

Tuulialfa Oy

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoima-hanke (Oulu, Utajärvi)

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

9.3.2026

TuuliAlfa

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

AFRY Finland Oy:n projektinumero on 101021307-001.

Kannen kuva: Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankealueen sijainti esitettynä maastokartalla.

Kuvien pohjakartat ja -ilmakuvat: Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineisto, avoin data 2024–2026, ellei toisin mainita.

YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO

Hankkeesta vastaava:

Tuulialfa Oy

Antti Tanskanen

Puh. 044 977 0409

antti.tanskanen@tuulialfa.fi

Sonja Oksman

Puh. 0503607917

sonja.oksman@tuulialfa.fi

www.tuulialfa.fi

Yhteysviranomainen:

Lupa- ja valvontavirasto

Yhteyshenkilön yhteystiedot:

www.ymparisto.fi/mustasuontuulivoimayva

YVA-konsultti:

AFRY Finland Oy

Jatta Salmi

Puh. 050 919 5465

jatta.salmi@afry.com

www.afry.com

Arviointiselostus on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

- Lupa- ja valvontavirasto, Veteraanikatu 1, 90130 Oulu
- Ympäristötalo, Solistinkatu 2, 90140 Oulu
- Ylikiimingin kirjasto, Koulurinne 3, 91300 Ylikiiminki
- Utajärven kirjasto, Koulutie 1, 91600 Utajärvi
- Pudasjärven Hyvän olon keskus Pirtin asiakaspalvelupiste/kirjasto, Varsitie 1, 93100 Pudasjärvi

Arviointiselostus on saatavissa sähköisesti osoitteesta:
www.ymparisto.fi/mustasuontuulivoimayva

Copyright © AFRY Finland Oy

SISÄLLYS

LIITTEET 10

TIIVISTELMÄ 11

YVA-TYÖRYHMÄ 23

TERMIT JA LYHENTEET 29

1 JOHDANTO 31

2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT 32
2.1 Hankkeesta vastaava ja hankkeen aikataulu 32
2.2 Hankkeen tausta ja tavoitteet 33
2.3 YVA-ohjelman jälkeen hankkeeseen tulleet muutokset 38
2.4 Arvioitavat vaihtoehdot 40
2.5 Maankäyttötarve 44
2.6 Sähköverkkoliityntä 45
2.7 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin 47

3 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS 51
3.1 Tuulivoimalat 51
3.2 Aurinkovoimala 53
3.3 Tuuli- ja aurinkovoimapuiston sisäinen sähkönsiirto 57
3.4 Energiavarastot 65
3.5 Tiestö 66
3.6 Hankkeen rakentaminen 67
3.7 Huolto ja käytöstä poisto 72

4 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET 74
4.1 Ympäristövaikutusten arviointi 74
4.2 Kaavoitus 74
4.3 Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset 74
4.4 Rakentamislupa ja sijoittamislupa 75
4.5 Lentoestelupa 75
4.6 Erikoiskuljetuslupa 75
4.7 Maanteihin liittyvät luvat 75
4.8 Tutkimuslupa 76
4.9 Hankelupa 76
4.10 Lunastuslupa 76
4.11 Muut mahdollisesti edellytettävät luvat ja sopimukset 77
4.12 Natura-arviointi 79
4.13 Lausuntopyynnöt 79

5 YVA-MENETTELY 80

Copyright © AFRY Finland Oy

5.1 YVA-menettelyn tarve ja osapuolet 80
5.2 YVA-menettelyn tavoite ja sisältö 81
5.3 YVA-menettelyn ja kaavoituksen alustava aikataulu 84
5.4 YVA-menettelyn sovittaminen kaavoituksen kanssa 84
5.5 Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus 85
5.6 YVA-ohjelmalausunnon huomioiminen 88

6 ARVIOINTITYÖN KUVAUS 89
6.1 Arvioitavat vaikutukset 89
6.2 Tarkastelualueiden rajaukset 89
6.3 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyyden arviointi 92
6.4 Hankkeessa tehdyt erillisselvitykset 95

7 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ 96
7.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 97
7.2 Nykytila 100
7.3 Vaikutusten arviointi 124
7.4 Yhteisvaikutukset 133
7.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 135
7.6 Arvioinnin epävarmuudet 137
7.7 Vaikutusten lieventäminen 137

8 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ 138
8.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 139
8.2 Nykytila 143
8.3 Vaikutusten arviointi 151
8.4 Yhteisvaikutukset 188
8.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 191
8.6 Arvioinnin epävarmuudet 193
8.7 Vaikutusten lieventäminen 194

9 ARKEOLOGINEN KULTTUUPERINTÖ 195
9.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 196
9.2 Nykytila 198
9.3 Vaikutusten arviointi 203
9.4 Yhteisvaikutukset 205
9.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 205
9.6 Arvioinnin epävarmuudet 207
9.7 Vaikutusten lieventäminen 207

10 LIIKENNE 208
10.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 209
10.2 Nykytila 210
10.3 Vaikutusten arviointi 215

Copyright © AFRY Finland Oy

10.4 Yhteisvaikutukset 222
10.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 223
10.6 Arvioinnin epävarmuudet 224
10.7 Vaikutusten lieventäminen 225

11 ILMANLAATU 226
11.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 227
11.2 Nykytila 227
11.3 Vaikutusten arviointi 228
11.4 Yhteisvaikutukset 229
11.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 229
11.6 Arvioinnin epävarmuudet 229
11.7 Vaikutusten lieventäminen 230

12 MELU 231
12.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 232
12.2 Nykytila 238
12.3 Vaikutusten arviointi 238
12.4 Yhteisvaikutukset 244
12.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 245
12.6 Arvioinnin epävarmuudet 246
12.7 Vaikutusten lieventäminen 247

13 VÄLKE- JA HEIJASTUSVAIKUTUKSET 248
13.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 249
13.2 Nykytila 251
13.3 Vaikutusten arviointi 251
13.4 Yhteisvaikutukset 255
13.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 255
13.6 Arvioinnin epävarmuudet 257
13.7 Vaikutusten lieventäminen 257

14 POROTALOUS 258
14.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 259
14.2 Nykytila 261
14.3 Vaikutusten arviointi 266
14.4 Yhteisvaikutukset 269
14.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 271
14.6 Arvioinnin epävarmuudet 274
14.7 Vaikutusten lieventäminen 274

15 TALOUS JA ELINKEINOT 276
15.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 277
15.2 Nykytila 278

Copyright © AFRY Finland Oy

15.3 Vaikutusten arviointi 280
15.4 Yhteisvaikutukset 287
15.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 287
15.6 Arvioinnin epävarmuudet 289
15.7 Vaikutusten lieventäminen 290

16 IHMISTEN ELINOLOT, VIIHTYVYYS, VIRKISTYSKÄYTTÖ JA TERVEYS 291
16.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 293
16.2 Nykytila 297
16.3 Vaikutusten arviointi 306
16.4 Yhteisvaikutukset 316
16.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 316
16.6 Arvioinnin epävarmuudet 319
16.7 Vaikutusten lieventäminen 319

17 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVEDET 321
17.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 322
17.2 Nykytila 323
17.3 Vaikutusten arviointi 330
17.4 Yhteisvaikutukset 335
17.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 336
17.6 Arvioinnin epävarmuudet 336
17.7 Vaikutusten lieventäminen 337

18 PINTAVEDET 338
18.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 340
18.2 Nykytila 343
18.3 Vaikutusten arviointi 355
18.4 Yhteisvaikutukset 366
18.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 367
18.6 Arvioinnin epävarmuudet 368
18.7 Vaikutusten lieventäminen 368

19 KASVILLISUUS JA LUONTOTYYPIT 371
19.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 372
19.2 Nykytila 377
19.3 Vaikutusten arviointi 386
19.4 Yhteisvaikutukset 399
19.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 400
19.6 Arvioinnin epävarmuudet 402
19.7 Vaikutusten lieventäminen 402

20 LINNUSTO 405
20.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 406

Copyright © AFRY Finland Oy

20.2 Nykytila 412
20.3 Vaikutusten arviointi 417
20.4 Yhteisvaikutukset 423
20.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 425
20.6 Arvioinnin epävarmuudet 426
20.7 Vaikutusten lieventäminen 427

21 MUU ELÄIMISTÖ 428
21.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 429
21.2 Nykytila 440
21.3 Vaikutusten arviointi 451
21.4 Yhteisvaikutukset 461
21.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 461
21.6 Arvioinnin epävarmuudet 465
21.7 Vaikutusten lieventäminen 466

22 SUOJELUALUEET 468
22.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 469
22.2 Nykytila 471
22.3 Vaikutusten arviointi 476
22.4 Yhteisvaikutukset 481
22.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 482
22.6 Arvioinnin epävarmuudet 483
22.7 Vaikutusten lieventäminen 484

23 EKOLOGISET YHTEYDET 486
23.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 487
23.2 Nykytila 490
23.3 Vaikutusten arviointi 495
23.4 Yhteisvaikutukset 497
23.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 498
23.6 Arvioinnin epävarmuudet 499
23.7 Vaikutusten lieventäminen 499

24 ILMASTO 500
24.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 501
24.2 Nykytila 502
24.3 Vaikutusten arviointi 504
24.4 Yhteisvaikutukset 509
24.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 509
24.6 Ilmastonmuutos 513
24.7 Arvioinnin epävarmuudet 516
24.8 Vaikutusten lieventäminen 517

Copyright © AFRY Finland Oy

25 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN 518
25.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 519
25.2 Nykytila 520
25.3 Vaikutusten arviointi 521
25.4 Yhteisvaikutukset 530
25.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 530
25.6 Arvioinnin epävarmuudet 531
25.7 Vaikutusten lieventäminen 531

26 TURVALLISUUS 533
26.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 534
26.2 Nykytila 535
26.3 Vaikutusten arviointi 537
26.4 Yhteisvaikutukset 546
26.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys 547
26.6 Arvioinnin epävarmuudet 547
26.7 Vaikutusten lieventäminen 548

27 AITTOVAARA-PYHÄNSELKÄ 400 + 110 KV VOIMAJOHTOHANKKEEN YVA-SELOSTUKSEN TIIVISTELMÄ 550

28 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA 552

29 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI 560

30 EHDOTUS SEURANTAJÄRJESTELYISTÄ 561

31 LÄHDELUETTELO 562

Copyright © AFRY Finland Oy

LIITTEET

Liite 1. Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta

Liite 2. Yhteysviranomaisen lausunnon huomiointi

Liite 3. Aikataulukaavio

Liite 4. Liitekartat A3-koossa

Liite 5. Näkymäalueanalyysi ja havainnekuvat, maisema-arvokohteiden kuvaukset (AFRY Finland Oy)

Liite 6. Arkeologinen inventointi (Maanala Oy)

Liite 7. Arkeologinen päivitysinventointi (Maanala Oy)

Liite 8. Melumallinnusraportti (AFRY Finland Oy)

Liite 9. Välkemallinnusraportti (AFRY Finland Oy)

Liite 10. Poronhoitoon kohdistuvien vaikutusten arviointi (Sweco Finland Oy)

Liite 11. Asukaskysely (AFRY Finland Oy)

Liite 12. Metsästäjähaastattelut (AFRY Finland Oy)

Liite 13. Hulevesiselvitys (AFRY Finland Oy)

Liite 14. Luontoselvitysraportti (AFRY Finland Oy)

Liite 15a. Linnustoselvitysraportti, julkinen (Avescapes Oy)

Liite 15b. Linnustoselvitysraportti, vain viranomaiskäyttöön (Avescapes Oy)

Liite 16. Sensitiivisten lintulajien vaikutusarviointi, vain viranomaiskäyttöön (Sweco Finland Oy)

Liite 17. Päiväpetolintuselvitys, vain viranomaiskäyttöön (Sweco Finland Oy)

Liite 18. Päiväpetolinnun törmäysmallinnusraportti, vain viranomaiskäyttöön (AFRY Finland Oy)

Liite 19. Päiväpetolintuseuranta, vain viranomaiskäyttöön (Luonto-Mutaset Oy)

Liite 20. Kiiminkijoen Natura-alueen Natura-arviointi (AFRY Finland Oy)

Liite 21. Hillikkosuon Natura-alueen Natura-arviointi (AFRY Finland Oy)

Liite 22a. Niittysuo-Siiransuon Natura-alueen Natura-arviointi, julkinen (Welado Oy)

Liite 22b. Niittysuo-Siiransuon Natura-alueen Natura-arviointi, vain viranomaiskäyttöön (Welado Oy)

Liite 23. Ekologisten yhteyksien selvitys (AFRY Finland Oy)

Liite 24. Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys (taulukko)

Copyright © AFRY Finland Oy

TIIVISTELMÄ

Hankekuvaus ja -vaihtoehdot

Tuulialfa Oy suunnittelee Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamista Oulun kaupungin Ylikiimingin itäosaan (Mustasuo) ja Utajärven kunnan luoteisosaan (Tynnyrikorpi) yhteensä noin 11 000 hehtaarin kokoiselle alueelle. Hankealue sijaitsee noin 11 kilometriä Ylikiimingin keskustasta koilliseen. Hankkeessa Oulun kaupungin alueelle suunnitellaan enintään 43 tuulivoimalaa noin 6 500 hehtaarin kokoiselle suunnittelualueelle. Utajärven kunnan puolella hankkeen suunnittelualue on noin 4 500 hehtaaria, jolle on tarkoitus sijoittaa enintään 40 tuulivoimalaa ja aurinkovoimala.

Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) on tarkasteltu kolmea toteutusvaihtoehtoa. Lisäksi on tarkasteltu myös niin sanottua nollavaihtoehtoa, jossa hanketta ei toteuteta. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 hankealueelle rakennetaan enintään 83 tuulivoimalaa ja vaihtoehdossa VE2 enintään 57 tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho noin 6–10 MW. Hankevaihtoehtoihin VE1 ja VE2 kuuluu aurinkovoimalan rakentaminen tuotannosta poistuneelle Vainiosuon turvetuotantoalueelle. Aurinkovoimala-alueen laajuus on vaihtoehdossa VE1 noin 299 hehtaaria ja vaihtoehdossa VE2 noin 217 hehtaaria sekä nimellisteho on vaihtoehdossa VE1 noin 179 MW ja vaihtoehdossa VE2 noin 123 MW. Vaihtoehdossa VE3 aurinkovoima-aluetta ei rakenneta.

Hankkeen sisäinen sähkönsiirto toteutetaan 110 tai 400 kilovoltin voimajohdoilla, sisäisillä sähköasemilla ja pääosin tiestön yhteyteen asennettavilla keskijännitemaakaapeleilla. Sisäisten voimajohtojen yhteispituus on toteutuessaan noin 12–14 kilometriä hankevaihtoehdosta riippuen. Sisäisen voimajohdon toteutusvaihtoehtoja on viisi, joista toteutuu kaksi kussakin YVAn hanke vaihtoehdossa. Voimajohto 5 sijoittuu hankealueelle Mustasuon ja Tynnyrikorven sähköasemien välille, muut vaihtoehdot yhdistävät sisäiset sähköasemat ulkoisille sähköasemille Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon varteen. Tynnyrikorven sähköaseman ja voimajohtojen 3–5 sijainti poikkeaa vaihtoehdossa VE2 vaihtoehdoista VE1 ja VE3. Ulkoisia sähköasemapaikkoja on mukana tarkastelussa viisi. Hankkeen toteutuessa rakennetaan 3–4 sähköasemaa (Mustasuon sähköasema, Tynnyrikorven sähköasema ja 1–2 ulkoista sähköasemaa). Tuulivoimaloiden, aurinkovoimalan ja sähkönsiirtorakenteiden lisäksi hankkeessa vahvistetaan noin 30–45 kilometriä olemassa olevaa tiestöä ja rakennetaan uutta noin 27–42 kilometriä hankevaihtoehdoista riippuen. Vaihtoehdossa VE2 vahvistettavaa ja rakennettavaa tietä on vähemmän pienemmän voimalamäärän vuoksi.

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahanke liitetään sähköverkkoon Tuulialfa Oy:n suunnittelemalla Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdolla, joka toteutetaan joko 400+110 kV:n, 400 kV:n tai 110 kV:n jännitetasolla riippuen siirrettävän sähköenergian määrästä. Voimajohdon lähtöpiste on Pudasjärvellä sijaitsevan Aittovaaran tuulivoimapuiston sähköasema, noin 14 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen pohjoispuolella, ja sen päätepiste on joko Oulun Ylikiiminkiin sijoittuva Fingridin suunnitteilla oleva Vuoton sähköasema (noin 4,5 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen länsipuolella) tai olemassa oleva Pyhänselän sähköasema Muhoksella (noin 28 kilometriä hankealueen lounaispuolella). Aittovaara–Pyhänselkä voimajohtoa on suunniteltu myös Aittovaaran tuulivoimapuiston tarpeisiin ja sen ympäristövaikutusten arviointi on tehty erillisessä YVA-menettelyssä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Mustasuo-Tynnyrikorven aurinko- ja tuulivoimahanke edellyttää rakentamiseen oikeuttavien osayleiskaavojen laatimista tuuli- ja aurinkovoima-alueille. Osayleiskaavat laaditaan erikseen Oulun kaupungin alueelle ja Utajärven kunnan alueelle. Hankkeen kaavamenettelyt toteutetaan erillisinä YVA-menettelyn rinnalla. Osayleiskaavoituksissa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja.

YVA-menettely

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä YVA-lain (252/2017) mukaisessa arviointimenettelyssä ennen ympäristöön merkittävästi vaikuttavia toimenpiteitä. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon tueksi.

YVA-menettelyn ensimmäisessä vaiheessa valmisteltiin ympäristövaikutusten arviointiohjelma eli YVA-ohjelma, jossa esitettiin hankkeen perustiedot ja tekninen kuvaus, hankealueen nykytila ja suunnitelma arvioitavista ympäristövaikutuksista ja arviointimenetelmistä sekä osallistamisesta.

Tämä asiakirja on YVA:n toisessa vaiheessa, YVA-ohjelman ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen sekä tehtyjen selvitysten perusteella, laadittu ympäristövaikutusten arviointiselostus eli YVA-selostus, jossa esitetään muun muassa hankkeen ympäristövaikutukset, arvioidaan niiden merkittävyyttä, vertaillaan vaihtoehtoja ja esitellään haitallisten vaikutusten lieventämiskeinoja. Yhteysviranomainen (Lupa- ja valvontavirasto) asettaa YVA-selostuksen nähtäville sen valmistuttua ja antaa nähtävillä olon jälkeen perustellun päätelmän hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Lupaviranomaiset käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa perusteltua päätelmää oman päätöksentekonsa perusaineistona.

Tämän hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisesta vastasi konsulttityönä AFRY Finland Oy sekä osin myös Sweco Finland Oy ja Welado Oy.

Hankkeen, YVA-menettelyn ja kaavoituksen aikataulu

Hanke on tällä hetkellä suunnittelu- ja kaavoitusvaiheessa. Hankkeen YVA-lain 8 §:n mukainen ennakkoneuvottelu pidettiin 7.2.2023. YVA-ohjelma oli nähtävillä 16.1.–14.2.2024 ja silloinen yhteysviranomainen eli Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus antoi siitä lausuntonsa 15.3.2024. Osayleiskaavojen osallistumis- ja arviointisuunnitelmat olivat nähtävillä samaan aikaan YVA-ohjelman kanssa.

Alustavan aikatauluarvion mukaan hankkeen YVA-menettely on tarkoitus saada läpikäydyksi kesään 2026 mennessä. Hankkeen YVA-selostus asetetaan arviolta nähtäville maaliskuussa 2026, jolloin yhteysviranomaisen perustellun päätelmän odotetaan tulevan kesällä 2026.

Hankkeen osayleiskaavojen laadinta tehdään samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa ja hankkeesta vastaavan tavoitteena on saada kaavat valmiiksi siten, että ne ovat lainvoimaiset alkuvuonna 2027. Alustavan aikataulun mukaan hankkeen rakentaminen voisi tällöin alkaa aikaisintaan vuonna 2027 ja tuotanto aikaisintaan vuonna 2028. Lisäksi sähkönsiirron kantaverkon Vuoton sähköasema alkaa vaiheittain valmistumaan vuonna 2027.

Copyright © AFRY Finland Oy

Yhteenveto hankkeen ympäristövaikutuksista

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä, tilapäisiä ja pysyviä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa on huomioitu hankkeen rakentamisen ja käytön aikaiset sekä käytöstä poiston vaikutukset ympäristöön. Ympäristövaikutuksia selvitettäessä painopiste asetettiin mahdollisesti merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin. Kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE3) välkevaikutukset sekä vaikutukset linnustoon ja ekologisiin yhteyksiin arvioitiin merkittävyydeltään suuriksi kielteisiksi. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 merkittävyydeltään suuriksi kielteisiksi arvioitiin myös toiminnan aikainen meluvaikutus, vaikutukset poronhoitoon, suojelualueisiin ja ihmisten elinoloihin toiminnan aikana. Hankevaihtoehdossa VE1 myös vaikutukset eläimistöön arvioitiin suuriksi kielteisiksi. YVA-selostuksessa on esitetty lieventämistoimia, jotka huomioimalla vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään enintään kohtalaisiksi.

Vaikutusten arviointi toteutettiin asiantuntija-arviona sekä olemassa olevaan aineistoon että erillisiin hankkeen aikana tehtyihin selvityksiin pohjautuen.

Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Hankkeen toteutuksella ei ole haitallisia vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen. Hankealueen pääkäyttömuotona säilyy edelleen maa- ja metsätalous.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää tarkentavan tuulivoimarakentamista ohjaavan osayleiskaavan laatimisen molempiin hankekuntiin. Osayleiskaavojen laadinta on käynnistetty YVA-menettelyn rinnalla sekä Oulussa että Utajärvellä. Hanke on yhteensovitettavissa voimassa olevien kuntakaavojen ja niissä osoitettujen toimintojen kanssa. Lähimmissä lainvoimaisissa kaavoissa ei ole osoitettu sellaista maankäyttöä, jonka toteuttaminen olisi ristiriidassa tuulivoimahankkeen toteuttamisen kanssa.

Pohjois-Pohjanmaan maakuntahallitus hyväksyi päätöksellään 18.8.2025 tulemaan voimaan ilman lainvoimaa Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan, jossa hankealue on osoitettu osittain tuulivoimaloiden alueeksi kahdella tv-1-merkinnällä. Hanke tukeutuu kaikissa vaihtoehdoissa energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavaan.

Hankkeen toteuttaminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueella niin, että asuin- ja lomarakennuksia ei voida osoittaa alueille, joilla niitä koskevat melutason ohjearvot (40 dB) ylittyvät.

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön arvioidaan kokonaisuudessaan kohtalaisen kielteisiksi. Maankäyttöä varaava ja alueen asuin- ja lomarakennusten käytölle aiheutuva sekä uutta rakentamista jatkossa rajoittava vaikutus on suuruudeltaan kohtalainen. Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen herkkyys muutoksille on kokonaisuudessaan enintään kohtalainen. Hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE3 on vaihtoehtoa VE2 suuremmat vaikutukset hankealueen maankäytölle ja lähimmille asuin- ja lomarakennuksille suuremman tuulivoimaloiden määrän ja niiden maankäyttöä varaavan vaikutuksen vuoksi.

Maisema ja kulttuuriympäristö

Tuulivoimala-alueen vaikutusalueella sijaitsevat maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteet sijaitsevat pääasiassa yli 7 kilometrin etäisyydellä tai kauempana. Lähivaikutusalueella sijaitsee muutamia maakunnallisesti arvokkaita kohteita. Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Olvassuo jää noin 8,5–12 kilometrin etäisyydelle hankevaihtoehdosta riippuen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulivoimala-alueen maisemavaikutukset painottuvat avoimille suoalueille ja järvien ympäristöön. Voimala-alue erottuu erityisesti pohjoisessa, idässä ja kaakossa sijaitseville laajoille suoalueille. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat lähivaikutusalueella sijaitseviin kohteisiin, mutta vaikutukset ovat suurelta osin paikallisia metsävyöhykkeiden katvevaikutuksen vuoksi. Aurinkovoimalan, sisäisten voimajohtojen, sähköasemien ja tiestön vaikutukset painottuvat hankealueelle, ja ovat vähäisiä.

Vaikutusalueen herkkyys muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi maiseman sulkeutuneisuuden vuoksi ja arvokohteiden sijaitessa pääasiassa etäällä voimaloista. Maisemassa havaittava muutos painottuu hankealueen läheisyyteen, ja muutoksen suuruus jää pääosalla vaikutusaluetta vähäiseksi kielteiseksi.

Tuulivoimala-alueen vaikutukset visuaalisen maisemaan ja maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteille arvioitiin kokonaisuudessaan vähäisiksi kielteisiksi. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja vaikutusten merkittävyydessä.

Arkeologinen kulttuuriperintö

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueelta tunnetaan 34 kohdetta, joista 27 on muinaismuistolain suojelemia kiinteitä muinaisjäännöksiä, kaksi muita kulttuuriperintökohteita, yksi mahdollinen muinaisjäännös ja neljä muiksi kohteiksi luokiteltuja kohteita. Kokonaisuudessaan vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön arvioitiin kaikissa hankevaihtoehdoissa vähäisiksi kielteisiksi kohteiden sijoittuessa pääosin etäälle rakentamisen ulkopuolelle. Kaikissa hankevaihtoehdoissa kuitenkin yksi kiinteä muinaisjäännös (VE1/VE3: Kärppäsuo, VE2: Tynnyrikorpi) sijoittuu todennäköisesti osin suunniteltujen voimaloiden lapojen pyörimissäteen alueelle sekä yksi kohde (Kusioja) kiinni parannettavaan tielinjaan. Hyvin säilyneiden kohteiden, Kärppäsuon ja Tynnyrikorven, herkkyys arvioitiin suureksi ja Kusiojan vähäiseksi jo aiemman muutoksille altistumisen vuoksi. Muutoksen suuruus arvioitiin voimalan lapojen alle sijoittuville kohteille kohtalaiseksi niiden jäädessä fyysisen kajoamisen ulkopuolelle, ja tiekohteelle suureksi kielteiseksi sen jäädessä osin rakentamisen alle. Kokonaisuutena vaikutusten merkittävyys Kärppäsuolle ja Tynnyrikorvelle arvioitiin suureksi kielteiseksi ja Kusiojalle kohtalaiseksi kielteiseksi. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 voimalapaikan läheisyyteen sijoittuvalle kohteelle, Mäntymaa, vaikutukset arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi kohteen jäädessä noin 25 metrin päähän lapojen pyörimissäteen ulkopuolelle. Huomioimalla YVA-selostuksessa esitetyt lieventämistoimet, voidaan vaikutuksia myös Tynnyrikorven ja Kärppäsuon kohteiseen lieventää kohtalaisiksi.

Liikenne

Hankkeen läheisten alueiden herkkyys liikennevaikutuksille on arvioitu kohtalaiseksi. Nykyiset liikennemäärät ovat alemmalla tieverkolla pieniä, mutta niitä ei ole suunniteltu huomioiden suuria raskaan liikenteen määriä. Hanke aiheuttaa rakentamisen aikana kaikissa hankevaihtoehdoissa kohtalaisia kielteisiä liikennevaikutuksia alueelle. Rakentamisen aikana (2 vuotta) erityisesti raskaan liikenteen määrät nousevat nykytilanteesta merkittävästi ja tällä on vaikutusta liikenteen sujuvuuteen (erityisesti tuulivoimapuiston komponenttien erikoiskuljetukset) ja liikenneturvallisuuteen (suuret massat kasvattavat riskiä vakavammille liikenneonnettomuuksille). Vaikutukset rajoittuvat hankealueen läheisyyteen ja kuljetusreiteille. Hankkeen toiminnan aikana liikennöinti on huomattavasti vähäisempää verrattuna rakentamisvaiheeseen, ja toiminnan aikaiset liikennevaikutukset jäävät kaikissa hankevaihtoehdoissa vähäisiksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Ilmanlaatu

Hanke aiheuttaa rakentamisen aikana vähäisiä kielteisiä ilmanlaatuvaikutuksia alueelle. Rakentamisen aikana aiheutuu pölyämistä tuuli- ja aurinkovoimapuiston hankealueella tehtävistä maanrakennustöistä. Paikallisesti pölyäminen voi olla hetkittäin suurta, mutta laantuu nopeasti. Vaikutukset rajoittuvat hankealueen läheisyyteen ja kuljetusreiteille. Tuulivoimaloiden ja aurinkovoimalan toiminnan aikana ei synny ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä. Ilmanlaatuvaikutuksia aiheutuu lähinnä huoltotarkastuksien vähäisestä autoliikenteestä. Vaikutusten arvioidaan olevan kaikissa vaihtoehdoissa merkittävyydeltään vähäisiä kielteisiä.

Melu

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikaiset meluvaikutukset arvioitiin vähäisiksi, ottaen huomioon voimaloiden sijoituspaikkojen etäisyydet lähimpiin häiriintyviin kiinteistöihin. Toiminnan aikaiset meluvaikutukset arvioitiin vaihtoehdoissa VE1/VE3 suuriksi kielteisiksi ja vaihtoehdossa VE2 kohtalaiseksi kielteiseksi. Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n keskiäänitason ohjearvo ylittyy kolmessa reseptoripisteissä hankevaihtoehdossa VE1/VE3 ja yhdessä reseptoripisteessä hankevaihtoehdossa VE2. Ympäristöministeriön ohjeen mukaisen pienitaajuisen (20–200 Hz) melulaskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat ylittyvät hankevaihtoehdossa VE2 yhdessä kohteessa (reseptoripiste R15) ja hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 neljässä kohteessa (reseptoripiste R8–R10 sekä R15).

Hankevaihtoehdon VE1/VE3 meluvaikutukset (ilman lieventämistoimia) voivat aiheuttaa havaittavan kielteisen muutoksen kolmessa altistuvassa kohteessa, joka voi vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon tuulivoimamelun muutoksen suuruuden vuoksi. Hankevaihtoehdon VE2 meluvaikutukset (ilman lieventämistoimia) ovat selvästi havaittavissa, mutta eivät välttämättä vaikuta ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon. Hankevaihtoehdossa VE2 meluvaikutuksen merkittävyys arvioidaan vähäisen negatiiviseksi, jos reseptoripisteen R15 rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu tai rakennus puretaan. Tällöin hankevaihtoehdon VE2 aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon. Sisäisten voimajohtojen ja aurinkovoimalan rakentamisen ja toiminnan aikaiset meluvaikutukset arvioitiin vähäisiksi.

Välke- ja heijastusvaikutukset

Välkemallinnusten mukaan vaihtoehtojen VE1/VE3 tuulivoimaloiden aiheuttamat välkeajat ylittävät merkittävästi Ruotsin, Tanskan ja Saksan välkkeen ohjearvot kahden loma-asunnon kohdalla (reseptorit R8 ja R15). Muiden asuntojen kohdilla vaihtoehtojen VE1/VE3 mallinnetut välkeajat eivät ylitä merkittävästi vertailukohtana käytettäviä Ruotsin, Tanskan ja Saksan ohjearvoja. Kokonaisuutena Mustasuo-Tynnyrikorven hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 välkevaikutus on suuri kielteinen.

Vaihtoehdon VE2 mallinnetut välkeajat ylittävät merkittävästi Ruotsin, Tanskan ja Saksan välkkeen ohjearvot yhden loma-asunnon kohdalla (reseptori R15). Muiden asuntojen kohdilla vaihtoehdon VE2 mallinnetut välkeajat eivät ylitä merkittävästi Ruotsin, Tanskan ja Saksan ohjearvoja. Hankevaihtoehdon VE2 välkevaikutus on suuri kielteinen, mutta välkevaikutus voidaan arvioida kohtalaisen negatiiviseksi, jos reseptoripisteen R15 rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu tai rakennus puretaan.

Mustasuo-Tynnyrikorven vaihtoehtojen VE1 ja VE2 aurinkopaneeleista ei aiheudu liikenteelle tai asutukselle häiritsevää heijastusvaikutusta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Porotalous

Poronhoito on yksi pohjoisen Suomen perinteisiä maankäyttömuotoja. Poronhoito vaatii laajoja alueita, minkä vuoksi muut maankäyttömuodot vaikuttavat yleensä jollain tavalla poronhoitoon. Poronhoitoa turvaa poronhoitolaki sekä maakuntakaavan määräykset elinkeinon huomioimisesta. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta aiheutuu vaikutuksia Kiimingin ja Pudasjärven paliskuntiin sekä yhteisvaikutuksina sähkönsiirron myötä myös Kollajan paliskuntaan.

Hankkeesta merkittävimmät vaikutukset poronhoidolle aiheutuvat rakentamisen aikaisesta häiriöstä (liikenne, melu ja ihmistoiminta alueella, muuttuva ympäristö). Toimintavaiheessa vaikutuksia aiheuttavat tuulivoimaloiden melu ja välke, alueella liikkuminen (lisääntyvä liikenne ja ihmistoiminta), laidunalueiden menetys sekä häiriö vuodenkierrolle ja kuljetus-/kulkureiteille. Toimintavaiheessa välilliset vaikutukset kohdistuvat poronhoitajien työmäärään ja sitä kautta kuluihin. Purkamisvaiheen vaikutukset ovat rakentamisvaiheen kaltaisia, mutta purkamisvaiheen jälkeen hankkeen häiriövaikutus, erityisesti voimaloiden melu ja välke lakkaavat.

Hankkeen vaihtoehdoista toteuttamatta jättäminen (VE0) ei aiheuta vaikutuksia poronhoidolle, mutta poronhoitoa uhkaavat edelleen muut maankäyttömuodot. Vaikutusten merkittävyys katsotaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 kokonaisuudessaan suureksi, mihin vaikuttaa erityisesti vaihtoehtojen voimaloiden läheisyys Viinivaaran erotusaitaan ja sitä kautta vaikutukset porojen laidunalueiden käyttöön ja poronhoitotöihin. Lisäksi vaihtoehdot sijoittuvat osittain häiriötekijöille alttiille kevätlaidunalueille eli vasomisalueille. Vaihtoehdon VE2 kokonaisvaikutukset katsotaan kohtalaisiksi, koska vaikka vaihtoehto sijoittuu myös osittain kevätlaidunalueille, hanke vie pienemmän osan näistä laitumista kuin muut vaihtoehdot. Lisäksi vaihtoehdossa VE 2 vaikutukset Viinivaaran erotusaitaan ovat selkeästi vähäisemmät kuin muissa vaihtoehdoissa suuremman etäisyyden vuoksi, ja lisäksi hankealueelle jää mm. ekologinen käytävä myös porojen kulkemisen mahdollistajana.

Yhteisvaikutuksia voi tulla muiden tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden kanssa. Kiimingin paliskunnassa muut hankkeet jakavat paliskunnan alueen kahtia pohjoisemmassa, kuten Mustasuo-Tynnyrikorven hanke eteläosassa paliskuntaa. Muut hankkeet voivat tuoda laidunpainetta uusille alueille, ja jos Mustasuo-Tynnyrikorven hanke lisää painetta samoille alueille, yhteisvaikutukset ovat suurempia.

Talous- ja elinkeinot

Hanke aiheuttaa talouteen ja elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia erityisesti investoinnin, kiinteistöverotulojen, työllisyysvaikutusten sekä elinkeinojen harjoittamisen rajoittumisen tai mahdollistumisen myötä. Muutoksen suuruus arvioidaan suureksi positiiviseksi perustuen siihen, että hankkeen koon vuoksi positiiviset vaikutukset ovat suuria, pitkäaikaisia ja ne ulottuvat laajalle, jopa kansainväliselle tasolle. Kohteen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi, koska alueen talouteen ja työllisyyteen vaikuttavia tekijöitä on paljon ja hankealue tarjoaa edellytyksiä alueen elinkeinojen harjoittamiselle, kuitenkaan rajoittumatta pelkästään hankealueelle. Kokonaisuutena talous ja elinkeinovaikutukset ovat suuria positiivisia kaikissa hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3. Luontoon perustuviin elinkeinoihin metsätalous pois lukien (luontomatkailu, Luontolive) kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisiksi negatiivisiksi, sillä hanke aiheuttaa muutoksia luonnonympäristöön esimerkiksi maiseman muuttuessa ja metsäalan poistuessa, millä arvioidaan olevan vaikutuksia elinkeinojen harjoittamiseen. Muutoksen suuruus arvioidaan luontoon perustuvien elinkeinojen osalta vähäiseksi negatiiviseksi, koska hankkeella on paikoin huomattavia ja pitkäaikaisia

Copyright © AFRY Finland Oy

kielteisiä vaikutuksia niiden toimintaan, mutta elinkeinojen harjoittaminen ei esty eivätkä suurimmat vaikutukset kohdistu suoraan elinkeinojen harjoitusalueille.

Ihmisten elinolot, viihtyvyys, virkistyskäyttö ja terveys

Hankkeen rakentaminen voi aiheuttaa tilapäisiä haittoja lähialueen asutukselle erityisesti melun ja lisääntyvän liikenteen vuoksi. Osa hankealueesta voidaan rakentamisen aikana joutua rajaamaan väliaikaisesti pois virkistyskäytöstä turvallisuussyistä.

Toiminnan aikana hankkeen melu- ja välkevaikutukset kohdistuvat erityisesti hankealueella sijaitseviin lomarakennuksiin ja hankealueen välittömässä läheisyydessä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin, millä voi olla elinoloja ja viihtyvyyttä heikentäviä vaikutuksia. Myös maisemanmuutos ja lentoestevalojen näkyminen pimeällä voivat vaikuttaa niillä alueilla, joilla maisemavaikutuksia syntyy. Tuulivoimalat tuovat pääosin hiljaiselle hankealueelle uuden melulähteen ja muutos voidaan kokea suurena, vaikka melulle asetetut ohjearvot eivät ylittyisi. Kokemukset melun häiritsevyydestä ja maiseman muuttumisesta ovat usein yksilöllisiä, jolloin myös vaikutuksen suuruus vaihtelee.

Toiminnan aikana hankealueen virkistyskäyttöön ei kohdistu rajoituksia, mutta on todennäköistä, että virkistysarvot kärsivät alueen luonnonläheisen luonteen muuttuessa teolliseen suuntaan. Toisaalta hankealueen tiestö parantaa alueen saavutettavuutta ja siten myös virkistyskäytön mahdollisuuksia.

Haitallisia terveysvaikutuksia ei voida poissulkea niiden asuinkäytössä olevien rakennusten kohdalla, joissa melun ohje- tai toimenpiderajat tai välkkeen ohjearvot ylittyvät. Mikäli lomarakennuksen käyttötarkoitus muuttuu, ei terveyshaittaa aiheudu välkkeen osalta vaihtoehdossa VE2.

Hankkeen vaikutusalueen herkkyys ihmisten elinolojen ja viihtyvyyden muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi. Aluetta käytetään virkistykseen ja hankealueella on joitakin loma- ja asuinrakennuksia. Hankealueella on ollut satunnaisesti muutoksia metsätaloustöiden vuoksi. Toiminnan aikainen muutoksen suuruus arvioidaan VE1 ja VE3 suureksi kielteiseksi erityisesti melu- ja välkevaikutusten sekä virkistyskäyttöarvon muutoksen vuoksi. Hankkeen vaikutukset ovat pitkäaikaisia, mutta ne päättyvät hankkeen toiminnan loputtua. Vaikutusten merkittävyydestä ihmisten elinolojen ja viihtyvyyden osalta muodostuu suuri kielteinen. Vaihtoehdossa VE2 muutoksen suuruus arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi. Hankkeen aiheuttamat muutokset, esim. melu ja virkistyskäyttöarvo, ovat kohtalaisia, jolloin vaikutusten merkittävyydeksi muodostuu kohtalainen kielteinen. Hankevaihtoehdoissa VE1-VE3 hankealueella ja hankealueen pohjoisreunan läheisyydessä sijaitseviin asuin- ja lomarakennuksiin vaikutukset ovat merkittävimmät.

Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet

Hankealueen maaperä on pääosin moreenia (sekalajitteinen maalaji), mutta myös turvepeitteiset alueet ovat yleisiä. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on pääosin hyvin pieni, länsiosalla osin kohtalainen. Kallioperä koostuu Suomessa yleisistä kivilajeista (tonaliitti, kiilleliuske). Hankealueella ei ole arvokkaita geologisia muodostumia eikä pohjavesialueita, lähteitä tai kaivoja, joten alueen herkkyys muutoksille arvioidaan vähäiseksi. Hankkeen vaikutukset maaperään ja pohjaveteen ovat vähäisiä ja paikallisia sekä keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Vaikutukset kallioperään ovat hyvin vähäisiä tai niitä ei ole. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. Suuremman voimalamäärän ja laajemman aurinkovoima-alueen vuoksi vaikutusten arvioitiin olevan suhteellisesti

Copyright © AFRY Finland Oy

suurimmat vaihtoehdossa VE1. Vaikutusten arvioitiin olevan merkittävyydeltään kaikissa vaihtoehdossa vähäisiä kielteisiä.

Pintavedet

Hankealueella sijaitsee yksi luokiteltu vesimuodostuma, Saari-Sorsua, joka on luokiteltu vesienhoidon 3. kaudella hyvään ekologiseen tilaan. Tuulivoimapuiston alueelta vedet virtaavat Pallo-ojan ja Korpisenojan kautta Kiiminkijokeen, jonka yläosa on luokiteltu erinomaiseen ekologiseen tilaan. Vesiä virtaa myös Kusiojan ja Sorsuanojan kautta Nuorittajokeen, joka on luokiteltu tyydyttävään ekologiseen tilaan. Hankealueella sijaitsee Kiiminkijoen Natura-alueeseen kuuluvia pintavesiä.

Tuulivoimaloiden, sähköasemien, voimajohtojen sekä huoltotie- ja maakaapeliverkoston rakentamisaikana hankealueen ojien kaivuu, louhinta- ja maansiirtotyöt sekä hakkuut voivat lisätä valumaa ja ravinne- ja kiintoainekuormitusta, erityisesti vesistöjen läheisyydessä tehtävissä töissä. Tiestön rakentaminen vaikuttaa ylitettäviin uomiin, tierummut ovat potentiaalisia kalojen ja muiden vesieliöiden vaellusta estäviä rakenteita. Kaikissa vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 uusi ja vahvistettava tiestö ylittää uomia (Pallo-oja, Hanganoja, Kusioja, Sorsuanoja). Aurinkovoima-alueen rakentamisvaiheessa hankealueella tehtävät maanrakennustyöt voivat aiheuttaa paikallisia ja lyhytkestoisia vaikutuksia pintavesivalunnan muodostumiseen ja laatuun. Aurinkovoima-alueen toiminnan aikana pintavesivaikutukset liittyvät alueella muodostuvien hulevesien määrään ja laatuun

Tuulivoimapuiston rakentaminen ja toiminta eivät vaaranna vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Vedenlaadun muutosten arvioidaan aiheuttavan vesieliöstölle ja kaloille korkeintaan vähäistä haittaa. Myös toiminnan aikaiset vaikutukset hydrologiaan ja vedenlaatuun arvioidaan vähäisiksi. Aurinkovoima-alueen rakennustyöt tai toiminta eivät vaaranna vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista edellyttäen, että alueen vedet käsitellään asianmukaisin vesienkäsittelyrakentein. Pintavesivaikutukset arvioidaan rakentamisaikaisten vaikutusten myötä kohtalaisiksi kielteisiksi kaikissa hankevaihtoehdossa, sillä pääosan hankealueen vesistöjen herkkyys on suuri. VE1 ja VE3 -vaihtoehdoissa vaikutukset ovat hieman VE2:ta suurempia suuremman voimalamäärän vuoksi. Vaihtoehdon VE1 vaikutukset ovat puolestaan suuremmat kuin vaihtoehdon VE3, sillä aurinkovoima-alueen ja aurinkopaneelialueen pinta- ala on suurempi vaihtoehdossa VE1 kuin vaihtoehdoissa VE2. Hankevaihtoehdossa VE3 aurinkovoima-aluetta ei ole, joten sillä ei ole myöskään vaikutuksia pintavesiin aurinkovoiman osalta.

Kasvillisuus ja luontotyypit

Hankealueen luonto koostuu pääosin metsätalouskäytön ja ojituksen muokkaamista kankaista ja rämeistä, mutta alueella on myös laajoja luonnontilaisia aapasoita sekä arvokkaita pienialaisia suoluontotyyppejä ja luonnontilaisia puroja. Näillä kohteilla on tärkeä rooli luonnon monimuotoisuuden turvaajina, ja osa niistä on Natura-alueita tai luonnonsuojelualueita.

Rakentamisen vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisille luontotyypeille ja yleisille kasvilajeille. Suunnittelussa on pyritty välttämään arvokkaat kohteet, joten vaikutukset niihin jäävät pääosin vähäisiksi. Muutamat voimalapaikat ja tielinjaukset sijoittuvat lähelle luonnontilaisia soita ja arvokkaita luontotyyppejä, mikä voi aiheuttaa paikallisia hydrologisia muutoksia ja reunavaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Aurinkovoimalan alue sijoittuu entiselle turvetuotantoalueelle, jonka luontoarvot ovat jo menetetty, joten vaikutukset kasvillisuuteen ovat vähäisiä. Alueella on kuitenkin muodostunut koillisosan kosteikko, joka voi toimia uuselinympäristönä kosteikkolajistolle.

Hankevaihtoehtojen erot kasvillisuusvaikutuksissa:

VE1: Laajin toteutusvaihtoehto, jossa vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi. Rakenteita sijoittuu lähelle luonnontilaisia soita ja arvokkaita luontokohteita, mikä mahdollisesti lisää hydrologisia muutoksia ja reunavaikutuksia.

VE2: Pienimmät vaikutukset kasvillisuuteen, koska vähiten voimaloita ja uutta tiestöä. Lisäksi VE2:ssa on suuremmat etäisyydet Natura-alueisiin ja arvokkaisiin kohteisiin. Vainionsuon kosteikko säilyy rakentamattomana, mikä voi lisätä luontotyyppien monipuolisuutta jälkihoidon toteutuessa. Kokonaisuudessaan vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi vaihtoehdossa VE2.

VE3: Vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi, mutta aurinkovoimalan puuttuminen vähentää rakentamisen kokonaisalaa verrattuna VE1:een.

Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0) säilyttäisi nykyiset luontoarvot ja mahdollistaisi turvetuotantoalueiden luontaisen palautumisen.

Linnusto

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen kokonaisvaikutukset linnustoon arvioitiin suuriksi kielteisiksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. Hankealueelle sijoittuu luonnontilaisia ja luonnontilaisen kaltaisia alueita, jolla on myös erityisiä linnustollisia arvoja, sekä huomionarvoisen lajiston että lintutiheyksien näkökulmasta. Hankealue sijoittuu osittain laajemman erämaisen alueen keskiöön, jossa korostuvat etenkin soiden ja varttuneempien metsäkuvioiden mosaiikki. Kaikkien hankevaihtoehtojen osalta vaikutukset linnustoon arvioitiin suuriksi, kun huomioidaan linnustollisesti arvokkaiden alueiden läheisyys voimalapaikkoihin sekä vaikutukset yksittäisiin huomionarvoisiin lajeihin, joita ovat etenkin mm. petolinnut ja kanalinnut. Esimerkiksi vaikutukset riekkokantaan ovat todennäköisesti suuria. Aurinkovoima-alueen vaikutus paikalliseen linnustoon arvioitiin erittäin suureksi, kun huomioidaan Vainionsuon korkeat lintutiheydet, huomionarvoisten lajien määrä ja että kyseinen alue häviäisi aurinkovoima-alueen rakentamisen myötä kokonaan. Vaikutukset Vainionsuon linnustoon ovat pienemmät, mikäli aurinkovoima jätettäisiin rakentamatta (VE3), mutta siinäkin tapauksessa alueelle sijoitettavien voimaloiden vaikutus linnustoon arvioitiin suureksi, koska voimalat sijoittuisivat alueen keskiöön, eikä tutkimusten osoittamat häiriövapaat puskurialueet huomionarvoisiin pesimälajeihin toteudu, aiheuttaen näin ollen suuria häiriö- ja estevaikutuksia. Erot vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ovat linnuston näkökulmasta pieniä, kun huomioidaan mm. voimaloiden etäisyydet linnustollisesti huomionarvoisiin kohteisiin. YVA-selostuksessa on esitetty lieventämistoimet, jotka toteuttamalla vaikutukset voidaan arvioida merkittävyydeltään kohtalaisiksi.

Muu eläimistö

Hankealueen eläimistö koostuu pääosin Pohjois-Pohjanmaan tavanomaisista lajeista, mutta alueella esiintyy myös EU:n luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeja, kuten saukko, viitasammakko ja pohjanlepakko sekä suurpetoja. Selvitykset vuosina 2023–2025 keskittyivät erityisesti näiden lajien esiintymiseen ja niille kohdistuvien vaikutuksien arviointiin. Alueen eläimistö on osittain sopeutunut metsätalouteen ja tieverkostoon, mutta ihmisarkojen lajien elinpiirit ja pesäpaikat sijoittuvat tyypillisesti kauas ihmisperäisestä häiriöistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät erityisesti häiriöön ja elinympäristöjen pirstoutumiseen. Voimaloiden ja teiden rakentaminen voi siten vähentää lajien elinpiiriä. Toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät voimaloiden meluun ja visuaalisiin häiriöihin, jotka voivat vähentää lajien oleskelua hankealueella ja keskittää eläimiä häiriöttömille alueille. Elinympäristöjen pirstoutuminen ja ekologisten yhteyksien heikkeneminen ovat merkittävimpiä pitkäaikaisia vaikutuksia. Hankkeen vaikutukset eläimistöön vaihtelevat lajeittain.

Hankealueella esiintyvät Luontodirektiivin IV (a) liitteen suurpedot ilves ja karhu sekä Luontodirektiivin II liitteen ahma. Näiden lajien käyttäytymisessä ja myös yhteydessä saaliseläinten käyttäytymiseen on epävarmuuksia tutkimustiedon puutteen vuoksi. Hankealueella eläville luontodirektiivin IV (a) liitteen lajeihin kuuluvalle saukolle uhkat tuulivoimapuiston rakentamisesta syntyvät Pallo-ojan tunnistetulla elinpiirillä, joka toimii myös lisääntymisympäristönä eli on luonnonsuojelulailla (78 §) tiukasti suojeltu. Vainionsuon kosteikon merkitykseen viitasammakon lisääntymispaikkana liittyy epävarmuuksia, mutta alueen merkitys lajistolliselle monimuotoisuudelle on tunnistettu. Lisäksi myös IV-liitteen lajeihin kuuluvan pohjanlepakon törmäyskuolleisuuden kasvamisen riski kasvaa tietyillä lajille potentiaalisimmilla alueilla, mikäli niille rakennetaan tuulivoimaloita. Hanke ei yksistään heikennä suuresti alueen eläimistön elinmahdollisuuksia ja vaikutukset jäävät kohtalaisiksi. Kuitenkin edellä mainituille lajeille kohdistuvat vaikutukset nostavat kokonaisvaikutusarvion eläimistön suhteen merkittävyydeltään suureksi. Vaikutuksia lajeille tai lajiryhmille on mahdollisuus vähentää niille kohdennetuilla lievennystoimilla. Mikäli YVA-selostuksessa esitetyt lieventämistoimet toteutetaan, vaikutukset jäävät korkeintaan kohtalaisiksi.

Suojelualueet

Hankealueella ja sen lähiympäristössä sijaitsee useita luonnonsuojelualueita. Natura-arviointi on laadittu kolmen lähimpänä sijaitsevan Natura-alueen osalta: Kiiminkijoki (FI1101202), Hillikkosuo (FI1106604) ja Niittysuo-Siiransuo (FI1106001).

Tarkastelualueen herkkyys on suuri, koska alueella on kolme Natura 2000 -aluetta, joista Niittysuo-Siiransuon Natura-alueella esiintyy useita tuulivoimalle erityisen herkkiä lintulajeja. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 muutoksen suuruus on suuri kielteinen, sillä häiriö- ja estevaikutukset jatkuvat koko tuulivoimaloiden toiminnan ajan ja vaarantavat Natura-alueen koskemattomuuden. Vaihtoehdossa VE2 muodostuu törmäysriski useille lintulajeille, mutta Natura-arvioinnin lopputuloksen perusteella törmäysriski ei ylitä merkittävän vaikutuksen rajaa eikä Natura-alueen koskemattomuuden arvioida vaarantuvan, jolloin vaikutukset arvioitiin kohtalaisiksi kielteisiksi.

Kaikissa hankevaihtoehdoissa kohdistuu lieviä vaikutuksia Kiiminkijoen Natura-alueen vesistöihin. Aurinkovoiman osalta pintavesivaikutuksia on enemmän vaihtoehdossa VE1 kuin VE2. Vaikutukset ovat kohtalaisen pienialaisia ja vesistöjen tila voi palautua ennalleen. Hillikkosuon Natura-alueeseen kohdistuu vähäisiä vaikutuksia hankevaihtoehdoista VE1 ja VE3. Vaikutukset Natura-alueelle tai sen suojeluperusteisiin eivät ole merkittäviä. Vaihtoehdosta VE2 ei kohdistu vaikutuksia Natura-alueelle.

Muihin hankealueella tai lähialueella sijaitseviin luonnonsuojelualueisiin ei arvioitu kohdistuvan vaikutuksia, koska hankerakenteet sijoittuvat etäälle näistä alueista.

Hankkeen vaikutusten kokonaismerkittävyys kaikille suojelualueille on vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 suuri kielteinen ja vaihtoehdossa VE2 kohtalainen kielteinen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Ekologiset yhteydet

Ekologiset yhteydet ovat reittejä, joita pitkin lajit voivat siirtyä elinalueelta toiselle tai levittäytyä uusille alueille. Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueella sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakuntatasolla tunnistettu Haapajärvi–Litokairan ekologinen yhteys. Lisäksi osa hankealueesta sijoittuu maakuntatasolla tunnistetulle ekologisen verkoston luonnon ydinalueelle, jonka keskeisiä osia ovat useat Natura 2000-suojelualueet. Mustasuon alueen poikki sijoittuvalle ekologiselle yhteydelle sijoittuu laajoja luonnontilaisia tai sen kaltaisia avosoita ja metsätalouskäytössä olevia puustoisia alueita, jotka soveltuvat eläinten kulkuyhteyksiksi.

Tuulivoimaloita, hankealueen sisäisiä voimajohtoja ja uusia tielinjauksia suunnitellaan Pohjois-Pohjanmaan ekologisen verkoston ydinalueelle kaikissa hankevaihtoehdoissa. Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää puuston poistoa, joten metsäisille alueille aiheutuu pirstoutumista. Tuulivoimaloiden välinen etäisyys toisistaan on monin paikoin alle 1 km, mikä rajoittaa arkojen eläinten (esim. suurpedot) kulkua tuulivoimaloiden välistä muun muassa tuulivoimaloista kantautuvan melun vuoksi, vaikka fyysistä estettä liikkumiselle ei muodostu. Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa vaikutuskohteen herkkyys arvioidaan suureksi ja muutoksen suuruus kohtalaisen kielteiseksi hankealueen laajuuden ja Natura-alueiden läheisyyden vuoksi. Kokonaisuudessa vaikutusten merkittävyys arvioitiin suureksi kielteiseksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. YVA-selostuksessa esitetyillä lieventämistoimilla vaikutus arvioidaan korkeintaan kohtalaiseksi.

Ilmasto

Hankkeen toteuttamisen ilmastovaikutusten arvioidaan olevan merkittävyydeltään suuresti positiivisia. Muutoksen suuruus arvioitiin suureksi, sillä hanke edistää yhdessä muiden uusiutuvan energian hankkeiden kanssa sähköntuotantorakenteen vähähiilistymistä ja on sekä kansallisten että alueellisten ilmastotavoitteiden mukainen. Sillä on kuitenkin vähäinen negatiivinen vaikutus puuston hiilinieluun ja -varastoon. Myös kohteen herkkyys arvioitiin suureksi, sillä sen voidaan katsoa olevan merkittävä valtakunnallisten ja alueellisten ilmastotavoitteiden saavuttamisen kannalta.

Kokonaisvaikutus muodostuu hankkeen elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen negatiivisesta vaikutuksesta ja hankkeessa tuotetun päästöttömän sähköenergian positiivisesta vaikutuksesta. Hankkeen elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat arviolta 460 000–716 000 tCO_2e, ja elinkaaren aikaiset kokonaispäästöt tuotettua energiayksikköä kohden ovat noin 6,6–9,6 gCO2e/kWh, kun huomioidaan sekä tuuli- että aurinkovoima. Tuulivoiman päästöintensiivisyys on noin 5,1–5,6 gCO2e/kWh ja aurinkovoiman noin 40,0 gCO2e/kWh.

Hankevaihtoehtojen keskimääräiset vuotuiset kokonaispäästöt ovat noin 11 500–17 900 tCO2e, mikä vastaa 1,7–2,6 %:a Oulun kaupungin ja 32–50 %:a Utajärven vuoden 2023 Hinku-laskennan mukaisista päästöistä. Pohjois-Pohjanmaan päästöistä osuus on noin 0,4–0,7 % hankevaihtoehdosta riippuen.

Hankkeen myötä tuotettu sähköenergia on arvion perusteella päästöiltään keskimääräistä alhaisempaa ja sen hyödyntämisellä on mahdollista saavuttaa päästövähenemää muuhun energiantuotantoon verrattuna. Mikäli oletetaan korvattavan Suomen ympäristökeskuksen energiaskenaarion mukaista keskimääräistä energiantuotantoa, on hankkeen 40 vuoden elinkaaren aikana saavutettava päästövähenemä suuruudeltaan VE3:ssa noin 1,63 MtCO2e, VE1:ssä noin 1,59 MtCO2e ja VE2:ssa noin 1,09 MtCO2e.

Copyright © AFRY Finland Oy

Ilmastonmuutoksen ei arvioida aiheuttavan merkittävää riskiä hankkeen toteuttamiselle.

Luonnonvarojen hyödyntäminen

Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu käytön mahdollistumisen ja estymisen kautta. Kohteen herkkyys arvioidaan sinne sijoittuvien luonnonvarojen ja alueen laajuuden vuoksi kohtalaiseksi. Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa uusiutuvien luonnonvarojen, tuulen ja aurinkoenergian, hyödyntämisen energian lähteenä. Tällöin luonnonvarojen hyödyntämisen mahdollistumisen näkökulmasta muutoksen suuruus ja vaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaisiksi positiivisiksi kaikissa hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3. Hankkeen toteuttamisen myötä hankealueen metsätalouteen, maatalouteen ja metsäluontoa hyödyttävään virkistyskäyttöön aiheutuu rajoituksia. Lisäksi hankkeen toteuttaminen vaatii merkittävän määrän erilaisia uusiutumattomia materiaaleja. Tällöin luonnonvarojen hyödyntämisen estymisen näkökulmasta muutoksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi negatiiviseksi ja vaikutusten merkittävyyden arvioidaan olevan kohtalainen negatiivinen kaikissa hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3.

Turvallisuus

Yleisesti turvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia voidaan torjua ja lieventää tehokkaasti suunnittelulla, varautumisella ja tiedottamisella. Nykytilassa hankealueella ei ole toimintoja, jotka merkittävästi edistäisivät tai vaarantaisivat kokonaisturvallisuutta tai paikallista turvallisuutta. Kokonaisturvallisuuden osalta merkittävimmät vaikutukset syntyvät tuuli- ja aurinkovoimapuiston toimintavaiheessa. Hankkeella ei arvioida kuitenkaan olevan vaikutuksia tutka- ja viestintäyhteyksiin. Mikäli tuulivoimapuisto kuitenkin aiheuttaa häiriöitä antenni-tv-signaalille, hanketoimija on velvollinen tekemään tarvittavat toimenpiteet häiriöiden poistamiseksi. Paikallisturvallisuuteen kohdistuvat riskit, kuten tulipalot, jäätäminen ja tuuli- ja aurinkovoimaloiden toiminnan seurauksena aiheutuvat onnettomuudet arvioidaan epätodennäköisiksi. Hankkeen arvioidaan aiheuttavan kokonaisuutena vähäisiä kielteisiä vaikutuksia turvallisuuteen.

Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen ympäristöön alle 30 kilometrin etäisyydellä sijoittuu useita tuulivoimahankkeita, Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohto, Herva-Nuojuankangasvoimajohto, Viininvaara-Kälväsvaaran pohjavedenottohanke ja Tynnyrikorven suunnittelualueen luoteisnurkkaan suunnitteilla oleva energiavarasto. Eniten yhteisvaikutuksia arvioitiin muodostuvan lähimpien tuulivoimahankkeiden, Aittovaaran ja Sarviselän, sekä Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon kanssa. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeella ei arvioitu olevan minkään tuulivoimahankkeen kanssa yhteismelu- tai välkevaikutuksia eikä vaikutuksia kohdistuen maankäyttöön, pohjavesiin, pintavesiin, kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin tai arkeologiseen kulttuuriperintöön. Yhteisvaikutuksissa korostuvat maisemalliset vaikutukset avoimille, erämaisille alueille, metsäympäristön ja aapasuoverkoston pirstoutuminen, vaikutukset poronhoitoon sekä useiden hankkeiden rakentuessa samaan aikaan, rakentamisen aikaiset vaikutukset mm. liikenteeseen ja virkistyskäyttöön. Hankkeilla arvioitiin olevan myös myönteisiä yhteisvaikutuksia kuntatalouteen, sähköntuotantorakenteen vähähiilistymiseen ja kokonaisturvallisuuteen.

Copyright © AFRY Finland Oy

YVA-TYÖRYHMÄ

AFRY Finland Oy on vastannut konsulttityönä YVA-selostuksen kokoamisesta ja kaikista muista YVA-selostuksen vaikutusarvioinneista, paitsi linnustovaikutusten arvioinnista ja poronhoitoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnista ja niihin liittyvistä erillisselvityksistä, jotka on laatinut Sweco Finland Oy. Niittysuo-Siiransuon Natura-arvioinnin on tehnyt Welado Oy ja päiväpetolintuseurantaa Luonto-Mutaset Oy. YVA-työryhmän asiantuntijat on esitetty oheisessa taulukossa 1-1.

Taulukko 1-1. YVA-konsultin työryhmä ja heidän pätevyytensä.

AFRY Finland Oy	Koulutus, rooli ja kokemus
Jatta Salmi	FM, ympäristötieteet
	Projektipäällikkö, ilmanlaatu, turvallisuus
	Toiminut YVA-projektipäällikkönä useissa tuulivoimahankkeissa. Kaikkiaan yli 20 vuoden kokemus ympäristöalalta, erityisesti ilmanlaatuun liittyvistä tutkimuksista, selvityksistä ja vaikutusarvioinneista.
Anna Taskinen	FM, biologia
	Projektikoordinaattori, arkeologinen kulttuuriperintö
	Ympäristöasiantuntija. Noin 2,5 vuoden kokemus tuuli- ja aurinkovoima sekä voimajohtohankkeisiin liittyvien YVA-menettelyiden koordinointi- ja asiantuntijatehtävistä. Asiantuntijatehtävissä painopiste arkeologiseen kulttuuriperintöön kohdistuvissa vaikutuksissa.
Eemeli Hurmerinta	Ins. AMK, elektroniikka
	Paikkatiedot, kartat
	Yli 15 vuoden kokemus erilaisista ympäristötutkimuksista, raportoinnista ja paikkatietotehtävistä.
Pekka Lähde	Ympäristösuunnittelija AMK
	Laadunvarmistus
	Noin 15 vuoden työkokemus YVA-hankkeista ja ympäristöalalta. Toiminut useissa YVA-menettelyissä projektipäällikkönä ja asiantuntijana.
Ismo Vendelin	FM Suunnittelumaantiede, kaavan laatijan pätevyys YKS 611
	Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne, kaavoituksen projektipäällikkö
	Yli 15 vuoden kokemus maankäytön suunnittelusta ja kaavaprosseista. Toiminut maankäytön ja kaavoituksen asiantuntijana lukuisissa YVA-menettelyissä ja kaavoituksen projektipäällikkönä useissa tuulivoimahankkeissa.
Pauli Korkiakoski	FM Suunnittelumaantiede, kaavan laatijan pätevyys YKS 737
	Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne, 28.2.2025 asti
	Noin 15 vuoden työkokemus kaavoituksesta ja maankäytön suunnittelusta.
Marja Pelo	Maisema-arkkitehti
	Maisema ja kulttuuriympäristö, maankäyttö ja yhdyskuntarakenne
	Yli 10 vuoden kokemus kaavoituksesta ja maankäytön suunnittelusta.
Juho Peltoniemi	DI, Tuotantotalous
	Liikennevaikutukset
	Yli 3,5 vuoden kokemus liikennevaikutusten arvioinneissa useissa erilaisissa YVA-menettelyissä.

Copyright © AFRY Finland Oy

AFRY Finland Oy	Koulutus, rooli ja kokemus
Ruwaid Al-hilli	Ins. AMK
	Meluvaikutukset, melumallinnus
	Yli 5 vuoden kokemus tärinä- ja melumittauksista ja yli vuoden kokemus melumallinnuksista. Toiminut meluasiantuntijana useissa tuulivoiman YVA-menettelyissä. Tehnyt tärinään liittyviä ympäristöselvityksiä niin julkiselle kuin yksityiselle sektorille.
Carlo Di Napoli	DI, energiatekniikka
	Melu
	Yli 20 vuoden kokemus tuulivoimameluhankkeista (mm. YVA, kaavat) Suomessa ja ulkomailla.
Mika Laitinen	FT, Laskennallinen tiede
	Välkevaikutukset, välkemallinnus
	Yli 10 vuoden kokemus välkemallinnuksista. Tehnyt kymmeniä tuulivoimapuistojen välkeselvityksiä sekä useita välkevaikutusten arviointeja YVA-hankkeissa.
Mira Vähkyrä	DI, Ympäristötekniikka; KTM Ympäristöjohtaminen
	Talous ja elinkeinot, luonnonvarojen hyödyntäminen, asukaskysely
	Neljän vuoden kokemus erilaisista luonnonvarojen suojeluun ja kestävään käyttöön liittyvistä projekteista. Kokemusta useista YVA-menettelyistä asiantuntijana ja projektikoordinaattorina sekä asukaskyselyiden toteuttamisesta.
Stella Selinheimo	FM, Maantiede
	Sosiaaliset vaikutukset
	Yli kahdeksan vuoden työkokemus hankkeiden sosiaalisista vaikutuksista. Toiminut useissa tuulivoimahankkeissa sosiaalisten vaikutusten asiantuntijana viime vuosien aikana.
Pekka Keränen	FM, maaperägeologia
	Vaikutukset pohjaveteen sekä maa- ja kallioperään
	Yli 25 vuoden kokemus erilaisista maaperä- ja pohjavesiselvityksistä sekä YVA-menettelyihin liittyvistä asiantuntijatehtävistä kallioperän, maaperän ja pohjaveden osalta.
Teea Penttinen	FM, geologia
	Pintavedet, 31.5.2025 asti.
	Yli 17 vuoden kokemus erilaisista ympäristöseurannoista ja -selvityksistä sekä vesistövaikutusten arvioinneista. Toiminut useissa eri tuulivoima YVA-menettelyissä asiantuntijana pintavesien osalta.
Iia-Elisabeth Suomi	FM, akvaattiset tieteet
	Pintavedet
	Yli 6 vuoden kokemus ympäristöalalta asiantuntijana vesiensuojelun sekä pintavesien laatuun liittyvistä tehtävistä.
Marika Sokero	MMM, limnologia
	Pintavedet, Kiiminkijoen Natura-arviointi
	Yli 20 vuoden kokemus erilaisista vesistöselvityksistä ja -tarkkailuista sekä vesistövaikutusten arvioinneista erilaisiin lupahakemuksiin ja YVA-menettelyihin liittyen.

Copyright © AFRY Finland Oy

AFRY Finland Oy	Koulutus, rooli ja kokemus
Anna Väisänen	FM, akvaattiset tieteet
	Pintavedet, Kiiminkijoen Natura-arviointi
	Toiminut vesiekologisena ja kalastoasiantuntijana lukuisissa YVA-menettelyissä sekä lupaprosesseissa. Yli 15 vuoden ammatillinen kokemus eri toimialojen vesibiologisista ja kalataloudellisista selvityksistä sekä vaikutusarvioinneista. Laatinut useita Natura-arviointeja.
Ella Kilpeläinen	FM, biologia
	Luontovaikutukset, Hillikkosuon ja Kiiminkijoen Natura-arvioinnit
	Toiminut eri puolille Suomea sijoittuvien tuulivoima- ja voimajohtohankkeiden YVA-menettelyissä projektipäällikkönä sekä osallistunut useisiin YVA-menettelyihin Natura- ja luontovaikutusten asiantuntijana. Yli 20 vuoden kokemus.
Heini Remes	LuK, biologia
	Kasvillisuus ja luontotyypit, eläimistö
	Kolmen vuoden kokemus tuuli- ja aurinkovoima sekä voimajohtohankkeiden Natura-arvioinneista, niiden maankäytön suunnitteluun liittyvien luontoselvitysten sekä ympäristövaikutusten arviointien toteutuksesta.
Emma Koskinen	FM, biologia
	Suojelualueet, ekologiset yhteydet, Hillikkosuon Natura-arviointi
	Vajaa kolmen vuoden kokemus YVA-hankkeiden luonto- ja Natura-vaikutusten arvioinneista. Tehnyt monipuolisesti myös erilaisia kasvillisuusselvityksiä sekä liito-orava-, viitasammakko- ja saukkoselvityksiä.
Terhi Alsila	FM, biologia
	Ekologiset yhteydet
	Noin 4,5 vuoden kokemus energia-, teollisuus- ja väyläsuunnitteluun sekä maankäyttöön liittyvistä YVA-hankkeista, Natura-arvioinneista sekä luontoselvityksistä.
Tuukka Nissilä	TkT, ympäristötekniikka
	Ilmasto
	Reilun kahden vuoden kokemus ilmasto- ja ilmanlaatuasiantuntijana toimimisesta useissa ympäristövaikutusten arviointimenettelyissä. Monipuolista kokemusta hiilijalanjälki- ja hiilitaselaskennasta, elinkaariarvioinneista ja ilmastoriskiarvioinneista.
Helena Rantala	FM, ympäristö- ja luonnonvaraekonomia
	Ilmasto
	Ympäristö- ja resurssitalouden asiantuntija, kolmen vuoden työkokemus hiilijalanjälkilaskennasta sekä elinkaariarvioinnista liittyen YVA-menettelyihin sekä monipuolisesta ilmastovaikutuksiin ja ilmanlaatuvaikutuksiin liittyvistä vaikutusarvioinneista.
Maija Ahonen	DI, vesi- ja ympäristötekniikka
	Hulevesiselvitys
	Hulevesiasiantuntija. Noin viiden vuoden kokemus erilaisista ja eri tarkkuustason hulevesitöistä kuten hulevesiselvityksistä ja -suunnitelmista, hulevesien laadullisista ja määrällisistä mallinnuksista sekä paikkatietoanalyyseistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

AFRY Finland Oy	Koulutus, rooli ja kokemus
Jussi Konttila	Ympäristöinsinööri AMK
	Hulevesiselvitys
	Hulevesiasiantuntija. Yli 3 vuoden kokemus hulevesiselvityksistä ja -suunnittelusta. Ydinosaamista ovat hulevesiverkostojen hydrauliset tarkastelut ja mallinnus, siltojen aukkomitoitukset, paikkatietoanalyysit ja niiden hyödyntämisestä osana kokonaisvaltaista valuma-aluelähtöistä hulevesienhallintaa.
Esa Lukinmaa	DI, vesitekniikka
	Hulevesiselvitys
	Toiminut vesihuoltosuunnittelijana sekä projektipäällikkönä noin 29 vuotta. Kokemusta on vesihuoltoverkostojen suunnittelusta, hulevesimäärien laskennasta sekä niiden viivytyksestä ja selkeytysaltaiden suunnittelusta.
Sweco Finland Oy	**Koulutus, rooli ja kokemus**
Atte Lindqvist	FM (ympäristö- ja meribiologia)
	Linnusto
	Noin 10 vuoden kokemus ympäristöalalta. Ollut mukana useissa YVA-menettelyissä sekä luonto- että linnustoasiantuntijana.
Kalle Rainio	FT (biologia)
	Linnusto
	Noin 20 vuoden kokemus ympäristöalalta. Ollut mukana useissa YVA-menettelyissä sekä luonto- että linnustoasiantuntijana.
Johanna Lehto	FM (suunnittelumaantiede)
	Porotalous
	Yli 15 vuoden kokemus ympäristöalalta. Ollut mukana useissa selvitystöissä ja kaavahankkeissa, jotka poronhoitoalueella ja joissa arvioitu vaikutuksia poroelinkeinolle.
Mikko Autio	FM (maantiede)
	Porotalous
	Yhdeksän vuoden kokemus yhdyskuntasuunnittelusta, asukaskyselyiden toteutuksesta, sosiaalisesta kestävyydestä ja vaikutusten arvioinnista.
Welado Oy	**Koulutus, rooli ja kokemus**
Silja Veikkolainen	LuK
	Niittysuo-Siiransuon Natura-arviointi
	Pitkä harrastustausta linnuista ja noin vuoden kokemus ekologin työtehtävistä.
Valtteri Jokinen	FM, ekologia
	Niittysuo-Siiransuon Natura-arviointi
	Vastasi luontotyyppien ja muun lajiston vaikutusten arvioinnista. Osaamista mm. luonnonsuojelubiologiasta ja kolmen vuoden kokemus ekologin työtehtävistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Welado Oy	**Koulutus, rooli ja kokemus**
William Velmala	FM, ekologia
	Niittysuo-Siiransuon Natura-arviointi
	Toimi linnustoarvion laadunvarmistajana. Kokenut linnustoasiantuntija, jolla on 30 vuoden kokemus linnustoseurannoista. Toiminut linnuston parissa niin tutkijana, konsulttina kuin ympäristöhallinnon virkamiehenä sekä tehnyt linnustovaikutusarviointeja vuodesta 2013 lähtien.
Terhi Korvenpää	FM, ekologia
	Niittysuo-Siiransuon Natura-arviointi
	Toimi koko arvioinnin laadunvarmistajana. Yli 25 vuoden kokemus ekologina ja suojelubiologina toimimisesta sekä Natura-alueista Metsähallituksen luonnonsuojelualueilla.
Luonto-Mutaset Oy	**Koulutus, rooli ja kokemus**
Taneli Mutanen	-
	Päiväpetolintuseuranta
	Yli 15 vuoden aktiivinen lintuharrastustausta. Usean vuoden työkokemus lintujen parista, etenkin muutonseurannasta, mutta myös pesimälinnustolaskennoista ja päiväpetolintuseurannasta.
Avescapes Oy	**Koulutus, rooli ja kokemus**
Heikki Eriksson	Helsingin yliopiston maa- ja metsätieteellisen tiedekunnan opiskelija
	Linnustoselvitykset 2023
	Lintuharrastaja ja rengastaja, jolla on 25 vuoden kokemus linnustolaskennoista. Monipuolisia linnustoselvityksiä Avescapes Oy:n toimesta (perustajajäsen ja toimitusjohtaja 2014-). Selvitysten pääpaino on ollut viime vuosina tuulivoima- ja voimajohtohankkeissa.
Roni Väisänen	MMM, metsäympäristön hoito
	Linnustoselvitykset 2023
	Luontoalan yrittäjä, lintuharrastaja. Yli 20 vuoden kokemus erilaisista linnustoselvityksistä ja lintujen satelliittiseurannoista sekä maa- että meriympäristöissä.
Jari Laitasalo	Eräoppaan ammattitutkinto, ornitologia
	Linnustoselvitykset 2023
	28 vuoden kokemus Luomuksen Linjalaskennoista valtakunnallisesti. Linnustoselvityksiä tuulivoima-, voimajohto-, sekä suunnitteluhankkeiden parissa. Ollut vuosia Hangon Lintuaseman hoitajana, missä muuttavien ja paikallisten lintujen havainnointi on vakioitua.
Petteri Lehikoinen	FT, biologia
	Linnustoselvitykset 2023
	Yli 20 vuoden kokemus erilaisista valtakunnallisista linnustolaskennoista ja -seurannoista.
Aleksi Lehikoinen	FT, biologia
	Linnustoselvitykset 2023
	Yli 20 vuoden kokemus erilaisista valtakunnallisista linnustolaskennoista ja -seurannoista.

Copyright © AFRY Finland Oy

Maanala Oy	Koulutus, rooli ja kokemus
Arttu Tokoi	FM, arkeologia
	Arkeologinen inventointi ja -päivitysinventointi
	Tokoilla on kokemusta erilaisista arkeologisista maastotöistä vuodesta 2015. Hän on ollut vastuuhenkilönä useissa inventoinneissa erityisesti Pohjois-Suomessa.
Taneli Leinonen	HuK, arkeologia
	Arkeologinen inventointi ja -päivitysinventointi
	Leinosella on monipuolinen kokemus erityisesti pohjoisen Suomen arkeologisista inventointihankkeista vuodesta 2021 lähtien.
Antti Purmonen	FM, arkeologia
	Arkeologinen inventointi
	Purmosella on viiden vuoden kokemus erilaisista arkeologisista kenttätöistä painottuen inventointeihin ja koekaivauksiin.

Copyright © AFRY Finland Oy

TERMIT JA LYHENTEET

YVA-selostuksessa on käytetty seuraavia termejä ja lyhenteitä.

Termi	Selite
Aurinkovoimala	Aurinkoenergiaa sähköntuotannossa hyödyntävä järjestelmä, joka muodostuu aurinkosähköpaneeleista, niiden telineistä ja perustuksista sekä sähkönsiirrosta eli maakaapeleista, inverttereistä eli vaihtosuuntaajista ja keskijännitemuuntamoista.
Aurinkovoiman suunnittelualue / aurinkovoima-alue	Alue, minne suunnitellaan sijoitettavaksi kaikki aurinkovoimalaan liittyvät rakenteet.
dB(A), desibeli	Äänenvoimakkuuden yksikkö. Kymmenen desibelin nousu melutasossa tarkoittaa äänen energian kymmenkertaistumista. Melumittauksissa käytetään eri taajuuksia eri tavoin painottavia suodatuksia. Yleisin on niin sanottu A-suodatin, jonka avulla pyritään kuvaamaan tarkemmin äänen vaikutusta ihmiseen.
CO_2	Hiilidioksidi.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
FINIBA-alue	Kansallisesti tärkeä lintualue (Finnish Important Bird Area).
GTK	Geologian tutkimuskeskus.
Hankealue/ hanke/ tuuli- ja aurinkovoimahanke / tuuli- ja aurinkovoimapuisto	Tarkoittaa tässä YVA-selostuksess tarkasteltavaa hankekokonaisuutta eli tuulivoimalat, aurinkovoimala, tiestö, maakaapelit, sisäiset sähköasemat (Mustasuo ja Tynnyrikorpi), sisäiset voimajohdot (1–5) ja Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtoon liittyvät sähköasemat (1–5).
Hiilinielu	Hiilen virta, joka poistaa tai jolla poistetaan ilmakehästä hiilidioksidia. Esimerkiksi metsä, niin kauan kuin hiilen määrä siinä kasvaa.
IBA-alue	Kansainvälisesti tärkeä lintualue (Important Bird and Biodiversity Area).
kV	Kilovoltti, jännitteen yksikkö.
L_{Aeq}	Ympäristömelun häiritsevyyden arviointiin käytetään äänen A-äänitasoa. A-painotus on tarkoitettu ihmisen kokeman meluhäiriön arviointiin. Kun pitkän ajanjakson aikana esiintyvää vaihtelevaa melua ja ihmisen kokemaa terveys- tai viihtyvyyshaittaa kuvataan yhdellä luvulla, käytetään keskiäänitasoa. Keskiäänitason muita nimityksiä ovat ekvivalentti A-äänitaso ja ekvivalenttitaso, ja sen tunnus on L_{Aeq}. Keskiäänitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Määritelmään sisältyvä neliöön korotus merkitsee, että keskimääräistä suuremmat äänenpaineet saavat korostetun painoarvon lopputuloksessa.
MAALI-alue	Maakunnallisesti tärkeä lintualue.
mama	Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet.
mrky	Maakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt.
MW	Megawatti, energian tehoyksikkö (1 MW = 1 000 kW).
MWh (GWh, TWh)	Megawattitunti (gigawattitunti, terawattitunti), energian yksikkö (1 GWh = 1000 MWh, 1 TWh = 1 000 GWh).
OAS	Kaavoituksen osallistumis- ja arviointisuunnitelma.
RKY	Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt.
SAC-alue	Luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Areas of Conservation).
Sisäinen sähköasema	Hankealueelle sijoittuvat Mustasuon ja Tynnyrikorven sähköasemat. Tynnyrikorven sähköasema sijaitsee eri kohdassa hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 ja VE2.

Copyright © AFRY Finland Oy

Termi	Selite
SPA-alue	Lintudirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Protection Area).
SVA	Sosiaalisten vaikutusten arviointi.
Sisäinen voima-johto	Voimajohdot 1–5. Siirtävät sähkön sisäisten sähköasemien (voimajohto 5) tai sisäisten ja ulkoisten sähköasemien välillä (voimajohdot 1–4).
Tuulivoimapuisto/ tuulivoima-alue	Tällä tarkoitetaan aluetta, jolle tuulivoimalat sijoitetaan / kaikkia alueen tuulivoimaloita.
Ulkoinen sähköasema	Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon varrella olevat vaihtoehtoiset sähköasemat (1–5).
Ulkoinen sähkönsiirto	Sähkönsiirto kantaverkkoon, Aittovaara-Pyhänselkä 400 + 110 kV voimajohto Vuoton tai Pyhänselän sähköasemalle. Tarkasteltu omassa YVA:ssa, tiivistetty lyhyesti YVA-selostuksen lukuun 27.
VAMA	Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet.
Vanahäviö	Turbiini hidastaa tuulta ja tämän hidastuneen tuulen lapoihinsa saa seu-raava turbiini, jos se sijaitsee kyseisen turbiinin takana. Tällaista tapahtu-maa kutsutaan vanahäviöksi. Ilmiötä voidaan vähentää sijoittamalla voi-malat riittävän etäälle toisistaan.
VE	Tuuli- ja aurinkovoimahankkeen toteutusvaihtoehto.
vmkk	Vaihemaakuntakaava.
YVA-ohjelma	YVA-ohjelmassa esitetään hankealueen nykytila sekä suunnitelma siitä mitä vaikutuksia YVA-selostusvaiheessa selvitetään ja miten selvitykset tehdään.
YVA-selostus	YVA-selostuksessa esitetään vaikutusarvioiden tulokset ja vertaillaan niitä hankevaihtoehdoittain. Selostuksessa esitetään myös ympäristövaikutusten lieventämiskeinot sekä kuvaus vaikutusten seurannasta.

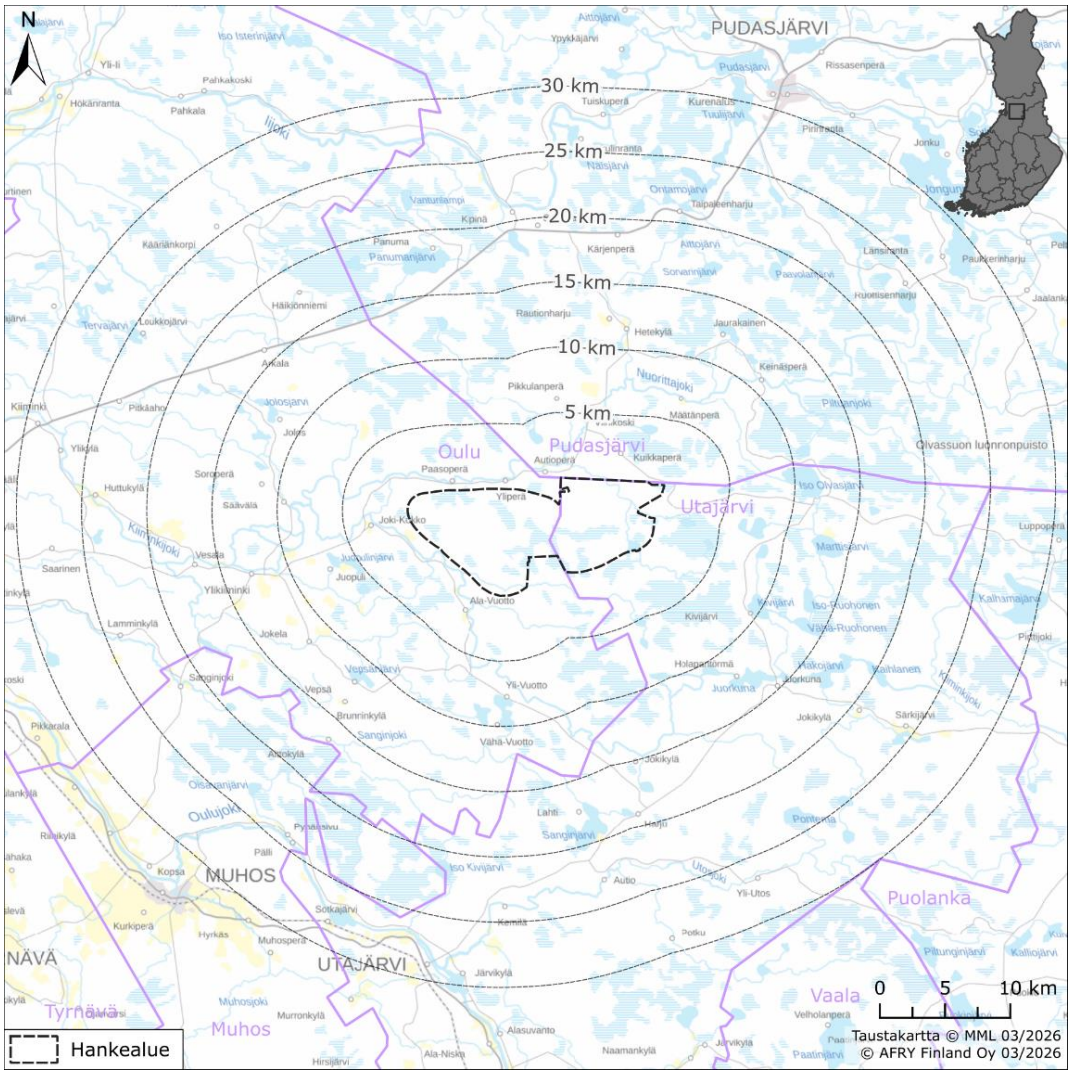
Copyright © AFRY Finland Oy

1 JOHDANTO

Tuulialfa Oy suunnittelee Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen rakentamista Oulun kaupungin Ylikiimingin itäosaan (Mustasuo) ja Utajärven kunnan luoteisosaan (Tynnyrikorpi), yhteensä noin 11 000 hehtaarin kokoiselle hankealueelle (Kuva 1-1). Hankealue sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa, noin 11 kilometriä Ylikiimingin keskustasta koilliseen, noin 29 kilometriä Kiimingin keskustasta itään, noin 29 kilometriä Utajärven keskustasta pohjoiseen ja noin 30 kilometriä Pudasjärven keskustasta lounaaseen.

Hanke koostuu enintään 83 tuulivoimalasta ja enintään noin 300 hehtaarin alueelle sijoitettavasta aurinkovoimalasta sekä niiden vaatimista sähkönsiirtorakenteista (keskijännitemaakaapelit, sähköasemat ja 110 tai 400 kilovoltin (myöhemmin kV) voimajohdot) ja tiestöstä. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho noin 6–10 MW.

Hankkeessa Oulun kaupungin alueelle suunnitellaan enintään 43 tuulivoimalaa noin 6 500 hehtaarin kokoiselle suunnittelualueelle. Utajärven kunnan puolella hankkeen suunnittelualue on noin 4 500 hehtaaria, jolle on tarkoitus sijoittaa enintään 40 tuulivoimalaa ja aurinkovoimala.



Kuva 1-1. Hankealueen sijainti Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa Oulun kaupungin ja Utajärven kunnan alueilla, rajautuen Pudasjärven kuntarajaan.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuuli- ja aurinkovoimalat liitetään suunnitteilla olevaan Aittovaara–Pyhänselkä 400+110 kV -voimajohtoon, jota Tuulialfa Oy suunnittelee. Voimajohto ei kuulu tämän tuuli- ja aurinkovoimahankkeen YVA-menettelyyn, sillä sitä on käsitelty erillisessä YVA-menettelyssä (https://ymparisto.fi/aittovaaranvoimajohtoyva). Voimajohtohankkeesta on jo saatu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä. Voimajohdon vaikutusarviointi toteutettiin erillisenä, koska kyseessä on yhteisverkkohanke, jota suunnitellaan yhdistämään myös Aittovaaran tuulivoimahanke kantaverkkoon. Voimajohto-YVA:n keskeisimmät vaikutukset on esitelty myös tässä dokumentissa, luvussa 27.

Hanke edellyttää rakentamiseen oikeuttavien osayleiskaavojen laatimista tuuli- ja aurinkovoima-alueille. Osayleiskaavat laaditaan erikseen Oulun kaupungin (Mustasuon suunnittelualue) ja Utajärven kunnan alueelle (Tynnyrikorven suunnittelualue). Hankkeen kaavamenettelyt toteutetaan erillisinä YVA-menettelyn rinnalla. Menettelyt pyritään kuitenkin toteuttamaan aikataulullisesti yhtä aikaa, muun muassa järjestämällä mahdollisuuksien mukaan yhteiset yleisötilaisuudet. Osayleiskaavoituksissa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja.

2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT

2.1 Hankkeesta vastaava ja hankkeen aikataulu

Hankkeesta vastaa Tuulialfa Oy, joka on tuulivoimakehityksen suomalainen asiantuntijaorganisaatio. Tuulialfalla on kokemusta useiden tuulivoimahankkeiden toteuttamisesta ympäri Suomea. Tuulialfan visio yhtiönä on olla pitkäaikainen ja luotettu hankekehittäjä, jonka hankkeet ovat sekä taloudellisesti kannattavia että ympäristöllisesti kestäviä ja valikoituneet luonnon ja paikallisuuden ehdoilla. Hankkeiden kehittämisen jälkeen ne luovutetaan energiantuotantoyhtiöille. Lisäksi Tuulialfa Oy ja sen tytäryhtiöt Vetyalfa Oy ja Solaralfa Oy kehittävät yhteistyössä tuulivoimasta ja aurinkosähköstä vihreän vedyn tuotantolaitoksia ja erilaisia jatkojalostushankkeita sekä sähkövarastohankkeita.

Hanke on tällä hetkellä suunnittelu- ja kaavoitusvaiheessa. Hankkeen YVA-lain 8 §:n mukainen ennakkoneuvottelu on pidetty 7.2.2023. YVA-ohjelma on ollut nähtävillä 16.1.–14.2.2024 ja silloinen yhteysviranomainen eli Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus antoi siitä lausuntonsa 15.3.2024. Osayleiskaavojen osallistumis- ja arviointisuunnitelmat olivat nähtävillä samaan aikaan YVA-ohjelman kanssa.

Alustavan aikatauluarvion mukaan hankkeen YVA-menettely on tarkoitus saada läpikäydyksi kesään 2026 mennessä. Hankkeen YVA-selostus asetetaan arviolta nähtäville maaliskuussa 2026, jolloin yhteysviranomaisen perustellun päätelmän odotetaan tulevan kesällä 2026.

Hankkeen osayleiskaavojen laadinta tehdään samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa ja hankkeesta vastaavan tavoitteena on saada kaavat valmiiksi siten, että ne ovat lainvoimaiset alkuvuonna 2027. Alustavan aikataulun mukaan hankkeen rakentaminen voisi tällöin alkaa aikaisintaan vuonna 2027 ja tuotanto aikaisintaan vuonna 2028. Lisäksi sähkönsiirron kantaverkon Vuoton sähköasema alkaa vaiheittain valmistumaan vuonna 2027.

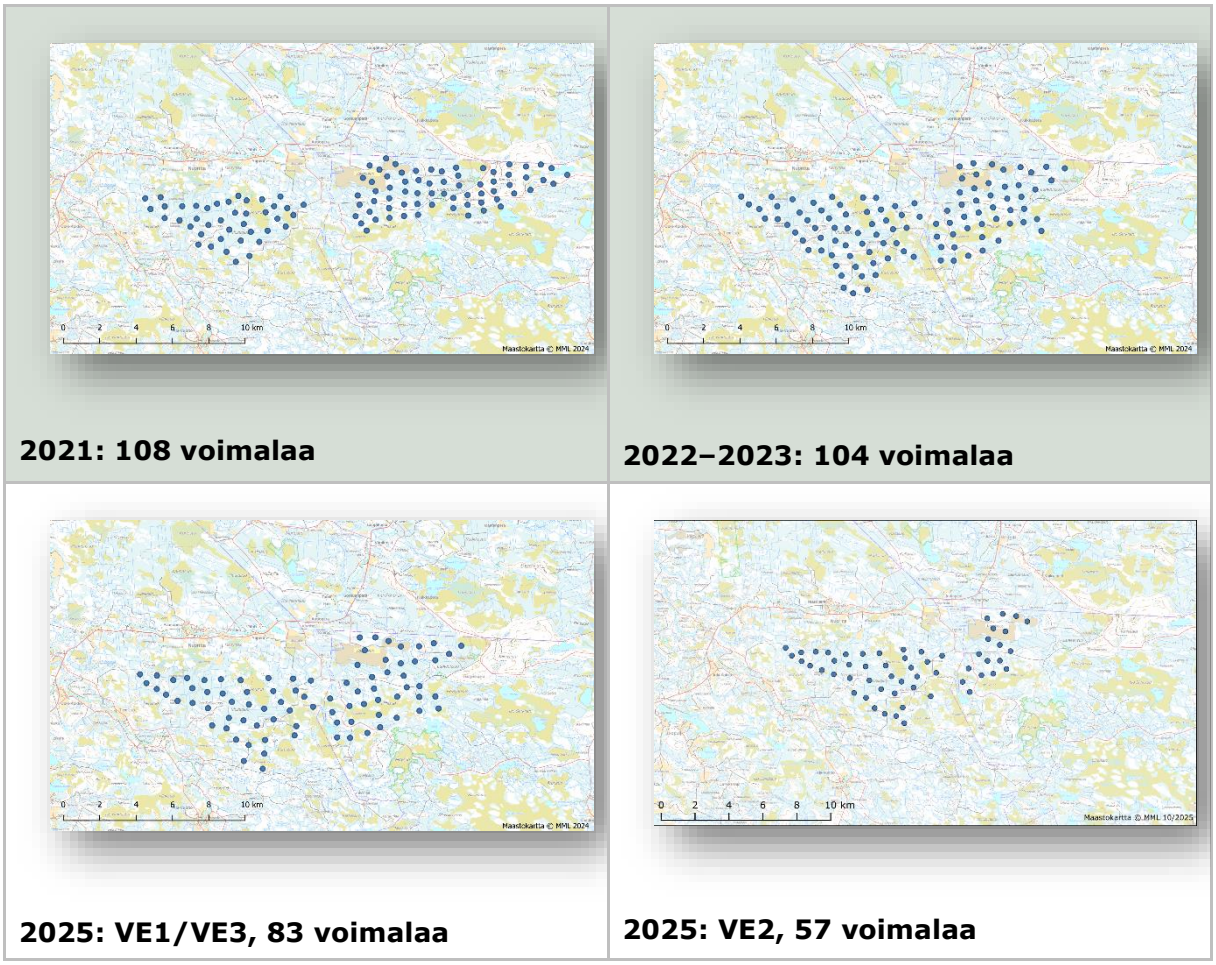
Copyright © AFRY Finland Oy

2.2 Hankkeen tausta ja tavoitteet

2.2.1 Hankkeen tausta

Mustasuo-Tynnyrikorven hanketta on kehitetty vuodesta 2021 lähtien yhteistyössä maanomistajien kanssa. Hankkeen tarkoituksena on paitsi tuottaa tuloja maanomistajille ja lisätä paikallista elinvoimaisuutta, myös torjua ilmastonmuutosta ja osaltaan edistää Suomen vihreää siirtymää ja taloudellista kilpailukykyä teknistaloudellisesti kannattavan hankekokonaisuuden keinoin.

Hankkeeseen sisältyi aloitusvaiheessa vuonna 2021 kaikkiaan 108 tuulivoimalaa, joille on saatu puolustusvoimien hyväksyntä. Tällöin hanke ulottui nykyistä laajemmalle itään. Vuonna 2022 hanketta supistettiin idästä ympäristövaikutusten, erityisesti pohjavesialueen vuoksi. Vuonna 2025 YVA-selostusvaiheessa hanketta on pienennetty edelleen, kun ympäristöstä on saatu tarkempaa tietoa selvitysten myötä (Kuva 2-1).



Kuva 2-1. Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimaloiden lukumäärissä tapahtuneet muutokset vuosina 2021–2025.

Hankkeen kaavoitusaloitteet hyväksyttiin Oulun kaupungissa ja Utajärven kunnassa vuonna 2022, minkä jälkeen käynnistettiin YVA- ja kaavaprosessien valmistelut sekä luonto- ja ympäristöselvitykset, joiden avulla hankkeen suunnittelua on edistetty ympäristöarvot huomioiden. Hankkeessa pyritään aktiivisesti etsimään keinoja ympäristövaikutusten lieventämiseksi ja luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

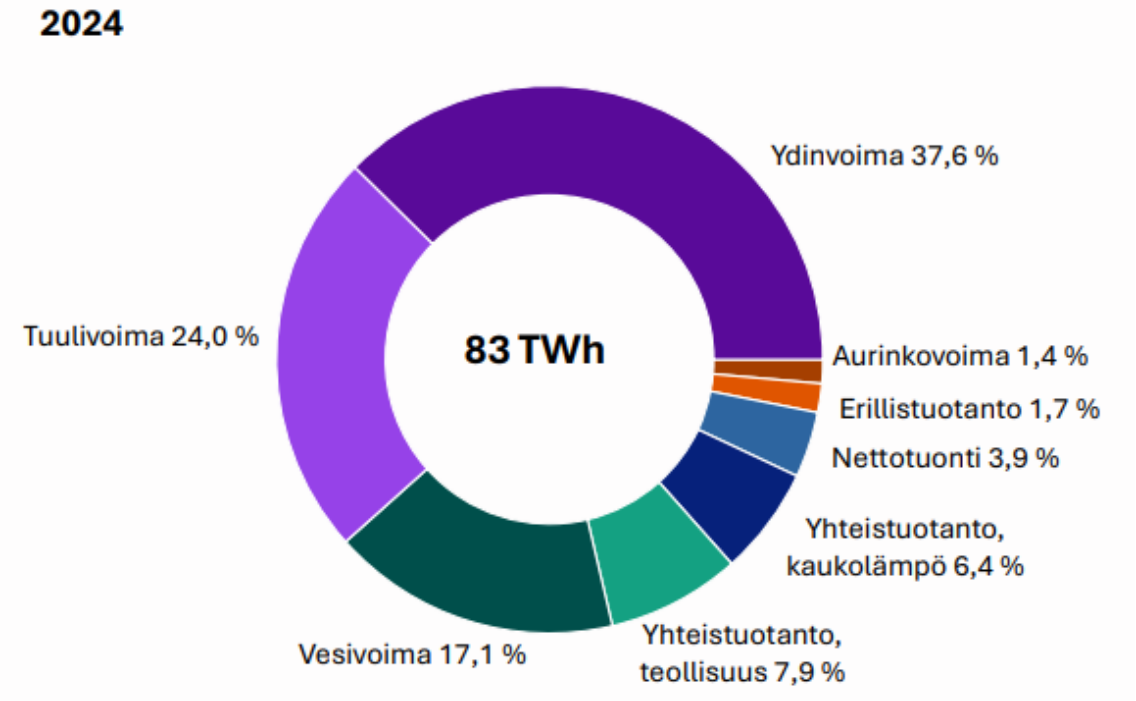
2.2.2 Energian tuotanto ja kulutus Suomessa

Suomessa eletään energiamurrosta pois fossiilisista polttoaineista ja kohti uusiutuvaa energiaa. Muutoksen vauhti on ollut voimakasta, sillä suomalaisen sähköntuotannon hiilidioksidipäästöt ovat laskeneet noin kymmenesosaan vuoden 2010 tasosta. Vuonna 2024 Suomessa tuotetusta sähköstä (yhteensä noin 80 TWh) hiilidioksidineutraalia oli 95 % ja uusiutuvan energian osuus oli 56 %. Tuulivoiman osuus sähköntuotannosta oli 24 % ja aurinkovoiman osuus 1,4 % (Kuva 2-2). Vielä vuonna 2023 tuulivoiman osuus oli 18,1 % ja aurinkovoiman 0,8 % sähköntuotannosta. (Energiateollisuus 2025a, 2025b)

Tuulivoimatuotannon kasvu viimeisen alle kymmenen vuoden aikana on ollut voimakasta (Kuva 2-3). Vuonna 2024 Suomen tuulivoimaloiden yhteenlaskettu kapasiteetti kasvoi vilkkaan rakentamisen myötä noin 20 %. Vuonna 2024 Suomeen rakennettiin 235 voimalaa, jolloin vuoden lopussa tuulivoimaloita oli yhteensä 1835, joista Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa 696 voimalaa. (Suomen uusiutuvat ry 2025)

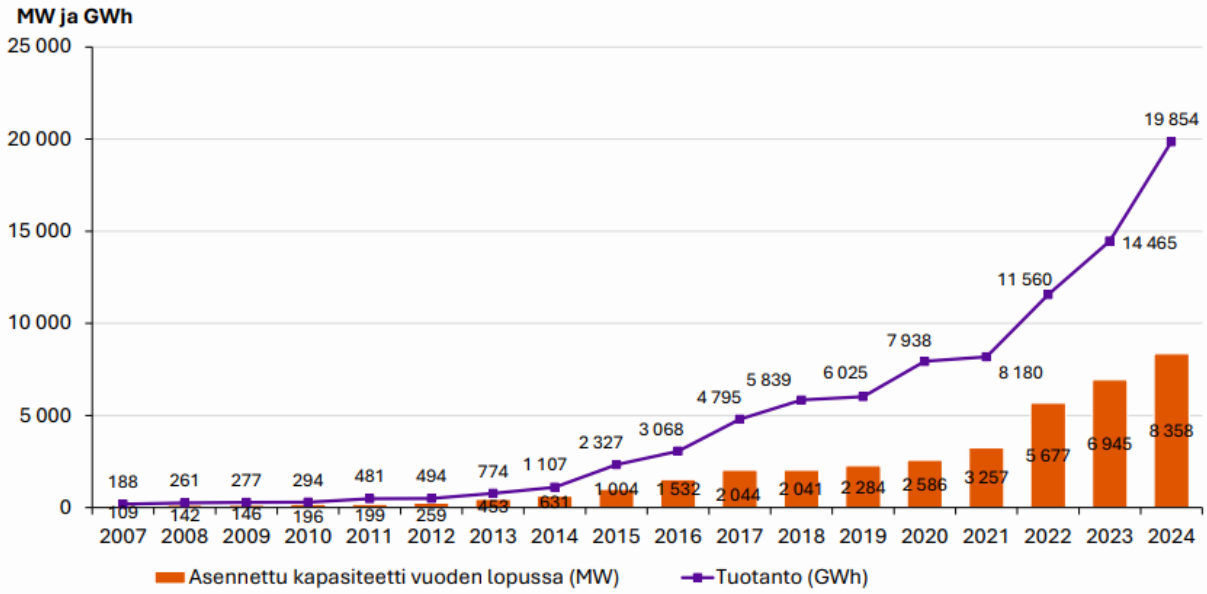
Sähkön kulutus kasvoi edellisvuodesta noin 3,4 %, jolloin korkeat hinnat maltillistivat sähkön käyttöä. Kulutuksen kasvu painottuu muuhun kuin teolliseen kulutukseen, muun muassa lämpölaitoksissa yleistyneet sähkökattilat, datakeskusten sähkönkäyttö sekä liikenteen sähköistyminen nostavat kulutusta. Vuonna 2024 sähkön nettotuonnin osuus kasvoi 84 % edellisvuodesta. Suomi oli kuitenkin lähes omavarainen sähkön suhteen, sillä nettotuonnin osuus kokonaistuotannosta oli vain 3,9 %. (Energiateollisuus 2025a, 2025b)

Runsas uusiutuva energia mahdollistaa vetytalouden kehittämisen Suomessa vähentäen hiilidioksidipäästöjä ja mahdollistamalla siirtymän fossiilisista polttoaineista erilaisiin kestäviin ratkaisuihin kuten e-metanoliin, e-metaaniin tai e-ammoniakkiin. Suomen ennustetaan olevan yksi Euroopan kilpailukykyisimmistä maista vihreän vedyn tuotannossa tuotantokustannusten alhaisuuden vuoksi. Suomessa on myös eurooppalaisittain verrattuna suuri tuulivoimakapasiteetti, laadukas sähköverkko, biogeenista hiilidioksidia saatavilla ja osaamista hankkeiden läpivientiin.



Kuva 2-2. Sähköntuotanto ja nettotuonti Suomessa vuonna 2024 (Energiateollisuus 2025b).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 2-3. Suomen tuulivoimatuotannon kehitys (Energiateollisuus 2025b).

2.2.3 Ilmastotavoitteet EU:ssa ja Suomessa

EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjä vähintään 55 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 ja EU:n tavoitteena on olla ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä (Ympäristöministeriö 2024a). Uusiutuvalle energialle EU tavoittelee 32 prosentin osuutta kulutetusta energiasta vuoteen 2030 mennessä (Euroopan unioni 2018).

Suomen tavoitteena on olla **hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä** ja ensimmäinen fossiilivapaa hyvinvointiyhteiskunta. Tämä edellyttää nopeutettuja päästövähennyksiä kaikilla sektoreilla sekä hiilinielujen vahvistamista. Suomen sähkön- ja lämmöntuotannon tulee olla lähes päästötöntä 2030-luvun loppuun mennessä, ja tuulivoiman osuuden kasvattaminen on yksi keino tavoitteeseen pääsemiseksi. (Valtioneuvosto 2019)

Uusi Suomen kansallinen ilmastolaki (423/2022) tuli voimaan 1.7.2022. Laki toimii kansallisen ilmastotyön perustana. Uudistetun ilmastolain päästövähennystavoitteeksi on asetettu vuoteen 2030 mennessä 60 %, vuoteen 2040 mennessä 80 % ja vuoteen 2050 mennessä 90 %, pyrkien kuitenkin 95 % vähennykseen vuoden 1990 tasoon nähden. Lisäksi lakiin on kirjattu ensimmäistä kertaa tavoite, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Ilmastolakia täydennettiin syksyllä 2022 kuntien ilmastosuunnitelmia ja muutoksenhakua koskevalla sääntelyllä (Ympäristöministeriö 2024c). 1.3.2023 voimaan tullut lakimuutos (108/2023) velvoittaa kunnat laatimaan ilmastosuunnitelman ja päivittämään sen säännöllisesti (Finlex 2023).

2.2.4 Suomen biodiversiteettistrategia

Suomella on kansallinen biodiversiteettistrategia ja toimintaohjelma, joiden tavoitteena on Suomen luonnon monimuotoisuuden ja luonnonvarojen kestävä käyttö (sekä ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti, että kulttuurisesti). Strategia ja toimintaohjelma huomioivat YK:n luonnon monimuotoisuutta koskevan yleissopimuksen osapuolikokouksessa asetettavat tavoitteet vuoteen 2030, EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteet sekä kansallisesti päätettävät tavoitteet.

Uutta, vuoteen 2035 ulottuvaa luonnon monimuotoisuuden strategiapäivitystä ollaan valmistelemassa ja lähtökohdaksi on otettu, että luonnon monimuotoisuuden väheneminen

Copyright © AFRY Finland Oy

pysähtyy ja kääntyy elpymisuralle vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi viimeistään strategiakauden lopussa Suomi on luontopositiivinen. Strategian päätavoite jakautuu 22 tarkemmaksi tavoitteeksi sekä näiden osatavoitteiksi, jotka mahdollistavat sekä strategian toimeenpanon että sen vaikuttavuuden seurannan.

Tavoitteena on (Ympäristöministeriö 2021):

- tehostaa luonnon monimuotoisuuden suojelua ja edistää heikentyneiden ekosysteemien palautumista
- kytkeä kansallisen luontopolitiikan tavoitteet kansainvälisesti ja EU:ssa asetettuihin uusiin tavoitteisiin
- parantaa toimintaohjelman toimenpiteiden toimeenpanon ja vaikuttavuuden mitattavuutta
- ulottaa toimintaohjelman toimenpiteet biodiversiteetin vähenemisen suorien ajureiden lisäksi vähenemisen juurisyihin.

Suomessa metsien rooli luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä on suuri, sillä metsissämme elää yli 40 % lajeista ja uhanalaisia metsälajeja on lähes kolmannes kaikista uhanalaisista lajeista. Suurimmiksi uhkiksi monimuotoisuudelle on tunnistettu metsätalous, maatalous, rakentaminen ja muu maankäyttö sekä saastuminen ja ilmastonmuutos. Muun muassa metsäteollisuuden tarve hyödyntää luonnonvaroja globaaleilla markkinoilla on vaikuttanut siihen, että luonnonvarojen hyödyntäminen on kasvanut kiihtyen. Energiantuotanto on myös yksi paineita aiheuttavista rakentamisen osa-alueista. Ilmastonmuutos puolestaan uhkaa luonnon monimuotoisuutta aiheuttamalla esimerkiksi metsissä karujen metsätyyppien rehevöitymistä ja lajistomuutoksia. (Auvinen ym. 2020) Tuuli- ja aurinkovoima uusiutuvina energiantuotantomuotoina ovat osaltaan hillitsemässä ilmastonmuutosta ja sen kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle.

2.2.5 Maakunnalliset ja kunnalliset tavoitteet

Maakuntasuunnitelma on pitkän aikavälin (20–30 vuotta) strateginen suunnitelma, jonka maakuntaliitot laativat alueensa kehittämiseen. Siihen pohjautuen laaditaan joka 4. vuosi maakuntaohjelma, jossa kuvataan muun muassa maakunnan kehittämisen tavoitteita.

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahanke sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa. **Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelman 2022–2025** (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021a) kärkihankkeita ovat muun muassa ilmastomaakuntakaava ja Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartan 2021–2030 toimeenpano. **Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021–2030** (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b) määrittää maakunnan ilmastotavoitteita ja toimenpiteitä.

Ilmastotiekartassa kestävä, tehokas ja vähäpäästöinen energian tuotanto kuuluu ilmastotyön pääteemoihin. Pohjois-Pohjanmaalla tuotetaan lähes 40 % tuulivoimasta Suomessa ja maakunnan strateginen tavoite on edistää jatkossakin uusiutuvan energian tuotantoa, myös tuulivoimaa. Samalla edistetään tavoitetta lisätä hajautetun energian tuotantoa. Öljyn käyttö lopetetaan lämmityksessä ja turpeen käyttöä energiantuotannossa vähennetään (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b).

Ilmastoviisas ja kiertotaloutta edistävä maankäyttö on myös ilmastotyön painopisteitä. Maakuntakaavoituksen tasolla tavoitteena on määritellä maakunnan maatuulivoimapotentiaali, samoin kestävä ja taloudellinen sähkönsiirto. Työtä valmisteltiin **TUULI-hankkeessa** (Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla, 08/2020–08/2022), jonka tavoitteena oli tunnistaa maakunnan alueelta tuulivoimatuotantoon parhaiten

Copyright © AFRY Finland Oy

soveltuvia alueita kestävän kehityksen eri näkökulmat huomioiden. Hankkeessa tuotettiin selvityksiä maakunnan viherrakenteista ja ekosysteemipalveluista, linnuston päämuuttoreiteistä, susireviireistä, maakotkista, sähkönsiirtomahdollisuuksista ja maisemavaikutuksista, ja sen rinnalla laadittiin liikennöitävyys-/erikoiskuljetusreittiselvitys Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueille (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023a). EMMI-hankkeessa (Energiamurros ja maankäytön ilmastovaikutusten arviointi Pohjois-Pohjanmaalla) tutkittiin puolestaan teollisen mittakaavan aurinkoenergiatuotannon sijoittamisedellytyksiä (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023b).

Ilmastotavoitteiden toteuttamista ohjaamaan Pohjois-Pohjanmaalla käynnistettiin vuonna 2021 **energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan laatiminen**. Kaavan luonnosaineisto oli nähtävillä elo-syyskuussa 2022 ja viranomaisehdotusvaiheen lausuntokierros järjestettiin 10.1.–23.2.2024. Kaavaehdotus oli julkisesti nähtävillä 23.9.–24.10.2024 ja saman aikaisesti järjestettiin myös kaavaehdotuksen kansainvälinen kuulemismenettely. Sen jälkeen vaihemaakuntakaava eteni hyväksymiskäsittelyyn maakuntahallitukseen ja -valtuustoon. Maakuntavaltuusto hyväksyi vaihemaakuntakaavan 27.5.2025 ja Maakuntahallitus määräsi 18.8.2025 antamallaan päätöksellä kaavan tulemaan voimaan alueidenkäyttölain 201 § nojalla ennen kuin se on saanut lainvoiman. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025a)

Oulun kaupunki on allekirjoittanut useita ilmasto- ja ympäristötyöhön liittyviä kansallisia ja kansainvälisiä sopimuksia ja sitoumuksia. Oulun kaupunginvaltuuston tammikuussa 2022 hyväksymän kaupunkistrategia (Oulun kaupunki 2022) yksi painopiste on hiilineutraali Oulu 2035. Kaupunginhallitus on hyväksynyt kaupunkistrategiaa toteuttavan ja ilmastotyötä ohjaavan ympäristöohjelman ja sitä tukevat suunnitelmat, kuten kiertotalouden tiekartan ja kestävän kaupunkiliikkumisen suunnitelman. Vuonna 2023 julkaistun Ilmastotyön tiekartan tavoitteena on tuottaa tietoa ilmastotyön tueksi sekä osoittaa mihin osa-alueille on edelleen tarpeen suunnata lisätoimia. Sen mukaan vuonna 2035 energiantuotanto Oulussa on lähes hiilineutraalia ja perustuu uusiutuvien energianlähteiden, kuten biomassojen ja tuulivoiman hyödyntämiseen. Toimenpiteitä ja tavoitteita energiantuotannon päästöjen vähentämiseksi ovat mm. tuulivoiman ja aurinkovoiman tuotannon lisääminen. Sähköä tuotetaan jo nyt omistusosuuksien kautta useissa tuulivoimapuistoissa hiilineutraalisti. (Oulun kaupunki 2023a) Tuulivoimahanke tukee toteutuessaan Oulun kaupungin hiilineutraalisuustavoitteita.

Utajärvi on yksi Pohjois-Pohjanmaan kymmenestä HINKU-kunnasta. HINKU-verkosto on vuonna 2008 perustettu ilmastonmuutoksen hillinnän verkosto, joka kokoaa yhteen päästövähennyksiin sitoutuneet kunnat, maakunnat ja yritykset. Siihen kuuluu nykyään 92 kuntaa ja viisi maakuntaa. Verkostoon liittyminen edellyttää ns. HINKU-kriteerien täyttymistä, eli sellaisia ilmastonmuutoksen hillintätoimia ja linjauksia, joilla kunta uskottavasti sitoutuu vähentämään oman toimintansa kasvihuonekaasupäästöjä sekä vaikuttamaan alueensa toimijoihin siten, että alueen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä tavoitellaan hiilineutraaliutta. Utajärven kunnan tavoitteena on 80 % päästövähennys vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Päästövähennystavoitteiden saavuttamisen tueksi Utajärven kunta on laatinut resurssiviisauden tiekartan kunnan ja Utajärven alueen pitkän aikavälin strategiseksi kehittämissuunnitelmaksi (Utajärven kunta 2020). Tuuli- ja aurinkovoimahanke tukee toteutuessaan sekä Utajärven että koko Pohjois-Pohjanmaan maakunnan ilmastotavoitteita.

Copyright © AFRY Finland Oy

2.2.6 Hankkeesta vastaavan tavoitteet

Tuulialfa Oy edistää Suomen hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamista ja energiaomavaraisuutta lisäämällä uusiutuvan energian tuotantoa Suomessa. Yrityksen tavoitteena on mahdollistaa noin 5 000 MW tuuli- ja aurinkovoiman rakentaminen Suomeen seuraavan noin kymmenen vuoden aikana. Tuulialfa Oy ja sen tytäryhtiöt kehittävät yhteistyössä tuulivoimasta ja aurinkosähköstä vihreän vedyn tuotantolaitoksia ja erilaisia jatkojalostushankkeita sekä sähkövarastohankkeita, joiden avulla pyritään edistämään vihreää siirtymää ja suomen uudenlaista vihreään siirtymään perustuvaa teollistumista. Yhdessä Tuulialfa ja sen tytäryhtiöt pystyvät rakentamaan markkinoille ainutlaatuisen arvonluontiketjun.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen tavoitteena on tuottaa tuuli- ja aurinkosähköä valtakunnalliseen sähköverkkoon vuositasolla jopa 2000 GWh.

Hankkeen toteuttamisella on positiivisia vaikutuksia alueella toimiviin rakennus- ja suunnittelualan yrityksiin sekä muihinkin toimialoihin, kuten majoituspalveluihin. Myös positiivisia aluetaloudellisia vaikutuksia syntyy, sillä hanke lisää työllisyyttä ja sen kasvun ja yritystoiminnan lisääntymisen kautta kuntien kunnallis-, kiinteistö- ja yhteisöverotuloja.

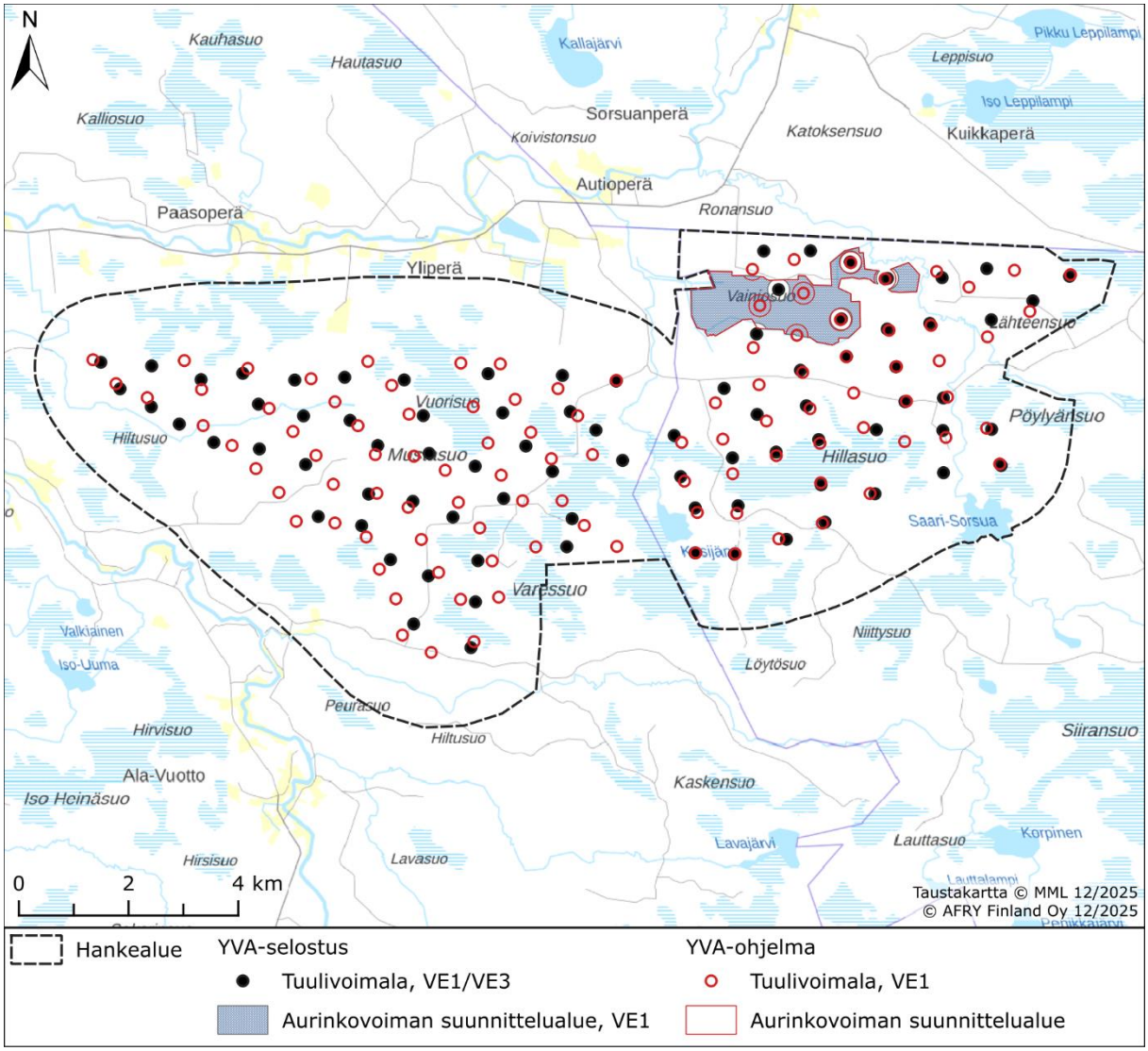
2.3 YVA-ohjelman jälkeen hankkeeseen tulleet muutokset

Tarkasteltavat hankevaihtoehdot ovat muuttuneet YVA-ohjelmaan verrattuna (taulukko 2-1). YVA-selostuksessa tutkitaan VE1 ja VE2 osalta voimalamäärältään pienempiä vaihtoehtoja kuin YVA-ohjelmavaiheessa ja aurinkovoimalasta tutkitaan kahta eri toteutuksen pinta-alaa. Lisäksi kaikkien voimaloiden sijainnit ovat muuttuneet. Nämä muuttuneet sijainnit esitetään kartoilla kuvissa 2-4 ja 2-5. YVA-selostusvaiheessa on lisäksi otettu tarkasteluun kokonaan uusi vaihtoehto VE3, jossa tutkitaan pelkän tuulivoiman vaikutuksia ilman aurinkovoimaa. Vaihtoehdossa VE3 tuulivoimalat sijaitsevat samoilla paikoilla kuin vaihtoehdossa VE1. VE1:ssä aurinkovoimalan pinta-ala on suurempi kuin ohjelmavaiheessa, koska Vainionsuolle ohjelmavaiheessa sijoittuneita tuulivoimalan paikkoja on korvattu aurinkopaneeleilla. Myös muutoksia sisäisten voimajohtojen ja tiestön osalta on tapahtunut YVA-ohjelmavaiheen jälkeen, lähinnä johtuen tapahtuneista voimalapaikkojen muutoksista. Muutokset hankevaihtoehtoihin on tehty YVA-ohjelmasta saadun palautteen, hanketta varten tehtyjen selvitysten sekä alustavien vaikutusarviointien perusteella, ja teknistaloudelliset seikat huomioiden. VE3 lisättiin, jotta kokonaisvaikutusarvioinnissa voidaan erotella aurinkovoiman vaikutus.

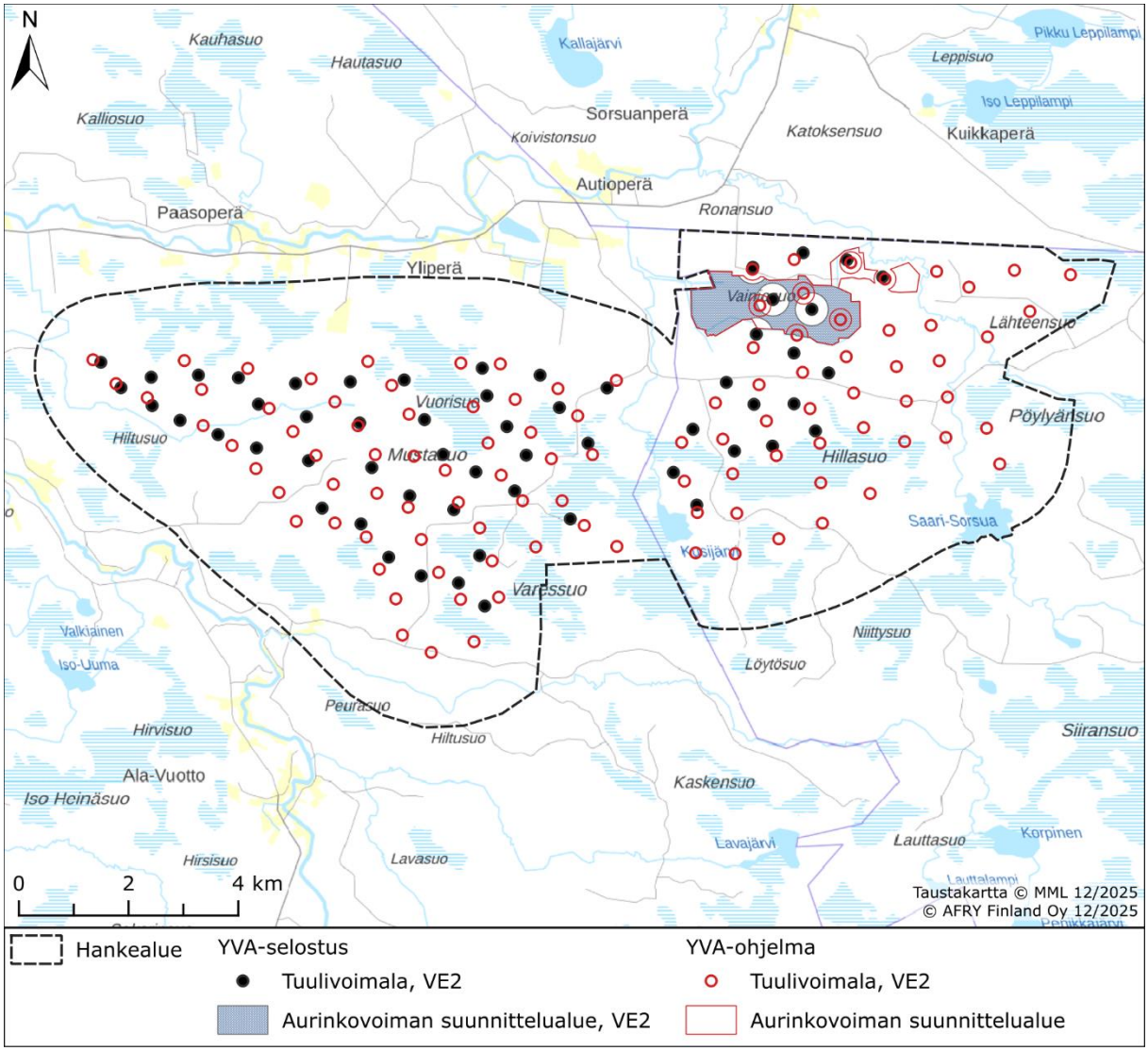
Taulukko 2-1. Hankevaihtoehtojen muutos YVA-ohjelmavaiheesta (YVAO) YVA-selostusvaiheeseen (YVAS).

	VE1		VE2		VE3	
	YVAO	YVAS	YVAO	YVAS	YVAO	YVAS
Tuulivoimaloiden lukumäärä (kpl)	104	83	90	57	–	83
Aurinkovoiman pinta-ala (ha)	280	299	280	217	–	–

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 2-4. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 YVA-ohjelmavaiheen jälkeen muuttuneet voimalasijoittelut.



Kuva 2-5. Hankevaihtoehdon VE2 YVA-ohjelmavaiheen jälkeen muuttuneet voimalasijoittelut.

2.4 Arvioitavat vaihtoehdot

Taulukossa 2-2 ja oheisilla kartoilla (Kuva 2-6, Kuva 2-7 ja Kuva 2-8) on esitetty ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltavat hankevaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3 sekä nollavaihtoehto (VE0), jossa tuuli- ja aurinkovoimahanketta ei toteuteta. Vaihtoehdossa VE1 tarkastellaan tuulivoimaloiden ja aurinkovoimalan osalta laajinta mahdollista toteutusvaihtoehtoa. Vaihtoehdossa VE2 puolestaan tarkastellaan tuulivoimaloiden ja aurinkovoimalan osalta suppeampaa toteutusvaihtoehtoa. Hankevaihtoehtona VE3 tarkastellaan samaa tuulivoimaloiden sijoittelua kuin vaihtoehdossa VE1, mutta ilman aurinkovoiman mukaan ottamista. Tämän vuoksi hankevaihtoehdot VE1 ja VE3 on esitetty usein YVA-selostuksessa samalla kartalla. Ohessa vaihtoehto VE3 on esitetty kuitenkin omalla kartalla (Kuva 2-8).

Hankkeen laajuuden määrittelemisessä on pyritty muodostamaan ratkaisu, joka aiheuttaa mahdollisimman vähän haittaa alueen muulle käytölle, lähialueen asukkaille ja ympäristölle, mutta on tuotannollisesti ja taloudellisesti kannattava ja ennalta arvioiden toteuttamiskelpoinen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Voimaloiden alustavassa sijoitussuunnittelussa on huomioitu riittävä etäisyys asutukseen, alustava tuulivoiman tuotantoennuste, tiedossa olevat luontoarvot sekä tuulivoimaloiden kaatumaetäisyydet alustaviin kaava-alueiden rajoihin ja kuntarajoihin. Hankkeen toteuttamisella ei ole ristiriitaa lähivaikutusalueen lainvoimaisten yleis- ja asemakaavojen toteutukselle eikä hankkeesta muodostu hankealueen ulkopuolisia kaavamuutostarpeita.

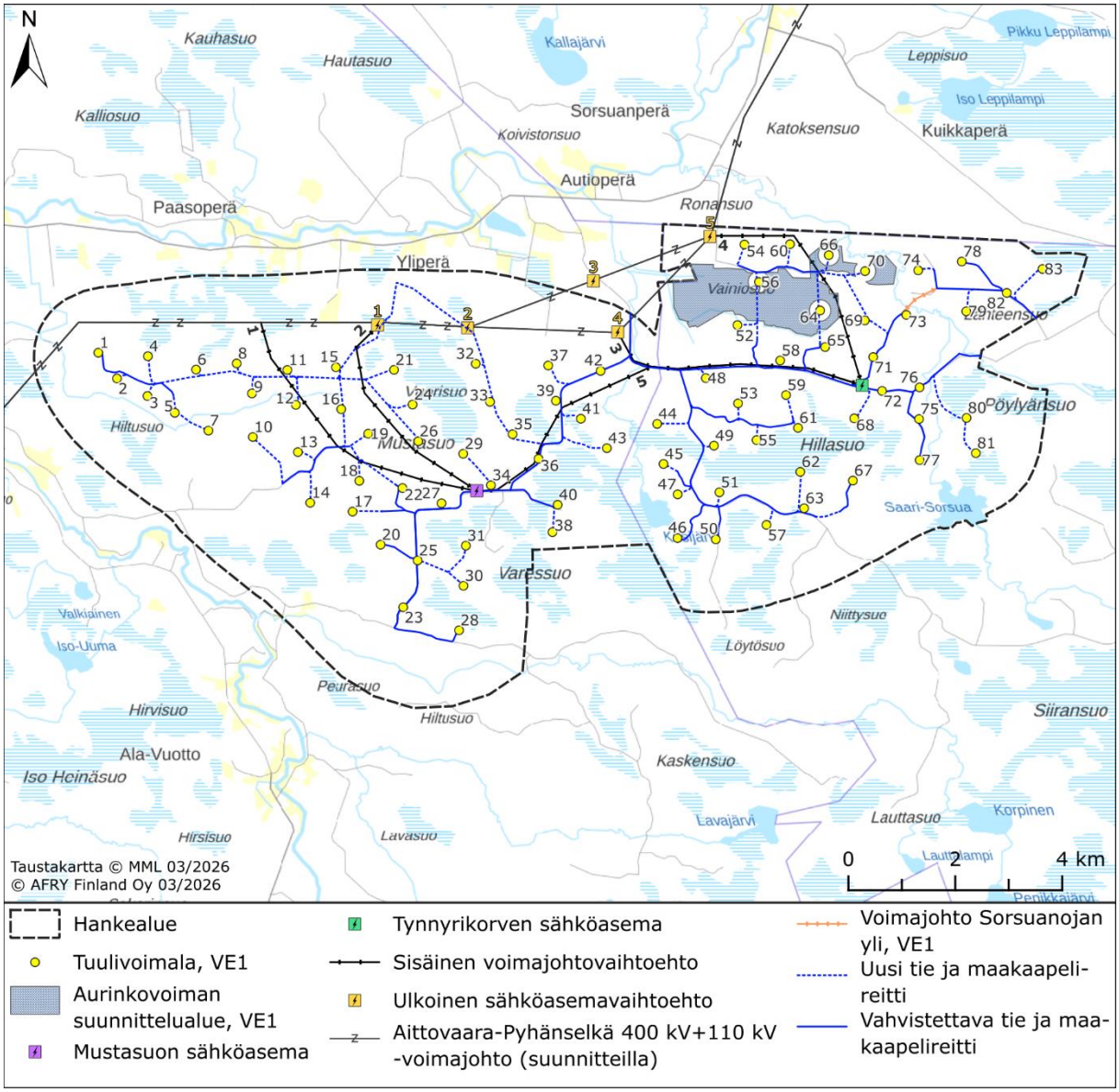
Hankevaihtoehdossa VE1 alueen hyödyntäminen tuuli- ja aurinkovoimakäyttöön on optimoitu tiedossa olevat rajoitukset huomioiden. Vaihtoehdossa VE2 on lisäksi määritelty suuremmat etäisyydet Niittysuo-Siiransuon Natura-alueisiin ja luonnonsuojelualueisiin, linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin, Viinivaaran pohjavesialueeseen sekä Viinivaaran porotalousrakenteisiin. Tuulivoimaloiden ja aurinkopaneelien välinen etäisyys on 200 metriä vaihtoehdossa VE1 ja 300 metriä vaihtoehdossa VE2.

Taulukko 2-2. YVA-menettelyssä tarkasteltavat hankevaihtoehdot.

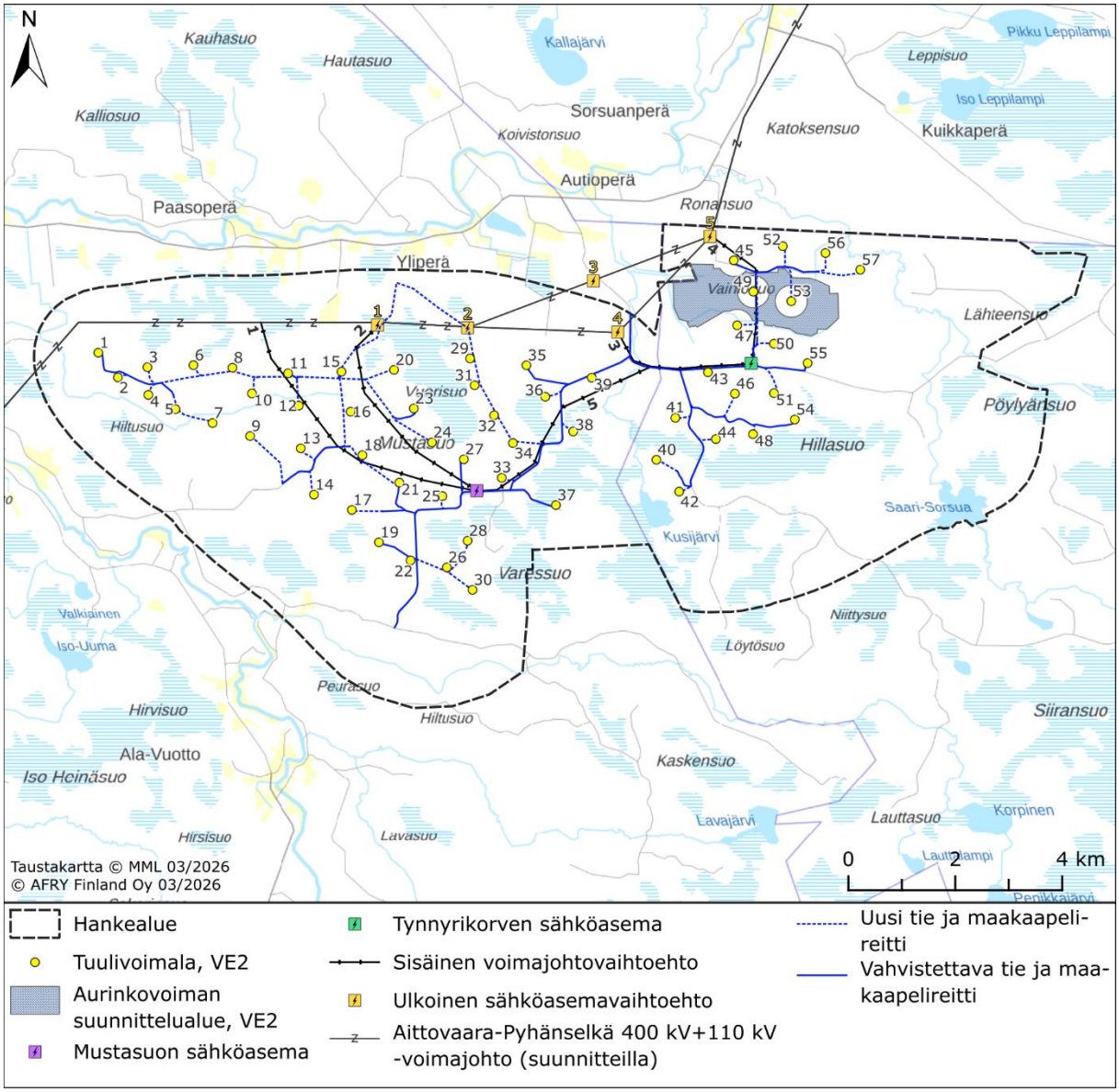
Hankkeen vaihtoehdot	
VE0	Tuuli- ja aurinkovoimahanketta ei toteuteta. Tarkastellaan alueen kehitystä ilman suunniteltua hanketta nykytilan kaltaisena.
VE1	Hankealueelle sijoitetaan enintään 83 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho noin 6–10 MW. Hankealueelle sijoitetaan aurinkovoimala noin 299 hehtaarin alueelle. Tuulivoimaloiden tornien ja aurinkopaneelien välinen etäisyys on vähintään 200 metriä. Tiestöä vahvistetaan noin 45 kilometriä ja rakennetaan uutta tiestöä noin 42 kilometriä. Hankkeen sisäistä sähkönsiirtoa varten asennetaan keskijännitemaakaapeleita pääasiassa tiestön yhteyteen ja rakennetaan enintään 13,7 kilometriä 110 tai 400 kilovoltin voimajohtoa. Rakennetaan 3–4 sähköasemaa (Mustasuon sähköasema, Tynnyrikorven sähköasema ja 1–2 ulkoista sähköasemaa) ja niistä 1–2 yhteyteen mahdollisesti energiavarastorakenteita.
VE2	Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho noin 6–10 MW. Hankealueelle sijoitetaan aurinkovoimala noin 217 hehtaarin alueelle. Tuulivoimaloiden tornien ja aurinkopaneelien välinen etäisyys on vähintään 300 metriä. Tiestöä vahvistetaan noin 30 kilometriä ja rakennetaan uutta tiestöä noin 27 kilometriä. Hankkeen sisäistä sähkönsiirtoa varten asennetaan keskijännitemaakaapeleita pääasiassa tiestön yhteyteen ja rakennetaan enintään 11,6 kilometriä 110 tai 400 kilovoltin voimajohtoa. Rakennetaan 3–4 sähköasemaa (Mustasuon sähköasema, Tynnyrikorven sähköasema ja 1–2 ulkoista sähköasemaa) ja niistä 1–2 yhteyteen mahdollisesti energiavarastorakenteita. Tynnyrikorven sähköasema sijaitsee eri kohdassa kuin vaihtoehdoissa VE1/VE3, joten myös tälle sähköasemalle päättyvät voimajohtovaihtoehdot ovat eri pituisia tai kulkevat eri reittiä kuin vaihtoehdoissa VE1/VE3.

Copyright © AFRY Finland Oy

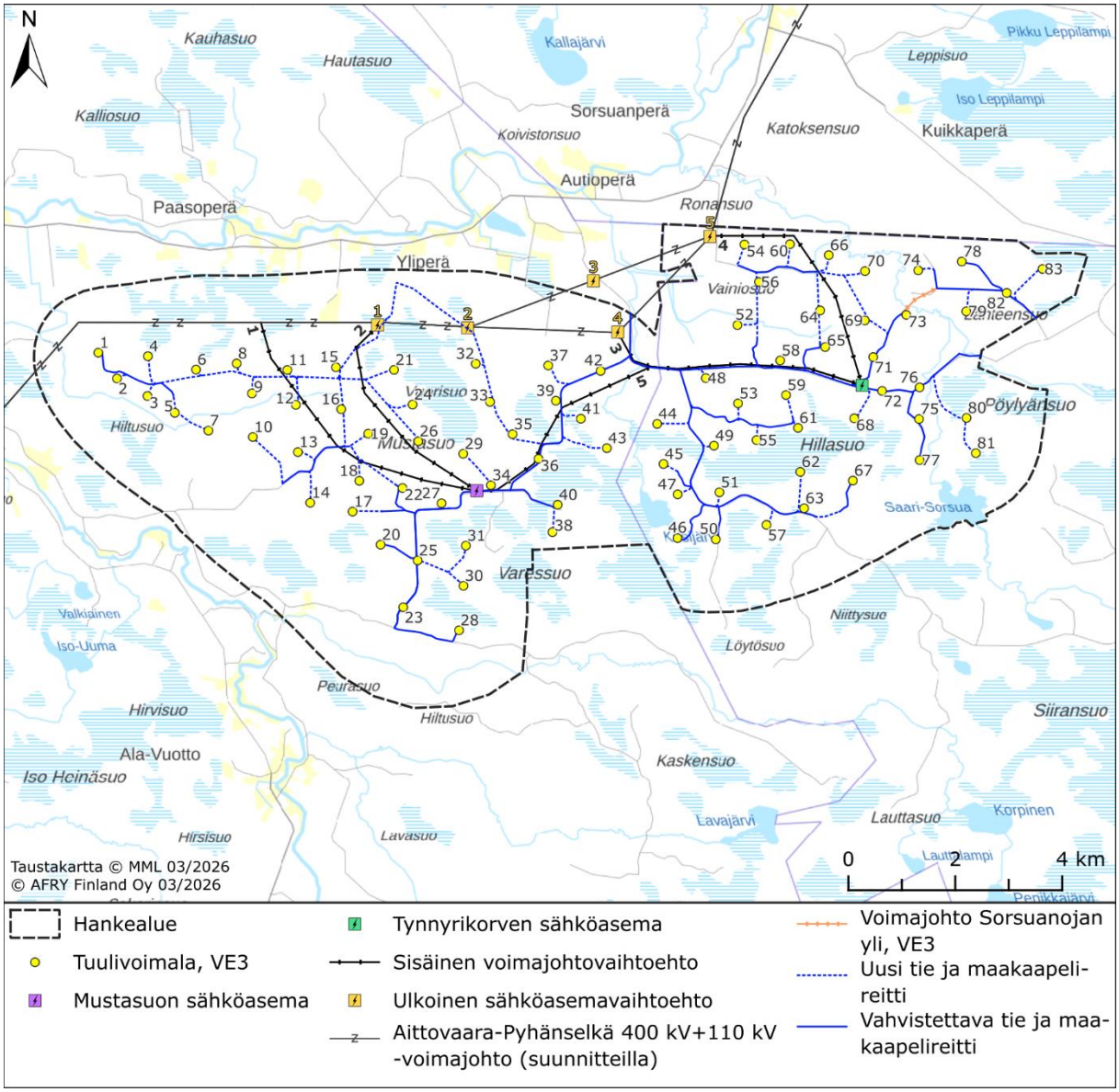
Hankkeen vaihtoehdot	
VE3	Hankealueelle sijoitetaan enintään 83 tuulivoimalaa, jotka sijaitsevat samoilla paikoilla kuin vaihtoehdossa VE1. Aurinkovoimaa ei rakenneta. Tiestön, sisäisen sähkönsiirron, sähköasemien ja energiavarastojen rakentaminen kuten vaihtoehdossa VE1.



Kuva 2-6. Hankkeen alustava suunnitelma hankevaihtoehdossa VE1. Tarkempi kartta on esitetty liitteessä 4.



Kuva 2-7. Hankkeen alustava suunnitelma hankevaihtoehdossa VE2. Tarkempi kartta on esitetty liitteessä 4.



Kuva 2-8. Hankkeen alustava suunnitelma hankevaihtoehdossa VE3. Tuulivoimalat sijaitsevat samoilla paikoilla kuin vaihtoehdossa VE1, mutta aurinkovoima-aluetta ei rakenneta. Tarkempi kartta on esitetty liitteessä 4.

Sähkön kokonaistuotanto hankevaihtoehdossa VE1 on 1 935 GWh/vuosi, vaihtoehdossa VE2 1 198 GWh/vuosi ja vaihtoehdossa VE3 1 745 GWh/vuosi. Tämä kattaa 1,0–1,7 prosenttia Suomen vuoden 2030 arvioidusta sähkönkulutuksesta, joka on 115 TWh/vuosi (Fingrid 2025).

2.5 Maankäyttötarve

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen hankealueen koko on kokonaisuudessaan 11 000 hehtaaria. Hanketta varten tarvittava rakennettava pinta-ala on nykyisessä suunnittelutilanteessa enintään suuruusluokkaa **631 hehtaaria** vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 on noin 179 hehtaaria vähemmän kuin VE1:ssa eli noin **452 hehtaaria**. Vaihtoehdossa VE3 ei rakenneta aurinkovoimalaa, joten tarvittava pinta-ala on noin **332 hehtaaria**. Hankevaihtoehtojen rakennettavat pinta-alat koostuvat oheisessa taulukossa (Taulukko 2-3) esitetyistä tekijöistä.

Taulukko 2-3. Eri hankevaihtoehdoissa tarvittavan rakennetun pinta-alan määrä eriteltynä tuulivoimaloiden, aurinkovoimalan, tiestön, sähköasemien ja energiavarastojen mukaan.

Rakennettava ala	VE1	VE2	VE3
Tuulivoimaloiden rakennus-paikat, 2 ha/voimala	166 ha	114 ha	166 ha
Aurinkovoimalan pinta-ala	299 ha	217 ha	-
Uusi tiestö, alue noin 15 m leveä	63 ha (42 km)	45 ha (30 km)	63 ha (42 km)
Parannettava tiestö, tieura noin 7 m leveä*	31,5 ha (45 km)	18,9 ha (27 km)	31,5 ha (45 km)
Hankealueen sisäiset voi-majohdot enintään (voima-johto 1 + 5), alue noin 42 m leveä	57,5 ha	49 ha	57,5 ha
Sähköasemien pinta-ala, 3–4 kpl yhteensä	3–4 ha	3–4 ha	3–4 ha
Energiavarastojen pinta-ala sähköasemien yhteydessä	0,5–1 ha	0,5–1 ha	0,5–1 ha

* Tiestön yhteyteen tarvitaan kuljetusvaiheessa noin 15 metriä leveä puuton alue, joka käsittää tieuran lisäksi kahden metrin luiskan ja saman levyisen vastaluiskan tien molemmille puolille.

Maakaapeli sijoitetaan tiestön yhteyteen, joten sen edellyttämä pinta-ala sisältyy taulukossa esitettyyn tiestön pinta-alaan.

2.6 Sähköverkkoliityntä

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahanke liitetään sähköverkkoon Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdolla, joka toteutetaan joko 400+110 kV:n, 400 kV:n tai 110 kV:n jännitetasolla riippuen siirrettävän sähköenergian määrästä. Voimajohdon lähtöpiste on Pudasjärvellä sijaitsevan Aittovaaran tuulivoimapuiston sähköasema, noin 14 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen pohjoispuolella, ja sen päätepiste on joko Oulun Ylikiiminkiin sijoittuva Fingridin suunnitteilla oleva Vuoton sähköasema (noin 4,5 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen länsipuolella) tai olemassa oleva Pyhänselän sähköasema Muhoksella (noin 28 kilometriä hankealueen lounaispuolella).

Aittovaara–Pyhänselkä voimajohdon ympäristövaikutuksia on tarkasteltu omassa YVA-menettelyssä (https://ymparisto.fi/aittovaaranvoimajohtoyva), sillä voimajohtoa on suunniteltu sekä Aittovaaran että Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeiden tarpeisiin. Voimajohdon YVA:ssa on tarkasteltu varovaisuusperiaatteen mukaisesti 400+110 kV:n voimajohtovaihtoehtoa, koska sillä on suurimmat vaikutukset ympäristöön (kyseinen jännitetaso vaatii suurimmat rakenteet ja pylväitä on tiheämmässä kuin 400 kV:n voimajohdolla).

Copyright © AFRY Finland Oy

Voimajohtohankkeessa on kaksi toteutusvaihtoehtoa:

Vaihtoehto VE1 (A ja B), Aittovaara-Vuotto noin 34 kilometriä

- Voimajohto sijoittuu suunnitteilla olevalta Aittovaaran tuulivoimapuiston sähköasemalta Fingridin suunnitteilla olevalle Vuoton kantaverkon 400/110 kilovoltin sähköasemalle.
- Voimajohdolla on kaksi alavaihtoehtoa A ja B, jotka eroavat toisistaan Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen välisellä alueella koontiaseman perustamistarpeen mukaan. Vaihtoehto A kulkee tuulivoima-alueen sivuitse, kun taas vaihtoehdossa B voimajohto kiertää hieman etelämpää koontiaseman kautta, jolloin vaihtoehdon B mukainen reitti on noin 500 metriä pidempi. Eroavaisuuksia vaihtoehtojen välillä on noin viiden kilometrin osuudella.

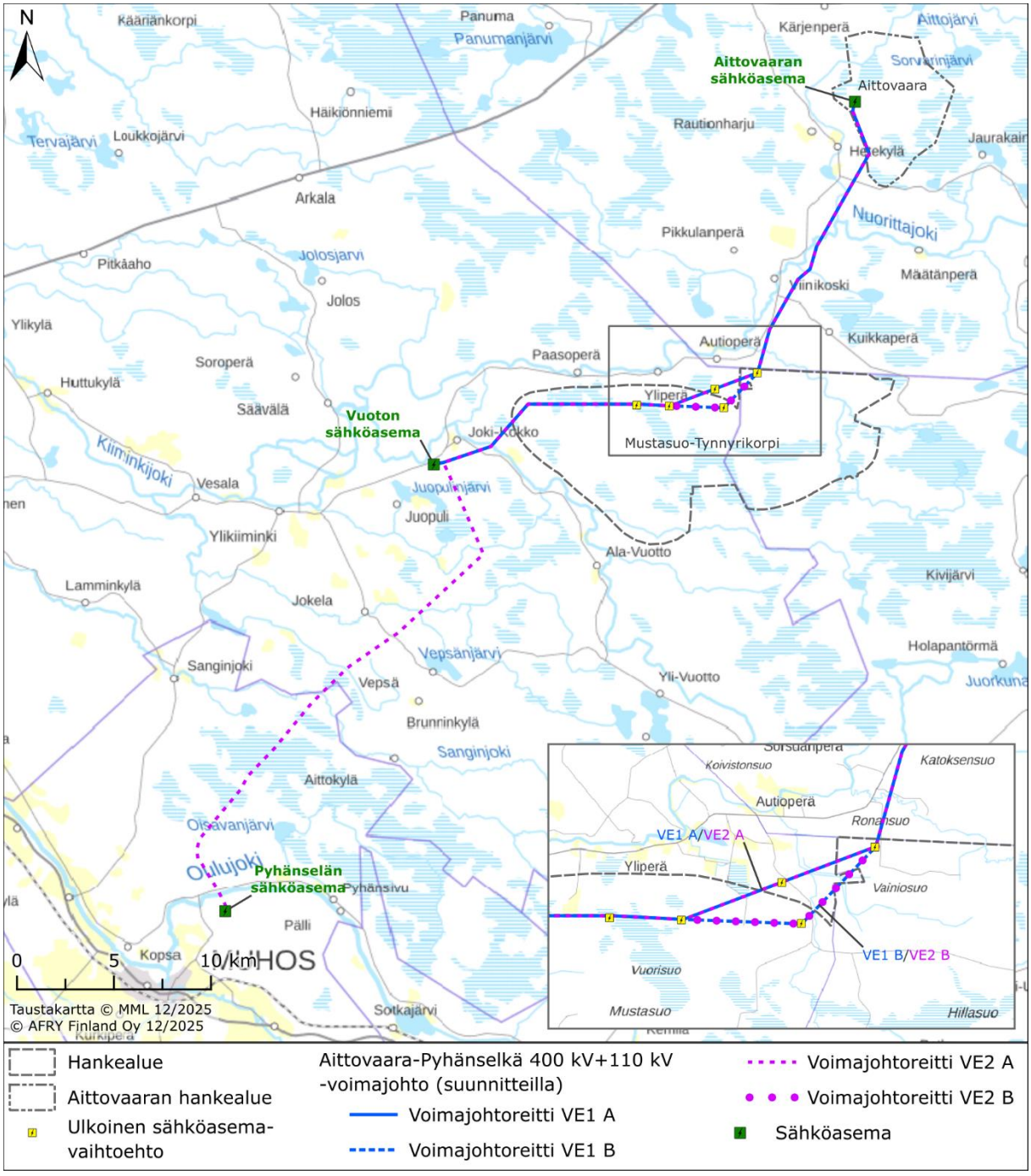
Vaihtoehto VE2 (A ja B), Aittovaara-Pyhänselkä noin 64 kilometriä

- Voimajohto sijoittuu suunnitteilla olevalta Aittovaaran tuulivoimapuiston sähköasemalta aina Fingridin olemassa olevalle Pyhänselän 400/110 kilovoltin sähköasemalle saakka.
- Voimajohto jatkaa vaihtoehdon VE1 mukaisen linjauksen jälkeen etelään, sijoittuen noin kolmen kilometrin matkalla Fingridin suunnitteilla olevan Herva-Nuojuankangas 400+110 kV:n voimajohdon rinnalle, noin 15 kilometrin matkalla olemassa olevan Carunan Pyhänselkä-Ylikiiminki 110 kV:n voimajohdon rinnalle ja eteläisimmän kolmen kilometrin matkalla 2-5 olemassa olevan voimajohdon ja Fingridin 400+110 kV:n rakenteilla olevan Aurora Linen voimajohdon rinnalle.
- Alavaihtoehdot A ja B eroavat toisistaan Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen välisellä alueella koontiaseman perustamisen tarpeen mukaan kuten vaihtoehdossa VE1.

Voimajohto sijoittuu noin 11,5–13 kilometrin matkalla Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueelle, sen pohjoisosaan. Tälle osuudelle sijoittuu viisi vaihtoehtoista sähköasemapaikkaa Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen liittämiseksi voimajohtoon. Ulkoisista sähköasemista toteutetaan 1–2. Ulkoiset sähköasemat kuuluvat osaksi tätä YVA-menettelyä ja niiden vaikutukset on kuvattu osana Mustasuo-Tynnyrikorven hankevaihtoehtojen VE1-VE3 vaikutustenarviointia. Hankealueen sisäisen sähkönsiirto on kuvattu luvussa 0.

Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon vaihtoehtoiset reitit ja sähköasemat on esitetty oheisella kartalla (Kuva 2-9). Tämän YVA-selostuksen luvussa 27 on kuvattu tiiviisti voimajohto-YVA:n keskeisimpiä vaikutuksia keskittyen erityisesti Mustasuo-Tynnyrikorven sähköasemien ja Vuoton sähköaseman väliseen osuuteen.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 2-9. Aittovaara-Pyhänselkä 400+110 kV voimajohtohankkeen erillisessä YVA-menettelyssä tarkastellut vaihtoehdot VE1(A/B) Vuoton sähköasemalle ja VE2(A/B) Pyhänselän sähköasemalle. Alavaihtoehtojen A ja B reitti eroaa Mustasuon-Tynnyrikorven hankealueen kohdalla sinne sijoitettavasta sähköaseman paikasta riippuen. Sähköasemapaikkojen tarkastelu kuuluu osaksi tätä YVA-menettelyä.

2.7 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

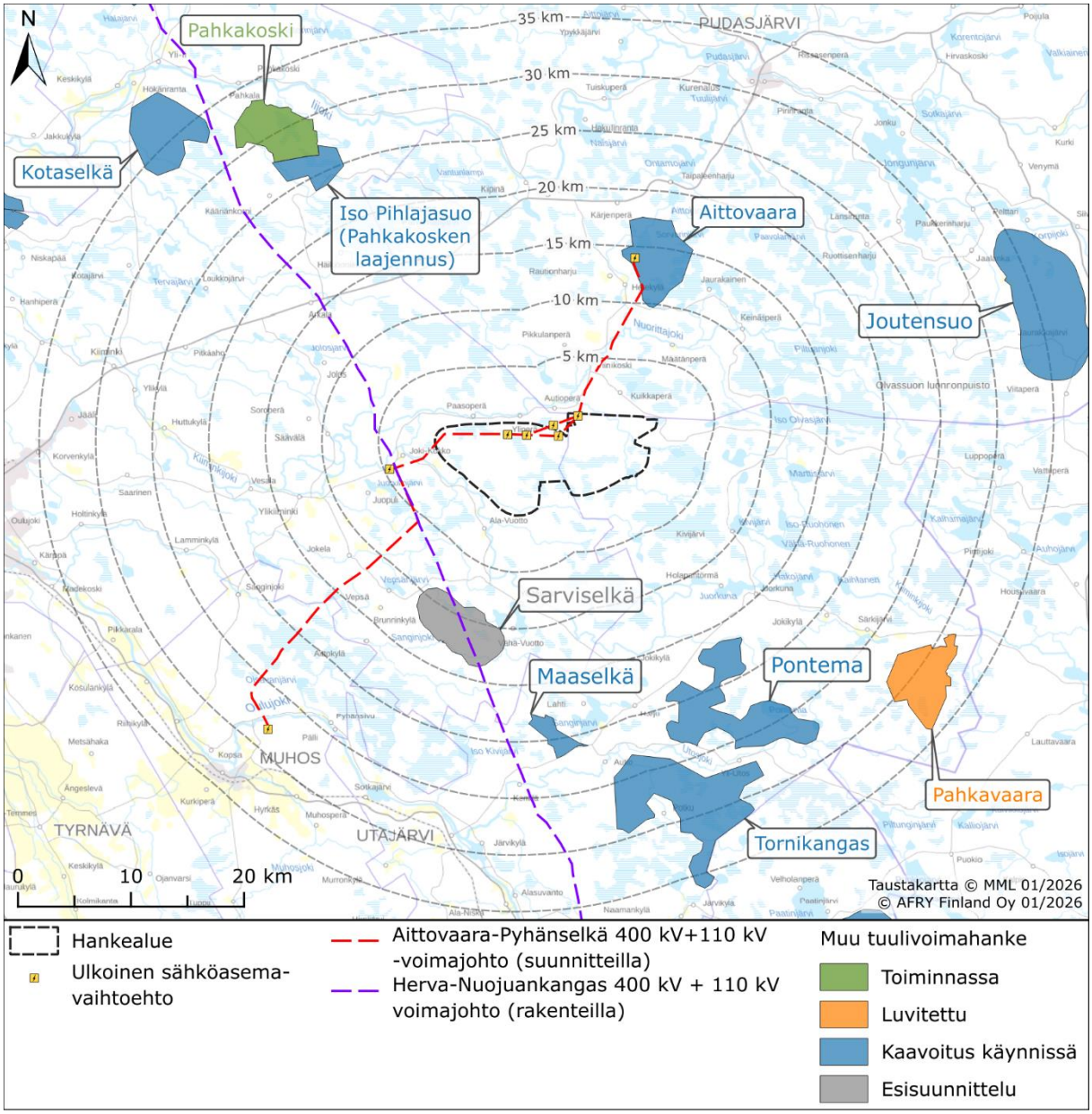
Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen sähkönsiirto on suunniteltu liitettäväksi Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohtoon, joten edellä luvussa 2.6 kuvattu voimajohtohanke liittyy olennaisesti tähän hankkeeseen. Voimajohto sijoittuu toteutusvaihtoehdosta riippuen 11,5–13 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueelle (Kuva 2-10).

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen ympäristöön, alle 30 kilometrin etäisyydelle, sijoittuu useita vireillä olevia tai esisuunnittelussa olevia tuulivoimahankkeita sekä yksi syksyllä 2025 tuotantonsa aloittanut tuulivoimapuisto (Taulukko 2-4 ja Kuva 2-10). Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen tarkasteluvaihtoehdot eivät ole riippuvaisia seudun muiden tuulivoimahankkeiden tai niiden sähkönsiirtoyhteyksien toteuttamisesta.

Taulukko 2-4. Lähialueen tuulivoimahankkeet noin 30 kilometrin säteellä (tilanne 24.11.2025).

Tuulivoima-hanke	Kunta	Etäisyys (noin km)	Voimala-määrä	Hanketoimija	Hankkeen tilanne
Sarviselkä	Oulu	8,8	12–14	Tuulialfa Oy	Esisuunnittelussa
Aittovaara	Pudasjärvi	9,7	20–26	Tuulialfa Oy	YVA/kaavoitus käynnissä
Pontema	Utajärvi	16,5	50	Tuulipuisto Pontema Oy (Etha Wind Oy)	YVA/kaavoitus käynnissä
Maaselkä	Utajärvi	17,5	7	OX2	Kaavaehdotus-vaihe
Tornikangas	Utajärvi	23,5	22–44	OX2	YVA/kaavoitus käynnissä
Pahkavaara	Utajärvi	28	33	OX2	Luvitettu
Kotaselkä	Oulu (Yli-Ii)	33	18	Ilmatar Kotaselkä Oy	YVA/kaavoitus käynnissä
Iso Pihlajasuo	Oulu (Yli-Ii)	24	9	Pahkakosken Energia Oy	Kaavaluonnos-vaihe
Pahkakoski	Oulu (Yli-Ii)	26,5	30	Ilmatar Energy Oy	Tuotannossa (valmistunut syksy 2025)
Joutensuo	Pudasjärvi	32	34–51	VSB Energy Oy	YVA/kaavoitus käynnissä

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 2-10. Lähialueen tuulivoimahankkeet, Aittovaara-Pyhänselkä 400 + 110 kV voimajohto ja Herva-Nuojuankangas 400 + 110 kV voimajohto (tilanne 24.11.2025). Kaavoitus käynnissä tarkoittaa, että kyseiset hankkeet ovat jossain kaavoitusvaiheessa (osallistumis- ja arviointisuunnitelma, kaavaluonnos tai kaavaehdotus) ja luvitetut ovat sellaisia hankkeita, jotka ovat jo luvitettuja tai rakenteilla.

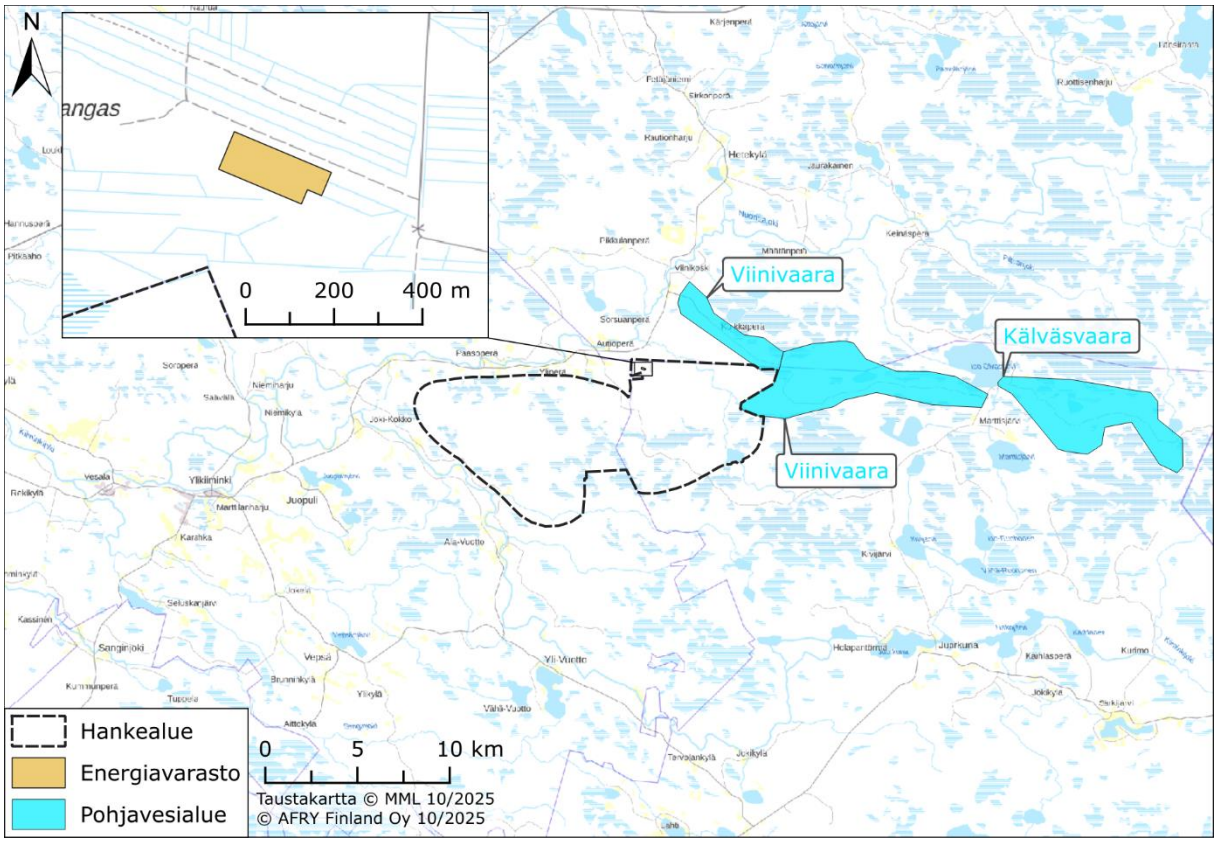
Noin neljän kilometrin etäisyydelle Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen länsipuolelle sijoittuu Fingridin rakenteilla oleva Herva-Nuojuankangas 400 + 110 kV voimajohto, joka on toinen osa Rovaniemen Petäjäskosken ja Vaalan Nuojuankankaan välille suunnitellusta petäjäskoski-Nuojuankangas 400 + 110 kV voimajohdosta. Herva-Nuojuankangas voimajohto risteää myös Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen kantaverkkoon liittämiseksi suunnitellun Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon kanssa Vaaranselän alueella, noin puolen kilometrin etäisyydellä Vuoton sähköasemasta.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen itäpuolella, Viinivaaran ja Kälväsvaaran pohjavesialueilla on vireillä Oulun Veden Viinivaara-Kälväsvaaran pohjavedenottohanke. Tuulivoimapuistoa lähellä olevalle pohjavesialueen osalle on tulossa useita vedenottamoita.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vedenottohankkeelle on myönnetty vesilupa, mutta lupapäätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen, joka antoi päätöksensä 3.12.2025. Vaasan Hallinto-oikeuden päätöksestä on valitettu edelleen Korkeimpaan hallinto-oikeuteen, joten päätös ei ole vielä lainvoimainen. Viinivaaran ja Kälväsvaaran pohjavesialueet on esitetty seuraavassa kartassa (Kuva 2-11).

Utajärvelle, Tynnyrikorven suunnittelualueen luoteisnurkkaan, on suunnitteilla sähkönsiirron joustoja edistävä energiavarasto. Energiavarasto liittyy Aittovaara-Pyhänselän voimajohdon toimintaan ja tukee osaltaan kantaverkon toimintaa. Vastaavia varastoja rakennetaan myös kantaverkon sähköasemien yhteyteen. Sille ollaan parhaillaan hakemassa rakentamislain (751/2023) mukaista sijoittamislupaa. Energiavarasto sijoittuu kiinteistölle 889-402-58-0. Energiavarasto koostuu 14 akkuhallista, joiden sisälle akut sijoitetaan. Lisäksi energiavarastoalueelle rakennetaan huoltorakennus. Energiavaraston alue on aidattu. Energiavarasto rakennetaan moreenimaalle ja sen tarvitsema pinta-ala on kaksi hehtaaria. Alueen sijainti on esitetty seuraavassa kartassa (Kuva 2-11).



Kuva 2-11. Yhteisvaikutuksissa huomioitavat Viinivaara-Kälväsvaaran pohjavedenottohanke ja energiavarasto (tilanne 28.10.2025).

Jokaisessa vaikutustenarviointiluvussa 7-26 ja kootusti luvussa 28 on esitetty Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen mahdolliset yhteisvaikutukset edellä kuvattujen muiden hankkeiden kanssa. Vaikutustyyppikohtaisessa arvioinnissa on huomioitu ne hankkeet, jotka ovat kyseisen vaikutustyypin kannalta olennaisia. Yhteisvaikutusten arvioinnissa on käytetty pääasiassa samoja tarkastelu- ja vaikutusalueita kuin Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen vaikutusarvioinnissa (kts. luku 6.2). Pääosin yhteisvaikutusten arviointi painottuu siis lähimpiin hankkeisiin.

Copyright © AFRY Finland Oy

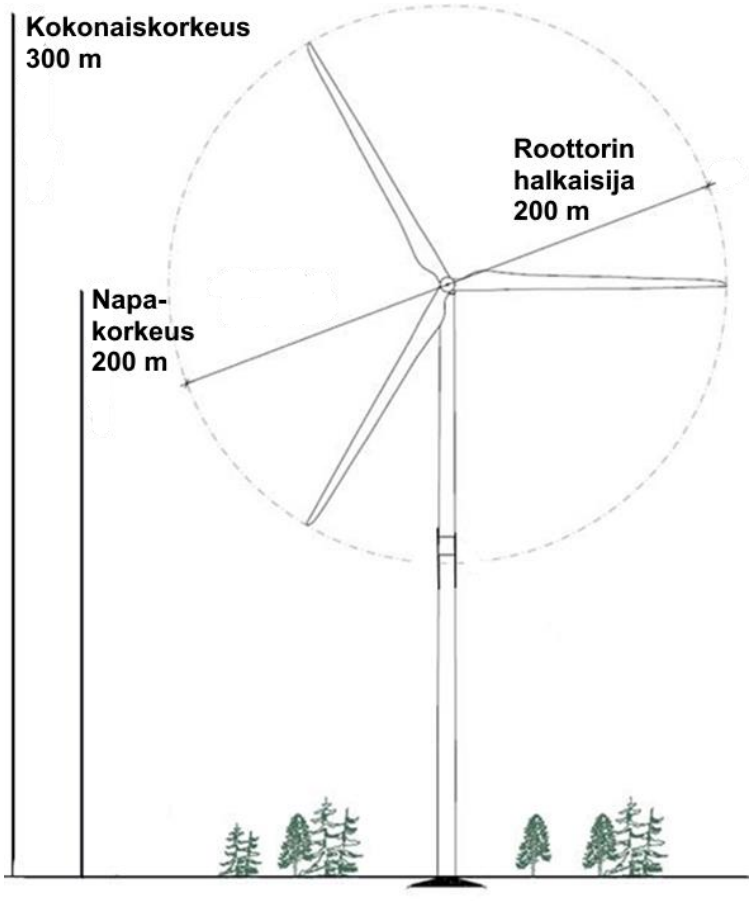
3 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS

Hanke koostuu tuulivoimaloista, aurinkovoimalasta (vaihtoehdoissa VE1 ja VE2), mahdollisista energiavarastoista ja niiden edellyttämästä infrastruktuurista eli tiestöstä ja sähkönsiirtorakenteista. Sähkönsiirtorakenteita ovat sähköasemat, keskijännitemaakaapelit ja hankealueelle sijoittuvat 110 tai 400 kilovoltin voimajohdot. Hankealueen nykyistä tiestöä parannetaan ja uutta rakennetaan niin, että kulku hankealueen eri osiin on mahdollista. Hanke liitetään Tuulialfa Oy:n suunnitteella olevaan uuteen 400+110 kV voimajohtoon välillä Aittovaara-Pyhänselkä (katso luku 2.6).

Hankkeen rakentamisen aikana tarvitaan väliaikaisia varastointi-, pysäköinti- ja työmaaparakkialueita, joiden sijainti suunnitellaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Jatkosuunnittelussa huomioidaan hankkeen luonto- ja ympäristöselvitysten perusteella hankealueelta rajattavat alueet, jotka on syytä jättää rakentamistoimien ulkopuolelle luontoarvojen vuoksi. Väliaikaiset alueet palautuvat muuhun, esimerkiksi maa- ja metsätalouskäyttöön hankkeen valmistuttua.

3.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimalat muodostuvat perustuksesta, tornista, konehuoneesta ja roottorista (Kuva 3-1). Tässä hankkeessa ei suunnitella haruksellisten voimaloiden rakentamista, joten haruksia (torniin kiinnittyviä tukivaijereita) ei ole käsitelty tässä YVA-selostuksessa.



Kuva 3-1. Periaatekuva tuulivoimalasta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulivoimalan torni valmistetaan joko kokonaan teräksestä tai betonista, tai se on niiden yhdistelmä eli niin sanottu hybriditorni, jolloin alaosa on betonia ja yläosa terästä. Konehuoneessa eli nasellissa sijaitsevat muun muassa generaattori, säätö- ja ohjausjärjestelmät sekä yleisesti muuntaja ja vaihteisto (Hietala 2020). Konehuone on noin 30–40 metriä pitkä ja se painaa noin 100 tonnia. Konehuoneen runko valmistetaan yleensä teräksestä ja sitä ympäröivä kuori lasikuidusta. (Suomen Tuulivoimayhdistys 2021)

Roottori koostuu navasta ja siihen kiinnitettävistä lavoista. Lapojen asentoa eli lapakulmaa muuttamalla voidaan optimoida tuulesta saatu energia ja toisaalta tarvittaessa pysäyttää voimala. (Hietala 2020) Lavat ovat noin 100-metrisiä ja niillä on painoa noin 30–40 tonnia. Ne valmistetaan yleisimmin komposiittimateriaaleista, joissa käytetään lasikuitua ja joskus myös hiilikuitua tai puuta yhdessä epoksin tai polyesterin kanssa. (Suomen Tuulivoimayhdistys 2021)

Tuulivoimalan perustukset on valmistettu teräsbetonista ja perustukset voivat olla maanvaraisia, kallioon ankkuroituja tai paalutettuja (kts. tarkemmin luku 3.6.5). Tuulivoimala-alueet, johon sisältyvät tuulivoimala sekä rakentamista ja huoltotoimia varten tarvittava kenttäalue, edellyttävät nykyisellä tekniikalla noin 1–1,5 hehtaarin laajuisen alueen.

Päätös hankkeessa käytettävästä voimalamallista tehdään myöhemmässä vaiheessa. Syynä on tuulivoimateknologian nopea kehitys: tällä hetkellä markkinoilla olevia tuulivoimalamalleja teknistaloudellisesti parempia malleja on saatavilla sitten, kun hanke on rakentamisvaiheessa. Lisäksi YVA-menettelyssä ja myöhemmässä suunnittelussa tuotetaan tietoa, jota tarvitaan voimalavalinnan tekemiseen, esimerkiksi ympäristön rakentamiselle asettamat reunaehdot ja paikalliset tuuliolosuhteet.

Koska YVA-menettelyn aikana ei ole tiedossa lopullista voimalamallia, vaikutusarvioinnissa käytetään ns. virtuaalivoimalaa. Sen mitat on määritelty niin suureksi, että tuulivoima-alueen toteuttamisen aikaan ei oletettavasti ole suurempaa voimalaa saatavilla. Virtuaalivoimalalla pystytään siis selvittämään **suurimmat mahdolliset tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset**.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa virtuaalivoimalan mitat ovat:

- kokonaiskorkeus 300 metriä,
- napakorkeus (kohta, jossa roottori kiinnitetään torniin) 200 metriä ja
- roottorin halkaisija 200 metriä eli lavan pituus 100 metriä.

Tuulivoimaloiden yksikköteho eli niin sanottu nimellisteho, joka tarkoittaa voimalan enimmillään tuottamaa tehoa, riippuu sekin tuulivoimateknologian kehityksestä ja on arviolta 6–10 MW.

Nimellisteholtaan suuremmissa voimaloissa rakenteet, kuten perustukset, siivet, vaihteisto, generaattori ja torni voivat olla suurikokoisempia tai vahvempia. Tuulivoimalan teho ei kuitenkaan ole suoraan verrannollinen tuulivoimalan kokoon, sen tuottamaan ääneen tai muihin ympäristövaikutuksiin. Esimerkiksi suurempitehoinen voimala voi olla äänipäästöltään pienempää hiljaisempi.

Tuulivoima-alueen tuottama energiamäärä riippuu voimaloiden määrästä ja nimellistehosta, tuuliolosuhteista, sähkönsiirron hävikistä ja voimaloiden toisilleen aiheuttamista vanahäviöistä eli siitä, että tuulenpuolella sijaitsevan voimalan takana sijaitseva voimala saa vähemmän tuulta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kemikaalit

Hankealueella käsiteltäviä kemikaaleja ovat mm. polttoaineet (bensa ja diesel), hydrauliöljyt, jäähdytysnesteet, voitelurasvat ja mineraaliöljyt. Tuulivoimalassa on yhteensä 800–1 000 litraa öljyjä ja jäähdytysnesteitä. Mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa kemikaalit valuvat voimalan keruualtaisiin. Öljyt ovat nykyään ns. ympäristöystävällisiä. Lisäksi sähköaseman tehomuuntajissa on myös jäähdytysnesteitä.

Tuulivoimaloiden kytkinkojeistoissa ja sähköasemien kytkinlaitoksissa on usein SF6-kaasua (rikkiheksafluoridia), joka on voimakas kasvihuonekaasu. Sitä käytetään sähköntuotannossa eristeenä ja yleisesti myös muun muassa kylmä- ja ilmastointilaitteissa. Yhdessä tuulivoimalassa SF6-kaasua on muutama kilo ja sen vuoto on normaaliolosuhteissa hyvin vähäistä. SF6-kaasun käyttöä ollaan kieltämässä Euroopan tasolla uusissa sähköasennuksissa vuosikymmenen loppuun mennessä. Uusia SF6-kaasun korvaavia ratkaisuita on jo olemassa ja niitä kehitetään jatkuvasti lisää. (Suomen uusiutuvat ry 2023a)

Lentoestevalot

Lentoliikenteen turvallisuuden takaamiseksi voimalat varustetaan asetusten ja määräysten sekä lentoesteluvan mukaisilla lentoestevaloilla. Taulukossa 3-1 on esitetty Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin ohjeen mukaiset vaatimukset lentoestevaloista tuulivoimaloissa, joiden lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. Ohjeessa huomioidaan puistomaiset, useista tuulivoimaloista muodostuvat tuulivoimahankkeet siten, että alueen keskiosassa sijaitsevien voimaloiden valaistus voi olla reuna-alueen voimaloiden valaistusta pienitehoisempi, millä lievennetään lentoestevalaistuksen vaikutuksia lähiympäristöön (Traficom 2020). Tapauskohtaisesti lentoestevalaistus voi olla mahdollista toteuttaa myös tutka-avusteisena.

Taulukko 3-1. Tuulivoimalan lentoestevalot, kun tuulivoimalan lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. (Liikenteen turvallisuusvirasto Traficom 2020)

Päivällä	B-tyypin suuritehoinen vilkkuva valkoinen valo konehuoneen päällä
Hämärällä	B-tyypin suuritehoinen vilkkuva valkoinen valo konehuoneen päällä
Yöllä	B-tyypin suuritehoinen vilkkuva valkoinen tai keskitehoinen B-tyypin vilkkuva punainen tai keskitehoinen C-tyypin kiinteä punainen valo konehuoneen päällä. Mikäli voimalan tornin korkeus on 105 metriä tai enemmän maanpinnasta, tulee maston välikorkeuksiin sijoittaa B-tyypin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin, enintään 52 metrin, välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle.

3.2 Aurinkovoimala

Aurinkovoimala on suunnitteilla Utajärven puolelle, Tynnyrikorven hankealueen pohjoisosaan, Vainionsuon alueelle. Aurinkovoima-alueelle sijoittuu Turveruukki Oy:n aikoinaan vuokraama Vainionsuon käytöstä poistunut turpeenottoalue. Turpeentuotanto on päättynyt 2016, jonka jälkeen alue siirtyi jälkihoitovaiheeseen (2017–2018). Lopputarkastus on tehty 8.11.2018. Jälkikäyttömuotona ovat olleet kosteikko, metsätalous sekä luontainen metsittyminen. (POPELY/612/2016 tarkastuskertomus 19.12.2018) Nykyisellään tuotantoalue on pääosin kasvittunut/puustottunut, turvepinnalla on vain pieni osa ja osaksi alue on myös vesipinnalla.

Copyright © AFRY Finland Oy

Aurinkovoimala on teollisen mittakaavan eli yli yhden megawatin aurinkosähköjärjestelmä, jonka osia ovat aurinkosähköpaneelit (jäljempänä aurinkopaneelit tai paneelit), telineet, perustukset, maakaapelit, vaihtosuuntaajat eli invertterit, keskijännitemuuntamot ja sähköasema. Aurinkopaneeleja asennetaan maa-asenteisille telineille paneeliriveiksi. Paneelirivistöt jaetaan alueelle lohkoiksi eli paneelikentiksi, ja kenttien välissä on usein tiestöä. Kentillä sijaitsee inverttereitä, jotka tyypillisesti asennetaan paneelitelineisiin. Inverttereiltä sähkö johdetaan keskijännitemuuntamoille, jotka on kaapeloitu sähköasemalle. Aurinkovoimala liitetään sähköverkkoon aidattavan sähköaseman kautta. Lähtökohtaisesti paneelikenttää ei aidata. Jotain pienempiä herkkiä rakenteita alueen sisällä voidaan aidata.

Aurinkopaneeli koostuu sarjaan kytketyistä aurinkokennoista, joiden pinnalla on metallikontakteja sähkönkeräystä varten sekä heijastuksia vähentävä sinimusta pinnoite. Aurinkokennot muuntavat auringon säteilyenergiaa ulkoisen piirin kautta hyödynnettäväksi sähköenergiaksi. Yksittäisessä kennossa muodostuva jännite on vähäinen, minkä takia niitä kytketään sarjaan halutun jännitetason muodostamiseksi. Kennot on aseteltu tasoon takalevyn päälle alumiinisiin kehyksiin ja päällystetty lasilla. Yksittäisen paneelin koko voi olla esimerkiksi 2,4 × 1,3 × 0,03 m.

Aurinkopaneelien hetkellinen teho vaihtelee enimmäkseen säätilan mukaan. Tuotanto riippuu auringon säteilyn voimakkuudesta, säteilykulmasta, paneelien lämpötilasta, varjostumisesta, puhtaudesta ja iästä. Paneelit tuottavat sähköä myös pilvisellä säällä. Paneeleista on myös kaksipuolisia versioita, jotka pystyvät hyödyntämään paneelin takaosaan osuvan hajasäteilyn.

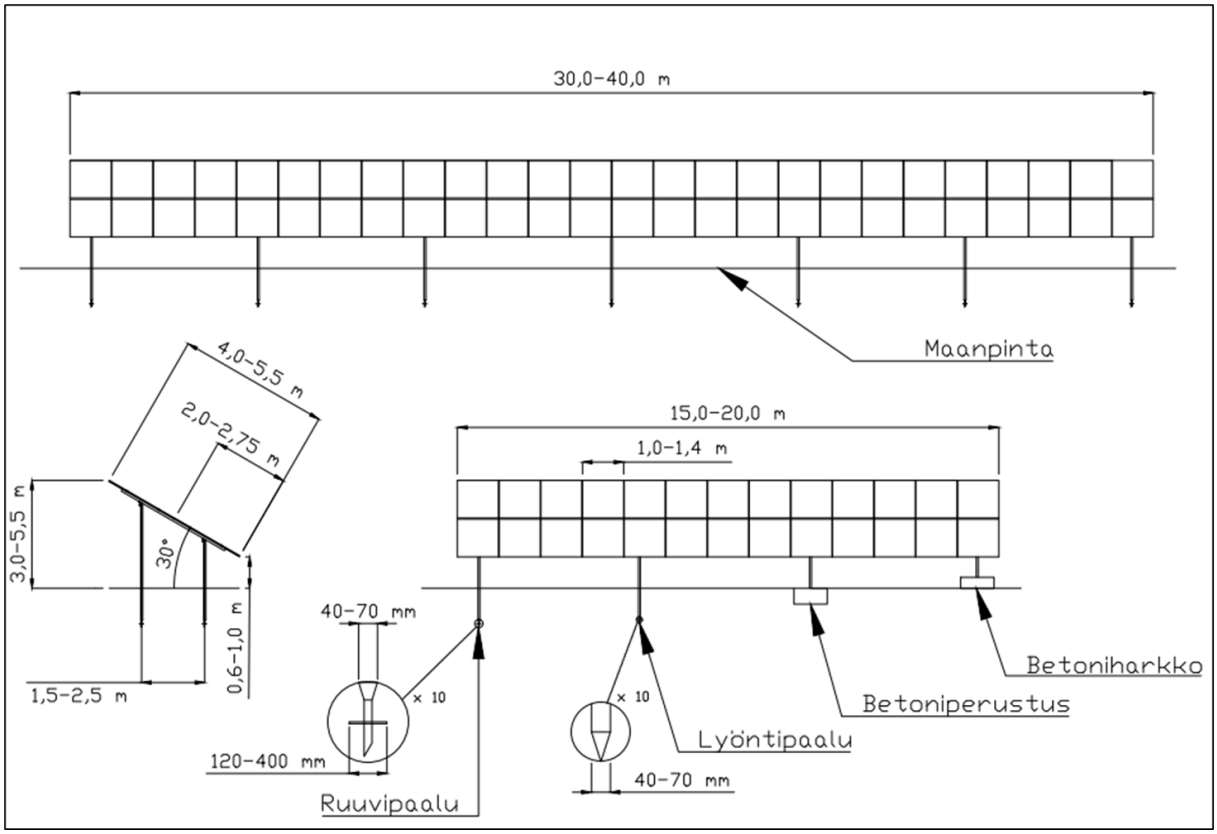
Aurinkopaneelit asennetaan tyypillisesti kiinteille, etelään päin osoittaville telineille 20–45 asteen kallistuskulmaan pysty- tai vaakasuoraan, usein kaksi paneelia vierekkäin. Pystysuorassa muodostelmassa paneelit asennetaan pystysuuntaisesti vierekkäin ja vaakasuorassa muodostelmassa paneelit asennetaan vaakasuuntaisesti vierekkäin. Paneelirivin korkeus on tyypillisesti 3–5 metriä, syvyys 0,5–8 metriä ja niiden leveys vaihtelee paneelikenttien koon mukaan. Paneelirivien väliset etäisyydet ovat tyypillisesti 4–8 metriä ja niiden välissä mahtuu kulkemaan jalan ja ajoneuvoilla (kuva 3-2 ja Kuva 3-3).

Ennen perustamista tehdään maaperätutkimuksia turvekerrosten paksuuden ja kantavan kerroksen syvyyden määrittämiseksi. Telineet asennetaan perustuksille ja niiden perustustapa valitaan maaperän laadun ja maalajin mukaan. Perustamistavoista elementti- ja paaluperustukset ovat yleisimmät ja varsinkin ruuvipaalu on ensisijainen vaihtoehto. Putkipaalut lyödään tai tärytetään maaperään routarajan alapuolelle asti ja ruuvipaalut asennetaan ruuvaamalla. Turvealueilla paalujen alapää ulotetaan routarajan ja turvekerrosten alapuoliseen kantavaan maakerrokseen, jotta rakenteet saadaan vakaiksi ja voidaan hallita niiden painumaa. Paaluperustukset toteutetaan pistemäisinä ja paikallisesti, eivätkä ne vaadi syväperustamista.

Pintaperustukset soveltuvat kohteisiin, joissa maaperän kantavuus on hyvä eikä paalutusta tarvita. Tällöin aurinkopaneelitelineet voidaan asentaa maanpinnan päälle kelluvina rakenteina esimerkiksi betoniharkkojen, valettujen betoniperustusten tai ratapölkkyjen varaan.

Lopullinen perustamistapa määräytyy suunnitteluvaiheessa maaperätutkimusten ja kustannustarkastelujen perusteella. Kuvassa 3-2 on esitetty tyypillisimmät aurinkopaneelien perustamistavat: paaluperustus (lyönti- ja ruuvipaalut), sekä pintaperustus (betoniharkko ja betoniperustus). Perustusten asennus ei vaadi raskasta kalustoa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-2. Aurinkopaneelien esimerkinomainen tyyppipiirros ja perustamistavat (lähde Sitema Oy 2025).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-3. Esimerkinomainen kuva aurinkopaneeleista ja niiden välisestä huoltotiestä aurinkovoimalassa. (© AFRY Finland Oy)

Tynnyrikorven Vainionsuolla sijaitsevan aurinkovoimalan teho on vaihtoehdossa VE1 noin 179 MW ja vaihtoehdossa VE2 noin 123 MW. Vuotuinen sähköntuotantoarvio vaihtoehdossa VE1 on noin 250 GWh, joka vastaa noin 13 160 sähkölämmitteisen omakotitalon vuotuista sähkönkulutusta. Vaihtoehdossa VE2 luvut ovat vastaavasti 149 GWh ja 7 840 kpl.

Aurinkovoimalan suunnittelualueelle suunnitellaan myös kahden tuulivoimalan rakentamista. Tuulivoimaloiden ympärille jätetään vaihtoehdossa VE1 200 metrin ja vaihtoehdossa VE2 300 metrin varoalue, jonne ei sijoiteta aurinkovoimalan rakenteita, jotta vältytään tuulivoimaloiden jäänheittoriskiltä.

Molemmissa aurinkovoimalan vaihtoehdossa suunnittelualueen halki kulkee hankkeen sisäinen voimajohtovaihtoehto (voimajohto 4), jota varten jätetään esimerkiksi 26–42 metriä leveä johtoaukea, jonne ei sijoiteta aurinkovoimalan rakenteita.

Copyright © AFRY Finland Oy

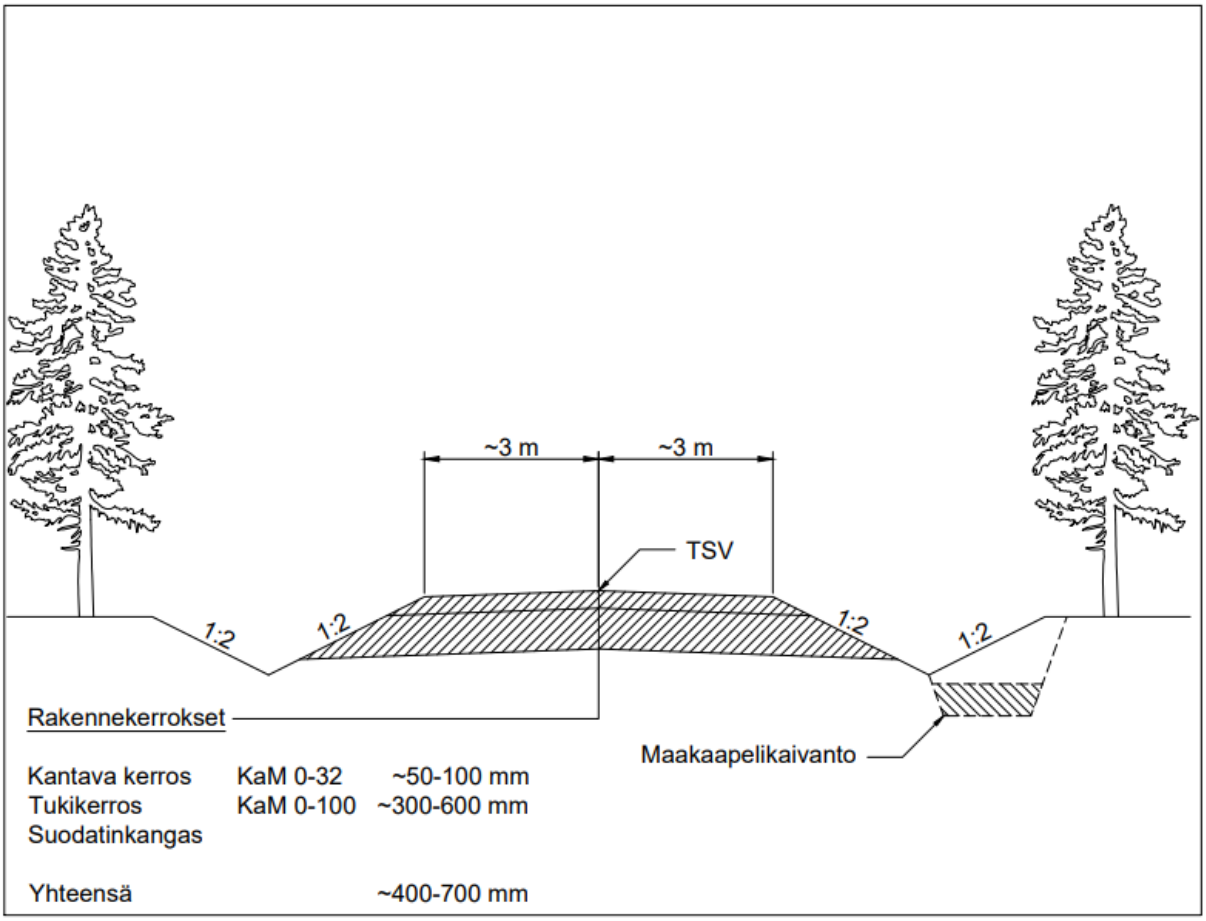
3.3 Tuuli- ja aurinkovoimapuiston sisäinen sähkönsiirto

Hankkeen sisäinen sähkönsiirto toteutetaan keskijännitemaakaapeleilla ja voimajohdoilla. Lisäksi rakennetaan sähköasemia.

Tuotettu sähkö siirretään maakaapeleilla hankealueella sijaitseville sähköasemille. Mustasuon sähköasema palvelee pääsääntöisesti Oulun puolen voimaloita ja Tynnyrikorven sähköasema Utajärven puolen voimaloita. Niiltä sähkö siirretään edelleen voimajohdolla Aittovaara–Pyhänselkä 400+110 kV -voimajohdon varteen sijoitettavalle 1–2 sähköasemalle.

3.3.1 Maakaapelit

Jokaiselta tuulivoimalalta tuotettu sähkö kuljetetaan lähtökohtaisesti tiestön yhteyteen sijoitettavalla keskijännitemaakaapelilla (20–36 kV) hankealueella sijaitseville sähköasemille. Poikkeuksena tähän on Sorsuanojan ylittävä voimajohto-osuus Tynnyrikorven suunnittelualueella vaihtoehdoissa VE1/VE3, jota suunnitellaan Sorsuanojaan kohdistuvien ympäristövaikutusten minimoimiseksi. Osittain tai kokonaan ilmajohtona suunniteltava osuus on pituudeltaan noin 800 m. Maakaapelien yhteyteen asennetaan tietoliikennekaapeleita, joita pitkin hoidetaan esimerkiksi tuulivoimaloiden etäseuranta ja -ohjaus. Maakaapelit asennetaan huoltoteiden luiskaan kaapeliojaan suojaputkessa ja niiden asennussyvyys on 70–100 cm (Kuva 3-4).



Kuva 3-4. Periaatekuva maakaapelin toteuttamisesta tien yhteyteen. Kaapelit sijoitetaan kaapelikaivantoon tieluiskaan. (© AFRY Finland Oy)

Aurinkovoimalan sähkönsiirto tapahtuu paneelitelineiden kouruihin asennettuja pienjännitekaapeleita ja kaapeliojiin asennettuja pien- ja keskijännitemaakaapeleita pitkin. Sarjaan

Copyright © AFRY Finland Oy

kytkettyjen aurinkopaneelien eli paneeliketjujen tuottama pienjännitteinen sähkö johdetaan kytkentäkotelolle, josta se kulkeutuu invertterille. Yhdelle invertterille liitetyt paneeliketjut muodostavat aurinkopaneeliston. Invertteri muuntaa paneelien tuottaman tasavirran vaihtovirraksi. Invertterit kaapeloidaan keskijännitemuuntamoille, joissa pienjännite muunnetaan keskijännitteeksi. Muuntamot kaapeloidaan sähköasemalle, missä tyypillisesti on myös aurinkovoimalan valvonta- ja ohjausjärjestelmät. Lähin suunniteltu suujännitteinen sähköasema sijaitsee noin 500 metrin etäisyydellä aurinkovoiman suunnittelualueen pohjoispuolella, minne aurinkovoimala voidaan kaapeloida keskijännitteellä.

3.3.2 Voimajohto

Hankealueelle rakennetaan voimajohtoa alustavan suunnitelman mukaan enintään 13,7 kilometriä vaihtoehdoissa VE1 tai VE3 ja 11,6 kilometriä vaihtoehdossa VE2. Voimajohdon jännitetaso on joko 110 tai 400 kilovolttia. Voimajohdon rakentaminen on tarpeellista, koska tuulivoimapuistossa tuotetun sähkön määrä on niin suuri, että sen siirtäminen keskijännitemaakaapelilla aiheuttaisi merkittävää hävikkiä.

Oulun puolella Mustasuon suunnittelualueella on kaksi vaihtoehtoista voimajohtoa 1 ja 2, ja Utajärven puolella Tynnyrikorven alueella kaksi vaihtoehtoista voimajohtoa 3 ja 4 (Kuva 3-5). Lisäksi sisäisten sähköasemien välillä kulkee voimajohtovaihtoehto 5 Oulusta Utajärven alueelle. Hankevaihtoehdosta riippuen voimajohtojen pituudessa tai reitissä on eroja. Voimajohtovaihtoehdoista 1–5 toteutuu yksi tai kaksi. Voimajohtovaihtoehdot 3 ja 5 eivät voi toteutua vierekkäin, vaan voimajohto 5 (110 kV) voisi sijoittua voimajohdon 3 (400 kV) alaorteen. Voimajohdon 5 pituudessa on eroa hankevaihtoehdosta riippuen sekä riippuen siitä, toteutuuko se samanaikaisesti voimajohdon 3 kanssa. Vaihtoehtoisten voimajohtoreittien pituudet hankevaihtoehdoittain on esitetty taulukossa 3-2. Voimajohtopylvään korkeus on noin 35–37 metriä, riippuen voimajohdon jännitetasosta.

Taulukko 3-2. Alustavien hankealueen sisäisten voimajohtoreittivaihtoehtojen pituudet hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 ja VE2. Sulkeisiin on merkitty voimajohtoreitin 5 pituus siinä tapauksessa, että se toteutuu samanaikaisesti voimajohdon 3 kanssa.

Voimajohtoreitti	Reitin pituus (km) VE1/VE3	Reitin pituus (km) VE2
1	5,5	5,5
2	4,4	4,4
3	5,0	2,8
4	4,7	2,8
5	8,2 (4,2)	6,1 (4,2)

Mustasuon suunnittelualueelle sijoittuu kaksi vaihtoehtoista sisäisen voimajohdon reittiä (1 ja 2), jotka ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa samat. Reittien alkupiste on sähköasemalla, joka alustavien suunnitelmien mukaan sijoittuu Varesselän alueelle, Varesselän-tien pohjoispuolelle. Molemmat reittivaihtoehdot suuntaavat sähköasemalta luoteeseen. Voimajohto 1 liittyy Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohtoon johdonvarsiliitynnällä Saarisuon eteläosan alueella. Tässä skenaariossa ei välttämättä tarvita sähköasemaa voimajohdon varrelle, sillä 110 kV voimajohto Mustasuon sähköasemalta liittyy Aittovaara-Pyhänselän voimajohtoreitin alaorrelle, ja kytketään Vuoton tai Pyhänselän sähköasemalle. Voimajohtoreitti 1 on noin 5,5 km pitkä. Voimajohtoreitti 2 kulkee Vuorisuon länsipuolelta

Copyright © AFRY Finland Oy

Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdon (kaikki reittivaihtoehdot VE1a, VE1b, VE2a ja VE2b) varteen suunnitellulle sähköasemalle 1. Voimajohdon pituus on noin 4,4 kilometriä.

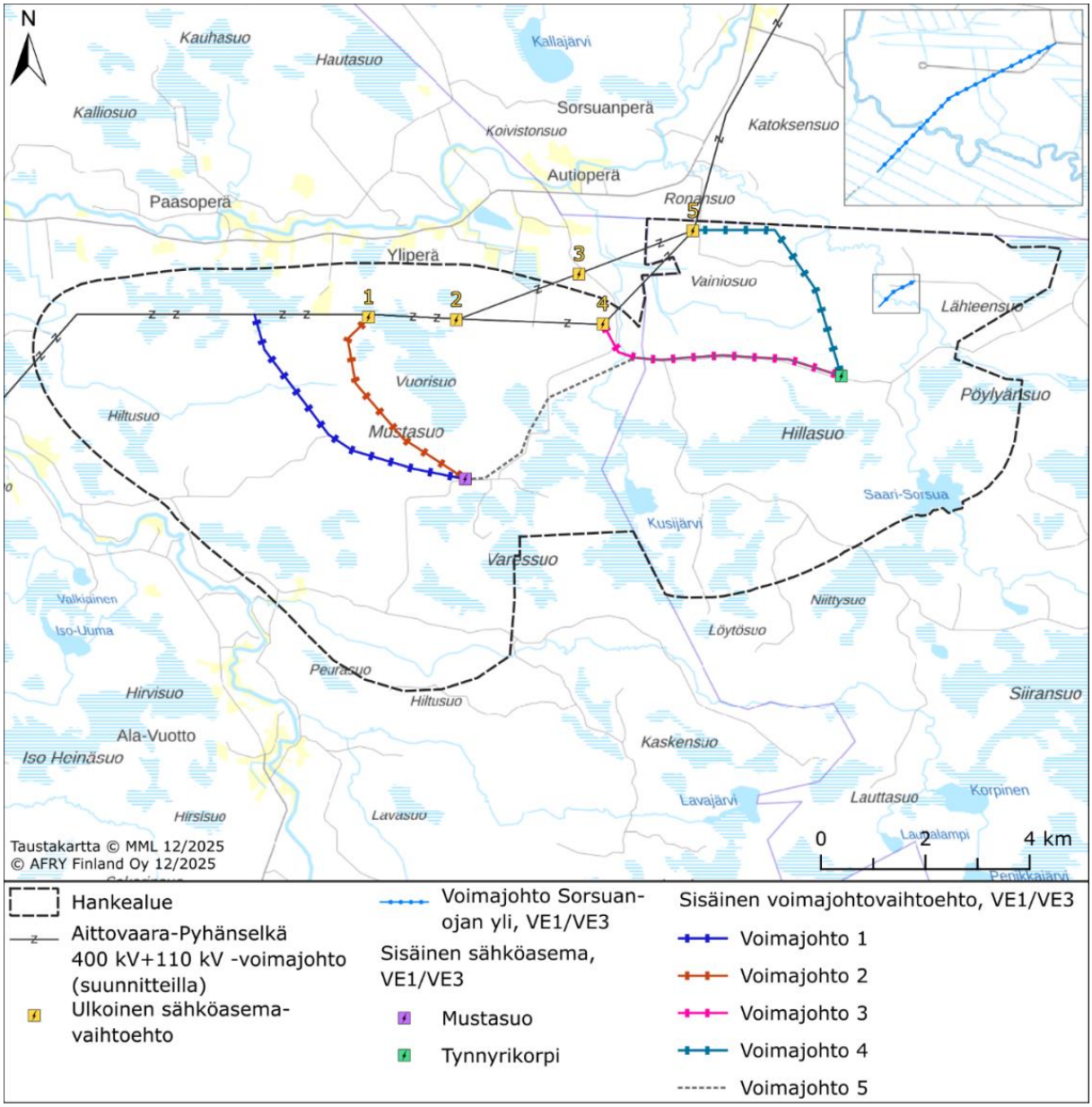
Myös **Tynnyrikorven suunnittelualueelle** sijoittuu kaksi vaihtoehtoista sisäisen voimajohdon reittiä (3 ja 4), jotka lähtevät Tynnyrikorven sisäiseltä sähköasemalta. Voimajohtojen 3 ja 4 pituudessa tai sijainnissa on eroja hankevaihtoehdosta riippuen. Voimajohtoreitti 3 sijoittuu Vainiosuon eteläpuolelle, Tynnyrikorven suunnittelualueen halkaisevan itä-länsisuuntaisen tien yhteyteen. Voimajohto ylittää Oulun kuntarajan ja Oulun puolella Kapelontien, jonka jälkeen se liittyy Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdon vaihtoehdon VE1b ja VE2b varteen suunnitellulle sähköasemalle 4. Voimajohto on noin viisi kilometriä pitkä vaihtoehdossa VE1 ja VE3 ja noin 2,8 kilometriä pitkä vaihtoehdossa VE2, jossa sähköasema sijaitsee lännempänä, lähempänä ulkoista sähköasemaa.

Vaihtoehdossa VE1 ja VE3 voimajohtoreitti 4 suuntaa Tynnyrikorven sähköasemalta Vainiosuon suuntaan, ylittäen suoalueen sen koillisosassa (Kuva 3-5). Pudasjärven kuntarajan tuntumassa reitti kääntyy kuntarajan suuntaisesti länteen, liittyäkseen Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdon varteen suunnitellulle sähköasemalle 5. Voimajohtoreitillä on pituutta hieman alle viisi kilometriä (noin 4,7 km). Vaihtoehdossa VE2 voimajohtoreitti 4 suuntaa Tynnyrikorven sähköasemalta kohti pohjoista, Vainionsuon aurinkovoima-alueen läpi ja kääntyy kohti luodetta, liittyen sähköasemalle 5 (Kuva 3-6). Vaihtoehdossa VE2 voimajohtoreitillä on pituutta 2,8 kilometriä.

Siinä tapauksessa, että sisäiset voimajohdot liitetään Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohtoon toisilla vaihtoehtoisilla sähköasemapaikoilla 2 tai 3 (kuva 3-5), voimajohto sijoitetaan tarvittavalla matkalla Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon alaorrelle.

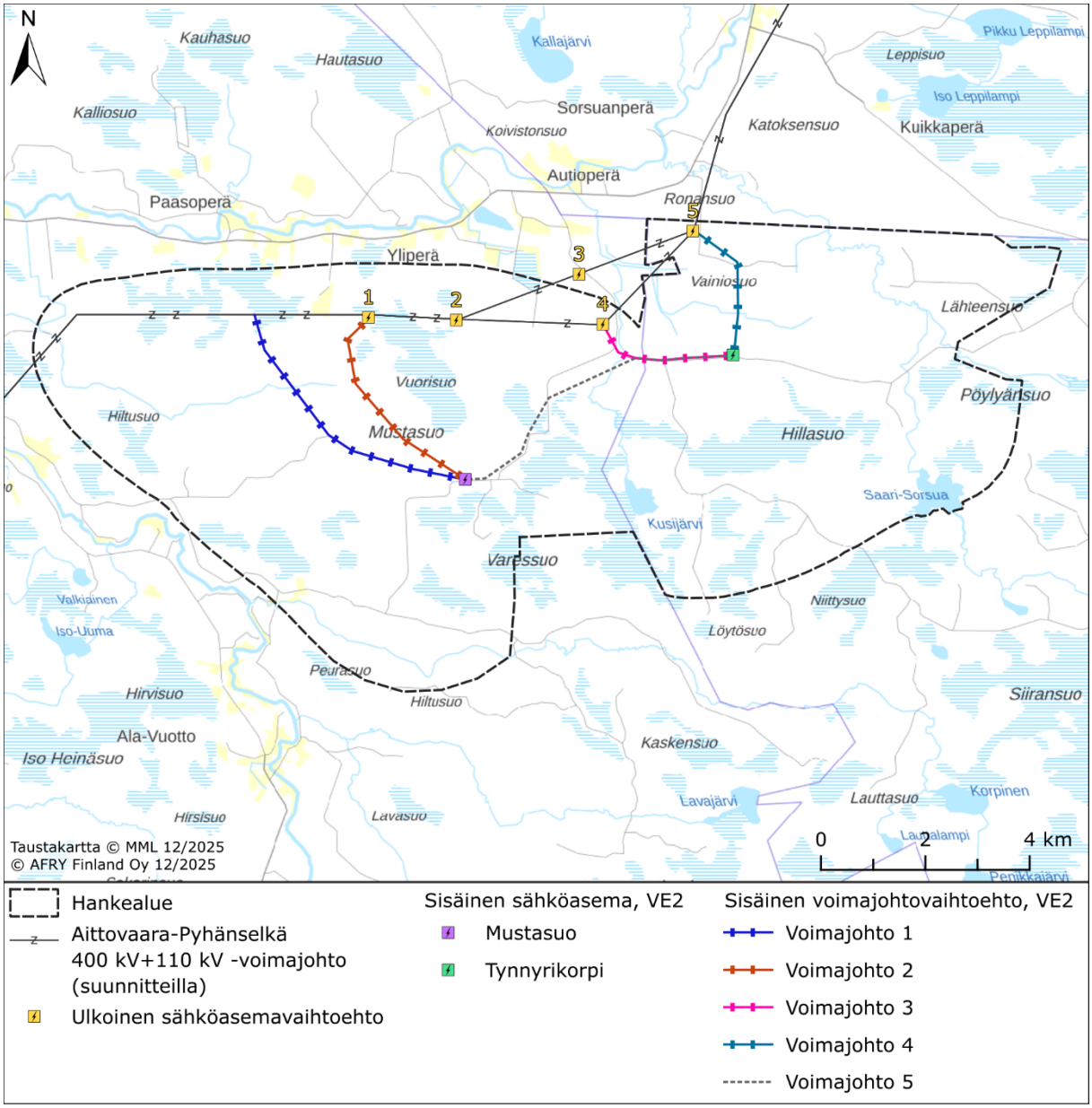
Tuotettu sähkö kuljetetaan lähtökohtaisesti tuulivoimaloilta hankealueella sijaitseville sähköasemille tiestön yhteyteen sijoitettavalla keskijännitemaakaapelilla. Poikkeuksellisesti vaihtoehdossa VE1 ja VE3 rakennetaan 840 metriä pitkä voimajohto-osuus Sorsuanojan yli tuulivoimaloilta 74, 78, 79, 82 ja 83 kuljetettavaa sähköä varten (Kuva 3-5). Maakaapeli liittyy voimajohtoon johdonvarsiliityntänä. Voimajohtoa suunnitellaan tälle osuudelle Sorsuanojaan kohdistuvien ympäristövaikutusten minimoimiseksi.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-5. Hankkeen sähköliitynnän suunnitelma vaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Tuulivoimalat liitetään maakaapeleilla sisäiselle sähköasemalle ja siitä edelleen voimajohdolla (110 kV tai 400 kV) ulkoiseen sähköverkkoon. Mustasuon sisäinen sähköasema palvelee pääsääntöisesti Oulun puolen voimaloita ja Tynnyrikorven sähköasema Utajärven puolen voimaloita. Voimajohdolla on kaksi vaihtoehtoista reittivaihtoehtoa kummaltakin sisäiseltä sähköasemalta ja yksi reitti, joka yhdistää sisäiset sähköasemat. Näistä viidestä sisäisestä voimajohtovaihtoehdoista toteutuu yksi tai kaksi.

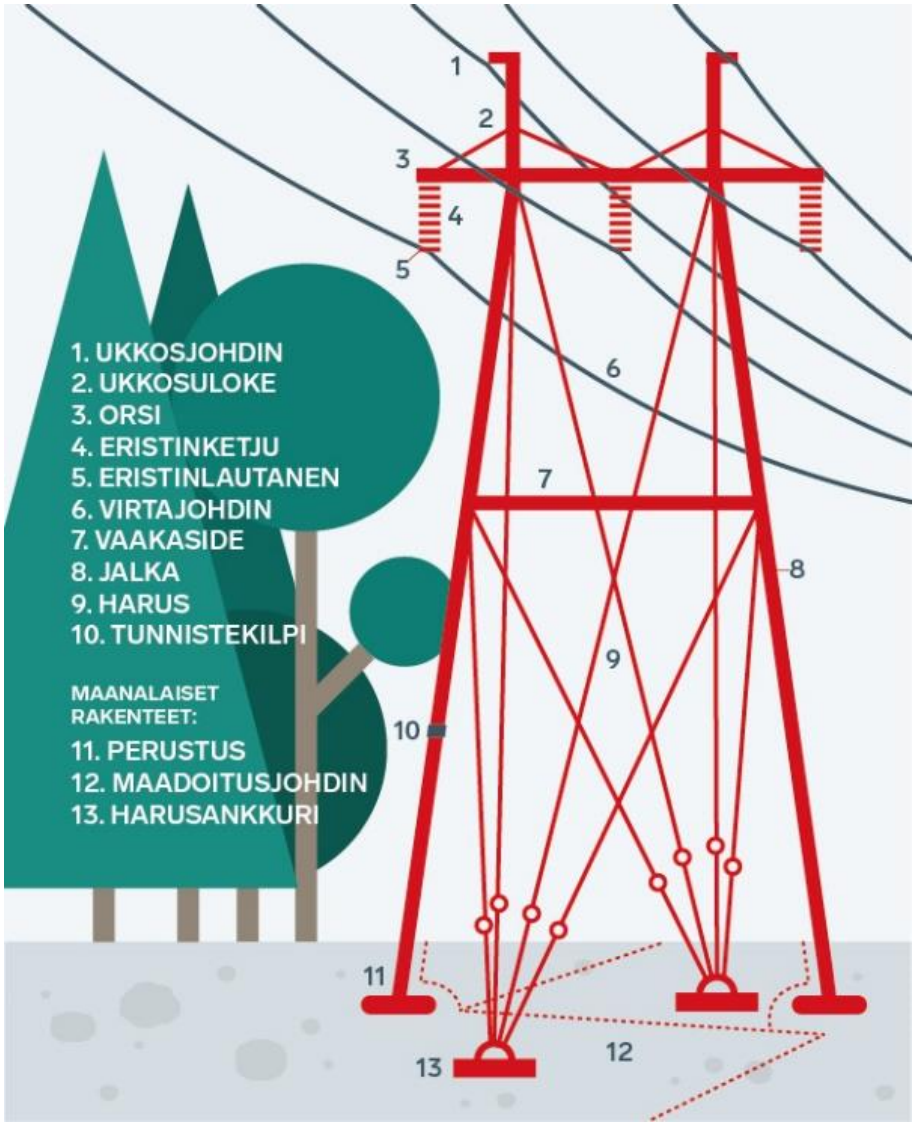
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-6. Hankkeen sähköliitynnän suunnitelma vaihtoehdoissa VE2. Tynnyrikorven sisäinen sähköasema sijaitsee eri paikassa kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 (edellinen kuva). Tälle sähköasemalle liittyvät voimajohdot 3 ja 5 ovat eri pituisia ja voimajohto 4 kulkee kokonaan eri reittiä kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE3.

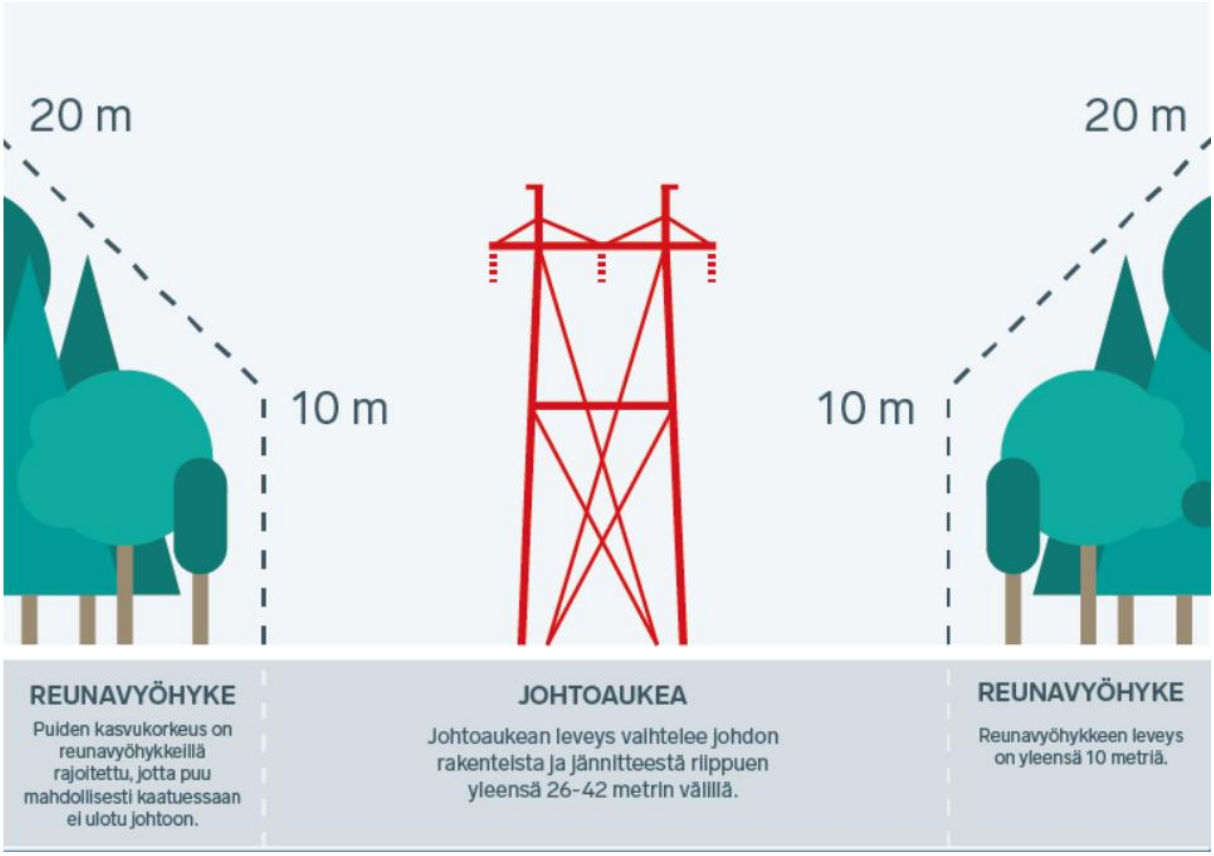
Copyright © AFRY Finland Oy

Voimajohto käsittää voimajohdon rakenteen (Kuva 3-7) lisäksi voimajohdon alla olevan maa-alueen eli niin sanotun johtoalueen (Kuva 3-8). Johtoalue on alue, johon voimajohdon rakentaja on lunastanut rajoitetun käyttöoikeuden (käyttöoikeuden supistus). Johtoalueen muodostavat johtoaukea ja sen molemmin puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet. Voimajohdon rakenteet sijoittuvat johtoaukealle, joka on puuton alue johtoalueen keskellä. Noin 10 metriä leveillä reunavyöhykkeillä puuston korkeutta on rajoitettu etureunassa 10 metriin ja takareunassa 20 metriin. Rakennusrajoitusalue on lunastusluvassa määritettyjen rakennusrajojen välinen alue, johon ei saa rakentaa rakennuksia ja myös erilaisten rakenteiden sijoittamiseen tarvitaan voimajohdon omistajan lupa. Voimajohtojen alla olevat maa-alueet ja muu omaisuus pysyvät maanomistajan omistuksessa.



Kuva 3-7. Voimajohdon osat (Fingrid 2020).

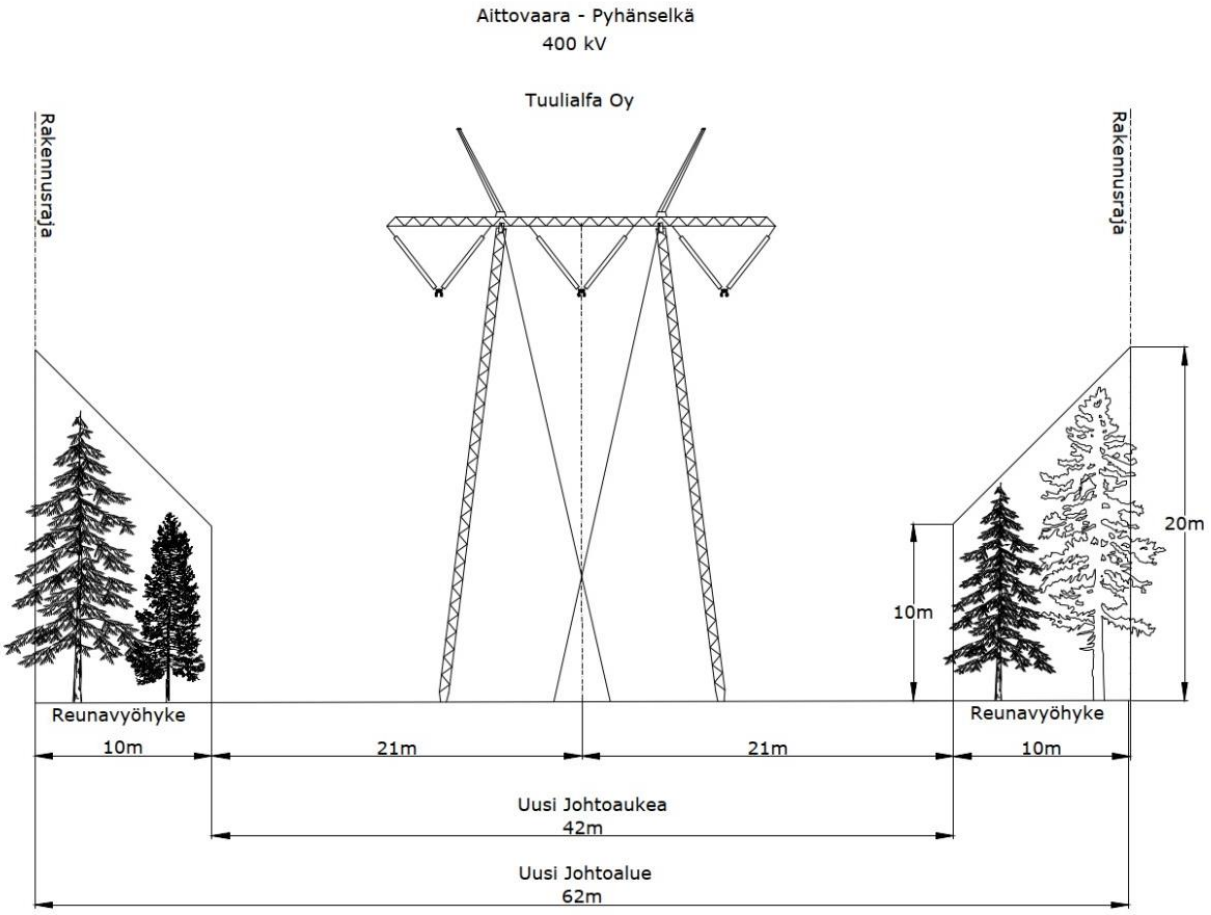
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-8. Periaatekuva johtoalueesta (Fingrid 2020).

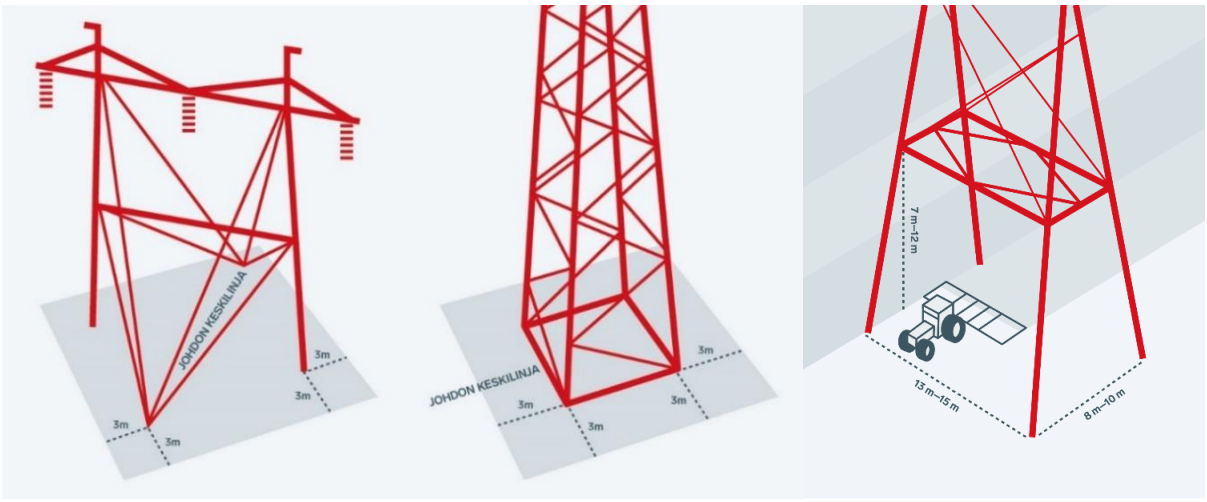
Voimajohtojen johtoalue mitoitetaan niin leveäksi, ettei puusto pääse aiheuttamaan häiriötä voimajohdon toimintaan. Puuton johtoaukea on 110 kilovoltin voimajohdossa noin 26 metriä ja 400 kilovoltin voimajohdossa noin 42 metriä leveä. Myös puuston pituutta reunavyöhykkeillä on rajoitettu sähköturvallisuuden vuoksi (kuva 3-9). Pylväiden välinen etäisyys on noin 250–350 metriä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-9. Poikkileikkauskuva 400 kilovoltin pylväsmallista, jota mahdollisesti käytetään hankkeen sisäisen voimajohdon toteutuksessa. Toisena vaihtoehtona on toteuttaa voimajohto 110 kV:n jännitetasolla, jolloin pylväsrakenne on matalampi ja tarvittava aukea noin 16 metriä kapeampi.

Voimajohtopylvään pylväsala ulottuu tyypillisesti kolmen metrin etäisyydelle maanpäällisistä pylväsrakenteista (kuva 3-10). Pylväsala on suoja-alue, jolla ei saa liikkua työkoneilla, kaivaa tai läjittää.



Kuva 3-10. Periaatekuva pylväsalasta. Vasemmassa kuvassa on harustettu kaksijalkainen portaalipylväs ja keskellä yksijalkainen vapaasti seisova pylväs. Oikealla on niin kutsuttu peltopylvästyyppi, jonka pylväsalalla voidaan liikkua työkoneilla (Fingrid 2020).

Copyright © AFRY Finland Oy

3.3.3 Sähköasemat

Sähköasema on aidattu rakennelma sähkönsiirron solmukohdassa, noin 0,25–1 hehtaarin alueella. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa sähköasemia rakennetaan 3–4: yksi sisäinen sähköasema molemmille suunnittelualueille (Mustasuo ja Tynnyrikorpi) ja 1–2 paikkaan, jossa hankkeessa tuotettu sähkö syötetään Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohtoon (kuva 3-5). Sähköasemasijoittelu mahdollistaa molempien suunnittelualueiden sähköntuotannon syöttämisen liityntäverkkoon yhteisen sähköaseman kautta tai molemmille suunnittelualueille rakennettavien sähköasemien ja niiden välisen voimajohdon kautta.

Tuotetun sähkön jännitetaso nostetaan sähköasemalla keskijännitetasolta (esimerkiksi 20 kV) suurjännitteiseksi eli tässä hankkeessa joko 110 tai 400 kilovoltin tasolle.

Sähköasemarakennuksessa sijaitsee kojeisto sekä ohjaus-, suojaus- ja valvontalaitteita. Rakennuksen ulkopuolella ovat esimerkiksi muuntajat, eristimet ja katkaisija (kuva 3-11).



Kuva 3-11. Tuulivoimapuiston sähköasema (© ELTEL Networks Oy).

3.4 Energiavarastot

Mikäli energiavarastoja rakennetaan, ne sijoitetaan verkkoliityntäkohdassa sijaitsevan sähköaseman tai -asemien läheisyyteen teknisen suunnittelun edellyttämällä tavalla.

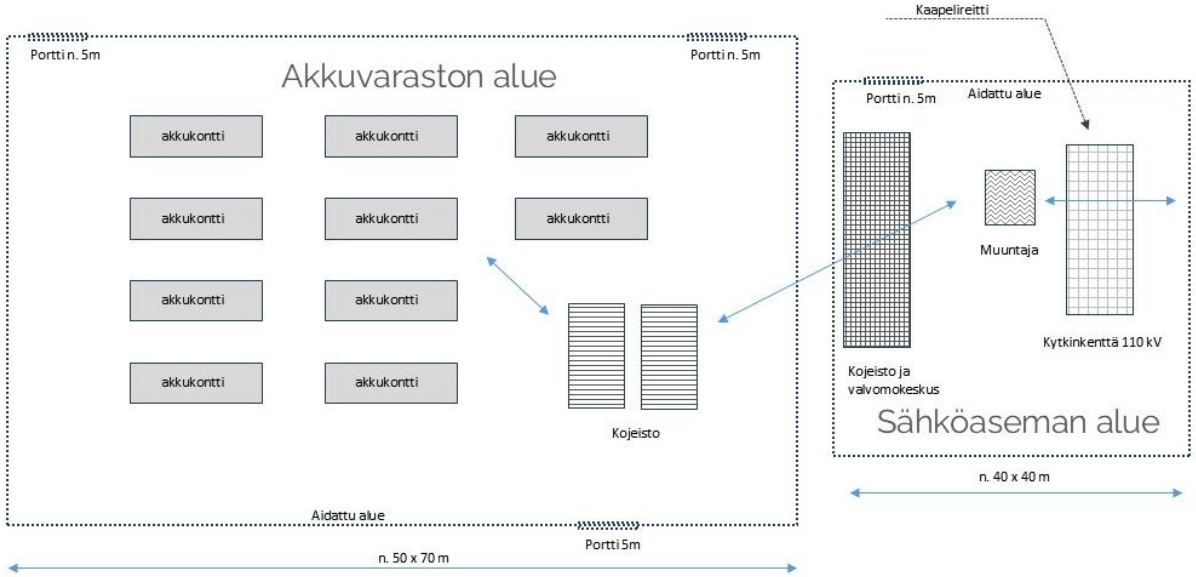
Energiavarastoinnissa on ennakoitu käytettävän yleisintä markkinoilla olevaa sähkönvarastointitekniikkaa. Varastoinnin teholuokka vaihtelee varastointitarpeen mukaan ja tarkentuu suunnittelun edetessä.

Energiavarasto koostuu akuista, mittaus- ja hallintajärjestelmistä, palontorjunta- ja turvallisuusjärjestelmistä sekä LVI-järjestelmistä, kuten normaali suurjännitteinen sähköasema. Sähkövarastoon kuuluu myös muita teknisiä laitteita, kuten inverttereitä, kytkimiä, eristimiä ja muuntajia. Akuston lisäksi energiavarastoon kuuluu erillinen kytkin- ja valvomorakennus, joka koostuu valvomosta, kytkinlaitteistosta ja mahdollisesta apumuuntajasta.

Energiavaraston akut sijoitetaan laitetoimittajan edellyttämällä tavalla. Suomessa on rakennettu akustoja esimerkiksi avoimelle sora- ja/tai hiekkakentälle. Varsinainen akkurakenne sijoittuu kontin tai hallirakennuksen sisään. Energiavaraston alue aidataan turvallisuussyistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Yksityiskohtaisemmat tiedot energiavarastoinnin laitteistoista ja rakennuksista selviävät suunnittelun edetessä.



Kuva 3-12. Periaatekuva energiavarastosta ja sähköasemasta (ei mittakaavassa). Kuva: © Tuulialfa Oy

3.5 Tiestö

Alustava tiesuunnitelma vaihtoehdossa VE1/VE3 on esitetty kuvan 2-6 kartalla ja tiesuunnitelma vaihtoehdossa VE2 kuvan 2-7 kartalla. Nykyisen hankesuunnitelman mukaan tiestöä vahvistetaan enintään noin 45 kilometriä ja uutta rakennetaan enintään noin 42 kilometriä vaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Vaihtoehdossa VE2 tiestöä vahvistetaan noin 30 kilometriä ja uutta tiestöä rakennetaan noin 27 kilometriä.

Hankkeessa hyödynnetään alueen nykyisiä teitä mahdollisimman paljon rakennettavan tiestön haitallisten vaikutusten minimoimiseksi. Olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan niiltä osin kuin tuulivoimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset vaativat. Erikoiskuljetuksiin tarvittavan tien ajoradan minimileveys on noin 5–7 metriä. Käännösten kohdilta tiet ovat leveämpiä. Tiestön yhteyteen tarvitaan kuljetusvaiheessa noin 15 metriä leveä puuton alue, joka käsittää tieuran lisäksi kahden metrin luiskan ja saman levyisen vastaluiskan tien molemmille puolille.

Myös aurinkovoimapuistossa hyödynnetään olemassa olevia teitä niitä tarvittaessa parantaen. Uusia teitä rakennetaan paneelikenttien välille ja tarpeen mukaan niiden sisälle. Teiden rakentamista varten saatetaan raivata kasvustoa. Tienrakennuksessa käytetään mahdollisuuksien mukaan kiviainesta hankealueelta tai sen lähistöltä. Vanhalle turvemaalle saatetaan tehdä maaperän massanvaihtoa tiestön kantavuuden takaamiseksi, riippuen turvepaksuuksista. Hankkeen suunnittelun edetessä olemassa olevien teiden käytöstä tullaan sopimaan tiekuntien ja maanomistajien kanssa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-13. Tuulivoimala-alueen rakennus- ja huoltotie. © AFRY Finland Oy.

3.6 Hankkeen rakentaminen

3.6.1 Maa-aineiston otto ja ylijäämämaat

Maa-ainesten hankinta tarkentuu hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä, mutta hankealueen rakentamisessa käytettävät **maa-aineksen ottopaikat** pyritään löytämään mahdollisimman lähelle käyttöpaikkoja. Ensisijaisesti maa-ainekset otetaan hankealueelta rakennustöiden yhteydessä muodostuvista ylijäämämaista. Loput maa-ainekset pyritään ottamaan maa-ainesten ottoalueilta mahdollisimman läheltä hankealuetta. Tällöin maa-ainesten ottamisessa hyödynnetään jo luvitettuja maa-aineisten ottoalueita ja/tai rakentamissuunnitteluvaiheessa luvitetaan niitä erikseen.

Maa- ja kallioainesten ottopaikkojen sijoittumista määrittelee muun muassa maa-ainesten määrä ja laatu, sopimukset maanomistajien kanssa sekä ympäristön aiheuttamat

Copyright © AFRY Finland Oy

reunaehdot. Rakentamisessa tarvittavia maa-ainesten määriä on tarkasteltu YVA-selostuksen luvussa 25. Hankealueella ei ole SYKEn Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -palvelun mukaan voimassa olevia maa- tai kiviainesainesten ottolupia. Hankealueen läheisyyteen sijoittuu muutamia voimassa olevia sorahiekan ottolupia ja lähin kiviaineksen ottoalue sijoittuu lähes 20 kilometrin etäisyydelle (luvun 25 Kuva 25-1). Hankealueelle sijoittuu yhteensä kuusi maa- ja kiviaineksen ottoon soveltuvaa aluetta (luvun 25 Kuva 25-1), joilta on saatavilla massakiveä ja keskilujaa kiviainesta yhteensä yli 2 700 000 m^3.

Myöhemmässä suunnitteluvaiheessa tuulivoima-alueella ja valituilla maa-ainesten ottopaikoilla tullaan tekemään tarkemmat tutkimukset ja vaikutukset arvioidaan erillisissä maa-aineslain ja ympäristönsuojelulain mukaisissa menettelyissä.

3.6.2 Tiestön kunnostaminen ja rakentaminen

Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan ja levennetään niiltä osin kuin tuulivoimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset sitä vaativat. Tavanomaisesti tien kantavuutta parannetaan ja esimerkiksi liittymiä laajennetaan pitkiä kuljetuksia varten.

Uuden tiestön rakentaminen aloitetaan poistamalla tarvittava määrä puustoa tuulivoimalapaikoille johtavilta reiteiltä. Tiestön rakentamisessa huomioidaan vesien johtaminen ja olemassa olevat liittymät metsätiloille siten, että niitä voi jatkossakin käyttää. Tarvittaessa tienrakennuksen yhteydessä valmistellaan alue työmaan tukikohtaa (työmaaparakkialue) varten. Sekä kunnostuksessa että tienrakennuksessa käytetään mahdollisuuksien mukaan kiviainesta hankealueelta tai sen lähistöltä.

3.6.3 Tuulivoimaloiden rakennusalueet

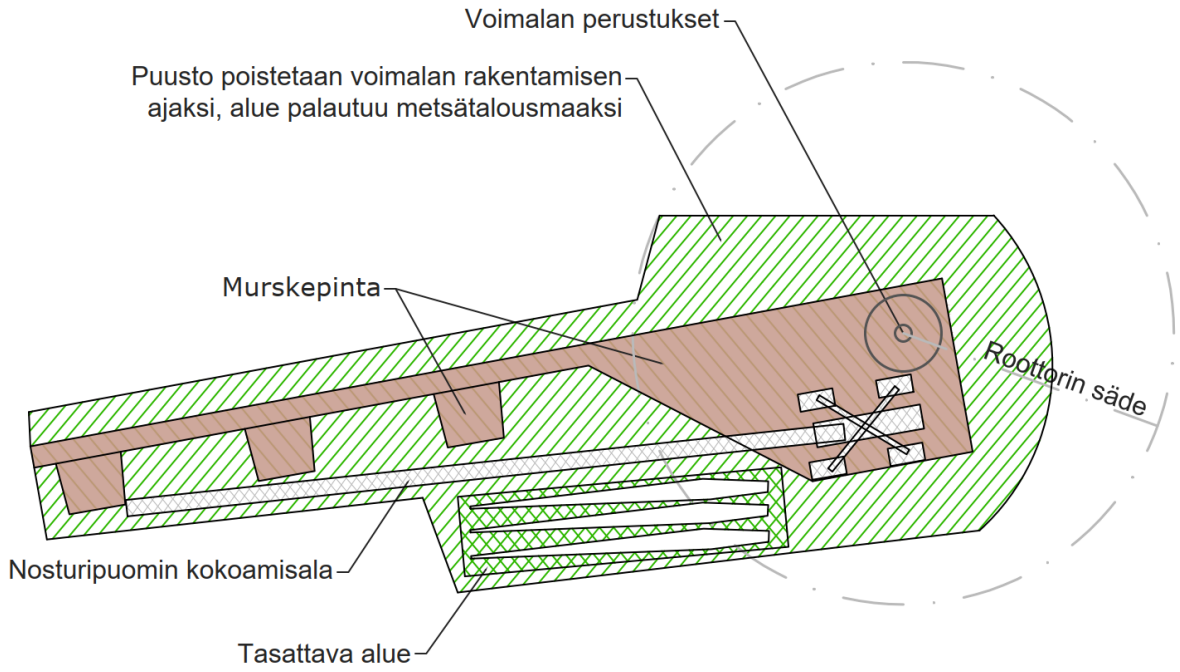
Tuulivoimaloiden sijoituspaikoille rakennetaan kokoonpano- ja pystytysalueet sekä niin sanottu asennuskenttä. Rakentaminen aloitetaan poistamalla tarvittava määrä puustoa.

Tuulivoimalan rakennuspaikalle valetaan tuulivoimalan perustukset ja rakennetaan ns. asennuskenttä, jotka ovat alaltaan yhteensä noin 1–2 hehtaaria.

Asennuskenttä koostuu kokoonpano- ja pystytysalueesta (Kuva 3-14). Pystytysalue rakennetaan voimalan perustusten viereen nostureita varten. Alue vahvistetaan nosturin kohdalta erittäin kantavaksi ja sen kohdan pinta on joko luonnonsoraa tai kivimurskaa, muuten puustosta poistettua aluetta.

Kokoonpanoaluetta voidaan käyttää tuulivoimalan osien varastointiin, kunnes voimala pystytetään. Alueella kootaan myös pystytyskalusto. Kokoonpanoalue pinnoitetaan osittain luonnonsoralla tai kivimurskalla. Osaksi se on aluetta, josta on hakattu puut rakentamisen ajaksi ja rakentamisen jälkeen alue voi palata entiseen käyttöön.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-14. Periaatekuva tuulivoimalan asennuskentästä ja alueesta jolta puusto poistetaan.

3.6.4 Aurinkovoimala

Rakentamisvaiheessa suunnittelualueelle rakennetaan uutta tiestöä ja tarvittaessa parannetaan paneelikenttien maaperää.

Paneelikenttien perustukset asennetaan kevyttä työkalustoa käyttäen. Telineet tuodaan osissa ja kootaan paikan päällä. Aurinkopaneelit asennetaan telineisiin ja niiden kaapelit asennetaan telineiden kaapelikouruihin ja kaapeliojiin. Kaapeliojia kaivetaan teiden vierille ja mahdollisesti paneelirivien väleihin. Paneelikentät aidataan mahdollisesti osin metalliverkkoaidalla ja niille rakennetaan portit. Aurinkopaneelirivit eivät peitä koko aurinkovoima-aluetta, vaan rivien väliin jää tyhjää tilaa, missä pystyy kulkemaan. Alueen läpi pääsee kulkemaan ajoneuvoilla paneelikenttien välisiä teitä pitkin.

Aurinkopaneelien tuottaman tasavirran vaihtovirraksi muuntavat invertterit asennetaan tyypillisesti paneelikentille paneelitelineisiin tai keskitettynä erilliseen muuntokoppiin. Invertterit kaapeloidaan keskijännitemuuntamoille, joissa pienjännite muunnetaan keskijännitteeksi. Keskijännitemuuntamoita varten valetaan betoniset perustukset, joille laitteisto asennetaan. Muuntamot ovat merikontteja muistuttavia rakennelmia, joiden pinta-ala on noin 14–15 neliömetriä (esimerkiksi 6 × 2,4 metriä) ja niitä rakennetaan arviolta noin 25–30 kappaletta riippuen invertteriratkaisusta. Jokaiselle muuntamolle liittyy noin 37 invertteriä, eli inverttereitä tarvitaan noin 925–1 110 kappaletta. Muuntamoiden luo rakennetaan tieyhteydet.

Tuulivoimaloiden ympärille jätetään vähintään 200 metrin varoalue, jolle ei sijoiteta aurinkovoimalan rakenteita. Tuulivoimalan varjostuksella on vaikutusta aurinkovoimalan tuotantoon. Lisäksi paneeleita saattaa rikkoontua, jos tuulivoimalan lavoista irtoaa jäätä ja lentää paneelikentälle. Paneelikentän lopullinen laajuus ja etäisyys tuulivoimaloihin päätetään tarkemmin rakentamislupavaiheessa, huomioiden sekä tuotanto- että turvallisuuskysymykset.

Copyright © AFRY Finland Oy

Rakentamisen kesto riippuu hankkeen koosta ja käytössä olevista resursseista. Tynnyrikorven aurinkovoimalan rakentaminen kestää arviolta noin kaksi vuotta.

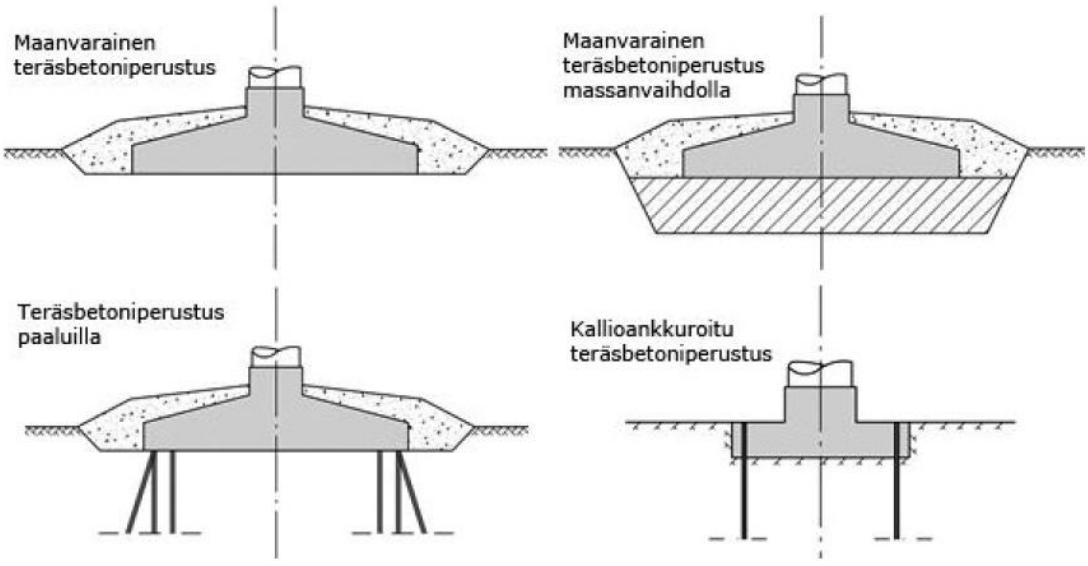
3.6.5 Tuulivoimaloiden perustukset

Hankkeen suunnittelun edetessä tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla tehdään maaperätutkimuksia mm. kairaamalla tai poraamalla. Näiden tutkimusten perusteella valitaan tuulivoimaloiden perustustapa (Kuva 3-15). Perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavat alueen maaperä ja sen pohjaolosuhteet. Voimaloiden perustamistavan valinta riippuu myös valittavasta tornivaihtoehdosta. Seuraavassa on esitelty lyhyesti tyypillisesti käytettävät perustustekniikat.

Maan varaan perustettaessa valetaan raudoitettu betonilaatta. Laatan koko ja valusyvyys riippuvat voimalamallista ja perustusolosuhteista; laatan halkaisija voi olla esim. noin 30 metriä ja paksuus noin 3 metriä. Perustus peitellään valmistumisen jälkeen maamassoilla tai kiviaineksella, jolloin siitä jää näkyviin pieni osa. Maanvarainen perustus edellyttää maaperältä riittävää kantavuutta.

Kallioon ankkuroitua perustusta käytetään olosuhteissa, joissa tuulivoimalat sijoittuvat ehjille kallioalueille ja kallion pinta on joko näkyvissä tai lähellä maanpinnan tasoa. Tällöin kallioon louhitaan varaus perustukselle ja porataan reiät kallioankkureita varten. Ankkurit asennetaan kallioon porattuihin reikiin. Yläpäästä ankkurit yhdistetään tuulivoimalan teräsbetoniperustukseen, joka valetaan kallioon louhittuun varaukseen. Tarvittava kallioankkureiden määrä ja pituus riippuvat kallion laadusta ja tuulivoimalan aiheuttamasta kuormituksesta. Kallioankkurointia käytettäessä teräsbetoniperustuksen koko on yleensä muita teräsbetoniperustamistapoja pienempi.

Teräsbetoniperustusta paalujen varassa käytetään tapauksissa, joissa maan kantokyky ei ole riittävä, ja jossa kantamattomat kerrokset ulottuvat niin syvälle, ettei massanvaihto ole enää kustannustehokas vaihtoehto. Paalutetussa perustuksessa orgaaniset pintamaat kaivetaan pois ja perustusalueelle ajetaan mursketäyttö, jonka päältä tehdään paalutus. Eri paalutyypeillä on eri asennusmenetelmät, mutta yleisesti lähes kaikki vaihtoehdot vaativat järeää kalustoa asennukseen. Paalutuksen jälkeen paalujen päät valmistellaan ja teräsbetoniperustus valetaan paalujen varaan.



Kuva 3-15. Periaatekuvat tuulivoimalan perustamistekniikoista.

Copyright © AFRY Finland Oy

3.6.6 Tuulivoimaloiden asennus ja käyttöönotto

Tuulivoima-alueen maanrakennustöiden jälkeen voimalaosat kuljetetaan paikalle odottamaan pystytystä. Esimerkiksi erittäin pitkät lavat tuodaan erikoiskuljetuksena. Kuljetukset jaksotetaan voimaloiden pystytysaikataulujen mukaan.

Pystytystyössä käytetään hyvin suuria nostureita. Ensimmäisenä pystytetään torni lohko kerrallaan, tämän jälkeen sen päälle nostetaan konehuone ja viimeiseksi konehuoneen etuosaan roottori eli napa ja sitten kiinnitetään lavat.

Yhden voimalan asentamiseen kuluu nopeimmillaan 2–3 päivää. Nosturin siirtäminen pystytyspaikalta toiselle kestää noin yhden työpäivän verran. Erittäin kova tuuli, sumu tai muuten vaikeat sääolosuhteet keskeyttävät pystytystyöt, mutta ilman keskeytyksiä yhden tuulivoimalan asennukseen, testaukseen ja käyttöönottoon kuluu yhteensä noin 1,5–2 viikkoa.

3.6.7 Sähköasema, maakaapelit ja sähköenergiavarasto

Hankealueelle rakennetaan alustavan suunnitelman mukaan kaksi sähköasemaa, yksi Mustasuon ja toinen Tynnyrikorven puolelle, sekä niille tarvittavat tieyhteydet. Lisäksi Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtoon liittymiseksi rakennetaan 1–2 ulkoista sähköasemaa. Liittyminen kantaverkkoon yhdistävään liittymisjohtoon tapahtuu hankealueen yhteiseltä sähköasemalta tai molemmille suunnittelualueille rakennettavien sähköasemien kautta.

Verkkoliittymispisteessä aseman/asemien yhteyteen voi sijoittua energiavarastoinnin rakenteita (katso luku 3.4).

Sähköasemarakenteita varten valetaan perustukset ja rakennukset kootaan elementeistä.

Tuotettu sähkö siirretään aurinko- sekä tuulivoimaloilta keskijännitetason maakaapeleilla. Kaapelit asennetaan kaapeliojiin, jotka kaivetaan ensisijaisesti huoltoteiden yhteyteen. Erotinasemat ovat kevytrakenteisia ja vastaavat ulkoisesti sähkönjakeluverkoissa käytettyjä puistomuuntamoita.

3.6.8 Voimajohtojen rakentaminen

Hankkeen sisäiseen sähkönsiirtoon rakennetaan arviolta hankevaihtoehdosta riippuen noin 11,6–13,7 kilometriä voimajohtoa, jonka jännitetaso on joko 110 tai 400 kilovolttia.

Voimajohdon rakentaminen jakautuu ajallisesti kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat perustustyövaihe, pylväskasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Pitkä voimajohtohanke saatetaan jakaa myös kahteen tai useampaan eri rakentamisvaiheeseen.

Perustustyövaihe tehdään heti uuden voimajohdon johtoalueen metsänhakkuun jälkeen. Pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille. Pylvään perustuksessa käytetään tyypillisesti valmiita perustuselementtejä.

Tarvittaessa perustuksia vahvistetaan paaluttamalla tai massanvaihdolla kantavaan maaperään saakka. Paalut voivat olla kyllästämätöntä puuta, betonia tai terästä. Kallioisilla pylväspaikoilla perustuksen tekeminen voi edellyttää myös poraamista tai louhimista. Pylväsvälit ovat maaston profiilista ja voimajohdon jännitetasosta sekä rakenteesta riippuen noin 250–350 metriä. Pylvään perusmaadoituksena on pylväsrakenteet maahan yhdistävä kupariköysi. Maadoitukset vähentävät ukkoshäiriöitä sekä pienentävät ihmisille, ympäristölle ja voimajärjestelmän toiminnalle vikatilanteissa esiintyvien haitallisten jännitteiden vaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Pystytysvaiheessa sinkityistä teräsrakenteista koostuvat pylväät kuljetetaan osina pylväspaikoille, jossa ne kootaan pulttaamalla. Harustetut pylväät pystytetään autonosturilla tai huonoissa maasto-olosuhteissa telatraktorilla vetämällä. Pystytysvaiheessa pylvään orteen ripustetaan lasi- tai komposiittieristinketjut johtimien asennusta varten.

Johtimien asentamisvaiheessa johtimet tuodaan paikalle keloissa, joissa kussakin on johdinta noin 3–5 kilometriä. Asennus tapahtuu yleensä kireänä vetona eli johtimet kulkevat koko ajan ilmassa. Johtimien liittämisessä käytetään räjäytettäviä liitoksia, mistä aiheutuu hetkellistä melua. Liikkumiselle aiheutuvan haitan vähentämiseksi ja turvallisuuden varmistamiseksi johtoreittiä risteävät tiet suojataan johtimia kannattavin telinein tai muulla hyväksytyllä työmenetelmällä. Virtajohtimien yläpuolelle asennetaan ukkosjohtimet, jotka lisäävät voimajohdon käyttövarmuutta. Ukkosjohdinta voidaan käyttää tarvittaessa tietoliikenneyhteytenä tuulivoima-alueelle. Ukkosjohtimiin voidaan tarvittaessa kiinnittää myös huomiopalloja eli lentovaroituspalloja ja lintupalloja.

Peltoalueilla ja soilla perustus- ja muut raskaammat työt pyritään tekemään routa-aikana tai maan ollessa kantava, mikä vähentää ympäristön tilapäisiä vaurioita ja peltomaan tiivistymistä. Pääsääntöisesti liikkuminen tapahtuu käyttäen voimajohdolle johtavia teitä ja johtoaukealla, jolle voidaan tehdä tilapäisiä teitä ja siltoja. Käytettävistä kulkureiteistä sovitaan etukäteen maanomistajien kanssa.

3.7 Huolto ja käytöstä poisto

3.7.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia suunniteltuja huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle noin kerran kuukaudessa. Lisäksi voimaloille tehdään ennakoimattomia huoltokäyntejä tarpeen mukaan keskimäärin muutaman kerran vuodessa.

Tuulivoimaloiden käytöstä poisto tulee ajankohtaiseksi niiden käyttöiän loputtua. Tällä hetkellä käytössä olevien tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 30–35 vuotta. Tulevaisuudessa rakennettavien tuulivoimaloiden ennakoidaan olevan toiminnassa pitempään. Voimaloiden koneistoja ja komponentteja uusimalla niiden käyttöikää on mahdollista jatkaa pidempäänkin, mikäli muiden rakenteiden kuten tornien ja perustuksien kunto sen sallivat.

Tuulivoima-alueen elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto, voimaloiden purkaminen, voimalaosien kuljetus pois alueelta sekä materiaalien kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Purkamisen työvaiheet ja kalusto ovat vastaavat kuin rakennusvaiheessa.

Tuulivoimaloiden perustukset voidaan maisemoida tai tarvittaessa poistaa kokonaan tai osittain. Perustusten jättäminen paikoilleen ja edelleen maisemoiminen voivat kuitenkin olla vähemmän vaikutuksia aiheuttavia toimenpiteitä kuin niiden poistaminen. Perustuksia voi olla mahdollista hyödyntää myös osana muuta rakentamista.

Tuulivoimaloiden toiminnan päätyttyä myös sähköasemat puretaan. Sähkönsiirrossa käytetyt maakaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä jättää paikalleen tai tarvittaessa poistaa.

Tuulivoimaloiden ja muiden rakenteiden purkamisesta ja alueen ennallistamisesta vastaa tuulivoimaloiden omistaja. Purkamisen lupamenettelyn osalta huomioidaan purkamisajankohtana kulloinkin voimassa oleva lainsäädäntö, kuten purkamislupahakemus, kiertotalouteen liittyvä lainsäädäntö sekä jätelainsäädäntö.

Copyright © AFRY Finland Oy

3.7.2 Aurinkovoimala

Aurinkovoimalalle tehdään huolto-ohjelman mukaisia suunniteltuja huoltokäyntejä ja ennakoimattomia huoltokäyntejä tarpeen mukaan.

Muuntamot sisältävät yleensä öljyä, minkä takia niille asennetaan valuma-altaat. Öljyn määrä aurinkovoimalassa on vähäinen.

Nykyisten aurinkopaneelien käyttöikä on noin 25–30 vuotta, mutta teknologian kehittyessä käyttöikä pitenee (Motiva 2022). Tynnyrikorven aurinkovoimalan suunniteltu käyttöikä on noin 30 vuotta. Myös muuntamoiden käyttöiäksi arvioidaan noin 30 vuotta, mutta invertterien käyttöikä on suunnilleen puolet paneelien käyttöiästä, joten niitä joudutaan uusimaan aurinkovoimalan elinkaaren aikana. Aurinkovoimalan käyttöikää voidaan pidentää uusimalla sen komponentteja.

Käytöstä poiston yhteydessä aurinkovoimalan rakenteet puretaan. Paneelit ovat enimmäkseen lasia, polymeerejä, alumiinia, silikonia ja kuparia (IRENA 2016), joten suurin osa materiaaleista voidaan kierrättää. Alueen kaapelointi voidaan kaivaa pois tai jättää paikoilleen riippuen sovituista menettelyistä.

3.7.3 Voimajohdot

Voimajohdon kunnossapitäminen sähköturvallisuusmääräysten mukaisena edellyttää johtorakenteen ja johtoalueen säännöllisiä tarkastuksia ja kunnossapitotöitä. Johtoalueella tehdään noin kahden vuoden välein huoltotarkastuksia, joista ei ole erityistä haittaa ympäristölle tai lähialueen asukkaille. Johtoaukea pidetään avoimena raivaamalla se mekaanisesti, joko koneellisesti tai miestyövoimin, noin 5–8 vuoden välein. Johtoaukea raivataan käyttäen valikoivaa raivausta, jossa johtoaukealle jätetään tyypillisesti kasvamaan esim. katajia ja matalakasvuista puustoa.

Voimajohtojen reunavyöhykkeet käsitellään 10–25 vuoden välein sähköturvallisuuden ja voimajohdon käyttövarmuuden varmistamiseksi. Puuston kasvuvaiheesta riippuen puiden latvoja katkaistaan tai ylipitkät puut kaadetaan avohakkuuna. Maanomistajalla on puuston omistajana oikeus päättää, miten voimajohdon kunnossapidon edellyttämä reunavyöhykkeen puuston hakkuu ja myynti järjestetään.

Voimajohdon tekninen käyttöikä on tuulivoimaloiden käyttöikää pidempi, jopa 60–80 vuotta. Tuulivoimahankkeen toiminnan loppuessa voimajohtoa voidaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntää alueelle rakennettavan uuden tuulivoimahankkeen sähkönsiirtoon tai muihin sähkönsiirtotarpeisiin.

Voimajohdon elinkaaren päättyessä syntyvät jätteet kierrätetään niin, että mahdollisimman suuri osa jätteistä toimitetaan kierrätettäväksi ja ne mitä ei voida kierrättää materiaalina, käytetään energiaksi. Kaatopaikalle tai muuhun loppusijoitukseen päätyvä jätemäärä pyritään minimoimaan. Suuri osa purettavasta materiaalista on pylväistä ja johtimista syntyvää metallijätettä, joka voidaan kierrättää. Pylväsrakenteita purettaessa poistetaan tarvittaessa myös maanalaiset betoniset perustuspilarit pihoilta ja pelloilta.

Copyright © AFRY Finland Oy

4 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päätyttyä hanke etenee lupavaiheisiin. YVA-selostus sekä siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä liitetään lupahakemuksiin. Seuraavissa luvuissa on kerrottu lyhyesti mitä menettelyjä, lupia ja päätöksiä mahdollisesti edellytetään.

4.1 Ympäristövaikutusten arviointi

YVA-menettelyn tarve ja vaiheet on kuvattu luvussa 5.

Hankkeen YVA-menettely käsittää YVA-ohjelman sekä YVA-selostuksen laatimisen. YVA-selostuksessa ja yhteysviranomaisen (Lupa- ja valvontavirasto) siitä antamassa perustellussa päätelmässä tarkastellaan hankkeen ja sen vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuutta. YVA-selostus ja perusteltu päätelmä on liitettävä lupahakemukseen ja lupaviranomaisen on hankkeen jatkokäsittelyssä otettava nämä huomioon ennen lupien myöntämistä.

4.2 Kaavoitus

Hankkeen toteuttaminen edellyttää osayleiskaavojen laatimista Oulun kaupunkiin ja Utajärven kuntaan. Kaavat laaditaan rakentamislain (751/2023) 52 §:n mukaisena siten, että tuulivoimaloiden rakentamisluvat voidaan myöntää suoraan osayleiskaavojen perusteella.

Oulun kaupungin yhdyskuntalautakunta päätti tuulivoimaosayleiskaavan laadinnan käynnistämisestä Mustasuon suunnittelualueelle 20.9.2022. Alueella on voimassa Uuden Oulun yleiskaava (katso luku 7.2.6).

Utajärven kunnanvaltuusto päätti puolestaan 13.4.2022 käynnistää tuulivoimaosayleiskaavan laatimisen Tynnyrikorven suunnittelualueelle. Alueella ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja.

Osayleiskaavojen laadinta etenee YVA-menettelyn rinnalla. YVA-menettelyn yhteydessä tehtävät selvitykset ja vaikutusten arvioinnit toimivat myös kaavoituksen selvitysaineistona. Nykysuunnitelman mukaan kaava-alueet yhdessä muodostavat nykyisen hankealueen.

Tuulivoimarakentamista ohjaavaa yleiskaavaa laadittaessa on huolehdittava siitä, että tuulivoimaloiden sähkönsiirto on mahdollista järjestää. Osayleiskaavalla ei kuitenkaan tarvitse ratkaista sitä, mitä reittivaihtoehtoa pitkin hankealueelta siirto toteutetaan eikä hankealueen ulkopuolisia sähkönsiirtoreittejä kaavoiteta.

4.3 Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset

Hanke sijoittuu pääosin yksityisten maille ja hankkeesta vastaava on jo solminut maanomistajien kanssa maanvuokrasopimuksia maan käytöstä, kuten tuulivoimaloiden sijoittamisesta.

Pääosa hankkeen sisäisestä sähkönsiirrosta toteutetaan maakaapelointina tiestön yhteyteen. Lisäksi sisäistä sähkönsiirtoa varten suunnitellaan 110 tai 400 kilovoltin voimajohtoja. Hankkeesta vastaava pyrkii sopimaan maanomistajien kanssa myös maakaapeloinnin ja sisäisten voimajohtojen maankäytöstä. Mikäli sopimuksiin maakaapelin asentamisesta ei päästä, kunnan rakennusvalvonta voi myöntää kaapeleille sijoittamisluvan rakentamislain (751/2023), 131 §) mukaisesti. Sisäistä voimajohtoa varten hankkeesta vastaavan tulee lunastaa tarvittava voimajohtoalue, jonka menettely on kuvattu luvussa 4.10.

Copyright © AFRY Finland Oy

4.4 Rakentamislupa ja sijoittamislupa

Tuulivoimapuiston rakentaminen edellyttää rakentamislain (751/2023) mukaista **rakentamislupaa** jokaiselle tuulivoimalalle. Lupia haetaan voimalan sijaintipaikkakunnan eli Oulun kaupungin tai Utajärven kunnan rakentamislupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelmat ovat vahvistetun tuulivoimaosayleiskaavan ja rakennusmääräysten mukaiset, ja että hankkeen YVA-selostus on ajan tasalla. Sähköaseman, sähkövaraston ja aurinkovoimalan rakentaminen edellyttää rakentamislupaa.

Rakentamisluvan myöntämisen edellytyksenä on, että hankkeen YVA-menettely on päättynyt ja tuulivoimalan sijaintipaikkaa koskeva tuulivoimaosayleiskaava hyväksytty. Rakentamista ei saa aloittaa ennen rakentamisluvan myöntämistä.

Rakentamislupa voidaan tarvittaessa hakea kaksivaiheisena - ensin sijoittamislupa, jossa vahvistetaan sijoittamisen edellytykset, ja sitten toteuttamislupa, jossa yksityiskohtaisempien suunnitelmien perusteella haetaan lopullista lupaa rakentamiselle.

4.5 Lentoestelupa

Tuulivoimalat ja muut korkeat rakennelmat eli niin sanotut lentoesteet voivat hankaloittaa lentoliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Ilmailulain (864/2014) mukaan lentoeste ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä, eikä sitä voida asettaa niin, että sitä voisi erehdyksissä pitää lentoliikennettä palvelevana laitteena tai merkkinä. Edelleen ilmailulaki edellyttää lentoestelupaa lentoesteen eli ilmailulle mahdollisesti vaaraa aiheuttavan laitteen, rakennuksen, rakennelman ja merkin asettamiseen.

Tuulivoimalan rakentaminen edellyttää lentoestelupaa. Hankkeesta vastaavan tulee hakea lentoestelupa jokaiselle tuulivoimalalle sekä rakentamiseen tarkoitettujen nostureiden ja mahdollisten muiden hankkeen kannalta tarpeellisten korkeiden esteiden pystytykseen Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta. Lentoesteen pystyttäjän tulee selvittää, tarvitseeko kohde lentoesteluvan sekä liittää lentoestelupahakemukseen itse hakemansa esiselvitykset ennen hakemuksen jättämistä Traficomille. Lupa on myönnettävä, jos lentoturvallisuus ei vaarannu ja jos suunnitellun esteen aiheuttamaa haittaa lentoliikenteen sujuvuudelle voidaan käytettävissä olevilla lentomenetelmän suunnittelukriteereillä vähentää siten, ettei se aiheuta lentopaikan pitäjälle kohtuutonta haittaa tai vaikeuta lentoliikenteen sujuvuutta (174/2023 158a §).

Lentoesteluvat on myönnetty hankkeen kulmapisteiden tuulivoimaloille.

4.6 Erikoiskuljetuslupa

Kuljetus tarvitsee erikoiskuljetusluvan, kun se ylittää tieliikennelain (729/2018) normaaliliikenteelle sallitut mitta- tai massarajat. Tällaisia ovat esimerkiksi tuulivoimaloiden lapakuljetukset. Erikoiskuljetuslupaa haetaan Sisä-Suomen elinvoimakeskukselta. Erikoiskuljetuslupia on kahdentyyppisiä: reittikohtaisia lupia ja reitistölupia. Reittikohtainen lupa myönnetään hakemuksessa ilmoitetun lähtö- ja määräpaikan välille ja se on voimassa vain menosuuntaan. Reitistöluvassa on valmiiksi määritelty rajoituksineen ne tiet ja alueet, joilla kyseisellä luvalla saa liikkua. Reitistöissä on annettu myös korkeusrajoituksia sekä lueteltu siltoja, joita ei saa ylittää.

4.7 Maanteihin liittyvät luvat

Uusien yksityistieliittymien rakentaminen maanteiden yhteyteen tai nykyisten liittymien parantaminen ja/tai leventäminen edellyttävät liittymälupaa. Luvista säädetään laissa

Copyright © AFRY Finland Oy

liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005). Liittymälupahakemus käsitellään maantiestä riippuen joko Pohjois-Suomen tai Sisä-Suomen elinvoimakeskuksessa.

Maanteiden tiealueille tehtävien muutosten suunnitteluun voidaan edellyttää suunnittelulupaa, jonka myöntää tarvittaessa Elinvoimakeskuksen liikenneosasto. Kaikkiin maanteillä tehtäviin töihin tulee hakea työlupa Sisä-Suomen elinvoimakeskuksesta.

4.8 Tutkimuslupa

Voimajohdon maastotutkimuksia varten haetaan lunastuslain (603/1977, 84 §) mukaista tutkimuslupaa Maanmittauslaitokselta. Lupa antaa oikeuden selvittää hankealueen nykytilannetta, merkitä pylväspaikat ja tutkia pylväspaikkojen maaperää. Tutkimuksista tiedotetaan maanomistajia ja käyttöoikeuden haltijoita ja mahdolliset tutkimusaikaiset vahingot korvataan tutkimusluvan ehtojen mukaisesti. Maastotutkimuksista ilmoitetaan kaikille maanomistajille seitsemän vuorokautta ennen niiden alkamista.

4.9 Hankelupa

Ennen voimajohtohankkeen toteuttamista hankkeesta vastaavat hakevat sähkömarkkinalain (588/2013, 14 §) mukaista hankelupaa Energiavirastolta. Hankelupa ei anna oikeutta rakentaa voimajohtoja eikä siinä määrätä voimajohtojen reittiä, mutta lupapäätöksessä vahvistetaan, että suurjännitejohtojen rakentaminen on sähkön siirron turvaamiseksi tarpeellista. Hankelupahakemukseen liitetään ympäristövaikutusten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä. Hankelupa on voimassa viisi vuotta päätöksen lainvoimaiseksi tulosta ja voimajohdon tulee valmistua tämän ajan kuluessa.

4.10 Lunastuslupa

Lunastamista säätelee laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta (603/1977) eli niin sanottu lunastuslaki. Mm. sähkölinjojen lunastukseen liittyvää lupaharkintaa ja niiden rakentamisesta aiheutuvia ympäristöhaittoja sääntelee lisäksi laki eräiden ympäristön käyttöön vaikuttavien hankkeiden lunastusluvasta (768/2004) ja tämän lain muuttamisesta (1238/2023). Mikäli sähköjohdon rakentamiseen liittyvään hankkeeseen sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annettua lakia (252/2017), ei hanketta saa toteuttaa ilman kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta annetun lain (603/1977) mukaista lunastuslupaa.

Lunastaa saadaan, kun yleinen tarve sitä vaatii. Lunastusta ei kuitenkaan saa panna toimeen, jos lunastuksen tarkoitus voidaan yhtä sopivasti saavuttaa jollain muulla tavalla taikka jos lunastuksesta yksityiselle edulle koituva haitta on suurempi kuin siitä yleiselle edulle saatava hyöty.

Sähköjohto on rakennettava teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisella tavalla siten, että ympäristölle ja alueiden käytölle aiheutuvat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Rakentamisesta ei saa aiheutua kenellekään enempää vahinkoa tai haittaa kuin on välttämätöntä.

Sähköjohtoa rakennettaessa on otettava huomioon asemakaava. Alueella, jolla on voimassa maakuntakaava tai oikeusvaikutteinen yleiskaava, sähköjohdon rakentaminen ei saa vaikeuttaa alueen käyttämistä voimassa olevassa kaavassa osoitettuun tarkoitukseen.

Lunastuslupapäätöksessä on annettava hankkeesta aiheutuvien merkittävien haitallisten vaikutusten rajoittamiseksi välttämättömät määräykset johdon tai putken reitistä, hankkeen toteuttamistavasta ja ajankohdasta sekä hankkeen vaikutusten tarkkailemisesta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Lunastusluvan hakemusasiakirjoihin on ympäristövaikutusten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä.

Mikäli hanketoimija pääsee sopimuksiin maanomistajien kanssa sisäisten voimajohtojen johtoalueen käytöstä, voidaan käyttää kevennettyä lunastuslupamenettelyä, jossa lupahakemuksen ratkaisee Maanmittauslaitos. Ellei sopimuksiin päästä, hanketoimijat valmistelevat lupahakemuksen ja asia menee työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) valmisteluun. Luvan myöntää valtioneuvosto.

Lunastuslupa antaa voimajohtohankkeesta vastaavalle johtoalueeseen käyttöoikeuden, jonka perusteella voimajohto voidaan rakentaa ja sitä voidaan käyttää ja pitää kunnossa. Viranomainen määrää lunastettavan omaisuuden omistajalle taloudellisista menetyksistään korvauksen. Lunastuskorvaus muodostuu kohteen-, haitan- ja vahingonkorvauksesta ja ne määrätään käyvän hinnan mukaan. Mikäli korvaus ei vastaa luovuttajan täyttä menetystä, arviointi perustuu omaisuuden tuottoon tai siihen pantuihin kustannuksiin.

4.11 Muut mahdollisesti edellytettävät luvat ja sopimukset

Hankkeen YVA-selostuksessa arvioidaan, edellyttääkö Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeen toteuttaminen mahdollisesti seuraavassa lueteltuja lupia. Esimerkiksi luonnonsuojelulain mukaisen poikkeamisluvan tarvetta arvioidaan alueelle laadittujen luontoselvitysten ja vaikutusarvioinnin pohjalta.

Ympäristö- ja vesilupa

Tuulivoimaloilta voidaan tapauskohtaisesti edellyttää ympäristönsuojelulain *(*527/2014*)* mukaista ympäristölupaa, mikäli niistä voi aiheutua naapuruussuhdelain (26/1920) mukaista rasitusta. Tuulivoimaloiden tapauksessa tällaisia rasitusta aiheuttavia vaikutuksia voivat olla lähinnä melu ja lapojen pyörimisestä aiheutuva varjon vilkkuminen. Ympäristölupaa haetaan tarvittaessa hankepaikkakunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta.

Hanke voi edellyttää vesilain (587/2011) mukaista lupaa (vesilupa), jos se vaarantaa esimerkiksi puron uoman luonnontilan säilymisen, muuttaa luonnontilaisen lähteen tilaa tai aiheuttaa muita muutoksia vesistöihin tai pohjaveteen. Vesiluvan tarpeesta lausuu ja lupaasian ratkaisee Lupa- ja valvontavirasto. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa vesilupaa tarvitaan mahdollisesti Natura-uomien ylityksiin.

Ojitusilmoitus

Hankkeen rakentajan on vesilain 5:6 §:n mukaisesti ilmoitettava muusta kuin vähäisestä ojituksesta valtion Lupa- ja valvontavirastolle vähintään 60 vuorokautta ennen ojitukseen ryhtymistä. Ilmoituksessa kuvataan ojitusjärjestelyt ja tarvittavat lieventämistoimenpiteet mm. kuormituksen ja hydrologisen muutoksen lieventämiseksi. Lupa- ja valvontavirasto antaa ojitusilmoituksesta lausunnon, jossa arvioidaan vesilain mukainen luvantarve. Sekä aurinkovoima- että tuulivoima-alueella ojitusten määrä tulee todennäköisesti ylittämään vähäisen rajan, jolloin niistä tulee tehdä ojitusilmoitus.

Luonnonsuojelulain poikkeamislupa

Jos hankkeen toteuttaminen vaikuttaa haitallisesti erityisesti suojeltaviin lajeihin, rauhoitettuihin tai luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin, tulee hankkeesta vastaavan hakea luonnonsuojelulain (9/2023) mukaista poikkeamislupaa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Luonnonsuojelulaissa (74 §) on rauhoitettu lajeja, joiden olemassaolo on käynyt uhatuksi tai rauhoittaminen on muusta syystä osoittautunut tarpeelliseksi. Rauhoitettujen kasvien tai niiden osien poimiminen tai hävittäminen on kielletty.

Luonnonsuojelulain mukaan (77 §) erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Kielto on voimassa sen jälkeen, kun Lupa- ja valvontavirasto on tehnyt ja antanut tiedoksi päätöksen alueen rajoista. Erityisesti suojeltavat lajit ovat sellaisia uhanalaisia lajeja, joiden häviämisuhka on ilmeinen. Lajit on lueteltu luonnonsuojeluasetuksen (1066/2023) liitteessä 6. Lupa- ja valvontavirasto voi myöntää luvan poiketa kasvilajin rauhoitussäännöksistä tai erityisesti suojeltavan lajin kiellosta, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana.

Luonnonsuojelulaki (78 §) kieltää luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittujen eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittämisen ja heikentämisen. Nämä lajit ovat niin sanottuja tiukan suojelujärjestelmän lajeja. Suomessa esiintyvät lajit on lueteltu luonnonsuojeluasetuksen (1066/2023) liitteessä 7 . Kielto koskee kaikkia lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ilman, että niistä olisi erikseen tehty päätöstä. Lupa- ja valvontavirasto voi myöntää kieltoon poikkeuksen vain tiukasti määritellyillä perusteilla, jotka ilmenevät luontodirektiivin 16 (1) artiklasta.

Hankkeen tielinjaukset risteävät kaikissa hankevaihtoehdoissa saukon lisääntymispaikaksi määritellyn Pallo-ojan kanssa, mikä edellyttää luonnonsuojelulain poikkeamisluvan hakemista, jos tielinjausta ei muuteta.

Kajoamislupa kiinteään muinaisjäännökseen

Muinaisjäännökset ovat muinaismuistolailla (295/1963) suojeltuja. Ilman muinaismuistolain (11 §) nojalla myönnettyä lupaa on kielletty kaikenlainen kiinteään muinaisjäännökseen kajoaminen kuten kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen ja poistaminen.

Museovirasto voi myöntää luvan kiinteään muinaisjäännökseen kajoamiseen (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa. Koska hankealueella valmistellaan samanaikaisesti myös osayleiskaavoja, ratkaistaan mahdollinen kiinteään muinaisjäännökseen kajoaminen muinaismuistolain (295/63) 13§ mukaisissa neuvotteluissa osana kaavaprosessia.

Hankkeen toteuttamisessa pyritään lähtökohtaisesti siihen, ettei muinaisjäännöksiin ole tarpeen kajota. Nykyisten suunnitelmien mukaan kaikkien hankevaihtoehtojen lapasäteellä on yksi kiinteä muinaisjäännös sekä yksi kohde suunnitellulla tielinjalla. Mikäli rakentamista kohdistuu kohteiden alueelle, tulee kajoamislupaa hakea.

Lupa kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittumisesta tiealueelle

Kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittaminen yleisen tien tiealueelle edellyttää Elinvoimakeskuksen myöntämää sijoituslupaa. Luvista säädetään laissa liikennejärjestelmistä ja maanteistä 503/2005 (42 §, 42 a §) ja ne myöntää Sisä-Suomen elinvoimakeskus. Lupa on tilanteesta riippuen sijoituslupa, ilmoitus tai työlupa.

Voimajohtohankkeissa lupa tulee hakea, jos voimajohto esimerkiksi ylittää yleisen tien.

Copyright © AFRY Finland Oy

Sähköverkkoon liittyminen

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä verkkoa hallinnoivan yhtiön kanssa. Hanketoimija käy keskusteluja verkkoliityntäsopimuksesta Fingridin kanssa.

Maa-ainesten otto

Maa-ainesten ottaminen muuhun kuin omaan kotitarvekäyttöön vaatii maa-aineslain (555/1981) mukaisen luvan, joka haetaan hankekunnasta. Kiviaineksen murskaaminen edellyttää lisäksi ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisen ympäristöluvan. Maa-ainesten otto voi edellyttää myös vesilain (587/2011) mukaista lupaa, mikäli maa-ainesten ottaminen voi muuttaa pohjaveden laatua tai määrää, ja aiheuttaa pohjavesiesiintymän tilan huononemista tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä.

Hankkeesta vastaavan pyrkimyksenä on hankkia maa-ainesta hankealueelta tai mahdollisimman läheltä sitä. Maa-ainesten ottoluvat haetaan hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä.

4.12 Natura-arviointi

Natura 2000 -verkosto on Euroopan yhteisön kattava ekologinen verkosto. Luonnonsuojelulaissa (9/2023, 35 §) säädetään, että jos hanke yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa todennäköisesti merkityksellisesti heikentää Natura 2000 -verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on verkostoon sisällytetty, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset.

YVA-selostuksen yhteydessä on laadittu Natura-arviointi Niittysuo-Siiransuon (SAC/SPA, SACFI1106001), Kiiminkijoen (SAC, FI1101202) ja Hillikkosuon (SAC, FI1106604) Natura-alueiden osalta.

4.13 Lausuntopyynnöt

Puolustusvoimien hyväksyntä

Hankkeesta vastaava selvittää hankesuunnittelun aikana Puolustusvoimilta tuulivoimarakentamisen vaikutukset sotilasilmailuun sekä Puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn ja muihin joukkojen ja alueiden käyttöön vaikuttaviin seikkoihin. Pääesikunta antaa lausunnon tuulivoima-alueiden lopullisesta hyväksyttävyydestä. Hyväksyntä on edellytyksenä hankkeen toteuttamiselle.

Pääesikunta on vuosina 2021 ja 2022 lausunut, että hankkeen tuulivoimaloista ei ole merkittävää haittaa Puolustusvoimien toimintaan, eikä Puolustusvoimat vastusta suunnitelman mukaisten tuulivoimaloiden rakentamista. Puolustusvoimien lausunto tarkistetaan vielä ennen kaavaehdotuksen hyväksymistä.

Vaikutukset tv- ja radiolähetyksiin sekä tiedonsiirtoon

YVA-menettelyn yhteydessä pyydetään lausunto Digita Oy:ltä hankkeen vaikutuksista tv- ja radiolähetyksiin. Suomen Erillisverkot on lausunut joulukuussa 2021, ettei hankkeesta ole lausuttavaa tai osallistumistarvetta. Hankeen vaikutuksia kriittisiin viestintäverkkoihin käsitellään YVA-selostuksen turvallisuutta käsittelevässä luvussa (katso luku 26).

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaikutukset säätutkiin

Ilmatieteen laitokselta pyydetään YVA-menettelyn kuulemisen yhteydessä lausunto ja hankeen vaikutuksia säätietojen tuottamiseen käsitellään YVA-selostuksen turvallisuutta käsittelevässä luvussa (katso luku 26).

5 YVA-MENETTELY

5.1 YVA-menettelyn tarve ja osapuolet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) on säädetty YVA-lailla (252/2017) ja -asetuksella (277/2017). YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia.

YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-asetuksen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. Tuulivoimahankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun yksittäisten voimalaitosten lukumäärä on vähintään 5 tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia.

YVA-menettelyn keskeiset osapuolet ovat **hankkeesta vastaava**, joka tässä hankkeessa on Tuulialfa Oy, ja **yhteysviranomainen** eli Lupa- ja valvontavirasto.

YVA-menettelyn muita osapuolia ovat:

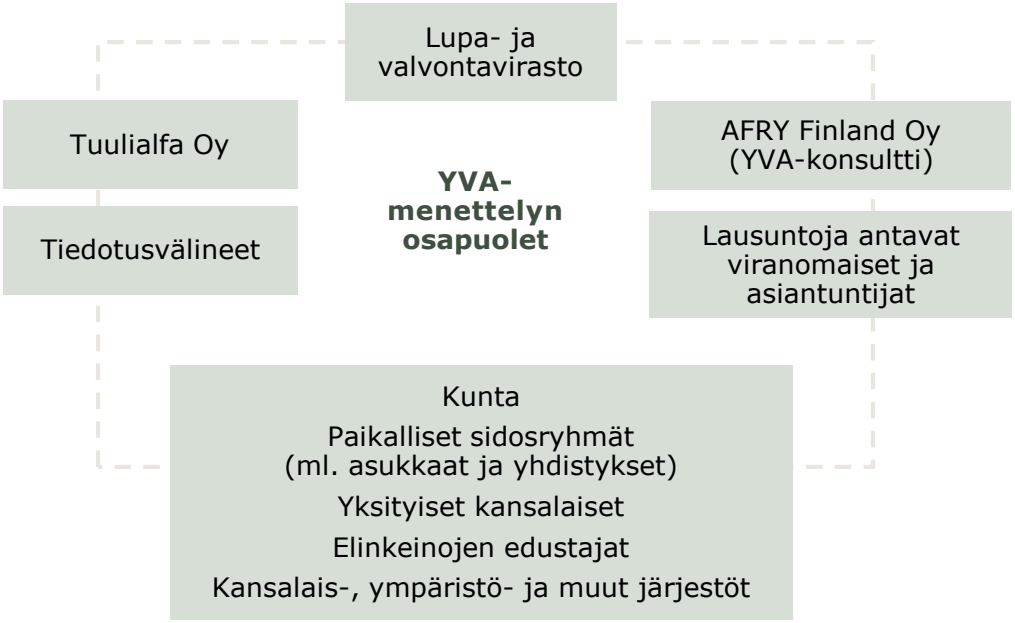
- muut viranomaiset
- ne, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä
- yhteisöt ja säätiöt, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea.

Tämän YVA-menettelyn osapuolia on lueteltu oheisessa kuvassa 5-1. Osallistumaan oikeutettujen joukko on laaja ja käytännössä kaikki hankkeesta ja YVA-menettelystä kiinnostuneet voivat osallistua siihen antamalla mielipiteitä ja osallistumalla yleisötilaisuuksiin (Pölönen ja Perho 2018).

Yhtenä osapuolena on YVA-ohjelman ja -selostuksen konsulttityönä laatinut AFRY Finland Oy, jonka YVA-työryhmä on esitetty raportin alussa taulukossa 1-1.

YVA-asetuksen 4 §:ssä esitetään YVA-selostuksen sisältövaatimukset, joita on noudatettu tätä asiakirjaa laadittaessa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 5-1. YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja.

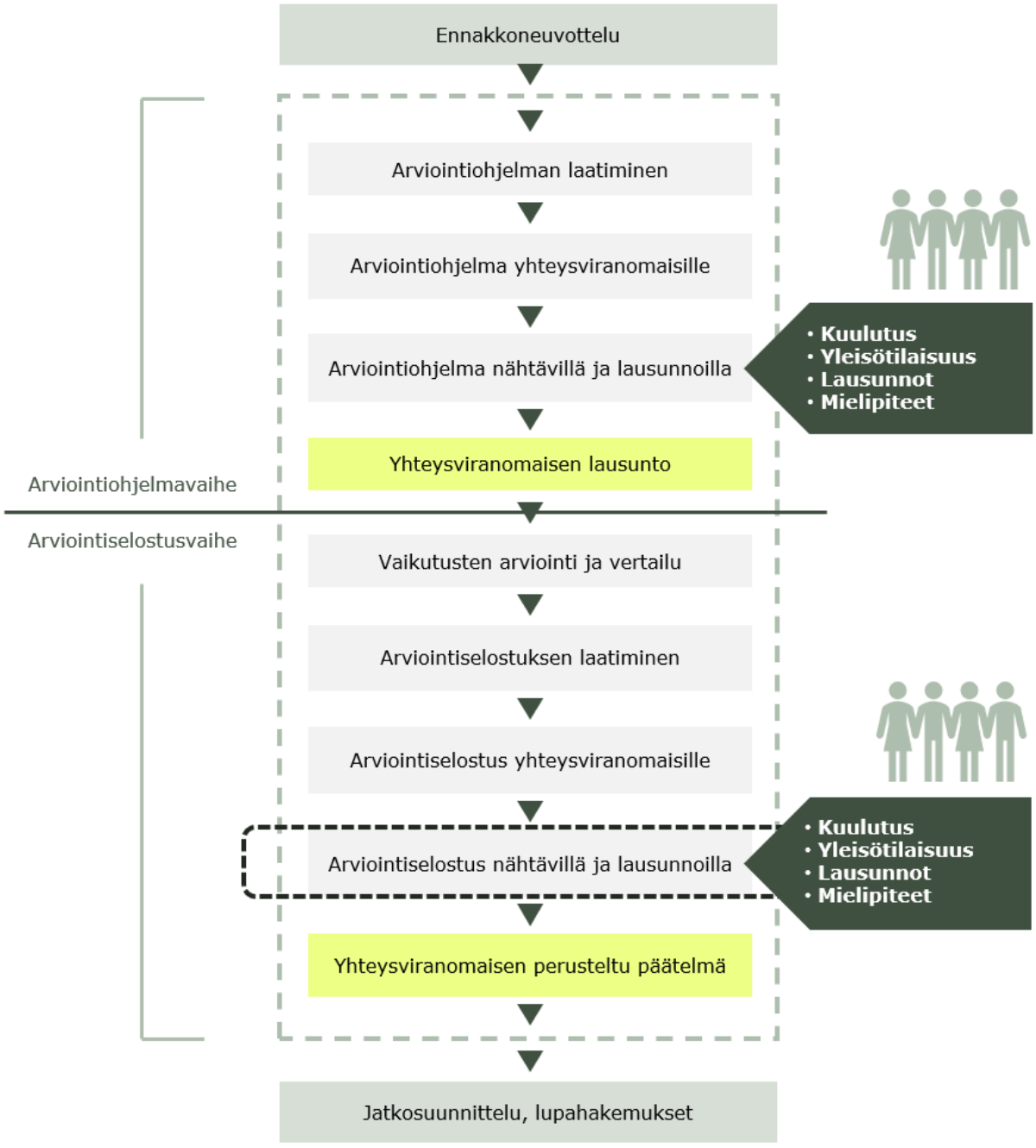
5.2 YVA-menettelyn tavoite ja sisältö

YVA-lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä hankesuunnittelun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa vaihtoehtojen ollessa vielä avoinna. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, mutta se on edellytys päätöksenteolle myöhemmin. Onkin säädetty, että viranomainen saa myöntää hankkeen toteuttamista koskevia lupia tai tehdä muita siihen rinnastettavia päätöksiä vasta YVA-menettelyn päättymisen jälkeen.

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet on esitetty kuvassa (Kuva 5-2) ja seuraavissa luvuissa 5.2.1–5.2.4.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 5-2. YVA-menettelyn vaiheet.

5.2.1 Ennakkoneuvottelu

Ennen YVA-menettelyn aloittamista tai sen kuluessa voidaan järjestää ennakkoneuvottelu yhteistyössä hankkeesta vastaavan ja keskeisten viranomaisten kanssa. Ennakkoneuvottelun tavoitteena on edistää hankkeen vaatimien arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyjen kokonaisuuden hallintaa, hankkeesta vastaavan ja viranomaisten välistä tiedonvaihtoa sekä parantaa selvitysten ja asiakirjojen laatua ja käytettävyyttä sekä sujuvoittaa menettelyjä.

Tässä hankkeessa ennakkoneuvottelu pidettiin 7.2.2023. Ennakkoneuvotteluun kutsuttiin yhteysviranomaisen, hankkeesta vastaavan ja YVA-konsultin lisäksi eri viranomaistahojen edustajia. Neuvotteluun osallistui 19 henkilöä.

Copyright © AFRY Finland Oy

5.2.2 YVA-ohjelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) ensimmäisessä vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma), joka on suunnitelma (työohjelma) YVA-menettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä.

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle. Hankkeesta vastaava toimitti Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen YVA-ohjelman silloisena yhteysviranomaisena toimivalle Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle 22.9.2023 (1.1.2026 alkaen Lupa- ja valvontavirasto). Yhteysviranomainen kuulutti YVA-menettelyn aloittamisesta ja YVA-ohjelman nähtävilläolosta 16.1.2024. YVA-ohjelma oli nähtävillä lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten 16.1.–14.2.2024. Yhteysviranomainen kokosi ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antoi niiden perusteella oman lausuntonsa 15.3.2024 (POPELY/2595/2023).

5.2.3 YVA-selostus

Ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus, tämä asiakirja) laaditaan arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta. YVA-selostuksessa tuleekin kuvata, miten yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta on huomioitu YVA-selostuksessa. YVA-selostuksessa esitetään muun muassa tiedot hankkeesta, kuvaus ympäristön nykytilasta, kuvaus hankkeen ja sen vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista, niiden lieventämisestä, seurannasta ja vaihtoehtojen vertailusta sekä tiedot YVA-menettelyn toteuttamisesta ja yleistajuinen yhteenveto menettelystä.

Yhteysviranomainen tiedottaa valmistuneesta arviointiselostuksesta samalla tavoin kuin arviointiohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä vähintään 30 päivää ja enintään 60 päivää. Tänä aikana viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Viranomainen ottaa annetut mielipiteet ja lausunnot huomioon omassa perustellussa päätelmässään.

5.2.4 Perusteltu päätelmä

Yhteysviranomainen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Perustellussa päätelmässä esitetään yhteenveto YVA-selostuksesta annetuista muista lausunnoista ja mielipiteistä. Jos yhteysviranomainen ei voi tehdä perusteltua päätelmää arviointiselostuksen puutteellisuuden vuoksi, se ilmoittaa hankkeesta vastaavalle, miltä osin arviointiselostusta on täydennettävä.

Perusteltu päätelmä on annettava kahden kuukauden kuluessa YVA-selostuksen lausuntojen antamiseen ja mielipiteiden esittämiseen varatun määräajan päättymisestä. Yhteysviranomainen toimittaa perustellun päätelmän tiedoksi hanketta käsitteleville viranomaisille, hankkeen vaikutusalueen kunnille sekä tarvittaessa maakuntien liitoille ja muille asianomaisille viranomaisille, sekä julkaisee perustellun päätelmän internetsivuillaan.

Hanketta koskevaan lupahakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointiselostus ja perusteltu päätelmä. Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa.

Tarvittaessa yhteysviranomainen antaa lausunnon arviointiselostuksen ajantasaisuudesta. Jos esimerkiksi hankkeen suunnittelussa on tapahtunut isoja muutoksia, yhteysviranomainen voi todeta, että hankkeesta vastaavan tulee täydentää YVA-selostusta. Täydennetty YVA-selostus asetetaan nähtäville, minkä aikana yhteysviranomainen pyytää

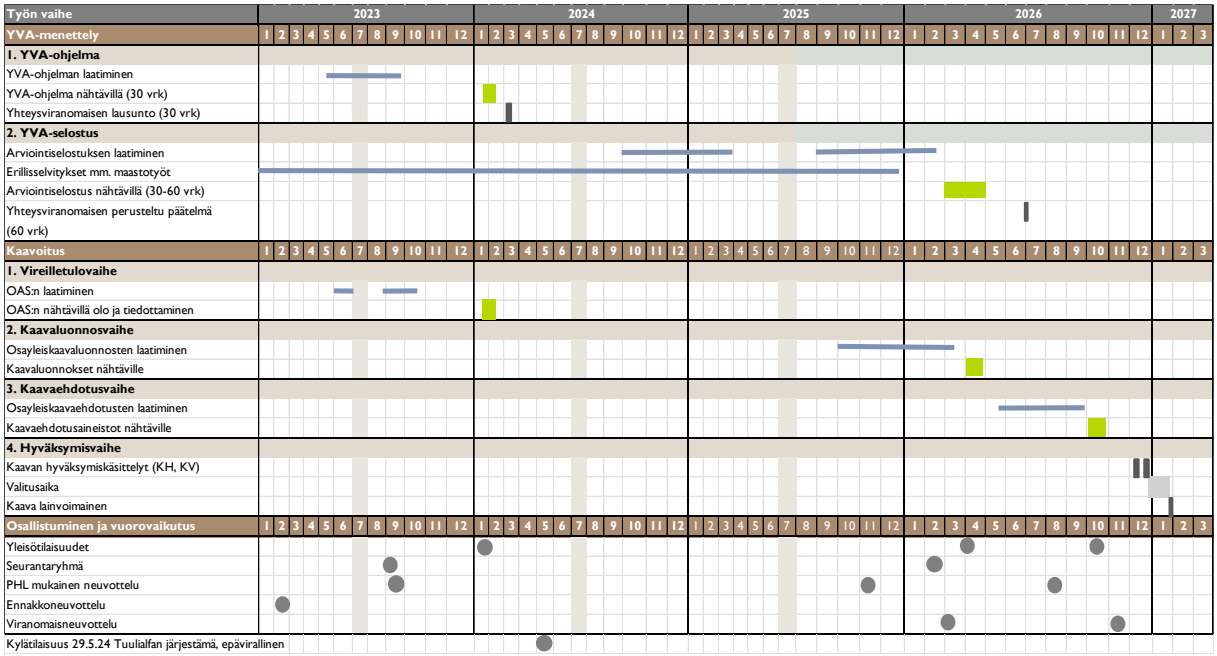
Copyright © AFRY Finland Oy

arviointiselostuksesta lausuntoja ja varaa mahdollisuuden mielipiteiden esittämiseen. Nähtävillä olon jälkeen yhteysviranomainen antaa ajantasaistetun perustellun päätelmän, ja lupakäsittely on mahdollinen.

5.3 YVA-menettelyn ja kaavoituksen alustava aikataulu

YVA-menettelyn ja osayleiskaavoituksen keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty seuraavassa kuvassa (5-3) ja liitteessä 3. Aikataulu kuulemisiin ja yhteysviranomaisen lausunnon ja perustellun päätelmän antamiseen varatun ajan osalta on esitetty maksimikeston mukaisesti. Kuvassa esitetty aikataulu on siten viitteellinen, että esimerkiksi lausuntomenettelyn johdosta siihen on mahdollista tulla muutoksia.

Alustavan aikatauluarvoin mukaan hankkeen YVA-menettely on tarkoitus saada läpikäydyksi kesään 2026 mennessä. Hankkeen YVA-selostus asetetaan nähtäville arviolta maaliskuussa 2026, jolloin yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä valmistuisi kesällä 2026. Hankkeen osayleiskaavojen laadintaa Oulun ja Utajärven alueille tehdään osin samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa. Tarkoituksena on, että kaavat olisivat kunnissa hyväksymiskäsittelyssä vuoden 2027 alussa.

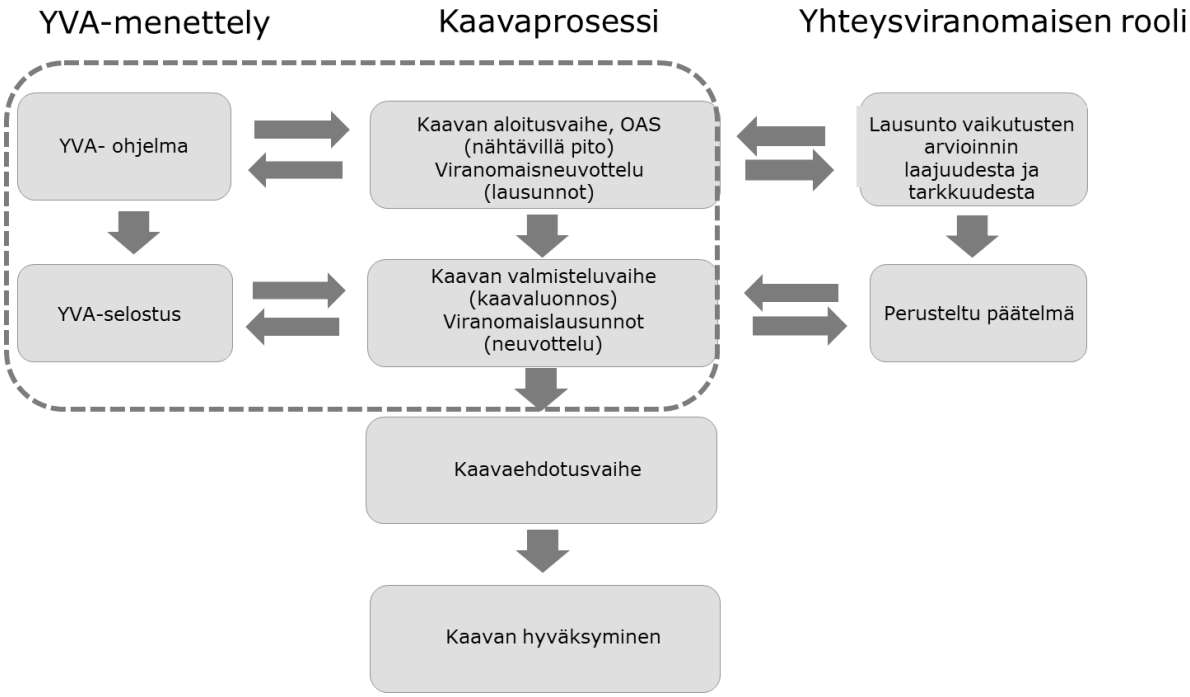


Kuva 5-3. Hankkeen YVA-menettelyn ja kaavoituksen suunniteltu aikataulu. Aikataulukaavio on esitetty myös liitteessä 3 suuremmassa koossa.

5.4 YVA-menettelyn sovittaminen kaavoituksen kanssa

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimarakentamisen mahdollistavien osayleiskaavojen laatimista Ouluun ja Utajärvelle. Menettelyt pyritään toteuttamaan aikataulullisesti rinnakkain (Kuva 5-4). Muun muassa YVA-ohjelma- ja OAS-vaiheessa järjestettiin yhteiset yleisötilaisuudet hankepaikkakunnilla. Osayleiskaavoituksessa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja. Kaavaehdotuksia ei voida asettaa nähtäville ennen perustellun päätelmän saamista.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 5-4. YVA-menettelyn ja kaavoituksen yhteensovittaminen aikataulullisesti rinnakkain.

5.5 Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus

YVA-menettely on avoin prosessi, jonka yhtenä tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyyn osallistumisella tarkoitetaan hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen, muiden viranomaisten ja niiden, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjen ja säätiöiden, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea, välistä vuorovaikutusta ympäristövaikutusten arvioinnissa. Osallistumiseen kuuluu esimerkiksi tiedottaminen, kuuleminen, mielipiteiden ja kannanottojen esittäminen sekä lausuntojen antaminen menettelyn kuluessa (Pölönen ja Perho 2018).

Taulukkoon 5-1 on koottu tavat, joilla Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen YVA-menettelyssä edistetään osallistumista.

Taulukko 5-1. Osallistumisen edistäminen Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen YVA-menettelyssä.

Tapa	Ajankohta
Seurantaryhmä kokoontui kommentoimaan YVA-ohjelmaluonnosta. Seurantaryhmän jäseniltä kerättiin hanketta koskevaa tietoa.	14.9.2023
Poronhoitolain 53 § mukainen neuvottelu paliskuntien kanssa.	25.9.2023
Kuka tahansa pystyi antamaan mielipiteensä YVA-ohjelmasta, jonka ELY-keskus (nyk. Lupa- ja valvontavirasto) asetti nähtäville. Painettu YVA-ohjelma oli luettavana Oulun ja Pudasjärven kaupungeissa, Utajärven kunnassa ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa.	16.1.–14.2.2024
Tiedottaminen YVA-ohjelman ja osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelman yleisötilaisuudessa, johon kuka tahansa pystyi osallistumaan ja ilmaista siellä näkemyksensä.	30.1.2024 (Ylikiiminki) 31.1.2024 (Utajärvi)

Copyright © AFRY Finland Oy

Tapa	Ajankohta
Asukaskysely toteutettiin verkkokyselynä, johon kenellä tahansa oli mahdollisuus vastata. Kyselystä tiedotettiin asukkaita ja vapaa-ajan asukkaita viiden kilometrin säteeltä hankealueen ympäristöstä kotiin lähetettävällä kirjeellä.	6.11.–1.12.2024
Poronhoitolain 53 § mukainen neuvottelu paliskuntien kanssa.	18.11.2025
Seurantaryhmä kokoontui kommentoimaan YVA-selostusta.	12.2.2026
Kuka tahansa voi antaa mielipiteensä YVA-selostuksesta, jonka Lupa- ja valvontavirasto on asettanut nähtäville. Painettu YVA-selostus on luettavana Oulun ja Pudasjärven kaupungeissa, Utajärven kunnassa ja Lupa- ja valvontaviraston Oulun toimipisteessä.	Kevät 2026
Tiedottaminen YVA-selostusvaiheen yleisötilaisuudessa, johon kuka tahansa voi osallistua ja ilmaista siellä näkemyksensä.	Kevät 2026
Yhteysviranomainen tiedottaa hankkeen YVA-menettelystä internetsivuilla www.ymparisto.fi/mustasuontuulivoimayva.	Koko hankkeen ajan
Hankkeesta vastaava tiedottaa hankkeesta internetsivuillaan https://tuulialfa.fi/hankekehitys/oulu-mustasuo/ ja https://tuulialfa.fi/hankekehitys/utajarvi-tynnyrikorpi/.	Koko hankkeen ajan

5.5.1 Arviointiselostuksesta kuuluttaminen ja nähtävilläolo

Yhteysviranomainen kuuluttaa YVA-selostuksen nähtävilläolosta internet-sivuillaan (www.ymparisto.fi/mustasuontuulivoimayva). Kuulutuksessa kerrotaan, missä YVA-selostus on nähtävillä kunnissa sekä mihin mennessä ohjelmaa koskevat lausunnot ja mielipiteet tulee toimittaa. Nähtävilläoloaikana hankkeen lähialueen yhteisöt, asukkaat ja muut asianomaiset voivat esittää mielipiteensä esimerkiksi hankkeen vaikutusten arvioinnista sekä siitä, ovatko YVA-selostuksessa esitetyt tiedot riittäviä.

5.5.2 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle

YVA-menettelyn aikana järjestetään kaksi YVA:an liittyvää tiedotus- ja keskustelutilaisuutta, jotka ovat avoimia kaikille asiasta kiinnostuneille. Yleisötilaisuudet kutsuu koolle yhteysviranomainen eli Lupa- ja valvontavirasto, ja niistä tiedotetaan YVA:n internetsivuilla.

Ensimmäinen yleisötilaisuus järjestettiin Mustasuo-Tynnyrikorven YVA-ohjelman ja Mustasuon osayleiskaavan nähtävillä olon aikana tiistaina 30.1.2024 klo 18–20 Ylikiimingin koulun auditoriossa (Opinkuja 4, 91300 Oulu) ja keskiviikkona 31.1.2024 klo 17–19 Utajärven koulun auditoriossa (Laitilantie 8, 91600 Utajärvi). Tapaamisessa esiteltiin hanketta, YVA-ohjelmaa ja kaavatilannetta, ja yleisö sai esittää niistä näkemyksiään ja kysymyksiä.

Tiedotus- ja keskustelutilaisuus ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta järjestetään arviointiselostuksen valmistuttua. Tilaisuudessa esitellään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävyydestä.

5.5.3 Seurantaryhmätyöskentely

YVA-menettelyä seuraamaan ja ohjaamaan on koottu viranomaistahoista ja yleishyödyllisistä yhdistyksistä koostuva seurantaryhmä. Seurantaryhmän kokoonpano on esitetty ohessa. Seurantaryhmän kokoonkutsujana toimii AFRY Finland Oy.

Copyright © AFRY Finland Oy

Seurantaryhmän tarkoituksena on muun muassa saada tietoa ja näkemyksiä eri osapuolilta sekä varmistaa, että työn aikana käytettävät tiedot ovat ajantasaisia ja mahdollisimman kattavia. Seurantaryhmä seuraa ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittää mielipiteitä ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja -selostuksen sekä niitä tukevien selvitysten laadinnasta.

Seurantaryhmään kutsutut tahot (selostusvaiheen kokoukseen osallistuneet on lihavoitu):

Alavuoton kyläyhdistys ry
Juopulin kyläyhdistys ry
Ylivuoton kylä- ja maamiesseura YKMMS ry
Paliskuntain yhdistys
Kiimingin paliskunta
Pudasjärven paliskunta
Sorsuan eräpojat
Ylikiimingin metsästysseura
Utajärven riistanhoitoyhdistys
Kiimingin-Ylikiimingin riistanhoitoyhdistys
Suomen luonnonsuojeluliiton Oulun yhdistys ry
Suomen luonnonsuojeluliiton Pohjois-Pohjanmaan piiri ry
Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry
Pudasjärven luonnonsuojeluyhdistys ry
Suomen metsäkeskus
Metsänhoitoyhdistys Oulun seutu
Metsänhoitoyhdistys Rokua-Paljakka
Ylikiimingin Yrittäjät ry
Utajärven Yrittäjät ry
Pro Agria Oulu
MTK Pohjois-Suomi
Oulun kaupunki
Utajärven kunta
Pudasjärven kaupunki
Oulun seudun ympäristötoimi
Oulunkaaren ympäristöpalvelut
Lupa- ja valvontavirasto
Pohjois-Pohjanmaan liitto
Pohjois-Pohjanmaan museo
Pohjois-Pohjanmaan pelastuslaitos
Fingrid Oyj
Oulun seudun sähkö
Carina Oy
Digita Oy
Puolustusvoimien logistiikkalaitos, 3. logistiikkarykmentti
Väylävirasto
Traficom (Liikenne- ja turvallisuusvirasto)
Fintraffic Lennonvarmistus Oy
Metsähallitus, luontopalvelut
Jägermaisters ry

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran YVA-ohjelman luonnosvaiheessa 14.9.2023. Kokoukseen osallistui hankkeesta vastaavan ja konsultin lisäksi kuusi henkilöä. Kokouksessa keskusteltiin esimerkiksi hankkeen vaikutuksista suurpedoille, maisemalle ja metsästykselle. Lisää tietoa aurinkovoimasta Vainiosuolla kaivattiin ja sen vaikutuksista poronhoidolle oltiin huolissaan. Utajärven kunta painotti, että esimerkiksi virkistyskäytön ja uusiutuvan energian hankkeiden yhteensovittaminen on tärkeää.

Seurantaryhmä kokoontui toisen kerran 12.2.2026 YVA-selostuksen luonnosvaiheessa. Kokoukseen osallistui 11 henkilöä, joista viisi oli hankkeesta vastaavan tai konsultin edustajia. Kokouksessa esiteltiin ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia ja osallistujat saivat esittää omat puheenvuoronsa. Puheenvuoroissa nousi esille muun muassa alueen linnustolliset arvot, poronhoito ja Kiiminkijoen (Natura-alue) tilan säilyttäminen.

5.5.4 Poronhoitolain mukainen neuvottelu

YVA-menettelyn aikana järjestetään kaksi poronhoitolain 53 §:n mukaista neuvottelua. Ensimmäinen neuvottelu pidettiin hybriditilaisuutena YVA-ohjelmavaiheessa 25.9.2023 ja toinen neuvottelu järjestettiin YVA-selostusvaiheessa 18.11.2025. Poronhoitolain mukaista neuvottelua ja porotalouteen liittyviä asioita on käsitelty tarkemmin luvussa 14 ja erillisselvityksessä liitteessä (Liite 10).

5.5.5 Asukaskysely

YVA-menettelyn yhteydessä, osana sosiaalisten vaikutusten arviointia, on toteutettu asukaskysely hankkeen lähiseudun asukkaille ja loma-asukkaille. Asukaskyselyn avulla saatiin

Copyright © AFRY Finland Oy

tietoa eri asukkaiden yleisestä suhtautumisesta ja mahdollisista huolenaiheista hankkeeseen liittyen. Asukaskyselyn yhteydessä asukkaille jaettiin tietoa hankkeesta ja sen mahdollisista vaikutuksista heidän elinympäristöönsä.

Asukaskysely toteutettiin 6.11.–1.12.2024, ja se kohdennettiin erityisesti hankkeen lähialueen vakituisille ja vapaa-ajan asukkaille. Kysely toteutettiin verkkokyselynä paikkatietopohjaisella Maptionnaire-kyselyalustalla, mutta halukkailla oli mahdollisuus vastata kyselyyn myös paperisella lomakkeella. Hankkeen lähialueen asukkaille ja vapaa-ajan asukkaille lähetettiin yhteensä 570 tiedotetta asukaskyselyn toteuttamisesta viiden kilometrin säteellä hankealueen rajasta. Tiedotteet lähetettiin lisäksi lähimpien asukaskeskittymien asukkaille ja vapaa-ajan asukkaille (lännessä Juopuli, pohjoisessa Ohtontien varsi ja Leppikoski, etelässä Jokela). Kyselystä tiedotettiin myös hankepaikkakuntien, Oulun kaupungin ja Utajärven kunnan, verkkosivuilla sekä Utajärven kunnan infotauluilla, joita on mm. kaupoissa, kirjastossa ja kunnan toimitiloissa. Kyselyssä esiteltiin lyhyesti hankekuvaus ja ympäristövaikutusten arviointimenettely, ja se sisälsi 20 kysymystä ja tarkentavia valinta- tai avovastauskohtia. Asukaskyselyyn saatiin yhteensä 171 vastausta. Asukaskyselyn tuloksista on kerrottu luvussa 16.

5.5.6 Muu viestintä

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös ympäristöhallinnon sekä hankkeesta vastaavan internetsivujen välityksellä.

Hankkeesta vastaava on tiiviisti yhteyksissä alueen maanomistajien kanssa, ja muiden asukkaiden ja kiinnostuneiden kanssa tarpeen mukaan. Maanomistajien kanssa ollaan yhteydessä pääasiassa puhelimitse ja sähköpostilla, ja lokakuussa 2025 lähetettiin maanomistajille tiedote hankkeen suunnittelutilanteesta.

Yhteyttä on pidetty myös paliskuntien kanssa. Hankkeesta on tiedotettu Kiimingin ja Pudasjärven paliskunnille kahdessa kokouksessa (22.9.2022 ja 23.5.2023) ja lisäksi ennen YVA-ohjelman valmistumista useaan otteeseen puhelimitse. Yhteistyötä on jatkettu YVA-selostusvaiheessa.

YVAn yleisötilaisuuksien lisäksi hankkeesta vastaava järjesti infotilaisuuden 29.5.2024 Nuijamiesten lavalla Yli-Kiimingissä. Tilaisuus oli yhteinen Aittovaara-Pyhänselkä- voimajohtohankkeen kanssa, ja kaikille kiinnostuneille avoin. Tilaisuudessa esiteltiin hankkeita ja keskusteltiin osallistujien kanssa. Paikalla oli runsaasti väkeä ja keskustelu oli vilkasta.

23.10.2024 hankkeesta vastaava kokousti erillisestä pyynnöstä paikallisten luontoyrittäjien kanssa. Kokouksessa keskusteltiin mm. alueen luontotiedoista ja selvitysmenetelmistä.

5.6 YVA-ohjelmalausunnon huomioiminen

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 15.3.2024. Silloiselle yhteysviranomaiselle toimitettiin 23 viranomaisen tai yhteisön lausuntoa sekä 19 yksityisten tai yhdistysten jättämää mielipidettä. Lausunnossaan ELY-keskus toteaa, että arviointiohjelma täyttää pääpiirteissään ympäristövaikutusten arviointimenettelystä laaditun asetuksen (277/2017) 3 §:ssä luetellut arviointiohjelman sisältövaatimukset.

Liitteen 3 taulukossa on esitetty yhteysviranomaisen lausunnossaan esiin tuomat asiat, jotka tulee huomioida YVA-selostusta laadittaessa ja arvioitaessa hankkeen ympäristövaikutuksia. Taulukossa on esitetty myös, miten yhteysviranomaisen lausunto on otettu

Copyright © AFRY Finland Oy

huomioon arviointityössä. YVA-selostus on laadittu YVA-ohjelman sekä siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta.

6 ARVIOINTITYÖN KUVAUS

6.1 Arvioitavat vaikutukset

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Tarkastelussa on **tuulivoimaloiden, aurinkovoimalan ja niiden edellyttämän infrastruktuurin** (tiestö ja sähkönsiirto sisältäen maakaapelit, sähköasemat ja voimajohdot, ks. luku 2.4) ympäristövaikutukset rakentamisen, toiminnan ja käytöstä poiston aikana. Myös hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset arvioidaan.

YVA-lain (252/2017) 2 §:n mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

- väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen,
- maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen,
- yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön,
- luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä
- näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Painopiste on merkittäviksi arvioiduissa ja sidosryhmien tärkeiksi kokemissa vaikutuksissa. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeessa niitä ovat **vaikutukset linnustoon, poronhoitoon, ekologisiin yhteyksiin, eläimistöön, Natura-alueisiin, ihmisten elinoloihin sekä melu- ja välkevaikutukset.** Tuuli- ja aurinkovoimahankkeet vaikuttavat positiivisesti ilmastoon, koska niillä tuotetaan päästötöntä uusiutuvaa energiaa. Hankkeen toteuttamisella on myös positiivisia vaikutuksia työllisyyteen ja aluetalouteen.

6.2 Tarkastelualueiden rajaukset

Tarkastelualueella tarkoitetaan kullekin vaikutustyypille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta vaikutustyypistä. Tarkastelualueet on määritelty niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia oleteta ilmenevän niiden ulkopuolella. Jos arviointityön aikana on todettu, että jollakin ympäristövaikutuksella on ennalta arvioitua laajempi vaikutusalue, sen tarkastelualue on määritelty uudestaan.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 6-1) on havainnollistettu tarkastelualueiden laajuuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 6-1. Havainnollistus tarkastelualueiden laajuudesta.

Ympäristövaikutuksille on määritelty seuraavat vaikutusalueet:

Maankäyttövaikutusten tarkastelualue on hankealue ja sen lähiympäristö noin 2 km etäisyydelle. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen tarkastellaan myös osana kuntarakennetta ja laajempaa kokonaisuutta.

Sähkönsiirtoreitin vaikutuksia maankäyttöön tarkastellaan noin 300 metrin etäisyydeltä voimajohdon keskilinjasta. Vaikutukset kaavoitukseen tarkastellaan myös osana laajempaa kokonaisuutta.

Maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden tarkastelualue on noin 30 kilometriä tuuli- ja aurinkovoimapuiston hankealueesta ja voimajohdon lähiympäristö. Tärkeimmät arvokohteet, joihin maisemallisia vaikutuksia voi muodostua sijoittuvat tälle alueelle. Vaikka tuulivoimalat voivat näkyä tätä kauemmaksi, eivät visuaaliset vaikutukset ole enää tätä etäämmällä merkittäviä maiseman arvojen tai erilaisten miljöötyyppien luonteen kannalta. Tarkemmin vaikutuksia on arvioitu noin 12 kilometrin säteellä tuuli- ja aurinkovoima-alueesta. Sisäisten voimajohtojen vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön tarkastellaan noin 3 kilometrin säteellä voimajohtoaukeasta.

Kiinteisiin muinaisjäännöksiin ja muuhun arkeologiseen kulttuuriperintöön kohdistuvia vaikutuksia on tarkasteltu niillä alueilla, joiden maankäyttö muuttuu hankkeeseen

liittyvän rakentamisen (hankealue ja sähkönsiirtoreitti) seurauksena ja vaikutuksia voi aiheutua.

Vaikutukset **kasvillisuuteen ja eläimistöön** on arvioitu tuuli- ja aurinkovoiman hankealueilla, voimaloiden rakennuspaikoilla, niihin liittyvän tiestön ja sisäisten sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueella sekä niiden tunnistetuilla vaikutusalueilla. Erityisesti on tarkasteltu vaikutuksia rakentamisen vuoksi muuttuviin luontoarvoihin, hankealueelta tunnistettuihin arvokkaisiin maa- ja vesiluontokohteisiin ja niiden ekologisten olosuhteiden säilymiseen.

Hankkeen **linnustovaikutukset** on arvioitu hankealueella. Muuttolinnuston osalta tarkasteltiin hankealueen lisäksi sen läheisyydessä muuttavaa linnustoa. Vaikutuksia on arvioitu niihin suojelualueisiin, jotka sijaitsevat hankealueen läheisyydessä.

Vaikutuksia **suojelualueisiin** on arvioitu niiden suojelualueiden osalta, jotka sijaitsevat hankealueen ja sisäisten sähkönsiirtoreittien läheisyydessä, sekä joiden suojeluperusteisiin hankkeesta mahdollisesti arvioidaan kohdistuvan vaikutuksia. Kolmelle hankealuetta lähimmälle Natura-alueelle (Niittysuo–Siiransuo, Kiiminkijoki ja Hillikkosuo) on tehty luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi.

Liikennevaikutusten osalta on tarkasteltu hankkeen rakentamisvaiheen kuljetuksissa ja mahdollisissa huoltotöissä käytettäviä reittejä. Tarkastelualueena olivat hankealueelle ja sähkönsiirtoreitille suuntautuvat tiet.

Vaikutuksia **luonnonvarojen hyödyntämiseen** on tarkasteltu luonnonvarojen käytön mahdollistumisen ja estymisen kannalta. Tarkastelu on rajattu hankealueella esiintyviin ja hankkeen hyödyntämiin luonnonvaroihin. Tarkastelussa on huomioitu rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset sekä toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset.

Ilmastovaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu hankkeen vaikutuksia ilmastonmuutoksen (hiilijalanjälki) sekä ilmastonmuutoksen hillinnän että sopeutumisen kannalta. Lisäksi on arvioitu hiilinielujen ja -varastojen muutokset. Hankkeen kielteisiä ilmastovaikutuksia on arvioitu laskemalla hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki. Laskennassa on huomioitu hankealue ja ulkoinen sähkönsiirto. Hankkeen positiivisia ilmastovaikutuksia on arvioitu vertaamalla tuotetulla uusiutuvalla energialla vältetyt päästöt nykyiseen ja ennustettuun varmentamattoman sähkön käyttörakenteeseen. Vaikutuksia **ilmanlaatuun** on selvitetty hankealueella ja sen lähistöllä.

Meluvaikutuksia on tarkasteltu siinä laajuudessa, kuin mallinnukset osoittavat hankkeesta vaikutuksia aiheutuvan. Melun ohjearvojen mukainen 40 desibelin melun leviämisalue ulottuu noin kilometrin päähän tuulivoimaloista. Pienitaajuisen melun vaikutuksia on arvioitu mallintamalla tasot lähiasutuksen luona. Sähkönsiirtoreittien osalta meluvaikutusten tarkastelualue on voimajohdon välitön lähiympäristö.

Välkevaikutusten tarkastelualue riippuu tuulivoimaloiden sijainnista suhteessa asutukseen, teihin ja muihin mahdollisiin herkkiin kohteisiin. Vilkkumisen vaikutuksia on tarkasteltu 2–3 kilometrin etäisyydellä, välkemallinnustuloksiin pohjaten.

Maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia tarkasteltiin tuuli- ja aurinkovoimapuiston hankealueella ja sisäisillä sähkönsiirtoreiteillä. Erityisesti vaikutuksia tarkasteltiin rakennuspaikoilla, joille sijoittuu tuulivoimaloita, aurinkopaneeleja, voimajohtopylväitä tai muita rakenteita. Mahdolliset vaikutukset rajoittuvat voimala-, aurinkopaneeli- ja pylväspaikolla enimmillään muutaman sadan metrin etäisyydelle.

Copyright © AFRY Finland Oy

Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu suhteessa lähiasutukseen sekä alueella harjoitettavaan virkistyskäyttöön, jolle hankkeen mahdolliset vaikutukset (muun muassa maisemavaikutukset, melu ja välke) ulottuvat.

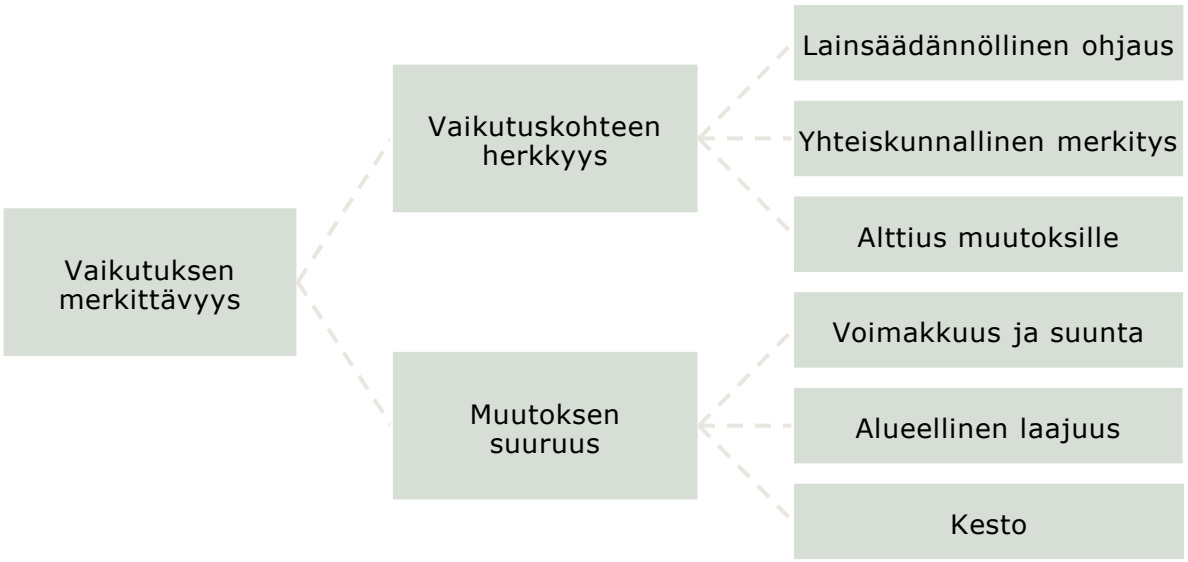
Porotalouteen kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu hankealueella huomioiden myös koko paliskuntien alueet.

Elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu hankealueella sekä alueella, johon hankkeen mahdolliset vaikutukset, kuten maisemavaikutukset ja melu ulottuvat. Lisäksi on huomioitu lähiseudulla sijaitsevat muut merkittävät kohteet, joihin hankkeella voi olla elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia (erityisesti porotalous). **Talouteen** kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu pääasiassa kuntatasolla huomioiden muun muassa työllisyysvaikutukset, paikallisten palveluiden ostot sekä lisääntyvät verotulot.

6.3 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyyden arviointi

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristörasituksen suhteen ottaen huomioon alueen nykyinen ympäristökuormitus. Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty soveltuvin osin EU:n LIFE+IMPERIA-hankkeessa (Marttunen ym. 2015) kehitettyjä niin sanottuja monitavoitearvioinnin käytäntöjä ja työkaluja vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa.

Vaikutusten merkittävyys koostuu alueen tai kohteen herkkyydestä sekä hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruudesta (Kuva 6-2). Vaikutuskohteen herkkyys kuvaa vaikutuskohteen tai -alueen ominaispiirteitä. Sen osatekijöitä ovat vaikutukseen liittyvä lainsäädännöllinen ohjaus (lait, ohjelmat, ohjeistot, kaavoitus), alueen tai asian yhteiskunnallinen merkitys sekä kohteen alttius muutoksille. Yhteiskunnalliseen merkitykseen vaikuttavat muun muassa alueen virkistyskäyttö- ja luontoarvot, vaikutuksen kokijoiden määrä ja ristiriitojen mahdollisuus. Muutosalttiuteen vaikuttavat puolestaan kyky sietää muutoksia ja herkkien kohteiden määrä. Muutoksen suuruus kuvaa hankkeen aiheuttaman muutoksen ominaispiirteitä, jossa muutoksen suunta voi olla joko kielteinen tai myönteinen. Suuruus koostuu muutoksen voimakkuudesta ja suunnasta, alueellisesta laajuudesta ja kestosta.



Kuva 6-2. IMPERIA-hankkeessa käytetty vaikutusten merkittävyyden arvioimistapa (Marttunen ym. 2015).

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa huomioidaan edellä kuvatut muutoksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys soveltaen IMPERIA-hankkeessa kehitettyä arviointikehikkoa (Taulukko 6-1). Hankkeen ympäristövaikutusten merkittävyys esitetään tiiviisti yhteenvetotaulukoissa, jotka on esitetty kussakin vaikutusarviointiosiossa. Taulukossa kuvataan kielteistä vaikutusta punaisen sävyin ja myönteistä vaikutusta vihreän sävyin.

Taulukko 6-1. Arvioinnissa käytetty, vaikutusten kokonaismerkittävyyttä kuvaava taulukko (IMPERIA-hankkeessa kehitettyä taulukkoa mukaillen).

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri*	Kohtalainen*	Vähäinen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen*	Suuri*
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen*	Ei vaikutusta	Kohtalainen*	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri*	Ei vaikutusta	Suuri*	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

* Etenkin näissä tapauksissa merkittävyys voi olla tarpeen arvioida vähäisemmäksi, mikäli herkkyys tai muutos on luokan alarajalla.

Vaihtoehtoja on vertailtu sekä erittelevää että yhdistelevää menetelmää hyödyntäen. Vaihtoehtojen vaikutuksia on verrattu kvalitatiivisen vertailutaulukon avulla, johon on kirjattu havainnollisella ja yhdenmukaisella tavalla vaihtoehtojen keskeiset, niin myönteiset, kielteiset kuin neutraalitkin ympäristövaikutukset (Liite 24). Samassa yhteydessä on arvioitu vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on käytetty taulukossa (Taulukko 6-2) esitettyjä yhtenäisiä kriteerejä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 6-2. Vaikutusten merkittävyyden suuruusluokat.

	Vaikutuksen suuruus	Luokittelun kuvaus
Vaikutusten merkittävyys	Erittäin suuri ++++	Hanke aiheuttaa erittäin selvästi havaittavan myönteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Suuri +++	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Kohtalainen ++	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Vähäinen +	Hankkeen aiheuttama myönteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.
	Ei vaikutusta	Muutos on niin pientä, että se ei käytännössä ole havaittavissa eikä se aiheuta lainkaan haittaa tai hyötyä.
	Vähäinen -	Hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon. Muutosta voi aiheutua yksittäisiin arvokkaisiin kohteisiin, mutta muutokset eivät edellytä esim. LSL, VL tai YSL mukaisia poikkeamisia. Rakentamisen aikaiset muutokset voivat olla suuriakin, mutta palautuvat täysimääräisesti pian rakentamisen loputtua.
	Kohtalainen --	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon. Muutokset joihinkin arvokkaisiin kohteisiin ovat todennäköisiä. Rakentamisen aikaiset muutokset eivät täysin palaudu, tai vaikutukset ovat suurimmillaan toiminnan aikana.
	Suuri ---	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon. Hanke aiheuttaa muutoksia lainsäädännöllä suojattuihin arvokohteisiin ja voi edellyttää esim. LSL, VL tai YSL mukaisia poikkeamisia. Vaikutus on merkittävyydeltään valtakunnallinen tai maakunnallinen.
	Erittäin suuri ----	Hanke aiheuttaa erittäin selvästi havaittavan kielteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon. Hankkeen vaikutukset ylittävät valtion rajat tai aiheuttavat merkittäviä muutoksia herkän lajiston suotuisaan suojelutasoon valtakunnallisesti. Vaikutukset ovat niin suuria, että poikkeamislupien edellytyksien täyttyminen on epätodennäköistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristövaikutukset eri vaikutusosa-alueittain on koottu luvussa 29 ja liitteessä 23 vertailua varten taulukkoon, jossa vaikutukset esitetään tiivistetysti ja luokiteltuna myönteisiin, kielteisiin ja neutraaleihin ympäristövaikutuksiin. Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla hankkeen toteutuksen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Vaihtoehtoja on vertailtu siten, että vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset tulevat huomioiduksi.

6.4 Hankkeessa tehdyt erillisselvitykset

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeessa ympäristövaikutusten arviointityön osana on tehty seuraavat selvitykset tukemaan olemassa olevaa aineistoa:

- arkeologinen inventointi,
- näkemäalueanalyysi, joka kuvaa sitä mihin saakka tuulivoimaloiden rakenteet näkyisivät,
- maisemavaikutusten havainnollistaminen valokuvasovittein,
- tuulivoimaloiden melumallinnus,
- tuulivoimaloiden välkemallinnus,
- asukaskysely
- metsästäjähaastattelut
- porotalousselvitys,
- hankealueen luontoselvitykset:
    - kasvillisuus- ja luontotyypit,
    - linnusto: pesimälinnusto, päiväpetolinnut, pöllöt, kanalintujen soidinpaikat, kevät- ja syysmuutto,
    - liito-orava, lepakot, viitasammakot ja saukko
    - lumijälkilaskenta.
- Natura-arvioinnit (Niittysuo–Siiransuo, Kiiminkijoki ja Hillikkosuo)
- ekologisten yhteyksien arviointi
- aurinkovoima-alueen hulevesiselvitys.

Edellä mainitut selvitykset on kuvattu tarkemmin seuraavissa luvuissa kunkin vaikutustyypin yhteydessä ja YVA-selostuksen liitteissä.

Copyright © AFRY Finland Oy

7 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Hankkeen toteutuksella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen. Hankealueen pääkäyttömuotona säilyy edelleen maa- ja metsätalous. Hankealue ei ole lähimpien kylä- ja taajama-alueiden laajenemisaluetta. Hankealueella on yksittäisiä lomarakennuksia.
- Hankealueen länsiosassa, Oulun puoleisella osalla, on voimassa Uuden Oulun yleiskaava. Utajärven puoleisella osalla hankealuetta ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja. Hankkeen toteuttaminen edellyttää tarkentavan tuulivoimarakentamista ohjaavan osayleiskaavan laatimisen molempiin hankekuntiin. Osayleiskaavojen laadinta on käynnistetty YVA-menettelyn rinnalla sekä Oulussa että Utajärvellä. Hanke on yhteensovitettavissa voimassa olevien kuntakaavojen ja niissä osoitettujen toimintojen kanssa. Lähimmissä lainvoimaisissa kaavoissa ei ole osoitettu sellaista maankäyttöä, jonka toteuttaminen olisi ristiriidassa tuulivoimahankkeen toteuttamisen kanssa.
- Pohjois-Pohjanmaan maakuntahallitus hyväksyi päätöksellään 18.8.2025 tulemaan voimaan ilman lainvoimaa Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan, jossa hankealue on osoitettu osittain tuulivoimaloiden alueeksi kahdella tv-1-merkinnällä. Hanke tukeutuu kaikissa vaihtoehdoissa energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavaan. Alueelle osoitetut maakuntakaavamerkinnät huomioidaan osayleiskaavatyössä.
- Hanke toteuttaa maakuntakaavan ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitteita keskittämällä voimaloita useamman voimalan yksiköihin ja hyödyntämällä voimajohtolinjauksissa ensisijaisesti samaa ja/tai olemassa olevia johtokäytäviä yhteistyössä muiden energiantuotannon hankealueiden kanssa. Hankkeen sähkönsiirto toteuttaa maakuntakaava-aluetta koskevia suunnittelumääräyksiä ja valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita.
- Hankkeen toteuttaminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista tuuli- ja aurinkovoimapuiston lähialueella niin, että asuin- ja lomarakennuksia ei voida osoittaa alueille, joilla niitä koskevat melutason ohjearvot (40 dB) ylittyvät. Tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueella sijaitseville kahdelle loma-asunnolle ja alueen reunalla sijaitsevalle asuinrakennukselle haitalliset vaikutukset voivat toteutusvaihtoehdoissa olla kohtalaisia tai suuria. Hanketoimija käy neuvotteluja käyttötarkoituksen muutoksista mahdollistamaan hankevaihtoehtojen mukaisen tuulivoiman toteuttamisen.
- Hankkeen aiheuttamat vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön arvioidaan kokonaisuudessaan enintään kohtalaisen kielteisiksi. Hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE3 on vaihtoehtoa VE2 suuremmat vaikutukset hankealueen maankäytölle ja lähimmille asuin- ja lomarakennuksille suuremman tuulivoimaloiden määrän ja niiden maankäyttöä varaavan vaikutuksen vuoksi.

7.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Selvitettäessä vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön tutkitaan hankkeen suhdetta sekä nykyiseen että suunniteltuun tilanteeseen. Arviointia varten on selvitetty hankealuetta ja sen lähiympäristöä koskevat tiedot nykyisestä maankäytöstä, voimassa olevista kaavoista ja suunnitellusta maankäytöstä.

Arvioitaessa hankkeen yhdyskuntarakenteellista ja maankäytöllistä ympäristövaikutusten merkittävyyttä keskeisinä huomioitavina seikkoina ovat esimerkiksi vaikutusten alueellinen suuruus (vaikutusten laajuus ja kesto), muutoksen voimakkuus ja suunta, vaikutusten kohteen herkkyys muutoksille sekä vaikutusten palautuvuus ja pysyvyys. Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten voidaan todeta olevan vähäisiä esimerkiksi silloin kun:

- alue on jo kaavoitettu vastaavanlaisille toiminnoille kuin millaisille toiminnoille hanketta suunnitellaan
- alueella sijaitsee hanketta vastaavanlaisia toimintoja, esimerkiksi olemassa olevat teollisen toiminnan alueet ja niiden lähiympäristö

Copyright © AFRY Finland Oy

- alueella ei sijaitse ympäristöhäiriöille herkkiä kohteita
- maankäytön kehittäminen muuttuu alueella jonkin verran mutta ei laajasti rajoitetuksi
- hankkeesta on vain vähän haittaa alueen nykyiselle tai suunnitellulle maankäytölle
- hanke vastaa tai poikkeaa ainoastaan hieman nykyisestä kaavoituksesta.

Jos esimerkiksi edellä mainitut tekijät eivät kokonaan tai suurimmalta osin täyty, ovat vaikutukset kohtalaisia, suuria tai erittäin suuria riippuen muun muassa hankkeen laajuudesta ja vaikutuskohteiden herkkyydestä. Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty kohteen herkkyyden ja muutoksen suunnan sekä voimakkuuden määrittelyssä Imperia-hankkeen arviointikriteereitä (Kuva 7-1 ja Kuva 7-2).

Kohteen herkkyys: Kaavoitus ja maankäyttö (Lainsäädännöllinen ohjaus, yhteiskunnallinen merkitys, alttius muutoksille)	
Erittäin suuri	Alue on kaavoitettu kokonaisuudessaan tai suurelta osin vaativaan maankäyttöön kuten asumiseen tai virkistyskäyttöön tai osoitettu suojelumerkinnöin Hanke on usean valtakunnallisen alueidenkäyttötavoitteen (VAT) vastainen Tärkeä luonnonsuojeluun tai matkailuun liittyvä maankäyttö tai vastaavia toimintoja alueella Alueella on runsaasti asutusta, loma-asutusta tai vastaavaa Useita ympäristöhäiriöille herkkiä kohteita kuten koulut, päiväkodit, hoitolaitokset vaikutusalueella Asuinalueet, niiden välittömät lähiympäristöt, luontokohteet sekä lähivirkistysalueet ja muut viherverkoston kohteet, joiden riittävyys käyttäjämääriin suhteutettuna on hyvin heikko. Alueilla on käyttäjämääriin nähden hyvin niukasti virkistysalueita tai muutoin erittäin heikot mahdollisuudet osoittaa korvaavia virkistysreittejä ja -alueita. Yhdyskuntarakenne on vakiintunut ja tiivis, ei vapaita alueita tai toisarvoisella käytöllä olevia reservialueita
Suuri	Alue on kaavoitettu osittain vaativaan maankäyttöön kuten asumiseen tai virkistyskäyttöön tai osoitettu suojelumerkinnöin Hanke on jonkin suunnitellun toimenpiteen kannalta olennaisen valtakunnallisen alueidenkäyttötavoitteen vastainen Matkailuun liittyvä maankäyttö tai vastaavia toimintoja alueella Alueella on melko runsaasti asutusta, loma-asutusta tai vastaavaa. Ympäristöhäiriöille herkkiä kohteita kuten koulut, päiväkodit, hoitolaitokset vaikutusalueella Asuinalueet, niiden välittömät lähiympäristöt, luontokohteet sekä lähivirkistysalueet ja muut viherverkoston kohteet, joiden riittävyys käyttäjämääriin suhteutettuna on heikko. Alueilla on käyttäjämääriin nähden niukasti virkistysalueita tai muutoin heikot mahdollisuudet osoittaa korvaavia virkistysreittejä ja -alueita. Yhdyskuntarakenne on vakiintunut ja melko tiivis, vain vähän vapaita alueita tai toisarvoisella käytöllä olevia reservialueita
Kohtalainen	Alue on kaavoitettu lähes vastaavanlaisille toiminnoille kuin hankkeen toiminnot Alueella on asutusta, loma-asutusta tai vastaavaa Yksittäisiä ympäristöhäiriöille herkkiä kohteita kuten koulut, päiväkodit, hoitolaitokset vaikutusalueella Ennestään rakennetut alueet, joiden asukasmäärä on vähäinen; ennestään rakentamattomat alueet, joilla on jonkin verran melu- tai muita häiriöitä; alueet, joilla virkistysalueita on runsaasti tai virkistysreitit helposti korvattavissa toisilla. Yhdyskuntarakenne on melko vakiintunut ja melko tiivis, vapaita alueita tai toisarvoisella käytöllä olevia reservialueita löytyy jonkin verran
Vähäinen	Alue on kaavoitettu vastaavanlaisille toiminnoille kuin hankkeen toiminnot Teollisuusalueet, tehtaat tai vastaavia rakennuksia alueella Ei ympäristöhäiriöille herkkiä kohteita, vain yksittäisiä asukkaita tai loma-asukkaita Liikenne- ja teollisuusympäristöt tms. itse häiriötä aiheuttavien toimintojen alueet, joilla ei ole suuressa määrin asutusta, virkistyskäyttöä tai muuta häiriöille herkkiä toimintoja.

Kuva 7-1. Kaavoituksen ja maankäytön vaikutusten arviointi kohteen herkkyydelle Imperia-ohjeen mukaisesti (Marttunen ym. 2015).

Copyright © AFRY Finland Oy

Muutoksen voimakkuus ja suunta: Kaavoitus ja maankäyttö	
Erittäin suuri ----	Alueen nykyinen tai suunniteltu maankäyttö estyy hankkeen seurauksena Yhdyskuntarakenne pirstaloituu oleellisesti Yhdyskuntarakenteen muu kuin hankkeeseen liittyvä kehittäminen loppuu pysyvästi. Hanke on vastoin voimassa olevaa kaavaa maakunta-, yleis- tai asemakaavan tasolla
Suuri ---	Hankkeesta on suurta haittaa alueen nykyiselle tai suunnitellulle maankäytölle Yhdyskuntarakenne pirstaloituu Muu kuin hankkeeseen liittyvä kehittäminen pysähtyy Hanke poikkeaa selvästi nykyisestä kaavoituksesta maakunta-, yleis- tai asemakaavan tasolla
Kohtalainen --	Hankkeesta on jonkin verran haittaa alueen nykyiselle tai suunnitellulle maankäytölle tai maankäytön laatu heikkenee jonkin verran. Yhdyskuntarakenne pirstaloituu jonkin verran Maankäytön kehittäminen muuttuu rajoitetuksi Toiminta poikkeaa jonkin verran nykyisestä kaavoituksesta maakunta-, yleis- tai asemakaavan tasolla
Vähäinen -	Hankkeesta on vain vähän haittaa alueen nykyiselle tai suunnitellulle maankäytölle tai maankäytön laatu heikkenee vähän. Maankäytön kehittäminen muuttuu jonkin verran rajoitetuksi Hanke on linjassa tai poikkeaa vain hieman nykyisestä kaavoituksesta maakunta-, yleis- tai asemakaavan tasolla
Ei muutosta	Hanke ei juurikaan muuta maankäyttöä
Vähäinen +	Hankkeesta on vain vähän hyötyä alueen nykyiselle tai suunnitellulle maankäytölle tai maankäytön laatu paranee vähän. Maankäytön kehittämiselle tulee vain vähän enemmän edellytyksiä
Kohtalainen ++	Hankkeesta on jonkin verran hyötyä alueen nykyiselle tai suunnitellulle maankäytölle tai maankäytön laatu paranee jonkin verran Maankäytön kehittämisen edellytykset paranevat jonkin verran
Suuri +++	Hankkeesta on suuri hyöty alueen nykyiselle tai suunnitellulle maankäytölle Maankäytön kehittämisen edellytykset paranevat selvästi
Erittäin suuri ++++	Hankkeesta on erittäin suuri hyöty alueen nykyiselle tai suunnitellulle maankäytölle Maankäytön kehittämisen edellytykset paranevat erittäin selvästi

Kuva 7-2. Kaavoituksen ja maankäytön vaikutusten arviointi muutoksen voimakkuudelle ja suunnalle Imperia-ohjeen mukaisesti (Marttunen ym. 2015).

Hankkeen vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on tutkittu eri aluetasoilla: onko hankkeen toteuttamisella vaikutuksia seudun aluerakenteeseen, alueen yhdyskuntarakenteeseen, hankealueen lähiympäristön maankäyttöön tai yksittäisiin kohteisiin välittömällä vaikutusalueella. Vastaavasti on tutkittu hankkeen suhde voimassa ja vireillä oleviin kaavoihin ja muihin maankäytön suunnitelmiin sekä valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin.

Hankkeen maankäyttövaikutukset voivat olla joko välittömiä tai välillisiä. Hanke saattaa aiheuttaa ympäristössä sellaisia muutoksia, jotka vaikuttavat nykyiseen maankäyttöön tai muuttavat tulevan maankäytön suunnitteluun liittyviä lähtökohtia tai reunaehtoja. Välillisiä vaikutuksia voi periaatteessa syntyä esimerkiksi ympäristön häiriötekijöiden muutoksista, muun muassa melusta. Osana arviointia on tarkasteltu hankkeen rakentamista rajoittavat vaikutukset. Mahdolliset maankäytön ristiriidat ja kaavojen muutostarpeet osoitetaan ja kuvataan.

Vaikutusarvioinnin ovat laatineet FM Pauli Korkiakoski ja FM Ismo Vendelin AFRY Finland Oy:stä.

Copyright © AFRY Finland Oy

7.2 Nykytila

7.2.1 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Hankealue sijoittuu Oulussa entisen Ylikiimingin kunnan alueen itäosaan (Mustasuo) ja Utajärven kunnan luoteisosaan (Tynnyrikorpi). Utajärven puoleinen osa hankealueesta rajautuu pohjoisessa Pudasjärven kunnanrajaan.

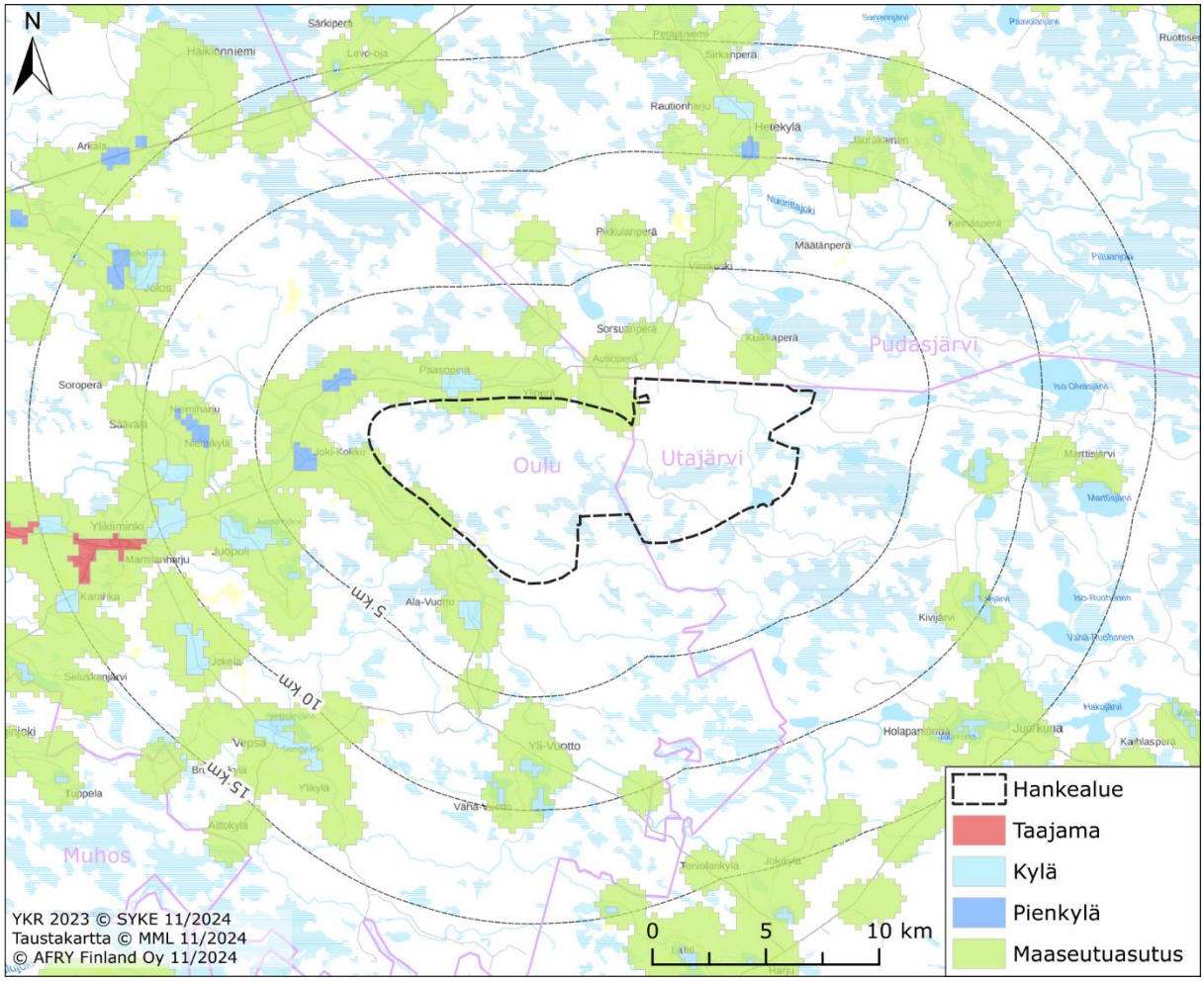
Yhdyskuntarakenteen aluejaon luokittelussa (taajamat, kylät, pienkylät ja maaseudun harva asutus) hankealue ja pääosin sen lähiympäristö ovat luokittelematonta aluetta. (Kuva 7-3, Syke 2024a).

Hankealuetta lähimmät kyläalueet ja pienkylät sijoittuvat Oulun kaupungin alueelle. Lähin kyläalue on Nuoritta, joka sijoittuu Kiiminkijoen ja Hetekyläntien (yhdystie 8361) varteen, hankealueesta kyläalueelle on etäisyyttä noin 500 metriä. Kylän lähimmästä asuinrakennuksesta on lähimpiin hankkeessa suunniteltuihin voimalapaikkoihin etäisyyttä noin kaksi kilometriä. Kiiminkijoen ja Hetekyläntien eli yhdystien 8361 varteen on kehittynyt nauhamaista asutus- ja lomarakentamista. Mikkolan Ja Joki-Kokon kyläalueet sijoittuvat noin 2–3 kilometrin etäisyydelle hankealueesta luoteeseen ja länteen sekä Alavuoton kyläalue hankealueesta lounaaseen.

Utajärven kunnan alueella lähimmät kylät ovat Marttisenjärvi noin 8 kilometrin etäisyydellä idässä sekä Kivijärvi noin 10 kilometrin etäisyydellä kaakossa. Myös Utajärven lähimmät maaseutuasutuksen vyöhykkeet sijaitsevat 8–10 kilometrin etäisyydellä Marttisjärvellä ja Kivijärvellä hankealueen kaakkoispuolella. Pudasjärvellä lähimmät kyläalueet Hetekylä ja Rautionjärvi sijaitsevat 10–12 kilometrin etäisyydellä hankealueesta pohjoiseen. Lähin taajama Ylikiiminki sijaitsee Oulun kaupungin alueella noin 11 kilometrin etäisyydellä hankealueesta länteen.

Asutuksen ja loma-asutuksen suhdetta hankealueeseen on käsitelty tarkemmin luvussa 16.2.1.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 7-3. Yhdyskuntarakenteen aluejaot (SYKE 2024a).

Hankealue on pääosin metsätalouskäytössä, luonnontilaisena tai sen kaltaisena. Utajärven puoleisella Tynnyrikorven hankealueella on kaksi järveä, Kusijärvi ja Saari-Sorsua sekä Vainiosuon käytöstä poistunut turvetuotantoalue. Oulun puoleisella Mustasuon hankealueella on kaksi peltoaluetta. Hankealueen itäpuolella sijaitsee Viinivaaran pohjavesialue ja soranottoalue.

7.2.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (nykyisin alueidenkäyttölaki kaavoitusta koskevilta osin) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää vuodelta 2018.

Alueidenkäyttötavoitteiden tehtäväksi on määritelty niiden laatimisen aikana muun muassa auttaa saavuttamaan maankäyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytön suunnittelun tavoitteet, joista tärkeimmät ovat hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys. Maankäyttö- ja rakennuslain (sittemmin alueidenkäyttölain) mukaan tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tavoitteet jakautuvat viiteen kokonaisuuteen, jotka ovat:

- toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen,
- tehokas liikennejärjestelmä,
- terveellinen ja turvallinen elinympäristö,
- elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat, ja
- uusiutumiskykyinen energiahuolto.

Hanke vastaa erityisesti tavoitteeseen uusiutumiskykyisestä energiahuollosta. Tavoitteen taustalla on Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka, jonka vuoksi alueidenkäytössä on tarpeen varautua uusiutuvan energiantuotannon merkittävään lisäämiseen sekä tuulivoimapotentiaalin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tavoitteiden mukaan tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin ja voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä. Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu myös muiden neljän alueidenkäyttötavoitteen toteutumista.

7.2.3 Maakuntakaavat

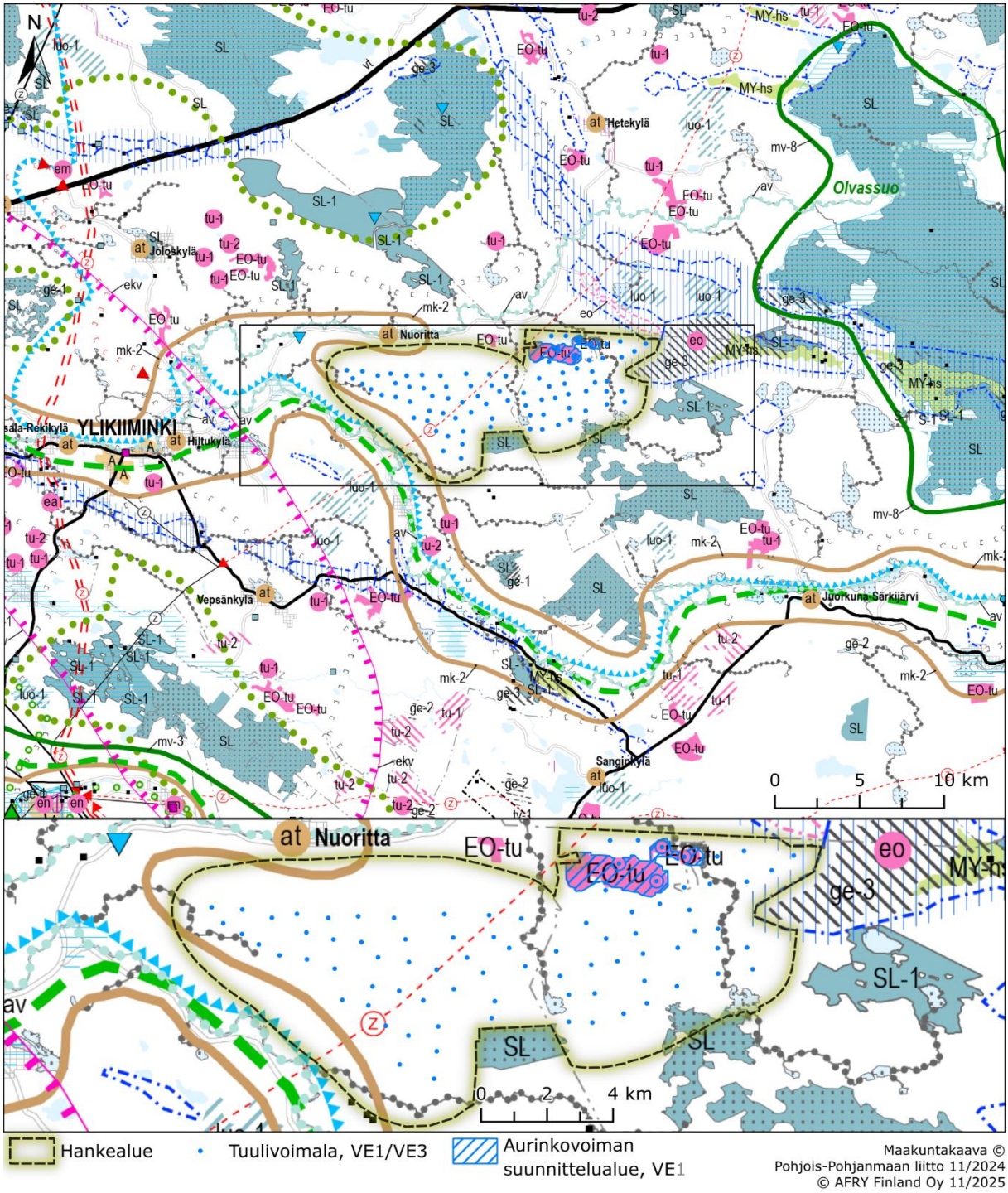
Pohjois-Pohjanmaan kokonaismaakuntakaavaa on uudistettu vaihemaakuntakaavoituksen periaatteella vuodesta 2009 alkaen ja uudistamistyö on saanut lainvoiman vuonna 2022. Pohjois-Pohjanmaalla on lainvoimaisena neljä maakuntakaavaa: 1., 2. ja 3. vaihemaakuntakaava sekä Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava. Hankealueella on voimassa Pohjois-Pohjanmaan vaihemaakuntakaavat 1–3. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024a)

Maakuntahallitus on päätöksellään 18.8.2025 (§ 92) määrännyt alueidenkäyttölain 201 §:n nojalla maakuntavaltuuston 27.5.2025 (§ 5) hyväksymän Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan tulemaan voimaan ennen kuin se on saanut lainvoiman. Vaihemaakuntakaava on kuulutettu voimaan 22.8.2025. Mikäli Pohjois-Suomen hallinto-oikeus ei tee erillispäätöstä toimeenpanokiellosta maakuntahallituksen elokuussa määräämälle alueidenkäyttölain 201 § mukaiselle voimaantulolle ilman lainvoimaa, energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava tulee ohjeistamaan tarkempaa suunnittelua samalla vaikuttaen nykyisin voimassa olevien lainvoimaisten maakuntakaavojen sisältöön energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavalla kumottavien merkintöjen osalta.

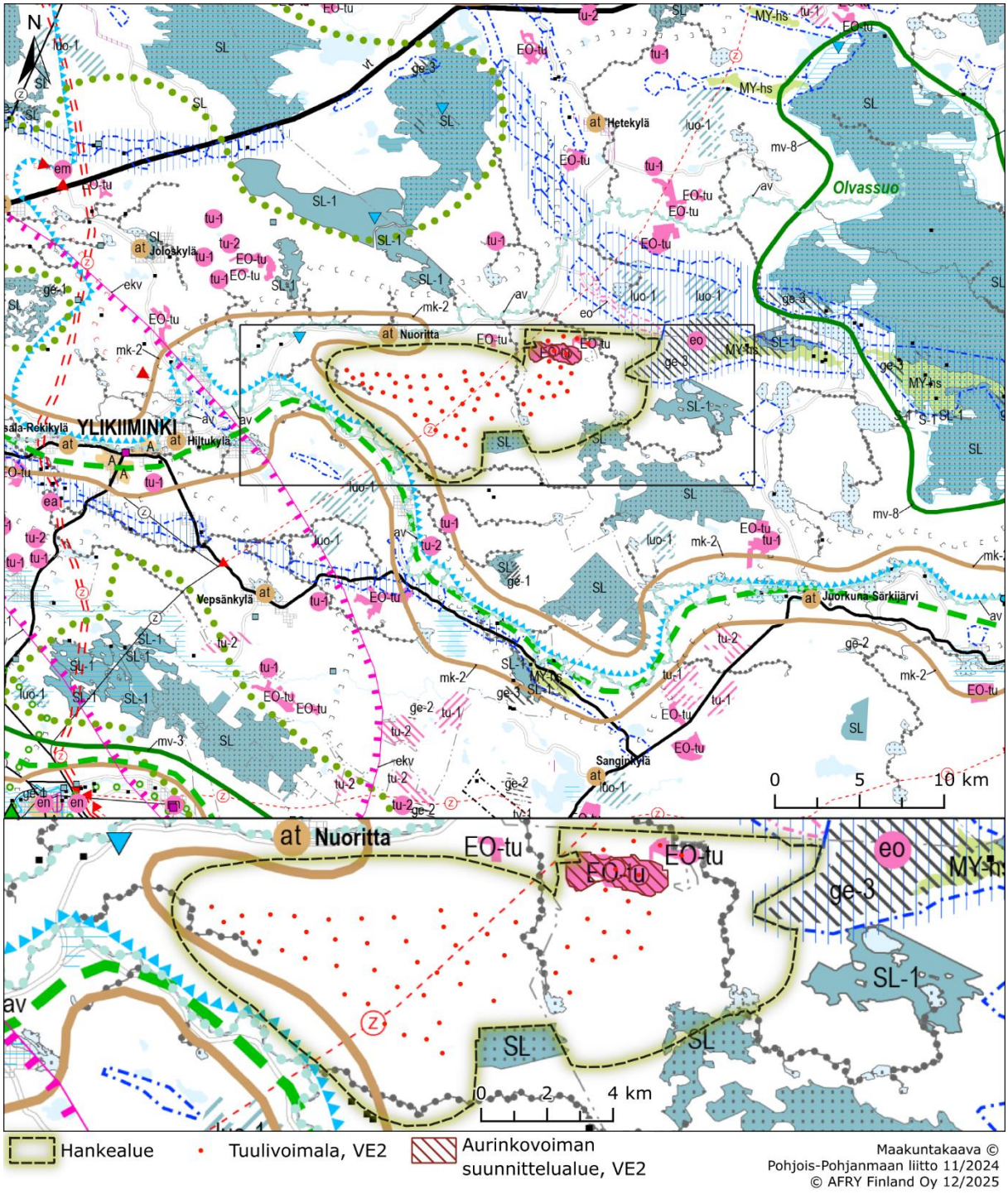
Maakuntakaava on ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi. Suunnitteluprosessin aikana maakuntakaavan ohjausvaikutus huomioidaan tarkastelemalla hankkeen suhdetta voimassa olevan maakuntakaavan tuulivoimarakentamista koskeviin yleisiin suunnittelumääräyksiin sekä muihin maakuntakaavamerkintöihin ja -määräyksiin, joita hankealue koskee. Lisäksi tarkastellaan hankkeen suhdetta voimassa ilman lainvoimaa olevaan vaihemaakuntakaavaan siten, että maakuntakaavan ohjausvaikutus huomioidaan suunnitteluprosessissa.

Lainvoimaisissa maakuntakaavoissa hankealueelle on osoitettu maaseutujen kehittämisen kohdealuetta, pääsähköjohdon yhteystarve, poronhoitoalue, muinaismuistoja, Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita (alue- ja viivamuotoisia), luonnonsuojelualuetta (SL) ja turvetuotantoaluetta (EO-tu) (Kuva 7-4 ja Kuva 7-5).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 7-4. Ote Pohjois-Pohjanmaan lainvoimaisten maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2022a) ja hankevaihtoehdot VE1 sekä VE3. Mustasuo-Tynnyrikorven hankealue on lisätty kartalle mustalla katkoviivalla, joka on korostettu keltaisella värillä.



Kuva 7-5. Ote Pohjois-Pohjanmaan lainvoimaisten maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2022a) ja hankevaihtoehto VE2. Mustasuo-Tynnyrikorven hankealue on lisätty kartalle mustalla katkoviivalla, joka on korostettu keltaisella värillä.

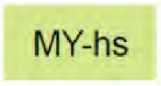
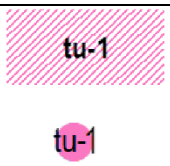
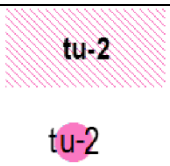
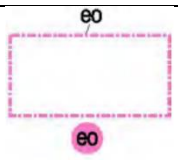
Pohjois-Pohjanmaan lainvoimaisissa maakuntakaavoissa hankealueelle tai sen läheisyyteen on osoitettu seuraavat merkinnät (merkintöjä koskevissa selitteissä lyhenne vmkk tarkoittaa vaihemaakuntakaavaa):

Kaava-merkintä	Selite
 (hankealueella) mk-2	MAASEUDUN KEHITTÄMISEN KOHDEALUE (2. ja 3. vmkk) Merkinnällä osoitetaan ylikunnallisia maaseutuasutuksen alueita, joilla kehitetään erityisesti maatalouteen ja muihin maaseutuelinkeinoihin, luonnon- ja kulttuuriympäristöön sekä maisemaan tukeutuvaa asumista, elinkeinotoimintaa ja virkistyskäyttöä. Vyöhykkeillä on tarvetta kehittää kuntien yhteistyöllä yhtenäisiä suunnitteluperiaatteita. **Kehittämisperiaatteet:** Alueita kehitetään jokiluontoon ja -maisemaan perustuvana sekä valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviin kulttuuriympäristöihin ja -kohteisiin tukeutuvana asumis-, virkistys- ja vapaa-ajan alueena ja luontomatkailuvyöhykkeenä. Maaseutua kehitettäessä sovitetaan yhteen maaseutuelinkeinojen, pysyvän asutuksen ja loma-asutuksen tavoitteet, erityisesti maatalouden toimintaedellytykset huomioon ottaen. Loma-asutuksen ja matkailupalvelujen suunnitelmallisella kehittämisellä pyritään tukemaan maaseudun pysymistä asuttuna. Kohdealueella sijaitsevia taajamia kehitetään erityisesti jokimaiseman arvojen ja mahdollisuuksien pohjalta. **Suunnittelumääräykset:** Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota luonnon ja ympäristön kestävään käyttöön, maatalouden ja muiden maaseutuelinkeinojen toimintaedellytyksiin, maiseman hoitoon, vesistön vedenlaadun turvaamiseen ja ulkoilureittien kehittämiseen. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee määritellä tulvan aiheuttamat rajoitukset rakentamiselle. **Aluekohtainen täydentävä suunnittelumääräys:** **Kiiminkijokilaakso** Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota Kiiminkijoen luonnontilaisen jokivesistön koko valuma-alueen vedenlaadun turvaamiseen. (2.vmkk)
 (hankealueella)	PÄÄSÄHKÖJOHDON YHTEYSTARVE (1. ja 3. vmkk) Merkinnällä on osoitettu sähköverkon pitkän aikavälin kehittämistarpeet sekä kaavan laatimisvaiheessa toteutumiseltaan epävarmojen tuulivoima-alueiden sähkönsiirtoyhteydet. **Suunnittelumääräys:** Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoksen kantaverkon lähiliityntää suunniteltaessa tulee linjauksen suuntauksella ja teknisin ratkaisuin huolehtia, että voimajohtoyhteys ei aiheuta merkittävästi heikentäviä vaikutuksia linjauksen läheisyydessä sijaitsevan Natura 2000-verkostoon kuuluvan alueen linnustolle.
	VIHERYHTEYSTARVE (2. vmkk) Merkinnällä osoitetaan kaupunkiseutujen ja jokilaaksovyöhykkeiden sisäisiä ja niitä yhdistäviä tavoitteellisia ulkoilun runkoreittejä ja niihin liittyviä

Copyright © AFRY Finland Oy

	pienialaisia virkistysalueita. Merkintään sisältyy sekä olemassa olevia että kehitettäviä ulkoilu-, pyöräily-, melonta- ym. reittejä. **Suunnittelumääräys:** Yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.
■ (hankealueella)	MUINAISMUISTOKOHDE (2. ja 3. vmkk) Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolailla (295/63) rauhoitetut kiinteät muinaisjäännökset. **Suunnittelumääräys:** Kohdetta koskevista maankäytön suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto.
	POHJAVESIALUE (3. vmkk) Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeät (I luokka / 1-luokka) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokka) / muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet. **Suunnittelumääräykset:** Pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesiensuojelutoimenpitein. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta.
	TÄRKEÄ POHJAVESIVYÖHYKE (3. vmkk) Merkinnällä osoitetaan laajoja, useista pohjavesialueista muodostuvia vyöhykkeitä, jotka soveltuvat pohjaveden ottamiseen maakunnallista tai seudullista tarvetta varten.
(hankealueella)	NATURA 2000 -VERKOSTOON KUULUVA ALUE (1. ja 3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000 -verkoston alueet.
luo-1	LUONNON MONIMUOTOISUUDEN KANNALTA TÄRKEÄ SUOALUE (1. ja 3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan sellaisia suoalueita, joilla osassa suoaluetta on todettu olevan maakunnallisesti merkittäviä luontoarvoja **Suunnittelumääräys:** Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että otetaan huomioon alueen luontoarvot.
av	ARVOKAS VESISTÖ (3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan lohikannan elvytysohjelmaan sisältyneiden jokien pääuomat, uhanalaisen eliölajiston kannalta erityisen arvokkaita virtavesistöjä ja muita erityisiä luonnon- tai kalatalousarvoja omaavia vesistöjä. **Suunnittelumääräys:** Maakuntakaavassa av-merkinnällä osoitettujen vesistöjen tilaan vaikuttavat toimenpiteet on suunniteltava siten, ettei luonnon- tai kalatalousarvoja vaaranneta.

Copyright © AFRY Finland Oy

	TUULI- JA RANTAKERROSTUMA (1. ja 3.vmkk)
	ARVOKAS HARJUALUE (3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston hyväksymän valtakunnallisen harjujensuojeluohjelman mukaiset harjualueet ja muut vähintään seudullisesti arvokkaat harjualueet. **Suunnittelumääräys:** Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, ettei maisemakuvaa turmella, luonnon merkittäviä kauneusarvoja, erikoisia luonnonesiintymiä tai muinaisjäännöksiä tuhota eikä luonnonoloissa aiheuteta huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia.
	TURVETUOTANTOON SOVELTUVA ALUE (tu-1) (1. ja 3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan turvetuotantoon soveltuvia suoalueita. **Suunnittelumääräykset:** Alueen käyttöönoton suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen ja kulttuuriympäristöön, tuotantoalueiden yhteisvaikutus vesistöihin sekä poronhoitoalueella turvattava poronhoidon edellytykset. Turvetuotantoalueiden jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueiden ominaisuudet, paikalliset maankäyttötarpeet ja suoluonnon tila ja pyrittävä käyttöön, jonka aiheuttama vesistökuormitus ei vaikeuta vesienhoitosuunnitelman tavoitteiden toteutumista. Jälkikäytön suunnittelussa tulee pyrkiä edistämään maatalouskäyttöä sellaisilla alueilla, joilla on maatalousmaan tarvetta, kuitenkin poronhoitoalueella tulee välttää alueiden ottamista maatalouskäyttöön.
	TURVETUOTANTOON SOVELTUVA ALUE (tu-2) (1. ja 3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan suoalueita, jotka soveltuvat pääosin turvetuotantoon. **Suunnittelumääräykset:** Alueen käyttöönoton suunnittelussa on otettava huomioon luonnonarvot, vaikutukset asutukseen ja kulttuuriympäristöön, tuotantoalueiden yhteisvaikutus vesistöihin sekä poronhoitoalueella turvattava poronhoidon edellytykset. Turvetuotantoalueiden jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueiden ominaisuudet, paikalliset maankäyttötarpeet ja suoluonnon tila ja pyrittävä käyttöön, jonka aiheuttama vesistökuormitus ei vaikeuta vesienhoitosuunnitelman tavoitteiden toteutumista. Jälkikäytön suunnittelussa tulee pyrkiä edistämään maatalouskäyttöä sellaisilla alueilla, joilla on maatalousmaan tarvetta, kuitenkin poronhoitoalueella tulee välttää alueiden ottamista maatalouskäyttöön.
	MAA-AINESTEN OTTOALUE (3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan seudullisesti merkittävät maa-ainesten ottoalueet ja kalliokiviainesten ottopaikat. **Suunnittelumääräykset:** Maa-ainesten otto tulee sovittaa alueen ympäristöarvoihin, arkeologiseen kulttuuriperintöön, pohjavesivaroihin ja muihin käyttötarpeisiin. Kalliokiviainesten otto on pyrittävä keskittämään ja sen ympäristövaikutukset tulee

Copyright © AFRY Finland Oy

	rajoittaa mahdollisimman suppeiksi. Maa-ainesten ottamisen tarkoituksenmukaisesta etenemisestä koko alueella ja sille soveltuvasta jälkikäytöstä on huolehdittava yksityiskohtaisessa suunnittelussa.
(hankealueella)	PORONHOITOALUE (3.vmkk) **Suunnittelumääräys:** Poronhoitoalueella on turvattava poronhoidon ja muiden luontaiselinkeinojen alueidenkäytölliset toiminta- ja kehittämisedellytykset. Poronhoitoon olennaisesti vaikuttavaa alueiden käyttöä suunniteltaessa on otettava huomioon poronhoidolle tärkeät alueet, kuten erotus- ja ruokintapaikat sekä pyyntiaidat. Valtion maiden käytön osalta on neuvoteltava asianomaisen paliskunnan kanssa.
	MOOTTORIKELKKAILUREITTI TAI -URA (2. ja 3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan olemassa olevia ja suunniteltuja moottorikelkkailun pääreittejä.
	KYLÄ (2. ja 3. vmkk) Merkinnällä osoitetaan maaseutuasutuksen kannalta tärkeitä kyläkeskuksia, jotka ovat toimintapohjaltaan vahvoja, aluerakenteen tai ympäristötekijöiden kannalta tärkeitä tai sijaitsevat taajaman läheisyydessä. **Suunnittelumääräykset:** Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa kyläkeskuksen asemaa on pyrittävä vahvistamaan sovittamalla yhteen asumisen, alkutuotannon ja muun elinkeinotoiminnan tarpeet sekä kehittämällä kylän ydinaluetta toiminnallisesti, kyläkuvallisesti ja liikennejärjestelyiltään selkeästi hahmottuvaksi kohtaamispaikaksi. Uudisrakentaminen on pyrittävä sijoittamaan siten, että se sijoittuu palvelujen kannalta edullisesti olevan kyläasutuksen sekä tie- ja tietoliikenneyhteyksien läheisyyteen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota rakentamisen sopeuttamiseen kyläkokonaisuuteen ja -ympäristöön, vesihuollon järjestämiseen ja hyvien peltoalueiden säilyttämiseen maatalouskäytössä.
	MAAKUNNALLISESTI ARVOKAS MAISEMA-ALUE (2. ja 3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (Pohjois-Pohjanmaan päivitysinventointi 2013–2015; Kainuun päivitys- ja täydennysinventointi 2011–2013). Luettelot alueista on esitetty 2. vaihemaakuntakaavan ja 3. vaihemaakuntakaavan kaavaselostuksissa. **Suunnittelumääräykset:** Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja kehittämisessä on otettava huomioon alueen ominaispiirteet sekä maisema- ja kulttuuriarvot. Alueen suunnittelussa on arvioitava ja sovitettava yhteen maakuntakaavassa osoitetun käyttötarkoituksen mukainen maankäyttö sekä maisema- ja kulttuuriympäristöarvot. Maisema-alueella tulee edistää peltojen, niittyjen ja muiden avoimien maisematilojen säilymistä. Uudis- ja täydennysrakentamisen suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota rakentamisen sopeutumiseen sijainniltaan ja rakennustavaltaan maisemaan. Suunnittelussa tulee erityisesti kiinnittää huomiota selvityksissä Arvokkaat maisema-alueet Pohjois-Pohjanmaalla. Pohjois-Pohjanmaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventointi (Pohjois-Pohjanmaan liitto, julkaisu B:86, 2015) sekä

Copyright © AFRY Finland Oy

	Kainuun kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet. Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventointi 2011-2013 (Maaseutumaisemat – arvokkaiden maisema-alueiden inventointi, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2013) esitetyissä aluekuvauksissa selostettujen ominaispiirteiden ja arvojen säilymiseen.
EO-tu (hankealueella)	TURVETUOTANTOALUE (1. ja 3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan turvetuotantoalueita, joilla on turpeen ottotoimintaa tai joilla on voimassa oleva ympäristölupa turvetuotantoa varten.
▽	PORONHOIDON KANNALTA ERITYISEN TÄRKEÄ KOHDE TAI AITA (3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan poronhoidon kannalta erityisen tärkeitä kohteita tai aitoja. **Suunnittelumääräys:** Alueen suunnittelussa on turvattava poronhoidolle merkittävien rakenteiden ja alueiden säilyminen.
SL (hankealueella)	LUONNONSUOJELUALUE (1. ja 3.vmkk) Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja alueita. **Suunnittelumääräys:** Alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 § mukainen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunto.
SL-1 SL-1	Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltaviksi tarkoitettuja suoalueita. Alueella on voimassa MRL 33 § mukainen rakentamisrajoitus. **Suojelumääräys:** Alueella ei saa ryhtyä sellaisiin suon vesitaloutta muuttaviin toimenpiteisiin, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja. Suojelumääräys on voimassa, kunnes suojelualue perustetaan, kuitenkin enintään 5 vuotta 1. vaihemaakuntakaavan lainvoimaiseksi tulosta. Määräys ei koske alueellisesti tärkeää pohjavedenhankintaa.

Hanketta voidaan katsoa koskevan seuraavat maakuntakaavojen yleiset suunnittelumääräykset:

Maa- ja metsätalous

Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on turvattava hyvien ja yhtenäisten peltoalueiden säilyminen tuotantokäytössä. Maaseutua kehitettäessä on pyrittävä sovittamaan yhteen asutuksen tavoitteet ja maatalouden, mukaan lukien karjatalouden, toimintaedellytykset.

Maankäyttöä suunniteltaessa on tuettava metsätalousalueiden ja -yksiköiden yhtenäisyyttä ja toimivuutta. Metsätaloutta suunniteltaessa tulee edistää metsien monipuolista hyödyntämistä yhteen sovittamalla eri käyttömuotojen ja luonnon monimuotoisuuden tavoitteita.

Copyright © AFRY Finland Oy

Turvesoiden käyttö

Turvetuotantoon tulee ottaa ensisijaisesti entisiin tuotantoalueisiin liittyviä soita, ojitettuja soita tai sellaisia ojittamattomia soita, joiden luonnon- tai kulttuuriarvot eivät ole seudullisesti merkittäviä. Tuotantoa tulee harjoittaa niin, että sen valuma-aluekohtainen vesistön kuormitus vähenee valtakunnallisen vesiensuojelun tavoiteohjelman mukaisesti. Turvetuotannon lopettamisen jälkihoidon ympäristövaikutukset tulee käsitellä valvonta- ja lupaviranomaisten kanssa ennen tuotannon päättymistä.

Suopohjien jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueelliset maankäyttötarpeet.

Soiden käyttö

Soiden ja turvemaiden käyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että voimassa olevassa Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa esitetyt vesien tilaa koskevat tavoitteet saavutetaan.

Tuulivoimaloiden rakentaminen

Maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimala-alueiden ulkopuolelle voidaan toteuttaa tuulipuistoja, jotka eivät ole merkitykseltään seudullisia.

Perämeren rannikkoalueella tuulivoimarakentaminen tulee sijoittaa ensisijaisesti maakuntakaavassa osoitetuille tuulivoimaloiden alueille. Tapauskohtaisesti voidaan harkita tuulivoimaloiden sijoittamista myös muille alueille, mikäli se ei merkittävästi lisää tuulivoimarakentamisesta aiheutuvia haitallisia yhteisvaikutuksia asutukseen, maisemaan, linnustoon tai muuhun ympäristöön.

Tuulivoimalat tulee lähtökohtaisesti sijoittaa linnuston kannalta tärkeiden alueiden ulkopuolelle. Tapauskohtaisesti voidaan harkita tuulivoimarakentamista myös näille alueille, mikäli tuulivoimarakentaminen ei heikennä alueiden linnustoarvoja.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa voimalat tulee sijoittaa valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen, luonnonsuojelualueiden, Natura 2000 -verkoston alueiden, harjujensuojeluohjelman alueiden, maakuntakaavan luo-alueiden ja seudullisesti merkittävien virkistysalueiden ulkopuolelle.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on otettava huomioon eri hankkeiden yhteisvaikutukset erityisesti asutukseen, maisemaan ja linnustoon sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät.

Lähekkäin sijoittuvien tuulivoimala-alueiden liittäminen sähköverkkoon on pyrittävä keskittämään yhteiseen johtokäytävään.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on otettava huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvitettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on kuultava puolustusvoimia. Suunnittelussa tulee turvata puolustusvoimien toimintaedellytykset sekä ottaa erityisesti huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä ja radioyhteyksien turvaamisesta johtuvat rajoitteet.

Copyright © AFRY Finland Oy

Rakentamisrajoitus (3. vmkk)

Virkistys- ja suojelualueiksi sekä liikennettä ja teknistä huoltoa varten maakuntakaavassa osoitettuja alueita koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 § mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Rajoitus ei koske virkistys- ja matkailukohteen kohdemerkintää, kehittämisperiaatemerkintöjä eikä alueiden erityisominaisuuksia kuvaavia merkintöjä.

7.2.4 Voimassa vailla lainvoimaa oleva vaihemaakuntakaava

Pohjois- Pohjanmaalla on voimassa vailla lainvoimaa **energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava** (tilanne marraskuussa 2025), joka käsittelee koko maakunnan alueidenkäyttöä. Vaihemaakuntakaavan pääteemat ovat (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025b)

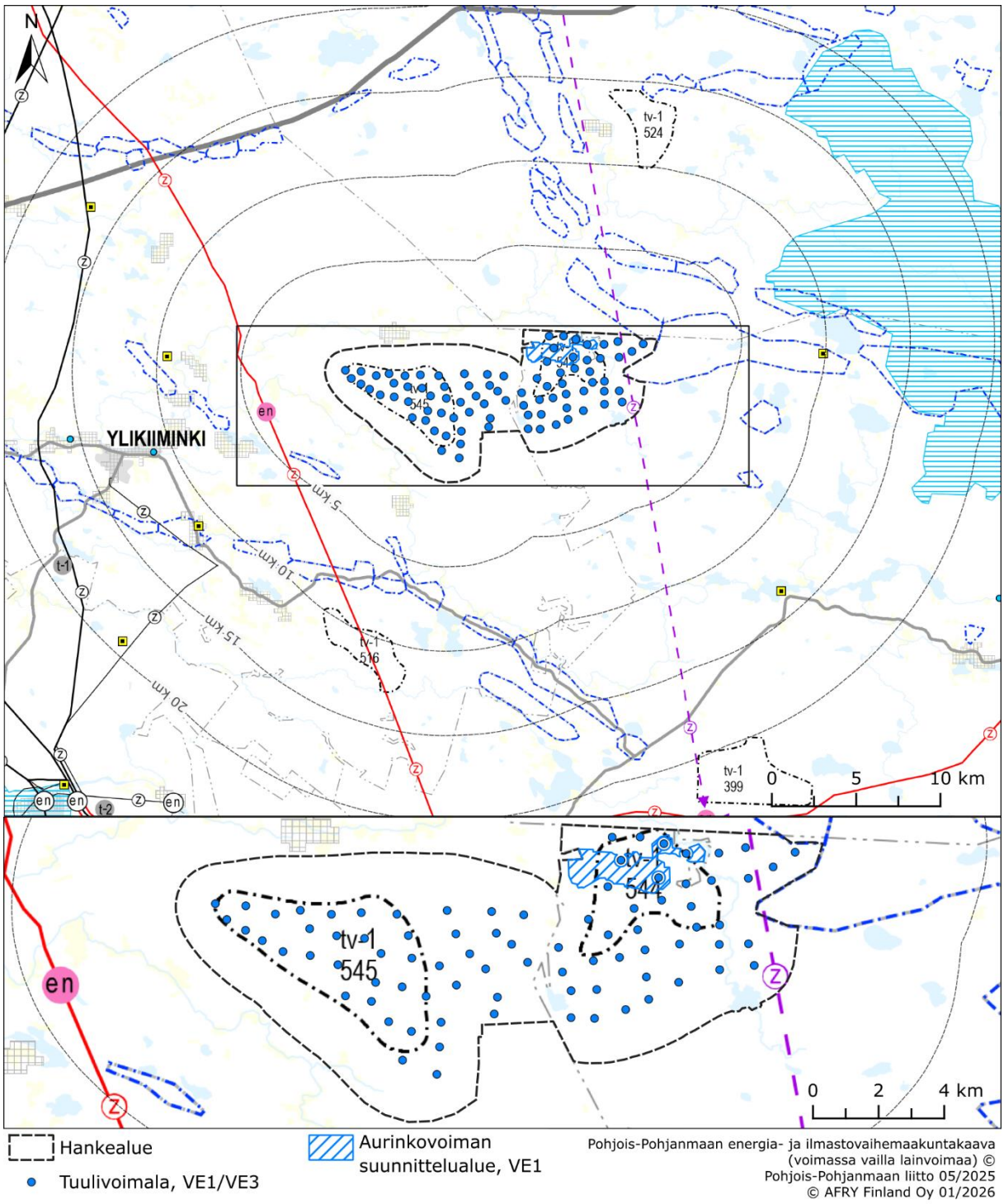
- *energiantuotanto, varastointi ja siirto* (TUULI-hanke ja EMMI-hanke, maa- ja merituulivoima, vetytalous, aurinkovoima, sähkönsiirto),
- *viherrakenne ja ekosysteemipalveluiden tarkastelu* (TUULI-hanke, Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riskien tunnistaminen),
- *aluerakenne ja saavutettavuus* (kansallinen alueidenkäytön kehityskuvatyö ja aluerakennetyö),
- *liikennejärjestelmä ja logistiikka-alueet* (valtakunnallinen, maakunnallinen ja seudullinen liikennejärjestelmätyö, liikennepuolen suunnitelmat ja selvitykset, infrahankkeet, edunvalvonta, Oulun seudun Kehityskuva 2030+) sekä
- *energiamurroksen vaikutukset maankäytön suunnitteluun ja ilmastovaikutusten arvioinnin kehittäminen* (Energiamurros ja maankäytön ilmastovaikutusten arviointi Pohjois-Pohjanmaalla EMMI-hanke on Pohjois-Pohjanmaan maa-kuntaohjelma 2022–2025 Kestävästi kasvava Pohjois-Pohjanmaa -teeman kärkihanke).

Pohjois-Pohjanmaan liitto on aloittanut kaavan laatimisen lokakuussa 2021 ja sen osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) oli nähtävillä loka–joulukuussa 2021. Kaavan luonnosaineiston nähtävillä olo oli 8.8.–23.9.2022. Vaihemaakuntakaavan valmisteluvaiheen kuulemisen eli kaavaluonnoksen palautekooste ja yleisvastine käsiteltiin maakuntahallituksessa 13.2.2023 § 24. Maakuntahallitus hyväksyi 19.12.2023 (§ 178) energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan ehdotuksen lausuntoaineiston maankäyttö- ja rakennusasetuksen 13 §:n mukaisesti kuultavaksi. Kaavan viranomaisehdotusvaiheen lausuntokierros järjestettiin 10.1.–23.2.2024 ja maakuntahallitus käsitteli viranomaisehdotusvaiheen (MRA 13 §) kuulemisen lausuntokoosteen ja lausuntoihin laaditut vastineet 6.5.2024. Maakuntahallitus päätti kokouksessaan 17.9.2024 (§ 145) asettaa kaavaehdotuksen MRL 65 § ja MRA 12 § mukaisesti julkisesti nähtäville 23.9.-24.10.2024 väliseksi ajaksi. Vaihemaakuntakaavan julkinen kuuleminen järjestettiin 23.9.–24.10.2024 sekä toisen julkisen kaavaehdotuksen nähtävillä olon osalta 17.2.–21.3.2025. Vaihemaakuntakaava hyväksyttiin maakuntavaltuustossa 27.5.2025 (§ 5). Hyväksymispäätöksestä on jätetty 15 kunnallisvalitusta Pohjois-Suomen hallinto-oikeuteen.

Maakuntahallitus on päätöksellään 18.8.2025 (§ 92) määrännyt alueidenkäyttölain 201 §:n nojalla maakuntavaltuuston 27.5.2025 (§ 5) hyväksymän Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan tulemaan voimaan ennen kuin se on saanut lainvoiman. Vaihemaakuntakaava on kuulutettu voimaan 22.8.2025. Mikäli Pohjois-Suomen hallinto-oikeus ei tee erillispäätöstä toimeenpanokiellosta maakuntahallituksen elokuussa määräämälle alueidenkäyttölain 201 § mukaiselle voimaantulolle ilman lainvoimaa, energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava tulee ohjeistamaan tarkempaa suunnittelua samalla vaikuttaen nykyisin voimassa olevien lainvoimaisten maakuntakaavojen sisältöön energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavalla kumottavien merkintöjen osalta.

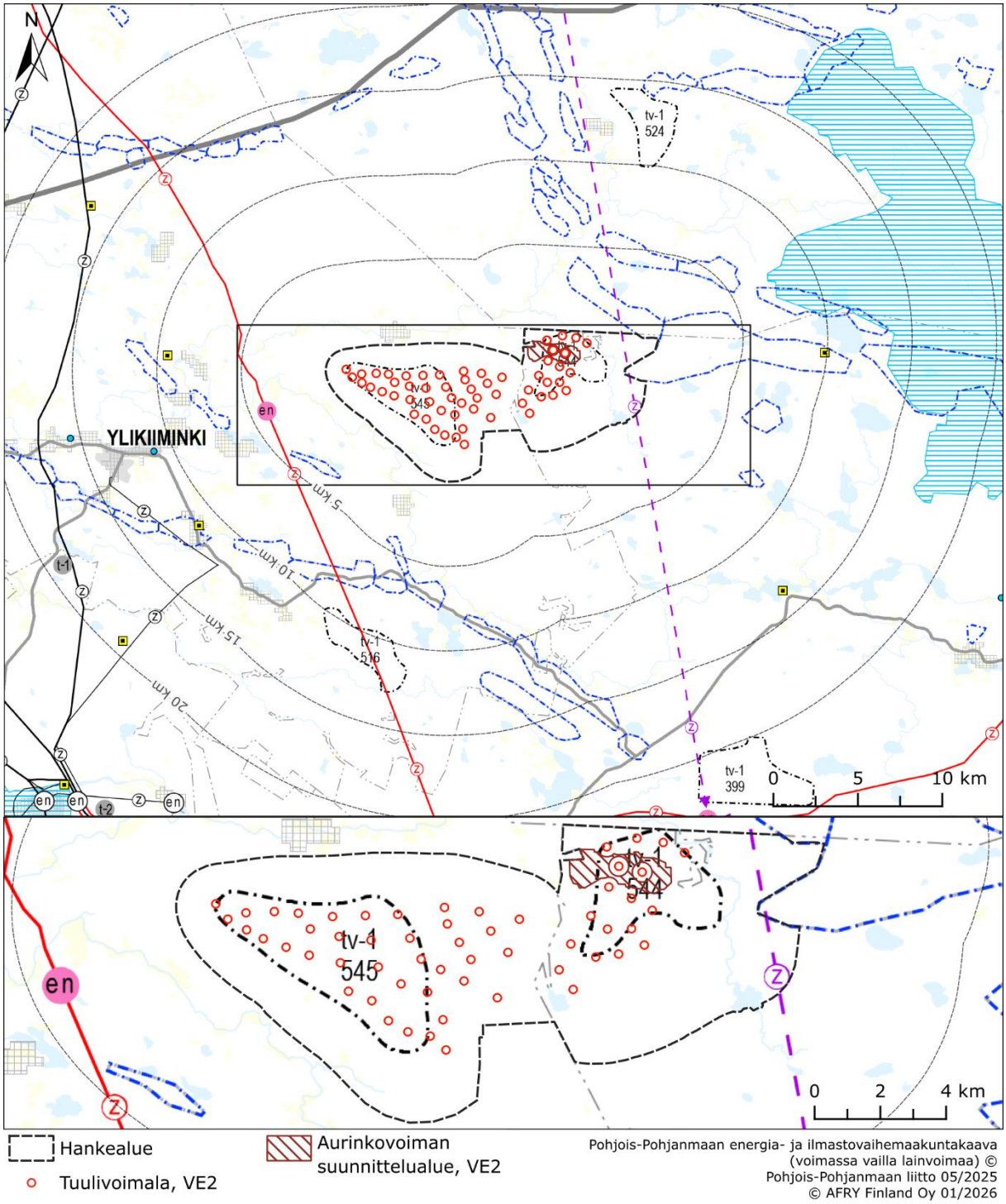
Copyright © AFRY Finland Oy

Vaihemaakuntakaavan julkisessa ehdotuksessa hankealueelle on osoitettu kaksi tuulivoimaloiden aluetta (tv-1, 545 ja 544), yksi kummankin kunnan alueelle. Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Lisäksi hankealueelle sijoittuu vaihemaakuntakaavassa voimajohdon yhteystarve -merkintä (Kuva 7-6 ja Kuva 7-7).



Kuva 7-6. Ote Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan ehdotuksesta, hankevaihtoehdot VE1 ja VE3 sekä hankealueen rajaus. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024b)

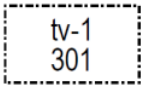
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 7-7. Ote Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan ehdotuksesta, hankevaihtoehto VE2 sekä hankealueen rajaus. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024b)

Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavassa hankealueelle tai sen läheisyyteen on osoitettu seuraavia kaavamerkintöjä ja -määräyksiä (selitteet esitetään vaihemaakuntakaavassa esitetyssä muodossa, ml. punaisella värillä esitetyt uudet ja lainvoimaisista maakuntakaavoista muuttuvat merkintöjen selitykset ja määräykset). Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan saadessa lainvoiman ne kumoavat ja korvaavat voimassa olevien maakuntakaavojen vastaavat merkinnät ja määräykset.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaava-merkintä	Selite
 (hankealueella)	TUULIVOIMALOIDEN ALUE Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueella ei ole voimassa alueidenkäyttölain 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Luku merkinnän yhteydessä viittaa kaavaselostuksen alueluetteloon. **Suunnittelumääräykset:** Alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon ja kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös muut lähialueiden tuulivoimahankkeet ja yhteisvaikutukset. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että valtakunnallisten kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä ja tutkajärjestelmistä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvitettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon edellytykset.
 (hankealueella)	VOIMAJOHDON YHTEYSTARVE Merkinnällä osoitetaan sähköverkon kehittämistarve pitkällä aikavälillä. Nuolimerkintä on yleispiirteinen yhteystarve, jota ei ole tutkittu tarkemmilla selvityksillä. Sijainnin määrittely ja toteuttaminen edellyttää yksityiskohtaista vaikutusten arviointia riittävien selvitysten perusteella. Yhteystarpeella on hankeperustelut, mutta siihen ei voida liittää alueidenkäyttölain 33 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Arvioitu toteuttamisaikataulu on 5-20 vuotta.
	UUSI VOIMAJOHTO 400 kV Merkinnällä osoitetaan voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset (ei edellytä yleissuunnittelua tai lunastuslupavaihetta). Merkintää koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	ENERGIAHUOLLON ALUE Merkinnällä osoitetaan maakunnan energiahuollon kannalta tärkeät voimalat ja suurmuuntamoiden alueet. **Suunnittelumääräys** Vesivoimalaitosten yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaelluskalojen nousuesteen poistamiseksi tarvittavan kalatien rakentaminen. Uusien kantaverkon liityntäpisteiden sijainnin suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa on otettava teknistaloudellisten seikkojen lisäksi huomioon myös sähköasemalle tulevaisuudessa liittyvien voimajohtojen kokonaisvaikutukset yhteistyössä viranomaisten kanssa.
	POHJAVESIALUE Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankintaa varten tärkeät (1-luokka) ja muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet sekä pohjavesialueet (1E, 2E ja E), joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemit ovat suoraan riippuvaisia. Tarkemmat tiedot pohjavesialueista on esitetty Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan selostuksen liitteessä 3.

Copyright © AFRY Finland Oy

	Suunnittelumääräykset: Suunnitelmissa ja toimenpiteissä alueella on otettava huomioon pohjaveden suojelu siten, että sen käyttömahdollisuuksia, laatua tai riittävyyttä ei vaaranneta. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta. Pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesiensuojelutoimenpitein. Vesiensuojeluviranomaisille on varattava mahdollisuus lausunnon antamiseen maankäytön muutoksia suunniteltaessa ja toteutettaessa.

Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavassa esitetyistä koko maakuntaa koskevista alueiden käytön periaatteista ja yleismääräyksistä hanketta koskee erityisesti:

TUULIVOIMALOIDEN RAKENTAMINEN

Yleisiä suunnittelumääräyksiä:

Nämä yleiset suunnittelumääräykset koskevat kaikkea teollisen kokoluokan tuulivoimarakentamista maakunnassa, myös pienempiä hankkeita. Pohjois-Pohjanmaalla seudullisesti merkittävän tuulivoiman kokonaisuus on vähintään kymmenen voimalaa käsittävä tuulivoimahanke. Seudullista kokoa pienemmät, lähekkäin sijoittuvat alueet voivat muodostaa yhdessä seudullisesti merkittävän kokonaisuuden.

Maakuntakaavassa osoitettujen seudullisesti merkittävien tuulivoimala-alueiden ulkopuolelle voidaan tarkemmassa suunnittelussa tarkastella tuulivoimapuistoja, jotka eivät ole merkitykseltään seudullisia. Mikäli seudullisesti merkittävää tuulivoimaa tutkitaan maakuntakaavassa osoitettujen, lähtökohdiltaan parhaiten teolliseen tuulivoimaan soveltuvien tuulivoimaloiden alueiden ulkopuolelle, selvitysten ja vaikutusten arvioinnin tulee täyttää myös maakuntakaavan sisältövaatimukset ja maakuntakaavatasoinen yhteisvaikutusten arviointi. Laadittava kuntakaava ei saa olla ristiriidassa maakuntakaavan tavoitteiden tai periaatteiden kanssa, eikä vaikeuttaa maakuntakaavan toteuttamista.

Maakuntakaavan tuulivoimaloiden alue (tv-1 ja tv-2) on erityisominaisuutta kuvaava merkintä, joka mahdollistaa tarkemman suunnittelun, ei tarkka aluerajaus. Kuntakaavoituksessa tuulivoimaloiden alue täsmentyy tarkempien selvitysten ja vaikutusten arvioinnin perusteella maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueeseen tukeutuen. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitava viimeisin selvitystieto sekä Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavojen tuulivoima-alueiden kohdekuvaukset, myös jo toiminnassa olevien tuulivoimaloiden käyttöiän päättyessä. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös muut lähialueiden energia ja voimalinjahankkeet sekä hankkeiden yhteisvaikutukset. Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen suojelun perusteena olevia luonnonarvoja ei saa merkittävästi heikentää.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa voimalat tulee sijoittaa valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja merkittävien rakennettujen kulttuuriympäristöjen, mukaan lukien vedenalainen kulttuuriperintö ja muinaismuistolailla rauhoitettujen kiinteiden muinaisjäännösten ulkopuolelle. Maakuntakaavan luo-alueet, luonnonsuojelu- ja pohjavesialueet, Natura 2000 -verkoston ja harjujensuojeluohjelman alueet sekä merkittävät virkistysalueet eivät sovellu tuulivoimarakentamiseen. Maisemallisesti herkällä Oulujärven ranta-alueella teollisen kokoluokan tuulivoimalat tulee sijoittaa vähintään 5 km etäisyydelle Oulujärven ranta-alueesta maisemavaikutusten vähentämiseksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Seudullisesti merkittävä tuulivoimarakentaminen tulee sijoittaa ensisijaisesti maakuntakaavassa osoitetuille tuulivoimaloiden alueille. Tapauskohtaisesti voidaan harkita tuulivoimaloiden sijoittamista myös muille alueille, mikäli selvityksillä ja vaikutusten arvioinnilla voidaan varmistua siitä, ettei alue yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa merkittävästi lisää tuulivoimarakentamisesta aiheutuvia haitallisia yhteisvaikutuksia muihin elinkeinoihin, asutukseen, luontoympäristöön, tuulivoimalle herkille lajeille, Natura 2000 - verkostoon sekä ekologisen verkoston ja sen ydinalueiden säilymiseen tai muuhun ympäristöön. Laajamittaista tuulienergiatuotantoa suunniteltaessa on huolehdittava siitä, että tärkeiden alueiden arvot säilyvät ja merkittävien haitallisten vaikutusten syntyminen ehkäistään. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava, ettei asutukselle aiheudu merkittäviä melu- ja välkevaikutuksia ja että arvokkaiden kulttuuriympäristöjen arvot säilyvät.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on arvioitava tuulivoimahankkeen vaikutukset vaikutusalueella sijaitseviin Natura-alueisiin ja varmistaa ettei hankkeesta aiheudu erikseen ja yhdessä jo toteutuneiden tuulivoima-alueiden ja vireillä olevien muiden tuulivoima-alueiden kanssa Natura-alueen suojeluperusteena olevalle lajistolle tai luontotyypille merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava valtakunnallisten ja maakunnallisten ekologisten yhteyksien säilyminen eheinä ja toimivina. Tuulivoimalle herkkien lajien osalta on käytettävä viimeisintä saatavilla olevaa valtakunnallista ja alueellista selvitystietoa.

Tuulivoimalat tulee lähtökohtaisesti sijoittaa maakotkan ydinreviirien ja linnuston kannalta tärkeiden alueiden ulkopuolelle (IBA, FINIBA ja MAALI-alueet). Tapauskohtaisesti voidaan harkita tuulivoimarakentamista myös näille alueille, mikäli voidaan varmistua siitä, ettei tuulivoimarakentaminen yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa heikennä linnustoarvoja. Muuttolinnustoon kohdistuvien yhteisvaikutusten ehkäisemiseksi voimalat tulee sijoittaa ensisijaisesti Pohjois-Pohjanmaan rannikon päämuuttoreitin (PPL 2021) ja linnuston tärkeiden levähtämisalueiden ulkopuolelle.

Tuulivoima-alueiden tarkemmassa suunnittelussa tulee turvata riittävä etäisyys metsäpeurojen esiintymis- ja vasomisalueisiin sekä turvata niiden väliset ekologiset yhteydet.

Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon edellytykset, myös tuulivoimatuotannon edellyttämien voimalinjojen suunnittelun ja toteuttamisen yhteydessä.

Tuulivoiman vesistövaikutuksiin, etenkin vesistökuormituksen riskin riittävään huomioimiseen happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeiden esiintymisalueilla, on kiinnitettävä tarkemmassa suunnittelussa erityistä huomiota. Tuulivoimahankkeiden suunnittelussa ja hankekohtaisissa vaikutusten arvioinneissa tulee huomioida valuma-alueiden muutosten ja vedenpidätyskyvyn muutokset, joista helposti muodostuu ennakoimattomia kerrannaisvaikutuksia runsaan tuulivoimarakentamisen alueilla. Lisäksi tuulivoima- ja voimajohtorakentamisen on huomioitava virtavesieliöstön vapaan liikkumisen turvaaminen tiestörakentamisessa, eroosioherkkyyden huomioiminen virtaamia äärevöitettäessä sekä rantavyöhykkeen olosuhteiden ja pienten virtavesien olosuhteiden turvaaminen. Lisäksi vaikutusten arvioinnissa on huomioitava yhteisvaikutukset muiden suuresti maankäyttöä muuttavien hankkeiden kanssa.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on otettava huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä, meripelastustoiminnasta, merenkulun tutka- ja radiojärjestelmistä ja muusta toiminnasta johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvitettävä

Copyright © AFRY Finland Oy

tuulivoimaloiden toiminta- ja rakentamisaikaisten kuljetusten vaikutukset kansallisesti ja kansainvälisesti.

Ilmatieteen laitoksen säätutkien osalta vaikutusarviointi on tehtävä myös yli 20 kilometrin etäisyydellä sijaitseviin tuulivoima-alueisiin, jos ne sijaitsevat alle 10 kilometrin etäisyydellä 20 kilometrin etäisyysrajan sisäpuolella olevista tuulivoima-alueista. Tarvittaessa on neuvoteltava mahdollisuudesta järjestää kompensaatiomittausasemia laajojen tuulivoima-alueiden yhteyteen (noin yli 10 voimalaa tai alue yli 20 km2).

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on kuultava puolustusvoimia. Suunnittelussa tulee turvata puolustusvoimien toimintaedellytykset sekä ottaa erityisesti huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten sensori- ja tietoliikennejärjestelmien turvaamisesta johtuvat rajoitteet. Yli 50 metriä (kokonaiskorkeus maanpinnasta) korkeiden tuulivoimaloiden rakentamisesta tulee pyytää lausunto puolustusvoimien Pääesikunnalta. Tuulivoimaloita ei saa rakentaa alle 4 kilometrin etäisyydelle puolustusvoimien alueista eikä alle 12 kilometrin etäisyydellä varalaskupaikoista.

Lähekkäin sijoittuvien tuulivoimala-alueiden liittäminen sähköverkkoon on ensisijaisesti keskitettävä samaan tai olemassa olevaan johtokäytävään ja yhteispylväisiin. Suunnittelua on tehtävä mahdollisimman varhaisessa hankevaiheessa yhteistyössä muiden energiantuotannon hanketoimijoiden, kuntien, viranomaisten sekä kanta- ja alueverkkoyhtiöiden kanssa. Lisäksi on arvioitava sähkönsiirron yhteisvaikutukset muiden voimajohtohankkeiden kanssa sekä maalla että merellä.

AURINKOVOIMALOIDEN RAKENTAMINEN

Yleisiä suunnittelumääräyksiä:

Teollisen mittaluokan aurinkoenergian tuotantoalueen sijoittamista suositellaan ensisijaisesti ihmisen muokkaamille alueille. Nämä voivat olla mm. pilaantuneiden maiden alueita, käytöstä poistettuja kaatopaikkoja, läjitys- ja täyttöalueita, meluvalleja, entisiä turvetuotantoalueita, entisiä teollisuusalueita ja kaivosalueita tai huonosti tuottavia viljelysalueita. Aurinkovoimaloiden suunnittelua ja toteuttamista on vältettävä luonnontilaisille ja metsäisille alueille sekä varmistuttava, ettei merkittäviä negatiivisia ilmastovaikutuksia muodostu.

Teollisen mittaluokan aurinkovoimaloita ja aurinkovoimapuistoja suunniteltaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota sähkönsiirtoon. Lähekkäin sijoittuvien aurinkovoimala-alueiden liittäminen sähköverkkoon on ensisijaisesti keskitettävä samaan tai olemassa olevaan johtokäytävään ja yhteispylväisiin. Suunnittelua on tehtävä yhteistyössä muiden energiantuotannon hanketoimijoiden, kuntien, viranomaisten sekä kanta- ja alueverkkoyhtiöiden kanssa. Lisäksi on arvioitava sähkönsiirron yhteisvaikutukset muiden voimajohtohankkeiden kanssa. Alueet tulee ensisijaisesti sijoittaa olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ja sähköverkon liityntäpisteiden läheisyyteen tai muutoin jo muokatuille alueille.

Laajamittaista aurinkoenergiatuotantoa suunniteltaessa voimalat tulee sijoittaa valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen, mukaan lukien vedenalainen kulttuuriperintö ja muinaismuistolailla rauhoitettujen kiinteiden muinaisjäännösten ulkopuolelle. Maakuntakaavan luo-alueet, luonnonsuojelu- ja pohjavesialueet, Natura 2000 -verkoston ja harjujensuojeluohjelman alueet, merkittävät virkistysalueet sekä linnuston kannalta tärkeät alueet (IBA, FINIBA ja MAALI-alueet) eivät sovellu teolliseen aurinkovoimatuotantoon. Tapauskohtaisesti voidaan harkita aurinkovoimaloiden sijoittamista myös näille alueille, mikäli selvityksillä ja vaikutusten

Copyright © AFRY Finland Oy

arvioinnilla voidaan varmistua siitä, ettei alue ei yksin tai yhdessä muiden energiahankkeiden kanssa merkittävästi lisää rakentamisesta aiheutuvia haitallisia yhteisvaikutuksia yllä mainittuihin kokonaisuuksiin.

Aurinkoenergiatuotantoa suunniteltaessa on otettava huomioon yhteensovittaminen kulttuuri-, maisema- ja luontoarvoihin sekä muihin elinkeinoihin ja asutukseen, ja huolehdittava siitä, että tärkeiden alueiden arvot säilyvät ja merkittävien haitallisten vaikutusten syntyminen ehkäistään. Aurinkovoimarakentamiselle herkkien lajien osalta on käytettävä viimeisintä saatavilla olevaa valtakunnallista ja alueellista selvitystietoa. Aurinkovoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistettava valtakunnallisten ja maakunnallisten ekologisten yhteyksien säilyminen eheinä ja toimivina. Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen suojelun perusteena olevia luonnonarvoja ei saa merkittävästi heikentää.

Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon edellytykset, myös aurinkovoimatuotannon edellyttämien voimalinjojen suunnittelun ja toteuttamisen yhteydessä.

Aurinkovoiman tuotantoalueiden vesistövaikutusten suuruus riippuu kuivatustarpeesta ja kuivatuksen kohteena olevasta maaperästä. Potentiaalisesti haitallisimpia vaikutuksia ilmenee vanhoille turvetuotantoalueille perustettavilla hankkeilla, mikäli happamoittavat vaikutukset ovat uhanneet vesistöjä jo turvetuotannon aikana. Aurinkovoiman vesistövaikutuksiin, etenkin vesistökuormituksen riskin riittävään huomioiseen happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeiden esiintymisalueilla, on kiinnitettävä tarkemmassa suunnittelussa erityistä huomiota.

Toiminnanharjoittajan tulee selvittää teollisen kokoluokan aurinkoenergia-alueiden eli yli yhden piikkimegawatin (1 MWp) mahdolliset haitalliset vaikutukset puolustusvoimien sensori- ja tietoliikennejärjestelmille sekä niistä mahdollisesti aiheutuvat rajoitukset aurinkoenergiatuotannon sijoittumiselle suunnittelun ja toteutuksen yhteydessä. Mahdolliset häiriövaikutukset tutka- ja radiojärjestelmille sekä sensori- ja tietoliikennejärjestelmille tulee selvittää ja arvioida yhteistyössä viranomaisten kanssa

7.2.5 Muut maankäytön suunnitelmat

Oulun kaupunki on laatinut tuulivoiman strategiset linjaukset, jotka hyväksyttiin yhdyskuntalautakunnassa 17.12.2024. Tuulivoiman strategiset linjaukset täydentävät ja tarkentavat osaltaan laajempia kansallisia ja maakunnallisia velvoitteita. Strategiset linjaukset luovat raamit tuulivoiman kokonaisuuden hallinnalle ja kestävälle kehittämiselle Oulussa tulevaisuudessa. (Oulun kaupunki 2024b).

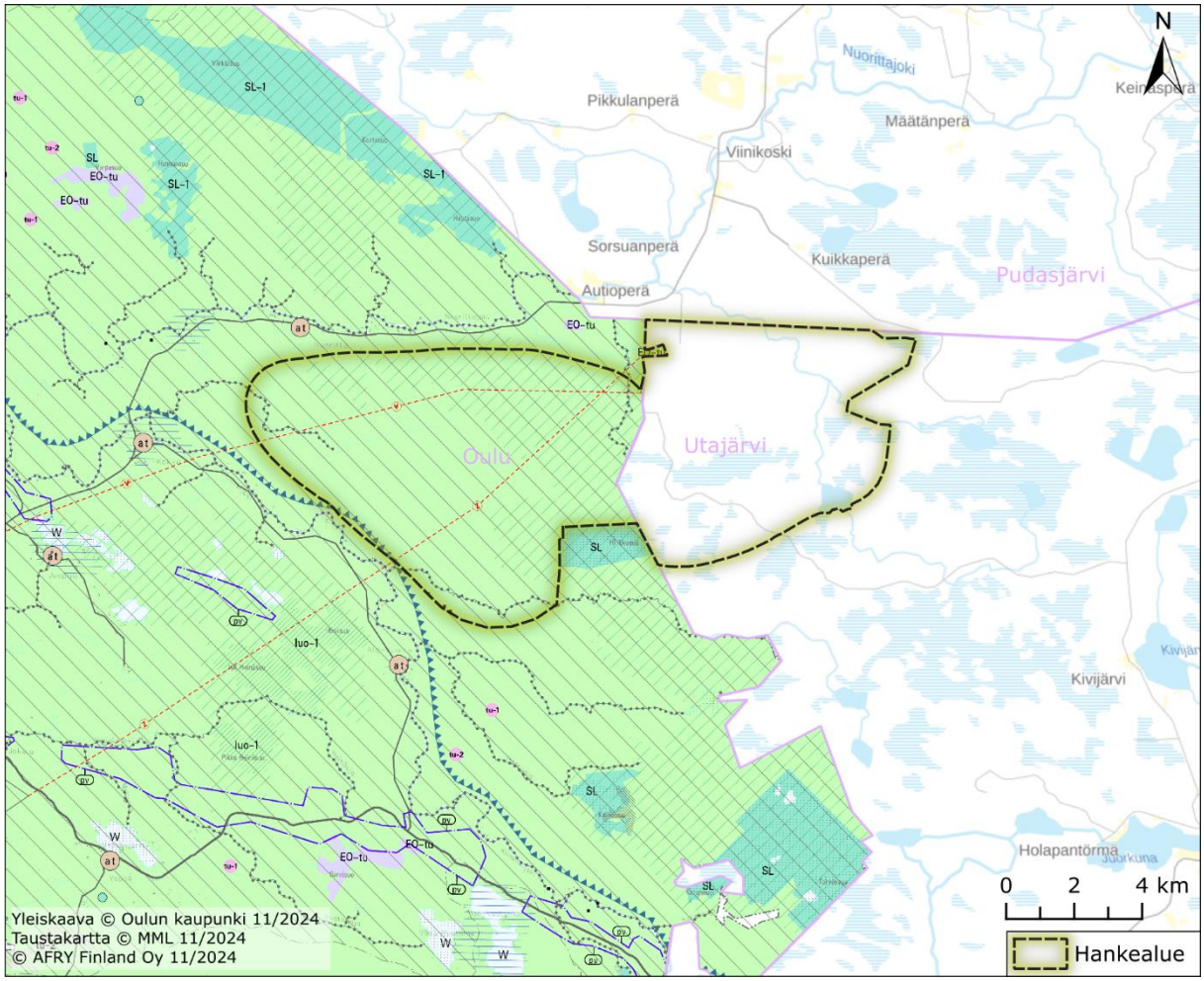
Strategisten linjausten tarkoitus on mahdollistaa tuulivoiman sijoittaminen maankäytön suunnittelun kokonaisuuden kannalta parhaiten soveltuville alueille. Linjaukset määrittävät periaatteet, joilla tuulivoiman sijoittamista ohjataan tulevaisuudessa sujuvasti ja ennakoiden, palvellen sekä tuulivoimatoimijoita, asukkaita että kaupunkia. Strategiset linjaukset toimivat myös ohjeena tuulivoimahankkeiden toteuttamiskelpoisuuden arvioinnissa ja valmistelussa kaavoitusta koskevassa päätöksenteossa. Strategisten linjausten kokonaisuus koskee kaikkea teollisen kokoluokan tuulivoimaa Oulun kaupungin alueella, sekä seudullisen että alle seudullisen kokoluokan hankkeita.

7.2.6 Yleiskaavat

Hankealueen Oulun kaupungin puoleisella alueella (Mustasuo) on voimassa koko Oulun kaupungin alueen kattava oikeusvaikutteinen Uuden Oulun yleiskaava. Hankealue sijoittuu

Copyright © AFRY Finland Oy

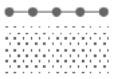
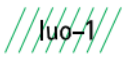
Uuden Oulun yleiskaavan maaseutukehittämisvyöhykkeelle 2. Varsinaisella hankealueella ei ole muita voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja. (Oulun kaupunki 2019)



Kuva 7-8. Ote Uuden Oulun yleiskaavasta ja hankealueen rajaus (Oulun kaupunki 2019).

Uuden Oulun yleiskaavassa hankealueelle tai sen läheisyyteen sijoittuvat seuraavat kaavamerkinnät ja -määräykset:

Kaava-merkintä	Selite
	MAASEUTUKEHITTÄMISVYÖHYKE 2, MAASEUTU Make-2. Maaseutuvyöhyke muodostuu kaupunkirakenteen kanssa vuorovaikutuksessa toimivasta maaseudusta. Vyöhykettä kehitetään maa- ja metsätalouteen, monipuolisiin muihin maaseutuelinkeinoihin, luonnonvarojen kestävään hyödyntämiseen, maaseudun maisemaan ja kulttuuriympäristöihin, loma-asumiseen sekä luonnon moninaiskäyttöön perustuen. **Suunnittelumääräykset:** Erityistä huomiota tulee kiinnittää maaseutuelinkeinojen toimintaedellytysten turvaamiseen, rantojen ja vesistöjen yleisen virkistyskäytön edistämiseen, rakennetun ympäristön ja luonnonympäristön arvojen säilymiseen sekä kaupunkiseudun materiaali- ja energiahuollon turvaamiseen. Vyöhykkeelle voi sijoittaa maa- ja metsätaloutta ja muuta maaseutumaista elinkeinotoimintaa palvelevaa rakentamista ja asumista. Rakennukset on sijoitettava siten, ettei niistä aiheudu merkittävää maisema- eikä

	ympäristöhaittaa. Asuinrakennukset on pyrittävä sijoittamaan olevien yhdyskuntateknisten verkostojen piiriin ja olemassa oleviin kyliin. Asuinrakentamisesta ei saa aiheutua kunnalle kohtuuttomia kustannuksia pitkälläkään aikavälillä. Vyöhykkeelle saa lisäksi sijoittaa sille soveltuvaa muuta maankäyttöä, elinkeinoja ja rakentamista kuten materiaali- ja energiahuoltoa palvelevia laitoksia ja rakennuksia sekä maa- ja kiviaineisten ottoa ja käsittelyä erityislakien ja lupajärjestelmän mukaisesti. Vyöhykkeelle tulee suunnitella kattavat kaupunkiseudun sisäiset ja maakunnalliset reitistöt virkistyksen ja matkailun tarpeisiin mm. ratsastukseen, moottorikelkkailuun, hiihtoon ja patikointiin. Kake-4- ja make-1-vyöhykkeiden läheisiä maaseutualueita tulee tarvittaessa ohjata yksityiskohtaisemmilla yleiskaavoilla. Kaupunkivyöhykkeiden läheisyydessä tulee ottaa huomioon ulkoilun ohjaustarve.
	LUONNON YDINALUE Merkinnällä on osoitettu luonnon ydinalueet, jotka tarjoavat monipuolisesti ekosysteemipalveluita. Alueen maankäyttöä suunniteltaessa ja toteutettaessa on otettava huomioon luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiden elinympäristöjen ja eliölajien esiintymien säilymisedellytykset.
	ARVOKAS VESISTÖ Vesistön valuma-alue, jonka käytön suunnittelussa ja alueella tehtävissä toimenpiteissä on otettava huomioon vesiensuojelu ja maakamaran suojelu sellaista eroosiota vastaan, joka vaikuttaa pintavesiin.
	LUONNONSUOJELUALUE Merkinnällä on osoitettu alueet, jotka on suojeltu tai on tarkoitettu suojeltavaksi luonnonsuojelulain nojalla. Suojeltavaksi varatulla alueella ei saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja. Määräys on voimassa, kunnes alue on muodostettu luonnonsuojelulain mukaiseksi suojelualueeksi. Alle 10 ha luonnonsuojelualueet on osoitettu kohdemerkinnällä.
	NATURA 2000 –VERKOSTOON KUULUVA ALUE
	LUONNON MONIMUOTOISUUDEN KANNALTA ERITYISEN TÄRKEÄ SUOALUE Merkinnällä on osoitettu suoalueet, joilla on todettu maakunnallisesti merkittäviä luontoarvoja. Alueen maankäyttöä suunniteltaessa ja toteutettaessa on otettava huomioon luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiden elinympäristöjen ja eliölajien esiintymien säilymisedellytykset
	PORONHOITOALUE Tarkemmassa suunnittelussa tulee turvata porotalouden toiminta- ja kehittämisedellytykset. Turvetuotantoa suunniteltaessa on oltava yhteydessä paliskuntiin. Metsänuudistamisessa ja matkailutoimintojen sijoittamisessa on otettava huomioon porotalouden tärkeät kohteet, kuten erotus- ja ruokintapaikat sekä pyyntiaidat. Nykyiset kohteet on esitetty selostuksessa.
	KULTTUURIYMPÄRISTÖN VAALIMISEN KANNALTA MAAKUNNALLISESTI TÄRKEÄ ALUE Merkinnällä on osoitettu maakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt ja maisema-alueet sekä valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi päivitysinventoinnissa esitetyt alueet. **Suunnittelumääräykset:**

Copyright © AFRY Finland Oy

	Alueen suunnittelussa ja käytössä tulee edistää kulttuuriperintö- ja maisema-arvojen turvaamista siten, että rakennustaiteellisesti tai kulttuurihistoriallisesti arvokas rakennuskanta säilytetään. Alueelle muutoksia suunniteltaessa on turvattava alueen ominaisluonteen ja erityispiirteiden säilyminen. Rakennettuun kulttuuriympäristöön vaikuttavissa hankkeissa on pyydettävä lausunto museoviranomaiselta
■	MUINAISMUISTOKOHDE Merkinnällä on osoitettu tiedossa olevat muinaismuistolailla (295/63) rauhoitetut kiinteät muinaisjäännökset. Kohteet voivat olla osoitettua huomattavasti laajempia alueita. **Suunnittelumääräys:** Kohteen ympäristön kaivaminen, peittäminen, muuttaminen ja muu siihen kajoaminen on kielletty muinaismuistolain nojalla. Aluetta koskevista suunnitelmista tulee pyytää museoviranomaisen lausunto
EO–tu	TURVETUOTANTOALUE Merkinnällä on osoitettu maakuntakaavan mukaiset turvetuotantoalueet, joilla on turpeen ottotoimintaa tai joilla on voimassa oleva ympäristölupa turvetuotantoa varten.
at	KYLÄ Merkinnällä on osoitettu kylät, jotka toimivat ympäröivän maaseudun asutuskeskittyminä ja keskuksina. **Suunnittelumääräykset:** Kyliä kehitetään niiden ominaispiirteet säilyttäen. Keskeisten kyläalueiden suunnittelussa ja uusien rakennuspaikkojen osoittamisessa tulee erityisesti ottaa huomioon kyläkuvan parantaminen ja liikenneturvallisuus. Kaupunkikehittämisvyöhykkeen läheisten kyläalueiden kehittäminen ei saa aiheuttaa haittaa asemakaava-alueiden tarkoituksenmukaiselle toteutumiselle. Make-1-kehittämisvyöhykkeellä keskeisille kyläalueille voidaan tarvittaessa laatia asemakaava rakentamisen ohjaamiseksi. Make-2-kehittämisvyöhykkeellä keskeisille kyläalueille voidaan tarvittaessa laatia osayleiskaavoja tai oikeusvaikutuksettomia kyläsuunnitelmia tai -kaavoja rakentamisen ohjaamiseksi.
	YHDYSTIE TAI ALUEELLINEN PÄÄVÄYLÄ
	OHJEELLINEN UUSI LINJA TAI YHTEYSTARVE

Uuden Oulun yleiskaava sisältää seuraavat hanketta koskevat yleiset kaavamääräykset:

Tuulivoimarakentamista koskeva yleismääräys

Tuulivoimaloita voidaan rakentaa soveltuville alueille tuulivoimarakentamista suoraan ohjaavaan (MRL 77 a §) yleiskaavaan perustuen. Yksittäisiä tuulivoimaloita voidaan toteuttaa myös asemakaavaan tai erityisin perustein myös suunnittelutarveratkaisuihin perustuen. Tuulivoimaloiden yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, luontoon ja linnustoon, kulttuuriympäristöön, liikenteeseen ja tutkajärjestelmiin sekä ehkäistävä haitallisia vaikutuksia. Merkitykseltään seudullisia tuulivoimapuistoja voidaan toteuttaa maakuntakaavassa osoitetuille tuulivoimaloiden alueille. Tuulivoimapuistoja, jotka eivät ole merkitykseltään seudullisia, voidaan toteuttaa myös muille tuulivoimarakentamiselle soveltuville maa-alueille. Alueiden yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee arvioida läheisten tuulivoima-alueiden yhteisvaikutukset ja tarve ympäristövaikutusten arviointimenettelylle.

Copyright © AFRY Finland Oy

Muut yleismääräykset:

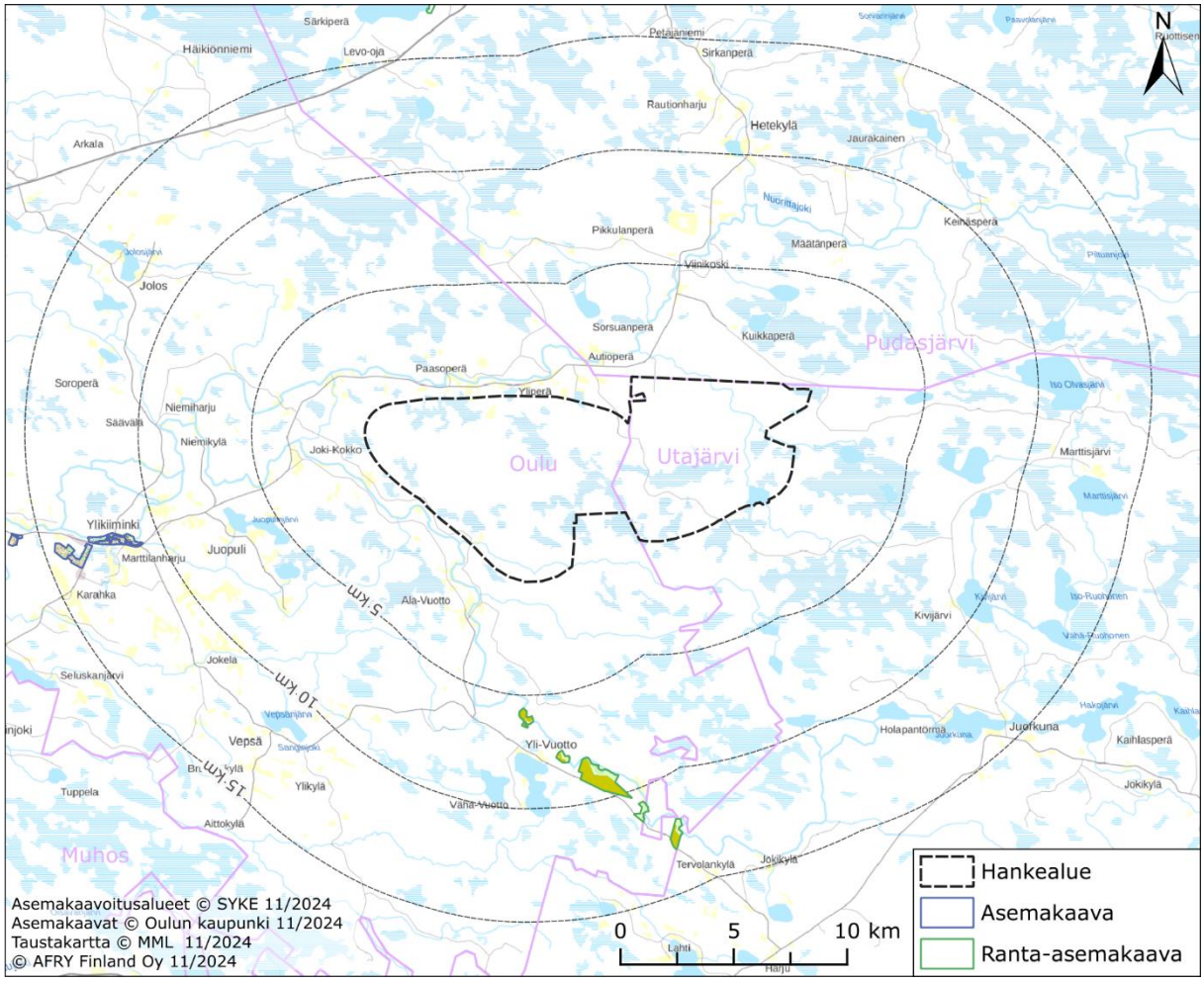
- Yleiskaava-alueella ei saa rakentaa niin, että vaikeutetaan yleiskaavan toteuttamista (MRL 43 § 1 mom).
- Merenranta-alueiden ja jokivarsien maankäytössä ja rakentamisessa tulee varautua kerran 100 vuodessa tapahtuvaan tulvaan. Asemakaavoja ja yleiskaavoja laadittaessa tulvariskit tulee ottaa huomioon määrittelemällä alimmat sallitut rakentamiskorkeudet riittäviin selvityksiin perustuen.
- Merenrantavyöhykkeellä tulee yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja alueiden käytössä ottaa huomioon maankohoamisrannikon erityispiirteet.
- Yleiskaava-alueella tulee tarkemmassa suunnittelussa turvata pienvesien luonto- ja virkistysarvot, erityisesti Kalimenojan osalta.
- Yleiskaava-alueella tulee tarkemmassa suunnittelussa huolehtia riittävästä melun- ja tärinäntorjunnasta, erityisesti pääteiden ja -ratojen, ampumaratojen sekä muiden merkittävien melua aiheuttavien kohteiden ympäristössä.
- Kaavakartalla 2 rakentamiseen varatut alueet toteutetaan asemakaavojen perusteella. Asemakaavoituksella tulee edistää kaupunkirakenteen tiivistämistä ja täydennysrakentamista kullekin alueelle luonteenomaisella tavalla.
- Asemakaava-alueilla tulee tarkemmassa suunnittelussa huolehtia hulevesien riittävästä viipymästä kaupunkitulvien välttämiseksi sekä niiden käsittelystä ennen niiden johtamista vesistöön.
- Yksityiskohtaisemmassa maankäytön suunnittelussa ja maa- ja kallioperän muokkausta edellyttävien toimenpiteiden ja rakentamisen suunnittelussa tulee selvittää happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeiden mahdolliset esiintymät sekä tarvittaessa esittää toimenpiteet niistä johtuvien haittojen ehkäisemiseksi.
- Uusiutuvia energianlähteitä tulee hyödyntää mahdollisuuksien mukaan. Selostuksessa on esitetty geoenergian hyödyntämisen kannalta edullisimmat alueet.

Utajärven kunnan puoleisella suunnittelualueella (Tynnyrikorpi) ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa. Hankealuetta lähin Utajärvellä voimassa oleva yleiskaava on Sotkajärvi-Alakylän osayleiskaava 2020 noin 27 kilometrin etäisyydellä hankealueesta etelään ja samalla etäisyydellä kaakossa sijaitseva Pahkavaaran tuulivoimapuiston osayleiskaava (Utajärven kunta 2024a). Pudasjärven kaupungin puolella lähin osayleiskaava-alue on oikeusvaikutteinen Iijokivarren osayleiskaava noin 19 kilometrin etäisyydellä hankealueesta pohjoiseen (Pudasjärven kaupunki 2024a).

7.2.7 Asemakaavat

Hankealueella tai sen lähialueella ei ole asemakaavoitettuja tai ranta-asemakaavoitettuja alueita. Lähin asemakaavoitettu alue on Ylikiimingin Kirkonkylän asemakaavan muutoksen ja laajennuksen alue, joka sijaitsee noin 11 kilometriä hankealueesta länteen. Lähin ranta-asemakaavoitettu alue on Oulun kaupungin alueella sijaitseva Jokelannivan ranta-asemakaava-alue, joka sijaitsee noin 5,5 kilometrin etäisyydellä Mustasuon hankealueesta etelään. (SYKE 2024g)

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 7-9. Asemakaavoitetut alueet hankealueen ympäristössä (Syke 2024g).

7.2.8 Vireillä olevat yleis-, asema- ja ranta-asemakaavat

Hankkeen toteuttamiseksi on käynnistetty tuulivoimaosayleiskaavan (alueidenkäyttölaki 77 §, aiemmin MRL 77 §) laadinta Oulun kaupungissa ja Utajärven kunnassa.

Hieman alle 10 kilometrin etäisyydellä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen koillispuolella Pudasjärvellä on vireillä Aittovaaran tuulivoimahanke. Pudasjärven kaupunginhallitus päätti asettaa osayleiskaavaluonnoksen nähtäville syyskuussa 2024 kokouksessaan 24.6.2024. (Pudasjärven kaupunki 2024b)

Utajärvellä, hankealueesta reilut 17 kilometriä etelään, sijaitsee Maaselän tuulivoimapuiston osayleiskaava. Kaavasta on valitettu eikä kaava ole lainvoimainen. Maaselän tuulivoimapuiston ja voimassa olevan Pahkavaaran tuulivoimapuiston osayleiskaavojen välisellä alueella, reilun 16 kilometrin etäisyydellä hankealueesta kaakkoon, on myös vireillä Ponteman tuulivoimapuiston osayleiskaavan ja ympäristövaikutusten arvioinnin yhteismenettely. Lisäksi Utajärven keskustan itäpuolella, noin 25 kilometriä hankealueesta etelään, on vireillä Tornikankaan tuulivoimapuiston osayleiskaava (Utajärven kunta 2024b).

Mustasuon suunnittelualueella on YVA-selostuksen laatimisen aikaan ollut vireillä koko Oulun kaupungin aluetta koskeva Kulttuuriympäristön teemayleiskaavan laadinta, mikä on käynnistynyt Oulun yhdyskuntalautakunnan päätöksellä 19.2.2019 § 82. Yhdyskuntalautakunta päätti kokouksessaan 18.3.2025 hylätä Kulttuuriympäristön teemayleiskaavan. (Oulun kaupunki 2024a, Oulun kaupunki 2025)

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankealueella tai sen lähialueilla ei ole vireillä asemakaava- tai ranta-asemakaavahankkeita.

7.3 Vaikutusten arviointi

7.3.1 Vaikutukset valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin

Hanke vastaa erityisesti tavoitteeseen uusiutumiskykyisestä energiahuollosta, jonka mukaan alueidenkäytössä on tarpeen varautua muun muassa tuulivoimapotentiaalin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa huomioidaan pyrkimys tuulivoimaloista aiheutuvien haitallisten vaikutusten minimointiin sijoittamalla ne suuriin yksiköihin, mitä hanke tukee enimmillään 83 tuulivoimalan ja 299 hehtaarin aurinkovoimalan kokonaisuudella. Hankealuetta ei ole osoitettu tuulivoima-alueeksi lainvoimaisissa maakuntakaavoissa, mutta vailla lainvoimaa voimassa olevassa Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavassa hankealue on osoitettu soveltuvaksi merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen ja hankealueelle on osoitettu kaksi tuulivoimaloiden aluetta.

Hanke tukee valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita toimivista yhdyskunnista edistämällä tuulivoimalla tuotettuun sähköön tukeutuvaa elinkeino- ja yritystoimintaa sekä edistämällä monikeskuksisen ja verkottuvan aluerakenteen kehittämistä uuden sähkönsiirtoreitin myötä. Hanke luo edellytyksiä vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntarakenteelle sekä tukeutuu olemassa olevaan infrastruktuuriin kehittäen ja vahvistaen sitä.

Hanke edistää välillisesti valtakunnallista alueidenkäyttötavoitetta tehokkaasta liikennejärjestelmästä kehittämällä vähäpäästöistä sähköntuotantoa ja sähkönsiirtoa, jolla edistetään liikenteen sähköistymistä tulevaisuudessa. Kasvavalla tuulivoimatuotannolla mahdollistetaan myös vaihtoehtoisten fossiilittomien polttoaineiden tuottaminen liikenteen käyttöön sekä luodaan edellytyksiä tietoliikenteen kehittämiselle kehittämällä sähköverkkoa.

Tavoitetta terveellisestä ja turvallisesta elinympäristöstä toteutetaan jättämällä riittävät suojaetäisyydet voimaloiden ja herkkien kohteiden välille. Laaditun melun leviämislaskennan perusteella hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 40 dB:n yöajan ohjearvo ulkona ylittyy kahden hankealueella sijaitsevan lomarakennuksen (yksi Oulussa, yksi Utajärvellä) ja yhden hankealueen reunalla pohjoispuolella sijaitsevan asuinrakennuksen kohdalla. Hankevaihtoehdossa VE2 yöajan ohjearvo ylittyy samoin Oulussa sijaitsevan hankealueelle sijoittuvan lomarakennuksen kohdalla, jonka käyttötarkoituksen muutoksesta neuvottelut ovat YVA-selostuksen valmistelun aikaan käynnissä (tilanne tammikuussa 2026). Laadittujen välkemallinnusten mukaan vaihtoehdoista VE1/VE3 ja VE2 aiheutuu kyseiselle lomarakennukselle myös välkevaikutusta. Vaihtoehdoissa VE1/VE3 vastaava välkevaikutus aiheutuu meluvaikutusten tapaan myös Utajärvellä sijaitsevalle lomarakennukselle. Meluvaikutukset on esitetty YVA-selostuksen luvussa 12 ja välkevaikutukset luvussa 13. Hankkeen ulkoinen sähkönsiirto on arvioitu erillisessä YVA-menettelyssä.

Hankkeen suunnittelulla ja sen perustaksi laadituilla selvityksillä ja vaikutusten arvioinnilla ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja, huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta sekä edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä. Tuulivoimaloiden sijoittelussa ja tuulipuistoalueen muiden toimintojen suunnittelussa on huomioitu luonnonarvojen säilyminen väistämällä tiedossa olevia ja selvitysten yhteydessä tunnistettuja arvokohteita ja -alueita.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hanke on edellä mainituille yksittäisille rakennuksille aiheutuvia melu- ja välkevaikutuksia lukuun ottamatta valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukainen. Mikäli yksittäisen Oulun puolella hankealueella sijaitsevan lomarakennuksen käyttötarkoitus muuttuu/rakennus puretaan, on vaihtoehto VE2 valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukainen myös näiltä osin.

7.3.2 Vaikutukset kaavoitukseen

7.3.2.1 Maakuntakaavat

Pohjois-Pohjanmaan voimassa olevissa lainvoimaisissa maakuntakaavoissa Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueella ei ole tuulivoimaa mahdollistavaa merkintää. Voimassa vailla lainvoimaa olevassa Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavassa hankealue on maakuntakaavan tarkkuustaso huomioiden osoitettu soveltuvaksi merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen (tv-1). Hankealueelle osoitetut maakuntakaavamerkinnät ja -määräykset huomioidaan vireillä olevassa osayleiskaavatyössä.

Pohjois-Pohjanmaan voimassa olevissa lainvoimaisissa maakuntakaavoissa hankealuetta sivuavat tiet on huomioitu riittävin suojaetäisyyksin ja hankkeen ulkoinen sähkönsiirtoreitti sijaitsee maakuntakaavoissa pääsähköjohdon yhteystarpeeksi osoitetun linjan rinnalla. Hankealueen pohjoisosaan sijoittuu maakuntakaavan turvetuotantoalue (EO-tu). Sekä hankevaihtoehdossa VE1 että VE3 turvetuotantoalueelle on osoitettu tuulivoimaloita. Hankevaihtoehdot eroavat toisistaan siten, että hankevaihtoehdossa VE1 turvetuotantoalueelle toteutetaan aurinkovoimala ja hankevaihtoehdossa VE3 aurinkovoimalaa ei toteuteta. Vaihtoehdossa VE2 turvetuotantoalueille toteutettava aurinkovoimalan alue on jonkin verran pienempi koillisosassa. Varsinaiselle turvetuotantoalueelle sijoittuvien voimaloiden määrä on muita vaihtoehtoja vastaava, mutta lähialueille idässä ja kaakossa sijoittuvien voimaloiden määrä on pienempi. Hankevaihtoehtojen maakuntakaavoitukselle aiheutuvien vaikutusten eroavaisuudet ovat näiltä osin varsin vähäisiä. Hankevaihtoehdot ovat yhteensovitettavissa turvetuotantoalueen jälkikäyttöön, mutta suunnittelussa on huomioitava ja ratkaistava mahdolliset turvetuotantoalueen luvituksessa käsitellyt asiat ja kiinnitettävä huomiota aurinkovoimalan mahdollisiin vesistövaikutuksiin.

Hankealue sijoittuu maakuntakaavassa osoitetulle poronhoitoalueelle. Poronhoitoalueella on suunnittelumääräyksen mukaisesti turvattava poronhoidon ja muiden luontaiselinkeinojen alueidenkäytölliset toiminta- ja kehittämisedellytykset. Määräys huomioidaan hankkeen suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa. Myös hankevaihtoehdon VE1 aurinkovoimala sijoittuu maakuntakaavassa osoitetulle poronhoitoalueelle. Maakuntakaavamääräysten mukaisesti aurinkovoimalan suunnittelussa huomioidaan ja turvataan poronhoidon edellytykset. Hankevaihtoehdossa VE2 tuulivoimaloiden kokonaismäärä on muita vaihtoehtoja pienempi ja voimaloiden tiiviimmälle alueelle keskittymisen myötä niiden maankäyttöä varaava vaikutus vähäisempi hankealueen itä- sekä eteläosissa. Etenkin vaihtoehdon VE2 poronhoidon toimintaa alueidenkäytöllisesti rajoittava vaikutus sijoittuu itä-länsisuunnassa kapeammalle alueelle.

Hankealueen rajaus risteää ja rajautuu eteläosassa voimassa olevan maakuntakaavan luonnonsuojelualueiden (SL) kanssa, joilla osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja alueita. Alueet kuuluvat myös Natura 2000 -verkostoon, minkä lisäksi hankealueella sijaitsee Natura 2000 -verkostoon kuuluvia viivamerkintöjä. Suojelualueet on huomioitu hankkeen suunnittelussa sijoittamalla hankevaihtoehtojen voimalapaikat suojelualueiden ulkopuolelle. Vaihtoehdossa VE2 voimalapaikkojen sijoittuminen jättää muita tarkasteltuja hankevaihtoehtoja suuremman etäisyyden suojelualueisiin.

Copyright © AFRY Finland Oy

Suojelualueiden suunnittelumääräysten mukaisesti alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 § mukainen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunto.

Alueen lähivaikutusalueella ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Voimassa olevissa maakuntakaavoissa lähimmät maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat Joki-Kokon ja Yli-Vuotton kulttuurimaisemat. Joki-Kokko sijaitsee hankealueen länsipuolella noin 3 kilometrin etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta ja Yli-Vuotto hankealueen eteläpuolella hiukan alle 10 kilometrin etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta. Alueen lähivaikutusalueella ei sijaitse valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Lisäksi hankealueella sijaitsee muinaismuistolailla (295/63) rauhoitettuja kiinteitä muinaisjäännöksiä. Hankkeen vaikutukset maisema- ja kulttuuriympäristöihin on kuvattu ja arvioitu YVA-selostuksen luvussa 8.

Voimassa vailla lainvoimaa olevassa Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavassa tuulivoimapuiston alueelle ei ole osoitettu hankkeen toimintojen kanssa ristiriitaisia kaavamerkintöjä ja toimintoja. Hankkeen tuulivoimalat sijoittuvat vaihemaakuntakaavassa osoitetuille tuulivoimaloiden alueille tv-1 (545 Kaskensuo L, 544 Kaskensuo I), niiden väliin ja osin eteläpuolelle. Tuulivoimaloiden alueilla osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Maakuntakaavan yleispiirteisyys huomioiden kaikkien hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 mukainen voimalasijoittelu noudattaa maakuntakaavan ohjaustarkkuutta siten, että hankkeen toteuttamiskelpoisuus voidaan varmistaa maakuntakaavaa tarkentavassa ja hankkeen edellyttämässä tuulivoimaosayleiskaavassa. Vaihtoehdon VE2 mukainen voimalasijoittelu vastaa vaihtoehdoista täsmällisimmin vaihemaakuntakaavaa valtaosan voimaloista sijoittuessa maakuntakaavan tv-1-alueille tai vähintään tukeutuessa niihin huomattavan selkeästi.

Maakuntakaavan yleispiirteisyys huomioiden kaikkien hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 mukainen voimalasijoittelu noudattaa maakuntakaavan ohjaustarkkuutta siten, että hankkeen toteuttamiskelpoisuus voidaan varmistaa maakuntakaavaa tarkentavassa ja hankkeen edellyttämässä tuulivoimaosayleiskaavassa. Vaihemaakuntakaavan edetessä hanketta koskevia tuulivoimaloiden alueita 545 ja 544 on pienennetty luonnosvaiheen jälkeen rajaamalla molempia tv-alueita kauemmaksi näiden väliin maakuntakaavan selvityksissä tunnistetusta ekologisesta yhteydestä. Kaikissa hankevaihtoehdoissa kyseiseen Kusiojan uomaan tukeutuvaan ekologiseen yhteyteen on jätetty voimaloista vapaa vyöhyke turvaamaan ekologisen yhteyden toteutuminen. Vaihemaakuntakaavan laadinnassa on käytetty maakuntakaavan suunnittelutasolle poikkeuksellisen paljon ja laajoja alueita poissulkevia tiukkoja kriteereitä, jotka ovat aiheuttaneet maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimaloiden alueiden rajauksiin verraten huomattavia rajoituksia. Näin ollen hankevaihtoehtojen muodostamisen on erityisesti syytä perustua maakuntakaavaa tarkemman tason selvityksille ja vaikutusten arvioinneille.

Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan koko maakuntaa koskevissa alueiden käytön periaatteissa on annettu aurinkovoimaa koskevia yleismääräyksiä. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 sisältämät vaihtoehtoiset aurinkovoimalan alueet toteuttavat määräyksiä siten, että aurinkovoimala-alue sijoittuu käytössä olleelle turvetuotantoalueelle, valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen, muinaismuistolailla rauhoitettujen kiinteiden

Copyright © AFRY Finland Oy

muinaisjäännösten sekä luonnonsuojelualueiden, Natura 2000 -verkoston alueiden, harjujensuojeluohjelman alueiden, pohjavesialueiden, maakuntakaavan luo -alueiden ja seudullisesti merkittävien virkistysalueiden ulkopuolelle.

Verrattuna voimassa oleviin lainvoimaisiin maakuntakaavoihin energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavaan on lisätty uusia pääsähköjohdon yhteystarpeita. Hankkeen ulkoinen sähkönsiirto on arvioitu erillisessä YVA-menettelyssä. Sen mukaisesti voimajohdon vaihtoehdot mukailevat pääosin vaihemaakuntakaavassa osoitettuja pääsähköjohdon yhteystarpeita sekä asettuvat olemassa tai rakenteilla olevien voimajohtojen rinnalle. Tynnyrikorven ja Lamiakankaan välillä voimajohdon reittivaihtoehdot hieman poikkeavat vaihemaakuntakaavassa osoitetusta voimajohdon yhteystarpeen linjauksesta, mutta maakuntakaavan suunnittelutaso ja maakuntakaavan kaavamerkintöjen tarkkuustaso huomioiden poikkeama ei ole merkittävä. Mustasuo-Tynnyrikorpi tuuli- ja aurinkovoimahanke toteuttaa maakuntakaavojen yleismääräystä, jonka mukaisesti lähekkäin sijoittuvien hankkeiden liittämisessä sähköverkkoon on tehtävä yhteistyötä ja pyrittävä keskittämään yhteiseen johtokäytävään.

Hanke edellyttää Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan tuulivoimala-alueiden merkintää tv-1 maakuntakaavan tarkkuustaso osayleiskaavoituksessa huomioiden ja on yhteensovitettavissa aluetta koskevien muiden lainvoimaisten Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavojen voimaan jäävien merkintöjen ja määräysten kanssa eikä estä maakuntakaavoissa osoitettujen tavoitteiden toteuttamista.

7.3.2.2 Yleis- ja asemakaavat

Hankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimarakentamista ohjaavien osayleiskaavojen laatimista Oulun kaupungin ja Utajärven kunnan alueille. Osayleiskaavojen laadinnat on käynnistetty YVA-menettelyn rinnalla Oulun kaupungin ja Utajärven kunnan ohjaamana. YVA-menettelyn selvitykset (esim. linnusto-, luonto- ja maisemaselvitykset) sekä vaikutusten arvioinnit toimivat myös kaavoituksen selvitysaineistona. Tarvittaessa kaavoituksen yhteydessä selvityksiä päivitetään ja tarkennetaan vastaamaan kaavassa osoitettua voimaloiden sijoitussuunnitelmaa ja maankäyttöratkaisuja.

Kaavat laaditaan voimassa olevan lain mukaisesti siten, että tuulivoimaloiden rakentamisluvat voidaan myöntää suoraan osayleiskaavojen perusteella. Rakentamisluvat käsittelee ja myöntää kyseessä oleva kunta alueellaan.

Vuoden 2025 alusta voimaan ovat tulleet rakentamislaki ja alueidenkäyttölaki. Lisäksi alueidenkäyttölain uudistus on valmisteilla. On mahdollista, että uusi alueidenkäyttölaki tulee uudistuksen jälkeen sisältämään aurinkovoimaa koskevan erityislainsäädäntöä, jonka pohjalta aurinkovoimalan luvittaminen yleiskaavan pohjalta tulee mahdolliseksi tuulivoiman kaltaisesti. Lainsäädäntötyön uudistus huomioidaan YVA-menettelyn rinnalla etenevien osayleiskaavojen laatimisen yhteydessä.

Hankealueen Oulun kaupungin puoleisella alueella (Mustasuo) on voimassa koko Oulun kaupungin alueen kattava Uuden Oulun yleiskaava ja se on luonteeltaan strateginen. Varsinaisella hankealueella ei ole muita voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja. Hankevaihtoehdon VE1 ja vaihtoehdon VE2 sisältämät aurinkovoima-alueet sijoittuvat Utajärven kunnan puolelle, jota Uuden Oulun yleiskaava ei koske.

Hankealue (Mustasuo) sijoittuu Uuden Oulun yleiskaavan maaseutukehittämisvyöhykkeelle 2. Vyöhykettä kehitetään monipuolisten maaseutuelinkeinojen lähtökohdista siten, että yhtäaikaisesti turvataan maaseutuvyöhykkeen arvot ja virkistyskäyttömahdollisuudet,

Copyright © AFRY Finland Oy

mutta samalla turvataan kaupunkiseudun materiaali- ja energiahuolto. Suunnittelumääräysten mukaisesti alueelle saa sijoittaa myös muuta soveltuvaa maankäyttöä, elinkeinoja ja rakentamista kuten materiaali- ja energiahuoltoa palvelevia laitoksia ja rakennuksia erityislakien ja lupajärjestelmän mukaisesti.

Kuten maakuntakaavassa, niin myös Uuden Oulun yleiskaavassa hankealue sijoittuu poronhoitoalueelle. Suunnittelumääräyksen mukaisesti porotalouden toiminta- ja kehittämisedellytykset tulee turvata niin hankkeen yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja arvioinnissa kuin edelleen hanketta koskevissa tarkentavissa tuulivoimaosayleiskaavoissa.

Uuden Oulun yleiskaavan on erikseen annettu tuulivoimarakentamista koskeva yleismääräys, jonka mukaisesti tuulivoimaloita voidaan rakentaa soveltuville alueille tuulivoimarakentamista suoraan ohjaavaan (MRL 77 a §) yleiskaavaan perustuen. Merkitykseltään seudullisia tuulivoimapuistoja voidaan toteuttaa maakuntakaavassa osoitetuille tuulivoimaloiden alueille.

Uuden Oulun yleiskaavan hankealue (Mustasuo) sijaitsee luonnon ydinalueella ja arvokkaan vesistön alueella. Luonnon ydinalueiksi on osoitettu alueita, jotka tarjoavat monipuolisesti ekosysteemipalveluita. Alueen maankäyttöä suunniteltaessa ja toteutettaessa on otettava huomioon luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiden elinympäristöjen ja eliölajien esiintymien säilymisedellytykset. Arvokkaat vesistöt ovat puolestaan valuma-alueita, joiden käytön suunnittelussa ja alueella tehtävissä toimenpiteissä on otettava huomioon vesiensuojelu ja maakamaran suojelu sellaista eroosiota vastaan, joka vaikuttaa pintavesiin.

Kuten maakuntakaavassa, niin myös Uuden Oulun yleiskaavassa on osoitettu maakuntakaavan osoittama luonnonsuojelualue (SL) hankealueen eteläosaan. Kyseinen alue on osoitettu kaavassa myös Natura 2000 –verkostoon kuuluvaksi alueeksi, minkä lisäksi kaavassa on myös Natura 2000 -kohteita osoittavia viivamerkintöjä. Luonnonsuojelumerkinnällä on osoitettu alueet, jotka on suojeltu tai on tarkoitettu suojeltavaksi luonnonsuojelulain nojalla. Suojeltavaksi varatulla alueella ei saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja. Määräys on voimassa, kunnes alue on muodostettu luonnonsuojelulain mukaiseksi suojelualueeksi.

Uuden Oulun yleiskaavassa on myös osoitettu sähkönsiirron ohjeellinen uusi linja tai yhteystarve -merkintä. Hankkeen ulkoinen sähkönsiirto on arvioitu erillisessä YVA-menettelyssä ja kuten maakuntakaavan kohdalla, niin myös yleiskaavan osalta, YVA-menettelyssä arvioidun voimajohdon vaihtoehdot poikkeavat hieman yleiskaavassa osoitetusta voimajohdon ohjeellisesta yhteystarpeen linjauksesta. Suunnittelutaso sekä kaavamerkintöjen tarkkuus ja esitystapa huomioiden poikkeama ei ole merkittävä.

Hankkeen toteuttamisella ei ole ristiriitaa lähivaikutusalueen lainvoimaisten yleis- ja asemakaavojen toteutukselle eikä hankkeesta muodostu hankealueen ulkopuolisia kaavamuutostarpeita. Hankkeen edellyttämien tuulivoimaosayleiskaavojen laatiminen tulee kuitenkin rajoittamaan asuin- tai lomarakentamista kaava-alueella tuulivoimaloista aiheutuvan melun ja sen rakentamista rajoittavan vaikutuksen myötä. Tuulivoimayleiskaavojen suunnittelussa on myös huomioitava vaikutukset asutukseen, maisemaan, luontoon ja linnustoon, kulttuuriympäristöön, liikenteeseen ja tutkajärjestelmiin sekä ehkäistävä haitallisia vaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

7.3.2.3 Muut maankäytön suunnitelmat

Oulun kaupunki on laatinut tuulivoiman strategiset linjaukset, jotka hyväksyttiin yhdyskuntalautakunnassa 17.12.2024. Tuulivoiman strategiset linjaukset täydentävät ja tarkentavat osaltaan laajempia kansallisia ja maakunnallisia velvoitteita. Strategiset linjaukset luovat raamit tuulivoiman kokonaisuuden hallinnalle ja kestävälle kehittämiselle Oulussa tulevaisuudessa. (Oulun kaupunki 2024b).

Hankkeen suunnittelussa on otettu huomioon Oulun kaupungin tuulivoiman strategiset linjaukset. Strategisissa linjauksissa on määritelty suojaetäisyyksiä voimalapaikoista asutukseen, luontoon ja virkistykseen, maisemaan ja kulttuuriperintöön sekä yhdyskuntarakenteeseen ja liikenteeseen (Oulun kaupunki 2024b). Suojaetäisyydet on huomioitu hankkeen suunnittelussa Oulun kaupungin puoleisen Mustasuon alueen osalta.

Utajärven kunnassa ei ole laadittu erillistä tuulivoimaa ohjaavaa strategiaa. Kunnan maankäytön suunnitelmien yhteen sovittaminen on esitetty kunnan kaavoituskatsauksessa. Uusimmassa kaavoituskatsauksessa on kerrottu Tynnyrikorven tuulivoimapuiston osayleiskaavan kaavoituksen ja selvitysten olevan käynnissä.

7.3.3 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

7.3.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmenevät tuulivoimahankealueella ja sen lähivaikutusalueella lisääntyvänä liikenteenä tiestöllä sekä rakentamista valmistelevina ja varsinaisina rakentamistoimina kuten puuston raivaamisena ja tieverkon sekä risteysalueiden parantamistöinä. Hankkeessa rakennettavat sähköasemat ja niiden välille rakennettavat alueen sisäiset voimajohdot lisäävät poistettavan puuston määrää ja tuulipuiston toimintojen varaaman maan pinta-alaa. Tuulivoimapuiston rakentamisenaikaisessa vaiheessa kunkin tuulivoimalan ympäriltä raivataan puusto noin 1–2 hehtaarin alueelta. Hankevaihtoehdot VE1 ja VE3 poikkeavat toisistaan siten, että hankevaihtoehdossa VE1 rakennetaan enintään 83 tuulivoimalan lisäksi myös noin 299 hehtaarin aurinkovoimala, joka sijoittuu vanhalle turvetuotantoalueelle. Hankevaihtoehdossa VE2 hankealueelle sijoitetaan enintään 57 tuulivoimalaa ja aurinkovoimala noin 217 hehtaarin alueelle. Kaikkiaan metsätalousmaata vähenee alueella vähäisesti. Metsänomistajille menetetty metsätalousmaa tullaan korvaamaan maanvuokrien muodossa.

Hankealue sijoittuu poronhoitolain mukaiselle poronhoitoalueelle. Hankealue sijoittuu Kiimingin ja Pudasjärven paliskunnan alueille. Kiimingin paliskunnan Ojalan pyyntiaita sijaitsee Mustasuon puoleisella hankealueella. Lisäksi hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat Varessuon siirtoaita ja Korpisen pyyntiaita. Pudasjärven paliskunnan Viinivaaran kiinteä erotusaita ja porokämppä sijoittuvat Tynnyrikorven puoleisen hankealueen itäpuolelle. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vähäisesti toisistaan eroavat aurinkovoimala-alueet sijoittuvat vanhalle turvetuotantoalueelle, jonka eteläpuolella sijaitsee Tynnyrikorven kesäaita. Hankevaihtoehdossa VE3 aurinkovoimalaa ei toteuteta, miltä osin hankkeen vaikutukset porotalouteen ovat vähäisemmät. YVA-menettelyn yhteydessä on laadittu erikseen arviointi vaikutuksista porotalouteen (Liite 10) ja sovittu lieventämistoimenpiteistä.

Uusien huoltoteiden rakentaminen ja olemassa olevien metsäautoteiden parantaminen sekä niiden pitäminen ajokunnossa läpi vuoden parantaa kuljetuskaluston pääsyä alueelle ja sitä kautta metsäkiinteistön arvoa. Tuuli- ja aurinkovoimahankkeen rakentamisvaiheessa alueella tehtäviä metsätaloudellisia toimenpiteitä ja vapaata liikkumista saatetaan jonkin verran rajoittaa rakentamiskohteiden välittömässä läheisyydessä turvallisuussyistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Toimintavaiheessa metsätalous voi jatkua entiseen tapaan. Tuuli- ja aurinkovoimahankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset ulkopuoliselle lähivaikutusalueen maankäytölle ovat vähäisiä ja tilapäisiä.

7.3.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimahankealueen toiminnan aikaiset välittömät vaikutukset maankäyttöön kohdistuvat erityisesti muuttuvan maankäytön alueille (voimalapaikat, tielinjat, sähköasema, sähkönsiirto), joilla maankäyttö muuttuu metsätaloudesta energiantuotannon alueeksi. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 aurinkovoima-alueet hyödyntävät vanhaa turvetuotantoaluetta, mikä muuttaa alueen maankäyttötapaa turvetuotannosta aurinkovoimaan. Hankkeen välittömät vaikutukset lähiympäristön maankäyttöön ilmenevät tuuli- ja aurinkovoimapuiston fyysisessä ympäristössä sekä tuulivoiman osalta osin myös kaukomaisemassa.

Tuulivoimahankkeen toteuttaminen tehostaa ja monipuolistaa alueen maankäyttöä tuoden nykyisen metsätalouden ja poronhoidon rinnalle uuden maankäyttömuodon, energiatuotannon. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 aurinkovoima-alueiden osalta maankäyttömuoto vaihtuu painotukseltaan uusiutuvaan energiaan, mutta alueen maankäyttöön liittyvien ominaisuuksien osalta vaikutukset säilyvät samankaltaisina. Aurinkovoimala myös tehostaa alueen maankäyttöä ja energiantuotantoa hyödyntäen sijaintia tuulivoimapuiston vaikutusalueella. Hanke aiheuttaa kohtalaisia muutoksia tuuli- ja aurinkovoima-alueen virkistyskäyttöön ja metsätalouteen, mutta ei estä nykyisen käytön jatkumista.

Hankkeen suoranaiset vaikutukset metsätalouteen aiheutuvat metsätalousmaan jäämisestä uusien ja levennettävien tielinjausten, johtolinjojen, tuulivoimaloiden asennuskenttien ja energiahuollon alueiden sekä mahdollisten hankealueelle sijoitettavien maa-aineksen ottoalueiden alle. Toisaalta vahvistettava tieverkosto parantaa metsätalouden harjoittamisen edellytyksiä. Tuulivoimahankkeen toimintavaiheessa metsätalous voi jatkua alueella voimalapaikkojen, mahdollisten maa-aineksen ottoalueiden, sähköasemien ja sähkönsiirtoreittien sekä uusien teiden ja niiden rinnalle sijoittuvien maakaapelien alueita lukuun ottamatta entiseen tapaan. Hankealueella ei ole SYKEn Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -palvelun mukaan voimassa olevia maa- tai kiviainesainesten ottolupia. Hankealueella on kuitenkin maa- ja kiviaineksen ottoon soveltuvaa aluetta ja rakentamisessa käytettävät maa-aineksen ottopaikat pyritään löytämään mahdollisimman läheltä käyttöpaikkoja, varsinaiselta hankealueelta ja lähialueilta. Rakentamisessa tarvittavia maa-ainesten määriä on tarkasteltu YVA-selostuksen luvussa 25.

Hankkeen toteuttamisen aiheuttamaa melua on arvioitu valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvojen sekä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) pienitaajuisen melun toimenpiderajoja. Tuulipuiston toteutuminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista siten, että mikäli melu ylittää mallinnuksessa 40 dB:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa kyseiselle alueelle. Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta ladatun aineiston perusteella hankealueelle sijoittuu kolme loma-asunnoksi luokiteltua rakennusta, joista hankealueen pohjoispuolelle sijoittuvan rakennuksen osalta neuvottelut käyttötarkoituksen muutoksesta/siirrosta ovat olleet käynnissä YVA-selostuksen laatimisen aikaan. Laaditun melun leviämislaskennan perusteella hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 40 dB:n yöajan ohjearvo ulkona ylittyy kahden hankealueella sijaitsevan lomarakennuksen (yksi Oulussa hankealueen keskiosissa, yksi Utajärvellä) ja yhden hankealueen reunalla pohjoispuolella sijaitsevan asuinrakennuksen kohdalla. Hankevaihtoehdossa VE2 yöajan ohjearvo ylittyy samoin pohjoisosan lomarakennuksen kohdalla (tilanne marraskuussa 2025). Hankevaihtoehdossa VE2 meluvaikutuksen merkittävyys voi muuttua tulevaisuudessa vähäisen negatiiviseksi,

Copyright © AFRY Finland Oy

jos rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu/rakennus puretaan. Laadittujen välkemallinnusten mukaan vaihtoehdoista VE1/VE3 ja VE2 aiheutuu kyseiselle lomarakennukselle myös välkevaikutusta. Vaihtoehdoissa VE1/VE3 vastaava välkevaikutus aiheutuu meluvaikutusten tapaan myös Utajärvellä sijaitsevalle lomarakennukselle. Meluvaikutukset on esitetty YVA-selostuksen luvussa 12 ja välkevaikutukset luvussa 13.

Hankealueen ulkopuolella lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat hankkeen etelä, lounais- ja pohjoispuolella. Lounaispuolen rakennukset sijaitsevat välittömästi hankealueen reunalla noin 2 kilometrin etäisyydellä lähimmistä voimaloista ja eteläpuolen loma-asunnot hiukan yli 2 kilometrin etäisyydellä lähimmistä voimaloista. Hankealueen pohjoispuolella tihein asuin- ja lomarakentaminen on sijoittunut jokivarteen. Lähimpänä sijaitsee asuinrakennus noin 1,5 kilometrin etäisyydellä tuulivoimalasta.

Hankevaihtoehdoista VE1 ja VE3 laadittujen melumallinnusten perusteella hankealueen ulkopuolella asuin- ja lomarakennukset sijoittuvat alueille, joissa keskiäänitaso jää pääosin alle 40 dB. Hankealueen pohjoispuolella lähimpänä tuulivoimalaa sijaitsevan asuinrakennuksen kohdalla (mallinnuksen reseptoripiste R4) 40 dB:n ohjearvo kuitenkin ylittyy vaihtoehdoissa 1 ja 3, ei vaihtoehdossa 2.

Meluvaikutukset on kuvattu ja arvioitu yksityiskohtaisemmin luvussa 12.

Myös hankkeen välkevaikutukset on mallinnettu YVA-selostuksen laatimisen yhteydessä. Mallinnusten perusteella hankevaihtoehtojen VE1/VE3 todennäköinen vuotuinen välkevaikutus ylittää Ruotsin 8 tunnin ohjearvon ja Tanskan 10 tunnin ohjearvon kahden vastaavan vapaa-ajan asunnon kohdalla kuin melun ohjearvojen ylitys (yksi Oulussa hankealueen keskiosissa, yksi Utajärvellä). Samoin hankevaihtoehdolla VE2 todennäköinen vuotuinen välkevaikutus ylittää Ruotsin ja Tanskan ohjearvot edellä mainitun Oulu puoleisen loma-asuinrakennuksen kohdalla. Hankekehittäjä käy neuvotteluja kyseisellä kohdalla olevasta kiinteistöstä. Hankealueen ulkopuolella todennäköiset välkevaikutukset jäävät asuinrakennusten ja lomarakennusten kohdalla alle suositusarvojen. Välke- ja heijastusvaikutukset on kuvattu ja arvioitu yksityiskohtaisemmin luvussa 13.

Melu- ja välkemallinnusten perusteella hankkeesta aiheutuu merkittäviä vaikutuksia yksittäisten hankealueen olemassa olevien loma-asuntojen ympäristöön sekä hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 pohjoispuolella sijaitsevalle asuinrakennukselle, minkä vuoksi hankkeessa on tulevien suunnitteluvaiheiden aikana kyettävä tekemään lieventämistoimenpiteitä tai muutoksia vaihtoehtojen mukaisiin hankesuunnitelmiin. Tuulivoimaloiden meluvaikutuksien laajuuteen voidaan vaikuttaa eri menetelmin, kuten esimerkiksi tuulivoimalamallin ja siipityypin valinnalla ja meluoptimoidulla ajolla. Hankkeesta vastaava myös neuvottelee kiinteistön omistajien kanssa hankealueen sisälle sijoittuvien rakennusten käyttötarkoituksen muuttamisesta, jotta alueella kyetään mahdollistamaan tuulivoimasuunnittelu nykyisen tai päivitetyn hankesuunnitelman mukaisesti.

Hankkeesta aiheutuva haitta nykyiselle tuulipuistoalueen ulkopuoliselle lähivaikutusalueen maankäytölle kohdistuu myös maisemakuvan muutoksen välillisistä vaikutuksista. Huomattavimmat muutokset maisemakuvassa aiheutuvat Kiiminkijoen varren ja hankealueen länsipuolen asuin- ja lomarakennusten tihentymille ja kyläalueille. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa muodostuvissa maisemavaikutuksissa, sillä voimalat erottuvat pääasiassa samoille alueille. Tuulivoimaloiden vaikutukset visuaalisen maisemaan arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi kielteisiksi. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 aurinkovoima-alueen maisemavaikutukset ovat vähäiset, sillä aurinkovoimala ei hahmotu kovin kauas ympäristöönsä ympäröivien metsäalueiden peittävyyden vuoksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Alueen sisäinen sähkönsiirto toteutetaan tuulivoimaloiden ja hankealueen sisäisten sähköasemien välillä maakaapeleilla. Maakaapelien sijoittaminen pääsääntöisesti alueelle rakennettavien huoltoteiden ja alueella jo olemassa olevien teiden varsille kaivettaviin kaapeliojiin vähentää alueen sisällä maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia verrattuna kaapeliojien kaivamiseen uusille reiteille. Poikkeuksena tähän on Sorsuanojan ylitys voimajohdolla, Sorsuanojaan kohdistuvien ympäristövaikutusten minimoiseksi. Myös hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 aurinkovoima-alueen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein sähköasemalle, josta toteutetaan liityntä sähköverkkoon.

Hankealueen sisäisiltä sähköasemilta sähkö siirretään ilmajohdoilla Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon varrelle sijoittuville sähköasemille tai johdonvarsiliitynnällä suoraan Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtoon (voimajohto 1). Näiden sisäisen sähkönsiirron ilmajohtojen osalta tarkastellaan erilaisia vaihtoehtoja. Mustasuon suunnittelualueella on kaksi vaihtoehtoista voimajohtoa 1 ja 2, ja Tynnyrikorven alueella kaksi vaihtoehtoista voimajohtoa 3 ja 4. Lisäksi sisäisten sähköasemien välillä kulkee voimajohtovaihtoehto 5. Mustasuon alueella vaihtoehtojen maankäytölliset eroavaisuudet ovat vähäiset. Voimajohto 1 on noin 1,1 kilometriä voimajohtoa 2 pidempi, mutta se ei edellytä sähköaseman rakentamista. Tynnyrikorven alueella voimajohto 3 on noin 300 metriä voimajohtoa 4 pidempi, mutta se tarjoaa mahdollisuuden sijoittaa voimajohto 5 voimajohdon 3 alaorrelle. Näin toteutettuna voimajohdon 5 edellyttämä uusi maastokäytävä olisi noin 4 kilometriä erillistä lyhyempi ja maankäytölliset vaikutukset hiukan vähäisemmät. Voimajohdot 3 ja 5 ylittävät maakunta- ja yleiskaavassa osoitetun Natura 2000 -verkostoon kuuluvan kohteen (puro).

Hankkeen rakentamiseen käytettävä maa- ja kalliokiviaines pyritään saamaan hankealueelta tai sen läheisyydestä. Maa-ainesten hankinta tarkentuu hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä. Hankealueelta ei ole tiedossa voimassa olevia maa-aineslupia. Jatkosuunnittelussa tarkentuvat maa-ainesten ottopaikat tutkitaan ja vaikutukset arvioidaan tarkemmin erillisissä maa-aineslain ja ympäristönsuojelulain mukaisissa menettelyissä (tilanne marraskuu 2025).

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeen toteuttamisesta ei aiheudu merkittäviä yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia. Tuulivoimapuistoalue ei ole lähimpien kylä- ja taajama-alueiden laajenemisaluetta eikä alueelle kohdistu yhdyskuntarakenteen eheyttämisen tarvetta. Hankkeeseen ei liity uutta asumista tai muuta sellaista maankäyttöä, joka hajauttaisi yhdyskuntarakennetta. Hankkeen liikenteen järjestäminen ei edellytä myöskään muutoksia alueen päätieverkkoon. Hankkeen toteuttamisen myötä tuulipuistoalueen metsäautoteiden verkostoa parannetaan ja täydennetään voimalapaikoille johtavilla huoltoteillä.

Tuulivoimapuistoalueen nykyinen maankäyttö on alueella harjoitettavan metsätalouden ja poronhoidon lisäksi alueen virkistyskäyttöä metsästykseen, marjastukseen, sienestykseen ja retkeilyyn. Hankkeen toteuttaminen ei estä näiden toimintojen jatkamista tuulivoimahankkeen alueella jatkossa. Hankevaihtoehdon VE1 aurinkovoima-alue ja hankevaihtoehdon VE2 pienempi aurinkovoima-alue estää metsästyksen aurinkovoima-alueella. Myös vapaa liikkuminen tulee olemaan rajoitettua aurinkovoimalan niissä osissa, jotka edellyttävät aitaamista. Tuulivoimaloiden rakentamisen myötä muuttunut maisema ja muutokset äänimaailmassa koetaan yleensä virkistyskokemusta heikentävänä tekijänä. Toisaalta uudet rakennettavat ja parannettavat tieyhteydet helpottavat alueella liikkumista. Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia maa- ja metsätalouteen tai virkistyskäyttöön liittyvään rakentamiseen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaikutusten arviointitarve aineelliseen omaisuuteen on lisätty YVA-lakiin YVA-lain uudistuksen yhteydessä (272/2017). Ilmaisulla ”aineellinen omaisuus” on korvattu vanhassa YVA-laissa ollut termi ”rakennukset”, jota on pidetty liian suppeana. Aineellisen omaisuuden voidaan katsoa tarkoittavan kiinteää ja irtainta omaisuutta. Ympäristövaikutusten arviointiin ei kuitenkaan kuulu niiden vaikutusten arviointi, jotka arvioitavalla hankkeella on kiinteän ja irtaimen omaisuuden arvoon (HE 259/2016). Hankkeen vaikutukset aineelliseen omaisuuteen ilmenevät lähinnä hankkeessa rakennettavien tuulivoimaloiden, huoltoteiden, energiahuollon alueiden ja voimajohtojen rakentamisalueilla. Hankkeen toteuttaminen rajoittaa metsätalouden harjoittamista menetetyn maan muodossa. Toisaalta esimerkiksi alueelle rakennettava tieverkosto hyödyttää maa- ja metsätalouden kuljetuksissa ja alueelle kulkemisessa esimerkiksi virkistyskäyttötarkoituksessa.

7.3.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston toiminnan päätyttyä tuulivoimalat, aurinkovoimala sekä muut rakenteet voidaan purkaa ja kuljettaa pois alueelta. Perustusten ja maakaapelien osalta on ratkaistava, jätetäänkö rakenteet paikoilleen vai poistetaanko ne. Mikäli kaikki rakenteet poistetaan, ei hankkeella käytöstä poiston jälkeen ole vaikutuksia maankäyttöön. Mikäli tuulivoimaloiden perustuslaatat jätetään paikoilleen, voidaan vaikutuksia vähentää maisemoinnilla. Tuuli- ja aurinkovoimapuiston purkamisen jälkeen alue vapautuu muuhun maankäyttöön.

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston käytöstä poistamiseen kuuluvat työvaiheet ja niissä käytettävä asennuskalusto ovat pitkälti rakennusvaiheita vastaavia, joten myös kaluston käytöstä aiheutuvat vaikutukset ovat samankaltaisia kuin rakennusvaiheessa. Toiminnan päättymisen jälkeen toiminta-alueet palautuvat vähitellen luonnonympäristöiksi ja alueita voidaan metsittää uudelleen.

Hankkeen päätyttyä myös voimajohtojen rakenteet voidaan poistaa käytöstä tai jättää paikalleen täydentämään paikallista sähköverkkoa. Mikäli voimajohdon rakenteet puretaan, vapautuu voimajohtoalueen maa-alue muuhun käyttöön ja vapautunut alue on mahdollista esimerkiksi metsittää uudelleen.

7.3.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole välittömiä muutoksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön. Mikäli hanketta ei toteuteta, on tällä kielteinen vaikutus Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan toteuttamiseen hankealueelle vaihemaakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimaloiden alueiden tv-1 (545 Kaskensuo L, 544 Kaskensuo I) kaavan mukaisen käyttötarkoituksen toteutumiselle. Alueidenkäyttölain 32 § mukaisesti *”Viranomaisten on suunnitellessaan alueiden käyttöä koskevia toimenpiteitä ja päättäessään niiden toteuttamisesta otettava maakuntakaava huomioon, pyrittävä edistämään kaavan toteuttamista ja katsottava, ettei toimenpiteillä vaikeuteta kaavan toteuttamista.”* Lisäksi hankkeen ja muiden lähiympäristöön sijoittuvien energiantuotannon hankkeiden toteuttamatta jättäminen voi vaikuttaa negatiivisesti lähialueiden sähköverkkojen investointitarpeisiin tai sähkönsiirtomahdollisuuksien täysimääräiseen hyödyntämiseen.

7.4 Yhteisvaikutukset

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen lähimmät tuulivoimahankkeet ovat noin 8,8 kilometrin etäisyydelle lounaaseen Oulussa sijoittuva Sarviselkä sekä hieman alle 10 kilometrin etäisyydelle hankealueen koillispuolelle Pudasjärvelle sijoittuva Aittovaara. Utajärven kunnan alueelle reilut 17 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeesta etelään sijoittuu

Copyright © AFRY Finland Oy

Maaselän tuulivoimahanke, reilun 16 kilometrin etäisyydelle kaakkoon Pontema, noin 25 kilometriä hankealueesta etelään Tornikangas ja 27 kilometrin etäisyydelle kaakkoon Pahkavaara. Noin 25–35 kilometrin etäisyydelle hankealueen luoteispuolelle sijoittuvat myös suunnitteilla olevat Oulun Iso-Pihlajasuon ja Kotaselän sekä syksyllä 2025 valmistunut Iin eksklaaviin sijoittuva Pahkakosken tuulivoimahanke. Pitkään etäisyyteen perustuen Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä maankäytöllisiä yhteisvaikutuksia muiden tuulivoimahankkeiden kanssa.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen länsipuolelle noin neljän kilometrin etäisyydelle sijoittuu Fingridin rakenteilla oleva Herva-Nuojuankangas 400 + 110 kV voimajohto. Hankkeista ei arvioida aiheutuvan maankäytön ja yhdyskuntarakenteen kannalta vähäistä merkittävämpiä yhteisvaikutuksia hankkeiden välisen pitkän etäisyyden vuoksi. Toteutuessaan hankkeiden yhteisvaikutus muodostuu ensi sijassa laajan erämaa-alueen maankäytön osittain muuttuessa ihmistoiminnan muokkaamaksi ja osin varaamaksi alueeksi.

Välittömästi hankealueen itäpuolelle sijoittuvan Viinivaaran pohjavesihankkeen kanssa muodostuvat yhteisvaikutukset ovat vähäisiä. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa suunniteltujen toimintojen sijoittelu riittävälle etäisyydelle Viinivaaran alueesta siten, ettei pohjavedenottohankkeen toteutuminen esty tai vaikeudu. Hankkeet toteuttavat myös voimassa olevissa maakuntakaavoissa esitettyjä maankäytöllisiä tavoitteita ja vastaavat maakuntakaavan tarkkuustaso huomioiden varsin hyvin maakuntakaavoja.

Tynnyrikorven suunnittelualueen luoteisnurkkaan Utajärven kunnan alueelle on suunnitteilla energiavarasto, joka liittyy Aittovaara-Pyhänselän voimajohdon toimintaan. Energiavarastolle ollaan hakemassa rakentamislain (751/2023) mukaista sijoittamislupaa, jonka ratkaisee Utajärven kunta. Energiavaraston edellyttämä lupamenettely ja mahdollinen kaavoittamisen tarve on kunnan harkintavallassa ja päätettävissä tarkoituksenmukaisimmalla tavalla. Energiavarastohankkeen toteuttaminen ei rajoita Mustasuo-Tynnyrikorven alueelle vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 suunniteltua aurinkovoimala-alueen toteuttamista suunnittelussa lähtökohtaisesti huomioitavan etäisyyden myötä tai YVA-menettelyssä tutkittujen hankevaihtoehtojen mukaisten tuulivoimaloiden sijaintien tarkentamista, sillä tuulivoimaloiden sijainneissa täytyy meluvaikutusten johdosta huomioida muutoinkin riittävät etäisyydet hankealueen reunoille. Lähtökohtaisesti energiavarastohanke ja tuuli- ja aurinkovoimahanke ovat hyvin yhteensovitettavissa toisiinsa kiinteästi liittyvillä alueilla sen sijaan, että hankkeet maankäyttöä varaavine toimintoineen sijoitettaisiin etäälle toisistaan. Hankkeissa on lisäksi mahdollista hyödyntää samaa infrastruktuuria niiden rakentamisen ja toiminnan aikana.

Hankkeen maankäytölliset yhteisvaikutukset muiden vireillä olevien hankkeiden kanssa liittyvät ennen kaikkea ulkoisen sähkönsiirron järjestämiseen. Hanke liitetään sähköverkkoon Mustasuo-Tynnyrikorven ja Aittovaaran yhteisen Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdon kautta, joka toteutetaan 400+110 kV -rakenteena joko Vuoton rakennettavalle sähköasemalle tai olemassa olevalle Pyhänselän sähköasemalle. Mustasuo-Tynnyrikorven hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuseroja eri hankkeiden maankäytöllisten yhteisvaikutusten osalta.

Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtohanke on arvioitu erillisessä YVA-menettelyssä. Kokonaisuutena tarkastellen suunnitellun voimajohdon arvioidaan olevan sekä voimassa olevien että valmisteilla olevien maakunta-, yleis- ja asemakaavojen mukainen. Voimajohdon toteuttaminen ei edellytä missään vaihtoehdossa kaavojen muuttamista, mutta Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen toteuttaminen edellyttää sekä energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan tuulivoimala-alueiden merkintää tv-1 että alueelle laadittavien

Copyright © AFRY Finland Oy

tuulivoimayleiskaavojen laatimista. Alueen hankkeet toteuttavat maakuntakaavojen yleismääräystä, jonka mukaisesti lähekkäin sijoittuvien tuulivoimala-alueiden liittäminen sähköverkkoon on pyrittävä keskittämään yhteiseen johtokäytävään.

Yhteisvaikutuksista merkittävimmät maankäytölliset muutokset liittyvät lähinnä elinkeinoihin (sekä myönteiset työllistävät vaikutukset että kielteiset vaikutukset metsätalouteen) ja välillisemmin maisemakuvan muutoksiin. Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtohankkeen alavaihtoehdot VE1B ja VE2B sijoittuvat päävaihtoehtoihin verrattuna hiukan lähemmäksi Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen pohjoispuolella sijaitsevaa lähintä asuinrakennusta, joka myös sijaitsee tuulivoimahankkeen hankevaihtoehdoissa VE/VE3 melumallinnuksen 40 dB:n mukaisella alueella ja vaihtoehdossa VE2 melumallinnuksen mukaisella 40 dB:n rajalla. Tuuli- ja aurinkovoimahankkeen että Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtohankkeen suunnittelun tarkentuessa ja toteutuksessa tulee kiinnittää huomiota siihen, että asuinrakennuksille ei myöskään yhteisvaikutusten kautta muodostu kohtuutonta haittaa. Sähkönsiirto rakennetaan melko samaan aikaan tuulivoimala-alueiden kanssa, mistä syntyy rakentamisaikana ja mahdollisesti myös purkuvaiheessa yhteisvaikutuksia liikenteelle, joka voi häiritä alueella liikkuvia ja asuvia myös mm. rakennusaikaisen melun vuoksi. Maankäytön näkökulmista tarkasteluna hankkeen yhteisvaikutukset pysyvät kokonaisuutena merkittävyydeltään vähäisinä tai kohtalaisina.

7.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen herkkyys muutoksille maankäytön ja yhdyskuntarakenteen osalta arvioidaan kohtalaiseksi. Yhdyskuntarakenteen ja maankäytön herkkyys määritellään kohtalaiseksi, sillä hankealuetta ei ole vielä kaavoitettu hankkeessa suunnitelluille toiminnoille (osayleiskaava). Hanke tulkitaan voimassaolevan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan mukaiseksi, vaikka tuulivoimaloiden sijoittelu ei täysin vastaa maakuntakaavan tuulivoima-alueita, sillä maakuntakaavan yleispiirteiset merkinnät sallivat yleiskaavatasolla tarkentamisen. Alueella on yksittäisiä loma-asuinrakennuksia ja hankkeen läheisellä vaikutusalueella osin ennestään rakennettuja alueita, joilla on asutusta sekä loma-asutusta. Kohteen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi myös hanke- ja/tai sen vaikutusalueella olevien ja voimassa olevissa maakuntakaavoissa osoitettujen maisema-, kulttuuri- ja luontokohteiden osalta. Hanke aiheuttaa YVA-menettelyssä tutkituilla vaihtoehdoilla alueen maankäyttöä varaavan sekä ympäristön käytössä selvästi havaittavan ja pysyvän kielteisen muutoksen erityisesti yksittäisille asuin- ja lomarakennuksille. Maankäytön herkkyys muutoksille on kokonaisuudessa enintään kohtalainen. Muutoksen suuruus on maankäytön ja kaavoituksen osalta kokonaisuudessaan kohtalainen.

Hankealueen kaavoitus ei ole voimassa olevien lainvoimaisten Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavojen osalta hankkeen mukaista, mutta hankkeen kaavoitus on voimassa vailla lainvoimaa olevaa Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavaa koskevilta osin maakuntakaavan mukaista, maakuntakaavan tarkkuustaso huomioiden. Vaihtoehdoista VE2 tukeutuu voimassa vailla lainvoimaa olevaan Pohjois-Pohjanmaan Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavaan ja vastaa hankevaihtoehdoista parhaiten vaihemaakuntakaavaa.

Hankealue on kuntatason kaavojen osalta Utajärven puolella (Tynnyrikorpi) kaavoittamatonta aluetta. Oulun kaupungin puoleisella alueella (Mustasuo) on voimassa koko Oulun kaupungin alueen kattava Uuden Oulun yleiskaava ja kaava on luonteeltaan strateginen. Hankkeen toteuttaminen edellyttää osayleiskaavojen laatimista tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueelle sekä aurinkovoima-aluetta koskien mahdollisesti sijoittamislupaa rakentamisluvan lisäksi. Tuuli- ja aurinkovoimapuiston ulkoisen sähkönsiirtoreitin toteuttaminen ei edellytä kaavoitusta tai aiheuta välittömiä kaavamuutostarpeita, eikä ulkoinen sähkönsiirto

Copyright © AFRY Finland Oy

sisälly hankkeen YVA-menettelyyn. Maakunta- ja kuntakohtaisten kaavojen osalta kohtalaiseksi määriteltävä vaikutus muodostuu hankkeen poikkeamisesta jonkin verran alueella voimassa olevasta kaavoituksesta (hyväksyttävä eroavaisuus maakuntakaavasta) ja osayleiskaavojen laatimisen tarpeesta, mutta hankevaihtoehdot eivät ole ristiriidassa tai estä voimassa olevien kunnallisten kaavojen toteuttamista. Hankealueella ei ole tuulivoimarakentamista ohjaavia kunnallisen tason kaavoja, kuten koko kunnan strategisia tuulivoimakaavoja.

Kaikissa tuuli- ja aurinkovoimapuiston toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 tulevaan maankäytön suunnitteluun kohdistuva kielteinen tai rajoittava vaikutus on arvioitu kokonaisuudessaan korkeintaan kohtalaiseksi. Vaihtoehtojen suunnittelussa on huomioitu yhdyskuntarakenteen ja maankäytön kannalta keskeiset alueet, joilla maankäytön tulevia suunnittelutarpeita voi todennäköisimmin muodostua.

Toteuttamisvaihtoehdoista VE1 ja VE3 aiheutuu jonkin verran vaihtoehtoa VE2 suurempia vaikutuksia hankealueen itäosissa ja hankkeessa suunnitellut toiminnot hajautuvat laajemmalle alueelle. Vaihtoehdossa VE2 Vaikutusten laajuus on pienemmän voimalamäärän vuoksi muita vaihtoehtoja vähäisempää ja suppeammalle alueelle keskittyvää. Vaihtoehdon VE2 aiheuttamat vaikutukset ovat metsienkäytölle ja virkistyskäytölle sekä rakentamisvaiheessa alueen läpi nykyisin kulkevalle tiestölle vähäisempiä. Vaihtoehdon VE2 mukaiset melu- ja välkevaikutukset ovat muita vaihtoehtoja vähäisempiä rajoittaen hankealueen pohjoisosaan sijoittuvan lomarakennuksen käyttöä. Muissa vaihtoehdoissa rajoittava vaikutus aiheutuu lisäksi itäosaan Utajärvelle sijoittuvalle lomarakennukselle sekä hankealueen pohjoisrajalle sijoittuvalla vakituiselle asuinrakennukselle.

Hankkeen toteutuminen rajoittaa kaikissa vaihtoehdoissa rakentamista ja maankäyttöä siten, että tuulivoimapuiston mallinnetun 40 dB:n ohjearvon alueelle ei voi rakentaa uusia asuin- tai lomarakennuksia. Laaditun melumallinnuksen mukaan rakentamista rajoittava vaikutus ulottuu hankkeessa mallinnetulla voimalamallilla runsaan kilometrin etäisyydelle suunnitelluista voimaloista. Vaikutusta ei voida kokonaisuutena pitää erityisen merkittävänä, sillä alueelle ei kohdistu merkittävää rakentamispainetta.

Taulukko 7-1. Vaikutusten merkittävyys yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen		Muutoksen suuruus					Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen				VE0					
	Kohtalainen			VE1 VE2 VE3						
	Suuri									
	Erittäin suuri									

7.6 Arvioinnin epävarmuudet

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset on pyritty huomioimaan mahdollisimman laajasti. Maankäytön kehityksen ennustamiseen liittyy kuitenkin aina epävarmuustekijöitä.

Arvioinnissa käytetyt voimaloiden sijoituspaikat tarkentuvat jatkosuunnittelun yhteydessä. Tuuli- ja aurinkovoimapuiston osalta muutokset voivat koskea tuulivoimaloiden lukumäärää ja paikkaa, aurinkovoimalan toimintojen alueiden laajuutta, sähköasemien paikkaa ja energiahuollon alueen toimintojen järjestämistä tai maakaapelien ja uusien huoltoteiden linjauksia sekä mahdollisia maa- ja kiviainesottoalueita. Kaavoitusvaiheessa vaikutusten arviointia täsmennetään koskemaan osayleiskaavoissa esitettyä toteuttamisratkaisua. YVA-menettelyssä arvioitu voimaloiden maksimimäärä tai kokonaiskorkeus luo kaavoitukselle raamit, joita ei voida ylittää kaavoitusvaiheessa. Näin vaikutusten tarkastelu pohjautuu maksimivaikutuksen arviointiin.

Myös sähköverkkoon liittyvät suunnitelmat hankealueella ja sen lähialueilla voivat vaikuttaa hankealueen toimintojen sijoitussuunnitteluun. Voimajohtolinjausten osalta tekniset ratkaisut tarkentuvat voimajohdon yleissuunnittelussa, jolloin myös voimajohtopylväiden sijoituspaikat suunnitellaan.

Arvioinnissa on pyritty käyttämään uusinta kartta- ja paikkatietoaineistoa, mutta on mahdollista, että aineistossa on epätarkkuuksia tai puutteita.

Arviointi ei sisällä merkittäviä epävarmuuksia lukuun ottamatta niitä rakennuksia, joille tämänhetkisten mallinnusten perusteella voi aiheutua hankevaihtoehdoista merkittäviä melu- ja välkehaittoja ja joiden käyttötarkoitusten muutoksista tai siirrosta käytävät neuvottelut tai muutosprosessit ovat YVA-menettelyn laatimisen aikaan kesken.

7.7 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeen haitallisia vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen voidaan lieventää jättämällä riittävät suojaetäisyydet muuttuvan maankäytön ja häiriintyvien kohteiden välille. YVA-menettelyn ja kaavoituksen yhteydessä tehtävien kattavien selvitysten perusteella tunnistetaan suunnittelu- ja vaikutusalueen olosuhteet, jotta suunnittelun aikana voidaan varmistaa, ettei suunnitelman toteuttaminen aiheuta kohtuutonta haittaa tai vaaranna erilaisia suojeluperusteita. Hankkeen toteuttamisen edellyttämässä kaavoituksessa tulee turvata eri maankäyttömuotojen yhteensovittaminen ja sijoittuminen kestävästi.

Hankkeen jatkosuunnittelussa tunnistettuja haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeeseen liittyvien selvitysten lisäksi osayleiskaavoituksen yhteydessä kaavamääräyksin ja -merkinnöin. Kunnan rakentamislupaviranomainen tarkistaa rakentamislupaa myöntäessään, että rakennussuunnitelma on vahvistetun kaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Osayleiskaavan kaavamääräysten ja toimintojen tarkoituksenmukaisen ohjaamisen keinoin voidaan vähentää tuulivoimaloiden sekä muiden alueelle osoitettavien maankäyttömuotojen aiheuttamia haittavaikutuksia mm. luonnonympäristöön, arkeologisiin kohteisiin, kulttuuriympäristöön ja maisemaan sekä asutukseen.

Vaikutusten lieventämisen osalta merkityksellistä ovat YVA-menettelyjen aikana toteuttavat lausuntomenettelyt ja viranomaisvuoropuhelu sekä muilta osallisilta saadut mielipiteet ja kannanotot. Lisäksi hyödynnetään tuulivoimarakentamiseen ja voimajohtorakentamiseen liittyviä vakiintuneita suunnitteluperiaatteita. Hankkeessa toteutettavien ilmajohtojen osalta mahdollinen yhteiskäyttöpylväsratkaisu vähentää maa- ja metsätalouskäytöstä poistuvan maa-alan määrää ja linjojen maankäyttöä pirstovaa vaikutusta.

Copyright © AFRY Finland Oy

8 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Tuulivoimala-alueen vaikutusalueella sijaitsevat maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteet sijaitsevat pääasiassa hankkeen ulommalla vaikutusalueella yli 7 kilometrin etäisyydellä tai kauempana. Lähivaikutusalueella sijaitsee muutamia maakunnallisesti arvokkaita kohteita. Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Olvassuo sijaitsee lähimmillään noin 8,5 kilometrin etäisyydellä hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 voimaloista, mutta 12 kilometrin etäisyydellä VE2 voimaloista.
- Tuulivoima-alueen maisemavaikutukset painottuvat avoimille suoalueille ja järvien ympäristöön. Tuulivoimalat erottuvat erityisesti pohjoisessa, idässä ja kaakossa sijaitseville laajoille suoalueille.
- Tuulivoima-alueen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat lähivaikutusalueella sijaitseviin kohteisiin, mutta vaikutukset ovat suurelta osin paikallisia metsävyöhykkeiden katvevaikutuksen vuoksi.
- Aurinkovoimalan, sisäisten voimajohtojen, sähköasemien ja tiestön vaikutukset painottuvat hankealueelle, ja ovat vähäisiä.
- Tuulivoima-alueen vaikutukset visuaalisen maisemaan arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi kielteisiksi. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja vaikutusten merkittävyydessä.
- Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteille muodostuvien vaikutusten merkittävyys arvioidaan kokonaisuudessaan vähäiseksi kielteiseksi. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja vaikutusten merkittävyydessä.
- Yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa painottuvat avoimille suoalueille ja järvien ympäristöihin hankealueen pohjois-, itä- ja kaakkoispuolella.

8.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

8.1.1 Maisema ja kulttuuriympäristö

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeissa suoria maisemavaikutuksia aiheutuu tuulivoimaloiden ja aurinkovoimalan rakenteista sekä tie-, voimajohto- ja sähköasemarakenteista. Tuulivoimalan rakenteet näkyvät tyypillisesti laajalle alueelle suuren kokonsa ja sijaintinsa johdosta. Näkymiä kohti hankealuetta avautuu avoimilta alueilta, kuten hankealueita kohti suuntautuneilta vesi-, tie-, kallio-, pelto- ja suoalueilta. Näkymiä ympäristöstä kohti tuulivoimaloita katkaisevat rakennukset, rakenteet ja erityisesti kasvillisuus. Esimerkiksi rakennetuilla ja metsäisillä alueilla tämäntyyppisiä pitkiä näkymäakseleita katkaisevia elementtejä on yleensä runsaasti. Maisemallisten vaikutusten voimakkuuteen vaikuttavat myös etäisyys, maastonmuodot, muutoksen suuruus ja luonne sekä maisemaan liitetyt arvot.

Vaikutusten arviointi maiseman ja kulttuuriympäristön osalta perustuu olemassa oleviin selvityksiin, hankkeen alustavaan suunnitelma-aineistoon sekä kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin. Vaikutusarviointia varten hankkeesta on tehty näkymäalueanalyysi, jossa selvitetään alueet, joilta on näkymäyhteys voimaloihin (tarkemmin luvussa 8.1.2). Tietokonemallinnuksessa on käytetty mittatarkkaa tuulivoimalan 3D-mallia sekä Maanmittauslaitoksen tuottamaa karttamateriaalia. Paikkatietopohjaisella näkymäalueanalyysin avulla saadaan yleiskuva siitä, mihin tuulivoimalat voivat näkyä ottaen huomioon maastonmuodot ja kasvillisuus. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään ympäristöministeriön opasta maisemavaikutusten arvioinneista tuulivoimarakentamisessa (Ympäristöministeriö 2024b). Lisäksi on perehdytty Pohjois-Pohjanmaan liiton TUULI-hankkeen yhteydessä laadittuun maisemaselvitykseen ja sen Mustasuon ja Tynnyrikorven kohdekortteihin (Kaskensuo). Mustasuo ja Tynnyrikorpi on luokiteltu TUULI-hankkeessa EHKÄ-alueiksi (Pohjois-pohjanmaan liitto 2023a).

Copyright © AFRY Finland Oy

Maisemavaikutusten havainnollistamiseksi on laadittu valokuvasovitteita, joissa esitetään tuulivoimaloiden aiheuttamia muutoksia maisemakuvassa mahdollisimman realistisesti (tarkemmin luvussa 8.1.3). Kuvien katselupisteet on määritelty näkymäalueanalyysin sekä sidosryhmien ja viranomaisten palautteen perusteella siten, että ne ovat mahdollisimman tarkoituksenmukaisia kuvaten maisemavaikutuksia keskeisimmistä katselusuunnista. Kuvasovitteet on laadittu kahdella eri objektiivin polttovälillä (laajakulma 16 mm ja normaali 50 mm) samasta paikasta otettuihin valokuviin fotorealistisesti.

Vaikutusten arvioinnissa on tutkittu hankkeen vaikutuksia näkymiin ympäröiviltä alueilta. Myös suhde arvoalueisiin ja -kohteisiin selvitetään ja arvioidaan, muuttaako rakentaminen arvokkaan kohteen luonnetta tai heikentääkö sen arvoa.

Visuaalisen maiseman sekä maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteiden herkkyyttä on arvioitu kohteeseen liitettyjen arvojen sekä yhteiskunnallisen merkityksen ja muutoksen sietokyvyn perusteella (Taulukko 8-1). Kohteisiin tai alueisiin liitettyjen valtakunnallisten, maakunnallisten tai paikallisten arvojen lisäksi on arvioitu maiseman merkitystä sen kokijoille sekä mm. maiseman pieni- tai suurpiirteisyyttä ja luonnetta; suurpiirteinen maisema sietää muutosta paremmin kuin pienipiirteinen maisema, samoin luonteeltaan erämainen, luonnontilainen maisema sietää muutosta vähemmän kuin maisema, missä on jo muita elementtejä.

Maisemassa tapahtuvan muutoksen suuruutta on arvioitu mm. etäisyyden ja näkymäalueanalyysin perusteella sekä kohteen maiseman luonteen, ominaispiirteiden ja mittakaavan perusteella. Maisemassa tapahtuvaa muutosta on arvioitu suhteessa kohteeseen liitettyihin arvoihin sekä niiden säilymisen edellytyksiin. Maisemassa tapahtuvaa muutosta on kuvattu visuaalisen maiseman osalta sekä kunkin maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön kohteen yhteydessä.

Maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden osalta vaikutuksia on tarkasteltu noin 30 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Tarkemmin vaikutuksia on arvioitu noin 12 kilometrin säteellä hankealueesta. Hankkeen sisäistä sähkönsiirtoa varten rakennettavien voimajohtojen maisemalliset vaikutukset muodostuvat pääosin voimajohdon johtoaukeasta, pylväistä ja johdoista (voimajohtojen rakenteita kuvattu luvussa 3.3.2). Voimajohtojen maisemavaikutuksia tarkastellaan noin 2 kilometrin etäisyydellä voimajohdon keskilinjasta.

Vaikutusarvioinnin ovat laatinut maisema-arkkitehti Marja Pelo AFRY Finland Oy:stä.

Taulukko 8-1. Maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön herkkyyden määrittämisen kriteerit.

Vähäinen -	Kohtalainen - -	Suuri - - -	Erittäin suuri - - - -
Maiseman tai kulttuuriympäristön muutoksen sietokyky on hyvä. Vaikutusalueella ei sijaitse maisemakohteita tai näkymiä tai maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita. Vaikutusalueen maisema on luonteeltaan suurpiirteistä, sulkeutunutta ja/tai pirstoutunutta.	Maiseman tai kulttuuriympäristön muutoksen sietokyky on kohtalainen. Vaikutusalueella sijaitsee paikallisesti arvokkaita maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön kohteita. Vaikutusalueen maisema on luonteeltaan vaihtelevaa ja sulkeutunutta.	Maiseman tai kulttuuriympäristön muutoksen sietokyky on vähäinen. Vaikutusalueella sijaitsee maakunnallisesti arvokkaita maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön kohteita. Maisemaltaan hyvin säilyneet alueet tai kohteet.	Maiseman tai kulttuuriympäristön muutoksen sietokyky on hyvin vähäinen. Vaikutusalueella sijaitsee valtakunnallisesti arvokkaita maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön kohteita. Maisemaltaan erittäin hyvin säilyneet alueet tai kohteet.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaikutusalueelta tai -kohteesta ei avaudu näkymiä tai näkymät ovat hyvin rajattuja. Vaikutusalueen tai -kohteen maisemassa on muita elementtejä, vaurioita tai häiriöitä. Vaikutusalueen tai -kohteen maisemallinen merkitys paikallisille asukkaille tai alueen käyttäjille on vähäinen. Kohde tai alue ei ole luokiteltu arvokkaaksi. Epäyhtenäiset arvokkaiksi luokitellut alueet tai kohteet, joissa on maisemavaurioitua tai häiriöitä.	Vaikutusalueelta tai -kohteesta avautuvat näkymät ovat rajattuja. Vaikutusalueen tai -kohteen maisemassa on entuudestaan muita elementtejä tai häiriöitä. Vaikutusalueella tai -kohteella on maisemallista arvoa paikallisille asukkaille. Kohde tai alue on luokiteltu paikallisesti arvokkaaksi. Arvokkaaksi luokiteltu alue tai kohde on altistunut muutoksille tai osittain pirstoutunut.	Vaikutusalueen tai -kohteen maisema on luonteeltaan pienipiirteistä ja vaihtelevaa. Vaikutusalueella on laajoja, avoimia maisematiloja. Vaikutusalueelta tai -kohteesta avautuu laajoja ja/tai pitkiä näkymiä. Yhtenäiset luonto- ja virkistysalueet. Vaikutusalueella tai -kohteella on maisemallista arvoa paikallisia asukkaita laajemmin. Matkailullisesti tärkeät alueet. Kohde tai alue on luokiteltu maakunnallisesti arvokkaaksi. Kohde tai alue on säilyttänyt alkuperäisen luonteensa hyvin, säilynyt yhtenäisenä tai se on altistunut muutoksille korkeintaan vähäisesti.	Vaikutusalueen tai -kohteen maisema on luonteeltaan hyvin pienipiirteistä ja vaihtelevaa. Vaikutusalueella on erittäin laajoja avoimia maisematiloja. Vaikutusalueelta tai -kohteesta avautuu laajoja ja/tai pitkiä näkymiä. Laajat yhtenäiset, eheinä säilyneet luonto- ja virkistysalueet. Vaikutusalueella tai -kohteella on laajemmin maisemallista merkitystä. Matkailullisesti merkittävät alueet. Kohde tai alue on luokiteltu valtakunnallisesti arvokkaaksi. Kohde tai alue on säilyttänyt alkuperäisen luonteensa ja säilynyt yhtenäisenä, eikä siihen ole kohdistunut muutoksia.

Taulukko 8-2. Muutoksen suuruuden määrittämisen kriteerit.

Vähäinen -	Kohtalainen - -	Suuri - - -	Erittäin suuri - - - -
Muutos ei ole havaittavissa tai muutos näkyy vain hyvin paikallisesti vaikutuskohteeseen tai -alueelle. Muutos ei vaikuta maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön arvoihin tai niiden säilymisen edellytyksiin heikentävästi. Maisemakuva, maiseman luonne ja yhtenäisyys muuttuu vähäisesti. Muutos on lyhytaikainen. Vaikutus kohdistuu vähäiseen määrään ihmisiä.	Muutos on selvästi havaittavissa vaikutuskohteesta tai -alueelta. Muutos vaikuttaa maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön arvoihin heikentävästi. Maisemakuva, maiseman luonne ja yhtenäisyys heikentyvät. Kokemus maisemasta muuttuu kielteisemmäksi. Muutos poikkeaa maiseman ominaispiirteistä, mittasuhteista ja luonteesta.	Muutos erottuu laajasti vaikutuskohteeseen tai -alueelle. Muutos heikentää olennaisesti maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön arvoja. Maisemakuva, maiseman luonne ja yhtenäisyys heikentyvät huomattavasti. Kokemus maisemasta muuttuu selvästi kielteisemmäksi. Muutos poikkeaa selvästi maiseman ominaispiirteistä, mittasuhteista ja luonteesta.	Muutos erottuu erittäin laajasti vaikutuskohteeseen tai -alueelle. Muutos vaikuttaa huomattavasti maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön arvoihin. Maisemakuva, maiseman luonne ja yhtenäisyys heikentyvät merkittävästi tai tuhoutuvat. Muutos poikkeaa täysin maiseman ominaispiirteistä, mittasuhteista ja luonteesta. Vaikutus kohdistuu suureen määrään ihmisiä.

Copyright © AFRY Finland Oy

	Vaikutus kohdistuu kohtalaiseen määrään ihmisiä.	Vaikutus kohdistuu suureen määrään ihmisiä.	

8.1.2 Näkymäalueanalyysi

Näkymäalueanalyysin avulla on tutkittu, kuinka etäälle ja kuinka voimakkaasti tuulivoimalat näkyvät. Maastosta, voimaloista ja kasvillisuudesta on laadittu kolmiulotteinen malli, jonka pohjalta näkymäaluesektorit on laskettu. Analyysi on tehty Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan korkeusmallin pohjalta, jota on täydennetty Luonnonvarakeskuksen monilähteisen valtakunnan metsien inventoinnin puunkorkeusaineistolla vuodelta 2021 (Luonnonvarakeskus 2023).

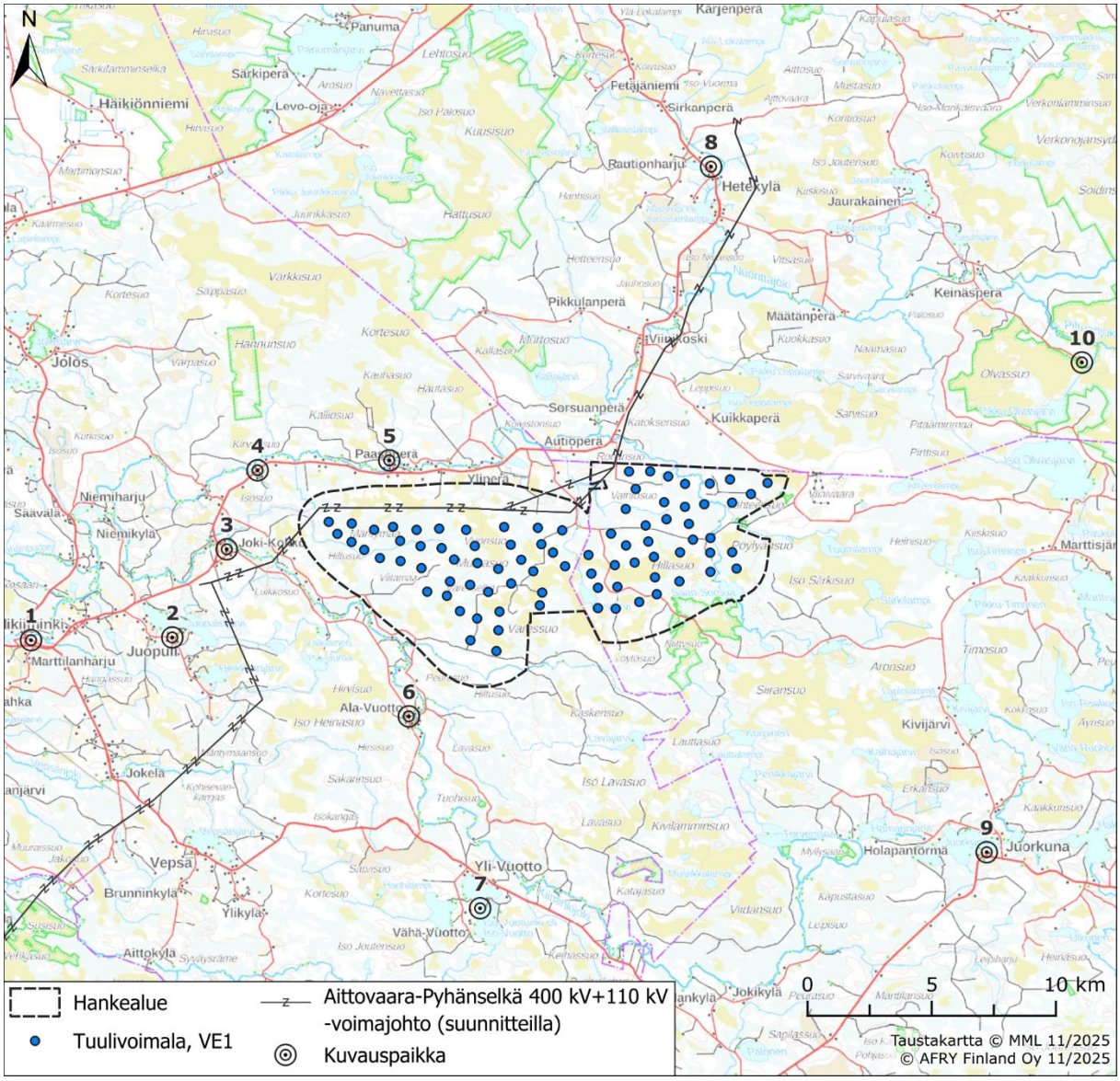
Näkymäalueanalyysi ei huomioi etäisyyden vaikutusta maisemavaikutuksen voimakkuuteen. Etäisyyden kasvaessa tuulivoimaloiden maisemavaikutukset vähenevät, vaikka laajoja näkymäsektoreita muodostuisi kaukanakin voimala-alueesta. Merkittävimpiä yksittäisiä näkymäsektoreita muodostavat laajat avoimet alueet, kuten järvet sekä suo- ja peltoalueet.

Näkymäalueanalyysissa osoitetaan väriskaalalla alueet, joihin voimalat näkyvät. Värin voimakkuus ilmentää alueelle näkyvien voimaloiden lukumäärää. Analyysi ei kuitenkaan huomioi, kuinka suuri osa yksittäisestä voimalasta kulloinkin näkyy tarkastelupisteeseen, vaan voimala tulkitaan näkyväksi, vaikka esimerkiksi vain osa sen lavasta on näkyvissä. Yksittäistä lapaa on kuitenkin vaikea havaita kauempaa. Näkymäalueanalyysin kartat eri hankevaihtoehdoissa on esitetty liitteessä 5.

8.1.3 Havainnekuvat

Hankkeesta on laadittu havainnekuvat 10 eri kuvauspisteestä (Kuva 8-1 ja liite 5). Kuvauspisteet on valittu näkymäalueanalyysin perusteella siten, että voimalat näkyvät niihin mahdollisimman hyvin. Kuvauspaikkojen valinnassa on lisäksi huomioitu maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-1. Havainnekuvasovitteiden valokuvien kuvauspaikat.

8.2 Nykytila

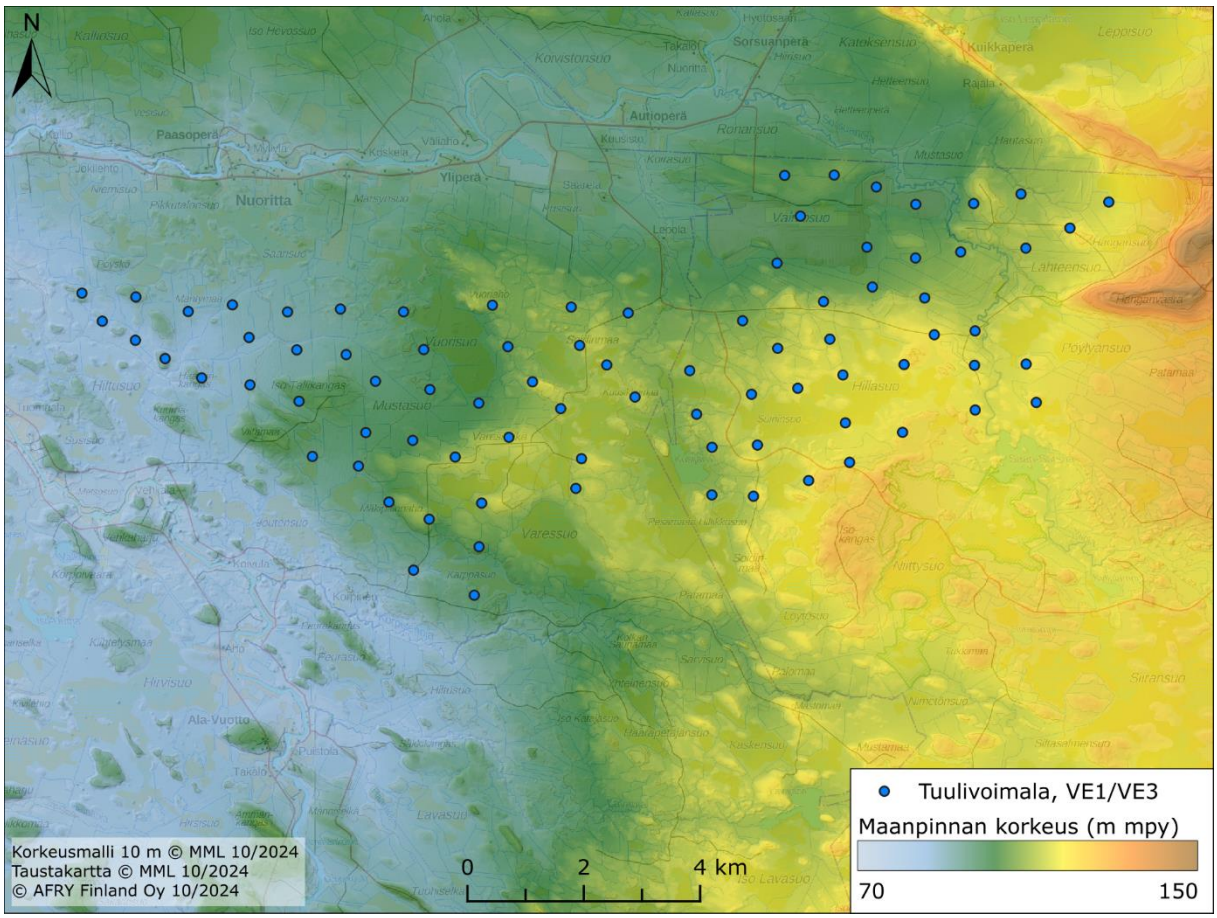
8.2.1 Maiseman yleispiirteet

Maisemamaakuntajaossa hankealue kuuluu Pohjois-Pohjanmaan nevalakeuden seutuun. Hankealueen länsipuolella sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan jokiseutu- ja rannikko.

Hankealue sijaitsee Pohjanmaan nevalakeuden seudun länsireunassa. Pohjois-Pohjanmaan nevalakeus on suhteellisen tasaista maastoa. Korkeusvaihtelut ovat vähäisiä aina seudun itärajalle asti. Kivikkoiset laakeat moreenimaat pilkistävät siellä missä maa ei ole peittynyt valtavien suoerämaiden alle. Muutama harjujakso luikertelee alueen poikki. Suot ovat vetisiä aapasoita. Reilusti yli puolet maa-alasta on suota. Loppu on lähes kokonaan metsää. Vesistöistä jokien ohella on jonkin verran järviä. (Ympäristöministeriö 1992) Pohjois-Pohjanmaa on soiden maakunta. Aapasuoluonto on sekä luonnonsuojelullisesti arvokkain että maisemallisesti näyttävin osa pohjoispohjalaista suoluontoa. Aapasuoluonnon edustavia osia on säilynyt etenkin luonnonsuojelualueina. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023a)

Pohjois-Pohjanmaan jokiseudun ja rannikon maisemaa rytmittävät kohtisuoraan kohti merta laskevat virrat ja jokilaaksoissa sijaitsevat, yleensä kapeat viljellyn maan vyöhykkeet. Maasto on Pohjois-Pohjanmaan laajalla alangolla ehkä tasaisempaa kuin missään muualla maassamme. (Ympäristöministeriö 1992)

Hankealue on suhteellisen tasaista maaston korkotasojen ollessa välillä +80 m mpy ja +129 m mpy. Hankealueen korkein kohta on etelä-kaakossa Isokankaalla ja alueen maanpinta laskee etelään, länteen ja pohjoiseen. Hankealue sijoittuu Kiiminkijoen ja Korpisenojan sekä Nuorittajoen väliselle selänteelle. Alueen maastonmuodot ovat loivapiirteisiä, jossa esiintyy pienimuotoisempaa kumpareikkoa (Kuva 8-2).



Kuva 8-2. Hankealueen korkeustasot ja maastonmuodot.

Hankealue on yleisilmeeltään metsäinen. Alueen länsi- ja pohjoisosien metsät ovat pääosin entisiä ojitettuja kosteikkoja ja soita. Metsät ovat metsätalouskäytössä ja niiden ikä määräytyy metsätaloudellisten hoitotoimenpiteiden mukaisesti. Alueen metsät ovat mäntyvaltaisia sekametsiä ja alueella on suoritettu pienialaisia päätehakkuita.

Hankealueen keski- ja itäosissa on paljon avosoita, joista laajimmat avoimet maisemat muodostuvat Vuorisuon, Varessuon, Pesämaan Hillikkosuon, Suininsuon ja Hillasuon yhteyteen. Alueen pohjoisosassa sijaitsee laaja-alainen Vainiosuon entinen turvetuotantoalue.

8.2.2 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvotetut alueet

Enintään 30 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista sijaitsee valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja

Copyright © AFRY Finland Oy

kulttuuriympäristöjä (RKY), rakennusperintökohteita sekä maakunnallisesti arvokkaita maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteita (Kuva 8-3, Kuva 8-4, Taulukko 8-3…Taulukko 8-6, Museovirasto 2024a, 2024b, Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016a, 2016b, 2016c, Ympäristöministeriö 2022b). Arvokohteiden kuvaukset on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 8-3. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet noin 30 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista.

Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (VAMA)	Etäisyys voimaloista VE1, VE3 (km)	Etäisyys voimaloista VE2 (km)
Olvassuo	8,5	12

Taulukko 8-4. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY) noin 30 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista.

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY)	Etäisyys voimaloista VE1, VE3 (km)	Etäisyys voimaloista VE2 (km)
Ylikiimingin kirkko	13,9	13,9
Oulujoen ja Sotkamon reitin voimalaitosalueet Pälli, Pyhäkoski ja Montta	> 26,5	> 27

Taulukko 8-5. Rakennusperintörekisterin mukaiset kohteet noin 30 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista.

Suojeltu rakennus	Etäisyys voimaloista VE1, VE3 (km)	Etäisyys voimaloista VE2 (km)
Ylikiimingin kirkko (kirkkolaki)	14	14
Utajärven kirkko (kirkkolaki)	29,5	> 30

Taulukko 8-6. Maakunnallisesti arvokkaat maisemat ja rakennetut kulttuuriympäristöt noin 30 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista.

Maakunnallisesti arvokas maisema tai rakennettu kulttuuriympäristö	Etäisyys voimaloista VE1, VE3 (km)	Etäisyys voimaloista VE2 (km)
Nuorittan koulu	2,3	2,4
Rantapirtti	2,7	2,8
Jokikokon kulttuurimaisema	4	4
Joki-Kokko	4,2	4,2
Väänänen (Vuotto)	3,9	4,7
Juopulin kulttuurimaisema	7,2	7,2
Vimpari	7,3	7,3
Juopulin koulu	7,7	7,7
Väänänen (Juopuli)	8,3	8,3
Konikaisto (kesäaita), erotusaita	9,1	9,3
Yli-Vuotton kulttuurimaisema	9,3	10
Oinaanperä ja Heikkilänharju	11	11
Eerola	12,5	12,5

Copyright © AFRY Finland Oy

Maakunnallisesti arvokas maisema tai rakennettu kulttuuriympäristö	Etäisyys voimaloista VE1, VE3 (km)	Etäisyys voimaloista VE2 (km)
Heikkilä	12,5	12,5
Lantto	12,5	12,5
Paavola (Aappola)	12,5	12,5
Rautionaitta	12,6	12,6
Välitalo	12,6	12,6
Hirvisuo ja Kuusisuo-Hattusuo	11,4	11,6
Rajala	14,5	14,5
Huumon aitat	13,2	13,2
Marttilanharjun raitti	12,6	12,6
Marttila	12,5	12,5
Ylikiimingin vanha pappila	13	13
Vesaisenlinna	13,4	13,4
Juorkunan kulttuurimaisema	13,8	16,5
Keinälä	15,2	18,2
Lipon aitta	15,1	18
Yli-Mikkola (Heikki-Mikkola)	15,2	18
Ahola	16,1	16,1
Pyky	16,1	16,1
Viitala eli Viitaranta	15,3	15,3
Vepsä-Parkkisenniemi	12,6	13
Jurvakainen	13,8	14,4
Kokko	13,6	13,8
Vepsän koulu	13,5	13,6
Sänkelän ja Sänkiahon pihapiiri	14,1	14,2
Oikarisen luhti	14,6	15,2
Vesala	16,8	16,8
Ala-Mäkelä	16,9	16,9
Mäkelä	16,9	16,9
Runtti	16,8	16,8
Vesalan koulu	17	17
Aittokoski	18	18
Aittokosken saha	17,8	17,8
Alavesa	17,9	17,9
Vesaisen muistomerkki	18	18
Ylivesa	17,7	17,7
Mannila	19	19
Hannuksen koulu	22,6	22,6
Seluska	20	20
Sanginjokivarren kulttuuri- ja luonnonmaisemat	> 18	> 18

Copyright © AFRY Finland Oy

Maakunnallisesti arvokas maisema tai rakennettu kulttuuriympäristö	Etäisyys voimaloista VE1, VE3 (km)	Etäisyys voimaloista VE2 (km)
Iso-Matinsuo	> 20	> 20
Lahti	18,8	19,4
Lahti/Seppälä	18,9	19,6
Perälä	18,8	19,4
Sanginkylän kulttuurimaisema	21	21,6
Niemelä	20,8	21,5
Sanginjärven koulu	20,5	21
Sanginkylän hautausmaa	20	20,6
Juorkunan hautausmaa	19,1	22,2
Taipaleenharjun kulttuurimaisema	20,9	21,5
Repolan tuulimylly ja aitta	21,1	21,6
Sankala	21,1	21,7
Taipale	21,2	21,7
Taipaleenrinne	21,2	21,7
Isomursu	21,4	21,7
Kipinän koulu	21,4	21,6
Seiteri	27,5	27,7
Rekelä	21,4	21,4
Somerovaara	24	24
Koitelinkoski ja Huttukylän kulttuurimaisema Kiimin-kijokivarressa	25,2	25,2
Huttukylän ala-aste	25,8	25,8
Runttilan museoaitat	25,9	25,9
Takkisen kivinavetta	26,6	26,6
Ylä-Iisakan kivinavetta	25,4	25,4
Kantola	24	24
Karjalainen	25,2	25,2
Vilppola	23	23
Lehto	21	21
Ranta-Lehmilä	24,9	24,9
Kurimon ruukin alue	25,3	28,6
Tahvola	26,5	27
Keräsen torppa	29	29,6
Kollajan kulttuurimaisema Iijokivarressa	26,9	27
Kollajan kylä	26,9	27
Kollajanniemi	28,2	28,3
Kantola (Repola eli Kujala)	27,8	27,8
Seurantalo Tönö	26	26
Kangastalo	28,4	28,5
Kapian torppa	28,3	28,4

Copyright © AFRY Finland Oy

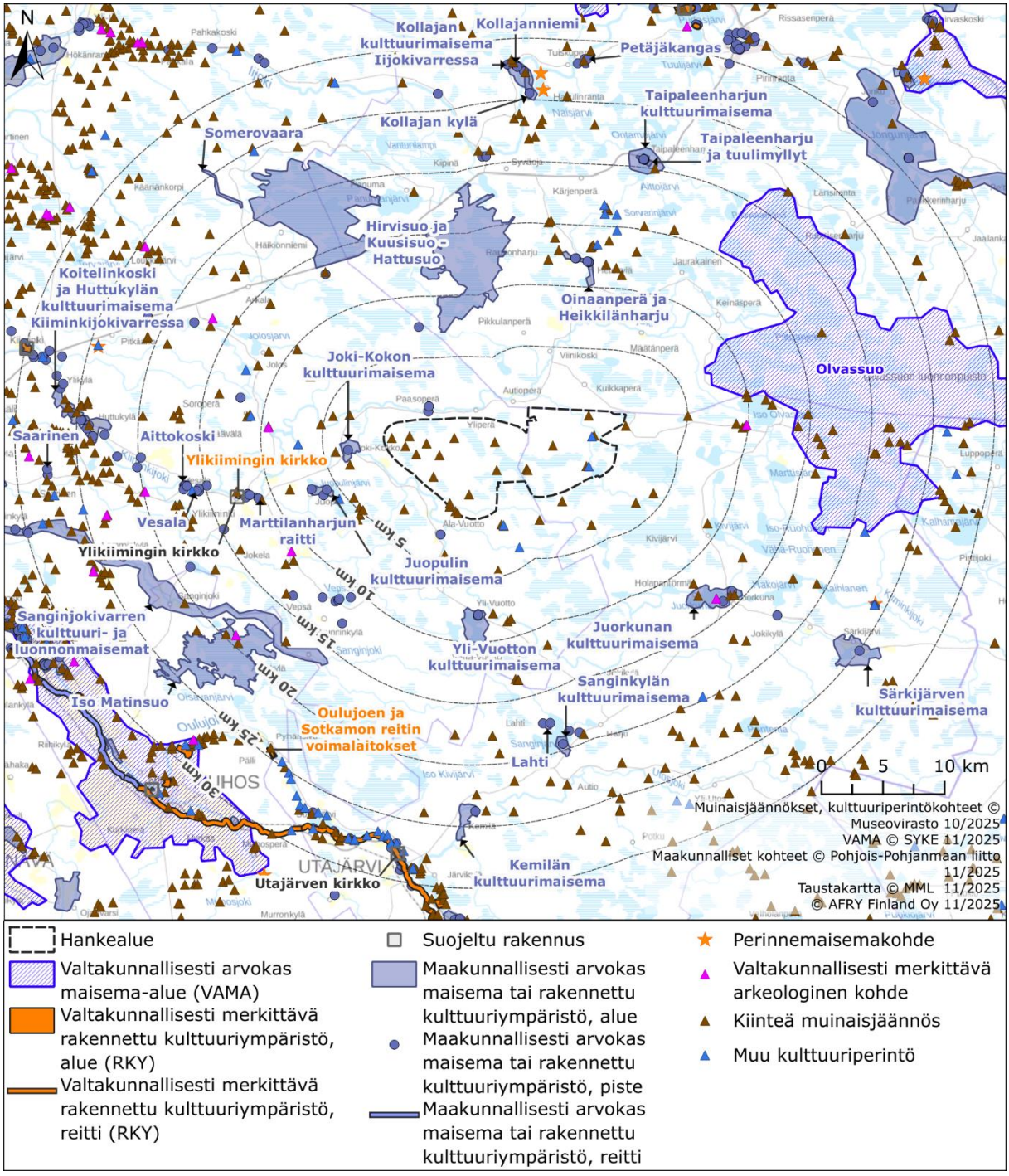
Maakunnallisesti arvokas maisema tai rakennettu kulttuuriympäristö	Etäisyys voimaloista VE1, VE3 (km)	Etäisyys voimaloista VE2 (km)
Takkinen	28,2	28,3
Uiton talo	28,2	28,3
Petäjäkangas	28,5	28,5
Petäjäkangas	28,8	28,9
Petäjäkankaan koulu	28,8	28,8
Ristola eli Hinkula	28,4	28,4
Kiimingin pappila	29,4	29,4
Koivikko	29,3	29,3
Ukkola	29,7	29,7
Leppälä	28,2	28,2
Manninen	28,3	28,3
Väänäsen mylly	27,6	27,6
Iso-Liikanen (Liikanen, Huttula)	27,8	27,8
Saarinen	28,6	28,6
Kangas	28,7	28,7
Saarinen	28,7	28,7
Ikälä	28,7	29,5
TVL:n tekninen varikko	29,1	29,9
Ojala	29,8	30,7
Roinilan kartano	29,5	30,2
Sotkajärven koulu	28,7	29,5
Sotkakosken möljä	29,4	30,2
Sotkan hautausmaa	29,5	30,2
Utajärven kotiseutumuseo, tuulimylly ja museoaitta	29,5	30,2
Utajärven pappila	29,9	30,7
Seurakuntatalo	29,9	30,8
Kemilän kulttuurimaisema	25	26
Kemilä	25,2	26
Särkijärven kulttuurimaisema	25	28,1
Särkijärven koulu	26,2	29,3

Copyright © AFRY Finland Oy

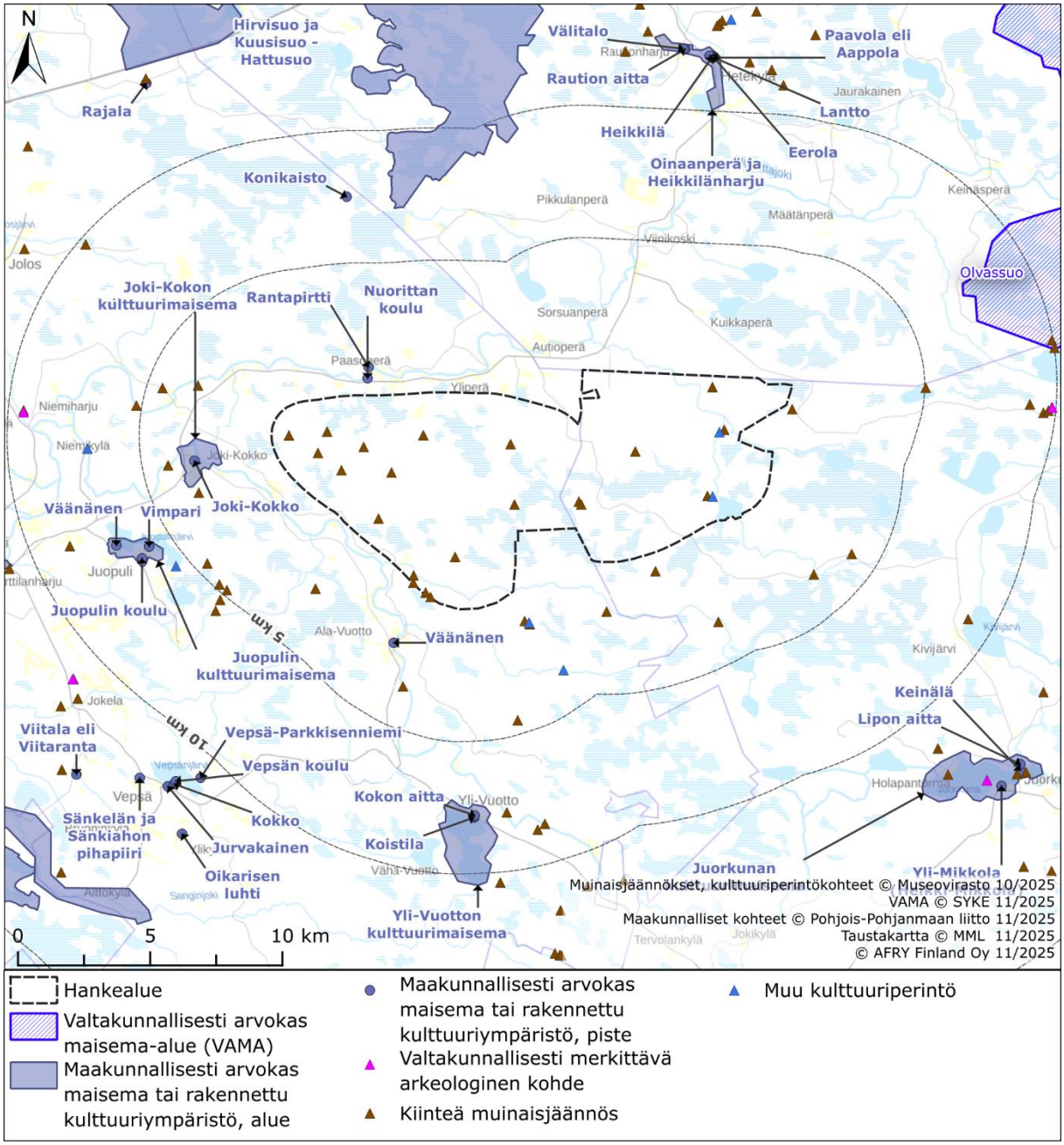
Taulukko 8-7. Paikallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön kohteet noin 30 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimaloista.

Paikallisesti arvokas kohde	Etäisyys voimaloista VE1, VE3 (km)	Etäisyys voimaloista VE2 (km)
Lantto	12,5	12,5
Hetekylän Osuuskauppa	10,9	10,9
Hetepirtti	12,2	12,2
Jaakkola	10,9	11
Pikkumarttila	12,7	12,7
Pajala	16,7	16,7
Sipola	16,8	16,8
Harjuvaara	17,6	17,6
Nurmelan kesätalo	17,7	17,7
Välitalo	17,9	17,9
Haapala	18,9	19,5
Kivelä	27,3	27,3
Kollajan koulu	27,2	27,2
Myllykangas (Tuulimylly)	27,8	27,8
Jokikokko	28,6	28,6
Aatila	28,2	28,3
Hemmilä	28,2	28,3

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-3. Maiseman, rakennetun kulttuuriympäristön ja arkeologisen kulttuuriperinnön arvokohteet hankealueen ympäristössä noin 30 km etäisyydelle asti.



Kuva 8-4. Maiseman, rakennetun kulttuuriympäristön ja arkeologisen kulttuuriperinnön arvokohteet noin 10 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

8.3 Vaikutusten arviointi

8.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisaikaisia maisemallisia vaikutuksia muodostuu rakentamiseen ja kuljetuksiin käytettävien alueiden raivaamisesta, tuuli- ja aurinkovoimalan sekä voimajohdon osien kuljettamisesta ja niiden pystyttämisestä. Rakentamisvaiheessa maisemavaikutukset kohdistuvat voimakkaimmin varsinaiseen hankealueeseen. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat väliaikaisia.

8.3.1.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimaloita varten raivataan puusto kunkin voimalan alueelta, tehdään maanmuokkausta perustuksia varten ja alue tasataan. Voimalapaikat sijoittuvat sulkeutuneeseen maisemaan metsäalueen keskelle, ja maisemallinen muutos hahmottuu lähinnä voimala-aukean välittömään lähiympäristöön. Korkeat rakentamisaikaiset nosturit saattavat paikoin näkyä hankealuetta laajemmalle alueelle sen ulkopuolelle, mutta metsän peitteisyys kuitenkin pääosin rajaa näkymiä. Voimaloiden rakentamisaikaiset vaikutukset maisemaan ovat kuitenkin väliaikaisia ja paikallisia, joten vaikutukset jäävät vähäisiksi. Vaihtoehdossa VE1 ja VE3 voimaloita toteutetaan enemmän kuin VE2, joten paikallisia rakentamisen vaikutuksia muodostuu enemmän, ja rakentamisen ja siten vaikutuksen kesto voi olla vähäisesti pidempi.

8.3.1.2 Aurinkovoimala

Aurinkovoimalan alue on nykytilassa lähes puuton entinen turpeenottoalue, joten puuston poistamisen aiheuttamia maisemavaikutuksia, kuten hakkuuaukeaa tai latvuskerroksen muutoksia, ei muodostu. Alueelta poistetaan olemassa oleva matala kasvillisuus tarvittavilta osin, ja tehdään tarvittavia maanmuokkaustöitä. Muutos maisemassa jää kuitenkin vähäiseksi. Voimala-alue sijoittuu keskelle metsäaluetta etäälle yleisistä teistä tai asutuksesta, joten rakentamisen aikainen maisemavaikutus jää hyvin paikalliseksi. Aurinkovoimalan rakentamisen aikainen maisemavaikutus on vähäinen. VE1 aurinkovoimala-alue on hieman laajempi kuin VE2, joten VE1 aurinkovoima-alueen rakentamisen aikainen maisemavaikutus ulottuu vähäisesti laajemmalle alueelle. VE3 aurinkovoimalaa ei toteuteta, joten rakentamisen aikaisia maisemavaikutuksia ei muodostu.

8.3.1.3 Sähköasemat

Sähköasemien rakennuspaikalta raivataan puusto, suoritetaan tarvittavia maanrakennustöitä ja alue tasataan. Metsän sisällä maisema on sulkeutunutta. Muutos tapahtuu rajatulla alueella metsän sisällä hyvin paikallisesti, joten sähköasemien rakentamisen aikaiset maisemalliset vaikutukset ovat vähäisiä. Kaikissa vaihtoehdoissa suunniteltujen sähköasemien määrä on sama, joten vaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa sähköasemien rakentamisen aikana muodostuvissa maisemavaikutuksissa.

8.3.1.4 Voimajohdot ja maakaapelit

Hankkeen sisäistä sähkönsiirtoa varten toteutettavien voimajohtojen varten raivataan noin 26–42 leveä puuton johtoaukea voimajohdon rakenteista ja jännitteestä riippuen. Avoin johtoaukea muodostaa maisemaan paikoin pitkiä avoimia näkymälinjoja, missä maastonmuodot eivät katkaise näkyvyyttä. Lisäksi noin 10 metriä leveällä reunavyöhykkeellä kasvillisuuden korkeutta rajoitetaan reunavyöhykkeen etureunassa 10 metriin ja takareunassa 20 metriin. Voimajohtojen korkeat rakentamisaikaiset nosturit saattavat paikoin näkyä hankealuetta laajemmalle alueelle sen ulkopuolelle puuston yläpuolella. Voimajohtojen raivaus- ja rakennustyöt ovat väliaikaisia ja paikallisia rajoittuen pääasiassa rakentamisalueelle metsän sisällä, joten voimajohdoilla on vain vähäisiä rakentamisen aikaisia maisemallisia vaikutuksia. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 suunniteltu sisäiset voimajohdot ovat yhteensä noin 2 kilometriä pidempiä kuin hankevaihtoehdossa VE2, jolloin VE1 ja VE3 voimajohtojen rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset ovat vähäisesti suurempia kuin VE2.

Copyright © AFRY Finland Oy

8.3.1.5 Tiestö

Alueella on jo olemassa olevaa tiestöä, jota vahvistetaan hankkeen yhteydessä. Lisäksi rakennetaan uutta tiestöä. Tiestö edellyttää noin 15 metrin levyistä puutonta aluetta, ja rakentamisen aikaisia kuljetuksia varten paikoin leveämpää puutonta aluetta. Olemassa olevan tiestön osalta puuston raivaustarve on vähäisempi, ja teiden maisemavaikutus on jo olemassa, joten maisemassa ei tapahdu juurikaan muutosta. Uusien teiden osalta puusto raivataan koko tien leveydeltä, mikä muodostaa uusia aukeita alueita metsän sisällä. Tiestö muodostaa avoimia näkymälinjoja metsävyöhykkeen sisällä, erityisesti pitkillä suorilla tieosuuksilla, mikäli maastonmuodot eivät estä näkyvyyttä. Tiestön maisemavaikutus on hyvin paikallinen, ja erottuu lähinnä tien välittömässä läheisyydessä tai tietä pitkin kuljettaessa. Tiestön maisemavaikutukset eivät ulotu hankealueen ulkopuolelle. Tiestön rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset jäävät vähäisiksi. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 tiestöä vahvistetaan ja uutta tiestöä rakennetaan enemmän kuin hankevaihtoehdossa VE2, joten VE1 ja VE3 tiestön rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset ovat vähäisesti suuremmat kuin VE2.

8.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

8.3.2.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimalapuiston toiminnan aikaiset maisemavaikutukset muodostuvat voimaloiden suuresta koosta ja lapojen pyörivästä liikkeestä sekä lentoestevaloista. Vaikka tuulivoimalan lavat näkyisivät vain osittain, on niiden liike kuitenkin huomiota herättävää. Suuren kokonsa takia tuulivoimalat eivät rinnastu muuhun rakennettuun ympäristöön, kuten voimajohtoihin tai muihin rakennuksiin ja rakennelmiin. Suuren kokonsa vuoksi tuulivoimaloiden näkyvyysalue on laaja.

Näkymiä kohti hankealuetta avautuu avoimilta alueilta, kuten vesi-, tie-, kallio, pelto- ja suoalueilta. Näkymiä katkaisevat rakennukset ja rakenteet sekä erityisesti kasvillisuus. Rakennetuilla sekä metsäisillä alueilla näkymäakseleita katkaisevia elementtejä on yleensä useita.

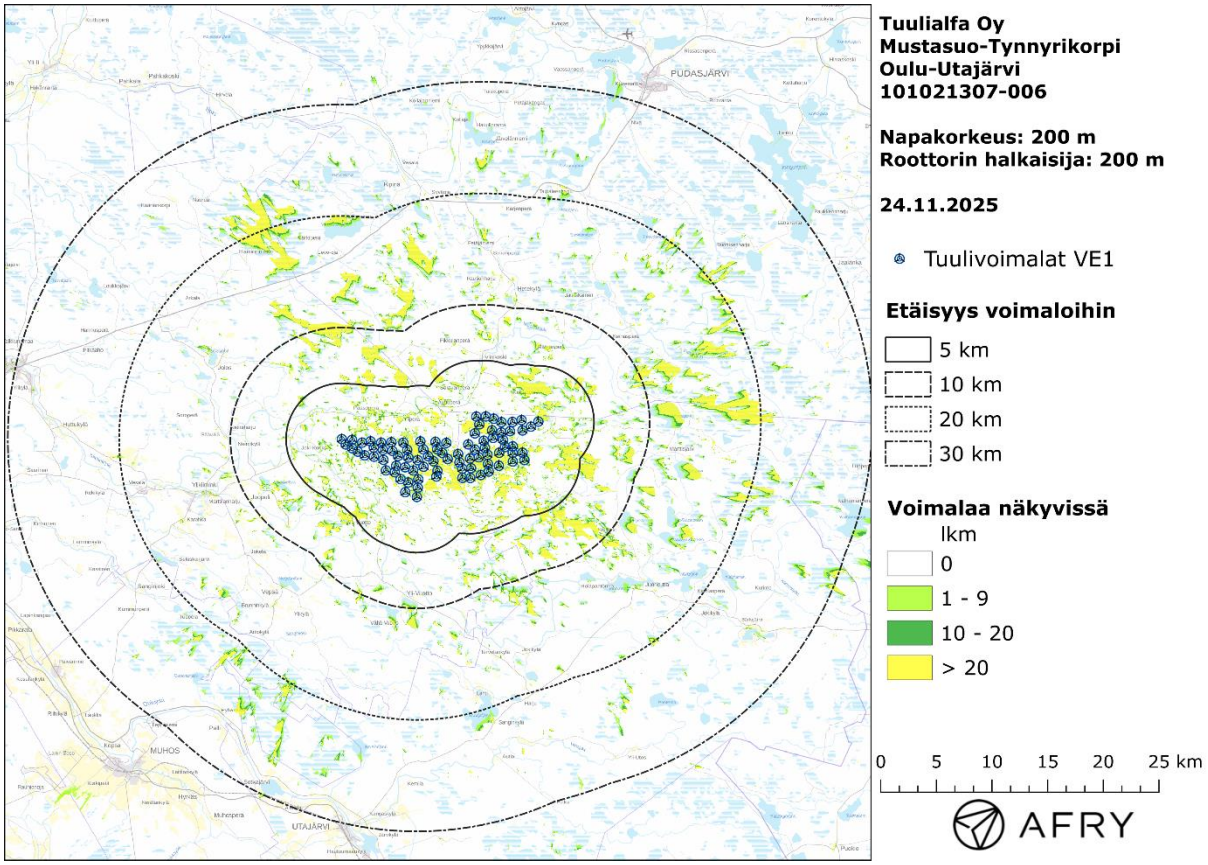
Merkittävimmät tuulivoimaloiden näkyvyyttä rajoittavat tekijät ovat ilman kosteus, säätila (sade, sumu jne.), valo, etäisyys sekä puuston peittävä vaikutus. Kauempaa katsottaessa, on voimaloiden ja katselupisteen väliin jäätävä avointa tilaa, jotta voimalat näkyvät metsänreunan yläpuolella.

Tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia on arvioitu etäisyysvyöhykkeittäin. Etäisyyden kasvaessa voimaloiden korostuminen maisemassa lievenee.

Näkymäalueanalyysi

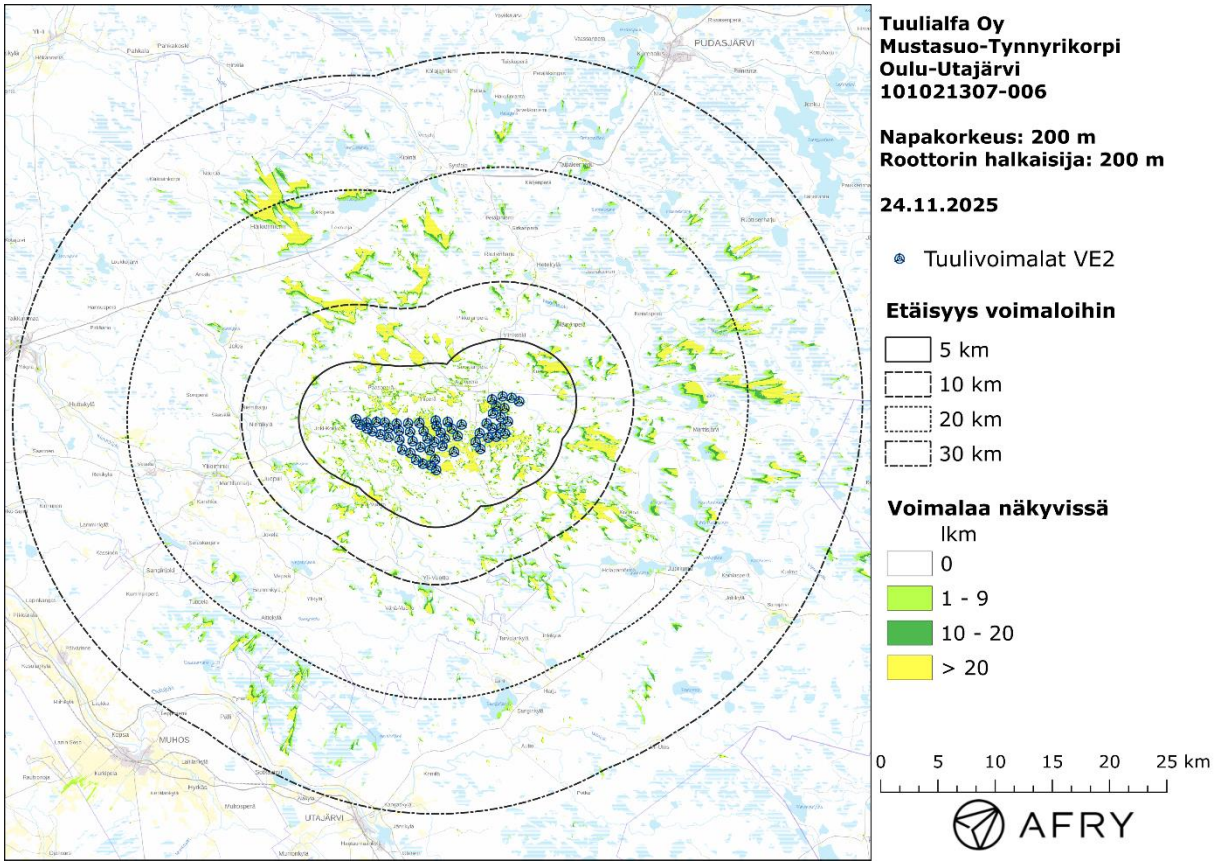
Näkymäalueanalyyseistä (Kuva 8-5, Kuva 8-6) voi havaita tuulivoimaloiden näkyvän erityisesti laajoille avosoille sekä yksittäisten suurempien järvien rannoille. Puustoiset alueet rajoittavat paikoin merkittävästi voimaloiden näkyvyyttä. Näkymäalueanalyysin kartat eri hankevaihtoehdoissa on esitetty tarkemmin liitteessä 5.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-5. Tuulivoimapuiston näkymäalueanalyysi VE1 ja VE3.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-6. Tuulivoimapuiston näkymäalueanalyysi VE2.

Välitön vaikutusalue (noin 0–2 km voimaloista)

Välittömällä vaikutusalueella korostuvat avoimet suoalueet. Erityisesti hankealueen sisälle muodostuu avoimille suoalueille laajoja näkymäsektoreita, joilta on näköyhteys voimaloille. Näillä alueilla maisemavaikutukset ovat suuria kielteisiä. Laajat metsäiset vyöhykkeet hankealueen ympärillä vähentävät merkittävästi voimaloiden näkyvyyttä välittömässä lähiympäristössä, mikä lieventää vaikutuksia ja voimakkaimmat vaikutukset jäävät pääosin paikalliseksi.

Välittömällä vaikutusalueella ei sijaitse maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteita.

Välitön vaikutusalue on pääasiassa metsätalouskäytössä olevaa rakentamatonta luonnonmaisemaa, jota täplittävät moninaiset, paikoin laajatkin suoalueet. Alueella sijaitsee kaksi järveä. Hankealue on suhteellisen tasaista, loivasti kumpuilevaa, joskin suhteellinen korkoero itä- ja länsiosan välillä on kuitenkin lähes 40 metriä. Siellä täällä on ympäristöään hieman korkeammalle kohoavia mäennyppylöitä.

Välittömällä vaikutusalueella ei sijaitse asutusta lukuun ottamatta kahta yksittäistä asuinkiinteistöä hankealueen pohjoispuolella, joista Saarela sijaitsee reilun 1,9 kilometrin ja Lepola noin 1,4 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta (VE1). Hankevaihtoehdon VE2 lähin voimala sijaitsee noin 2,1 kilometrin etäisyydellä Saarelasta ja noin 1,6 kilometrin etäisyydellä Lepolasta. Lisäksi hankealueella sijaitsee kolme vapaa-ajan kiinteistöä, joista pohjoisessa Ojala sijaitsee alle 600 metrin etäisyydellä, etelässä Korpinen vajaan 1,5 kilometrin etäisyydellä sekä idässä Roitola noin 700 metrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta (VE1). Hankevaihtoehdossa VE2 lähin voimala sijaitsee noin 720 metrin etäisyydellä

Copyright © AFRY Finland Oy

Ojalasta, noin 2 kilometrin etäisyydellä Korpisesta ja noin 2,1 kilometrin etäisyydellä Roitolasta.

Välittömällä vaikutusalueella vaikutukset kohdistuvat erityisesti muuttuvaan luonnonmaisemaan, joka muuttuu hankkeen myötä energiantuotantoalueeksi. Tuulivoimalat rikkovat yhtenäistä luonnonmaisemaa ja muuttavat maisemakokemusta kielteiseksi. Lyhyen etäisyyden vuoksi voimalat hahmottuvat maisemassa suurina ja hallitsevina elementteinä. Tuulivoimalat eivät kuitenkaan estä alueiden käyttöä. Puustoisilla ja sulkeutuneilla alueilla voimalat ovat pääasiassa havaittavissa voimalan välittömässä läheisyydessä, ja yksittäinen voimala hahmottuu lähinnä ylöspäin katsottaessa. Avoimemmilta alueilta voi olla mahdollista havaita useampia voimaloita samanaikaisesti, ja maisemallinen muutos on suurempi. Myös voimaloiden ääni sekä välke voivat vaikuttaa maisemakokemukseen kielteisesti voimala-alueella liikuttaessa.

Näkymäalueanalyysin mukaan voimaloita erottuu välittömällä vaikutusalueella pääosin avoimille suoalueille sekä asuinpaikoista erityisesti edellä mainitun Saarelan pihapiiriin hankealueen pohjoispuolella. Avoimilla paikoilla voimalat voivat hahmottua laajempana kokonaisuutena, ja näille alueille vaikutukset ovat suurimmat.

Kokonaisuudessaan välittömällä vaikutusalueella maisemallisten vaikutusten arvioidaan olevan kohtalaisia kielteisiä, mutta avointen maisematilojen yhteydessä yksittäisille paikoille vaikutus voi olla suuri.

Lähivaikutusalue (noin 2–7 km voimaloista)

Lähivaikutusalueella tuulivoimalat voivat olla hallitsevia elementtejä maisemassa, ja voimaloiden liike vahvistaa vaikutusta.

Lähivaikutusalue on pääosin metsäistä ja sulkeutunutta, mutta metsävyöhykettä rikkovat monin paikoin laaja-alaisetkin suoalueet ja pienet järvet. Lähivaikutusalueella niin ikään korostuvat avoimet suoalueet erityisesti koillisessa Leppisuo, itä- ja kaakkoissuunnassa Iso Särkisuo ja Siiransuo sekä pohjoisessa Hautasuo ja Kortesuo. Koillisessa Leppisuon alueella ovat myös avoimemmat vesialueet Iso Leppilampi ja Pikku Lempilampi. Myös Iso Särkisuon alueella on useampia lampia. Näiltä alueilta avautuu laajoja ja pitkiä näkymälinjoja voimala-alueelle. Pääosin metsäisten vyöhykkeiden katvevaikutus on lähivaikutusalueella kuitenkin suuri, ja näkymäalueanalyysin perusteella voimala-alue hahmottuu laajemmin vain yksittäisiltä paikoilta.

Tuulivoimaloiden erottuminen maisemassa heikentää luonnonmaiseman yhtenäisyyttä ja suoalueiden erämainen luonne muuttuu. Maisemallinen kokemus voi muuttua kokijasta riippuen kielteisemmäksi hankealueen suuntaan katsottaessa. Metsäisillä alueilla maisematilat ovat suljettuja, eivätkä tuulivoimalat ole juurikaan havaittavissa. Paikoin avoimemmat maisematilat, kuten hakkuuaukeat voivat avata näkymiä hankealueen suuntaan. Metsäalueilla maisemalliset muutokset ovat paikallisia, eivätkä muuta maisemallista kokemusta merkittävästi. Maisemavaikutukset eivät estä luonnonalueiden käyttöä.

Rakennetuilla alueilla voimaloiden maisemallinen vaikutus vaihtelee paikkakohtaisesti. Lähivaikutusalueen rakennetut ympäristöt ovat pääpiirteissään pienimittakaavaisia, ja voimaloiden suuren koon vuoksi ne poikkeavat mittakaavaltaan pienipiirteisestä maalaismiljööstä, ja voivat muuttaa maisemakokemusta kielteiseksi. Näkyessään voimalat muodostavat maisemassa selkeästi hahmottuvan ja hallitsevan elementin, joka poikkeaa maiseman luonteesta. Erityisesti laajoilla näkymäalueilla voimala-alue heikentää asutus- ja viljelysmaiseman kokonaisuutta. Avointen alueiden, kuten pelto- ja suoaukeiden sekä

Copyright © AFRY Finland Oy

vesistöjen yhteydessä kielteinen maisemavaikutus korostuu. Rakennukset, kasvillisuus ja maastonmuodot voivat peittää näkymiä voimala-alueen suuntaan, mikä voi muodostaa suuriakin paikallisia eroja tuulivoimaloiden näkyvyyteen. Etäisyyden kasvaessa voimaloiden hallitsevuus maisemassa lievenee.

Lähivaikutusalueen asutus koostuu pääasiassa maaseutumaisesta rakentamisesta, yksittäisistä pihapiireistä tai useamman pihapiirin keskittymästä. Asutus koostuu sekä vakituisesta että loma-asutuksesta. Avoimet peltoaukeat sijoittuvat asutuskeskittymien yhteyteen. Asutus on keskittynyt hankealueen pohjois- ja lounaispuolelle Nuorittajoen sekä Kiiminkijoen ranta-alueille. Suurimmat asutuskeskittymät sijaitsevat hankealueen pohjoispuolella Nuoritassa sekä lounaassa Ala-Vuotossa lähimmillään reilun 2 kilometrin päässä voimaloista sekä pohjoisessa Myllykoski ja lännessä Joki-Kokko yli 4 kilometrin etäisyydellä lähimmistä voimaloista. Lähivaikutusalueella on myös useita rakennettuja ympäristöjä, joille kasvillisuuden katvevaikutusten myötä ei muodostu maisemallisia vaikutuksia tai vaikutuksia on vain vähän. Rakennetuilla alueilla rakennukset ja kasvillisuus rajaavat näkymiä tehokkaasti, jolloin yksittäisille paikoille erottuu vain osa tai ei yhtään voimalaa. Lähivaikutusalue hankealueen etelä-, kaakkois- ja itäpuolella on lähes asumatonta.

Näkymäalueanalyysin mukaan lähivaikutusalueella voimaloita erottuu pääasiassa avoimille suoalueille ja järvien rannoille. Asutusalueista voimaloita erottuu voimakkaimmin lounaassa Ala-Vuotton, lännessä Joki-Kokon sekä pohjoisessa Nuorittan alueille. Lisäksi voimaloita erottuu Nuorittajoen ja Kiiminkijoen rantojen yksittäisille, avoimemmille paikoilla sijaitseville asuinpaikoille.

Lähivaikutusalueella maisemallisten kokonaisvaikutusten arvioidaan jäävän metsävyöhykkeiden katvevaikutuksen vuoksi vähäisiksi kielteisiksi, mutta avointen maisematilojen yhteydessä voi vaikutus olla paikoin kohtalainen.

Seuraavat kuvat (Kuva 8-7...Kuva 8-9) havainnollistavat tuulivoimaloiden vaikutusta maisemaan lähivaikutusalueella.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-7. Havainnekuva pohjoisesta Nuoritan suunnasta (kuvauspaikka 5). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 2,7 kilometriä (VE1, VE3).



Kuva 8-8. Havainnekuva lounaasta Ala-Vuoton suunnasta (kuvauspaikka 6). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 4 kilometriä (VE1, VE3). Tuulivoimaloiden tornit on korostettu valkoisella ja lapojen pyörimisalue punaisella ympyrällä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-9. Havainnekuva luoteesta Hetekyläntieltä (kuvauspaikka 4). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 3,5 kilometriä (VE1, VE3).

Ulompi vaikutusalue (noin 7–15 km voimaloista)

Ulompi vaikutusalue on pääasiassa metsäistä erämaista aluetta, jossa hankkeen maisemavaikutukset korostuvat lähinnä laajoilla avoimilla suoalueilla erityisesti pohjoisessa Värkkisuolla ja Kuusisuo-Hattusuolla, idässä Olvassuolla sekä yksittäisten lampien ja järvien ranta-alueilla erityisesti idässä Iso Olvasjärvellä ja Marttisjärvellä. Paikoin varsinkin laajoilla soilla näkymäalueet ovat laajoja ja pitkiä. Avointen maisematilojen yhteydessä voi hahmottua useita voimaloita, ja voimala-alue hahmottua laajempana kokonaisuutena. Laajojen metsäalueiden katvevaikutus rajoittaa merkittävästi voimaloiden näkyvyyttä ulommalla vaikutusalueella. Voimaloiden myötä luonnonmaisemien erämainen luonne muuttuu, ja kokemus maisemasta voi muuttua kokijasta riippuen kielteisemmäksi. Toisaalta etäisyyden kasvaessa voimaloiden vaikutus maisemassa vähenee, ja suurmaisemassa voimaloiden vaikutus jää vähäisemmäksi.

Ulomman vaikutusalueen rakennetuissa ympäristöissä voimala-alue erottuu lähinnä yksittäisistä paikoista. Näkymäalueanalyysin perusteella hankealueesta etelään Iso-Vuoton järven rannoille erottuu useita voimaloita. Alueilla voimalat muodostavat maisemasta poikkeavan elementin, ja voivat muuttaa maisemakokemusta kielteisemmäksi. Analyysin perusteella kuitenkaan järven ympäristössä voimaloita ei juurikaan erotu metsän peitteisyyden vuoksi. Muilla ulomman vaikutusalueen rakennetuilla alueilla maisemalliset vaikutukset jäävät pääasiassa vähäisiksi tai niitä ei ole lainkaan. Lännessä Ylikiimingin keskustassa noin 13 kilometrin etäisyydellä näkymäalueanalyysin perusteella voimaloita hahmottuu hyvin yksittäisistä katselupaikoista, mutta etäisyys lieventää voimaloiden korostumista maisemassa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Suurin asutuskeskittymä, jonne voimaloita erottuu laajemmin, sijaitsee lounaassa Juopulissa Juopulinjärven ranta-alueilla reilun 7 kilometrin etäisyydellä lähimmistä voimaloista. Avoin vesistö korostaa voimaloiden maisemavaikutuksia. Avoimet viljelysalueet sijaitsevat pääasiassa asutuksen yhteydessä. Avointen maisematilojen yhteydessä järvenrannoilla ja peltoalueille voi lähivaikutusalueen yksittäisille katselu- ja rakennuspaikoille erottua useampi voimala tai voimala-alue hahmottua laajempana kokonaisuutena.

Maisemallisten kokonaisvaikutusten arvioidaan jäävän ulommalla vaikutusalueella metsävyöhykkeiden katvevaikutusten ja etäisyyden vuoksi vähäisiksi kielteisiksi, mutta avointen maisematilojen yhteydessä voi vaikutus olla yksittäisissä paikoissa kohtalainen.

Kuva 8-11 ja Kuva 8-12 havainnollistavat maisemavaikutuksia ulommalla vaikutusalueella.



Kuva 8-10. Havainnekuva lännestä Juopulinjärven suunnasta (kuvauspaikka 2). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 7,8 kilometriä (VE1, VE3). Punaisella on osoitettu Oulun puolella sijaitsevat voimalat, sinisellä Utajärven puolella sijaitsevat voimalat.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-11. Havainnekuva etelästä Iso-Vuoton suunnasta (kuvauspaikka 7). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 10,5 kilometriä (VE1, VE3).



Kuva 8-12. Havainnekuva idästä Olvassuon suunnasta (kuvauspaikka 10). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 10,5 kilometriä (VE1, VE3).

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaukovaikutusalue (noin 15–30 km voimaloista)

Kaukovaikutusalueella näkymäalueissa korostuvat edelleen laajat avosuoalueet sekä yksittäiset järvet. Näkymät voimala-alueen suuntaan jäävät kuitenkin pääasiassa laajojen metsäalueiden katveeseen. Laajoja näkymäalueita on näkymäalueanalyysin perusteella pohjoisessa Hirvisuolla ja Panumanjärvellä, koillisessa ja idässä Oravisuolla ja Olvassuolla, lounaassa Räkäsuolla, Lääväsuolla, Sarvisuolla ja Iso Matinsuolla. Rakennetuista ympäristöistä korostuu asutuskeskittymä kaakossa Sanginjärven rannalla.

Kaukovaikutusalueella voimaloilla ei ole maisemallisia vaikutuksia metsäisillä alueilla tai vaikutukset ovat vähäiset. Voimaloita saattaa erottua hyvin yksittäisistä pisteistä avoimemmilta paikoilta, kuten hakkuuaukeilta. Tällöinkin voimalat tai niiden osat erottuvat kaukana horisontissa, ja etäisyyden kasvaessa vaikutus maisemakokemukseen vähenee ja voimaloiden merkitys suurmaisemassa on vähäinen. Maisemavaikutukset korostuvat avoimilla suoalueilla sekä järvien rannoilla. Voimalat poikkeavat selkeästi luonnonmaisemasta ja erityisesti suomaisemien erämaisesta luonteesta, ja voivat muuttaa kokemusta maisemasta kielteisemmäksi.

Kaukovaikutusalueen rakennetuissa ympäristöissä maisemavaikutukset vaihtelevat paikallisesti. Voimaloiden maisemavaikutukset korostuvat järvien avoimissa ympäristöissä, joissa vaikutus on kielteinen. Suuren etäisyyden vuoksi maisemavaikutus jää kuitenkin vähäiseksi, sillä voimalat eivät enää erotu kokonaan puuston takaa, ja pyörivää liikettä voi olla vaikeampi havaita. Voimalat kuitenkin muodostavat luonnonmaisemasta selkeästi poikkeavan elementin. Rakennetuissa ympäristöissä kasvillisuus ja rakennukset rajaavat ja peittävät näkymiä voimala-alueen suuntaan. Pääosin kaukovaikutusalueen rakennetuissa ympäristöissä, järviympäristöjä lukuun ottamatta, voimalat eivät muodosta maisemavaikutuksia metsäpeitteen katvevaikutuksen vuoksi. Yksittäisille asuinpaikoille ja katselupisteisiin maisemavaikutus voi olla vähäinen kielteinen.

Maisemallisten kokonaisvaikutusten arvioidaan jäävän kaukovaikutusalueella korkeintaan vähäisiksi kielteisiksi.

8.3.2.2 Lentoestevalot

Pimeänä vuorokauden- ja vuodenaikana voimala-alueen maisemalliset vaikutukset muodostuvat erityisesti tuulivoimaloiden lentoestevaloista. Mikäli tuulivoimalan kokonaiskorkeus lapa mukaan lukien on yli 150 metriä, tuulivoimaloiden konehuoneen päälle asennetaan valo, joka on päivällä ja hämärällä suuritehoinen vilkkuva valkoinen ja yöaikaan joko suuritehoinen vilkkuva valkoinen, keskitehoinen vilkkuva punainen tai keskitehoinen kiinteä punainen. Lisäksi voimalan tornin ollessa vähintään 105 metriä korkea, asennetaan maston välikorkeuksiin yöaikaan toimivat pienitehoiset kiinteät punaiset lentoestevalot. Lentoestevalojen lopullisen määrän ja voimakkuuden määrittää Traficom. Määräyksistä on kerrottu tarkemmin luvussa 3.1. (Ympäristöministeriö 2024b)

Päivänvalossa käytettävät valkoiset valot erottuvat etenkin kirkkaalla säällä kauempaa katsottuna heikosti. Pilvisellä säällä sekä ympäröivän valon vähentyessä valojen erottuvuus maisemassa kasvaa. Pimeän aikaan voimaloista erottuvat pääosin vain valot.

Lentoestevalojen maisemavaikutukset ovat merkittävimmät voimaloiden lähivyöhykkeellä sekä alueilla, joissa voimalat erottuvat maisemassa selkeästi. Lentoestevalot muuttavat maiseman luonnetta erityisesti hämärän ja pimeän aikaan tuomalla uusia valolähteitä maisemaan ja korostamalla siten voimaloiden havaittavuutta. Ulommilla vaikutusalueilla lentoestevalojen maisemavaikutukset ovat lievempiä. Etäisyyden kasvaessa myös metsän

Copyright © AFRY Finland Oy

peitteisyyden myötä valojen näkyvyys kauemmas heikkenee. Lentoestevalot voivat heijastua ympäristöön myös matalalla olevasta pilviverhosta. Valojen vilkkumiseen vaikuttaa myös roottorin pyörivä liike lapojen kulkiessa valojen edestä ja hetkellisesti peittäessä valon, mikä voi korostaa lentoestevalojen ja siten voimaloiden havaitsemista.

Kuva 8-13 havainnollistaa lentoestevalojen näkyvyyttä välittömällä lähivaikutusalueella.



Kuva 8-13. Havainnekuva pohjoisesta Nuoritan suunnasta (kuvauspaikka 5).

8.3.2.3 Aurinkovoimala

Aurinkovoimalan toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistuvat voimala-alueeseen ja sen välittömään lähiympäristöön. Aurinkovoimala ei hahmotu kovin kauas ympäristöönsä ympäröivien metsäalueiden peittävyyden vuoksi. Voimala erottuu lähinnä alueen läheisyydessä liikkuville yksittäisille ulkoilijoille tai metsäautoteillä kulkeville. Voimala muodostaa välittömään lähimaisemaan näkymäesteen ja sulkee maisemaa voimalan suuntaan katsottaessa. Paneelirivien väleissä säilyvät kapeat näkymäyhteydet. Vaikutukset maisemaan ovat hyvin paikallisia. Aurinkovoimalan toiminnan aikaiset maisemalliset vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi.

Vaihtoehdossa VE1 aurinkovoimala-alue on vähäisesti laajempi kuin VE2, joten VE1 maisemavaikutukset ovat vähäisesti suuremmat kielteiset kuin VE2. Hankevaihtoehdossa VE3 aurinkovoimalaa ei toteuteta, joten vaikutuksia ei muodostu.

8.3.2.4 Sähköasemat

Hankkeen sähköasemien toiminnan aikaiset maisemavaikutukset kohdistuvat niiden välittömään lähiympäristöön hankealueen sisäpuolella, ja ovat paikallisia. Vaikka sähköasema muodostaa metsäpeitteeseen aukon, ei se erotu kovin kauas näkymät katkaisevan puuston takia. Sähköasemat muodostavat metsämaisemasta poikkeavan teollisen elementin. Sähköasemien toiminnan aikaiset maisemavaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja sähköasemien toiminnan aikaisissa maisemavaikutuksissa, sillä kaikissa vaihtoehdoissa suunniteltujen sähköasemien määrä on sama. Sähköasemien sijainnissa on VE1/VE3 ja VE2 välillä vähäinen poikkeavuus Tynnyrikorven sähköaseman osalta, mutta sen ei arvioida muodostavan merkittäviä kokonaisarvioinnista poikkeavia maisemavaikutuksia, sillä kaikki sähköasemavaihtoehdot sijaitsevat metsän keskellä suljetussa maisemassa.

8.3.2.5 Voimajohdot ja maakaapelit

Voimajohtojen puuton johtoaukea muodostaa maisemaan paikoin pitkiä avoimia näkymälinjoja missä maastonmuodot eivät katkaise näkyvyyttä. Johtoaukean kasvillisuus pidetään matalana, mutta ajoittain korkeampi kasvillisuus peittää näkymiä ja sulkee maisemaa. Voimajohtopylväiden korkeus on noin 35–37 metriä, ja pylväät voivat etenkin avoimemmilla paikoilla erottua puuston yläpuolella. Pääasiassa hankkeen sisäiset voimajohtolinjat sijaitsevat metsäisillä alueilla, missä maisema on sulkeutunutta, eivätkä voimajohtolinjat siten hahmotu kaukomaisemassa tai yleisille teille. Voimajohtoaukeat ja voimajohtopylväät näkyvät pääasiassa voimajohtojen läheisyydessä liikkuville, ja maisemalliset vaikutukset ovat paikallisia. Voimajohdon toiminnan aikaiset maisemavaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi.

Maakaapelit sijoitetaan pääsääntöisesti tiealueelle, joten maakaapeleista ei muodostu maisemavaikutuksia.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 sisäisiä voimajohtoja rakennetaan noin 2 kilometriä enemmän kuin hankevaihtoehdossa VE2, jolloin vaihtoehtojen VE1 ja VE3 voimajohtojen toiminnan aikaiset maisemavaikutukset ovat vähäisesti VE2 suuremmat.

8.3.2.6 Tiestö

Alueen tiestö säilyttää maiseman avoimena tiealueen osalta, ja luo avoimia linjoja metsämaisemaan. Suorat tieosuudet luovat pitkiäkin kapeita näkymälinjoja, mikäli maastonmuodot eivät katkaise näkyvyyttä. Tien reuna-alueiden luiskat peittyvät vähitellen kasvillisuudella, mikä lieventää leveän puuttoman tiealueen maisemallisia vaikutuksia. Tiestön maisemalliset vaikutukset ovat paikallisia, ja kohdistuvat rajatulle alueelle metsän sisällä hahmottuen lähinnä tiellä tai sen läheisyydessä liikuttaessa. Tiestön toiminnan aikaiset maisemalliset vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 vahvistetaan olemassa olevaa tiestöä ja rakennetaan uutta tiestöä enemmän kuin vaihtoehdossa VE2, joten vaihtoehtojen VE1 ja VE3 tiestön toiminnan aikaiset maisemavaikutukset ovat vähäisesti VE3 suuremmat.

8.3.2.7 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet

Seuraavissa kohdissa on arvioitu tuulivoimahankkeen toiminnan aikaisia vaikutuksia maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteille, jotka sijaitsevat noin 30 kilometrin säteellä tuulivoimala-alueesta. Arviointiin on sisällytetty arvio tuulivoimahankkeen vaikutuksista arvokohteen arvoihin ja vaikutusten merkittävyydestä. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet on esitetty lyhenteellä *VAMA*, valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt lyhenteellä *RKY*, maakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt lyhenteellä *mrky* ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet lyhenteellä *mama*. Arviointi perustuu osin näkymäalueanalyysin tuloksiin. Näkymäalueanalyysikartat on esitetty luvussa 8.3.2.1 ja liitteessä 5. Muutamien keskeisimpien kohteiden osalta on esitetty myös tarkempi ote näkymäalueanalyysikartasta oheisten kuvausten yhteydessä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Välitön lähiympäristö (noin 0–2 km voimaloista)

Ei kohteita.

Lähivaikutusalue (noin 2–7 km voimaloista)

Nuorittan koulu (mrky)

Näkymäanalyysin perusteella Nuorittan koulun pihapiiriin voimalat eivät juurikaan näy, korkeintaan yksittäisiä voimaloita tai niiden osia voi havaita rakennusten ja puuston muodostamien katvealueiden lomasta. Tuulivoimalat eivät heikennä kohteen rakennushistoriallista arvoa.

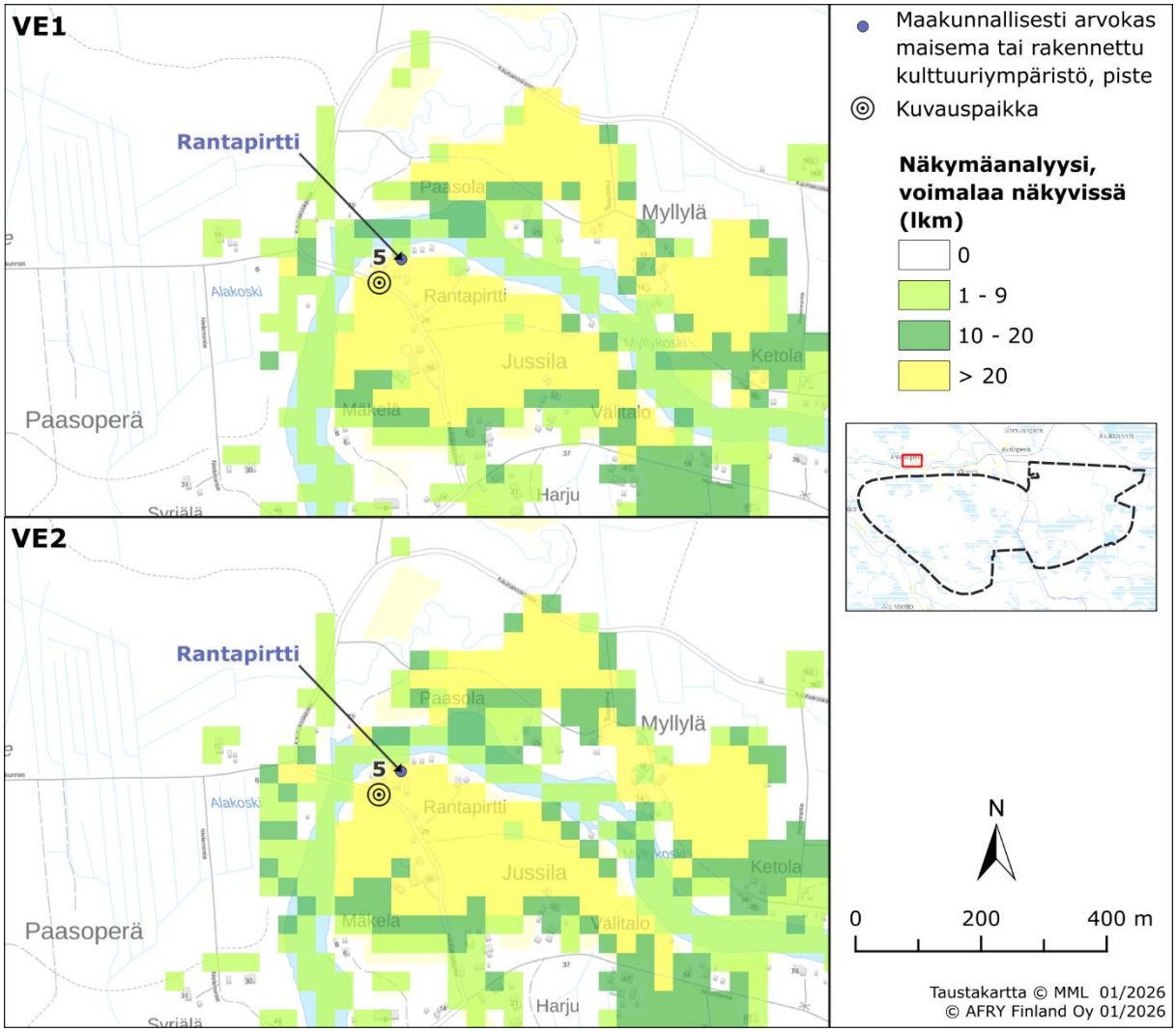
Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisen arvon ja hankealueen läheisyyden vuoksi. Maisemallisen muutoksen ei arvioida heikentävän kohteen rakennushistoriallisia arvoja tai vaarantavan sen säilymisen edellytyksiä, eikä hanke estä kohteen käyttöä. Kohteelle arvioidaan muodostuvan korkeintaan vähäisiä kielteisiä maisemavaikutuksia. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Rantapirtti (mrky)

Näkymäanalyysin perusteella Rantapirtin pihapiiriin näkyy kaikissa hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 kymmeniä voimaloita (Kuva 8-14), ja ympäröiviltä peltoaukeilta avautuu laajoja näkymäalueita voimala-alueen suuntaan. Avoimet viljelysalueet luovat pitkiä ja laajoja näkymäalueita hankealueen suuntaan. Pihapiirin rakennukset ja puusto voivat muodostaa yksittäisiä näkymiä peittäviä katvealueita, mutta pääosin voimalat erottuvat maisemassa selvästi (Kuva 8-15). Tuulivoimalat poikkeavat ympäristön pienipiirteisestä mittakaavasta. Tuulivoimalat eivät heikennä kohteen yksittäisten rakennusten rakennushistoriallisia tai säilyneisyysarvoja, mutta heikentävät Rantapirtin pihapiirin muodostaman kokonaisuuden maisema- ja ympäristöhistoriallisia arvoja muodostamalla kulttuurimaisemalle vieraan elementin.

Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisen arvon ja hankealueen läheisyyden vuoksi. Hankkeen aiheuttama maisemallinen muutos erottuu selkeästi kohteen alueelle ja vaikutus maiseman luonteeseen on suuri kielteinen. Muutos ei kuitenkaan heikennä kohteen säilymisen edellytyksiä tai estä alueen käyttöä. Kohteelle muodostuvan maisemavaikutuksen arvioidaan olevan suuri kielteinen. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-14. Ote näkymäalueanalyysistä Rantapirtin alueella.



Kuva 8-15. Havainnekuva pohjoisesta Nuoritan suunnasta (Kuvauspaikka 5). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 2,7 kilometriä (VE1, VE3). Rantapirtin pihapiiri jää vasemmalle kuvan ulkopuolelle. Pihapiirin eteläreunassa sijaitseva aitta näkyy kuvan vasemmassa reunassa.

Joki-Kokon kulttuurimaisema (mama)

Näkymäanalyysin perusteella kulttuurimaiseman keskiosiin Jokikokontielle ja sen varteen erottuu kaikissa hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 kymmeniä tuulivoimaloita alueelle (Kuva 8-16), jossa peltoaukeat ulottuvat lähes Kiiminkijoen rantaan. Myös maisema-alueen lounaiskulmassa sijaitsevaan pihapiiriin erottuu analyysin mukaan kymmeniä voimaloita itään suuntautuvien peltoaukeiden yli. Muualle Jokikokontietä ympäröivän kyläalueen pihapiireihin ja peltoaukeille erottuu pääasiassa yksittäisiä voimaloita. Kiiminkijoen itäpuolelle Myllykankaalle ei voimaloita erotu lainkaan puuston peittävyyden vuoksi. Jokikokontieltä katsottaessa laajemmat viljelysaukeat avautuvat pääosin länteen, poispäin hankealueesta. Läntisille peltoaukeille erottuu paikoin useita voimaloita, mutta pääasiassa peltoaukeilla oleskellaan vähän, joten voimaloiden erottuminen peltoalueelle ei ole maiseman kokemisen kannalta merkittävää. Maisema-alueen länsireunaan Hetekyläntielle voi kapealla sektorilla erottua muutama voimala peltoaukeiden yli. Valtaosalle kulttuurimaiseman aluerajausta voimalat eivät näy lainkaan tai vain yksittäisiä voimaloita tai niiden osia erottuu metsävyöhykkeiden katvevaikutuksen myötä.

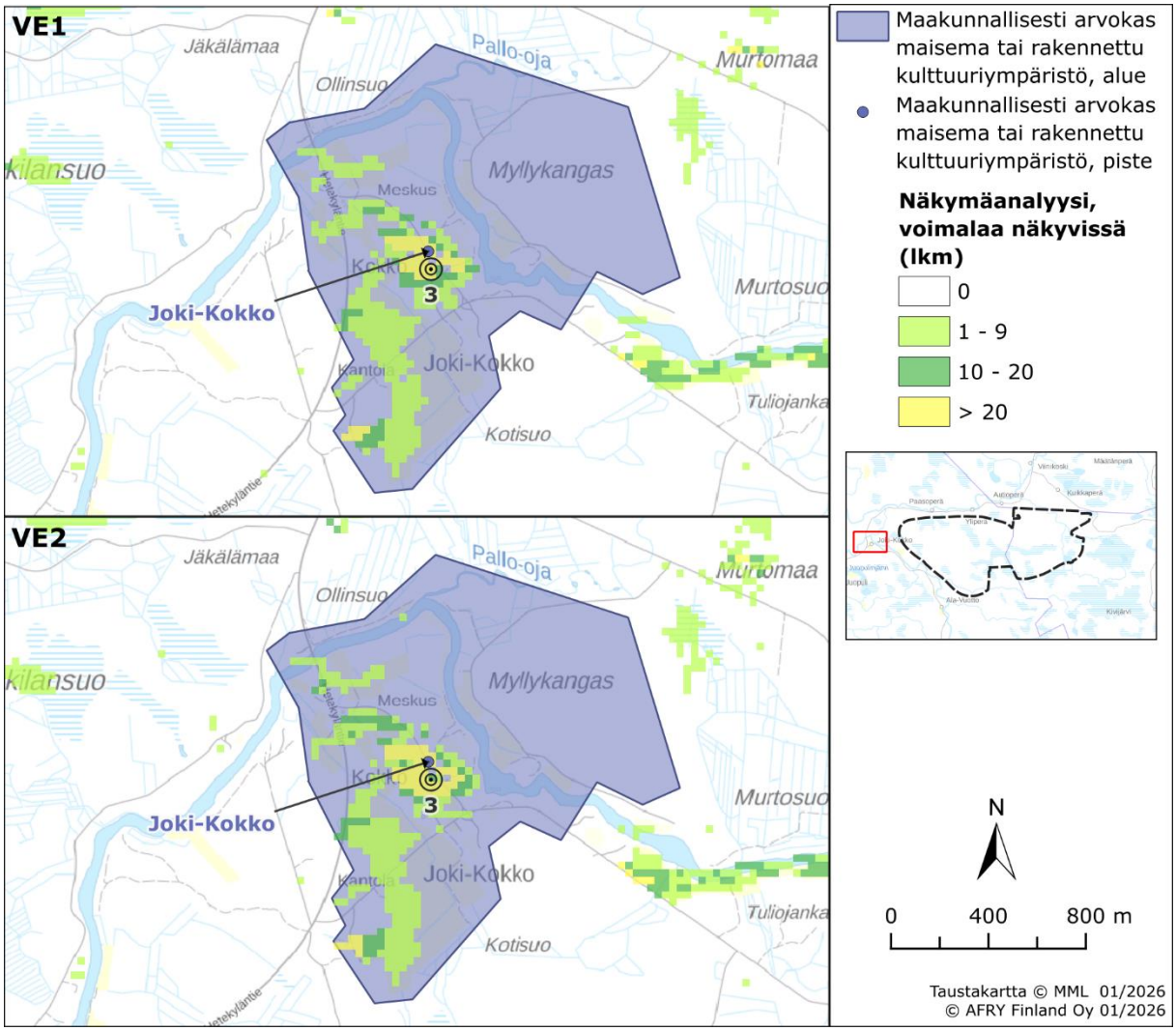
Joki-Kokon kulttuurimaisema-alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristön (mrky) kohde **Joki-Kokko**. Näkymäalueanalyysin perusteella Joki-Kokon pihapiiriin erottuu kymmeniä voimaloita erityisesti peltoviljelysten yli itään joelle katsottaessa. Voimalat eivät heikennä yksittäisten rakennusten rakennushistoriallisia arvoja, mutta vaikuttavat kielteisesti kokonaisuuden maisemallisiin arvoihin.

Kohteiden herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisen arvon ja hankealueen läheisyyden vuoksi. Muutos ei heikennä yksittäisten kohteiden säilymisen edellytyksiä tai estä alueen

Copyright © AFRY Finland Oy

käyttöä, mutta hankkeen aiheuttama maisemallinen muutos hahmottuu selkeästi erityisesti kohteiden ydinalueille, ja vaikutuksen maiseman luonteeseen arvioidaan olevan kohtalainen kielteinen. Kohteille muodostuvan maisemavaikutuksen arvioidaan olevan suuri kielteinen. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Kuva 8-17 havainnollistaa maisemavaikutuksia Joki-Kokon kulttuurimaisema-alueella.



Kuva 8-16. Ote näkymäalueanalyysistä Joki-Kokon alueella.



Kuva 8-17. Havainnekuva lännestä Joki-Kokon suunnasta Jokikokontieltä (kuvauspaikka 3). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 4,3 kilometriä (VE1, VE3).

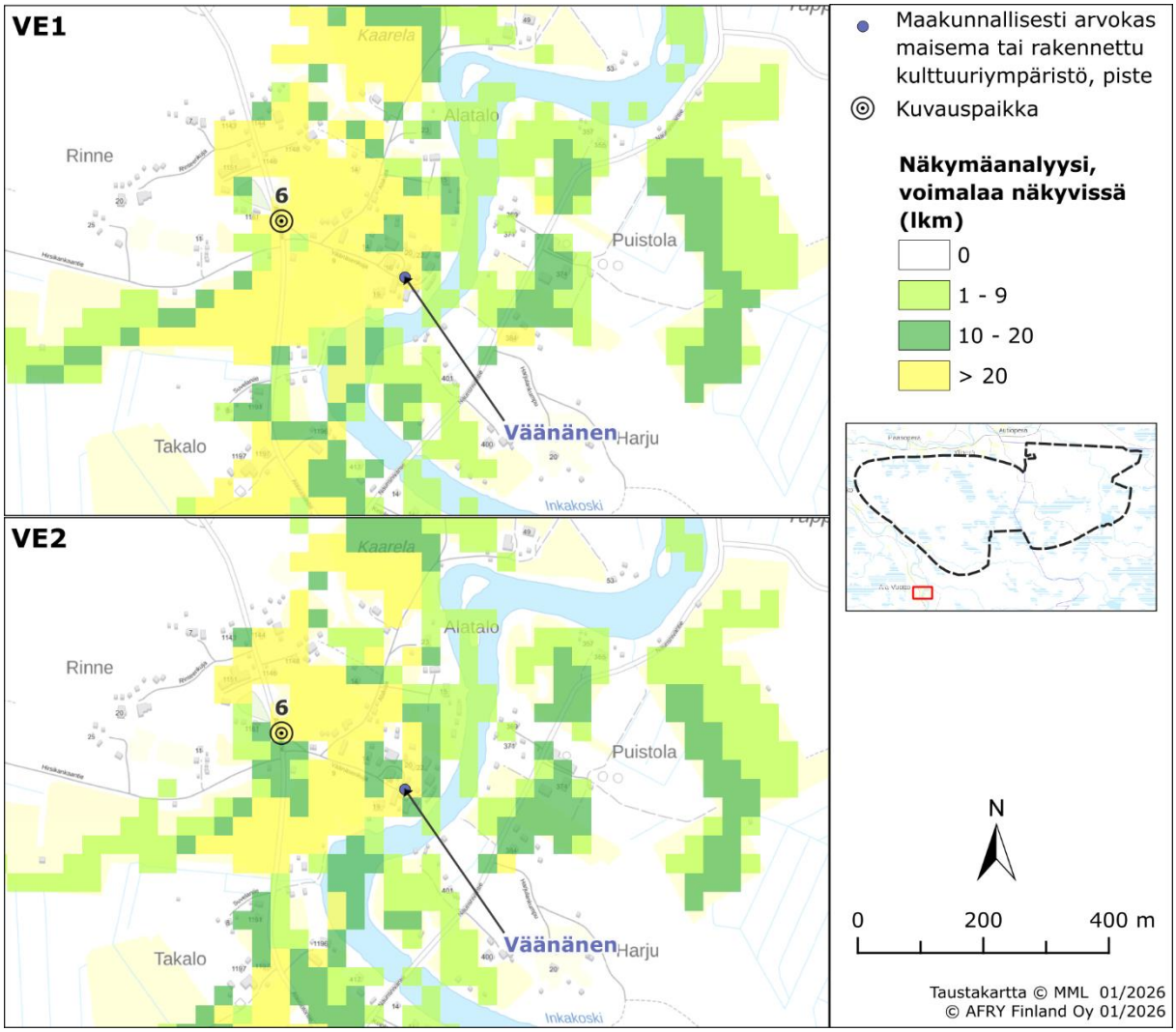
Väänänen (mrky)

Näkymäalueanalyysin perusteella kohteeseen ja sen lähialueille erottuu kymmeniä voimaloita tai niiden osia (Kuva 8-18). Ympäröivät avoimet viljelysalueet ja Kiiminkijoki luovat laajoja ja pitkiä näkymäalueita kohti voimala-aluetta. Rakennukset muodostavat pihapiiriin katvealueita, mutta puuston vähäisyyden vuoksi maisema on varsin avoin hankealueen suuntaan. Kohteen pienipiirteisyys ja hankealueelle suuntautuvat näkymäsuunnat korostavat voimaloiden hallitsevuutta maisemakuvassa. Tuulivoimalat eivät heikennä kohteen historiallisia tai yksittäisten rakennusten rakennustaiteellisia arvoja, mutta vaikuttavat kielteisesti kohteen maisemallisiin arvoihin. Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisen arvon ja hankealueen läheisyyden vuoksi. Voimalat erottuvat paikoittain selkeästi kohteen alueelle, ja maisemallisen muutoksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi.

Kohteelle muodostuvien maisemavaikutuksen arvioidaan olevan kohtalaisia kielteisiä. Hankevaihtoehdossa VE2 lähimmät voimalat sijaitsevat noin 800 metriä kauempana kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE3, mutta hankevaihtoehtojen välillä ei ole mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Kuva 8-19 havainnollistaa maisemavaikutuksia Ala-Vuotontielle. Maaston muodot, rakennukset ja puusto lieventävät voimaloiden erottuvuutta tielle.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-18. Ote näkymäalueanalyysistä Väänäsen alueella.



Kuva 8-19. Havainnekuva lounaasta Ala-Vuoton suunnasta (kuvauspaikka 6). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 4 kilometriä.

Ulompi vaikutusalue (noin 7–15 km voimaloista)

Olvassuo (VAMA)

Olvassuo on laaja ja ulottuu hankkeen ulommalta vaikutusalueelta kaukovaikutusalueelle saakka.

Hankkeen ulommalle vaikutusalueelle ulottuu Olvassuon maisemakokonaisuuden läntisin osa, ja sen suokokonaisuuksista Olvassuo. Näkymäalueanalyysin mukaan ulommalla vaikutusalueella suurelle osalle Olvassuon laajoja avosuoalueita erottuu kymmeniä voimaloita. Näillä alueilla näkymäalueet ovat laajoja ja pitkiä maiseman avoimuuden ja katvealueiden vähyyden vuoksi. Ulommalla vaikutusalueella voimalat erottuvat vielä kohtalaisen selvästi maisemassa metsävyöhykkeen takaa (Kuva 8-20)

Kaukovaikutusalueelle siirryttäessä voimaloiden erottuvuus maisemassa lievenee, ja yli 20 kilometrin etäisyydelle voimaloita ei näkymäalueanalyysin perusteella erotu juuri lainkaan, pääosin vain yksittäisille alueille. Kaukovaikutusalueella voimaloiden erottuminen maisemassa painottuu Olvassuon ja Oravisuon avosoille sekä hajanaisemmin Oravisuon pohjoispuolen avosoille, kuten Näätäsuolle, ja etelässä Lavasuolle.

Hankkeen vaikutukset Olvassuon luonto- ja kulttuuripiirteisiin ovat korkeintaan kohtalaiset eikä hankkeella ole vaikutuksia niiden säilymisedellytyksiin. Maisemakuvaan ja maiseman luonteeseen kohdistuvat vaikutukset ovat paikoin suuria kielteisiä, ja vaikuttavat erityisesti erämaisilla avosuoalueilla maiseman kokemiseen hankealueen suuntaan katsottaessa. Metsäisemmillä alueilla puuston katvevaikutuksen myötä maisemavaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Erämaisen luonteen ja valtakunnallisten arvojen vuoksi kohteen herkkyys arvioidaan erittäin suureksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kohteelle muodostuvan maisemavaikutuksen arvioidaan olevan ulommalla vaikutusalueella suuri kielteinen ja kaukovaikutusalueella kokonaisuudessaan kohtalainen kielteinen, joskin avosuoalueilla, jonne voimaloita erottuu, voi vaikutus paikoin olla suuri kielteinen. Hankevaihtoehdoilla VE1, VE2 ja VE3 ei arvioida olevan merkittävää eroa maisemaan kohdistuvien vaikutusten merkittävyydessä, mutta hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 voimalat sijaitsevat noin 3,5 kilometriä lähempänä kuin VE2, jolloin hankevaihtoehdon VE2 vaikutusten arvioidaan olevan vähäisesti vähäisempiä.

Kuva 8-20 havainnollistaa tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia Olvassuolle.



Kuva 8-20. Havainnekuva Olvassuolta hankealueen suuntaan. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 13,5 kilometriä (VE1, VE3).

Ylikiimingin kirkko (RKY, kirkkolaki)

Kohteen herkkyys arvioidaan erittäin suureksi sen valtakunnallisen ja maakunnallisen arvon vuoksi. Näkymäalueanalyysin mukaan Ylikiimingin kirkolle ja sen lähiympäristöön ei erotu lainkaan voimaloita maastonmuotojen ja metsäisten alueiden katvevaikutuksen myötä. Kirkko jää hankealueen suuntaan katsottaessa matalan mäen taakse. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Juopulin kulttuurimaisema (mama)

Näkymäalueanalyysin mukaan erityisesti kylän rakennetuille alueille näkyy kymmeniä voimaloita tai niiden osia (Kuva 8-21), ja alueilta avautuu hankealueen suuntaan laajoja näkymäalueita avointen pelto- ja järvialueiden yli. Kyläalueelta avautuu avoimia näkymäsuuntia hankealueen suuntaan, ja voimalat erottuvat paikoin selkeästi maisemassa metsävyöhykkeen takaa. Kylämaiseman pienipiirteisyys korostaa voimaloiden maisemallisia vaikutuksia.

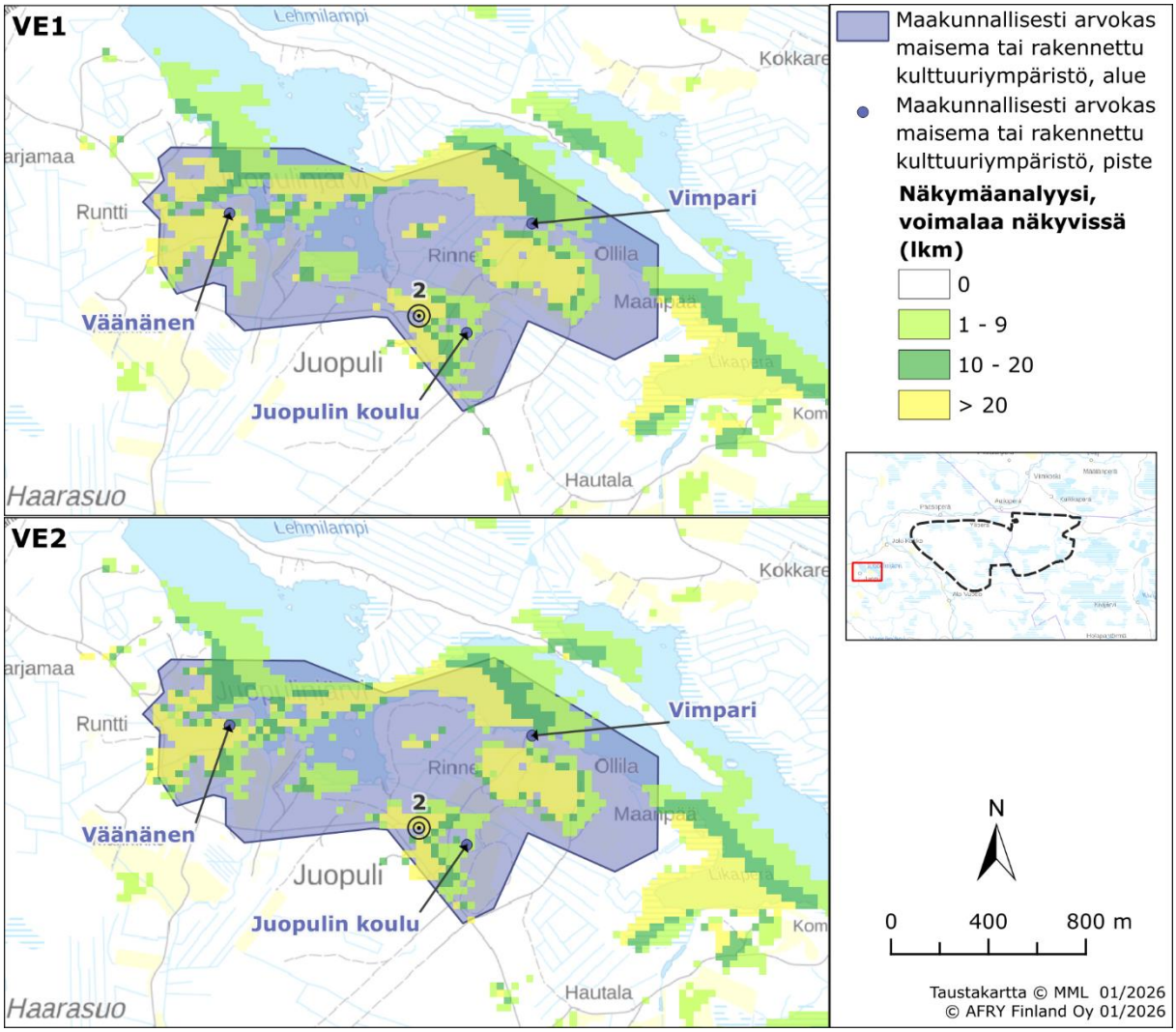
Copyright © AFRY Finland Oy

Kulttuurimaisema-alueella sijaitsevat maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohteet **Vimpari**, **Väänänen** ja **Juopulin koulu**. Näkymäalueanalyysin mukaan osaan Vimparin pihapiiriä sekä Väänäsen ja Juopulin koulun pihapiireihin erottuu korkeintaan muutamia voimaloita tai niiden osia. Maastonmuodot ja metsävyöhykkeet sekä pihapiirien rakennukset ja kasvillisuus muodostavat katvealueita voimala-alueen suuntaan. Väänäsen suunnasta katsottaessa erottuvat voimalat arviolta selvästi maiseman taustalla metsävyöhykkeen takana. Voimaloiden ei arvioida heikentävän kohteiden tai yksittäisten rakennusten rakennushistoriallisia arvoja tai vaarantavan niiden säilymisen edellytyksiä. Tuulivoimaloiden arvioidaan vaikuttavat korkeintaan vähäisesti Vimparin ja Juopulin koulun ympäristö- ja maisema-arvoihin, sillä tuulivoimalat eivät juurikaan erotu pihapiireihin. Väänäselle muodostuvat maisemavaikutusten arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi, sillä voimaloiden arvioidaan vaikuttavan kohteen maisema- ja ympäristöhistoriallisiin arvoihin kielteisesti voimaloiden laajan näkyvyyden ja havaittavuuden vuoksi.

Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisten ja maisemallisen arvon ja hankealueen läheisyyden vuoksi. Maisemallisen muutoksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi. Kohteelle muodostuvien maisemavaikutuksen arvioidaan olevan suuria kielteisiä. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Kuva 8-22 havainnollistaa maisemavaikutuksia Juopulin alueelle. Maastonmuodot lieventävät paikoin voimaloiden erottuvuutta Juopulintielle, mutta erityisesti peltoaukeiden ympäröimiin rakennettuihin ympäristöihin Juopulinjärven rannoilla voimaloiden arvioidaan erottuvan selkeästi.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-21. Ote näkymäalueanalyysistä Juopulin kulttuurimaiseman alueella.



Kuva 8-22. Havainnekuva lännestä Juopulin suunnasta (kuvauspaikka 2). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 7,8 kilometriä (VE1, VE2, VE3).

Konikaisto (kesäaita), erotusaita (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Konikaiston kesäerotusaidalle ei erotu lainkaan voimaloita. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Yli-Vuotton kulttuurimaisema (mama)

Näkymäalueanalyysin perusteella voimalat erottuvat aivan Iso-Vuotungin järvenselälle sekä sen etelä- ja länsirannoille, mutta eivät juurikaan järveä ympäröiville avoimille viljelysaukeille tai rakennetuille alueille. Rantojen puuston katvevaikutus vähentää voimaloiden näkyvyyttä rantojen rakennuspaikoille merkittävästi. Järven keskelle työntyvälle niemelle erottuu näkymäalueanalyysin mukaan paikoin kymmeniä voimaloita tai niiden osia avointen peltoaukeiden ja järvenselän muodostamien laajojen ja pitkien näkymäalueiden myötä. Voimalat erottuvat erityisesti niemen avoimille peltoaukeille, joilla kuitenkin oleskellaan vähän, eikä voimaloiden arvioida merkittävästi hahmottuvan peltoaukeille ja niiden yli järvelle suuntautuvissa näkymissä, sillä näkymät suuntautuvat pääosin sivuun voimala-alueesta. Pihapiirien kasvillisuus ja rakennukset voivat luoda paikoin merkittäviäkin katvealueita paikallisesti.

Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi sen maakunnallisen ja maisemallisen arvon vuoksi. Maisemallinen muutos on havaittavissa pääosin yksittäisiltä paikoilta tai alueilta, ja etäisyys lieventää voimaloiden havaittavuutta maisemassa. Maisemallinen muutos arvioidaan kokonaisuudessaan vähäiseksi kielteiseksi. Kohteelle muodostuva maisemavaikutus arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan mainittavaa eroa maisemavaikutusten merkittävyydessä.

Kuva 8-23 havainnollistaa voimaloiden maisemavaikutusta Yli-Vuotton alueella.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-23. Havainnekuva Iso-Vuotungin järven vastarannalta Yli-Vuotosta (kuvauspaikka 7). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 10,4 kilometriä (VE1, VE3).

Oinaanperä ja Heikkilänharju (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan korkeintaan parikymmentä voimalaa tai niiden osia näkyy Hetekylän yksittäisille rakennuspaikoille ja pihapiireihin, missä avoimemmat viljelysalueet avautuvat hankealueen suuntaan. Puuston sekä pihapiirien kasvillisuuden ja rakennusten katvevaikutus kuitenkin lieventää voimaloiden havaittavuutta maisemassa.

Rakennetun kulttuuriympäristön alueella sijaitsevat maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohteet **Eerola**, **Heikkilä**, **Lantto**, **Paavola eli Aappola**, **Rautio aitta** sekä **Välitalo**.

Näkymäalueanalyysin mukaan Eerolan, Heikkilän ja Paavolan eli Aappolan pihapiireihin erottuu korkeintaan yksittäinen voimala tai sen osa, Lanton ja Välitalon pihapiiriin sekä Rautio aitalle korkeintaan kymmenisen voimalaa tai niiden osaa. Pihapiirien rakennusten ja lähiympäristön kasvillisuuden katvevaikutuksen vuoksi voimala-alueen ei arvioida juurikaan erottuvan kohteiden maisemassa, ja Välitalolle ja Rautio aitalle muodostuvan maisemallisen muutoksen suuruus arvioidaan korkeintaan vähäiseksi. Voimala-alueen ei arvioida heikentävän kohteiden rakennushistoriallisia, historiallisia tai maisema- ja ympäristöhistoriallisia arvoja tai vaarantavan niiden säilymistä.

Kohteiden herkkyys arvioidaan suureksi niiden maakunnallisten arvojen, arvokkaan rakennuskannan ja ympäristön pienipiirteisyyden vuoksi. Maisemallisen muutoksen suuruus arvioidaan korkeintaan vähäiseksi voimaloiden vähäisen havaittavuuden vuoksi. Kohteille muodostuvien maisemavaikutuksen arvioidaan olevan korkeintaan vähäisiä kielteisiä. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Kuva 8-24 havainnollistaa voimaloiden maisemavaikutuksia Hetekylän alueella.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-24.Havainnekuva koillisesta Hetekylästä (kuvauspaikka 8). Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 12,5 kilometriä (VE1, VE3).

Hirvisuo ja Kuusisuo-Hattusuo (mama)

Näkymäalueanalyysin perusteella sekä Kuusisuo-Hattusuon että Hirvisuon alueille erottuu useita kymmeniä voimaloita suoalueiden keski- ja pohjoisosiin. Alueiden erämainen luonne voimistaa tuulivoimaloiden kielteistä vaikutusta maisemakuvassa. Hirvisuon valtatieltä avautuvat pitkät näkymät kohdistuvat poispäin hankealueesta, joten hankkeella ei ole vaikutusta valtatienäkymään. Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi sen maakunnallisen arvon, erämaisen luonteen ja retkeilyarvon vuoksi. Maisemallinen muutos on paikoin suuri kielteinen avosuoalueilla, ja vaikuttaa maiseman kokemiseen hankealueen suuntaan katsottaessa. Metsäisemmillä alueille maisemavaikutus jää puuston katvevaikutuksen myötä vähäisemmäksi. Kohteelle muodostuvien maisemavaikutuksen arvioidaan olevan suuria kielteisiä. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Rajala (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Rajalan pihapiiriin ei erotu lainkaan voimaloita metsävyöhykkeiden katvevaikutuksen vuoksi. Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi sen maakunnallisen arvon vuoksi. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Huumon aitat (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Huumon pihapiiriin erottuu korkeintaan kymmenisen voimalaa tai niiden osia, ja paikalle, jossa aitat sijaitsevat, ei erotu lainkaan voimaloita. Pihapiirin kasvillisuus ja metsäiset alueet muodostavat katvealueita voimala-alueen suuntaan, ja aitoilta näkymäsuunnat suuntautuvat ympäröiville viljelysalueille pohjoiseen ja etelään. Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi sen maakunnallisen arvon vuoksi. Hanke ei

Copyright © AFRY Finland Oy

heikennä kohteen historiallista todistusarvoa tai rakennushistoriallisia arvoja. Kohteelle arvioidaan muodostuvan korkeintaan vähäisiä maisemallisia vaikutuksia. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan mainittavia eroja kohteelle muodostuvien vaikutusten merkittävyydessä.

Marttilanharjun raitti (mrky)

Näkymäalueanalyysin perusteella Marttilanharjulle näkyy useita kymmeniä voimaloita tai niiden osia. Alue on pienipiirteistä ja voimalat erottuvat lähes koko raitin pituudelta ja vaikuttavat raitilta avautuviin näkymiin, jotka ovat kohteen keskeisiä maisemallisia arvoja. Etäisyys lieventää voimaloiden maisemallisia vaikutuksia, ja voimalat hahmottuvat etäällä metsävyöhykkeen takana. Alueen kasvillisuus ja rakennukset kuitenkin luovat katvealueita, jolloin voimaloiden todellinen erottuvuus voi olla paikallisesti analyysiä vähäisempi.

Marttilanharjun raitin rakennetun kulttuuriympäristön alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokkaat rakennetun ympäristön (mrky) kohteet **Marttila** ja **Ylikiimingin vanha pappila**. Marttilan pihapiirin etelälaitaan erottuu maastonmuotojen ja metsävyöhykkeiden katvevaikutusten myötä korkeintaan kymmenisen voimalaa tai niiden osaa, muualle pihapiiriin ei voimaloita näy lainkaan. Pihapiirin puusto ja rakennukset muodostavat katvealueita. Voimalat eivät hahmotu pihapiiristä katsottuna Kiiminkijoen suuntaan avautuvissa näkymissä. Pappilaan erottuu korkeintaan yksittäisiä voimaloita tai niiden osia. Pappilan pihapiirin laidoille ja riihelle voi näkyä useampia voimaloita tai niiden osia. Ympäristön puusto muodostaa katvealueita. Maisemallinen muutos voi olla paikoin havaittavissa kohteiden alueilla, mutta etäisyyden, katvealueiden ja voimaloiden vähäisen erottuvuuden myötä maisemassa havaittava muutos jää vähäiseksi. Hankkeen ei arvioida heikentävän kohteiden arvoja tai vaarantavan niiden säilyneisyyttä. Hanke vaikuttaa korkeintaan vähäisesti kohteiden ympäristö- maisemahistoriallisiin arvoihin.

Kohteiden herkkyys arvioidaan maakunnallisten ja maisema- ja ympäristöhistoriallisten arvojen sekä ympäristön pienipiirteisyyden vuoksi suureksi. Maisemallisen muutoksen arvioidaan jäävän pääosin vähäiseksi etäisyyden sekä kasvillisuuden ja rakennusten katvevaikutuksen vuoksi, mutta paikoin muutos voi olla kohtalainen näkymän avautuessa laajemmin hankealueen suuntaan. Kohteelle arvioidaan muodostuvan vähäisiä kielteisiä maisemavaikutuksia. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Kuva 8-25 havainnollistaa voimaloiden maisemavaikutusta Marttilanraitilta.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-25. Havainnekuva lännestä Ylikiimingin kirkonkylän suunnasta (kuvauspaikka 1). Etäisyyttä lähimpiin voimaloihin on noin 12,9 kilometriä (VE1, VE3).

Vesaisenlinna (mkry)

Näkymäalueanalyysin mukaan Vesaisenlinnan ympäristöön erottuu useita kymmeniä voimaloita tai niiden osia. Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi sen maakunnallisen ja siihen liitettyjen ympäristö- ja maisemahistoriallisten arvojen perusteella. Maisemallinen muutos on havaittavissa, mutta etäisyyden, katvealueiden ja voimaloiden vähäisen erottuvuuden myötä maisemallinen muutos arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. Kohteelle muodostuvien maisemallisten vaikutusten arvioidaan olevan vähäisiä kielteisiä. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Juorkunan kulttuurimaisema (mama)

Näkymäalueanalyysin perusteella Juorkunan kulttuurimaisemaan näkyy useita voimaloita lähinnä aivan Juorkunan järven rantaan Salmenniemen itäpuolen lahdelmassa ja Juorkunan kaakkoispuolen asutuskeskittymän keskiosiin avoimille viljelysalueille sekä yksittäisiin pihapiireihin. Pihapiirien kasvillisuus ja rakennukset luovat kuitenkin katvealueita. Pääosalle kulttuurimaisemaa voimalat eivät näy lainkaan. Viljelysalueilla liikutaan harvoin, ja etäisyyden vuoksi voimaloiden vaikutus myös pihapiirien maisemakuvaan jää vähäiseksi.

Kulttuurimaisema-alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohteet **Yli-Mikkola/Heikki-Mikkola**, **Keinälä** ja **Lipon aitta**, joista Yli-Mikkolan pihapiiriin ja ympäröiville viljelyaukeille voi erottua useita voimaloita.

Kohteiden herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisen ja maisemallisen arvon, rakennetun kulttuuriympäristön sekä maiseman pienipiirteisyyden vuoksi. Kohteelle muodostuvien maisemavaikutusten arvioidaan olevan vähäisiä kielteisiä. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hetekylän Osuuskauppa

Näkymäalueanalyysin mukaan Hetekylän Osuuskaupalle erottuu korkeintaan kymmenisen voimalaa tai niiden osia. Ympäröivä kasvillisuus ja rakennukset muodostavat katvealueita. Kohteen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi sen paikallisen arvon vuoksi. Maisemallinen muutos arvioidaan korkeintaan vähäiseksi. Voimala-alue ei heikennä kohteen rakennushistoriallisia tai maisema- ja ympäristöhistoriallisia arvoja tai vaaranna niiden säilymistä. Kohteelle arvioida muodostuvan korkeintaan vähäisiä maisemallisia vaikutuksia.

Pikkumarttila

Näkymäalueanalyysin perusteella Pikkumarttilan pihapiiriin näkyy useita kymmeniä voimaloita tai niiden osia avoimen viljelysaukean yli. Karjaladon ja puojin sekä kivinavetan rajaamaan pihapiirin osaan hahmottuu muutamia voimaloita tai niiden osia. Pihapiirin puusto ja rakennukset muodostavat katvealueita, ja pihapiirin itäreunassa oleva tiilinen asuinrakennus peittää näkymät peltoaukealle. Voimakkaimmin voimalat näkyvät pihapiirin osaan, jossa on uudempia tuotantorakennuksia viljelysaukean vieressä. Kohteen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi sen paikallisen arvon vuoksi. Maisemallinen muutos on havaittavissa, mutta ei vaikuta kohteen ominaispiirteisiin ja arvoihin tai niiden säilymiseen heikentävästi, joten muutoksen arvioidaan olevan korkeintaan kohtalainen kielteinen. Etäisyys lieventää maisemavaikutuksia. Kohteelle muodostuvien maisemallisten vaikutuksen arvioidaan olevan vähäisiä kielteisiä.

Vepsä-Parkkisenniemi (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Vepsä-Parkkisenniemen pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Jurvakainen (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Jurvakaisen pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Kokko (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät erotu Kokon pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Vepsän koulu (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan koulun pihapiiriin erottuu korkeitaan yksittäinen voimala tai sen osa. Ympäristön puuston katvealueet lieventävät voimaloiden näkyvyyttä merkittävästi, ja maisemallista muutosta ei arvioida olevan juurikaan havaittavissa. Kohteelle ei arvioida muodostuvan maisemavaikutuksia.

Sänkelän ja Sänkiahon pihapiiri (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Sänkelän ja Sänkiahon pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemallisia vaikutuksia.

Oikarisen luhti (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Oikarisen luhdille ei erotu lainkaan voimaloita. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Viitala eli Viitaranta (mrky)

Näkymäalueanalyysin perusteella Viitalan pihapiirin länsiosaan voi erottua useita voimaloita tai niiden osia. Voimaloiden havaittavuus jää arviolta kuitenkin vähäiseksi etäisyyden sekä rakennusten ja puuston katvevaikutuksen vuoksi, ja maisemassa havaittava muutos on siten vähäinen. Kohteelle arvioidaan muodostuvan korkeintaan vähäisiä kielteisiä maisemavaikutuksia. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Kaukovaikutusalue (noin 15–30 km voimaloista)

Ahola (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Aholan pihapiiriin ei erotu lainkaan voimaloita. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Pyky (mrky)

Näkymäalueanalyysin perusteella Pykyn pihapiiriin voi yksittäisille katselupaikoille erottua useita voimaloita tai niiden osia. Pihapiirin rakennukset ja puusto kuitenkin muodostavat merkittäviäkin katvealueita. Näkymäsuunnat pihapiiristä ja rakennuksista avautuvat pääosin kaakkoon ja etelään avoimille peltoaukeille, poispäin hankealueesta.

Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi sen maakunnallisten ja maisemallisten arvojen myötä. Maisemallinen muutos jää etäisyyden ja katvealueiden myötä korkeintaan vähäiseksi kielteiseksi. Kohteelle arvioidaan muodostuvan korkeintaan vähäisiä kielteisiä maisemavaikutuksia. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Vesala (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan pääosalle Vesalan aluetta ei erotu lainkaan voimaloita. Yksittäisiin katselupaikkoihin Vesalan koulun pohjoispuolen avoimella kentällä tai alueen kaakkoiskulmaan pienen avoimen peltolohkon yli voi erottua useampia voimaloita tai niiden osia. Voimaloiden havaittavuus maisemakuvassa ja maisemassa erottuva muutos jää kuitenkin hyvin vähäiseksi etäisyyden vuoksi.

Vesalan alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokkaat rakennetun ympäristön (mrky) kohteet **Ala-Mäkelä**, **Vesalan koulu**, **Runtti** ja **Mäkelä** sekä paikallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön (pky) kohteet **Pajala** ja **Sipola**. Näkymäalueanalyysin mukaan Runtin ja Sipolan pihapiireihin ei erotu lainkaan voimaloita. Ala-Mäkelän ja Pajalan pihapiireihin voi erottua yksittäinen voimala, mutta pihapiirin kasvillisuus ja rakennukset luovat katvealueita. Vesalan koulun pohjoispuolelle ja siellä sijaitsevalle kentälle erottuu useita voimaloita. Avoimet näkymät kentältä suuntautuvat pääosin pohjoiseen Kiiminkijoen suuntaan poispäin hankealueesta, ja kasvillisuus muodostaa katvealueita voimala-alueen suuntaan. Etäisyyden vuoksi voimalan havaittavuus kohteiden maisemassa jää arviolta hyvin vähäiseksi, eikä maisemassa arvioida erottuvan havaittavaa muutosta.

Kohteiden herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisten sekä ympäristö- ja maisemahistoriallisten arvojen sekä rakennetun kulttuuriympäristön vuoksi. Maisemallinen muutos jää etäisyyden ja katvealueiden vuoksi korkeintaan vähäiseksi kielteiseksi. Kohteelle ei arvioida muodostuvan maisemavaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Aittokoski (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Aittokosken alueelle ei erotu lainkaan voimaloita. Aittokosken alue sisältää maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohteet **Aittokosken saha**, **Alavesa**, **Vesaisen muistomerkki** ja **Ylivesa** sekä paikallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön kohteet **Harjuvaara**, **Nurmelan kesätalo** ja **Välitalo**.

Kohteille ei muodostu maisemavaikutuksia.

Sanginjokivarren kulttuuri- ja luonnonmaisemat (mama)

Näkymäalueanalyysin perusteella voimala-alue ei juurikaan erotu Sanginjoelle saakka metsäpeitteen katvevaikutuksen myötä. Sanginjoen keskivaiheilla voi kapealle alalle voimajohdon johtoaukealle erottua yksittäisiä voimalan osia, mutta metsäpeitteen katvevaikutus heikentää näkyvyyttä merkittävästi. Jokivarren länsipäässä avosuoalueelle lähelle jokea erottuu analyysin mukaan jopa kymmeniä voimaloita, mutta jokivarren puustovyöhyke estää näköyhteyden joelle saakka.

Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi sen maakunnallisen arvon ja maisemallisten ominaispiirteiden vuoksi. Kohteelle ei arvioida muodostuvan maisemavaikutuksia.

Mannila (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Mannilan pihapiiriin ei erotu lainkaan voimaloita. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Hannuksen koulu (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Hannuksen koulun pihapiiriin ei erotu lainkaan voimaloita. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Seluska (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Seluskan pihapiiriin ei erotu lainkaan voimaloita. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Iso Matinsuo (mama)

Näkymäalueanalyysin perusteella useita kymmeniä tuulivoimaloita tai niiden osia erottuu ainoastaan suokokonaisuuden Vehkasuolle laajan avosuon eteläosaan. Lisäksi yksittäisiä voimaloita tai niiden osia voi näkyä Iso Matinsuon Pikku Matinsuon ja Joutensuon eteläreunoille. Voimaloiden erottuvuus maisemassa jää vähäiseksi etäisyyden myötä, eikä niiden siten arvioida vaikuttavan maiseman kokemiseen voimakkaan kielteisesti, mutta erottuessaan voimalat poikkeavat erämaisesta luonteesta. Maisemassa havaittava muutos jää korkeintaan vähäiseksi ja paikalliseksi. Kohteelle muodostuva maisemavaikutus arvioidaan korkeintaan vähäiseksi kielteiseksi. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Lahti (mrky)

Näkymäalueanalyysin perusteella voimalat eivät juurikaan erotu Lahden alueelle lukuun ottamatta alueen eteläosassa sijaitsevaa Puistolan alueella sijaitsevaa kapeaa viljelysalaa, jonne voi yksittäisiin paikkoihin näkyä useita voimaloita. Viljelysalalla kuitenkin liikutaan harvoin, joten maisemallinen vaikutus jää hyvin vähäiseksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Lahden alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohteet **Lahti/Seppälä** ja **Perälä** sekä paikallisesti arvokas rakennetun kulttuuriympäristön (ky) kohde **Haapala**.

Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi sen maakunnallisen arvon, maisemallisten ominaispiirteiden ja rakennetun kulttuuriympäristön myötä. Kohteelle ei arvioida muodostuvan maisemavaikutuksia.

Sanginkylän kulttuurimaisema (mama)

Näkymäalueanalyysin perusteella Sanginkylään erottuu useita kymmeniä voimaloita tai niiden osia keskiosan avoimille peltoalueille sekä niemen keskiosan kukkulalla sijaitsevalle rakennetulle alueelle. Suurelle osalle kulttuurimaisemaa erottuu useita voimaloita tai niiden osia, ja näkymäsuuntien avautuessa voimala-alueen suuntaan korostuu voimaloiden vaikutus maisemakuvassa. Etäisyys lieventää kuitenkin merkittävästi voimaloiden erottuvuutta maisemassa.

Kulttuurimaisema-alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokas rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohde Niemelä, pyramidikattoinen kesänavetta. Näkymäalueanalyysin mukaan Niemelälle erottuu avoimen järvenselän ja viljelysaukeiden yli useita voimaloita. Etäisyys lieventää voimaloiden havaittavuutta maisemassa. Niemelältä avautuu hankealueen suuntaan laajoja näkymiä peltoaukeiden ja järvenselän yli.

Kohteiden herkkyys arvioidaan suureksi sen maakunnallisten ja maisemallisten arvojen, rakennetun kulttuuriympäristön sekä ympäristön pienipiirteisyyden vuoksi. Kohteelle arvioidaan muodostuvan vähäisiä kielteisiä maisemavaikutuksia. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan mainittavaa eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Sanginjärven koulu (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Sanginjärven koululle ei erotu lainkaan voimaloita. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Sanginkylän hautausmaa (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy hautausmaa-alueelle. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Juorkunan hautausmaa (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy hautausmaa-alueelle. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Taipaleenharjun kulttuurimaisema (mama)

Näkymäalueanalyysin mukaan aukean vesistön ja viljelysalueiden yli erottuu kymmeniä voimaloita tai niiden osia aivan Aitojärven pohjoisrantaan sekä kymmeniä voimaloita tai niiden osia maisema-alueen keskiosan harjulle Taipaleen ja Repolan rakennettuun ympäristöön. Näkymäsuunnat etelään pitkien peltoaukeiden yli avautuvat pääasiassa voimala-alueen suuntaan. Voimalat sijaitsevat etäällä kohteesta, mikä lieventää niiden vaikutusta maisemakuvassa, vaikka voimalat voivatkin hahmottua näkymissä voimala-alueen suuntaan. Muualle arvokkaalle maisema-alueelle voimalat eivät juurikaan erotu maastonmuotojen ja metsävyöhykkeiden katvevaikutuksen myötä.

Kulttuurimaisema-alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohteet **Repolan tuulimylly ja aitta**, **Sankala**, **Taipale** sekä

Copyright © AFRY Finland Oy

Taipaleenrinne. Näkymäalueanalyysin mukaan Repolan tuulimyllyn ja aitan alueelle sekä Sankalan, Taipaleen ja Taipaleenrinteen pihapiireihin erottuu kymmeniä voimaloita. Etäisyys kuitenkin lieventää voimaloiden havaittavuutta kohteiden maisemassa. Pihapiirien kasvillisuus ja rakennukset muodostavat paikoin merkittäviäkin katvealueita.

Kohteiden herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisten arvojen ja maiseman pienipiirteisyyden sekä rakennetun kulttuuriympäristön kohteiden ja niihin liitettyjen arvojen vuoksi. Kohteelle muodostuvat maisemavaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 voimaloita voi erottua vähäisesti leveämmällä vyöhykkeellä kuin vaihtoehdossa VE2. Etäisyyden vuoksi hankevaihtoehtojen välillä ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää eroa vaikutuksen merkittävyydessä.

Isomursu (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Isomursun pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Kipinän koulu (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Kipinän koulun pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Seiteri (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Seiterin pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Rekelä (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Rekelän pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Somerovaara (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Somerovaaran alueelle. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Koitelinkoski ja Huttukylän kulttuurimaisema Kiiminkijokivarressa (mama)

Näkymäalueanalyysin mukaan kulttuurimaisema-alueelle ei näy voimaloita lainkaan.

Kulttuurimaisema-alueella sijaitsevat maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohteet **Huttukylän ala-aste**, **Karjalainen**, **Ranta-Lehmilä**, **Runttilan museoaitat**, **Takkisen kivinavetta**, **Ylä-Iisakan kivinavetta**.

Kohteille ei muodostu maisemavaikutuksia.

Kantola (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Kantolan pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Lehto (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Lehdon pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vilppola (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Vilppolan pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Kurimon ruukin alue (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Kurimon ruukin alueelle. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Tahvola (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Tahvolan pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Keräsen torppa (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Keräsen torpan pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Kollajan kulttuurimaisema Iijokivarressa (mama)

Näkymäalueanalyysin perusteella pääosalle kulttuurimaisemaa ei voimaloita näy lainkaan. Useita voimaloita voi erottua Iijoen itärannalla Repolan asutuskeskittymään sekä länsirannan Kollajanniemen alueelle. Niemeltä näkymät avautuvat joelle itään ja etelään, myös hankealueen suuntaan. Kollajanniemen rakennetun kulttuuriympäristön kohteisiin voi näkymäalueanalyysin perusteella näkymä useita voimaloita. Etäisyyden myötä voimaloiden erottuvuus maisemassa jää vähäiseksi.

Kulttuurimaisema-alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt (mrky) **Kollajan kylä** sekä **Kollajanniemi**. Kollajan kylässä sijaitsevat maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön kohteet **Kantola (Repola eli Kujala)** sekä **Seurantalo Tönö** ja paikallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön kohteet **Kivelä**, **Kollajan koulu** ja **Myllykangas (Tuulimylly)**. Kollajanniemellä sijaitsevat maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön kohteet **Kangastalo**, **Kapian torppa**, **Takkinen** ja **Uiton talo** sekä paikallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön kohteet **Aatila** ja **Hemmilä**.

Kohteiden herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisten ja maisemallisten arvojen sekä pienipiirteisen rakennetun kulttuuriympäristön myötä. Kohteille muodostuvat maisemavaikutukset arvioidaan korkeintaan vähäisiksi kielteisiksi.

Petäjäkangas (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Petäjänkankaan alueelle.

Petäjänkankaalla sijaitsee maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön kohteet **Petäjänkangas**, **Petäjäkankaan koulu** sekä **Ristola eli Hinkula**.

Kohteille ei muodostu maisemavaikutuksia.

Kiimingin pappila (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy pappilan pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Koivikko (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Koivikon pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Ukkola (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Ukkolan pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Leppälä (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Leppälän pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Manninen (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Mannisen pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Väänäsen mylly (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Väänäsen myllyn alueelle. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Iso-Liikanen (Liikanen, Huttula) (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Iso-Liikasen pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Saarinen (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy saarisen alueelle.

Saarisen alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön kohteet **Kangas** ja **Saarinen** sekä paikallisesti arvokas **Jokikokko**.

Kohteille ei muodostu maisemavaikutuksia.

Ikälä (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy Ikälän pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

TVL:n tekninen varikko (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy tie- ja vesikulkulaitoksen (TVL) teknisen varikon alueelle. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Ojala (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan Ojalan talouskeskukselle voi erottua yksittäinen voimala. Ranta-alueen kasvillisuus ja pihapiirin rakennukset luovat katvealueita voimala-alueen suuntaan. Etäisyyden vuoksi voimaloiden havaittavuus jää arviolta vähäiseksi, eikä maisemassa arvioida tapahtuvan havaittavaa muutosta.

Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisen arvon ja kohteen maisema- ja ympäristöhistoriallisten arvojen vuoksi. Kohteelle ei arvioida muodostuvan maisemavaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Roinilan kartano (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy kartanon pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Sotkajärven koulu (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy koulun pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Sotkakosken möljä (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy möljän alueelle. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Sotkan hautausmaa (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy hautausmaan alueelle. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Utajärven kotiseutumuseo, tuulimylly ja museoaitta (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy museon alueelle. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Utajärven pappila (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy pappilan pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Seurakuntatalo (mrky)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy seurakuntatalon pihapiiriin. Kohteelle ei muodostu maisemavaikutuksia.

Kemilän kulttuurimaisema (mama)

Näkymäalueanalyysin mukaan voimalat eivät näy kulttuurimaiseman alueelle.

Kulttuurimaiseman alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokas rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohde **Kemilä**.

Kohteille ei muodostu maisemavaikutuksia.

Särkijärven kulttuurimaisema (mama)

Näkymäalueanalyysin perusteella pääosalle kulttuurimaisemaa ei voimaloita näy lainkaan. Voimaloita tai niiden osia voi näkyä yksittäisille paikoille Kallankankaalle avoimen järvenselän ja viljelysalueiden yli sekä avoimelle järvenselälle Kallankankaan länsipuolella. Useita voimaloita voi erottua myös järveen työntyvän kapean niemen koillisrannan että Särkijärven pohjoisrannan avoimille viljelyksille. Yksittäisiä voimaloita tai niiden osia voi näkyä näiden viljelysalueiden läheisiin pihapiireihin.

Kulttuurimaisema-alueella sijaitsee maakunnallisesti arvokas rakennetun kulttuuriympäristön (mrky) kohde **Särkijärven koulu**. Särkijärven koulun avoimeen pihaan rakennuksen koillispuolelle näkyy useita voimaloita, mutta ympäröivä puusto todennäköisesti luo merkittäviä katvealueita voimala-alueen suuntaan.

Etäisyyden myötä voimaloiden havaittavuus maisemassa jää kuitenkin vähäiseksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kohteiden herkkyys arvioidaan suureksi maakunnallisten ja maisemallisten arvojen ja pienipiirteisen rakennetun kulttuuriympäristön myötä. Kohteen maisemalliset vaikutukset ovat korkeintaan vähäisiä kielteisiä.

Olvassuo (VAMA) 'kaukovaikutusalueen osa'

Näkymäalueanalyysin mukaan Olvassuon laajoille avosuoalueille, kuten Leväsuo, Olvassuo, Oravisuo, Näätäsuo ja Verkonlamminsuo erottuu useita kymmeniä voimaloita tai niiden osia. Näillä alueilla näkymäalueet ovat laajoja ja pitkiä maiseman avoimuuden ja katvealueiden vähyyden vuoksi. Kaukovaikutusalueella voimalat voivat erottua maisemassa metsävyöhykkeen takaa, mutta niiden vaikutus lievenee etäisyyden kasvaessa. Erämaisen luonteen ja valtakunnallisten arvojen vuoksi kohteen herkkyys arvioidaan erittäin suureksi. Hankkeen kaukovaikutusalueella vaikutukset Olvassuon luonto- ja kulttuuripiirteisiin ovat vähäiset eikä hankkeella ole vaikutuksia niiden säilymisedellytyksiin. Maisemakuvaan ja maiseman luonteeseen kohdistuvat vaikutukset ovat paikoin kohtalaisia kielteisiä, ja vaikuttavat erityisesti erämaisilla avosuoalueilla maiseman kokemiseen hankealueen suuntaan katsottaessa. Metsäisemmillä alueilla puuston katvevaikutuksen myötä maisemavaikutukset jäävät vähäisemmiksi.

Kohteelle muodostuvien maisemavaikutuksen arvioidaan olevan vähäisiä kielteisiä.

8.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston ja aurinkovoimalan käytöstä poiston aikaiset vaikutukset vastaavat rakentamisen aikaisia vaikutuksia eli muodostuvat suurien nosturien näkymisestä väliaikaisesti maisemassa sekä kuljetuksista. Voimaloiden ja voimalatoimintaan liittyvien rakenteiden poistamisen jälkeen niiden maisemavaikutukset lakkaavat.

Voimaloiden rakennuspaikat jäävät väliaikaisesti aukoiksi metsämaisemaan. Tuulivoimaloiden perustukset voidaan maisemoida tai tarvittaessa poistaa kokonaan tai osittain. Tuulivoimaloiden voimalapaikat ja aurinkovoimala-alue peittyvät vähitellen kasvillisuudella tai niitä voidaan esimerkiksi metsittää, ellei yksittäisiä tuulivoimalapaikkoja tai aurinkovoimala-aluetta oteta muuhun käyttöön.

Sisäiseen sähkönsiirtoon käytettävien voimajohtojen poistamisen jälkeen jää maisemaan väliaikaisesti avoin johtoaukea, joka kuitenkin vähitellen kasvaa umpeen.

Voimalatoiminnan päätyttyä myös sähköasemat puretaan, ja niiden lähimaisemaan muodostamat aukot peittyvät vähitellen kasvillisuudella.

Alueen tiestö kasvaa myös vähitellen umpeen niiltä osin, kuin tiestöä ei käytetä.

8.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättämisestä ei muodostu maisemallisia vaikutuksia.

8.4 Yhteisvaikutukset

Mustasuo-Tynnyrikorven läheisyydessä 30 kilometrin etäisyydellä on useita suunnitteilla olevia muita tuulivoimahankkeita, mutta vain yksi tuotantonsa aloittanut tuulivoimapuisto. Hankealueen luoteispuolelle sijoittuu suunnitteilla olevat tuulivoimahankkeet Kotaselkä noin 30 kilometrin etäisyydelle ja Iso Pihlajasuo noin 25 kilometrin etäisyydelle. Lisäksi syksyllä 2025 toimintansa aloittanut Pahkakoski sijaitsee noin 25 kilometrin etäisyydellä. Suunnitteilla olevia hankkeita on myös koillisessa noin 10 kilometrin etäisyydellä Aittovaaran tuulivoimahanke ja idässä 32 kilometrin etäisyydellä Joutensuo. Kaakossa 28

Copyright © AFRY Finland Oy

kilometrin etäisyydellä on jo luvitettu Pahkavaaran tuulivoimahanke. Etelässä yli 15 kilometrin etäisyydellä sijaitsee suunnitteilla olevat hankkeet Pontema ja Maaselkä sekä Tornikangas noin 24 kilometrin etäisyydellä. Suunnitteilla oleva Sarviselän tuulivoimahanke sijaitsee lähimmillään noin 9 kilometrin etäisyydellä hankealueesta lounaaseen.

Tuulivoimaloiden yhteisvaikutukset korostuvat lähivaikutusalueella sekä ulommalla vaikutusalueella noin 15 kilometriin saakka, missä voimalat voivat olla vielä selkeästi havaittavissa ja yhteisvaikutukset voivat muodostua merkittävämmiksi. Noin 10–20 kilometrin etäisyydellä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueesta sijaitsee Aittovaaran, Sarviselän sekä Ponteman ja Maaselän hankkeet.

Mustasuo-Tynnyrikorven ja Aittovaaran yhteisvaikutukset painottuvat avoimille suoalueille. Näillä alueilla voi muodostua pitkiä ja laajoja näkymäsektoreita ja voimala-alueet erottua laajempina kokonaisuuksina. Laajimmat suoalueet sijoittuvat hankealueen pohjoispuolelle maakunnallisesti arvokkaille Hirvisuolle ja Hattusuo-Kuusisuolle sekä valtakunnallisesti arvokkaalle Olvassuolle hankealueen itäpuolella. Näiltä alueilta voimaloita erottuu monessa suunnassa, mikä voimistaa tuulivoimaloiden kielteistä vaikutusta suomaisemien erämaiseen luonteeseen. Noin25 kilometrin etäisyydellä luoteeseen sijaitseva Iso Pihlajasuo sekä Pahkakoski voimistavat voimaloiden erottumista Hirvisuon sekä Hattusuo-Kuusisuon alueilla, sillä voimaloita erottuu maisemassa lähes joka suunnassa länttä lukuun ottamatta. Vaikutukset toisaalta pienenevät etäisyyden kasvaessa, ja voimalat erottuvat osana laajempaa maisemaa. Voimalat kuitenkin poikkeavat erämaisesta luonteesta ja voivat vaikuttaa kielteisesti kokemukseen maisemasta.

Oheisissa kuvissa (Kuva 8-26-Kuva 8-27) on havainnollistettu Aittovaaran tuulivoimahankkeen ja Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimaloiden yhteisvaikutuksia.



Kuva 8-26. Havainnekuva Aittovaaran tuulivoimahankkeesta Taipaleenharjulta, joista etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 3-4 kilometriä. Mustasuo-Tynnyrikorven voimalat sijaitsevat Taipaleenharjuun nähden samassa suunnassa yli 21 kilometrin etäisyydellä. Kuva: SITOWISE 2024b.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-27. Havainnekuva Aittovaaran tuulivoimahankkeesta Sammakkosuolta lintutornista, josta etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 11–12 kilometriä. Mustasuo-Tynnyrikorven lähimmät voimalat sijaitsevat Aittovaaraan nähden vasemmalla noin 22 kilometrin etäisyydellä (VE1/VE3). Voimalat erottuvat katselupisteeseen selkeästi sen sijaitessa huomattavasti maanpintaa korkeammalla. Maan tasalla voimalat eivät ole havaittavissa yhtä selvästi. Kuva: SITOWISE 2024b

Mustasuo-Tynnyrikorven ja Sarviselän yhteisvaikutukset korostuvat niin ikään avoimilla suoalueille sekä järvillä. Laajimmat suoalueet sijoittuvat Ala-Vuottoon Mustasuo-Tynnyrikorven lounaispuolelle Hirvisuon ja Iso Heinäsuon alueille, molempien hankkeiden lähivaikutusalueelle. Voimalat erottuvat maisemassa selkeästi paikoille, joista on näkymäyhteys hankealueille, ja voimalat voidaan kokea maisemassa hallitsevina. Voimaloita erottuu näille alueille monessa suunnassa, mikä korostaa niiden hallitsevuutta maisemassa. Hankkeiden ympäristössä sijaitsee myös useita maakunnallisesti arvokkaita rakennetun kulttuuriympäristön kohteita, joskin näkymäalueanalyysin mukaan Mustasuo-Tynnyrikorven erottuvuus maisemassa lievenee yli 7 kilometrin etäisyydellä metsän peitevaikutuksen vuoksi.

Kaakossa Mustasuo-Tynnyrikorven näkyvyys maisemassa painottuu niin ikään avoimille suoalueille ja järville. Avoimet maisematilat sijoittuvat Ponteman ja Maaselän sekä Mustasuo-Tynnyrikorven ulommille vaikutusalueille, jolla voimalat voivat olla vielä selvästi erotettavissa. Ponteman, Maaselän ja Tornikankaan voimala-alueet voivat hahmottua hyvin laajana kokonaisuutena, ja voimaloita erottua useassa ilmansuunnassa useita. Tornikankaan hankealue sijaitsee lähes 25 kilometrin etäisyydellä, joten sen osalta yhteisvaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Hankkeiden ympäristössä sijaitsee myös useita maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita, mutta maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteille muodostuvat yhteisvaikutukset jäävät arviolta vähäiseksi, sillä Mustasuo-Tynnyrikorven erottuvuus kohteisiin on vähäinen.

Mustasuo-Tynnyrikorven ja muiden hankkeiden yhteisvaikutukset asutetuilla alueilla jäävät vähäisiksi, sillä Mustasuo-Tynnyrikorven havaittavuus näille alueille on pääasiassa vähäinen. Yksittäisillä paikoilla avointen maisematilojen yhteydessä vaikutus voi olla kohtalainen, jos katselupisteeseen erottuu useamman hankkeen voimaloita.

Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa painottuvat avoimille suoalueille ja järvien ympäristöihin, joissa yhteisvaikutukset voivat olla kohtalaisia, yksittäisillä paikoilla suuriakin kielteisiä. Metsäalueiden katvevaikutus lieventää merkittävästi hankkeiden yhteisvaikutuksia. Asutukselle muodostuvat yhteisvaikutukset ovat arviolta vähäisiä, joskin paikoin vaikutus voidaan kokea kohtalaisena.

Copyright © AFRY Finland Oy

Energiavarasto sijoittuu hankealueen pohjoisosaan Vainionsuon pohjoispuolelle. Energiavarasto sijaitsee metsän keskellä, ja sen maisemalliset vaikutukset painottuvat pääasiassa energiavaraston välittömään läheisyyteen alueella liikuttaessa. Yhdessä voimaloiden kanssa energiavarasto voimistaa maisemallista muutosta, ja metsäisen maiseman muuttumista energiantuotantoalueeksi, mutta vaikutus on hyvin paikallinen rajautuen metsän keskelle. Energiavarasto ei hahmotu kauempana liikuttaessa. Yhdessä hankkeen aurinkovoimalan (VE1, VE2) kanssa energiavarasto laajentaa hieman metsän keskelle muodostuvaa avointa aluetta. Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeen ja energiavaraston yhteisvaikutukset jäävät paikallisiksi ja siten vähäisiksi.

Herva-Nuojuankangas voimajohto sijaitsee hankealueen länsipuolella noin 5,5 kilometrin etäisyydellä lähimmistä voimaloista. Voimajohdon maisemalliset vaikutukset painottuvat tyypillisesti noin 2 kilometrin etäisyydelle voimajohdon keskilinjasta. Maisemassa erottuvat lähinnä korkeat voimajohtopylväät sekä avoin johtoaukea, voimajohtojen erottuvuus lievenee nopeasti etäisyyden kasvaessa. Ympäristön metsäisyyden vuoksi voimajohdon maisemalliset vaikutukset painottuvat arviolta voimajohdon välittömään läheisyyteen. Pääosalle voimajohdon linjausta ei näkymäalueanalyysin perusteella erotu voimaloita lainkaan metsän katvevaikutuksen vuoksi. Linjaus sijaitsee poikittain hankealueeseen nähden, joten johtoaukean muodostamia pitkiä avoimia näkymälinjoja hankealueen suuntaan ei muodostu. Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimalahankkeen ja Herva-Nuojuankangas voimajohdon ei arvioida muodostavan yhteisvaikutuksia.

Aittovaara-Pyhänselkä suunnitteilla oleva voimajohto sijoittuu hankealueen pohjoisreunaan itä-länsisuuntaisesti, ja yli kilometrin etäisyydellä lähimmästä asutuksesta. Metsän peitteisyyden vuoksi voimajohdon maisemavaikutukset ovat pääasiassa paikallisia, eikä voimajohdon tai voimajohtopylväiden arvioida erottuvan kovin etäälle johtoalueesta. Hankealueella voimajohto sijoittuu hankealueeseen nähden poikittain, ja hankkeen voimalat jäävät linjauksen eteläpuolelle. Voimajohdon ei arvioida tällä osuudella muodostavan merkittäviä avoimia näkymälinjoja hankealueen suuntaan. Voimaloita voi erottua paikoittain johtoalueella tai sen läheisyydessä liikuttaessa, mutta erottuvuus painottuu yksittäisille avosoille. Pohjoisen suunnasta voimajohtolinjaus johtaa hankealuetta kohti, jolloin johtoaukealta voi aueta pitkiä näkymälinjoja hankealueen suuntaan. Näkymät muodostuvat pääasiassa kuitenkin korkeintaan paikallisesti varsinaiselta johtoaukealta. Näkymäalueanalyysin perusteella hankkeen voimalat eivät pääosin erotu Aittovaara-Pyhänselkä linjaukselle. Voimajohtoon liittyvien sähköasemien maisemavaikutukset painottuvat sähköasemien alueelle ja niiden välittömään läheisyyteen puuston peitteisyyden vuoksi. Sähköasemien alueelle ja lähiympäristöön voi erottua hankkeen voimaloita sekä sähköasemille liittyviä voimajohtoja ja niiden johtoaukeita, mutta vaikutusten paikallisuuden vuoksi ne jäävät arviolta korkeintaan vähäisiksi. Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon arvioidaan muodostavan korkeintaan vähäisiä yhteisvaikutuksia Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen kanssa.

8.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Vaikutusalueen herkkyys visuaalisen maiseman osalta arvioidaan kohtalaiseksi ja maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteiden osalta kohtalaiseksi. Hankealueen ja ympäristön maisema on metsäistä ja sulkeutunutta. Näkymiä hankealueen suuntaan avautuu pääosin yksittäisiltä alueilta tai paikoilta, ja voimala-alue hahmottuu vain osittain tai yksittäisinä voimaloina. Laajoja näkymäsektoreita muodostuu pääasiassa ainoastaan laajoilta avosoilta ja järviltä, joille voimala-alue voi hahmottua laajempana kokonaisuutena. Paikallisesti arvokkaat maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön kohteet

Copyright © AFRY Finland Oy

sijaitsevat yli 10 kilometrin etäisyydellä. Hankkeen lähivaikutusalueelle sijoittuu vain muutamia maakunnallisesti arvokkaita maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita. Maakunnalliset arvokohteet sijaitsevat pääosin hankkeen ulommalla vaikutusalueella yli 7 kilometrin etäisyydellä tai kauempana. Valtakunnalliset arvokohteet sijaitsevat yli 10 kilometrin etäisyydellä lukuun ottamatta Olvassuon läntisiä osia, jotka sijaitsevat noin 8,5 lähimmistä voimaloista hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Hankevaihtoehdossa VE2 Olvassuon etäisyys lähimpiin voimaloihin on 12 kilometriä.

Rakentamisen aikana aurinkovoimalan, sähköasemien sekä voimajohtojen ja tiestön vaikutukset jäävät kaikissa vaihtoehdoissa vähäisiksi painottuen hankealueelle. Tuulivoimaloista muodostuu vähäisiä maisemavaikutuksia pääasiassa lähialueen asuinpaikoille, kauemmas vaikutuksia arvioidaan muodostuvan yksittäisille paikoille korkeintaan vähäisesti. Vaihtoehdossa VE1 ja VE3 voimaloita on enemmän, ja rakentamisaika pidempi, jolloin rakentamisen aikainen vaikutus on vähäisesti suurempi kuin VE2. Hankkeen rakentamisen aikainen maisemallinen kokonaisvaikutus jää vähäiseksi kielteiseksi.

Aurinkovoimalan, sähköasemien sekä voimajohtojen ja tiestön toiminnan aikaiset vaikutukset jäävät kaikissa vaihtoehdoissa vähäisiksi painottuen hankealueelle. Tuulivoimaloiden maisemavaikutukset korostuvat hankealueen läheisyydessä sijaitsevilla asuinpaikoilla, joille voi muodostua kohtalaisia kielteisiä maisemavaikutuksia. Kauempana sijaitseville alueille maisemavaikutusten arvioidaan jäävän kokonaisuutena vähäisiksi kielteisiksi, vaikka yksittäisillä paikoilla vaikutus voikin olla kohtalainen. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa muodostuvissa maisemavaikutuksissa, sillä voimalat erottuvat pääasiassa samoille alueille. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 tuulivoimaloiden suuremman määrän vuoksi voimala-alue voi hahmottua laajempana kokonaisuutena, mutta ero vaihtoehtoon VE2 jää vähäiseksi.

Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteiden kannalta vaihtoehdoilla VE1, VE2 ja VE3 välillä ei ole merkittävää eroa vaikutusten merkittävyydessä, sillä voimalat erottuvat samoille alueille ja lähes yhtä voimakkaasti. Hankealueen koillis-, itä- ja kaakkoispuolella sijaitseville kohteille etäisyys lähimpiin voimaloihin on vaihtoehdossa VE2 vähäisesti suurempi, ja vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 voimala-alue voi hahmottua laajempana kokonaisuutena arvokohteeseen, mutta merkittävää eroa muodostuvissa vaikutuksissa ei arvioida olevan. Merkittävin ero on valtakunnallisesti arvokkaan Olvassuon kannalta, jossa hankevaihtoehdossa VE2 voimalat sijaitsevat lähes 4 kilometriä vaihtoehtoja VE1 ja VE3 kauempana. Hankkeen aiheuttama muutos erottuu usean maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön kohteen alueelle, mutta useimpiin kohteisiin muutos ei vaikuta niiden keskeisimpiin ominaispiirteisiin heikentävästi tai vaaranna niihin liitettyjen arvojen säilymistä. Maiseman luonteeseen voi yksittäisissä kohteissa muodostua osittaisia muutoksia, mutta alueiden käyttöön hankkeella ei ole vaikutuksia. Pääosin kohteet sijaitsevat etäällä hankealueesta tai katvealueilla, joilta ei ole näkymäyhteyttä tuulivoimala-alueeseen. Kokonaisuudessaan maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuvien maisemavaikutuksien arvioidaan olevan vähäisiä kielteisiä.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, joten maisemavaikutuksia ei muodostu.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 8-8. Rakentamisen ja toiminnan aikaisten vaikutusten merkittävyys maisemaan ja kulttuuriympäristöön eri hankevaihtoehdoissa. *Rakentamisen aikaiset vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen				VE1 VE2 VE3	VE0 VE1* VE2* VE3*				
	Suuri									
	Erittäin suuri									

8.6 Arvioinnin epävarmuudet

Arviointi perustuu arviointihetken tilanteeseen. Hankkeen lopullinen toteutus saattaa jossain määrin poiketa arvioinnin aikaisesta. Esimerkiksi voimaloiden korkeus tai sijainti voivat tarkentua hankesuunnittelun edetessä. Tässä arvioinnissa voimaloiden kokonaiskorkeutena on käytetty 300 metriä. Tätä matalampien voimaloiden maisemalliset vaikutukset eivät ulotu yhtä laajalle alueelle.

Maiseman peittävyydellä on havainnoitsijan näkökulmasta vaikutusta voimaloiden näkyvyyteen. Maisemavaikutusten arvioinnissa ei voida tarkasti huomioida metsänhoidollisten toimenpiteiden, lajiston tai kasvillisuuden muodostamissa näkymäsektoreissa tapahtuvien muutosten vaikutuksia hankkeen näkyvyyteen. Hakkuiden seurauksena voimala-alue erottuu voimakkaammin laajemmalle alueelle, ja puuston kasvun myötä näkyvyys on vähäisempi. Vuodenaikojen tai sään vaihteluita ei voida tarkasti huomioida arvioinnissa, ja erilaiset keliolosuhteet vaikuttavat voimaloiden erottuvuuteen maisemassa.

Maisemavaikutusten arvioinnin tukena käytettävät havainnekuvat eivät välttämättä täysin vastaa lopullista toteutusta, vaikka niiden avulla voidaan lopullinen tilanne havainnollistaa melko tarkasti. Valokuvasovitteet korostavat voimaloiden näkymistä tiettyyn katselupisteeseen, eivätkä ne välttämättä täysin ilmennä maisemallista kokemusta.

Maisemallisten vaikutusten kokeminen ja kokemus tuulivoimaloiden estetiikasta on subjektiivista, mikä voi vaikuttaa kokemuksen voimakkuuteen joko kielteisesti tai positiivisesti. Vaikutusten arvioinnissa oletetaan, että tarkkailijan kokemus tuulivoimaloista on kielteinen.

Maisemallisten vaikutusten arvioinnissa ei pitäisi olla sellaisia epävarmuustekijöitä, jotka merkittävästi vaikuttaisivat arviointiin.

Näkymäalueanalyysissa käytettävät tiedot hakkuuaukeista saattavat olla muutaman vuoden vanhoja, hakkuuaukean puusto kasvaa suhteellisen nopeasti ihmisen katsomiskorkeuden yläpuolelle ja muutaman metrin korkuinen tiheä taimisto vaikuttaa jo voimakkaasti alueelta tehtävään havainnointiin. Analyysissä ei ole myöskään huomioitu eroa havupuuston ja lehtipuuston kesken. Lehdettömään vuodenaikaan voimalat näkyvät laajemmin kuin

Copyright © AFRY Finland Oy

lehdelliseen vuodenaikaan. Tällöin näkymäalueet voivat olla laajempia kuin analyysi osoittaa. Puustodata ei sisällä yksittäisiä pihapuita eikä kaikkia pieniä reunapuustoalueita. Näkymäaluemallinnus ei myöskään huomioi rakennusten peittävää vaikutusta. Tämän vuoksi rakennukset, yksittäiset puut ja pensaat saattavat todellisuudessa paikoin peittää näkyvyyden voimaloihin, vaikka analyysin perusteella voimalat olisivatkin näkyvissä. Taajama-alueilla rakennusten ja puuston luomat katvealueet vaihtelevat voimakkaasti, mutta kokonaisuudessaan se on peitteistä tai puolipeitteistä aluetta, jolta lähinnä vesistöt, pellot, kadut ja aukiot avaavat pitempiä näkymiä ympäristöön.

8.7 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimalat ovat kooltaan suuria, minkä vuoksi maisemallisten vaikutusten lieventämiskeinot ovat rajalliset. Paikallisesti maisemavaikutuksia voidaan lieventää istuttamalla kohteen lähialueelle suojapuustoa tai muuta kasvillisuutta muodostamaan näkyvyyden katvealueita. Tällä voidaan voimaloiden näkyvyyttä yksittäiseen kohteeseen lieventää merkittävästi. Lisäksi tuulivoimaloiden sijoittelulla voidaan vaikuttaa niiden maisemavaikutuksiin yksittäisessä kohteessa. Kokonaisvaikutuksiin ei näillä lieventämistoimenpiteillä ole kuitenkaan juurikaan vaikutusta.

Lentoestevalojen vaikutuksia voidaan lieventää, jos voimaloihin asennetaan kirkkaiden valkoisten vilkkuvien valojen sijaan jatkuvasti palavia punaisia valoja sekä käyttämällä säännösten salliessa voimala-alueen keskiosassa pienitehoisempaa valaistusta kuin reuna-alueella. Valot voidaan pyrkiä lisäksi suuntaamaan lupamääräysten sallimissa rajoissa siten, että niiden näkyvyys alaspäin on mahdollisimman vähäinen.

Copyright © AFRY Finland Oy

9 ARKEOLOGINEN KULTTUUPERINTÖ



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueelta tunnettiin ennen vuoden 2023 arkeologista inventointia kolme kiinteää muinaisjäännöstä (rakkakuoppia) ja kaksi mahdollista muinaisjäännöstä. Vuoden 2023 maastoinventoinnissa havaittiin 25 ja vuoden 2025 inventoinnissa yhdeksän uutta kohdetta. Kaikista tunnetuista 34 kohteesta 27 on muinaismuistolain suojelemia kiinteitä muinaisjäännöksiä, kaksi muita kulttuuriperintökohteita, yksi mahdollinen muinaisjäännös ja neljä muiksi kohteiksi luokiteltuja kohteita.
- Kaikissa hankevaihtoehdoissa yksi kiinteä muinaisjäännös sijoittuu todennäköisesti osin suunniteltujen voimaloiden lapojen pyörimissäteen alueelle. Kaikissa hankevaihtoehdoissa yksi kohde sijoittuu parannettavan tielinjan välittömään läheisyyteen ja kaksi kohdetta noin 24 metrin etäisyydelle parannettavan tien keskilinjasta. Lisäksi vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 yksi kohde jää voimalapaikan läheisyyteen.
- Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset arkeologisiin kulttuuriperintökohteisiin arvioitiin kaikissa hankevaihtoehdoissa **vähäisiksi kielteisiksi**. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 voimalapaikan keskipisteestä noin 86 metrin etäisyydelle sijoittuvalle kohteelle, Kärppäsuo, ja vaihtoehdossa VE2 voimalapaikan keskipisteestä noin 88 metrin etäisyydelle sijoittuvalle kohteelle, Tynnyrikorpi, vaikutukset arvioitiin suuriksi kielteisiksi. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 voimalapaikan läheisyyteen sijoittuvalle kohteelle, Mäntymaa, vaikutukset arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi. Kaikissa hankevaihtoehdoissa tielinjaan kiinni sijoittuvalle kohteelle, Kusioja, vaikutukset arvioitiin kohtalaisiksi kielteisiksi. Muille teiden läheisyyteen ja tunnetuille kohteille vaikutukset arvioitiin korkeintaan vähäisiksi kohteiden sijaitessa pääosin etäällä hankerakenteista ja niiden jäädessä varsinaisen rakentamisen ulkopuolelle.
- Arkeologisiin kulttuuriperintökohteisiin kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää huomioimalla ne tuulivoimaloiden pystytysalueiden ja teiden suunnittelussa, rajaamalla ne rakentamisen ulkopuolelle ja merkitsemällä lähimmät kohteet maastoon yhteistyössä museoviranomaisten kanssa ennen rakentamisen aloittamista. Lieventämiskeinot huomioiden myös vaikutukset Tynnyrikorven ja Kärppäsuon kohteisiin arvioitiin korkeintaan kohtalaisiksi.

9.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Arkeologisella kulttuuriperinnöllä tarkoitetaan maalla tai vedessä säilyneitä, ihmisen toiminnasta esihistoriallisella ja historiallisella ajalla syntyneitä jäännöksiä, rakenteita, kerrostumia ja löytöjä. Kiinteät muinaisjäännökset ovat keskeinen osa arkeologista kulttuuriperintöä ja ne on rauhoitettu Suomessa muinaismuistolailla (295/1963). Esimerkkejä kiinteistä muinaisjäännöksistä ovat tervahaudat ja muinaisten asumusten jäännökset. Muinaismuistolaki rauhoittaa automaattisesti lain piiriin kuuluvat kiinteät muinaisjäännökset ja kieltää sellaiset toimenpiteet, jotka saattavat olla vaaraksi muinaisjäännöksen säilymiselle, kuten kaivamisen, peittämisen tai poistamisen. Muut kulttuuriperintökohteet eivät ole muinaismuistolain tarkoittamia kiinteitä muinaisjäännöksiä, mutta niiden säilyttäminen on perusteltua historiallisen merkityksen ja kulttuuriperintöarvojen takia.

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen mahdolliset vaikutukset arkeologisiin kulttuuriperintökohteisiin ajoittuvat hankkeen rakentamisvaiheeseen ja rakentamisen aiheuttamiin mahdollisiin fyysisiin muutoksiin alueen kohteissa. Haittoja voi syntyä tilanteissa, joissa arkeologinen kohde jää rakennustyön välittömälle vaikutusalueelle. Tuulivoimaloiden, aurinkovoimalan ja niihin liittyvien rakenteiden, kuten hankealueen sisäisen sähkönsiirtoverkoston, huoltoteiden ja sähköaseman, rakentaminen aiheuttaa työskentelyalueilla riskin kohteiden vahingoittumisesta tai peittymisestä.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueella suoritettiin arkeologinen inventointi kesällä 2023 (19.–22.6. ja 3.–5.7.) sekä muuttuneiden hankesuunnitelmien myötä arkeologinen täydennysinventointi lokakuussa 2025 (16.–17.10.). Inventointityöstä vastasi vuonna 2023

Copyright © AFRY Finland Oy

FM Antti Purmonen, FM Arttu Tokoi ja HuK Taneli Leinonen ja vuonna 2025 FM Arttu Tokoi ja HuK Taneli Leinonen Maanala Oy:stä.

Arkeologisen potentiaalin arviointi perustuu esiselvitykseen eri aineistojen avulla ja suoritettuun maastoinventointiin. Esiselvityksenä tutkittiin alueelta saatavissa oleva historiallinen kartta-aineisto, josta pyrittiin selvittämään historiallisen ajan maankäyttöä. Paikannimistöä käytiin läpi Nimiarkiston ja Nimisampo-palvelun avulla sekä pitäjänkartastoa hyödyntäen. Vuonna 2023 Maanmittauslaitoksen 0,5 p ja vuonna 2025 Maanmittauslaitoksen 5 p laserkeilausaineistoon pohjautuvasta vinovalovarjosteesta etsittiin anomalioita, kuten tervahautoja ja mahdollisia asuinpainanteita, jotka tarkastettiin sitten maastossa. Maastotöissä noudatettiin vakiintuneita arkeologisen inventoinnin menetelmiä. Maastoa tarkasteltiin pintapuolisesti ja sopiville paikoille tehtiin koekuoppia tai kairauksia. Lisäksi hakkuuaukoilla tehtiin pintapoimintaa mahdollisuuksien mukaan. Havainnot dokumentoitiin valokuvin, sanallisesti ja satelliittipaikantimella.

Maastossa tarkastettiin ennestään tunnetut kohteet, esiselvityksessä paikallistetut mahdolliset kohteet ja maastonkohdat, joista arkeologisten kohteiden löytyminen katsottiin mahdolliseksi. Alueella oli paljon ojitettua ja ojittamatonta suomaastoa, jonka tarkastaminen jätettiin vähemmälle. Sen sijaan keskityttiin kangasmaastoihin. Maastokartoilla olevat matalaksi kangasmaastoksi merkityt alueet ovat todellisuudessa paikoin huomattavan kosteita ja aluskasvillisuus on korkeaa.

Vaikutusten arvioinnin on laatinut FM Anna Taskinen AFRY Finland Oy:sta inventoinnin tulosten pohjalta. Hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruutta arkeologiseen kulttuuriperintöön arvioitiin tarkastelemalla rakennustoimenpiteiden sijoittumista suhteessa arkeologisiin kohteisiin. Etäisyydet mitattiin arkeologisten kohteiden aluerajauksen reunasta suunnitellun tuulivoimalan, tien tai voimajohdon keskilinjaan ja sähköasemien ja aurinkovoima-alueen tapauksessa niiden aluerajaukseen. Muutoksen suuruus yksittäiselle arkeologiselle kohteelle arvioitiin vähäiseksi tilanteissa, missä hankkeen aiheuttama maiseman muutos näkyy kohteen alueelle, mutta kohteen kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilyminen ei vaarannu. Kohtalainen ja suuri luokissa vaikutukset kohdistuvat kohdetta ympäröivään maisemaan tai kohteen välittömään läheisyyteen, millä voi olla vaikutusta kohteen ominaispiirteiden säilymiseen. Muutoksen suuruus on erittäin suuri tilanteissa, missä hanke aiheuttaa kohteen tuhoutumisen joko osittain tai kokonaan rakentamisen osuessa kohteen kohdalle. Arvioitaessa arkeologisten kohteiden sijoittumista suhteessa hankkeen rakenteisiin, käytettiin seuraavia tietoja:

- Tuulivoimala sekä sen rakentamista ja huoltotoimia varten tarvittava kenttäalue edellyttävät noin kahden hehtaarin laajuisen alueen. Lisäksi tuulivoimaloiden lavat pyörivät noin 100 metrin säteellä keskipisteestä. Tuulivoimaloiden kohdalla huomioitiin siis erityisesti kohteet, jotka sijoittuvat 100 metrin säteelle suunniteltujen tuulivoimalapaikkojen keskipisteestä.
- Erikoiskuljetuksiin tarvittavan tien ajoradan minimileveys on noin 5–7 metriä (käännöspaikoilla enemmän) ja tiestön yhteyteen tarvitaan kuljetusvaiheessa noin 15 metriä leveä puuton alue, joka käsittää tieuran lisäksi kahden metrin luiskan tien molemmille puolille. Tiestön osalta huomioitiin siis kohteet, jotka sijoittuvat tämän 15 metrin sisään tai tien läheisyyteen noin 30 metrin etäisyydelle tien keskilinjasta.
- Sähköasemien paikat huomioitiin noin hehtaarin suuruisina.

Copyright © AFRY Finland Oy

- Sisäiset voimajohdot toteutetaan joko 110 tai 400 kilovoltin jännitetasolla, jolloin johtoalueen leveys on maksimissaan 62 metriä. Alle 100 metrin etäisyydelle voimajohtojen keskilinjasta sijoittuvat kohteet huomioitiin.

Kohteen herkkyyden arvioinnissa huomioitiin muun muassa kohteen status, aiempi altistuminen maankäytön aiheuttamille muutoksille ja kohteen sijaintiympäristön tai maiseman säilyminen. Vähäisen herkkyyden kohteita ovat kohteet, jotka ovat jo ennestään altistuneet maankäytön aiheuttamalle muutokselle ja osin/kokonaan tuhoutunut. Erittäin suuren tai suuren herkkyyden kohteita ovat VARK-kohteet (valtakunnallisesti merkittävät arkeologiset alueet) ja kohteet, jotka eivät ole aiemmin altistuneet maankäytön aiheuttamalle muutokselle tai joiden maisema ja/tai sijaintiympäristö on säilynyt.

Arkeologiseen kulttuuriperintöön kohdistuva kokonaisvaikutusten arviointi pohjautuu yksittäisten kohteiden vaikutusten arviointiin. Mikäli vähäistä suuremmat vaikutukset kohdistuvat useampaan kuin 1–2 kohteeseen, katsotaan niiden vaikuttavan myös kielteisesti hankkeen kokonaisvaikutuksiin. Tapauskohtaisesti yksittäiseen kohteeseen kohdistuva vaikutus voi nostaa kokonaisvaikutukset merkittäviksi, mikäli vaikutus kohdistuu erittäin merkittävään kohteeseen (esim. VARK).

Liitteenä 6 ja 7 olevat inventointiraportit on toimitettu alueellisena vastuumuseona toimivalle Oulun museo- ja tiedekeskukselle.

9.2 Nykytila

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueelta tunnettiin ennen kesällä 2023 suoritettua maastoinventointia kolme kiinteää muinaisjäännöstä (rakkakuoppia, Peurakangas, Peurakangas 2 ja Peurakangas 3) hankealueen lounaisreunalta ja kaksi mahdollista muinaisjäännöstä (Hämyhete-Kesti ja Laajamännikkö) alueen koillisosasta (Museovirasto 2025). Vuoden 2023 maastoinventoinnissa löydettiin 17 uutta kiinteää muinaisjäännöstä, joista 15 on tervahautoja, yksi kivirakenteiksi luokiteltu kohde ja yksi kivikautinen asuinpaikka. Lisäksi inventoinnissa löydettiin kaksi muuta kulttuuriperintökohdetta, joista molemmat ovat historiallisia asuinpaikkoja, sekä yksi mahdollinen muinaisjäännös (tervahauta, Häikiönhautamaa). Inventoinnin jälkeen museo tarkensi yhden entuudestaan tunnetun mahdollisen muinaisjäännöksen (tervahauta, Laajamännikkö) kohdekoordinaatteja ja rekisteröi kohteen kiinteäksi muinaisjäännökseksi. (Purmonen ym. 2023; Liite 6) Lokakuussa 2025 suoritettiin arkeologinen täydennysinventointi, missä löydettiin viisi uutta kiinteää muinaisjäännöstä ja neljä muuta kohdetta. Lisäksi kaksi entuudestaan tunnettua kiinteää muinaisjäännöstä (kohde 4 Laajamännikkö ja kohde 18 Mäntymaa) tarkastettiin ja rajattiin uudelleen täydennysinventoinnissa. Myös yksi mahdollinen muinaisjäännös (kohde 25, Häikiönhautamaa) tarkastettiin maastossa ja rajattiin uudelleen. Sitä ehdotetaan rekisteröitäväksi kiinteänä muinaisjäännöksenä. (Tokoi & Leinonen 2025; Liite 7) Kaikki alueelta löydetyt arkeologiset kohteet on esitetty kartoilla (Kuva 9-1 ja Kuva 9-2) ja oheisessa taulukossa (Taulukko 9-1).

Lähimmät valtakunnallisesti merkittävät arkeologiset alueet (VARK) sijoittuvat yli yhdeksän kilometrin etäisyydelle hankealueesta Iso Olvasjärven läheisyyteen Utajärvelle (Viinivaaran rautakauden kohteet, 100268) ja Säävälän alueelle Ylikiimingin kaupunginosaan Oulussa (Latokangas, 100579). VARK-kohteet on esitetty luvun 8.2.2 kartoilla (Kuva 8-4 ja Kuva 8-5).

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 9-1. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueelle sijoittuvat arkeologiset kohteet. Taulukon viisi ensimmäistä kohdetta tunnettiin entuudestaan ennen vuoden 2023 inventointia, kohteet 6–25 havaittiin uusina vuoden 2023 inventoinnissa ja kohteet 26–34 vuoden 2025 inventoinnissa. Etäisyydet on mitattu arkeologisen kohteen aluerajauksesta (paitsi kohteen 5 kohdalla pisteestä) lähimpään hankerakenteeseen eli tuulivoimalapaikan keskipisteeseen, tien tai voimajohdon keskilinjaan tai aurinkovoima-alueen reunaan. Kohteen status: MJ= kiinteä muinaisjäännös, KP= muu kulttuuriperintökohde, M= mahdollinen muinaisjäännös, MK= muu kohde. (Museovirasto 2025, Purmonen ym. 2023, Tokoi & Leinonen 2025)

Kohde	Kohteen tyyppi	Kohteen status	Etäisyys VE1 ja VE3	Etäisyys VE2
1. Peurakangas (1000013207)	Rakkakuopat	MJ	Noin 1,5 km tielinjauksesta	Noin 1,5 km tielinjauksesta
2. Peurakangas 2 (1000013208)	Rakkakuopat	MJ	Noin 1,3 km tielinjauksesta	Noin 1,3 km tielinjauksesta
3. Peurakangas 3 (1000013209)	Rakkakuopat	MJ	Noin 1,2 km tielinjauksesta	Noin 1,2 km tielinjauksesta
4. Laajamännikkö (1000045365)	Kivirakenteet	MJ	Noin 156 metriä tielinjauksesta	Noin 1,2 km voimalasta 57
5. Hämyhete (Kesti) (1000045366)	Kulkuväylät	M	Noin 47 metriä tielinjauksesta (vahvistettava tie)	Noin 2,8 km tielinjauksesta
6. Sorsuanoja (1000053419)	Tervahaudat	MJ	Noin 230 metriä tielinjauksesta	Noin 2,1 km aurinkovoima-alueesta
7. Kapelonkangas (1000053420)	Tervahaudat	MJ	Noin 340 metriä voimalasta 77	Noin 2,5 km voimalasta 54
8. Tynnyrikorpi (1000053421)	Tervahaudat	MJ	Noin 305 metriä voimalasta 59	**Noin 88 metriä voimalasta 51**
9. Kusijärvi 1 (1000053426)	Tervahaudat	MJ	Noin 405 metriä voimalasta 42	Noin 425 metriä voimalasta 42
10. Kusijärvi 2 (1000053428)	Kivirakenteet	MJ	Noin 315 metriä voimalasta 42	Noin 350 metriä voimalasta 42
11. Kolmiyhteinen (1000053429)	Tervahaudat	MJ	Noin 545 metriä tielinjauksesta	Noin 200 metriä tielinjauksesta Noin 220 metriä voimalasta 35

Copyright © AFRY Finland Oy

Kohde	Kohteen tyyppi	Kohteen status	Etäisyys VE1 ja VE3	Etäisyys VE2
12. Varesselkä (1000053432)	Tervahaudat	MJ	**Noin 24 metriä tielinjauksesta (vahvistettava tie)**	**Noin 24 metriä tielinjauksesta (vahvistettava tie)**
13. Kärppäsuo (1000053433)	Tervahaudat	MJ	**Noin 86 metriä voimalasta 23** **Noin 24 metriä tielinjauksesta (vahvistettava tie)**	**Noin 24 metriä tielinjauksesta (vahvistettava tie)**
14. Iso Tallikangas (1000053434)	Tervahaudat	MJ	Noin 370 metriä tielinjauksesta	Noin 370 metriä tielinjauksesta
15. Saarisuo (1000053435)	Tervahaudat	MJ	Noin 210 metriä voimalasta 15 Noin 120 metriä tielinjauksesta	Noin 275 metriä voimalasta 15 Noin 120 metriä tielinjauksesta
16. Haaralehto (1000053437)	Tervahaudat	MJ	Noin 250 metriä voimalasta 5 Noin 220 metriä tielinjauksesta	Noin 260 metriä tielinjauksesta
17. Saarioja (1000053438)	Tervahaudat	MJ	Noin 115 metriä tielinjauksesta	Noin 115 metriä tielinjauksesta
18. Mäntymaa (1000052945)	Tervahaudat	MJ	Noin 125 metriä voimalasta 4	Noin 325 metriä voimalasta 3
19. Ilolankangas (1000053440)	Tervahaudat	MJ	Noin 260 metriä tielinjauksesta	Noin 260 metriä tielinjauksesta
20. Tupamaa (1000053442)	Tervahaudat	MJ	Noin 960 metriä tielinjauksesta	Noin 960 metriä tielinjauksesta
21. Pallo-oja (1000053443)	Tervahaudat	MJ	Noin 525 metriä voimalasta 1	Noin 525 metriä voimalasta 1
22. Peurakangas 4 (1000053445)	Asuinpaikat	MJ	Noin 1,4 km tie-linjauksesta	Noin 1,3 km tie-linjauksesta

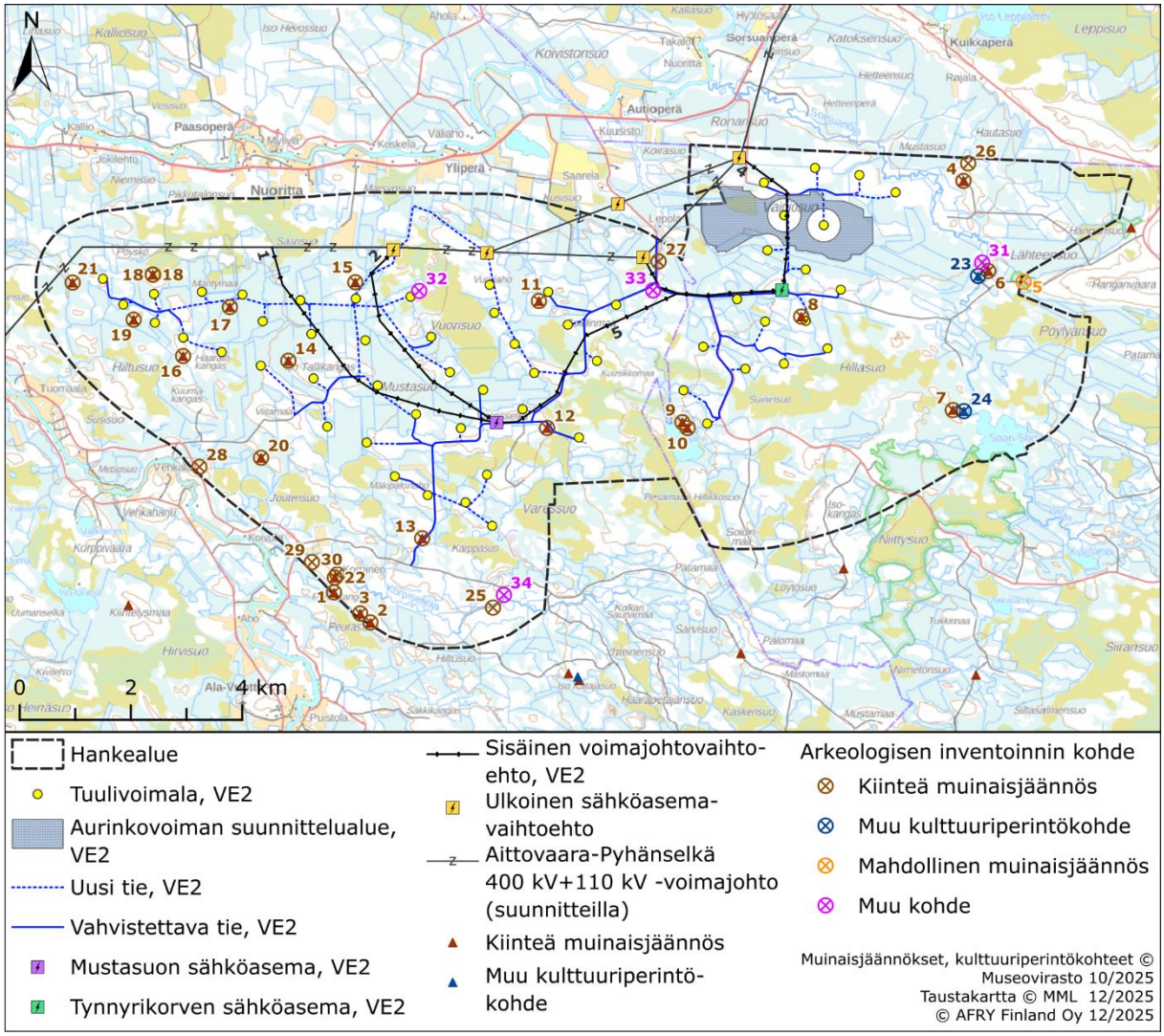
Copyright © AFRY Finland Oy

Kohde	Kohteen tyyppi	Kohteen status	Etäisyys VE1 ja VE3	Etäisyys VE2
23. Roitola (1000053447)	Asuinpaikat	KP	Noin 260 metriä tielinjauksesta	Noin 2 km aurinkovoima-alueesta
24. Kapelo (1000053448)	Asuinpaikat	KP	Noin 365 metriä voimalasta 77	Noin 2,7 km voimalasta 54
25. Häikiönhautamaa (1000053449)	Tervahaudat	MJ	Noin 575 metriä tielinjauksesta	Noin 1,5 km voimalasta 30
26. Laajamännikkö 2 (1000095656)	Hiilimiilut	MJ	Noin 465 metriä tielinjauksesta	Noin 1,4 km voimalasta 57
27. Kusioja (1000095657)	Hiilimiilut	MJ	**0 metriä tielinjauksesta**	**0 metriä tielinjauksesta**
28. Pyssyvaara (1000095658)	Kivirakenteet	MJ	Noin 1,9 km tielinjauksesta	Noin 1,9 km tielinjauksesta
29. Peurakangas 5 (1000095659)	Asuinpaikat	MJ	Noin 1,8 km tielinjauksesta	Noin 1,8 km tielinjauksesta
30. Peurakangas 6 (1000095660)	Tervahaudat	MJ	Noin 1,3 km tielinjauksesta	Noin 1,3 km tielinjauksesta
31. Roitola 2 (1000095686)	Maarakenteet	MK	Noin 415 metriä tielinjauksesta	Noin 2 km tielinjauksesta
32. Saunakangas 2 (1000095687)	Talonpaikat	MK	Noin 130 metriä voimalasta 21	Noin 130 metriä voimalasta 20
33. Ojala (1000095688)	Maarakenteet	MK	Noin 70 metriä tielinjauksesta Noin 100 metriä voimajohdosta 3	Noin 70 metriä tielinjauksesta Noin 100 metriä voimajohdosta 3
34. Jyrkkäkoski (1000095689)	Maarakenteet	MK	Noin 630 metriä tielinjauksesta	Noin 1,3 km voimalasta 30

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 9-1. Arkeologiset kohteet Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueella vaihtoehdossa VE1 ja VE3 (Museovirasto 2025, Purmonen ym. 2023, Tokoi & Leinonen 2025).



Kuva 9-2. Arkeologiset kohteet Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueella vaihtoehdossa VE2 (Museovirasto 2025, Purmonen ym. 2023, Tokoi & Leinonen 2025).

9.3 Vaikutusten arviointi

9.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueella on 34 tiedossa olevaa arkeologista kohdetta, joista 20 löydettiin uusina vuoden 2023 inventoinnissa ja yhdeksän vuoden 2025 inventoinnissa. 34 kohteesta 27 on muinaismuistolain suojelemia kiinteitä muinaisjäännöksiä, kaksi muita kulttuuriperintökohteita, yksi mahdollinen muinaisjäännös ja neljä muita kohteita.

Hankkeen mahdolliset vaikutukset arkeologisiin kulttuuriperintökohteisiin ajoittuvat hankkeen rakentamisvaiheeseen ja rakentamisen aiheuttamiin mahdollisiin fyysisiin muutoksiin alueen kohteissa. Haittoja voi syntyä tilanteissa, joissa arkeologinen kohde jää rakennustyön välittömälle vaikutusalueelle. Kohteiden mahdollinen sijoittuminen tuulivoimaloiden, aurinkovoimalan ja niihin liittyvien rakenteiden, kuten hankealueen sisäisen sähkönsiirtoverkoston, huoltoteiden ja sähköasemien, työskentelyalueille tai niiden välittömään läheisyyteen aiheuttaa riskin kohteiden vahingoittumisesta tai peittymisestä. Myös väliaikainen toiminta, kuten väliaikaiset ajoreitit sekä metsien hakkuut ja raivaukset voivat vahingoittaa tai tuhota muinaisjäännöksiä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 yksi kiinteä muinaisjäännös sijoittuu huomioitavalle alle 100 metrin etäisyydelle suunnitellusta voimalapaikasta. Kohde 13 **Kärppäsuo** sijoittuu 86 metrin etäisyydelle voimalasta 23 (VE1/VE3). Myös hankevaihtoehdossa VE2 yksi kiinteä muinaisjäännös, kohde 8 **Tynnyrikorpi**, sijoittuu noin 88 metrin etäisyydelle voimalasta 51 (VE2). Kyseiset muinaisjäännöskohteet on merkittävä maastoon ja huomioitava tuulivoimaloiden pystytysalueiden suunnittelussa niin, ettei niiden alueelle kohdistu rakentamista ja niin, etteivät kohteiden suojeluarvot vaarannu. Mikäli rakentamistoimenpiteitä kohdistuu muinaisjäännöskohteiden alueelle, on haettava muinaismuistolain 11 §:n mukaista kajoamislupaa Museovirastolta kirjallisella hakemuksella. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 myös voimalapaikan 4 (VE1/VE3) läheisyyteen, noin 125 metrin etäisyydelle, sijoittuva kohde **Mäntymaa** (18) on merkittävä maastoon ja huomioitava sen lähialueella työskenneltäessä.

Yksi muuksi kohteeksi luokiteltu kohde 32, **Saunakangas 2**, sijoittuu noin 130 metrin etäisyydelle lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalapaikasta (voimala 21 VE1/VE3 ja voimala 20 VE2). Kyseinen kohde ei ole muinaismuistolain suojaama, mutta se on hyvin säilynyt esimerkki autioituneesta valtion asutustilasta 1930-luvulta, ja kohde olisi suositeltavaa huomioida suunnittelussa. (Tokoi & Leinonen 2025)

Kaikissa hankevaihtoehdoissa kolme kiinteää muinaisjäännöstä, **Kusioja** (27), **Varesselkä** (12) ja **Kärppäsuo** (13), sijoittuvat alle 30 metrin etäisyydelle vahvistettavien teiden keskilinjasta. Kusioja sijoittuu aivan perusparannettavaksi suunnitellun Kapelontien itäpuolelle. Yksi sen alakohteista on jo jäänyt osin tien alle. Mikäli tietä laajennetaan molemmista reunoista, vaurioituu kohde laajemmin. Varesselkä ja Kärppäsuo sijaitsevat noin 24 metrin etäisyydellä tien keskilinjasta, eivätkä ne osu varsinaisen tieuran tai sitä ympäröivän puuttoman vyöhykkeen alueelle. Edellä mainitut kolme kohdetta on huomioitava alueella työskenneltäessä ja merkittävä maastoon rakentamisen ajaksi muinaisjäännösrekisterin mukaisilla aluerajauksilla. Rakentamista tai muita väliaikaistoimintoja (esim. varastointi) ei saa sijoittua kohteiden alueelle. Kusiojan kohdalla tietä on levennettävä vastakkaisesta reunasta ja tietä suositellaan levennettävän vastakkaiseen suuntaan myös muiden muinaisjäännöskohteiden aluerajauksista. Kusiojan kohdalla kajoamisluvan tarvetta tai ratkaisua haittojen minimoimiseksi on suositeltavaa pohtia yhteistyössä museoviranomaisten kanssa.

Missään hankevaihtoehdossa arkeologisia kulttuuriperintökohteita ei sijoitu sisäisten voimajohtojen, sähköasemien tai aurinkovoima-alueen välittömään läheisyyteen. Lähimmillään kohteet **Ojala** (33) ja **Kusioja** (27) sijoittuvat noin 100–180 metrin etäisyydelle voimajohdosta 3 kaikissa hankevaihtoehdoissa. Aurinkovoima-alueelle lähimmillä arkeologisilla kohteilla on etäisyyttä vaihtoehdossa VE1 minimissään noin 555 metriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 885 metriä. Arkeologisia kohteita ei sijoitu myöskään sähköasemien läheisyyteen. Kusioja (27) sijoittuu noin 270 metrin etäisyydelle ulkoisesta sähköasemavaihtoehdosta 4. Sisäisten sähköasemien lähimmät kohteet sijoittuvat hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 lähes kilometrin päähän Mustasuon suunnitellusta sähköasemapaikasta ja vaihtoehdossa VE2 yli puolen kilometrin päähän Tynnyrikorven sähköasemasta (VE2). Tarkat maa-ainesten ottopaikat eivät ole vielä YVA-vaiheessa tiedossa, mutta jatkosuunnittelussa varmistetaan, ettei maa-ainesten otosta aiheudu vaikutuksia arkeologisille kulttuuriperintökohteille.

Pitkien etäisyyksien vuoksi valtakunnallisesti merkittäville arkeologisille alueille ei arvioitu kohdistuvan vaikutuksia hankkeesta.

Copyright © AFRY Finland Oy

9.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Arkeologisiin kulttuuriperintökohteisiin ei kohdistu tuuli- ja aurinkovoimapuiston toiminnan aikaisia vaikutuksia, kun hankkeen rakenteiden läheisyyteen sijoittuvat kohteet otetaan huomioon huolto- ja kunnossapitotöiden aikana.

9.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Arkeologisiin kulttuuriperintökohteisiin ei kohdistu tuuli- ja aurinkovoimapuiston toiminnan päättymisen jälkeisiä vaikutuksia, kun hankkeen rakenteiden läheisyyteen sijoittuvat kohteet otetaan huomioon purkutöiden aikana ja työskentelyalueilla noudatetaan varovaisuutta.

9.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Vaikutuksia arkeologisiin kulttuuriperintökohteisiin ei kohdistu, jos hanketta ei toteuteta.

9.4 Yhteisvaikutukset

Hankealueella olevat arkeologiset kulttuuriperintökohteet ovat pääosin pienialaisia ja niihin kohdistuvat vaikutukset ovat hyvin rakennuspaikkakohtaisia. Tunnetut kohteet sijoittuvat Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuiston hankealuerajauksen sisäpuolelle, minne sijoittuu hankerakenteiden lisäksi vain Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuiston kantaverkkoon liittävä Aittovaara-Pyhänselkä 400+110 kV voimajohto, joka risteää hankealueen kanssa sen pohjoisosassa, sekä Vainiosuon pohjoispuolelle rakennettava energiavarasto. Ulkoisen voimajohtoreitin varrella lähimmät kohteet sijoittuvat noin 210 metrin etäisyydelle ja energiavaraston läheisyyteen ei sijoitu arkeologisia kohteita. Arkeologiseen kulttuuriperintöön ei arvioida kohdistuvan yhteisvaikutuksia muiden tunnettujen hankkeiden kanssa pitkien etäisyyksien vuoksi.

9.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Koska aurinkovoima-alueen läheisyyteen ei sijoitu arkeologisia kulttuuriperintökohteita, ovat hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 vaikutukset samat. Yksi kiinteä muinaisjäännös, Kärppäsuo, sijoittuu noin 86 metrin etäisyydelle voimalan 23 (VE1/VE3) keskipisteestä. Voimalapaikka sijoittuu Kärppäsuosta etelään, Varesseläntien vastakkaiselle puolen. Hankkeesta vastaavalta saadun tiedon mukaan kohde ei jää tuulivoimalan asennuskentän alle (Kuva 3-14), mutta tuulivoimalan lavat pyörivät osin kohteen yläpuolella. Hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruus arvioitiin kohtalaiseksi kielteiseksi kohteen jäädessä varsinaisen rakentamisen ulkopuolelle, mutta kuitenkin osin tuulivoimalan lapojen pyörimissäteen alueelle, mikä vaikuttaa selkeästi ympäröivän maiseman luonteeseen. Kohteen läheisyydessä on tehty metsätöitä, jolloin yksi metsäkoneen ura on osunut tervahautaan. Vaurio on kuitenkin vähäinen, eikä sen arvioitu vähentävän kohteen tutkimuksellista arvoa. Lisäksi kohteen lähiympäristöstä on löytynyt muita haudan käyttöön liittyviä jäännöksiä, joten kohteen herkkyys arvioitiin suureksi. Kokonaisuudessaan vaikutus tälle kohteelle arvioitiin siis suureksi kielteiseksi.

Myös hankevaihtoehdossa VE2 voimalan 51 (VE2) läheisyyteen noin 88 metrin etäisyydelle sijoittuu yksi kiinteä muinaisjäännös, Tynnyrikorpi. Inventointiraportin (Purmonen ym. 2023) kuvauksen perusteella kohde vaikuttaa hyvin säilyneeltä, minkä vuoksi kohteen herkkyys arvioitiin suureksi. Kärppäsuon tapaan kohteen ei arvioitu jäävän suunnitellun tuulivoimalan asennuskentän alle, mutta voimalan lapojen arvioitiin pyörivän osin sen yläpuolella. Muutoksen suuruus arvioitiin kohtalaiseksi kielteiseksi, jolloin vaikutusten merkittävyys tälle kohteelle arvioitiin kokonaisuutena suureksi kielteiseksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Noin 125 metrin etäisyydelle vaihtoehtojen VE1 ja VE3 voimalapaikasta 4 jäävän kohteen Mäntymaa herkkyys arvioitiin suureksi sen hyvän säilyneisyyden vuoksi, ja muutoksen suuruus vähäiseksi kohteen jäädessä noin 25 metrin etäisyydelle lapojen pyörimissäteen ulkopuolelle. Vaikutusten merkittävyys tälle kohteelle arvioitiin vähäiseksi kielteiseksi arvioidun muutoksen suuruuden ollessa vähäisen rajamailla (Taulukko 6-1).

Kaikkien hankevaihtoehtojen parannettavan Varesseläntien läheisyyteen sijoittuu kaksi kohdetta, Varesselkä ja Kärppäsuo. Kohteiden herkkyys arvioitiin suureksi. Muutoksen suuruus arvioitiin korkeintaan vähäiseksi kohteiden sijaitessa jo nykyisin tien läheisyydessä ja niiden jäädessä arviolta noin 15 metrin päähän varsinaisen tien parantamisen ulkopuolelle. Vaikutuksen merkittävyys Varesselälle arvioitiin vähäiseksi kielteiseksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. Vaikutusten merkittävyys Kärppäsuolle arvioitiin vähäiseksi kielteiseksi hankevaihtoehdossa VE2. Myös hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 tien vaikutus Kärppäsuolle on vähäinen, mutta kokonaisuutena vaikutukset Kärppäsuolle on arvioitu vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 suuriksi kielteisiksi kohteen sijoittuessa edellä kuvatusti myös voimalapaikan välittömään läheisyyteen. Kaikkien hankevaihtoehtojen parannettavan Kapelontien varteen sijoittuvan kohteen Kusioja herkkyys arvioitiin vähäiseksi kohteen sijaitessa jo nykyisessä tieurassa kiinni ja osin sen alla. Muutoksen suuruus arvioitiin suureksi kohteen ollessa rakentamisen välittömässä läheisyydessä, jolloin vaikutusten merkittävyys tälle kohteelle arvioitiin kokonaisuudessaan kohtalaiseksi kielteiseksi.

Muille arkeologisille kohteille ei arvioitu muodostuvan vaikutuksia hankkeesta tai vaikutusten arvioitiin jäävän vähäisiksi kielteisiksi kohteiden jäädessä rakentamisen ulkopuolelle tai pitkien etäisyyksien päähän. Kaikkien hankevaihtoehtojen vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön arvioitiin kokonaisuudessaan **vähäisiksi kielteisiksi** (Taulukko 9-2). Kaikissa hankevaihtoehdoissa vaikutusten merkittävyys yhdelle kohteelle arvioitiin suureksi kielteiseksi ja yhdelle kohteelle kohtalaiseksi kielteiseksi.

Mikäli luvussa 9.7 esitetyt lieventämiskeinot toteutetaan, voidaan edellä kuvattuihin kohteisiin kohdistuvia vaikutuksia lieventää vähintäänkin kohtalaiseksi.

Taulukko 9-2. Vaikutusten merkittävyys arkeologiseen kulttuuriperintöön eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen		Kusioja*							
	Kohtalainen				VE1 VE2 VE3	VE0				
	Suuri			Kärppäsuo** Tynnyrikorpi***						
	Erittäin suuri									

* Vaikutukset tälle kohteelle muodostuu kaikissa hankevaihtoehdoissa.

** Vaikutukset tälle kohteelle muodostuu hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3.

*** Vaikutukset tälle kohteelle muodostuu hankevaihtoehdossa VE2.

Copyright © AFRY Finland Oy

9.6 Arvioinnin epävarmuudet

Mahdollinen epävarmuus aiheutuu siitä, että alueella voi olla kartoittamattomia arkeologisia kohteita, joita ei ole havaittu edellä mainituissa esiselvityksissä tai maastoinventoinneissa. Kesän 2023 maastoinventointia haittasi alueen huono tieverkosto, varsinkin pohjoisosissa, joissa tiestö on käytännössä ajo- ja jopa kulkukelvotonta. Myös helteinen sää, ajoittaiset rankkasateet, poikkeuksellisen runsas hyönteismäärä ja useat karhuhavainnot vaikeuttivat osaltaan työskentelyä.

Hankealueen rajaus on säilynyt koko projektin ajan samana, mutta syksyllä 2024 voimalasijoittelut, tiestöjen linjaukset, aurinkovoima-alue ja sisäiset sähkönsiirtoreitit päivittyivät, minkä johdosta vuonna 2023 arkeologisessa inventoinnissa kartoitetut alueet eivät kattaneet kaikkia hankkeessa tehtyjä tarkentavia suunnitelmia. Muuttuneiden hankesuunnitelmien alueella suoritettiin arkeologinen täydennysinventointi lokakuussa 2025. Vuoden 2025 kartoituksen aikaan havainto-olosuhteet olivat hyvät. Suurta epävarmuutta kartoittamattomista kohteista hankealueella ei arvioida olevan.

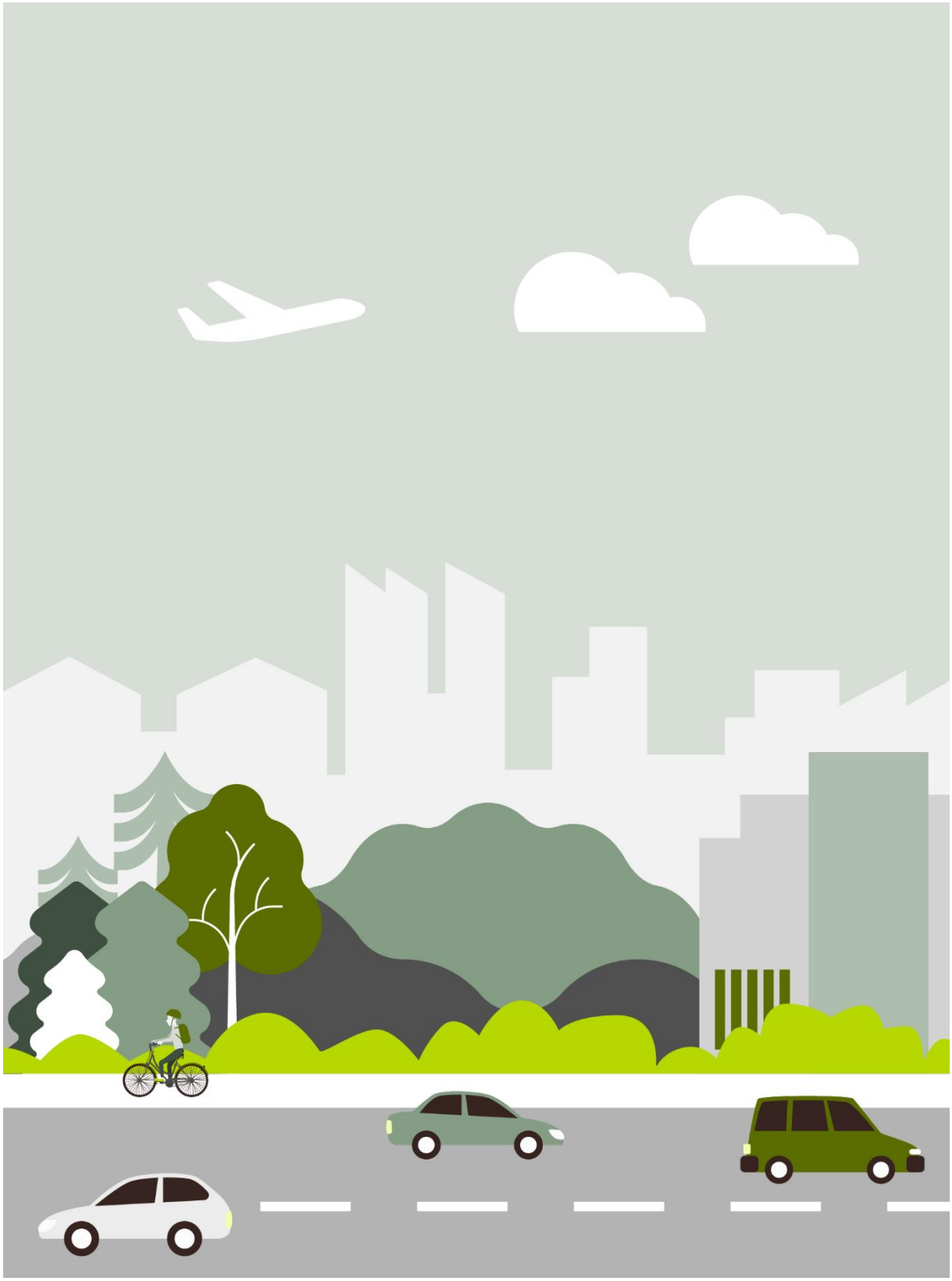
9.7 Vaikutusten lieventäminen

Arkeologiset kohteet tulee ottaa huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa niin, että niiden alueelle tai välittömään läheisyyteen ei osoiteta tuuli- ja aurinkovoimahankkeen rakenteita. Tuulivoimaloiden perustus-, nosto- ja varastointialueet, aurinkovoimala, tielinjaukset, sähköasemat, energiavarastot, maakaapelit ja voimajohdot tulee suunnitella niin, että kohteet eivät vahingoitu. Kaavoituksessa on hyvä huomioida YVA-ohjelmavaiheessa saatu lausunto (Pohjois-Pohjanmaan museo, nyk. Oulun museo- ja tiedekeskus), minkä mukaan tuulivoimaloiden alueita eli tv-alueita ei tule sijoittaa siten, että muinaisjäännös jäisi tv-alueelle. Vaikutusten rajaamiseksi tv-alueille sijoittuville kohteille voidaan laatia myös muinaisjäännöksiä koskeva kaavamerkintä ja kaavamääräys kajoamiskiellosta sekä merkitä ne maastoon, jolla suoria fyysisiä vaikutuksia kohteisiin voidaan estää.

Arkeologiset kohteet tulee huomioida myös alueella tapahtuvassa väliaikaisessa toiminnassa, kuten väliaikaisten ajoreittien sekä metsien hakkuiden ja raivausten yhteydessä. . Jos muinaisjäännöskohde sijoittuu lähelle hankkeen rakenteita, tulee se merkitä selkeästi maastoon muinaisjäännösrekisterin mukaisella aluerajauksella ennen rakennustöiden aloittamista. Merkitseminen tulee tehdä niin, että kohde on havaittavissa rakentamisen lisäksi käytönaikaisten huoltotoimenpiteiden sekä lopulta myös rakenteiden purkuvaiheessa. Mikäli työtä suoritettaessa tavataan uusi kiinteä muinaisjäännös tai muinaisesine, tulee työt muinaisjäännöksen kohdalla keskeyttää ja saattaa asia museoviranomaisen tietoon (MML 14 § ja 16 §).

Copyright © AFRY Finland Oy

10 LIIKENNE



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Hankkeen rakennusvaiheessa liikennemäärät kasvavat selvästi hankkeen lähialueen teillä erityisesti raskaan liikenteen osalta. Vilkkain rakennusvaihe aiheuttaa väliaikaisia häiriöitä lähialueen liikenteeseen. Vaikutukset voidaan nähdä liikenteen ajoittaisena hidastumisena (erityisesti suurien erikoiskuljetusten aikaan), liikenneturvallisuuden heikkenemisenä sekä kasvavana meluna. Raskas liikenne kasvattaa myös teihin kohdistuvaa kuormitusta.
- Vaikutukset kohdistuvat voimakkaimmin hankealueen läheisille teille, jossa liikennemäärät ovat nykytilanteessa varsin vähäiset. Alustavien arvioiden perusteella esimerkiksi hankealueelle johtavalla yhdystiellä 8361 raskaan liikenteen määrät kasvavat vähintään noin 60 % rakentamisen aikana, mutta mikäli maa- ja kiviaineksia tuodaan paljon hankealueen ulkopuolelta niin vaikutus raskaan liikenteen määrään on moninkertainen. Tässä suunnittelun vaiheessa ei ole kuitenkaan vielä tarkkaa tietoa hankkeen aiheuttamista kuljetusmääristä ja niiden suuntautumisesta.
- Rakentamisvaiheen liikennevaikutuksia pyritään pienentämään tekemällä tarvittavia parannustoimenpiteitä kuljetusreiteillä (väylien kantavuus, leveys ja liittymät) kuljetusten sujuvuuden ja liikenneturvallisuuden parantamiseksi. Rakentamisessa tarvittavia maa- ja kiviaineksia pyritään ottamaan mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman paljon hankealueelta ja sen läheisyydestä. Myös esimerkiksi perustuksissa tarvittavaa betonia pyritään tekemään hankealueelle perustettavalla betoniasemalla ulkopuolisten kuljetusten minimoimiseksi.
- Hankkeen liikennevaikutukset painottuvat selkeästi rakennusvaiheeseen (kesto noin 2 vuotta). Rakentamisesta aiheutuvat liikennevaikutukset ovat siten tilapäisiä. Toimintavaiheen aikana vaikutukset liikenteelle ovat vähäiset ja aiheutuva liikenne koostuu lähinnä huoltotoiminnan tarpeista. Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset eivät vertaudu rakennusvaiheen suuruusluokkaan, mutta niistäkin aiheutuu tilapäistä haittaa liikenteelle.
- Hankealueen läheisten alueiden herkkyys liikennevaikutuksille on arvioitu kohtalaiseksi. Nykyiset liikennemäärät ovat pieniä ja liikenneverkon toimivuudelle ei odoteta kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia hankkeen myötä (paitsi erikoiskuljetusten aikana). Varsinkin alemman tieverkon väyliä ei ole kuitenkaan suunniteltu huomioiden suuria raskaan liikenteen määriä, joten liikenneturvallisuuteen ja tiestön kuntoon on kiinnitettävä huomiota ennen suuria kuljetusvirtoja.
- Hankkeen rakennusvaiheessa kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE3) liikennevaikutusten merkittävyydeksi arvioidaan kohtalainen negatiivinen. Hankevaihtoehdon VE1 toteutuslaajuus on suurin eli siitä aiheutuu merkittävin liikennevaikutus. Rakennusvaihe kestää noin kaksi vuotta eli muutos on tilapäinen. Hankkeen toiminnan aikana kaikkien hankevaihtoehtojen (VE1, VE2 ja VE3) liikennevaikutusten merkittävyydeksi arvioidaan vähäinen negatiivinen. Hankevaihtoehto VE0 eli toteuttamatta jättäminen ei aiheuta muutoksia nykytilanteeseen.
- Hankkeella ei ole vaikutuksia tieliikenteen lisäksi muille liikennemuodoille.

10.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Vaikutuksia liikenteeseen aiheutuu hankkeen rakentamisen aikana erityisesti maanrakennustöistä, perustusten materiaalien, tuulivoima-, aurinkovoima- ja voimajohtokomponenttien sekä koneiden kuljetuksista. Rakennustyömaalle suuntautuu myös työvoiman henkilöliikennettä. Rakentamisen aikaisella liikennemäärän kasvulla on vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen ja liikenneturvallisuuteen.

Hankkeen vaikutuksia liikenteeseen on arvioitu asiantuntija-arviona tarkastelemalla rakentamiseen, toimintaan ja purkamiseen liittyviä alustavia kuljetusten määriä ja käytettäviä reittejä sekä vertaamalla kuljetusmääriä teiden nykyisiin liikennemääriin. Tarkastelualueena ovat hankealueelle suuntautuvat tiet. Hankealueen alustavat sisäiset tiesuunnitelmat eri hankevaihtoehdoissa on esitetty jäljempänä luvussa 10.2.1 (Kuva 10-2 ja Kuva 10-3) ja niitä on hyödynnetty vaikutusten arvioinnissa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Työssä on arvioitu hankkeen vaikutuksia lähialueiden teiden liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen, sekä liikenteestä aiheutuvia välillisiä vaikutuksia, kuten melua. Liikenneturvallisuutta on tarkasteltu hankealueen lähitiestön osalta ottamalla huomioon liikennemäärien kasvu, tapahtuneet tieliikenneonnettomuudet ja mahdollisesti häiriintyvät kohteet. Arviointiselostuksessa kuvataan rakentamisen aikaiset kuljetusreitit, sekä kunnostettavat että hankealueelle rakennettavat uudet tiet.

Tuulivoimaloiden asennuskenttien ja perustusten rakentamisen sekä teiden kunnostamisen ja rakentamisen aiheuttamat kuljetukset on arvioitu keskimääräisillä kyseisiin toimenpiteisiin tarvittavilla kuljetusmäärillä, kuten on tehty myös tuulivoimalakomponenttien kohdalla.

Lentoliikenteen osalta on tarkasteltu tuulivoimaloiden sijoittumista lentoasemakohtaisiin lentoesterajoitusalueisiin.

Arvioinnissa on huomioitu Liikenneviraston (2012) (nyk. Väylävirasto) ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen.

Arvioinnista vastasi liikennevaikutusten arvioinnin asiantuntija Juho Peltoniemi AFRY Finland Oy:stä.

10.2 Nykytila

10.2.1 Liikennemäärät ja kuljetusreittien tiestön kuvaus

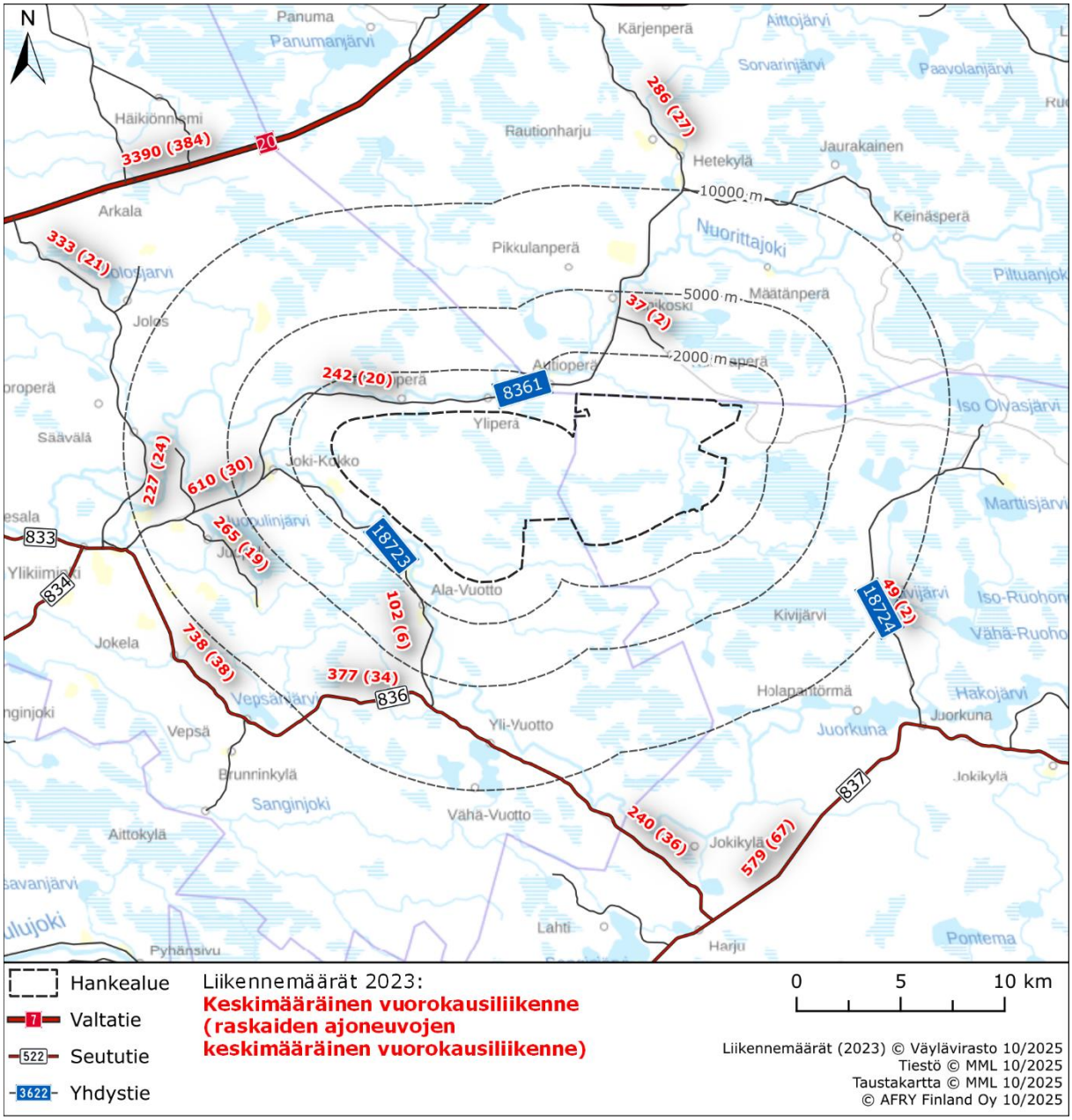
Tarkasteltava hankealue on saavutettavissa useista eri suunnista. Hankealueen sivuuttaa pohjoisen puolelta yhdystie 8361 (Hetekyläntie), joka kytkee hankealueen valtatiehen 20 pohjoisen suunnassa sekä Oulun suuntaan johtaviin seututeihin 833 ja 834 lännen suunnassa. Hankealueen sivuuttaa lännen puolelta yhdystie 18723 (Alavuotontie), joka kytkee hankealueen etelässä seututeiden 836 ja 837 kautta Utajärven ja Puolangan suuntiin. Idän puolelta hankealueen sivuuttaa päättyvä yhdystie 18724 (Olvasjärventie), joka muuttuu loppupäässään yksityistieksi. (Väylävirasto 2025)

Hankealueen läheisyydessä kulkevat väylät ovat pääosin vähäliikenteisiä, mutta suuremmilla pääväylillä liikennettä on enemmän. Hankealueen läheisten väylien liikennemäärät (tuulivoimapuiston kohdalla) vuonna 2023 olivat seuraavat (Väylävirasto 2025):

- Yhdystie 8361, hankealueen kohdalla: 242 ajoneuvoa vuorokaudessa (ajon/vrk), josta raskasta liikennettä 20 ajoneuvoa (Raskaan liikenteen osuus 8 % kokonaisliikennemäärästä)
- Seututie 833, Ylikiimingissä: 2 608 ajon/vrk, josta raskasta 158 ajon (6 %)
- Seututie 833, länteen: 2 100 ajon/vrk, josta raskasta 133 ajon (6 %)
- Seututie 834, etelään: 1 122 ajon/vrk, josta raskasta 81 ajon (7 %)
- Yhdystie 18723: 102 ajon/vrk, josta raskasta 6 ajon (6 %)
- Seututie 836: 240 ajon/vrk, josta raskasta 36 ajon (15 %)
- Seututie 837, itään: 579 ajon/vrk, josta raskasta 67 ajon (12 %)
- Yhdystie 8361, pohjoiseen: 286 ajon/vrk, josta raskasta 27 ajon (9 %)
- Valtatie 20, itään: 3 337 ajon/vrk, josta raskasta 282 ajon (8 %)
- Yhdystie 18724: 49 ajon/vrk, josta raskasta 2 ajon (4 %).

Hankealueen läheiset yleiset tiet ja niiden liikennemäärät vuodelta 2023 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 10-1).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 10-1. Hankealueen läheiset yleiset tiet sekä niiden keskimääräiset liikennemäärät vuonna 2023. Raskaan liikenteen määrä on esitetty suluissa. (Väylävirasto 2025)

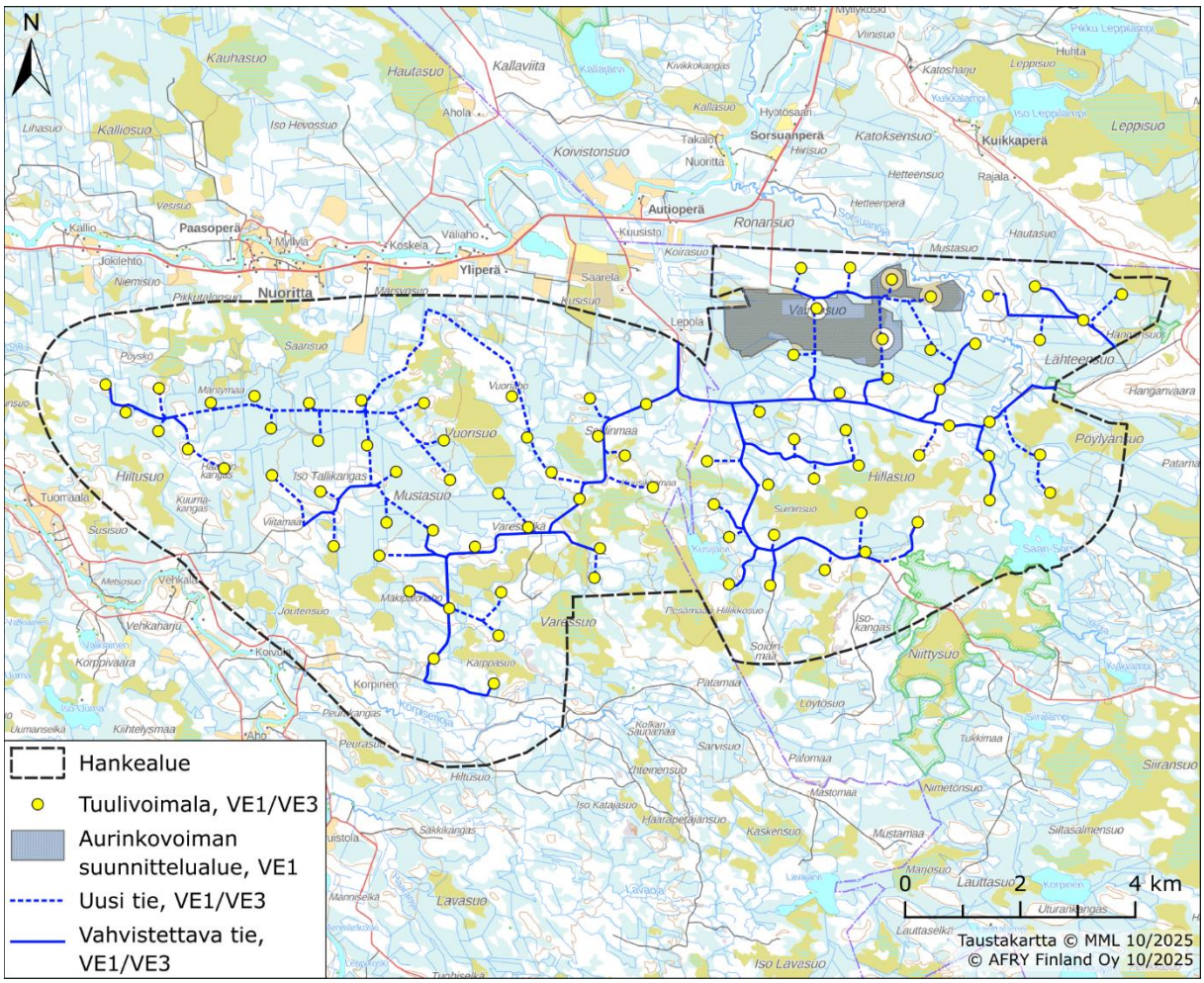
Tuulivoimapuistoa ympäröivien teiden nopeusrajoitus on pääosin 80 km/h. Yksittäisissä kohdissa asutuskeskittymien läheisyydessä esiintyy myös 60 km/h nopeusrajoitusta. Ympäröivät tiet ovat pääosin päällystetty asfaltilla. Vain yhdystiet 18723 ja 18724 ovat sorapäällysteisiä. Kelirikkoa ja painorajoituksia on esiintynyt hankealueen läheisillä yleisillä teillä ainakin seututiellä 836 sekä yhdysteillä 8361 ja 18724. Myös osalla hankealueelle johtavista yksityisteistä on esiintynyt kelirikkoa. Hankealueen läheiseltä tieverkolta puuttuu pääosin valaistus, mutta esimerkiksi Ylikiimingin kohdalla on pidempi valaistu jakso. (Väylävirasto 2025)

Hankkeen yhteydessä rakennettavat tuulivoimapuiston sisäisen sähkönsiirron voimajohdot eivät risteä yleisten teiden kanssa.

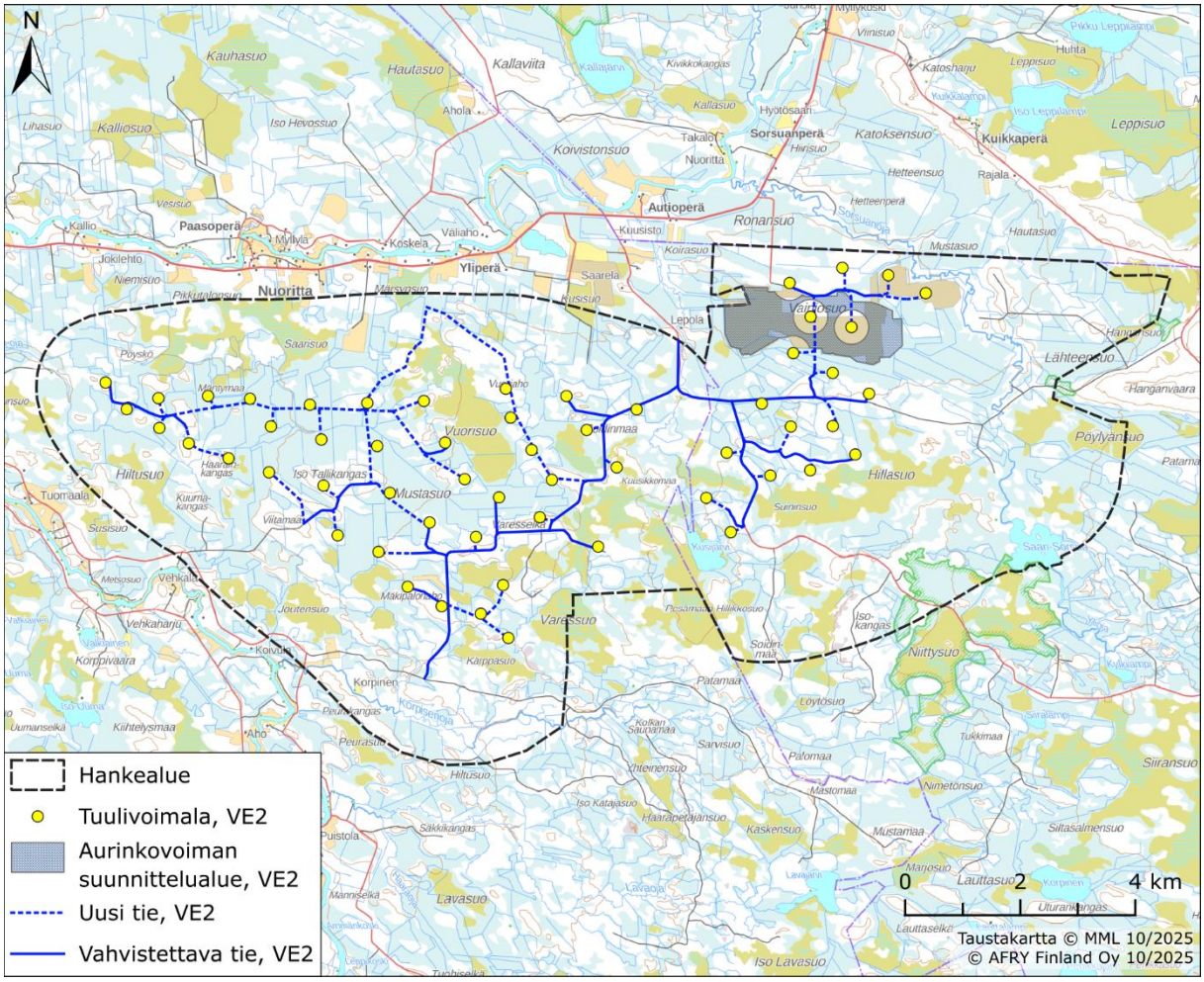
Hankealueella ja sen läheisyydessä on laaja yksityisteiden verkosto. Liikennöinti hankealueelle pyritään järjestämään mahdollisimman paljon nykyistä tieverkkoa hyödyntäen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeessa parannetaan nykyistä tieverkkoa hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 noin 45 kilometrin ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 40 kilometrin matkalta. Hanke edellyttää kuitenkin myös runsasta teiden uudisrakentamista, hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 noin 42 kilometrin ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 37 kilometrin verran. Hankkeen tiesuunnitelmat ovat esitettyinä kuvissa (Kuva 10-2 ja Kuva 10-3).



Kuva 10-2. Hankealueen alustava tiesuunnitelma: parannettava ja rakennettava tiestö hankevaihtoehdoissa VE1/VE3.



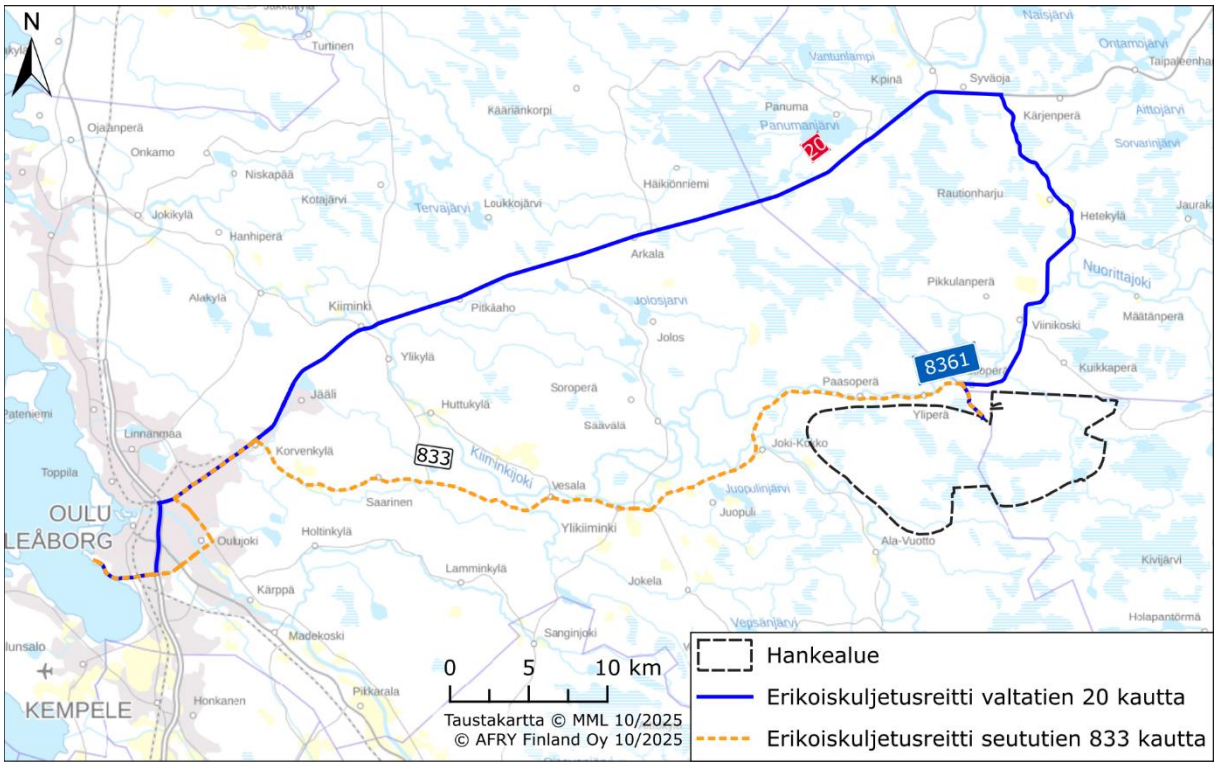
Kuva 10-3. Hankealueen alustava tiesuunnitelma: parannettava ja rakennettava tiestö hankevaihtoehdossa VE2.

Tuulivoimaloiden osien, tarvittavien maa-ainesten sekä muiden hankkeeseen liittyvän kuljetusliikenteen reitit varmistuvat hankkeen tarkemman suunnittelun myötä. Hankkeen myöhemmän suunnittelun yhteydessä toteutetaan liikenteellinen saavutettavuusselvitys, jossa tarkennetaan erityisesti hankkeen lähialueen kuljetusratkaisuja sekä erikoiskuljetuksiin liittyviä ratkaisuja, joihin vaikuttaa esimerkiksi siltojen kantavuudet ja suurten kuljetusten tilantarpeet. YVA-menettelyssä on tarkasteltu tämänhetkisten suunnitelmien mukaisia alustavia reittivaihtoehtoja ja osana tätä on huomioitu Pohjois-Pohjanmaan liiton tuulivoima-alueiden liikennöitävyysselvitys. Kuljetusreitteihin vaikuttavat muun muassa satama, josta tuulivoimaloiden osat kuljetetaan sekä käytettävän maa- ja kiviaineksen määrä ja ottopaikat. Todennäköisin satama, joiden kautta tuulivoimaloiden osat kuljetetaan, on hankkeen tässä suunnitteluvaiheessa Oulun satama. Rakentamisessa tarvittavien maa- ja kiviainesten suhteen on tehty alustava arvio, että 25 % massoista saadaan hankkeen rakentamisesta saatavista massoista, 25 % hankealueelle perustettavista kiviainesottamoista, 25 % läheiseltä (1 km) Soraharjun ottoalueelta, 15 % läheiseltä (7 km) Kiviharjun ottoalueelta ja 10 % joltain kauempana sijaitsevalta ottoalueelta.

Hankealue on saavutettavissa Oulun sataman alueelta suurten erikoiskuljetusten tavoiteverkkoa (7 m leveiden ja korkeiden sekä 40 metriä pitkien kuljetusten toteutus on mahdollista) pitkin valtatien 20 suunnasta. Valtatieltä 20 potentiaalisimmat kuljetusreitit hankealueelle kulkevat joko seututien 833 tai yhdystien 8361 kautta, jotka eivät tosin kuulu viralliselle erikoiskuljetusreitistölle. Yhdystietä 8361 pitkin matkaa hankealueelle kertyy

Copyright © AFRY Finland Oy

noin 25 kilometriä ja seututietä 833 pitkin noin 50 kilometriä. Oulun kaupungin alueella on erityisesti suurikokoisten tuulivoimakomponenttien kannalta haastavia liittymäalueita ja korkeusrajoitteita, joten eri komponenteilla voi olla erilaisia kuljetusreittejä alueella. Seututiellä 833 ja Yhdystiellä 8341 ei ole ollut aiemmin tuulivoimakomponenttien kuljetuksia, joten niiden käytettävyys (riittävä tilat kuljetuksilla ja siltojen kantavuus) on arvioitava tarkemmin. Tarvittaessa haastaviin kohteisiin on tehtävä parannustoimenpiteitä. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2022b) Tuulivoimakomponenttien potentiaaliset kuljetusreitit Oulun satamasta hankealueelle on esitettynä seuraavassa karttakuvassa (Kuva 10-4).



Kuva 10-4. Tuulivoimakomponenttien erikoiskuljetusreitit Oulun satamasta hankealueelle.

10.2.2 Tieliikenneonnettomuudet

Hankealueen läheisillä yleisillä teillä (yhdystiet 8361, 18723 ja 18724, seututiet 836 ja 837) on tapahtunut vuosien 2019–2023 aikana yhteensä 12 tieliikenneonnettomuutta, joista 2 johti henkilövahinkoon. Yksikään onnettomuuksista ei johtanut kuolemaan. Seututien 833 osalta onnettomuuksia on enemmän Ylikiimingin taajaman alueella ja lähempänä Vt 20:tä on tapahtunut yksi kuolemaan johtanut yksittäisonnettomuus. Valtatien 20 alueella onnettomuuksia on tapahtunut enemmän ja sen alueella on tapahtunut kolme kuolemaan johtanutta onnettomuutta (2 kohtaamisonnettomuutta ja 1 jalankulkuonnettomuus). (Ramboll Finland Oy 2024) Tieliikenneonnettomuusaineistossa on mukana kaikki onnettomuudet, jotka poliisi on kirjannut järjestelmäänsä. Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osalta peittävyys on 100-prosenttinen, mutta suuri osa henkilö- ja omaisuusvahinkoihin johtavista onnettomuuksista jää tilastojen ulkopuolelle edustavuuden ollessa sitä huonompi mitä lievemmät ovat seuraukset.

Copyright © AFRY Finland Oy

10.2.3 Muu liikenneverkko

Hankealueen läheisyydessä ei kulje rautateitä. Hankealuetta lähin lentoasema sijaitsee Oulussa noin 50 kilometrin etäisyydellä lännessä. Hankealue ei sijoitu lentoaseman ilmatilan korkeusrajoitusalueelle. Lähimmät lentopaikat, eli valvomattomat pienlentokentät, sijaitsevat noin 40 km lounaaseen Ahmosuolla ja noin 40 kilometriä pohjoiseen Pudasjärvellä (Lentopaikat 2024).

10.3 Vaikutusten arviointi

10.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

10.3.1.1 Tuulivoimapuisto

<u>Liikennemäärät</u>

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana lähialueen liikennemäärät kasvavat erityisesti raskaan liikenteen osalta. Rakentamisen alkuvaiheessa parannetaan suunnitelman mukaisesti olemassa olevia teitä ja rakennetaan uusia tieyhteyksiä, joilla mahdollistetaan kulku jokaiselle voimalalle. Lisäksi kaikille voimaloille rakennetaan/raivataan asennuskenttä. Tämän jälkeen voimaloille tehdään perustukset, jonka jälkeen itse tuulivoimalat pystytetään. Rakennusmateriaalin ohella liikennettä lisäävät työkoneiden ja työntekijöiden kuljetukset.

<u>Teiden parantaminen ja rakentaminen</u>

Tuulivoimaloiden rakentamista ja toiminnanaikaista huoltoa varten tarvitaan hyväkuntoinen tieverkosto. Hankealueen sisäisessä tieverkostossa hyödynnetään olemassa olevia teitä mahdollisimman paljon. Hankealueen tieverkoston maankäyttötarve on esitetty luvussa 2.5. Hankkeeseen liittyvät erikoiskuljetukset vaativat minimissään noin 5–7 metrin levyiset ajoradat ja käännösten kohdalla niiden on oltava leveämpiä. Tuulivoimapuiston läheisten yleisten teiden ajoratojen leveys on Digiroad-aineiston mukaan pääosin 5,5–6,5 metrin välillä. Tuulivoimapuiston alueen yksityisteillä ajoratojen leveydet ovat nykytilanteessa pääosin 2,5–4 metriä. (Väylävirasto 2025)

Alustavan tiestösuunnitelman mukaan hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 parannettavia teitä on yhteensä noin 45 km ja kokonaan uusia teitä noin 42 km. Hankevaihtoehdossa VE2 parannettavia teitä on noin 40 km ja kokonaan uusia teitä noin 37 km. Parannettavien teiden kohdalla toimenpiteet koskevat teiden leventämistä sekä kantavuuden ja tiegeometrian parantamista. Parannettavien teiden maa-aineksen tarve on merkittävästi pienempi verrattuna uuden tien rakentamiseen. Teiden parantamiseen tarvittavat maa- ja kiviainekset pyritään ottamaan mahdollisuuksien mukaan paikan päältä esimerkiksi tien tasauksen yhteydessä, jolloin niitä ei ole tarpeellista kuljettaa hankealueen ulkopuolelta. On kuitenkin todennäköistä, että tarvittavia maa-aineksia joudutaan kuljettamaan myös alueen ulkopuolelta, mutta tämän osalta suunnittelu tarkentuu myöhemmin.

Kuljetusmääriä laskiessa käytössä ovat seuraavat oletukset: uuden huoltotien rakentamiseen tarvitaan noin mursketta/hiekkaa noin 3 000 m^3/km ja kunnostettavalle tieosuudelle noin 2 000 m^3/km. Kuljetusauton hyötytilavuutena käytetään 20 m^3. Näillä oletuksilla hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 tapauksessa tarvitaan uusien tieyhteyksien rakentamiseen noin 6 300 kuljetusta ja olemassa olevien tieyhteyksien kunnostukseen noin 4 500 kuljetusta. Hankevaihtoehdon VE2 tapauksessa uusien tieyhteyksien rakentamiseen tarvitaan noin 5 550 kuljetusta ja olemassa olevien tieyhteyksien kunnostamiseen noin 4 000 kuljetusta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Asennuskenttien ja perustusten teko

Asennuskenttien rakentamisessa tarvittavan tiivistetyn murskeen määrä on arviolta noin 3 000 m^3rtr/voimala toimittajasta riippuen (m^3rtr = tiivistetty rakennetilavuus). Perustusten kaivutöistä ei käytännössä synny kuljetuksia tuulivoimapuistoalueen ulkopuolelle, koska maamassat hyödynnetään alueen sisäisessä rakentamisessa. Murske tuodaan tarvittaessa ulkopuolelta paikalle kuorma-autoilla, joissa tiivistämättömän murskeen tilavuusyksikkönä on m^3itd (m^3itd = todellinen irtotilavuus), joka voidaan muuntaa tiivistetyksi murskeeksi kertoimella 1,52. Tässä tapauksessa yhtä voimalaa kohden tarvitaan murskетta noin 3 000 × 1,52 = 4 560 m^3itd. Mikäli kaikki murske tuotaisiin hankealueen ulkopuolelta, oletetaan yhtä voimalaa kohden tarvittavan 228 kpl kuljetusta 20 m^3itd kuljetuskapasiteetilla. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 tapauksessa tämä tarkoittaisi siis yhteensä noin 18 924 kuljetusta ja hankevaihtoehdon VE2 tapauksessa 12 996 kuljetusta.

Asennuskenttien ja perustusten tekoon tarvittava betoni tehdään alustavien suunnitelmien mukaan hankealueella, jolloin vain betonin tekemiseen tarvittava sementti tuodaan hankealueen ulkopuolelta. Yhden voimalan perustuksiin tarvittavan betonin määrä on perustustyypistä riippuen arviolta noin 500–1 400 m^3. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 sementin kuljetuksia tarvitaan arviolta 166 kpl ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 144 kuljetusta. Sementti tuodaan hankealueelle mahdollisimman läheltä hankealuetta, mutta tarkka paikka varmistuu vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Betoniin tarvittava kiviaines otetaan lähtökohtaisesti hankealueelta ja vesi tuodaan säiliöautolla paikalle. Lisäksi perustuksiin tarvitaan raudoitusterästä noin 120 t/voimala. Tämä tarkoittaisi enintään kolme kuormaa raudoitusteräskuljetuksia voimalaa kohden, eli hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 83 voimalan tapauksessa noin 249 kuljetusta ja hankevaihtoehdon VE2 57 voimalan tapauksessa noin 171 kuljetusta.

Voimaloiden komponenttien kuljetus

Tuulivoimaloiden komponentteja joudutaan tuomaan hankealueelle erikoiskuljetuksina, koska osien pituudet ovat 20–100 metrin välillä ja painavimpien osien paino yli 100 tonnia. Erikoiskuljetukset ovat haasteellisia erityisesti siltojen kantavuuden ja liittymien tilantarpeiden kannalta. Tästä syystä tarkempi reittiselvitys tehdään kaavaehdotuksen hyväksymisen jälkeen, jotta voidaan varmistua reitin soveltuvuudesta erikoiskuljetuksille erityisesti alemmalla tieverkolla. Erikoiskuljetukset vaativat luvan Sisä-Suomen elinvoimakeskukselta ja ne aiheuttavat muulle liikenteelle merkittävän, mutta lyhytaikaisen haitan. Vaativimpien kuljetusten aikana teitä voidaan hetkellisesti sulkea muulta liikenteeltä ja esimerkiksi risteysalueilla voidaan tarvita tilapäisjärjestelyjä, jotka mahdollistavat kuljetusten perille pääsyn. Erikoiskuljetusten määräksi arvioidaan noin 15 kpl/voimala (ELY 2023). Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 tapauksessa tuulivoimalakomponenttien kuljetuksia olisi siis noin 1 245 kpl ja hankevaihtoehdon VE2 tapauksessa noin 855 kpl. Erikoiskuljetukset tulevat hankealueelle alustavan suunnitelman mukaan Oulun satamasta, johon komponentit tuodaan merikuljetuksin. Kuljetusmatka hankealueelle Oulun satamasta on noin 70 kilometriä seututietä 833 pitkin ja 95 kilometriä Valtatietä 20 pitkin (Kuva 10-4).

Rakennusvaiheen kuljetusten yhteisvaikutus liikennemääriin

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-1) on esitetty arviot tuulivoimahankealueelle rakennusvaiheessa kohdistuvien kuljetusten määrien suuruusluokista yleisellä tieverkolla. Hankealueen ulkopuolelle rakennusvaiheessa aiheutuvia kuljetuksia syntyy siis pääasiassa voimaloiden perustuksiin tarvittavista sementin ja raudoituksien kuljetuksista sekä

Copyright © AFRY Finland Oy

voimaloiden komponenttien kuljetuksista. Lopulliset liikennemäärät ovat kuitenkin riippuvaisia monista tekijöistä kuten esimerkiksi voimaloiden perustustavasta ja rakenteista. Sementin, raudoituksen ja voimaloiden komponenttien kuljetusten lisäksi liikennettä muodostuu esimerkiksi muiden rakennusmateriaalien sekä työkoneiden kuljetuksista. Näiden määriksi arvioidaan noin 15 kuljetusta voimalaa kohden (ELY 2023). Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 tapauksessa tämä tarkoittaisi noin 1 245 kuljetusta ja hankevaihtoehdon VE2 tapauksessa noin 855 kuljetusta. Kaikki tarvittavat kuljetukset riippuvat sekä määrällisesti että ajallisesti rakentamisvaiheen erilaisista tarpeista. Yhteenvetotaulukossa on esitetty kaksi vaihtoehtoista lukemaa kuljetusmäärille: vain tuulivoimaloiden rakentamiseen suoraan liittyvät kuljetusten määrät sekä tarvittavien maa- ja kiviainesten kanssa arvioidut kuljetusmäärät. Alustavan arvion mukaan noin 50 % tarvittavista maa- ja kiviaineksista saadaan hankealueelta (rakentamisessa syntyvät massat 25 % ja hankealueelle perustettavat kiviainesottamot 25 %), jolloin niiden liikennevaikutukset jäävät hankealueen sisäisiksi ja yleiselle tieverkolle ei kohdistu näistä liikennöintiä. Rakennusvaiheessa hankealueelle kohdistuu myös säännöllistä työntekijöiden työmatkaliikennettä, mutta sen määrä vaihtelee paljon käynnissä olevan rakennusvaiheen mukaisesti.

Taulukko 10-1. Hankealueelle suuntautuvien raskaan liikenteen kuljetusten määrien (kpl) suuruusluokka rakennusvaiheessa (noin 2 vuotta). Määrissä ei mukana paluukuljetuksia.

	VE1 ja VE3	VE2
Voimaloiden perustukset: Sementti	166	144
Voimaloiden perustukset: Raudoitus	249	171
Voimaloiden komponenttien kuljetukset	1 245	855
Muut rakentamiseen liittyvät kuljetukset	1 245	855
YHTEENSÄ	**2 905**	**2 025**
Teiden parantamiseen tarvittava maa-aines (50 %)	2 250	2 000
Teiden rakentamiseen tarvittava maa-aines (50 %)	3 150	2 775
Asennuskenttien rakentamiseen tarvittavan kiviaines (50 %)	9 462	6 498
YHTEENSÄ KIVIAINEKSEN KANSSA	**17 767**	**13 298**

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-2) on esitetty arviot tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisen raskaan liikenteen lisääntymisen aiheuttamista muutoksista liikennemääriin hankealueen lähiympäristön teillä. Arviot ovat suuntaa antavia, koska rakentamisessa tarvittavien rakennusmateriaalien toimituspaikat varmistuvat vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Lisäksi haastetta arviointiin aiheuttaa se, että suuren tuulivoimapuiston alueelle on useita vaihtoehtoisia kulkureittejä. Tarkastelujen yksinkertaistamiseksi kaikkien tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvän liikenteen oletetaan kulkevan yhdystieltä 8361 Mustasuon ja Tynnyrikorven alueen välistä Kapelontietä pitkin. Alueet ovat alustavan tiestösuunnitelman mukaan yhteydessä toisiinsa, joten kuljetusten liikkuminen osin alueen läpi on myös mahdollista.

Copyright © AFRY Finland Oy

Arvioinnissa on oletettu suuntaa antavasta, että rakentamiseen liittyviä kuljetuksista kulkee hankealueelle lännen suunnasta seututeiden 833 ja 834 kautta noin 50 %, etelän suunnasta seututeiden 837 ja 836 sekä yhdystien 18723 kautta noin 20 % sekä pohjoisen suunnasta valtatien 20 ja yhdystien 8361 kautta 30 %.

On mahdollista, että rakentamisen aikana käytetään lisäksi myös muita lähialueen teitä riippuen edellä mainittujen toimituspaikkojen sijainneista. Arvioissa on huomioitu myös kuljetusten paluumatka tyhjänä eli kuljetusten lukumäärä on kerrottu kahdella. Laskennoissa on arvioitu kuljetusten kannalta kriittisen rakentamisajan kestävän 2 vuotta (500 työpäivää) ja kuljetusten jakautuvan tasaisesti tälle jaksolle, mutta käytännössä kuljetukset kuitenkin keskittyvät tiettyihin jaksoihin: esimerkiksi perustusten tekoon tarvittavien materiaalikuljetusten aikana raskas liikenne on jatkuvaluonteista. Liikennemäärän muutos on laskettu prosentuaalisena muutoksena suhteessa nykyisiin liikennemääriin. Tarkkoja huippuaikojen liikennemääriä on vaikea arvioida tässä suunnitteluvaiheessa, mutta huippuaikoina kuljetuksia tulee joka tapauksessa useita tunnissa. Runsas raskaan liikenteen määrä aiheuttaa haittaa liikenteen sujuvuudelle kaikilla käytettävillä kuljetusreiteillä.

Taulukko 10-2. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisen (noin 2 vuotta) raskaan liikenteen lisääntymisen aiheuttama suuntaa antava muutos liikennemääriin vuorokaudessa tuulivoimapuiston läheisellä tieverkolla. Ensimmäinen luku kuvaa muutosta, kun maa/kivi-ainekset saadaan hankealueelta ja toinen kun kaikki tuotaisiin hankealueen ulkopuolelta.

Tie	VE1 ja VE3		VE2	
	Raskas liikenne muutos (%)	Kokonaisliikenne muutos (%)	Raskas liikenne muutos (%)	Kokonaisliikenne muutos (%)
Yhdystie 8361 hankealueen kohdalla	60 % / 360 %	5 % / 30 %	45 % / 270 %	4 % / 22 %
Seututie 833 Ylikiimingissä	4 % / 23 %	0,2 % / 1,4 %	3 % / 17 %	0,2 % / 1,0 %
Seututie 833 Länteen	5 % / 27 %	0,3 % / 1,7 %	3 % / 20 %	0,2 % / 1,3 %
Seututie 834 Etelään	7 % / 44 %	0,5 % / 3,2 %	6 % / 33 %	0,4 % / 2,4 %
Yhdystie 18723	40 % / 240 %	2,4 % / 14 %	30 % / 180 %	1,8 % / 11 %
Seututie 836	7 % / 40 %	1 % / 6 %	5 % / 30 %	0,8 % / 4,5 %
Seututie 837	4 % / 21 %	0,4 % / 2,5 %	3 % / 16 %	0,3 % / 1,9 %
Yhdystie 8361 Pohjoiseen	13 % / 80 %	1,3 % / 8 %	10 % / 60 %	0,9 % / 6 %
Valtatie 20	1,3 % / 8 %	0,1 % / 0,6 %	1,0 % / 6 %	0,1 % / 0,5 %

Raskaan liikenteen määrät tulevat kasvamaan rakentamisvaiheessa selvästi ja erityisen suuri vaikutus on maa/kivi-ainesten kuljetusten osuudelle. Pienimmillään muutos on noin 1 %:n luokkaa vilkkaimmin liikennöidyllä valtatiellä 20, mutta suurimmillaan vähemmän liikennöidyllä yhdystiellä 8361 muutos voi olla 45/60 %:n luokkaa. Mikäli puolet maa/kivi-aineksia jouduttaisiin tuomaan tuulivoimapuiston ulkopuolelta niin muutos voisi olla jopa

Copyright © AFRY Finland Oy

270/360 %:n luokkaa samalla tiellä. Kokonaisliikennemäärään muutokset pätevät samassa suhteessa, eli vilkkaimmin liikennöidyillä teillä vaikutukset jäävät vähäisemmiksi, kuin vähäliikenteisillä osuuksilla. Kokonaisliikennemäärien suhteen kasvu on kuitenkin huomattavasti pienempää kuin vain raskasta liikennettä tarkastellessa. Tosin rakennusvaiheen henkilöliikenteen määrä kasvattaa lukemia hieman.

Liikenneturvallisuus

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa aiheutuu suuri määrä raskasta liikennettä, joka heikentää liikenneturvallisuutta kuljetusreiteillä etenkin hankealueen lähiseudulla. Raskas liikenne altistaa suurempien massojen vuoksi vakavammille liikenneonnettomuuksille. Raskas liikenne vaikuttaa myös koettuun turvallisuuteen.

Liikennemäärien kasvun vaikutusta onnettomuusmääriin voidaan arvioida onnettomuuksien sattumisen todennäköisyyksien avulla. Yleisesti puhutaan onnettomuusriskistä, joka voidaan määritellä tieosuuden onnettomuuksien suhteena tieosuudella liikkuvien altistumisen riskille, tyypillisesti liikennesuoritteeseen. Jos liikennemäärän kasvaessa ei tehdä liikenneturvallisuutta kehittäviä toimenpiteitä, myös onnettomuuksien määrän voidaan arvioida kasvavan samassa suhteessa. On kuitenkin huomioitava, että käytännössä rakentamisen aikainen liikenne on syklittäistä, eli liikennemäärät kasvavat ajoittain huomattavasti voimakkaammin ja tällöin myös onnettomuusriski kasvaa.

Kuljetusreittien varrella sijaitsee paikoitellen haja-asutusta, joten liikenneturvallisuuteen on kuljetuksissa kiinnitettävä kauttaaltaan huomioita. Kuljetusreitin tiet ovat paikoitellen mutkaisia, mikä heikentää näkemiä ja erityisesti liittymien kohdalla tämä aiheuttaa riskejä onnettomuuksille. Hankealueen lähiseudun kuljetusreiteillä ei ole erillisiä kävelyn ja pyöräilyn väyliä lukuun ottamatta Ylikiimingin taajama-aluetta. Kuljetuksissa tuleekin noudattaa erityistä varovaisuutta. Hankealueen lähin koulu sijaitsee Ylikiimingin taajamassa hankkeen tärkeän kuljetusreitin varrella. Erityisesti suojatieturvallisuuteen on kiinnitettävä huomiota tällä alueella. Tuulivoimapuiston rakentamisen yhteydessä myös hankealueen ulkopuolisten teiden osalta on toteutettava tarvittavat parantamistoimenpiteet liittyen esimerkiksi teiden kantavuuteen, päällysteen kuntoon ja leveyden kasvattamiseen liittyen, jotta onnettomuusriskejä saataisiin pienennettyä.

Tuulivoimaloiden osat tuodaan tuulivoimapuistoon erikoiskuljetuksina. Erikoispitkät ja raskaat kuljetukset vaativat erikoiskuljetusluvan Sisä-Suomen elinvoimakeskukselta. Erikoiskuljetukset aiheuttavat kulkiessaan koko kuljetusreitillään merkittävän, mutta lyhytkestoisen haitan liikenteelle. Pitkien kuljetusten takia voidaan joutua esimerkiksi liittymien liikennettä rajoittamaan kuljetuksen kääntyessä tai liikennemerkkejä, liikennevaloja tai portaaleja poistamaan väliaikaisesti. Pitkien 100 metrin lapojen kuljettamisessa haasteellisimpia ovat teiden liittymät, joissa pitkä kuljetus leikkaa sisäkaarteen puolelle. Teiden liittymissä jouduttaneen poistamaan puustoa kolmiomaiselta alueelta, jonka sivun pituus on suuruusluokkaa 70 metriä. Alueilla on myös valaisin-, sähkö- ja puhelinpylväitä sekä liikennemerkkejä. Kuljetusesteistä raivattavan alueen laajuuteen vaikuttaa se millaista kuljetuskalustoa käytetään. Nykyaikaisilla kuljetusalustoilla voidaan esim. lavan kärkeä ja koko kuljetettavaa lapaa nostaa tarvittaessa ylöspäin ja liikuttaa takaosaa erikseen sivusuunnassa ja kiertää näin mahdollisia kuljetusesteitä sekä välttää puuston ja muiden kiinteiden esineiden poistamistarvetta. Painavien kappaleiden erikoiskuljetuksia varten on varmistettava siltojen ja teiden riittävät kantavuudet ja tarvittaessa reiteille on tehtävä vahvistustoimenpiteitä. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että erikoiskuljetukset eivät kuitenkaan ole liikenneturvallisuuden kannalta suuri riski, sillä ne ovat hyvin säädeltyjä ja

Copyright © AFRY Finland Oy

valvottuja. Erikoiskuljetukset heikentävät liikenteen sujuvuutta usein siellä, missä liikennemäärät ovat suurimpia eli tässä tapauksessa kuljetusreittiin kuuluvilla valta- ja seututeillä. Erikoiskuljetuksia pyritään usein toteuttamaan vähäisempien liikennemäärien ajankohtina.

Tuulivoimalat sijaitsevat lähimmilläänkin yli 300 metrin (voimalan maksimikorkeus) etäisyydellä yleisistä teistä, joten niistä ei aiheudu vaikutuksia liikenteelle näkemähaittojen muodossa. Myöskään esimerkiksi voimaloista mahdollisesti irtoavasta jäästä ole haittaa tieliikenteelle. (LVM 2012) Lähin tuulivoimala sijaitsee noin 1,4 kilometrin etäisyydellä yhdystiestä 8361. Tuulivoimapuiston vaatimat maakaapelit pyritään sijoittamaan hankealueen sisällä huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin, eikä niillä ole vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

Vaikutukset lento- ja rautatieliikenteeseen

Tuulivoimapuiston läheisyydessä ei kulje rautateitä. Tuulivoimapuisto ei sijoitu lähimpinä sijaitsevien lentoasemien (Oulu) tai lentopaikkojen (Ahmonsuo ja Pudasjärvi) korkeusrajoitusalueella. Traficom on myöntänyt hankkeelle 9.6.2023 lentoesteluvan koskien hankkeen kulmapisteiden tuulivoimaloita. Tuulivoimalat varustetaan lisäksi lakisääteisillä valoilla ilmailuturvallisuuden parantamiseksi.

Melu, tärinä ja pölyäminen

Tuulivoimapuiston rakentamisaikana, joka kestää arviolta 2 vuotta, raskas liikenne lisääntyy nykyisestä huomattavasti lähialueen teillä. Liikenteen lähiasutukselle aiheuttamat haitat kuten melu, tärinä ja pölyäminen lisääntyvät, mutta niistä ei aiheudu pysyvää viihtyvyyshaittaa. Pölyäminen on selvästi voimakkainta sorapintaisilla yhdysteillä, mistä aiheutuu haittaa tien varren asutukselle, kuten myös kuljetuksista aiheutuvasta melusta ja tien lähialueilla myös tärinästä.

Tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyviä kuljetuksia tehdään intensiivisesti, mutta toisaalta suhteellisen lyhyen aikaa. Työmaan henkilöliikenne kasvattaa osaltaan liikennemääriä, mutta sen haittavaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Itse tuulivoimalakomponenttien erikoiskuljetukset ajetaan alhaisilla nopeuksilla, jolloin melua, tärinää ja pölyämistä aiheutuu vähemmän. Tarkemmin meluvaikutuksia on tarkasteltu luvussa 12.

10.3.1.2 Aurinkovoimala ja hankkeen sisäinen sähkönsiirto

Hankevaihtoehdossa VE1 rakennetaan aurinkovoimala noin 299 hehtaarin kokoiselle alueelle ja hankevaihtoehdossa VE2 toteutetaan aurinkovoimala noin 217 hehtaarin alueelle. Hankevaihtoehdossa VE3 ei toteuteta lainkaan aurinkovoimalaa. Aurinkovoimala rakennetaan turvetuotannosta jo poistuneelle alueelle, jolloin esimerkiksi puuston poistoa ei ole merkittävissä määrin tarpeen tehdä. Maanmuokkausta alueella kuitenkin todennäköisesti tarvitaan, mutta se toteutetaan mahdollisimman kevyesti. Paneelikenttien perustukset asennetaan kevyttä työkalustoa käyttäen ja perustustapa valitaan maaperän laadun ja maalajin mukaan. Yleisimmät perustamistavat on elementti- ja paaluperustukset, joista ruuvipaalu on ensisijainen vaihtoehto. Turvealueilla paalujen alapää ulotetaan turvekerrosten alapuoliseen kantavaan maakerrokseen saakka tai jätetään ns. kellumaan maan pinnalle. Aurinkopaneelien tarvitsemat metallitelineet tuodaan osissa ja kootaan aurinkovoima-alueella. Aurinkopaneelit asennetaan telineisiin ja niiden kaapelit asennetaan telineiden kaapelikouruihin ja kaapeliojiin, joita kaivetaan teiden vierille sekä paneelirivien väliin. Invertterit asennetaan tyypillisesti paneelikentille paneelitelineisiin. Noin merikontin

Copyright © AFRY Finland Oy

kokoisia betoniperustettuja keskijännitemuuntamoita tarvitaan aurinkovoima-alueella noin 25–30 kappaletta. Alustavan arvion mukaan aurinkovoimalan rakentaminen edellyttää hankevaihtoehdossa VE1 noin 700 kuljetusta ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 500 kuljetusta hankealueelle. Hankkeen rakennusaika on noin kaksi vuotta, joten päiväkohtaiset kuljetusmäärät eivät nouse muutamaa kuljetusta suuremmaksi. Tosin ajallista vaihtelua kuljetusten osalta esiintyy rakentamisen vaiheesta riippuen.

Hankkeen sisäinen sähkönsiirto toteutetaan rakentamalla Mustasuon ja Tynnyrikorven alueelle omat sähköasemat, joihin tuuli- ja aurinkovoimaloiden sähkö siirretään erotinasemien kautta keskijännitemaakaapeleilla. Kaapelit asennetaan kaapeliojiin, jotka kaivetaan ensisijaisesti huoltoteiden yhteyteen ja kaivuumassat sijoitetaan asentamisen jälkeen takaisin kaivantoihin. Mustasuon sisäiseltä sähköasemalta on kaksi vaihtoehtoista reittiä sähkönsiirtoon korkeajänniteilmajohdolla (110 kV tai 400 kV). Voimajohtovaihtoehto 1 liittyy suoraan Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon alaorrelle ilman sähköaseman rakentamista. Voimajohtovaihtoehto 2 liittyy hankealueelle rakennettavalle Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon sähköasemalle 1. Sähköaseman rakentamisen vuoksi voimajohtovaihtoehdosta 2 aiheutuu suuremmat liikennevaikutukset. Myös Tynnyrikorven sisäiseltä sähköasemalta (hankevaihtoehdoissa VE1/V3 ja VE2 hieman eri sijainti) on kaksi vaihtoehtoista voimajohtoreittiä. Voimajohtovaihtoehto 3 liittyy hankealueelle rakennettavalle Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon sähköasemalle 4 ja voimajohtovaihtoehto 4 Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon sähköasemalle 5. Näiden vaihtoehtojen välillä ei ole liikennevaikutuksien kannalta juurikaan eroa. Hankevaihtoehdossa VE2 rakennetaan vähemmän voimajohtoa ja siten liikennevaikutukset ovat myös hieman pienemmät. Näiden lisäksi Mustasuon ja Tynnyrikorven sisäisten sähköasemien välille rakennetaan voimajohto 5. Hankevaihtoehdossa VE2 tämä voimajohto on lyhyempi ja myös liikennevaikutukset ovat siten hieman vähäisemmät.

Sisäisten voimajohtojen rakentaminen jakautuu kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat perustustyövaihe, pylväiden kasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Kaikkiin työvaiheisiin liittyy myös maantiekuljetuksia. Perustustyövaiheessa kuljetukset liittyvät muun muassa raivaustöihin, massanvaihtoihin ja pylväsperustusten rakentamiseen. Pystytysvaiheessa pylväät kuljetetaan osina paikoille ja ne kasataan sekä nostetaan paikoilleen. Asennusvaiheessa johtimet tuodaan keloissa paikalle ja asennetaan pylväisiin. Voimajohdon rakentamisen vaatimat kuljetukset voidaan toteuttaa pääosin normaaleina kuljetuksina, mutta ne aiheuttavat rakentamisvaiheessa kuitenkin tilapäistä häiriötä muulle liikenteelle vaikuttaen esimerkiksi liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen. Sisäisen voimajohdon rakentamisen aikaisia liikennemääriä ei tiedetä vielä tarkasti, sillä ne ovat riippuvaisia johtokäytävän maaperästä, joka vaikuttaa perustamistapaan ja massanvaihtotarpeeseen. Liikenteen arvioidaan lisääntyvän rakentamisen aikana paikallisesti ja lyhytaikaisesti voimajohdon rakentamisen etenemisen mukaisesti. Sisäisten sähköasemien rakentamiseen liittyy mahdollisesti erikoiskuljetuksia elementtien ja muuntajien kuljetuksiin liittyen.

10.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset liikennemäärät ovat vähäisiä, koska liikennettä syntyy ainoastaan voimaloiden huoltoon liittyvistä toimenpiteistä, joita on muutamia kertoja vuodessa. Lisäksi voidaan joutua tekemään satunnaisia huoltokäyntejä, jos voimaloissa ilmenee vikoja. Talviaikaan liikennettä syntyy myös huoltoteiden aurauksista. Hankealueella voimaloille johtavien teiden liikenneturvallisuus paranee, koska ne pidetään aurattuina ja hyväkuntoisina ympäri vuoden.

Copyright © AFRY Finland Oy

Aurinkovoimapuiston toiminnan aikaiset liikennemäärät ovat vähäisiä, koska liikennettä syntyy vain aurinkopaneelien huoltoon liittyvistä toimenpiteistä, joita on muutamia kertoja vuodessa. Lisäksi voidaan joutua tekemään satunnaisia huoltokäyntejä ennakoimattomien vikaantumisien yhteydessä.

Sisäisten voimajohtojen ja sähköasemien toiminnan aikainen liikenne on vähäistä huolto-, kunnossapito- ja tarkistustoimenpiteisiin liittyvää liikennöintiä. Johtoalueella tehdään noin kahden vuoden välein huoltotarkastuksia ja johtoaukea pidetään avoimena raivaamalla noin 5–8 vuoden välein. Voimajohtojen reunavyöhykkeet käsitellään 10–25 vuoden välein. Voimajohtojen ja sähköasemien toiminnanaikaisista toimenpiteistä ei aiheudu häiriötä muulle liikenteelle.

10.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan jälkeiset liikennevaikutukset ovat kokonaisuutena vähäiset ja ne aiheutuvat lähinnä purettavien voimaloiden suurten osien erikoiskuljetuksista. Käytöstä poistettu tuulivoimala on mahdollista purkaa osiin käyttäen samanlaista kalustoa kuin pystytysvaiheessa. Mikäli voimaloiden perustukset puretaan, aiheutuu siitä raskaan liikenteen määrään ja sitä myötä liikennehaittojen lisääntymistä hankealueen läheisyydessä purkamisen aikana.

Aurinkovoimapuiston toiminnan päättymisen jälkeiset liikennevaikutukset ovat kokonaisuutena varsin vähäiset ja ne aiheutuvat lähinnä purettavien aurinkovoimalaosion kuljetuksista. Tämä lisää tilapäisesti liikennemääriä alueella, mutta vähemmän kuin rakentamisvaiheessa.

Sisäisten voimajohtojen ja sähköasemien käytöstä poistamisen vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisvaiheeseen ilman perustusvaihetta. Purettavien komponenttien kerääminen ja lajittelu sekä toimittaminen kierrätykseen aiheuttaa liikennemäärien tilapäisen lisääntymisen.

10.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanke jätetään toteuttamatta, niin tällöin ei synny myöskään liikennevaikutuksia ja alueen liikenne pysyy nykytilanteen kaltaisena. Tällöin myös hankkeessa suunniteltu tiestön parantaminen hankealueella ja sen ulkopuolella jää toteutumatta.

10.4 Yhteisvaikutukset

Mustasuo-Tynnyrikorpi hankkeeseen liittyy kiinteästi Aittovaara-Pyhänselkä 400 + 110 kV voimajohdon rakentaminen, joka on hankkeen sähkönsiirron kannalta kriittinen tekijä. Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtoa on tarkasteltu omassa YVA-menettelyssään ja siinä liikennevaikutukset vertautuvat Mustasuo-Tynnyrikorven sisäisten voimajohtojen rakentamiseen, mutta hieman suuremmassa mittakaavassa. Mikäli hankkeiden rakennusvaihe osuu samalle ajanjaksolle, niin yhteisvaikutuksena liikennemäärät kasvavat kokonaisuudessaan hieman enemmän. Voimajohtolinjan rakentaminen on kuitenkin etenevä työmaa ja liikennevaikutukset kohdistuvat vain hetken ajan täsmälleen samalle alueelle. Pääasiassa käytettävät kuljetusreitit ovat kuitenkin hankkeissa samat.

Lähialueiden tuulivoimahankkeilla on vaikutusta liikenteeseen, mikäli niiden rakennusvaihe osuu samaan aikaikkunaan Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeen rakennusvaiheen kanssa. Vaikutukset ovat kuitenkin tällöin huomattavissa lähinnä ylemmän tieverkon tapauksessa, sillä näihin voi kohdistua läpikulkuliikennettä muille hankealueille. Alemman tieverkon yhteyksiä ei juuri käytetä läpikulkuliikenteeseen, joten niillä yhteisvaikutukset

Copyright © AFRY Finland Oy

jäävät hyvin vähäisiksi. Merkittävin yhteisvaikutus tuulivoimahankkeilla kohdistuukin erikoiskuljetusverkostolle satamista hankealuille. Jatkuvat tuulivoimakomponenttien erikoiskuljetukset aiheuttavat merkittävää häiriötä liikenteelle, mikäli ne tapahtuvat samoilla tieosuuksilla. Esimerkiksi Tuulialfan Aittovaaran tuulivoima-alue sijoittuu myös yhdystien 8361 varrelle, jolloin samanaikaisella rakentamisesta aiheutuisi suuremmat liikennevaikutukset.

10.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Oheisessa taulukossa (Taulukko 10-3) on esitetty eri hankevaihtoehtojen liikennevaikutusten merkittävyydet. Hankealueen läheisen alueiden herkkyys liikennevaikutuksille arvioidaan kohtalaiseksi. Alueen nykyiset kokonaisliikennemäärät ja raskaan liikenteen määrät ovat pääosin pieniä, joten tieverkko pystyy välittämään sujuvasti hankkeen rakentamisesta aiheutuvan liikennemäärien kasvun. Nykytilanteessa osa ajoväylistä on kuitenkin kapeita ja myös kelirikkoa on esiintynyt joinakin vuosina. Teiden varsilla on myös jonkin verran asutusta eikä erillisiä kävelyn ja pyöräilyn väyliä ole tieverkolla, Ylikiimingin taajamaa lukuun ottamatta. Ennen rakennustoimenpiteiden aloitusta tieverkkoa on kunnostettava, jotta tarvittavat tilat ovat riittäviä ja se kestää hankkeen edellyttämät kuljetukset.

Hankkeen merkittävimmät liikennevaikutukset syntyvät rakentamisen aikana, kun hankealueelle toteutetaan maanrakennustöitä ja tämän jälkeen alueelle toimitetaan tuuli- ja aurinkovoimaloiden sekä sähkönsiirtorakenteiden rakennusmateriaaleja ja komponentteja. Syntyvien liikennemäärien kannalta hyvin suuri merkitys on hankealueella tarvittavien maa/kiviainesten toimituksilla. Alustavan arvion mukaan noin 50 % maa- ja kiviaineksista saadaan hankealueelta rakentamisen massoista (25 %) ja perustettavilta kiviainesottamoilta (25 %) ja näiden kuljetukset jäävät hankealueen sisäisiksi eivätkä kohdistu yleiselle tieverkolle. Liikennevaikutukset arvioidaan tämän skenaarion mukaisesti. Myös ilman maa- ja kiviainesten toimituksia hankealueelle kohdistuu merkittävä määrä erilaisia kuljetuksia sekä myös työvoiman henkilöliikennettä. Erityisesti suurella raskaan liikenteen määrän kasvulla on merkittävä vaikutus liikenneturvallisuuden kannalta. Kapealla ja osin huonokuntoisella tieverkolla vakavien liikenneonnettomuuksien riski kasvaa merkittävästi ilman parannustoimenpiteitä. Parannustoimenpiteiden kuten tiestön leventämisen ja liittymien parantamisen kautta vaikutuksia voidaan pienentää selkeästi. Liikenteen sujuvuudelle ei arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia liikennemäärien kasvusta ennestään pienistä liikennemääristä johtuen. Runsas raskas liikenne saattaa hieman hidastaa liikennevirtaa. Rakentamiseen liittyy kuitenkin myös suuri määrä erikoiskuljetuksia, jotka aiheuttava merkittävää tilapäistä haittaa muun liikenteen sujuvuudelle.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 osalta rakennettavien tuulivoimaloiden (83 kpl) ja sähkönsiirtorakenteiden lukumäärä on sama, mutta vaihtoehtoon VE1 sisältyy myös aurinkovoima-alueen rakentaminen noin 299 hehtaarin kokoiselle alueelle. Hankevaihtoehdossa VE2 rakennetaan 57 kpl tuulivoimaloita ja aurinkovoimala noin 217 hehtaarin kokoiselle alueelle, sähkönsiirtorakenteet ovat samankaltaiset mutta sisäisten voimajohtojen pituus on hieman lyhyempi. Näin ollen hankevaihtoehdosta VE1 aiheutuu suurimmat liikennevaikutukset. Kaikki hankevaihtoehdot aiheuttavat kuitenkin kahden vuoden rakentamisaikana lähialueen tieverkolle merkittävän, mutta tilapäisen liikennevaikutuksen. Kaikkien hankevaihtoehtojen (VE1, VE2 ja VE3) rakentamisen aikaisten liikennevaikutusten muutoksen suuruudeksi arvioidaan kohtalainen negatiivinen. Hankkeen toiminnan aikana liikennevaikutukset jäävät kokonaisuudessaan vähäisiksi ja liikenne muodostuu lähinnä hankkeen huoltotoimenpiteistä. Kaikkien hankevaihtoehtojen (VE1, VE2 ja VE3) toiminnan aikaisten liikennevaikutusten muutoksen suuruudeksi arvioidaan vähäinen negatiivinen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kokonaisuudessaan alueen herkkyys ja muutoksen suuruus huomioiden kaikkien hankevaihtoehtojen (VE1, VE2 ja VE3) rakennusvaiheen aikaisten liikennevaikutusten merkittävyydeksi arvioidaan kohtalainen negatiivinen. Toiminnan aikana kaikkien hankevaihtoehtojen (VE1, VE2 ja VE3) liikennevaikutusten merkittävyydeksi arvioidaan vähäinen negatiivinen.

Taulukko 10-3. Vaikutusten merkittävyys liikenteeseen eri hankevaihtoehdoissa. *Rakentamisen aikaiset liikennevaikutukset ilman merkittäviä parannustoimenpiteitä nykytilanteen tieverkkoon.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen		Muutoksen suuruus					Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen			VE1* VE2* VE3*	VE1 VE2 VE3	VE0				
	Suuri									
	Erittäin suuri									

10.6 Arvioinnin epävarmuudet

Liikennevaikutusten arviointi sisältää tässä suunnittelun vaiheessa paljon oletuksia, joilla on vaikutusta myös arvioinnin lopputulokseen. Tiestön parantamiseen ja rakentamiseen tarvittavat kuljetusmäärät ovat arvioita, jotka perustuvat keskimääräisiin tietoihin, ja ne ovat suuntaa antavia. Rakentamisessa tarvittavien maa- ja kiviainesten ottoa ei ole vielä suunniteltu tarkemmalla tasolla, mutta arviota varten luotiin asiantuntija-arviolla skenaario. Merkittävä osa tarvittavista massoista saadaan hankealueelta rakentamisen yhteydessä kaivettavista massoista ja alueelle tarvittaessa perustettavilta kiviainesottamoilta. Lisäksi soveltuvia luvitettuja ottoalueita sijaitsee hankealueesta 1–30 kilometrin etäisyydellä useita ja lähimmät sijaitsevat 1 ja 7 kilometrin etäisyyksillä. Rakentamisessa tarvittava betoni oletetaan tehtävän myös hankealueella sijaitsevalla betoniasemalla, jolloin vain sementti tuodaan alueelle. Sementin kuljetusmäärät ovat arvioita. Tuuli- ja aurinkovoimaloiden komponentteihin, asennuskenttiin ja perustuksiin tarvittavat aine- ja kuljetusmäärät ovat niin ikään suuntaa antavia, ja ne tarkentuvat suunnittelun edistyessä. Hankkeen rakentamisajaksi on arvioitu noin kaksi vuotta ja myös se voi hieman muuttua. Kuljetukset on arvioitu jakautuvan tasaisesti kahden vuoden ajalle, mutta todellisuudessa kuljetusmäärissä on ajallista vaihtelua. Myös arvioinnissa esitetyt kuljetusreitit sisältävät epävarmuutta.

Tässä YVA-menettelyssä on tarkasteltu alustavaa kuljetusreittiä Oulun satamasta hankealueelle. Tarkastelussa on tunnistettu tiestön ulottuma- ja leveysrajoituksiin liittyviä toimenpidetarpeita, erityisesti hankealueen sisäiselle tiestölle. Alustaviin voimalaosien kuljetusreitteihin liittyy muitakin lisäselvitystarpeita, joiden perusteella on hyvä varmistua olemassa olevan tieverkon siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuutta ja teiden kuntoa. Pohjois-Pohjanmaan liiton tekemän liikennöitävyysselvityksen (2022) mukaan reiteille ei kuitenkaan sijoitu painorajoitettuja siltoja ja valtatie 20 on osa erikoiskuljetusreitistöä. Kuljetusreiteillä on kuitenkin suuri määrä maantiesiltoja ja erityisesti Oulun kaupungin

Copyright © AFRY Finland Oy

alueella sijaitsee useita haastavia kohtia korkeusrajoituksista johtuen. Viranomaistaholta suositellaan kuitenkin erillisen saavutettavuusselvityksen laatimista, jossa selvitetään riittävän yksityiskohtaisella tasolla erityisesti suurimpien voimalaosien kuljetusten reittivaihtoehdot sekä niille kohdistuvat muutostoimenpiteet samoin kuin lupa- ja suunnittelutarpeet (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2023).

10.7 Vaikutusten lieventäminen

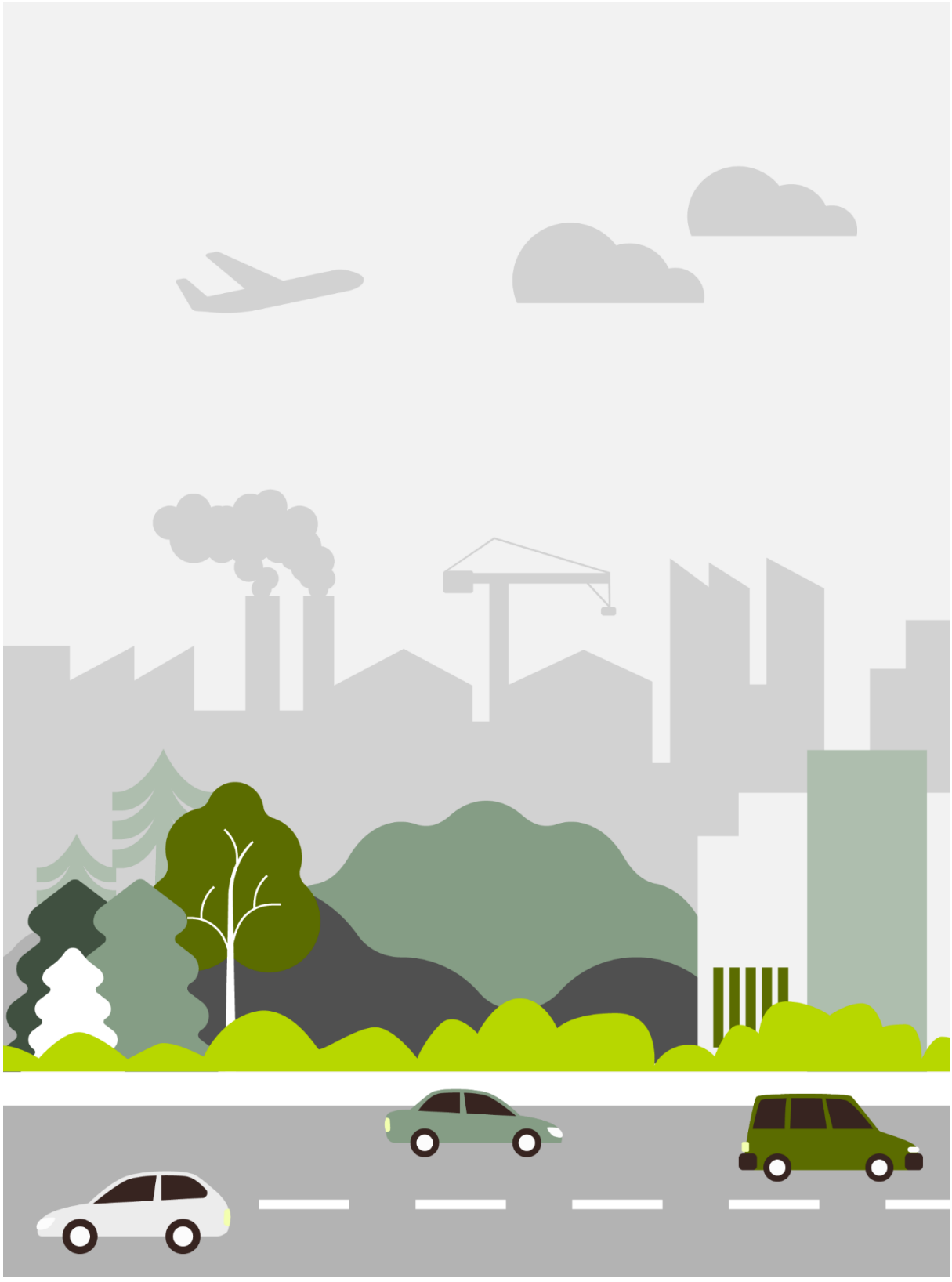
Liikenteen aiheuttamia haittoja voidaan vähentää ajoittamalla liikenne niin, että siitä on mahdollisimman vähän meluhaittaa ja haittaa liikenteen sujuvuudelle. Esimerkiksi ajoittamalla raskas liikenne mahdollisuuksien mukaan päiväaikoihin voidaan vähentää meluhaittaa ja liikenneturvallisuushaittoja. Muuta liikennettä häiritsevät erikoiskuljetukset pyritään taas toteuttamaan öisin ja muina aikoina, jolloin muuta liikennettä on mahdollisimman vähän. Haittoja voidaan merkittävästi vähentää noudattamalla erityistä varovaisuutta asutuksen lähellä sekä alentamalla ajonopeutta.

Tuulivoimapuiston vaikutuksia tiestön kuntoon voidaan vähentää ajoittamalla rakentamisaikaiset raskaan liikenteen kuljetukset mahdollisuuksien mukaan kelirikkoajan ulkopuolelle. Vaikutuksia voidaan vähentää myös muun muassa seuraamalla tien kuntoa, sekä korjaamalla raskaasta liikenteestä mahdollisesti aiheutuvat vauriot. Rakentamistöiden päätyttyä hanketoimija tarkastaa käytettyjen teiden kunnon ja korjaa mahdolliset aiheutuneet vauriot. Vaikutuksia tiestöön voidaan vähentää parantamalla tiestön kantavuutta siellä, missä se on tarpeen. Huomiota on kiinnitettävä myös tiestön ja liittymien riittävään leveyteen erikoiskuljetusten mahdollistamiseksi ja liikenneturvallisuuden parantamiseksi. Yleisten teiden tiealueilla tehtävien muutosten suunnitteluun voidaan edellyttää suunnittelulupaa, jonka myöntää Elinvoimakeskuksen liikenneosasto. Uusien liittymien tai nykyisten liittymien parantaminen edellyttävät liittymälupaa, jotka myöntää joko Pohjois-Suomen tai Sisä-Suomen elinvoimakeskus. Kuljetusten pölykuormitusta kuivina ja tuulisina aikoina on mahdollista vähentää merkittävästi kuljetusreittien kastelulla tai teiden suolaamisella. Kuljetusreittien pölyäminen vähenee merkittävästi myös lumipeitteisenä aikana, joten pölypäästöjä voidaan rajoittaa myös töiden ajoituksella. Erikoiskuljetuksiin liittyvät liikennemerkkien ja portaalien väliaikaiset poistot tulee toteuttaa mahdollisimman lyhyeksi ajaksi palauttamalle ne paikoilleen mahdollisimman pian kuljetuksen jälkeen. Pidempiaikaisen poiston tapauksessa väliaikaiset merkinnät ja viitoitukset on otettava käyttöön.

Rakentamisaikaisia turvallisuusriskejä ja niiden realisoimia onnettomuuksia voidaan ehkäistä noudattamalla rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä. Rakentamisaikana on kiinnitettävä erityistä huomiota liikenneturvallisuuteen asutuksen lähellä. Liikenneturvallisuuteen voidaan vaikuttaa nopeusrajoitusten paikallisella ja hetkellisellä alentamisella vilkkaimmin liikennöidyn rakennusvaiheen aikana. Kuljetusurakoitsijoiden valvonnalla ja ohjeistuksella voidaan tehostaa liikennesääntöjen ja -merkkien noudattamista tuulivoimapuiston lähitiealueilla ja näin parantaa liikenneturvallisuutta. Rakentamisaikaisen raskaan liikenteen alkamisesta ja erikoiskuljetusten ajankohdista on hyvä myös tiedottaa etukäteen lähialueen asukkaita, jolloin niihin osataan valmistautua ja haitat jäävät pienemmiksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

11 ILMANLAATU



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Hankealueella ilmanlaadun arvioidaan olevan hyvä, koska lähiympäristössä ei ole merkittävää ilmapäästöjä aiheuttavaa toimintaa.
- Hanke aiheuttaa rakentamisen aikana vähäisiä kielteisiä ilmanlaatuvaikutuksia alueelle. Rakentamisen aikana aiheutuu pölyämistä tuuli- ja aurinkovoimapuiston hankealueella tehtävistä maanrakennustöistä. Paikallisesti pölyäminen voi olla hetkittäin suurta, mutta laantuu nopeasti. Vaikutukset rajoittuvat hankealueen läheisyyteen ja kuljetusreiteille.
- Tuulivoimaloiden ja aurinkovoimalan toiminnan aikana ei synny ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä. Ilmanlaatuvaikutuksia aiheutuu lähinnä huoltotarkastuksien vähäisestä autoliikenteestä.
- Hankevaihtoehdoilla VE1, VE2 ja VE3 ei käytännössä ole merkittäviä eroja ilmanlaatuvaikutusten kannalta. Ilmanlaatuvaikutusten suuruus arvioidaan **vähäiseksi kielteiseksi**, ja rajoittuvan lähes täysin rakentamisvaiheeseen.

11.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankealueen rakentamisen ja käytöstä poiston aikana vaikutuksia hankealueen ja sen lähialueiden **ilmanlaatuun** aiheuttavat liikenne ja maanrakennustoimenpiteet. Vaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia. Maanrakennuksessa syntyvät pölypäästöt ovat pääosin suhteellisen suurikokoisia hiukkasia, jotka kulkeutuvat ilmassa vain melko lyhyitä matkoja ja pölyämisen vaikutukset korostuvat välittömästi pölyävien toimintojen lähiympäristössä. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) osuudet muodostuvasta pölypäästöstä ovat pieniä. Pienimpien kokoluokkien hiukkaspäästöt ovat peräisin liikenteen ja työkoneiden pakokaasupäästöistä. Pakokaasupäästöt koostuvat muun muassa hiukkasista, typen oksideista, hiilimonoksidista (häkä), hiilivedyistä ja hiilidioksidista.

Tuulivoimaloiden tai aurinkovoimalan toiminnan aikana ei synny ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä. Toiminnan aikana hiukkaspäästöjä syntyy vain pienimuotoisesti huoltoliikenteestä.

Uusi tuulivoima- ja aurinkovoimatuotanto voivat välillisesti tukea ilmanlaadun parantumista, mikäli ne syrjäyttävät polttamiseen perustuvaa sähkön tuotantoa muualla ja näin vältetään savukaasupäästöjen syntymistä polttolaitoksilla. Nämä suotuisat ilmanlaatuvaikutukset kohdistuvat sille alueelle, josta polttoon perustuvaa energiantuotantoa poistuu. Nykyaikaisissa energiantuotantolaitoksissa päästöt ovat kuitenkin hyvin pieniä, koska ilmanlaatuun vaikuttaville päästöille on asetettu tiukat raja-arvot. Tuuli- ja aurinkovoiman välillisesti aiheuttamaa positiivista vaikutusta ilmanlaatuun voidaan siis pitää merkitykseltään vähäisenä.

Ilmanlaadun arviointi tehdään sanallisesti. Pakokaasujen aiheuttamia ilmapäästöjä ei laskettu niiden vähäisen merkittävyyden vuoksi. Kohteen herkkyyden arvioinnissa huomioitiin alueen nykyiset pitoisuustasot ja ilmanlaadulle herkkien kohteiden sijainti. Muutoksen suuruutta arvioitiin tarkastelemalla hankealueen ja lähialueen ilmanlaatuun aiheutuvia pitoisuusmuutoksia. Arvioinnin on suorittanut ilmanlaatuvaikutuksiin perehtynyt asiantuntija Jatta Salmi AFRY Finland Oy:stä.

11.2 Nykytila

Valtakunnallisesti ilmanlaatua seurataan pääosin kaupungeissa. Seurannan painopiste on vuosien saatossa siirtynyt energian tuotannon ja teollisuuden päästöistä liikenteen aiheuttamiin ilmapäästöihin. Lähimmät ilmanlaadun havaintoasemat sijaitsevat Oulun kaupungin alueella (keskustan, Nokelan ja Pyykösjärven mittausasemat) noin 50 kilometrin päässä

Copyright © AFRY Finland Oy

hankealueesta (Ilmatieteen laitos 2025a). Näiden asemien mittaustulosten perusteella ei voida tarkemmin arvioida hankealueen ilmanlaadun pitoisuustasoja pitkän etäisyyden vuoksi.

Hankealueella ilmanlaadun arvioidaan olevan pääosin hyvä ja se vastaa maaseututaustapitoisuuksia. Alueella tai sen lähistöllä ei ole paikallisia merkittäviä päästölähteitä, ei teollisuutta eikä erityisen vilkkaita teitä. Alueen ilmanlaatuun vaikuttavat paikallisesti lähiteiden autoliikenne, kotitalouksien puunpoltto sekä kauempaa kaukokulkeutuvat ilman epäpuhtaudet.

11.3 Vaikutusten arviointi

11.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheessa aiheutuu pölyämistä ympäristöön, kun tuuli- ja aurinkovoima-alueella tehdään maanrakennustöitä. Työvaiheiden eri toiminnot vaikuttavat suoraan syntyvän pölypäästön määrään ja eri kohdissa hankealuetta syntyykin pölypäästöjä eri aikoina. Myös kuljetuskalustosta, erityisesti maa-aineskuljetuksista, voi aiheutua lievää pölyämistä ympäristöön sekä kuormasta että renkaiden tiestä nostamasta pölystä. Tuulivoimahankealueelta tullaan todennäköisesti ottamaan maa- ja kiviainesta, mistä aiheutuu lähialueelle pölyämistä. Kiviaineksen oton yhteydessä voidaan tehdä myös murskausta. Paikallisesti pölyäminen voi olla työkohteessa hetkittäin suurta, mutta laantuu nopeasti.

Lähiasutukselle ei aiheudu tuuli- tai aurinkovoimahankkeen rakentamistöistä haitallista pölyämistä, koska etäisyyttä lähimpään asuinrakennukseen on yli kilometri ja lähin lomarakennus on useiden satojen metrien päässä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta. Kuljetusreiteillä saattaa aiheutua lievää pölyhaittaa lähimmille asuinrakennuksille, lähinnä yhdystien 8361 varrella. Pölyämistä esiintyy kuljetusreittien välittömässä läheisyydessä eivätkä kuljetukset heikennä ilmanlaatua laajemmalta alueelta.

Pakokaasujen aiheuttamia ilmapäästöjä ei laskettu niiden vähäisen merkittävyyden vuoksi. Kuljetusliikenteen päästöjen vaikutusalue on koko kuljetusmatka, ja päästöt ovat osa seudun muun tieliikenteen päästöjä. Voidaan kuitenkin todeta, että ilmapäästöt kasvavat samassa suhteessa kuin liikennemäärät kasvavat hankealueen läheisillä teillä.

11.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikaiset ilmanlaatuvaikutukset ovat hyvin vähäisiä, koska tuulivoimaloiden ja aurinkovoimalan toiminnasta ei synny ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä. Ilmanlaatuvaikutuksia aiheutuu lähinnä tuuli- ja aurinkovoimaloiden huoltotarkastuksien vähäisestä autoliikenteestä.

11.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Käytöstä poiston vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan olevan hieman vähäisemmät kuin rakentamisen aikana, koska esimerkiksi tuulivoimapuiston hankealueen sisäinen tiestö jää paikalleen ja esimerkiksi voimaloiden perustukset saatetaan jättää osittain paikoilleen. Vähäisemmästä maanrakennustöiden määrästä ja vähäisemmästä liikennöinnistä johtuen pölyäminen on vähäisempää ja myös pakokaasupäästöjä muodostuu vähemmän kuin rakentamisen aikana. Ilmanlaatua heikentävät vaikutukset arvioidaan hyvin vähäisiksi, paikallisiksi ja väliaikaisiksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

11.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei vaikuta hankealueen ilmanlaatuun, vaan ilmanlaatu alueella säilyy ennallaan.

11.4 Yhteisvaikutukset

Ilmanlaatua vähäisesti heikentäviä yhteisvaikutuksia voi syntyä rakentamisaikana Aittovaara-Pyhänselkä -voimajohdon kanssa, mikäli tuulivoimaloiden ja voimajohdon rakennustyöt kohdistuvat samalle alueelle samaan aikaan. Merkittävyydeltään vähäisiä yhteisvaikutuksia muiden tuulivoimahankkeiden voi aiheutua kuljetusreittien läheisyyteen, mikäli maa-ainesten kuljetukset sijoittuvat samoille reiteille ja samoihin ajanjaksoihin.

11.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Tarkastelukohteen herkkyys ilmanlaadun kannalta on vähäinen, koska alueella on vain vähän häiriintyviä kohteita eli asutusta, eikä lainkaan herkkiä kohteita kuten kouluja ja päiväkoteja. Lisäksi alttius muutokselle on vähäinen, sillä pitoisuudet alueella ovat nykyisellään pieniä eikä runsaskaan päästöjen lisäys täten aiheuta ilmanlaadun ohje- tai raja-arvojen ylittymistä alueella. Ilmanlaatuvaikutusten suuruus arvioidaan **vähäiseksi kielteiseksi**, ja rajoittuvan lähes täysin rakentamisvaiheeseen.

Taulukko 11-1. Vaikutusten merkittävyys ilmanlaatuun eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen				VE1 VE2 VE3	VE0				
	Kohtalainen									
	Suuri									
	Erittäin suuri									

11.6 Arvioinnin epävarmuudet

Pölyn ympäristöön leviämiseen ja syntyvien pitoisuuksien suuruuteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. sääolosuhteet ja vuodenaika, hiukkaskokojakauma ja maastonmuodot. Hiukkaset poistuvat ilmakehästä tehokkaasti sateen mukana märkälaskeumana, eikä kostealla ilmalla tapahdu pintojen pölyämistä. Toisaalta pölyämistä aiheutuu koko työmaan alueelta jo pelkän tuulen ilmaan nostamana, silloin kun kuivina ajanjaksoina maanpinta ei ole kasvillisuuspeitteistä. Maaston kasvillisuuspeitteisyydellä sekä puustolla on merkitystä erityisesti suurikokoisimpien hiukkasten leviämiseen, koska kasvillisuus aiheuttaa hiukkasten poistumista ilmakehästä (kuivalaskeuma).

Copyright © AFRY Finland Oy

11.7 Vaikutusten lieventäminen

Rakennustyömaan pölyä voidaan tarvittaessa torjua kuivina ajanjaksoina mm. kastelulla ja pölynsidonnalla sekä työmaalta lähtevien ajoneuvojen renkaiden pesulla ja mahdollisesti peittämällä kuormat.

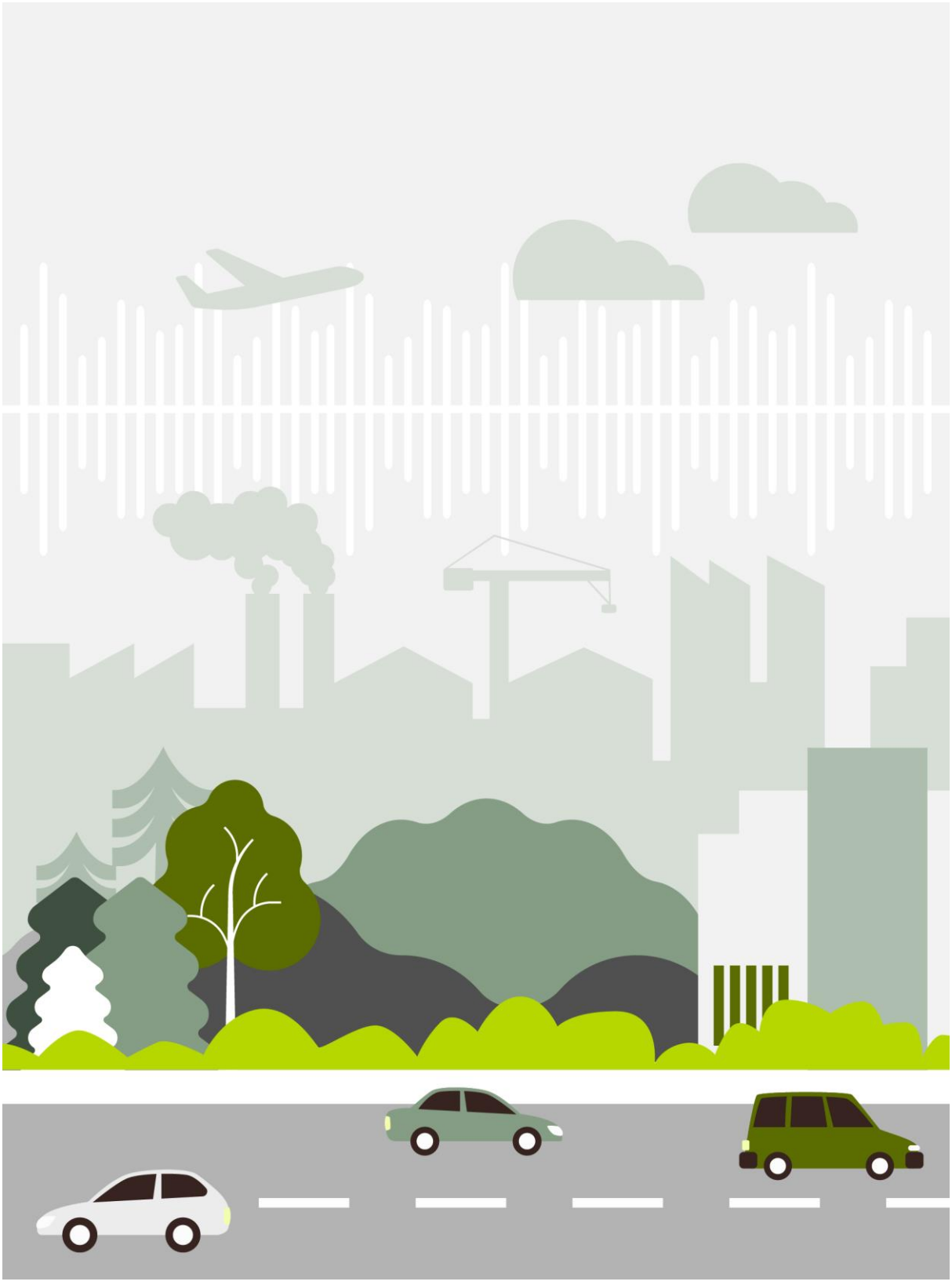
Mahdollisen siirrettävän murskaimen käytön aiheuttamaa pölyämistä voidaan tarvittaessa vähentää käyttämällä koteloitua murskainta, ja väliaikaisten maa-aineskasojen pölyämistä voidaan vähentää kastelemalla.

Teiden pölyämistä on mahdollista vähentää kastelemalla ajoreitit ja niiden reunat, ja rakentamalla tärkeimmät ajoreitit mahdollisuuksien mukaan kovapintaisiksi pölyämisen estämiseksi. Maa-aineskuljetusten pölypäästöjä voidaan vähentää esimerkiksi hiljentämällä asutuksen kohdalla, sillä ajonopeuden kasvaessa pölyä nousee ilmaan enemmän. Ympäröivä kasvillisuus estää tehokkaasti hiukkasten leviämistä.

Työmaaliikennettä voidaan vähentää suunnittelun avulla, yhdistämällä mahdollisuuksien mukaan meno- ja paluukuljetuksia sekä optimoimalla kuljetusreitit mahdollisimman lyhyiksi. Pakokaasupäästöjä voidaan vähentää myös sillä, ettei koneita käytetä tyhjäkäynnillä. Kaikki laitteet ja työkoneet pidetään hyvässä kunnossa ja ne huolletaan säännöllisesti.

Copyright © AFRY Finland Oy

12 MELU



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Meluvaikutukset arvioitiin melumallinnuksen avulla YM:n mallinnusohjeen mukaisilla laskentaparametreilla. Melumallinnuksista on kirjoitettu oma tekninen erillisraportti.
- Tuulivoimaloiden rakentamisen aikaiset meluvaikutukset arvioidaan vähäiseksi, ottaen huomioon voimaloiden sijoituspaikkojen etäisyydet lähimpiin häiriintyviin kiinteistöihin.
- Käytön ajan melumallinnus suoritettiin voimalamallille Nordex N175 6,8 MW:n kokoluokan ja normaalisiiven mukaisella äänipäästötasolla 106,9 dB lisättynä + 2 dB:n varmuusarvolla.
- Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n keskiäänitason ohjearvo ylittyy kolmessa reseptoripisteissä hankevaihtoehdossa VE1/VE3 ja yhdessä reseptoripisteessä hankevaihtoehdossa VE2.
- YM:n ohjeen mukaisen pienitaajuisen (20–200 Hz) melulaskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat ylittyvät hankevaihtoehdossa VE2 yhdessä kohteessa (reseptoripiste R15) ja hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 neljässä kohteessa (reseptoripiste R8-R10 sekä R15). Laskennassa hyödynnettiin tietoa suomalaisten pientalojen äänieristävyydestä.
- Hankevaihtoehdon VE1/VE3 meluvaikutukset (ilman lieventämistoimia) voivat aiheuttaa havaittavan kielteisen muutoksen kolmessa altistuvassa kohteessa, joka voi vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon tuulivoimamelun muutoksen suuruuden vuoksi.
- Hankevaihtoehdon VE2 meluvaikutukset (ilman lieventämistoimia) ovat selvästi havaittavissa ja merkittävyydeltään kohtalaisen negatiivisia yhdessä kohteessa (reseptoripiste R15), mutta eivät välttämättä vaikuta ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon, muutoksen suuruuden ollessa pienempää kuin vaihtoehdoissa VE1/VE3. Hankevaihtoehdossa VE2 meluvaikutuksen merkittävyys voi muuttua tulevaisuudessa vähäisen negatiiviseksi, jos reseptoripisteen R15 rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu tai rakennus puretaan. Tällöin hankevaihtoehdon VE2 aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.
- Laskettu ylärajamallinnus kuvaa yhtä tilannetta, missä kaikki alueen voimalat käyvät nimellisteholla varsin kovan tuulisuuden aikana (voimalan napakorkeudella 12 m/s tai enemmän) ja suurimmalla äänitasolla, mutta jonka esiintyvyys (tuulisuus) vaihtelee ajallisesti varsin paljon. Pienemmän tuulisuuden aikana myös muutoksen suuruus on vähäisempää.
- Voimajohtojen rakentamisen aikana meluvaikutuksen merkittävyys arvioidaan vähäisen negatiiviseksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. Meluvaikutukset ovat tyypillisesti lyhytaikaisia, sillä voimajohtotyömaa siirtyy jatkuvasti johtoreittiä eteenpäin. Toiminnan aikana meluvaikutukset merkittävyys arvioidaan vähäisen negatiiviseksi kaikissa hankevaihtoehdoissa.
- Aurinkovoimalan meluvaikutukset jäävät rakentamisen ja toiminnan aikana vähäisen negatiiviseksi molemmissa vaihtoehdoissa.

12.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Ympäristömelu koostuu ihmisen toiminnan aiheuttamasta melusta, joka vaihtelee ajan ja paikan mukaan. Äänen (melun) voimakkuutta mitataan käyttäen logaritmista desibeliasteikkoa (dB), jossa äänenpaineelle (eli hyvin pienelle paineenmuutokselle ilmassa) käytetään referenssipainetta 20 µPa ilmalle sekä 1 µPa muille aineille. Tällöin 1 Pa:n paineenmuutos ilmassa vastaa noin 94 dB:ä (ISO 226:2003).

Seuraavassa kuvassa (Kuva 12-1) on kuvattu vertailukohtia arkielämän tilanteisiin, kun tarkastellaan vain äänitasoa. Kuuloaistin herkkyys vaihtelee kuitenkin eri taajuisille äänille, jolloin vaihtelevat myös melun haitallisuus, häiritsevyys sekä kiusallisuus. Nämä tekijät on otettu huomioon äänen taajuuskomponentteja painottamalla. Yleisin käytetty taajuuspainotus on A-painotus, joka perustuu kuuloaistin taajuusvasteen mallintamiseen.

Copyright © AFRY Finland Oy

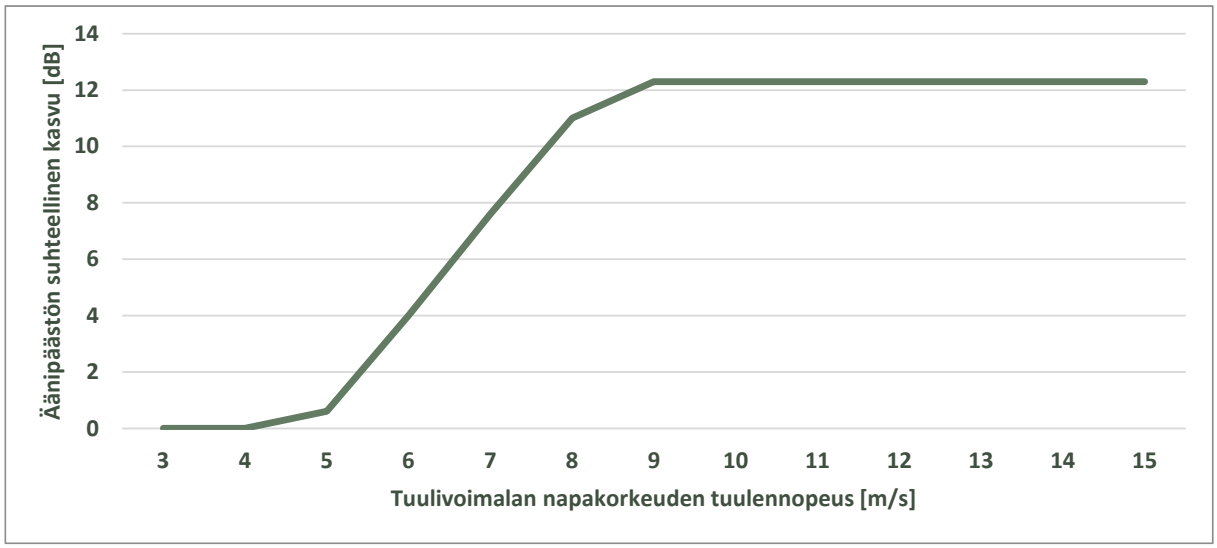


Kuva 12-1. Äänitason vertailukohtia arkielämän tilanteissa.

Tuulivoimaloiden käyntiääni koostuu pääosin laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmasta sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien aiheuttamasta melusta (muun muassa vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät). Aerodynaaminen melu on voimalan merkittävin äänilähde, joka vastaa noin 90 prosenttia kokonaisäänienergiasta lapojen suuren vaikutuspinta-alan vuoksi (Gupta & Madsen 2019). Tuulivoimamelu on A-taajuusjakaumaltaan painottunut tyypillisesti 200–1000 Hz:n väliin.

Modernit kolmilapaiset tuulivoimalaitokset ovat nykyisin ylävirtalaitoksia, joissa voimalan lavat sijaitsevat tuulen etupuolella suhteessa voimalan torniin. Lapojen aiheuttama äänitaso on ylä- ja alatuulen puolilla suurempi kuin sivusta käsin katsottuna samalla etäisyydellä (Oerlemans & Schepers 2009). Lisäksi voimalan lähtöäänipäästö on suoraan tuulennopeudesta riippuvainen siten, että alhaisilla tuulilla ja lähellä käyntiinlähtönopeutta lähtöäänitaso on usein noin 10–15 dB alhaisempi kuin voimalan nimellisteholla (ks. Kuva 12-2).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 12-2. Esimerkkikuva äänipäästön kasvusta napakorkeudella esiintyvän tuulennopeuden mukaan. Äänitason nousu tasoittuu n. 10 m/s voimalan napakorkeudella mitatun tuulennopeuden jälkeen.

Taustamelu (liikennemelu, teollisuusmelu) sekä tuulen aiheuttama aallokko- ja puustokohina peittävät tuulivoimaloiden melua, mutta peittoäänet ovat ajallisesti ja tasoltaan vaihtelevia. Tuulikohina esim. puustossa on taajuuskaistaltaan laajakaistaista ja tuulensuunnasta, puulajeista, vuodenajasta ja tuulennopeudesta riippuva. Puustokohinan äänitaso voi nousta kuitenkin tuulennopeuden mukaan kokemusperäisesti jopa yli 60 dB:n tasolle (Halstead & Tam 2019).

Moderneissa tuulivoimaloissa melun lähtöäänitasoa voidaan kontrolloida erillisellä optimointisäädöllä, jonka avulla kellonajan, tuulensuunnan ja tuulennopeuden mukaan säädetään lapakulmaa haluttuun pyörimisnopeuteen ja melutasoon. Tällä säädöllä on kuitenkin vaikutuksia voimalan sen hetkiseen tuotantotehoon. Suurin osa nykyisten tuulivoimaloiden siipimalleista sisältävät mm. jättöreunan sahalaidoituksen, jolla voidaan vähentää nimellistehon taattua melupäästöä n. 3–5 dB voimalan tuottamaa sähkötehoa vähentämättä (Arce León 2017).

Meluvaikutusten arvioinnin ovat suorittaneet tuulivoiman meluvaikutuksiin ja -mallinnuksiin perehtyneet asiantuntija Ruwaid Al-hilli ja Carlo Di Napoli AFRY Finland Oy:stä.

12.1.1 Arviointimenetelmät, tuulivoimalat

Mallinnus suoritettiin voimalamallille Nordex N175 6,8 MW:n kokoluokan ja serraatiosiiven (lavan jättöreunassa sahalaidoitus) mukaisella äänipäästötasolla 106,9 dB lisättynä varmuusarvo K = +2 dB:n (ks.YM9/5511/2016 mukainen lisäohje, Ympäristöministeriö, 2016). Pistemäisen äänilähteen kokonaisäänipäästön tunnusarvo LWA,d melumallissa on siten 108,9 dB. Melumallinnuksessa käytetty äänipäästötasoa ei voida kuitenkaan suoraan soveltaa YVA:ssa mainittuun 6–10 MW:n voimalakokoon. Hankkeesta vastaava teettää uuden melumallinnuksen, mikäli voimalamalli eroaa tämän selvityksen voimalamallista hankkeen jatkosuunnitteluvaiheessa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 12-1. Mallinnetut tuulivoimalat.

Hankevaihto-ehto	Voimalatyyppi	Äänipäästö, LWA	Varmuusarvo, K	Lukumäärä
VE1/VE3	Nordex N175 6,8 MW	106,9 dB	2 dB	83
VE2	Nordex N175 6,8 MW	106,9 dB	2 dB	57

Mallinnetun voimalan napakorkeudeksi on valittu 200 m, joka toimii myös voimalan äänilähteen korkeutena melumallissa. Mallinnetun voimalan lavan pituus on 100 m, roottorin halkaisija 200 m ja kokonaiskorkeus 300 m. Mallinnuksen äänipäästön lähtötietoina on käytetty voimalamallin taajuusjakaumaa 1/3 oktaaveittain taajuusvälillä 6,3–10 000 Hz lisättynä 2 dB:n varmuusarvolla.

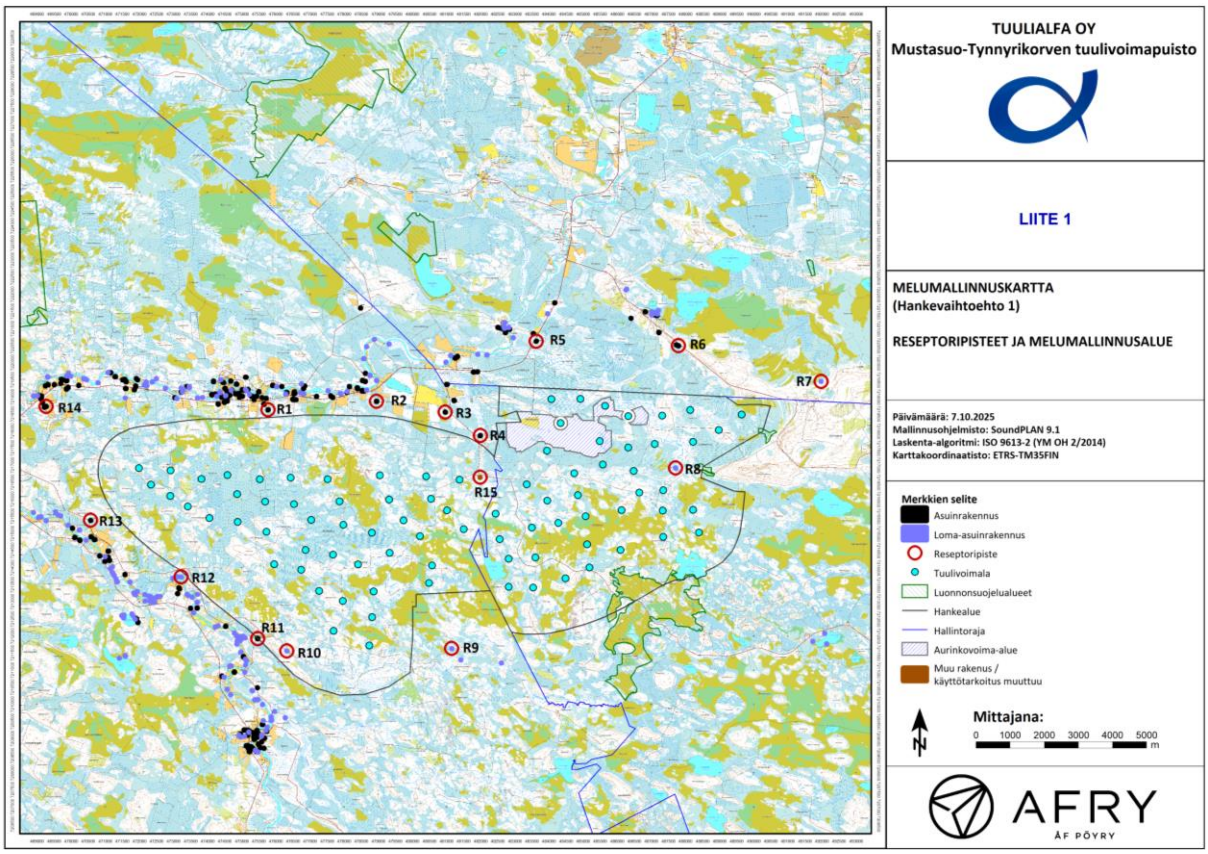
Melun leviäminen maastoon havainnollistettiin käyttäen tietokoneavusteista melulaskentaohjelmistoa SoundPlan v 9.1, missä äänilähteestä lähtevä ääniaalto lasketaan digitaaliseen karttapohjaan äänenpaineeksi vastaanottopisteessä. Mallinnusalgoritmina käytettiin ISO 9613-2:2024, jonka vuoden 1996 version parametrisointi on ohjeistettu Ympäristöministeriön melumallinnusohjeessa kappaleessa 4.1. Koska ISO standardin Editio 1 vuodelta 1996 on poistunut käytöstä ja on korvaantunut editiolla 2 vuonna 2024, on tässä käytetty Ed.2 standardin laskenta-algoritmia kuitenkin siten, että laskentaparametrit ovat samoja Ed.1 kanssa. Ympäristöministeriö ei ole vielä tehnyt kattavaa vaikutusarviointia uuden standardiversion käytön vaikutuksista laskentatuloksiin tämän selvityksen teon aikana. Alustava AFRY:n tekemä sisäinen tarkastelu on päätynyt johtopäätökseen, että laskentatulosten poikkeama on vähäinen 40 dB:n ja sitä ylittävillä keskiäänitasoilla, mutta kasvaa tapauskohtaisesti voimaloista kauemmaksi mentäessä ja pienemmillä äänitasoilla.

Ympäristöministeriön melumallinnusohje kuvaa riittävällä tarkkuudella keskiäänitasoa tilanteessa, jossa voimala toimii nimellisteholla referenssiolosuhteissa. Vertaisarvioitujen häiritsevyystutkimusten yhteydessä tehdyissä vertailumittauksissa on osoitettu, että äänitasoero mitattuihin arvoihin on keskimäärin alle 1 dB edellä luetelluissa olosuhteissa (Keränen ym. 2017). Lisäksi YM:n ohjeen perustana olevat vakioidut laskentaparametrit, esim. akustisen maavaimennuskertoimen osalta, ovat osoittautuneet luotettaviksi arvoiksi, jossa tulosten poikkeama on keskimäärin pienin suhteessa mitattuihin tuloksiin (Ashtiani & Clark 2019).

Mallissa otetaan huomioon kunkin tuulivoimalan nimellistehon äänipäästö, äänen geometrinen leviämisvaimentuminen, maaston korkeuserot sekä maanpinnan ja ilmakehän melun vaimennusvaikutukset. Rakennusten ääntä varjostavaa vaikutusta ei laskennassa huomioida (nk. vapaakenttälaskenta). Melumallinnus piirtää keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein vakioiduilla laskentaparametreilla.

Alla olevassa kuvassa on esitetty Mustasuo-Tynnyrikorven vaihtoehdon VE1 voimalasijainnit ja arvioinnissa käytettyjen reseptoripisteiden sijainnit. Kartoissa näkyvät vakituiset ja vapaa-ajan asuinrakennukset on ladattu Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta syyskuussa 2025. Reseptorin R15 kohdalla on vapaa-ajan kiinteistö, jonka käyttötarkoituksen muutoksesta/purkamisesta hankekehittäjä neuvottelee, mutta jota käsitellään tässä selvityksessä vielä loma-asuntona. Tämä rakennus on merkitty karttoihin tunnisteella R15, ”Muu rakennus/käyttötarkoitus muuttuu”.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 12-3. Mustasuo-Tynnyrikorven voimaloiden ja reseptoripisteiden sijainnit hankevaihtoehdossa VE1. Reseptoripisteet ovat samat kaikissa hankevaihtoehdoissa. Kartta esitetty suurempikokoisena liitteessä 8.

Tuulivoimaloiden pienitaajuinen melu laskettiin erillisenä taulukkolaskentana YM:n ohjeen mukaisilla laskentaparametreilla. Pienitaajuisen melun leviämisvaimentuminen laskettiin käyttäen voimalan painottamattomia äänipäästön tunnusarvon 1/3 oktaavikaistatietoja L_W taajuusvälillä 20–200 Hz (Ympäristöhallinnon ohjeita OH 2/2014) ja huomioimalla myös varmuuskertoimen + 2 dB.

Pienitaajuisen melun leviämislaskennassa hyödynnettiin lisäksi uusinta suomalaista tutkimustietoa pientalojen ilmaäänieristävyyden arvoista, jotka ovat aiempaa DSO 1284 ohjetta alhaisempia. Pientalojen ilmaäänieristävyyden tutkimuksen tulokset on julkaistu julkisivurakenteiden äänitasoeron vähimmäisarvon estimaatin 84 % ja 90 % persentiiliarvoina DL84 sekä DL90 (Keränen, Hakala, Hongisto, 2017, 2019).

Melumallinnuksesta on laadittu erillinen raportti, joka on liitteenä (Liite 8).

Copyright © AFRY Finland Oy

12.1.2 Tuulivoimamelun ohjearvot

Oheisessa taulukossa on esitetty valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaiset keskiäänitason ohjearvot LAeq tuulivoimamelulle päivällä ja yöllä.

Taulukko 12-2. Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaiset keskiäänitason ohjearvot LAeq tuulivoimamelulle päivällä ja yöllä.

Huoneisto ja huonetila	Päivällä klo 07–22	Yöllä klo 22–07
Pysyvä asutus, Loma-asutus, Hoitolaitokset, Leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet.	45 dB	40 dB
Oppilaitokset, Virkistysalueet	45 dB	–
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason ohjearvot määritetään A-taajuuspainotettuna keskiäänitasona LAeq erikseen yhden vuorokauden päiväajan ja yöajan osalta. Kyse ei ole hetkellisistä enimmäisäänitasoista. Kunkin vuorokauden päiväajan 15 tunnin (klo 7–22) keskimääräisen ulkomelutason (LAeq) tulee pysyä annetun päiväajan ohjearvon mukaisena. Vastaavasti kunkin vuorokauden yöajan osalta 9 tunnin (klo 22–7) keskimääräisen ulkomelutason (LAeq) tulee pysyä annetun yöajan ohjearvon mukaisena (Ympäristöministeriö 2016, Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016).

Melumallinnuksessa ei erotella päivä- tai yöajan tilanteita, vaan melun leviämislaskennan tulosvertailu tehdään vain yöajan alempaan 40 dB:n ohjearvoon nähden.

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus 545/2015 asettaa sisätilojen äänitasoille toimenpiderajat erityisesti yöajan äänitasoille nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa sekä pienitaajuisen melulle taajuusvälillä 20–200 Hz (STM asetus 545/2015).

Taulukko 12-3. Pienitaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason Leq,1h toimenpiderajat taajuusvälillä 20–200 Hz nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa yöaikaan klo 22–07.

Kaista/Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Leq,1h	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

12.1.3 Arviointimenetelmät, voimajohto

Sähkönsiirron (maakaapeli, sähköasema ja voimajohto) rakentamis- ja käyttövaiheessa aiheutuvaa melua on arvioitu asiantuntija-arviona.

Vaikutusten arvioinnissa voimajohtojen meluvaikutuksia on tarkasteltu saatavilla olevien mittaus- ja tutkimustietojen perusteella. Vaikutuksia on verrattu valtioneuvoston päätöksen mukaisiin yleisiin melutason ohjearvoihin (VNp 993/1992). Asumisviihtyvyyden lisäksi melutarkastelussa on otettu huomioon myös muun muassa virkistyskäyttöarvot. Tarkastelualue on voimajohdon välitön lähiympäristö.

Copyright © AFRY Finland Oy

12.1.4 Arviointimenetelmät, aurinkovoima

Hankealueen sisälle suunniteltujen aurinkovoimaloiden vaikutus melun leviämiseen on tällä hetkellä epäselvää eikä kirjallisuudessa tai YM:n ohjeissa ole tästä selkeää mainintaa. Riippuen taajuudesta, voi osa äänestä heijastua voimaloiden pinnalta viistosti ylöspäin aurinkovoimalan kulman mukaan ja osa äänestä voi joiltain osin jäädä tehokkaammin voimaloiden väliin. Mainittujen epävarmuuksien vuoksi laskennassa tehtiin maanpinnan kovuuskertoimen tarkastusmuutoksia, jossa vertailtiin aurinkovoimaloiden maanpinnan absorptiokertoimet puolikovana maanpintana (0,4) sekä akustisesti kovana vesialueena. Eroavaisuuksia melumallinnustuloksissa ei esiintynyt maanpinnan kovuuden muutoksissa.

12.2 Nykytila

Valtaosa hankealueesta on metsätalouskäytössä. Satunnaisesti tehtävät metsätaloustyöt voivat aiheuttaa pienimuotoista melua. Lisäksi alueella sijaitsevien ja aluetta ympäröivien teiden liikenteestä voi aiheutua paikallista ja vähäistä meluhaittaa; alueen pohjoispuolelle sijoittuvan Hetekyläntie (yhdystie 8361) tieliikennemeluvaikutus 80 km/h nopeudella ja 100 metrin päässä tiestä on noin 36 dB päivällä (kello 7–22) ja noin 29 dB yöllä (kello 22–7) eli hyvin vähäinen. Edellä mainittujen toimintojen aiheuttama melu on luonteeltaan erilaista sekä keskenään että tuulivoimameluun verrattuna.

12.3 Vaikutusten arviointi

Meluvaikutusten arviointi tehdään tuulivoimaloiden, aurinkovoimaloiden sekä hankealueen sisäisten voimajohtojen rakentamisen aikaisiin sekä käytönaikaisiin meluvaikutuksiin. Näistä tuulivoimaloiden käytönaikaiset meluvaikutukset on mallinnettu Ympäristöministeriön ohjeen mukaan ja muut meluvaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä.

12.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

12.3.1.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimaloiden rakentaminen koostuu tieväylien työvaiheista, voimaloiden perustusten, voimaloiden pystytyksen sekä ilmajohtojen ja maakaapeloinnin työvaiheista. Melun kannalta merkittävimmät rakentamisvaiheet ovat tiestön ja perustusten rakentaminen ml. niihin liittyvä maa-ainesten otto, jolloin voi esiintyä vähäisissä määrin myös impulssimaista melua lähietäisyydellä rakennettavista kohteista. Voimaloiden pystytys vaatii suurien nostureiden toimintaa, joiden aiheuttama konemelu rajautuu kunkin rakennettavan voimalan ympärille varsin lyhyelle etäisyydelle voimalasta, arviolta alle 500 metrin etäisyydelle. Tässä selvityksessä ei ole kuitenkaan erillisen karttapohjaisen melumallin avulla arvioitu rakentamisen aikaista melua, sillä työvaiheet voivat vaihdella ajallisesti voimakkaasti ja äänipäästöihin sisältyy huomattavia epävarmuuksia.

Ottaen huomioon suunniteltujen voimaloiden etäisyydet lähimpiin häiriintyviin kohteisiin, arvioidaan tässä koko rakentamisen ajan meluvaikutusten olevan vähäisiä kiinteistöille ja kuuluen enintään vain lähimpien altistuvien kohteiden piha-alueilla ulkona.

Rakentamistoimien kuljetukset sekä komponenttikuljetukset aiheuttavat jonkin verran lisääntyvää tieliikennemelua etenkin raskaiden ajoneuvojen osalta.

12.3.1.2 Aurinkovoimala

Aurinkovoimalan rakentamisen aikana melua syntyy komponenttikuljetuksista sekä asennustöistä, joiden ääni on luonteeltaan normaalia rakentamisen ääntä ja äänitasoltaan vaihtelevaa. Lisäksi maakaapelien rakentamisen osalta syntyy melua maankaivuutöistä,

Copyright © AFRY Finland Oy

kuljetuksista ja johtojen asentamisesta. Aurinkopaneelien asentamisen meluvaikutukset kohdistuvat pääasiassa vain hankealueen läheisyyteen.

Perustuen lähimmän asuinrakennuksen etäisyyteen (n. 760 m) aurinkovoima-alueesta (R4, ks. Kuva 12-3), on mahdollista, että aurinkovoima-alueen rakentamisen äänet erottuvat tällä etäisyydellä rakentamisen aktiivisiiman vaiheen aikana piha-alueella ulkona, mutta äänitasoltaan todennäköisesti selvästi alle päiväajan ympäristömelun ohjearvojen (Laeq 55 dB VNp 993/1992 mukaan).

12.3.1.3 Hankealueen sisäiset voimajohdot

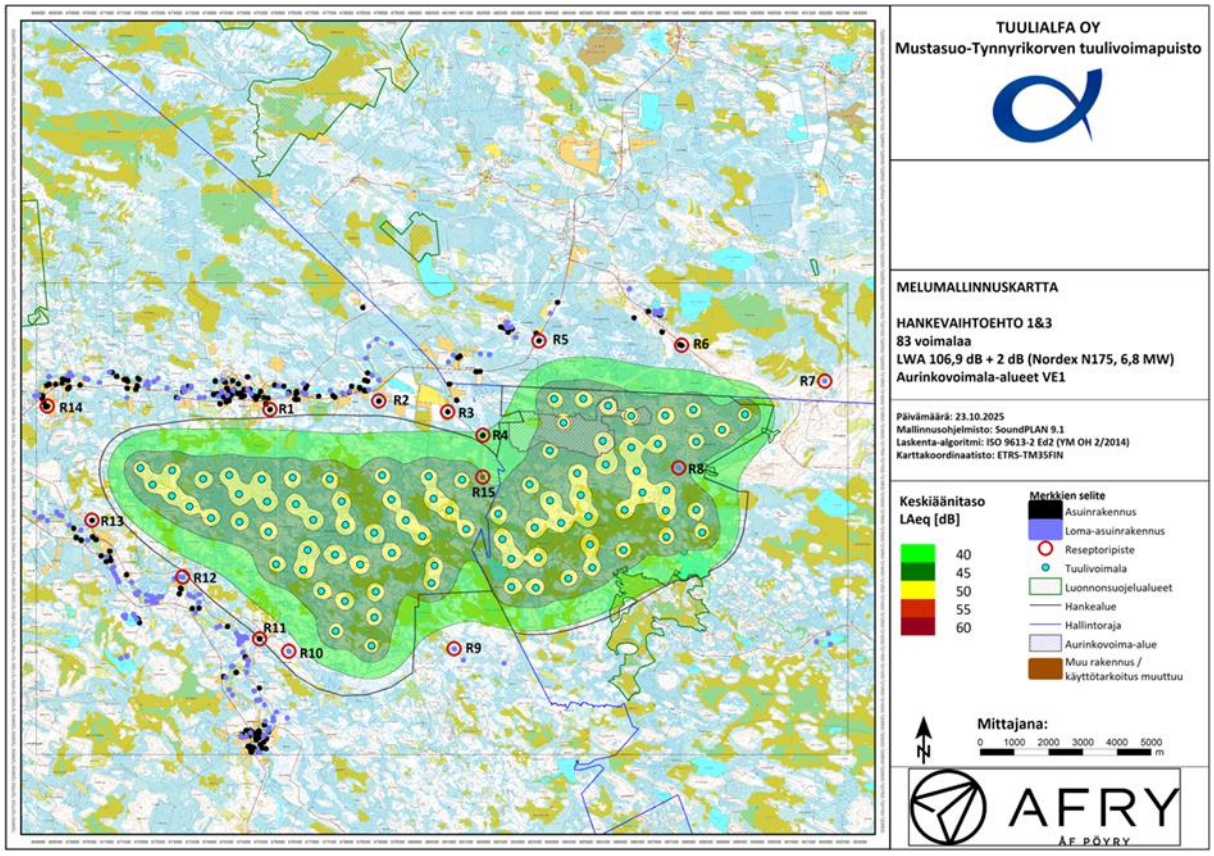
Voimajohdon rakentamisvaiheessa melua aiheutuu pääasiassa työkoneista ja työmaaliikenteestä. Lisäksi johtimien räjähdeliitosten tekeminen aiheuttaa hetkellisesti melua. Meluvaikutukset ovat tyypillisesti lyhytaikaisia, sillä voimajohtotyömaa siirtyy jatkuvasti johtoreittiä eteenpäin. Lisäksi johtoretit kulkevat hankealueen sisällä ja suunnitelman perusteella lähin asuinrakennus (R4) sijaitsee noin 800 metrin päässä sähköasemasta. Perustuen tähän etäisyyteen, on mahdollista, että hankealueen sisäisen voimajohdon rakentamisen äänet erottuvat tällä etäisyydellä rakentamisen aktiivisiiman vaiheen aikana piha-alueella ulkona, mutta äänitasoltaan todennäköisesti selvästi alle päivän ympäristönmelun ohjearvojen (LAeq 55dB VNp 993/1992 mukaan).

12.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

12.3.2.1 Tuulivoimaloiden ulkomelu

Melumallinnuksen LAeq keskiäänitaso näytetään melukartoissa 40 dB:n vyöhykkeelle asti. Seuraavissa kuvissa 12-4 ja 12-5 on esitetty melun leviämiskartta keskiäänitasolla LAeq meluvyöhykkeineen hankealueen 83 (VE1/VE3) ja 57 (VE2) tuulivoimalalle. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein siten, että tummanvihreän alueen raja vastaa LAeq 40 dB:n tasoa ja keltaisen alueen raja 45 dB:n tasoa. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 (ei aurinkovoima-aluetta) tuulivoimalat sijaitsevat samoilla paikoilla ja melumallinnuksien perusteella hankevaihtoehdon VE1:n aurinkovoima-alueesta ei synny muutoksia meluarvoihin.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 12-4. Hankevaihtoehdon VE1/VE3 meluvyöhykkeet. Kartta esitetty suurempikokoisena liitteessä 8.

Melun leviämislaskennan perusteella hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 40 dB:n yöajan ohjearvo ulkona ylittyy kolmen kohteen kohdalla (reseptoripisteet R4, R8 sekä R15). Reseptoripisteen R15 loma-asuinrakennuksen käyttötarkoituksen muutoksesta neuvotellaan. Muiden laskentapisteiden osalta yöajan ohjearvo alitetaan. Myös päiväajan ohjearvo 45 dB ylittyy reseptoripisteissä R8 ja R15 (loma-asuinrakennus).

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 12-4) on esitetty yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta.

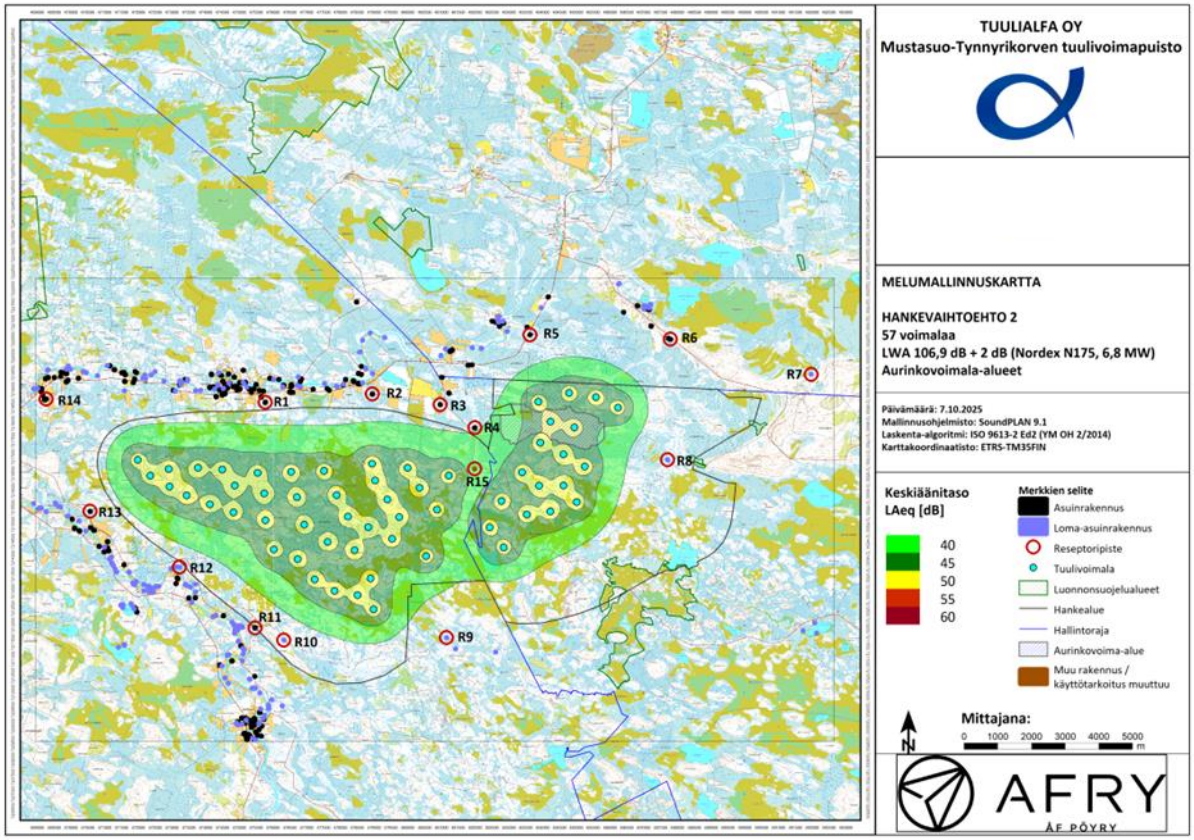
Taulukko 12-4. Hankevaihtoehdon VE1/VE3 melumallinnuksen reseptoripistetulokset.

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiääni-taso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiääni-taso LAeq
R1	asuinrakennus	37,6 dB	**R8**	loma-asuinrakennus	46,0 dB
R2	asuinrakennus	36,7 dB	**R9**	loma-asuinrakennus	37,8 dB
R3	asuinrakennus	38,0 dB	**R10**	loma-asuinrakennus	38,4 dB
R4	asuinrakennus	40,4 dB	**R11**	asuinrakennus	37,2 dB
R5	asuinrakennus	36,6 dB	**R12**	loma-asuinrakennus	37,6 dB

Copyright © AFRY Finland Oy

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R6	asuinrakennus	36,9 dB	**R13**	asuinrakennus	35,2 dB
R7	loma-asuinrakennus	31,6 dB	**R14**	asuinrakennus	29,8 dB
			R15	loma-asuinrakennus	45,2 dB

Seuraavassa kuvassa 12-5 on esitetty melun leviämiskartta keskiäänitasolla LAeq meluvyöhykkeineen hankevaihtoehdolle VE2 (57 tuulivoimalaa). Taulukossa 12-5 on esitetty hankevaihtoehdon VE2 yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta.



Kuva 12-5. Hankevaihtoehdon VE2 meluvyöhykkeet. Kartta esitetty suurempikokoisena liitteessä 8.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 12-5. Hankevaihtoehdon VE2 melumallinnuksen reseptoripistetulokset.

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R1	asuinrakennus	37,3 dB	**R8**	loma-asuinrakennus	35,1 dB
R2	asuinrakennus	36,7 dB	**R9**	loma-asuinrakennus	35,7 dB
R3	asuinrakennus	37,4 dB	**R10**	loma-asuinrakennus	36,8 dB
R4	asuinrakennus	39,7 dB	**R11**	asuinrakennus	36,3 dB
R5	asuinrakennus	35,6 dB	**R12**	loma-asuinrakennus	37,3 dB
R6	asuinrakennus	32,0 dB	**R13**	asuinrakennus	35,1 dB
R7	loma-asuinrakennus	25,1 dB	**R14**	asuinrakennus	29,3 dB
			R15	loma-asuinrakennus	43,5

Melun leviämislaskennan perusteella hankevaihtoehdossa VE2 40 dB:n yöajan ohjearvo ulkona ylittyy yhden kohteen kohdalla (reseptoripiste R15). Reseptoripisteen R15 loma-asuinrakennuksen käyttötarkoituksen muutoksesta/purkamisesta neuvotellaan. Muiden laskentapisteiden osalta yöajan ohjearvo alitetaan. Päiväajan ohjearvo ei ylity yhdenkään reseptoripisteen kohdalla.

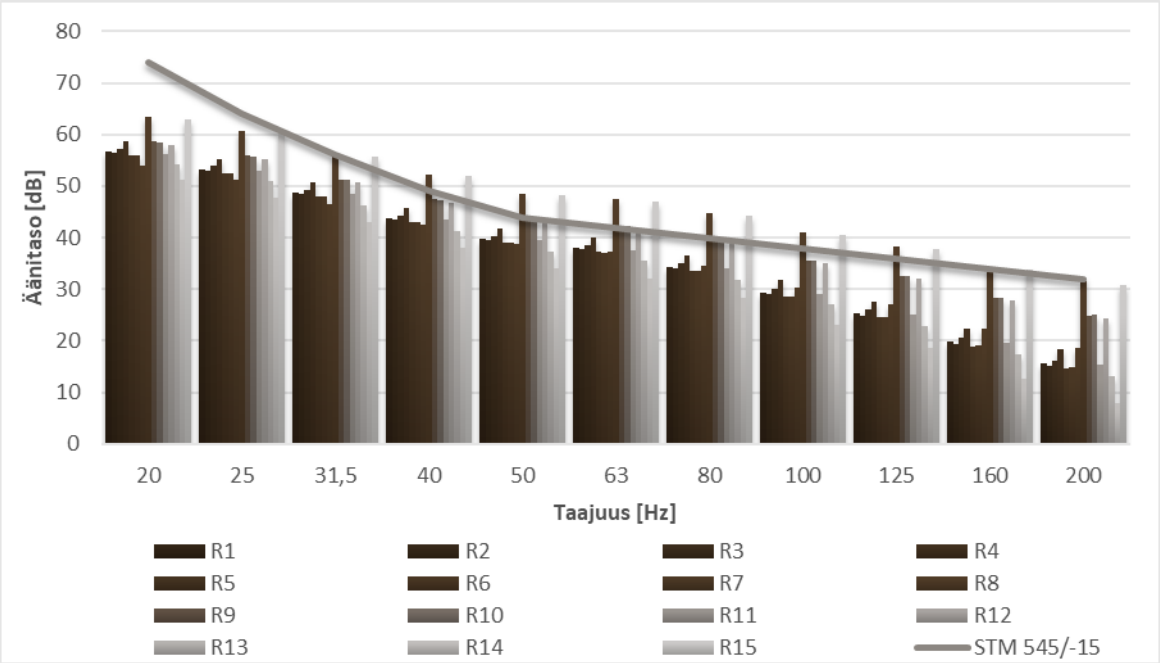
Melun leviämislaskennan perusteella hankevaihtoehdossa VE1/VE3 melun yöajan ohjearvo 40 dB ylittyy hankealueen itä- ja kaakkoispuolella sijaitsevilla luonnonsuojelualueilla (Kuva 12-4). Hankevaihtoehdossa VE2 kyseisillä luonnonsuojelualueilla ei ylitetä melun ohjearvoja (Kuva 12-5).

12.3.2.2 Pienitaajuinen melu rakennusten sisätiloissa

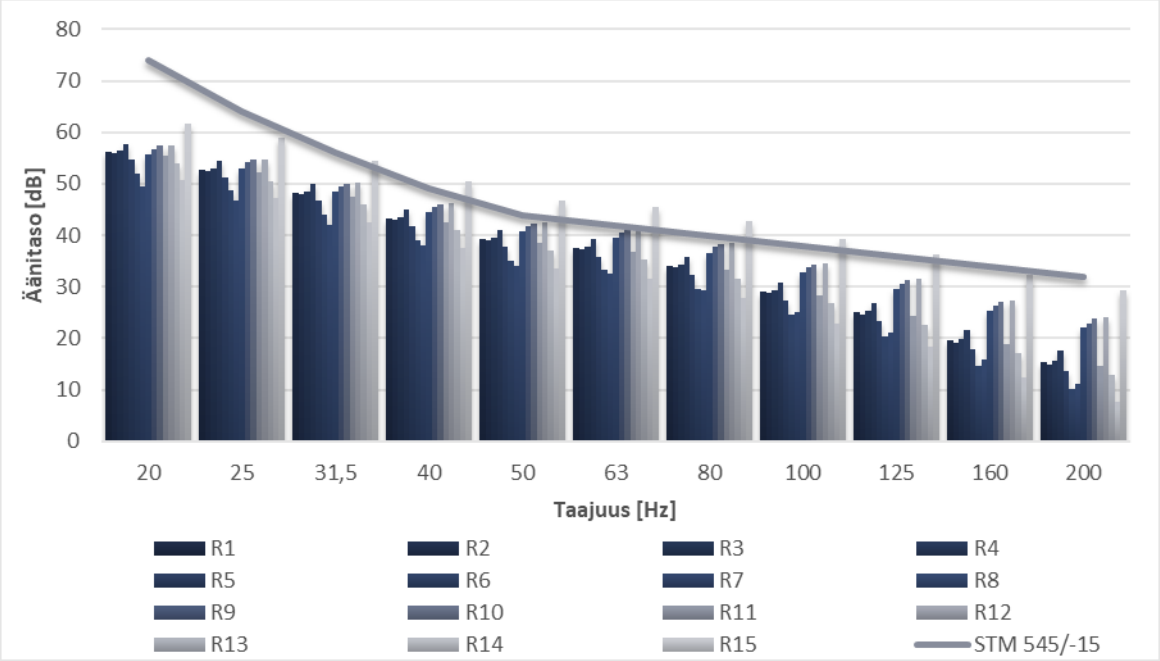
Tuulivoimalaitosten pienitaajuinen melu laskettiin käyttäen painottamattomia äänitehotason 1/3 oktaavikaistatietoja taajuusvälillä 20–200 Hz siten että hankevaihtoehdot VE1/VE3 käsiteltiin pienitaajuisen melun laskennan osalta samanlaisena tilanteena ja hankevaihtoehto VE2 laskettiin omana laskentana.

Laskenta suoritettiin YM:n laskentaohjeen mukaisesti käyttäen suomalaistutkimuksen antamia pientalojen julkisivurakenteiden äänitasoeron estimaattiarvoja DL84% ja DL90%, jotka ovat aiempaa DSO 1284 ohjetta alhaisempia (Keränen ym. 2017, 2019).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 12-6. Hankevaihtoehdon VE1/VE3 pienitaajuisen melulaskennan tuloskuvaaja.



Kuva 12-7. Hankevaihtoehdon VE2 pienitaajuisen melulaskennan tuloskuvaaja.

Pienitaajuisen melulaskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat ylittyvät reseptoripisteissä R8–R10 sekä R15. Suurimmat arvot sisätiloissa saavutetaan hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 laskentojen reseptoripisteissä R8–R10 sekä R15. Hankevaihtoehdossa VE2 toimenpiderajat ylittyvät reseptoripisteessä R15, josta käyttötarkoituksen muutoksesta neuvotellaan. Kaikkiaan ylitykset ovat välillä 0,1 dB – 5,4 dB taajuuden mukaan.

12.3.2.3 Toiminnan aikaiset vaikutukset, aurinkovoimalat

Aurinkovoimalan käytön aikana voi voimaloiden invertterien (tasavirta-vaihtovirtamuunnin) jäähdyttimistä aiheutua melua lähiympäristöön. Niiden käyttö on sääolosuhteisiin sidonnainen. Lisäksi jäähdyttimien melu vaimenee nopeasti etäännyttäessä

Copyright © AFRY Finland Oy

aurinkovoimaloista. Lähimmissä altistuvissa asuin- ja lomarakennuksissa äänitaso on todennäköisesti kuultavissa vain hyvin vaimeasti ulkona äänen etenemisvaimentumista vähentävän säätilan vallitessa, mutta ohjearvojen ylitystä ei kuitenkaan esiinny. Ohjearvoina käytetään VNp 993/1992 mukaisia arvoja.

12.3.2.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset, voimajohdot

Voimajohtojen käytön aikana voimajohdoista voi ajoittain ja eri sääolosuhteissa aiheutua koronamelua ja ääntä johtojen ja rungon yli tapahtuvan tuulivirtauksen aiheuttaman tuulipyörteilyn vuoksi.

Fingrid on teettänyt vuonna 2005 äänitasotasomittauksia 400 kilovoltin voimajohdoilla Tampereen teknillisen yliopiston kanssa tutkimustyönä. Äänitasot johtoalueella 20 metriä sivussa johdon keskilinjasta olivat 25–45 dB. Tulokset noudattelevat esimerkiksi kansainvälisen voimajohtoalan järjestö Cigren (International Council on Large Electric Systems) tekemiä voimajohtojen koronakartoitusten tuloksia, joissa melutaso on alle 46 dB lähellä johtoa (Fingrid 2021).

Koronamelun aiheuttama ääni ei näin ollen ylitä melun ohjearvoja yöaikana asuinrakennusten kohdalla, mutta ääni voidaan kokea voimajohdon välittömässä läheisyydessä häiritsevänä. Ilmiö on ajoittainen ja sääolosuhteisiin sidonnainen, ja äänihäiriöt myös vaimenevat huomattavan nopeasti etäännyttäessä voimajohdosta. Voimajohtoa lähimmissä altistuvissa kohteissa asuin- ja lomarakennusten kohdalla koronamelu on todennäköisesti kuultavissa hyvin vaimeasti ulkona tietyissä sääolosuhteissa, mutta esimerkiksi tuulisissa olosuhteissa koronamelun arvioidaan peittyvän osittain tai kokonaan taustamelun alle.

12.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan lopettamisen jälkeen tuulivoimaloiden purkutyön aiheuttama melu on nostureiden ja laitekuljetusten osalta samanlaista kuin rakentamisen aikana. Mikäli voimala perustuksetkin puretaan, voi purkamisen melu aiheuttaa rikotusta vastaavaa melua lähiympäristössä perustustavan mukaan. Rikotuksen melu voi tällöin kantautua kauemmas (vaikutusetäisyys arviolta 500 metriä) kuin muu purkamisajan melu.

Aurinkovoimaloiden purkutyön melu toiminnan päättymisen jälkeen muistuttaa rakentamisen ajan melua ja on myös samalla tavalla etenevää kuin rakentamisen aikana.

Voimajohtojen mahdollisen purkutyön melu toiminnan päättymisen jälkeen muistuttaa rakentamisen ajan melua ja on samalla tavalla etenevää kuin pystyttämisen aikana. Purkutyö ei kuitenkaan sisällä metsän raivausta ja pylväiden perustöitä, jolloin melun kannalta kokonaisvaikutus on vähäisempi verrattuna rakentamisen aikaiseen tilanteeseen.

12.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei muuta alueen melun nykytilaa.

12.4 Yhteisvaikutukset

Melumallinuksissa otetaan yhteismeluvaikutukset huomioon tuulivoimapuistojen ollessa alle 5 kilometrin etäisyydellä toisistaan. Mustasuo-Tynnyrikorven lähimmät suunnitellut ja rakennetut tuulivoimapuistot esitetään luvun 2.7 karttakuvassa (Kuva 2-10). Etäisyyden perusteella suunniteltujen tuulivoimapuistojen välillä ei ole yhteismeluvaikutuksia. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen reseptoripisteisiin R1–R15 (Kuva 12-3) eivät kantaudu lähimpien suunniteltujen tuulivoimapuistojen meluvaikutukset.

Copyright © AFRY Finland Oy

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen sisälle suunnitellaan myös energiavaraston rakentamista. Energiavaraston sijainti on esitetty luvun 2.7 karttakuvassa (Kuva 2-11). Energiavarastosta voi aiheutua jonkin verran melua varaston muuntajista. Meluvaikutus energiavarastosta on kuitenkin paikallinen ja ääni vaimenee ohjearvojen edellyttämälle tasolle nopeasti. Lähin asuinrakennus sijaitsee noin 1,4 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta energiavarastosta, jolloin etäisyys on riittävän suuri meluhaittojen ehkäisemiseksi.

Mustasuo–Tynnyrikorven ja Aittovaaran tuulivoimapuistojen rakentamisvaiheen ajoittuessa samaan aikaan raskaan liikenteen aiheuttamat melun yhteisvaikutukset saattavat olla häiritseviä kuljetusreittien lähimpien kohteiden kohdalla.

12.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikaisten meluvaikutuksen merkittävyys arvioidaan vähäisen negatiiviseksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. Meluvaikutukset ovat tyypillisesti lyhytaikaisia ja muutoksen suuruuden osalta vaihtelevia. Meluvaikutusten merkittävyys voi olla hankevaihtoehdoissa VE1/VE3 hieman suurempi kuin vaihtoehdossa VE2, mutta ero on todennäköisesti vähäinen hankkeen tuulivoimaloiden kokonaismäärään verrattuna (83 tai 57 voimalan pystytystyö ja kuljetukset).

Toiminnan aikaisten meluvaikutusten merkittävyys arvioitiin hankevaihtoehdossa VE1/VE3 suuresti negatiiviseksi. Tuulivoimalat aiheuttavat kolmeen yksittäiseen altistuvaan kohteeseen ohjearvot ylittävää melua (myös päiväajan ohjearvon ylittävää) ja todennäköisesti selkeästi havaittavan kielteisen muutoksen johtuen tuulivoimaloiden käytönajan melun ylärajatilanteesta, joka voi vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään. Melun yöajan ohjearvo 40 dB ylittyy hankealueen itä- ja kaakkoispuolella sijaitsevilla luonnonsuojelualueilla.

Hankevaihtoehdossa VE2 meluvaikutuksen merkittävyys arvioitiin kohtalaisen negatiiviseksi, sillä ohjearvojen ylitystä esiintyy melumallinnuksen perusteella ainoastaan reseptoripisteeseen R15, jonka rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksesta/purkamisesta käydään neuvotteluita. Hankevaihtoehdossa VE2 meluvaikutuksen merkittävyys voi muuttua tulevaisuudessa vähäisen negatiiviseksi, jos rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu/rakennus puretaan. Tällöin hankevaihtoehdon VE2 aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon. Melun yöajan ohjearvo ei ylity hankealueen itä- ja kaakkoispuolella sijaitsevilla luonnonsuojelualueilla.

Toiminnan aikaisen melun osalta muutoksen suuruuden mittarina toimivat melumallinnusten laskentatulokset, missä vähäisessä muutoksen suuruudessa ei ylitetä ohjearvoja missään havaintopisteessä. Kohtalainen muutoksen suuruus tarkoittaa tilannetta, jossa jo useita pisteitä on lähellä yöajan alempaa keskiäänitason LAeq ohjearvoa 40 dB. Kun muutos katsotaan suureksi, ovat jotkin laskentatulokset yli ohjearvon sekä keskiäänitasolla että pienitaajuisen melun tuloksissa. Erittäin suuri muutos voidaan määritellä vasta silloin, kun noin yli puolessa havaintopisteistä ylitetään yöajan alemmat ohjearvot ja osassa pisteitä ylitetään myös ylemmät päiväajan LAeq keskiäänitason ohjearvot 45 dB. Meluvaikutusten kokonaismerkittävyys määriteltiin lopuksi muutoksen suuruuden ja kohteen herkkyyden perusteella.

On kuitenkin hyvä huomioida, että laskettu ylärajamallinnus kuvaa yhtä tilannetta, missä kaikki alueen voimalat käyvät nimellisteholla varsin kovan tuulisuuden aikana ja suurimmalla äänitasolla, mutta jonka esiintyvyys (tuulisuus) vaihtelee ajallisesti varsin paljon. Pienemmän tuulisuuden aikana myös muutoksen suuruus on vähäisempää.

Copyright © AFRY Finland Oy

Sähkönsiirtoreittien rakentamisen aikana meluvaikutuksen merkittävyys arvioidaan vähäisen negatiiviseksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. Meluvaikutukset ovat tyypillisesti lyhytaikaisia, sillä voimajohtotyömaa siirtyy jatkuvasti johtoreittiä eteenpäin.

Aurinkovoimalan meluvaikutukset jäävät rakentamisen ja toiminnan aikana vähäisen negatiiviseksi.

Taulukko 12-6. Meluvaikutusten merkittävyys eri hankevaihtoehdoissa. *Rakentamisen aikaiset vaikutukset.

		Muutoksen suuruus								
Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen					Positiivinen			
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen	VE1 VE3		VE2	VE1* VE2* VE3*	VE0				
	Suuri									
	Erittäin suuri									

12.6 Arvioinnin epävarmuudet

12.6.1 Tuulivoimamelun mallinnus

Mallinnuksen kokonaisepävarmuus on tässä arvioitu kohtalaisen vähäiseksi koskien valittua 6,8 MW:n voimalamallia. Hankkeesta vastaava teettää uuden melumallinnuksen hankkeen jatkosuunnitteluvaiheessa, kun lopullinen voimalatyyppi on valittu. Tässä selvityksessä valitun voimalan osalta on käytetty serraatiosiiven taajuusjakaumaa (lavan jättöreunassa sahalaidoitus) ja äänitasoa varmuusarvolla + 2 dB. Mallinnuksen kokonaisepävarmuuden arvioidaan kasvavan noin +1 dB, koska laskenta on perustunut 6,8 MW:n voimalamalliin eikä YVA-menettelyssä tarkasteltuun maksimikokoiseen 10 MW:n voimalayksikköön. Tehotasoltaan suuremman voimalamallin aerodynaamiset ja akustiset ominaisuudet voivat poiketa nykyisessä mallinnuksessa käytetystä laitetyypistä, mikä lisää epävarmuutta melupäästön arvioidussa lähdevoimakkuudessa sekä sen leviämisessä. Lisäksi mallinnus on suoritettu YM:n ohjeen mallinnusparametrien mukaisesti, ottamalla huomioon ympäristöhallinnon lisäohjeet varmuusarvon käytöstä sekä käyttämällä uusimpia suosituksia rakennusten äänitasoeron arvoiksi.

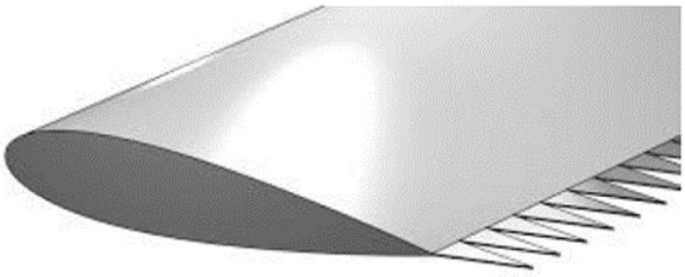
12.6.2 Voimajohdon ja aurinkovoimaloiden meluvaikutusten arviointi

Arvioinnin epävarmuus on kohtalaisen suuri, sillä rakentamisajan äänitasoja on hankala arvioida objektiivisesti tarkkaan. Ajallisesti etenevät rakentamistyöt ja muu ajallinen vaihtelevuus työpäivän sisällä lisäävät meluvaikutusarvioinnin epävarmuutta. Käytönajan äänitasot on selvitetty mittauksin vastaavassa voimajohtokokoluokassa, joten arvioinnin epävarmuus on näissä varsin vähäinen.

Copyright © AFRY Finland Oy

12.7 Vaikutusten lieventäminen

Meluvaikutuksien laajuuteen voidaan vaikuttaa tuulivoimalamallin, sijoitussuunnittelun sekä siipityypin valinnalla. Suurin osa nykyisten tuulivoimaloiden siipimalleista sisältää muun muassa jättöreunan sahalaidoituksen (Kuva 12-8), jolla voidaan vähentää nimellistehon taattua melupäästöä noin 3–5 dB voimalan tuottamaa sähkötehoa vähentämättä (Arce León, 2017). Tässä työssä melumallinnuksessa on jo huomioitu serraatiosiiven taajuusjakauma.



Kuva 12-8. Havainnollistus tuulivoimalan siiven jättöreunan sahalaidoituksesta (Martinez ym. 2019).

Tuulivoimalaitoksia on lisäksi mahdollista ajaa meluoptimoidulla ajolla, jolloin esimerkiksi roottorin pyörimisnopeutta rajoitetaan kovemmilla tuulennopeuksilla siiven lapakulmaa säätämällä. Näitä meluoptimointiajomoodeja on yleensä eritasoisia riippuen tarvittavasta vaimennustarpeesta. Säätöparametreiksi voidaan tyypillisesti valita tuulennopeus ja -suunta sekä kellonaika. Meluoptimoitu ajo rajoittaa tehontuoton lisäksi myös voimalan äänipäästöä. Muuta merkittävää meluntorjuntaa ei voida suorittaa, ellei voimalaa pysäytetä kokonaan. Melumallinnustulosten perusteella melutason optimointiin on tarvetta hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3, joissa melun ohjearvo ylittyy useissa reseptoripisteissä. Hankevaihtoehdossa VE2 melutason optimointia ei tarvita, mikäli reseptoripisteen R15 käyttötarkoitus muuttuu. Tällöin rakennuksen kohdalla ei myöskään tarvitse tarkastella meluohjearvojen ylittymistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

13 VÄLKE- JA HEIJASTUSVAIKUTUKSET



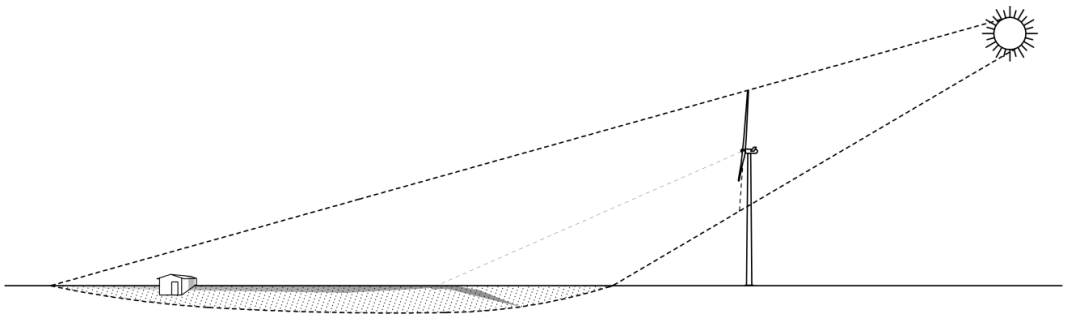
Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Vaihtoehtojen VE1 ja VE3 välkevaikutus on sama, koska molemmissa vaihtoehdoissa tuulivoimaloiden sijoittelut ovat samanlaiset.
- Välkemallinnusten perusteella hankevaihtoehdoista VE1/VE3 ja VE2 aiheutuu yhteen loma-asuntoon erittäin suuri välkevaikutus. Muiden asuntojen kohdalla kaikkien vaihtoehtojen välkevaikutus on kohtalainen. Kokonaisuutena Mustasuo-Tynnyrikorven hankevaihtoehtojen VE1/VE3 ja VE2 välkevaikutus on suuri kielteinen.
- Vaihtoehtojen VE1/VE3 välkevaikutukset ovat hieman suurempia kuin vaihtoehdon VE2, mutta välkevaikutukset ovat kaikilla vaihtoehdoilla samaa suuruusluokkaa.
- Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimaloista ja se läheisyyteen suunnitelluista tai rakennetuista tuulivoimapuistoista ei aiheudu välkkeen yhteisvaikutuksia.
- Mustasuo-Tynnyrikorven vaihtoehtojen VE1 ja VE2 aurinkopaneeleista ei aiheudu liikenteelle tai asutukselle häiritsevää heijastusvaikutusta.

13.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Tällöin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi ulottua jopa 3 kilometrin päähän. Välkkeen kantama ja kesto riippuvat siitä, missä kulmassa auringon valo osuu lapoihin, lapojen pituudesta ja paksuudesta, tornin korkeudesta, maaston muodoista, ajankohdasta sekä näkyvyyttä vähentävistä tekijöistä kuten kasvillisuudesta ja pilvisyydestä. Tuulivoimapuistojen lähiympäristöön leviävä välke tapahtuu usein juuri auringonnousun jälkeen tai auringonlaskua ennen, jolloin voimaloiden varjot ylettyvät pisimmälle. Muulloin varjot jäävät lyhyiksi voimaloiden läheisyyteen. Tuulivoimalan aiheuttama välke saattaa aiheuttaa häiriötä esimerkiksi voimaloiden läheisyydessä asuville ihmisille. Ilmiötä on havainnollistettu kuvassa 13-1.



Kuva 13-1. Havainnollistus välkkeestä. Tuulivoimalan lavat voivat aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin.

Välkevaikutusta, eli varjon vilkkumisen vaikutuksia, aiheuttavat siis ainoastaan voimalan pyörivät lavat, eikä esimerkiksi voimajohdoista tai aurinkopaneeleista aiheudu välkettä. Välkevaikutuksia ei ole tuulivoimapuiston rakennusvaiheessa eikä toiminnan päättymisen jälkeen. Tämän vuoksi tässä selostuksessa käsitellään vain tuulivoimapuiston toiminnan aikaisia välkevaikutuksia.

Aurinkopaneeleihin osuva auringon valo voi aiheuttaa heijastusvaikutuksia. Heijastukset voivat olla häiritseviä, jos aurinkopaneelit ovat lähellä liikennettä tai asutusta. Mustasuo-Tynnyrikorven vaihtoehtojen VE1 ja VE2 aurinkopaneeleiden lähellä ei ole liikennettä tai

Copyright © AFRY Finland Oy

asutusta, joihin kohdistuisi häiritsevää heijastusvaikutusta. Tämän vuoksi Mustasuo-Tynnyrikorven aurinkopaneeleiden heijastusvaikutusta ei ole mallinnettu.

Tuulivoimahankkeen välkevaikutusta arvioidaan mallintamalla AFRY Numerola -mallinnusohjelmistolla. Laskentamalli huomioi hankealueen sijainnin (auringonpaistekulma, päivittäinen valoisa aika), tuulivoimaloiden sijoittelusuunnitelmat, voimaloiden aiheuttaman vilkunnan yhteisvaikutuksen, tuulivoimaloiden mittasuhteet (napakorkeus, roottorin läpimitta, lapaprofiili), maaston korkeuskäyrät sekä valitut laskentaparametrit.

Välkevaikutuksen laskenta voi perustua joko todennäköisen tilanteen tai teoreettisen maksimivälkkeen mallinnukseen. Teoreettisen maksimivälkkeen laskennassa oletetaan, että päiväaikaan aurinko paistaa jatkuvasti, tuulivoimalan roottori pyörii jatkuvasti, ja roottori on aina kohtisuorassa aurinkoa kohden. Menetelmä antaa ylärajan, jota välkevaikutuksen kesto ei voi ylittää. Todennäköisen tilanteen mallinnuksessa otetaan huomioon paikallinen tilastollinen aineisto auringonpaisteen määrästä ja ajoittumisesta sekä tuulen suuntien ja nopeuksien jakautumisesta. Tämä menetelmä antaa realistisen arvion todennäköisestä välkkeen määrästä. Mustasuo-Tynnyrikorven voimaloiden välkevaikutusta arvioidaan mallintamalla sekä todennäköinen välkeaika että teoreettinen maksimivälke.

Laskennan tuloksena saadaan arvio siitä, kuinka monta tuntia vuodessa alueen eri kohteet ovat välkevaikutuksen alaisena. Todennäköinen vuotuinen välkeaika esitetään karttakuvina. Tulosten havainnollistamista varten määritetään niin kutsuttuja reseptoripisteitä (lähellä tuulivoimaloita sijaitsevia vakituisia ja vapaa-ajan asuntoja), joille lasketaan yksityiskohtaisemmat tulokset. Reseptoripisteiden oletetaan olevan ”kasvihuonetyyppisiä”, jolloin joka suunnasta tuleva välke otetaan huomioon. Reseptoripisteiden kohdilla lasketut välkeajat esitetään taulukkomuodossa, sekä todennäköiselle välkkeelle että teoreettiselle maksimivälkkeelle. Mallinnuksessa ei huomioida puuston vaikutusta tuulivoimaloiden näkyvyyteen ja välkevaikutukseen, koska puuston välkettä vähentävä vaikutus voi vaihdella esimerkiksi metsähakkuiden myötä.

Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu myös hankealueen läheisyyteen suunnitellut tai rakennetut tuulivoimapuistot. Välkevaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytetään soveltuvin osin IMPERIA-hankkeessa (Marttunen ym. 2015) kehitettyjä kriteerejä. Arvioinnin on suorittanut välkevaikutuksiin perehtynyt asiantuntija FT Mika Laitinen AFRY Finland Oy:stä. Välkemallinnuksesta on laadittu erillinen raportti, joka on liitteenä (Liite 9).

13.1.1 Sovellettavat raja- ja ohjearvot

Suomessa ei ole raja-arvoja tuulivoimaloiden välkevaikutusten tai aurinkopaneeleiden heijastusvaikutusten määrälle. Ympäristöhallinnon ohjeen (Ympäristöministeriö 2016) mukaan Suomessa välkevaikutusten arvioinnissa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia. Samassa oppaassa mainitaan asutuskohteiden lisäksi muut häiriintyvät kohteet, mutta näidenkään välkemääriä ei käsitellä tarkemmin, vaan viitataan muiden maiden ohjeistuksiin. Tässä selvityksessä todennäköisiä välkeaikoja verrataan Ruotsin ja Tanskan suositusarvoihin, ja teoreettisen maksimivälkkeen välkeaikoja Saksan ohjearvoihin. Tästä on muodostunut vakiintunut käytäntö välkevaikutusten arvioinnissa Suomessa. Välkkeen ohje- ja raja-arvoja sovelletaan asutuksen kohdalla, eikä esimerkiksi eläimiin tai luontoon kohdistuvasta välkevaikutuksesta ole ohjearvoja tai arviointikriteerejä.

Saksassa on annettu yksityiskohtaiset ohjeet välkevaikutuksen raja-arvoista ja mallinnuksesta (WEA-Shcattenwurf-Hinweise 2002). Saksan ohjeistuksessa annetaan kolme erilaista raja-arvoa suurimmalle sallitulle tuulivoimapuistosta syntyvälle välkevaikutukselle:

Copyright © AFRY Finland Oy

- Korkeintaan 30 tuntia vuodessa ns. teoreettisessa maksimitilanteessa.
- Korkeintaan 30 minuuttia päivässä ns. teoreettisessa maksimitilanteessa.
- Mikäli voimalan välkkeen automaattinen säätely on käytössä, todellinen välkevaikutus tulee rajoittaa korkeintaan kahdeksaan tuntiin vuodessa.

Ruotsissa ei ole virallisia raja-arvoja välkevaikutukselle, vaan ainoastaan suositukset (Boverket 2009), jotka perustuvat Saksassa olevaan ohjeistukseen. Ruotsin suositusten mukaan todennäköinen välkevaikutus saa olla asutuskohteissa korkeintaan 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. Käytännössä vuotuisen välkkeen rajoittamisesta 8 tuntiin on tullut Ruotsin viranomaisten vaatimus. Ruotsissa vuotuiselle teoreettiselle maksimivälkkeelle suositellaan käytettäväksi Saksan raja-arvoa.

Tanskan suosituksen (Danish Government 2015) mukaan todennäköistä välkevaikutusta saa syntyä korkeintaan 10 tuntia vuodessa. Tanskassa suositellaan arvioimaan välkevaikutusta todennäköisen välkkeen menetelmällä, eikä suosituksia teoreettisen maksimivälkkeen määrälle ole annettu.

13.2 Nykytila

Hankealueelle ei nykyisellään sijoitu toimintaa, josta aiheutuisi vastaavaa välkettä kuin tuulivoimaloista. Hankealueen ympäristöön sijoittuu kuitenkin useampia tuulivoimahankkeita, jotka ovat eri suunnitteluvaiheissa.

13.3 Vaikutusten arviointi

13.3.1 Mallinnusmenetelmä ja lähtöaineisto

Tuulivoimaloiden aiheuttama välkevaikutus arvioitiin AFRY Numerola -mallinnusohjelmistolla. Ohjelmiston laskentamalli huomioi auringon paikan vuoden eri aikoina, tuulivoima-alueen ja sen ympäristön maastonmuodot sekä tuulivoimaloiden paikat ja dimensiot.

Tarkastelualueiden maanpinnan korkeuserot on saatu Maanmittauslaitoksen aineistosta *Korkeusmalli 10 m*. Laskennassa huomioitiin korkeuserot siten, että jos auringon, tuulivoimalan ja tarkastelupisteen kautta kulkeva jana leikkaa maanpintaa, niin varjostusta ei esiinny. Välkevaikutus laskettiin 2,0 metrin korkeudelle. Auringonpaistekulman rajana horisontista käytettiin kolmea astetta, jonka alle menevää säteilyä ei oteta huomioon varjostuksessa.

Välkevaikutus huomioidaan mallinnuksissa, mikäli lapa peittää vähintään 20 % auringosta. Käytännössä tämä asettaa lavan leveydestä riippuvan maksimietäisyyden yksittäisen tuulivoimalan aiheuttamalle välkevaikutukselle, eikä sen ulkopuolella välkevaikutusta ole. Yleensä välkelaskennan maksimietäisyyden laskenta perustuu lavan keskimääräiseen leveyteen, joka määrää maksimietäisyyden. Käytännössä voimalan lapa ei ole vakiolevyinen: Levein kohta sijaitsee lähellä voimalan napaa, ja lapa kapenee huomattavasti kärkeä kohti liikuttaessa. Tällä perusteella lavan tyven välkevaikutus ulottuu huomattavasti pidemmälle kuin lavan kärjen, kun arviointiperusteena käytetään auringon peittoastetta. Tässä selvityksessä välkelaskennassa ei ole käytetty tavanomaista maksimietäisyyttä, vaan on huomioitu voimalan muuttuva lapaprofiili.

Välkelaskennassa Mustasuo-Tynnyrikorven voimaloille on käytetty napakorkeutta 200 metriä, roottorin halkaisijaa 200 metriä ja voimalatyypin Vestas V162 6,2 MW

Copyright © AFRY Finland Oy

lapaprofiilia skaalattuna roottorin halkaisijalle 200 metriä. Samalla kun lapaa on skaalattu pidemmäksi, lavan leveys on skaalattu 7 % leveämmäksi kuin voimalatyypissä V162.

Todelliseen välkevaikutukseen vaikuttavat voimaloiden käyttöaste, puusto ja paikallinen säätila (pilvisyys ja tuulisuus). Voimaloiden roottorit asettuvat tuulensuunnan mukaan ja roottorin orientaatio vaikuttaa merkittävästi välkevaikutuksen määrään. Suurin välkevaikutus syntyy, kun roottori on kohtisuoraan tarkastelupisteen ja Auringon välissä. Jos roottori kääntyy tarkastelupisteen ja Auringon linjaan nähden poikittain, niin välkettä ei synny. Tämä tuulen suunnan vaikutus on huomioitu laskemalla välkevaikutus usealla eri roottorin orientaatiolla, josta saadaan realistinen välkeaika painottamalla tuulen suuntien todennäköisyyksillä. Tuulen suuntien todennäköisyydet otettu Suomen tuuliatlaksesta tuulivoima-alueen keskeltä korkeudelta 200 m.

Todennäköisen välkeajan laskennassa paikallinen pilvisyys on huomioitu skaalaamalla eri roottoriorientaatioilla laskettuja varjostusaikoja Oulun lentoasemalta mitattujen auringonpaistetuntien suhteellisella osuudella teoreettisesta maksimipaistetuntien määrästä. Suuntakohtaisesti skaalatut välketuntimäärät yhteen laskien saadaan arvio todellisesta, säätilan huomioonottavasta välketuntimäärästä tarkastelualueella. Puustoa ei ole huomioitu mallinnuksissa.

Välkevaikutuksen reseptoripisteet on valittu eri puolilta tuulivoimapuistoa voimaloita lähellä olevista asunnoista. Reseptoripisteet edustavat asuntoja, joihin kohdistuu suurin välkevaikutus. Reseptorin R15 kohdalla on vapaa-ajan kiinteistö, jonka käyttötarkoituksen muutoksesta/purkamisesta hankekehittäjä neuvottelee, mutta jota käsitellään tässä selvityksessä vielä asuntona. Tämä rakennus on merkitty karttoihin tunnisteella ”Muu rakennus/käyttötarkoitus muuttuu”.

13.3.2 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vain pyörivät tuulivoimalat voivat aiheuttaa välkettä, joten rakentamisen aikaisia välkevaikutuksia ei ole.

13.3.3 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Mallinnettu todennäköinen vuotuinen välketuntien määrä vaihtoehdoille VE1/VE3 ja VE2 on esitetty kuvissa ja 13-3. Karttoihin on merkitty ympäristössä sijaitsevat lomarakennukset ja asuinrakennukset käyttäen lähtötietona Maanmittauslaitoksen maastotietokannan sisältämiä tietoja. Taulukossa 13-1 on esitetty vaihtoehtojen VE1/VE3 ja VE2 todennäköinen välkevaikutus ja teoreettinen maksimivälke reseptoreiden kohdilla, sekä vuotuisena tuntimääränä että suurimpana päiväkohtaisena välkeaikana.

Suunnitelmilla VE1/VE3 todennäköinen vuotuinen välkevaikutus ylittää Ruotsin 8 tunnin ohjearvon ja Tanskan 10 tunnin ohjearvon kahden vapaa-ajan asunnon kohdalla (reseptorit R8 ja R15). Suunnitelmalla VE2 todennäköinen vuotuinen välkevaikutus ylittää Ruotsin ja Tanskan ohjearvot reseptorin R15 kohdalla. Hankekehittäjä käy neuvotteluja reseptorin R15 kohdalla olevasta kiinteistöstä. Kaikilla suunnitelmilla todennäköinen päiväkohtainen välkeaika jää alle Ruotsin 30 minuutin ohjearvon kaikkien alueen asuinrakennusten kohdalla.

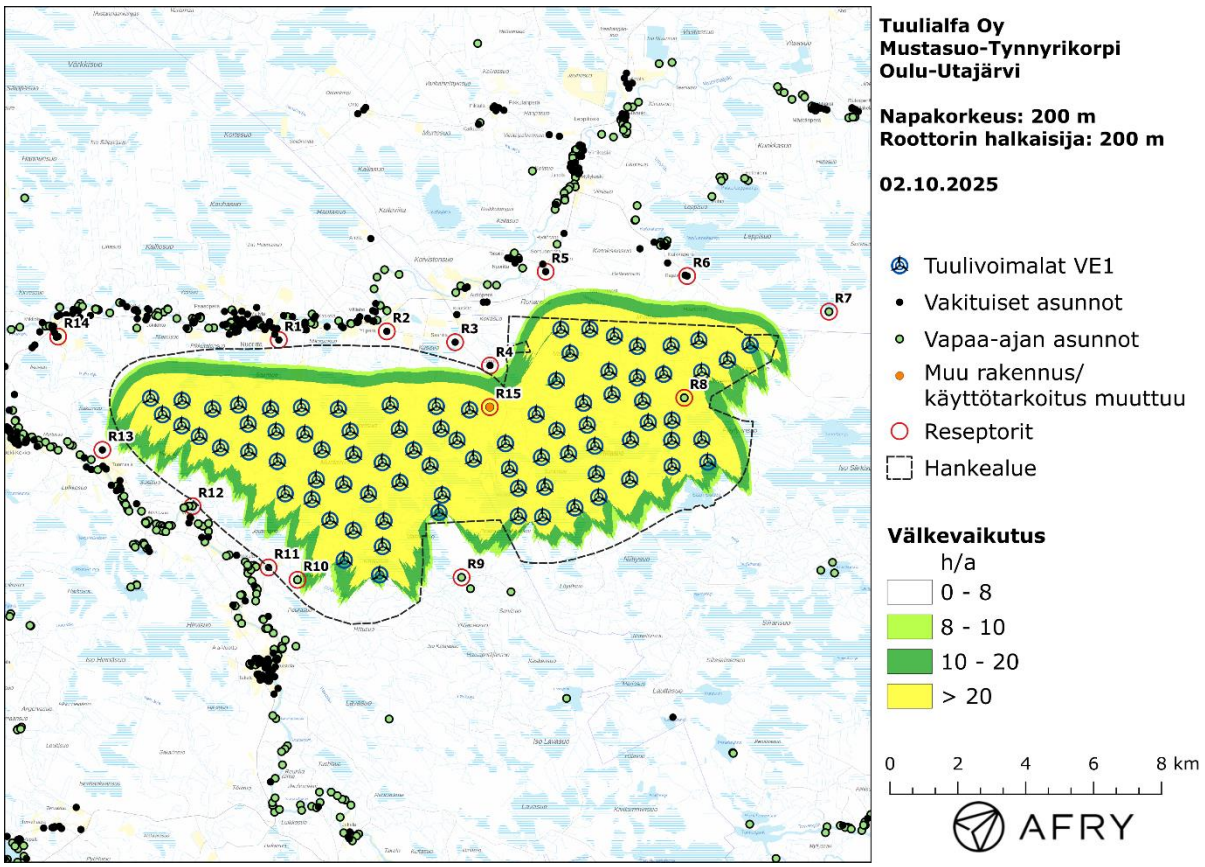
Suunnitelmilla VE1/VE3 vuotuinen teoreettinen maksimivälke ylittää Saksan 30 tunnin raja-arvon kolmen reseptorin kohdalla (reseptorit R4, R8, R15). Reseptoreiden R3, R4, R6, R8 ja R15 kohdilla teoreettinen päiväkohtainen maksimivälke ylittää Saksan 30 minuutin raja-arvon suunnitelmilla VE1/VE3. Reseptorien R8 ja R15 kohdilla teoreettisen

Copyright © AFRY Finland Oy

maksimivälkkeen ylitykset ovat suuria, mutta reseptorien R3, R4 ja R6 kohdilla ylitykset ovat vähäisiä. Suunnitelmalla VE2 teoreettisen maksimivälkkeen ylityksiä tulee reseptorien R4 ja R15 kohdilla. Reseptorin R15 kohdalla ylitykset ovat merkittäviä, mutta reseptorin R4 kohdalla vähäisiä.

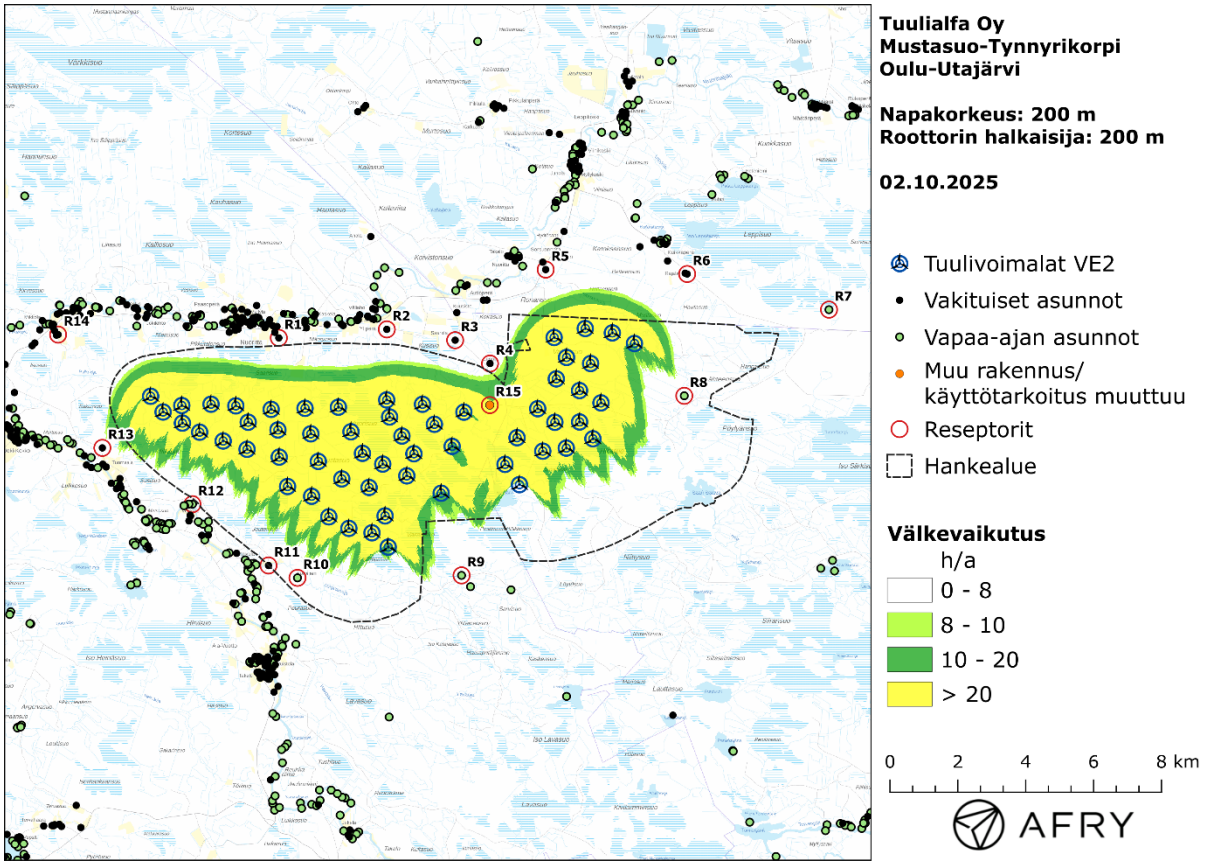
Suomen olosuhteissa Saksan teoreettisen maksimivälkkeen raja-arvoihin vertaaminen voi antaa harhaanjohtavan kuvan välkevaikutuksesta. Suomessa aurinko paistaa eri kulmasta kuin Saksassa ja auringonpaisteen todennäköisyys on erilainen. Suomessa aurinko paistaa talvella hyvin viistosti, mikä voi aiheuttaa laskennallisesti suuren ja kauas ulottuvan teoreettisen maksimivälkkeen. Talvisin auringonpaisteen todennäköisyys on kuitenkin Suomessa hyvin alhainen. Reseptorien R3, R4 ja R6 kohdalla teoreettinen maksimivälke ajoittuu pääosin lokakuun ja helmikuun väliseen aikaan, jolloin auringonpaistetta on vähän ja varjot piirtyvät harvoin terävinä. Tämän vuoksi teoreettisen maksivälkkeen Saksan raja-arvojen ylitykset reseptoreiden R3, R4 ja R6 kohdilla eivät merkitse suurta välkevaikutusta.

Suunnitelmien VE1/VE3 välkevaikutus on suurempi kuin suunnitelman VE2. Koska kaikista suunnitelmista aiheutuu erittäin suuri välkevaikutus vähintään yhteen loma-asuntoon (reseptorit R8 ja R15 suunnitelmalla VE1/VE3 ja reseptori R15 suunnitelmalla VE2), suunnitelmien välkevaikutus muodostuu suureksi, vaikka muilta osin suunnitelmien välkevaikutus on kohtalainen. Kokonaisuutena suunnitelmien välkevaikutus on suuri. Mikäli YVA-selostuksessa esitetyt lieventämistoimet (kts. luku 13.7) toteutetaan, vaikutus muodostuu korkeintaan kohtalaiseksi.



Kuva 13-2. Todennäköinen vuotuinen välkevaikutus vaihtoehdoilla VE1/VE3.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 13-3. Todennäköinen vuotuinen välkevaikutus vaihtoehdolla VE2.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 13-1. Mallinnusten mukaiset välkemäärät reseptoripisteittäin vaihtoehdoilla VE1/VE3 ja VE2. Taulukossa on esitetty vuotuinen välketuntien määrä (h/a) ja suurin päiväkohtainen arvo (h/d) sekä todennäköisenä arvona että teoreettisen maksimivälkkeen menetelmällä laskettuna. Reseptoripisteiden koordinaatit on esitetty ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa. Saksan raja-arvojen ylitykset on taulukossa merkitty punaisella värillä.

			VE1/VE3 Todennäköinen välke		VE2 Todennäköinen välke		VE1/VE3 Teoreettinen maksimivälke		VE2 Teoreettinen maksimivälke	
	Itä-koordinaatti	Pohjois-koordinaatti	h/a	h/d	h/a	h/d	h/a	h/d	h/a	h/d
R1	475769	7218626	1:28	0:03	1:13	0:03	14:18	0:28	12:04	0:25
R2	478950	7218877	0:26	0:01	0:37	0:02	4:51	0:14	2:32	0:11
R3	480963	7218558	1:15	0:04	1:01	0:03	12:16	0:33	9:27	0:16
R4	481990	7217872	6:15	0:08	5:30	0:06	38:54	0:46	31:41	0:34
R5	483630	7220635	1:41	0:03	1:08	0:02	15:11	0:25	10:36	0:17
R6	487796	7220505	1:13	0:03	0:00	0:00	12:55	0:32	0:00	0:00
R7	491974	7219457	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
R8	487711	7216923	37:41	0:22	2:50	0:04	191:04	1:40	11:17	0:17
R9	481152	7211642	2:25	0:03	0:35	0:03	9:01	0:11	2:21	0:12
R10	476319	7211570	6:10	0:08	3:00	0:05	22:38	0:29	10:32	0:17
R11	475465	7211934	1:42	0:04	1:15	0:04	6:24	0:12	4:20	0:13
R12	473225	7213735	1:43	0:04	2:15	0:04	5:59	0:14	7:53	0:14
R13	470572	7215392	4:34	0:06	4:28	0:06	16:20	0:20	16:01	0:23
R14	469268	7218723	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
R15	481984	7216650	44:32	0:27	24:35	0:28	203:59	1:39	120:29	1:46

13.3.4 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Kun tuulivoimalat lakkaavat toimimasta, myös välkevaikutus lakkaa.

13.3.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Välkevaikutusta ei ole, jos hanke jätetään toteuttamatta.

13.4 Yhteisvaikutukset

Suomen ja Ruotsin mallinnusohjeiden (Ympäristöministeriö 2016, Boverket 2009) mukaan välkevaikutus ulottuu enintään 3 km etäisyydelle voimaloista. Välkkeen yhteisvaikutuksia voi siis esiintyä, kun eri puistojen voimaloiden etäisyys on alle 6 km. Mustasuo-Tynnyrikorven läheisyyteen rakennetut tai suunnitellut tuulivoimapuistot on esitetty luvun 2.7 karttakuvassa (Kuva 2-10). Kartasta nähdään, että muut lähialueen tuulivoimahankkeet ovat yli 6 km etäisyydellä Mustasuo-Tynnyrikorven voimaloista. Tällä perusteella Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimapuistolla ja lähelle suunnitelluilla tuulivoimapuistoilla ei ole välkkeen yhteisvaikutuksia.

13.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Tarkastelukohteen herkkyys välkevaikutuksen suhteen on kohtalainen, koska alueella on jonkin verran häiriintyviä kohteita eli asutusta. Hankealueen läheisyydessä ei ole vielä 2025 tuulivoimaloihin rinnastettavaa välkevaikutusta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Välkevaikutuksen muutoksen suuruuden arviointiin on käytetty IMPERIA-hankkeessa (Marttunen ym. 2015) kehitettyjä kriteerejä. IMPERIA-hankkeen kriteerien mukaan välkevaikutus voidaan arvioida kohtalaisen kielteiseksi, kun välkeajat ovat Ruotsin tai Tanskan ohjeistuksen mukaisten arvojen tuntumassa. Kriteerien mukaan välkevaikutus on suuren kielteinen, kun Ruotsin tai Tanskan ohjeistuksen mukaiset arvot ylittyvät jonkin verran.

Välkemallinnusten mukaan vaihtoehtojen VE1/VE3 välkevaikutus ylittää merkittävästi Ruotsin, Tanskan ja Saksan ohjearvot kahden loma-asunnon (reseptorit R8 ja R15) kohdalla. Näiden asuntojen kohdilla todennäköinen vuotuinen välkeaika on yli kolme kertaa suurempi kuin Ruotsin ja Tanskan ohjearvot, ja välkevaikutus voidaan kokea häiritseväksi, etenkin kun lähimmät välkettä aiheuttavat voimalat ovat vain noin 600–800 m etäisyydellä asunnoista. Tämän vuoksi vaihtoehtojen VE1/VE3 välkevaikutus on suuren kielteinen.

Vaihtoehdon VE2 välkevaikutus ylittää merkittävästi Ruotsin, Tanskan ja Saksan ohjearvot yhden loma-asunnon (reseptori R15) kohdalla. Tämän asunnon kohdalla todennäköinen vuotuinen välkeaika on yli kaksi kertaa suurempi kuin Ruotsin tai Tanskan ohjeistusten mukaiset arvot. Tämän asunnon kohdalla välkevaikutus voidaan kokea häiritseväksi, varsinkin kun lähin välkettä aiheuttava voimala on vain noin 800 m etäisyydellä asunnosta. Muiden asuntojen kohdalla välkeajat ovat alle Ruotsin ja Tanskan ohjeistusten. Koska yhden asunnon kohdalla välkeajat ovat huomattavasti suuremmat kuin vertailukohtana olevat ohjearvot, vaihtoehdon VE2 välkevaikutus on suuren kielteinen. Hankkeesta vastaava neuvottelee reseptorin R15 kohdalla olevan loma-asunnon käyttötarkoituksen muutoksesta/purkamisesta. Jos tämän rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu loma-asunnosta muuksi rakennukseksi, niin vaihtoehdon VE2 välkevaikutuksen suuruus voidaan arvioida kohtalaisen kielteiseksi. Arvio vaihtoehdon VE1/VE3 välkevaikutuksen suuruudesta pysyisi silti suuren kielteisenä. Välkevaikutusta voidaan myös vähentää voimalakohtaisella välkkeen hallintatyökalulla, joka pysäyttää välkettä aiheuttavan voimalan joko havaitun auringonpaisteen perusteella ja/tai haluttuina vuoden- ja kellonaikoina.

Vaihtoehdosta VE0 ei aiheudu välkevaikutusta.

Eri vaihtoehtojen välkevaikutuksen suuruutta ja herkkyyttä on havainnollistettu taulukossa Taulukko 13-2.

Taulukko 13-2. Välkevaikutusten merkittävyys eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen		Muutoksen suuruus					Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen		VE1 VE2 VE3			VE0				
	Suuri									
	Erittäin suuri									

13.6 Arvioinnin epävarmuudet

Mallinnettu todennäköinen välkevaikutus edustaa todennäköistä tilannetta perustuen auringonpaisteen ja tuulisuuden tilastolliseen aineistoon. Yksittäisen vuoden sääolosuhteet saattavat poiketa merkittävästi keskimääräisistä olosuhteista, jolloin vuotuinen välkevaikutus voi poiketa mallinnetusta arvosta. Auringonpaisteen aineisto on saatu Oulun lentoasemalta, josta etäisyys hankealueeseen on noin 60 km.

Mallinnuksessa ei ole huomioitu paikallisen puuston vaikutusta voimaloiden näkyvyyteen ja välkevaikutukseen. Avoimilla alueilla nyt mallinnettu välkevaikutus vastaa todellista tilannetta, mutta puusto voi rajoittaa merkittävästi voimaloiden näkyvyyttä ja vähentää vuotuista välkevaikutusta. Puuston näkyvyyttä peittävä vaikutus vaihtelee vuosien ja vuodenaikojen suhteen, jonka vuoksi puuston vaikutusta ei ole huomioitu mallinnuksissa.

Teoreettisen maksimiválkkeen laskennassa oletetaan, että päiväaikaan aurinko paistaa jatkuvasti, tuulivoimaloiden roottorit pyörivät jatkuvasti, ja roottorit ovat aina kohtisuorassa aurinkoa kohden. Menetelmä antaa välkevaikutuksen ylärajan. Suomen olosuhteissa jatkuvan auringonpaisteen oletus yliarvioi välkevaikutusta merkittävästi, etenkin talviaikaan. Todellisuudessa voimaloiden roottorit asettuvat tuulensuunnan mukaan ja välkevaikutus voi vähentyä merkittävästi, jos roottorit eivät ole kohtisuorassa aurinkoon nähden.

Rakennuksiin kohdistuvan välkkeen laskennassa käytetään ns. kasvihuone-oletusta, jolloin rakennukseen kohdistuva välkevaikutus huomioidaan riippumatta suunnasta. Välkevaikutuksen laskennallinen arvio kuvaa siis välkevaikutusta ulkona. Rakennusten sisätiloissa välkevaikutus on yleensä vähäisempi, koska välkevaikutus kohdistuu rakennuksen sisätiloihin vain ikkunoiden suunnasta.

13.7 Vaikutusten lieventäminen

Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimaloiden välkevaikutusta voidaan vähentää asentamalla eniten välkettä aiheuttaviin voimaloihin välkkeen hallintatyökalu, joka sisältää valoanturin ja välkkeenhallintasovelluksen. Työkalu voidaan ohjelmoida pysäyttämään voimala hetkinä, jolloin aurinko paistaa ja välkevaikutus asuntoihin olisi suurta. Pysäytetty voimala ei aiheuta välkettä. Asentamalla välkkeen hallintatyökalu riittävän moneen voimalaan, välkeajat asuntojen kohdilla voidaan rajoittaa ohjearvojen alle. Tällöin tuulivoimahankkeen välkevaikutukset jäävät korkeintaan kohtalaiseksi. Keskeisin lieventämistoimi on kuitenkin asuin- ja loma-asuinrakennusten käyttötarkoituksen muutokset/siirrot/purkamiset, joita hankeyhtiö sopii kiinteistönomistajien kanssa.

Copyright © AFRY Finland Oy

14 POROTALOUS



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Poronhoito on yksi pohjoisen Suomen perinteisiä maankäyttömuotoja. Poronhoito vaatii laajoja alueita, minkä vuoksi muut maankäyttömuodot vaikuttavat yleensä aina jollain tavalla poronhoitoon. Poronhoitoa turvaa poronhoitolaki sekä maakuntakaavan määräykset elinkeinon huomioimisesta. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta aiheutuu vaikutuksia Kiimingin ja Pudasjärven paliskuntiin sekä yhteisvaikutuksina sähkönsiirron myötä myös Kollajan paliskuntaan.
- Hankkeesta merkittävimmät vaikutukset poronhoidolle aiheutuvat rakentamisen aikaisesta häiriöstä (liikenne, melu ja ihmistoiminta alueella, muuttuva ympäristö). Toimintavaiheessa vaikutuksia aiheuttavat tuulivoimaloiden melu ja välke, alueella liikkuminen (lisääntyvä liikenne ja ihmistoiminta), laidunalueiden menetys sekä häiriö vuodenkierrolle ja kuljetus-/kulkureiteille. Toimintavaiheessa välilliset vaikutukset kohdistuvat poronhoitajien työmäärään ja sitä kautta kuluihin. Purkamisvaiheen vaikutukset ovat rakentamisvaiheen kaltaisia, mutta purkamisvaiheen jälkeen hankkeen häiriövaikutus, erityisesti voimaloiden melu ja välke lakkaavat.
- Hankkeen vaihtoehdoista toteuttamatta jättäminen (VE0) ei aiheuta vaikutuksia poronhoidolle, mutta poronhoitoa uhkaavat edelleen muut maankäyttömuodot. Vaikutusten merkittävyys katsotaan vaihtoehdoissa 1 ja 3 (VE1 ja VE3) kokonaisuudessaan suureksi, mihin vaikuttaa erityisesti vaihtoehtojen voimaloiden läheisyys Viinivaaran erotusaitaan ja sitä kautta vaikutukset porojen laidunalueiden käyttöön ja poronhoitotöihin. Lisäksi vaihtoehdot sijoittuvat osittain häiriötekijöille alttiille kevätlaidunalueille eli vasomisalueille. Vaihtoehdon 2 (VE2) kokonaisvaikutukset katsotaan kohtalaisiksi, koska vaikka vaihtoehto sijoittuu myös osittain kevätlaidunalueille, hanke vie pienemmän osan näistä laitumista kuin muut vaihtoehdot. Lisäksi vaihtoehdossa 2 (VE 2) vaikutukset Viinivaaran erotusaitaan ovat selkeästi vähäisemmät kuin muissa vaihtoehdoissa suuremman etäisyyden vuoksi, ja lisäksi hankealueelle jää mm. ekologinen käytävä myös porojen kulkemisen mahdollistajana. Hanketoimija on tehnyt paliskuntien kanssa sopimuksen, jonka mukaan vahinkoja tullaan korvaamaan mukaan. Mikäli sopimuksen mukaiset toimenpiteet toteutetaan niin, että vaikutukset vähenevät, voi vaikutusten merkittävyys olla kohtalainen.
- Yhteisvaikutuksia voi tulla muiden tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden kanssa. Kiimingin paliskunnassa muut hankkeet jakavat paliskunnan alueen kahtia pohjoisemmassa, kuten Mustasuo-Tynnyrikorven hanke eteläosassa paliskuntaa. Muut hankkeet voivat tuoda laidunpainetta uusille alueille, ja jos Mustasuo-Tynnyrikorven hanke lisää painetta samoille alueille, yhteisvaikutukset ovat suurempia.

14.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Poronhoito on yksi perinteisistä maankäyttömuodoista pohjoisessa Suomessa (Paliskuntain yhdistys 2014, Akordi Oy 2023). Poronhoito vaatii laajoja alueita, minkä vuoksi muut maankäyttömuodot vaikuttavat yleensä aina jollain tavalla poronhoitoon. Tällä hetkellä poronhoitoon vaikuttavat Kiimingin ja Pudasjärven paliskuntien alueella erityisesti suunniteltu tuulivoimatuotanto, turvetuotanto, matkailu ja virkistys, laajeneva vapaa-ajan asuminen ja liikenne, metsätalous sekä petotilanne. Lisäksi ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät poronhoitoalueella nopeimmin, mikä osaltaan vaikuttaa elinkeinon harjoittamismahdollisuuksia.

Maankäyttöhankkeen toiminta-aikana voi aiheutua poronhoidolle ainakin seuraavanlaisia vaikutuksia (Paliskuntain yhdistys 2014):

1) vaikutukset porolaitumiin
2) vaikutukset porojen laidunnukseen (häiriö)
3) vaikutukset poronhoitoon
4) porovahingot (liikenteessä tai hankealueella)
5) vaikutukset poron terveyteen ja hyvinvointiin
6) sosioekonomiset vaikutukset ja vaikutukset elinkeinon kannattavuuteen (johtuen em. vaikutuksista)
7) vaikutukset poronhoitokulttuuriin

Copyright © AFRY Finland Oy

Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa on arvioitu poronhoidolle aiheutuvat vaikutuksia seuraavien vaikutusmekanismien kautta:

- vaikutukset laitumiin (pirstoutuminen, laidunmenetykset suorina ja epäsuorina)
- vaikutukset laiduntamiseen (vaikutukset porojen laidunten käyttöön, esim. välttäminen tai räkkäsuojana käyttö, laidunkierron muutokset, laidunten kuluminen ja laidunnuspaineen kasvu muualla)
- vaikutukset itse poronhoitoon (infrastuktuurin vaikutukset, vaikutukset kuljettamiseen ja porojen liikkumiseen) ja poron terveyteen sekä hyvinvointiin (teuraspaino, vasatuotto)
- vahingot (liikenneonnettomuudet, jään tippuminen)
- vaikutukset elinkeinon kannattavuuteen, sosioekonomiset vaikutukset ja vaikutukset poronhoitokulttuuriin (esim. mikäli poronhoidon tapoja ja käytäntöjä joudutaan muuttamaan)

Vaikutuksia voi tulla myös ympäristöön ja sitä kautta esim. poron ravintokasveihin ja juomaveteen tai lumitilanteeseen (ekologinen vaikutus). Elinkeinoon kohdistuvat uhkat tai elinkeinoa heikentävät tai muuttavat tekijät sekä epävarmuus tulevasta vaikuttavat elinkeinon jatkuvuuteen.

Tuuli- ja aurinkovoimaloiden aiheuttamat suorat laidunmenetykset ovat yleensä ja tässäkin hankkeessa hankekokonaisuuteen ja hankealueen pinta-alaan nähden varsin pieniä. Näiden lisäksi koituu myös epäsuoria laidunmenetyksiä, jotka ovat usein suoriakin vaikutuksia suurempia ja ulottuvat laajemmalle. Epäsuoria menetyksiä syntyy kaikissa vaiheissa (rakentaminen, toiminta ja purkaminen) porojen välttämiskäyttäytymisen takia, jolloin porot eivät enää käytä totuttuja laitumia häiriötekijöiden takia. Porojen väistäminen tietyltä alueelta johtaa laidunnuspaineen kasvuun toisilla alueilla. (Ramboll 2020, Paliskuntain yhdistys 2014)

Hankkeen vaikutuksia porotalouteen on YVA-selostuksen liitteenä olevassa selvityksessä (Liite 10) tarkasteltu kartta-aineistojen (Poronhoidon rakenteet ja laitumet -paikkatietoaineisto), porojen GPS-seurannan sijaintitietojen, olevan tutkimustiedon sekä paliskunnan kanssa käydyn vuoropuhelun avulla. Paliskunnilta on saatu sekä kokemukseen perustuvaa tietoa että arvioita vaikutuksista. YVA-menettelyssä on laadittu eri hankevaihtoehdoista melu-, välke- ja näkyvyysanalyysit, joiden tuloksia on tarkasteltu suhteessa porojen laidunalueisiin ja porojen sijaintitietoihin. Melun osalta on huomioitu samat raja-arvot kuin ihmisillä.

Poronhoitoa koskevien vaikutuskohteiden herkkyystaso määräytyy tarkasteltavan paliskunnan tai muun tarkastelualueen porolaidunten laadun, määrän ja alueellisen jakautumisen, poronhoitotapojen ominaispiirteiden sekä poroelinkeinon taloudellisen merkittävyyden mukaan. Herkkyystasoon vaikuttavat myös paliskuntien poronhoitoon aiemmin kohdistuneiden muutosvaikutusten määrä.

Poronhoitoon kohdistuville vaikutuksille ei ole säädöksiä tai raja-arvoja, joten vaikutusten suuruusluokka määräytyy asiantuntija-arviona vaikutuksen voimakkuuden, maantieteellisen laajuuden ja keston perusteella.

Poronhoitoa koskevien vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu vaihtoehdoittain siten, että merkittävyys muodostuu vaikutuskohteen (esim. porolaitumet, elinkeinon kannattavuus, poronhoidon rakenteet) herkkyydestä ja vaikutusten suuruudesta. Herkkyystarkastelussa on painotettu erityisesti sitä, kuinka olennainen tekijä kukin vaikutuskohde on poronhoidon kannalta alueen paliskunnissa sekä kuinka todennäköisesti hanke aiheuttaa muutoksia

Copyright © AFRY Finland Oy

kyseisessä vaikutuskohteessa. Tämän jälkeen on arvioitu kunkin vaikutuskohteen ja siinä tapahtuvien muutosten suuruutta vaikutusten voimakkuuden ja suunnan kannalta.

Hankkeen tarkastelualueen herkkyys arvioidaan seuraavin perustein (herkkyys voi muodostua osasta näistä):

- **Vähäinen**: Alueella ei ole laitumia eikä poronhoidon rakenteita.
- **Kohtalainen**: Alueella sijaitsee laidunalueita, mutta ei poronhoidonkannalta parhaimmiksi tai keskeisimmiksi luokiteltuja. Alueella on korvattavissa olevia rakenteita.
- **Suuri:** Alueella sijaitsee paliskunnan parhaita kesälaidunalueita, talvilaidunalueita tai luppolaidunalueita. Poronhoidon rakenteita kuten laidunkiertoaitoja tai keskeisiä erityisalueita osittain (kuten vasoma-alueita) sijoittuu alueelle.
- **Erittäin suuri:** Poron elinkierron kannalta keskeiset erityisalueet, kuten vasoma- ja rykimäalueet sijoittuvat alueelle suurelta osin. Kiinteät erotusalueet ja muut keskeisimmät poronhoitorakenteet sijoittuvat alueelle.

Muutoksen suuruus arvioidaan seuraavin kriteerein (muutoksen suuruus kielteinen, jota on käytetty Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa):

- **Vähäinen**: Vähäinen alentava vaikutus porolaitumien laajuuteen paliskunnan alueella. Laidunkiertoa ei muuteta. Aitarakenteen tms. käyttö hankaloituu hieman.
- **Kohtalainen**: Kohtalainen alentava vaikutus porolaitumien laajuuteen paliskunnan alueella. Osa laidunkierrosta muuttuu. Aitarakenteen tms. käyttö hankaloituu selvästi, tai rakenne vahingoittuu.
- **Suuri:** Suuri alentava vaikutus porolaitumien laajuuteen paliskunnan alueella. Vaikutuksia erityisalueisiin tai muutoksia tärkeisiin laidunkiertoreitteihin. Keskeinen aitarakenne, erotuspaikka tms. poistuu käytöstä ja joudutaan korvaamaan.
- **Erittäin suuri:** Erittäin suuri alentava vaikutus porolaitumien laajuuteen paliskunnan alueella. Laidunkiertoreitit muuttuvat lähes täysin. Aitarakenne, erotuspaikka tms. poistuu käytöstä, eikä sitä voida korvata nykyisellä paikallaan tai sen läheisyydessä.

Mustasuo-Tynnyrikorven tarkastelualueen herkkyys ja muutoksen suuruus on kuvattu sanallisesti luvussa 14.5.

Vaikutusarvioinnin ovat suorittaneet FM Johanna Lehto ja FM Mikko Autio Sweco Finland Oy:sta.

14.2 Nykytila

Poronhoitoa turvaa poronhoitolaki. Lisäksi poronhoidon huomiointi maankäyttöhankkeissa on varmistettu erityisesti maakuntakaavoituksen kautta. Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaavassa (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025c) on kirjattu poronhoitoalueelle suunnittelumääräys: *”Poronhoitoalueella on turvattava poronhoidon ja muiden luontaiselinkeinojen alueidenkäytölliset toiminta- ja kehittämisedellytykset. Poronhoitoon olennaisesti vaikuttavaa alueiden käyttöä suunniteltaessa on otettava huomioon poronhoidolle tärkeät alueet, kuten erotus- ja ruokintapaikat sekä pyyntiaidat. Valtion maiden käytön osalta on neuvoteltava asianomaisen paliskunnan kanssa.”*

Tämän lisäksi tuuli- ja aurinkovoimaloiden rakentamiselle on molemmille annettu energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavassa (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025d) yleismääräyksiä, joissa molempien osalla on kohta *”Poronhoitoalueella tulee turvata poronhoidon*

Copyright © AFRY Finland Oy

edellytykset, myös tuulivoimatuotannon / aurinkovoimatuotannon edellyttämien voimalinjojen suunnittelun ja toteuttamisen yhteydessä.”

14.2.1 Paliskuntien nykytilanne ja laidunalueet

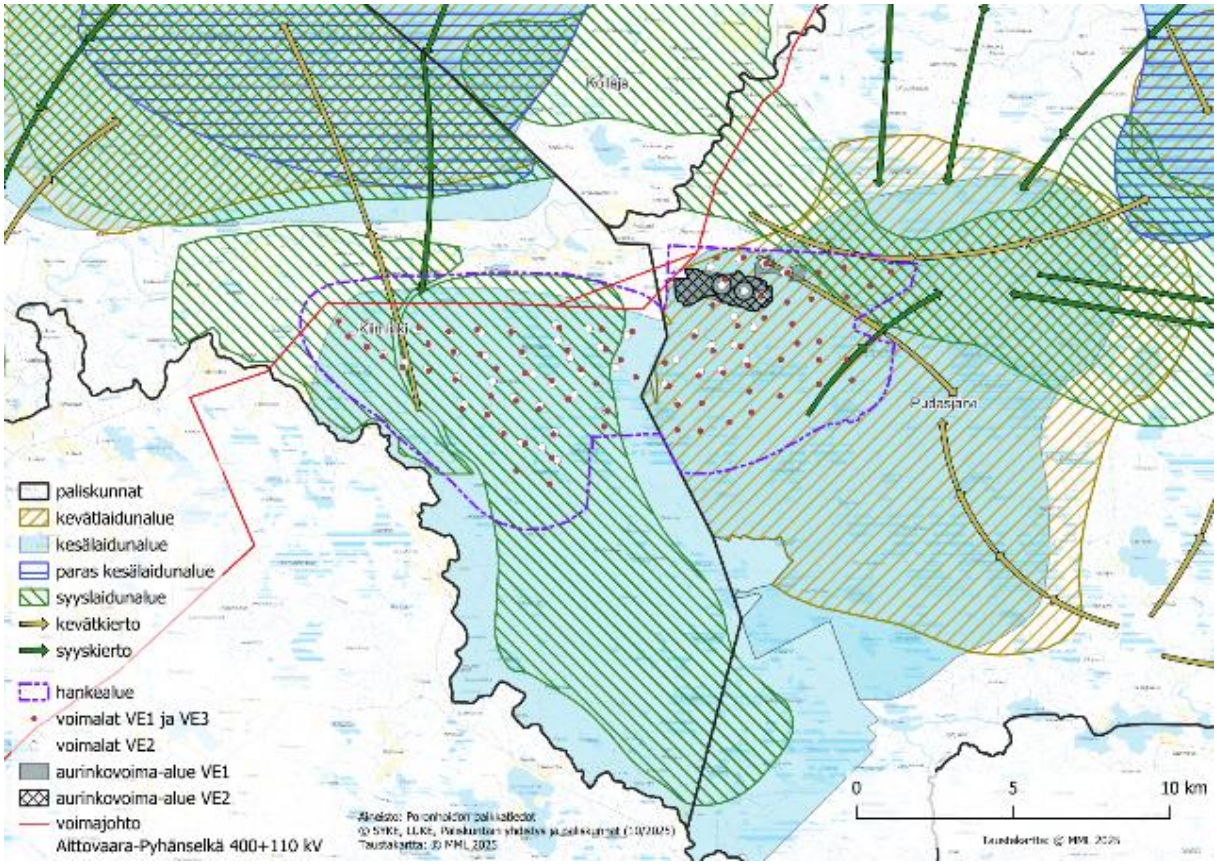
Paliskuntien nykytilanteen kuvailu on tarkemmin YVA-selostuksen liitteenä olevassa selvityksessä (Liite 10). Seuraavassa on tiivistetysti tietoja paliskunnista hankealueen osalta.

Kiimingin paliskunnan alueella hankealue sijoittuu kesä- ja syyslaidunalueelle (Kuva 14-1). Kyseisen kesälaitumen pinta-alasta hankealueella on 33 % ja syyslaitumen 42 %. Kiimingin paliskunnan kevätkierron reitti kulkee hankealueelta pohjoiseen ja vastaavasti syyskierron reitti pohjoisesta hankealueelle. Hankealue on kokonaisuudessaan Kiimingin paliskunnan talvilaidunaluetta, jonka pinta-alasta 9 % on hankealueella (Kuva 14-2). Myös jäkälä- ja luppolaitumia sijoittuu alueelle.

Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohto halkaisee Kiimingin paliskunnan alueen itä-länsisuunnassa kulkien syys- ja talvilaidunten halki ja kesälaitumen reunalla. Reitillä on myös jäkälä- ja luppolaitumia.

Kiimingin paliskunnan lähin erotusaita (Kuva 14-3) on Konikaiston kesäerotusaita 9 kilometriä suunniteltujen voimaloiden pohjoispuolella. Erotusaidan yhteydessä on myös kämppä. Ojalantauksen pyyntiaita sijoittuu hankealueen keskelle. Lisäksi hankealueen eteläpuolella noin kolme kilometriä voimaloista on Lavakorven pyyntiaita ja luoteispuolella reilu kolme kilometriä voimaloista Perttulan pyyntiaita ja kämppä. Korpisen pyyntiaita sijoittuu hankealueen eteläreunalle noin 1,5 km etäisyydelle voimaloista. Se on merkitty poronhoidon paikkatietoaineistossa siirtoaidaksi, mutta paliskunnan mukaan se on kiintoaita. Hankealueen lounaisreunalla Peurakankaalla lähellä Kiiminkijokea on kokoamisalue, joka on noin kilometrin etäisyydellä voimaloista.

Copyright © AFRY Finland Oy



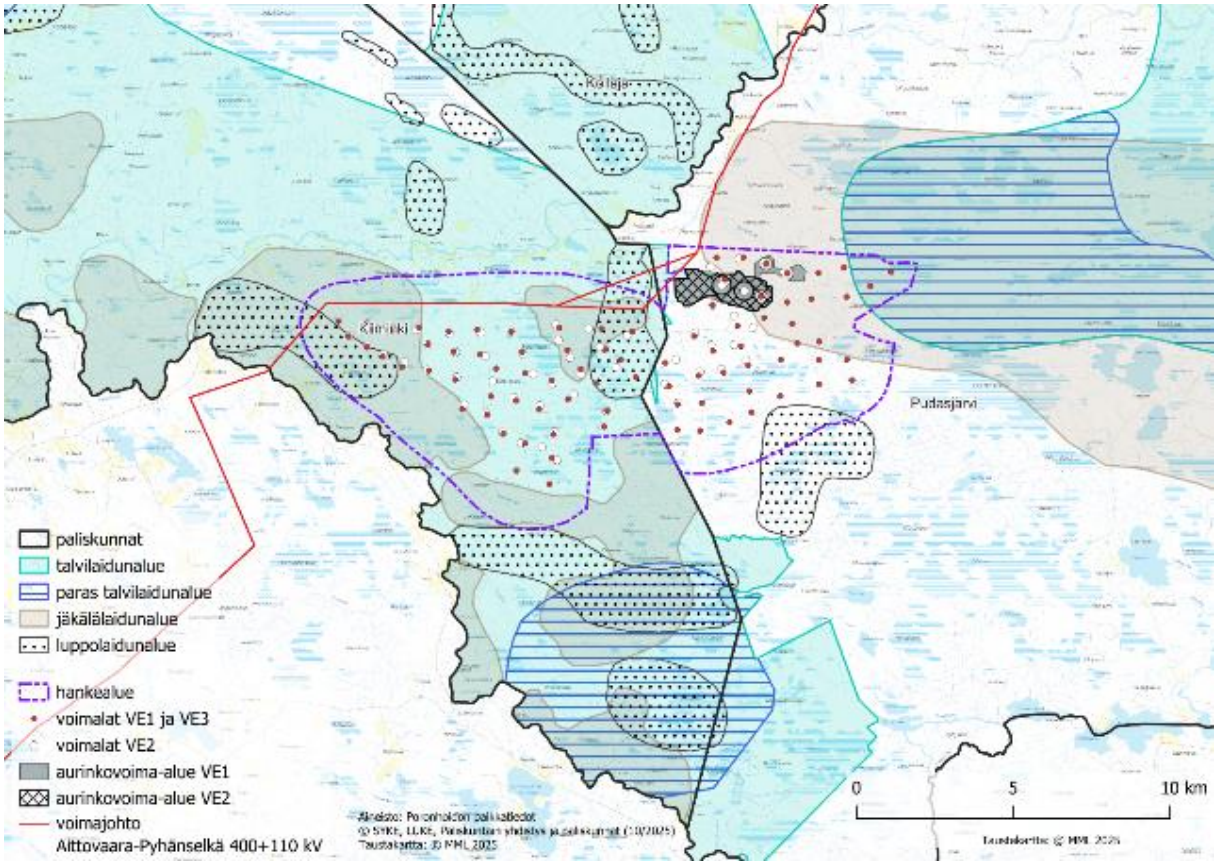
Kuva 14-1. Kevät-, kesä- ja syyslaidunalueet sekä kevät- ja syyskierron reitit hankealueen läheisyydessä.

Pudasjärven paliskunnan alueella hankealue sijoittuu kokonaisuudessaan kevät- ja kesälaidunalueelle sekä pieneltä osin koillisessa syyslaidunalueelle (Kuva 14-1). Alueella kulkee myös paliskunnan kevät- ja syyskierron reittejä. Alueelle sijoittuvan kevätlaitumen pinta-alasta hankealueella on 22 %, kesälaitumesta 25 % ja syyslaitumesta 3 %. Pudasjärven paliskunnan alueella hankealue ulottuu itäosassa pieneltä osin parhaalle talvilaidunalueelle (Kuva 14-2). Hankealueelle sijoittuu 0,5 % kyseisestä talvilaitumesta. Voimaloita ja aurinkovoimaa sijoittuu myös jäkälälaitumelle.

Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohto sijoittuu Pudasjärven paliskunnan puolella paliskunnan reuna-alueelle kulkien syyslaitumen halki ja kevätlaitumen reunalla. Voimajohto kulkee jäkälälaidunalueen reunalla.

Pudasjärven paliskunnan lähin erotusaita on Viinivaarassa (Kuva 14-3). Erotusaidan yhteydessä on myös kämppä ja kokoamisalue kuljetusreitteineen. Alueen porot käsitellään kesällä ja syksyllä Viinivaarassa ja keväisin merkitään vasoja. Hankealueen keskellä on Tynnyrikorven kesäsiirtoaita, joka sijoittuu lähelle suunniteltua aurinkovoima-aluetta. Aitaa on käytetty vasamerkinnässä, mutta paliskunnan mukaan aita ei ole ollut viime vuosina käytössä.

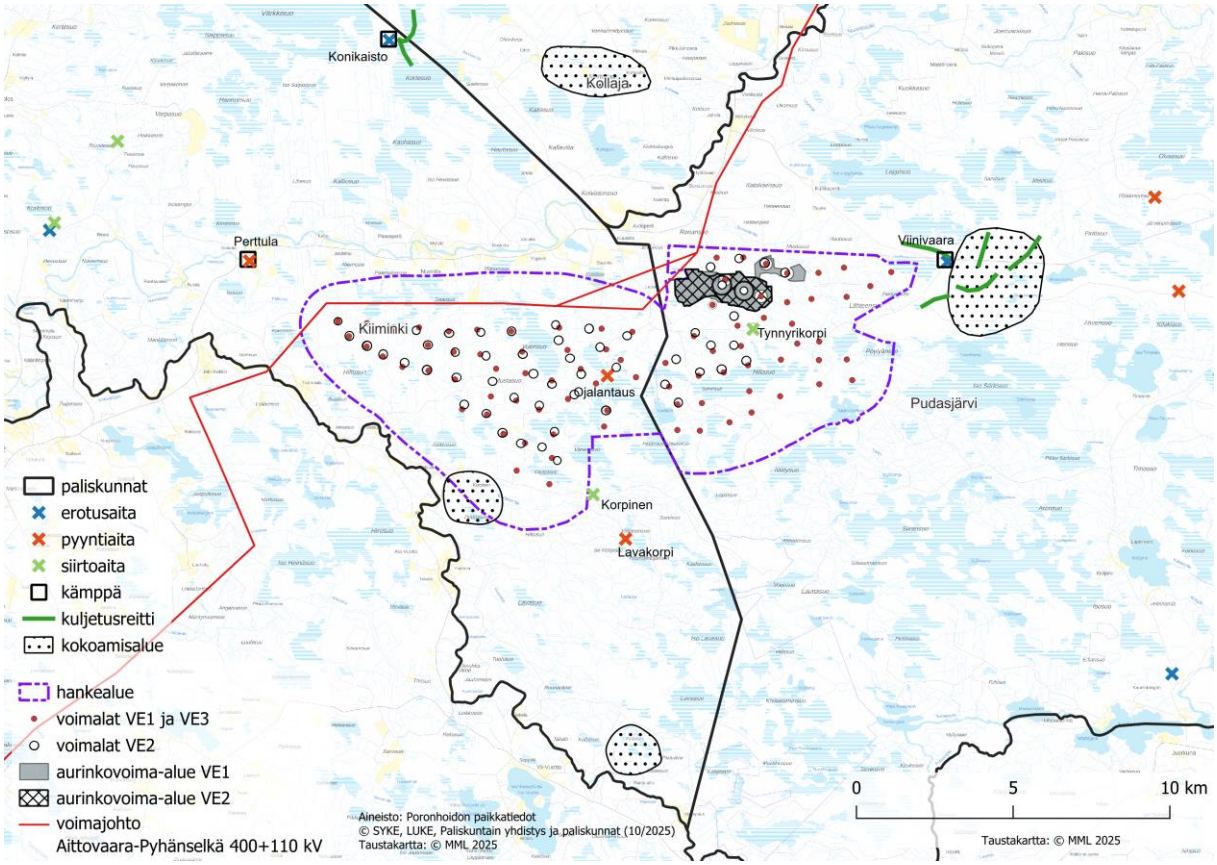
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 14-2. Talvi-, jäkälä- ja luppolaidunalueet hankealueen läheisyydessä.

Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohto kulkee pieneltä osin **Kollajan paliskunnan** reunalla, jossa ei ole laidunluokituksen mukaisia alueita (Kuva 14-2). Lähiympäristössä on kuitenkin syys- ja talvilaitumia. Paliskuntien välillä ei ole raja-aitoja, joten samoilla laitumilla laidun-taa tavallisesti usean paliskunnan poroja.

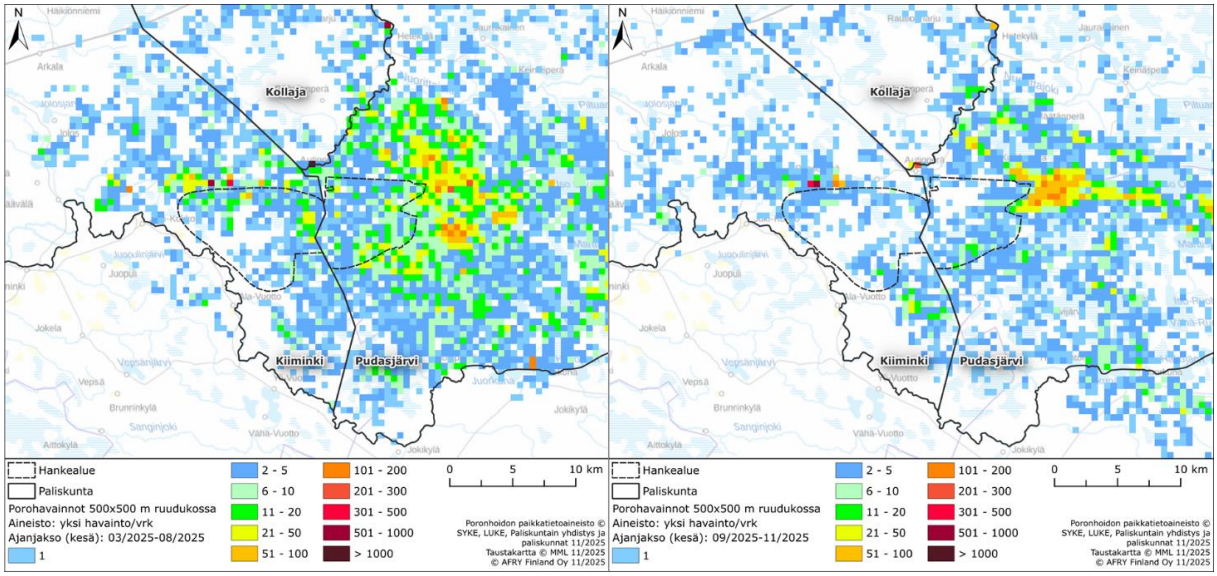
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 14-3. Poronhoidon rakenteet hankealueen ympäristössä.

Paliskunnilla on ollut käytössä porojen **pantaseurantaa** lokakuusta 2022 lähtien, ja hankkeen vaikutusten arvioimiseksi seurantapantoja on lisätty vuonna 2025. Arviointia varten läpikäydyssä aineistossa 85 % sijaintitiedoista on vuodelta 2025, joten seuranta-aika on lyhyt, mutta yleispiirteinen laidunten käyttö hankealueella voidaan kuitenkin sijaintitietojen avulla riittävästi todeta. Sijaintitiedoista nousee esille hankealueen itäpuolella sijaitseva Viinivaaran alue, joka on Pudasjärven paliskunnan keskeisiä erotuspaikkoja, ja jonka ympäristössä on paljon käytettyjä laitumia. Viinivaarassa näyttää sijaintitietojen perusteella olevan paljon poroja vuodenajasta riippumatta. Kiimingin paliskunnan puolella erottuu hankealueen pohjoispuolella Nuorittajoen varsi, jossa on enemmän poroja kuin ympäristössään. Hankealueesta eniten käytössä näyttävät olevan hankealueen pohjoisreuna ja itäreuna. Kartoilla erottuvat Nuorittajoen varressa olevat porotilat sekä jotkin porojen suosimat peltoalueet. Länsiosassa Kiiminkijoen varressa sekä hankealueen keskellä Mustasuolla poroja on melko vähän. Havaintoja ei voi aineiston pohjalta yleistää joka vuosi toistuviksi lyhyen seuranta-ajan vuoksi (Kuva 14-4). Panta-aineisto kuitenkin paliskunnan mukaan vastaa heidän käsitystään porojen liikkumisesta ja suosituista laidunalueista.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 14-4. Porohavaintojen määrä GPS-seurannan mukaan kesäkaudella 2025 (maaliskuu-elokuu) vasemmalla ja talvikauden 2025–2026 alussa (syyskuu-marraskuu) oikealla.

14.3 Vaikutusten arviointi

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen aiheuttamat merkittävimmät vaikutukset porotalouteen aiheutuvat rakentamisen aikaisesta häiriöstä (liikenne, melu ja ihmistoiminta alueella, muuttuva ympäristö).

Toimintavaiheessa vaikutuksia aiheuttava tuulivoimaloiden melu ja välke, alueella liikkuminen (lisääntyvä liikenne ja ihmistoiminta), laidunalueiden menetys sekä häiriö vuodenkierrolle ja kuljetus-/kulkureiteille. Toimintavaiheessa välilliset vaikutukset kohdistuvat poronhoitajien työmäärään ja sitä kautta kuluihin.

Purkamisvaiheen vaikutukset ovat rakentamisvaiheen kaltaisia, mutta purkamisvaiheen jälkeen hankkeen häiriövaikutus, erityisesti voimaloiden melu ja välke lakkaavat.

14.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoima-alueen rakentamisen aikana melu, liikenne ja ihmistoiminta kasvavat voimakkaasti alueilla nykytilanteeseen nähden. Rakentamisen aikaiset muutokset ja häiriöt aiheuttavat poroille varsin todennäköisesti tuuli- ja aurinkovoimaloiden alueen välttämistä, ainakin kulloinkin rakennettavan alueen osalla. Porojen siirtyminen pois nykyisiltä alueilta johtaa mahdollisesti siihen, että rakentamisaikana poronhoitoa joudutaan järjestämään alueella uudelleen, mikä vaatii työtä, aiheuttaa lisäkustannuksia, sekä edellyttää mahdollisesti uusia poronhoidon rakenteita. Laidunpaineen lisääntyminen uusilla alueilla voi johtaa ristiriitoihin paliskuntien sekä ympäröivien yhdyskuntien ja muiden elinkeinojen välillä.

Rakentamisvaiheessa liikenteen lisääntyminen voi aiheuttaa liikennekolarien vuoksi suoria poromenetyksiä.

Rakennusaikainen haitta on väliaikaista ja kestoltaan kohtalaisen lyhytaikaista. Rakentaminen kestää kokonaisuudessaan noin parin vuoden ajan, ja rakentamisen aikaan sisältyy myös pitkiä hiljaisia kausia ja alueita. Häiriöalue jää melko paikalliseksi rakennuspaikkojen ja tiestön lähiympäristöön ja rakentamista vaiheistettaessa koko alueelle ei kohdistu kerralla vaikutuksia. Vaikutusalueesta huolimatta lähiympäristöön arvioidaan jäävän

Copyright © AFRY Finland Oy

riittävästi tilaa porojen väistää rakennusaikaista toimintaa, jos niiden sietokyky häiriötekijöihin ylittyy.

14.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Melu, liikenne ja ihmistoiminta vähenevät merkittävästi tuulivoima-alueilla rakennusvaiheen jälkeen, sillä toiminnan aikana alueelle tehdään satunnaisia huoltokäyntejä sekä aurataan teitä lumiseen aikaan. Voimaloiden toteuttamisen kautta alueen tiestö laajentuu ja käytettävyys parantuu, mikä voi lisätä ihmistoimintaa alueella vähäisessä määrin.

Ihmistoiminnan lisääntymisen lisäksi tuulivoima-alueilla porojen elinympäristöihin kohdistuu häiriötä voimaloista lähtevästä melusta, voimaloiden lapojen aiheuttamasta valon ja varjon välkkeestä sekä voimaloiden ja erityisesti lapojen liikkeen ja lentoestevalojen näkymisestä maisemassa. Häiriön lisääntyminen elinympäristöissä voi näkyä porojen kasvavina stressitasoina tai häiriöalueiden välttelynä. Mallinnusten perusteella meluvaikutukset keskittyvät hankealueen rajojen sisäpuolelle lukuun ottamatta Utajärven puolella hankealueen pohjoispuolella olevaa aluetta, jonne 40 dB meluvyöhyke yltää kaikissa toteutusvaihtoehdoissa. Toisaalta meluvyöhykkeet eivät yllä hankealueen lounais- ja etelärajalle saakka. Välkevaikutukset kohdistuvat mallinnusten perusteella kuta kuinkin samoille alueille kuin meluvaikutukset. Voidaan olettaa, että melusta ja välkkeestä johtuva porojen välttämiskäyttäytyminen rajoittuu hankealueen sisäpuolelle.

Melusta ja välkkeestä poiketen näkyvyys- ja maisemavaikutukset ulottuvat kauemmaksi ja laajemmalle alueelle voimaloista. Hankealue ja sen lähiympäristö on pääosin suon ja metsäsaarekkeiden mosaiikkia. Voimalat näkyvät avarassa suomaisemassa kauas. Lähialueilla on myös metsäalueita, jonne voimalat eivät näy ja joiden kautta kulkee alueiden halki suojaisia reittejä. Huomattava on, että maisemavaikutukset ulottuvat myös viereisen Kollajan paliskunnan puolelle, jossa on niin ikään laajoja suoalueita ja turvetuotantoalueita.

Merkittävimmät vaikutukset hankkeen häiriöalueilla arvioidaan olevan porojen vasoma- ja kesälaidunten käyttöön. Tuulivoimalat voivat liikkuvina ja ääntä aiheuttavina elementteinä vaikuttaa alueen käyttöön jatkossa ainakin niillä osilla, joihin voimalat näkyvät. Porovaatimet todennäköisesti siirtävät nykyisiä vasomispaikkojaan kauemmas voimaloiden häiriöalueista, mutta vastaavaa ympäristöä ulottuu melko laajasti häiriöalueiden ulkopuolelle esimerkiksi Olvassuon läheisyyteen. Vaatimet voivat myös päätyä hyödyntämään voimala-alueita eri aikaan myöhemmin kesällä räkkäaikaan. Vaikutukset porojen laidunten käyttöön tuulivoimaloiden toiminnan aikana ovat kielteisiä, sillä tuulivoimaloiden häiriövaikutukset kohdistuvat kevät- ja kesälaidunalueille, joilla laiduntaa häiriöille herkempiä yksilöitä.

Tuulivoima-alueet eivät luo varsinaista kulkuestettä poroille, mutta voimala-alueiden häiriö keskeisillä laidunalueilla todennäköisesti hajaannuttaa alueelle kulkevia poroja entistä laajemmalle alueelle, vaikkei ei sinänsä vaikutakaan laidunalueiden saavutettavuuteen. Kiimingin paliskunnan puolella on uhkana eteläosan laidunalueiden joutuminen eristyksiin paliskunnan muusta alueesta, sillä hankealue katkaisee paliskunnan kapean alueen käytännössä kahtia. Voimaloiden ja Kiiminkijoen, samalla myös poronhoitoalueen rajan, väliin jää kapeimmillaan noin kahden kilometrin levyinen kaistale hankealueen länsipuolelle. Paliskunnan mukaan hanke tuo eteläosiin ongelmia, koska paliskunnan alueet katkaistaan eikä siirtymämahdollisuutta käytännössä ole. Paliskunnan eteläosassa hankealueen eteläpuolella on kaikkien vuodenaikojen laitumia. Sijaintitietojen perusteella porot näyttäisivät nykyisin suosivan paliskunnan itärajalla Oulun ja Utajärven rajalla olevia alueita.

Copyright © AFRY Finland Oy

Uuden tiestön rakentamisen myötä porot voivat kulkeutua niitä pitkin väärille alueille. Vaikka uusia teitä rakennetaan hankealueelle, ovat hankealueen sisääntulotiet pohjoista yhteyttä Nuorittan kohdalla lukuun ottamatta kaikki jo olemassa olevia teitä, joita vahvistetaan. Vaikka uusia yhteyksiä poronhoitoalueen ulkopuolelle tai paliskuntien rajojen ulkopuolelle ei ole suunnitteilla, on oletettavaa, että uuden ja parannettavan tiestön myötä porojen liikkuminen lisääntyy, mikäli porot eivät välttele teitä. Porojen muuttunut liikkuminen voi aiheuttaa ristiriitoja paikallisten asukkaiden ja esimerkiksi viljelijöiden kanssa. Jos poroja joudutaan keräämään, eivätkä ne suostu menemään kohti tuulivoima-aluetta, poronhoitajien työmäärä ja kustannukset nousevat. Teiden lisäksi myös voimalinja lisää todennäköisesti porojen liikkumista ja mahdollisesti kulkeutumista väärille alueille verrattain helppokulkuisen voimalinja-alueen johdattelemana, mikäli porot eivät välttele voimajohtoja.

Laidunten vähentyessä, pirstoutuessa ja käytettävyyden heiketessä muuten, porojen laidunnuspaine lisääntyy muilla alueilla ja laitumet kuluvat epätasaisesti. Tämä voi johtaa porojen teurastuoton alenemiseen. Toisaalta poroja voidaan joutua ottamaan lisäruokinnan piiriin entistä aiemmin, jos ne pyrkivät lähtemään normaaleilta laidunalueiltaan pois tai jos ne eivät saa tarpeeksi ravintoa kuluneilta laidunalueilta.

Aurinkovoiman alue sijoittuu molemmissa hankevaihtoehdoissa Vainionsuon turvetuotantoalueelle Pudasjärven paliskunnan puolelle. Alue on kesälaidunta, mutta paliskunnan mukaan porot eivät ole alueen kasvillisuuden ja hyönteisten vuoksi viihtyneet alueella ja ovatkin siirtynyt idemmäksi kohti Viinivaaraa. Sijaintitietojenkin perusteella turvetuotantoalueella on poroja varsin vähän verrattuna ympäröiviin alueisiin. Toiminnan aikana aurinkovoima-alueen aitaaminen toisi liikkumisen esteen myös poroille. Mustasuo-Tynnyrikorvenhankkeessa aurinkovoima-aluetta ei ole tarkoitus aidata kokonaisuudessaan, vaan ainoastaan sen vaaralliset osat, kuten sähköasemat. Alue ei siten rajoita porojen kulkua. Ympäristön luonne muuttuu, mutta toisin kuin tuulivoimalat, aurinkopaneelit eivät aiheuta ympäristöönsä häiritsevää melua tai välkettä. Aurinkovoimaloiden rakenteet voivat aiheuttaa poroille vahingoittumisen tai takertumisen vaaran.

Hankealueella ja sen läheisyydessä on useita poronhoidon rakenteita, joiden toimintaan ja ympäristöön hanke vaikuttaa. Kiimingin paliskunnan puolella on hankealueen sisällä Ojalantauksen pyyntiaita sekä hankealueen läheisyydessä Korpisen, Lavakorven ja Perttulan pyyntiaidat. Pudasjärven paliskunnan puolella hankealueen sisällä on viime vuosina käyttämättä ollut Tynnyrikorven siirtoaita ja hieman hankealueen itäpuolella Viinivaaran erotusaita. Lähialueen aidoista toiminnallisesti merkittävin on Viinivaaran erotusaita. Sen lähialueet erottuvat pantaseurannassa selkeästi ympäristöstään ja poroja on alueella vuoden ympäri, joskin käyttö painottuu kesään ja syksyyn. Melumallinnuksen 40 dB vyöhyke ulottuu noin kilometrin etäisyydelle voimaloista, ei Viinivaaran alueelle saakka. Näkyvyyden kannalta Viinivaaran alue on metsäinen, joten aidan ympäristöön kohdistuva maisemahäiriö on vähäinen. Paliskunnan näkemyksen mukaan Viinivaaran toimintaedellytykset heikkenevät, mikäli porot välttävät aluetta. Pudasjärven paliskunnan Tynnyrikorven siirtoaita jää hankealueen sisään, mutta paliskunnan mukaan aitaa ei ole käytetty pitkään aikaan, sillä porot ovat luontaisesti siirtyneet Viinivaaran suuntaan. Kiimingin paliskunnan puolella Ojalantauksen pyyntiaidalla poroja käytetään syyspuolella ja otetaan talvella pyyntiaidasta pois. Samanlaista käyttöä on myös Korpisen aidalla. Näiden aitojen toimintaedellytysten heikkeneminen hankkeen myötä on todennäköistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

14.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoima-alueen toiminnan lopettamisen vaikutukset, jotka liittyvät purkutöihin ja muuhun lisääntyvään ihmistoimintaan ovat hyvin samankaltaisia kuin rakentamisen aikaiset häiriövaikutukset. Vaikutukset kuitenkin todennäköisesti ilmenevät lievempinä, sillä porojen arvioidaan ajan myötä osin sopeutuvan alueen häiriöihin. Tuuli- ja aurinkovoima-alueen infran rakennettujen alueiden palautumista laidunkäyttöön tuskin tapahtuu tai vähintäänkin kasvillisuuden palautuminen kestää vuosia. Porojen sopeutumista tuulivoima-alueelle muodostuviin häiriöihin pidetään ajan myötä hyvin mahdollisena, mutta toiminnan kokonaan päättyessä alueelta voi porojen käyttämissä reiteissä ja laidunkierrossa tapahtua vastaavia muutoksia kuin tuulivoiman alkuvaiheessa. Poronhoitotyössä voi tällöin joutua tekemään taas muutoksia, mikä lisää työtä ja kustannuksia.

14.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Poronhoito on yksi perinteisistä maankäyttömuodoista pohjoisessa Suomessa, ja elinkeino vaatii laajoja alueita ollakseen elinvoimainen. Mikäli tuuli- ja aurinkovoimahanke jää toteuttamatta, vaikutuksia poronhoidolle ei aiheudu ja alue säilyy nykyisenkaltaisena laidunalueena ja poronhoidon rakenteiden alueena. Poronhoitoa uhkaavat kuitenkin edelleen monet muut maankäyttömuodot, kuten metsätalous, laajeneva vapaa-ajanasuminen, matkailu ja virkistys sekä liikenne. Viinivaaran varavesihanke toteutuessaan vaikuttaa alueella vähäisessä määrin, kun esimerkiksi alueen tiestöä parannetaan. Pohjaveden otto itsessään ei vaikuta alueen nykyiseen maankäyttöön. Hankealue sijoittuu poronhoitoalueen eteläreunalle, jossa ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät nopeimmin. Myös tällä on vaikutuksia elinkeinon harjoittamismahdollisuuksiin, kuten petotilanteellakin.

14.4 Yhteisvaikutukset

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen merkittävimmät yhteisvaikutukset syntyvät muiden tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden kanssa (Kuva 14-5). Kiimingin, Pudasjärven ja Kollajan paliskuntien alueilla on toteutettu Pahkakosken tuulivoima-alue sekä vireillä useita muitakin tuulivoimahankkeita, muttei aivan lähialueilla, vaan suurin osa hankkeista sijaitsee etäämmällä. Lähinnä Mustasuo-Tynnyrikorpea on Pudasjärven paliskunnan alueelle sijoittuva Aittovaaran hanke, jonka kanssa yhteisvaikutukset ovat mahdollisia. Pudasjärven paliskunnan muut hankkeet sijoittuvat etäälle paliskunnan reuna-alueille.

Kiimingin paliskunnassa on toiminnassa Pahkakosken tuulivoima-alue, josta on siis jo käytännön kokemuksia vaikutuksista. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen kanssa samalla tavalla pohjoisempana Pahkakosken ja Iso Pihlajasuon sekä Kotaselän hankealueet jakavat paliskunnan alueen käytännössä kahtia. Paliskunnan kapea muoto ja sijainti poronhoitoalueen etelärajalla voi rajoittaa porojen liikkumista laidunten välillä ja porot voivat ohjautua väärille alueille (paliskunnan sisällä, mutta myös poronhoitoalueen ulkopuolelle), mikä lisää poronhoitajien työtä ja kustannuksia.

Kollajan paliskunnan pohjoisosassa on vireillä useita hankkeita. Ne sijaitsevat etäällä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueesta, mutta toteutuessaan vaikutukset poronhoidolle pohjoisosassa ja paliskunnan kokonaisuudelle voivat olla merkittäviäkin. On epätodennäköistä, että kaikki hankkeet toteutuisivat. Esimerkiksi Pudasjärvellä Kaartosuon alueella sijaitsevan Kaartosuon hankkeen kaavoitusaloite hylättiin joulukuussa 2025.

Koska muut tuulivoimahankkeet sijoittuvat etäälle Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueesta, voidaan yhteisvaikutusten sanoa olevan vähäisiä. Yhteisvaikutukset ovat

Copyright © AFRY Finland Oy

suurempia, mikäli ne kohdistuvat samoihin poronhoitajiin tai mikäli laidunnuspaine useiden hankkeiden myötä kohdistuu uusille samoille alueille. Noin 10 kilometrin etäisyydellä olevan Aittovaaran hankkeen kanssa vaikutukset voivat muodostua kohtalaisiksi, sillä alueet koskevat osittain samoja vuodenaikaiskierron reittejä ja pienessä määrin samoja laidunalueita.

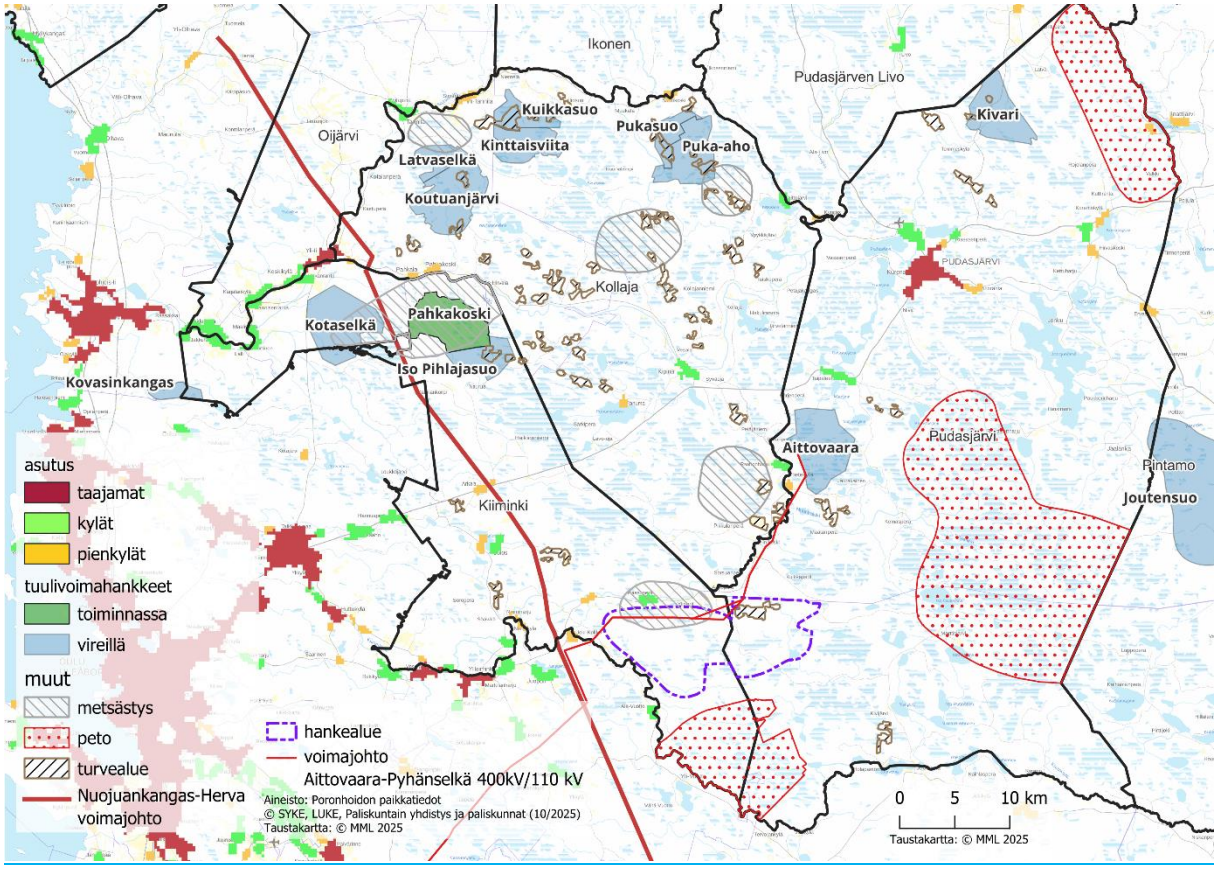
Kiimingin, Pudasjärven ja Kollajan paliskuntien alue ei ole väestöltään kasvavaa eikä taajama- ja kylärakenne tule alueella nykyisestä laajenemaan. Kuitenkin esimerkiksi vapaa-ajan asutusta voi tulla lisää erityisesti jokivarsille ja siten rakentaminen voi paikoin lisääntyä. Porojen ohjautuminen vapaa-ajanasutuksen alueille lisää poronhoitajien työtä ja kustannuksia.

Uusista voimajohtohankkeista Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon lisäksi rakenteilla oleva Nuojuankangas-Herva-voimajohto vaikuttaa Kiimingin paliskunnan alueella. Voimajohdosta aiheutuvat häiriöt painottuvat rakentamisaikaan, mutta rakentamisen jälkeen porot voivat kulkeutua voimalinjaa pitkin väärille alueille. Mustasuo-Tynnyrikorven alueelle on tarkoitus rakentaa lisäksi energiavarasto. Tämä sijoittuisi voimajohtojen läheisyyteen hankealueen luoteisnurkkaan, ja sen pinta-ala olisi noin kaksi hehtaaria. Tällä ei katsota olevan merkittävää vaikutusta hankkeen osana pienehkön pinta-alan ja sijainnin vuoksi.

Pedot ovat merkittävä ongelma paliskunnille. Susireviirit vaihtelevat vuosittain ja joinakin vuosina reviirit ovat ulottuneet paliskuntien eteläosaan. Myös ahmaa ja ilvestä esiintyy alueella. Petojen lisäksi metsästyksestä aiheutuu haittaa joillakin alueilla.

Muista häiriöistä on hyvä huomioida turvetuotantoalueet, jotka ovat pienialaisia ja vaikutuksiltaan paikallisia. Niitä on eri puolilla aluetta, erityisesti Kollajan paliskunnan alueella. Alueiden jälkikäyttö esimerkiksi aurinkovoimatuotantoon on mahdollista ja näiden vaikutukset tulee myöhemmin huomioida kyseisten hankkeiden vaikutusarviointiprosesseissa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 14-5. Yhteisvaikutuksia ja häiriötekijöitä Kiimingin, Pudasjärven ja Kollajan paliskuntien alueella.

14.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Seuraavassa on käyty läpi erot hankkeen toteuttamisvaihtoehtojen (VE1-VE3) välillä.

Rakentamisaikaisissa vaikutuksissa ei ole suurta eroa eri vaihtoehtojen välillä. Alueen rakentaminen tuo aina häiriövaikutuksen ja muuttaa nykyistä ympäristöä. Myöskään purkamisvaiheessa erot eivät ole suuria. Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen häiriöt ulottuvat pienemmälle alueelle kuin muissa vaihtoehdoissa, ja vaikutukset Viinivaaran alueelle ovat pienemmät.

Toiminnan aikaisista vaikutuksista vaihtoehtojen välillä ei ole huomattavaa eroa lisääntyvän liikenteen ja tiestön tai sähkölinjojen rakentamisen suhteen. Kaikissa vaihtoehdoissa tiestö lisääntyy ja alueelle rakennetaan sähkönsiirtolinjat, jotka voivat vaikuttaa porojen kulkemiseen sekä sitä kautta poronhoitajien työmäärään ja kuluihin.

Hankevaihtoehdoista 1 ja 3 (VE1 ja VE3) vastaavat toisiaan tuulivoimaloita määrän ja sijoittelun osalta. Vaihtoehdon 1 aurinkovoima-alue jää tuulivoimaloiden väliin. Laidunmenetysten osalta näiden vaihtoehtojen välillä ei katsota olevan huomattavaa eroa. Hankevaihtoehdot 1 ja 3 (VE1 ja VE3) eroavat vaihtoehdosta 2 (VE2) erityisesti Pudasjärven paliskunnan alueelle sijoittuvien voimaloiden osalta. Vaihtoehdossa 2 (VE2) voimaloita ei ole itäosassa hankealuetta, mikä tarkoittaa suurempaa etäisyyttä Viinivaaran erotusaitaan. Hankevaihtoehdoissa 1 ja 3 (VE1 ja VE3) tuulivoimaloiden ja Viinivaaran erotusaidan väliin jäisi kaksi kilometriä, vaihtoehdossa 2 (VE2) viisi kilometriä. Tutkimuksissa noin viiden kilometrin etäisyys on todettu riittäväksi, jotta välttämiskäyttäytymistä ei tule. Vaihtoehto 2 (VE2) on siten Viinivaaran erotusaidan toiminnan kannalta edullisempi ja vaikutukset

Copyright © AFRY Finland Oy

vähäisempiä. Vaihtoehto 2 (VE2) tuo poronhoidolle vähemmän vaikutuksia myös muista näkökulmista seuraavasti:

- Melun kannalta vaikutukset Pudasjärven paliskunnan kevät- ja kesälaitumelle sekä Viinivaaran erotuspaikalle jäävät pienemmiksi
- hankealueelle jää voimaloiden pirstomia Pudasjärven paliskunnan kevät- ja kesälaitumia 24 km^2 vähemmän kuin muissa vaihtoehdoissa
- Kiimingin paliskunnan osalta paliskunnan alueen itärajalle jää leveämpi voimaloista vapaa vyöhyke, jota on ajateltu ekologiseksi käytäväksi; yhteyden vahvistaminen voisi tukea porojen liikkumista pohjois- ja eteläosien välillä

Meluvaikutusten osalta ei Kiimingin paliskunnan puolella, Kiiminkijoen ja voimaloiden väliin jäävällä kaistalla, ole huomattavaa eroa vaihtoehtojen välillä.

Kaikissa vaihtoehdoissa jää mahdollisuus vaikutuksiin elinkeinoon kohdistuvan uhan kautta; häiriövaikutuksista johtuva laidunnuksen muuttuminen voi vaikuttaa poronhoidon kannattavuuteen ja sitä myötä elinkeinon jatkumiseen.

Vaihtoehdossa 3 (VE3) ei ole mukana aurinkovoima-aluetta, joten aurinkovoimaloiden tuomaa riskiä tai mahdollisia positiivisia vaikutuksia ei aiheudu tässä vaihtoehdossa. Vaihtoehtojen 1 ja 2 (VE1 ja VE2) välillä ei ole huomattavaa eroa, vaikka aurinkovoima-alueen koko vaihteleekin. Aurinkovoima-alue itsessään tuo alueelle uuden elementin, joka voi mahdollisesti tuoda poroille kulkuesteen ja turvallisuusriskin tai uuden alueen ruokailua ja mm. räkkäsuojaa varten. Aurinkovoima-alueen vaikutus riippuu sen toteutustavasta sekä aitaamisesta.

Taulukko 14-1. Vaikutuskohteittainen arvio herkkyydestä ja muutoksen suunnasta perusteluineen.

Vaikutuskohde:	Vaikutuskohteiden herkkyys:	Muutoksen suuruus ja suunta:	Perustelu:
1. porojen laidunalueet	kohtalainen (VE1-VE3)	vähäinen kielteinen (VE1-VE3)	hankealueen laajuus koko paliskuntien alueeseen verrattuna kohtalaisen pieni, mutta häiriötekijöille alttiita kesä- ja kevätlaitumia sijoittuu hankealueelle
2. porojen laidunten käyttö ja poronhoitotyöt	suuri (VE1-VE3)	suuri kielteinen (VE1, VE3) kohtalainen kielteinen (VE2)	häiriötekijöille alttiita kevätlaidunalueita eli vasomisalueita ja jäkälälaitumia sijoittuu hankealueelle hankealueelle sijoittuu erotusaitoja, ja lisäksi Pudasjärven paliskunnan keskeinen erotusaita Viinivaara sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle
3. poronhoitotyö ja elinkeinon kannattavuus	kohtalainen (VE1-VE3)	suuri kielteinen (VE1-VE3)	muutokset laidunalueissa ja porojen kulkemisessa aiheuttaa lisätyötä ja lisäruokintatarvetta sekä

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaikutus-kohde:	Vaikutuskohteiden herkkyys:	Muutoksen suuruus ja suunta:	Perustelu:
			laidunnuspainetta muilla alueilla
4. sosiaaliset ja kulttuuriset vaikutukset	kohtalainen (VE1-VE3)	kohtalainen kielteinen (VE1-VE3)	hanke vaikuttaa osaan paliskunnan poronhoitajista (joille muutos voi olla suuri kielteinen)

Poronhoitoon kohdistuville vaikutuksille ei ole säädöksiä tai raja-arvoja, joten vaikutusten suuruusluokka määräytyy asiantuntija-arviona vaikutuskohteen herkkyyden sekä vaikutuksen voimakkuuden, maantieteellisen laajuuden ja keston perusteella.

Vaikutusten merkittävyys muodostuu siis vaikutuskohteiden herkkyyden ja muutoksen suunnan ja suuruuden pohjalta. Vaikutuksen merkittävyydessä keskeinen ero vaihtoehtojen välille tulee laidunten käytön ja poronhoitotöiden osalle, sillä vaihtoehdoilla 1 ja 3 muutoksen suuruus on erityisesti Viinivaaran erotusaidan vuoksi suuri, mutta vaihtoehdossa 2 kohtalainen.

Taulukko 14-2. Vaikutusten merkittävyys porotalouteen eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen		Muutoksen suuruus					Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen		VE1 VE3	VE2		VE0				
	Suuri									
	Erittäin suuri									

Vaikutusten merkittävyys katsotaan vaihtoehdoissa 1 ja 3 (VE1 ja VE3) kokonaisuudessaan suureksi, mihin vaikuttaa erityisesti vaihtoehtojen voimaloiden läheisyys Viinivaaran erotusaitaan ja sitä kautta vaikutukset porojen laidunalueiden käyttöön ja poronhoitotöihin. Lisäksi vaihtoehdot sijoittuvat osittain häiriötekijöille alttiille kevätlaidunalueille eli vasomisalueille. Vaihtoehdon 2 (VE2) kokonaisvaikutukset katsotaan kohtalaisiksi, koska vaikka vaihtoehto sijoittuu myös osittain kevätlaidunalueille, vaihtoehdossa hankealueelle jää mm. ekologinen käytävä myös porojen kulkemisen mahdollistajana. Lisäksi vaihtoehdossa vaikutukset Viinivaaran erotusaitaan ovat selkeästi vähäisemmät kuin muissa vaihtoehdoissa.

Vaikutusten lieventämistoimenpiteistä kerrotaan tarkemmin luvussa 14.7. Paliskunnat ja hanketoimija ovat jo sopineet toimenpiteistä ja seurannasta. Toimenpiteet lieventävät vaikutusten merkittävyyttä kohdistuen erityisesti poronhoitotyöhön ja elinkeinon kannattavuuteen, sillä hanketoimija on sopimuksen mukaan sitoutunut korvaamaan vahinkoja

Copyright © AFRY Finland Oy

toteuman mukaan. Mikäli sopimuksen mukaiset toimenpiteet toteutetaan niin, että vaikutukset vähenevät, voi vaikutusten merkittävyys olla kohtalainen.

14.6 Arvioinnin epävarmuudet

Arviointin tuo epävarmuustekijän porojen GPS-seurannan lyhyt pituus. Suurin osa aineistossa olevista havainnoista on vuodelta 2025, eikä kattavaa seurantaa ole tehty usealta vuodelta. Sijaintitiedot antavat kuitenkin hyvän yleiskuvan porojen liikkeistä ja tiedot ovat vahvistaneet poronomistajilta saatua näkemystä laidunten käytöstä ja tärkeistä paikoista. Paliskunnilta on vahvistettu, että kartat antavat heidän käsityksensä mukaan totuudenmukaisen kuvan, jolloin aiheutuvaa epävarmuutta pidetään vähäisenä.

Vaihtoehdossa VE2 hankealueelle jää leveämpi voimaloista vapaa vyöhyke, jota on ajateltu ekologiseksi käytäväksi. Yhteyden vahvistaminen voisi tukea porojen liikkumista pohjois- ja eteläosien välillä. Epävarmaa on, tulevatko jatkossa porot liikkumaan voimala-alueen halki vai yrittävätkö ne kiertää alueen.

Tuulivoimarakentamista on ollut jo jonkin aikaa ja siitä on jonkin verran tutkimusta ja seurantaa porojen käyttäytymisestä. Kysymykset tutkimustulosten yleistettävyydestä toisille alueille ja erityyppiseen ympäristöön ovat epävarmuutta lisäävä seikka. Aurinkovoima-alueiden rakentaminen on puolestaan melko uusi ilmiö ja sen vaikutuksia poronhoidolle ja porojen käyttäytymiseen ei toistaiseksi tunneta kovin tarkasti. Aurinkovoiman vaikutuksista ei ole vielä kattavaa tutkimustietoa.

Hankkeesta voi myös tulla vaikutuksia, joita ei ole osattu ottaa huomioon hanketta suunniteltaessa.

14.7 Vaikutusten lieventäminen

Ensisijaisesti poronhoidolle aiheutuvat haitat tulee pyrkiä estämään. Mikäli haittoja aiheutuu, hanketoimijan ja paliskunnan on mahdollista sopia lieventämistoimenpiteistä ja menettelyistä. Lieventämistoimet ja mahdolliset menettelyt tulee kohdentaa paliskunnalle, joka toimii vuorovaikutuksessa hanketoimijan kanssa, ja joka sopii sisäisesti toimenpiteiden ja menettelyjen kohdentamisesta. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa paliskunnat ja haketoimija ovat sopineet yhteistyö- ja seurantamenettelyistä ja seuranta on jo alkanut. Hanketoimija on sopimuksen mukaan sitoutunut korvaamaan vahinkoja toteuman mukaan.

Hanketoimijan ja paliskunnan välinen yhteistyö sekä vaikutusten seuranta on hyvä sopia koko toiminnan ajaksi. Yhteistyötä ja vuorovaikutusta tarvitaan jatkuvasti mm. siksi, että onnettomuus- tai häiriötilanteista saadaan tiedotettua tarvittavia tahoja mahdollisimman tehokkaasti. Suunnitelmien muuttuessa on hyvä keskustella paliskuntien kanssa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa haitallisten vaikutusten minimoimiseksi.

Rakennusaikana on tärkeää ottaa huomioon porojen liikkeet ja siten rakennustöiden ajoittamisella on mahdollista lieventää mahdollisia haittavaikutuksia. Yhtä keskeistä on myös rakennustöistä viestiminen oikea-aikaisesti ja hyvissä ajoin.

Kiimingin paliskunnan osalta huolta herättää erityisesti paliskunnan alueen katkeaminen ja eteläosan jääminen eristyksiin muusta alueesta. Tätä lieventämään on keskusteltu vaihtoehdossa VE2 esitetystä Kusiojan varteen sijoittuvasta ekologisesta yhteydestä Kiimingin ja Pudasjärven paliskuntien sekä Oulun ja Utajärven rajalla, jossa pantatietojen perusteella liikkuu poroja enemmän kuin länsireunalla. Pudasjärven paliskunnan osalla yksi keskeisiä alueita on Viinivaara, johon etäisyyden voidaan olettaa olevan riittävä vaihtoehdossa 2

Copyright © AFRY Finland Oy

(VE2). Rakentamisen myötä vaikutuksia tulee kuitenkin seurata. Myös riistapeltojen perustamisesta lähialueelle on keskusteltu.

Aurinkovoima-alueen toteuttamisen osalta on ehdotettu paliskunnan ja hanketoimijan yhteistä tutustumiskäyntiä jo toteutettuun puistoon, jotta voitaisiin selvittää yhdessä turvallisia ja poronhoitoalueelle sopivia rakenteiden ratkaisuja. Käytännön kokemusten pohjalta voitaisiin paremmin varautua paneelien toteuttamiseen ja vaarallisten alueiden aitaamiseen. Tutustumalla voimaloihin voitaisiin valita rakenteet, jotka todennäköisimmin estävät esimerkiksi poroja jäämästä kiinni aurinkopaneelien perustuksiin. Lähtökohtaisesti paneelit, kaapelit ja muut rakenteet tulisi suojata niin hyvin, etteivät porot vahingoitu eikä takertumisvaaraa ole. Paneelien tulisi olla riittävän korkealla, jotta porot voi liikkua niiden alla. Lisäksi pystyttäisiin yhteistyössä pohtimaan paneelialueiden hyödyntämismahdollisuuksia porojen alueena ja sopia esimerkiksi alueen kasvillisuudesta. Paneelien alueelle olisi hyvä saada poroille ravinnoksi sopivaa vihreää kasvillisuutta, joka niitettäisiin kaksi kertaa vuodessa. Mikäli aurinkovoima-alue tai osia siitä aidataan, tulee sopia käytännöt tilanteisiin, joissa poroja ajautuu aidan sisäpuolelle. Aidattujen alueiden osalla tulee olla mahdollisuus seurata alueelle mahdollisesti kulkeutuvia eläimiä sekä olla reitit ja käytänteet eläinten poistamiseksi alueilta. Mikäli nämä toteutuvat, alueesta voi tulla porojen hyödyntämä uusi alue, joka voisi toimia myös esimerkiksi räkkä- ja aurinkosuojana. Hanke voisi toimia myös pilottiprojektina asian suhteen.

Porokolarien estäminen pitää ottaa erityisesti huomioon tielinjausten suunnittelussa, joten myös rakentamisen aikaisen tiestön osalta on perusteltua hyödyntää mahdollisimman paljon olemassa olevaa tiestöä. Porokolarien ehkäisemisessä voidaan hyödyntää myös nopeusrajoituksia ja paliskunnan ja urakoitsijan välistä viestintää porojen liikkeistä.

Pantaseurantaa on hyvä jatkaa, jotta saadaan selvitettyä porojen liikkeet pitkältä aikaväliltä ja mahdolliset käyttäytymisen muutokset. Alustavasti voidaan sopia myös ennallistamistoimenpiteistä tuuli- ja aurinkovoimatuotannon päätyttyä.

Kiimingin paliskunta toivoo poronhoitoalueen rajalle aitaa, sillä vesistöt eivät pidättele poroja, jos ne alkavat väistämään alueita. Metsäpeura-aita on suunnitteilla Kiiminkijoen pohjoispuolelle, mutta se päättyy paliskunnan alueella Ala-Vuoton kohdalla.

Kiimingin paliskunnan puolella Ojalantauksen pyyntiaidalla poroja käytetään syyspuolella ja otetaan talvella pyyntiaidasta pois. Samanlaista käyttöä on myös Korpisen aidalla. Näiden aitojen toimintaedellytysten heikkeneminen hankkeen myötä on todennäköistä ja aitojen siirto toimintoineen voi tulla kyseeseen.

Copyright © AFRY Finland Oy

15 TALOUS JA ELINKEINOT



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Hankkeen talous- ja työllisyysvaikutukset ovat pääosin myönteisiä, mutta tiettyihin luontoon liittyviin elinkeinoihin voi kohdistua joitain kielteisiä vaikutuksia.
- Hankkeen toteutuessa sen elinkaarinen kokonaisinvestointi on jopa miljardi-investointi. Aluetalouteen jää useita satoja miljoonia euroja.
- Hankepaikkakunnille kertyy kiinteistöverotuloja tuuli- ja aurinkovoimaloista. Oulun kaupungin kiinteistöverotulot ovat hankevaihtoehdosta riippuen 1,1–1,3 prosenttia vuoden 2023 kiinteistöverokertymästä. Utajärven kunnassa vaikutukset ovat merkittävämpiä, kiinteistöverotulojen ollessa 25–45 prosenttia vuoden 2023 kiinteistöverokertymästä. Koko hankkeen elinkaaren aikaiset kiinteistöverotulot ovat suurimmat hankevaihtoehdossa VE1 ja pienimmät vaihtoehdossa VE3.
- Hankkeen toteuttaminen vaatii eri alojen työvoimaa. Työllisyysvaikutukset kerrannaisvaikutukset huomioiden ovat jopa 17 380–20 300 htv hankkeen elinkaaren aikana, ollen suurimmat hankevaihtoehdossa VE1 ja pienimmät vaihtoehdossa VE2. Alueelliset työllisyysvaikutukset vaihtelevat 850–980 htv hankevaihtoehdosta riippuen.
- Paikalliset elinkeinotoimijat voivat tarjota palveluitaan hankkeen elinkaaren läpi. Lisäksi hankkeella on potentiaalia synnyttää alueelle uusia toimijoita aloille, joita hanke työllistää.
- Metsä- ja maatalouden harjoittaminen rajoittuu alueilla, joille sijoittuu hankkeen rakenteita. Maanvuokratulot kattavat tulonmenetyksiä. Luontomatkailuun, mikäli se kohdistuu hankealueen läheisyyteen, voi kohdistua kielteisiä vaikutuksia riippuen matkailijoiden henkilökohtaisista näkemyksistä luonnontilaisen alueen muuttumisesta teolliseen käyttöön ja sen vaikutuksista matkailupalveluiden hyödyntämiseen. Myös mahdollinen luontomatkailun kehittäminen lähialueella voi jäädä vähäisemmäksi hankkeen myötä. Luontoliven toimintaan voi kuvauspaikasta riippuen kohdistua vaikutuksia.

  Hankkeen talous- ja elinkeinovaikutukset arvioidaan kokonaisuutena suureksi positiiviseksi. Luontoon perustuviin elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisiksi negatiivisiksi.

15.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuuli- ja aurinkovoimalla on suoria ja välillisiä vaikutuksia talouteen alueelle, jolle tuulivoimaa rakennetaan, sekä alueen ulkopuolelle. Hanke kerryttää taloudellista arvoa läpi koko sen elinkaaren, keskittyen käyttövaiheeseen (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023c). Vaikutuksia kohdistuu erityisesti kuntatalouteen ja työllisyyteen hankkeen työllistävyyden, paikallisten palveluiden ostamisen sekä lisääntyvien verotulojen myötä. Hankkeella on myös laajempia talousvaikutuksia mm. koko elinkaaren työllisyysvaikutusten, BKT:n, ansiotuloverojen ja yhteisöveron kautta. Lisäksi edullisen ja uusiutuvan energian tuotanto on mahdollistaa muiden sähköä kuluttavien teollisten investointien tekemisen alueelle ja Suomeen. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2024b, Suomen uusiutuvat ry n.d. a)

Talousvaikutuksia on arvioitu hankkeen arvioitujen investointikustannusten, kiinteistöverokertymän sekä työllisyysvaikutusten perusteella. Vaikutuksia on arvioitu toteutuneista hankkeista saatujen tietojen sekä kirjallisuuden avulla. Talous- ja työllisyysvaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitava, että kyseessä ovat suuruusluokkatason arviot, joihin vaikuttavat erityisesti toimitusketjuja koskevat valinnat. Vaikutusten arvioinnin kriteeristönä on käytetty alueen herkkyyttä (alueen houkuttelevuus investoinneille, aluetaloudellinen tilanne, työllisyystilanne) Muutoksen suuruuden osalta kriteerinä on vaikutuksen voimakkuus ja pitkäaikaisuus.

Elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu elinkeinojen harjoittamiseen hankkeen myötä kohdistuvia rajoituksia tai mahdollisuuksia. Vaikutusten arviointia varten on selvitetty alueen elinkeinorakenteen nykytilaa, hankkeen lähialueella sijaitsevia

Copyright © AFRY Finland Oy

elinkeinoja sekä arvioitu niihin kohdistuvia vaikutuksia. Tuulivoima on tunnistettu haasteeksi luontomatkailun kehittämiselle, ja uhaksi sen perusedellytyksille. Luontomatkailu perustuu mm. mahdollisuuksiin matkailijoiden arvostamiin kokemuksiin, kuten luontoelämyksiin, joiden kokeminen voi matkailijasta riippuen kärsiä ympäristön muuttuessa teollisen toiminnan seurauksena. (Tyrväinen ym. 2024) Vaikutukset porotalouteen on arvioitu omana kokonaisuutenaan luvussa 14, eikä siihen kohdistuvia vaikutuksia käsitellä tässä luvussa. Vaikutusten arvioinnin kriteeristönä on käytetty alueen herkkyyttä (alueen erityispiirteet ja tärkeys elinkeinolle, toimijoiden määrä) Muutoksen suuruuden osalta kriteerinä on vaikutuksen voimakkuus ja pitkäaikaisuus (toimijoiden määrä, estyvätkö tai vaikeutuvatko toimintaedellytykset, alueelliset edellytykset elinkeinolle, vaikutuksen laajuus, vaikutuksen kesto ja onko vaikutus palautuva).

Arvioinnin on toteuttanut sosiaalisiin ja aluetaloudellisiin vaikutuksiin perehtynyt asiantuntija Mira Vähkyrä AFRY Finland Oy:sta.

15.2 Nykytila

15.2.1 Talous ja työllisyys

Hanke sijoittuu Oulun kaupungin ja Utajärven kunnan alueille. Hankealue rajautuu Pudasjärven kaupunkiin. Väkilukuja, elinkeinojakaumaa ja työllisyyttä koskevia lukuja Oulussa, Utajärvellä ja Pudasjärvellä on esitetty seuraavassa taulukossa (15-1). Luvuista selviää, että Oulu työllistää myös lähikuntien asukkaita, mutta myös Utajärvellä ja Pudasjärvellä on korkea työpaikkaomavaraisuus eli työpaikkoja on kunnissa lähes yhtä paljon kuin työvoimaa.

Oulun työpaikoista korkeampi osuus on palveluissa Utajärveen ja Pudasjärveen verrattuna, lähes 80 %. Luku on hieman koko Suomen tason yläpuolella. Utajärvellä ja Pudasjärvellä vähän yli 10 % työpaikoista on alkutuotannossa, joka on selkeästi enemmän kuin Oulussa ja ylittää myös maan keskiarvon. Kuntien työttömyys on 12–14 %, joka on hieman koko maata korkeampi.

Taulukko 15-1. Työllisyyden avainluvut Oulussa, Utajärvellä ja Pudasjärvellä (Tilastokeskus 2024a).

	Oulu	Utajärvi	Pudasjärvi	Koko Suomi
Väkiluku, 2021	209 551	2 568	7 702	5 548 241
Työllisyysaste (%), 2021	69	67	66	72
Työpaikat, 2020	91 589	780	2 394	2 284 665
alkutuotannossa (%)	1	12	11	3
jalostuksessa (%)	19	23	19	21
palveluissa (%)	79	63	68	75
Työttömien osuus työvoimasta (%), 2021	12	12	14	10
Työpaikkaomavaraisuus (%), 2020	105	89	99	100

Taulukkoon (15-2) on koottu kunnittain sellaisten toimialojen toimipaikkojen lukumääriä, joita tuuli- ja aurinkovoimahankkeet työllistävät erityisesti rakentamisvaiheessa. Tuulivoimaloiden rakennuspaikkojen, tiestön, ja sähkönsiirron rakenteiden alalta kaadetaan metsää ja puut korjataan. Tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakennustarvikkeet, -osat ja -materiaalit, mukaan lukien maa- ja kiviainekset hankitaan ja kuljetetaan alueelle. Rakennusvaiheessa tarvitaan erilaisia koneita ja laitteita, sekä usein ulkopuoliselle työvoimalle majoitus- ja ravitsemuspalveluita. Etenkin aurinkovoimalan osalta voimaloiden pystyttäminen

Copyright © AFRY Finland Oy

vaatii paikan päällä työvoimaa käsitöinä tehtävän kokoamisen vuoksi. Käyttövaiheessa tarvitaan huoltopalveluita ja purkaessa sekä rakentamisvaiheessa vastaavasti koneita ja laitteita sekä kuljetuksia.

Taulukko 15-2. Hankepaikkakunnilla (Oulu, Utajärvi) ja lähikunnassa (Pudasjärvi) sijaitsevien toimipaikkojen lukumääriä toimialoittain (Tilastokeskus 2024b).

	Oulu	Utajärvi	Pudasjärvi
Metsätalous ja puunkorjuu	116	11	40
Tieliikenteen tavarankuljetus	219	6	24
Kiven louhinta, hiekan ja saven otto	7	0	1
Koneiden ja laitteiden vuokraus ja leasing	46	0	2
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	493	10	38

Sijoittuessaan Oulun ja Utajärven alueille, tuuli- ja aurinkovoimahankkeen talousvaikutukset kohdistuvat näihin kuntiin muun muassa kiinteistöveron sekä ansiotuloista perittävän kunnallisveron myötä. Alle 10 MW tuulivoimaloiden verotus määräytyy kiinteistöveroprosentin mukaan. Oulun alueelle sijoittuvien tuulivoimaloiden verotus on voimalaitosrakennuksen kiinteistöveroprosentin mukaan 3,1 prosenttia. Veroprosentti on myös Utajärvellä 3,1 %, koskien sen alueelle rakennettavia tuuli- ja aurinkovoimaloita. (Verohallinto 2024, Verohallinto 2022) Oulun kaupungissa kiinteistöverotulot olivat vuonna 2023 68,2 miljoonaa euroa ja verokertymä yhteensä 524,3 miljoonaa euroa (Oulun kaupunki 2023b). Utajärven kunnassa kiinteistöverotulot olivat 3,2 miljoonaa euroa ja verokertymä yhteensä 7,2 miljoonaa euroa (Utajärven kunta 2023).

15.2.2 Elinkeinot

Hankealueella ja sen ympäristössä harjoitetaan lähinnä metsätaloutta, ja maanviljelyyn käytettäviä pienialaisia peltoalueita sijaitsee Mustasuon suunnittelualueella Nuorittan kylän eteläpuolella, Joutensuon eteläpuolella ja Mäkipalonahon alueella. Hankealueen pohjoispuolelle sijoittuu turvetuotantoa. (SYKE 2023, SYKE 2018)

Alueella toimii yksittäisiä matkailuelinkeinon harjoittajia. Matkailuun liittyvää yritystoimintaa on lähimmillään Autioperällä, välittömästi hankealueen pohjoispuolella, jossa on majoituspalveluita. Lähimmät luontomatkailupalveluiden toimipisteet sijoittuvat yli 7,5 kilometriä hankealueen ja Kiiminkijoen eteläpuolelle, Ylivuotolle (kartalla kirjoitusasuna Yli-Vuotto), jossa on matkailijoille majoitusta ja aktiviteetteja, kuten melontaa, kalastusta, pyöräilyä ja retkeilyä. Toimintaan liittyviä aktiviteetteja, kuten melontaretkien reitistöjä Kiiminkijoella, suuntautuu myös huomattavasti lähemmäksi hankealuetta Kiiminkijoen virratessa lähimmillään alle 200 metrin etäisyydellä hankealueesta (Vuoton Joutsen 2025).

Hankealueella tai sen lähiympäristössä toimiva Luontolive-verkkopalvelu lähettää livekuvaa ja tallenteita Suomen luonnosta oppimis- ja ryhmätoimintamateriaaleiksi. Alueella tai sen lähistöllä kuvataan lajistoa tai luontoa kuvaavia live-lähetyksiä. Tarkemmista kuvauspaikoista ei ole tietoa.

Copyright © AFRY Finland Oy

15.3 Vaikutusten arviointi

15.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

15.3.1.1 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoiman **investointikustannukset** käsitellään kokonaisuudessaan rakentamisen aikaisissa vaikutuksissa niiden ollessa silloin suurimmat. Investointeja tehdään myös hankkeen myöhemmissä vaiheissa tuuli- ja aurinkovoimapuiston toiminnan aikana mm. huoltotöihin sekä sen käyttöiän päättyessä mm. purkutöihin (Suomen uusiutuvat ry n.d. a ja b).

Tuulivoiman elinkaarisen kokonaisinvestoinnin on arvioitu olevan noin 2,2 miljoonaa euroa megawattia kohden (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023d). Elinkeinoelämän keskusliiton (2024a) Suomen vihreiden investointien dataikkunan tietojen perusteella tämän hankkeen kokoluokan (nimellisteho noin 250 MWp) aurinkovoimalan investointikustannuksiksi on arvioitu noin 200 miljoonaa euroa. Useita kymmeniä voimaloita sisältävissä hankkeissa on mahdollista saavuttaa skaalaetuja, joiden arvioidaan olevan tässä hankkeessa merkittäviä sen suuren koon vuoksi. On myös huomioitavaa, että tuuli- ja aurinkovoiman investointikustannusarvioihin sisältyy mahdollisesti päällekkäisiä kustannuksia, kuten tiestön rakentaminen, jotka tässä hybridihankkeessa toistuvat todellisuudessa vain kerran niiden hyödyntäen esimerkiksi yhteistä tiestöä. Edellä mainitut seikat on huomioitu vähentämällä laskennallisesta investointikustannuksesta 20 prosenttia. Arvion mukaan Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuiston elinkaariset investointikustannukset olisivat hankevaihtoehdossa VE1 yhteensä noin 1 036–1 621 miljoonaa euroa, vaihtoehdossa VE2 yhteensä noin 762–1 163 miljoonaa euroa ja VE3 yhteensä noin 876–1 461 miljoonaa euroa tuulivoimaloiden tehosta riippuen (Taulukko 15-3).

Pohjois-Pohjanmaan liiton (2023a) arvion mukaan paikalliseen aluetalouteen voisi jäädä noin 20 prosenttia tuulivoimahankkeen investointikustannuksista. Aurinkovoiman osalta laskennassa on oletettu vastaava osuus, sillä aurinkovoiman aluetalousvaikutuksista ei ole vastaavia arvioita. On kuitenkin huomioitavaa, että aurinkovoiman työvoimaintensiivisyyden ja käsin tehtävän kokoamisen vuoksi todellinen aluetaloudellinen potentiaali voi olla suurempi. Tämän perusteella Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen teoreettinen aluetaloudellinen potentiaali olisi VE1:ssä noin 207–324 miljoonaa euroa, VE2:ssa 152–233 miljoonaa euroa ja VE3:ssa 175–292 miljoonaa euroa (Taulukko 15-3). Investoinnit kohdistuisivat etenkin yrityksiin, jotka osallistuvat teiden, perustusten, kaapeloinnin ja sähköaseman rakentamiseen sekä työmaapalveluihin, aurinkovoimalaitoksen rakentamiseen ja siihen liittyvään logistiikkaan, projektin johtoon ja muihin rakentamisvaiheen palveluihin sekä hankkeen toiminnan aikaiseen alueen ylläpitoon. Investointien jakaantuminen paikalliseen ja sen ulkopuoliseen riippuu työvaiheesta. Investointien kotimaisuusaste riippuu siitä, miten suomalaista ja paikallista osaamista ja tuotteita on tarjolla ja kuinka kilpailukykyisiä eri toimijoiden hinnat ovat. Investointiajan sekä käytönajan kotimaisuusaste Suomen tuuli-, aurinko-, vesi- ja ydinvoiman tuotantohankkeilla on arviolta keskimäärin noin 60 %. On tunnistettu, että kotimaisuusastetta on mahdollista nostaa erityisesti investointiaikana (voimaloiden valmistus-, kuljetus- ja asennusketjut). (Elinkeinoelämän keskusliitto 2024b)

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 15-3. Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimapuistohankkeen arvioidut elinkaariset ja aluetalouteen jäävät investointikustannukset hankevaihtoehdoittain.

Yhteensä	VE1	VE2	VE3
Elinkaariset investointikustannukset (M€)	1 036–1 621	762–1 163	876–1 461
Aluetalouteen jäävät investointikustannukset (M€]	207–324	152–233	175–292

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston muita **talousvaikutuksia** syntyy rakentamisen alettua syntyvästä kiinteistöverovelvollisuudesta. Suurin osa tuuli- ja aurinkovoimapuiston kiinteistöverotuloista syntyy sen toiminnan aikana, joten kiinteistöverot on käsitelty kokonaisuudessaan toiminnan aikaisia vaikutuksia käsittelevässä kappaleessa. Hankealueen maanomistajille maksetaan vuokraa solmittujen maanvuokraussopimusten mukaisesti. Maanomistajan näkökulmasta tuulivoiman tuoma tuotto on yleensä parempi kuin saman alueen tuotto vain metsätalouskäytössä. Aurinkovoiman tapauksessa rakentaminen tapahtuu käytöstä poistuneelle turvetuotantoalueelle, joten hanke mahdollistaa maa-alueesta saatavat tulot (Suomen uusiutuvat ry n.d. a).

Hankkeen koko elinkaaren **työllisyysvaikutukset** on esitetty yksityiskohtaisesti toiminnan aikaisia vaikutuksia käsittelevässä kappaleessa, sillä suurin osa työllisyysvaikutuksista kohdistuu kestoltaan pisimpään elinkaaren vaiheeseen, eli toiminta-aikaan. Yleisesti hankkeen rakentamisvaiheessa tarvittavia alihankintapalveluita ovat esimerkiksi puuston poisto ja raivaus, maanrakennustyöt ja maanajo, betonin valmistus, kuljetus ja levitys, raudoitustyöt, erilaiset laite- ja sähköasennuspalvelut, majoitus- ja ruokailupalvelut, vartiointipalvelut, koneiden ja laitteiden vuokraus, jätehuolto, teiden kunnossapito sekä polttoaineiden hankinta. Erityisesti nämä hankealueen valmistelevat työt voidaan teettää paikallista työvoimaa hyödyntäen. Paikallisen työvoiman hyödyntämisen osuus eri tuuli- ja aurinkovoimahankkeissa kuitenkin vaihtelee esimerkiksi sen mukaan, minkälaista palvelutarjontaa paikallisilla yrityksillä on. Hankinnoilla voi olla merkittäviä vaikutuksia alueen ja sen yritysten elinvoimaisuuteen. Sastresan ym. (2009) mukaan noin puolet tuulivoimaan työllistyvistä ihmisistä ovat erityisalojen osaajia, noin viidesosa on keskitason koulutusta vastaavissa tehtävissä ja noin kolmasosa työskentelee tehtävissä, jotka eivät vaadi erityisosaamista tai -koulutusta. Hankekuntien toimialapaikkojen (Taulukko 15-2) mukaan etenkin Oulussa on paljon tarjontaa alihankintatarpeisiin. Utajärvellä toimialapaikkoja on merkittävästi vähemmän, mutta monipuoliset alihankintatarpeet luovat myös uusia mahdollisuuksia yrityksille kehittää osaamistaan hankkeen tarpeisiin tai kokonaan uusien yritysten perustamiselle. Noin kaksi vuotta kestävän rakentamisvaiheen aikana alueella työskentelee paikallisen työvoiman lisäksi tyypillisesti paikkakunnan ulkopuolisia asentajia erityisesti tuulivoimaloiden rakentamisen tarpeisiin, jotka hyödyntävät monipuolisesti paikallisia palveluita, kuten majoitus- ja ravitsemuspalveluita, sekä tuovat ostovoimaa paikallistalouteen hyödyttäen paikallisia yrityksiä.

15.3.1.2 Elinkeinovaikutukset

Tuulivoimapuiston sekä siihen liittyvän infrastruktuurin (esim. huoltotieverkosto, maakaapelit, ja nostokentät) rakentaminen vaikuttavat metsätalouteen suoraan poistamalla metsätalouskäytöstä maapinta-alaa voimaloiden ja tiestön alalta 210–280 hehtaaria hankevaihtoehdosta riippuen. Muilta osin hankealuetta voidaan hyödyntää metsätaloudessa

Copyright © AFRY Finland Oy

kuten ennenkin. Rakentamisvaiheessa rakennusosien kuljetuksista ja tuulivoimaloiden pystytyksistä johtuen voi aiheutua tilapäistä haittaa kiinteistöille kulkuun, aiheuttaen haittaa esimerkiksi puunkorjuulle. Toisaalta hankkeen myötä paranneltu tiestö parantaa puunkorjuun mahdollisuuksia. Hankevaihtoehdosta riippuen 1–2 tuulivoimalaa sijoittuu peltoalueille, jolloin alueet ovat pois viljelyskäytöstä. Maanomistajille maksettavat vuokratulot kattavat tulonmenetyksiä maa- ja metsätaloudesta. Hankkeen läheiseen turvetuotantoon ei aiheudu vaikutuksia.

Matkailupalveluiden harjoittaminen hankealueen läheisyydessä ei esty rakentamisen myötä. Majoituspalvelut voivat tarjota palveluitaan ulkopaikkakuntalaiselle työvoimalle hankkeen rakentamisen aikana. Kauemmas sijoittuviin luontomatkailupalveluihin rakentamisesta ei aiheudu suoria vaikutuksia, mutta vaikutuksia voi syntyä kaikista luontoon ja ympäristöön kohdistuvista muutoksista. Esimeriksi matkailuimagon muuttuminen ja alueeseen liitetyt aineettomat arvot voivat muuttua kauempanakin hankealueesta. Tyypillistä on, että matkailijat kokevat vaikutukset yksilöllisesti henkilökohtaisten asenteidensa mukaan. Hankkeen on mahdollista muokata alueen elinkeinorakennetta sen koko elinkaaren ajan, riippuen syntyykö alueelle uusia työpaikkoja vastaamaan hankkeen vaatimiin palvelutarpeisiin.

Luontolive-toiminta perustuu kuvausalueen luontoon ja siellä esiintyvään lajistoon. Hankkeella voi olla vaikutuksia alueella esiintyvään linnustoon ja muuhun eläimistöön, mikä voi vaikuttaa Luontoliven toimintaan heidän tuottamassaan sisällössä esiintyvän lajiston kautta. Eläimet voivat esimerkiksi lajista riippuen karttaa rakentamis- ja niiden lähialueita lisääntyvän liikenteen ja melun vuoksi. Linnustoarvion (luku 20) mukaan hankkeesta aiheutuu suuria toiminnan ja rakentamisen aikaisia vaikutuksia linnustoon. Laajalla hankealueella vaikutukset voivat vaihdella voimakkaasti eri sijainneissa, esimerkiksi rakentamispaikalla ja metsäisenä pysyvällä voimaloiden välisellä alueella. Hankkeen ei kuitenkaan arvioida estävän Luontoliven toimintamahdollisuuksia tuulivoimapuiston alueella tai sen lähialueilla, jossa Luontolivellä saattaa olla kuvauspaikkoja.

15.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

15.3.2.1 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Hankkeen toiminnan aikana **investointikustannuksia** aiheutuu tuotannon ylläpitämisestä, sisältäen voimaloiden käyttö-, ylläpito-, huolto- ja korjauskustannuksista, vakuutuksista sekä tuulivoimapuiston hallinnoinnista (Suomen uusiutuvat ry n.d. a ja b). Tuulivoiman osalta vuotuiset käyttö- ja kunnossapitokustannukset ovat noin 2–3 % kokonaisinvestointikustannuksesta (Suomen uusiutuvat ry n.d. b). Toiminnan aikaiset investointikustannukset on sisällytetty edellisessä luvussa kuvattuihin elinkaaren aikaisiin investointikustannuksiin.

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston toiminnan aikana maanomistajille maksetaan solmittujen maanvuokraussopimusten mukaista vuokraa. Muut merkittävimmät toiminnan aikaiset **talousvaikutukset** aiheutuvat kunnan kiinteistöverotuloista, joista suurin osa syntyy tuuli ja aurinkovoimapuiston toiminnan aikana. Tuulivoimalasta kiinteistöverotettavaa rakennelmaa ovat perustukset, torni sekä konehuoneen runko. Sen sijaan koneet ja laitteet eivät kuulu kiinteistöveron piiriin. Suomen uusiutuvat ry:n (n.d. b) mukaan nyrkkisääntönä voidaan pitää, että noin 30 % maatuulivoimalan investointikustannuksista kuuluu kiinteistöveron piiriin. Veron määrään vaikuttaa myös tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvo ja siitä vuosittain tehtävä ikäalennus. Tuulivoimalaa verotuksessa arvotettaessa sen jälleenhankinta-arvoksi katsotaan 75 % tuulivoimalan tornin eli perustusten, rungon ja

Copyright © AFRY Finland Oy

konehuoneen rakennuskustannuksesta. Aurinkovoimaloista kiinteistöveron alaisia rakennelmia ovat perustukset ja tukirakenteet. Aurinkovoimalan arvostus on vastaavasti kuin tuulivoimaloilla 75 % perustusten ja tukirakenteiden kustannuksista. Vuosittainen ikäalennus voimalan arvolle on 2,5 % ja käytössä olevan tuulivoimalan rakennelmien verotusarvoksi katsotaan vähintään 40 % jälleenhankinta-arvosta. (Verohallinto 2022)

Tuulivoimapuistossa sijaitsevasta maatuulivoimalasta kertyy 20 vuoden elinkaaren aikana kiinteistöveroa yli 400 000 euroa/voimala kunnissa (20 000 €/a), joissa on Oulun kaupungin ja Utajärven kunnan tapaan otettu käyttöön korkein mahdollinen voimalaitoksen kiinteistöveroprosentti, 3,1 % vuonna 2024 (Suomen uusiutuvat ry n.d. b., Verohallinto 2024). 30 vuoden elinkaaren aikana Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeelle kertyisi kiinteistöveroja tämän perusteella jopa noin 600 000 €/voimala. Tämän kokoluokan aurinkovoimahankkeita ei ole tehty, mutta kiinteistöverotuottoja arvioidaan kertyvän merkittävä määrä. Esimerkiksi Uudenkaupungin Kalannissa teholtaan 206 MW:n aurinkovoimapuiston vuosittaiseksi kiinteistöverokertymäksi on arvioitu 650 000 € (Yle 2024). Arviota käytetään myös Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen aurinkovoimalalle, joka on samaa teholuokkaa. Kun elinkaaren aikaiset verotulot lasketaan Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuistolle 30 vuoden käyttöiällä arvioiden, on hankkeesta maksettavan kiinteistöveron määrä hankevaihtoehdossa VE1 arvoilta 69,3 miljoonaa euroa, hankevaihtoehdossa VE2 arviolta 53,7 miljoonaa euroa ja hankevaihtoehdossa VE3 49,8 miljoonaa euroa (Taulukko 15-4). Taulukossa on esitetty kiinteistöverotulojen jakautuminen hankepaikkakunnille.

Hankkeen kiinteistöverokertymä on merkittävä molemmissa hankekunnissa. Oulussa hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 muodostama vuosittainen kiinteistövero on 1,3 prosenttia Oulun vuoden 2023 kiinteistöverokertymästä. VE2:ssa vastaava osuus on 1,1 prosenttia. Hankkeella on merkittävästi suurempi vaikutus Utajärven kuntaan, jossa suurimmillaan hankevaihtoehdossa VE1 verotulot ovat 45 prosenttia vuoden 2023 kiinteistöverokertymästä. VE2:ssa osuus on 32 prosenttia ja VE3:ssa 25 prosenttia. Kunnan tulojen lisääntyessä kunta voi tehdä muutoksia, joilla on positiivisia vaikutuksia kuntalaisten talouteen, kuten laskea kunnallisveroja parantaen paikallisten ostovoimaa tai parantaa kunnan palveluita.

Taulukko 15-4. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen arvioidut elinkaaren aikaiset kiinteistöverotulot.

Yhteensä	**VE1**		**VE2**		**VE3**	
Elinkaaren aikaiset kiinteistöverotulot [M€]	69,3		53,7		49,8	
Paikkakunnittain	**Oulu**	**Utajärvi**	**Oulu**	**Utajärvi**	**Oulu**	**Utajärvi**
Elinkaaren aikaiset kiinteistöverotulot [M€]	25,8	43,5	23,4	30,3	25,8	24,0

Hankkeen **työllisyysvaikutukset** sen koko elinkaaren ajalta on esitetty tässä osiossa, sillä ne ovat merkittävimmät hankkeen toiminnan aikana. Suomen Hyötytuulen aluetaloustutkimuksen perusteella työllisyysvaikutus tuulivoiman elinkaaren aikana Suomessa on 16 htv/MW (Suomen Hyötytuuli Oy 2024). Suomen vuonna 2019 käytössä olleen tuulivoimakapasiteetin 2 000 MW työllistäväksi vaikutukseksi on arvioitu 55 800 henkilötyövuotta

Copyright © AFRY Finland Oy

(htv) arvioiden elinkaareksi 20 vuotta (Suomen Tuulivoimayhdistys 2019). Työllisyysvaikutuksista kolme prosenttia kohdistuu suunnitteluun, 23 prosenttia rakentamiseen, 72 prosenttia käyttöön ja 2 prosenttia purkuun. Tuulivoimatuotannon osuus tästä määrästä on 2 600 htv ja kerrannaisvaikutuksina työvoimatarve muille toimialoille on 53 200 htv. Pohjois-Pohjanmaan liiton (2018) tekemässä selvityksessä arvioitiin tuulivoiman aluetalousvaikutuksia laskemalla kymmenen tuulivoimalan (yksikköteho 3,3 MW) tuulivoimapuiston tarvitsemat resurssit sekä niiden vaikutukset aluetalouteen. Selvityksen mukaiselle tuulivoimapuistolle rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset ovat noin 200 henkilötyövuotta Suomessa. Toiminnan aikana vuosittainen henkilötyötarve on noin 30 henkilötyövuotta. Pohjois-Pohjanmaan liiton (2023b) tekemän selvityksen mukaan alueellinen työllisyys vuosittain 15 tuulivoimalan tuulivoimapuistolle on suunnitteluvaiheessa 2 htv, rakennusvaiheessa 56 htv, käyttövaiheessa 4 htv ja purkuvaiheessa 17 htv.

Aurinkovoiman työllisyysvaikutuksia on tutkittu vähemmän. Elinkeinoelämän keskusliiton (2024a) dataikkunan tietojen perusteella tämän kokoluokan aurinkovoimalan työllisyysvaikutukseksi on arvioitu noin 200 htv, painottuen suunnittelu-, rakennus- ja purkuvaiheisiin. Aurinkovoimalan käytön aikaiset työllisyysvaikutukset ovat vähäisiä (Forus 2023). Aurinkovoiman rakentamisessa ja purkamisessa hyödynnetään tavallisesti paikallista työvoimaa (Forus 2023, Suomen uusiutuvat ry n.d. a).

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 15-5) on esitetty suuntaa antava arvio Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen kokonaistyöllisyysvaikutuksista Suomessa ja alueellisista työllisyysvaikutuksista edellä esitettyjen työllisyysvaikutusarvioiden pohjalta. Laskelmassa suunnitteluvaiheen pituudeksi on oletettu 5 vuotta, rakennusvaiheen pituudeksi vuosi, käyttövaiheen pituudeksi 30 vuotta ja purkuvaiheen pituudeksi vuosi. Edellä esitettyjen selvitysten tuulivoimaloiden määrät ja tehot on muutettu laskennassa vastaamaan Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimapuiston lukuarvoja (6–10 MW), olettaen tuulivoimaloiden tehoksi 8 MW. Aurinkovoiman työllisyysvaikutuksen on arvioitu jakautuvan elinkaaren eri vaiheisiin painottuen rakentamis- ja purkuvaiheisiin sekä suunnitteluun (30 %). Käytön aikana työllisyysvaikutukset arvioidaan vähäisiksi (10 %). Alueellisen työvoiman osuudeksi on arvioitu 10 prosenttia mukaillen tuulivoimasuunnittelua, mutta muissa vaiheissa alueellisen työvoiman osuus on arvioitu merkittävästi suuremmaksi, 80 prosenttia. Isoja hankkeita rakennettaessa saavutetut skaalaedut sekä tuuli- ja aurinkovoiman rakentamisen päällekkäiset vaikutukset on huomioitu vähentämällä työllisyysvaikutuksesta 20 prosenttia.

Taulukko 15-5. Arvio Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen työllistävyydestä huomioiden kerrannaisvaikutukset (htv=henkilötyövuotta).

Työllisyys Yhteensä	**VE1 kokonaistyöllisyys (alueellinen työllisyys) (htv)**	**VE2 kokonaistyöllisyys (alueellinen työllisyys) (htv)**	**VE3 kokonaistyöllisyys (alueellinen työllisyys) (htv)**
Suunnittelu	490 (50)	350 (35)	440 (40)
Rakentaminen	3 450 (280)	2 390 (210)	3 400 (240)
Käyttö	16 020 (540)	11 000 (380)	10 670 (530)
Purku	340 (110)	250 (90)	290 (70)
Yhteensä	**20 300 (980)**	**17 380 (710)**	**20 130 (880)**

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen työvoimatarve on merkittävä kaikissa hankevaihtoehdoissa, ollen suurin laajimmassa VE1:ssa ja pienin VE2:ssa. Sekä hankepaikkakuntien Oulun ja Utajärven että läheisen kaupungin Pudasjärven työpaikkatarjonta kattaa melko hyvin alueen työllisten tarpeen. Hankepaikkakunnilla ja Pudasjärvellä on kuitenkin myös työttömiä, joiden on mahdollista työllistyä suoraan tai välillisesti hankkeen myötä. Etenkin Oulussa ja myös Pudasjärvellä on tavallisesti tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden työllistämiä toimipaikkoja, jotka voivat työllistyä hankkeeseen. Koska Utajärvellä on olemassa vähemmän tämän kaltaisten hankkeiden tavallisesti työllistämiä toimipaikkoja, työllisyysmahdollisuudet painottuvat uusien yritysten perustamiseen.

Tuulivoimapuiston toimintavaiheessa suoraa työvoimatarvetta on erityisesti tukipalveluille, koneiden ja laitteiden huoltamiseen, korjauksiin ja asennuksiin sekä esimerkiksi energia- ja jätehuoltoon, koulutukseen, sekä sosiaali- ja terveyspalveluihin. Kerrannaisvaikutusten kautta toimialat monipuolistuvat, sisältäen esimerkiksi myös alkutuotannon, teollisuuden ja rakentamisen, rahoitus- ja vakuutustoiminnan sekä kiinteistötoimialan palveluita. (Suomen Tuulivoimayhdistys 2019) Aurinkovoiman käyttövaiheen työvoimatarve on pientä vähäisten huoltovaatimusten vuoksi ja kohdistuu elinkaareltaan aurinkovoimalan käyttöikää lyhempien osien, kuten inverttereiden vaihtoon (Motiva n.d.).

Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu lisäksi esimerkiksi tiestön, rakennelmien ja sähköverkon ylläpidosta. Muun muassa huoltotiestöä pidetään aurattuna läpi talven. Kunnossapitopalvelut ovat esimerkki paikallisen työvoiman tarpeesta. Myös voimaloiden huollossa on monta tasoa, joista nopean vasteajan tiimin tulee sijaita aina lähellä tuulivoimapuistoa. Erityisosaamista vaativa voimalakohtainen osaaminen tulee tuulivoimavalmistajalta, mutta muussa tuulivoimapuiston toimintaan liittyvässä huollossa ja kunnossapidossa voidaan käyttää mahdollisuuksien mukaan myös paikallista työvoimaa.

15.3.2.2 Elinkeinovaikutukset

Metsä- ja maatalouspinta-alat, jolle tuuli- ja aurinkovoimapuiston toiminnot on rakennettu, ovat koko sen toiminnan ajan poissa metsä- ja maatalouskäytöstä. Alueista maksetaan korvauksia, jotka kattavat tulonmenetyksiä. Alueelle rakennettu ja paranneltu tiestö ja sen kunnossapito voivat edesauttaa metsätalouden puunkeruuta. Turvetuotantoon ei kohdistu toiminnankaan aikana vaikutuksia.

Hankkeella voi olla sen toiminnan aikana vastaavia vaikutuksia matkailuun kuin sen rakentamisen aikana. Majoituspalveluiden tarve on vähäisempi, mutta paikalliset palveluntarjoajat voivat silti hyötyä hankkeen tuomista työmatkalaisista. Vaikutukset luontomatkailuun kauempana hankealueesta ovat riippuvaisia matkailijasta ja hänen asenteistaan ja mieltymyksistään. Yli-Vuotossa 7,5 kilometrin etäisyydellä hankealueelta sijaitsevan Vuoton Joutsenen palveluita, kuten melontaretkiä, sijoittuu myös huomattavasti lähemmäs tuulivoimapuistoaluetta (< 200 m), jossa vaikutukset voidaan kokea suurempina kuin matkailukeskuksessa. Esimerkiksi hankkeen tuulivoimaloiden maisemavaikutukset voivat muuttaa luontomatkailun kokemusta ja siten palveluntarjoajan imagoa. Kokemus voi muuttua myönteisemmäksi tai kielteisemmäksi, riippuen ihmisen henkilökohtaisesta suhtautumisesta. Matkailijat voivat esimerkiksi arvostaa uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä matkailukohteensa läheisyydessä, tai toisaalta kokea luonnonomaisen ympäristön muuttumisen matkailukokemusta rajoittavana tekijänä. Maisemavaikutuksia aiheutuu pääosin tuulivoimaloista, joiden vaikutukset ulottuvat paikoin yli 30 kilometrin etäisyydelle voimaloista. Tuulivoimalat muuttavat maisemakokemusta kielteiseksi rikkomalla yhtenäistä luonnonmaisemaa. Lähin luontomatkailupalveluiden tarjoaja, Vuoton Joutsen, sijoittuu Iso-Vuotungin järven pohjoisrannalle, josta ei ole näkymäalueanalyysin mukaan avointa

Copyright © AFRY Finland Oy

näkymäyhteyttä tuulivoimapuistoon eikä sinne siten aiheudu maisemavaikutuksia (ks. luku 8). Maisemavaikutuksia aiheutuu avoimien näkymien yli, esimerkiksi vesi-, tie- ja suoalueilta, joten maisemavaikutuksia voi aiheutua matkailupalveluiden hyödyntämille alueilla ja reitistöille. Esimerkiksi Iso-Vuotungin järven selälle ja etelärannoille muodostuu laaja alue, jolle näkyy useita voimaloita. Vaikutukset ovat siis voimakkaasti sijainnista riippuvaisia. Aurinkovoimalan ja muiden hankkeen rakenteiden maisemavaikutukset ovat paikallisia ja nähtävissä suojaavan puuston yläpuolelta tarkastellessa.

Hankkeella voi olla vaikutuksia alueella esiintyvään linnustoon ja muuhun eläimistöön, mikä voi vaikuttaa Luontoliven toimintaa sen tuottamissa sisällöissä esiintyvän lajiston kautta. Esimerkiksi suojaisissa metsissä viihtyvät lajit voivat karttaa avoimia voimalapaikkoja tai tiealueita hankkeen toiminnan aikana. Valtaosa hankealueen pinta-alasta jää kuitenkin aiemman kaltaiseksi metsäksi. Hankkeen ei arvioida estävän luontoliven toimintamahdollisuuksia alueella.

15.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

15.3.3.1 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston elinkaaren loppuvaiheessa **investointikustannuksia** syntyy purkamisesta, alueen maisemoinnista sekä muista kuluista, kuten jäte- ja kierrätysmaksuista (Suomen Tuulivoimayhdistys 2019). Toiminnan päätyttyä hankkeeseen tehtävät investoinnit päättyvät.

Hankkeesta aiheutuvat **talousvaikutukset** päättyvät toiminnan päättyessä. Kun tuuli- ja aurinkovoimalat puretaan, niihin kohdistuva kiinteistöverovelvollisuus ja siten verotulot kunnalle päättyvät. Maanvuokrasopimukset tehdään tavallisesti hankkeen elinkaaren ajalle, jolloin vuokrasopimus ja siten maanomistajien saatavat vuokratulot päättyvät sopimuksesta riippuen esimerkiksi purkamisen tai alueen ennallistamisen päätyttyä (MTK ry 2022).

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston purkaminen työllistää saman tyyppisiä aloja kuin rakentaminen, mutta purkuajan **työllisyysvaikutukset** ovat pienempiä, koska esimerkiksi puuston poistoon ja tiestön rakentamiseen liittyviä töitä ei ole. Työllisyysvaikutuksia kohdistuu erityisesti rakentamiseen, teollisuuden, kaupan alalle, energia- vesi- ja jätehuollon aloille sekä muille aloille, kuten julkiseen hallintoon ja sosiaali- ja terveyspalveluihin (Suomen Tuulivoimayhdistys 2019). Hankkeen koko elinkaaren työllisyysvaikutukset on esitetty edellä toiminnan aikaisissa vaikutuksissa. Myös voimaloiden purkamiseen voidaan hyödyntää paljolti paikallista työvoimaa ja palveluita vastaavasti kuin rakennusvaiheessa.

15.3.3.2 Elinkeinovaikutukset

Toiminnan päättymisen ja tuulivoimapuiston rakenteiden purkamisen ja maisemoinnin jälkeen alueita voidaan ottaa takaisin metsä- ja maatalouskäyttöön tai maanomistaja voi esimerkiksi vuokrata alueensa uuden tuulivoimapuiston käyttöön.

Majoituselinkeino voi tarjota palveluitaan purkamisen aikana vastaavasti kuten rakentamisen ja toiminnan aikaiselle työvoimalle. Toiminnan päätyttyä luontomatkailuun kohdistuvat vaikutukset päättyvät tai vähintään pienenevät merkittävästi, esimerkiksi maisemavaikutusten vähentymisen myötä. Lähimaisema palautuu poistetun puuston kasvun tahdissa toiminnan päätyttyä ja rakenteiden purkamisen jälkeen.

Luontoliven toimintaan mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset ovat hankkeen toiminnan päättyessä ja rakenteiden purkamisen aikana vastaavia kuin rakentamisen aikana, mutta

Copyright © AFRY Finland Oy

vähäisempiä, sillä esimerkiksi perustuksien ja tiestön materiaalit jäävät todennäköisesti paikoilleen ja siten liikennettä ja melua aiheutu vähemmän.

15.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli tuulivoimapuistoa ei rakenneta (VE0) hankkeen talous- ja elinkeinovaikutukset eivät toteudu. Merkittävimpinä niistä myönteisiä vaikutuksia aiheuttavat kiinteistöverotulot ja suorat ja välilliset työllisyysvaikutukset jäävät toteutumatta. Toisaalta myös mahdolliset kielteiset vaikutukset matkailuelinkeinoon sekä metsä- ja maatalouspinta-alan menetykset jäävät toteutumatta. Toisaalta tällöin myöskään maanvuokrakorvauksia ei makseta.

Tuulivoimapuiston hankealueen maankäyttö jatkuu nollavaihtoehdossa lähtökohtaisesti nykyisen kaltaisena, pääosin metsätalouskäytössä, ja kehittyy alueelle tulevaisuudessa mahdollisesti kohdistuvan muun maankäytön mukaisesti.

15.4 Yhteisvaikutukset

Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen lähiympäristöön ei sijoitu toiminnassa olevia tuuli- tai aurinkovoimaloita. Hankkeesta 10–20 kilometrin etäisyydelle suunnitellaan useita hankkeita (ks. luku 2.7).

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeista aiheutuu myönteisiä työllisyys- ja talousvaikutuksia, joiden alueellinen ja paikallinen kohdentuminen määräytyy pitkälti sen mukaan, miten alueella toimivat yritykset pystyvät tarjoamaan tarvittavia alihankintapalveluja. Hankkeet tuovat alueille myös muiden palveluiden, kuten majoitus- ja ravitsemuspalveluiden kysyntää. Tuulivoimapuistojen kiinteistöverotulot kohdistuvat siihen kuntaan, johon tuulivoimapuisto rakennetaan. Mikäli yhden kunnan alueelle rakennetaan kooltaan suuria hankkeita tai useita, voivat taloushyödyt olla merkittäviä kuntatalouden kannalta. Mikäli hankkeet toteutuvat, on niillä kertaantuvia yhteisvaikutuksia, eli vaikutukset ovat vastaavia kuin Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa, mutta kertaluokka kasvaa hankkeiden määrän ja koon kasvaessa.

Elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset riippuvat kullakin hankealueella harjoitettavista elinkeinoista. Mustasuo-Tynnyrikorven ja sen lähialueen hankkeiden tapauksessa merkittävin elinkeino, johon vaikutuksia kohdistuu, on metsätalous. Metsäpinta-aloja poistuu käytöstä hankkeiden myötä. Maanomistajille on kuitenkin ansaintamahdollisuus maanvuokratulojen myötä, joka kompensoi metsätaloudesta poistuvaa maa-alaa ja siitä aiheutuvia tulonmenetyksiä.

Matkailunäkökulmasta erityisesti luontomatkailutoimijoille voi aiheutua kielteisiä vaikutuksia, jos alueen maisema ja matkailijoiden kokemus luonnontilaisesta alueesta muuttuu usean hankkeen myötä voimakkaammin kuin yhden hankkeen myötä. Vaikka hankkeet eivät suoraan estä alueiden hyödyntämistä matkailuun, voi alueen imago muuttua, mikäli useampi hanke sijaitsee lähekkäin ja ne muodostavat esimerkiksi maisemallisia yhteisvaikutuksia. Erityisesti matkailutoiminnot, jotka sijoittuvat useiden hankkeiden keskelle, voivat kokea merkittävimpiä vaikutuksia. Tällöin yhteisvaikutukset voivat muodostua suuremmiksi, kuin yksittäisistä hankkeista aiheutuvien vaikutusten summa olisi.

15.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Suuren kokonsa vuoksi hankkeen investointikustannus on suuri, kyseessä on jopa miljardiinvestointi. Investoinnista osa jää aluetalouteen hankepaikkakunnille. Hankkeen kiinteistöverokertymällä on merkittävä rooli, erityisesti Utajärven kunnassa. Hankkeella on potentiaalia työllistää paikallisia eri toimialoilta ja luoda uusia toimipaikkoja vastaamaan

Copyright © AFRY Finland Oy

hankkeen työvoimatarvetta. Lisäksi huomioitavaa on myös hankkeen laajemmat positiiviset talous- ja työllisyysvaikutukset hankepaikkakuntien ulkopuolella. Elinkeinoihin arvioidaan kohdistuvan toisaalta myönteisiä vaikutuksia, esimerkiksi hankkeen läheisille majoitus- ja ravitsemuspalveluille, mutta toisaalta kielteisiä vaikutuksia luontomatkailulle kauempanakin hankealueen välittömästä läheisyydestä sekä luontolive-toiminnalle. Metsä- ja maatalouden käytöstä poistuu aloja, mutta maanvuokrakorvausten myötä vaikutukset elinkeinonäkökulmasta ovat myönteisiä maanomistajille.

Hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 vaikutukset (investointi, kiinteistöverokertymä, työllisyysvaikutus) ovat samaa suuruusluokkaa ja hankealue ja siten tarkasteltavat elinkeinot ympäristössä ovat samat, joten hankevaihtoehtojen välillä muutoksen suuruudessa ei arvioida olevan eroja. Hankkeen talous- ja elinkeinovaikutusten muutoksen suuruus arvioidaan suureksi positiiviseksi (pl. luontoon perustuvat elinkeinot), koska hankkeen koon myötä positiiviset vaikutukset ovat suuret ja voivat vaikuttaa ihmisten päivittäiseen elämään, esimerkiksi paremman kuntatalouden ja palveluiden myötä tai työllistymällä hankkeeseen. Muutoksen alueellinen laajuus on suuri, ylittäen jopa kansainväliset rajat toimitusketjujen kautta, ja positiiviset vaikutukset etenkin kiinteistöveron myötä jatkuvat koko hankkeen elinkaaren ajan. Luontoon perustuvien elinkeinojen, luontomatkailun ja Luontoliven, osalta muutoksen suuruus arvioidaan vähäiseksi negatiiviseksi. Hanke voi vaikuttaa kielteisesti yksittäisiin luontoon perustuviin elinkeinoharjoittajiin, mutta elinkeinojen harjoittaminen ei esty hankkeen myötä. Luontoliven kuvauspaikat ja luontomatkailun kohteet voivat olla vaihtelevia ja vaihtoehtoisiin sijainteihin kohdistuu erilaisia vaikutuksia. Kuitenkin elinkeinotoimintaan yleisesti arvioidaan kohdistuvan vaikutuksia luonnonympäristön muuttuessa voimakkaasti, sillä elinkeinot perustuvat seudun ympäristöön ja lajistoon, joihin kohdistuu osin voimakkaita muutoksia. Voimakkaimman muutoksen alla olevissa kohteissa, eli rakentamisalueilla, ei kuitenkaan tiettävästi harjoiteta elinkeinoja. On huomioitavaa, että vaikutukset seudun ympäristöön ja lajistoon ulottuvat silti laajemmalle, mutta vaikutusten kohdentuminen elinkeinojen harjoitusalueille arvioidaan vähäiseksi eikä sen arvioida estävän elinkeinotoimintaa. Tällöin muutoksen suuruutta lisää elinkeinojen sidonnaisuus luonnonympäristöön ja vaikutuksen pitkäkestoisuus toiminnan ajan, mutta toisaalta vähentää se, että vaikutusten kohdentumisen elinkeinon harjoituspaikoille arvioidaan olevan luonteeltaan satunnaista. Luontoon perustuvan toiminnan kehittämisen houkuttelevuuden arvioidaan myös laskevan vastaavin perustein. Kohteen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi, koska alueen talouteen ja työllisyyteen vaikuttavia tekijöitä on paljon, Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen ollessa mahdollisesti yksi merkittävistä vaikuttajista, ja koska elinkeinot ovat riippuvaisia alueesta ja sen ominaispiirteistä, mutta niiden harjoittamismahdollisuudet eivät kuitenkaan rajoitu hankealueelle. Talouteen ja elinkeinoihin kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys muodostuu edellä kuvatun perusteella suureksi positiiviseksi, paitsi luontoon perustuvien elinkeinojen osalta kohtalaiseksi negatiiviseksi.

Hankkeen toteuttamatta jättämisen tapauksessa, VE0, vaikutuksia ei arvioida aiheutuvan.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 15-6. Vaikutusten merkittävyys talouteen ja elinkeinoihin eri hankevaihtoehdoissa. *Luontoon perustuvat elinkeinot.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen				VE1* VE2* VE3*	VE0			VE1 VE2 VE3	
	Suuri									
	Erittäin suuri									

15.6 Arvioinnin epävarmuudet

Hankkeen talous- ja elinkeinovaikutuksia arvioitaessa epävarmuutta tuo hankkeen suuri kokoluokka. Esimerkiksi saavutettavat skaalaedut voivat todellisuudessa olla arvioitua suurempia, vaikuttaen investointikustannuksiin ja työvoimatarpeeseen.

Hankkeen työllisyysvaikutusten ja aluetaloudellisten vaikutusten merkittävyys ja alueellinen kohdistuminen riippuvat olennaisesti hanketoimijan tekemistä valinnoista koskien esimerkiksi materiaalien ja urakoiden toimitusketjuja, jotka eivät ole tässä vaiheessa tiedossa. Tekniset valinnat, kuten turbiinikoko, sekä rakentamisajankohta voivat vaikuttaa myös arvioihin ja kiinteistöverotukseen.

Suomessa toimivien yksittäisten tuulivoimapuistojen tai aurinkovoimaloiden työllistävyydestä ja aluetaloudellisista vaikutuksista on vasta vähän systemaattisesti kerättyä tietoa. Tilastollisiin lähteisiin perustuvat arviot kuvaavat tuulivoimainvestointien vaikutuksia kohtalaisella tarkkuudella, mutta tarkkuus heikkenee tarkastellessa hankkeen toteuttamista tiettyyn kuntaan. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023e) Kuitenkin etenkin tuulivoimatuotannon osalta aluetaloudelliset selvitykset lisääntyvät ja arvioita yksittäisten hankkeiden osalta voidaan pitää suuruusluokaltaan luotettavina.

Luontoon perustuvien elinkeinojen vaikutusarviointiin kohdistuu epävarmuuksia. Vaikutusten arviointi on tehty perustuen nykytilaisen luonnonympäristön muuttumiseen, jonka lähistöllä elinkeinoja harjoitetaan. Vaikutusten merkittävä kohdentuminen elinkeinojen harjoitusalueelle arvioidaan kuitenkin olevan vähäistä, eivätkä vaikutukset estä elinkeinotoimintaa. Vaikutukset voivat olla riippuvaisia kohteesta ja esimerkiksi siitä, kuinka lähelle voimaloita se sijoittuu. Luontomatkailuun liittyvät vaikutukset ovat pitkälti subjektiivisia ja vaikutukset voidaan kokea henkilöstä riippuen myönteisinä tai kielteisinä ja eri suuruisena. Luontoliven kuvauspaikoista eikä tarkalleen niihin kohdistuvista vaikutuksista ei ole tarkkaa tietoa, sillä Luontoliven kuvauspaikat eivät ole julkisesti tiedossa. Myös lajistoon ja siten kuvattaviin kohteisiin kohdistuviin vaikutuksiin liittyy epävarmuuksia, joita on käsitelty tarkemmin niihin liittyvissä luvuissa.

Copyright © AFRY Finland Oy

15.7 Vaikutusten lieventäminen

Elinkeinoihin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen suunnittelun, rakentamisen ja toimintavaiheen aikaisella vuoropuhelulla hankkeesta vastaavan ja paikallisten elinkeinojen edustajien ja asukkaiden välillä. Esimerkiksi voimaloiden rakentamisen osalta olisi pyrittävä löytämään vähiten haittoja aiheuttavat toteutustavat luontomatkailulle.

Hankkeen hyväksyttävyyden näkökulmasta on olennaista, että mahdollisimman suuri osa hankkeesta muodostuvista myönteisistä talousvaikutuksista kohdistuisi lähialueelle. Mitä enemmän hankkeessa voidaan hyödyntää paikallista työvoimaa ja käytössä olevaa kalustoa sekä palveluita, sitä enemmän saadaan aluetalouteen kohdistuvia vaikutuksia. Aluetalouteen jäävää osaa investointikustannuksista voidaan kasvattaa kehittämällä alueen tuuli- ja aurinkovoima-alojen osaamista ja yritystoimintaa, kuten suunnittelu-, valmistus-, kokoonpano- ja huoltopalveluita (Pohjanmaan liitto 2023b).

Maanomistajien metsä- ja maatalouteen kohdistuvien vaikutusten kattamiseksi maksetaan kohtuulliset korvaukset kattamaan maa- ja metsätalouden tulonmenetyksiä. Tuulivoimapuiston toiminnan päätyttyä alueella olemassa olevaa infraa (tie- ja sähköverkosto) voidaan pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman pitkälti niin, että myös maanomistajalle kohdistuu myönteisiä talousvaikutuksia. Esimerkiksi uuden tuulivoimapuiston luvittaminen alueelle on mahdollista. Purkamisen jälkeen alueita voidaan ottaa myös takaisin metsätalouskäyttöön, ja rakennettu tieverkosto voi edistää puunkorjuuta.

Copyright © AFRY Finland Oy

16 IHMISTEN ELINOLOT, VIIHTYVYYS, VIRKISTYSKÄYTTÖ JA TERVEYS



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Rakentaminen voi aiheuttaa noin kahden vuoden ajan tilapäisiä haittoja elinoloihin ja viihtyvyyteen erityisesti hankealueen läheisyydessä sijaitseville asuin- ja lomarakennuksille. Liikenne lisääntyy hankealueen lähiteillä ja erityisesti liikenteen meluvaikutukset kohdistuvat liikennereittien varsilla lähinnä sijaitseviin asuin- ja lomarakennuksiin.
- Hankealueella rakennusalueita voidaan hetkellisestä rajata pois virkistyskäytöstä turvallisuussyistä ja hankealueen luontoarvo voi kärsiä rakentamisesta aiheutuvan häiriövaikutuksen vuoksi. Metsästykseen voi kohdistua kielteisiä vaikutuksia, sillä riistaeläimet saattavat vältellä rakentamisaluetta. Rakentamisen aikainen vaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi hankevaihtoehtojen VE1–VE3 osalta.
- Toiminnan aikana hankkeen vaikutukset kohdistuvat erityisesti hankealueella sijaitseviin lomarakennuksiin ja hankealueen välittömässä läheisyydessä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin; melu, maisemamuutos, lentoestevalot ja välke voivat heikentää elinoloja ja viihtyvyyttä.
- Tuulivoimalat tuovat aikaisemmin pääosin hiljaiselle hankealueelle uuden melulähteen ja muutos voidaan kokea suurena, vaikka melulle asetetut ohjearvot eivät ylittyisi. Kokemukset melun häiritsevyydestä ja esimerkiksi maiseman muuttumisesta ovat usein yksilöllisiä, jolloin myös vaikutuksen suuruus vaihtelee.
- Maisemavaikutukset ulottuvat laajalle lähivaikutusalueella erityisesti Ala-Vuotton, Joki-Kokon ja Nuorittan alueille sekä yksittäisille avoimilla paikoilla sijaitseville asuinpaikoille. Ulommalla vaikutusalueella maisemavaikutuksia kohdistuu Juopuliin. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua paikallisille asukkaille sekä vapaa-ajan asukkaille, mutta myös aluetta esimerkiksi virkistystarkoituksessa käyttäville henkilöille, joille alueen virkistysarvo syntyy erityisesti sen erämaisen luonteen vuoksi.
- Toiminnan aikana hankealueen virkistyskäyttöön ei kohdistu rajoituksia, mutta on todennäköistä, että virkistysarvot kärsivät laajalti alueen luonnonläheisen luonteen muuttuessa, vaikuttaen kielteisesti virkistyskäyttöön, kuten metsästykseen, marjastukseen ja luonnossa liikkumiseen. Alueen maankäytön muutoksen myötä luonnontuotteiden keräilyyn ja virkistykseen mahdollisesti käytettyä metsäalaa poistuu käytöstä. Alueelle rakennettu, paranneltu, sekä ympärivuoden kunnossapidettävä tiestö palvelee kuitenkin myös alueen virkistyskäyttäjiä ja parantaa siltä osin alueen saavutettavuutta ja esimerkiksi marjastuksen edellytyksiä.
- Haitallisia terveysvaikutuksia ei voida poissulkea niiden rakennusten kohdalla, joissa melun ohjearvot ylittyvät. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 yöajan ohjearvo ylittyy kahden lomarakennuksen ja yhden asuinrakennuksen kohdalla, vaihtoehdossa VE2 yhden lomarakennuksen kohdalla. Pienitaajuisen melun toimenpiderajat ylittyvät vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 neljän lomarakennuksen osalta, vaihtoehdossa VE2 yhden osalta. Välkkeen haitallisia terveysvaikutuksia ei voi poissulkea kahden lomarakennuksen kohdalla vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja yhden lomarakennuksen osalta vaihtoehdossa VE2, sillä vuotuinen välkevaikutus ylittää Ruotsin (8 tuntia) ja Tanskan (10 tuntia) ohjearvon. Sen rakennuksen kohdalla, jossa melun ja välkkeen ohjearvot ylittyvät vaihtoehdossa VE2, on käynnissä käyttötarkoituksen muutokseen tai rakennuksen purkamiseen liittyvät neuvottelut.
- Hankkeen tarkastelualueen herkkyys ihmisten elinolojen ja viihtyvyyden muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi. Aluetta käytetään virkistykseen (metsästys, marjastus, sienestys) ja hankealueella on joitakin loma- ja asuinrakennuksia. Alueella on ollut satunnaisesti muutoksia metsätaloustöiden vuoksi.
- Toiminnan aikana vaikutusten merkittävyys arvioidaan suureksi kielteiseksi vaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 välillä ei ole merkittävää eroa, sillä aurinkovoimala sijoittuu vanhalle turvetuotantoalueelle, eikä siitä aiheudu merkittävää melu- tai maisemahaittaa. Vaikutusten merkittävyydeksi arvioidaan vaihtoehdon VE2 osalta kokonaisuudessaan kohtalainen kielteinen. Lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla erityisesti hankealueen pohjoisosissa ja hankealueella kielteiset vaikutukset ovat merkittävimmät hankevaihtoehdoissa VE1–VE3.
- Vaihtoehdossa VE0 ei arvioida olevan muutosta, koska hanketta ei toteuteta.

Copyright © AFRY Finland Oy

16.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen on arvioitu hyödyntämällä muissa vaikutusarviointiosioissa syntyviä laskennallisia ja laadullisia arvioita muun muassa melu-, välke ja maisemavaikutuksista. Arviointi on kohdennettu sekä merkittäviksi arvioituihin vaikutuksiin että niihin vaikutuksiin, jotka ihmiset kokevat merkittäviksi ja jotka aiheuttavat huolia.

Arvioinnissa on tarkasteltu hankkeesta aiheutuvia muutoksia suhteessa alueen nykytilanteeseen. Tausta-aineistona on käytetty hankealuetta kuvaavia tietoja, kuten asutuksen ja virkistysalueiden sijoittumista. Arvioinnissa on hyödynnetty sidosryhmiltä saatua tietoa alueen nykykäytöstä. Asukkaiden ja muiden toimijoiden suhtautumista hankkeeseen on selvitetty muun muassa yleisötilaisuudessa esiin tulleiden huomioiden kautta, YVA-ohjelmasta saatujen mielipiteiden ja toteutetun asukaskyselyn avulla. Lisäksi haastateltiin kolmea alueella toimivaa metsästysseuraa. Luvussa 5.5 on esitelty hankkeen YVA-menettelyn aikana toteutetut osallistumisen, vuorovaikutuksen ja tiedotuksen tavat.

Elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön vaikuttavien tekijöiden (esimerkiksi tuulivoimaloiden aiheuttama välke, melu, maiseman muutos) vaikutuksia on tarkasteltu alueellisesti siinä laajuudessa, kuin mitä hankkeen vaikutusarviot osoittavat hankkeesta aiheutuvan vaikutuksia.

Hankkeen terveysvaikutusten arvioinnissa huomioidaan erityisesti tuulivoimaloiden aiheuttama ääni ja varjon vilkunta. Tuloksia verrataan viranomaisten asettamiin ohje- ja raja-arvoihin. Arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevaa tietoa tuulivoimaloiden terveysvaikutuksista kuten Valtioneuvoston (Maijala ym. 2020) ja Työ- ja elinkeinoministeriön (2017) teettämiä selvityksiä tuulivoimaloiden äänen terveysvaikutuksista. Voimajohtojen käytön aikana voimajohdoista voi ajoittain ja määrätyn laisissa sääolosuhteissa aiheutua sirisevää ääntä eli koronamelua, jonka vaikutuksia tarkastellaan tutkimustiedon perusteella. Vaikutuksia verrataan valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaisiin yleisiin melutason ohjearvoihin. Tarkastelualue on voimajohdon välitön lähiympäristö.

Vaikutusarvioinnissa huomioidaan vaikutukset aineelliseen omaisuuteen eli esimerkiksi arvioidaan, minkä verran hanke estää kiinteistöjen käyttöä maa- ja metsätalouteen. Arviointiin ei sen sijaan kuulu niiden vaikutusten arviointi, jotka liittyvät kiinteän ja irtaimen omaisuuden arvoon.

Hankkeen vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu hankealueen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella.

Hankkeen tarkastelualueen herkkyys arvioidaan seuraavin perustein (herkkyys voi muodostua osasta näistä):

- **Vähäinen**: Ei potentiaalisia haitan kärsijöitä. Ei herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten asutusta, päiväkoteja, kouluja tai luontoarvoja ja -alueita. Korkeintaan vähäinen harrastus- tai virkistyskäyttöarvo, ei olennainen osa viherverkkoa. Paljon kaupunkimaisia toimintoja. Alueella ei ole tärkeitä kulttuurisia, maisemallisia tai paikallisille elinkeinoille välttämättömiä ominaisuuksia. Paljon olemassa olevia ympäristöhäiriöitä (melu, liikenne jne.). Ympäristön muutostila jatkuva. Alueen sopeutumiskyky suuri. Alueella tai paikalla on korkeintaan vähäistä merkitystä alueen yhteisöllisyyden tai identiteetin kannalta.
- **Kohtalainen**: Potentiaalisia haitankärsijöitä jonkin verran. Jonkin verran häiriintyviä kohteita, kuten asutusta, päiväkoteja, kouluja tai luontoarvoja ja -alueita.

Copyright © AFRY Finland Oy

Jonkin verran harrastus- tai virkistyskäyttöarvoa, liittyy viherverkkoon. Jonkin verran kaupunkimaisia toimintoja. Melko paljon ympäristöhäiriöitä (melu, liikenne jne.) aiheuttavia toimintoja alueella. Muutoksia ympäristössä ajoittain. Alueen sopeutumiskyky kohtalainen. Alueella tai paikalla on kohtalaista merkitystä alueen yhteisöllisyyden tai identiteetin kannalta.

- **Suuri:** Melko paljon potentiaalisia haitankärsijöitä. Tarkastelualueella on herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten asutusta, päiväkoteja, kouluja tai luontoarvoja ja -alueita. Tärkeä harrastus- tai virkistyskäyttöarvo, olennainen merkitys osana viherverkkoa. Alueella tärkeitä kulttuurisia, maisemallisia tai paikallisille elinkeinoille välttämättömiä ominaisuuksia. Vähän ympäristöhäiriöitä (melu, liikenne jne.) aiheuttavia toimintoja. Melko rauhallinen tai melko pitkään muuttumattomana säilynyt ympäristö. Alueen aikaisempi maankäyttö on jo kaventanut ihmisten toimintaympäristöä (kuten virkistysmahdollisuuksia) tai ympäristöhäiriöt (melu, liikenne) ovat jo alueella merkittävällä tasolla. Alueen sopeutumiskyky on heikentynyt. Alueella tai paikalla on suurta merkitystä alueen yhteisöllisyyden tai identiteetin kannalta.
- **Erittäin suuri:** Paljon potentiaalisia haitankärsijöitä. Runsaasti herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten asutusta, päiväkoteja, kouluja tai luontoarvoja ja -alueita. Erittäin tärkeä harrastus- tai virkistyskäyttöarvo, erittäin olennainen merkitys osana viherverkkoa. Alueella ainutkertaisia kulttuurisia, maisemallisia tai paikallisille elinkeinoille välttämättömiä ominaisuuksia. Ei lainkaan ympäristöhäiriöitä (melu, liikenne jne.) aiheuttavia toimintoja. Rauhallinen, pitkään muuttumattomana säilynyt ympäristö. Alueen aikaisempi maankäyttö on jo kaventanut ihmisten toimintaympäristöä merkittävästi (kuten virkistysmahdollisuuksia) tai ympäristöhäiriöt (melu, liikenne) ovat jo alueella erittäin merkittävällä tasolla (rajoittunut sietokyky, ei kestä lisärasitusta). Alueella tai paikalla on erittäin suurta merkitystä alueen yhteisöllisyyden tai identiteetin kannalta.

Muutoksen suuruus arvioidaan seuraavin kriteerein (muutoksen suuruus kielteinen, jota on käytetty Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa):

- **Vähäinen**: Hankkeen aiheuttamat muutokset (esim. melu-, liikenne- ja maisemavaikutukset) asuin- ja elinympäristössä ovat pieniä tai eivät kohdistu tärkeiksi koettuihin asioihin. Muutokset eivät vaikuta totuttuihin tapoihin tai toimintoihin. Altistuminen ympäristövaikutuksille (esim. melu, välke) ei ylitä lyhytaikaisestikaan haitalliseksi arvioitua tasoa (rakentamisen aikana) (ohjearvot ja suositukset). Hankkeen ympäristövaikutukset (esim. melu- ja maisemavaikutukset) eivät haittaa harrastus- tai virkistyskäyttöä tai heikennä alueen luontoarvoja. Muutokset eivät vähennä yhteisöllisyyttä tai aiheuta eriarvoisuutta.
- **Kohtalainen**: Hankkeen aiheuttamat muutokset (esim. melu-, liikenne- ja maisemavaikutukset) asuin- tai elinympäristössä ovat kohtalaisia. Vaikutukset voivat aiheuttaa muutoksia totutuissa tavoissa tai toiminnoissa, mutta eivät estä toimintoja. Altistuminen ympäristövaikutuksille (esim. melu, välke) voi nousta välillä ja lyhytaikaisesti (esim. rakentamisen aikana) yli haitalliseksi arvioidun tason (ohjearvot ja suositukset), mutta terveyshaittojen riski ei ole merkityksellinen. Hankkeen ympäristövaikutukset (esim. melu- ja maisemavaikutukset) vähentävät kohtalaisesti alueen virkistysarvoa tai alueen luontoarvoa tai haittaavat kohtalaisesti harrastus- tai virkistyskäyttöä. Muutokset vähentävät yhteisöllisyyttä jonkin verran tai voivat aiheuttaa eriarvoisuutta.
- **Suuri:** Hankkeen aiheuttamat muutokset (esim. melu-, liikenne- ja maisemavaikutukset) asuin- ja elinympäristössä ovat suuria tai kohdistuvat tärkeiksi koettuihin

Copyright © AFRY Finland Oy

asioihin. Hanke voi vaikeuttaa totuttuja tapoja tai toimintoja tai aiheuttaa esim. estevaikutusta (esim. virkistyskäyttö, kulkureittien muuttuminen). Altistuminen ympäristövaikutuksille (esim. melu, välke) voi nousta haitalliselle tasolle (ohje- ja raja-arvot). Hankkeen ympäristövaikutukset (esim. melu- ja maisemavaikutukset) haittaavat selvästi harrastus- tai virkistyskäyttöä tai alentavat selkeästi alueen virkistysarvoa. Muutokset vähentävät yhteisöllisyyttä tai aiheuttavat eriarvoisuutta.

- **Erittäin suuri:** Hankkeen aiheuttamat muutokset (esim. melu-, liikenne- ja maisemavaikutukset) asuin- ja elinympäristössä ovat erittäin suuria tai kohdistuvat tärkeiksi koettuihin asioihin. Hanke estää totuttuja tapoja tai toimintoja tai aiheuttaa huomattavaa estevaikutusta. Altistuminen ympäristövaikutuksille (esim. melu, välke) nousee selvästi haitalliselle tasolle (ohje- ja raja-arvot) tai muutos on suuri (esim. melu >3dB) heikentäen elinolosuhteita ja/tai ympäristön laatua. Hankkeen ympäristövaikutukset (esim. melu- ja maisemavaikutukset) haittaavat erittäin paljon harrastus- tai virkistyskäyttöä tai estävät harrastus- tai virkistyskäytön. Alueen virkistysarvo häviää. Kielteiset muutokset ovat erittäin laaja-alaisia tai erittäin pitkäaikaisia tai pysyviä, palautumattomia. Muutokset vähentävät selvästi yhteisöllisyyttä tai aiheuttavat selvästi eriarvoistumista.

Mustasuo-Tynnyrikorven tarkastelualueen herkkyys ja muutoksen suuruus on kuvattu sanallisesti luvussa 16.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys.

Vaikutusarvioinnin on suorittanut ihmisiin kohdistuviin vaikutuksiin erikoistunut asiantuntija Stella Selinheimo AFRY Finland Oy:sta.

16.1.1 Mielipiteet

YVA-ohjelmasta toimitettiin 19 mielipidettä. Useissa mielipiteissä korostettiin hankkeen aiheuttamia melu- ja välkehaittoja sekä niiden vaikutuksia asukkaiden elinolosuhteisiin ja kiinteistöjen arvoon. Lisäksi tuotiin esiin huoli virkistyskäytön heikkenemisestä, metsästysalueiden ja riistakannan kärsimisestä sekä luonnon monimuotoisuuden vähenemisestä.

Luontovaikutuksista mainittiin erityisesti linnustollisesti arvokkaat alueet, metsojen soidinpaikat, nisäkkäiden lisääntymisalueet ja suojellut kohteet, kuten luonnonsuojelulain mukainen suoalue ja Natura 2000 -alueet. Alueen erämaisuutta ja erityispiirteitä luonnehdittiin useissa mielipiteissä.

Maisemavaikutukset ja kulttuuriperinnön säilyminen nousivat esiin useissa kannanotoissa. Lisäksi kritisoitiin hankkeen puutteellista tiedottamista asianomaisille. Osa mielipiteistä vaati riittävää etäisyyttä asutukseen, perusteellisia selvityksiä vaikutuksista sekä toi esiin hankkeen mahdolliset haitat poro- ja matkailuelinkeinoille. Useat kannanotot vastustivat hanketta kokonaan ja esittivät VE0-vaihtoehdon toteuttamista. Esille nousi myös tarve uudelle hankevaihtoehdolle, jossa tuulivoimaloita olisi vähemmän. Hankkeen koettiin myös rajoittavan lisärakentamista nykyisen asutuksen läheisyyteen.

Oulun seudun Kaleva-lehdessä Mustasuo-Tynnyrikorvesta esiintyi YVA-menettelyn aikana yksi mielipidekirjoitus (julkaistu 27.3.2024). Mielipiteitä etsittiin käyttämällä lehden omaa hakutoimintoa. Mielipiteessä tuodaan esiin mm. huoli hankkeen laajuudesta ja vaikutuksista asumiseen, elinkeinoihin, luonnon kestokykyyn ja alueen ainutlaatuiseen luontoon.

16.1.2 Asukaskysely

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeen vaikutusarvioinnin tueksi sekä tiedonvaihdon ja vuoropuhelun edistämiseksi YVA-menettelyn aikana toteutettiin internetissä karttapohjainen

Copyright © AFRY Finland Oy

asukaskysely. Asukaskysely toteutettiin 6.11.–1.12.2024 ja se kohdennettiin erityisesti hankkeen vakituisille ja vapaa-ajan asukkaille, mutta kaikilla hankkeesta kiinnostuneilla oli mahdollisuus vastata avoimeen kyselyyn. Kysely toteutettiin ennen YVA-selostuksen vaikutusarvioiden valmistumista ja niiden tulosten viestintää, sillä kysely toteutettiin vaikutusarvioinnin tueksi. Asukaskyselyn keskeiset tulokset on esitetty seuraavaksi. Asukaskyselyn raportti on esitetty kokonaisuudessaan liitteenä 11.

Asukaskyselyyn osallistui 171 vastaajaa. Vastausaktiivisuutta voidaan pitää tavanomaisena verrattuna vastaavanlaisiin kyselytutkimuksiin. Suurin osa vastaajista oli kyselyn kohderyhmän mukaisesti hankkeen lähialueen vakituisia tai vapaa-ajan asukkaita tai maanomistajia. Kyselyä ei kohdennettu väestöryhmittäin, joten vastaajajoukko ei ole edustava otos alueen asukkaista. Vastaajien ikäjakauma poikkeaa hankekuntien ikäjakaumista, mikä ilmentää epävarmuutta vastaajajoukon edustavuuteen. Vastaajat kokivat tuntevansa hankealueen pääosin erittäin hyvin tai melko hyvin. Vastaajat liikkuivat alueella enimmäkseen erittäin paljon tai jonkin verran. Alueella ilmeni monipuolisia käyttömuotoja, joista korostuivat ulkoilu, luonnossa liikkuminen ja sen tarkkailu sekä kotitarvekeräily (marjat, sienet). Hankealueella ja sen läheisyydessä koettiin olevan useita herkkiä kohteita, alueita tai toimintoja liittyen linnustoon, eläimistöön, maisemaan, luontoon, virkistyskäyttökohteisiin, rakennettuun ympäristöön sekä elinkeinon harjoittamiseen.

Suhtautuminen hankkeeseen oli enemmistön vastaajista mielestä kielteistä ja huolestunutta, jopa pelokasta. Enemmistö vastaajista kannatti hankevaihtoehtoa VE0, jossa hanketta ei toteuteta, perustellen kantaansa kielteisiksi koetuilla vaikutuksilla esimerkiksi luontoon, linnustoon ja eläimistöön, virkistyskäyttöön ja elinympäristöön, sekä asutusta läheisellä sijainnilla. Myönteisimpiä vaikutuksia arvioitiin kohdistuvan seudun työllisyyteen ja Suomen ilmastotavoitteisiin. Kielteisimpiä vaikutuksia koettiin aiheutuvan seudun matkailuun, seudun arvostukseen ja imagoon. Huolta ja pelkoa vastaajissa herättivät hankkeen kielteiset vaikutukset esimerkiksi luontoon sekä ihmisiin ja elinoloihin, asutusta läheinen sijainti sekä se, että hanke houkuttelisi alueelle myös muita teollisia toimintoja.

Vastaajien avoimissa kommenteissa korostui hankkeen vastustaminen muun muassa siitä aiheutuvien kielteisten vaikutusten ja asutusta läheisen mutta myös erämaisen sijainnin vuoksi. Lisäksi kommenteissa tuotiin esiin muun muassa yleinen tuulivoiman vastustaminen, hankkeesta tiedottamisen vähäisyys ja asukaskyselyn tarpeellisuus.

16.1.3 Haastattelut metsästysseuroille

Alkuvuonna 2025 toteutettiin haastatteluja kolmelle alueella toimivalle metsästysseuralle. Metsästäjähaastattelujen tarkoituksena oli saada tietoa alueen lajistosta ja erityispiirteistä, metsästysalueista sekä metsästäjien näkemyksiä hankkeen mahdollisista vaikutuksista metsästykselle. Seuraavassa on esitetty tiivistelmä haastattelujen sisällöstä. Lajistoon liittyvät havainnot on otettu huomioon tämän YVA-selostuksen kyseisissä osioissa. Metsästyshaastattelun raportti on esitetty liitteessä 12.

Tuulivoimahanke kokonaisuudessaan koetaan häiriönä metsästykselle. Metsästystä halutaan harrastaa luonnonmukaisissa oloissa, erämaassa. Hankkeen myötä olosuhteet tulevat muuttumaan erämaisesta ympäristöstä teollisempaan suuntaan. Liikenteen lisääntyminen koettiin häiriöksi hankkeen rakennusvaiheessa. Yhdessä haastattelussa mainittiin, että metsästyskoirien tassut voivat kärsiä, jos rakennettavien teiden varsilla käytetään kalliomurskaa. Kahdessa haastattelussa arveltiin, että eläimet kaikkoavat alueelta, mutta eläimet voivat myös tottua tuulivoimaloihin vuosien kuluessa (5–10 vuotta) ja palata alueelle. Toinen haastateltava kuitenkin arveli, että myös metsästäjät siirtyvät pois alueelta muualle

Copyright © AFRY Finland Oy

hakemaan luonnonmukaista metsästyskokemusta. Yksi haastateltava arveli jänismetsästyksen vaikeutuvan, jos hankealueen sisäisille teille tehdään puomeja estämään pääsyä tuulivoimalan läheisyyteen. Haastateltavalla oli havainto, että toisessa tuulivoimahankkeessa oli käytetty puomeja teillä, minkä perusteella hän mainitsi asiasta. Aurinkovoimalla ei koettu olevan haitallisia vaikutuksia metsästykselle kahdessa haastattelussa esiin tulleessa keskustelussa. Toinen haastateltava totesi, että aurinkovoimalaa varten ei tarvitse kaataa metsää, mikäli se sijoitetaan vanhalle turvesuolle, joten sen luontoon kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisemmät tuulivoimaan verrattuna.

Mustasuon alueella ei sijaitse käytössä olevia metsästysmajoja, hirvitorneja tai laavuja. Olemassa olevat tornit ovat jo lahoja, ja niitä ei enää käytetä. Tynnyrikorven puolella sijaitsee metsästysmaja hankealueen kaakkoisosassa Saari-Sorsuan järven luoteisrannalla, ja sitä käytetään myös yöpymiseen (ks. luku 16.2.2, Kuva 16-7). Haasteltavien mukaan Tynnyrikorven puolella on lisäksi metsästystorneja ainakin Hillatien varrella.

Haastateltavat kokivat haasteellisena nimetä myönteisiä vaikutuksia hankkeesta metsästyksen näkökulmasta. Myönteisinä hankkeen vaikutuksina mainittiin kuitenkin petoeläinten kaikkoaminen alueelta. Yksi haastateltava totesi, että todennäköisesti metsästäjiä tulee olemaan alueella vähemmän tulevaisuudessa, sillä alue ei ole enää neitseellistä luontoa, ja se voi vähentää metsästyksen mielekkyyttä alueella.

Kysyttäessä alueen hankkeiden yhteisvaikutuksista yksi haastateltava koki, että erilaiset häiriöt tulevat lisääntymään alueella, esimerkiksi liikenne. Haastateltava koki, että eläimet tulevat siirtymään syrjäisimmille alueille, mikäli häiriöt lisääntyvät. Luontoharrastusten koettiin häiriintyvän alueella hankkeiden (tuulivoima ja voimajohto) myötä. Yhdessä haastattelussa keskusteltiin voimajohdon vaikutuksista metsästykseen. Haastateltavan mielestä voimajohtojen rakentamisen myötä syntyvistä taimikoista ei ole hyötyä metsästyksen näkökulmasta, sillä hirvillä on jo alueella hyvät ruokamaat. Myöskään voimajohtojen synnyttämistä uusista passilinjoista ei koettu olevan erityistä hyötyä metsästykselle.

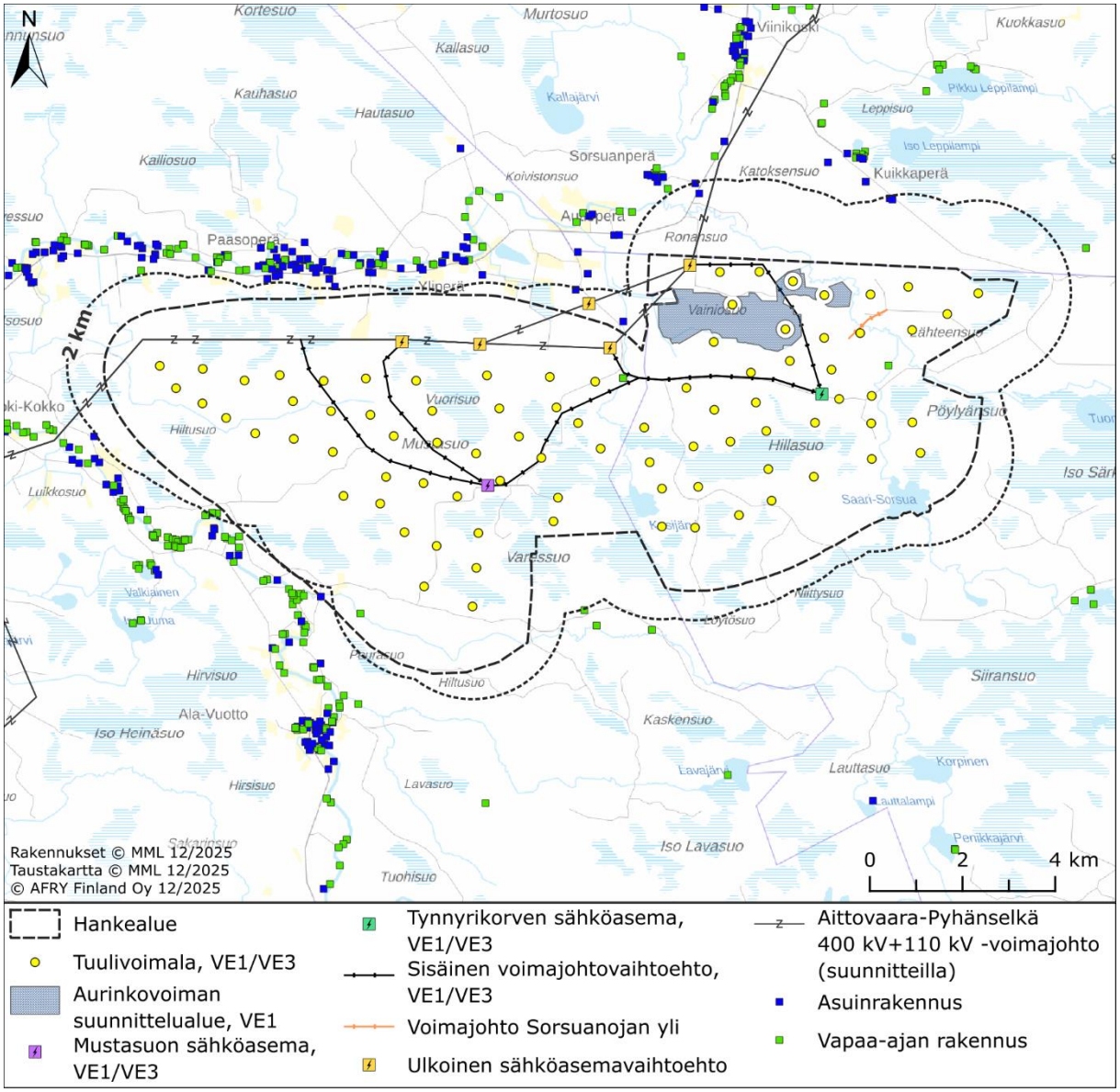
16.2 Nykytila

16.2.1 Asutus

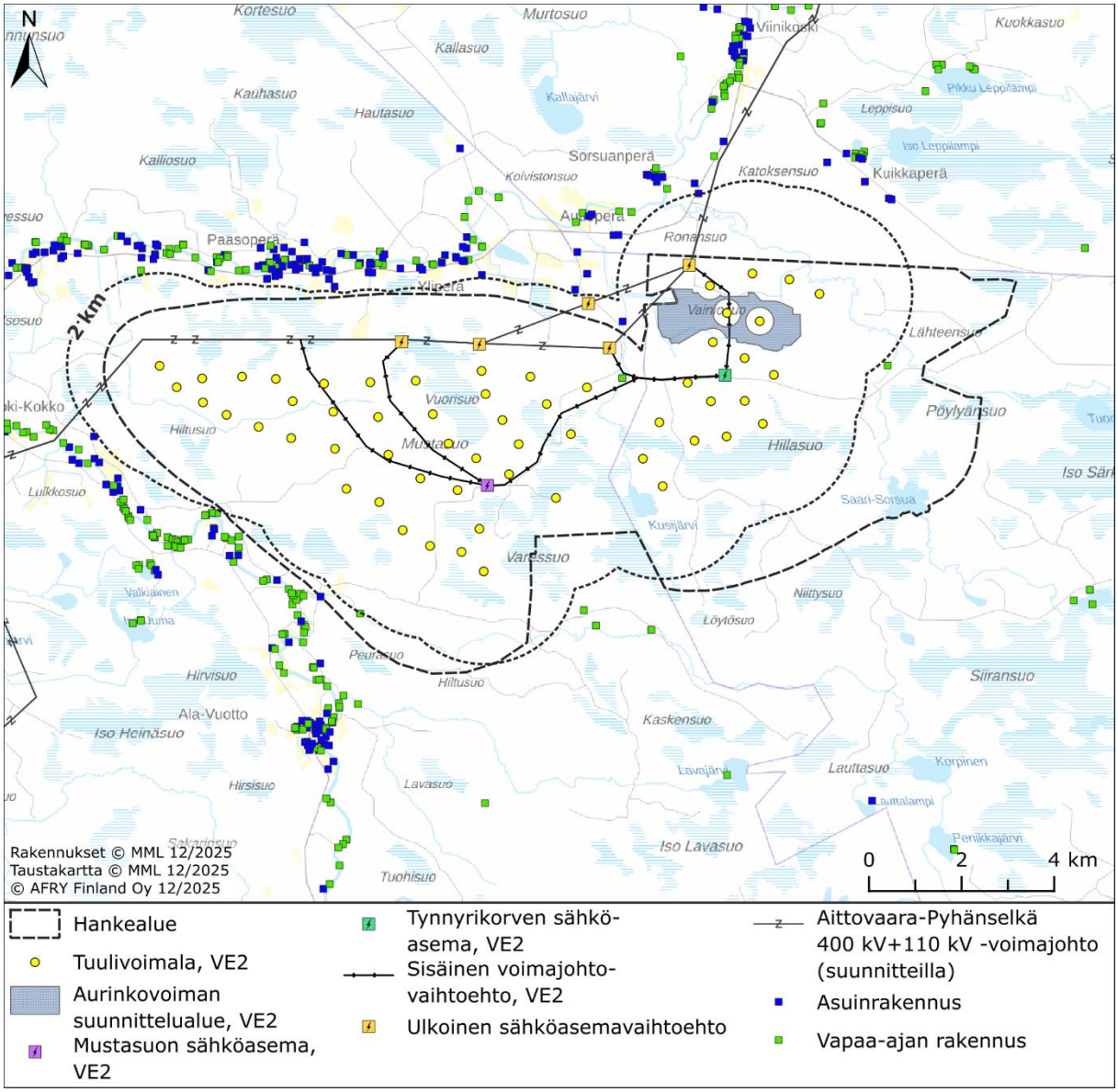
Hankealueella sijaitsee kolme lomarakennusta, hankealueen lounaisosassa Korpelassa, hankealueen keskiosassa Ojalassa ja hankealueen itäosassa Roitolassa (Kuva 16-1 ja Kuva 16-2). Korpelan lomarakennuksesta etäisyyttä lähimpään voimalaan on vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 noin 1,5 km ja vaihtoehdossa VE2 noin kaksi kilometriä. Ojalan lomarakennus sijoittuu noin 600 metrin päähän lähimmästä voimalasta vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja noin 790 metrin etäisyydelle lähimmästä voimalasta vaihtoehdossa VE2. Etäisyyttä lähimpään voimalaan Roitolan lomarakennuksesta on noin 700 metriä vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja vaihtoehdossa VE2 noin 2,1 kilometriä. Hanketoimija käy keskusteluja Ojalan lomarakennuksen käyttötarkoituksen muutoksesta/purkamisesta kiinteistön omistajan kanssa.

Lähin asuinrakennus voimalapaikkoihin nähden sijaitsee Lepolassa hankealueen pohjoisosassa. Lepolasta lähimpään voimalapaikkaan on vaihtoehdossa VE1 ja VE3 noin 1,4 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 1,6 kilometriä (Kuva 16-1, Kuva 16-2, Kuva 16-5).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 16-1. Hankevaihtoehto VE1 ja alueen lähiseudun asuin- ja lomarakennukset. Kartalla näkyvä etäisyysviiva (2 km) on esitetty ulommaisista voimalapaikoista.



Kuva 16-2. Asutus hankevaihtoehdon VE2 läheisyydessä. Kartalla näkyvä etäisyysviiva (2 km) on esitetty ulommaisista voimalapaikoista.

Taulukko 16-1 on kuvattu asuin- ja lomarakennusten määrä etäisyysvyöhykkeillä lähimpiin tuulivoimaloihin. Alle kilometrin etäisyydelle sijoittuu kaksi lomarakennusta vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja yksi lomarakennus vaihtoehdossa VE2. Alle kahden kilometrin etäisyydelle lähimmistä voimalapaikoista sijoittuu kuusi asuinrakennusta ja kolme lomarakennusta vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja yksi asuinrakennus vaihtoehdossa VE2. Kahdesta kilometristä kolmeen kilometriin sijoittuu eniten asutusta, yli sata asuin- ja lomarakennusta molemmissa hankevaihtoehdoissa.

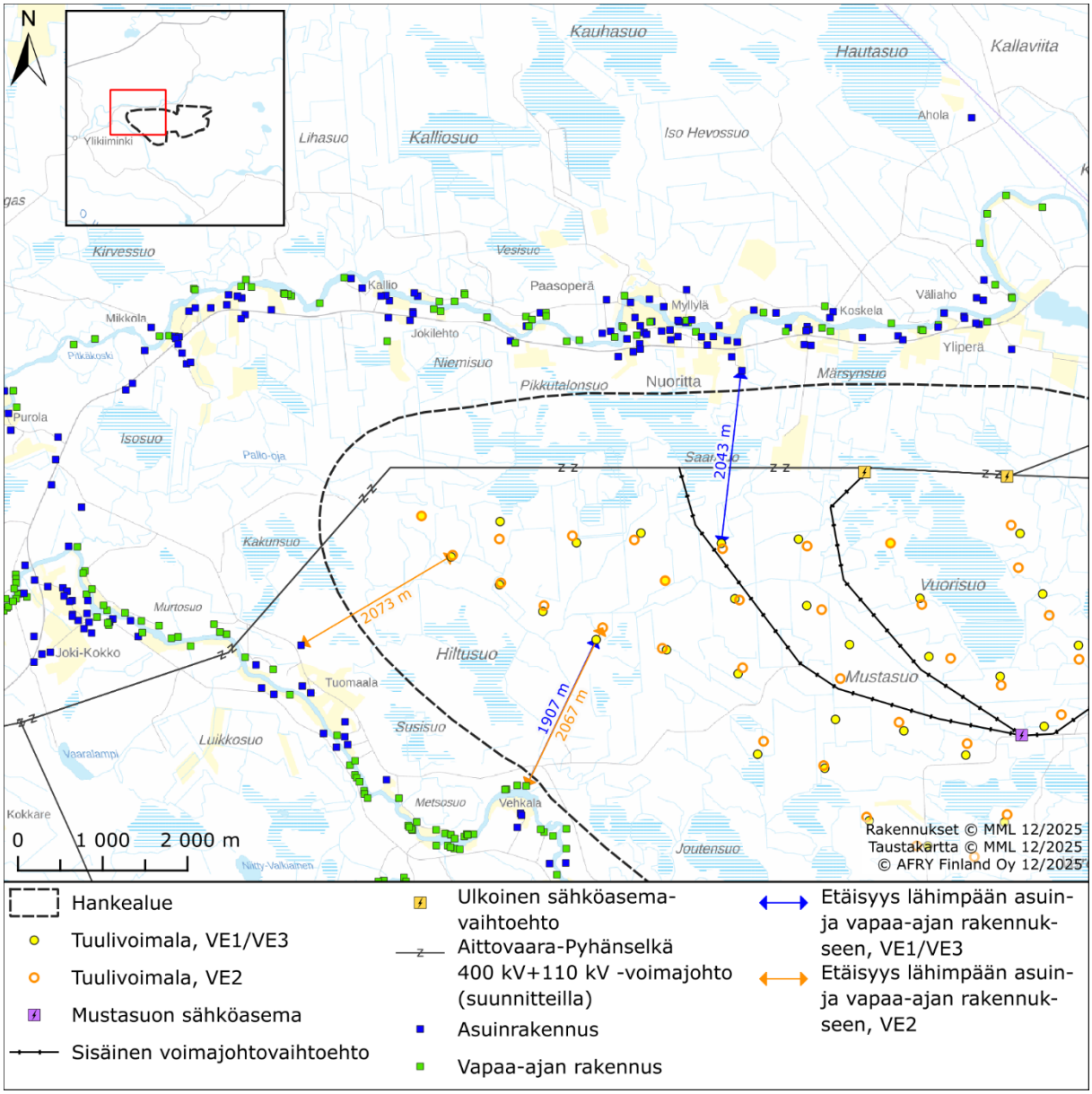
Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 16-1. Asuin- ja lomarakennusten lukumäärä etäisyysvyöhykkeillä tuulivoimapuiston voimalapaikoilta eri hankevaihtoehdoissa.

Etäisyys lähimmältä voimalapaikalta	VE1/VE3		VE2	
	Asuinrakennus lkm.	Lomarakennus lkm.	Asuinrakennus lkm.	Lomarakennus lkm.
0–1 km	0	2	0	1
1–2 km	6	3	1	0
2–3 km	107	121	109	103
3–4 km	52	65	35	77
4–5 km	48	54	61	47

Lähin kyläalue on Nuoritta hankealueen pohjois-luoteisosassa. Etäisyyttä lähimpään asuinrakennukseen lähimmältä voimalapaikalta on noin kaksi kilometriä hankevaihtoehtojen VE1-VE3 osalta. Kuva 16-3 esittää asutuksen sijoittumista tarkemmin hankealueen luoteisosassa ja näyttää myös etäisyydet lähimpiin asuin- ja lomarakennuksiin alueella molempien hankevaihtoehtojen osalta.

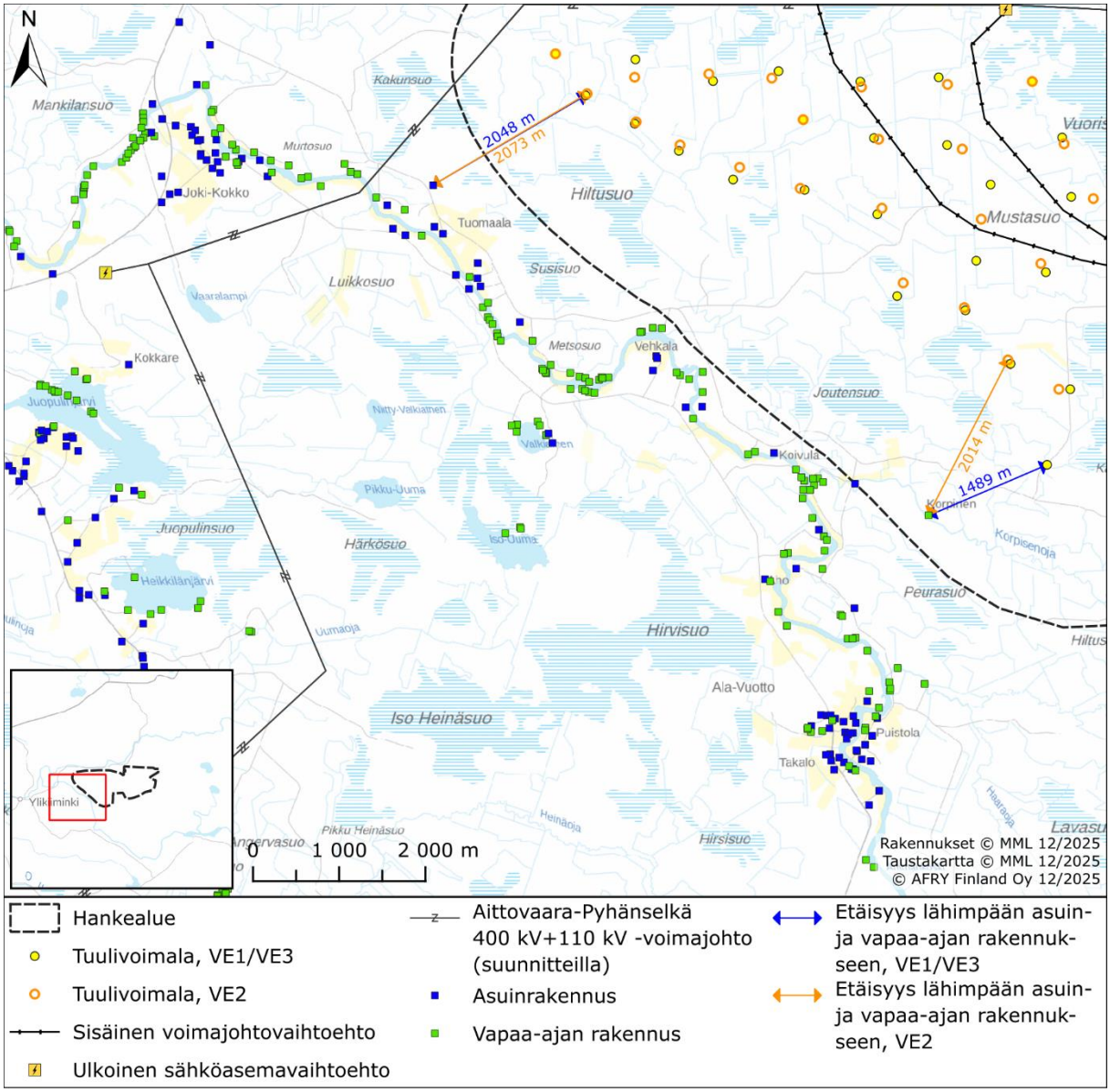
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 16-3. Asutus hankealueen luoteisosassa.

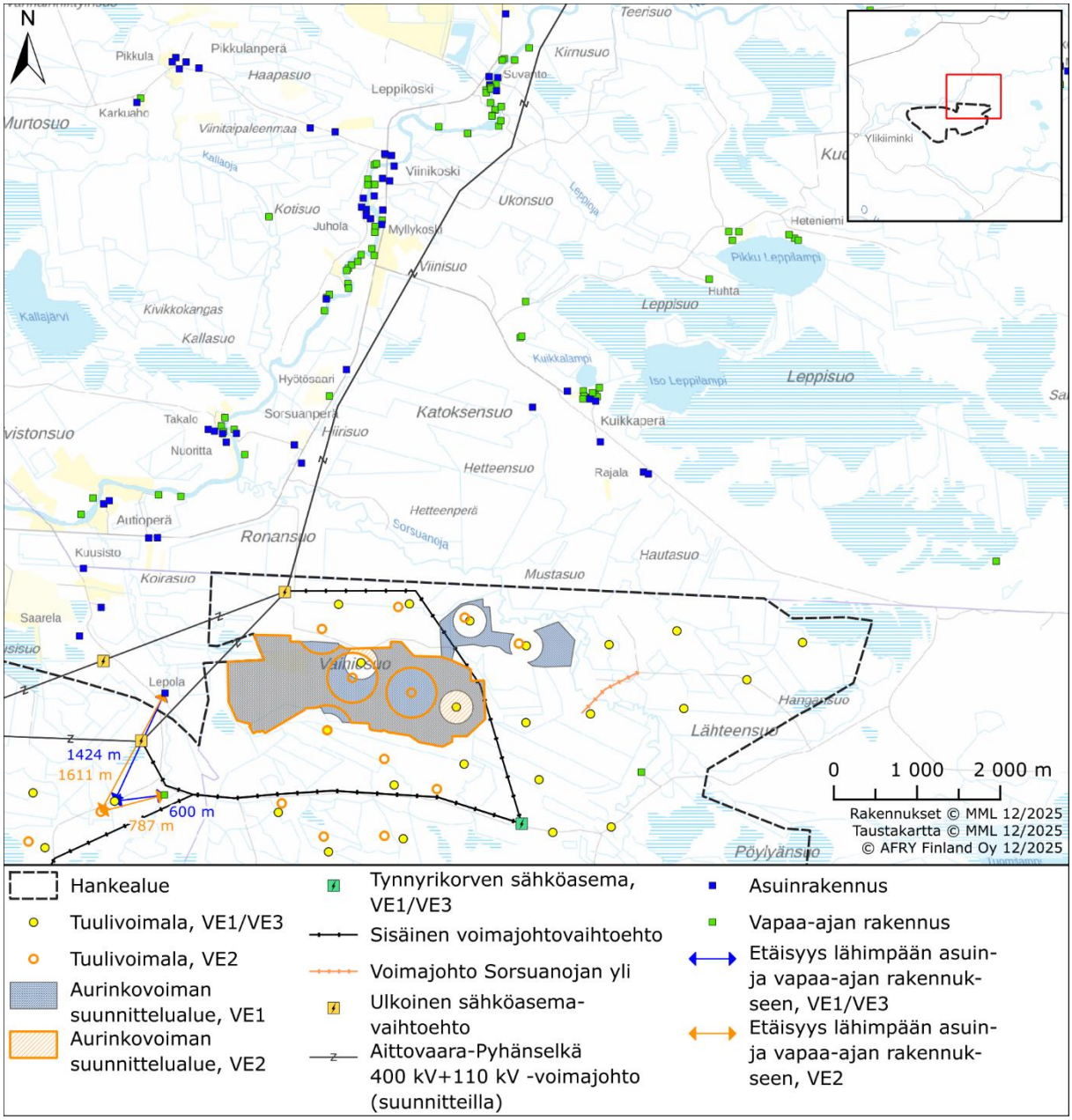
Hankealueen länsi- ja lounaisosassa sijaitsevat Joki-Kokon, Ala-Vuotton ja Juopulin kylät. Hankealueen lounaisosan asutus on kuvattu tarkemmin kartalla (Kuva 16-4). Etäisyyttä lähimpiin asuin- ja lomarakennuksiin on noin kaksi kilometriä hankevaihtoehdoissa VE1-VE3, lukuun ottamatta lomarakennusta vaihtoehdoissa VE1 ja VE3, jossa etäisyyttä lähimpään voimalaan on lomarakennukselta 1 489 metriä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 16-4. Asutus hankealueen lounaisosassa.

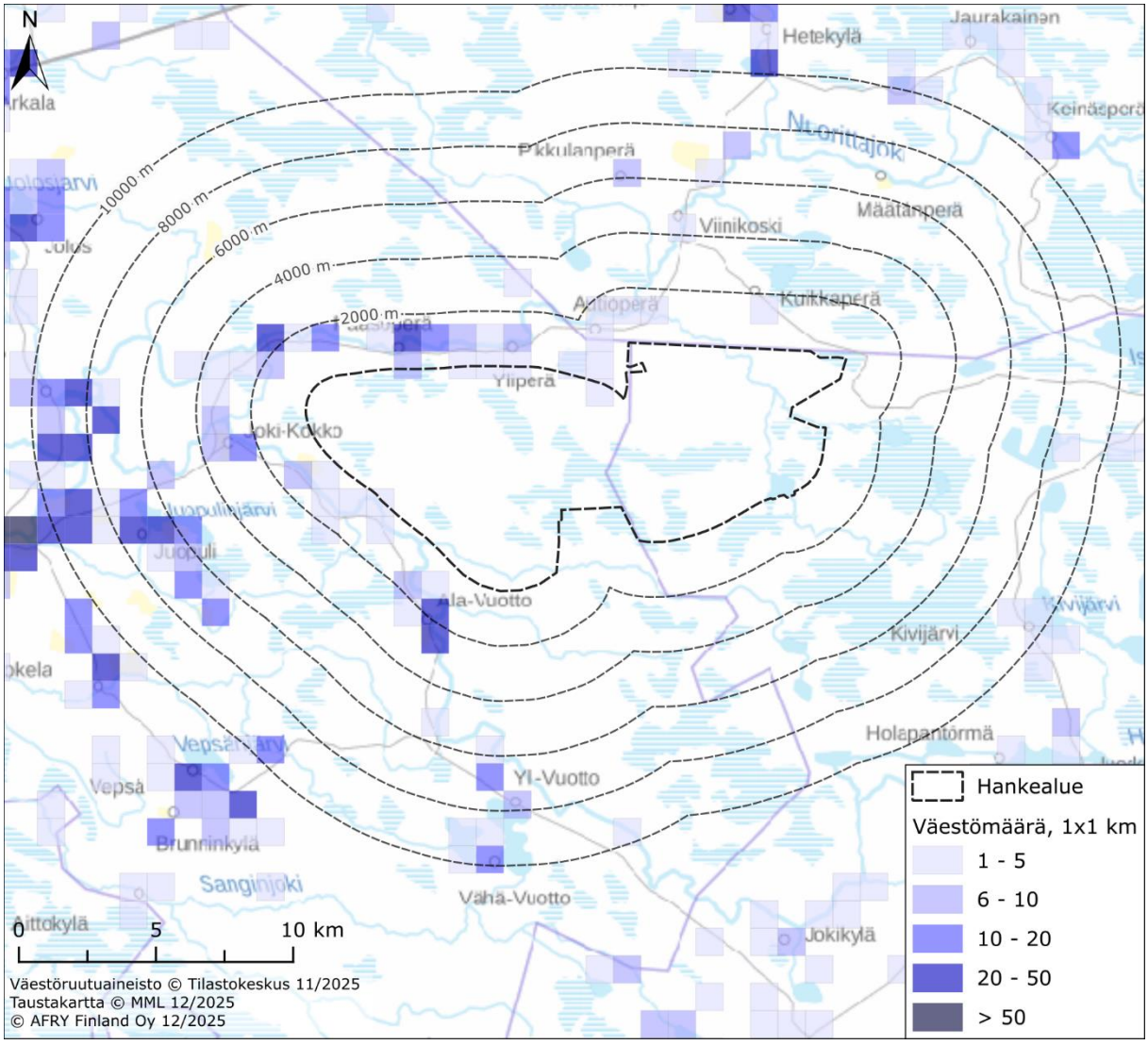
Hankealueen pohjoispuolella asutusta on erityisesti Hetekyläntien varrella (Kuva 16-5).



Kuva 16-5. Asutus hankealueen pohjois-koillisosassa. Kartta esitetään vain VE1 vaihtoehdon sähkönsiirron luettavuuden helpottamiseksi.

Tiheimmin asutut alueet hankealueen lähialueella noin kymmenen kilometrin etäisyydellä ovat Hetekylä, Nuorittan alue hankealueen pohjoispuolella, Joki-Kokko, Juopuli, Niemikylä ja Niemiharju hankealueen länsipuolella, Vepsän alue hankealueen lounaispuolella sekä Ala-Vuotto hankealueen eteläpuolella. Viiden kilometrin säteellä hankealueesta asuu 274 henkilöä ja 10 kilometrin säteellä 764 henkilöä (Tilastokeskus 2025a).

Copyright © AFRY Finland Oy



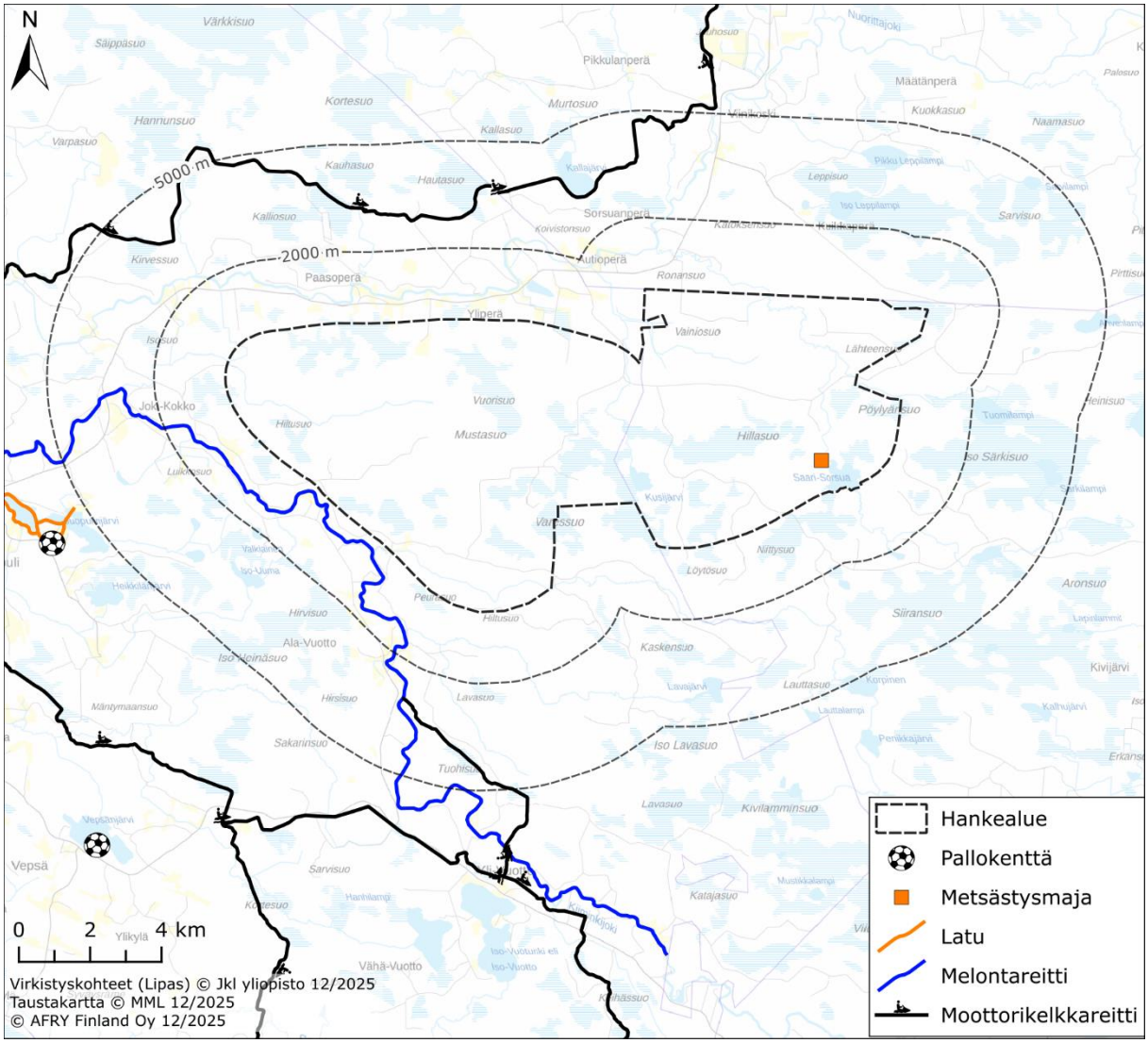
Kuva 16-6. Väentiheys hankealueen ympärillä.

16.2.2 Virkistys

Hankealueella on luonnonympäristölle tyypillistä virkistyskäyttöä, kuten metsästystä, marjastusta ja sienestystä. Sidosryhmäpalautteessa tuotiin esiin, että alueen vesistöjä hyödynnetään kalastukseen, esimerkiksi Saari-Sorsua järveä, Sorsuanojaa, Kusijärveä, Tuomilampea ja Korpisen aluetta.

Lähimmät liikunnan paikkatietojärjestelmässä (Jyväskylän yliopisto 2025) olevat virkistysreitit sijaitsevat Kiiminkijoella, hankealueen länsipuolella, jossa on Kiiminkijoen melontareitti. Noin kolme kilometriä hankealueen pohjoispuolella on moottorikelkkareittejä. Lähialueen virkistysrakenteet, jotka ovat saatavilla liikunnan paikkatietojärjestelmässä, on kuvattu seuraavalla kartalla (Kuva 16-7). Kartalle on lisätty Saari-Sorsuan rannalla sijaitseva metsästysmaja.

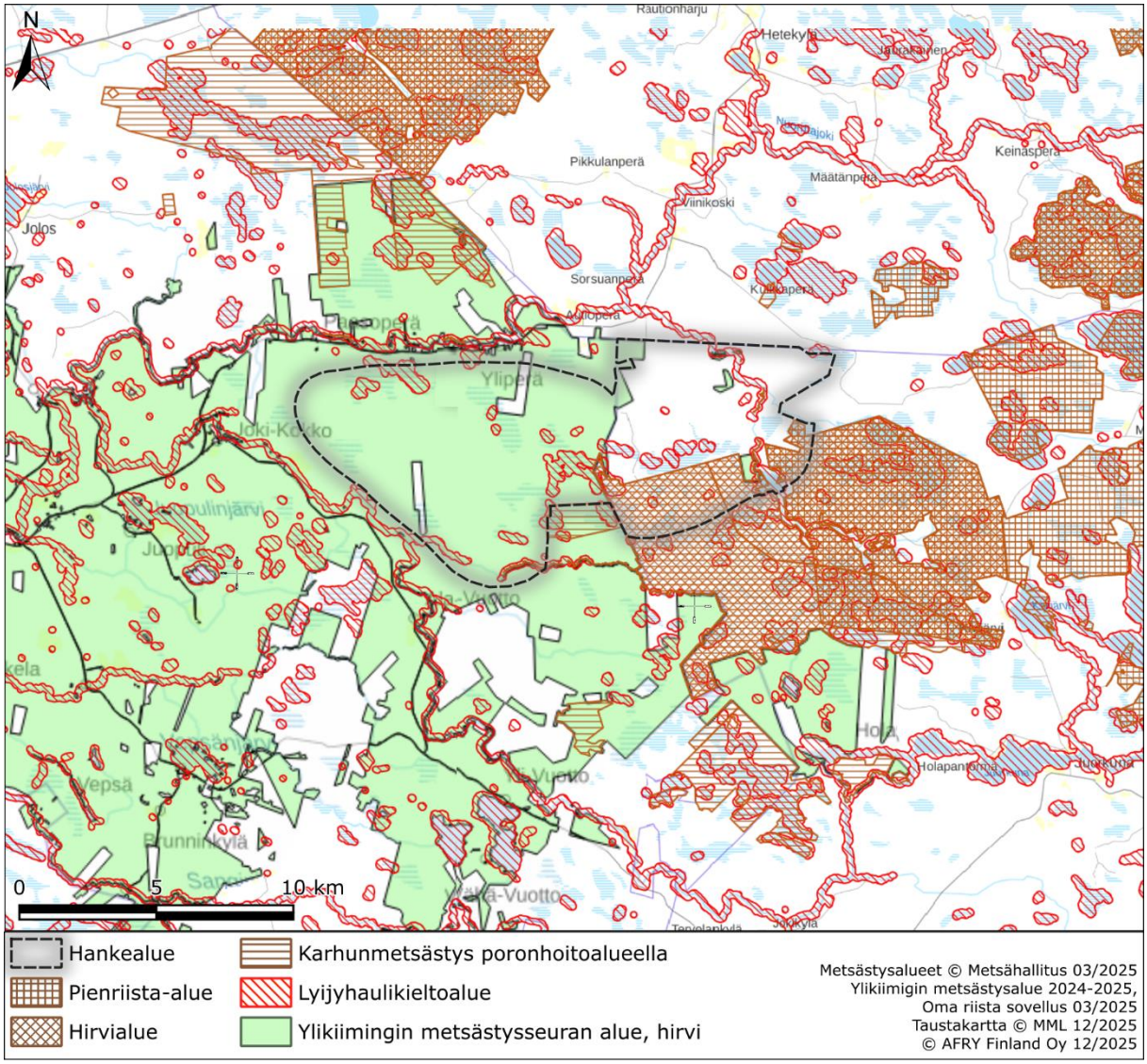
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 16-7. Virkistysrakenteet hankealueen lähialueella (Jyväskylän yliopisto 2025).

Metsästyshaastatteluissa saatujen tietojen perusteella hankealuetta käyttävät ainakin kolme metsästysseuraa. Tynnyrikorven puolella metsästetään yhteisluvalla. Hankealueen ja sen lähiympäristön metsästysalueet on kuvattu alkuvuodesta 2025 metsästysseuroilta ja riistanhoitoyhdistyksiltä saadun tiedon perusteella (Kuva 16-8).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 16-8. Metsästysalueet hankealueella ja sen lähiympäristössä (tilanne 03/2025). Tynnyrikorven eteläpuolella Hillasuosta etelään on hirvialue sekä karhunmetsästys poronhoitoalueella. Alueen itäpuolella on pienriista-alue, karhunmetsästys poronhoitoalueella sekä hirvialue.

16.3 Vaikutusten arviointi

16.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheessa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen voi vaikuttaa lisääntyvä **liikenne**, ja vaikutukset kohdistuvat erityisesti hankkeen kuljetusreittien varrella vakituisesti asuviin tai lomaileviin henkilöihin. Erityisesti raskaan liikenteen liikennemäärät kasvavat. Rakennusmateriaalin ohella liikennettä lisäävät työkoneiden ja työntekijöiden kuljetukset. Raskaan liikenteen määrä on suurempi, mikäli hankealueella tarvittavien maa- ja kiviainesten kuljetuksia tehdään hankealueen ulkopuolelta, eli jos maa- ja kiviainesta ei saada hankealueelta. Alustavan arvion mukaan 50 % maa- ja kiviaineksista saadaan hankealueelta ja 50 % tuodaan hankealueen ulkopuolelta, josta syntyy liikennettä yleiselle tieverkolle. Liikennevaikutusten arvioinnissa esitettyjen arvioiden mukaan (luku 10) erityisesti raskaan liikenteen määrät nousevat merkittävästi esimerkiksi Yhdystiellä 8361 (Hetekyläntie) hankealueen kohdalla (Taulukko 10-2). Hankkeen kuljetusreittien varrella asuvat voivat kokea tilapäistä viihtyvyyshaittaa melun, pölyn (erityisesti maa-aineskuljetuksista)

Copyright © AFRY Finland Oy

ja tärinän vuoksi. Esimerkiksi Yhdystien 8361 läheisyydessä sijaitsee paikoin tiivistäkin asutusta hankealueen pohjoispuolella. Hankkeen rakennusaika on arviolta kaksi vuotta, mutta kuljetusten määrissä voi olla suuria ajallisia vaihteluita. Rakentamisen aikaiset liikennevaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään kohtalaiseksi kielteiseksi hankevaihtoehdoissa VE1–VE3.

Hankealueella tapahtuvat rakennustyöt ja niistä aiheutuvat häiriövaikutukset, kuten **melu** ja liikenne, voivat ajoittain vaikuttaa viihtyvyyteen erityisesti lähinnä rakennettavia voimaloita sijaitsevilla vapaa-ajan- ja asuinkiinteistöllä. Rakentamisen ajan meluvaikutusten arvioidaan olevan vähäisiä kiinteistöille kuuluen enintään lähimpien altistuvien kohteiden piha-alueilla ulkona (luku 12). Mikäli hankealueella louhitaan ja murskataan rakentamisessa tarvittavaa kiviainesta, meluvaikutukset ovat hieman suurempia. Mahdollisen kiviaineksenoton vaikutukset arvioidaan tarkemmin myöhemmissä suunnittelu- ja luvitusmenettelyissä. Rakennustöiden melu on paikallista ja ajoittuu pääasiallisesti päiväaikaan. Melua ja siitä aiheutuvia vaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 12, jossa melun rakentamisen aikaiset vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään vähäisen kielteiseksi.

Rakentamisen aikana kuljetuksista, maanrakennustöistä ja kiviainesten ottamisesta voi aiheutua **pölyämistä** hankealueen läheisyyteen ja kuljetusreiteille (ks. luku 11). Lähiasutukselle ei aiheudu tuuli- tai aurinkovoimahankkeen rakentamistöistä haitallista pölyämistä, koska etäisyyttä lähimpiin asuinrakennukseen tai lomarakennuksiin on useita satoja metrejä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta tai aurinkovoimalan rakennuspaikasta.

Hankkeen rakentamisen myötä alueen **maisema** muuttuu metsänkaadon sekä rakennettavien voimaloiden ja infrastruktuurin vuoksi. Rakentamisaikaisia maisemallisia vaikutuksia muodostuu rakentamiseen ja kuljetuksiin käytettävien alueiden raivaamisesta, tuuli- ja aurinkovoimalan sekä voimajohdon osien kuljettamisesta ja niiden pystyttämisestä. Rakentamisvaiheessa maisemavaikutukset kohdistuvat voimakkaimmin varsinaiseen hankealueeseen ja ne ovat väliaikaisia ja paikallisia. Korkeat rakentamisaikaiset nosturit saattavat paikoin näkyä hankealuetta laajemmalle alueelle sen ulkopuolelle, mutta metsän peitteisyys kuitenkin pääosin rajaa näkymiä. Maisemavaikutukset on arvioitu luvussa 8 vähäisiksi kielteiseksi hankkeen rakennusaikana.

Rakentamisvaiheessa rakentamisalueilla **liikkumista voidaan joutua väliaikaisesti rajoittamaan turvallisuussyistä**, joka aiheuttaa rajoitteita myös alueen virkistyskäytölle, esimerkiksi alueella luonnossa liikkumiseen. Rakentamisen aikaisesta melusta ja pölyämisestä voi aiheutua lyhytaikaisia ja paikallisia vaikutuksia rakentamisalueita lähellä oleville virkistyskäyttöalueille, kuten kokemus luonnonrauhan ja siten virkistysarvojen vähenemisestä. Melu ja muut rakentamisen aiheuttamat häiriöt voivat johtaa myös väliaikaisesti siihen, että metsäkanalinnut, hirvieläimet ja muu riista välttelevät aluetta (FCG ym. 2024). Hanke vaikuttaa metsästykseen kielteisesti rakentamisaikana, jolloin metsästykselle saatetaan turvallisuussyistä joutua asettamaan myös tilapäisiä rajoitteita. Metsästys voi olla mahdollista myös hankkeen rakentamisen aikana, kun siitä sovitaan erikseen tapauskohtaisesti hanketoimijan ja metsästäjien kesken.

Hankkeen vaikutukset **aineelliseen omaisuuteen** ilmenevät hankkeessa rakennettavien tuulivoimaloiden, huoltoteiden, sähköasemien ja sähkönsiirtoreittien rakentamisalueilla. Hankkeen toteuttaminen rajoittaa metsä- ja maatalouden harjoittamista menetetyn maan muodossa. Metsäalaa raivataan vaihtoehdoissa VE1/VE3 noin 275 ha ja vaihtoehdossa VE2 noin 209 ha. Käytöstä poistuvaa peltopinta-alaa on hankevaihtoehdossa VE1/VE3 neljä ha ja vaihtoehdossa VE2 kaksi ha. Vaikutuksia aineelliseen omaisuuteen voi aiheutua myös

Copyright © AFRY Finland Oy

siltä osin, mikäli hankealueella sijoittuvan lomarakennuksen (Ojala) käyttötarkoitus muuttuu hanketoimijan ja omistajan kesken käytyjen keskustelujen jälkeen.

Yhteenvetona rakentamisen aikaisista vaikutuksista voidaan todeta, että vaikutukset kohdistuvat hankealueelle erityisesti rakentamispaikkojen läheisyyteen, niitä lähellä sijaitseville asuin- ja lomarakennuksille sekä lähialueen virkistyskäytölle. Lisääntyvästä liikenteestä voi aiheutua tilapäistä melu- ja viihtyvyyshaittaa liikennereittien läheisyydessä sijaitsevalle asutukselle ja kylille.

Terveys

Hankkeen rakentamisvaiheessa (noin kahden vuoden ajan) alueen lähiteillä kulkee runsaasti raskasta **liikennettä**, josta aiheutuu rakentamisalueiden läheisyyteen ja kuljetusreittien varsille **melu- ja pölyhaittaa**. Rakentamisen vilkkaimpana aikana liikenne on luonteeltaan jatkuvaa, mutta haittojen ollessa ajoittaisia ja paikallisia ei niistä arvioida aiheutuvan terveyshaittaa. Hankkeesta voi aiheutua lyhytaikaisia paikallisia ilmanlaadun muutoksia pääosin maanrakennuksesta ja kuljetuksista syntyvän pölyämisen seurauksena kuljetusreittien välittömässä läheisyydessä ja rakennuspaikoille (ks. luku 11). Asutukselle kuljetusreittien varrella saattaa aiheutua lievää pölyhaittaa lähimmille asuinrakennuksille, lähinnä yhdystien 8361 varrella. Terveydelle haitallista pölyämistä tai hiukkaspitoisuuksia ei kuitenkaan arvioida aiheutuvan.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (2024) mukaan **meluhaitan** suuruuteen vaikuttavat muun muassa äänen fysikaaliset ominaisuudet kuten voimakkuus ja impulssimaisuus, altistumisen aika ja paikka sekä henkilön yksilölliset ominaisuudet, kuten meluherkkyys ja asenne äänilähdettä kohtaan. Melu voi olla kiusallista tai häiritsevää. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana tehdään todennäköisesti myös räjäytystöitä liittyen voimaloiden perustusten tekoon ja mikäli alueelta louhitaan rakentamisessa tarvittavaa kiviainesta. Lähin loma-asuinrakennus sijaitsee Ojalassa 600 metrin etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta vaihtoehdoista VE1 ja VE3 ja noin 790 metriä vaihtoehdossa VE2. Lähin asuinrakennus sijaitsee Lepolassa hankealueen pohjoispuolella ja lähimpään voimalapaikkaan on vaihtoehdossa VE1 ja VE3 noin 1,4 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 1,6 kilometriä. Räjäytyksistä ei arvioida aiheutuvan suoria terveysvaikutuksia, mutta niistä kantautuva ajoittainen melu voi tietyissä olosuhteissa häiritä lähialueella herkimpiä henkilöitä.

Liikenne voi aiheuttaa rakentamisen aikana käytettävien liikennereittien välittömään läheisyyteen maaperän ja rakennusten värähtelyä, joka koetaan tärinänä. **Tärinän** suuruuteen vaikuttavat muun muassa ajoneuvon ja tieväylän ominaisuudet sekä ajonopeudet. Tärinäaaltojen etenemiseen vaikuttavat puolestaan maaperän ominaisuudet, etäisyys ja rakennuksen ominaisuudet, sekä rakennuksen tyyppi havaittavan tärinän suuruuteen. (Törnqvist & Talja 2006) Hankkeeseen liittyvien kuljetusten aikaansaamalla tärinällä ei arvioida olevan terveysvaikutuksia. Hankkeen rakentamiseen liittyviä kuljetuksia tehdään intensiivisesti, mutta suhteellisen lyhyen aikaa. Sen lisäksi esimerkiksi tuulivoimalakomponenttien erikoiskuljetukset ajetaan alhaisilla nopeuksilla, jolloin melua, tärinää ja pölyämistä aiheutuu vähemmän (ks. luku 10).

Lisääntynyt liikenne ja erityisesti raskas liikenne voi heikentää liikenneturvallisuutta lisäten **onnettomuusriskiä**. Kevyen liikenteen väylät puuttuvat pitkälti hankealueen lähiseudun kuljetusreiteiltä lukuun ottamatta Ylikiimingin taajama-aluetta. Hankealueen lähin koulu sijaitsee Ylikiimingin taajamassa hankkeen tärkeän kuljetusreitin varrella. Erityisesti suojatieturvallisuuteen on kiinnitettävä huomiota tällä alueella.

Copyright © AFRY Finland Oy

16.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeen toiminnan aikaisia **meluvaikutuksia** selvitettiin melumallinnuksen avulla (ks. luku 12, Liite 8). Toiminnan aikainen melu aiheutuu pitkälti tuulivoimaloista, eikä esimerkiksi raskasta liikennettä ole merkittävästi huoltotöitä lukuun ottamatta. Huolto- ja korjaustöihin liittyen voi aiheutua tavallisesta toiminnasta poikkeavaa väliaikaista vähäistä melua pääosin työkoneista johtuen.

Melun leviämislaskennan perusteella hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 40 dB:n yöajan ohjearvo ulkona ylittyy kahden lomarakennuksen kohdalla hankealueella (Ojala ja Roitola) ja yhden asuinrakennuksen kohdalla hankealueen rajan pohjoispuolella (Lepola). Kyseisen asuinrakennuksen kohdalla keskiäänitason tulos on 40,4 dB, eli tulos ylittää yöajan ohjearvon niukasti. Myös päiväajan ohjearvo 45 dB ylittyy edellä mainittujen lomarakennuksen kohdalla hankealueella.

Melun leviämislaskennan perusteella hankevaihtoehdossa VE2 40 dB:n yöajan ohjearvo ulkona ylittyy yhden, hankealueen keskiosassa sijaitsevan lomarakennuksen kohdalla (Ojala). Kyseisen lomarakennuksen osalta hanketoimija käy keskusteluja rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksesta. Hankealueen rajan pohjoispuolen asuinrakennuksen kohdalla melun keskiäänitaso on 39,7 dB, joten tulos on ohjearvon tuntumassa. Ohjearvot on asetettu tasolle, joka melun haittavaikutuksia koskevien tutkimusten mukaan ehkäisee tuulivoimamelun aiheuttamia terveyshaittoja sekä ympäristön viihtyvyyden merkittävää heikentymistä.

Pienitaajuisen melulaskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat ylittyvät hankevaihtoehdoissa VE1 ja V3 neljän lomarakennuksen osalta. Nämä ovat hankealueen itäosassa sijaitseva lomarakennus (Roitola), hankealueen rajan eteläpuolella sijaitseva lomarakennus, hankealueen lounaisosassa sijaitseva lomarakennus (Korpinen) sekä hankealueen keskiosan lomarakennus (Ojala). Hankevaihtoehdossa VE2 toimenpiderajat ylittyvät hankealueen keskiosassa sijaitsevan lomarakennuksen kohdalla, jonka käyttötarkoituksen muutoksesta hanketoimija neuvottelee omistajan kanssa. Hankkeen tuulivoimaloiden meluvaikutukset on arvioitu vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 suureksi ja vaihtoehdossa VE2 kohtalaiseksi kielteiseksi.

Hankealueella ei ole nykytilassa melua aiheuttavia toimintoja lukuun ottamatta satunnaisesti tehtäviä metsätaloustöitä. Tuulivoimalat luovat alueelle uuden melulähteen. Hankealueella sijaitsevat lomarakennukset ja hankealueen pohjoisrajalla sijaitseville kahdelle asuinrakennukselle melutason muutos on merkittävä ennestään hiljaisella alueella erityisesti, kun melutaso on ohjearvon tuntumassa. Tuulivoimaloiden tuottama melu voidaan kokea etenkin lähialueella ajoittain häiritseväksi ja siten myös viihtyvyyshaittaa aiheuttavaksi, vaikka melun ohje- ja toimenpiderajat alittuisivat. Vastaavasti melu voi häiritä lähialueiden virkistyskäyttöä.

Aurinkovoimalan muuntajista kuuluu käytön aikana huminaa, mutta ääni vaimenee nopeasti etäännyttäessä aurinkovoimalasta vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Lähimmissä altistuvissa asuin- ja lomarakennuksissa äänitaso on todennäköisesti kuultavissa vain hyvin vaimeasti ulkona tietyn säätilan vallitessa.

Voimajohdon toiminta-aikana melua tuottaa johtimen pinnalla syntyvät paikalliset sähköpurkaukset, eli koronailmiö, jotka aiheuttavat tietyissä olosuhteissa korkeataajuuksista sirisevää ääntä johdon lähiympäristöön (Fingrid 2021). Ilmiön aiheuttaa ilman ionisoituminen johtimien, eristimien tai muiden pintojen läheisyydessä. Ääni on voimakkaimmillaan kostealla säällä tai talvella, kun johtimiin muodostuu huurretta. Voimajohdon koronan

Copyright © AFRY Finland Oy

aiheuttama ääni ei ylitä melun ohjearvoja, mutta ääni voidaan kokea voimajohdon välittömässä läheisyydessä häiritsevänä silloin kun sitä ilmenee. Ilmiö on ihmiselle harmiton. Koronapurkauksen välttäminen täydellisesti on käytännössä lähes mahdotonta, mutta sen esiintyminen pyritään pitämään mahdollisimman vähäisenä, koska lähiympäristön viihtyisyyden heikentymisen lisäksi ääni ilmentää energiahäviötä. Voimajohdon läheisyydessä melua voi aiheutua myös tuulesta, joka ravistelee johdon eri osia, kuten teräspylväitä, johtimia, orsia tai eristimiä. Vaikutusten arvioidaan rajoittuvan vain voimajohdon välittömään läheisyyteen eikä sillä arvioida olevan vähäistä suurempaa vaikutusta viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön. Hankealueella sijaitsevien voimajohtoreittien välittömään läheisyyteen ei sijoitu asuin- tai lomarakennuksia. Lähin lomarakennus (Ojala) sijaitsee noin 110 metrin etäisyydellä voimajohdon keskilinjasta (VE1-VE3) mitattuna.

Tuulivoimaloista aiheutuu lähiympäristöön välkettä, kun auringon valo osuu pyöriviin lapoihin aiheuttaen pyörivän roottorin varjon, joka maan pinnalla koetaan vilkkuvana varjona. Välkettä ei aiheudu paikallaan olevista lavoista tuulivoimalan ollessa pysähdyksissä tai pilvisellä säällä. Välkkeen määrä on suurta tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä, mutta se vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa. Välkkeestä voi aiheutua lievää viihtyvyyshaittaa siellä missä sitä havaitaan, ja se voi vaikuttaa esimerkiksi virkistyskokemukseen hankealueella liikuttaessa. Alueella vain toisinaan liikkuvalle välkehäiriö on vähäinen, mutta välke voi häiritä huomattavasti enemmän, mikäli välkettä kokee toistuvasti. Tuulivoimaloiden välkevaikutukselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja, ja ympäristöministeriö suosittelee käyttämään muiden maiden ohjearvoja. Tehdyn välkemallinnuksen (ks. luku 13, Liite 9) perusteella todennäköinen vuotuinen välkevaikutus ylittää Ruotsin (8 tuntia) ja Tanskan (10 tuntia) ohjearvon kahden lomarakennuksen kohdalla vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 (hankealueen keski- ja itäosassa sijaitsevat lomarakennukset) ja yhden lomarakennuksen kohdalla vaihtoehdossa VE2 (hankealueen keskellä sijaitseva lomarakennus). Kaikissa hankevaihtoehdoissa todennäköinen päiväkohtainen välkeaika jää alle Ruotsin 30 minuutin ohjearvon kaikkien alueen asuin- ja lomarakennusten kohdalla.

Välkevaikutukset on arvioitu vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 suuriksi kielteisiksi suuren välkevaikutuksen vuoksi edellä mainituille hankealueella sijaitseville lomarakennuksille. Hanketoimija neuvottelee hankealueen keskiosassa sijaitsevan lomarakennuksen käyttötarkoituksen muutoksesta kyseisen rakennuksen omistajan kanssa. Mikäli lomarakennuksen käyttötarkoitus muuttuu, välkevaikutusten merkittävyys arvioidaan siinä tapauksessa kohtalaisen kielteiseksi vaihtoehdossa VE2. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 aurinkopaneeleista ei aiheudu liikenteelle tai asutukselle häiritsevää heijastusvaikutusta.

Maisemavaikutukset voivat aiheuttaa viihtyvyyshaittaa riippuen siitä, miten asukkaat ja alueella liikkujat kokevat näkyvät voimalat. Korkeat tuulivoimalat vaikuttavat kaukomaisemaan, kun taas matala aurinkovoimala, voimajohdot ja sähköasema lähimaisemaan. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimaloiden sijoittuessa erämaiseen ja pääosin luonnontilaiseen maastoon maisema tulee muuttumaan teollisempaan suuntaan. Koetut maisemavaikutukset riippuvat mm. henkilökohtaisista asenteista sekä hankealueen nykyisestä käyttötarkoituksesta. Maisemallisiin muutoksiin voidaan myös tottua ajan myötä. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua paikallisille asukkaille sekä vapaa-ajan asukkaille, mutta lisäksi myös aluetta esimerkiksi virkistystarkoituksessa käyttäville henkilöille, joille alueen virkistysarvo syntyy erityisesti sen erämaisen luoteen vuoksi.

Tuulivoimapuiston maisemavaikutukset muodostuvat voimaloiden suuresta koosta, lapojen pyörivästä liikkeestä sekä lentoestevaloista, jotka näkyvät pimeänä vuorokauden- ja vuodenaikana. Vaikka tuulivoimalan lavat näkyisivät vain osittain, on niiden liike kuitenkin

Copyright © AFRY Finland Oy

huomiota herättävää. Suuren kokonsa vuoksi tuulivoimaloiden näkyvyysalue on laaja. Yleisesti näkymiä kohti hankealuetta avautuu avoimilta alueilta, kuten vesi-, tie-, kallio, peltoja suoalueilta. Merkittävimmät tuulivoimaloiden näkyvyyttä rajoittavat tekijät ovat ilman kosteus, säätila (sade, sumu jne.), valo, etäisyys sekä puuston peittävä vaikutus. Kauempaa katsottaessa, on voimaloiden ja katselupisteen väliin jäätävä avointa tilaa, jotta voimalat näkyvät metsänreunan yläpuolella.

Merkittävimmät maisemavaikutukset muodostuvat tuulivoimapuiston alueelle avoimille suoalueille ja järvien rannoille, joilta on näköyhteys voimaloille. Välittömällä vaikutusalueella (noin 0–2 km voimaloista) maisemavaikutuksen kokemusta voi lisäksi voimistaa tuulivoimalan melu- ja välkevaikutus. Laajat metsäiset vyöhykkeet hankealueen ympärillä vähentävät merkittävästi voimaloiden näkyvyyttä välittömässä lähiympäristössä, mikä lieventää vaikutuksia ja voimakkaimmat vaikutukset jäävät pääosin paikalliseksi. Näkymäalueanalyysin mukaan (ks. luku 8 ja Liite 5) asutukselle suurimmat vaikutukset kohdistuvat 0–2 kilometrin etäisyydellä erityisesti hankealueen pohjoisosan muutamaan asuinrakennukseen, joiden osalta maisemavaikutus on arvioitu suureksi. Hankealueella voimaloiden näkyvyys jää pääosin vähäiseksi sen vuoksi, että puusto katkaisee näkymiä, vaikka voimalat olisivatkin lähellä. Sen vuoksi välittömällä vaikutusalueella sijoittuville lomarakennuksille maisemavaikutukset ovat vähäiset.

Lähivaikutusalueella (noin 2–7 km voimaloista) tuulivoimalat voivat olla hallitsevia elementtejä maisemassa, ja voimaloiden liike vahvistaa vaikutusta. Näkymäalueanalyysin mukaan (ks. luku 8 ja Liite 5) lähivaikutusalueella voimaloita erottuu pääasiassa avoimille suoalueille ja järvien rannoille. Asutusalueista voimaloita erottuu voimakkaimmin lounaassa Ala-Vuotton, lännessä Joki-Kokon sekä pohjoisessa Nuorittan alueille. Lisäksi voimaloita erottuu Nuorittajoen ja Kiiminkijoen rantojen yksittäisille, avoimilla paikoilla sijaitseville asuinpaikoille. Avointen maisematilojen yhteydessä maisemavaikutus voi olla paikoin kohtalainen, metsäisillä alueilla katvevaikutuksen vuoksi vähäinen.

Ulommalla vaikutusalueella (noin 7–15 km voimaloista) suurin asutuskeskittymä, johon maisemavaikutuksia kohdistuu, sijaitsee Juopulissa Juopulinjärven rannalla hankealueen länsipuolelle noin seitsemän kilometrin etäisyydelle. Avointen maisematilojen yhteydessä järvenrannoilla ja peltoalueille voi yksittäisille katselu- ja rakennuspaikoille erottua useampi voimala tai voimala-alue hahmottua laajempana kokonaisuutena, jolloin maisemavaikutukset voivat olla kohtalaisia. Esimerkiksi hankealueen itäpuolella sijaitsevan Iso-Timosen järvelle voimalat erottuvat voimakkaasti kuten myös järven itäreunaan rannan tuntumaan. Muilta osin ulommalla vaikutusalueella maisemavaikutukset on arvioitu vähäisiksi kohtalaisiksi metsävyöhykkeiden katvevaikutusten ja etäisyyden vuoksi (luku 8).

Kaukovaikutusalueella (noin 15–30 km voimaloista) rakennetuissa ympäristöissä maisemavaikutukset vaihtelevat paikallisesti. Voimaloiden maisemavaikutukset korostuvat järvien avoimissa ympäristöissä, joissa vaikutus on kielteinen. Suuren etäisyyden vuoksi maisemavaikutus jää kuitenkin vähäiseksi, sillä voimalat eivät enää erotu kokonaan puuston takaa, ja pyörivää liikettä voi olla vaikeampi havaita. Voimalat kuitenkin muodostavat luonnonmaisemasta selkeästi poikkeavan elementin. Rakennetuissa ympäristöissä kasvillisuus ja rakennukset rajaavat ja peittävät näkymiä voimala-alueen suuntaan. Pääosin kaukovaikutusalueen rakennetuissa ympäristöissä, järviympäristöjä lukuun ottamatta, voimalat eivät muodosta maisemavaikutuksia metsäpeitteen katvevaikutuksen vuoksi. Yksittäisille asuinpaikoille ja katselupisteisiin maisemavaikutus voi olla vähäinen kielteinen. Maisemallisten kokonaisvaikutusten arvioidaan jäävän kaukovaikutusalueella korkeintaan vähäisiksi kielteisiksi (luku 8).

Copyright © AFRY Finland Oy

Lentoestevalojen maisemavaikutukset ovat merkittävimmät voimaloiden lähivyöhykkeellä sekä alueilla, joissa voimalat erottuvat maisemassa selkeästi. Lentoestevalot muuttavat maiseman luonnetta erityisesti hämärän ja pimeän aikaan tuomalla uusia valolähteitä maisemaan ja korostamalla siten voimaloiden havaittavuutta. Ulommilla vaikutusalueilla lentoestevalojen maisemavaikutukset ovat lievempiä.

Aurinkovoimalan maisemavaikutukset rajoittuvat sen välittömään lähiympäristöön ja ovat vähäiset vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Voimala erottuu lähinnä alueen läheisyydessä liikkuville yksittäisille ulkoilijoille tai metsäautoteillä kulkeville. Myös sähköasemien maisemallinen vaikutus jää vähäiseksi. Hankkeen sisäiset voimajohtolinjat sijaitsevat pääasiassa metsäisillä alueilla, missä maisema on sulkeutunutta, eivätkä voimajohtolinjat siten hahmotu kaukomaisemassa tai yleisille teille. Voimajohtoaukeat ja voimajohtopylväät näkyvät pääasiassa voimajohtojen läheisyydessä liikkuville, ja maisemalliset vaikutukset ovat paikallisia. Voimajohdon toiminnan aikaiset maisemavaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi (luku 8).

Hankealueen läheisiin kyliin hankkeella voi olla vaikutuksia lähinnä edellä kuvattujen maisemavaikutusten kautta. Mikäli hankealueen läheisistä kylistä on tultu liikkumaan hankealueelle, voi asukkaiden virkistyskokemukseen kohdistua heikentäviä vaikutuksia. Melu- ja välkevaikutus ei ulotu lähialueen kyliin, mutta lentoestevalot voivat näkyä niillä näkymäsuunnilla, jonne avautuu maisemavaikutuksia (ks. luku 8).

Toimintavaiheessa tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueelle pääsyä ei estetä lukuun ottamatta aidattua aurinkopaneelialuetta, joten alueen **virkistyskäyttö** ja jokaisenoikeuksiin perustuva alueen käyttö on mahdollista kuten ennen. Toimintavaiheessa aluetta voi siis käyttää virkistyskäyttöön entiseen tapaan, mukaan lukien esimerkiksi alueella ulkoilu, marjastus, sienestys, kalastus ja metsästys. Alueelle rakennettu, paranneltu, sekä ympärivuoden kunnossapidettävä tiestö palvelee myös alueen virkistyskäyttäjiä ja voi siltä osin jopa parantaa virkistyskäytön mahdollisuuksia. Pitkäaikaista oleilua tuulivoimaloiden läheisyydessä on kuitenkin syytä välttää talviaikana tietyn säätyypin aikana lumen ja jään tippumisvaaran vuoksi, jonka riski kohdistuu pääosin voimalan välittömään läheisyyteen. Jäätämistä aiheuttaa jäätävät sateet sekä pilvijäätäminen.

Teollisen kokoluokan tuulivoimapuistohankkeen rakentaminen luonnontilaiseen ympäristöön kuitenkin **muuttaa alueen luonnetta** myös virkistyskäytön näkökulmasta. Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset häiriövaikutukset (melu, välke, muuttunut maisema) ovat voimakkaimpia hankealueella, joten hankkeella on kielteisiä vaikutuksia suoraan luonnonrauhaan kytkeytyvään virkistysarvoon hankealueella ja sen lähiympäristössä liikuttaessa. Vaikutuksia aiheutuu myös hankealueen ulkopuolelle, sillä esimerkiksi maisemavaikutukset ulottuvat laajalle alueelle aukeiden näkymäalueiden mahdollistaessa sen. Vaikka maisemavaikutukset eivät ulottuisi esimerkiksi lomarakennusten pihapiiriin, voi niitä syntyä lähijärvillä liikuttaessa, jolloin virkistyskäyttö voi heikentyä, mikäli henkilölle maisemavaikutus on kielteinen. Esimerkiksi Viinivaaran alueella hankealueen itäpuolella sijaitsevalle Ahvenlammelle syntyy maisemavaikutuksia, mutta ei kuitenkaan juurikaan loma-asutuksen pihapiiriin. Vaikutuksen suuruus riippuu ihmisen subjektiivisesta kokemuksesta. YVA-ohjelmaan toimitettujen mielipiteiden ja asukaskyselystä saadun palautteen perusteella ainakin osa alueen asukkaista tai alueella liikkujista oli huolissaan hankkeen maisemavaikutuksista.

Hankealueella **metsästäminen** voi jatkua tuulivoimapuiston toiminnan aikana. Tuulivoiman toiminnan aikaiset vaikutukset riistaan vaihtelevat paikallisten olosuhteiden mukaan (FCG ym. 2024). Suomessa tuulivoiman vaikutuksia eläimistöön on tutkittu vain vähän,

Copyright © AFRY Finland Oy

joten vaikutuksia eri metsästettäviin lajeihin ei tarkkaan tunneta. Tuulivoimalat voivat heikentää joidenkin lajien elinympäristöjä ja lisääntymistä, lisätä törmäyskuolleisuutta tai karkottaa lajeja. Toisaalta osa lajeista voi hyötyä elinympäristön muutoksista, kuten paremmasta ravinnonsaannista tai pienemmästä riskistä joutua saaliiksi. Vaikka alueen käyttö tai riistaeläinten esiintyminen ei rajoittaisi alueella metsästämistä, voi tuulivoimapuisto heikentää alueen virkistyskäyttöarvoa, mikä mainittiin myös YVA-selostuksen aikana toteutetuissa metsästäjähaastatteluissa (ks. 16.1.3 ja Liite 12). Vaikka hankealueen tiestö voi tehdä metsästysalueista helpommin saavutettavia, voi alueen muuttuminen tehdä metsästyksestä vähemmän houkuttelevaa luontokokemuksen kärsiessä ja metsästys alueella voi vähentyä metsästäjien omien arvioiden mukaan. Saari-Sorsuan järven rannalla sijaitseva metsästysmaja sijaitsee noin 380 metrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja noin 2,5 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta vaihtoehdossa VE2. Metsästyshaastatteluiden mukaan metsästysmajaa käytetään myös toisinaan yöpymiseen. Hankevaihtoehdon VE1/VE3 toteutuessa metsästysmajan käyttäminen satunnaiseen yöpymiseen voi häiriintyä voimaloista aiheutuvan melun vuoksi. Metsästysmaja ei kuitenkaan ole asuin- tai lomarakennukseksi luokiteltu rakennus, joten tuulivoimamelun ohjearvoja ei huomioida kyseisen rakennuksen kohdalla.

Asukaskyselyn tulosten mukaan yli puolet (64 %) vastaajista kannattivat VE0-vaihtoehdon toteutumista, eli että hanketta ei toteuteta. Hankkeella nähtiin olevan kielteisiä vaikutuksia muun muassa virkistyskäyttöön, elinympäristöön, kiinteistön arvoon, maisemaan ja luontoon. Sidosryhmäpalautteen mukaan hankealue tai sen osat ovat marjastusaluetta, esimerkiksi Tynnyrikorven avosuot ja korpialueet ovat hilla-alueita, erityisesti Hillasuo. Alueen metsissä esiintyy hyviä mustikka- ja puolukkasatoja sekä suoalueilla karpaloita.

Alueen **maankäytön muutoksen** myötä luonnontuotteiden keräilyyn käytettävää maa-alaa poistuu. Kukin tuulivoimala tarvitsee noin kaksi hehtaaria rakennusaluetta, jolta puusto ja kasvillisuus poistetaan. Lisäksi tiestön rakentaminen poistaa maa-alaa virkistyskäytöstä. Tuulivoimapuiston rakentaminen vähentää metsäpinta-alaa noin 275 ha vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja 209 ha vaihtoehdossa VE2, jota on voitu hyödyntää esimerkiksi marjastukseen ja sienestykseen.

Sidosryhmäpalautteen mukaan hankealueella myös kalastetaan. Sekä rakentamisen hydrologiset vaikutukset että vaikutukset vedenlaatuun jäävät hankealueella ja sen alapuolisissa vesistöissä vähäisiksi, eikä niillä arvioida olevan vaikutuksia alueen kalastukseen. Kalastukseen vaikuttavat kuitenkin hankealueella tuulivoimaloiden häiriövaikutukset (melu, maisema, välke), kuten muuhunkin virkistyskäyttöön, ja kalastusharrastuksen luontokokemus voi heikentyä.

<u>Terveys</u>

Tuotantovaiheessa tuulivoima ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä tai muita ihmisen terveyteen vaikuttavia päästöjä ilmakehään tai ympäröivään luontoon. Keskeisin tuulivoiman tuotantoon liittyvä mahdollinen terveysvaikutus liittyy meluun, jota tuulivoimalat tuottavat useiden mekanismien kautta merkittävimmän äänen syntyessä roottorien siipien vuorovaikutuksesta ilman kanssa.

Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaiset ulkomelutason ohjearvot on asetettu tasolle, joka melun haittavaikutuksia koskevien tutkimusten mukaan ehkäisee tuulivoimamelun aiheuttamia terveyshaittoja sekä ympäristön viihtyvyyden merkittävää heikentymistä. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015) asettaa sisätilojen äänitasoille toimenpiderajat erityisesti yöajan äänitasoille nukkumiseen tarkoitetuissa

Copyright © AFRY Finland Oy

tiloissa sekä pientaajuisen melulle taajuusvälillä 20–200 Hz. Melumallinnuksen mukaan vaihtoehdoissa VE1/VE3 kahden loma- ja yhden asuinrakennuksen kohdalla keskiäänitason LAeq tulos ylittää yöajan ohjearvon 40 dB. Ylityksiä on myös pienitaajuisen melun toimenpiderajoissa neljän lomarakennuksen osalta. Vaihtoehdossa VE2 40 dB:n yöajan ohjearvo ulkona ylittyy yhden lomarakennuksen osalta. Ylitys tapahtuu myös pienitaajuisen melun toimenpiderajoissa saman lomarakennuksen osalta. Terveyshaittojen mahdollisuutta ei voida poissulkea ohje- ja toimenpiderajojen ylittävien loma- ja asuinrakennusten osalta. Melu voi aiheuttaa stressiä ja pitkään jatkuessaan voimakas häiritsevyyden kokemus voi yhdessä muiden tekijöiden kanssa johtaa esim. kohonneeseen sairauksien riskiin

Tuulivoimalat tuottavat kuultavan äänen lisäksi myös pienitaajuisia ääniä, joista alle 20 Hz:n ääniä kutsutaan sopimusluonteisesti infraääneksi. Infraääniä esiintyy kaikkialla luonnossa ja rakennetussa ympäristössä, ja ne eivät ole tyypillisesti kuultavissa. Infraääntä tuottavat esim. liikenne, tuuli, aallot ja oma kehomme. Myös tuulivoimalat tuottavat infraääntä, mutta siten että äänenpainotaso jää huomattavasti alle kuulokynnyksen (TEM 2017). Tutkimusten (mm. Maijala ym. 2020a, Maijala ym. 2020b, TEM 2017, VTT 2020) mukaan ei ole tieteellistä näyttöä siitä, että tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänitasot aiheuttaisivat terveyshaittaa. Osana TEM:n (2017) selvitystä tehdyissä infraäänimittauksissa todettiin tuulivoiman äänitasojen jäävän selvästi alle kuulokynnyksen ja nykytutkimustiedon mukaan infraääni voi aiheuttaa terveyshaittaa ainoastaan, mikäli se on kuultavissa. Infraäänen tason jäädessä kuulokynnyksen alapuolelle vaikutuksia kuuloon, verenkiertoon tai muihin elintoimintoihin ei ole löydetty tai voitu todentaa ihmisillä. Infraäänien kuuleminen edellyttää yli 100 desibelin äänenpainotason infraäänillä. Nykyaikaisten vastatuuliperiaatteella toimivien tuulivoimaloiden infraääniä ei voi kuulla, koska niiden äänenpainetaso jää alle kuulokynnyksen aivan tuulivoimaloiden lähituntumassakin ja äänenpainetaso luonnollisesti vielä laskee huomattavasti kauemmas asutuille alueille mentäessä. Sen vuoksi on epätodennäköistä, että myöskään tulevaisuuden tutkimukset voisivat havaita nykyaikaisten tuulivoimaloiden infraäänten heikentävän terveyttä.

Välkevaikutukselle ei ole Suomessa määritelty raja-arvoja, vaan ohjeistuksena on hyödyntää Saksan, Ruotsin ja Tanskan määrittelemiä suositus- ja raja-arvoja. Välkevaikutuksella ei tutkimusten mukaan ole löydetty suoria terveysvaikutuksia, mutta terveyshaittojen mahdollisuus kasvaa, mikäli välke koetaan häiritseväksi, jolloin välke voi vaikuttaa hyvinvointiin (THL 2024). Häiritsevyyden kokeminen on yksilöllistä. Saksassa tehdyn tutkimuksen (Boverket 2009) mukaan liikkuvat varjot seinällä sisätiloissa tai huoneessa voivat aiheuttaa stressireaktioita. Tutkimuksen koehenkilöt tunsivat välkevaikutuksen erittäin häiritseväksi ja uskoivat sen vaikuttavan heidän elämänlaatuunsa. Hankkeen todennäköinen vuotuinen välkevaikutus ylittää Ruotsin (8 tuntia) ja Tanskan (10 tuntia) ohjearvon kahden lomarakennuksen kohdalla vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja yhden lomarakennuksen kohdalla vaihtoehdossa VE2. Todennäköinen vuotuinen välkeaika on yli kolme kertaa suurempi kuin Ruotsin ja Tanskan ohjearvot kahden lomarakennuksen kohdalla vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja vaihtoehdossa VE2 yli kaksi kertaa suurempi kuin Ruotsin tai Tanskan ohjeistusten mukaiset arvot. Näiden lomarakennusten kohdalla välkkeestä aiheutuvia mahdollisia välillisiä terveyshaittoja ei voida poissulkea. Mikäli lomarakennuksen käyttötarkoitus muuttuu, ei terveyshaittaa aiheudu välkkeen osalta vaihtoehdossa VE2.

Mikromuovia voi irrota tuulivoimalan lavan pinnasta irtoavasta maalista. Tuulivoimalan lapojen pinta on kuitenkin suunniteltu kestämään niihin kohdistuvia vaikutuksia, kuten sadetta, eroosiota, UV-säteilyä, talven pakkasia sekä ilman epäpuhtauksia (Suomen uusiutuvat ry 2023b). Lapojen kunto tarkastetaan säännöllisesti ja ne huolletaan, jos lapaa suojaavaan pintakerrokseen on tullut kulumaa. Näin ollen mikromuovin päätyminen luontoon

Copyright © AFRY Finland Oy

minimoidaan. Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) mukaan mikromuovin määrän luotettava arviointi vaatii kuitenkin kenttätutkimuksia, sillä tämänhetkisen tiedon mukaan mikromuovin määrää on vaikea luotettavasti arvioida (Liesmäki 2024).

Myös muita tuulivoiman terveysvaikutuksia on tutkittu. Tuulivoimaloiden läheisyyden väestössä ei ole todettu muusta väestöstä poikkeavia oireita tai sairauksia (Radun ym. 2022). Tuulivoimatuotannosta ei ole myöskään havaittu aiheutuvan lääkehoitoa, esimerkiksi uni-, rauhoittavat- tai huimauslääkkeet) vaativia oireita tai sairauksia (Turunen ym. 2022). Päänsäryn, huimauksen, pahoinvoinnin, korvien soimisen/tinnituksen, korvien lukkiutumisen/paineen tunteen, rytmihäiriöiden, uupumuksen, unihäiriöiden, ahdistuneisuuden ja stressin esiintymisen yleisyydessä ei ole todettu tilastollisesti merkitsevää eroa sen mukaan, kuinka kaukana asunto sijaitsi tuulivoima-alueesta (Turunen ym. 2016).

Huoltotöistä voi aiheutua väliaikaisia, vähäisiä ja paikallisia ilmanlaadun vaikutuksia autoliikenteen yhteydessä, josta ei arvioida aiheutuvan terveysvaikutuksia (luku 11).

Hankealueen sisäisen sähkönsiirron koronamelu jää alle ohjearvojen eikä voimajohdon välittömässä läheisyydessä sijaitse asutusta. Satunnaisesta oleskelusta, kuten virkistyskäytöstä tai muusta väliaikaisesta oleskelusta voimajohdon läheisyydessä ei aiheudu ihmisten terveyteen kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Voimajohtojen lähellä liikuttaessa on kuitenkin syytä muistaa yleiset sähköturvallisuusasiat. Sydämentahdistimien ja rytmihäiriötahdistimien häiriintyminen voimajohtojen alla ei ole todennäköistä, mutta se on mahdollista (Korpinen ym. 2012). Tästä syystä tahdistinpotilaiden on syytä välttää voimajohdon alla oleskelua ja pyrkiä maastossa liikkuessaan alittamaan voimajohdot kohdista, joissa johtimien etäisyys maasta on suurin, eli läheltä pylväitä.

16.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston toiminnan jälkeiset työvaiheet, eli voimaloiden ja paneelikenttien purkaminen, aiheuttavat samankaltaisia, mutta lievempiä ja lyhytaikaisempia vaikutuksia kuin hankkeen rakennusvaihe, mukaan lukien melu, pölyäminen ja liikenne. Näin ollen myös vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä virkistykseen ovat samankaltaiset, esimerkiksi ajoittaiset alueen käyttörajoitukset ja tätä kautta aiheutuva ajoittainen häiriö alueella liikkuville. Mikäli voimaloiden perustuksetkin puretaan, voi siitä aiheutua hieman voimakkaampaa melua kuin muusta purkutyöstä, kuitenkin ollen väliaikaista ja kantautuen arviolta 500 metrin etäisyydelle (ks. luku 12).

Terveys

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston purkamiseen liittyvät terveysvaikutukset syntyvät vastaavista asioista, kuin rakentamisen aikana, mukaan lukien liikenteestä aiheutuva melu, pöly, tärinä ja liikenneturvallisuuteen liittyvät riskit. Purkamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan rakentamista vähäisemmiksi, sillä liikennemäärät ovat oletettavasti pienempiä muun muassa tiestön ja perustusten kiviainesten osalta.

16.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, ei vaikutuksia synny ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen tai terveyteen. Alueen käyttö pysyy nykyisenkaltaisena, mikäli alueelle ei toteuteta muita hankkeita.

Copyright © AFRY Finland Oy

16.4 Yhteisvaikutukset

Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen lähietäisyydelle ei sijoitu toiminnassa olevia tuuli- tai aurinkovoimahankkeita. Suunnitteluvaiheessa on useita hankkeita (ks. luku 2.7), joista tässä keskitytään hankealueelle osin suunniteltavaan ja hankkeen sähköverkkoon liittävään Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohtoon sekä lähimpiin, alle kymmenen kilometrin etäisyydelle suunniteltaviin tuulivoimahankkeisiin.

Hankkeiden rakentamisajan vaikutukset viihtyvyyteen ja elinoloihin riippuvat etenkin siitä, ovatko rakentamistoimet ja kuljetukset samanaikaisia. Samaan aikaan rakennettaessa lähialueen liikenteeseen voi kohdistua merkittävästi suurempia vaikutuksia, mutta toisaalta hankkeiden rakentuessa peräjälkeen pitkittyy myös liikennemäärien lisääntyminen alueella. Vaikutukset kohdistuvat erityisesti ylemmän tieluokan tieverkostoon. Alemman tieverkon yhteyksiä ei juuri käytetä läpikulkuliikenteeseen, joten niillä yhteisvaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi. Mikäli hankkeita rakennetaan yhtäaikaisesti, voi virkistyskäyttöalueisiin kohdistua suurempia rajauksia samaan aikaan. Liikennevaikutusten yhteisvaikutuksista tarkemmin luvussa 10.4. Liikenteen yhteisvaikutusten osalta ihmisiin kohdistuvat vaikutukset korostuvat ylemmän tieverkoston läheisyydessä olevalle asutukselle.

Toimintavaiheessa useat tuulivoimalat voivat aiheuttaa elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä virkistyskäyttöön suurempia vaikutuksia kuin yksittäinen voimala. Yhteisvaikutukset korostuvat lähivaikutusalueella sekä ulommalla vaikutusalueella noin 15 kilometrin etäisyydellä. Yhteisvaikutukset painottuvat avoimille suoalueille ja järville, joille voimaloita voi erottua useasta eri suunnasta. Asutuille alueille yhteisvaikutukset jäävät vähäisiksi. Maisemavaikutusten yhteisvaikutuksista tarkemmin luvussa 8.4.

Lähimpien, vajaan kymmenen kilometrin etäisyydelle suunniteltavien hankkeiden meluvaikutukset eivät yllä Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen reseptoripisteisiin, joihin meluvaikutuksia on tarkasteltu. Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon rakentamisesta voi aiheutua väliaikaista yhteisvaikutusta melun osalta, mikäli rakentaminen ajoittuu samaan aikaan Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen kanssa. Vaikutukset kohdistuvat lähialueen virkistyskäyttöön (ks. luku 12.4).

Välkkeen yhteisvaikutuksia ei ole, sillä muut tuulivoimahankkeet sijoittuvat yli kuuden kilometrin etäisyydelle, ja välkevaikutus ylittyy enintään kolmen kilometrin etäisyydelle (ks. luku 13.4).

Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen itäpuolelle sijoittuu suunniteltu Viinivaaran vedenottohanke. Viinivaaran vedenottohankkeella on arvioitu olevan kohtalaisia vaikutuksia Sorsuanojan kalastoon, mutta Sorsuanojan kalataloudellinen merkitys on arvioitu vähäiseksi (Aluehallintovirasto 2023). Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen vaikutukset kalastoon ja siten kalastukselle on arvioitu jäävän vähäisiksi (ks. luku 18).

Erityisesti subjektiivisista kokemuksista aiheutuvat terveysvaikutukset voivat lisääntyä useiden hankkeiden yhteisvaikutusten seurauksena. Muita terveysvaikutuksia ei arvioida aiheutuvan yhteisvaikutuksena.

16.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Hankkeen tarkastelualueen herkkyys ihmisten elinoloja ja viihtyvyyttä koskeville muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi. Hankealuetta ja sen lähialueita käytetään virkistysalueena, kuten metsästykseen, marjastukseen ja sienestykseen. Hankealueelle sijoittuu kolme lomarakennusta ja sen läheisyydessä sijaitsee loma- ja asuinrakennuksia. Mahdollisten

Copyright © AFRY Finland Oy

haitankärsijöiden määrä on kohtalainen. Hankealue sijoittuu pääosin metsätalousvaltaiselle alueelle, jossa on voinut esiintyä satunnaisia ympäristöhäiriöitä (melu, liikenne).

Hankkeen rakentaminen (noin kaksi vuotta) aiheuttaa tilapäisiä, ajoittaisia ja paikallisia liikenne-, melu- ja pölyvaikutuksia erityisesti käytettävän tieverkoston varrella asuville. Asutus on paikoin tiheää esimerkiksi hankealueen pohjoispuolella Yhdystien 8361 varrella. Hankealueella rakentamisen aikaista melu- ja häiriövaikutusta voi syntyä erityisesti rakennusaluetta lähimpiin lomarakennuksiin ja hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitseviin asuin- ja lomarakennuksiin, jolla voi olla ajoittaista heikentävää vaikutusta viihtyvyyteen. Virkistyskäyttöön- ja kokemukseen voi aiheutua haittavaikutuksia, esimerkiksi metsästykselle ja luonnossa liikkumiseen ja väliaikaisia rajoituksia voi ilmetä hankealueella liikkumiseen rakennusvaiheessa. Muutoksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi, jolloin rakentamisen aikainen vaikutusten merkittävyys on kohtalainen kielteinen hankevaihtoehtojen VE1-VE3 osalta. Hankkeen rakentamisella ei arvioida olevan suoria terveysvaikutuksia.

Hankkeen suurimmat vaikutukset kohdistuvat hankealueella sijaitseviin lomarakennuksiin (3 kpl) ja hankealueen pohjoisreunan läheisyydessä sijaitseviin muutamiin asuinrakennuksiin rakentamisen ja toiminnan aikana. Erityisesti melu, tuulivoimaloiden maisemavaikutus, lentoestevalot pimeällä ja muutamien lomarakennusten kohdalla välkevaikutus voivat heikentää elinoloja ja viihtyvyyttä. Vaikutukset ovat meluvaikutusten osalta suuremmat vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 kuin vaihtoehdossa VE2 suuremman tuulivoimaloiden määrän vuoksi. Tuulivoimalat tuovat ennestään pääosin hiljaiselle alueelle uuden melulähteen ja melutason muutoksen suuruus on suuri erityisesti lähimpien asuin- ja lomarakennusten luona alueen pohjoisosassa, mutta myös hankealueen lounaispuolella erityisesti vaihtoehdossa VE1 ja VE3, vaikka melulle asetetut ohjearvot eivät ylittyisi. Maisemavaikutukset kohdistuvat laajemmalle alueelle, esimerkiksi lähivaikutusalueella (noin 2–7 km voimaloista) voimaloita erottuu voimakkaimmin lounaassa Ala-Vuotton, lännessä Joki-Kokon sekä pohjoisessa Nuorittan alueille. Lisäksi voimaloita erottuu Nuorittajoen ja Kiiminkijoen rantojen yksittäisille, avoimilla paikoilla sijaitseville asuinpaikoille. Noin 7 kilometrin etäisyydelle maisemavaikutuksia kohdistuu asutuskeskittymistä Juopuliin ja Juopulinjärvelle.

Virkistyskäyttöön hankealueella voivat vaikuttaa melu, välke ja maisemavaikutus. Alueen erämainen luonne muuttuu, joka voi heikentää alueen virkistysarvoa ja siten vähentää esimerkiksi metsästyksen ja kalastuksen mielekkyyttä alueella. Osa virkistysalueesta ja esimerkiksi marjastusmetsistä hankkeen myötä poistuu. Muutos on pinta-alaltaan suurempi vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 kuin vaihtoehdossa VE2 ja merkittävämpi erityisesti Utajärven puolella. Alueelle rakennettu, paranneltu, sekä ympärivuoden kunnossapidettävä tiestö palvelee kuitenkin myös alueen virkistyskäyttäjiä ja parantaa siltä osin alueen saavutettavuutta ja esimerkiksi marjastuksen edellytyksiä. Maisemavaikutukset voivat vaikuttaa vaikutusalueen virkistysarvoon ja alueen luonteen muutokseen myös hankealueen ulkopuolella niillä alueilla, joille maisemavaikutuksia syntyy, esimerkiksi lähialueen järvillä. Toiminnan aikaiset muutokset ovat pitkäaikaisia. Hankkeesta saatujen mielipiteiden ja asukaskyselyn vastausten perusteella ainakin osa alueen asukkaista kokee muutokset alueen luonnonläheisyydessä ja rauhallisuudessa kielteisenä. Haitallisia terveysvaikutuksia ei voi poissulkea niiden asuin- ja lomarakennusten kohdalla, jossa melulle asetetut ohje- ja toimenpiderajat ylittyvät. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 melulle asetettu yöajan ohjearvo ulkona ylittyy kahden lomarakennuksen kohdalla hankealueella (Ojala ja Roitola) ja yhden asuinrakennuksen kohdalla hankealueen rajan pohjoispuolella (Lepola). Hankevaihtoehdossa VE2 40 dB yöajan ohjearvo ulkona ylittyy yhden lomarakennuksen kohdalla (Ojala). Pienitaajuisen melulaskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat ylittyvät

Copyright © AFRY Finland Oy

hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 neljän lomarakennuksen osalta. Hankevaihtoehdossa VE2 toimenpiderajat ylittyvät yhden lomarakennuksen kohdalla.

Vuotuinen välkevaikutus ylittää Ruotsin (8 tuntia) ja Tanskan (10 tuntia) ohjearvon kahden lomarakennuksen kohdalla vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 ja yhden lomarakennuksen kohdalla vaihtoehdossa VE2. Välke sisätiloissa voi aiheuttaa välillisiä terveyshaittoja, mikäli välke koetaan häiritsevänä. Kokemus on yksilöllistä. Mikäli hankealueen keskiosassa sijaitsevan lomarakennuksen käyttötarkoitus muuttuu myöhemmässä vaiheessa, eivät välkkeen ohjearvot ylity vaihtoehdon VE2 osalta.

Muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 **suureksi kielteiseksi** erityisesti melu- ja välkevaikutusten sekä virkistyskäyttöarvon muutoksen vuoksi. Hankkeen aiheuttamat muutokset (esim. melu, välke ja maisemavaikutukset) asuin- ja elinympäristössä ovat suuria tai kohdistuvat tärkeiksi koettuihin asioihin. Hanke voi vaikeuttaa totuttuja tapoja tai toimintoja tai aiheuttaa esim. estevaikutusta (esim. virkistyskäyttöön). Altistuminen ympäristövaikutuksille (esim. melu, välke) voi nousta haitalliselle tasolle (muutamien asuin- ja lomarakennusten kohdalla). Hankkeen ympäristövaikutukset (esim. melu- ja maisemavaikutukset) haittaavat harrastus- tai virkistyskäyttöä tai alentavat selkeästi alueen virkistysarvoa. Hankkeen vaikutukset ovat pitkäaikaisia, mutta ne päättyvät hankkeen toiminnan loputtua. **Vaikutusten merkittävyys on tällöin suuri kielteinen**. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 välillä ei ole merkittävää eroa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen, sillä aurinkovoimala sijoittuu vanhalle turvetuotantoalueelle, eikä siitä aiheudu merkittävää melu- tai maisemahaittaa. Lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla erityisesti hankealueen pohjoisosissa ja hankealueella vaikutukset ovat merkittävimmät.

Muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdoissa VE2 tuulivoimahankkeen myötä **kohtalaiseksi kielteiseksi**. Hankkeen aiheuttamat muutokset (esim. meluvaikutukset) ovat kohtalaisia. Vaikutukset voivat aiheuttaa muutoksia totutuissa tavoissa tai toiminnoissa (esim. virkistyskäyttö), mutta eivät estä toimintoja samassa määrin kuin VE1 ja VE3. Hankkeen ympäristövaikutukset (esim. melu, välke ja maisemavaikutukset) vähentävät kohtalaisesti hankealueen virkistysarvoa tai hankealueen luontoarvoa tai haittaavat kohtalaisesti harrastus- tai virkistyskäyttöä. Maisemavaikutukset ulottuvat hankkeen vaikutusalueelle ja voivat vaikuttaa virkistyskokemukseen esimerkiksi lähijärvillä. Hankkeen vaikutukset ovat pitkäaikaisia, mutta ne päättyvät hankkeen toiminnan loputtua. **Hankkeen vaikutusten merkittävyys on tällöin kohtalainen kielteinen**. Lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla erityisesti hankealueen pohjoisosissa vaikutukset ovat merkittävimmät.

Vaihtoehdossa VE0 ei arvioida olevan muutosta, sillä tällöin hanketta ei toteuteta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 16-2. Vaikutusten merkittävyys ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön eri hankevaihtoehdoissa. *Rakentamisen aikana.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen				Muutoksen suuruus			Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen		VE1 VE3	VE1-VE3* VE2		VE0				
	Suuri									
	Erittäin suuri									

16.6 Arvioinnin epävarmuudet

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty muiden osioiden (esimerkiksi maisema, melu, liikenne) arvioita. Näin ollen muiden vaikutusten arviointiosioiden epävarmuudet tuovat epävarmuutta myös ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointiin. Paikallisten ihmisten vaikutuksiin liittyvät kokemukset ovat usein subjektiivista, mikä tuo epävarmuutta vaikutusten tunnistamiseen ja arviointiin.

Asukaskyselyn tuloksia tulkittaessa on huomioitava, että asukaskyselyn toteutusaikana (vuonna 2024) YVA-menettelyn vaikutusarviota ei vielä ollut saatavilla, ja asukkaiden mielipiteet perustuvat heidän omien arvioidensa varaan. Niin ikään on tyypillistä, että suurempi osa asukaskyselyyn vastaajista ei kannata hankkeita kuin kannattaa. On mahdollista, että hankkeisiin kielteisesti suhtautuvat vastaavat kyselyihin aktiivisemmin kuin he, joilla ei ole asiaan kantaa tai suhtautuminen on myönteistä. Edellä mainitut seikat tuovat epävarmuutta kyselyiden vastausten yleistettävyyteen.

16.7 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeen aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen huolellisella suunnittelulla, aktiivisesti tiedottamalla ja käymällä vuoropuhelua alueen asukkaiden kanssa. Tiedottamalla alueen asukkaita sekä muita aluetta käyttävien tahoja, kuten metsästäjiä ja maanomistajia, voidaan vähentää ihmisten kokemaa epätietoisuutta. Tiedotuksessa tulisi hyödyntää eri viestintäkanavia monipuolisesti. Asukkaiden kokemia huolia voidaan ehkäistä ja lieventää osallistamalla heidät mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa osaksi suunnitteluprosessia. Muissa vaikutusarviointiosioissa esitetyt vaikutusten lieventämiskeinot vähentävät myös vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön.

Peltonen ym. (2024) toteaa tuulivoiman hyväksyttävyyttä käsittelevässä tutkimuksessaan, että vaikka tuulivoiman yleinen hyväksyttävyys on mielipidetutkimuksissa säilynyt korkealla tasolla, voi paikallisella tasolla hyväksyttävyys olla kiistanalainen, kun hankkeiden kielteisten vaikutusten ajatellaan konkretisoituvan omaan lähiympäristöön. Tutkimuksessa tunnistettiin tuulivoimahankkeiden hyväksyttävyyttä tukevia piirteitä. Keskeisiä tekijöitä olivat mm. maanomistajien aktiivisuus ja keskinäinen yhteistyö tuulivoimahankkeiden

Copyright © AFRY Finland Oy

alkuvaiheissa, hankekehittäjien varhainen ja pitkäaikainen vuorovaikutus paikallisten sidosryhmien kanssa, paikallisia hyötyjä kasvattavat toimet, maanomistajien reilu kohtelu sekä vaikutusten hallinta ja kompensaatiot.

Copyright © AFRY Finland Oy

17 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVEDET



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Hankealueen maaperä on pääosin moreenia (sekalajitteinen maalaji), mutta myös turvepeitteiset alueet ovat yleisiä. Aurinkovoima-alue sijoittuu entiselle turvetuotantoalueelle (Vainiosuo).
- Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on pääosin hyvin pieni, länsiosalla osin kohtalainen.
- Kallioperä koostuu Suomessa yleisistä kivilajeista (tonaliitti, kiilleliuske). Kallioperä on laadultaan sellaista, ettei se sisällä kohonneita raskasmetallipitoisuuksia tai sulfidimineraaleja.
- Herkkyys muutoksille hankealueella arvioidaan vähäiseksi, koska hankealueella ei ole arvokaita geologisia muodostumia, lähteitä, talousvesikaivoja tai pohjavesialueita.
- Hankkeen vaikutukset maaperään ovat vähäisiä ja paikallisia sekä keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Esimerkiksi voimaloiden rakentamisala (1–2 ha/voimala) on vaihtoehtojen mukaan noin 0,5–1,5 % tuulivoimapuiston pinta-alasta (110 km^2). Vaikutukset kallioperään ovat hyvin vähäisiä tai niitä ei ole.
- Vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin ovat hyvin vähäisiä ja ne keskittyvät rakentamispaikolle ja rakentamisaikaan. Vaikutuksia hankealueen itäpuolisten pohjavesialueiden määrälliseen tai laadulliseen tilaan ei ole.
- Toimintavaiheessa vaikutuksia maa- ja kallioperään ja pohjaveteen ei aiheudu. Maa-ainesten oton vaikutukset kohdealueella ovat paikallisia ja vähäisiä.
- Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. Suuremman voimalamäärän (83 kpl) ja laajemman aurinkovoima-alueen vuoksi vaikutusten voidaan olettaa olevan suhteellisesti suurimmat vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 voimalat (57 kpl) sijoittuvat etäämmälle pohjavesialueista ja aurinkovoima-alue on pienempi. Vaihtoehdossa VE3 ei tule aurinkovoimaa, mutta voimalat (83 kpl) sijoittuvat kuin vaihtoehdossa VE1. Vaikutusten arvioidaan olevan merkittävyydeltään kaikissa vaihtoehdossa vähäisiä kielteisiä.

17.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Rakentamistoimet aiheuttavat aina muutoksia maan vesitaloudessa sekä maaperän fysikaalisissa, kemiallisissa ja mikrobiologisissa ominaisuuksissa. Esimerkiksi maanpinnan käsittely, kasvillisuuden raivaaminen, peittäminen, tiivistäminen, viemäröinti estävät tai vähentävät sadeveden suotautumista pohjavedeksi. Myös pohjaveden paikalliset virtaussuunnat voivat muuttua. Maarakentamis- ja louhintakohteissa muodostuu ylimääräisiä massoja (maamassat, sivukivi) ja toisaalta rakentaminen vaatii myös uutta maa- ja kiviainesta.

Ympäristövaikutusten merkittävyyden kannalta on oleellista muun muassa vaikutusten alueellinen suuruus (laajuus, kesto), vaikutusten kohteen herkkyys muutoksille ja merkittävyys sekä vaikutusten palautuvuus ja pysyvyys. Esimerkiksi vaikutukset maaperään ja pohjaveteen ovat vähäisiä kun:

- kohteen pinta-ala on pieni ja vaikutukset kohdistuvat vain sen välittömään läheisyyteen,
- kohteessa ei tehdä merkittäviä kaivuja tai massanvaihtoja, vain pintarakennetta muokataan, ei ole louhintatarvetta,
- rakentamisen aiheuttamat muutokset ovat pääosin palautuvia,
- rakentamisen tai toiminnan aikainen pilaantumisriski on vähäinen (esimerkiksi öljy, ei happamia sulfaattimaita),
- vaikutusalueella ei ole ei arvokkaita geologisia muodostumia,

Copyright © AFRY Finland Oy

- vaikutusten kohde ei sijaitse pohjavesialueella eikä vaikutusalueella ole lähteitä tai muita vesilain (587/2011) mukaisia vesiluontotyyppejä, tai talousvesikaivoja, ja
- kohteessa ei aiheudu pohjaveden aseman tai virtaussuuntien muutoksia.

Jos esimerkiksi edellä mainitut tekijät eivät täyty, ovat vaikutukset kohtalaisia tai suuria, riippuen muun muassa hankkeen laajuudesta ja vaikutuskohteiden herkkyydestä.

Hankkeen vaikutuksia maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin arvioitiin asiantuntijatyönä olemassa olevaan ja hankkeen suunnitteluun perustuvien sekä vastaavista toiminnoista kertyneen kokemuksen ja tiedon avulla. Keskeisenä lähtöaineistona olivat GTK:n ja Ympäristöhallinnon avoin aineisto. Nykytilanteen tiedot päivitettiin arviointiselostukseen. Maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia tarkasteltiin hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä noin 0,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia tarkasteltiin hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä noin 2 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Arvioinnissa huomioitiin rakentamisen, toiminnan aikaiset ja toiminnan jälkeiset vaikutukset.

Arvioinnin on tehnyt kokenut maaperään ja pohjavesiin erikoistunut asiantuntija FM Pekka Keränen AFRY Finland Oy:sta.

17.2 Nykytila

17.2.1 Maaperä

Kohdealueen maaperään ovat suuresti vaikuttaneet jääkauden lisäksi sen jälkeiset vesivaiheet. Hankealue on mannerjäätikön perääntymisen jälkeen ollut muinaisen Itämeren (Ancylusjärvi) peitossa, länsiosiltaan myös Litorinameren peitossa. Maankohoamisen johdosta paljastuva maa joutui ranta-aallokon sekä tuulen kuluttavan ja kerrostavan toiminnan muovaamaksi.

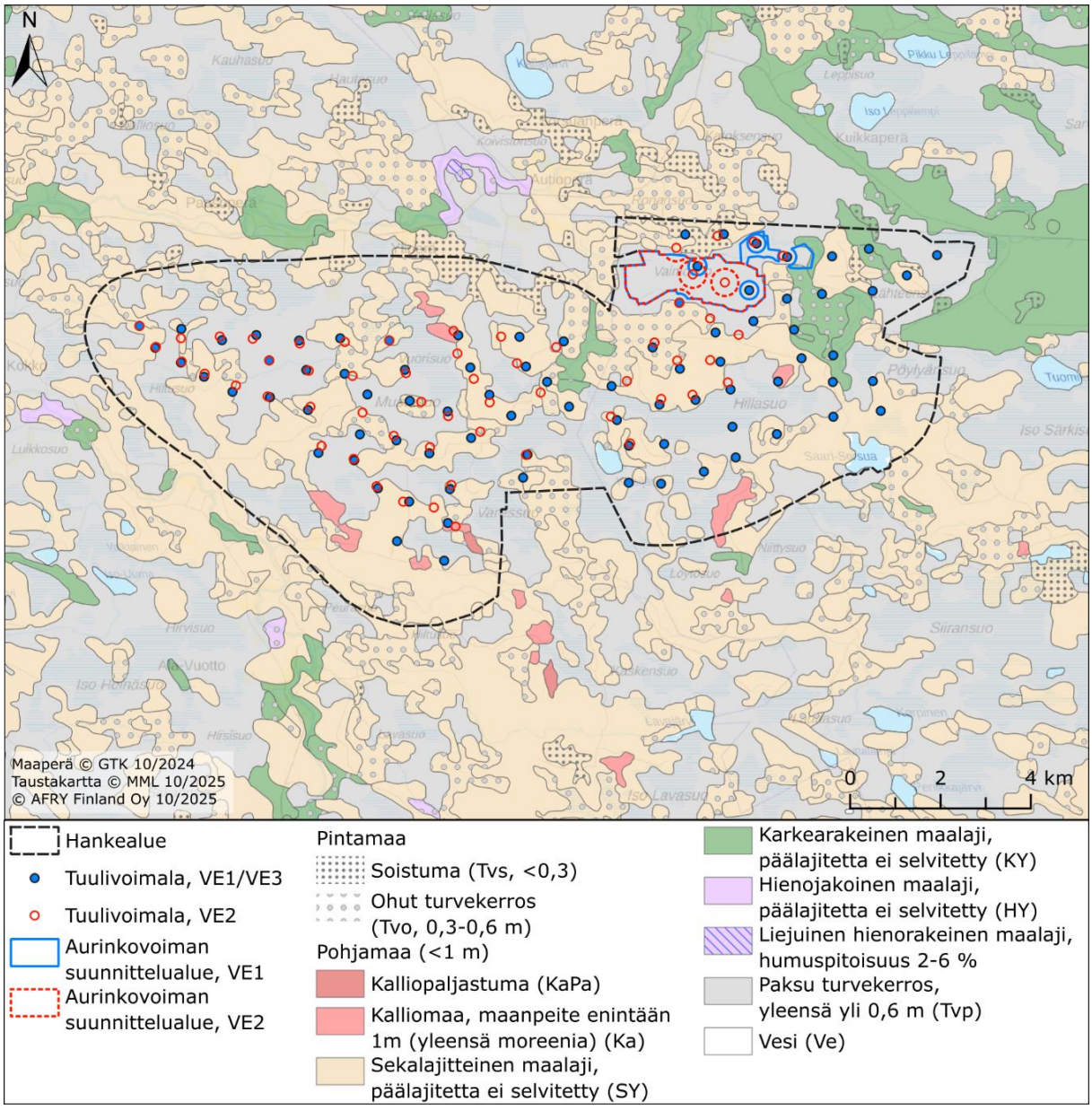
Maaperä on hankealueella pääosin moreenia. Moreeni on sekalajitteinen maalaji ja se koostuu kaikenkokoisista kivirakeista ja hiukkasista. Pohjamoreeni peittää kalliota yleensä muutaman metrin paksuisena niin että sitä on enemmän painanteissa tai mäkien alarinteillä. Alueella tavataan myös jäätikkösyntyisiä monimuotoisia maaperämuodostumia, reunamoreenia, kumpumoreenia ja mannerjäätikön virtaussuunnan mukaisia moreeniselänteitä (drumliineita). Karkearakeisia lajittuneita maalajeja tavataan hankealueen itäosasta ja osin myös keskiosasta, hienorakeisia lajittuneita maalajeja (siltti, savi) ei alueella ole. Kalliopaljastumia tai kalliomaata (maapeite <1 m) on hankealueella myös vähäisessä määrin.

Pintakerroksena tavataan laajalla alalla vaihtelevan paksuisia turvekerroksia. Turvetutkimusten (Pajunen 2006) mukaan esimerkiksi hankealueen läntisessä osassa sijaitsevan Vuorisuon keskisyvyys on 1,1 metriä ja suurin havaittu syvyys 3,1 metriä. Pohjamaalajeina oli yleisimmin hiekka, moreeni ja hieta. Hankealueen itäpuoliskolla sijaitsevan Hillasuon keskisyvyys on 1,1 metriä ja yleisin pohjamaalaji on hiekka (Pajunen 1986). Aurinkovoimaalue sijoittuu Vainosuon entiselle turvetuotantoalueelle. Se oli tuotannossa vuosina 1979–2016, minkä jälkeen alue siirtyi jälkihoitovaiheeseen (2017–2018). Lopputarkastus on tehty 8.11.2018. Nykyisellään tuotantoalue on pääosin kasvittunut/puustottunut, turvepinnalla on vain pieni osa ja osaksi alue on myös vesipinnalla (https://gtkdata.gtk.fi/turvevarojen_tilinpito/index.html). Vainiosuon päätuotantoalueen pinta on karttatiedon

Copyright © AFRY Finland Oy

(https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/) mukaan länsiosiltaan noin tasolla +96,5 mpy ja itäosiltaan tasolla +102,5 mpy eli pinta viettää lännen suuntaan. Koillispuolisella erillisellä osalla suon pinta länsiosalla noin tasolla +102 mpy ja itäosalla se on tasolla +98 mpy eli pinta viettää idän suuntaan. Tämä osa on tulvaherkempää aluetta, sillä suon pinta on läheistä Sorsuanojan pintaa (+100 mpy) alempana. Vuonna 2017 tehtyjen Vainionsuon pH- ja turvepaksuustarkastelujen mukaan alueen turvekerroksen paksuus vaihtelee 10 cm ja 120 cm välillä.

Alueen maaperän yleispiirteet (GTK 2025a) on esitetty kuvassa (Kuva 17-1). Hankealueelle ei sijoitu arvokkaita moreenimuodostumia eikä ranta- tai tuulikerrostumia. Lähin arvokas tuuli- ja rantakerrostuma (TUU-11-056, arvoluokka 4) sijoittuu välittömästi hankealueen itäpuolelle sijaitsevalle Viinivaaran pohjavesialueelle (Kuva 17-4).



Kuva 17-1. Hankealueen maaperä.

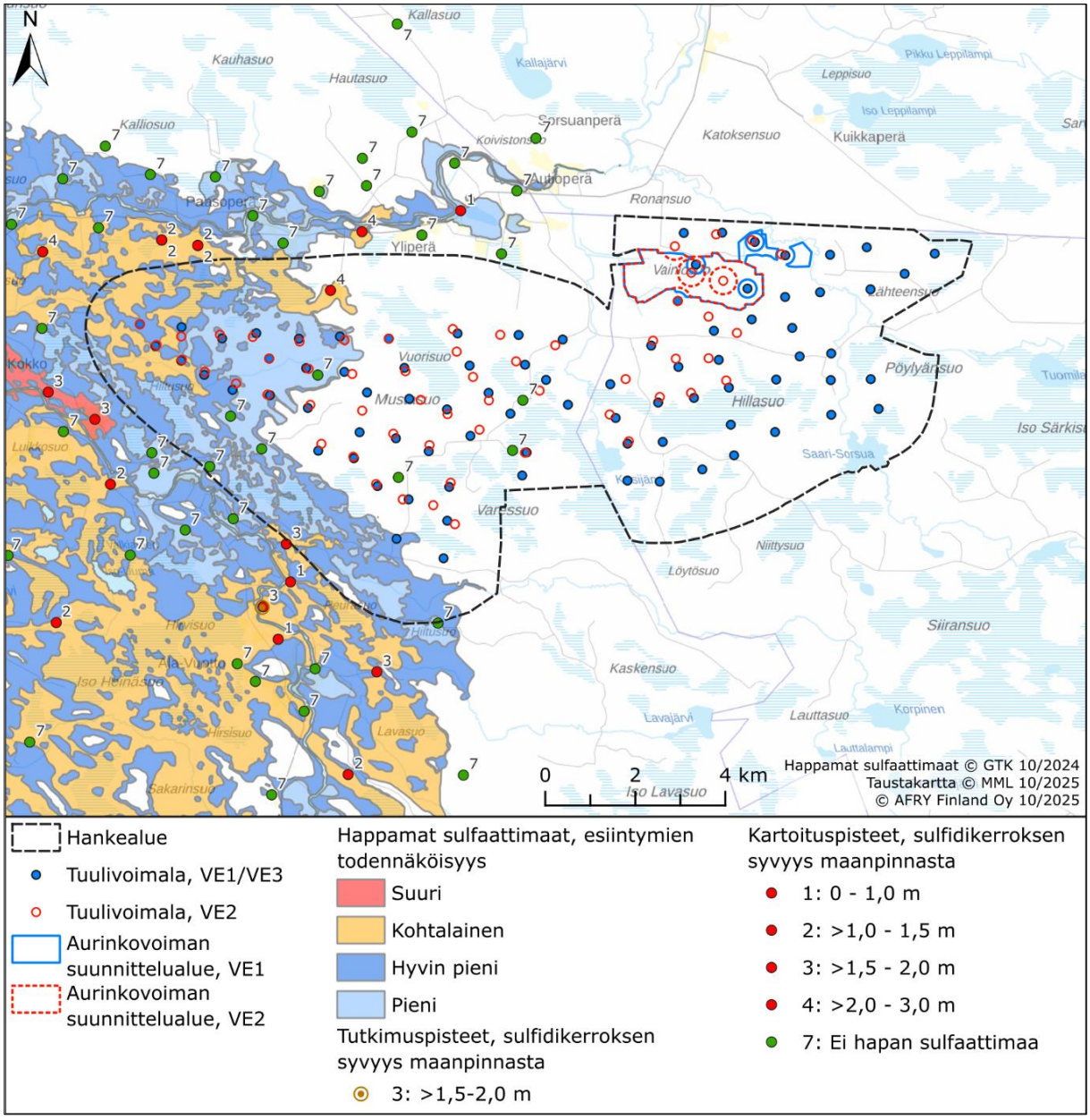
Happamat sulfaattimaat ja mustaliuske

Happamia sulfaattimaita on muodostunut Litorinameren aikaisemmin peittämille alueille Suomen länsiosiin jääkauden jälkeen, 7 500–4 000 vuotta sitten. Tuolloin merivesi oli nykyistä lämpimämpää ja suolaisempaa, ja kasvillisuus kerrostui merenpohjaan vähähappisissa olosuhteissa. Maankohoaminen on nostanut pohjasedimenttejä ja sulfaattimaita esiintyy Suomen rannikkoalueilla, Pohjois-Suomessa noin 100 metrin ja Etelä-Suomessa noin 40 metrin korkeuskäyrän alapuolella. Mustaliuske on puolestaan noin kaksi miljardia vuotta sitten merenpohjaan kerrostunutta liejua, joka sisältää hiiltä ja rikkiä.

Hapettomassa tilassa happamat sulfaattimaat tai mustaliuske eivät aiheuta haittaa ympäristölle. Esimerkiksi rakennushankkeiden maanrakennusvaiheessa, maata kaivettaessa, sulfidiyhdisteet voivat kuitenkin hapettua ja muodostaa rikkihappoa, joka liuottaa maaperästä ympäristölle haitallisia metalleja, kuten alumiinia, rautaa ja raskasmetalleja. Kun sade huuhtelee maaperää, kertyneet yhdisteet vapautuvat veteen. Rikkihappo myös syövyttää teräs- ja betonirakenteita. Rakennushankkeissa happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeen tunnistaminen on tärkeää, jotta niistä johtuvat haitat ympäristölle ja rakenteille voidaan estää.

Hankealueella maanpinta viettää pääosin lännen suuntaan. Länsiosalla se on alimmillaan noin tasolla +80 mpy ja itäosalla noin tasolla +120 mpy eli Litorinameri on ulottunut hankealueen länsiosaan. Hankealueen kallioperä ei sisällä mustaliusketta. Hankealueen länsiosalta on muutamista pisteistä tutkimustietoa happamista sulfaattimaista (GTK 2025b) (Kuva 17-2). Yhdessä kartoituspisteessä on havaittu hapanta sulfaattimaata. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hankealueen länsiosalla pieni tai hyvin pieni, mutta osin myös kohtalainen. Hankealueen kallioperä ei sisällä mustaliusketta. Vaihtoehtoisella ulkoisella sähkönsiirtoreitillä (VE2) tavataan mustaliusketta reitin loppuosalla Pyhäselkään Muhoksen puolella. Tämän vaikutukset on arvioitu Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon YVA-menettelyssä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 17-2. Happamat sulfaattimaat (GTK 2025b).

Maaperän tila

Vainiosuon pohjoisosassa on merkintä Ympäristöhallinnon maaperän tilan tietojärjestelmässä (MATTI). Tietojärjestelmässä on tietoja alueista, joiden maaperään on voinut päästä haitallisia aineita, tai joiden tilaa on selvitetty tai jotka on jo puhdistettu. Kyseessä on entinen tuotantoalueen tukikohta-alue. Vanhalla tukikohta-alueella on tehty Geobotnia Oy:n hoitamana iso maaperän pilaantuneisuuskunnostus vuonna 2015, jolloin maaperään ja pieneen "lampeen" upotettuja jätteitä oli kaivettu pois ja aluetta kunnostettu. Alueelta siivottiin vielä 2018 syksyllä betonirengas sekä muutama yksittäinen metalliromu. Alue oli silmämääräisesti arvioituna siistissä kunnossa. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 19.12.2018, TARKASTUSKERTOMUS POPELY/612/2016). Entinen tukikohta-alue on siis kunnostettu eikä sen alueella ole puhdistustarvetta.

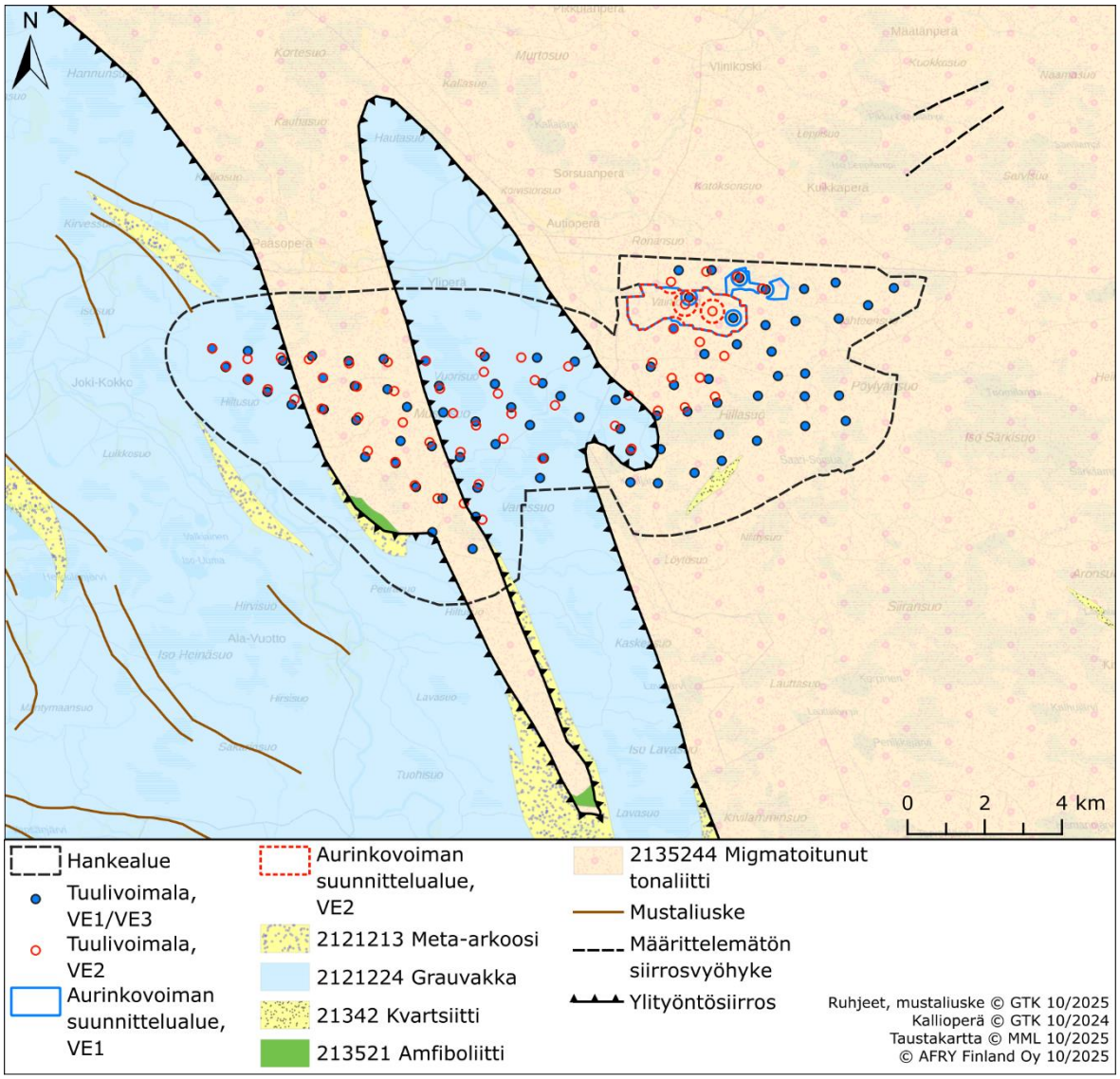
Copyright © AFRY Finland Oy

17.2.2 Kallioperä

Hankealue kuulu iältään arkeeisen kallioperän alueeseen. Yleispiirteisen kallioperäkartan mukaan hankealueen kallioperä on pääosin migmatoitunutta tonaliittia, keski- ja länsiosiltaan myös grauvakkaa (kiilleliuske) (GTK 2025a). Alueen kallioperän yleispiirteet on esitetty oheisessa kallioperäkartassa (Kuva 17-3).

Tonaliitti on Suomessa yleinen syväkivi, granitoidi, jossa on vain vähän kalimaasälpää. Granitoidi on graniitin kaltainen magmakivi. Migmatiitti on seoskivi, jossa vanhempaan kiveen (yleensä gneissiin) on magmana tai liuoksina tunkeutunut tai vanhemmasta kivilajista metamorfoosin yhteydessä sulanut ja erottunut nuorempaa kiveä (yleensä graniittia). Grauvakka on matriksia 15–75 % sisältävä hiekkakivi, jonka mineraali- ja kivilajikappaleet eli -klastit ovat kulmikkaita ja jonka aines on kerrostunut nopean rapautumisen ja kuljetuksen tuloksena. Matriksi on sedimentin tai sedimenttikivilajin klastien välitilan täyttävä klasteja pienirakeisempi aines eli välimassa. (Lehtinen ym. 1998)

Valtakunnallisesti arvokkaita kallioalueita tai kivikkoja ei hankealueella ole (SYKE 2025a). Lähin valtakunnallisesti arvokas kallioalue (KAO110055) sijoittuu noin 12 km hankealueesta etelään. Arvokkaat kallioalueet on esitetty luvun 22 karttakuvassa (Kuva 22-2).



Kuva 17-3. Hankealueen kallioperä.

Copyright © AFRY Finland Oy

17.2.3 Pohjavesi

Hankealueelle ei sijoitu pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue, Viinivaara, sijoittuu välittömästi hankealueen itäpuolelle (SYKE 2024a) (Kuva 17-4). Viinivaaran pohjavesialue on laaja ja se sijoittuu Pudasjärven ja Utajärven kuntien alueelle (Viinivaara 11889052 1E / Viinivaara 11615506 1E). Pohjavesialueella oleva lisämerkintä 1E tarkoittaa ”Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen.” Muut pohjavesialueet sijaitsevat kauempana. Hankealuetta lähellä olevalla Viinivaaran pohjavesialueen osalla ei ole toiminnassa olevia vedenottamoita, mutta alueella on useita tutkittuja vedenottamopaikkoja.

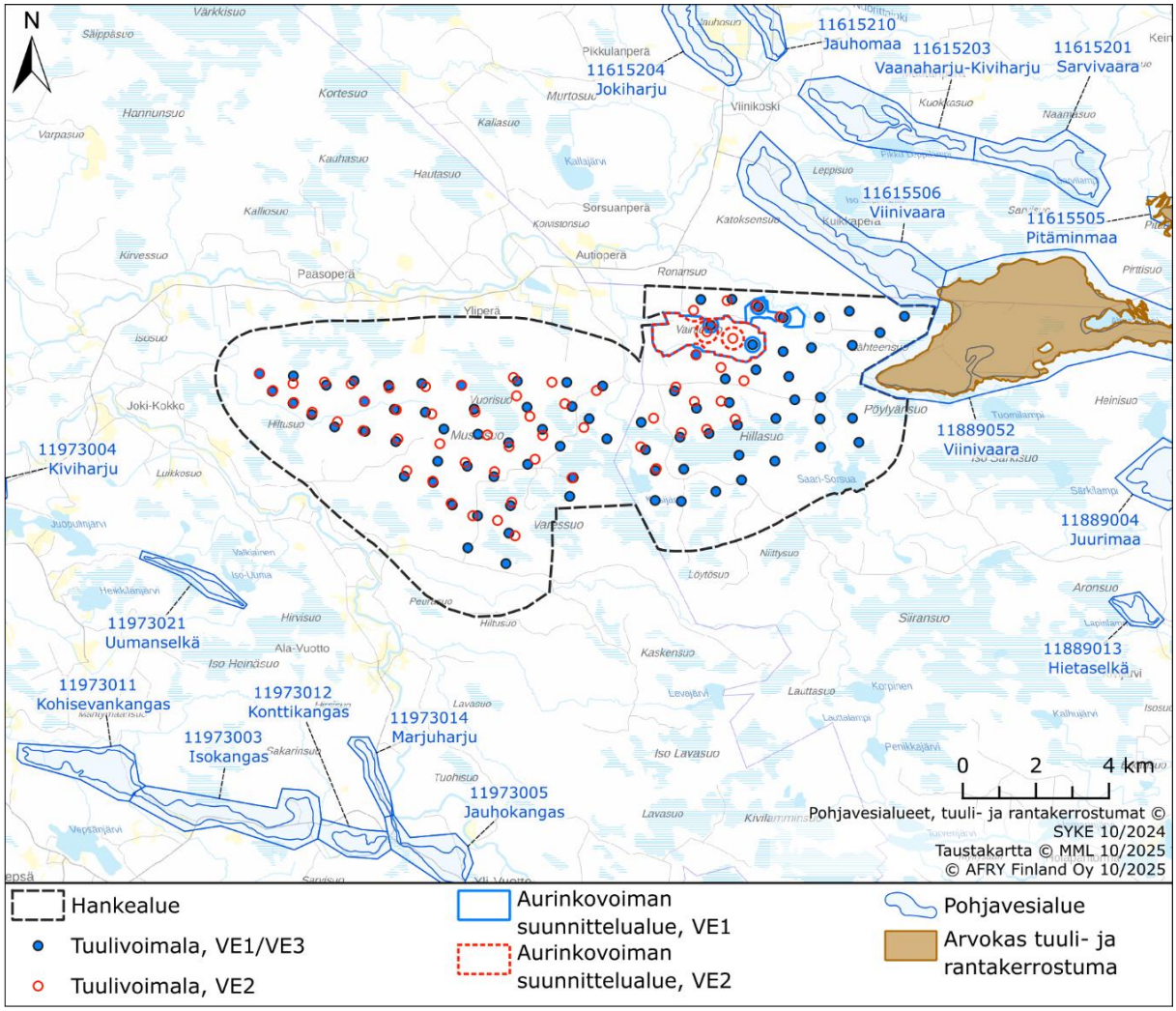
Viinivaaran (11615506) pohjavesialueella on yksi vedenottamo, jonka piirissä on noin 280 asukasta Pudasjärven ja Oulun kaupunkien alueella. Vedenottamo sijoittuu vajaan neljän kilonmetrin etäisyydelle hankealueesta.

Oulun Vedellä on vireillä vedenottohanke, joissa hyödynnettäisiin Viinivaaran pohjavesiä. Aluehallintovirasto myönsi vuoden 2023 lopussa Oulun Vedelle luvan ottaa Viinivaaran ja Kälväsvaaran pohjavesialuilta vettä yhteensä 9 000 m^3/vrk. Vedenottolupa koskee 11 vedenottamoa. Lupapäätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen. Vaasan hallinto-oikeus antoi asiasta päätöksen 3.12.2025, jolla Oulun Vedelle myönnetty lupa 6 400 m^3/vrk vedenottoon Viinivaaran alueella pidettiin voimassa, Kälväsvaaran osalta hallinto-oikeus kumosi luvan vaikutusarviontiin liittyvien epävarmuustekijöiden perusteella. Vaasan Hallinto-oikeuden päätöksestä on valitettu edelleen Korkeimpaan hallinto-oikeuteen, eikä päätös ole siten vielä lainvoimainen.

Hankealueella ei peruskarttatarkastelun tai luontoselvitysten perusteella ole lähteitä. Viinivaaran pohjavesialueen reunaosilla on useita lähteitä, lähimmillään noin 250 m etäisyydellä hankealueesta (Hanganvaara). Kuvassa 17-5 on esitetty karttaote hankealueen itäosalta. Siihen on merkitty maastokartalla olevat lähteet. Viinivaaran alueella on tehty erillinen lähdekartoitus vedenottohankkeeseen liittyen (Oulun Vesi 2017).

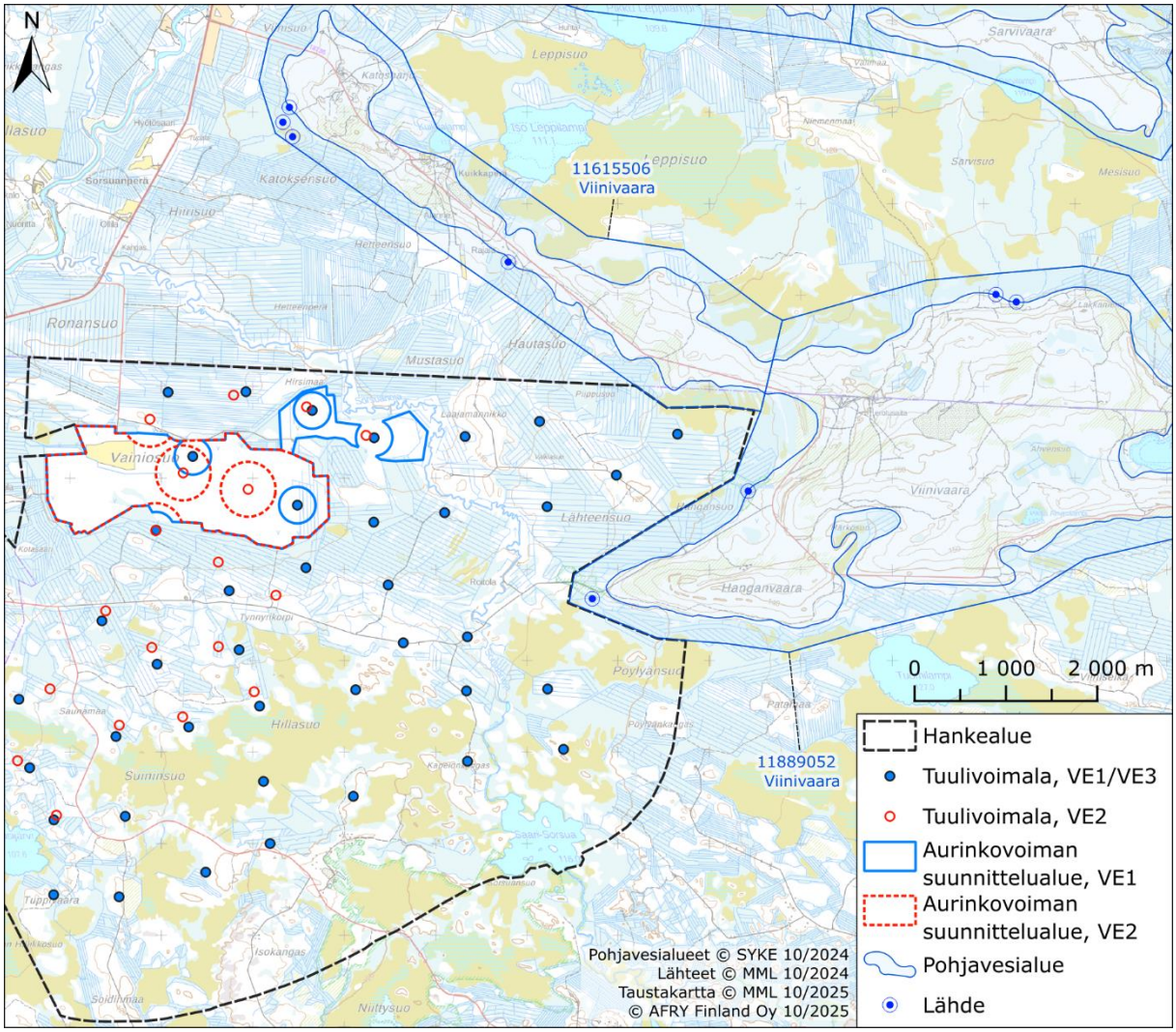
Hankealueella ei ole talousvesikaivoja. Läheisellä pohjoispuolisella Katosharjun alueella (Viinivaaran pohjavesialuetta) alueella on lukuisia kaivoja, lähimmillään noin 1,5 km etäisyydellä hankealueesta.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 17-4. Hankealuetta lähimmät luokitellut pohjavesialueet ja valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 17-5. Hankealueen itäosaa ja Viinivaaran pohjavesialue ja lähteet.

17.3 Vaikutusten arviointi

17.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentaminen muuttaa maaperää paikallisesti rakennettavien tuulivoimaloiden ja aurinkovoima-alueen kohdilla. Olemassa olevan yleispiirteisen maaperäkartan mukaan voimalat sijoittuvat pääosin moreenialueille, mutta myös turvepeitteisille ja lajittuneiden maalajien alueille. Voimala-alueiden ja aurinkovoimapuiston sekä muun infrastruktuurin maaperä- ja pohjavesiolosuhteet selvitetään tarkemmin kohdekohtaisilla tutkimuksilla rakennussuunnitteluvaiheessa.

Tuulivoimaloiden perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavat alueen maaperä ja sen pohjaolosuhteet. Tuulivoimala perustetaan yleensä maavaraiselle teräsbetonilaatalle. Perustus massanvaihdolla valitaan niissä tapauksissa, joissa tuulivoimalan alueen alkuperäinen maaperä ei ole riittävän kantavaa. Teräsbetoniperustusta paalujen varassa käytetään tapauksissa, joissa maan kantokyky ei ole riittävä ja jossa kantamattomat kerrokset ulottuvat niin syvälle, ettei massanvaihto ole enää kustannustehokas vaihtoehto. Kallioankkuroitua teräsbetoniperustusta voidaan käyttää tapauksissa, joissa kalliopinta on joko näkyvissä tai lähellä maanpinnan tasoa. Käytettävä perustamistapa/-tavat valitaan

Copyright © AFRY Finland Oy

hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa maaperäselvitysten perusteella. Tarkempi tekninen kuvaus on esitetty luvussa 3.6.5.

Aurinkovoima-alueen telineet asennetaan perustuksille ja niiden perustustapa valitaan maaperän laadun ja maalajin mukaan. Perustamistavoista elementti- ja paaluperustukset ovat yleisimmät ja varsinkin ruuvipaalu on ensisijainen vaihtoehto. Turvealueilla paalujen alapää ulotetaan turvekerrosten alapuoliseen kantavaan maakerrokseen tai perustamistapana voi olla kelluva perustus. Perustamistapojen tekninen kuvaus on esitetty luvussa 3.6.4.

Vaikutukset kallioperään. Olemassa olevan aineiston mukaan muutama voimala sijoittuu alueelle, jossa kallionpinta on paljastuneena tai lähellä maanpintaa. Mikäli tutkimusten perusteella todetaan louhintatarve, ovat vaikutukset kallioperään vähäisiä ja paikallisia. Näillä alueilla kallioperä on tonaliittia ja grauvakkaa eli Suomessa yleistä ja laadultaan tavanomaista kiveä. Rakentamiseen käytettävä maa- ja kalliokiviaines pyritään saamaan hankealueelta. Tästä luonnollisesti aiheutuu vaikutuksia ottamiskohteessa (ks. luku 17.3.1.2).

Vaikutukset maaperään ja pohjaveteen. *Tuulivoimalan* rakentamisen vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Voimalat ja asennuskentät muuttavat paikallisesti maaperän pintarakennetta. Perustamisalat ovat kuitenkin pieniä verrattuna hankealueen pinta-alaan, joten vaikutukset jäävät vähäisiksi. Vaihtoehdossa VE1, jossa rakennetaan 83 voimalaa, olisi kokonaisrakentamisala voimalakohtaisen rakentamisalan (1–2 ha) perusteella yhteensä noin 83–166 ha eli sen osuus tuulivoimapuiston kokonaisalasta (noin 110 km^2) on noin 0,7–1,5 %. Vaihtoehdossa VE2 voimalamäärä on 57 kpl ja vaihtoehdossa VE3 83 kpl. Aurinkovoima-alueiden pinta-ala on vaihtoehdossa VE1 300 ha eli pinta-alan osuus hankealueesta on 2,7 %, vaihtoehdossa VE2 pinta-ala on 217 ha eli pinta-alan osuus on noin 2 %.

Tutkimustiedot voimaloiden sijoituspaikkojen maaperä- ja pohjavesiolosuhteista ovat vielä puutteelliset. Olemassa olevan aineiston perustella arvoituna voimalat sijoittuvat pääosin moreenimaaperän alueelle, mutta turvepeitteiset alueet ovat myös yleisiä. Pohjavesi on todennäköisesti paikon lähellä maanpintaa.

Vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin (pohjaveden korkeus ja virtausolosuhteet) rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla arvioidaan vähäisiksi ja paikallisiksi, koska kaivutyöt (perustaminen) eivät tyypillisesti ulotu pohjavesipinnan alapuolelle ja perustamispinta-alat ovat pieniä. Perustus saa tulla enimmillään noin metrin syvyydelle pohjavedenpinnan alle nostevaikutuksen takia. Vaikutuksia pohjavesiin etäämmällä rakennuskohteista ei aiheudu.

Tuulivoimalat sijoittuvat vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 hankealueen itäosalla lähimmillään noin 270–800 m etäisyydelle Viinivaaran pohjavesialueesta (ulkoraja). Vaihtoehdossa VE2 etäisyydet ovat suurempia (2,2–2,7 km). Pohjavesialueella sijaitsevat lähteet ja talousvesikaivot sijoittuvat kauemmas voimaloista (Kuva 17-5). Aurinkovoima-alueet sijoittuvat lähimmillään 1,7–2 km etäisyydelle pohjavesialueesta. Maasto viettää pohjavesialueen suunnasta hankealueen suuntaan, myös pohjaveden virtaus suuntautuu hankealueen suuntaan. Olemassa olevan aineiston mukaan voimaloiden ja pohjavesialueen välillä maaperä on pääosin moreenia, pintaosiltaan myös turvetta, paikon tavataan myös lajittuneista aineksia (hiekka), hienoaineskerroksia ei ole. Paineellisen pohjaveden olemassaolo ei ole todennäköistä (ei hienoaineskerroksia, alue on kauttaaltaan ojitettua). Tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta ei aiheudu vaikutuksia pohjavesialueiden pohjaveden määrälliseen tai

Copyright © AFRY Finland Oy

laadulliseen tilaan hankealueella tai sen ympäristössä. Ei myöskään olemassa olevaan vedenottamoon, lähteisiin tai talousvesikaivoihin.

Paikallisesti (hankealueella) vähäistä riskiä maaperään ja pohjaveteen voi aiheutua työkoneiden polttoaineista mahdollisissa häiriö- tai onnettomuustilanteessa. Riskejä pystytään ehkäisemään huolellisuudella ja varautumalla työmaalla etukäteen mahdollisiin polttoainevuotoihin (imeytysaine).

Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa sisäisiä voimajohtoreittejä on viisi ja kaksi sähköasemaa (Mustasuon ja Tynnyrikorpi). Ulkoisia sähköasemia on viisi kappaletta. Sisäiset voimajohdot voivat toteutua joko 110 kV tai 400 kV voimajohtoina. Lisäksi Tynnyrikorven hankealueen luoteisnurkkaan sijoittuu energiavarasto.

VE1 ja VE3 sisäisen sähkönsiirron ja sähköasemien rakentaminen ovat samanlaisia. Hankkeen sisäistä sähkönsiirtoa varten asennetaan keskijännitemaakaapeleita pääasiassa tiestön yhteyteen ja rakennetaan enintään 13,7 kilometriä. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 rakennetaan 3–4 sähköasemaa (2 sisäistä, 1–2 ulkoista). VE2 vaihtoehdossa keskijännitemaakaapeleita rakennetaan enintään 11,6 kilometriä ja 3–4 sähköasemaa (2 sisäisitä ja 1–2 ulkoista sähköasemaa).

Sähköasema ja mahdollinen energiavarasto sijoitetaan sorakentälle ja aidataan (aidattu alue 100 m × 100 m). Sähköasemien maankäyttö yhteensä noin 1–3 ha/asemapaikka, energiavaraston noin 2 ha. Sähköasemien pinta-ala hankealueella on yhteensä enimmillään noin 6 ha. Sähköasemaa varten valetaan perustukset ja rakennus kootaan elementeistä. Sähköasemat liittyvät voimajohtoon rakennuksen ulkopuolisten rakenteiden kautta. Energiavarasto koostuu akkumoduuleista, jotka tyypillisesti ovat omilla perustuksilla olevia konttirakenteita. Sähköaseman ja energiavaraston rakentamisen aikaiset vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja vähäisiä ja verrattavissa lähinnä yhden voimala-alueen rakentamiseen. Olemassa olevan aineiston perusteella sähköasemat ja mahdolliset energiavarastot sijoittuvat moreenimaaperän alueelle. Etäisyydet pohjavesialueisiin ovat lähimmillään noin 3,4–4 km. Vaikutuksia rakentamispaikan pohjavesiolosuhteisiin ei ole, ei myöskään pohjavesialueisiin.

Aurinkovoima-alueet sijoittuvat entiselle turvetuotantoalueelle (Vainiosuo). Alueen pinta-ala VE1 vaihtoehdossa 300 hehtaaria ja VE2 vaihtoehdossa 217 hehtaaria. Aurinkovoimapuiston telineet asennetaan perustuksille ja niiden perustustapa valitaan maaperän laadun ja maalajin mukaan (ks. luku 3). Koska kyse on entisestä turvesuosta, niin ensisijainen perustustapa on kelluva elementtiperustus. Ruuvipaalut soveltuvat paremmin pelto ja soramaille. Hankealueella turvekerrosten alla voi olla myös lajittuneita maalajeja. Pohjavesi on lähellä maanpintaa. Pohjaveden virtaus on maaperäolosuhteitten takia hidasta ja vähäistä. Rakentamisalueilla maaperäolosuhteet selvitetään tarkemmin kohdekohtaisilla tutkimuksilla perustusten suunnitteluvaiheessa. Aurinkovoima-alueiden rakentamisen vaikutukset maaperään ja pohjaveteen ovat hyvin vähäisiä. Vainiosuon koillispuoleiselle alueella (VE1) on huomioitava alueen tulvaherkkyys (Sorsuanoja).

Tuulivoimahankealueen sisäinen tieverkosto tullaan toteuttamaan siten, että olemassa olevia teitä pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon. Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan niiltä osin kuin voimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset vaativat. Lopuksi rakennetaan tarvittava uusi tiestö, jolla tuulivoimalat yhdistetään olemassa oleviin ja kunnostettuihin teihin. Rakennettaviin uusiin huolto- ja yhdysteihin liittyen tehdään pintamaan poistoa ja maaleikkauksia. Louhintatöitä ei ole tarve tehdä. Teiden rakentaminen on normaalia maanrakennustyötä. Vaikutukset

Copyright © AFRY Finland Oy

maaperään ovat paikallisia ja esimerkiksi hankealueen koko huomioiden vähäisiä. Esimerkiksi vaihtoehdossa VE1 uutta tiestöä rakennetaan noin 42 km. Jos maankäyttötarve (tiealueen leveys) lasketaan 16 m mukaisena, on kokonaisala tällöin noin 67,2 ha (noin 0,61 % hankealueen kokonaisalasta 110 km^2). Tienvarsiojat sijoittuvat maaperän pintakerrokseen, joten teiden rakentamisen vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin jäävät myös vähäisiksi. Myös nykyisellään alueella on tiestöä ja alue on kauttaaltaan ojitettu. Rakentamisen aikana voi olla paikallisesti ja lyhytkestoisesti pohjaveden samentumista.

Rakennusaikaisilla kuljetuksilla tai rakentamisen aikaisilla toimilla ei katsota olevan vaikutuksia maaperään tai pohjaveteen. Mahdollinen riski aiheutuu ajoneuvojen ja työkoneiden öljyvuodoista, mutta niihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta.

Tuulivoimaloiden vaatimat sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit sijoitetaan kuljetusteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin tyypillisesti 0,7–1 metrin syvyyteen. Kaivussa maaperän pintakerros ja kasvukerros voivat vaurioitua, mutta kyseinen haitta on paikallinen ja vähäinen. Ajan oloon rakentamisvaiheessa mahdollisesti syntyneet maaperän pintakerroksen vauriot korjaantuvat kasvillisuuden palautumisen myötä. Kaapeliojien kaivamisella ja käytöllä on hyvin vähäisiä vaikutuksia maaperään. Kaapeliojien kaivulla ei arvioida olevan vaikutuksia pohjavesiolosuhteisiin. Kaapelikaivanto täytetään heti kaapelin asentamisen jälkeen. Mahdollisia vaikutuksia voidaan estää esim. kaivantosuluilla, joiden tarkoituksena on katkaista kaivannon suuntainen pinta- ja pohjaveden virtaus ja estää pohjavedenpinnan aleneminen kaivannon vaikutuksesta.

17.3.1.1 Happamien sulfaattimaiden huomioiminen

Hankealueen länsiosalla voi olla hapanta sulfaattimaata. Voimalat nrot 2, 3, 4 sijoittuvat alueille, joissa happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on kohtalainen. Hankkeen myöhemmässä vaiheessa tehdään kaikilla voimalapaikoilla geotekniset tutkimukset. Tutkimusten yhteydessä otetaan tarvittavilla osin maanäytteitä myös happamien sulfaattimaiden (HaSu) tutkimuksia varten. Mikäli tutkimuksissa todetaan potentiaalisia tai todellisia happamia sulfaattimaita voimaloiden rakentamispaikoilla, huomioidaan ne kaivuja perustamissuunnitelmassa. Happaman valuman lieventämiskeinoista on kerrottu luvussa 17.7.

Hankealueen länsiosalla uudet tai perusparannettavat tiet sijoittuvat osin alueille, joissa happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on kohtalainen. Uusien teiden rakentaminen edellyttää ojien kaivamista ja mahdollisesti massanvaihtoja. Toisaalta jo nykyisellään alue on tiheään ojitettu, joten suunnitellun tiestön (ojituksen) rakentamisesta ja perusparannuksesta ei oleteta aiheutuvan happaman valuman riskiä tai sen lisääntymistä. Tutkimusten mukaan *(Suomela ym. 2014)* perusteella vähintään 80 cm turvepaksuus ja nykyisten ojitussuositusten mukaan toteutetuilla kohteilla (ojasyvyys: 80–100 cm kun turvekerroksen paksuus 30–80 cm) hapettumisriski on normaaleina vuosina pieni, sillä turve pidättää vettä tehokkaasti ja estää maan kuivumisen syvään. Kuitenkin poikkeuksellisen kuivina kesinä pohjaveden pinta voi kuitenkin tilapäisesti laskea sulfidikerrokseen. Ojitusalueilla tulisi välttää syviä ojituksia, mikäli sulfideja esiintyy mineraalimaassa. Maakaapelit kaivetaan pintamaahan ja peitetään heti asentamisen jälkeen, joten tästä ei aiheudu happaman valuman riskiä.

17.3.1.2 Maa- ja kalliokiviainesten otto

Hankkeen tarvitsema maa- ja kalliokiviainesten otto toteutetaan siten, kuin se on teknistaloudellisesti järkevää. Arvion mukaan hankkeen infrarakentamiseen (tiet, voimalat, asennusalueet) tarvittavan murskeen määrä on esimerkiksi vaihtoehdossa VE1 noin

Copyright © AFRY Finland Oy

622 000 k-m^3. Jos tuo määrä otettaisiin yhdestä kalliokivilouhoksesta, olisi sen vaatima pinta-ala esimerkiksi kahdeksan metrin seinämäkorkeudella luiskineen noin 8 hehtaarin luokkaa. Tarvittavat maa-ainekset tullaan hankkimaan useista eri lähteistä. Ensisijaisesti aineksia otetaan infrarakentamisen yhteydessä tehtävissä louhinnoissa ja ylijäämämassoista. Tämä ei kuitenkaan riitä, vaan ostetaan myös kaupallisten toimijoiden maa-aineksia ja/tai perustetaan omia pieniä maa-ainesten ottopaikkoja hankealueelle tai sen lähelle.

Kohdealueen pohjoispuolella, Katosharjun alueella, on ”Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -palvelun” mukaan (https://sykemaps.arcgis.com/) voimassa oleva maa-aineslupa (lupatunnus 4984, voimassa 3.5.2027–30.6.2027). Kohteessa on lupa ottaa maa-aineksia 265 000 k-m^3. Ottoa on jäljellä (v. 2023) noin 206 500 k-m^3. Hankealueen itäosalla on em. palvelun perusteella kalliokiviainesvarantoja. Hillasuon koillispuolella olevan Hillasuo NE alueella on noin 333 000 k-m^3. Migmatiittisena kivenä karkearakeisine suoniineen se on massakiveksi ainoastaan soveltuvaa. Hankealueen kaakkoisalla on Isokankaan alueella useista kalliokiviainespaikkoja. Massamäärä on yhteensä useita tuhansia kiintokuutiometrejä. Kiviaines on pääosin massakiveä, mutta osin myös keskilujaa kiviainesta. GTK:ssa on yritetty yksinkertaistaa luokitusta luokittelemalla kivet kolmeen kategoriaan: Luja, keskiluja ja massakivi. Tämä tunnettiin kyseisen palvelun mukaan ennen nimellä Kitti-luokitus, mutta tällä hetkellä palvelua, josta saisi GTK:n kartoittamat kalliokiviainestiedot suoraan, ei ole käytössä. Uusi palvelu on rakenteilla ja tulossa (Laxström 2016*).*

Maa-ainesten hankinta tarkentuu hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä. Myöhemmässä suunnitteluvaiheessa tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueella/valitulla maa-ainespaikalla tullaan tekemään tarkemmat tutkimukset ja vaikutukset arvioidaan erillisissä maa-aines- ja ympäristönsuojelulain mukaisissa menettelyissään. Maa-ainesten oton vaikutukset kohdealueella/sen ympäristössä ovat paikallisia ja vähäisiä.

17.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston normaalista toiminnasta ei ole vaikutusta maaperään eikä pohjaveteen. Tuulivoimapuisto toimii automaattisesti, erillistä miehitystä tai toimenpiteitä tuotannon ohjaamiseen ei tarvita. Muutaman kerran vuodessa toteutettavilla huolto- ja tarkistuskäynneillä ei katsota olevan vaikutusta ympäristöön.

Tuulivoimapuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat muuntajissa ja voimaloissa olevat öljyt ja jäähdytysnesteet. Tuulivoimaloissa on kemikaaleja noin 2–3 tonnia/voimala eli yhteensä koko tuulivoimapuistossa on vaihtoehdossa VE1 (83 voimalaa) noin 166–249 tonnia. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa.

Tuulivoimapuiston alueelle rakennettavalla energiahuollon alueella muuntajat sijoitetaan öljykaukaloihin, joilla estetään öljyn pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa. Siten öljystä ei aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen riskiä. Lisäksi on huomioitava, että öljyn (raskaat jakeet) liikkuvuus maaperässä on hyvin hidasta.

Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista (teräsbetoni) ei liukene haitallisia aineita pohjavesiin. Betonin sideaineena on sementti, jonka raaka-aineita ovat luonnonmineraalit kalkkikivi, kvartsi ja savi. Betonissa voidaan käyttää erilaisia lisäaineita, mutta niillä ei arvioida olevan vaikutusta pohjaveteen muun muassa vähäisen määrän takia. Betonituotteita käytetään muun rakentamisen ohella myös kaivonrenkaissa ja vesilaitoksilla.

Copyright © AFRY Finland Oy

Aurinkovoimalan rakenteista ei liukene haitallisia aineita maaperään. Sadevesi valuu paneeleilta maahan, joten pohjaveden määrälliseen tilaan ei tule merkittäviä muutoksia. Aurinkopaneelien aiheuttaman varjostuksen myötä haihdunta alueella vähenee, mikä toisaalta lisää alueella muodostuvan pohjaveden veden määrää. Toimintaa seurataan automaattisen järjestelmän kautta ja alueella tehdään normaalit huoltokäynnit. Siten aurinkovoimapuiston toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia maaperään ja pohjaveteen.

17.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimalat ja muut rakenteet voidaan purkaa toiminnan lopettamisen jälkeen. Aurinkovoimalan maanpäällinen infra poistetaan (laitteet, metallirakenne ja ylin paalu) ja maisemoidaan tai ennallistetaan. Aurinkopaneelien materiaalit ovat kierrätettävissä. Myös voimaloiden perustukset ovat mahdollista tarvittaessa poistaa ja perustuksen paikka maisemoida. Käytöstä poiston työvaiheet ovat periaatteessa vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Täten myös ympäristövaikutusten arvioidaan olevan rakennusvaihetta vastaavia eli vähäisiä tai olemattomia.

17.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Nollavaihtoehdossa alueen kallioperään, maaperään ja pohjaveteen ei kohdistu vaikutuksia tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta. Alue on pääosin metsätalouskäytössä ja osin myös entistä turvetuotantoaluetta. Alueella on myös laajoja suoalueita.

17.4 Yhteisvaikutukset

Hankealueen ympäristössä on useita eri vaiheissa (luvitettu/vireillä) olevia tuulivoimahankkeita. Ne sijoittuvat lähimmillään alle 10–15 kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Haitallisia yhteisvaikutuksia muiden tuulivoimahankkeiden kanssa ei arvioida olevan.

Läheisellä Viinivaaran ja Kälväsvaaran pohjavesialueilla on vireillä vedenottohanke. Lupapäätöksessä Oulun Vedelle myönnettiin lupa vedenottoon kaikille haetuille 11 vedenottamolle siten, että vedenottomäärä on yhteensä 9 000 m^3/vrk. Hankealuetta lähellä olevalla pohjavesialueen osalle on tulossa useita ottamoita. Lupapäätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen. Vaasan hallinto-oikeus antoi asiasta päätöksen 3.12.2025, jolla Oulun Vedelle myönnetty lupa 6 400 m^3/vrk vedenottoon Viinivaaran alueella pidettiin voimassa, Kälväsvaaran osalta hallinto-oikeus kumosi luvan vaikutusarviontiin liittyvien epävarmuustekijöiden perusteella. Vedenottohankkeella ei ole vaikutuksia Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeeseen eikä Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole vaikutuksia vedenottohankkeeseen. Hankealueen ja pohjavesialueiden välissä virtaa esim. Sorsuanoja, joten hydraulinen yhteys hankealueiden välillä on heikko tai sitä ei ole. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta tai Tynnyrikorven hankealueen luoteisosaan rakennettavasta energiavarastosta ei aiheudu yhteisvaikutuksia hankealueen tai läheisten pohjavesialueiden määrälliseen tai laadulliseen tilaan ja mahdollisen vedenoton vaikutukset tuulivoimahankealueelle ovat merkityksettömiä tai niitä ei ole. Vedenottohankkeen mahdolliset yhteisvaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti pintavesiin.

Tuulivoimapuiston liittäminen valtakunnan sähköverkkoon toteutetaan suunnitteilla olevalla Aittovaara-Pyhänselkä 400 + 110 kV liityntävoimajohdolla, joka sijoittuu hankealueen pohjoisosaan. Siten uuteen erilliseen ulkoiseen sähkönsiirtolinjaan ei ole tarvetta, joten yhteisvaikutukset ovat siltä osin positiivisia.

Copyright © AFRY Finland Oy

17.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Herkkyys muutoksille hankealueella arvioidaan vähäiseksi, koska hankealueella ei ole arvokaita geologisia muodostumia, lähteitä, talousvesikaivoja tai pohjavesialueita. Välittömästi hankealueen itäpuolella on pohjavesialueita. Vaikutukset hankealueen maaperään ja kallioperään ja pohjaveteen ovat suuruudeltaan vähäisiä kielteisiä, paikallisia ja ne keskittyvät rakentamisalueille ja -aikaan. Vaihtoehdoissa VE1 alueelle rakennetaan 83 tuulivoimalaa ja aurinkovoima-alue (300 ha), vaihtoehdossa VE2 57 voimalaa ja pienempi aurinkovoima-alue (217 ha) ja vaihtoehdossa VE3 on 83 tuulivoimalaa, ei aurinkovoimaa.

Vaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole merkittäviä eroja maaperään, kallioperään ja pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten kannalta, mutta suuremman voimalamäärän ja laajemman aurinkovoima-alueen vuoksi vaikutusten voidaan olettaa olevan hieman suuremmat vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 voimalat sijoittuvat etäämmälle pohjavesialueista. Vaihtoehdossa VE3 vaikutukset jäävät arvion mukaan hieman vähäisimmiksi, mutta toisaalta voimalat sijoittuvat lähemmäs pohjavesialueita kuin vaihtoehdossa VE2. Vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään kaikissa vaihtoehdossa vähäisiksi kielteisiksi. Toimintavaiheessa vaikutuksia maa- ja kallioperään ja pohjaveteen ei aiheudu. Maa-ainesten oton vaikutukset kohdealueella ovat paikallisia ja vähäisiä.

Taulukko 17-1. Vaikutusten merkittävyys maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen				VE1 VE2 VE3	VE0				
	Kohtalainen									
	Suuri									
	Erittäin suuri									

17.6 Arvioinnin epävarmuudet

Yksityiskohtaiset tiedot voimala-alueiden, aurinkovoima-alueiden sekä energiahuollon alueiden maaperä- ja pohjavesiolosuhteista saadaan jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävistä maaperätutkimuksista. Myös happamat sulfaattimaat huomioidaan tutkimuksissa. Rakentamisessa tarvittavien maa-ainesten hankinta tarkentuu hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä. Arvioinnissa ei ole merkittäviä epävarmuustekijöitä olemassa olevaan tietoon pohjautuen.

Copyright © AFRY Finland Oy

17.7 Vaikutusten lieventäminen

Mahdolliset haitalliset vaikutukset ajoittuvat rakentamisvaiheeseen. Voimalan asennuskenttien ja teiden rakentaminen on normaalia maanrakennustyötä. Työkoneet käyttävät polttoaineenaan kevyttä polttoöljyä. Polttoainetta varastoidaan siirrettävissä työmaakäyttöön tarkoitetuissa valuma-altaallisissa säiliöissä. Työmaalla tulee olla riittävä öljyntorjuntavälineistö ja henkilökunnalla koulutus käyttämään välineistöä tarpeen vaatiessa.

Ympäristön mahdollisia tilapäisiä vaurioita voidaan vähentää ajoittamalla perustustyöt ja muut raskaammat työt routa-aikaan, käyttämällä suojarakenteita tai tela-alustaisia työkoneita.

Happamien sulfaattimaiden esiintyminen hankealueen länsiosalla on mahdollista. Hankkeen myöhemmässä vaiheessa tehdään kaikilla voimalapaikoilla geotekniset tutkimukset. Tutkimusten yhteydessä otetaan tarvittavilta osin maanäytteitä myös happamien sulfaattimaiden (HaSu) tutkimuksia varten. Mikäli tutkimuksissa todetaan potentiaalisia tai todellisia happamia sulfaattimaita, huomioidaan ne kaivu- ja perustamissuunnitelmassa. Tarkemmat sulfidien hapettumisen hallintamenetelmät tai muut toimenpiteet suunnitellaan tapauskohtaisesti. Happaman valuman syntyä voidaan ehkäistä estämällä sulfidikerrosten hapettuminen esimerkiksi alemmalla kuivatussyvyydellä (välttäen pohjavedenpinnan laskemista) sekä läjitysmassojen sijoittamisella (hapettomat olosuhteet). Happaman valuman syntymistä voidaan myös ehkäistä kaivunmassojen ja valumavesien käsittelyllä (kalkitus). Happaman valuman haittojen torjunta on yleensä kallista, joten sulfidikerrosten hapettumisen estäminen ja vähentäminen ovat ensisijaisia toimia. Riski happaman valuman syntymiseen on kuitenkin vähäinen, sillä kaivualat ovat pieniä ja voimalan rakentamisen aika lyhyt.

Maanrakentamisessa käytetään vain puhtaita maa- ja kalliokiviaineksia.

Haittojen ehkäisemisessä ja lieventämisessä ovat avainasemassa asiantunteva riskikohteiden tunnistaminen, riittäviin tutkimuksiin perustuva rakentamisen suunnittelu ja rakennusmenetelmien valinta, työn toteutuksen, suunnitelmien ja ohjeiden noudattamisen valvonta sekä vaikutusten seuranta.

Copyright © AFRY Finland Oy

18 PINTAVEDET



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Tuulivoimapuiston ja aurinkovoima-alueen hankealueella sijaitsee yksi luokiteltu vesimuodostuma, Saari-Sorsua, joka on luokiteltu vesienhoidon 3. kaudella hyvään ekologiseen tilaan. Tuulivoimapuiston alueelta vedet virtaavat Pallo-ojan ja Korpisenojan kautta Kiiminkijokeen, jonka yläosa on luokiteltu erinomaiseen ekologiseen tilaan. Vesiä virtaa myös Kusiojan ja Sorsuanojan kautta Nuorittajokeen, joka on luokiteltu tyydyttävään ekologiseen tilaan. Hankealueella sijaitsee Kiiminkijoen Natura-alueeseen kuuluvia pintavesiä.
- Tuulivoimaloiden, sähköasemien, voimajohtojen sekä huoltotie- ja maakaapeliverkoston rakentamisaikana hankealueen ojien kaivuu, louhinta- ja maansiirtotyöt sekä hakkuut voivat lisätä valumaa ja ravinne- ja kiintoainekuormitusta, erityisesti vesistöjen läheisyydessä tehtävissä töissä.
- Tiestön rakentaminen vaikuttaa ylitettäviin uomiin, tierummut ovat potentiaalisia kalojen ja muiden vesieliöiden vaellusta estäviä rakenteita. Kaikissa vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 uusi ja vahvistettava tiestö ylittää uomia (Pallo-oja, Hanganoja, Kusioja, Sorsuanoja).
- Happamien sulfaattimaiden esiintymisen riski alueella vaihtelee hyvin pienestä kohtalaiseen. Mahdollisista happamista sulfaattimaista voi päästä vesistöihin happamia vesiä ja metalleja, mutta vaikutus voidaan kuitenkin estää kiinnittämällä rakennusaikana huomiota niiden esiintymiseen, maamassojen säilytykseen ja asianmukaiseen käsittelyyn.
- Tuulivoimapuiston vaikutukset toiminnan aikana hydrologiaan ja vedenlaatuun arvioidaan vähäisiksi. Tuulivoimaloiden käytöstä ei aiheudu toiminnan aikana tavanomaisessa tilanteessa kuormitusta vesistöön. Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista ei liukene haitallisia aineita pintavesiin ja mm. käytettyjen öljyjen ja jäähdytinnesteiden vuototilanteisiin varaudutaan.
- Tuulivoimapuiston rakentaminen ja toiminta eivät vaaranna vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Vedenlaadun muutosten arvioidaan aiheuttavan vesieliöstölle ja kaloille korkeintaan vähäistä haittaa. Pintavesivaikutukset arvioidaan tuulivoimapuiston osalta kokonaisuudessaan kohtalaisiksi kielteisiksi kaikissa hankevaihtoehdossa. VE1 ja VE3 -vaihtoehdoissa vaikutukset ovat hieman VE2:ta suurempia suuremman voimalamäärän vuoksi. VE1 ja VE3 -vaihtoehdoissa tuulivoimaloita sijaitsee lisäksi enemmän Niittysuo–Siiransuo Natura 2000 -verkoston alueen läheisyydessä.
- Sisäisen sähkönsiirron voimajohtojen (1 ja 2, 3 ja 4, sekä 5) osalta pintavesivaikutuksia ei muodostu voimajohtojen 2 ja 4 osalta, koska ne eivät ylitä vesistöjä. Voimajohdot 1 ja 3 ylittävät vesistöjä, näistä voimajohto 3 sekä sisäisten sähköasemien välinen voimajohto 5 ylittävät Kusiojan alueella, jossa se on tilaltaan vain hieman heikentynyt. Voimajohtojen 1, 3 ja 5 mahdolliset vaikutukset pintavesiin ovat hieman suurempia kuin voimajohtojen 2 ja 4 kohdalla. Mitkään sisäisistä voimajohdoista eivät ylitä luokiteltuja vesimuodostumia.
- Käytöstä poistetulle turvetuotantoalueelle sijoittuvan aurinkovoima-alueen vedet kohdistuvat reiteille Kusioja–Nuorittajoki (VE1, VE2) ja alueen koilliskulmasta Sorsuanoja–Nuorittajoki (VE1). Vaihtoehdossa VE2 aurinkovoima-alueelta ei kohdistu vesiä Sorsuanojan suuntaan. Kusiojan laimennusolosuhteet ovat heikommat kuin Sorsuanojassa. Nuorittajoki on luokiteltu tyydyttävään ekologiseen tilaan, ja vaikutusten arvioidaan jäävän erittäin vähäisiksi.
- Aurinkovoima-alueen rakentamisvaiheessa hankealueella tehtävät maanrakennustyöt voivat aiheuttaa paikallisia ja lyhytkestoisia vaikutuksia pintavesivalunnan muodostumiseen ja laatuun. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaa varten tulee laatia hallintasuunnitelma. Hulevedet tulee kerätä hallitusti vesienkäsittelyjärjestelmien kautta.
- Aurinkovoima-alueen toiminnan aikana pintavesivaikutukset liittyvät alueella muodostuvien hulevesien määrään ja laatuun. Aurinkopaneelien aiheuttaman varjostuksen myötä haihdunta alueella vähenee, mikä lisää alueelta poistuvan veden määrää. Kasvillisuuspeite vähentää maaperän eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista, edistää hulevesien imeytymistä maaperään ja hidastaa pintavalunnan purkautumista alueelta.
- Aurinkovoima-alueen rakennustyöt tai toiminta eivät vaaranna vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista edellyttäen, että alueen vedet käsitellään asianmukaisin vesienkäsittelyrakentein. Aurinkovoimalan pintavesivaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan korkeintaan kohtalaisiksi kielteisiksi. Aurinkovoima-alueen ja aurinkopaneelialueen pinta-ala on suurempi vaihtoehdossa VE1, kuin vaihtoehdoissa VE2, joten pintavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat siinä suurempia. Virtaamamuutokset on mahdollista hulevesiselvityksen perusteella viivyttää alueella. Hankevaihtoehdossa VE3 aurinkovoima-aluetta ei ole, joten sillä ei ole myöskään vaikutuksia pintavesiin aurinkovoiman osalta.

Copyright © AFRY Finland Oy

18.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

18.1.1 Tuulivoimapuisto

Tuulivoimahankkeiden merkittävimmät pintavesivaikutukset aiheutuvat tyypillisesti rakentamisen aikana maanmuokkausta ja mahdollisesti myös räjäytyksiä ja louhintaa vaativissa kohteissa, kuten voimaloiden ja sähköasemien rakennuspaikoilla sekä tie- ja kaapelilinjoilla. Maa-aineksen huuhtoutuminen pintavesiin ja ojien eroosio voivat aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samennusta sekä ravinnekuormitusta. Turvemaille rakennettaessa kuivatus voi aiheuttaa lisäksi orgaanisen aineen (humuksen) kuormitusta. Etenkin virtaamaltaan pienten uomien liittyminen tai muutokset rantakasvillisuudessa tai -puustossa voivat aiheuttaa vaikutuksia vesikasvillisuuteen, vesieliöstöön ja kalastoon.

Ojitukset ja tiestön rakentaminen voivat vaikuttaa pintavesien hydrologiseen kytkeytyneisyyteen eli vesien valunta- ja virtausreitteihin. Uudet tiet ja kaivettavat tienvarsiojat sekä muut ojitukset vaikuttavat pintavesivalumiin äärevöittävästi eli aiheuttavat alivirtaamien pienentymistä ja ylivirtaamien kasvua. Puuston kaataminen vaikuttaa puolestaan valumaa lisäävästi haihdunnan vähentymisen myötä. Vettä läpäisemättömän tai heikosti läpäisevän pinnan lisääntyminen lisää myös valumaa. Uomiin rakennettavat tierummut voivat muodostaa riskin eliölajien vaellukselle, vaikuttaa alueen vesitaseeseen sekä aiheuttaa veden padotusta.

Mikäli rakentaminen sijoittuu happamille sulfaattimaille, valumavedet voivat muuttua töiden seurauksena happamiksi ja pintavesiin voi aiheutua metallikuormitusta. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat haitat liittyvät sulfidipitoisen maaperän ominaisuuteen tuottaa rikkihappoa altistuessaan hapelle. Hapettuminen tapahtuu, kun maaperää kuivatetaan ojituksilla tai maamassoja kaivetaan ja läjitetään maanpinnalle. Haponmuodostuksen seurauksena maan pH voi laskea voimakkaasti ja maaperästä voi liueta haitallisia määriä metalleja ympäristöön.

Tuulivoimapuiston pintavesivaikutukset kohdistuvat rakennettavien kohteiden välittömään läheisyyteen ja kohteiden alapuolisiin vesistöihin. Vaikutusten voimakkuus ja laajuus riippuvat rakennustöiden määrästä ja sijoittumisesta suhteessa pintavesiin. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan tienylitykset ja rakennustöiden sijoittuminen pintavesien läheisyyteen. Vaikutusten merkittävyyden kannalta on oleellista vaikutuskohteen herkkyys muutoksille sekä vaikutusten palautuvuus ja kesto.

Osa edellä kuvatuista vaikutusmekanismeista ajoittuvat rakentamisen aikaan, ja ne ovat lyhytaikaisia. Osa vaikutusmekanismeista ovat pitkäaikaisia tai pysyviä, ja vaikutukset jatkuvat siten toiminnan aikana. Hydrologiassa tapahtuvat muutokset ovat luonteeltaan pysyviä. Puuston poisto ja rantakasvillisuudessa tapahtuvat muutokset voivat olla luonteeltaan joko pysyviä tai ne voivat palautua pidemmällä aikavälillä. Turvemailla tai happamilla sulfaattimailla tapahtuva rakentaminen ja kuivatus voivat myös aiheuttaa pintavesiin kuormitusta pitkäaikaisesti.

Arvioitaessa tuulivoimapuiston vaikutuksia pintavesiin ja vesieliöstöön sekä arvioitaessa vaikutusten merkittävyyttä huomioidaan seuraavat seikat:

- muokattavan alueen pinta-ala (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen)
- rakennettavien sisäisten sähkönsiirtoreittien (maakaapelit) sekä rakennettavien ja kunnostettavien teiden pituus (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen, tienylitykset)
- metsänpoistuma (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen)
- ojitukset (kuormitusvaikutus, valuntareittien muutokset)

Copyright © AFRY Finland Oy

- rakennustöiden sijoittuminen suhteessa vesistöihin ja pieniin virtavesiin
- rakentamisen aiheuttamien muutosten palautuvuus ja kesto
- rakentamisen tai toiminnan aikainen pilaantumisriski
- sulfaattimaiden esiintyminen hankealueella
- vesieliöstön ja kalaston tila
- luokiteltujen vesimuodostuminen sijaitseminen vaikutusalueella (ekologisen tai kemiallisen tilaluokituksen heikentyminen)
- vesienhoitosuunnitelman mukaiset tavoitteet.

Tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutuksen suuruusluokkaa ensimmäisenä vuotena rakentamisen jälkeen hankealueen ja sen alapuolisten pintavesien vedenlaatuun arvioidaan laskennallisesti fosforikuormituksen osalta. Laskentamenetelmä noudatteli laskentatapaa, joka on esitetty julkaisussa Maatuulivoiman rakentamisen vesistövaikutuksista (Kropsu ym. 2025). Kuormituslaskennassa huomioitiin tiestön rakentamiseen ja turvemaalle rakennettavien voimaloiden rakentamiseen tarvittavan ojittamisen vaikutus sekä metsänpoistuman vaikutus. Fosforikuormituksen arvio perustui Finérin ym. (2010) ominaiskuormituslukuihin kunnostusojituksesta (turvemaalla 0,42 kg/ha ensimmäisenä vuonna toimenpiteestä) ja metsänuudistamisesta (turvemaalla 0,10 kg/ha ensimmäisenä vuonna toimenpiteestä). Kuormitus ojakilometriä kohden arvioitiin käyttämällä Pohjois-Pohjanmaan vuosien 2017–2023 metsätalouden kunnostusojitushankkeiden mediaania 0,27 km hehtaaria kohti ja uusien ojien kuivatusvaikutuksen arvioitiin ulottuvan 25 m matkalle.

18.1.2 Aurinkovoima-alue

Aurinkovoima-alueen rakentamisvaiheessa alueella tehtävät maanmuokkaus- ja-rakennustyöt, ojitukset ja kaapeloinnit voivat aiheuttaa vaikutuksia pintavesien muodostumiseen ja laatuun. Rakentamistoimenpiteiden aikana voidaan poistaa pintamaata, mikä saattaa äärevöittää vesiin kohdistuvaa valuntaa sekä lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta sekä orgaanisen aineen (humuksen) kuormitusta. Aurinkopaneelien rakentamisen edellyttämät maanmuokkaustoimet ovat kevyitä, mikäli perustuksiksi valikoituu paaluperustukset tai kelluvat betoniharkkoperustukset. Maahan upotettavat betoniset elementtiperustukset vaatisivat massanvaihtoja. Uusien teiden rakentamisvaiheessa tai paneelikenttien maaperää parannettaessa aurinkovoima-alueiden alapuolisiin pintavesiin voi huuhtoutua maa-ainesta aiheuttaen ravinne- ja kiintoainekuormitusta, orgaanisen aineen kuormitusta sekä veden samentumista.

Rakentamisen aikaisten vaikutusten tarkastelu on kohdennettu rakennettavien kohteiden välittömään läheisyyteen tai lähiympäristöön, jonne vaikutusten on arvioitu ulottuvan. Vaikutusten voimakkuus ja laajuus riippuvat rakennustöiden määrästä ja sijoittumisesta. Merkittävyyden kannalta on oleellista vaikutuskohteen herkkyys muutoksille sekä vaikutusten palautuvuus ja kesto.

Aurinkovoima-alueen toiminnan aikana pintavesivaikutukset liittyvät tyypillisesti alueella muodostuvien hulevesien määrään ja laatuun. Aurinkopaneelien aiheuttaman varjostuksen myötä haihdunta alueella vähenee, mikä lisää alueelta poistuvan veden määrää. Metsähakkuut lisäävät alueelta lähtevää valuntaa haihdunnan vähentymisen myötä sekä voivat lisätä ravinnehuuhtoumaa. Aurinkopaneelien käyttö ei heikennä alueelta huuhtoutuvien vesien laatua.

Aurinkovoima-alueella tehtävien huoltoteiden sekä alueella mahdollisesti tehtävien ojitusten vaikutuksesta pohjaveden pinnankorkeus voi muuttua. Pohjaveden lasku turvemailla lisää turpeen hajoamista, mistä puolestaan seuraa ravinteiden ja orgaanisen aineksen huuhtoutumista valumavesiin.

Copyright © AFRY Finland Oy

Aurinkovoima-alueelle kohdistuva sade keskittyy aiempaa pienemmälle maapinta-alalle veden valuessa aurinkokennojen pinnalta niiden välisille kasvillisuuspeitteisille alueille. Tämä voi lisätä paikallisesti eroosiota sekä sen myötä lisätä ravinteiden, orgaanisen aineen ja kiintoaineen kuormitusta. Kasvillisuuspeitteen kasvua edistävillä toimilla voidaan vähentää maaperän eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista, edistää hulevesien parempaa imeytymistä maaperään ja hidastaa pintavalunnan purkautumista alueelta.

Arvioitaessa aurinkovoima-alueen vaikutuksia pintavesiin ja vaikutusten merkittävyyttä huomioidaan seuraavat seikat:

- muokattavan alueen pinta-ala (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen)
- rakennettavien ja kunnostettavien teiden pituus (kuormitusvaikutus)
- ojitusten määrä (vaikutus vesitaseeseen)
- metsänpoistuma (kuormitusvaikutus, vaikutus vesitaseeseen)
- rakennustöiden sijoittuminen suhteessa vesistöihin ja pieniin virtavesiin
- rakentamisen aiheuttamien muutosten palautuvuus ja kesto
- rakentamisen tai toiminnan aikainen pilaantumisriski
- mahdollisten sulfaattimaiden esiintyminen alueella
- vesieliöstön ja kalaston tila saatavilla olevien tietojen perusteella
- luokiteltujen vesimuodostuminen sijaitseminen vaikutusalueella (ekologisen tai kemiallisen tilaluokituksen heikentyminen)
- vesienhoitosuunnitelman mukaiset tavoitteet ja
- aurinkovoimaloiden alueella muodostuvat hulevedet

Aurinkovoima-alueen vaikutuksia pintavesiin on arvioitu suhteessa aurinkovoima-alueen sijaintiin. Lisäksi on arvioitu aurinkovoima-alueella muodostuvien hulevesien vaikutuksia alapuolisiin pintavesiin. Arvioinnissa on huomioitu aurinkovoima-alueelle laadittu hulevesiselvitys (AFRY Finland 2025).

18.1.3 Sähköasemat ja sisäinen sähkönsiirto

Voimajohtojen ja sähköasemien rakentamisvaiheessa vähäiset pintavesivaikutukset aiheutuvat tyypillisesti vesistöjen tai pienempien virtavesien läheisyydessä tehtävistä voimajohtopylväiden ja sähköasemien perustusten kaivu- ja rakennustöistä sekä johtokäytävän raivauksesta. Rakennusalueelta tapahtuva maa-aineksen huuhtoutuminen pintavesiin voi aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samennusta sekä ravinnekuormitusta. Kiintoaineen leviäminen ja sedimentoituminen voi vaikuttaa vesikasvillisuuteen ja eliöstöön etenkin virtaamaltaan pienissä uomissa. Kasvillisuuden poisto uuden johtokäytävän alueelta voi muuttaa alueen valumaolosuhteita ja äärevöittää virtaamia, minkä lisäksi pintavesiin voi kulkeutua lisääntyneen kiintoainekuormituksen mukana ravinteita. Pintavesivaikutuksia on arvioitu suhteessa sisäisen sähkönsiirron reittivaihtoehtojen ja sähköasemien sijainteihin, sekä siihen miten ne sijoittuvat suhteessa vesistöihin.

Ulkoisen sähkönsiirron vaihtoehtojen arviointi on suoritettu Aittovaara–Pyhänselkä voimajohtohankkeen YVA-selostuksessa.

18.1.4 Arviointimenetelmät

Vaikutuksia pintavesiin ja vesieliöstöön on arvioitu asiantuntijatyönä olemassa olevaan aineistoon ja hankkeen suunnitteluun perustuvien sekä vastaavista toiminnoista kertyneiden kokemusten ja tietojen avulla.

Pintavesien nykytilaa on selvitetty ympäristöhallinnon ylläpitämästä pintavesien tilan tietojärjestelmästä (PIVET) saatujen vedenlaatutietojen ja karttatarkastelujen perusteella.

Copyright © AFRY Finland Oy

Pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuutta on arvioitu PUROHELMI-hankkeessa tuotetun paikkatietopohjaisen mallinnetun aineiston avulla. Vesistöjen keskivirtaamat on poimittu WSFS-Vemalan kuormitusmallista.

Pintavesivaikutuksia arvioitiin suhteessa tuulivoimaloiden sijaintiin, ulkoisen sähkönsiirron vaihtoehtoihin, teiden ja sisäisen sähkönsiirron maakaapelilinjauksiin (tiestön yhteydessä) sekä sähköasemien sijainteihin. Vaikutusarvioinnissa on huomioitu uusien teiden rakentamisesta ja olemassa olevien teiden kunnostamisesta syntyvät vaikutukset. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu rakentamisen aikaiset, toiminnan aikaiset ja toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset.

Arvioinnin ovat tehneet pintavesiin ja vesieliöstöön sekä kalastoon erikoistuneet asiantuntijat MMM Marika Sokero, FM Anna Väisänen, FM Iia-Elisabeth Suomi ja FM Teea Penttinen AFRY Finland Oy:sta.

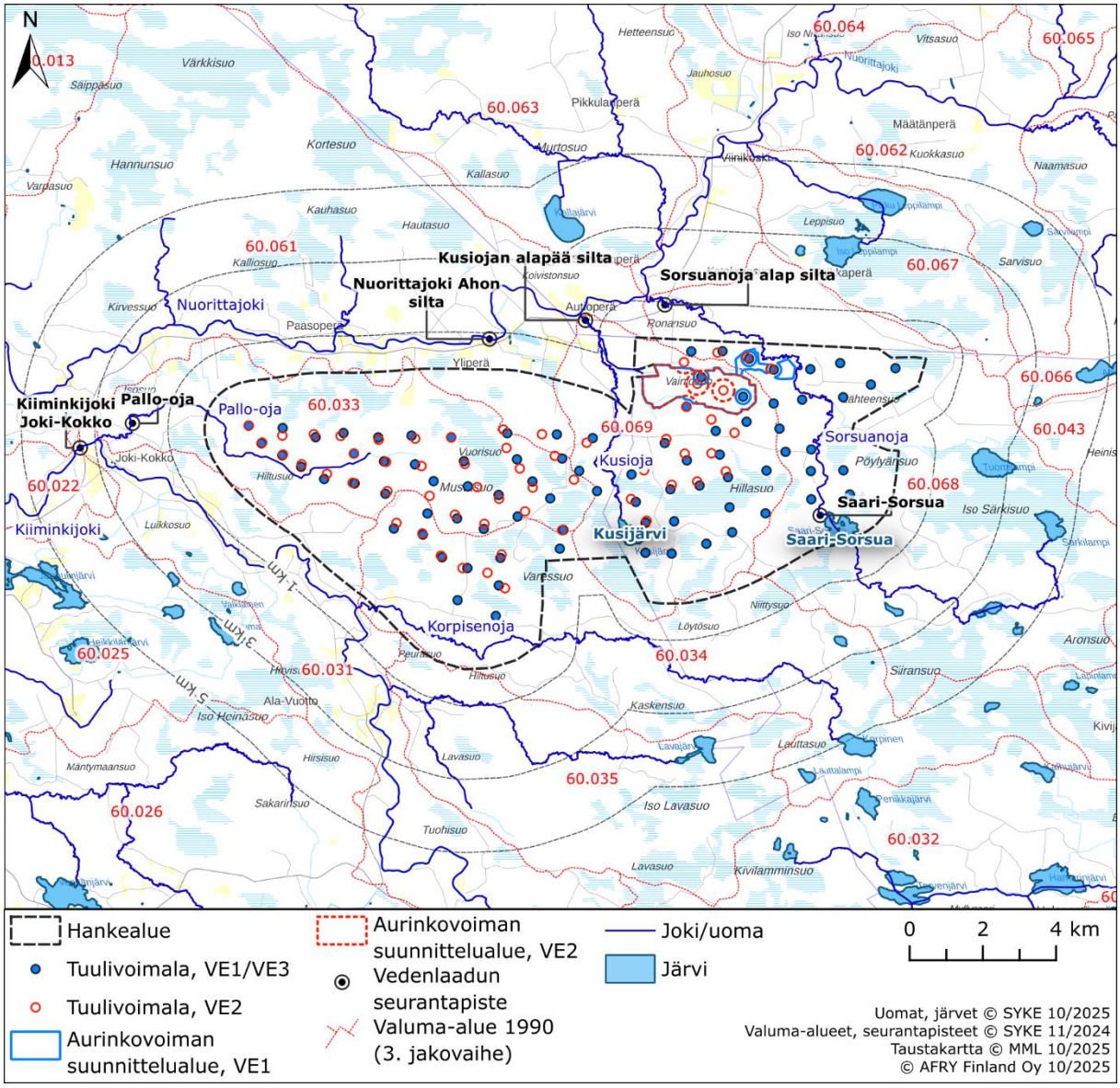
18.2 Nykytila

Nykytilankuvaus esitetään ensin koko hankealueelle ja sen jälkeen tarkentaen kuvausta aurinkovoimapuiston alueelle sekä sisäisen sähkönsiirron ja sähköasemien sijaintien suhteen.

18.2.1 Tuulivoimapuiston alue

Tuulivoimapuiston alue sijoittuu Kiiminkijoen (60) vesistöalueelle ja kuuluu Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueeseen. Tuulivoima-alueen länsiosat sijoittuvat pääosin Kiiminkijoen keskiosan alueelle (60.03, 2 jakovaihe 1990 vesistöalueet, SYKE 2024a) ja itäosat Nuorittajoen alaosan vesistöalueelle (60.06, 2 jakovaihe 1990 vesistöalueet, SYKE 2024a). Tästä poiketen pienet alueet tuulivoima-alueen luoteis- ja pohjoisosissa lukeutuvat Nuorittajoen alaosan ja vastaavasti hankealueen kaakkoisosissa Kiiminkijoen keskiosan alueelle, vaikkakin vedenjakaja kulkee tuulivoima-alueen keskiosissa kaakko-luode suuntaisesti. 3. jakovaiheen vesistöalueet (1990), joille tuulivoima-alue sijoittuu, ovat Porkkalan-Vuoton (60.031), Pallojan (60.033), Korpisenojan (60.034), Lavaojan (60.035), Nuorittan (60.061), Sorsuanojan (60.068) ja Kusiojan (60.069) vesistöalueet (Kuva 18-1, SYKE 2024a). Tuulivoimaloita ei sijoitu Porkkalan-Vuoton (60.031) ja Lavaojan (60.035) vesistöalueille.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 18-1. Hankealueen, tuulivoimaloiden (VE1/VE3, VE2) ja aurinkovoiman suunnittelualueen (VE1, VE2) sijainti 3. jakovaiheen vesistöalueilla (1990) sekä vedenlaadun tarkkailupisteet (SYKE 2024a).

Tuulivoima-alueen länsiosissa pintavedet virtaavat länteen Pallo-ojan ja Korpisenojan kautta ja laskevat Kiiminkijokeen (SYKE 2024a, Pallo-oja sijaitsee valuma-alueella 60.033, jonka nimi on Pallojan va). Tuulivoima-alueen pintavedet virtaavat alueen itäosissa kohti pohjoista/luodetta Kusiojan ja Sorsuanojan kautta ja laskevat Nuorittajokeen. Tuulivoima-alueen itäosan poikki virtaa Hanganoja, joka laskee Sorsuanojaan ennen kuin Sorsuanoja laskee Nuorittajokeen. Tuulivoima-alueelle sijoittuu yksi luokiteltu järvi, Saari-Sorsua, josta Sorsuanoja saa alkunsa. Lisäksi tuulivoima-alueella sijaitsee yksi luokittelematon järvi, Kusijärvi, josta Kusioja saa alkunsa. Kusijärvi ja Saari-Sorsua sekä Kusioja, Sorsuanoja, Korpisenoja ja Pallo-oja (osin) osat osa Kiiminkijoen Natura-aluetta (FI1101202) (SYKE 2024a). Tuulivoima-alueen eteläosassa sijaitsee muutama pieni lampi Niittysuo-Siiransuon läheisyydessä.

Tuulivoimapuiston alueella sijaitseva Saari-Sorsua (Kuva 18-2, SYKE 2024b) on tyypitelty hyvin lyhytviipymäiseksi järveksi (Lv) ja luokiteltu vesienhoidon 3. kaudella hyvään ekologiseen tilaan. Hydrologis-morfologisten (HyMo) muuttujien tila on luokiteltu erinomaiseen

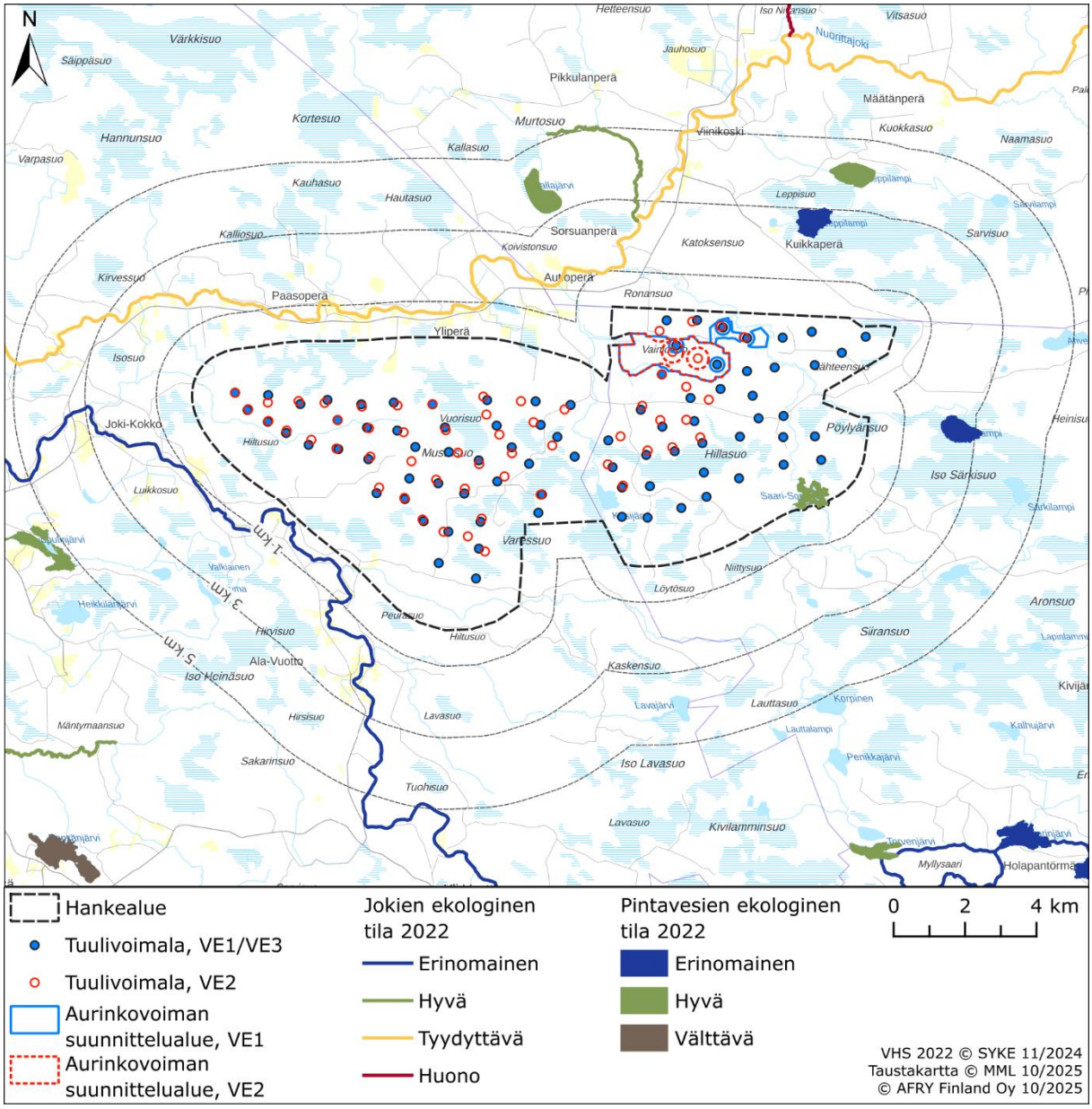
tilaan niin morfologian, esteettömyyden kuin hydrologian osalta. Sen ekologisen tilan tavoite on saavutettu. Sille ei ole lueteltu painetyyppejä, mutta metsätalous mainitaan luokittelun perusteissa nousevan merkittäväksi paineeksi, vaikkei se ole riski hyvälle tilalle.

Tuulivoima-alueen ulkopuolella sen länsiosan tuntumassa virtaa suuriin turvemaiden jokiin tyypitelty Kiiminkijoen yläosa, joka on luokiteltu vesienhoidon 3. kaudella erinomaiseen ekologiseen tilaan (Kuva 18-2, SYKE 2024b). Kiiminkijoen yläosan biologisista muuttujista perifytonlajiston tila on luokiteltu hyväksi, pohjaeläimistön sekä kalaston tila erinomaiseksi ja kokonaisuudessaan biologiset muuttujat ovat luokiteltu erinomaiseen tilaan. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien tila on luokiteltu hyväksi kokonaisfosforin osalta sekä erinomaiseksi kokonaistypen ja pH-minimin osalta. Hydrologis-morfologisten (HyMo) muuttujien tila on luokiteltu erinomaiseksi hydrologian ja esteettömyyden osalta ja hyväksi morfologian osalta. Kiiminkijoen yläosan painetyyppinä on metsätaloudesta tuleva ravinnekuormitus (fosfori, typpi) sekä orgaaninen- ja kiintoainekuormitus, myös prioriteettiaineiden laskeuma on mainittu. Vesienhoidon toimenpideohjelmassa on Kiiminkijoen yläosalle määritetty fosforikuormituksen osalta <10 % ja typpikuormituksen osalta <10 % vähentämistarve (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2022). Kiiminkijoen yläosan tilatavoite on saavutettu, mutta sen säilyminen on uhattuna ilman toimenpiteitä. Erinomainen tila on riskissä heikentyä. Kiiminkijoki (Natura-alue FI1101202) kuuluu vesipuitedirektiivin mukaiseen suojelualueiden rekisteriin, johon Suomessa on valittu luontodirektiivin ja lintudirektiivin mukaisia alueita, joilla vesien tilan ylläpitäminen tai parantaminen on elinympäristöjen tai lajien suojelun kannalta tärkeää. Kiiminkijoen kalastoon kuuluu vaelluskaloista mm. lohi, meritaimen sekä paikallisemmat kalalajit harjus ja hauki (Kiiminkijoen kalatalousalue 2021).

Tuulivoima-alueen ulkopuolella pohjoispuolella virtaa tyydyttävään ekologiseen tilaan luokiteltu Nuorittajoki. Biologisista muuttujista pohjaeläimistön tila on luokiteltu hyväksi ja kalaston tila välttäväksi, biologisten muuttujien tila on kokonaisuudessaan luokiteltu tyydyttäväksi. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien tila on luokiteltu tyydyttäväksi, joka koostuu tyydyttävästä tilasta kokonaisfosforin ja pH-minimin osalta ja hyvästä tilasta kokonaistypen osalta. Hydrologis-morfologisten muuttujien tila on luokiteltu erinomaiseksi niin hydrologian, morfologian kuin esteettömyydenkin suhteen (Kuva 18-2, SYKE 2024b). Nuorittajoen painetyyppinä on metsätaloudesta tuleva ravinnekuormitus, fosforikuorma todetaan merkittäväksi ja typpi silmällä pidettäväksi, lisäksi mainitaan orgaaninen- ja kiintoainekuormitus. Vesienhoidon toimenpideohjelmassa on Nuorittajoelle määritetty fosforikuormituksen osalta 30–50 % ja typpikuormituksen osalta <10 % vähentämistarve (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2022). Turvetuotannon kannalta keskeisimpiä havaintopaikkoja seurataan vuosittain. Myös Nuorittajoki on osa Kiiminkijoen Natura-aluetta (FI1101202). Nuorittajoen kalastoon kuuluvat vaateliaimmista lajeista mm. harjus ja taimen. Joessa on myös jokirapua, mutta kanta on heikko (Kiiminkijoen kalatalousalue 2021).

Kaikkien Suomen pintavesimuodostumien kemiallinen tila on hyvää huonompi bromattujen difenyylieetterien (PBDE) ympäristönlaatunormin ylityksestä johtuen (SYKE 2024b). Hyvää huonompi tila johtuu laskeumaperäisestä PBDE-kuormituksesta (palonestoaineita), aineet ovat kaukokulkeutuvia ja erittäin hitaasti hajoavia yhdisteitä ja niiden käyttö on kiellettyä kansainvälisesti muutamin poikkeuksin. Raja-arvo ylittyy niiden osalta kaikkialla Euroopassa (SYKE 2020).

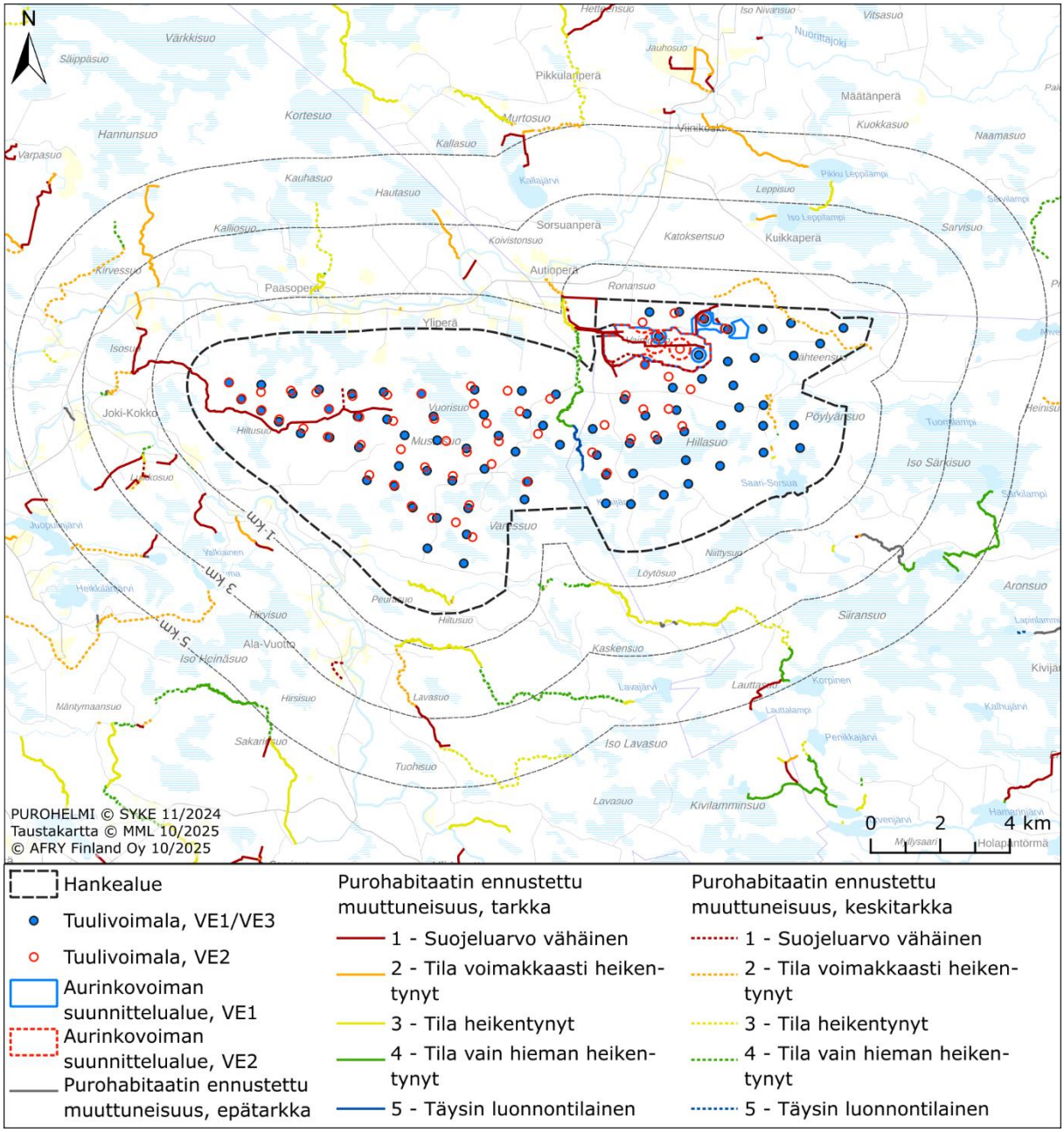
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 18-2. Hankealueen, tuulivoimaloiden (VE1/VE3, VE2) ja aurinkovoiman suunnittelualueen (VE1, VE2) lähimpien vesistöjen ekologinen tila vesienhoidon kolmannella kaudella (SYKE 2024c).

Tuulivoima-alueen pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuutta arvioitiin PURO-HELMI-hankkeessa (SYKE 2024d) tuotetun paikkatietopohjaisen mallinnetun aineiston avulla. Tuulivoima-alueella sijaitsee yksi täysin luonnontilainen (luokka 5) virtavesi; Kusioja on Kusijärven pohjoispuolella luonnontilainen (luokka 5) muuttuen luokitukseltaan vain hieman heikentyneeksi pidemmällä alavirtaan päin edettäessä (luokka 4, osin keskitarkka). Kusioja on Vainionsuon alapuoliselta osuudeltaan heikentynyt (luokka 3) tai osin vain hieman muuttunut (luokka 4), mutta voimakkaasti heikentynyt (luokka 2) alueella, jossa se laskee Nuorittajokeen. Sorsuanojassa on lyhyitä osuuksia Saari-Sorsuan pohjoispuolella, jossa oja on luokitukseltaan vain hieman heikentynyt (luokka 4), heikentynyt (luokka 3) tai voimakkaasti heikentynyt (luokka 2). Myös Korpisenoja on paikoin luokitukseltaan heikentynyt (luokka 3) tuulivoimapuiston alueella kulkevilla osuuksilla. Muilta osin hankealueen pienet virtavedet olivat luokiteltu voimakkaasti heikentyneisiin ja suojeluarvoltaan vähäisiin (luokat 1–2) (Kuva 18-3).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 18-3. Hankealueen, tuulivoimaloiden (VE1/VE3, VE2) ja aurinkovoiman suunnittelualueen (VE1, VE2) sijainti ja pienten virtavesien luonnontilan ennustettu muuttuneisuus (SYKE 2024d). Luonnontilan muuttuneisuus arvioidaan luokka-asteikolla 1–5, jossa 1 tarkoittaa eniten ja 5 vähiten muuttunutta.

Tuulivoima-alueen pintavesien laadusta koottiin tietoa ympäristöhallinnon ylläpitämästä pintavesien tilan tietojärjestelmästä (PIVET) (SYKE 2024e) (Taulukko 18-1). Ainoat vedenlaatutulokset hankealueelta ovat kaakkoisosassa sijaitsevasta Saari-Sorsuan järvestä, tulokset ovat yli 10 vuotta vanhoja (2001 ja 2006) ja ne käsittävät vain kaksi näytettä. Saari-Sorsuan vesi on vuosina 2001 ja 2006 otettujen näytteiden perusteella pH-arvoiltaan lievästi hapanta, erittäin ruskeaa ja runsashumuksista sekä lievästi sameaa. Ravinnetaso viittaa fosforin osalta keskimäärin rehevään ja typen osalta lievästi rehevään, myös klorofyllipitoisuus viittaa rehevään ympäristöön.

Tuulivoima-alueen itäosan vedet (Sorsuanoja, Kusioja) virtaavat kohti pohjoista ja Nuorittajokea. Näiltä alueilta on hyvin vedenlaatutietoa hankealueen ulkopuolelta, sen

Copyright © AFRY Finland Oy

pohjoispuolella olevilta näytepisteiltä (Sorsuanoja alapää silta, Kusiojan alapää silta ja Nuorittajoki Ahon silta) (Taulukko 18-1). Vesi hankealueen pohjoispuolella on pH-arvoiltaan keskimäärin hapanta, mutta vaihtelee happamasta (5,5) lievästi emäksiseen (7,3). Sähkönjohtavuus on keskimäärin matala. Vesi on erittäin ruskeaa, sameaa ja runsashumuksista. Ravinnetaso viittaa fosforin ja klorofyllin osalta keskimäärin rehevään ja typen osalta lievästi rehevään tai rehevään. Rautapitoisuudet ovat korkeita.

Tuulivoima-alueen länsiosissa Korpisenoja ja Pallo-oja virtaavat lännen suuntaan ja laskevat Kiiminkijokeen. Hankealueen ulkopuolelta, sen länsipuolelta, on saatavissa hyvin vedenlaatutietoa, mutta hankealueelta vähän. Pallo-ojasta on vain yhdet tulokset vuodelta 2008. Veden pH-arvot ovat alueella keskimäärin lievästi happamia, mutta hieman korkeampia kuin hankealueen pohjoispuolella. Pallo-ojassa on vedenlaatupisteistä korkein sähkönjohtavuus ja vesi on sameaa. Vedet ovat keskimäärin erittäin ruskeita ja runsashumuksisia. Ravinnetaso viittasi fosforin ja typen osalta keskimäärin lievästi rehevään tai rehevään. Kiiminkijoen ravinnepitoisuus on näistä vedenlaatupisteistä keskimäärin matalin. Pallo-ojassa ravinnetaso oli näistä selvästi korkeampi. Klorofylli-a-pitoisuudet viittaavat lievästi rehevään ympäristöön. Rautapitoisuus on korkea.

Taulukko 18-1. Hankealueen ja sen lähialueiden vesien vedenlaatutietoa vuosilta 2012–2025 (Kiiminkijoki, Nuorittajoki, Kusioja ja Sorsuanoja) ja 2001–2008 (Pallo-oja ja Saari-Sorsua) (SYKE 2024e). n = näytteenottojen lukumäärä, yksittäisten näytteiden kohdalla ilmoitettu näytteenottovuosi.

	Syvyys	Happi, liuk.	pH	Sähkön-joht.	COD_{Mn}	Väri	Sa-meus	Kok.P	Kok.N	Rauta	Kloro-fylli-a	Kiinto-aine
	m	mg/l		mS/m	mg O_2/l	mg Pt/l	FNU	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l
Kiiminkijoki Kokko		**Joki-**										
ka	**0,8**	**9,2**	**6,5**	**3,0**	**20**	**158**	**3,3**	**25**	**468**	**1545**	**6,7**	**3,0**
min	0,2	7,1	5,9	2,0	13	100	2,1	18	200	970	5,0	1,0
max	1,0	13	7,0	4,8	31	220	5,6	37	760	2300	8,4	7,6
n	31	25	25	25	25	25	8	25	25	17	9	17
Pallo-oja										hajotus		
2008	**0,2**	**9,7**	**6,8**	**5,6**	**29**	**330**	**21**	**85**	**830**	**7700**	**4,2**	**12**
Nuorittajoki silta		**Ahon**										
ka	**0,3**	**8,5**	**6,2**	**3,1**	**25**	**242**	*****	**50**	**625**	**3788**	**13**	**6,0**
min	0,1	7,2	5,5	1,6	19	150	*	26	400	1600	6,3	3,2
max	0,5	11	7,3	4,4	42	330	*	84	800	5600	24	10
n	22	16	16	16	16	16	*	16	16	16	8	16
Kusiojan alapää silta										hajotus		
ka	**0,2**	**9,6**	**6,5**	**4,0**	**22**	**176**	**7,8**	**34**	**556**	**4960**	*****	*****
min	0,0	8,2	6,1	1,8	20	120	5,2	22	460	2500	*	*
max	0,5	11	7,0	5,1	23	210	10	55	620	8100	*	*
n	5,0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	*	*
Sorsuanoja alap silta												
ka	**0,3**	**9,7**	**6,3**	**3,2**	**17**	**158**	**5,2**	**31**	**426**	**2733**	*****	**3,9**
min	0,2	8,0	5,7	1,5	9	87	3,8	18	260	1400	*	2,1
max	0,5	12	7,1	4,3	27	235	8,2	49	610	5400	*	5,8
n	10	10	10	10	10	10	4	10	10	6	*	6,0
Saari-Sorsua										hajotus		
2001	**0,5**	**7,8**	**6,4**	**2,0**	**20**	**160**	**1,7**	**19**	**430**	**1600**	*****	*****
2006	**0,5**	**8,1**	**6,7**	**2,1**	**31**	**220**	**4,0**	**39**	**760**	**3500**	**17**	*****

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankealueella on tehty paljon ojituksia, mutta siellä sijaitsee myös ojittamattomia alueita. Kaakkoisreunassa, osin hankealueella sijaitsee Niittysuo-Siiransuon Natura 2000 -verkoston alue sekä Niittysuon soidensuojelualue (SYKE 2024a). Lisäksi hankealueen eteläreunalla, pääosin hankealueen ulkopuolella, sijaitsee Hillikkosuon Natura 2000 –verkoston alue (SAC, FI1106604).

Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen Kiiminkijoki–Kuivajoki suunnittelualueen toimenpideohjelmissa vuosille 2022–2027 ei ole esitetty tuulivoimaan tai aurinkovoimaan kohdistuvia sektorikohtaisia toimenpiteitä (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2022). Suunnittelualueen yhtenä sektorikohtaisena toimenpiteenä on mainittu happamuuden torjunta. Hankealue ei kuulu Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen tunnistettuihin tulvariskialueisiin, joille on laadittu erilliset tulvariskien hallintasuunnitelmat. Kiiminkijoen tulvariskialue Haukipudas-Ylikiiminki (muu tulvariskialue) sijaitsee hankealueesta lähimmillään noin seitsemän kilometrin etäisyydellä lännessä (SYKE 2024a). Tätä tietoa Kiiminkijoen tulvariskialuista tukee myös Kiiminkijoen vesistöalueen alustava tulvariskiarviointi 2024–2030 (Vesi.fi 2024). Tuulivoima-alueen länsiosat (sekä Nuorittajoen varren alueet hankealueen pohjoispuolella) sijaitsevat Litorina-rajan alapuolella. GTK:n arvion (2024c) mukaan happamien sulfaattimaiden esiintymisen riski vaihtelee hyvin pienestä kohtalaiseen. Tuulivoima-alueen länsiosasta Saarisuon itäpuolelta on havainto sulfidikerroksesta, jonka alkamissyvyys oli >2–3 metrin syvyydellä (GTK 2024b).

Tuulivoima-alue rajautuu itäreunalla Viinivaaran pohjavesialueeseen (luokka 1E, vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen, SYKE 2024a). Aluehallintovirasto on myöntänyt Oulun vedelle luvan Viinivaaran vedenottohankkeelle (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 21.11.2023 päätös nro 166/2023). Viinivaaran vedenottohankkeen on arvioitu vaikuttavan Sorsuanojaan (pikkujoet ja purot – luontotyyppi) (Pöyry Finland Oy 2017), jossa suualueen virtaamat pienentyvät ja vedenoton vaikutukset vedenlaatuun ovat havaittavissa alivirtaamakausina. Näistä aiheutuisi vaikutuksia kalastoon.

Tuulivoimapuistoalueen vesistöjen kalaston tilasta ei ole tietoja lukuun ottamatta Kiiminki- ja Nuorittajokea, joiden kalaston ekologinen tila ja muut tiedot on kuvattu edellä.

18.2.2 Aurinkovoima-alue

Aurinkovoiman suunnittelualue sijoittuu Kiiminkijoen (60) vesistöalueelle ja kuuluu Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueeseen, Nuorittajoen alaosan vesistöalueelle (60.06, 2. jakovaihe 1990 vesistöalueet, SYKE 2024a). 3. jakovaiheen vesistöalueista (1990) se sijaitsee Sorsuanojan (60.068) ja Kusiojan (60.069) vesistöalueilla (Kuva 18-1, SYKE 2024a).

Vainionsuon länsipuolella virtaa Kusioja ja itäpuolella Sorsuanoja, molemmat laskevat Nuorittajokeen. Vainionsuon vesiä kohdistuu laskuojan kautta Kusiojaan ja Sorsuanojaan, ja niistä Nuorittajokeen. Kusioja ja Sorsuanoja sekä Nuorittajoki ovat osa Kiiminkijoen Natura-aluetta (FI1101202).

Aurinkovoima-alueelle sijoittuu Turveruukki Oy:n aikoinaan vuokraama Vainionsuon käytöstä poistunut turpeenottoalue. Turpeentuotanto on päättynyt 2016, jonka jälkeen se siirtyi jälkihoitovaiheeseen (2017–2018). Lopputarkastus on tehty 8.11.2018. Jälkikäyttömuotona ovat olleet kosteikko, metsätalous sekä luontainen metsittyminen. (POPELY/612/2016 tarkastuskertomus 19.12.2018)

Vainionsuon turvetuotantoalueen vedet on johdettu purkuvesistöön vesienkäsittelyrakenteiden kautta. Vesiä on laskenut tuotantoalueelta kahta reittiä: laskuoja-Kusioja-

Copyright © AFRY Finland Oy

Nuorittajoki-Kiiminkijoki ja laskuoja-Sorsuanoja-Nuorittajoki-Kiiminkijoki. Alueella on turvetuotannon aikaisia vesienkäsittelyratkaisuja, kuten niska-, sarka- ja kokoomaojia, kosteikoita sekä pintavalutuskenttä. Turvetuotantoalueella tehtiin jälkihoitovaiheen tarkkailua vuoteen 2017 saakka. Pintavalutuskentältä 1 lähtevän veden keskimääräiset pitoisuudet kesällä 2017 on esitetty seuraavassa taulukossa (18-2). Vainionsuon vesi vastasi kutakuinkin Pohjois-Pohjanmaan pintavalutuskentällisten, ympärivuotisten, kesäaikaisten ja tuotannonaikaisten päästötarkkailukohteiden keskimääräistä vedenlaatua samana vuonna muiden paitsi kokonaisfosforin pitoisuuden osalta, joka oli hieman korkeammalla tasolla. pH-tarkkailun (2012–2018) perusteella ei havaittu viitteitä sulfidipitoisesta happamuudesta.

Vesistötarkkailun perusteella (Sorsuanoja, Nuorittajoki) vuonna 2017 ”*Vainionsuolta tulevassa vedessä oli kesällä 2017 huomattavasti enemmän fosforia ja typpeä sekä orgaanista happea kuluttavaa ainesta kuin Sorsuanojassa. Myös kiintoainetta oli heinäkuussa kuivatusvesissä enemmän kuin Sorsuanojassa, mutta elokuussa saman verran. Sorsuanojan vesi oli kesällä 2017 laadullisesti suhteellisen hyvää, sillä typpeä ja orgaanista happea kuluttavaa ainesta oli vähän. Rautaa ja fosforia oli Sorsuanojan vedessä kuitenkin kohtalaisen runsaasti. Vainionsuon kuivatusvesien laatu oli kesällä 2017 heikompaa kuin Sorsuanojan, joten ne lisäsivät Sorsuanojan ainepitoisuuksia. Tilanne oli samankaltainen myös kesällä 2014 (Pöyry Finland Oy 2018)*”. (POPELY/612/2016 tarkastuskertomus 19.12.2018)

Taulukossa 18-3 on esitetty Vainionsuon päästötarkkailusuon bruttokuormitus vuosina 2017 (Pöyry Finland Oy 2018) ja 2018 (Pöyry Finland Oy 2019).

Taulukko 18-2. Vainionsuon päästötarkkailusuon keskimääräinen veden laatu vuonna 2017 (Pöyry Finland Oy 2018, POPELY/612/2016 tarkastuskertomus 19.12.2018).

Vainionsuon päästötarkkailu 2017	COD_{Mn}	Kok. P	Kok. N	Kiintoaine
	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l
PVK 1:n alapuolelta (n=8)	25	77	993	4,4

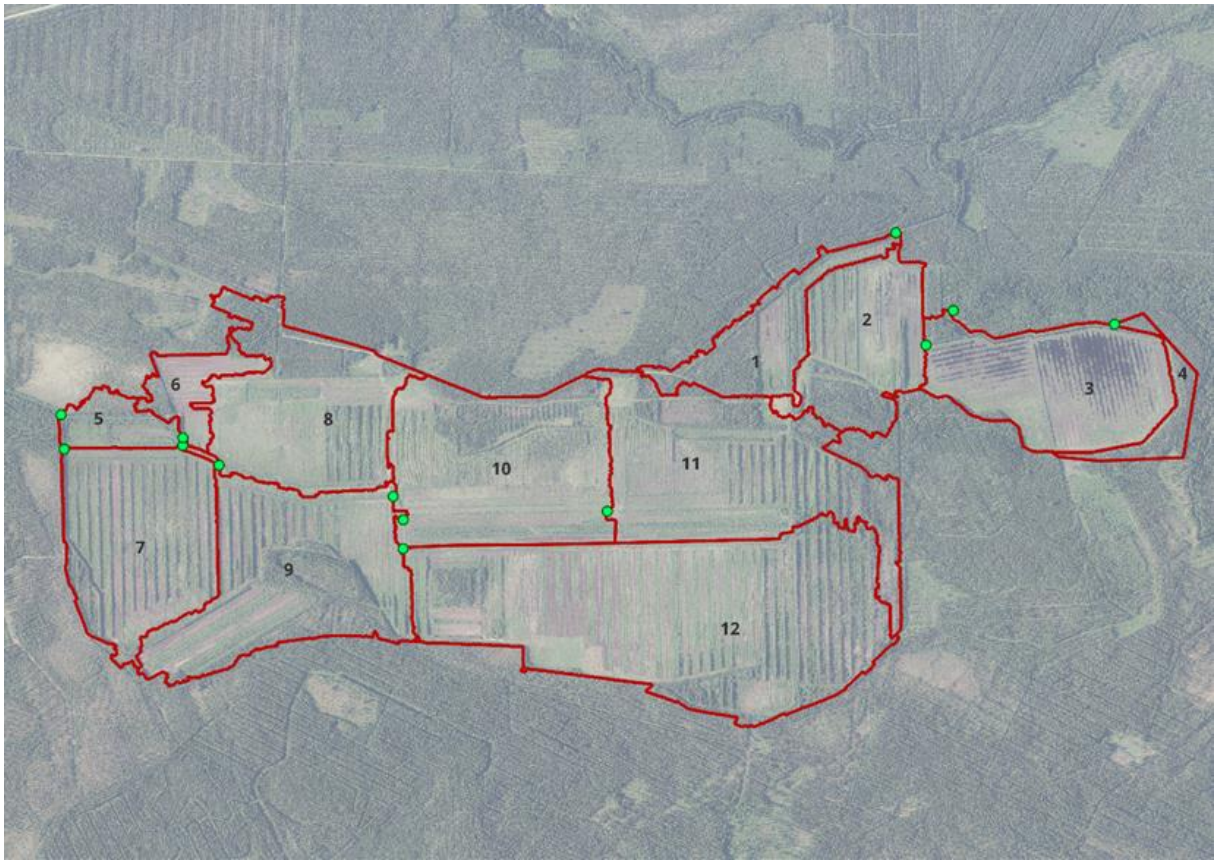
Taulukko 18-3. Vainionsuon päästötarkkailusuon bruttokuormitus vuonna 2017 ja 2018 (Pöyry Finland Oy 2018 ja 2019). Kuormitus laskettu 1,8 ha pinta-alan mukaan.

Vainionsuon päästötarkkailu	Vuosi	COD_{Mn}	Kok. P	Kok. N	Kiintoaine
		Bruttokuormitus (kg/a)			
Vainionsuo (purkuvesistö 60.069)	2017	278	0,4	11	33
Vainionsuo (purkuvesistö 60.069)	2018	167	0	8	53

Aurinkovoiman suunnittelualueelta on laadittu erillinen hulevesiselvitys (AFRY Finland Oy 2025). Aurinkovoima-alue on osin entistä turvetuotantoaluetta ja osin metsää. Vettä läpäisemättömiä pintoja on vain vähän. Sadevedet imeytyvät maaperään, tai päätyvät pintavaluntana reunaojiin. Nykyiseen hulevesien hallintaan aurinkovoiman suunnittelualueella

Copyright © AFRY Finland Oy

kuuluu turvetuotannon aikaisia vesienkäsittelyratkaisuja, kuten niska-, sarka- ja kokoomaojia, kosteikot sekä pintavalutuskenttä. Tietoja nykyisistä rummuista ei ollut käytettävissä hulevesiselvityksessä, mutta oletettavasti alueella sijaitsee joitakin teidenalitusrumpuja. Nykyiset päävirtausreitit kulkevat turvetuotantoalueen sarkaojien mukaisesti. Eteläisellä laajemmalla aurinkovoima-alueella päävirtausreitti kulkee idästä länteen, koillisessa erillisellä pienemmällä alueella virtausreitti on pohjoiseen päin. Hulevesiselvityksessä on kuvattu tarkemmin hetkellistä hulevesien muodostumista nykytilassa ja laskettu hulevesien muodostumista eri sateen toistuvuuksilla, samat on arvioitu alueen ollessa aurinkovoimakäytössä. Hulevesien muodostumislaskelmissa käytetyt valuma-alueet ja niiden purkupisteet on esitetty kuvassa 18-4. (AFRY Finland Oy 2025)



Kuva 18-4. Hulevesien muodostumislaskelmissa käytetyt valuma-alueet. Valuma-alueiden purkupisteet on esitetty vihreillä ympyröillä. (AFRY Finland Oy 2025, ortokuva MML)

Aurinkovoima-alueella ei ole luokiteltuja vesistöjä (SYKE 2024b, Kuva 18-2). Kusioja ja Sorsuanoja laskevat Nuorittajokeen, joka on luokiteltu ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi. Nuorittajokea on kuvailtu tarkemmin edellisessä kappaleessa (Tuulivoimapuiston alue).

PUROHELMI-tarkastelun (SYKE 2024d) perusteella aurinkovoiman suunnittelualueella ei sijaitse luonnontilaisia (luokka 5) tai vähemmän muuttuneita (luokat 3–4) purohabitaatteja. Lähimmät luokan 3 ja 4 purohabitaatit sijaitsevat Kusiojassa Vainionsuon länsipuolella (Kuva 18-3).

Aurinkovoima-alueen alueen lähimmät Hertta-palvelun kautta löytyvät vedenlaatutiedot ovat alueen pohjoispuolelta Kusiojan ja Sorsuanojan näytepisteiltä (SYKE 2024e, Taulukko 18-1). Veden pH-arvot ovat keskimäärin happamia, mutta vaihtelevat happamasta (5,7) lievästi emäksiseen (7,1). Sähkönjohtavuus on keskimäärin matala. Vesi on erittäin

Copyright © AFRY Finland Oy

ruskeaa ja runsashumuksista sekä silminnähden sameaa. Ravinnetaso viittaa fosforin osalta keskimäärin rehevään ja typen osalta lievästi rehevään. Rautapitoisuudet ovat korkeita.

GTK:n arvion (2024c) perusteella aurinkovoima-alue sijaitsee Litorina-rajan yläpuolella. Alueelta ei ole tehty happamien sulfaattimaiden tutkimuksia.

Aurinkovoima-alueen vesistöjen kalaston tilasta ei ole tietoja lukuun ottamatta Kiiminki- ja Nuorittajokea, joiden kalaston ekologinen tila ja muut tiedot on kuvattu edellä.

18.2.3 Sähköasemat ja sisäinen sähkönsiirto

Mustasuon sisäinen sähköasema sijaitsee Pallojan 3. jakovaiheen (60.033) vesistöalueella (1990). Sisäinen voimajohto 1 kulkee Mustasuon sisäiseltä sähköasemalta Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon alaorrelle ja voimajohto 2 Mustasuon sisäiseltä sähköasemalta Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon sähköasemalle 1. Sisäisen sähkönsiirron voimajohdot 1 ja 2 sekä ulkoinen sähköasema 1 sijoittuvat Pallojan (60.033) vesistöalueelle, voimajohto 1 sijoittuu vähäisessä määrin myös Korpisenojan (60.034) vesistöalueelle. Ulkoisen sähkönsiirron sähköasema 3 sijoittuu Nuorittan (60.061) vesistöalueelle, se sijaitsee tuulivoimapuistoalueen ulkopuolella.

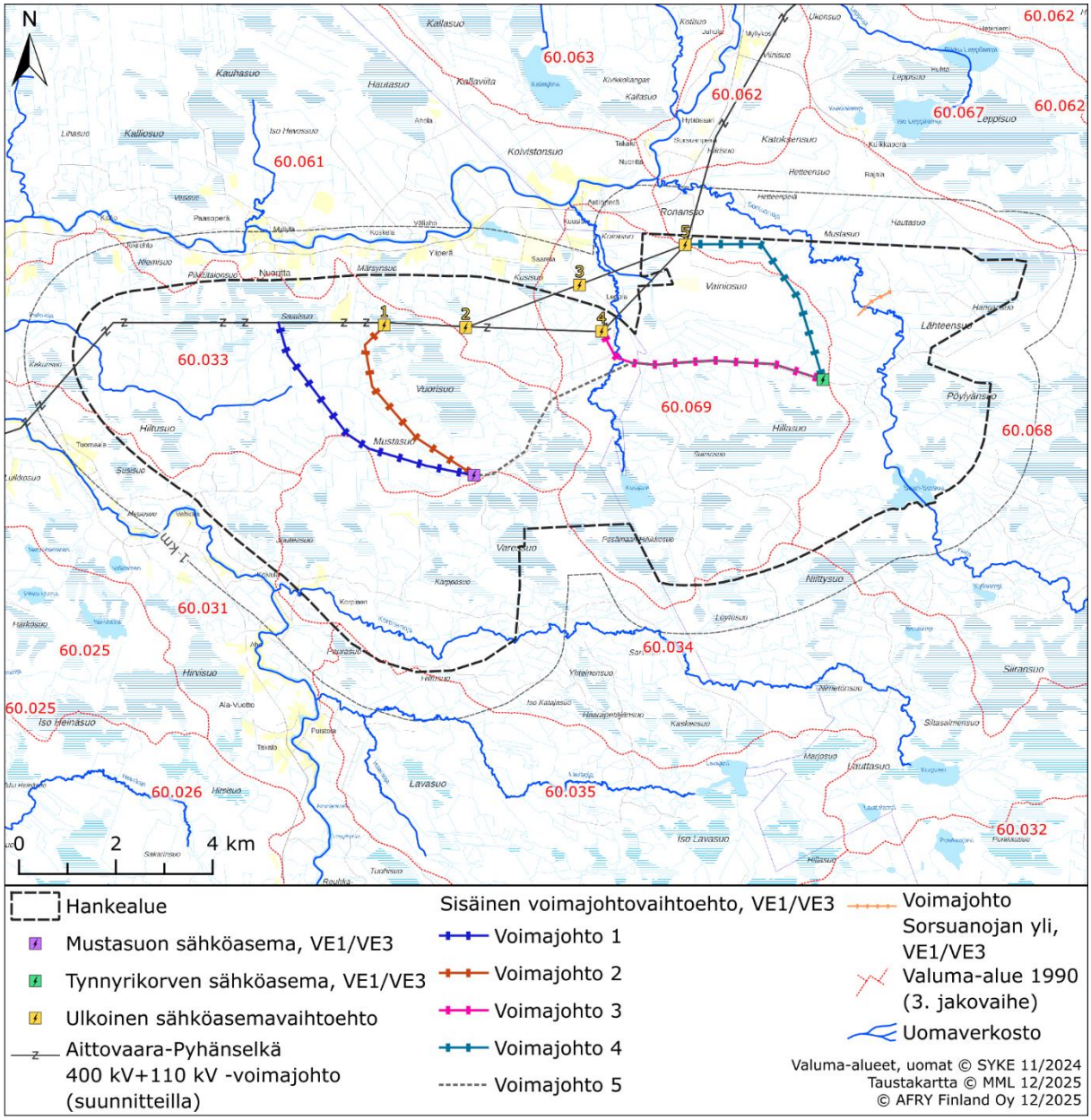
Tynnyrikorven sisäinen sähköasema sijaitsee Kusiojan (60.069) vesistöalueella. Sisäisen sähkönsiirron voimajohto 3 kulkee Tynnyrikorven sisäiseltä sähköasemalta Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon sähköasemalle 4. Sisäisen sähkönsiirron voimajohto 4 kulkee Tynnyrikorven sisäiseltä sähköasemalta Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon sähköasemalle 5. Voimajohdot 3 ja 4 sekä ulkoiset sähköasemat 3 ja 4 sijaitsevat Kusiojan (60.069) vesistöalueella, vaihtoehdoissa VE1/VE3 voimajohto 4 sijaitsee myös Sorsuanojan (60.068) vesistöalueella. Ulkoinen sähköasema 5 sijoittuu Kusiojan (60.069) ja Sorsuanojan (60.068) vesistöalueiden rajalle.

Sisäisen sähkönsiirron voimajohto 5 on Mustasuon ja Tynnyrikorven sähköasemien välinen voimajohto ja se sijoittuu Kusiojan (60.069) ja Pallojan (60.033) vesistöalueille.

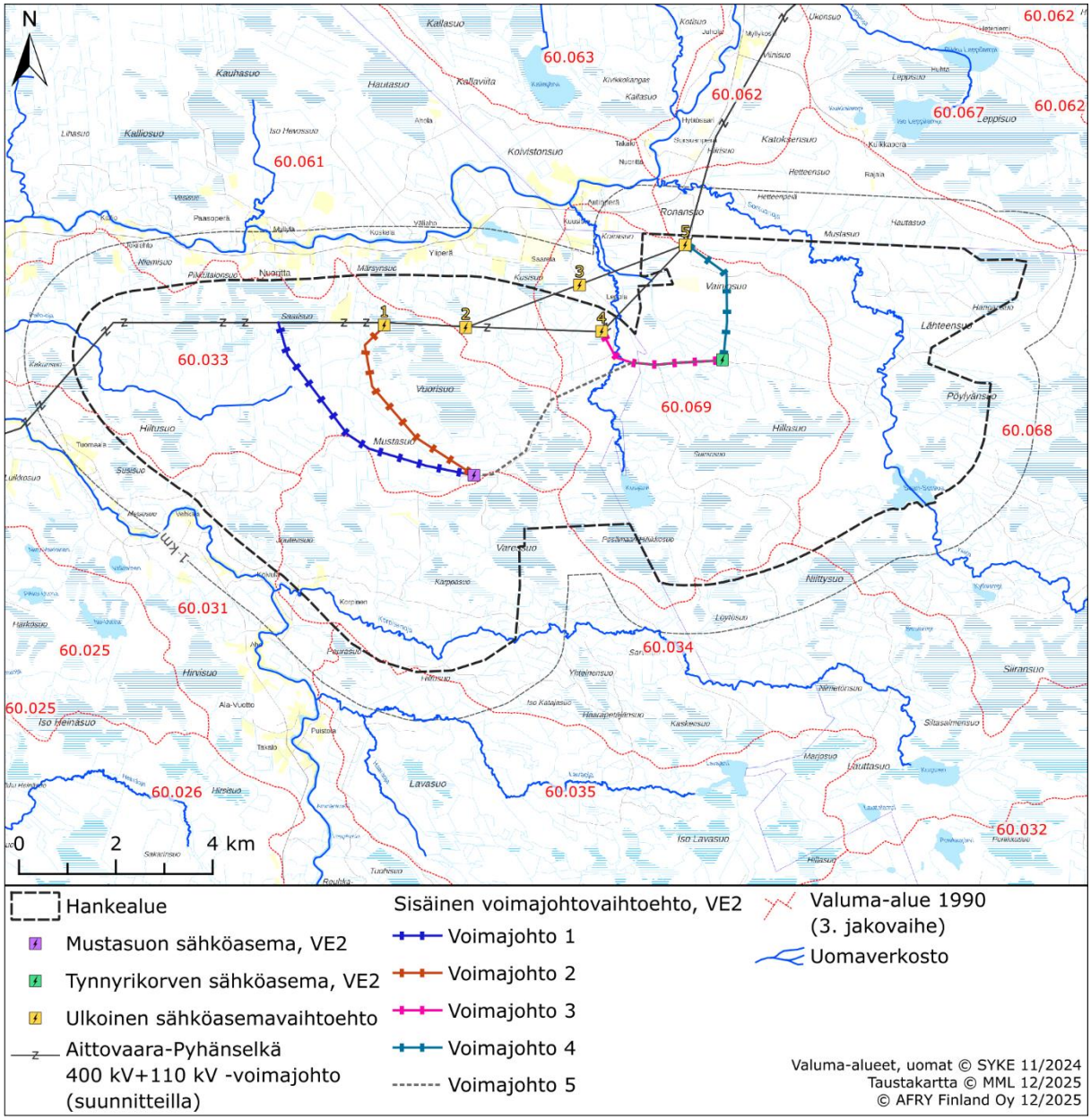
Sisäisistä voimajohdoista 1 ylittää Pallo-ojan ja voimajohdot 3 ja 5 Kusiojan. Lisäksi voimajohto 3 kulkee ulkoisen sähkönsiirron asemalle 4, joka sijaitsee noin 300 m etäisyydellä Kusiojasta, sen länsipuolella. Muut sisäiset voimajohdot eivät risteä vesistöjen kanssa ja muut sähköasemat sijaitsevat etäämpänä vesistöistä. Sisäisen sähkönsiirron voimajohdot ja ulkoiset tai sisäiset sähköasemat eivät sijaitse luokiteltujen vesimuodostumien läheisyydessä tai risteä niiden kanssa.

PUROHELMI-tarkastelun (SYKE 2024d) perusteella Kusioja on tilaltaan vain hieman heikentynyt alueella, jossa voimajohdot 3 ja 5 ylittävät Kusiojan (luokka 4), ja ulkoisen sähkönsiirron aseman 4 lähistöllä (luokka 4, keskitarkka) (Kuva 18-5 ja Kuva 18-6).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 18-5. Hankealueen, sisäisten voimajohtoreittien (1–5), sisäisten (Mustasuo, Tynnyrikorpi) sähköasemien, ulkoisten sähköasemien (1–5) ja Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtohankkeen sijainnit 3. jakovaiheen vesistöalueilla (1990) (SYKE 2024a) hankevaihtoehdoissa VE1/VE3.



Kuva 18-6. Hankealueen, sisäisten voimajohtoreittien (1–5), sisäisten (Mustasuo, Tynnyrikorpi) sähköasemien, ulkoisten sähköasemien (1–5) ja Aittovaara-Pyhänselkä voimajohtohankkeen sijainnit 3. jakovaiheen valuma-alueilla (1990) (SYKE 2024a) hankevaihtoehdossa VE2.

18.3 Vaikutusten arviointi

18.3.1 Tuulivoimapuisto

18.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

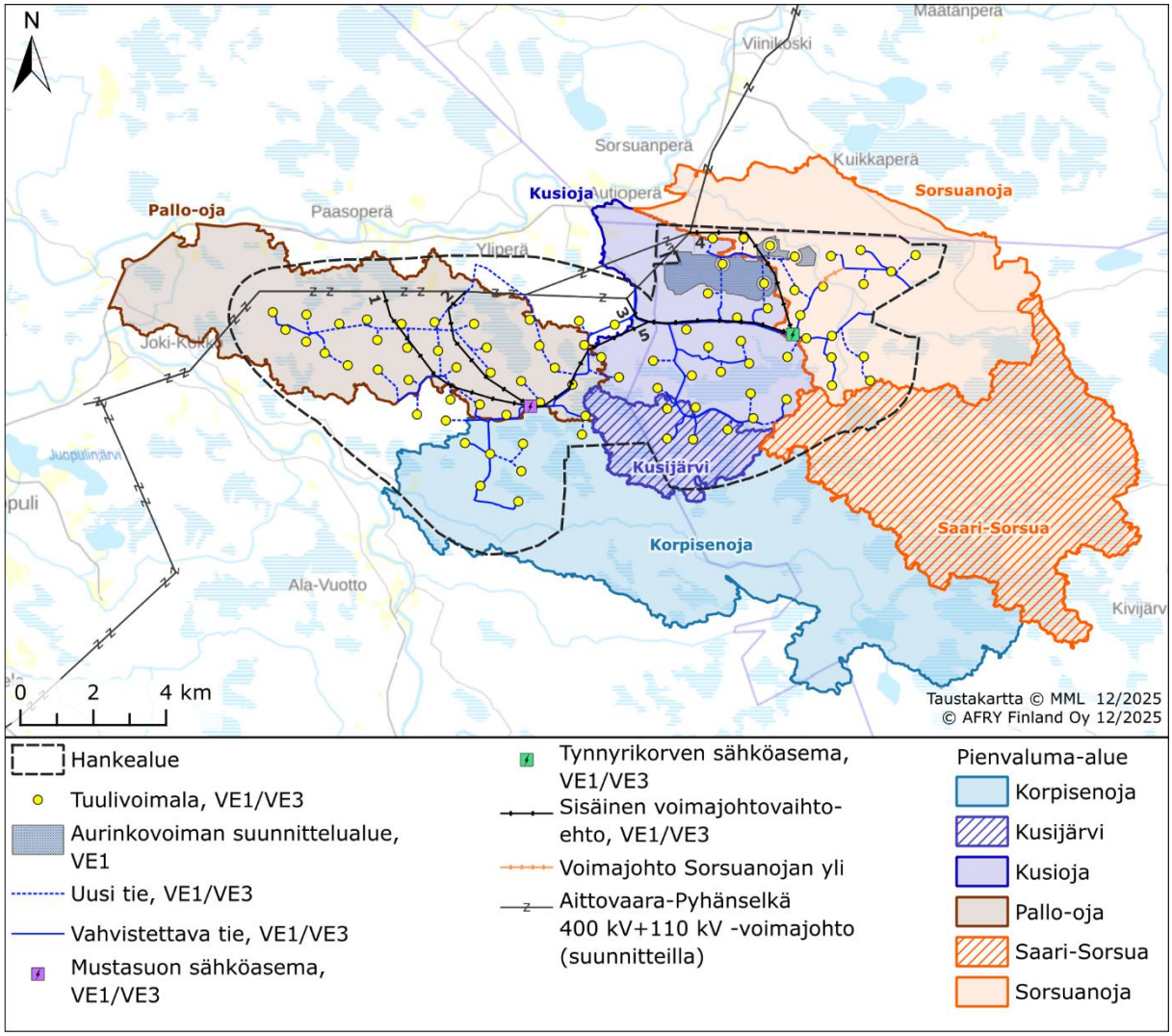
Tuulivoimapuiston alueella tehdään rakennustöitä seuraavasti:

- tuulivoimalat VE1 ja VE3 83 voimalaa, asennuskenttä 2 ha/voimala, rakennuspaikat 166 ha; VE2 57 voimalaa, asennuskenttä 2 ha/voimala, rakennuspaikat 114 ha
- tiestön pituus VE1 ja VE3 uusia teitä 42 km ja VE2 30 km, arvioitu leveys noin 15 m, joten VE1 ja VE3 noin 63 ha ja VE2 noin 45 ha; parannettava tiestö VE1 ja VE3 45 km ja VE2 27 km, noin 10 m leveydellä, VA1 ja VE3 45 ha ja VE2 noin 27 ha
- sisäiset voimajohdot: VE1 ja VE3 57,5 ha ja VE2 49 ha. 3–4 sähköasemaa noin 3–8 ha
- energiavarasto noin 0,5–1 ha.

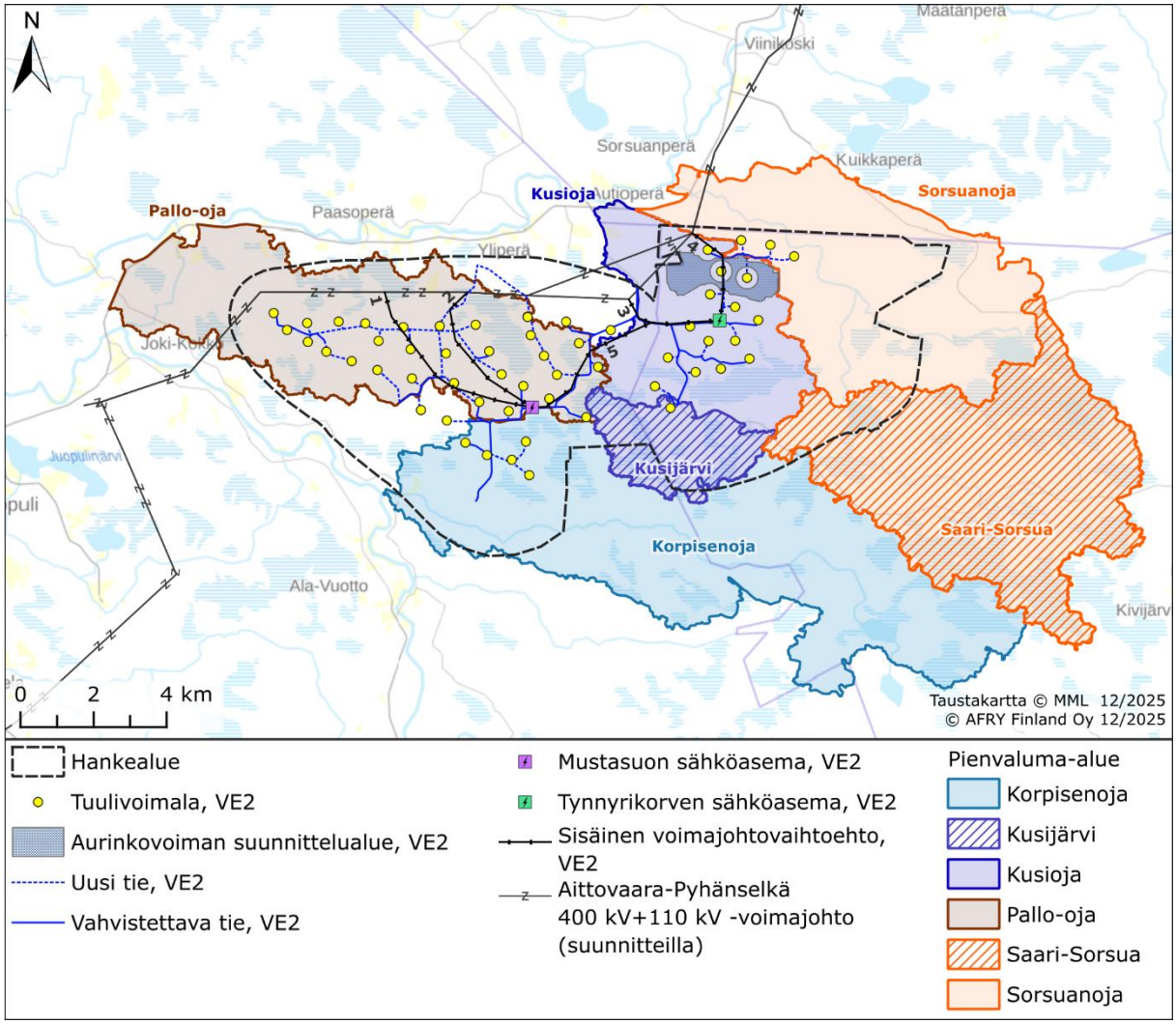
Aurinkovoima-alueen pinta-ala huomioitu seuraavissa kappaleissa rakennettavan kokonaispinta-alan osalta Kusiojan ja Sorsuanojan vaikutusarvioinnissa, sillä aurinkovoima-alueelta kohdistuu vesiä molempiin ojiin. Aurinkovoiman alue on 299 ha vaihtoehdon VE1 osalta ja 217 ha vaihtoehdon VE2 osalta.

Tuulivoimapuiston vaikutuksia hankealueen ja sen alapuolisten vesistöjen hydrologiaan arvioitiin suhteuttamalla rakennustöiden laajuus hankealueen pinta-alaan sekä merkittävimpien vesistöjen valuma-alueen pinta-aloihin. Laskelmissa on huomioitu myös aurinkovoimalan laajuus eri hankevaihtoehdoissa (Kusiojan ja Sorsuanojan osalta). Tuulivoimapuiston alue sijoittuu pääosin metsäiselle alueelle, jota hyödynnetään nykyisellään metsätalouteen. Rakennustöiden aiheuttamat ojitukset ovat vaikutuksiltaan verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Metsätalouden aiheuttaman muutoksen on arvioitu näkyvän alueen hydrologiassa, kun valuma-alueen pinta-alasta on käsitelty yli 15–20 % (Koivusalo ja Laurén 2011). Tuulivoimapuiston alueella ja aurinkovoima-alueella tehdään rakennustöitä (tuulivoimalat, aurinkovoimala, uusi ja parannettava tiestö, sähköasemat) vaihtoehdossa VE1 enimmillään 581 ha suuruisella alalla, vaihtoehdossa VE2 enimmillään 411 ha suuruisella alueella ja vaihtoehdossa VE3 enimmillään 282 ha suuruisella alueella. Rakennustöitä tehdään vaihtoehdossa VE1 alueella, joka on noin 5 %, vaihtoehdossa VE2 noin 4 % ja vaihtoehdossa VE3 noin 3 % hankealueen pinta-alasta (10 991 ha). Hankealueen mittakaavassa rakentamisella ei siten arvioida olevan vaikutusta alueen hydrologiaan. Lisäksi tuulivoimapuiston alueella rakennettavat maakaapelit sijoitetaan rakennettavien ja olemassa olevien teiden varsille, eikä niitä ole laskettu erikseen rakennettavan alueen pinta-alaan. Seuraavissa kappaleissa on esitetty tarkempi vaikutusarvio, joka on tehty valuma-alueittain (Kuva 18-7 ja Kuva 18-8). Rakennettavan alueen pinta-ala valuma-alueittain on laskettu kuten koko hankealueen osalta.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 18-7. Hankealueella sijaitsevat pintavesien merkittävimmät valuma-alueet hanke-vaihtoehdoissa VE1/VE3.



Kuva 18-8. Hankealueella sijaitsevat pintavesien merkittävimmät valuma-alueet hankevaihtoehdoissa VE2.

Pallo-ojan valuma-alueella (4 087 ha, Scalgo 2025) sijaitsee 29 tuulivoimalaa kaikissa vaihtoehdoissa (VE1/VE3 ja VE2). Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on kaikissa vaihtoehdoissa noin 3 % Pallo-ojan valuma-alueesta, eikä rakentamisen arvioida tämän perusteella vaikuttavan Pallo-ojan hydrologiaan merkittävästi. Voimaloita sijoittuu lähimmillään noin 130 m etäisyydelle Pallo-ojasta. Uusi tiestö ylittää Pallo-ojan alueella, jossa se on PUROHELMI-tarkastelun perusteella suojeluarvoltaan vähäinen.

Korpisenojan valuma-alueella (5959 ha, Scalgo 2025) sijaitsee 7 tuulivoimalaa vaihtoehdoissa VE1/VE3 ja 5 tuulivoimalaa vaihtoehdossa VE2. Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on kaikissa vaihtoehdoissa <1 % Korpisenojan valuma-alueesta, eikä rakentamisen arvioida tämän perusteella vaikuttavan Pallo-ojan hydrologiaan merkittävästi. Voimaloita ei sijoitu Korpisenojan lähialueille, eikä uusi tiestö ylitä sitä.

Kusijärven valuma-alueella (915 ha, Scalgo 2025) sijaitsee neljä tuulivoimalaa vaihtoehdoissa VE1/VE3 ja yksi tuulivoimala vaihtoehdossa VE2. Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 noin 2 % ja vaihtoehdossa VE2 alle 1 % Kusijärven valuma-alueesta, eikä rakentamisen arvioida tämän perusteella vaikuttavan Kusijärven hydrologiaan merkittävästi. Voimaloita sijoittuu hankevaihtoehdossa VE1 ja VE3 lähimmillään noin 200 m etäisyydelle ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 300 m etäisyydelle Kusijärvestä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Saari-Sorsuan valuma-alueella (4517 ha, Scalgo 2025) ei sijaitse tuulivoimaloita tai tiestöä missään vaihtoehdossa. Saari-Sorsuan lähimmät voimalapaikat sen pohjoispuolella ovat vaihtoehdon VE1/VE3 voimaloita, jotka sijaitsevat Sorsuanojan valuma-alueella, kuitenkin lähellä Saari-Sorsuaa (500–600 m vaihtoehdossa VE1/VE3). Rakentamisella ei ole Saari-Sorsuan hydrologiaan vaikutusta.

Kusiojan valuma-alueella (3 314 ha, Scalgo 2025) sijaitsee 25 tuulivoimalaa vaihtoehdossa VE1/VE3 ja 14 tuulivoimalaa vaihtoehdossa VE2. Lisäksi Kusiojan valuma-alueelle sijoittuu aurinkovoima-aluetta vaihtoehdossa VE1 noin 259 ha ja vaihtoehdossa VE2 217 ha. Vaihtoehdossa 3 ei rakenneta aurinkovoima-aluetta. Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on vaihtoehdossa VE1 noin 11 %, vaihtoehdossa VE2 noin 8 % ja vaihtoehdossa VE3 noin 3 % Kusiojan valuma-alueesta. Rakennettavan alueen osuus valuma-alueesta on vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 selvästi korkeampi kuin vaihtoehdossa VE3, mutta jää selvästi alle 15–20 % tason, jossa Koivusalo ja Laurén (2011) perusteella vaikutukset vesitaseeseen ovat mahdollisia. Vaihtoehdossa VE3 rakennettavan alueen osuus jää pieneksi. On lisäksi huomattava, että valuma-alue ei nykytilassa ole luonnontilainen, vaan alueella harjoitetun turvetuotannon seurauksena muuttunut. Siten rakentamisen vaikutukset Kusiojan hydrologiaan ei arvioida nykytilaan verrattuna merkittäviksi. Voimaloita sijoittuu lähimmillään hankevaihtoehdossa VE1 ja VE3 noin 400 metrin etäisyydelle ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 300 metrin etäisyydelle Kusiojasta, joka PUROHELMI-tarkastelun perusteella on tällä alueella luonnontilainen (luonnontilaisuusluokka 5). Vahvistettava tiestö ylittää Kusiojan alueella, jossa se on PUROHELMI-tarkastelun perusteella vain hieman heikentyneessä tilassa (luonnontilaisuusluokka 4).

Sorsuanojan valuma-alueella (8462 ha, Scalgo 2025) sijaitsee 18 voimalaa vaihtoehdossa VE1/VE3 ja 3 voimalaa vaihtoehdossa VE2. Vaihtoehdossa VE1 Sorsuanojan valuma-alueelle sijoittuu aurinkovoima-aluetta noin 40 ha. Rakentamiseen käytettävän pinta-alan osuus on kaikissa vaihtoehdoissa <1–1 % Sorsuanojan valuma-alueesta, eikä rakentamisen arvioida tämän perusteella vaikuttavan Sorsuanojan hydrologiaan merkittävästi. Tuulivoimaloita sijoittuu lähimmillään noin 160–240 metrin etäisyydelle Sorsuanojasta. Vahvistettava tiestö ylittää hankevaihtoehdossa VE1 ja VE3 Sorsuanojan alueella, jossa se on PUROHELMI-tarkastelun perusteella voimakkaasti heikentyneessä tilassa (luonnontilaisuusluokka 2). Sorsuanojan ylitys on suunniteltu tehtäväksi joko ilmajohtona tai ojan ali ammuttuna maakaapelina.

Rakentamisen aiheuttamat laadulliset vaikutukset pintavesiin aiheutuvat rakennusvaiheessa vesistöjen ylityksistä tai vesistöjen läheisyydessä tehtävistä töistä, jotka vaativat maanmuokkausta, ojitusta sekä mahdollisesti myös räjäytyksiä ja louhintaa, kuten voimaloiden ja sähköasemien rakennuspaikoilla sekä tie- ja kaapelilinjoilla. Mahdolliset räjäytykset voivat aiheuttaa typpikuormitusta. Rakennustöiden seurauksena maa-ainesta voi huuhtoutua vesistöön aiheuttaen ravinne- ja kiintoainekuormitusta sekä veden samentumista. Merkittävimmät vaikutukset todetaan rakentamisen aikana välittömästi rakennettavan työalueen läheisyydessä ja vaikutukset vähenevät siirryttäessä purkuvesistössä eteenpäin.

Tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutuksen suuruusluokkaa ensimmäisenä vuotena rakentamisen jälkeen hankealueen ja sen alapuolisten pintavesien vedenlaatuun arvioitiin laskennallisesti fosforikuormituksen osalta. Laskentamenetelmä noudatteli laskentatapaa, joka on esitetty julkaisussa Maatuulivoiman rakentamisen vesistövaikutuksista (Kropsu ym. 2025) ja lyhyesti kerrottu myös kappaleessa 18.1.4. Laskenta on tehty vaihtoehdolle VE1/VE3, jossa rakentaminen on laaja-alaisempaa. Hankevaihtoehdossa VE2 vaikutukset

Copyright © AFRY Finland Oy

ovat vähäisempiä. Kuormituslaskennassa huomioitiin tiestön rakentamiseen ja turvemaalle rakennettavien voimaloiden rakentamiseen tarvittavan ojittamisen vaikutus sekä metsänpoistuman vaikutus. Aurinkovoima-alueen vaikutusta ei ole huomioitu, alueella kun on erillinen vesienhallintajärjestelmä turvetuotannon jäljiltä. Aurinkovoima-alueen vaikutukset arvioidaan erikseen luvussa 17.3.2. Vesistöjen keskivirtaamat on poimittu WSFS-Vemalan kuormitusmallista (SYKE 2025e). Seuraavissa kappaleissa on esitetty arviot keskimääräisestä fosforipitoisuuden noususta merkittävimmiksi arvioitujen vesistöjen osalta hankevaihtoehdossa VE1.

Hankealueen länsiosasta laskee vesiä Pallo-ojaan, jonka ekologista tilaa ei ole luokiteltu. Pallo-oja (osin) kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen (FI1101202, SCI). Uusi tiestö ylittää Pallo-ojan alueella, jossa se on PUROHELMI-tarkastelun perusteella suojeluarvoltaan vähäinen. Pallo-ojan vedenlaadusta on käytettävissä tietoa vain vuodelta 2008 (Taulukko 18-1). Tuolloin vesi oli voimakkaan ruskeaa, runsashumuksista ja ravinnetaso oli selvästi luonnontasosta kohonnut. Kokonaisfosforipitoisuus oli tutkittuna ajankohtana 85 µg/l. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Pallo-ojaan arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 56 kg/a, joka suhteutettuna Pallo-ojan keskivirtaamaan (0,5 m^3/s) aiheuttaisi keskimäärin noin 1 µg/l pitoisuusnousun. Pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Pallo-ojan vedenlaatuun.

Hankealueen eteläosasta vesiä kohdistuu Korpisenojaan, joka laskee Kiiminkijokeen. Korpisenoja kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen (FI1101202, SCI). Korpisenojan ekologista tilaa ei ole luokiteltu. Voimaloita ei sijoitu Korpisenojan lähialueille, eikä uusi tiestö ylitä sitä. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Korpisenojaan arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 26 kg/a, joka suhteutettuna Korpisenojan keskivirtaamaan (0,9 m^3/s) aiheuttaisi keskimäärin noin <1 µg/l pitoisuusnousun.

Sekä Korpisenojan että Pallo-ojan vedet laskevat Kiiminkijokeen, joka kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen (FI1101202, SCI). Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Korpisenojan ja Pallo-ojan kautta Kiiminkijokeen arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 82 kg/a, joka suhteutettuna Kiiminkijoen keskivirtaamaan (26 m^3/s) aiheuttaisi keskimäärin noin <0,05 µg/l pitoisuusnousun. Kiiminkijoen kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut vuosina 2012–2025 18–37 µg/l. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Kiiminkijoen veden fosforitasoon (Taulukko 18-1). Myös kalastoon kohdistuva vaikutus arvioidaan lieväksi. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei arvioida olevan vaikutusta Kiiminkijoen ekologiseen tai kemialliseen tilaan tai estävän vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

Saari-Sorsuan valuma-alueella ei sijaitse tuulivoimaloita tai tiestöä missään vaihtoehdoista. Saari-Sorsua kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen (FI1101202, SCI). Rakennustöiden ei arvioida vaikuttavan sen vedenlaatuun tai aiheuttavan haittaa vesieliöstölle, eikä rakennustöiden arvioida siten heikentävän Saari-Sorsuan vesimuodostuman ekologista tai kemiallista tilaa tai estävän vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

Kusijärven vedet virtaavat Kusiojaa pitkin kohti pohjoista ja laskevat Nuorittajokeen. Kusijärvi kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen (FI1101202, SCI). Kusijärven ekologista tilaa ei ole luokiteltu, eikä sen vedenlaadusta ole käytettävissä vedenlaatuaineistoa. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Kusijärveen arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 13 kg/a, joka suhteutettuna Kusijärven luusuan (luusuasta hiukan pohjoiseen) keskivirtaamaan (0,1 m^3/s) aiheuttaisi keskimäärin noin 1 µg/l pitoisuusnousun. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Kusijärven veden fosforitasoon.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankealueen keskiosan vedet laskevat Kusiojaan, joka virtaa Nuorittajokeen. Kusioja kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen (FI1101202, SCI). Kusiojan ekologista tilaa ei ole luokiteltu. Kusiojan vedenlaatu on peruslaadultaan tummaa, runsashumuksista ja ravinnepitoisuudet ovat luonnontasoa suuremmat (Taulukko 18-1). Kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut Kusiojassa vuosina 2012–2025 22–55 µg/l. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Kusiojaan arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 51 kg/a, joka suhteutettuna Kusiojan keskivirtaamaan (0,5 m^3/s) aiheuttaisi keskimäärin noin 1 µg/l pitoisuusnousun. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Kusiojan veden fosforitasoon.

Hankealueen itäosasta vedet kohdistuvat Sorsuanojaan. Sorsuanoja kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen (FI1101202, SCI). Sorsuanojan ekologista tilaa ei ole luokiteltu. Vahvistettava tiestö ylittää Sorsuanojan alueella, jossa se on PUROHELMI-tarkastelun perusteella voimakkaasti luonnontilasta heikentyneessä tilassa (luonnontilaisuusluokka 2). Sorsuanojan vesi on peruslaadultaan tummaa, runsashumuksista ja ravinnepitoisuudet ovat luonnontasoa suuremmat (Taulukko 18-1). Sorsuanojan kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut vuosina 2012–2025 18–49 µg/l. Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Sorsuanojaan arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 36 kg/a, joka suhteutettuna Sorsuanojan keskivirtaamaan (1,2 m^3/s) aiheuttaisi keskimäärin noin 1 µg/l pitoisuusnousun. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Sorsuanojan veden fosforitasoon.

Sekä Sorsuanojan että Kusiojan vedet laskevat Nuorittajokeen, joka kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen (FI1101202, SCI). Rakentamisen aiheuttama fosforikuormitus Sorsuanojan ja Kusiojan kautta Nuorittajokeen arvioitiin olevan ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen 87 kg/a, joka suhteutettuna Nuorittajoen keskivirtaamaan (16 m^3/s) aiheuttaisi keskimäärin noin <0,1 µg/l fosforipitoisuuden nousun. Nuorittajoen kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut vuosina 2012–2025 26–84 µg/l. Kuormituksen aiheuttamalla pitoisuusnousulla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Nuorittajoen veden fosforitasoon. Myös kalastoon kohdistuva vaikutus arvioidaan lieväksi. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei arvioida olevan vaikutusta Nuorittajoen ekologiseen tai kemialliseen tilaan tai estävän vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

Ympäristövaikutusten minimoimiseksi tuulivoimapuiston alueella pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon alueella jo sijaitsevaa tieverkostoa. Tuulivoimapuiston vaihtoehdossa VE1/VE3 rakennettavan uuden tiestön pituus on noin 42 km ja parannettavan noin 45 km ja vaihtoehdossa VE2 vastaavasti noin 30 km ja noin 27 km. Noroissa, puroissa ja pienten jokien latvaosilla uoman tienalitusrakenteet ovat potentiaalisia kalojen ja muiden vesieliöiden vaellusta estäviä rakenteita. Sillat ovat harvoin ehdottomia esteitä, mutta rumpurakenteet sen sijaan voivat haitata merkittävästi vesieliöstön vapaata liikkumista. Teiden suunnittelussa huomioidaan vaikutukset vesistöön ja suunnitellaan veden johtaminen, ojien kaivaminen ja alituskohtiin sijoitettavien rumpujen asennustarve siten, että ne mahdollistavat veden virtauksen ja vesieliöiden liikkumisen nykyisen kaltaisesti. Uusi tiestö ylittää Pallo-ojan (VE1 ja VE3, VE2) ja Hanganojan (VE1 ja VE3), molemmat uomat ovat näillä alueilla PUROHELMI-tarkastelun perusteella eniten muuttuneissa luokissa (luonnontilaisuusluokka 1 suojeluarvo vähäinen, luokka 2 tila voimakkaasti heikentynyt). Vahvistettava tie ylittää Kusiojan (VE1 ja VE3, VE2) ja Sorsuanojan (VE1 ja VE3). Kusioja on tällä alueella PUROHELMI-tarkastelun perusteella tilaltaan vain hieman heikentynyt (luonnontilaisuusluokka 4), Sorsuanoja on alueella tilaltaan voimakkaasti heikentynyt (luonnontilaisuusluokka 2).

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulivoimapuiston alueella on jo aiemmin tehty laaja-alaista ojitusta, mutta alueelta löytyy myös ojittamattomia suoalueita. Ojitettujen suoalueiden hydrologiset olosuhteet ovat jo muuttuneet luonnontilaiseen metsä- ja suoalueeseen verrattuna. Ojitusten on todettu lisäävän ja äärevöittävän valuntaa (Palviainen ja Finér 2013). Tutkimustiedon (mm. Palviainen ja Finér 2013, Nieminen ym. 2017) perusteella voidaan olettaa, että ojitusten seurauksena ravinne- ja kiintoainekuormitus hankealueella sijaitseviin sekä hankealueen alapuolisiin vesistöihin on suurempaa luonnontilaisiin metsä- ja suoalueisiin verrattuna. Hankealueen kaakkoisreunassa sijaitsee ojittamattomat suoalueet Niittysuo-Siiransuo Natura 2000 -verkoston alue sekä Niittysuon soidensuojelualue. Niittysuo ja Siiransuo muodostavat laajan aapasuosysteemin, jonka keskeiset ojittamattomat osat sisältyvät Niittysuo-Siiransuon Natura-alueeseen. Tuulivoimaloita, hankealueen sisäisiä teitä tai kaapelireittejä ei sijaitse näillä aluilla. YVA-selostuksen yhteydessä on laadittu Natura-arvioinnit hankealueen kaakkoisosaan osin sijoittuvan Niittysuo-Siiransuon Natura-alueen (SAC/SPA, SACFI1106001), Kiiminkijoen Natura-alueen (SAC, FI1101202) ja Hillikkosuon Natura-alueen (SAC, FI1106604) osalta. Natura-arvioinnissa on esitetty hankkeen vaikutukset Natura-alueisiin.

GTK:n arvion (2024c) mukaan happamien sulfaattimaiden esiintymisen riski vaihtelee hyvin pienestä kohtalaiseen. Tuulivoima-alueen länsiosasta Saarisuon itäpuolelta on havainto sulfidikerroksesta, jonka alkamissyvyys oli > 2–3 metrin syvyydellä (GTK 2024b). Maankaivuun yhteydessä sulfaattipitoiset sedimentit voivat hapettua happamiksi sulfaattimaiksi, mikä voi johtaa valumavesien muuttumiseen happamiksi. Hankkeen myöhemmässä vaiheessa tehdään kaikilla voimalapaikoilla geotekniset tutkimukset ja otetaan maanäytteitä myös happamien sulfaattimaiden tutkimuksia varten (kts. Luku 17).

Hankkeen rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia Viinivaaran pohjavesialueen pohjaveden määrälliseen tai laadulliseen tilaan hankealueella tai sen ympäristössä (kts. Luku 17).

18.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden käyttö ei aiheuta tavanomaisessa tilanteessa kuormitusta pintavesiin. Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista ei liukene haitallisia aineita pintavesiin. Voimaloissa käytettävät öljyt ja jäähdytysnesteet vuototilanteissa sekä ajoneuvojen ja työkoneiden mahdolliset öljyvuodot voivat aiheuttaa riskin vesistöille, mutta vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin.

Osa rakentamisen aikaisista vaikutuksista ovat pysyviä tai pitkäaikaisia, ja vaikutukset jatkuvat toiminnan aikana. Tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutukset hydrologiaan eli pääasiassa ojitusten ja teiden rakentamisen vaikutukset ovat luonteeltaan pysyviä. Myös turvemaille tehtävän ojituksen aiheuttama kuormitus pintavesiin voi jatkua pitkään. Edellä mainitut rakentamisen aikaiset vaikutukset hankealueella ja alapuolisissa pintavesissä ovat toiminnan aikana samaa suuruusluokkaa tai pienempiä kuin mitä edellisessä luvussa on arvioitu. Puuston poiston vaikutukset vähenevät toiminnan aikana, sillä osalla rakennettavista alueista puuston annetaan palautua rakentamisen jälkeen.

18.3.1.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeen tuulivoimapuiston rakenteet puretaan ja vaikutukset ovat samankaltaisia kuin rakentamisvaiheessa. Purkamisesta aiheutuvien muutosten arvioidaan aiheuttavan vesieliöstölle korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa. Purkamisen aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän tuulivoimapuiston läheisten vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa.

Copyright © AFRY Finland Oy

18.3.2 Aurinkovoima-alue

18.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Aurinkovoima-alueen rakentamisvaiheessa alueella tehtävät maanrakennustyöt voivat aiheuttaa paikallisia ja lyhytkestoisia vaikutuksia pintavesien muodostumiseen ja laatuun. Rakentamistoimenpiteiden aikana poistetaan pintamaata, mikä saattaa äärevöittää vesiin kohdistuvaa valuntaa sekä lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta sekä orgaanista kuormitusta.

Aurinkovoima-alueen laitteisto perustetaan porapaaluille tai kelluville perustuksille, joiden päälle asennetaan metallikehikot. Aurinkopaneelien rakentaminen ei edellytä merkittäviä pohjatöitä ja rakentamisen aikana pyritään mahdollisimman kevyeen maanmuokkaukseen. Alue on käytöstä poistunutta turvetuotantoalueen turvemaata, eikä sitä jouduta juurikaan muokkaamaan alueen tasaisuuden vuoksi. Alueen pohjavedenpintaa ei ole tarvetta laskea tulevan maankäytön seurauksena, joten ei ole riskiä, että turvekerrosten orgaaninen aines pääsisi hajoamaan ja liukenemaan lähivesiin. (AFRY Finland Oy 2025, Liite 13).

Uusien teiden rakentamisvaiheessa aurinkovoima-alueen alapuolisiin pintavesiin voi huuhtoutua maa-ainesta aiheuttaen paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta, orgaanisen aineen kuormitusta sekä veden samentumista.

Suunniteltu aurinkovoima-alue on käytöstä poistunutta turvetuotantoaluetta. Alueen hydrologiset olosuhteet ovat siten jo nykytilassa muuttuneet luonnontilasta. Alueen pintavedet on käsitelty vesienkäsittelyrakentein ennen niiden johtamista vesistöön.

Aurinkovoimantuotannon aiheuttamien hulevesien laadullisten vaikutusten arvioidaan syntyvän suurimmaksi osaksi rakentamisen aikana. Rakentamisen aikana maaperää häiritään, mikä voi lisätä eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista hulevesien mukana. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaa varten tulee laatia rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma. Vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuus työmaan aikana ja valmistuttua on varmistettava. Viivytysaltaat voidaan suunnitella toimimaan osin myös selkeytysaltaina, joilla saadaan kiinni rakentamisen aikaisia sekä alkuvuosien toiminnasta aiheutuvia kiintoainespitoisuuksia (AFRY Finland Oy 2025).

Aurinkovoima-alueen rakentamisen vaikutukset kohdistuvat Kusiojan ja Sorsuanojan valuma-alueille hankevaihtoehdossa VE1, ja Kusiojan valuma-alueelle vaihtoehdossa VE2. Vaikutuksia vesitaseeseen on käsitelty seuraavassa kappaleessa (18.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset).

Rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioidaan olevan paikallisia ja lyhytkestoisia, ja vedenlaadun palautuvan rakentamisvaiheen valmistuttua. Alueella rakentamisen aikana muodostuvat hulevedet viivytetään sekä käsitellään asianmukaisesti. Rakennustöiden aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän hankealuetta lähimpänä sijaitsevien vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vaarantavan vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

18.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Aurinkovoima-alueen toiminnan aikana vaikutukset liittyvät alueella muodostuvien hulevesien määrään ja laatuun. Toiminnan aikana alueella ei synny merkittävää uutta huleveden laatukuormitusta, mutta metsähakkuut voivat lisätä ravinnekuormitusta (AFRY Finland Oy 2025). Aurinkopaneelien aiheuttaman varjostuksen myötä haihdunta alueella vähenee,

Copyright © AFRY Finland Oy

mikä lisää alueelta poistuvan veden määrää. Myös metsänhakkuut lisäävät valuntaa haihdunnan vähenemisen myötä.

Alueelle laaditussa hulevesiselvityksessä (AFRY Finland Oy 2025, Liite 13) kuvataan hulevesien hetkellistä muodostumista aurinkovoima-alueella ja virtaaman kasvua nykytilanteessa ja aurinkovoimakäytössä sekä viivytystarpeita. Aurinkovoima-alueelle ei tehdä laaja-alaista vettä läpäisemätöntä aluetta. Aurinkovoima-alueelle kohdistuva sade keskittyy aiempaa pienemmälle maapinta-alalle veden valuessa aurinkopaneelien pinnalta niiden välisille kasvillisuuspeitteisille alueille. Tämä voi lisätä paikallisesti eroosiota sekä sen myötä lisätä ravinteiden, orgaanisen aineen ja kiintoaineen kuormitusta. Aurinkopaneelirivistöjen väliin jää kuitenkin vapaata pinta-alaa ja sadevesi pääsee imeytymään myös aurinkopaneelien alapuoliselle alueelle. Alueen vesitaseen perusteella paneelien rakentaminen sekä haihdunnan muutos metsähakkuiden seurauksena lisää vuositasolla koko suunnittelualueen virtaamia noin 0,003–0,01 m^3/s.

Hulevesiselvityksessä esitetyn vesitaseen (AFRY Finland Oy 2025) perusteella virtaama kasvaa aurinkovoimatuotannossa vaihtoehdossa VE1 1,2-kertaiseksi, ja vaihtoehdossa VE2 1,1-kertaiseksi nykytilaan verrattuna. Vuositasolla koko aurinkovoima-alueelta poistuva virtaama aurinkovoimatuotannossa on vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 noin 0,05 m^3/s. Aurinkovoimatuotannon aikana virtaaman %-osuus jakautuu valuma-alueiden pinta-alojen perusteella niin, että molemmissa vaihtoehdoissa Kusiojan suuntaan virtaama on noin 0,04 m^3/s ja Sorsuanojan suuntaan 0,01 m^3/s. Kun näitä verrataan keskivirtaamiin (Sorsuanoja keskivirtaama 1,19 m^3/s, SYKE 2024f, VEMALA; Kusioja 0,48 m^3/s, SYKE 2024f, VEMALA), Sorsuanojaan laskevat vedet laimenevat molemmissa vaihtoehdoissa suhteessa 1:110 ja Kusiojaan suhteessa 1:10-suhteessa. Kusiojassa vedet laimenevat melko hyvin ja Sorsuanojassa erittäin hyvin. Sekä Kusioja että Sorsuanoja laskevat Nuorittajokeen. Nuorittajoen keskivirtaama on 15,54 m^3/s (Paasoperä, SYKE 2024f, VEMALA), ja aurinkovoima-alueelta tulevat vedet laimenevat Nuorittajoessa suhteessa 1:300 molemmissa hankevaihtoehdoissa.

Hulevesiselvitys (AFRY Finland Oy 2025) kuvaa aurinkovoiman tuotannonaikaisia vaikutuksia huleveden laatuun. Turvetuotantomaiden tyypillisimpiä kuormitusjakeita ovat kiintoaine, ravinteet, kemiallinen hapenkulutus ja rauta. Kiintoainekuormituksen odotetaan vähenevän kasvillisuuspeitteen ansiosta. Kennojen tarkempi perustamistapa selviää vasta myöhemmässä suunnittelussa ja sen vaikutukset huleveden laatuun tulee huomioida. Kennoista ei oleteta irtoavan haitta-aineita huleveteen. Hulevesikuormitus voi lisääntyä haihdunnan alenemisen, pintavalunnan kasvun ja mahdollisen eroosion seurauksena. Metsähakkuut voivat lisätä valuntaa ja ravinteiden huuhtoutumista. Turvetuotannon loputtua ja vesienkäsittelyjärjestelmien jäädessä käyttöön sekä turvemaan kasvittuessa, alueelta lähtevien vesien laadun voidaan olettaa olevan parempaa kuin turvetuotannon aikana. Vainionsuolle vuonna 2017 tehdyn tarkkailun mukaan Vainionsuon pintavalutuskenttä (PVK 1) toimi hyvin. Puhdistustehot olivat vuonna 2017 keskimäärin kiintoaineen osalta 76 %, kokonaistypen osalta 41 %, kokonaisfosforin osalta 60 % ja COD(Mn) osalta -3 %. (AFRY Finland Oy 2024)

Aurinkovoima-alueiden toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin. Ajoneuvojen ja työkoneiden mahdolliset öljyvuodot saattavat aiheuttaa riskin vesistöille, mutta vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Perustuksista ei liukene pintavesiin haitallisia aineita. Aurinkovoima-alueen perustamisalat ovat pieniä, eivätkä perustukset estä sadevesien imeytymistä maaperään.

Copyright © AFRY Finland Oy

Alueella muodostuneet pintavedet käsitellään vesienkäsittelyrakentein ennen niiden johtamista vesistöön. Aurinkovoima-alueella hyödynnetään olemassa olevia teitä niitä tarvittaessa parantaen, lisäksi uusia teitä rakennetaan paneelikenttien välille ja tarpeen mukaan niiden sisälle. Vesienkäsittelyratkaisujen lisäksi alueella on turvetuotannon aikaisia olemassa olevia niska-, sarka- ja kokoomaojia, kosteikkoja sekä pintavalutuskenttä. Aiempia vesienkäsittelyratkaisuja ja ojituksia käyttämällä voidaan vähentää maanmuokkauksen tarvetta alueella. Ojituksia ja alueen kuivatusta suunniteltaessa huomioidaan niiden vaikutus pohjaveden pinnankorkeuteen, jotta mahdollisen pinnankorkeuden laskun aiheuttama orgaanista kuormitusta ja ravinnekuormitusta lisäävä vaikutus saadaan mahdollisimman vähäiseksi.

Aurinkovoima-alueiden pintavedet kohdistuvat pääosin reiteille Kusioja-Nuorittajoki ja Sorsuanoja-Nuorittajoki. Näistä hankealueen ulkopuolella, sen pohjoispuolella virtaava Nuorittajoki on tyydyttävään ekologiseen tilaan luokiteltu vesimuodostuma. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien tila on luokiteltu tyydyttäväksi, joka koostuu tyydyttävästä tilasta kokonaisfosforin ja pH-minimin osalta ja hyvästä tilasta kokonaistypen osalta. Nuorittajoen painetyyppinä on metsätaloudesta tuleva ravinnekuormitus, fosforikuorma todetaan merkittäväksi ja typpi silmällä pidettäväksi, lisäksi mainitaan orgaaninen- ja kiintoainekuormitus. Vesienhoidon toimenpideohjelmassa on Nuorittajoelle määritetty fosforikuormituksen osalta 30–50 % ja typpikuormituksen osalta <10 % vähentämistarve (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2022). Nuorittajoki on osa Kiiminkijoen Natura-aluetta (FI1101202). Nuorittajoen vesi on tummaa, runsashumuksista ja runsasravinteista. Molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2) tuulivoimaloita sijoitetaan aurinkovoima-alueelle ja niiden läheisyyteen samassa määrin, mutta vaihtoehdossa VE2 tuulivoimalat ovat hieman kauempana (300 m) aurinkopaneeleista kuin vaihtoehdossa VE1 (200 m). Nuorittajoessa aurinkovoima-alueelta purkuvesistöön kohdistuvien hulevesien laimenemissuhde on hyvä, ja vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi, myös vesieliöiden sekä kalaston osalta.

Alueen käytön muuttumisen entisestä turvetuotantoalueesta aurinkovoima-alueeksi ei arvioida voimistavan merkittävästi alueelta lähtevää kuormitusta, eikä siten heikentävän hankealuetta lähimpänä sijaitsevien vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vaarantavan vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista edellyttäen, että alueen vedet käsitellään asianmukaisin vesienkäsittelyrakentein. Aurinkovoima-alueelta lähtevän veden laatuun muutoksella voi olla positiivinen vaikutus, kun turvetuotantoa ei enää harjoiteta, ja suon pinnan annetaan kasvittua.

18.3.2.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeen aurinkovoima-alueen rakenteet puretaan ja vaikutukset ovat samankaltaisia kuin rakentamisvaiheessa. Purkamisesta aiheutuvien muutosten arvioidaan aiheuttavan vesieliöstölle korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa. Purkamisen aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän hankealueen tai läheisten vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa.

18.3.3 Sähköasemat ja sisäinen sähkönsiirto

18.3.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Sisäistä sähkönsiirtoa varten rakennetaan enintään noin 13,7 kilometriä 110 tai 400 kV:n voimajohtoa. Lisäksi rakennetaan 3–4 sähköasemaa (2 sisäistä, 1–2 ulkoista) ja niistä osan yhteyteen mahdollisesti energiavarastorakenteita.

Copyright © AFRY Finland Oy

Rakentamisaikana läheisiin ojiin ja vesistöihin voi kohdistua johtokäytävän raivaamisen sekä voimajohtopylväiden perustusten ja sähköasemien kaivu- ja rakennustöiden takia kiintoaine- ja ravinnekuormitusta sekä orgaanista kuormitusta, millä voi olla osaltaan eliöstön sekä kalaston elinolosuhteita heikentävää vaikutusta. Vaikutukset ovat kuitenkin hyvin vähäisiä, lyhytaikaisia ja paikallisia. Haitalliset vaikutukset voidaan pääosin välttää huomioimalla pintavesikohteet voimajohtojen ja sähköasemien rakentamisvaiheessa.

Johtokäytävien raivaaminen sekä voimajohtopylväiden kaivutyöt ja rantapuuston poisto voivat aiheuttaa valumien äärevöitymistä, mutta vaikutus on paikallinen ja kasvittumisen myötä eroosion vaikutukset vähentyvät. Herkkien pienvirtavesiympäristöjen eroosiota voidaan estää huolehtimalla siitä, että rantapuustoa ja rannan maapeitettä sitovaa kasvillisuutta poistetaan mahdollisimman vähän. Toisaalta pylväiden sijoittelu vesistöjen läheisyyteen vältetään. Näin ollen rakentamisen aiheuttamia vaikutuksia voidaan ehkäistä sijoittamalla pylväät mahdollisimman kauas virtavesiuomista. Lisäksi vesistöihin kohdistuvaa vaikutusta voidaan vähentää vesistöjen ylityskohdissa siten, että ylityksissä pyritään käyttämään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia teitä. Työkoneita ja polttoaineita vältetään varastoimasta vesistöjen lähellä.

Voimajohtoreitit eivät risteä luokiteltujen vesimuodostumien kanssa. Voimajohdot 1, 3 ja 5 risteävät vesistön (1 Pallo-ojan, 3 ja 5 Kusiojan) kanssa. Alue, jossa voimajohdot risteävät Kusiojan kanssa, on tilaltaan vain hieman heikentynyt (PUROHELMI, luokka 4). Voimajohdon rakentamisvaiheessa lähelle rantaa tulevien työkoneiden ja raivaustöiden vaikutuksesta ojan ylityskohdassa vesistöön voi huuhtoutua kiintoainetta, joka voi aiheuttaa väliaikaista samentumista ja mahdollisesti liettymistä. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin hyvin vähäiseksi ja lyhytaikaiseksi.

Voimajohto 1 kulkee osin alueella, jossa happamien sulfaattimaiden esiintymisen riski on GTK:n aineistojen (2024c) perusteella pieni (luku 17) ja lähimmät havainnot happamista sulfaattimaista on tehty Saarisuon itäpuolelta noin 1,2 kilometrin etäisyydeltä voimajohto 1:n päätepisteestä. Muut voimajohdot ja sähköasemat sijaitsevat Litorina-rajan yläpuolella.

18.3.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohtojen tai sähköasemien käyttö ei aiheuta tavanomaisessa tilanteessa kuormitusta pintavesiin. Toiminnalla ei myöskään ole vaikutusta hankealueen virtavesien hydrologiaan. Kasvuston raivaaminen ei aiheuta vaikutuksia pintavesiin. Valunta voi kasvaa hieman alueelta aiempaan nähden puuston poiston ja siitä aiheutuvan haihdunnan vähentymisen kautta.

Toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin. Mahdollisista huoltotöissä käytettävistä kulkuneuvoista voi vikaantumistilanteissa päästä öljyä ympäristöön, mihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta.

18.3.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Voimajohtorakenteiden ja sähköasemien purkamisen vaikutukset käytön loputtua ovat samankaltaisia kuin rakentamisvaiheessa. Tällöin vesistöjen ylityskohdissa purkutöihin osallistuvat työkoneet voivat aiheuttaa kiintoaineen huuhtoutumista vesistöön, minkä seurauksena vesistöissä voi esiintyä väliaikaista samentumista ja mahdollisesti liettymistä. Vaikutukset ovat kuitenkin hyvin vähäisiä ja lyhytaikaisia. Vaikutukset voidaan välttää huomioimalla vesistökohteet purun aikana.

Copyright © AFRY Finland Oy

18.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, vesistön tila säilyy nykyisellään.

18.4 Yhteisvaikutukset

Hankealueen koillispuolella noin 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsee Aittovaaran tuulivoimahanke (20–26 tuulivoimalaa), jossa on kaavoitus käynnissä. Muita vireillä olevia tuulivoimahankkeita ovat muun muassa Pontema 16 kilometrin etäisyydellä hankealueelta kaakkoon ja Maaselkä 17 kilometrin etäisyydellä hankealueelta etelään. Pintaveteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia ei ole muiden tuulivoimahankkeiden kanssa. Muihin tuulivoimahankkeisiin on etäisyyttä merkittävästi, eikä muita hankkeita sijaitse hankealueen välittömässä läheisyydessä, jolloin yhteisvaikutuksia pintavesiin voisi muodostua.

Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohtohanke sivuaa osittain Mustasuo-Tynnyrikorpi tuuli- ja aurinkovoima-aluetta ja ylittää samoja vesistöjä (Sorsuanoja, Kusioja, Pallo-oja), joten yhteisvaikutuksia voi muodostua. Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohtohankkeen YVA-selostuksen (SITOWISE 2024a) perusteella pintavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat lähinnä rakentamisenaikaisia ja pintavesiin on arvioitu kohdistuvan vähäinen kielteinen vaikutus. Vaikutukset liittyvät voimajohtoalueen puuston poiston myötä tapahtuviin muutoksiin varjostusolosuhteissa sekä pintavesiin mahdollisesti päätyviin ravinne- ja kiintoaineskuormaan ja voimajohtoalueella mahdollisesti esiintyvien happamien sulfaattimaiden tai mustaliuskeiden pintavesiä happamoittavaan vaikutukseen.

Hankealue rajautuu itäreunalla Viinivaaran pohjavesialueeseen (luokka 1E, vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen, SYKE 2024a), jonka alueelle on myönnetty lupa Viinivaaran vedenottohankkeelle. Lupapäätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen, joka antoi päätöksensä 3.12.2025. Vaasan Hallinto-oikeuden päätöksestä on valitettu edelleen Korkeimpaan hallinto-oikeuteen, eikä päätös ole siten vielä lainvoimainen. Lupapäätöksessä (Dnro PSAVI/716/2017) esitetyn mukaan pohjavedenotosta pintavesiin kohdistuvat vaikutukset liittyvät pohjavesialueilta ympäristöön purkautuvan pohjaveden virtaamamuutoksiin. Vaikutukset pintavesiin ilmenevät pintavesi-/pohjavesisuhteen muutoksina. Hankkeella ei ole arvioitu olevan vaikutusta pintavesien ainemääriin ja vaikutuksen on arvioitu olevan veden laatuun välillinen. Yhteisvaikutuksia arvioidaan aiheutuvan Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoima-alueen kanssa Viinivaaran pohjavesialueen purkureitillä: lähteet, tihkupinnat ja lähdepurot-laskuoja-Sorsuanoja-Nuorittajoki-Kiiminkijoki. Kiiminkijoessa virtaaman on arvioitu vähenevän enimmillään 1,0 % ja Nuorittajoessa vaikutus on 0,7–6,7 %. Suurimmat vaikutukset kohdistuvat Sorsuanojaan, missä virtaamat pienentyvät 5–37 %. Vaikutukset veden laatuun on arvioitu näkyvän selvimmin alivirtaamakausina. Pohjavedenoton vaikutukset Sorsuanojan virtaamiin, vedenlaatuun ja kalastoon on arvioitu kohtalaisiksi. Nuorittajoen ja Kiiminkijoen osalta hankkeen vaikutukset on arvioitu vähäisiksi. Hankevaihtoehdossa VE1 aurinkovoima-alueelta kohdistuu vesiä Sorsuanojan suuntaan ja edelleen Nuorittajokeen. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vesiä kohdistuu aurinkovoima-alueelta Kusiojan kautta Nuorittajokeen. Hulevesiselvityksen perusteella (AFRY Finland Oy 2024) aurinkovoima-alueen rakentamisella on virtaamia lisäävä vaikutus. Vaikutus on siten virtaaman osalta päinvastainen kuin pohjavedenotolla, jolla arvioitiin olevan etenkin alivirtaamia pienentävä vaikutus. -Tuulivoimaloita rakennetaan Sorsuanojan ja Nuorittajoen valuma-alueille kaikissa hankevaihtoehdoissa. Tuulivoiman vaikutukset Sorsuanojan hydrologiaan ja vedenlaatuun on arvioitu vähäisiksi. Tuulivoiman vaikutukset Nuorittajokeen on arvioitu erittäin vähäisiksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulialfa Oy suunnittelee energiavaraston rakentamista Tynnyrikorven hankealueen luoteisnurkkaan. Energiavarastoa suunnitellaan Kusiojan valuma-alueelle, noin 150–200 metrin päähän suunnitellusta aurinkovoima-alueesta. Energiavarasto rakennetaan moreenimaalle ja sen pinta-ala on 2 ha. Käytössä on vanhan Vainionsuon turvetuotantoalueen vesijärjestelmä saostusaltaineen, jonne voidaan johtaa tarvittaessa rakentamisen aikaisia vesiä. Energiavaraston aiheuttama maankäytön muutos valuma-alueella on vähäinen, joten pintavesivaikutukset jäävät pieniksi.

18.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Tuulivoimapuiston ja aurinkovoima-alueen sekä voimajohtoreittien kanssa risteävien pintavesien herkkyys arvioidaan kokonaisuutena suureksi, sillä useat hankealueen pintavedet kuuluvat Kiiminkijoen Natura 2000 -alueeseen. Tuulivoimapuiston pintavedet ovat melko pieniä ja alueella on tehty paikoin runsaasti ojituksia, jotka ovat jo muuttaneet vesien tilaa. Aurinkovoima-alue sijaitsee alueella, joka aiemmin on ollut turvetuotantokäytössä ja siten luonnontilasta merkittävästi muuttunut. Alueella sijaitsee myös joitakin ojittamattomia soita. Hankealueeseen liittyvistä vesistöistä suurimpia ovat alueen ulkopuolella virtaavat Nuorittajoki ja Kiiminkijoki, joihin hankealueelta laskee vesiä.

Rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset kohdistuvat laajemmalle pinta-alalle vaihtoehdoissa VE1 ja VE3, joissa voimaloita (83 kpl) on enemmän sekä rakennettavan tiestön ja kaapeliojitusten määrä on suurempi kuin vaihtoehdossa VE2 (57 kpl). Pintavesivaikutusten osalta vaihtoehdoissa ei ole merkittäviä eroja. Tuulivoimapuiston vaihtoehdoissa VE1 ja VE3, joissa voimaloita on enemmän, ja useampia voimalapaikkoja sijoittuu Niittysuon–Siiransuon Natura 2000- alueen ympäristöön. Kaikissa vaihtoehdoissa voimaloita sijaitsee Kusiojan läheisyydessä alueella, jossa Kusioja on PUROHELMI-tarkastelun perusteella luonnontilainen (luonnontilaisuusluokka 5). Kaikissa hankevaihtoehdoissa uusi tiestö (Pallo-oja, Hanganoja) tai vahvistettava tiestö (Kusioja, Sorsuanoja (VE1/VE3)) ylittää vesistöjä. Näistä Kusioja on PUROHELMI-tarkastelun perusteella tilaltaan vain hieman heikentynyt (luonnontilaisuusluokka 4) alueella.

Aurinkovoima-alueen pinta-alassa on eroa vaihtoehdoissa VE1 (noin 299 ha) ja VE2 (noin 217 ha) sekä siten paneelikentän koossa, joista jälkimmäisessä vaihtoehdossa VE2 aurinkovoima-alue on pienempi, kun taas vaihtoehdossa VE3 aurinkovoima-aluetta ei ole lainkaan. Vaihtoehdossa VE1 vaikutukset kohdistuvat sekä Sorsuanojan että Kusiojan suuntaan, vaihtoehdossa VE2 vain Kusiojan suuntaan. Sorsuanojan ja Kusiojan laimennusolosuhteissa on myös eroa. Kusiojan laimennussuhde on heikompi, molemmissa vaihtoehdoissa vesiä kohdistuu Kusiojaan. Näin ollen aurinkovoiman osalta pintavesivaikutuksia on enemmän vaihtoehdossa VE1 kuin VE2 ja niitä ei ole lainkaan vaihtoehdossa VE3. Hulevesiselvityksen (AFRY Finland Oy 2025) perusteella vaihtoehdon VE2 pintavesivaikutukset ovat pienemmät pienemmän aurinkopaneelialueen perusteella kuin vaihtoehdossa VE1. Molempien vaihtoehtojen virtaamamuutokset ovat mahdollista viivyttää alueella.

Sisäisen sähkönsiirron, sähköasemien ja energiavarastojen rakentaminen on yhtäläistä kaikissa vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3. Mustasuon suunnittelualueella sijaitsevat voimajohdot 1 ja 2 ovat vaihtoehtoisia keskenään. Näistä vain voimajohto 1 ylittää vesistön (Pallo-oja), lisäksi se sijoittuu näistä alueelle, jossa GTK:n aineiston (2024c) perusteella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on pieni. Pallo-ojan suojeluarvo on kuitenkin tällä alueella vähäinen (PUROHELMI, SYKE 2024d). Voimajohto 2 ei ylitä vesistöjä, joten sillä ei ole siten pintavesivaikutuksia. Tynnyrikorven suunnittelualueella sijaitsevat voimajohdot 3 ja 4 ovat vaihtoehtoisia keskenään. Näistä vain voimajohto 3 risteää vesistön (Kusioja) kanssa, joka on alueella tilaltaan vain hieman heikentynyt (PUROHELMI,

Copyright © AFRY Finland Oy

SYKE 2024d). Koska voimajohto 4 ei risteä vesistöjen kanssa, on voimajohdon 3 vaikutukset pintavesiin hieman suuremmat kuin voimajohdolla 4. Sisäisten sähköasemien välillä kulkee voimajohto 5, joka myös risteää Kusiojan kanssa alueella, jossa Kusioja on tilaltaan vain hieman heikentynyt.

Vaikutukset (VE1, VE2, VE3) pintavesiin ja vesieliöstölle ovat merkittävyydeltään kohtalaisia kielteisiä. Pääosa hankealueen vesistöistä kuuluu Kiiminkijoen Natura-alueeseen, mikä nostaa niiden herkkyyden suureksi. Nykytilaan verrattuna rakennustöiden aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai estävän vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Aurinkovoima-alue on entistä turvetuotantoaluetta, jolta tulee kuormitusta nykytilanteessakin. Aurinkovoima-alueelta tulevan kuormituksen ei arvioida kasvavan siinä määrin, että se heikentäisi vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai estäisi vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Vaikutusarvio on tehty vesienkäsittelytoimenpiteet huomioiden. Aurinkovoima-alueen vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi.

Taulukko 18-4. Vaikutusten merkittävyys pintavesiin eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus		Positiivinen			
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen					VE0				
	Kohtalainen									
	Suuri				VE1 VE2 VE3					
	Erittäin suuri									

18.6 Arvioinnin epävarmuudet

Hankealueelta on saatavilla niukasti tietoa, mutta lähialuilta on riittävästi tietoa pintavesimuodostumien vedenlaadusta vaikutusarvion tekemiseen. Pienten vesimuodostumien osalta tarkkaa tietoa vedenlaadusta tai vesieliöstöstä ei ole. Hankkeen aiheuttamien pintavesivaikutusten vähäisyyden perusteella arviointi voitiin tehdä riittävällä tarkkuudella.

18.7 Vaikutusten lieventäminen

Pintavesiin kohdistuvat vaikutukset minimoidaan tarkalla suunnittelulla ja vesistöjen huomioinnilla rakentamisaikana. Vesistöjen ylityksissä käytetään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia teitä tai tilapäisiä siltarakenteita. Tuulivoimaloiden, teiden, maakaapelien ja sähköasemien rakennustöistä aiheutuvaa maanpinnan eroosiota ja kiintoaineen sekä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin voidaan vähentää ajoittamalla työt kuivaan aikaan.

Suunnittelussa ja rakentamisessa kiinnitetään erityistä huomiota vesistöihin työskenneltäessä pienten herkkien pienvesien läheisyydessä, jotta rakennustöillä ei aiheuteta uomien törmille vahinkoja tai uomille morfologisia muutoksia. Tierummut vesistöylitysten kohdalla mitoitetaan siten, että ne eivät aiheuta padotusta tai estä vesieliöstön liikkumista missään virtaamaolosuhteissa. Töiden aikana voidaan käyttää soveltuvia vesiensuojelun

Copyright © AFRY Finland Oy

toimenpiteitä (esim. pintavalutuskentät, laskeutusaltaat). Rakennusvaiheessa käsiteltävät maa-ainekset sijoitetaan siten, etteivät ne kastuessaan aiheuta ylimääräistä kiintoainekuormitusta pintavesiin. Voimajohtopylväiden sijoittaminen etäälle vesimuodostumista lieventää niiden rakentamisesta aiheutuvia vaikutuksia. Pienvesistöihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan estää välttämällä työskentelyä vesistöjen välittömässä läheisyydessä sekä välttämällä rantapuuston poistoa.

Aurinkovoimantuotannon aiheuttamien hulevesien laadullisten vaikutusten vuoksi on laadittava rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma (AFRY Finland Oy 2025). Rakentamisen aikana kiinnitetään huomiota syntyvän huleveden laatuun ja huolehditaan hulevesien keräämisestä ja johtamisesta nykyisten vesienkäsittelyjärjestelmien kautta. Koska tavanomaiset vesienkäsittelyjärjestelmät voivat häiriintyä työmaavesistä kohonneiden kiintoainemäärien vuoksi, vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuudesta on varmistuttava rakentamisen aikana ja alueen valmistuttua. Työmaavesien laatua tarkkaillaan ennen rakentamista laadittavan hulevesien hallintasuunnitelman mukaisesti. Tarkkailussa varmistetaan vesienkäsittelyjärjestelmien toimivuus ja arvioidaan työmaalta lähtevän veden samentumista aistinvaraisesti ja poikkeavuudet raportoidaan. Rakentamisen aikaisille hulevesille esitetyt raja-arvot on esitetty hulevesiselvityksessä (AFRY Finland 2025). Jo olemassa olevien ojien ja muiden alueelta löytyvien vesienkäsittelyratkaisujen käytöllä voidaan välttää maanmuokkauksen tarvetta ja siitä aiheutuvia väliaikaisia vaikutuksia vesistöihin. (AFRY Finland Oy 2025)

Aurinkovoima-alueella syntyviä sadevesiä (1 krt/5 v. tapahtuvia) voidaan viivyttää alueella osaksi olemassa olevissa painanteissa ennen purkua ulkopuolisiin uomiin, ja tarvittaessa purkuvirtaamaa voidaan rajoittaa virtaamaa kuristavalla rakenteella. Valuma-alueilla tulee varautua hulevesien viivyttämiseen ja käsittelyyn riittävin tilavarauksin. Tarvittavat tarkemmat viivytystilavuudet sekä viivytysaltaiden tarkempi sijoittelu tulee määrittää jatkosuunnittelussa. Erityisesti nykytilanteen vesipinnat alueen viivytysaltaissa ja ojastossa tulee kartoittaa jatkosuunnittelussa. (AFRY Finland Oy 2025)

Tuotannon aikana hulevesien laadun odotetaan asettuvan luonnontilaisen suon ja turvetuotannon aikaisen laadun välille. Tarkemmassa tuotannon aikaisen vesienkäsittelyn suunnittelussa tulee huomioida tarvittava kiintoaineen ja ravinteiden pidätys vastaanottavien vesistöjen ekologinen tila huomioiden. Myös Sorsuanojan ja Kusiojan kuuluminen Kiiminkijoen Natura-alueeseen on huomioitava jatkosuunnittelussa.

Happamat sulfaattimaat huomioidaan kaikessa maankäytön suunnittelussa (MMM ja YM 2011, YM 2022) ja varaudutaan myös ennakoimattomiin happamuushaittoihin. Rakennusvaiheessa happamien sulfaattimaiden mahdollinen esiintyminen huomioidaan, ne tunnistetaan ja luokitellaan sekä sulfidipitoiset maamassat läjitetään ja käsitellään asianmukaisesti (YM 2022). Käsiteltävät maa-ainekset sijoitetaan siten, etteivät ne aiheuta ylimääräistä kiintoainekuormitusta tai mahdollisen happaman valunnan ja metallien pääsyä pintavesiin. Mikäli rakennettavalla alueella esiintyy happamia sulfaattimaita, vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan tarvitaan käytettävissä olevien kuormitusta vähentävien ja estävien teknisten toimenpiteiden mahdollisimman laajamittaista käyttöä. Riskialueiden maankäytössä, kuten kuivatushankkeissa, kiinnitetään huomiota kaivu- ja kuivatussyvyyksiin, kuivatusolojen säätöön ja muihin happamuuden torjuntatoimiin. Haittojen ehkäisy tulee huomioida kaikessa riskejä aiheuttavassa maankäytössä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Voimaloissa käytettävien öljyjen ja jäähdytysnesteiden mahdollisiin vuototilanteisiin sekä ajoneuvojen ja työkoneiden mahdollisiin öljyvuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Työkoneita ja polttoaineita vältetään varastoimasta vesistöjen lähellä. Öljyvahinkojen ympäristöhaittoja voidaan pienentää käyttämällä mineraaliöljyn sijaan biohajoavia öljyjä.

Copyright © AFRY Finland Oy

19 KASVILLISUUS JA LUONTOTYYPIT



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Hankealueella esiintyy pääosin metsätalouskäytön ja ojituksen muokkaamia alueita, kuten kankaita ja ojitettuja rämeitä
- Hankealueella luonnonarvoiltaan merkittävimmät kohteet ovat pienialaisia uhanalaistuneita suoluontotyyppejä sekä luonnontilaisia puroja, joita on rajattu myös Natura-alueiksi.
- Hankealueella sijaitsee myös laajoja keskeisiltä osiltaan luonnontilaisia aapasuoalueita. Näillä kohteilla on merkitystä monimuotoisuuden turvaajina ja ne muodostavat ekologisesti yhtenäisiä kokonaisuuksia. Osa soista on muodostettu luonnonsuojelualueiksi.
- Hankkeen vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisille luontotyypeille ja yleisille kasvilajeille. Suurimmaksi osaksi arvokkaille luontokohteille ei ole suunniteltu rakentamista, joten vaikutukset niihin jäävät vähäisiksi ja rajoittuvat lähinnä rakentamisaikaan. Kokonaisuudessaan vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin arvioidaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 kohtalaisiksi ja vaihtoehdossa VE2 vähäisiksi.
- Muutamat yksittäiset voimalapaikat ja tielinjaukset sijoittuvat lähelle luonnontilaisia soita ja arvokkaita luontotyyppejä.

19.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen välittömät ja välilliset luontovaikutukset sekä niiden merkittävyys on arvioitu olemassa olevan tiedon ja maastokaudella 2023 tehtyjen selvitysten perusteella. Arvioinnissa on huomioitu suojellut ja uhanalaiset luontotyypit, suojellut vesiluontotyypit (lähteet, norot, pienet lammet ja järvet), purot, metsälain tarkoittamat monimuotoisuuskohteet sekä uhanalaiset, suojeltavat, harvalukuiset tai muutoin huomionarvoiset eliölajit. Lisäksi on tarkasteltu hankkeen laajempialaisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, alueiden pirstoutumiseen ja ekologisiin yhteyksiin. Arviointi on toteutettu ympäristöhallinnon ohjeiden mukaisesti hyödyntäen muun muassa Suomen ympäristökeskuksen ohjeistusta ”Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi” (Mäkelä & Salo 2023). Erityistä huomiota on kiinnitetty tuulivoimarakenteiden sijoittumiseen suhteessa luontoarvokohteisiin sekä pysyviin ja rakentamisaikaisiin vaikutuksiin, mukaan lukien toiminnan päättymisen jälkeiset muutokset. Yleisesti tuulivoimahankkeiden vaikutusten arvioinnissa huomioidaan sekä tuulivoima-alueen että voimajohtojen suorat ja epäsuorat vaikutusmekanismit. Tuulivoimahankkeiden tyypillisiä vaikutuksia ovat kasvillisuuden poistuminen tai muuttuminen, reunavyöhykevaikutukset ja mahdolliset muutokset vesitaloudessa. Arvioinnissa on hyödynnetty kokemuksia vastaavista hankkeista sekä luontoselvityksen tuloksia, aiempia raportteja ja avoimia tietokantoja.

Hankkeen vaikutusten arvioinnissa vaikutusten merkittävyys määräytyy vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella. Vaikutuskohteen (luontotyyppi, kasvilaji) arvioituun herkkyyteen vaikuttaa kohteen arvo, joka määräytyy kasvilajien ja luontotyyppien lainsäädännöllisen suojelustatuksen kautta sekä kohteen herkkyys tuuli- ja aurinkovoiman muodostamille vaikutuksille. Huomionarvioiset luontotyypit on suojeltu Luonnonsuojelu- tai Vesilain mukaan. Huomionarvoiset lajit ovat rauhoitettuja, erityisesti suojeltavia, uhanalaisia tai EU:n luontodirektiivin lajeja. Muutoksen suuruus muodostuu hankkeesta aiheutuvien eri vaikutuksen (esimerkiksi pöly- tai vesistövaikutusten leviämisalue) laajuudesta (eli vaikutusalueesta), kestosta, voimakkuudesta ja suunnasta. Vaikutusalue voi siis sisältää useita vaikutuskohteita. Muutoksen suuruus kuvaa sitä, kuinka suuri muutos hankkeesta eri vaikutustavat huomioituna aiheutuu vaikutusalueella. Kokonaisvaikutusten arvioinnin arviointikriteeristö esitetään alla olevassa taulukossa (Taulukko 19-1).

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 19-1. Kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvien vaikutusten arviointikriteerit IMPERIA-kriteerien ja Mäkelä & Salo (2023) ohjeiden mukaan.

Vähäinen herkkyys	Kohtalainen herkkyys	Suuri herkkyys	Erittäin suuri herkkyys
Tarkastelualueella on uhanalaisuusarvioinnissa elinvoimaisiksi arvioituja kasvilajeja tai luontotyyppejä (LC). Tarkastelualueella on niin sanottua tavanomaista luontoa.	Tarkastelualueella on koko maassa tai alueellisesti silmälläpidettäviä (NT) luontotyyppejä tai kasvilajeja. Tarkastelualueella on alueellisesti uhanalaisiksi arvioituja kasvilajeja.	Tarkastelualueella on luonnonsuojelulain ja/tai vesilain perusteella suojeltuja luontotyyppejä. Tarkastelualueella on uhanalaisia luontotyyppejä (CR, EN, VU koko maassa tai alueellisesti uhanalaisia). Tarkastelualueella esiintyy rauhoitettuja tai uhanalaisia kasvilajeja.	Tarkastelualueella on useita luonnonsuojelulain ja/tai vesilain perusteella suojeltuja luontotyyppejä. Tarkastelualueella on useita uhanalaisia luontotyyppejä (CR, EN, VU koko maassa tai alueellisesti uhanalaisia). Tarkastelualueella esiintyy useita rauhoitettuja tai uhanalaisia kasvilajeja tai alueella on jonkin näihin kuuluvan lajin suuri esiintymä. Tarkastelualueella esiintyy erityisesti suojeltavia tai EU:n luontodirektiivin liitteen IV suojelua vaativia kasvilajeja.
Vähäinen kielteinen muutos	**Kohtalainen kielteinen muutos**	**Suuri kielteinen muutos**	**Erittäin suuri kielteinen muutos**
Hankkeesta aiheutuvat kielteiset muutokset kohdistuvat elinvoimaisiin ja tavanomaisiin luontotyyppeihin, kasvilajeihin tai niiden elinympäristöihin. Muutos on lyhytaikainen ja nopeasti palautuva.	Hankkeen aiheuttamat kielteiset muutokset ovat suuruudeltaan kohtalaisia huomionarvoisille luontotyypeille ja/tai kasvilajeille, niiden elinympäristöille tai suotuisalle suojelun tasolle (esimerkiksi laatu- ja pinta-alamuutokset). Hankkeen aiheuttamat kielteiset muutokset ovat suuria tavanomaisille luontotyypeille ja/tai kasvilajeille ja niiden elinympäristöille. Muutos kestää vuodesta useisiin vuosiin (<10 v). Vaikutus on palautuva.	Hankkeen aiheuttamat kielteiset muutokset ovat suuria huomionarvoisille luontotyypeille ja/tai kasvilajeille, niiden elinympäristöille tai suotuisalle suojelun tasolle (esimerkiksi laatu- ja pinta-alamuutokset). Kasvilajisto tai lajien runsaussuhteet muuttuvat selvästi. Hankkeen aiheuttamat kielteiset muutokset ovat erittäin suuria tavanomaisille luontotyypeille ja/tai kasvilajeille ja niiden elinympäristöille. Muutos on pitkäaikainen (10–25 v) ja hitaasti palautuva.	Hankkeen aiheuttamat kielteiset muutokset ovat erittäin suuria huomionarvoisille luontotyypeille ja/tai kasvilajeille, niiden elinympäristöille tai suotuisalle suojelun tasolle (esimerkiksi laatu- ja pinta-alamuutokset). Kasvilajisto tai lajien runsaussuhteet muuttuvat hyvin selvästi. Muutos on erittäin pitkäaikainen (>25 vuotta) ja erittäin hitaasti palautuva.

19.1.1 Aineistot ja menetelmät

Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksessä kartoitettiin kasvillisuuden yleispiirteet sekä arvokkaat luontotyyppikohteet ja huomionarvoiset kasvilajiesiintymät. Selvitys on tehty oppaan ”Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi” mukaisesti (Mäkelä & Salo 2023). Tuulivoimahankealueen kasvillisuutta ja luontotyyppejä selvitettiin maastossa yhteensä 14 maastopäivää (30.6., 10.–12.6., 3.–4.7., 14.–15.7., 22.8., 28.–31.8.) kesä-elokuussa 2023, lisäksi tarkastelua tehtiin myös liito-orava ja viitasammakkoselvitysten yhteydessä

Copyright © AFRY Finland Oy

22.5.–2.6.2023. Kasvillisuus ja luontotyyppiselvityksen toteutus ja tulokset on raportoitu kattavammin liitteenä olevassa luontoselvitysraportissa (Liite 14).

Erityistä huomiota selvityksessä kiinnitettiin seuraaviin kohteisiin:

- luonnonsuojelulain 64 ja 65 §:n suojellut luontotyypit
- vesilain 2:11 §:n suojellut vesiluontotyypit (lähteet, norot, lammet) ja 3:2 §:n kohteet (purot)
- metsälain 10 §:n mukaiset metsien monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeät elinympäristöt
- uhanalaiset luontotyypit (Kontula & Raunio 2018)
- rauhoitettujen sekä alueellisesti uhanalaisien lajien kasvupaikat
- haitalliset vieraslajit
- muut alueellisesti ja paikallisesti edustavat monimuotoisuuden kannalta huomionarvoiset luontokohteet (mm. iäkkään puuston alueet, luonnontilaiset kosteikot, virtavesien ranta-alueet) (Kontula & Raunio 2018)

Kasvillisuus ja luontotyyppiselvitysten sekä vaikutusarvioinnin lähtötietoina ovat olleet:

- Suomen Lajitietokeskus: suojelullisesti huomioitavien kasvilajien esiintymätiedot (tietokantaote 14.2.2023 ja 18.11.2025).
- Metsäkeskus 2023: metsälain 10 § mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt
- Kartta- ja ilmakuva-aineistot, viranomaistahojen ylläpitämät karttapalvelut ja avoimet tietoaineistot:
    - Maanmittauslaitos (MML 2023)
    - Suomen ympäristökeskus (SYKE 2023)
    - Luonnonvarakeskus (LUKE 2023)
    - Geologian tutkimuskeskus (GTK 2023)

Maastossa selvityskohteina olivat erityisesti hankesuunnitelman mukaiset voimalapaikat lähiympäristöineen, uudet tie-/kaapelilinjaukset sekä sähköaseman sijoituspaikka ja lähtöaineistotarkastelun perusteella hankealueelle sijoittuvat potentiaalisesti luontoarvoiltaan merkittävät kohteet. Hankealueen erittäin laajoille avosuoalueille ei toteutettu niitä kokonaisuudessaan kattavia kasvistoselvityksiä, vaan resurssit keskitettiin mahdollisesti rakentamisesta syntyvien vaikutusten alueille. Käsiteltyjä metsiä, taimikoita ja ojitettuja kosteikkoja ei pääsääntöisesti kartoitettu, sillä näillä luontoarvojen edustavuus on ennakkoon arvioituna alentunut. Aurinkopaneelit sijoittuvat ainoastaan entisille turvetuotantoalueille, joiden luontoarvot kasvillisuuden suhteen ovat lähtökohtaisesti poistettu. Suunniteltujen rakennusalueiden lisäksi maastossa tarkasteltiin koko hankealueen luonnon yleispiirteitä. Luontoarvokohteet kartoitettiin maastossa harkinnan mukaan keskittyen rakennusalueiden lähiympäristössä sijaitseviin kohteisiin.

19.1.2 Vaikutusmekanismit ja vaikutusalue

Tuulivoimahankkeen mahdolliset vaikutusmekanismit luontotyyppeihin voivat olla suoria tai välillisiä. Vaikutukset keskittyvät pääosin hankkeen rakennusvaiheeseen, toiminnan aikana ylläpidetään rakentamisvaiheessa avattuja alueita (tiestön reunat, voimajohto- ja maakaapeliaukeat). Tuulivoimapuistoon liittyvä rakentaminen käsittää puuston kaatamista ja maaperän muokkausta tuulivoimaloiden, sähköasemien, huoltoteiden, voimajohtojen, maakaapeleiden sekä muiden sähkönsiirtoon liittyvien rakenteiden sijoituspaikoilla. Näillä alueilla olemassa oleva kasvillisuus häviää tai muuttuu. Vaikutusten suuruudesta ja niiden kohdistumisesta riippuen yksittäiset elinympäristöt voivat tuhoutua täysin tai niiden laatu voi heikentyä. Vaikutuksia suojelullisesti huomionarvoisille luontotyypeille voi syntyä,

Copyright © AFRY Finland Oy

mikäli alueella tai sen välittömässä läheisyydessä toteutetaan rakentamistoimia tai liikutaan työkoneilla.

Tuulivoimala-alueet, johon sisältyvät tuulivoimala sekä rakentamista ja huoltotoimia varten tarvittava kenttäalue, edellyttävät nykyisellä tekniikalla noin 2 hehtaarin laajuisen alueen. Raivauspinta-alan tarve riippuu roottorin koosta ja kokoamistekniikasta. Tältä alueelta poistetaan puusto ja muu korkea kasvillisuus, ja alue päällystetään osittain soralla tai kivimurskalla. Tuulivoima-alueella on pystytyksen ajan myös väliaikainen alue nostureiden ja voimalaosien kokoamista varten (luvun 3.6.3 Kuva 3-14). Energiavaraston ja sähköasemien sorastettaville rakentamispaikoille kohdistuu rakentamisesta vastaavia vaikutuksia, mutta nämä rajautuvat pienemmälle alueelle (0,5–1 hehtaaria).

Tieverkoston osalta kasvillisuusvaikutuksia aiheutuu uusien tielinjausten rakentamisesta sekä olemassa olevan tieverkoston parannustöistä. Tielinjauksilla kasvava puusto ja muu kasvillisuus raivataan pois. Teiden rakentaminen ja niiden reunoille kaivettavat ojat voivat padota pintavesiä ja muuttaa erityisesti kosteikkojen kohdilla tien lähiympäristön kosteusoloja. Puustoa joudutaan raivaamaan myös maakaapelien tieltä. Maakaapelit sijoitetaan pääsääntöisesti alueelle rakennettavien ja alueella jo olemassa olevien metsäauto- ja huoltoteiden varsille kaivettaviin kaapeliojiin.

Ilmajohtojen puuttoman johtoaukean leveys on 400 kV voimajohdoilla noin 42 metriä ja 110 kV voimajohdolla 26 metriä. Säännöllisesti käsiteltävät reunavyöhykkeet ovat 10 metriä johtoaukean molemmilla puolilla. Uusien pylväspaikkojen kasvillisuus häviää rakentamisen aikana, ja paikasta riippuen lajikoostumus voi muuttua. Avosoilla ja harvapuustoisilla soilla voimajohtopylväiden väliin jäävän johtoalueen kasvillisuus ei juuri muutu. Puustoisilla soilla puuston poisto lisää etenkin varpujen ja heinien kasvua. Pylväspaikkojen läheisyydessä kasvillisuus muuttuu kosteuden suhteen vaatimattomamman lajiston eduksi. Toiminnan aikana johtoaukea pidetään avoimena raivaamalla se koneellisesti tai käsityövoimin keskimäärin noin 5–8 vuoden välein. Valikoivassa raivauksessa käyttövarmuutta vaarantamattomia matalakasvuisia puita ja pensaita voidaan jättää kasvamaan johtoaukealle. Reunavyöhykkeen puusto käsitellään 10–25 vuoden välein sähköturvallisuuden ja kantaverkon käyttövarmuuden varmistamiseksi. Reunavyöhykkeen puusto harvennetaan, latvotaan helikopterilla tai päätehakataan puuston tilan mukaan. Ylipitkät puut kaadetaan tai puiden latvoja katkaistaan 2–4 metriä helikopterisahauksella. Voimajohtorakentamisella on myös myönteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Säännöllisten raivausten takia avoimina pysyvät johtoaukeat voivat toimia korvaavina tai vaihtoehtoisina elinympäristöinä niittyjen vähenemisestä kärsineille lajeille ja ojituksen seurauksena vähentyneille soiden päiväperhosille ja kasveille (Kuussaari ym. 2003, Hiltula ym. 2005).

Varsinaisten rakennuskohteiden ulkopuolelle, mutta kuitenkin pääasiassa niiden läheisyyteen, voi kohdistua töiden aikana vaikutuksia myös työkoneiden liikkumisesta tai esimerkiksi maa-aineksen väliaikaisesta läjittämisestä tai vähäisestä pölyämisestä. Koneiden kulkureiteillä voi aiheutua kasvillisuuden kulumista. Herkimpiä kulumiselle ovat hyvin karut ja toisaalta hyvin rehevät tai kosteat kasvupaikat: kalliot, lehdot, suot ja vesistöjen rannat. Kulumisvaikutukset ovat tilapäisiä ja kasvillisuus palautuu vähitellen ennalleen luontaisesti. Toisaalta kulutuksella ja maanpinnan rikottamisella voi olla joidenkin luontotyyppien, kuten harjuelinympäristöjen kannalta myönteisiäkin vaikutuksia. Lisääntynyt avoimuus ja maaperän rikkoutuminen voi hyödyttää erityisesti sellaisia paahde-elinympäristön lajeja, jotka kärsivät varjostuksesta ja kilpailusta.

Epäsuorasti hankkeesta aiheutuvaa luontotyyppien heikentymistä voi tapahtua myös rakentamistoimille altistuvien alueiden ulkopuolella reunavyöhykevaikutuksen kautta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Reunavyöhykevaikutuksille altistuvilla alueilla esiintyville luontotyypeille aiheutuvat vaikutukset voivat ilmetä täydessä laajuudessaan vasta pidemmällä aikavälillä. Reunavyöhykevaikutuksen myötä rakennustöiden jälkeen voimalapaikkojen sekä uusien teiden sekä voimajohtojen varsille alkaa levitä avoimien ja valoisten alueiden lajistoa, joka poikkeaa alkuperäisestä tyypillisesti varjostukseen tottuneesta metsä-/suolajistosta. Lajistollisia muutoksia voivat aiheuttaa myös esimerkiksi puuston poiston tai uuden tielinjauksen aiheuttamat muutokset alueen hydrologisissa olosuhteissa. Reunavaikutuksen arvioidaan yltävän keskimäärin 2–3 puun pituuden verran sulkeutuneeseen metsään, mikä vastaa noin 50 metrin levyistä vyöhykettä (Päivinen ym. 2011), monikerroksinen puusto reunalla voi kuitenkin kaventaa tätä vaikutusaluetta (Hamberg ym. 2009). Reunavaikutuksen voimakkuus vaihtelee kuitenkin erityyppisten ympäristöjen välillä; samoin eroja reunavyöhykevaikutusten vaikutusalueen laajuudessa on eri lajiryhmien välillä. Luontaisesti avoimilla alueilla, kuten kallioilla ja vähäpuustoisilla soilla reunavaikutuksille altis alue jää verrattain vähäiseksi kohdistuen vain kapealle kaistaleelle reuna-alueen välittömässä läheisyydessä. Käytännössä reunavaikutukseen liittyvät valaistus-, kosteus- ja mikroilmasto-olosuhteiden muutokset voivat muuttaa kasvillisuutta ja kasvilajistoa esimerkiksi vähentämällä tiettyjen lajien tiheyksiä tai aiheuttamalla jonkin lajin siirtymisen reunan läheisyydestä toisaalle. Toisaalta reuna-alueella ympäristöt ovat usein monipuolisempia käsittäen sekä avointa että sulkeutuneempaa ympäristöä, mikä voi lisätä tiettyjen lajien tiheyksiä tai alueelle voi tulla uusia lajeja. Tuulivoimalan kookkaan torniosan lähialueelle kohdistuu lisäksi vähäisiä valo-olosuhteiden muutoksia.

Epäsuoria vaikutuksia ympäristöön voi aiheutua myös esimerkiksi silloin, jos hanke aiheuttaa pintavesiin joko laadullisia tai määrällisiä vaikutuksia. Varsinkin hakkuiden ja pohjarakentamisen aikana pintavesiin päätyy rakennusalueilta kiintoainesta; mikäli perustuksia varten joudutaan louhimaan kalliota räjäytyksin, voi pintavesiin päätyä käytettävästä räjähdysaineesta riippuen esimerkiksi typpeä. Tuulivoimahankkeen merkittävimmät vesistövaikutukset ajoittuvat rakentamisvaiheeseen ja aiheutuvat teiden rakentamisesta sekä tienvarsi- ja kaapeliojien kaivusta. Etenkin tiestön rakentamiseen liittyen vesistöjen ylityskohdissa voi aiheutua samentumista sekä orgaanisen aineksen että kiintoaineen ja ravinteiden päätymistä veteen. Kiintoaineen leviäminen ja sedimentoituminen saattaa puolestaan vaikuttaa vesistön sekä sen vaikutuspiirissä olevien alueiden kasvillisuuteen ja eliöstöön, kuten pohjaeläimiin, kaloihin ja vesieliöstöön, erityisesti virtaamaltaan pienissä vesistöissä. Voimajohtojen pylväspaikan suunnittelussa voidaan pääsääntöisesti huomioida mahdolliset uomat ja sijoittaa pylväs uoman ulkopuolelle, eivätkä voimajohdon rakentaminen ja pylväspaikat normaalitilanteessa vaikuta pysyvästi pintavesien virtaukseen tai valuma-alueisiin. Pintavesien kautta vaikutuksia voi ulottua melko kauaskin rakentamisalueilta, mikäli pintavesien purkautumisreittien varrella sijaitsee vesistä riippuvaisia luontotyyppejä. Pintavesivaikutukset jäävät kuitenkin pääsääntöisesti lyhytkestoisiksi ajoittuen rakentamisvaiheeseen (tarkemmin luvussa 18).

Voimalapaikkojen rakentamisen aikainen maanmuokkaus aiheuttaa pölyämistä, jonka laatu on verrattavissa kiviainestuotantoon silloin kun voimalan perustuksia varten edellytetään louhintaa. Kiviainestuotantoon verrattaessa voimaloiden rakentamisessa pölyämistä aiheuttavan toiminnan kesto jää varsin lyhytaikaiseksi. Kiviainestuotannon pölypäästöjen leviäminen ympäristöön riippuu päästön suuruudesta ja hiukkaskokojakaumasta, sääolosuhteista ja ympäristön pinnanmuodoista (topografia ja kasvillisuus sekä vesistöt). Karkeimmat hiukkaset kulkeutuvat ilmassa vain lyhyitä matkoja, kun taas pienhiukkasten kulkeuma voi olla hyvinkin laaja; sääolosuhteet (tuulen suunta ja nopeus, sekoitusvoimakkuus ja -korkeus, ilman lämpötila sekä kosteus) vaikuttavat pölyn leviämiseen (Laurila & Hakala 2010). Suuripartikkelinen pöly voi tukkia kasvien ilmarakoja ja vaikuttaa

Copyright © AFRY Finland Oy

kasviyksilön fotosynteesin tehokkuuteen erityisesti siinä tapauksessa, mikäli kasvit kokevat samanaikaisesti kuivuutta, eivätkä sateet pääse huuhtomaan pölyä pois lehdiltä (Prajapati 2012, Karami ym. 2017, Sett 2017). Lehden pinnalla pöly voi lisätä esimerkiksi tuulen vaikutuksesta mekaanista rasitusta. Mahdollinen rakentamisen aikainen pölykuormitus voi näin ollen heikentää herkkien lajien esiintymistä alueella ja vaikuttaa siten laajemmin luontotyyppeihin. Lajistolliset muutokset voivat aiheuttaa edelleen sekundaarisia vaikutuksia esimerkiksi alueen vesitalouteen. Sateiden mukana pöly huuhtoutuu pintavesiin ja lisää osaltaan vähäisessä määrin kiintoaineskuormitusta.

Primäärisukkessio ja kasvuston varhainen kasvuvaihe ajoittuu osin jo hankkeen toiminta-aikaan, koska tuulivoimaloiden nostoalueita ei ole tarpeen pitää kasvittomina. Tällöin tuulivoimapuiston rakenteiden purkamisesta kasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset ovat periaatteessa vastaavia kuin rakennusvaiheessa. Tarvittaessa voimaloiden perustukset poistetaan kokonaan tai osittain, millä on maanmuokkauksen toimintatavasta ja ympäristöstä riippuen erilainen vaikutus alueiden kasvillisuuteen. Tuulivoimaloiden entiset sijaintipaikat voidaan maisemoida hankkeen elinkaaren lopuksi ympäröivän maiseman mukaisesti tai ottaa muuhun käyttöön. Maakaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä jättää paikalleen tai tarvittaessa poistaa. Rakenteiden purkamisen jälkeen toiminta-alueet kasvittuvat uudelleen ja ne palautuvat vähitellen luonnonympäristöiksi luonnollisessa sukkessiossa. Uudet rakennetut metsäautotiet todennäköisesti jäävät pysyviksi elementeiksi, alueen tulevaisuuden suunnitelmista riippuen. Tuulivoima on vielä suhteellisen uusi energiantuotantomuoto nykymittakaavan voimalakoko huomioiden, joten suoraa tietoa tämän kokoluokan ja pääosin asumattomille alueille sijoittuvan toiminnan jälkeisistä maa-alueiden uudelleenmetsittymisestä ei ole vielä käytettävissä. Pääsääntöisesti nostoalueilla ja voimajohtoaukeilla voidaan tilannetta verrata metsätalouteen tai teollisten, pintakasvillisuudesta osin perattujen kenttäalueiden uudelleenmetsittymiseen.

Vaikutusarvioinnin ovat suorittaneet LuK biologi Heini Remes ja FM biologi Ella Kilpeläinen AFRY Finland Oy:stä.

19.2 Nykytila

Hankealue sijoittuu kasvimaantieteellisessä aluejaossa keskiboreaalisen Pohjanmaan metsäkasvillisuusvyöhykkeelle (3a) ja näin ollen Etelä-Suomen uhanalaisuusarviointivyöhykkeelle (Kontula & Raunio 2018). Suokasvillisuusvyöhykkeistä alue sijoittuu pääjaossa Pohjanmaan aapasoiden ja alajaossa Pohjois-Pohjanmaan aapasuoalueelle (3b). Eliömaakuntajaossa alue kuuluu Pohjois-Pohjamaan eteläiseen (Obo/Oba) eliömaakuntaan.

19.2.1 Yleiskuvaus

Metsät hankealueella koostuvat kivennäismaiden metsätalouskäytössä olevista pääosin nuorista tai nuorehkoista metsäalueista. Suoalueet ovat laajalti ojitettuja ja puustoiset suoalat käytännössä kauttaaltaan metsätalouden käytössä. Hankealueen metsät ovat mäntyvaltaisia, pääosin kuivia tai kuivahkoja kankaita ja voimakkaasti metsätalouskäytön muokkaamia. Puusto on kuvioittain varsin tasaikäistä ja nuorehkoa, lahopuuta ei juurikaan esiinny. Hankealue on erittäin voimakkaasti ojitettu, ja valtaosa alueesta on ojitusten muuttamia, mäntypuustoisia rämeitä, joilla kasvaa paikoin myös runsaammin koivua. Alueella on useita tuoreempia hakkuualoja ja taimikoita. Ojitettujen suoalueiden puusto on iältään pääsääntöisesti nuorta kasvatusmetsää, mutta muutamia erittäin pieniä ja eriytyneitä varttuneemman puuston laikkuja sijaitsee hankealueella hajallaan. Huomattavimmat, suhteellisen lähellä toisiaan sijaitsevat, iäkkäämmän metsän kohteet (yli 100 vuotta) ovat aivan hankealueen koilliskulmassa. Ympäristöään korkeammat kivennäismaa-alueet

Copyright © AFRY Finland Oy

täplittävät aluetta laajojen avosuoalueiden väleissä. Sorsuanojan, Korpisenojan ja erityisesti Pallo-ojan ja sen latvaojien ympäristöt ovat alueen merkittävimpiä korpisia kohteita. Kuusivaltaisia metsäaloja esiintyy alueella niukasti, lähinnä kapeina juotteina edellä mainittujen virtavesien rannoilla mutta kuusta kasvaa melko yleisesti sekapuuna. Alueen turvekankailla kasvaa myös paikoitellen eri-ikäisiä hieskoivuvaltaisia metsiä, monimuotoisemman lehtipuuston keskittyessä virtavesien tuntumaan. Vesistöjen ympärillä Sorsuanojan ja Korpisenojan lisäksi erityisesti Pallo-ojan ranta-alueilla esiintyy paikoin pienialaisia lehtomaisia laikkuja. Tellivaarassa, Vuoriaholla ja Vuorimaalla sekä Isokankaalla sijaitsee useita pieniä sekä muutamia suurialaisia kalliomaita.

Vesistöt hankealueella muodostuvat useista virtavesistä, joista erittäin merkittävät ovat luonnontilaisuutta ilmentävät purot Korpisenoja ja Sorsuanoja sekä pienempi, osittain suoristettu Pallo-oja, johon metsäojien valuma on ohjattu suurelta alueelta. Korpisenojassa hankealueella sijaitsee koskipaikka nimeltä Jyrkkäkoski. Alueen kaksi järveä, Kusijärvi ja Saari-Sorsua, ovat rannoiltaan soisia rimpi- ja saranevoja. Hankealueella ei sijaitse lähteitä tai luonnonlampia.

Suot hankealueella koostuvat laajoista avoimista suoalueista, joista edustavimmat ovat säilyneet keskivaiheiltaan ojittamattomina ja siten hydrologisesti yhtenäisinä kokonaisuuksina. Alueen luonnontilaisinta suoaluetta edustaa 276 hehtaarin laajuinen Suininsuo, jonka läheisyydessä olevat ympäröivät ojitukset sekä metsätaloustoimet eivät aiheuta näkyvää muutosta suolla. Laajoja keskeisiltä osiltaan luonnontilaisia avosoita, joilla on vain reunaojituksia ovat Hillasuo, Pesämaan Hillikkosuo, Kärppäsuo, Varessuo ja suojeltu Niittysuo. Muilla hankealueen soilla tai suokuvioilla ojitus on muuttanut vesitaloutta ja sitä myöden kasvillisuutta sekä koko elinympäristöä. Valtaosa hankealueen luonnontilaisista tai sen kaltaisista soista on laidoiltaan saranevaista rimpinevaa, sekä lyhytkorsinevoja. Hillasuo ja Kärppäsuo ovat laajasti rimpisiä soita. Hankealueen luontoa kokonaisuudessaan luonnehtivat nimenomaan sen suuret puuttomat avosuoalueet.

Ihmisvaikutus näkyy eri-ikäisten talousmetsien säännöllisen muotoisina palstoina, minkä lisäksi joka puolella hankealuetta on tehty viime vuosina eri kokoluokan avohakkuita. Suomessa suoritetut valtavan laajat soiden ojitukset korostuvat hankealueen luonnonympäristössä, mikä on muokannut merkittävän aluetta ihmisen vaikutuksen alaiseksi. Hankealueella sijaitsee kolme pienialaista peltoa, sekä muutamia loma-asuntoja ja vanhoja tiloja piha-alueineen sekä tiestöineen. Alueen luonnon yhtenäisyyttä pirstoo Suomessa tyypillinen laaja teiden ja metsätyökoneiden reittien verkosto.

Aurinkovoiman suunnittelualueella useasta eri sukkessiovaiheessa olevasta lohkoalueesta koostuvalla Vainionsuon turvetuotantoalalla ei voida katsoa itsessään olevan jäljellä enää lainkaan sen alkuperäisiä luontoarvoja, sillä alue on täysin luonnonoloiltaan ihmistoiminnan muuttamaa. Tuotannon loppumisen jälkeen palsta kerrallaan vuosien 2014–2016 aikana, Vainiosuon alue on muuttunut uuselinympäristöiksi. Suunnitellut paneelialueet ovat ilmakuvan ja maastokäyntien perusteella puuttomia tai ojitusten mukaan symmetrisesti pensoittuneita, lisäksi alueiden reunoilla sijaitsee metsäalueita. Aivan alueen koillisosaan on muodostunut kosteikkoalue. Alueiden ympäristö on pääosin ojitettua rämettä sekä kivennäismaalla sijaitsevaa kuivahkoa kangasta. Ympäristön puusto on lähes yksinomaan nuorta talousmetsää.

Copyright © AFRY Finland Oy

19.2.2 Arvokkaat kasvillisuus- ja luontotyyppikohteet

Hankealueella ei esiinny luonnonsuojelulain 64§ ja 65§:n nojalla suojeltavia luontotyyppejä. Vesilain (2:11 § ja 3:2 §) tarkoittamia luonnontilaisina säilytettäviä vesiluontotyyppejä edustavat Kiiminkijoen purot, jotka kuuluvat kaikki Kiiminkijoki (SAC, FI1101202) Natura-alueeseen. Hankealueelle sijoittuu lisäksi osia useista luonnonsuojeluun varatuista alueista. Alueen peruskartta-aineistoon ei ole merkitty lähteitä, eikä niitä havaittu myöskään maastossa. Välittömästi hankealueen rajauksen ulkopuolella, Hanganvaaran kupeessa, sijaitsee Hanganhetteen ja Hämyhetteen lähteet, joiden vaikutusalueet yltävät hankealueen puolelle ja ovat ainakin osittain rajattu luonnonsuojelualueiksi.

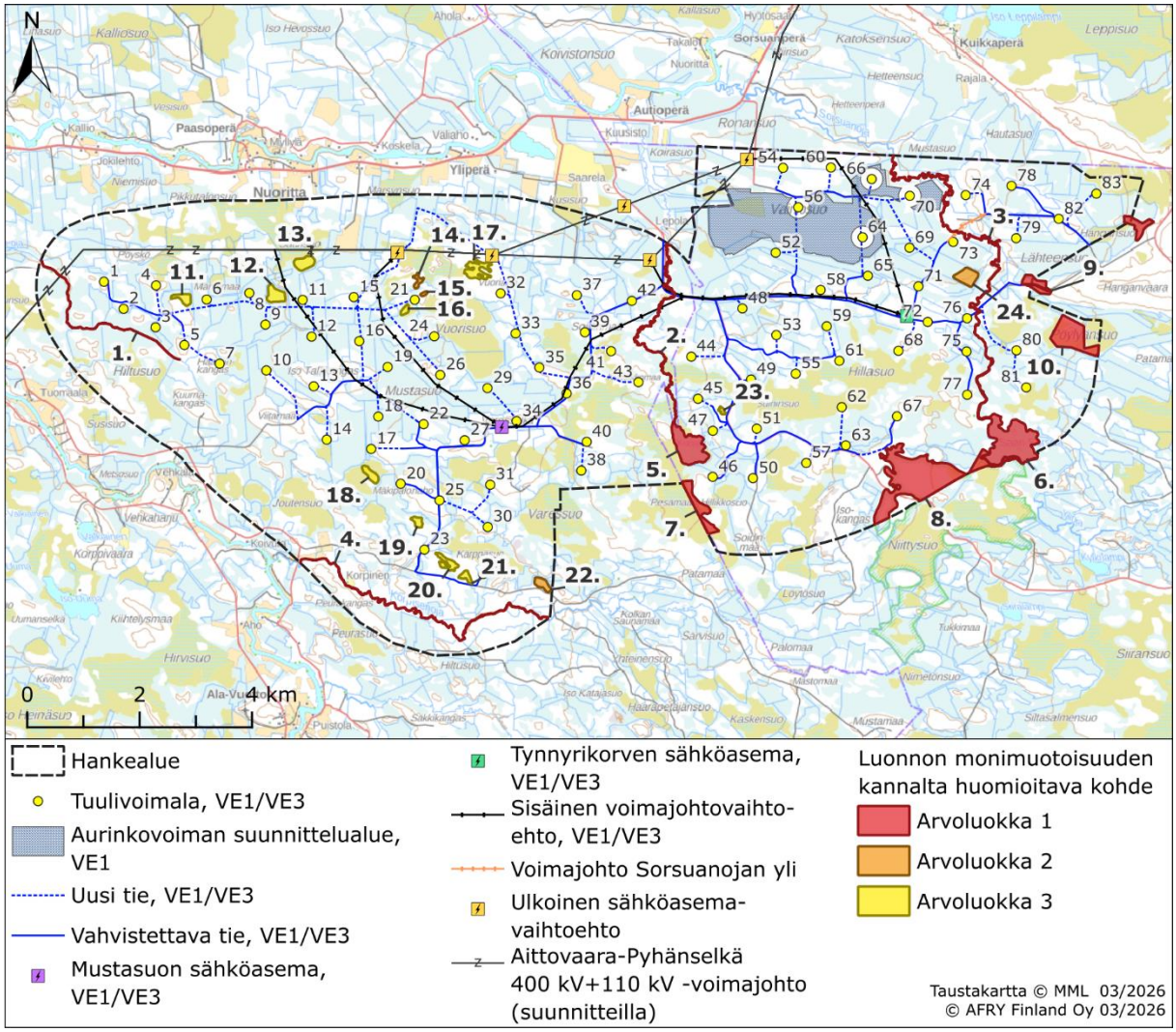
Tuulivoiman kaavaillulla tuotantoalueella tiedossa olevat ja maastossa havaitut luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavat kohteet on esitetty kokonaisuudessaan kartoilla (Kuva 19-1 ja Kuva 19-2) ja taulukossa (Taulukko 19-3). Näiden rajattujen, pienialaisten ja uhanalaisuusluokitukseltaan harvinaistuneiden kohteiden lisäksi, hankealueella sijaitsee huomattavan laajoja, luonnontilaisia ja edustavia suoluonnon kohteita. Koska hankealueen, ja laajasti koko Suomen kosteikkoja, on ojitettu erittäin tehokkaasti, ovat alueella jäljellä olevat luonnontilaiset ja luonnontilaisen kaltaiset suoalueet erityisen merkityksellisiä luonnon monimuotoisuuden kannalta.

Luontotyyppien yhteydessä on esitetty niiden uhanalaisuusluokitus (Pohjois-Suomen osa-alue/koko maa) Luontotyyppien punaisen kirjan mukaan (Kontula & Raunio 2018), kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN) uhanalaisluokituksen mukaisesti. Häviämisen todennäköisyys kasvaa uhanalaisuusluokan kasvaessa. Varsinaisesti uhanalaisina pidetään luokkiin VU, EN ja CR kuuluvia lajeja tai luontotyyppejä. Huomioitaville kohteelle on esitetty arvoluokitus (LuTU) luonnonarvoihin perustuvien kriteerien perusteella asiantuntija arviona Suomen ympäristökeskuksen oppaan (Mäkelä & Salo 2023) mukaan (Taulukko 19-2).

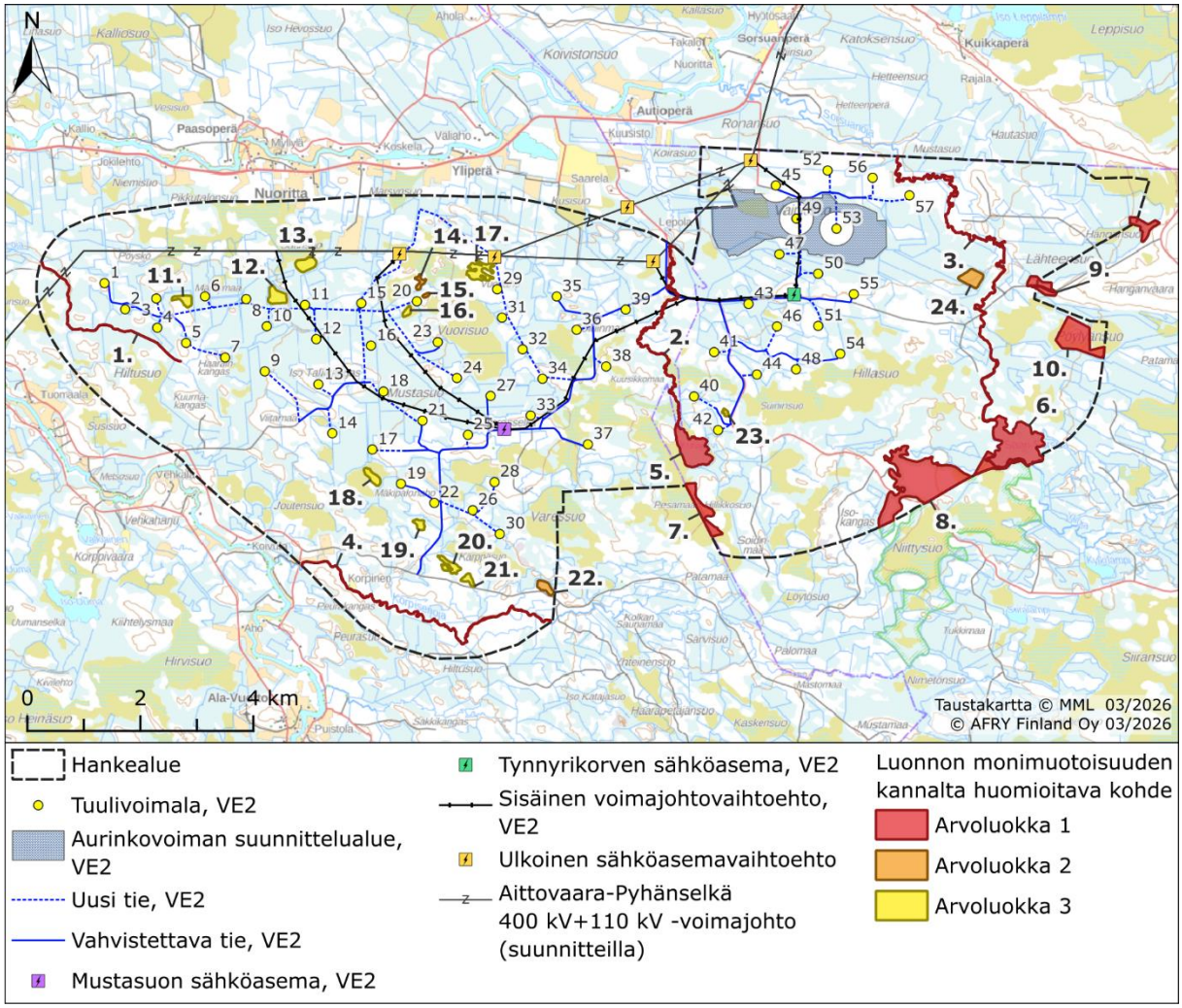
Taulukko 19-2. Luontotyyppien uhanalaisuusluokituksen sekä luonnonarvokriteeristön (LuTU) arvoluokitukset (Kontula & Raunio 2018, Mäkelä & Salo 2023).

Uhanalaisten luontotyyppien IUCN-luokitus	Arvoluokitus (LuTU)
CR = äärimmäisen uhanalainen EN = erittäin uhanalainen VU = vaarantunut NT = silmälläpidettävä (ei uhanalainen) LC = säilyvä DD = puutteellisesti tunnettu	luokka 1 = Lainsäädännöllä turvattu kohde luokka 2 = Erityisen tärkeä kohde luokka 3 = Monimuotoisuutta turvaava kohde luokka 4 = Monimuotoisuutta tukeva kohde

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 19-1. Tuulivoima-alueella ja aurinkovoima-alueen lähiympäristössä tiedossa olevat ja maastossa havaitut luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavat kohteet hanke-vaihtoehdoissa VE1 ja VE3.



Kuva 19-2. Tuulivoima-alueella ja aurinkovoima-alueen lähiympäristössä tiedossa olevat ja maastossa havaitut luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavat kohteet hankevaihtoehdossa VE2.

Taulukko 19-3. Tuulivoima-alueella ja aurinkovoima-alueen lähiympäristössä tiedossa olevat ja maastossa havaitut luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavat kohteet, sekä etäisyys niiltä hankesuunnitelman lähimpiin rakenteisiin. Kohteet 11–24 on kuvattu tarkemmin liitteenä 14 olevassa luontoselvitysraportissa.

Nro	Kohde	Arvo	Arvo-luokka (LuTU)	Etäisyys hankkeen lähimpään rakenteeseen	
				VE1/VE3	VE2
1	Pallo-oja	Natura-alue Kiiminkijoki (SACFI1101202) Vesilain mukainen puro (kuvattu tarkemmin liite 20)	1	210 m voimala 3	220 m voimala 4

Nro	Kohde	Arvo	Arvo-luokka (LuTU)	Etäisyys hankkeen lähimpään rakenteeseen	
				VE1/VE3	VE2
2	Kusioja	Natura-alue Kiiminkijoki (SACFI1101202) Vesilain mukainen puro (kuvattu tarkemmin liite 20)	1	ylittää parannettava tie ylittää voimajohto 3 ylittää voimajohto 5 400 m voimala 45	ylittää parannettava tie ylittää voimajohto 3 ylittää voimajohto 5 330 m voimala 40
3	Sorsuanoja	Natura-alue Kiiminkijoki (SACFI1101202) Vesilain mukainen puro (kuvattu tarkemmin liite 20)	1	ylittää parannettava tie 150 m voimala 76	2,2 km voimala 55
4	Korpisenoja	Natura-alue Kiiminkijoki (SACFI1101202) Vesilain mukainen puro (kuvattu tarkemmin liite 20)	1	160 m parannettava tie 680 m voimala 28	160 m parannettava tie 1,3 km voimala 30
5	Kusijärvi	Natura-alue Kiiminkijoki (SACFI1101202) (kuvattu tarkemmin liite 20)	1	210 m voimala 47	270 m voimala 42
6	Saari-Sorsua	Natura-alue Kiiminkijoki (SACFI1101202) (kuvattu tarkemmin liite 20)	1	560 m voimala 77	3 km voimala 54
7	Pesämaan Hillikkosuo	Natura-alue Hillikkosuo (SACFI1106604), Hillikkosuo (AMO110144) (kuvattu tarkemmin liite 21)	1	340 m voimala 46	1 km voimala 42
8	Niittysuo	Natura-alue Niittysuo-Siiransuo (SACFI1106001), Niittysuon soidensuojelualue (SSA110088), Niittysuo (SSO110432) (kuvattu tarkemmin liite 22)	1	30 m uusi tie 500 m voimala 67	2,2 km voimala 48
9	Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualue	Yksityinen luonnonsuojelualue (YSA230435)	1	0 m parannettava tie 670 m voimala 79	2,5 km voimala 57
10	Tuomilampi	Valtion muu suojelutarkoituksiin varattu alue	1	650 m voimala 80	3,7 km voimala 55
11	Hirsimaa N	Sararämeet (EN/VU) Saranevat (VU/NT)	3	80 m uusi tie 280 m voimala 6	80 m uusi tie 240 m voimala 6
12	Saarisuo SW	Sararämeet (EN/VU)	3	90 m uusi tie 60 m voimajohto 1 310 m voimala 11	90 m uusi tie 60 m voimajohto 1 330 m voimala 11
13	Saarisuo S	Sararämeet (EN/VU)	3	280 m voimajohto 1 520 m voimala 11	280 m voimajohto 1 590 m voimala 11

Copyright © AFRY Finland Oy

Nro	Kohde	Arvo	Arvo-luokka (LuTU)	Etäisyys hankkeen lähimpään rakenteeseen	
				VE1/VE3	VE2
14	Vuorisuo E a	Sararämeet (EN/VU) Rimpinevat (EN/LC) Kaitakämmekkä (VU)	2	200 m voimala 20	200 m voimala 21
15	Saunakangas	Tuore niitty (CR/CR) Perinnebiotooppi	2	130 m voimala 20	130 m voimala 21
16	Vuorisuo E b	Sararämeet (EN/VU) Saranevat (VU/NT) Rimpinevat (EN/LC)	3	40 m uusi tie 150 m voimala 20	40 m uusi tie 150 m voimala 21
17	Vuoriaho	Sararämeet (EN/VU) Saranevat (VU/NT)	3	110 m uusi tie 350 voimala 32	40 m uusi tie 210 m voimala 29
18	Mustasuo SW	Sararämeet (EN/VU) Rimpinevat (EN/LC) Kaitakämmekkä (VU)	3	310 m voimala 17	350 m voimala 17
19	Mäkipalonaho S	Sararämeet (EN/VU) Saranevat (VU/NT)	3	300 m parannettava tie 400 m voimala 23	300 m parannettava tie 360 m voimala 22
20	Kärppäsuo SE a	Sararämeet (EN/VU) Saranevat (VU/NT)	3	150 m parannettava tie 200 m voimala 23	200 m parannettava tie 900 m voimala 30
21	Kärppäsuo SE b	Sararämeet (EN/VU) Saranevat (VU/NT)	3	30 m parannettava tie 230 m voimala 28	880 m voimala 30
22	Kärppäsuo SW	Sararämeet (EN/VU) Saranevat (VU/NT) Rimpinevat (EN/LC) Kaitakämmekkä (VU)	2	920 m voimala 28	1,1 km voimala 30
23	Saunamaa S	Sararämeet (EN/VU) Saranevat (VU/NT)	3	20 m parannettava tie 50 m uusi tie 400 m voimala 45	20 m parannettava tie 50 m uusi tie 550 m voimala 40
24	Tynnyrikorpi NE	Sararämeet (EN/VU) Saranevat (VU/NT) Rimpinevat (EN/LC) Lyhytkorsiräme (VU/NT)	2	400 m uusi tie 510 m voimala 73	1,8 km voimala 55

19.2.3 Suojelullisesti huomioitavat kasvilajit

Hankealueen tiedossa olevat uhanalaisten ja suojelullisesti huomionarvoisten putkilokasvien tiedot tarkistettiin Suomen Lajitietokeskuksen havaintotietokannasta (Laji.fi tietokantaote 14.2.2023) ennen maastoselvityksiä. Merkittävin havainto hankealueelta on luonnonsuojeluasetuksella uhanalaiseksi säädetystä (LSA 1066/2023, liite 6) ja koko maassa rauhoitetusta (LSA 1066/2023, liite 3) kaitakämmekästä (*Dactylorhiza traunsteineri*). Viimeisimmässä uhanalaisuusluokituksessa (Hyvärinen ym. 2019) kaitakämmekkä on määritetty vaarantuneeksi (VU). Lisäksi hankealueelta on aikaisempia havaintoja seuraavista

Copyright © AFRY Finland Oy

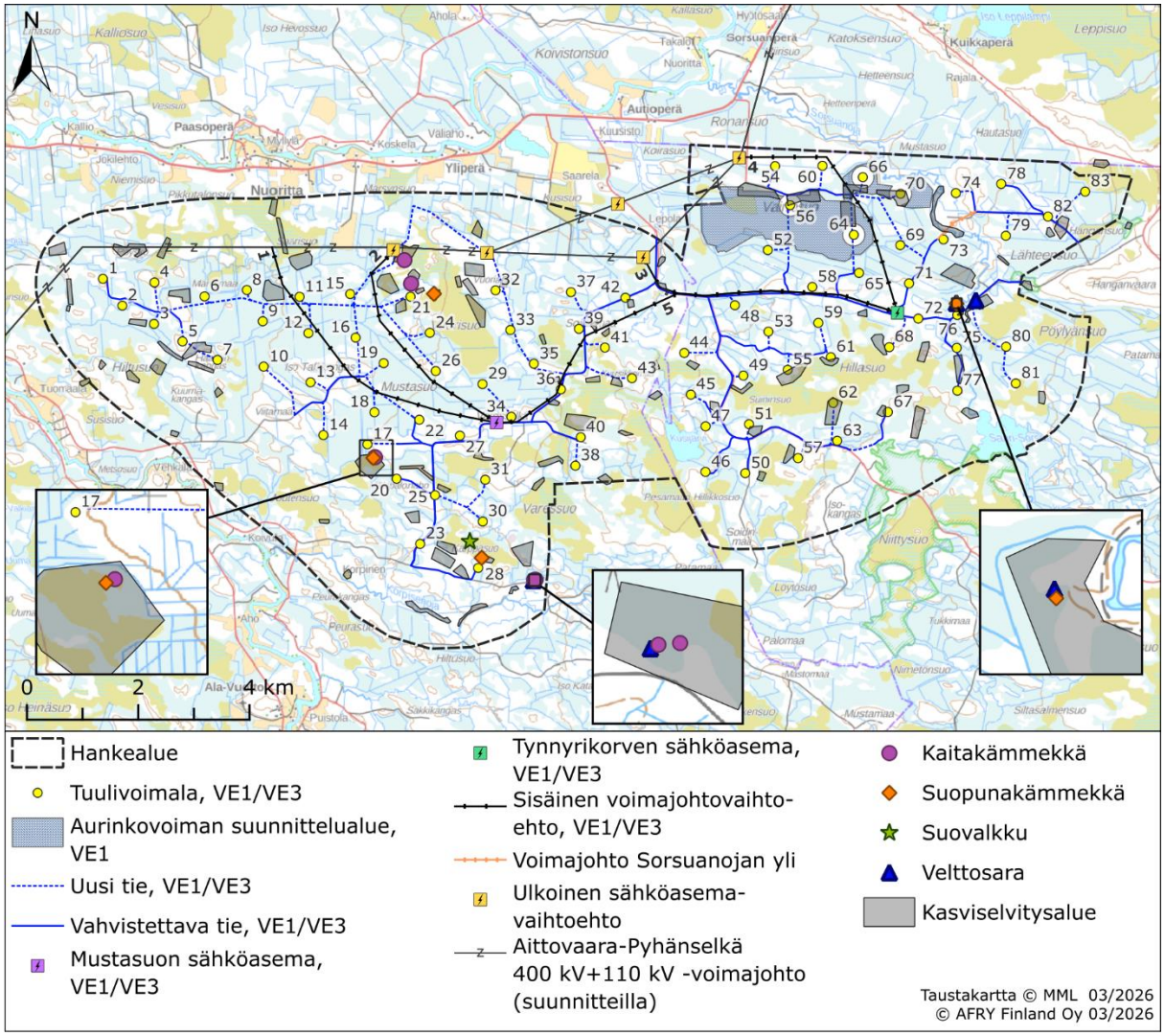
uhanalaisuusluokitukseltaan (Hyvärinen ym. 2019) silmälläpidettävistä (NT) lajeista: ahokissankäpälä (*Antennaria dioica*), suopunakämmekkä (*Dactylorhiza incarnata subsp. incarnata*), tulvakonnanlieko (*Lycopodiella inundata*) ja velttosara (C*arex laxa*). Velttosara on alueellisesti uhanalainen (RT) Pohjanmaan kasvillisuusvyöhykkeen alueella (3a), suopunakämmekkä puolestaan ei ole.

Kaitakämmekkää havaittiin maastoselvityksestä sen aikaisemmalta havaintopaikalta Kärppäsuon kaakkoispuolelta. Lisäksi lajista tehtiin uusia havaintoja Joutensuon koillispuolelta sekä Vuorisuon länsilaidoilta. Samoilta soilta, hiukan kosteammilta kasvupaikoilta, tehtiin myös uusia havaintoja silmälläpidettävästä suopunakämmekästä, jota ei kuitenkaan havaittu enää miltään Sorsuanojan läheisistä suoalueista tai kosteikoista, joilta oli aiempia havaintoja.

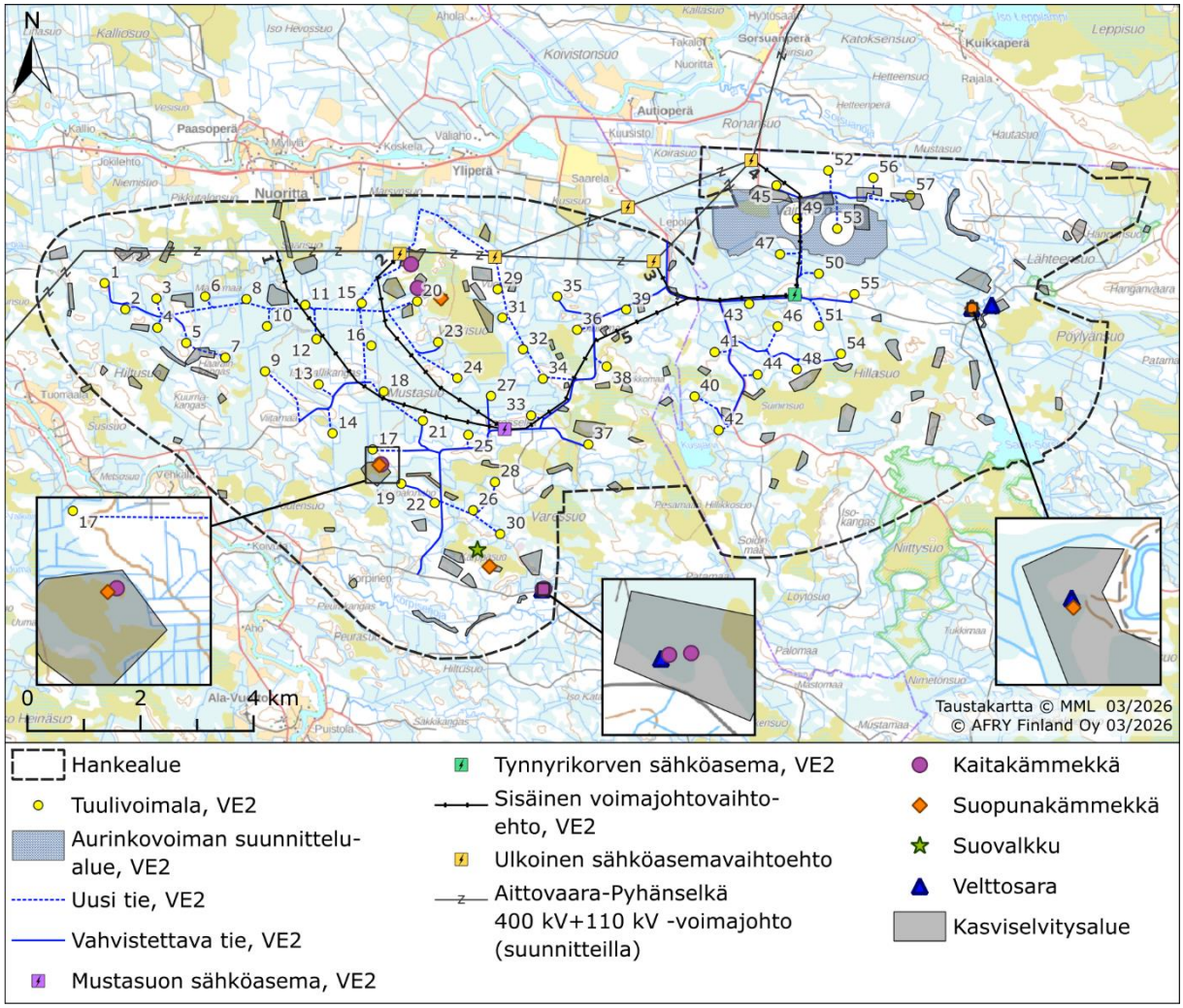
Uusia havaintoja oli lisätty Lajitietokeskuksen aineistoihin maastoselvitysten jälkeen vuonna 2024 (tietokantaote 18.11.2025) Kärppäsuolta suopunakämmekästä sekä suovalkusta (*Hammarbya paludosa*). Suovalkku on silmälläpidettävä laji (NT), rauhoitettu koko maassa ja seudulla alueellisesti uhanalainen. Molempia havaintoja pidetään luotettavina ja yleisesti todetaan, että lajeja esiintyy hankealueen erittäin laajoilla rimpisillä avosuoalueilla erittäin todennäköisesti laajemminkin.

Hankealueelta täsmällisinä paikkatietoina tehtyjen huomionarvoisten kasvilajien havainnot on esitetty alla olevilla kartoilla (Kuva 19-3 ja Kuva 19-4). Useat Lajitietokeskukseen kirjatuista aikaisemmista havainnoista hankealueelta ovat iäkkäitä tai sijaintitiedoiltaan epätarkkoja. Kaikki kertyneet havainnot kuitenkin huomioidaan mahdollisimman tarkkaan niistä saatavilla olevin tiedoin vähintään kasvupaikkojensa tai niiden ominaisuuksien osoittajina, kuten kämmekät soiden kalkkivaikutteisuuden ilmentäjinä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 19-3. Hankealueelta tehdyt huomionarvoisten kasvilajien havainnot hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 (Lajitietokeskus tietokantaote 14.2.2023 ja 18.11.2025).



Kuva 19-4. Hankealueelta tehdyt huomionarvoisten kasvilajien havainnot hankevaihtoehdossa VE2 (Lajitietokeskus tietokantaote 14.2.2023 ja 18.11.2025).

19.3 Vaikutusten arviointi

19.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimalat ja tiestö

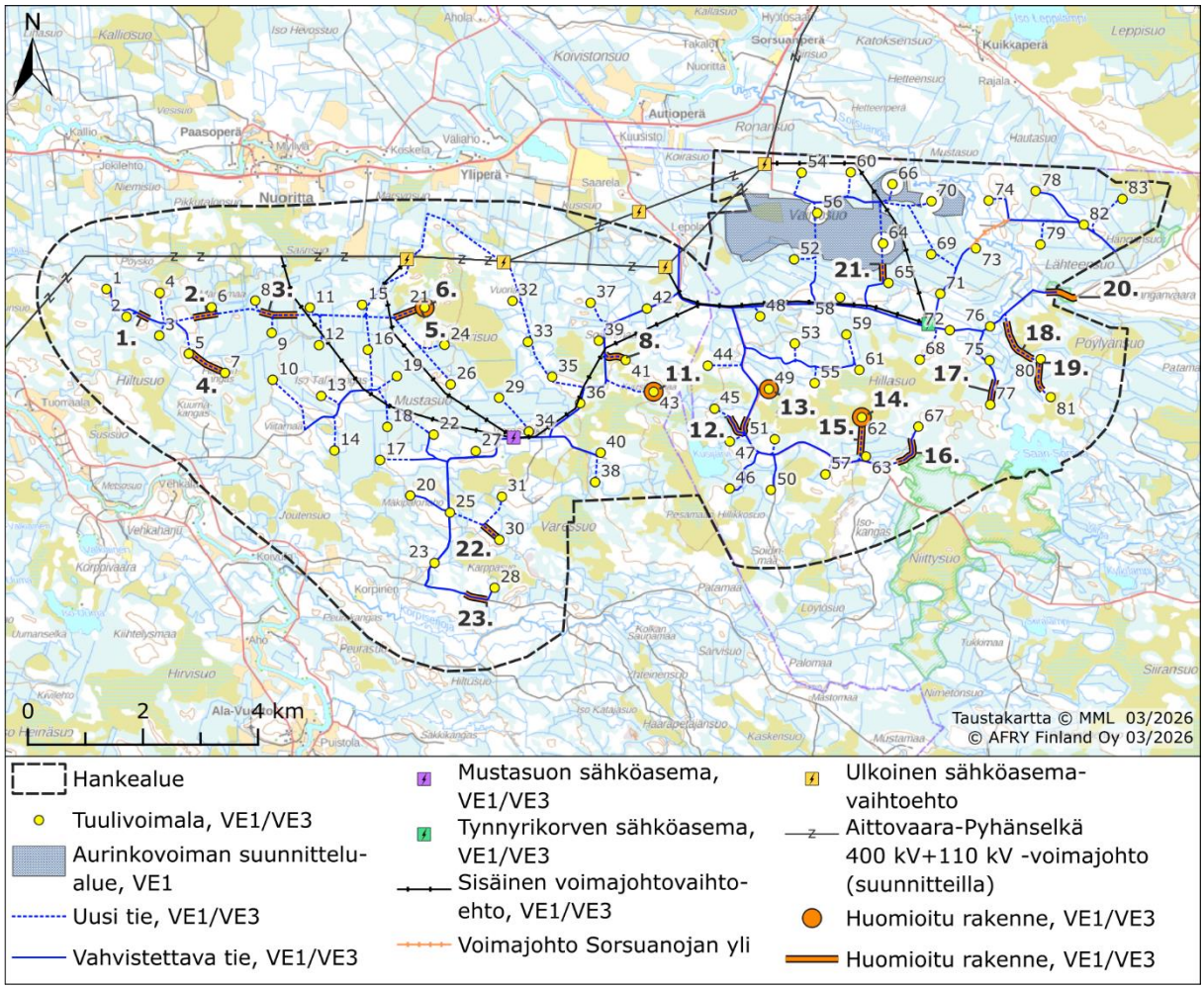
Tuulivoimahankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin keskittyvät hankkeen rakennusvaiheeseen, jonka myötä osa hankealueen luonnonympäristöstä muuttuu rakennetuksi ympäristöksi. Hankkeen eri toteutusvaihtoehtojen tarvitsema maapinta-ala on esitetty luvussa 2.5. Rakentamisesta aiheutuu vaikutuksia kasvillisuuteen, kun puustoa kaadetaan ja maaperää muokataan tuulivoimaloiden, huoltoteiden sekä maakaapeleiden rakenteiden sijoituspaikoilla. Näillä alueilla olemassa oleva kasvillisuus häviää tai muuttuu. Rakentamisalueilla hydrologiset olosuhteet tulevat puuston ja muun kasvillisuuden poistumisen seurauksena muuttumaan paikallisesti ja rakentamisen aikana maanmuokkauksen seurauksena pintavesiin voi päätyä kiintoainesta. Pintavesivaikutusten arvioinnin perusteella vaikutukset jäävät kuitenkin lyhytkestoisiksi ja varsin paikallisiksi, kohdistuen lähinnä rakentamisalueiden läheisyyteen.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealuekokonaisuus on luontotyyppien kokonaisuuksien suhteen varsin kaksijakoinen; alueelle ovat tyypillisiä voimakkaasti käsitellyt suoalueet ja

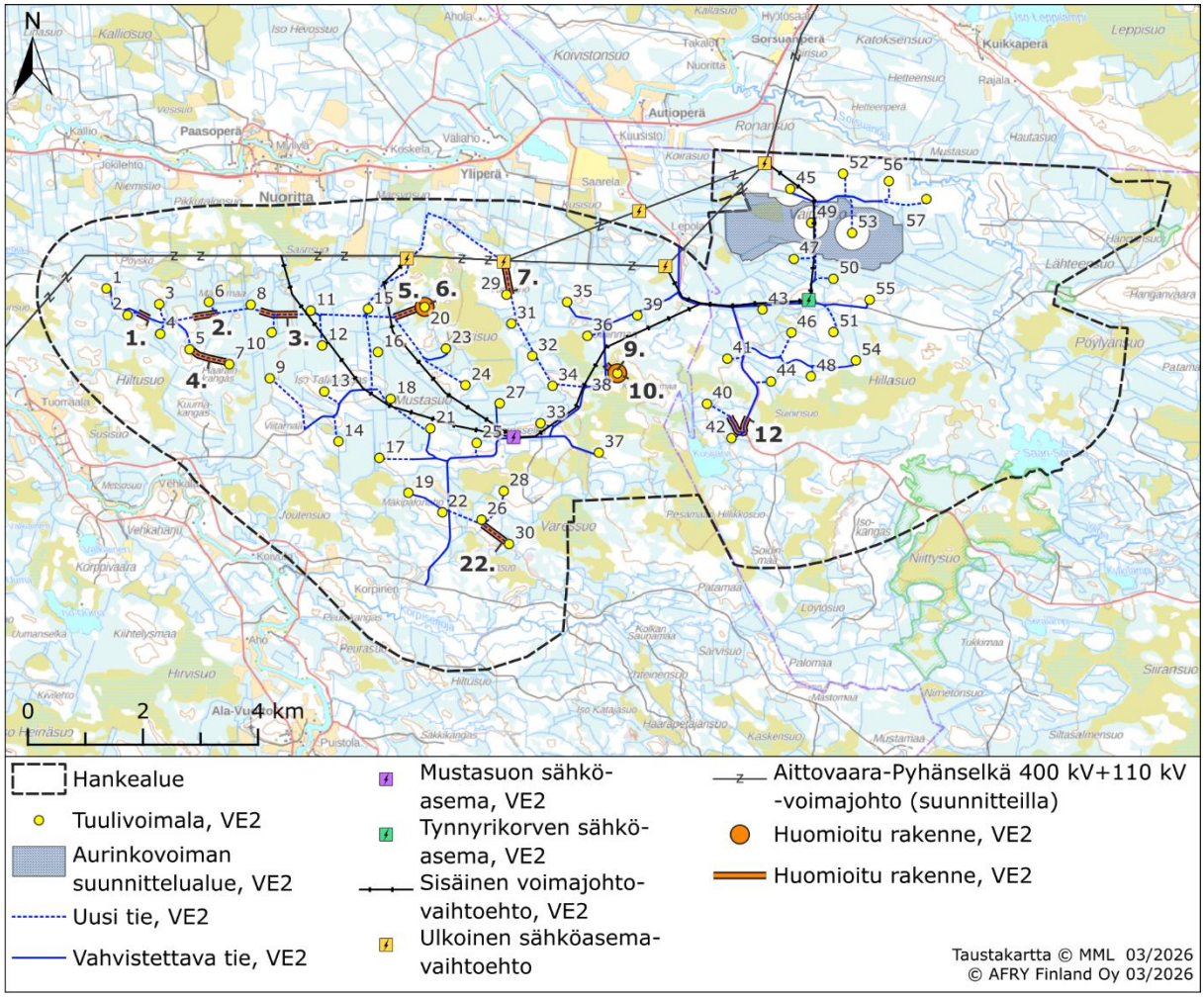
Copyright © AFRY Finland Oy

metsät sekä toisaalta laajat luonnontilaisina säilyneet ojittamattomat soiden keskiosat. Valtaosa arvokkaiksi tunnistetuista luontokohteista sijoittuu näille suoalueille, joille ei ole tarkoituskaan osoittaa rakennustoimia.

Vaikutukset kohdistuvat Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen toteutuessa pääosin alueellisesti sekä valtakunnallisesti yleisiin metsä- ja muuntuneisiin suoluontotyyppeihin. 14 voimalapaikka- ja tierakennetta tunnistettiin sijoittuvan osittain muille kuin seudun tavanomaisille luontotyypeille tai luonnontilaltaan merkittävästi heikentyneille alueille, tarkastelussa korostuivatkin avosuoalueet sekä ojittamattomat rämeet. Nämä rakenteet on esitetty seuraavilla kartoilla (Kuva 19-5 ja Kuva 19-6) hankevaihtoehdoittain sekä eritelty seuraavaan taulukkoon (Taulukko 19-4), johon on kirjattu kunkin vaikutusalueelle sijoittuva luontoarvo sekä muodostettu asiantuntija-arvio olemassa oleviin tietoihin perustuen. Hankealueelta rajatuista luontoarvoista (Taulukko 19-3) yli 100 metrin päässä hankerakenteista sijaitseville kohteille ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia hankkeesta. Hankkeen rakenteet sekä luontoarvot on esitetty suurilla liitekartoilla (Liite 4). Yleisesti todetaan, että tunnistetut luonnon monimuotoisuutta turvaavat ja tukevat kohteet on huomioitu hyvin voimalapaikkojen ja tiestön sijoitussuunnittelussa. Hankealueelle on suunniteltu hankesuunnitelmissa VE1 ja VE3 enintään 83 tuulivoimalaa ja VE2:ssa enintään 57.



Kuva 19-5. Hankesuunnitelmien VE1 ja VE3 rakenteet, jotka sijoittuvat osittain tai noin 100 metrin säteelle muille kuin seudun tavanomaisille luontotyypeille tai luonnontilaltaan merkittävästi heikentyneille alueille.



Kuva 19-6. Hankesuunnitelman VE2 rakenteet, jotka sijoittuvat osittain tai noin 100 metrin säteelle muille kuin seudun tavanomaisille luontotyypeille tai luonnontilaltaan merkittävästi heikentyneille alueille.

Taulukko 19-4. Hankkeen rakenteet, jotka sijoittuvat muille kuin luontoarvoiltaan heikoille luontotyypeille tai niiden välittömään läheisyyteen, sekä niille kohdistuvista vaikutuksista muodostettu asiantuntija-arvio. Uhanalaisuusluokitus on ilmoitettu koko Suomen arvioinnin mukaan.

Nro	Rakenne	Vaikutusalueen luonto	Vaikutusarvio
1.	VE1/VE2/V3: voimalapaikan 2 tie	Ympäriojitettua ja kuivunutta rahkanevaa (LC).	Tielinjauksen alle jäävä maa-ala sekä sen kuivattava vaikutus kohdistuu ojituksen ennestään muuttamille suoluontotyypeille. Vaikutus arvioidaan säilyvään luontotyyppiin sekä luonnon monimuotoisuudelle kokonaisuutena hyvin vähäiseksi.
2.	VE1/VE2/V3: uusi tie	Hirsimaa N (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 11), reunoiltaan ojitettu suon jäänneosa, jonka keskiset osat säilyneet luonnontilaisen kaltaisina	Vesien virtaussuunta ja heikentävä vaikutus kohteelta ovat pohjoiseen. Ojitukset muodostuvat tiestölle etelän suunnassa niin, etteivät vaikutukset lisää suoalueen kuivatusta nykytilasta.

Nro	Rakenne	Vaikutusalueen luonto	Vaikutusarvio
		sararämeinä (VU), saranevoina (NT).	
3.	VE1/VE2/V3: uusi tie	Saarisuo SW (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 12), jolla ympäriojitettua ja kuivumaan päin olevaa, mutta vielä luontotyypin määritelmän täyttävää sararämettä (VU).	Uusi tielinjaus sijoittuu olemassa olevien ojitusten väliin, eikä kuivattavan vaikutuksen arvioida lisääntyvän nykytilasta.
4.	VE1/VE2/V3: voimalapaikkojen 5 ja 7 välinen tie	Vesilain mukaisen puronosan aluerajauksen (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 1) ulkopuolinen Pallo-ojan uoma. Vaikka tielinjauksen ylittävä Pallo-ojan uoma on nykytilassaan morfologialtaan lähinnä ihmisen muuttama metsätalouden kuivatusoja, on sen ympäristöllä monimuotoisuusarvoa. Syvässä purouomassa on vettä ympärivuotisesti ja ylityskohdassa on vielä havaittavissa luonnonmukaista mutkittelevuutta. Rantojen puustokoostumus on kuusen sekä etenkin lehtipuiden osalta muuta ympäristöä korostuneesti monipuolisempi. Virtaama kohteelta on Kiiminkijoen Natura-aluerajauksen suuntaan. Ympärillä on viimeaikaisia avohakkuita.	Kiiminkijoen Natura-arviossa (Liite 20) vesiluontotyypeille kohdistuvat vaikutukset tien rakentamisesta on arvioitu ei-merkittäviksi.
5.	VE1/VE3: voimalapaikan 21 tie VE2: voimalapaikan 20 tie	Arvokkaana luontokohteena tunnistettu kohde Vuorisuo E b (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 16), jonka rajaamisperusteina luonnontilaisen kaltaiset luontotyypit sararämeet (VU), saranevat (NT), rimpinevat (LC).	40 m etäisyydelle sijoittuvan tien kuivattavan vaikutuksen merkittävää lisääntymistä kohteella Vuorisuo E b pidetään epätodennäköisenä olemassa olevien ojituksien vuoksi, mutta lisävaikutuksia ei voida täysin sulkea pois etäisyyden tien keskilinjaan ollessa lyhyt. Valunta tien suunnasta on kohti suoaluetta.
6.	VE1/VE3: voimalapaikka 21 VE2: voimalapaikka 20	Arvokkaana luontokohteena tunnistettu kohde Vuorisuo E b (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 16), jonka rajaamisperusteina luonnontilaisen kaltaiset luontotyypit sararämeet (VU), saranevat (NT), rimpinevat (LC).	Pintavalunta voimalapaikalta on kohti suoaluetta, mutta voimalakentästä ja nostoalueesta ei ole tarkkaa aluerajausta. Rakennuspaikkaa laajempia vaikutuksia ei arvioida syntyvän.
7.	VE2: uusi tie	Vuoriaho (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 17) on hyvää luonnontilaa ja	Tie lisää suon ulkolaidalle ojitusta, joiden kuivattavan vaikutusta luonnontilaisiin osiin ei voida täysin poissulkea, vaikka alueella onkin

Copyright © AFRY Finland Oy

Nro	Rakenne	Vaikutusalueen luonto	Vaikutusarvio
		vesitaloutta ilmentävä sararäme (VU) ja saraneva (NT) yhdistelmä.	heikentäviä laskuojia jo nykytilassa.
8.	VE1/VE3: voimalapaikan 41 tie	Sararäme (VU), lyhytkorsineva (NT) ja rahkaräme (LC) yhdistelmä. Tielinjauksen länsiosan luontotyypeissä on havaittavissa kuivahtamista sekä puuston levittäytymistä, avosuoalueen ollessa vähintään luonnontilaisen kaltainen.	Uusi tielinjaus, alue jolta luontotyypit lajistoineen todennäköisesti menetetään, on noin 5–7 metriä leveä. Lisäksi sen tien reunaojitukset luovat reunavaikutteisen alueen, jolla tapahtuu kuivumista ja kasvillisuuden muutoksia. Penkereeksi muodostuva tie suoalueella todennäköisesti katkaisee suosysteemin hydrologisen yhteyden sen etelä ja pohjoispuolen välillä. Nykytilassa avosuoalueiden vesien virtaamat ovat vastakkaisiin suuntiin, rakennusalan maaston korkeamman kohdan toimiessa vedenajakana. Vaikutusta voi kuitenkin rakennuspaikkaa laajemmin esimerkiksi tien keskilinjasta noin 30 metriä etelään sijoittuvaan rimpisuoalueeseen. Tämän suoalueen kasvilajistoa ei ole selvitetty. Vaikutusten arvioidaan kohoavan vähäistä suuremmiksi, missä huomioon otetaan epävarmuus siitä, esiintyykö alueella suojelullisesti huomioitavaa lajistoa.
9.	VE2: Voimalapaikan 38 tie	Olemassa olevan tien vaikutuksesta puuston kasvultaan voimistunutta saranevaa (NT)	Luontotyypin tila kohteella arvioidaan romahtavan tulevaisuudessa hankkeen toteuttamisesta riippumatta sen nykyisen ojitustilanteen vuoksi.
10.	VE2: voimalapaikka 38	Avointa ja suhteellisen hyvässä luonnontilassa olevaa lyhytkorsinevaa (NT) ja saranevaa (NT) voimalan rakennuspaikan ympäristössä. Kuivatusoja suoalueen eteläosassa, mutta ojan vaikutusalueella vain osittaisia kasvillisuusmuutoksia, esimerkiksi puuston kasvu ei ole kiihtynyt ojan pohjoispuolella. Rahkoittumista on kuitenkin havaittavissa suhteellisen laajalla ympäristöalalla.	Tuulivoimalan rakennusalue (noin 1 hehtaari) vaikutusalueeltaan (50–100 metriä) ei sijoitu suoluontotyypeille. Muutoksia voi syntyä reunavaikutusalueella, jolla voi tapahtua vähäistä kuivumista ja kasvillisuuden muutoksia. Tämän suoalueen kasvilajistoa ei ole selvitetty. Luontotyypit ovat nykyisellään vain vähäisesti heikentyneitä, joskin alueella suhteellisen tyypillisiä ja laaja-alaisia. Pintavalunta on nykytilassa poispäin suolta, olemassa olevaa tietä kohti. Vaikutusten arvioidaan kohoavan vähäistä suuremmiksi, missä huomioon otetaan epävarmuus siitä,

Copyright © AFRY Finland Oy

Nro	Rakenne	Vaikutusalueen luonto	Vaikutusarvio
			esiintyykö alueella suojelullisesti huomioitavaa lajistoa.
11.	VE1/VE3: voimalapaikka 43	Pohjoispuolella puuton, luonnontilaisen kaltainen, mutta pohjois-osastaan luonnontilaltaan romahtanut lyhytkorsineva (NT). Eteläpuolella pitkälle kuivunut ja eteläosastaan luonnontilaltaan romahtanut, pienialainen sararäme (VU) ja saraneva (NT) yhdistelmä.	Tuulivoimalan rakennusalue (noin 1 hehtaari) vaikutusalueeltaan (50–100 metriä) ei sijoitu suoluontotyypeille. Muutoksia voi syntyä reunavaikutusalueella, jolla voi tapahtua vähäistä kuivumista ja kasvillisuuden muutoksia. Kosteikkojen kuivatusojituksen aiheuttaman heikon luonnontilan, lajistollisesti vähäarvoisen kasvillisuuden, hydrologialtaan kohtalaisen eristyneen kohteen sekä sen pienen koon vuoksi merkityksen luonnon monimuotoisuudella arvioidaan olevan kokonaisuutena sekä alueellisesti vähäinen.
12.	VE1/VE2/VE3: parannettava ja uusi tie	Saunamaa S (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 23), ojittamaton ja luonnontilainen (VU) ja saraneva (NT) yhdistelmä.	Uusi ja parannettava tielinjaus eivät muuta suoalueen vesien virtaussuuntia tai rakentamistoimet kohdistu sille.
13.	VE1/VE3: voimalapaikka 49	Ojitusten muuttamaa rimpinevaa (LC), missä puuston kasvu vesipintojen välissä on voimakasta.	Luontotyypin tila kohteella arvioidaan romahtavan tulevaisuudessa hankkeen toteuttamisesta riippumatta sen nykyisen ojitustilanteen vuoksi.
14.	VE1/VE3: voimalapaikka 62	Kangasmetsäsaareke Hillasuon hyvin laajan luonnontilaisen saraneva (NT) ja rimpineva (LC) aapasuon etelälaidalla.	Tuulivoimalan rakennusalue (noin 1 hehtaari) vaikutusalueeltaan (50–100 metriä) ei sijoitu suoluontotyypeille. Muutoksia voi syntyä reunavaikutusalueella, jolla voi tapahtua vähäistä kuivumista ja kasvillisuuden muutoksia. Suoalueen laajuuden ja voimalapaikan vaikutusalueen pienen koon vuoksi heikennyksen avosuoalueen vähäisen katoamisuhkan alla oleviin luontotyyppeihin arvioidaan olevan suhteessa pienialainen. Rakennuspaikkaa laajempia vaikutuksia ei arvioida syntyvän.
15.	VE1/VE3: voimalapaikan 62 tie	Tielinjauksen pohjoisosassa luonnontilaista saranevaa (NT) sekä lyhytkorsirämettä (NT) kangasmetsäsaarekkeiden välissä. Eteläosa kuivatusojitettua rämemuuttumaa talousmetsäkäytössä.	Uusi tielinjaus alue, jolta luontotyypit lajistoineen todennäköisesti menetetään, on noin 5–7 metriä leveä. Lisäksi sen tien reunaojitukset luovat reunavaikutteisen alueen, jolla tapahtuu kuivumista ja kasvillisuuden muutoksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Nro	Rakenne	Vaikutusalueen luonto	Vaikutusarvio
			Pintavesien virtaussuunta on aapasuota kohti. Penkereeksi muodostuva tie suoalueella todennäköisesti katkaisee suosysteemin hydrologisen yhteyden sen itä ja länsipuolen välillä, mikä voi johtaa jonkinasteiseen kasvupaikkojen kuivumiseen myös rakennuspaikkaa etäämmällä.
16.	VE1/VE3: voimalapaikan 67 tie	Niittysuo-Siiransuo Natura-alue (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 8) 30 metrin etäisyydellä. Muuten rakennusalalle sijoittuu rahkarämeinen (LC) suoalue, jolla ennestään metsäkoneura.	Laaditun Niittysuo-Siiransuon Natura-arvioinnin (Liite 22) tuloksista todetaan sen luontotyyppejä heikentävien vaikutusten olevan suojelualueella hyvin vähäiset. Heikentyvät luontotyypit edustavat muilta osin tavanomaista luontoa, jolla ei ole suojelullista arvoa.
17.	VE1/VE3: voimalapaikkojen 75 ja 77 välinen tie	Sorsuanoja, Kiiminkijoki Natura-alue (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 3). Nykyisellään kapea metsäautotie, rahkarämeitä (LC) ympärillä, pohjoisemmassa osassa saranevaa (NT).	Kiiminkijoen Natura-arviossa suojeluperusteena oleviin vesiluontotyyppiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu ei-merkittäviksi (Liite 20). Vaikutus arvioidaan merkitykseltään vähäisen katoamisuhkan alla oleviin luontotyyppeihin sekä luonnon monimuotoisuudelle hyvin vähäiseksi, huomioiden myös olemassa oleva metsätie.
18.	VE1/VE3: voimalapaikan 80 tie	Sorsuanoja, Kiiminkijoki Natura-alue (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 3). Pöylyänsuon luoteisosan sararämeinen (VU) osa sekä etelämpänä kuivatusojituksen vuoksi rakennusalueella rahkanevan (LC) suuntaan muuttunut suon osa.	Uusi tielinjaus, alue jolta luontotyypit lajistoineen todennäköisesti menetetään, on noin 5–7 metriä leveä. Lisäksi sen tien reunaojitukset luovat reunavaikutteisen alueen, jolla tapahtuu kuivumista ja kasvillisuuden muutoksia. Luoteisosassa koko suoalueen laajuuden ja tielinjauksen vaikutusalueen pienen koon vuoksi heikennyksen avosuoalueen luontotyyppeihin arvioidaan olevan suhteessa pienialainen. Rämeluontotyyppejä ovat todennäköisesti heikentäneet jo ennestään kohteen viereiset avohakkuut sekä ojitukset, jotka ovat vaikuttaneet kosteusoloihin, mikä näkyy muun muassa voimakkaana puuston kasvuna. Rakennuspaikkaa laajempia hydrologisia vaikutuksia ei arvioida syntyvän. Eteläosassa tielinjan rakentaminen todennäköisesti voimistaisi siellä

Copyright © AFRY Finland Oy

Nro	Rakenne	Vaikutusalueen luonto	Vaikutusarvio
			nykytilassa olevien ojitusten vaikutusta suoalan kuivumista edistäen. Tielinjauksen etelän puoleisten sararämeiden kasvilajistoa ei ole selvitetty. Alueella myös rimpisyyttä. Vaikutusten arvioidaan kohoavan vähäistä suuremmiksi, missä huomioon otetaan epävarmuus siitä, esiintyykö alueella suojelullisesti huomioitavaa lajistoa.
19.	VE1/VE3: voimalapaikkojen 80 ja 81 välinen tie	Sararämettä (VU) kangasmetsäsaarekkeen ympärillä. Ympäröivät ojitukset ovat heikentäneet luonnontilaa ja lisänneet puuston kasvua kohteella.	Uusi tielinjaus, alue jolta luontotyypit lajistoineen todennäköisesti menetetään, on noin 5–7 metriä leveä. Lisäksi sen tien reunaojitukset luovat reunavaikutteisen alueen, jolla tapahtuu kuivumista ja kasvillisuuden muutoksia. Tielinjan rakentaminen todennäköisesti voimistaisi nykytilassa suoaluetta ympäröivien ojitusten vaikutusta suoalan kuivumista edistäen. Tielinjauksen sararämealan kasvilajistoa ei ole selvitetty. Vaikutusten arvioidaan kohoavan vähäistä suuremmiksi, missä huomioon otetaan epävarmuus siitä, esiintyykö alueella suojelullisesti huomioitavaa lajistoa.
20.	VE1/VE3: parannettava tie	Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualue (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 9)	Parannettava tie sijoittuu luonnonsuojelualueen kahden osa-alueen läpi, kuten nykytilassakin. Rakentamisen vaikutukset on käsitelty suojelualueet-luvussa 22.3.1.
21.	VE1/VE3: voimalapaikkojen 64 ja 65 välinen tie	Laajojen ojitusten muuttamaa sararämettä (VU), missä puuston kasvu on voimistunut.	Luontotyypin tila kohteella arvioidaan romahtavan tulevaisuudessa hankkeen toteuttamisesta riippumatta sen nykyisen ojitustilanteen vuoksi.
22.	VE1/VE3: voimalapaikan 30 tie VE2: voimalapaikan 30 tie	Ojituksien kuivattamaa, nykyistä rahkarämettä (LC), vieressä ojittamatonta sararämettä (VU), jonka luonnontila heikentynyt viereisten ojitusten vuoksi.	Tielinjauksen alle jäävä maa-ala sekä sen kuivattava vaikutus kohdistuu ojituksen ennestään muuttamille suoluontotyypeille. Pintavalunta on nykytilassa poispäin suolta kahdesta suunasta eli luonnontilan heikkenemisen jatkuminen on todennäköistä. Rakentamisen vaikutus arvioidaan merkitykseltään vähäisen katoamisuhkan alla oleviin luontotyyppeihin sekä luonnon monimuotoisuudelle hyvin vähäiseksi.

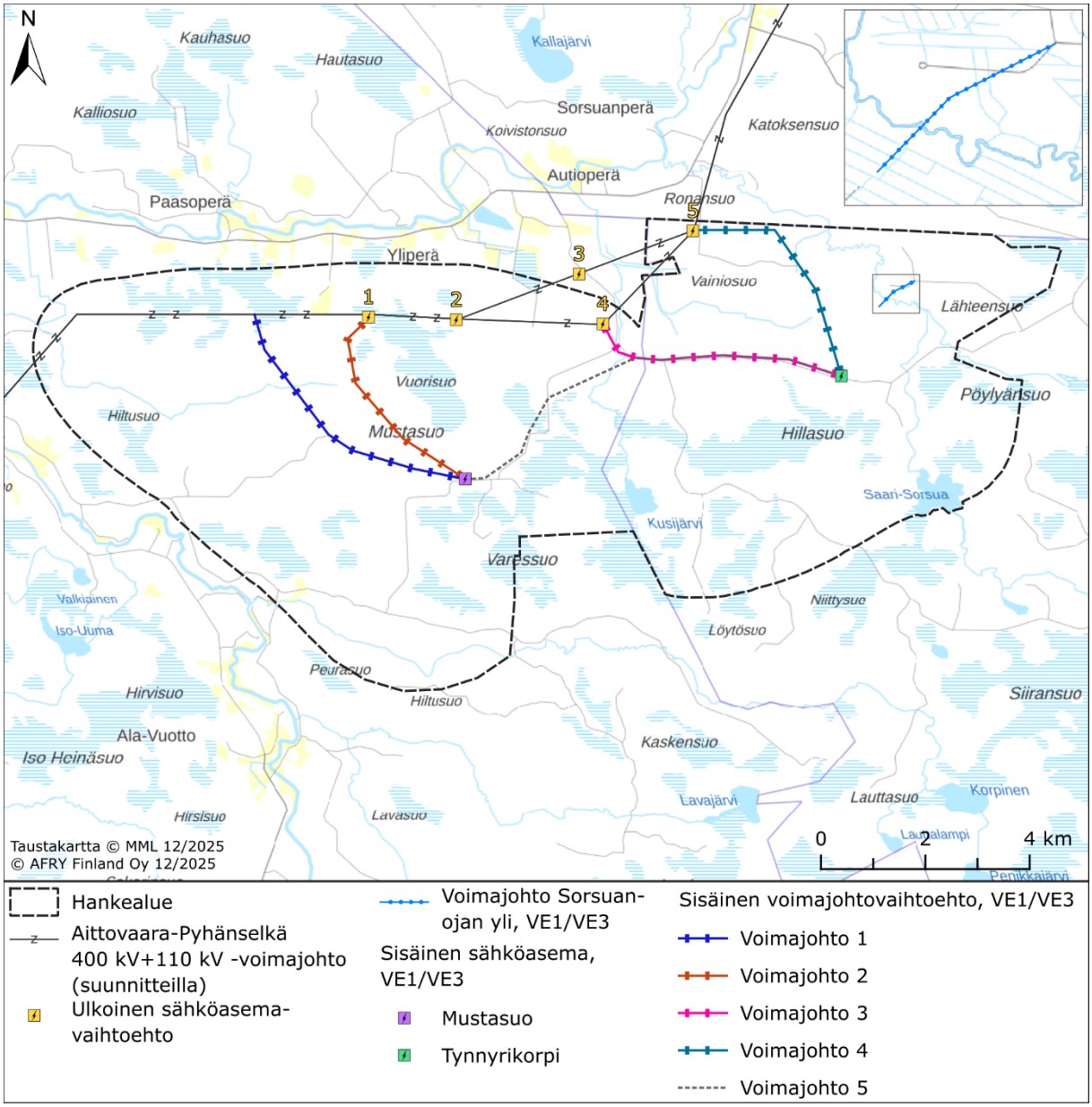
Copyright © AFRY Finland Oy

Nro	Rakenne	Vaikutusalueen luonto	Vaikutusarvio
23.	VE1/VE3: parannettava tie	Kärppäsuo SE b (monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde numero 21) on ojittamaton suo, missä sararäme (VU) ja saraneva (NT) alat edustavat hyvää luonnontilaa, vaikka valuma etelän suuntaan on voimistanut kuivumista.	Olemassa oleva tie on heikentänyt kohteen vesitaloutta kuivattamalla sitä. Tien parannustoimien ei arvioida aiheuttavan heikentäviä muutoksia nykytilasta, sillä valunta ei lisäänny.

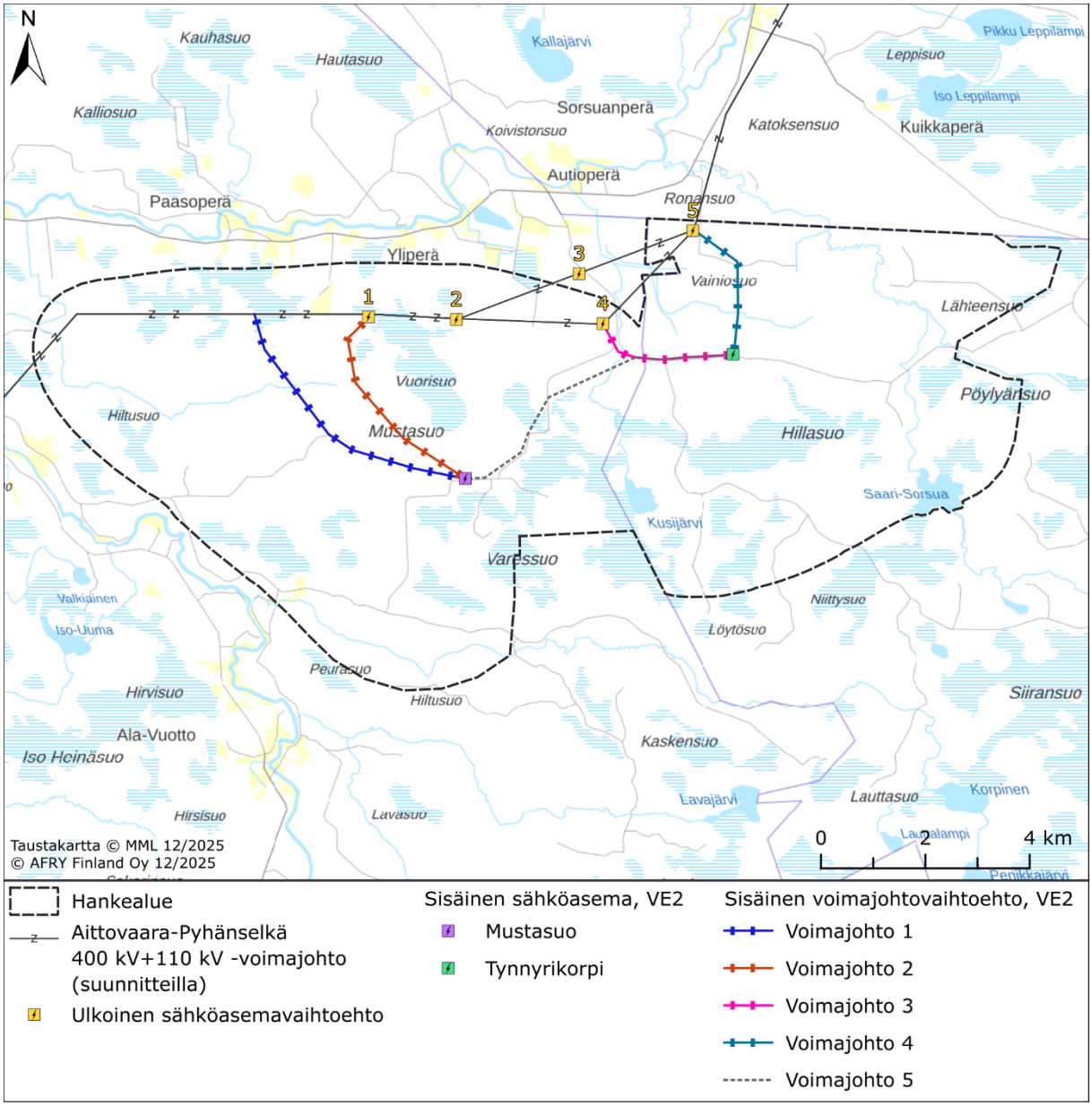
Sisäinen sähkönsiirto

Sisäinen sähkönsiirto toteutetaan ilmajohdoilla (Kuva 19-7 ja Kuva 19-8) sekä teiden yhteyteen vedettävällä maakaapelilla. Suunniteltu tiestö sijoittuu suurelta osin jo olemassa olevalle tie- ja maastoreittiverkostolle. Tieura on leveydeltään noin 7 metriä ja puuton alue tien yhteydessä enintään 15 metriä, johon maakaapelin asennusalue sisältyy. Koska kaapelit kaivetaan teiden yhteyteen, myös niiden vaikutukset ovat samanlaiset kuin uusien ja perusparannettavien teiden, sillä kaapeliojat leventävät alueelle rakennettavia teitä ja joiden vaikutus on tässä laajuudessa tarkasteltu kohteittain edellisessä taulukossa (Taulukko 19-4).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 19-7. Sisäisen sähkönsiirron voimajohtovaihtoehdot sekä sähköasemien paikat hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3.



Kuva 19-8. Sisäisen sähkönsiirron voimajohtovaihtoehdot sekä sähköasemien paikat hankevaihtoehdossa VE2.

Sisäisen sähkönsiirron linjauksista numerot 3 ja 5 sijoittuvat Kusiojan Kiiminkijoen Natura-alueeseen kuuluvan uoman yli molemmissa hankevaihtoehdoissa, mutta rakentamisen ei ole todettu Natura-arvioinnissa (Liite 20) heikentävän kyseisen kohteen luontoarvoja vähäistä merkittävämmillä tavoilla. Rakentaminen voi aiheuttaa ojiin kiintoainekuormitusta ja samentumista, etenkin jos voimajohtopylväs asennetaan uoman läheisyyteen. Maanmuokkauksesta aiheutuvat vaikutukset ovat kuitenkin väliaikaisia kestäen muutamia viikkoja. Vesistöt toipuvat mahdollisesta kuormituksesta. VE1:ssä voimajohto 4 sijoittuu vahvasti ojitetulle rimpisuolle, jonka luonnontila on nykyisellään heikko. Kaikissa hankevaihtoehdoissa voimajohto 5 sijoittuu Kusiojan länsipuolella reunaltaan ojitetulle lyhytkorsinevalle, Soidinmaan itä- ja lounaispuolella reunoiltaan ojitetuille nevoille, joiden keskiset osat vielä vähintään luonnontilaisen kaltaiset. Vaikutukset kaikilla kohteilla kohdistuvat yksittäisiin pylväspaikkoihin ja tavanomaisiin luontotyyppeihin, joilla vaikutukset jäävät kokonaisuutena vähäisiksi sekä pienialaisiksi. Osa pienipiirteisistä metsien luontoarvoista (vanha puusto, lahopuusto) tullaan menettämään, muilta osin sähkönsiirtolinjausten

Copyright © AFRY Finland Oy

rakentamisesta aiheutuva luontotyyppien ja kasvillisuuden menetys ei ole merkittävää ja koskee tavanomaista luontoa.

Maaperää muokataan pylväiden sijoituspaikoilla perustusten kaivamisen yhteydessä. Näiltä alueilta kasvillisuus häviää pysyvästi. Puuston poistamisen jälkeen alueella alkavat varsinaiset rakentamistoimet, joiden seurauksena kasvillisuus kuluu työkoneiden kulkureiteillä, mutta palautuu vähitellen ennalleen. Rakentamisaikana pylväiden perustaminen ja voimajohtoaukean raivaaminen uusilla johtoalueilla rikkoo maaperää lisäten valumavesiin huuhtoutuvan aineksen määrää sekä epäorgaanisia kiintoainespäästöjä. Voimajohtopylväiden asentamisen vaikutus valumavesien kuormitukseen ja ravinnelisäykseen jäänee kuitenkin käytännössä merkityksettömäksi alueen nykytilanne huomioiden.

Sähköasemat ja energiavarastot

Hankealueelle rakennetaan hankkeen toteutuessa toteutusvaihtoehdosta riippuen 3–4 sähköasemaa, joiden yhteyteen kuuluvat myös energiavarastoinnin alueet. Kaikki tarkasteltavat rakennuspaikat sisäisen- ja ulkoisen sähkönsiirron asemille (Kuva 19-7 ja Kuva 19-8), sijoittuvat kaikissa hankevaihtoehdoissa hakkuin käsitellyille mäntyvaltaisille kasvatusmetsäalueille, joilla ei käytännössä ole merkitystä kasvillisuuden monimuotoisuudelle. Huomiot kolmen aseman rakennuspaikkojen sijoittelussa liittyvät niiden läheisiin avosuoalueisiin.

Ulkoinen sähköasemapaikka 1 sijoittuu noin 50 metrin etäisyydelle Vuorisuon luoteisosan rimpineva-alueista. Pintavesien virtaama alueelta on poispäin suolta, minkä lisäksi oloihin vaikuttavat jo alueella olemassa olevat ojitukset. Vaikutuksia kasvilajistoon ei arvioida syntyvän kuin vähäisillä tavoilla ja paikallisesti.

Ulkoinen sähköasemapaikka 2 sijoittuu noin 60 metrin etäisyydelle tunnistetusta luontoarvokohteesta Vuoriaho, jolla esiintyy hyvässä luonnontilassa olevia uhanalaistuneita luontotyyppejä, sararämeitä ja saranevaa. Pintavesien virtaussuunta on pohjoiseen, poispäin suoalueelta, eikä sen kosteusoloihin ole havaittavissa vähäistä merkittävämpiä muutoksia.

Ulkoinen sähköasemapaikka 3 sijoittuu noin 50 metrin etäisyydelle pienialaisesta lyhytkorsinevasta. Suoala on ympäriojitettu ja luonnontilaltaan erittäin heikko. Kohteen merkitys luonnon monimuotoisuudelle on vähäinen, eikä rakentamisesta mahdollisesti aiheutuva pintavesivalunnan heikennys sillä ole nykytilaan nähden merkityksellinen.

Ulkoinen sähköasemapaikka 4 eteläpuolella on pienialainen avosuo, joka on ympäriojitettu. Kohteen merkitys luonnon monimuotoisuudelle on vähäinen, eikä rakentamisesta mahdollisesti aiheutuva pintavesivalunnan heikennys sillä ole nykytilaan nähden merkityksellinen.

Ulkoisen sähköasemapaikan 5 lähettyvillä ei ole luontoarvoja.

Aurinkovoimala

Aurinkopaneeleiden perustamisesta sekä tarvittavista kuivatusrakenteista ja huoltotiestöstä johtuen alueen vesitaloudessa tulee tapahtumaan todennäköisesti vähäisiä muutoksia nykytilanteeseen verrattuna, mutta nämä kohdistuvat jo muuttuneille alueille ja vaikutukset jäävät todennäköisesti varsin paikalliseksi. Pintavesien kautta vaikutuksia välittyy hieman varsinaista perustamispaikkaa laajemmalle alueelle johtuen siitä, että kun maanpintaa rikotaan ja suojaava kasvillisuus poistuu, valumavesiin huuhtoutuvan aineksen määrä lisääntyy. Turvemailla valumavesissä tyypillisiä aineita ovat ravinteet, kiintoaine ja humusaineet. Turvekerroksiin kajoaminen synnyttää orgaanisia kiintoainespäästöjä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Mineraalimaahan saakka ulottuvat kaivuutyöt aiheuttavat myös epäorgaanisia kiintoainespäästöjä. Vesitalouteen ja paneelialueelta tapahtuvaan valuntaan vaikuttaa aurinkopaneeleille valittava perustamistapa ja avoimelle turvetuotantoalueelle perustettaessa paneelien asentamisen vaikutus valumavesien kuormitukseen ja ravinnelisäykseen jää käytännössä merkityksettömäksi alueen nykytilanne ja edeltänyt käyttö huomioiden.

Aurinkovoima-alueet sijoittuvat kokonaisuudessaan entisille turvetuotantoalueille, joiden luontainen kasvillisuus on jo hävinnyt, joten niiltä osin luontoarvojen menetys on merkityksetön. Aurinkopaneelien vaikutus läheisiin suoluontotyyppeihin voi olla vesienohjausrakenteiden muutosten myötä jopa positiivinen, mutta ojitukset ovat ympäröivillä metsätalousalueilla tiheät, joten tämä vaikutus jäänee erittäin vähäiseksi. Hankevaihtoehdossa VE1 aurinkovoiman tuotantoalaa on suunniteltu rakennettavan myös Vainionsuon itäosaan, jonne on kehittynyt kosteikkoalue, joka on nykytilassa kehittymässä luonnon monimuotoisuuden kannalta positiiviseen suuntaan. VE2:ssa rakentaminen kohdistuu nykytilassa pensoittuneille turvetuotantoalueille. Aurinkovoiman tuotantoalan maanpohjan käyttömuotoa ei ole tarkennettu hankesuunnitelmissa. Nykyisen pensoittuneen sukkessiovaiheessa olevan alueen sorastaminen poistaa vähäisetkin luontoarvot ja kosteikon kuivattaminen pysäyttää sen monimuotoisuuden positiivisen kehityksen. Aurinkovoimalan rakentaminen käytöstä poistetulle turvetuotantoalueelle voi kuitenkin jopa lisätä alueellista monimuotoisuutta, mikäli paneelien välialueille kylvetään matalakasvuista kasvillisuutta, esimerkiksi monimuotoisuusniitty, ne otetaan esimerkiksi lampaiden tai porojen laidunnuskäyttöön tai niille kehitettään tai kehittyy luonnostaan maanpeittoarakenteen valinnan myötä paahdeympäristöjä.

19.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset kasvillisuusvaikutukset liittyvät lähinnä rakennusalueiden paljaiden maapintojen kasvittumiseen ja kasvillisuuden palautumiseen alueille, joilla esimerkiksi työkoneet ovat kulkeneet. Toiminnan aikana alueella tehtävät huoltokäynnit ja muu alueella liikkuminen koneilla aiheuttavat hetkellisiä pölyvaikutuksia. Tuulivoimapuiston ajoneuvoliikenne on toiminnan aikana kuitenkin varsin vähäistä, eikä sillä arvioida olevan merkitystä luontotyyppien kannalta. Toiminnan aikana toteutuvine voimajohtojen johtoaukean kasvustoa raivataan säännöllisesti ja myös reunavyöhykkeen puustoa käsitellään ajoittain. Aurinkovoima-alueella tehdään huoltokäyntejä tarvittaessa, mutta liikenne on vähäistä ja epäsäännöllistä. Lisäksi aurinkovoima-alueella kasvillisuus pidetään lyhyenä, mikä edellyttää kesäkaudella säännöllisiä raivaustöitä ja/tai laiduntamista.

19.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden tullessa käyttöikänsä päähän ne puretaan ja voimalan osat kuljetetaan pois alueelta. Voimaloiden betoniset perustukset voidaan joko purkaa tai jättää paikoilleen. Voimajohtoa purettaessa aiheutuu samantyyppisiä väliaikaisia häiriövaikutuksia kuin rakentamisaikana, kun maata pylväspaikoilla kaivetaan ja työkoneilla liikutaan johtoalueella. Purkamisesta aiheutuu vähäisissä määrin meluhaittoja sekä lisääntyvää liikennöintiä alueella ja syntyvä pöly voi vaikuttaa aluetta ympäröiviin luontotyyppeihin. Voimalapaikkojen ympäristössä saatetaan joutua raivaamaan vähäisessä määrin alueelle kasvanutta puustoa ja pensaikkoa. Nämä toimenpiteet kohdistuvat samoille alueille kuin rakentamistoimien aikaiset nostoalueiden edellyttämät raivaukset. Purkaminen tapahtuu lyhyen ajan sisällä ja purkamisesta aiheutuvien vaikutusten arvioidaan jäävän kokonaisuudessaan hyvin vähäisiksi tai merkityksettömiksi. Kasvillisuuden ja luontotyyppien osalta palautuminen alkaa toiminnan päätyttyä. Rakenteiden purkamisen jälkeen johtoalue voi kasvittua uudelleen ja palautua vähitellen luonnonympäristöksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Alueella parannettu ja uutena perustettu tiestö jää tuulivoimapuiston käyttöiän päätyttyä muun alueella tapahtuvan liikennöinnin käyttöön. Hankkeen elinkaaren jälkeiset vaikutukset riippuvat osin siitä, mitä käyttöä alueelle on suunniteltu voimaloiden purkamisen jälkeen, toisin sanoen tullaanko alueita jatkossa hyödyntämään metsätalousmaina vai otetaanko niitä muuhun käyttöön. Jäljelle jäävien infrastruktuurin osalta kasvillisuus ja luontotyypit eivät palaudu.

Tuulivoimapuiston purkamisen jälkeen kasvillisuuden palautuminen riippuu maaperän tilasta ja vesitalouden korjaamisesta. Metsäisillä alueilla luontainen sulkeutuminen käynnistyy, kun pioneerilajit ja taimettuminen valtaavat avoimet alueet. Tämä prosessi voi kestää vuosikymmeniä, mutta ennallistamistoimet, kuten metsitys, nopeuttavat kehitystä ja palauttavat alueelle sen alkuperäisen rakenteen. Soisilla alueilla palautumiskyky on vahvasti sidoksissa hydrologiaan: ojitusten ja kuivatusvaikutusten poistaminen mahdollistaa rahkasammalten ja kosteikkolajien palaamisen, mikä käynnistää suon luontaisen kehityksen.

19.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, alueella esiintyviin luontotyyppeihin tai kasvilajeihin ei kohdistu vaikutuksia. Alueen luonto jatkaa luontaista kehitystään. Muutoksia nykytilaan voi tapahtua muiden hankkeiden tai toimintojen, kuten alueella harjoitettavan laajan metsätalouden seurauksena. Myönteisiä vaikutuksia nähdään syntyvän turvetuotantoalueilla niiden jälkihoitotoimenpiteiden myötä, missä Vainionsuota metsitetään ja sinne muodostunutta kosteikkoa kehitetään.

19.4 Yhteisvaikutukset

Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen sähkönsiirto on suunniteltu liitettäväksi Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohtoon, joten hankkeiden toteutumiset linkittyvät. Voimajohtohankkeelle on laadittu oma YVA-lain mukainen arviointinsa. Voimajohto sijoittuu noin 11,5–13 kilometrin matkalla Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen pohjoisosaan toisella kahdesta toteutusvaihtoehdostaan. Yhteisvaikutuksista arvioidaan hankkeiden toteutumisen lisäävän luonnonympäristön pirstoutumista sekä kasvillisuuden ja metsäisten luontotyyppien vähenemistä niiden paikallisten vaikutuksien lisäksi, jotka kumpikin hanke aiheuttaa toteutuville rakennuspaikoille sekä niiden välittömään lähiympäristöön.

Viinivaaran pohjavedenottohankkeen vaikutukset liittyvät pohjavesialueilta ympäristöön purkautuvan pohjaveden virtaamamuutoksiin, joka voi suoraan tai epäsuoraan vaikuttaa mm. lähdekasvillisuuteen tai muiden vesistöjen kasvillisuuteen. Pintavesivaikutusarvioinnin (luku 18.4) mukaan tuulivoiman vaikutukset Sorsuanojan hydrologiaan ja vedenlaatuun on arvioitu vähäisiksi ja Nuorittajokeen erittäin vähäisiksi. Hulevesiselvityksen perusteella (AFRY Finland Oy 2025) aurinkovoima-alueen rakentamisella on virtaamia lisäävä vaikutus. Vaikutus on siten virtaaman osalta päinvastainen kuin pohjavedenotolla, jolla arvioitiin olevan etenkin alivirtaamia pienentävä vaikutus.

Energiavaraston rakentamispaikka Tynnyrikorven hankealueen luoteisnurkassa sijoittuu tavanomaiselle, voimakkaasti käsitellylle metsämaalle. Yhteisvaikutuksia ei arvioida syntyvän energiavarastonalueen kasvillisuudelle vähäistä rakentamisalaa laajemmalla alueella.

Hankealueen ympäristöön sijoittuvat muut tuulivoima- ja voimajohtohankkeet on esitetty luvussa 2.7. Etäisyys muihin lähiseudun hankkeisiin on niin pitkä, ettei yhteisvaikutuksia Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen kanssa arvioida aiheutuvan kasvillisuudelle ja

Copyright © AFRY Finland Oy

luontotyypeille, kasvillisuuden elinolosuhteisiin ja leviämismahdollisuuksiin tai eri luontotyyppien luontaisiin sukkessioprosesseihin.

19.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Herkkyyden arvioinnissa otetaan huomioon, että suurin osa hankealueesta koostuu nykytilassa suojeluarvoltaan tavanomaisesta talousmetsäkäytössä olevasta boreaalisesta metsästä, ojitetuista soista tai turvetuotantoalueista. Hankealueelta tavataan joitakin luontoarvoiltaan merkittäviä luontotyyppikohteita, jotka ovat ojittamattomia soita sekä luonnontilaisia purouomia. Alueella esiintyy luonnonsuojelulailla rauhoitettuja, sekä elinympäristöltään hyvää luonnontilaa vaativia suokasvilajeja. Lisäksi hankealueelle sijoittuu vesilailla suojeltuja kohteita sekä laajoja aapasuoalueita, joista osa on perustettu luonnonsuojelualueiksi. Hankealueen kasvilajiston ja luontotyyppien herkkyys arvioidaan näillä perusteilla nykyisellään **kohtalaiseksi**.

Hankevaihtoehdossa VE1 Mustasuo-Tynnyrikorpi hankkeen rakentamisen vaikutukset kohdistuvat valtaosin tavanomaisiin luontotyyppeihin ja kasvilajistoon, niiden elinympäristöihin tai suotuisaan suojelun tasoon. Vaikutukset suojelualueiden luontoarvoille ovat vähäisiä ja monin osin tilapäisiä. Rakentaminen ei vaaranna tunnistettujen suojelullisesti arvokkaiden kasvilajien tai uhanalaistuneiden luontotyyppien esiintymiä, mutta voi heikentää yksittäisiä esitettyjä kohteita niiden nykytilasta.

Aurinkovoiman vaikutukset kattavat koko Vainionsuon uuselinympäristöt, joista valtaosa on luontoarvoiltaan heikkoa tai korkeintaan tavanomaista. Poikkeuksena tähän on turvetuotantoalan itäosaan muodostunut kosteikkoalue, joka on nykytilassa kehittymässä monimuotoisuuden kannalta positiiviseen suuntaan; aurinkovoimala rakennettaessa tämä kehityssuunta katkaistaan. VE3:ssa alue jätetään aurinkovoimatuotannon ulkopuolelle.

Tuulivoimaloita, aurinkovoimaloiden tuotantoalaa ja muuta rakentamista on VE1:ssä enemmän kuin vaihtoehdossa VE2, joten vaihtoehdon VE1 kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvat vaikutukset ovat suuremmat kuin vaihtoehdossa VE2.

Luontotyyppien ja niiden lajiston menetys on osittain palautumatonta ja vaikutus on osittain pysyvä, esimerkiksi uuden tiestön osalta. Pirstova vaikutus kohdistuu paljon jo nykyisille metsätyökonereitistöille sekä metsätalouden tarpeisiin voimakkaasti käsitellyille alueille, heikennystä kuitenkin edelleen voimistaen. Vaihtoehdon edellyttämät puuston poistot ja muu rakentaminen ovat kuitenkin niin laajasti nykyisellään rakentamattomien alueiden luonnonolosuhteisiin vaikuttavia, että niiden merkittävyys kohoaa. Tuulivoimaloiden rakentamisen pintavesi- ja pölyämisvaikutukset ovat vähäisempiä kauempana (etäisyys yli 100 metriä) sijaitseville suojelualueille.

Vaihtoehdon VE1 vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin on arvioitu tuulivoimaloiden, aurinkovoimalan ja niihin liittyvän tiestön sekä sähkönsiirron kokonaisuutena **kohtalaiseksi kielteisiksi**.

Hankevaihtoehdossa VE2 rakentamisen vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin ovat samankaltaisia vaihtoehdon VE1 kanssa, mutta kasvillisuuden häviäminen koskee pienempää aluetta pienemmän tuulivoimalamäärän ja niihin liittyvän muun infrastruktuurin vuoksi. Rakentamatta jäävillä tuulivoimalapaikoilla luontotyypit ovat pääosin voimakkaasti muuttuneita, lukuun ottamatta tunnistettuja rakentamistoimia lähellä olevia, luonnontilaltaan säilyneempiä suoluontotyyppejä. Osa kohteista sijoittuu vaihtoehtojen välillä yhteneville alueille. Kokonaisuutena ero vaihtoehtoon VE1 on merkityksetön muiden kuin vaihtoehtojen välillä eroavien kohteiden osalta, joille vaikutus korostuu. Aurinkovoimala-alueen

Copyright © AFRY Finland Oy

pienempi koko tulkitaan luonnonympäristön kannalta positiivisena asiana, sen säilyessä osana luonnonympäristöä. Rakennussuunnitelmista pois rajatun kosteikkoalueen on mahdollista tällöin kehittyä osana sukkessiota kasvillisuuden sekä luontotyyppien monimuotoisuutta seudulla kohottavaksi alueeksi. Vaikutukset suojelualueiden läheisyydessä rajoittuvat yhteen tuulivoimalaan ja sen tiestöön. Vaihtoehdon VE2 vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin on arvioitu tuulivoimaloiden, aurinkovoimalan ja niihin liittyvän tiestön sekä sähkönsiirron kokonaisuutena **vähäisiksi kielteisiksi**.

Hankevaihtoehdossa VE3 rakentamisen vaikutukset ovat muuten samankaltaiset kuin vaihtoehdossa VE1, mutta aurinkopaneelien rakentamiseen liittyviä vaikutuksia ei ole. Vaikka Vainionsuon entinen turvetuotantoalue on nykytilassaan pääosin luonnoltaan vähäarvoista pensoittunutta uuselinympäristöä, on aurinkovoiman tuotantoalan toteuttamatta jättäminen VE3:ssa nähtävä luonnonympäristön kannalta positiivisena asiana, sillä se ei muutu rakennetuksi alueeksi ja eikä lisää näin konkreettista luontokatoa. Voimakkain positiivinen vaikutus kohdistuu turvetuotantoalueelle muodostuneelle kosteikolle, joka jälkihoitosuunnitelman toteutuessa lisää seudun lajien sekä luontotyyppien kirjoa. Muille turvetuotantoalueen lohkoille on tarkoitus kohdistaa metsittämistä, joka parantaa luonnonympäristön määrää nykyisestä, mutta vaikutus kohdistuu yleiseen ja monimuotoisuudelle vähäarvoiseen luontotyyppiin. Vaihtoehdon VE3 vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin on arvioitu tuulivoimaloiden ja niihin liittyvän tiestön sekä sähkönsiirron kokonaisuutena **kohtalaiseksi kielteisiksi**.

Hankevaihtoehtoehdon VE2 toteutusta pidetään kannatettavimpana kasvillisuuden ja luontotyyppien tarkastelunäkökulmasta sen pienimmän kasvillisuuden konkreettisen vähenemisen vuoksi. Lisäksi vaihtoehdossa ei ole mukana osaa niistä rakenteista, jotka sijoittuvat lähelle hankealueen luonnontilaltaan parempia kohteita potentiaalisesti niille heikennyksiä aiheuttaen. Lisäksi Vainonsuon kosteikkoalueen rakentamattomuus voi jopa lisätä tulevaisuudessa seudun luontotyyppien monipuolisuutta ja lajisuutta sen jälkihoitosuunnitelman toteutuessa. Merkittävimpänä heikennyksenä pidetään VE1:tä, jossa edellä mainitut heikennykset toteutetaan.

Ulkoisten sähköasemien toteutusvaihtoehdoista vähiten kannatettavat kasvillisuuden näkökulmasta ovat numero 2 ja sitten numero 1, niiden sijoittuessa lähelle hyvässä luonnontilassa olevia suoluontotyyppejä, vaikka toteutuessaan niiden aiheuttamat vaikutukset ovat kuitenkin kokonaisuutena todennäköisesti vähäiset.

VE1 (83 tuulivoimalaa + aurinkovoimaa): vaikutukset arvioitu kohtalaisiksi kielteisiksi.

VE2 (71 tuulivoimalaa + pienempi aurinkovoimaa): vaikutukset arvioitu vähäisiksi kielteisiksi, koska rakenteita on vähemmän ja osa herkistä kohteista jää rakentamatta.

VE3 (83 tuulivoimalaa, ei aurinkovoimaa): vaikutukset arvioitu kohtalaisiksi kielteisiksi, mutta ilman aurinkovoiman lisäheikennyksiä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 19-5. Vaikutusten merkittävyys luontotyyppeihin ja kasvillisuuteen eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen				Muutoksen suuruus				Positiivinen
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen			VE1 VE3	VE2	VE0				
	Suuri									
	Erittäin suuri									

19.6 Arvioinnin epävarmuudet

Hankealueen luontoarvoiltaan merkittävimmät alueet on kartoitettu tehtyjen maastotöiden aikana ja ne on huomioitu hankesuunnitelmassa siten, että voimalapaikkoja, uutta tiestöä tai sähkönsiirron rakenteita ei pääsääntöisesti ole osoitettu näiden alueiden läheisyyteen. Luontotyyppiselvitykset kohdistuivat luontoarvoiltaan potentiaalisesti arvokkaimmille tai voimakkaimmin muuttuville (voimalapaikat, tiestö) alueille. Selvitysten ulkopuolelle jääneillä alueilla saattaa olla pienialaisia, suojeltavia luontoarvoja, koska luontoarvoiltaan potentiaalisimmille alueille kohdennetut maastokartoituksetkaan eivät välttämättä takaa hankealueen kaikkien luontoarvoiltaan merkittävien piirteiden havaitsemista. Tausta-aineiston ja maastokäyntien myötä luontotyyppien alueellisen edustavuuden arvioidaan tulleen kartoitettua hyvin kattavasti.

19.7 Vaikutusten lieventäminen

Rakentamistoimia suositellaan yleisohjeena ajoitettavaksi talviaikaan, jolloin maa on jäässä ja lumipeitteen suojaama. Tällöin koneilla liikkumisesta aiheutuu mahdollisimman vähäistä haittaa kasvillisuudelle, erityisesti märemmillä ekosysteemeillä, kuten suoalueilla. Maanmuokkauksen ajoittuessa talvikaudelle saadaan vähennettyä myös pintavesiin päätyvän kiintoaineksen määrää sekä vähennettyä jossain määrin pölyämistä.

Aurinkovoimala-alueella kiintoainekuormitusta voidaan vähentää kylvämällä alueelle matalakasvuista kasvillisuutta, esimerkiksi monimuotoisuusniitty. Kasvillisuus nopeuttaa veden imeytymistä maaperään, sekä pidättää kiintoainetta ja ravinteita. Hyviä kokemuksia on saatu myös mallista, jossa lampaat tai muut laidunnuseläimet (kuten porot) hoitavat kasvillisuutta aurinkopaneelien alla, vähentäen perinteistä niittoa ja edistäen luonnon monimuotoisuutta, tarjoten samalla aurinkovoimalle kustannustehokasta ylläpitoa. Laidunnus tukee monimuotoista kasvillisuutta ja hyönteisten kirjoa.

Kasvillisuus ja luontotyypit tulisi ottaa huomioon hankealueella siten, että maankäyttö kohdistuisi sellaisille kohteille, joilla luontoarvot ovat vähäisiä. Lievennystoimia rakenteille, joiden sijoitussuunnitelmissa on tunnistettu potentiaalisia heikennyksiä kasvillisuudelle tai luontotyypeille on eritelty kohteittain alla olevaan taulukkoon (Taulukko 19-6). Kohteiden numerointi vastaa vaikutusarvioinnin karttoja (Kuva 19-5 ja Kuva 19-6) ja taulukkoa (Taulukko 19-4). Kaikille arvioiduille kohteille ei arvioida tarpeelliseksi ehdottaa

Copyright © AFRY Finland Oy

lievennystoimia. Vaihtoehtoina on myös jokaisen voimalan kohdalla tarkastelu, poistetaanko ne lopulta toteutuvasta hankesuunnitelmasta. Varteenotettavana vaihtoehtona tätä ehdotetaan kuitenkin vain yhdelle voimalalle, joka on hankesuunnitelmissa VE1/VE3 numero 21 ja VE2:ssa numero 20 (tarkastelukohde numero 5).

Taulukko 19-6. Hankkeelle ehdotetut lievennystoimet rakenteille, joiden sijoitussuunnitelmissa on tunnistettu potentiaalisia heikennyksiä kasvillisuudelle tai luontotyypeille. Kohteet on esitetty kartoilla (Kuva 19-5 ja Kuva 19-6) sekä taulukossa (Taulukko 19-4) vaikutusten arvioinnin yhteydessä.

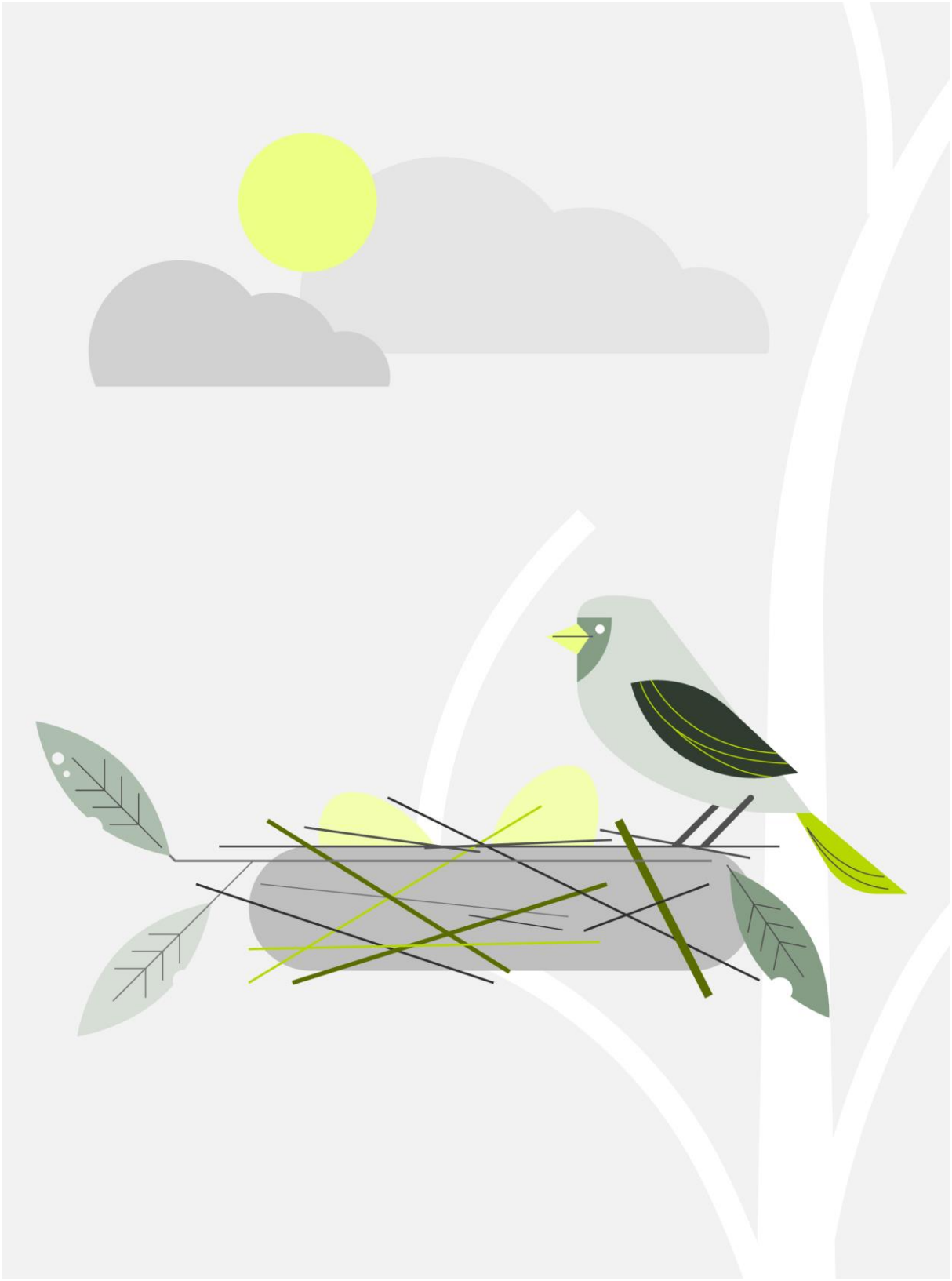
Nro	Rakenne	Ehdotetut lievennystoimet
	Ulkoiset sähköasemapaikat 1 ja 2	Sijoittamista käytössä olevan maa-alan rajoissa suositetaan etäämmälle niiden lähettyville sijoittuvista ojittamattomista avosuoalueista, sillä pidempi etäisyys kohteiden välillä turvaisi paremmin luontotyypin ominaisuuksien säilymistä.
4.	VE1/VE3: voimalapaikkojen 5 ja 7 välinen tie VE2: voimalapaikkojen 5 ja 7 välinen tie	Uoman ylitys on suunniteltava teknisesti huolella, jotta vaikutuksilta veden virtaamaan ja kiintoainekuormitukseen vältytään uoman luonnontilaisemmalla alajuoksulla, joka kuuluu myös Natura-alueeseen. Rakentaessa uoman rantojen puustoa sekä muuta kasvillisuutta suositetaan säilyttämään mahdollisimman paljon. Lisäksi työskentelyn aikana tulee pitää etäisyyttä vesistöjen välittömään läheisyyteen.
5.	VE1/VE3: voimalapaikka 21 ja sen tie VE2: voimalapaikka 20 ja sen tie	Etelän/lounaan puolelle sijoittuu huomioitava kohde numero 16. Vuorisuo E b. Vaihtoehtoinen tien sijoitussuunnitelma käytössä olevan maa-alan rajoissa 50–100 metriä pohjoisemmas avosuoalueesta kivennäismaalla olemassa olevan ojituksen tuntumaan. Lisäksi vesienohjauksen tekninen suunnittelu siten, että arvokkaiksi luokiteltujen suoalueiden vesitalous säilyisi mahdollisimman nykyisenkaltaisena.
7.	VE2: uusi tie	Lännen puolelle tielinjauksesta sijoittuu huomioitava kohde numero 17. Vuoriaho. Tielinjauksen poistaminen jatkosuunnitelmista. Vaihtoehtona tielinjauksen siirtäminen itään luontoarvoiltaan heikkojen ojitettujen rämeiden kautta.
8.	VE1/VE3: voimalapaikan 41 tie	Tien tekninen suunnittelu siten, että suoalueen vesitalous säilyisi mahdollisimman nykyisenkaltaisena, edellyttäen täydentävän kasvillisuusselvityksen tuloksia. Vaihtoehtoinen tien sijoitussuunnitelma käytössä olevan maa-alan rajoissa Kuusikkomaan eli voimalan numero 43 suunnasta, missä luonnoltaan vähäarvoisempaa kuivatusojitettua rämettä sekä kivennäismaan talousmetsää.
9.	VE2: voimalapaikka 38	Rakennuspaikan sijoituspaikan suunnittelu käytössä olevan maa-alan rajoissa mahdollisimman kauas avosuoalueen reunoilta.
11.	VE1/VE3: voimalapaikka 43	Rakennuspaikan sijoituspaikan suunnittelu käytössä olevan maa-alan rajoissa mahdollisimman kauas avosuoalueen reunoilta.
14.	VE1/VE3: voimalapaikka 62	Rakennuspaikan sijoituspaikan suunnittelu käytössä olevan maa-alan rajoissa mahdollisimman kauas avosuoalueen reunoilta.
15.	VE1/VE3: voimalapaikan 62 tie	Tien tekninen suunnittelu siten, että suoalueen vesitalous säilyisi mahdollisimman nykyisenkaltaisena.

Copyright © AFRY Finland Oy

Nro	Rakenne	Ehdotetut lievennystoimet
16.	VE1/VE3: voimalapaikan 67 tie	Natura-arvioinnissa todetaan lievennyskeinoina, että ”Linnustovaikutusten lieventämiseksi vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 hankealuetta lähimpiä huoltoteitä ja voimaloita tulisi poistaa, tai siirtää riittävän kauas Natura-alueesta.” Yleisesti todetaan toimenpiteen poistavan vähäisetkin luontovaikutukset myös kasvillisuuden ja luontotyyppien osalta.
17.	VE1/VE3: voimalapaikkojen 75 ja 77 välinen tie	Tien vesienohjauksen tekninen suunnittelu siten, että suoalueen vesitalous ei heikkenisi nykytilanteesta.
18.	VE1/VE3: voimalapaikan 80 tie	Tien tekninen suunnittelu siten, että suoalueen vesitalous säilyisi mahdollisimman nykyisenkaltaisena, edellyttäen täydentävän kasvillisuusselvityksen tuloksia.
19.	VE1/VE3: voimalapaikkojen 80 ja 81 välinen tie	Tien tekninen suunnittelu siten, että suoalueen vesitalous säilyisi mahdollisimman nykyisenkaltaisena, edellyttäen täydentävän kasvillisuusselvityksen tuloksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

20 LINNUSTO



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Hankealueelle sijoittuu luonnontilaisia ja luonnontilaisen kaltaisia alueita, joilla on myös erityisiä linnustollisia arvoja, sekä huomionarvoisen lajiston että lintutiheyksien näkökulmasta. Hankealue sijoittuu osittain laajemman erämaisen alueen keskiöön, jossa korostuvat etenkin soiden ja varttuneempien metsäkuvioiden mosaiikki.
- Kaikkien hankevaihtoehtojen osalta vaikutukset linnustoon arvioitiin suuriksi, kun huomioidaan paikallisesti linnustollisesti arvokkaiden alueiden läheisyys voimalapaikkoihin sekä vaikutukset yksittäisiin huomionarvoisiin lajeihin, joita ovat etenkin mm. petolinnut ja kanalinnut. Esimerkiksi vaikutukset riekkokantaan ovat todennäköisesti suuria.
- Aurinkovoima-alueen vaikutus paikalliseen linnustoon arvioitiin erittäin suureksi, kun huomioidaan Vainionsuon korkeat lintutiheydet, huomionarvoisten lajien määrä ja että kyseinen alue muuttuisi radikaalisti aurinkovoima-alueen rakentamisen myötä. Vaikutukset Vainionsuon linnustoon ovat pienemmät, mikäli aurinkovoima jätettäisiin rakentamatta (VE3), mutta siinäkin tapauksessa alueelle sijoitettavien voimaloiden vaikutus linnustoon arvioitiin suureksi, koska voimalat sijoittuisivat Vainionsuon keskiöön, eikä tutkimusten osoittamat häiriövapaat puskurialueet huomionarvoisiin pesimälajeihin toteudu, aiheuttaen näin ollen suuria häiriö- ja estevaikutuksia.
- Erot vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ovat linnuston näkökulmasta pieniä, kun huomioidaan mm. voimaloiden etäisyydet linnustollisesti paikallisesti huomionarvoisiin kohteisiin.
- Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen kokonaisvaikutukset linnustoon arvioitiin suuriksi kielteisiksi kaikissa hankevaihtoehdoissa.

20.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuuli- ja aurinkovoimaloiden sekä sähkönsiirron linnustovaikutukset ovat sekä suoria että epäsuoria. Törmäyskuolleisuudesta johtuvat vaikutukset ovat suoria ja välittömiä vaikutuksia, kun taas epäsuorat vaikutukset näkyvät pidemmällä aikavälillä sekä lajikoostumuksessa että yksilömäärissä. Häiriö- ja estevaikutus sekä elinympäristömuutoksista johtuvat vaikutukset ovat tuuli- ja aurinkovoimaloiden epäsuoria linnustovaikutuksia.

Aurinkovoima

Aurinkovoima-alueen suurimmat muutosvaikutukset syntyvät todennäköisesti **elinympäristömuutoksista ja elinympäristöjen häviämisestä.** Aurinkovoima-alueen myötä elinympäristö muuttuu ja monien tiettyä elinympäristöä suosivien lajien elinympäristö katoaa kokonaisuudessaan tai heikkenee merkittävästi. Toinen vaikutusmekanismi liittyy paneeleiden mahdolliseen törmäysriskiin. Aurinkovoimaloiden on todettu joissakin tutkimuksissa aiheuttavan kuolleisuutta törmäysten kautta (mm. Kosciuch ym. 2020), mutta eräässä (vertaisarvioimattomassa) tutkimuksessa lisäkuolleisuutta ei todettu (Feltwell 2013). Uusimmissa tutkimuksissa on arvioitu, että aurinkovoimalat aiheuttavat nykyisellään maailmanlaajuisesti noin 17.3 miljoonaa lintukuolemaa vuosittain (Fleming 2025). Esimerkiksi muuttavat vesilinnut voivat pyrkiä laskeutumaan aurinkopaneelikentälle, sillä aurinkopaneeleista heijastuva polarisoitunut valo voi näyttää lintujen silmiin vesistöltä. Lisäkuolleisuutta voi aiheutua etenkin suurille vesilintulajeille (mm. kuikka, kaakkuri, hanhet, joutsenet) (Bennun ym. 2021). Niin kutsutun järviefektin arvioidaan kuitenkin toisen tutkimuksen (Kosciuch ym. 2021) mukaan olevan melko epätodennäköinen ja tiettyihin olosuhteisin (sää, valo, kulma ym.) rajoittunut ilmiö. Lajikohtaisia tutkimuksia ei vaikutuksen merkittävyydestä ole, mutta koska törmäysriski vaikuttaa pääasiassa kohdistuvan vesilintuihin, voinee lisäkuolleisuus vaikuttaa tiettyihin uhanalaisiin lajeihin paikallisella tasolla. Aurinkopaneeleiden polarisoidun valon heijastamisen aiheuttamaa törmäysriskiä voidaan mahdollisesti vähentää käyttämällä mattapinnoitteita, mutta vaikutusta on tähän mennessä tutkittu vain hyönteisillä (Száz ym. 2016).

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulivoima

Pesimälinnustolle **elinympäristömuutokset** (metsän raivaus tuuli- ja aurinkovoima-alueille) ja **häiriövaikutus** (mm. tuulivoimalan aiheuttaman melun kautta) voivat olla merkittävimpiä tuulivoiman aiheuttamia vaikutuksia, kun taas muuttolintujen osalta merkittävin vaikutusmekanismi lienee voimaloiden aiheuttamaan **törmäyskuolleisuus ja estevaikutus.**

Elinympäristömuutokset voivat olla suoria muutoksia elinympäristön tuhoutuessa tai epäsuoria muutoksia, jolloin esimerkiksi ravintotilanne muuttuu epäsuotuisammaksi (Ympäristöministeriö 2016). Liikenteen ja rakentamistoimien jälkeen voimaloiden valmistuttua linnut saattavat palata niille alueille, joilla kasvillisuus ei ole muuttunut. Palaaminen on lajikohtaista ja riippuu lajien häiriöherkkyydestä muun muassa voimalan käyttömelulle ja välkkeelle. Voimaloiden välittömässä läheisyydessä elinympäristö muuttuu kuitenkin pysyvästi. Elinympäristön muutoksen vaikutus vaihtelee lajikohtaisesti. Yhtenäisen metsäalan pirstoutumisen vaikutus on uhanalaistuvalle metsälinnustolle pääsääntöisesti negatiivista (Meller 2017). Elinympäristömuutokset ja elinympäristöjen häviämisen on näytetty vaikuttavan myös muuttaviin lintuihin, kuten petolintuihin (Marques 2019).

Lintujen käyttäytymispiirteistä ja fysiologiasta riippuu, miten paljon ja miten laajalle alueelle tuuli- ja aurinkovoimalat vaikuttavat kuhunkin lajiin. Pesimälinnuista herkimpiä ovat mm. yhtenäisiä metsä- ja suoalueita suosivat arat lajit, kuten kanalinnut, pöllöt ja päiväpetolinnut ja useat vesilinnut- ja kahlaajalajit.

Häiriövaikutuksiksi lasketaan tuulivoimaloiden tuottama ääni sekä lapojen pyöriminen ja sen takia valojen ja varjojen välkkyminen. Häirinnän vuoksi alue saattaa muuttua epäsuotuisaksi pesimä- ja ruokailutarkoitukseen. Tuulivoimalat voivat häiritä ja karkottaa sekä alueella levähtäviä, että ylilentäviä muuttolintuja. Käytön aiheuttaman melun lisäksi häirintää aiheutuu roottorin lapojen pyörimisestä. Voimaloiden meluvaikutuksen on esitetty vaikuttavan lintujen pesintöihin samoin kuin liikenteen melun, jonka on osoitettu laskevan sekä reviiritiheyksiä että pesintämenestystä. Häiriövaikutus on voimakkaampaa tuulivoimapuistoalueen keskellä kuin reunoilla. Voimaloiden käytöstä aiheutuu myös valojen ja varjojen vilkkumista roottorien lapojen pyöriessä. Myös lentoestevalot ja voimaloiden muu valaistus saattavat haitata lintuja. Vaikutus riippuu valittavista valoista ja säätilasta. Voimakas jatkuva valkoinen valo voi sumuisella säällä aiheuttaa nk. majakkaefektin, jolloin linnut jäävät kiertelemään valon piiriin ja törmäävät rakenteisiin. Siten on tärkeää, että lentoestovalojen kirkkaus ja välkkymisnopeus säädetään mahdollisimman vähän lintuja houkuttelevaksi (Ympäristöministeriö 2016). Tuulivoiman aiheuttama häiriö johtaa hankealueiden välttelyyn useissa lajiryhmissä, joista tarkempia lajikohtaisia tutkimuksia on mm. metsosta, huuhkajasta ja kanahaukasta (mm. Tolvanen ym. 2023). Suojaetäisyyksiä (lajikohtaisia puskurivyöhykkeitä) tuulivoiman tuottamalle häiriölle on ehdotettu myös useissa julkaisuissa (mm. Busch ym. 2017, Goodship ja Furnes 2022, Rydel ym. 2017 ja 2011). Tuulivoimapuistojen ja lintujen levähdysalueiden väliin suositellaan puolestaan vähintään kilometrin suojavyöhykettä (Koistinen 2004). Meluhäiriön on puolestaan näytetty vaikuttavan merkittävästi lintutiheyksiin joillakin varpuslinnuilla ennen ja jälkeen tuulivoimaloiden käyttöönottoa etenkin tuulivoimapuistojen keskiössä (Lehnardt ym. 2025).

Törmäysriskiä pidetään yleisesti ottaen tuulivoimaloiden merkittävimpänä suorana vaikutuksena linnustoon (mm. Choi ym. 2020, Nilsson ym. 2023, Loss ym. 2013, Band ym. 2007, Bose ym. 2020). Törmäyksiin voi johtaa voimaloiden sijoittuminen lintujen muuttoreiteille tai ruokailualueille (esim. ilmassa saalistavat linnut, kuten tiirat). Törmäysriski on huomattava, jos tuulivoimala sijaitsee pesäpaikan/yöpymispaikan ja ruokailualueen

Copyright © AFRY Finland Oy

välissä, jolloin linnut lentävät yleensä matalalla voimaloiden ohitse. Muuttavien lintujen törmäysriski on suurimmillaan öisin huonolla näkyvyydellä. Yleisesti ottaen lintujen törmäysvaara on melko pieni. Suomessa on seurattu tuulivoimapuistojen linnustovaikutuksia vuosien 2014–2018 aikana. Tutkimuksessa tarkasteltiin 13 tuulivoimapuistoa, joissa on yhteensä 182 voimalaa Kalajoen, Pyhäjoen, Simon, Iin ja Raahen alueilla. Nämä alueet ovat tärkeitä lintujen muutto- ja lepoalueita. Muuttolinnut pyrkivät kiertämään tuulivoimapuistot, mutta voivat lentää niiden läpi turvallisesti, koska modernien voimaloiden etäisyys toisistaan on suuri. Seurannan aikana käydyn 250 päivän aikana tehtiin noin 4 000 voimalakäyntiä ja löydettiin 48 törmännyttä lintua, joista 16 oli metsäkanalintuja. Törmänneisiin lintuihin kuului myös yksi kurki. (Suorsa 2019.) Tuulivoimaloiden valkoinen väri, massiivinen olemus ja potkurien pitämä melu ovat ilmeisesti ominaisuuksia, jotka auttavat lintuja välttämään törmäämästä niihin (Suorsa 2019). Merituulivoiman osalta on näytetty, että osa lajeista, kuten kaakkurit, kiertävät voimalat 0–3 kilometrin etäisyydellä, kun taas toiset lajit, kuten monet vesilinnut, muuttavat voimala-alueen läpi ja kiertävät voimalat vain tarvittavan matkan etäisyydeltä (Suomen Hyötytuuli 2021). Törmäysriski koskee myös pesivää linnustoa, tosin pesivistä linnuista vain harvat lajit nousevat voimaloiden lapakorkeudelle (noin 100 metristä ylöspäin), ja paikalliset linnut voivat oppia väistämään voimaloita (Winkelman 1992). Päiväpetolinnut kuitenkin kaartelevat säännöllisesti törmäysriskikorkeudella saalista etsiessään. Muuttavien ja paikallisten lintujen törmäysriski voimaloihin kasvaa, kun sääolosuhteet haittaavat näkyvyyttä. Suurikokoiset lintulajit, kuten kurjet ja päiväpetolinnut, ovat alttiimpia törmäysvaaralle kuin pienikokoiset lajit. Törmäysriskiä pienentää kuitenkin lintujen kyky väistää voimaloita. Törmäystodennäköisyys pienenee lapojen pituuden kasvaessa ja kierrosnopeuden laskiessa, joten nykyaikaiset Suomeen rakennettavat melko hitaasti pyörivät ja suuret tuulivoimalat ovat lintujen kannalta turvallisempia kuin pienikokoisemmat tuulivoimalat, joita on edelleen runsaasti esimerkiksi Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa (Ympäristöministeriö 2016).

Lintujen joutuessa kiertämään hankealueen päästäkseen saalistus- tai muuttoreiteilleen puhutaan ***estevaikutuksesta***. Vaikutus kohdistuu ensisijaisesti muuttolintuihin, jotka voivat muuttomatkallaan kohdata lukuisia hankealueita. Voimalat korkeina rakenteina muodostavat esteitä lentoreiteille ja pidentävät näin matkaa pesimis-, ruokailu- ja yöpymisalueiden välillä. Tämä johtaa lisääntyneeseen energiankulutukseen, joka voi alentaa lintujen kuntoa ja lisääntymismenestystä. Aiheesta ei ole tarkempaa tietoa, vaikka estevaikutuksen aiheuttamaa voimaloiden välttelyä on todettu useilla lajeilla (Marques ym. 2021).

Sähkönsiirto

Sähkönsiirron suora vaikutus linnustoon aiheutuu ilmajohtojen tuottamasta törmäysriskistä ja sähköiskuista. Herkkiä lajeja törmäyksille ja sähköiskuihin ovat maailmalla tehtyjen tutkimusten mukaan mm. vesilinnut (kuten hanhet ja kurjet), suuret petolinnut (kotkat, korppikotkat ja isot päiväpetolinnut) (mm. Martin ym. 2022, Biasotto ym. 2018, Loss ym. 2014). Suomessa etenkin kanalinnut ovat erityisen törmäysalttiita voimajohtoihin (Koskimies 2024) mutta tarkempia tutkimuksia on Suomesta vähän. Lajikohtaisia julkaisuja on myös mm. kanahaukasta (Husby 2024). Suomalaisten ilmajohtojen osalta sähköiskun riski on pieni johtuen mm. johtimien välisestä etäisyydestä. Sähköiskun riski Suomessa kohdistuu käytännössä vain isoimpiin lajeihin, kuten joutseneen ja kotkiin. Epäsuorat vaikutusmekanismit liittyvät puolestaan elinympäristöjen häviämiseen ja elinympäristön pirstaloitumiseen (mm. Loss ym. 2014).

Copyright © AFRY Finland Oy

20.1.1 Arviointimenetelmät

Hankkeen linnustovaikutuksia arvioidaan asiantuntija-arviona huomioiden sekä suorat että epäsuorat vaikutukset, tuuli- ja aurinkovoima-alueet ja niiden sähkönsiirtovaihtoehdot, sekä yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa. Arviointi perustuu tutkimus- ja seurantatietoon, hankealueelta selvitettyihin kevät- ja syysmuuttolintujen määriin, lajistoon ja lentokorkeuteen sekä pesivien arvokkaiden lintulajien (direktiivi- ja uhanalaislajit, erityisvastuulajit) reviiritietoihin, petolintujen käyttämiin lentoreitteihin ja kanalintujen soidinpaikkoihin. Maastossa tehtyjä linnustoselvityksiä täydennettiin Suomen Lajitietokeskuksen kautta saaduilla tietokanta-aineistoilla, joihin sisältyivät kaikki huomionarvoisten lintulajien havainnot hankealueelta ja sähkönsiirron reitiltä (Suomen Lajitietokeskus 2025a, b, c d, e) ja Metsähallituksen laatimien elinympäristö- ja lentoaikamallinnusten karttaaineistoilla.

Vaikutuksenarviointi tehdään Mäkelän ja Salon (2023) Luontoselvitykset ja luontovaikutusten -oppaan (LUOPAS) mukaisesti. Vaikutuksen merkittävyys arvioidaan muutoksen suuruuden ja lajikohtaisen herkkyyden avulla. Muutoksen suuruus määritellään LUOPAS-oppaassa (s.192) vaikutuksen alueellisen laajuuden, suunnan ja voimakkuuden avulla. Lajeilla muutoksen voimakkuuden määrittämisessä tarkasteltavia seikkoja ovat mm. arvioitavan hankkeen vaikutusalueen populaation (kannan) koko ja sen pieneneminen, populaation pirstoutuminen, populaation häiriintyminen ja elinvoimaisuuden heikkeneminen. Mikäli vaikutuksen laajuus tiettyyn lajiin nähdään vaikuttavan korkeammalla tasolla (kuntataso, maakuntataso, kansallisella tasolla), on vaikutuksen laajuus ja merkittävyys määritelty erikseen niiden lajien osalta, jossa se todettiin tarpeelliseksi. Lajikohtainen herkkyys on määritelty ottamalla huomioon lajin herkkyys hankkeen eri vaikutusmekanismeille suhteessa lajin uhanalaisuuteen ja hallinnolliseen statukseen (lajin ”arvo”). Linnustollisesti arvokkaiden kohteiden herkkyys määritellään mm. kohteen arvon mukaan, joka määräytyy LUOPAS-oppaan neliportaisen arvoluokkakriteeristön mukaisesti. Lisäksi tulee huomioida kohteen alttius muutoksille. Arvoluokkia käytetään kuitenkin pääsääntöisesti monimuotoisuudeltaan arvokkaisiin kuvioihin, joita ovat mm. suojellut luontotyypit ja luontodirektiivin liitteen IV lajien tiukasti suojellut elinympäristöt. Kokonaisvaikutukset hankkeen vaikutusalueen linnustoon on arvioitu laji- ja arvoaluekohtaisten vaikutusten perusteella.

Puskurivyöhykkeet ja lajien herkkyyden arviointi

Monille lajeille, mutta etenkin petolinnuille ja kanalintujen soidinpaikoille, sovelletaan yleisesti häiriövapaita puskurivyöhykkeitä eri maankäytön hankkeissa. Pesimäaikaiset puskurivyöhykkeet perustuvat siihen, että ihmisen lähestyessä lintujen pesimäalueita linnut ensin valpastuvat ja ihmisen yhä lähestyessä lähtevät lentoon. Sama pätee muihin häiriötekijöihin, joihin lukeutuvat mm. metsätalous, rakentaminen, liikenne ja tuulivoima. Häiriöstä aiheutuu linnuille haittaa, muun muassa emoille stressiä ja lisääntynyttä energiankulutusta. Emojen poistuessa pesältä munat tai poikaset altistuvat pesärosvoille ja kylmettymiselle. Esimerkiksi maakotkien reviiriasutus oli alhaisempi, jos reviiri oli turistikohteen läheisyydessä (Kaisanlahti-Jokimäki ym. 2008). Lisäksi merikotkien lisääntymismenestys oli alhaisempi mitä lähempänä tuulivoimalaa reviiri sijaitsi, vaikutuksen ollessa merkittävin neljän kilometrin säteellä voimaloista (Balotari-Chiebao ym. 2015). Pidemmällä ajanjaksolla tarkasteltuna ihmistoiminnan läheisyys voi vaikuttaa lintujen pesäpaikan valintaan siten, että linnut eivät hyväksy pesimäalueekseen häiriöaltista paikkaa. Ihmistoiminnasta aiheutuvan haitan suuruus riippuu siitä, miten lähellä lintujen pesimäalueita ihmiset liikkuvat. Tähän voidaan vaikuttaa maankäytön suunnittelussa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kullakin lintulajilla on olemassa tietty keskimääräinen valpastumisetäisyys eli AD (*alert distance*) ja toisaalta tätä pienempi lentoonlähtöetäisyys eli FID (*flight initiation distance*; (Whitfield ym. 2008). Lentoonlähtöetäisyyden arvioidaan olevan noin puolet valpastumisetäisyydestä. Etäisyydet voivat vaihdella pesimäkauden vaiheen mukaan. Whitfield ym. (2008) ovat todenneet, että vain harvoista lintulajeista on saatavilla tutkimustietoa sen osalta, kuinka lähellä pesimäalueita tapahtuva ihmistoiminta on haitallista linnuille. Kuitenkin lukuisille linnuille on määritetty asiantuntija-arviona pesimäalueiden ympärille tarvittavia puskurivyöhykkeitä. (Whitfield ym. 2008.) Whitfield ym. (2008) keräsivät yli 1000 asiantuntijanäkemystä eri lintulajien valpastumis- ja lentoonlähtöetäisyyksistä. Petolinnuista muun muassa sääksen ja kanahaukan valpastumisetäisyydet on esitetty julkaisussa. Sääksen valpastumisetäisyyden mediaaniksi haudonta- ja poikasaikana on arvioitu 225 metriä ja kanahaukan 125 metriä haudonta-aikana ja 175 metriä poikasaikana. Yksilöiden välillä on kuitenkin suuri ero ja joillain yksilöillä valpastumisetäisyys voi olla huomattavasti suurempi.

Petolintukohtaisia metsänkäsittelysuosituksia on annettu julkaisussa Petolinnut ja metsätalous (Kontkanen ja Nevalainen 2002). Esimerkiksi viirupöllön kohdalla puskurivyöhykkeeksi pesimäaikana (15.2.–10.7.) suositellaan 100 metriä ja avohakkuuta ei kyseisen ohjeistuksen mukaan tulisi tehdä 25 metriä lähemmäksi pesää. Uudemmat julkaisut suosittelevat kuitenkin pääosin pidempiä etäisyyksiä, esimerkiksi Goodship ja Furness (2022) suosittelevat suopöllölle 300–600 metrin häiriövapaata suojaetäisyyttä hakkuiden ja pesäpaikan välillä, kun taas ensin mainittu julkaisu (Petolinnut ja metsätalous) suosittelee etäisyydeksi alle 200 metriä herkimpänä pesimäaikana.

Koska tuulivoimalan aiheuttama melu ja häiriö on hyvin erilaista metsänkäsittelyyn verrattuna ja olemassa olevaa tutkimusta tuulivoiman toiminnan aikaisesta vaikutusta eri lintulajeihin on vielä rajoitetusti, voidaan isompien puskurietäisyyksien käyttöä pitää varovaisuusperiaatteen mukaan suositeltavana. Lajikohtaisia tutkimuksia tuulivoiman vaikutuksista pöllöihin on tähän asti vain kaksi, liittyen huuhkajaan ja lehtopöllöön. Husby ja Pearson (2022) suosittelevat esimerkiksi huuhkajan pesiin 4–5 kilometrin suojaetäisyyttä voimaloista lajin korkean häiriöherkkyyden vuoksi. Huuhkajaa ei voida suoraan verrata muihin pöllölajeihin, vaikka tutkimus antaa osviittaa myös lajiryhmän herkkyyteen. Lajien sisäinen vaihtelutaso muutoksille on suurta ja esimerkiksi myös osa huuhkajista saattavat pesiä paikoilla, joissa ihmistoiminta on vahvasti läsnä, kuten kaatopaikoilla ja kaupungeissakin, vaikkakin pääosin laji on edelleen hyvin herkkä erilaisille häiriötekijöille. Päiväpetolinnut on todettu erityisen herkäksi lajiryhmäksi tuulivoiman vaikutuksille, joista merkittävimmät mekanismit liittyvät törmäysriskiin ja häirintään (mm. BirdLife Suomi 2025, Tolvanen ym. 2023, Marques ym. 2021, Madders ja Whitfield 2006). Myös törmäykset voimajohtoihin on petolinnuilla yleinen kuolinsyy (Bernardino ym. 2018) vaikkakin pienet päiväpetolintulajit, ovat parempia väistämään voimaloita ja sähkölinjoja (Koskimies 2017, 2024). Lajikohtaisia tutkimuksia tuulivoiman, sähkönsiirron ja aurinkovoiman vaikutuksista on pääosin vähän, mutta lajien herkkyys erilaisille häiriötekijöille on yleisesti ottaen paremmin dokumentoitu.

Tehdyt selvitykset

Hankealueen pesimälinnustoa inventoitiin vuonna 2023 pesimälinnustoselvityksessä, päiväpetolintutarkkailussa, pöllöselvityksessä ja kanalintujen soidinpaikkakartoituksessa (Avescapes 2023). Lisäksi kesällä 2025 tehtiin päiväpetolintutarkkailua Tynnyrikorven alueella (Liite 19).

Copyright © AFRY Finland Oy

Pesimälinnustoselvitys

Pesimälinnustoselvitys tehtiin kahden kierroksen sovellettuna kartoituslaskentana 8+8 päivän aikana aikavälillä 10.5.-14.6.2023. Maastotyöt tehtiin aina aamulla lintujen aktiivisimpaan aikaan (noin klo 03–10). Kartoitettava alueet käytiin pesimäkauden aikana kaksi kertaa läpi niiltä osin kuin linnustolle tärkeiden alueiden oletettiin etukäteen sijaitsevan. Tynnyrikorpi-Mustasuon osalta tärkeiksi alueiksi määritettiin kaikki avosuot, turvesuot, hieman iäkkäämmät metsät, vanhaa puustoa sisältävät jokien varret sekä alueen lammet ja järvet. Vähemmän linnustollisesti tärkeiksi määritettiin nuorehkoa puustoa sisältävät ojitetut rämeet. Käytettävissä olleen rajallisen ajan vuoksi kartoituksissa oli pakko jättää myös vähemmän tärkeiksi ajateltuja alueita käymättä lähes kokonaan läpi.

Kanalintujen soidinpaikkakartoitukset

Kanalintujen soidinpaikkojen kartoitukseen oli varattu hankealueelle kuusi työpäivää. Kartoitukset suoritettiin kanalintujen aktiiviseen soidinaikaan 18.4., 23.4., 25.4. ja 4.5.2023. Näistä työpäivistä 23.4. ja 25.4. hankealueella oli yhtä aikaa kaksi laskijaa alueen eri osissa. Kartoitukset toteutettiin hiihtämällä ja kävelemällä potentiaalisimmat alueet läpi lintujen aktiiviseen aikaan aamulla-aamupäivällä (noin klo 04–11). Metson mahdollisia soidinpaikkoja pyrittiin ensin hakemaan karttojen ja ilmakuvien avulla, ja kuljetut reitit suunniteltiin koskemaan potentiaalisimmiksi arvioituja alueita. Potentiaalisimmat alueet ovat tyypillisesti yhtenäisiä yli 10 hehtaarin metsäalueita, vanhaa puustoa sisältäviä havumetsiä, joissa tarpeeksi avoimuutta ja eroja pinnanmuodossa sekä hankealueella runsaina esiintyvien puustoltaan melko tiheiden rämeiden reunoilla olevia avoimempia ja isompaa havupuustoa sisältäviä metsiä. Lisäksi apuna käytettiin Keski-Suomen Metsoparlamentin (2014) ohjeistusta soidinten löytämiseksi.

Päiväpetolintutarkkailu

Hankealueelle tehtiin yhtenä linnustoselvityksen osana myös päiväpetolintujen lentoreittitarkkailu. Petolintutarkkailuissa pyrittiin tarkkailemaan koko hankealuetta mahdollisimman kattavasti alueella mahdollisesti pesivien, aluetta saalistamiseen käyttävien ja alueen halki ruokailulennoilla lentävien petolintujen havaitsemiseksi. Petolintutarkkailuita suoritettiin muutama päivä jo keväällä mahdollisesti reviireillään soidintavien petolintujen havaitsemiseksi. Suurin osa päivistä tehtiin keski- ja loppukesällä petolintujen poikasaikaan, jolloin pyrittiin löytämään hankealueella pesiviä petolintuja sekä alueen halki saalistus- tai ruoankantolennoilla lentäviä petolintuja. Petolintutarkkailuita suoritettiin kahdeksassa eri pisteessä. Havainnointipisteiden valinnassa pyrittiin löytämään hankealueelta tai sen välittömästä läheisyydestä sellaisia paikkoja, joista aukeaisi mahdollisimman hyvä näkyvyys hankealueelle päin. Alueella ei ole korkeita vaaroja, joten havainnointia jouduttiin tekemään lähinnä avosoiden reunoilta ja hakkuuaukoilta. Näkyvyydeltään paras paikka on hankealueen itäpuolella oleva Hanganvaara, josta näkee Tynnyrikorven alueen ilmatilan hyvin. Mustasuon alue oli selvästi vaikeampi, koska alueella tai sen läheisyydessä ei ollut yhtään korkeampaa vaaraa. Mustasuon aluetta jouduttiin siksi tarkkailemaan usean eri avosuon reunasta. Yhteensä petolintutarkkailuja tehtiin hankealueella 10 päivän aikana 91 tuntia aikavälillä 25.3.–7.8.2023.

Pöllöselvitys

Pöllökartoitukset suoritettiin hankealueella 22.3., 23.3., 24.3., 25.3., 26.3. ja 5.4.2023. Kartoitukset aloitettiin aina iltaisin auringonlaskun tienoilla ja ne jatkuivat vuorokauden vaihtumisen yli seuraavan päivän aamuyötä kohti (noin klo 19–03). Aluetta hiihdettiin, kävellen ja ajettiin autolla kuuntelupysähdyksiä noin 200–300 metrin välein tehden niin

Copyright © AFRY Finland Oy

hyvin läpi kuin se oli aikataulujen puitteissa mahdollista. Maastopäivien olosuhteet olivat suotuisat pöllöjen kuulemiselle. Pöllöselvityksessä ei avattu tarkemmin miltä pisteiltä pöllöjä kuunneltiin ja toistettiinko kuuntelut samoilla pisteillä eri päivinä (Avescapes 2023).

Sensitiiviset ja salassa pidettävät uhanalaiset lajit

Lähtötietojen ja maastoselvitysten perusteella hankealue kuuluu kahden uhanalaisen, salassa pidettävän, sensitiivisen lajin elinpiiriin, joiden havainnot tulee julkisesti karkeistaa siten että ne esitetään kartalla 100 × 100 km ruudukoilla. Lisäksi useat petolinnut ja kanalinnut lukeutuvat sensitiivisiin lajeihin, joiden lajikohtainen havaintojen karkeistustaso on pääsääntöisesti 10 × 10 km. Näiden lajien osalta nykytilan kuvaukset ja yksityiskohtaisempi vaikutuksenarviointi on toteutettu salassa pidettävässä viranomaisliitteessä (Liite 16). Joidenkin lajien pesintään viittaavat havainnot ovat kokonaisuudessaan salattuja ja lajitietoja hallinnoi Metsähallitus. Arvioinnissa käytetään apuna Metsähallitukselta saatuja lajikohtaisia elinympäristömallinnuksia ja reviirirajauksia.

Alueen kautta muuttava linnusto

Muuttolinnuston esiintymistä hankealueella selvitettiin keväällä ja syksyllä 2023 tehdyissä kevät- ja syysmuuttoselvityksissä. Kevätmuuttoa havainnoitiin kymmenenä päivänä yhdestä pisteestä yhteensä noin 99 tuntia huhtikuun alun ja toukokuun puolivälin välisenä aikana 27.4.–27.5.2023. Syysmuuttoa havainnoitiin yhdestä pisteestä kymmenenä päivänä yhteensä noin 90 tuntia 27.8.–27.10.2023 välisenä aikana. Muutontarkkailut suoritettiin pääosin noin auringonnoususta alkaen, ja jatkettiin siitä eteenpäin niin kauan kuin muuttoa oli. Jos muuttopäivä oli hiljainen, niin muutontarkkailu jäi hieman lyhyemmäksi. Jos taas muuttoa oli hyvin, jatkettiin tarkkailua normaalia pidempään.

Koska yhtä havainnointipaikkaa, josta näkymä aukeaisi sekä etelän että pohjoisen suuntaan ei löytynyt, jouduttiin muutontarkkailut suorittamaan kahdesta eri havainnointipaikasta. Kevätmuuton tarkkailu suoritettiin Vainiosuon pohjoisosan hieman korkeammalta kumpareelta, josta avautuu kohtuullisen hyvä näkyvyys hankealueen yläpuolelle etelän ja lounaan suuntaan, mistä kevätmuutolla lintujen voitiin olettaa saapuvan. Syysmuuton tarkkailuun alueen sisältä ei löytynyt hyvää paikkaa, joten se jouduttiin tekemään hieman hankealueen itäosan ulkopuolelta Hanganvaaralta. Tästä pisteestä tosin aukeaa erinomainen näkyvyys pitkälle hankealueen yläpuolelle länteen, sekä pohjoispuolelle lintujen tulosuuntaan syysmuutolla.

Vaikutusarvioinnin ovat suorittaneet FM Atte Lindqvist ja FT Kalle Rainio Sweco Finland Oy:sta

20.2 Nykytila

20.2.1 Pesimälinnusto

Linnuston nykytilaa on arvioitu Suomen Lajitietokeskuksen tietokannoista pyydettyjen havaintojen (haku 10.9.2025) sekä vuosina 2023–2024 tehtyjen maastoselvitysten perusteella. Suomen Lajitietokeskuksesta tehty tietopyyntö sisälsi seuraavat aineistot: huomionarvoisten lintujen havainnot (uhanalaiset, silmälläpidettävät, Suomen vastuulajit ja lintudirektiivin liitteen I lajit), pöllöjen ja petolintujen rengastustiedot, suojelunarvoisten petolintupesien paikkatiedot sekä LajiGIS- petolintujen tiedot. LajiGIS- tiedot kattavat salassa pidettävien petolintujen pesätietoja, ja ne haettiin kymmenen kilometrin säteellä hankealueen rajasta.

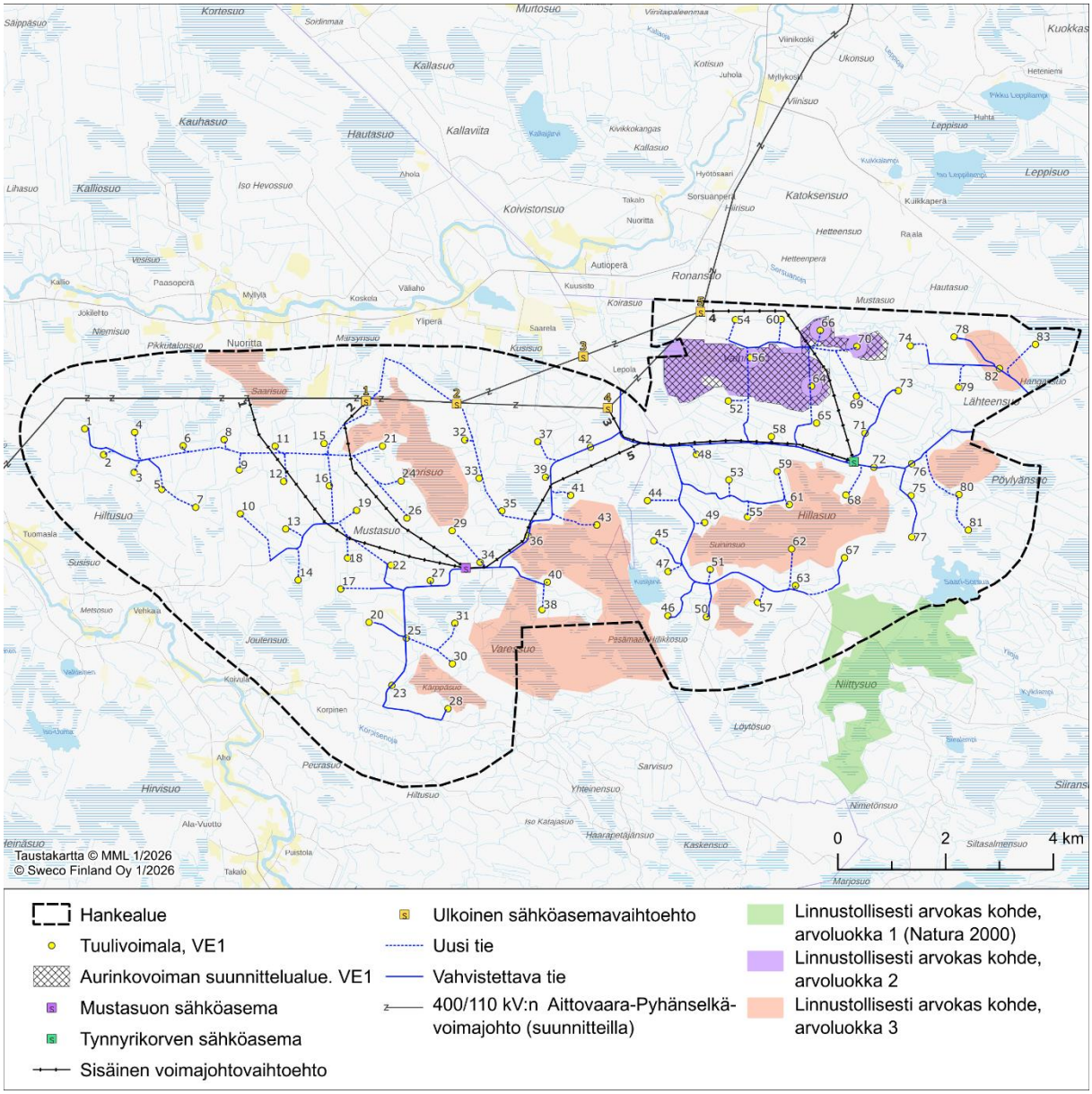
Copyright © AFRY Finland Oy

Lajitietokeskuksen petolintuja koskevissa aineistoissa lähin pesäpaikka suhteessa voimaloihin koskee kanahaukkaa. Kyseiseltä pesältä on rengastettu yksi poikanen vuonna 2015. Runsaan kymmenen vuoden ajalta lähimmät petolintujen pesinnät ovat tapahtuneet alle kilometrin päässä hankealueen rajasta ja ne on käsitelty tarkemmin sensitiivisten lajien liitteessä, Suomen Lajitietokeskuksen ohjeistusten mukaisesti. Pesintähavainnot koskevat kanahaukkaa huuhkajaa, viirupöllöä ja tuulihaukkaa. Viiden kilometrin säteellä hankealueen rajasta pesimähavaintoja on kanahaukasta (kaksi pesäpaikkaa). Muista huomionarvoisista lajeista hankealueella on pesintään viittavia havaintoja mm. viidestä sensitiivisestä lajista, metsähanhesta, lirosta, kurjesta, kuovista, kapustarinnasta, töyhtötiaisesta ja pohjansirkusta. Hankealueella on runsaasti monimuotoiselle lintulajistolle sopivia elinympäristöjä, kuten varttuneempaa metsää ja luonnontilaisia soita.

Hankealueen pesimälinnustoselvitys

Hankealueen pesimälinnustoa selvitettiin sovelletun kartoituslaskennan avulla. Hankealueella havaittiin yhteensä 87 eri lintulajin reviirejä. Lähes kaikki lajit pesivät alueen rajauksen sisäpuolella. Ainoastaan joidenkin petolintujen osalta tätä ei voida täysin varmaksi sanoa. Pesimälajeista 15 on uhanalaisia. Näistä neljä lajia kuuluu erittäin uhanalaisten (EN) ja 11 lajia vaarantuneiden (VU) joukkoon. Silmälläpidettäviä (NT) lajeja pesii 13. EU:n lintudirektiivin I-liitteen lajeja on 18, Suomen kansainvälisiä vastuulajeja 18 ja alueellisesti uhanalaisia lajeja (Keskiboreaalinen, Pohjanmaa) 4. Hankealueelta rajattiin kymmenen linnustollisesti arvokasta kohdetta, joihin kuuluu lähinnä alueen märimmät avosuot ja niiden välittömät ympäristöt, joissa pesii runsaasti mm. huomionarvoisia kahlaajalajeja (Kuva 20-1). Useat hankealueen avosuoympäristöistä ovat erämaisia ja niiden ympäristössä on jonkin verran iäkkäämpää metsää sisältäviä saarekkeita. Tärkein kohde koskee Vainiosuon entistä turvetuotantoaluetta, jossa pesii monilajinen ja runsas linnusto. Kosteikolla pesii mm. kymmeniä taivaanvuohia ja lukuisia muita kahlaajia sekä kymmeniä pajusirkkuja (VU) ja pensastaskuja (VU). Lisäksi alueen itäosan kosteikolla on erittäin uhanalaisen (EN) naurulokin pesimäkolonia. Vainionsuon kuvio arvioidaan nykytilan mukaisen uhanalaisen lajiston ja näiden korkeiden parimäärien vuoksi kuuluvan arvoluokkaan 2, erityisen tärkeisiin luontokohteisiin. Kohteen herkkyys arvioidaan erittäin suureksi, alueen erityisen korkean linnustollisen arvon sekä lajikohtaisten häiriöherkkyyksien vuoksi. Muut hankealueen linnustollisesti arvokkaat kohteet arvioidaan kuuluvan luokkaan 3, luonnon monimuotoisuutta turvaaviin kohteisiin. Arvio perustuu mm. uhanalaisten lajien yksilömääriin. Arvoluokan 3 kohteet arvioidaan herkkyydeltään suuriksi. Vainionsuon kuvion tulevaisuudennäkymiä heikentää todennäköisesti umpeenkasvu, mikä voi ajalla johtaa linnustollisten arvojen heikentymiseen.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 20-1. Tuuli- ja aurinkovoima-alueiden linnustollisesti arvokkaat alueet (Avescapes 2023).

Kanalintujen soidinpaikkakartoitukset

Metson soidinpaikkoja alueelta tulkittiin yhteensä 11. Useammassa paikassa soivia lintuja päästiin kuulemaan ja näkemään, kun taas osassa soidinpaikka tulkittiin lumijälkien perusteella. Soidinalueet käsittivät 1–3 metsokukkoa. Teeren soitimia löytyi yhteensä 26. Soitimiksi laskettiin sellaiset, joissa oli vähintään kolme koirasta. Muutamia, varsinaisten soidinten läheisyydessä olleita yksittäisiä pulisevia teeriä ei laskettu soidinpaikoiksi. Riekkoreviirejä löydettiin yhteensä 38. Pyyreviireiksi tulkittiin kaikki näkö- ja kuulohavainnot pyistä keväällä ja kesällä. Yhteensä löydettiin 11 pyyreviiriä. Havaintotiheyksien perusteella alue on tärkeä kanalinnuille. Koska kaikkiin kanalintuihin pätee Suomen Lajitietokeskuksen ohjeistuksen (2024) mukainen ympärivuotinen 10 × 10 kilometrin ruutukoon karkeistus havaintoihin, on tarkemmat havainnot esitetty hankealueen linnustoselvityksen raportissa (Avescapes 2023) sekä sensitiivisten lajien liitteessä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Pöllöselvitys

Pöllöreviireitä löydettiin hankealueelta yhteensä 16. Näistä hiiripöllöjä oli kolme, helmipöllöjä viisi, lapinpöllöjä kolme ja suopöllöjä viisi reviiriä. Kaikki nämä pöllölajit kuuluvat EU:n lintudirektiivin I-liitteen lajilistalle. Lisäksi helmipöllö kuuluu uhanalaisluokitukseltaan silmälläpidettävien (NT) ryhmään sekä Suomen kansainvälisten vastuulajien ryhmään. Reviirimäärää voidaan pitää suurena, mikä kertonee mm. siitä, että myyrätilanne alueella oli selvitysaikana erittäin hyvä. Kaikkiin pöllöihin pätee Suomen lajitietokeskuksen ohjeistuksen (2024) mukainen 10 ×10 kilometrin ruutukoon karkeistus pesintään viittaavissa havainnoissa, joten tarkemmat havainnot esitetty hankealueen linnustoselvityksen raportissa (Avescapes 2023) ja sensitiivisten lajien liitteessä.

Päiväpetolintutarkkailu

Petolintutarkkailuja suoritettiin hankealueella aikavälillä 25.3.–7.8.2023. Tarkkailujen painopiste oli keski- ja loppukesällä petolintujen poikasaikaan. Tarkkailuja suoritettiin kahdeksasta eri pisteestä kattavasti hankealueen eri osista. Petolintutarkkailuissa havaittiin yhteensä kahdeksan petolintulajin käyttävän hankealuetta joko pesimiseen tai osana reviiriä (saalistukseen tai läpilentämiseen). Näistä kahdeksasta lajista viisi on uhanalaisia tai EU:n lintudirektiivin I-liitteen lajeja. Lisäksi yksi laji kuuluu uhanalaisluokituksen silmälläpidettäviin lajeihin. Lajeista havaittiin sääksi, mehiläishaukka, sinisuohaukka, kanahaukka, nuolihaukka ja tuulihaukka. Lisäksi havaittiin kaksi salassa pidettävää petolintulajia. Petolintujen pesintään viittaavissa havainnoissa pätee Suomen Lajitietokeskuksen ohjeistuksen (2024) mukainen lajikohtainen karkeistus, joten tarkemmat havainnot on esitetty hankealueen salassa pidettävissä linnustoselvityksen raportissa (Avescapes 2023) ja sensitiivisten lajien liitteessä (Liite 16).

Salassa pidettävät uhanalaiset lajit

Hankealueen rajasta, kymmenen kilometrin säteellä, pesii kaksi salassa pidettävää uhanalaista lajia, joista tehtiin havaintoja myös linnustoselvitysten aikana. Tarkemmat tiedot lajeista, havainnoista sekä hankkeen vaikutus lajeihin, on arvioitu sensitiivisten lajien liitteissä (Liite 16 ja liite 17).

20.2.2 Alueen kautta muuttava linnusto

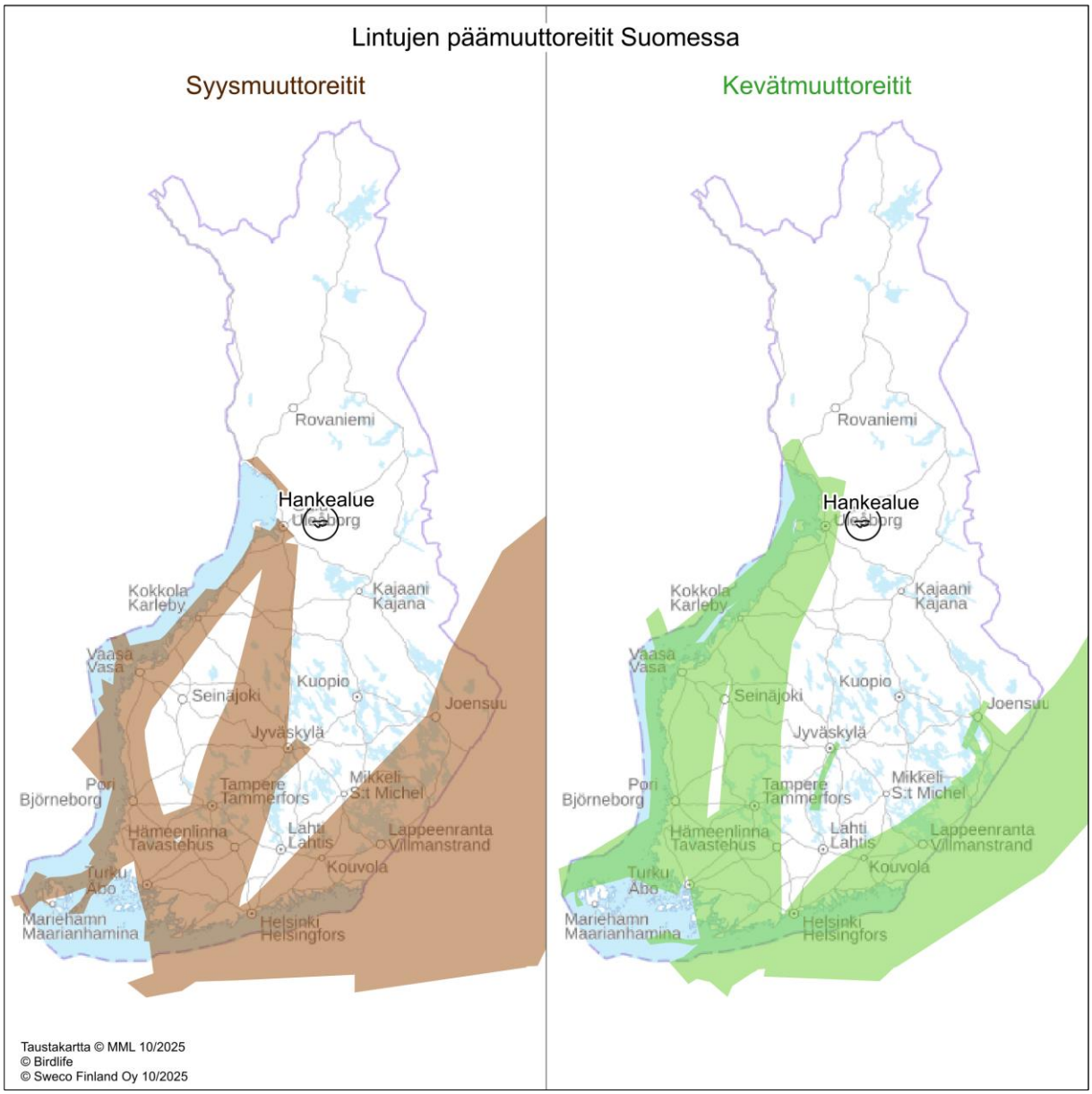
Lintujen päämuuttoreitit kulkevat pääosin länsirannikolla (Toivanen ja Lehtiniemi 2023). Kuitenkin mm. kurkien muutto sijoittuu leveänä rintamana myös sisämaahan. Samoin käyttäytyvät myös petolinnut, joiden päämuuttoreitit sijoittuvat myös pääosin länsirannikolle, vaikkakin syksyllä muutto on selkeästi hajanaisempaa. Esimerkiksi piekanan syysmuuttokeskittymä sijoittuu Tornion ja Iin väliselle osuudelle, josta muutto hajaantuu muuton edetessä etelään päin, jolloin pienempiä paikallisia muuttokertymiä voi muodostua mm. sääolosuhteista johtuen tai sopivien levähdyspaikkojen ympäristöön. Mustasuo-Tynnyrikorven hankealue sijaitsee sisämaassa, yli 50 kilometrin etäisyydellä rannikkolinjasta, joten se on sivussa useimpien lajien vilkkaimmilta muuttoreiteiltä. Lähin päämuuttoreitti koskee kurjen kevätmuuttoa, joka sijoittuu sekin yli 20 kilometrin päähän hankealueesta länteen (Kuva 20-2).

Sisämaassa lintujen muutto on yleisesti ottaen yksilömääriltään vähäisempää ja se hajaantuu laajemmalle alueelle kuin rannikolla. Paikalliset muuttokertymät ovat kuitenkin mahdollisia ja joskus osittain myös säistä riippuvaisia, joten muuttomäärät voivat vaihdella vuosien välillä. Lisäksi jotkut erityisen sopivat levähdyspaikat voivat houkutella suuria määriä muuttolintuja. Hankealueen lähiympäristöön ei kuitenkaan sijoitu alueita, jotka olisi

Copyright © AFRY Finland Oy

erikseen tunnistettu tärkeiksi lintujen muuton aikaisiksi lepäily- tai ruokailualueiiksi. Lepäilypaikkoina voivat kuitenkin toimia myös esimerkiksi maakunnallisesti arvokkaat lintukohteet (MAALI). Lähialueella näitä ovat mm. Särkisuo-Siirasuo, joka sijoittuu osittain hankealueelle, Hirvisuo noin kilometrin päässä hankealueen lounaispuolella, sekä Kuusisuo-Värkkisuo alle kahden kilometrin päässä hankealueesta pohjoiseen.

Aiempien tehtyjen selvitysten mukaan, kuten Karhunnevankankaan tuulipuistohankkeen kevät- ja syysmuuttoselvityksestä, jossa seurantaa tehtiin samanaikaisesti sekä hankealueella että rannikon kontrollipisteessä, kävi ilmi, että suurin osa alueen läpi muuttavista linnuista muuttaa pääosin rannikkoa pitkin (Ahlman ja Luoma 2014). Muuttavien lintujen määrä noin kymmenen kilometriä rannikosta sisämaahan on vain murto-osa rannikon yksilö- ja lajimäärästä sekä keväällä että syksyllä. Osa lajeista kykenee myös kiertämään voimaloita. Suomalaisten tutkimusten mukaan esimerkiksi hanhet havaitsevat hankealueet jo kaukaa ja kykenevät kiertämään alueen (Suorsa 2019).



Kuva 20-2. Lintujen päämuuttoreitit suhteessa hankealueeseen.

Kevätmuuton seuranta

Kevätmuuton havainnointi toteutettiin 13 päivänä 27.3.–27.5.2023. Kookkaista linnuista havaittiin eniten hanhia, joista eniten metsähanhilajia (taiga-/tundrametsähanhi) 964 yksilöä, harmaahanhilajia 188 ja lyhytnokkahanhia 96 yksilöä. Kurkia havaittiin 226 yksilöä, mikä on hyvin pieni määrä. Hanhimääriä voidaan pitää korkeintaan kohtalaisina, kun huomioidaan että hanhien länsirannikon päälevähdyspaikoilla mm. Limingalla tavataan kymmeniä tuhansia lintuja kevätmuuton aikana (Toivanen ja Lehtiniemi 2025). Metsähanhista noin 66 % lensi törmäysriskikorkeudella. Vastaavat luvut harmaahanhille oli 64 % ja lyhytnokkahanhille noin 98 %. Laulujoutsenia havaittiin 70, mikä on sekin melko pieni määrä. Joutsenista noin kolmasosa lensi törmäysriskikorkeudella. Petolintuja havaittiin kevätmuutolla 12 lajia, 82 yksilöä, joista eniten havaittiin piekanoja (24), sinisuohaukkoja (11) ja varpushaukkoja (12). Petolintujen lennoista noin 82 % oli törmäysriskikorkeudella. Varpuslintujen ja muiden lajiryhmien määrät olivat keväällä pieniä, esimerkiksi peippoja havaittiin 352, pikkukäpylintuja 177, ja järripeippoja 91, liroja 67 ja kuoveja 27.

Syysmuuton seuranta

Syysmuuttoa havainnoitiin kymmenenä päivänä 27.8.–27.10.2023 yhteensä 90 tuntia. Syysmuuton lajisto ja määrät olivat kevätmuuton tapaisia, poikkeuksena piekanat ja varpuslinnut, joita muutti kevääseen verrattuna enemmän. Kookkaista linnuista havaittiin eniten hanhia, joista eniten metsähanhilajia (taiga-/tundrametsähanhi) 1104 yksilöä, harmaahanhilajia 111 ja lyhytnokkahanhia 68 yksilöä. Kurkia havaittiin 132 yksilöä. Laulujoutsenia muutti 113. Syysmuutolla metsähanhista 66 % lensi törmäyskorkeudella. Vastaavat luvut harmaahanhille oli 100 %, lyhytnokkahanhille 85 %, kurjelle 50 % ja laulujoutsenelle 45,5 %. Petolintuja havaittiin 15 lajia, yhteensä 237 yksilöä, joka on huomattavasti isompi määrä kevääseen verrattuna. Lajeista runsaimmat olivat piekana (105), varpushaukka (37) ja sinisuohaukka (27). Maakotkia muutti viisi ja merikotkia 14. Piekanoista noin 84 % muutti törmäysriskikorkeudella. Vastaavat luvut varpushaukalle olivat noin 67 % ja sinisuohaukalle noin 56 %. Piekanan ja sinisuohaukan määrät olivat syksyllä huomionarvoisia. Varpuslinnuista runsaslukuisimmat olivat rastaita: räkättirastaita havaittiin 3273 yksilöä ja punakylkirastaita 803. Huomionarvoisista varpuslintulajeista havaittiin eniten järripeippoja (580 yksilöä) ja närhiä (80 yksilöä). Varpuslintujen ja muiden lajiryhmien muuttomäärät alueella ovat hyvin pieniä myös syksyllä.

20.3 Vaikutusten arviointi

20.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

20.3.1.1 Tuulivoima

Hankealueella ja sen ympäristössä voimaloiden rakentamisesta aiheutuu kuljetuksen, liikenteen, maansiirtokoneiden ja muun ihmistoiminnan väliaikaista lisääntymistä. Häiriöitä linnustolle aiheuttavat melu ja elinympäristön muutoksiin liittyvät tekijät. Tuulivoimaloiden rakennusaikana lajien elinympäristö muuttuu, kun kasvillisuus raivataan rakentamisalueilta. Tuulivoimalan ja sen nosto- ja kasausalueen pinta-ala voi olla yhteensä noin 1 000–4 000 neliömetriä. Elinympäristön muutos estää useimpia lintulajeja käyttämästä voimalan lähiympäristöä pesintään. Rakennusaikaisen melun vaikutus ulottuu kauemmas ja voi häiritä lintuja erityisesti pesimäaikaan, jolloin pesintä voi epäonnistua. Myös uusien teiden räjäytystöiden aiheuttama meluhäiriö voi olla merkittävää. Esimerkiksi kanahaukalle suositellaan vähintään kilometrin etäisyyttä rakennettavien teiden ja pesän väliin, jotta laji ei häiriintyisi (Goodship ja Furness 2022).

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankealueella on runsaasti luonnontilaisia soita ja niiden välissä myös varttuneempia metsäsaarekkeita, joilla pesii monipuolista linnustoa. Erityisiä linnustollisesti arvokkaita kohteita hankealueella rajattiin peräti kymmenen, joista neljään kohdistuu VE1 (ja siten myös VE3) hankeversiossa suoria vaikutuksia siten, että alueiden sisäpuolelle on suunniteltu tuulivoimaa, sähkönsiirtoa tai tiestöä. VE2 hankeversiossa rakentamista sijoittuu yhteen kohteeseen. Näiden lisäksi voimalat sijoittuvat monen voimalan osalta noin sadan metrin päähän linnustollisesti arvokkaasta alueesta. Häirintävaikutukset ovat haitallisimmat herkille lajeille, kuten metsäkanalinnuille, vesilinnuille ja petolinnuille, joten rakennustyöt on aina hyvä tehdä pesimäajan ulkopuolella. Rakentamisen aikainen vaikutus on rinnastettavissa metsätaloustoimiin, jossa työhön liittyvä häirintä sekä elinympäristömenetykset aiheuttavat lajeille suurimman riskin. *Petolinnut ja metsätalous* -julkaisun mukaan petolinnuille on jätettävä minimissään seuraavat lajikohtaiset häiriövapaat vyöhykkeet pesien ympärille pesinnän herkimpänä ajankohtana: helmipöllö 25 metriä, hiiripöllö 50 metriä, suopöllö ja lapinpöllö noin 200 metriä (Kontkanen ja Nevalainen 2002). Lisäksi reviirien elinkelpoisuus olisi hyvä turvata siten, että hakkuut tai muu maankäyttö ei kohtuuttomasti eristä pesämetsää niin, että ekologiset yhteydet lähimetsiin häviävät. Ekologisten yhteyksien säästyminen on erityisen tärkeää mm. kanalinnuille, jotta nuoret linnut voivat esteettömästi liikkua uusille alueille omien reviirien perustamiseksi. Rakentamisen aikaisen häiriön vaikutuksen merkittävyys riippuu pitkälti mm. lajikohtaisesta häiriöherkkyydestä, häiriön kestosta, laajuudesta ja ajankohdasta.

Iso osa petolintujen reviireistä ja oletetuista pesäpaikoista on otettu suunnittelussa huomioon siten, että reviirien ja tuulivoimaloiden välinen suositeltu suojavyöhyke toteutuu. Kuitenkin joidenkin yksilöiden osalta tuleva rakennustyömaa ympäröisi koko reviirin, jolloin vaikutukset ovat suuria, siitäkin huolimatta, että etäisyys häiriötekijään olisikin riittävä. Vaikutukset arvioidaan ilman lieventämiskeinoja suuriksi mm. kanahaukkaan, mehiläishaukkaan ja sinisuohaukkaan. Tarkemmat arviot on esitetty salassa pidettävässä liitteessä. Kanalintujen osalta vaikutukset arvioidaan korkean kanalintutiheyden vuoksi suuriksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. Pesimälinnuston ja linnustollisesti arvokkaiden alueiden osalta vaikutukset arvioidaan niin ikään suuriksi kaikissa vaihtoehdossa, koska rakentaminen kohdistuu vaihtoehdosta riippuen joko neljään (VE1) tai yhteen (VE2) linnustollisesti arvokkaaseen kuvioon. Lisäksi tuulivoimaloita on suunniteltu linnustollisesti arvokkaiden kohteiden lähistöön kaikissa hankevaihtoehdoissa, josta syystä meluhäiriön aiheuttama vaikutus voi olla suurta. Esimerkiksi Vainionsuon kuvio on paitsi lajistoltaan rikas, myös kooltaan suhteellisen laaja, minkä vuoksi arvioidaan, että alueen keskiosassa tapahtuva rakentamisen aikainen häiriö vaikuttaa negatiivisesti koko alueeseen. Rakentamisen aikaiset vaikutukset linnustoon, kuten melusta ja raivauksista aiheutuvat häiriötekijät, arvioidaan näin ollen ilman lieventämistoimia suuriksi, koska ne kohdistuvat linnustollisesti arvokkaisiin ympäristöihin ja huomionarvoisiin lajeihin, niin että lajien elinehdot alueella heikkenevät selvästi. Lieventämistoimin vaikutuksia voidaan vähentää, mutta ei täysin poistaa, koska vaikutus kohdistuu myös paikkalintuihin, jotka oleskelevat hankkeen vaikutusalueella vuoden ympäri.

20.3.1.2 Aurinkovoima

Aurinkovoimala on suunniteltu rakennettavaksi linnustollisesti arvokkaalle Vainionsuon käytöstä poistetulle turvetuotantoalueelle. Vainionsuon itäosan kosteikkoalueella on mm. poikkeuksellisen runsas ja monipuolinen linnusto ja koko Vainionsuon turvetuotantoalue arvioitiin linnustollisesti erittäin arvokkaaksi. Arvoluokkien 2 kohteet arvioidaan herkkyydeltään erittäin suuriksi, koska ne edustavat monimuotoisuudeltaan erittäin arvokkaita kohteita. Vainionsuon kohteen herkkyyden osalta on huomioitu myös lajiston

Copyright © AFRY Finland Oy

häiriöherkkyys. Rakentamisen aikainen häiriövaikutus olisi kyseiseen alueeseen erittäin suuri, koska se kohdistuisi lähes koko kuvion alueelle suorana vaikutuksena. Aurinkovoiman vaikutus hankealueen linnustoon arvioidaan suureksi, kun huomioidaan, että yksi, linnustollisesti tärkeä, arvoluokan 2, alue häviäisi rakentamisen myötä.

20.3.1.3 Sisäinen sähkönsiirto

Voimalinjojen rakennusvaiheessa rakennuspaikalta raivataan puusto ja kasvillisuus, minkä seurauksena linnuston elinympäristö vähenee. Nykyisin metsäiset alueet muuttuvat voimajohtoaukealla avoimeksi ympäristöksi ja rakentaminen pirstoo yhtenäisiä metsäisiä elinympäristöjä, jolloin myös reunavaikutus lisääntyy valon kasvaessa.

Sisäisen sähkönsiirron rakentamisen aikaiset vaikutukset linnustoon arvioidaan ilman lieventämistoimia kohtalaisiksi (kaikki vaihtoehdot), koska reitin varrelle sijoittuu lukuisia linnustollisesti arvokkaita alueita, joilla pesii lisäksi erityisen häiriöherkkiä huomionarvoisia lajeja, kuten petolintuja. Sähkönsiirron rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan ilman lieventämistoimia kohtalaisiksi riekkoon, metsoon, teereen, suopöllöön, mehiläishaukkaan, kanahaukkaan ja sinisuohaukkaan. Vaikutukset linnustollisesti arvokkaisiin kohteisiin arvioidaan ilman lieventämistoimia kohtalaiseksi, koska häiriövaikutus kohdistuu suhteessa pieneen alueeseen. Muiden lajien osalta vaikutukset jäävät vähäisiksi. Sisäisen sähkönsiirron kokonaisvaikutukset hankealueen vaikutusalueen linnustoon arvioidaan näin ollen kohtalaisiksi. Tarkemmat tiedot on esitetty salassa pidettävässä liitteessä (Liite 17).

20.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

20.3.2.1 Tuulivoima

Vaikutukset linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin ja huomionarvoisiin pesimälajeihin

Hankealueella tunnistettiin yksitoista linnustollisesti arvokasta aluetta, joista kolme rajattiin myös toisen hankkeen, Aittovaara-Pyhänselän 400+110 kV voimajohtohankkeen, linnustoselvityksen yhteydessä. Alueilla tavattiin mm. runsaasti soiden ja kosteikoiden lajeja, kuten erilaisia hanhi- ja sorsalajeja kahlaajia ja varpuslintuja. Näistä alueista viiteen kohdistuu suoria vaikutuksia hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3, siten että niille suunnitellaan voimaloita, tiestöä tai sähkönsiirtoa. VE2 vaihtoehdossa suorat vaikutukset kohdistuvat yhteen alueeseen. Vaikka alueet eivät kokonaisuudessaan tuhoudu, arvioidaan että niiden linnusto voi merkittävästi häiriintyä muutoksista. Useat havaituista lajeista arvioidaan melko herkiksi, esimerkiksi hanhille, sorsille, joutsenille ja kahlaajille suositellaan 500 metrin puskurivyöhykettä pesimäalueen ja tuulivoimaloiden väliin (Rydel ym. 2017). Käytännössä kaikki lähimmät voimalat ovat alle 500 metrin päässä näistä kohteista kahta rajattua aluetta lukuun ottamatta. Näin ollen arvioidaan, että vaikutukset linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin ovat suuria kaikissa hankevaihtoehdoissa, siitäkin huolimatta, että osa linnustollisista arvoista mahdollisesti säilyy. Vaikutukset arvioidaan merkittävimmiksi niillä paikoilla, joissa voimalat eristävät kyseiset alueet lähes kaikilta ilmansuunnista. Vaikutukset ovat lievempiä vaihtoehdossa VE2, jossa eristysvaikutus kohdistuu pelkästään Vuorisuon ja Vainiosuon kuvioihin, vaikka niissäkin tapauksissa osa voimaloista sijoittuvat joko suoraan kuviolle (Vainionsuo) tai sen läheisyyteen (Vuorisuon kuvio, lähin voimala noin 150 metrin päässä).

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaikutukset muuttolinnustoon

Hankealueen läpi vuoden 2023 muuttolintuseurannoissa kulkenut muutto oli pääosin melko vähäistä. Runsaslukuisimpiin isokokoisiin, ja siten törmäysalttiisiin kevätmuuttajiin kuuluivat hanhet (yhteensä noin 1200 lintua) ja petolinnut, joita havaittiin kevätmuutolla 12 lajia (82 yksilöä). Petolinnuista eniten havaittiin piekanoja (24), sinisuohaukkoja (11) ja varpushaukkoja (12). Määrät ovat kuitenkin suhteessa päämuuttoreitteihin melko pieniä, josta syystä arvioidaan, että hankkeen kevätmuuton aikainen vaikutus näihin lajeihin olisi melko vähäinen. Muuttolinnuston pieneen määrään vaikuttaa mm. hankealueen pohjoinen sijainti, sekä sijainti päämuuttoreitteihin nähden.

Syysmuutolla kookkaista linnuista havaittiin eniten hanhia, joista eniten metsähanhilajia (taiga- tai tundrametsähanhi) 1 104 yksilöä. Petolintuja havaittiin 15 lajia, yhteensä 237 yksilöä, joka on huomattavasti isompi määrä kevääseen verrattuna. Lajeista runsaimmat olivat piekana (105), varpushaukka (37) ja sinisuohaukka (27). Piekanoista noin 84 % muutti törmäysriskikorkeudella. Hanhien määrät ovat verrattavissa kevään lukemiin, kun taas petolintumäärät olivat selvästi suurempia. Piekanojen määrää voidaan pitää melko suurena. Syysmuuton hajaantuessa päämuuttoreitiltä voivat lintumäärät vuodesta riippuen keskittyä tietyille alueille (Avescapes oy 2023).

Vaikka muuttolintujen törmäysmallinnusta ei tehty, arvioidaan että hankkeesta ei melko pienien muuttolintumäärien takia arvioida syntyvän merkittävää törmäysriskiä muuttolinnustolle. Käytännössä lentojen määrän tulisi olla selvästi suurempi, jotta törmäysmallinnuksen tuloksena olisi merkittäviä lajikohtaisia vaikutuksia. Esimerkiksi Keuruun Lehmikorven tuulivoimahanketta varten tehdyssä muuttolintujen törmäysmallinnuksessa arvioitiin kurjen törmäävän syysmuuton aikana noin kerran 16 vuodessa, joka perustui 10 281 havaintoon, joista noin kymmenesosa oli riskilentoja kahdentoista voimalan suunnittelualueella (Ahlman 2023).

Hankkeesta arvioidaan aiheutuvan kohtalaisia vaikutusta piekanaan syysmuuton aikana. Piekanan syysmuuton vuosittaisen vaihtelun vuoksi vaikutus jäänee kuitenkin keskimäärin vähäiseksi. Vaikutukset aiheutuvat estevaikutuksesta ja törmäysriskistä, koska yli 80 % muuttolintuseurannassa havaituista piekanoista muutti törmäysriskikorkeudella (Avescapes 2023). Petolinnuilla, kuten piekanoilla, vaikutuksia voi aiheutua myös elinympäristön muuttumisesta, mikäli tuulivoimaa sijoitetaan avoimille alueille, jossa muuttavat petolinnut ottavat korkeutta lämpimien ilmavirtausten avulla (Marques ym. 2019). Hankkeesta voi myös aiheutua vähäistä haittaa hanhille, joka oli alueen runsaslukuisin lajiryhmä. Hanhimäärät olivat kuitenkin suhteessa päämuuttoreittien määriin pieniä. Lisäksi hanhien on todettu kiertävän voimaloita melko tehokkaasti, joka vähentää niihin kohdistuvaa törmäysriskiä (Suorsa 2019). Kokonaisuudessaan vaikutukset muuttolintuihin arvioidaan vähäisiksi, koska muuttolintumäärät ja ovat alueella melko vähäisiä, ja kohtalaiset vaikutukset kohdistuvat lähinnä piekanaan satunnaisina vuosina.

<u>Pesivät petolinnut ja pöllöt</u>

Tuulivoimala-alueella tai sen välittömässä läheisyydessä todettiin 16 pöllöreviiriä, joista kolme koski lapinpöllöä, viisi helmipöllöä, kolme hiiripöllöä ja viisi suopöllöä. Vaikutukset pöllöihin arvioidaan joko kohtalaiseksi (helmipöllö, hiiripöllö) tai suureksi (lapinpöllö, suopöllö) hankeversiossa VE1 ja VE3. Hankeversiossa VE2 ja VE3 vaikutukset arvioidaan vähäisiksi (hiiripöllö), ja kohtalaisiksi (helmipöllö, lapinpöllö. suopöllö). Suurin vaikutus syntyy elinympäristön pirstoutumisesta ja voimaloiden toiminnan aikana tuottamasta häiriöstä. Tarkemmat tiedot on esitetty salassa pidettävässä liitteessä. Päiväpetolintujen osalta

Copyright © AFRY Finland Oy

vaikutukset toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan sääkseen osalta vähäisiksi (VE1, VE2 VE3), mehiläishaukan osalta suuriksi (VE1 ja VE2, VE3), kanahaukan osalta kohtalaisiksi (VE1, VE2, VE3, vähäinen vaikutus aurinkovoimasta), sinisuohaukan osalta suuriksi (VE1 ja VE2, VE3), nuolihaukan osalta kohtalaisiksi (VE1) ja vähäisiksi (VE2). Salassa pidettäviin lajeihin vaikutukset on arvioitu yhden lajin osalta kohtalaisiksi (VE1, VE3) ja vähäisiksi (VE2) ja toisen lajin osalta suuriksi (VE1 ja VE3). Tarkemmat tiedot on esitetty salassa pidettävissä liitteissä (Liite 17 ja Liite 18).

Metsäkanalinnut

Kanalintutiheydet hankealueella ovat erittäin suuria ja hankealueella on lukuisia teeren ja metson pysyviä soidinpaikkoja. Riekkoja esiintyy samoilla alueilla poikkeuksellisin suurin määrin, keskittyen Tynnyrikorven yhtenäisille suoalueille. Kanalinnut ovat erityisen alttiita törmäyksille sekä voimaloihin että ilmajohtoihin. Tutkimusten mukaan metso on erityisen herkkä tuulivoiman aiheuttamalle häiriölle, sekä rakentamisen että toiminnan aikana. Eräiden tutkimusten mukaan soidinkeskuksen ympäriltä tulisi jättää rakentamatta vähintään noin kilometrin säteinen alue, jotta soidinpaikka säilyisi lintujen käytössä (Sirkiä ym. 2010). Myös Taubmann ym. (2021) esittävät metsolle 650–1 000 metrin suojaetäisyyttä turbiineista. Riekon arvioidaan olevan herkkä häiriölle, perustuen Busch ym. (2017) arvioon kanalintujen häiriöherkkyydestä tuulivoimaan, jossa riekon lähisukulaiselle, kiirunalle, suositellaan kilometrin suojavyöhykettä ja ekologisten yhteyksien säilymistä lähialueille. Metsäkanalintujen kohdalla on myös vähäinen törmäysriski voimaloiden torneihin (Suorsa 2019). Törmäämisriskiä voidaan lieventää maalaamalla tornien alaosa tumman väriseksi. Teerien osalta on tärkeä huomioida, mikäli kyseessä on pysyvä, luonnontilaisen kaltaisella olevalla paikalla sijaitseva soidin, johon kerääntyy huomattava määrä sekä koiraita että naaraita. Lajin herkkyys häirinnälle on kohtalainen, ja esim. Goodship ym. (2022) suosittelevat lajin soidinpaikoille noin 500–750 metrin häiriövapaata aluetta, vaikkakin Suomessa laji soidinpaikkoja voi löytää hyvinkin lähellä asutusta mm. avohakkuilla, turvehankealueilla ja pelloilla. Tuulivoiman osalta teerelle suositellaan 1 000 metrin etäisyyttä voimaloiden ja soidinpaikan välille, sekä lisäksi ekologisten yhteyksien ylläpitämistä lähistön metsiin (Busch ym. 2017). Toiminnan aikaiset vaikutukset riekkoon, teereen ja metsoon arvioidaan suureksi kummassakin hankevaihtoehdossa, koska tuulivoima vaikuttaa suurella todennäköisyydellä negatiivisesti koko alueen riekko-, teeri- ja metsokantoihin. Teeren osalta puolet soidinalueista jää alle 500 metrin etäisyydelle vaihtoehdoista VE1 ja VE3 ja viisi soidinta vaihtoehdosta VE2. Metson osalta seitsemän soidinaluetta sijoittuu alle kilometrin etäisyydelle voimaloista niin, että soidinpaikka jää lisäksi eristyksiin voimaloiden väliin. Riekon osalta arviointi perustuu voimaloiden tuomaan estevaikutukseen, alueilla, jossa riekkotiheys on korkeimmillaan. VE2 hankeversion vaikutukset kanalintuihin arvioidaan lievemmiksi, mutta siitäkin huolimatta suuriksi. Tarkemmat tiedot kanalinnuista on esitetty salassa pidettävässä liitteessä (Liite 17).

20.3.2.2 Aurinkovoima

Aurinkovoimaloiden vaikutus on lähinnä suora: elinympäristöä jää aurinkokennojen ja elinympäristön ominaispiirteet häviävät. Koska aurinkopaneelit ja uudet huoltotiet sijoitettaisiin pesimälinnustolle arvokkaalle alueelle, arvioidaan vaikutus paikalliseen lajistoon erittäin suureksi. Kyseessä on Vainiosuon entinen turvetuotantoalue, jossa pesii monilajinen ja tiheä linnusto. Alueella pesii mm. peräti kymmeniä taivaanvuohia (NT) ja lukuisia muita kahlaajia sekä kymmeniä pajusirkkuja (VU) ja pensastaskuja (VU). Lisäksi alueella on erittäin uhanalaisen (EN) naurulokin pesimäkolonia kuvion itäpuolen kosteikolla. Aurinkovoima itsessään voi aiheuttaa törmäysriskin vesilinnuille, vaikkakin törmäysriskiä pidetään joidenkin tutkimusten mukaan hyvin epätodennäköisenä. Aurinkovoiman törmäysriski

Copyright © AFRY Finland Oy

perustuu nk. ”järviefektiin” jossa linnut ja hyönteiset erehtyvät luulemaan aurinkokennoja vesistöiksi. Tutkimuksia aiheesta on melko vähän, ja riski on vielä nykytietämyksen mukaan pieni ja efektin syntyminen ilmeisesti melko epätodennäköinen, vaatien useamman tekijän yhteisvaikutuksen (Kosciuch ym. 2021). Suunniteltujen aurinkovoimaloiden alueella sijaitsee myös sensitiivisten lajien reviirejä, jotka on esitetty sensitiivisten lajien liitteessä. Vaikutus näihin lajeihin on suuri, koska elinympäristö muuttuu merkittävästi. Aurinkovoiman vaikutus Vainionsuon linnustollisesti arvokkaaseen kohteeseen arvioidaan näin ollen erittäin suureksi, koska aurinkovoiman myötä linnuston elinympäristöt häviävät. Aurinkovoiman kokonaisvaikutukset hankkeen vaikutusalueeseen arvioidaan näin ollen suuriksi.

20.3.2.3 Sisäinen sähkönsiirto

Sisäisen sähkönsiirron vaikutukset linnustoon keskittyvät rakentamisaikaan, häiriön ja kasvillisuuden poiston merkeissä. Toiminnan aikana voimajohtoaukeille kasvava puusto joudutaan säännöllisesti poistamaan ja alue pidetään avoimena, jolloin yhtenäistä metsää vaativa lajisto häviää sähkönsiirron kohdalta. Lisäksi ilmajohto lisää linnuston törmäysriskiä johtoihin. Törmäykset voimajohtoihin on petolinnuilla yleinen kuolinsyy (Bernardino ym. 2018) vaikkakin pienet päiväpetolintulajit ovat parempia väistämään sekä voimaloita ja sähkölinjoja (Koskimies 2017, 2024). Suomalaisissa seurannoissa etenkin kanalinnut on todettu herkiksi törmäyksiin (Koskimies 2024). Sisäisen sähkönsiirron toiminnan aikainen vaikutus arvioidaan kohtalaiseksi hankealueen linnustoon. Vaikka vaikutus kohdistuu melko pieneen alueeseen, arvioidaan että kohtalaisia vaikutuksia voi aiheutua herkimpiin lajeihin, kuten riekkoon, teereen ja metsoon, joihin kohdistuu lisääntynyt törmäysriski.

20.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

20.3.3.1 Tuulivoima

Tuulivoimahankkeen loppuessa voimalarakenteiden purkamisesta aiheutuva melu sekä ihmisten liikkumisesta aiheutuva melu hankealueella lisääntyvät aluksi, mikä hetkellisesti vähentää alueen sopivuutta lintujen elinympäristöksi (vertaa rakentamisen aikaiset vaikutukset). Häiriövaikutus on lajikohtainen ja vastaa rakentamisen aikaisia häiriövaikutuksia.

Purkutöiden loputtua meluvaikutus ja voimalarakenteiden lentoestevaikutus alueella lakkaavat, joten näiden vaikutus lintujen kuolleisuuteen tai elinympäristön käyttöön poistuu välittömästi tai viimeistään muutaman vuoden kuluessa lintujen oppiessa käyttämään alueita, joita ne kenties ovat tottuneet välttämään. Kasvillisuus on tärkeä tekijä lintujen elinympäristön valinnassa. Varsinkin puuston kasvu entisille voimalapaikoille kestää kymmeniä vuosia, mikäli alue jätetään kehittymään luonnontilaan. Metsäkasvillisuuden palautuessa vaateliaammatkin yhtenäistä metsäympäristöä vaativat lajit kuten metso palannevat alueelle, mutta tämänkaltainen kehityssuunta edellyttää kymmenien vuosien jakson, ja vaatii todennäköisesti myös ennallistamistoimenpiteitä.

20.3.3.2 Aurinkovoima

Purkutöistä aiheutuu hetkellistä melu- ja häiriöhaittaa alueen linnustolle. Vaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Purkutöiden jälkeen kasvillisuus peittää vanhat aurinkovoimalapaikat.

Copyright © AFRY Finland Oy

20.3.3.3 Sisäinen sähkönsiirto

Purkutöistä aiheutuu hetkellistä melu- ja häiriöhaittaa alueen linnustolle. Kun alueita ei enää käytön loputtua pidetä avoimena, kasvillisuus vähitellen peittää voimajohtoaukeat ja metsän palautuessa linnusto palaa alueelle. Metsittyminen luonnontilan kaltaiseksi vaatii kuitenkin kymmenien vuosien jakson ja mahdollisesti myös ennallistamistoimenpiteitä.

20.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättäminen tarkoittaa, että alueen linnustolliset arvot säilyvät nykyisellään. Toteuttamatta jättäminen suosii etenkin arkoja soiden- ja yhtenäisten metsäalueiden lajeja, kuten kanalintuja, vesilintuja ja petolintuja.

20.4 Yhteisvaikutukset

20.4.1 Tuulivoima- ja muut hankkeet

Mikäli alueelle rakennetaan myös muita suunnitteilla olevia tuulivoimahankkeita, usean tuulivoimapuiston aiheuttamat yhteisvaikutukset samalla seudulla ulottuisivat yksittäistä puistoa laajemmalle. Laajemmat vaikutukset ilmenisivät pesimälinnustolle laajemmin tapahtuvana elinympäristöjen häviämisenä ja muuttumisena sekä laajempana pesinnän aikaisena häirintänä. Uhanalaisten lintujen uhanalaistumisen syiksi Suomessa on todettu ensi sijassa ojitus ja turpeenotto, ilmastonmuutos, metsätaloustoiminta, vanhojen metsien ja kookkaiden puiden väheneminen, lahopuun väheneminen sekä häirintä ja liikenne. Laajamittaiset elinympäristömuutokset ovat vakava uhka erityisesti metsäkanalinnuille, petolinnuille ja soiden linnustolle, jolloin on oleellista tarkastella yhteisvaikutuksia erityisesti kyseisiin lajiryhmiin. Metsäkanalinnuilla elinympäristömuutokset saattavat heikentää soidinpaikkoja, petolinnuilla uhkana on pesimäalueiksi soveltuvien rauhallisten metsäkuvioiden häviäminen ja suolinnustolla mahdolliset ojitukset sekä rakentamisen aiheuttama häiriö saattavat uhata onnistunutta pesintää. Muuttolinnuille useampi tuulivoimapuisto aiheuttaisi laajemman estevaikutuksen kuin yksittäinen tuulivoimapuisto. Tuulivoimapuistojen ja yksittäisten voimaloiden kiertäminen aiheuttaa muutoksia muuttoreiteissä ja levähdyspaikoissa. Tähän kuluu enemmän energiaa, sillä muuttomatkan pituus kasvaa. Kuitenkin muuttolintujen muuttomatkan kokonaispituus on niin suuri, että verrattain lyhyt kiertomatka tuulivoimala-alueella ei aiheuta merkittävää lisäystä energiakulutuksessa.

Mustasuo-Tynnyrikorven vaikutusalueen piirissä on vain muutamia suunnitteilla olevia tuuli-, tai aurinkovoimahankkeita. Lähimmät koskevat esiselvityksessä olevaa Sarviselän tuulivoimapuistohanketta, johon suunnitellaan 12–14 voimalaa. Suunnittelualue sijaitsee noin seitsemän kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen rajasta etelä-lounaispuolella. Toiseksi lähin hankealue koskee Aittovaaran YVA-menettelyssä olevaa, maksimissaan 26 voimalan hanketta, noin 9,8 kilometriä Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen rajasta koilliseen.

Muista tunnistetuista lähialueen hankkeista Viinivaaran vedenottamo hankealueen itärajan tuntumaan. Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan suoria yhteisvaikutuksia linnustoon Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen kanssa. Mahdolliset epäsuorat vaikutukset lintujen elinympäristöihin ovat mahdollisia, mikäli voimalarakentaminen ja vedenotto Viinivaaran pohjavesialueelta merkittävästi vaikuttaa hankealueen ja sen lähistön hydrologiaan, esimerkiksi muuttamalla Viinivaaraa lähimpien linnustollisesti arvokkaiden alueiden vesitaloutta. Etäisyyksien vuoksi epäsuoratkin yhteisvaikutukset linnustoon arvioidaan epätodennäköiseksi ja suuruudeltaan vähäisiksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeista ei arvioida syntyvän merkittäviä yhteisvaikutuksia linnustoon, vaikkakin käytännössä yhteisvaikutusten arviointiin liittyy aina melko suurta epävarmuutta, koska vaikutuksia tulisi arvioida jo huomattavasti korkeammalla tasolla, jopa maakuntatasolla. Esimerkiksi on hyvin vaikea arvioida yllä mainittujen alueiden yhteisvaikutusta kanalintuihin, koska rajanveto vaikutusalueeseen on vaikeaa. Teoriassa kaikkien voimala-alueiden ja sähkönsiirtoreittien toteutuessa kohtalaiset vaikutukset esimerkiksi soiden lajistoon laajemmalla mittakaavalla ovat mahdollisia, kun huomioidaan näiden lajien uhanalaisuus ja elinympäristöjen hupeneminen kansallisellakin tasolla. Mikäli yhteisvaikutuksiin lisätään esim. metsätalous, käy yhteisvaikutusten arviointi lähes mahdottomaksi.

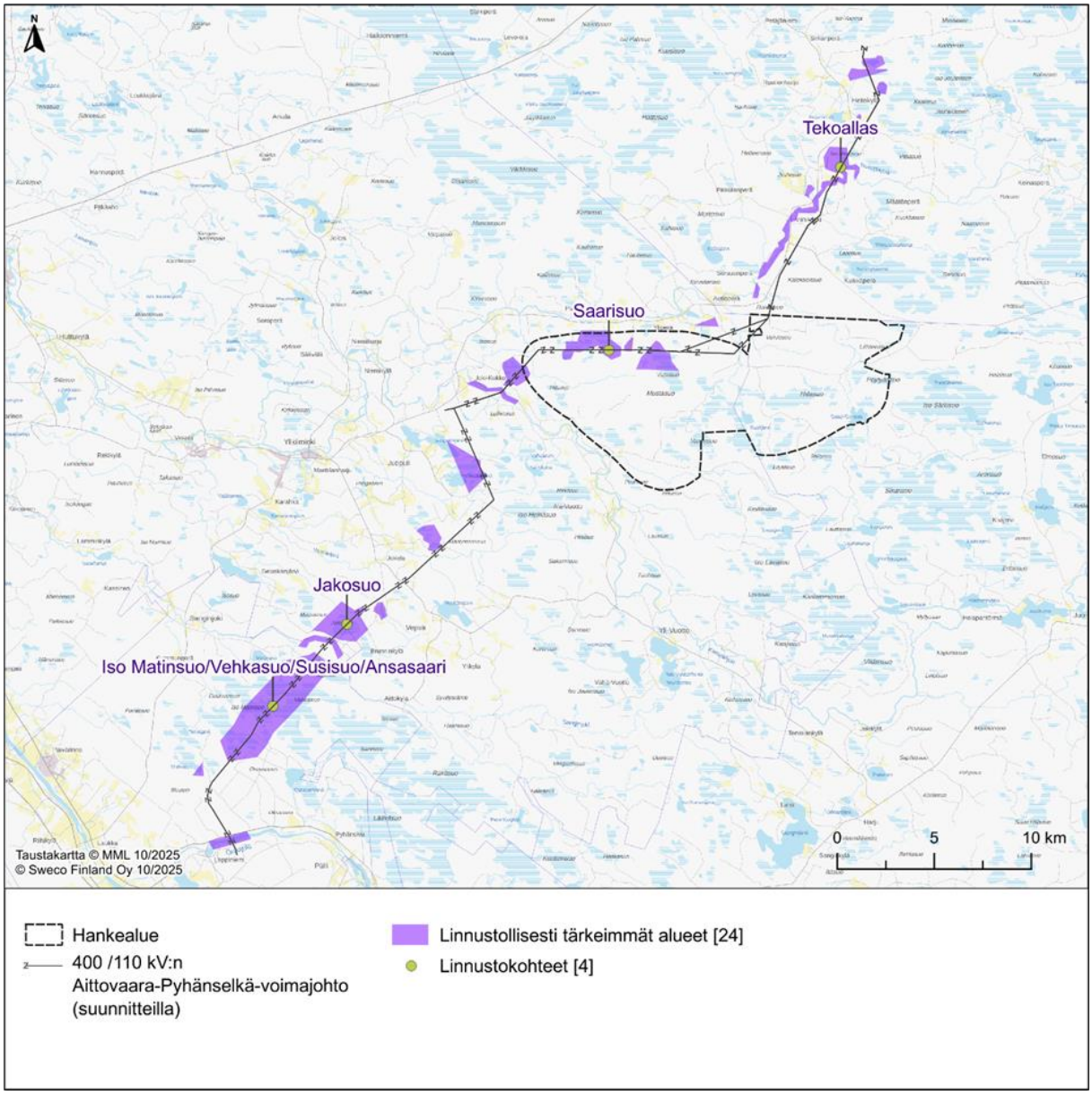
20.4.2 Aurinkovoimahankkeet

Aurinkovoiman vaikutusmekanismit liittyvät pääosin elinympäristömenetyksiin. Aurinkovoiman osuus yhteisvaikutuksissa arvioidaan vähäiseksi. Ainoa tunnistettu aurinkovoimahanke koskee kuusi kilometriä luoteeseen hankealueesta suunniteltavaa, noin 140 hehtaarin Varpasuon aurinkovoimalahanketta. Vähäiset yhteisvaikutukset suo- ja kosteikkoalueiden linnustoon ovat teoriassa mahdollisia.

20.4.3 Voimajohtohankkeet

Sähkönsiirron vaikutusmekanismit liittyvät erityisesti elinympäristöjen pirstaloitumiseen, mutta myös törmäysriskiin. Mustasuo-Tynnyrikorven hankealue voi yhdessä Aittovaara-Pyhäselkä-, sekä Nuojuankangas-Herva-voimajohtohankkeiden kanssa aiheuttaa yhteisvaikutuksia näiden alueiden vaikutusalueen linnustoon. Aittovaara-Pyhäselkä voimajohto sijoittuisi osittain Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueelle, jolloin kumulatiiviset vaikutukset voimistuvat hankealueella (Kuva 20-3). Yhteisvaikutukset arvioidaan suuriksi kolmeen linnustollisesti arvokkaaseen alueeseen, koska Aittovaara-Pyhäselän voimajohto sijoittuu osittain näille alueille. Ilman alueelle sijoitettavaa tuulivoimaa arvioidaan, että voimajohdon vaikutukset olisivat kohtalaisia, koska voimajohto sijoittuu linnustollisesti arvokkaiden reunoille. Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohdon linnustoselvityksessä ei käy ilmi miksi paikkatiedossa viitataan erillisiin ”linnustokohteisiin” ”tärkeimpien alueiden” lisäksi. Eroteltuna ”linnustokohteina” ovat Iso Matinsuo/Vehkasuo/Susisuo/Ansasaari, Jakosuo, Saarisuo, Tekoallas. Mainitut kohteet ovat linnustoselvityksessä mainittu tärkeinä vesistö- suo- tai kosteikkokohteina, jotka ovat erityisen tärkeitä ”mm. vesilinnuille, kahlaajille, petolinnuille ja metsäkanalinnuista teerelle.” Näistä Saarisuo sijoittuu hankealueelle ja on tunnistettu arvokkaaksi kohteeksi myös Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen linnustoselvityksessä. Fingridin Nuojuankangas-Herva-voimajohtohanke sijoittuu puolestaan noin viiden kilometrin päähän hankealueen voimaloista. Etäisyyksien vuoksi arvioidaan, että yhteisvaikutukset Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen kanssa jäävät vähäisiksi.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 20-3. Ulkoisen sähkönsiirron linnustollisesti arvokkaat alueet (Koutonen 2024).

20.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen kokonaisvaikutukset linnustoon arvioidaan suuriksi kielteisiksi kaikissa vaihtoehdoissa VE0 lukuun ottamatta. VE0 vaihtoehdossa kuitenkin Vainionsuon linnustollisesti arvokas alue metsittyy ilman hoitotoimenpiteiden jatkumista. Hankealueelle sijoittuu luonnontilaisia ja luonnontilaisen kaltaisia alueita, jolla on myös erityisiä linnustollisia arvoja, sekä huomionarvoisen lajiston että lintutiheyksien näkökulmasta. Hankealue sijoittuu osittain laajemman erämaisen alueen keskiöön, jossa korostuvat etenkin soiden ja varttuneempien metsäkuvioiden mosaiikki. Kaikkien hankevaihtoehtojen osalta vaikutukset linnustoon arvioidaan suuriksi, kun huomioidaan linnustollisesti arvokkaiden alueiden läheisyys voimalapaikkoihin ja sekä vaikutukset yksittäisiin huomionarvoisiin lajeihin, joita ovat etenkin mm. petolinnut ja kanalinnut. Esimerkiksi vaikutukset riekkokantaan ovat todennäköisesti suuria. Aurinkovoima-alueen vaikutus paikalliseen linnustoon arvioidaan erittäin suureksi, kun huomioidaan Vainionsuon korkeat lintutiheydet, huomionarvoisten lajien määrä ja että kyseinen alue häviäisi aurinkovoima-alueen rakentamisen myötä kokonaan. Vaikutukset Vainionsuon linnustoon ovat

Copyright © AFRY Finland Oy

pienemmät, mikäli aurinkovoima jätettäisiin rakentamatta (VE3), mutta siinäkin tapauksessa alueelle sijoitettavien voimaloiden vaikutus linnustoon arvioidaan suureksi, koska voimalat sijoittuisivat alueen keskiöön, eikä tutkimusten osoittamat häiriövapaat puskurialueet huomionarvoisiin pesimälajeihin toteudu, aiheuttaen näin ollen suuria häiriö- ja estevaikutuksia. Erot vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ovat linnuston näkökulmasta pieniä, kun huomioidaan mm. voimaloiden etäisyydet linnustollisesti huomionarvoisiin kohteisiin.

Mikäli luvussa 20.7 esitetyt lieventämistoimet toteutetaan, vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi.

Taulukko 20-1. Vaikutusten merkittävyys linnustoon eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen					VE0				
	Kohtalainen									
	Suuri		VE1 VE2 VE3							
	Erittäin suuri									

20.6 Arvioinnin epävarmuudet

Arviointiin liittyy aina jonkin verran epävarmuuksia. Näistä suurin liittyy selvitysten kertaluontoisuuteen, koska esimerkiksi lintujen muutto voi etenkin syksyllä riippua paljon mm. säätilasta, joten useamman vuoden seuranta toisi lisävarmuutta johtopäätöksiin. Myös pöllöjen ja kanalintujen kantojen vuosivaihtelu on suurta, josta syystä yhtenä vuonna tehdyt selvitykset eivät välttämättä kuvaa alueen todellista merkitystä näiden lajien elinympäristönä. Esimerkiksi pöllöjen osalta myyräkanta, joka seuraa noin kolmen vuoden syklisyyttä, vaikuttaa suuresti soidinaktiivisuuteen. Vuonna 2023 tehdyt linnustoseurannat on kuitenkin tehty asianmukaisesti, ja ne antavat pääsääntöisesti erinomaisen kuvan paitsi alueella tavattavista linnuista, myös alueen linnustollisesta potentiaalista. Pieniä puutteita löytyy linnustoselvityksen raportissa, esimerkiksi metodiikka ei pöllöjen osalta ota kantaa, käytettiinkö pöllönkuunteluun samoja pisteitä eri kierroksilla. Sähkönsiirtoreitin vaikutuksenarviointiin liittyy myös jonkin verran epävarmuutta, koska alueen tiedot päiväpetolinnuista, pöllöistä ja kanalinnuista ovat alueella melko puutteellisia, eikä erillisiä pöllö- tai kanalintuselvityksiä ole tehty reitillä. Puutteena voidaan myös pitää, että rajattuja kuvioita ei olla luokiteltu arvoluokkiin, eikä kuvioille olla annettu perusteluja rajaukseen. Selvityksessä esiintyy myös yksittäisiä alueita, joille ei olla esitetty lajikohtaisia havaintoja, eikä siten perusteita rajaukselle. Puutteistaan huolimatta alueiden linnustoselvitykset antavat hyvän ja melko yksityiskohtaisen läpileikkauksen alueen lintumääristä. Yhteisvaikutusten arviointiin liittyy aina suurta epävarmuutta, koska vaikutusaluetta on linnuston osalta vaikea määrittää ja alueellinen rajanveto siten vaikeaa. Käytännössä hyvään yhteisvaikutusten arviointiin tarvitaan myös muiden hankkeiden tiedot linnustollisista arvoista, jolloin kokonaisvaikutuksia voisi olla helpompi suhteuttaa esim. kunta- tai maakuntatasolla. Erityisen tärkeää olisi maakuntatason kokonaislaskelmat elinympäristömenetyksistä, esimerkiksi

Copyright © AFRY Finland Oy

tässä tapauksessa hankkeiden yhteisvaikutus suo- ja metsälinnustoon, kuten kanalintuihin. Arviointityö pyrittiin tehdä mahdollisimman tarkasti lajikohtaisiin tutkimuksiin viitaten, mutta käytännössä kaikkia relevantteja julkaisuja ei välttämättä ole löydetty. Lisäksi poikkeuksellisen suuri huomionarvoisten lajien määrä hankkeessa vaatii erityisen paljon lajikohtaista tarkastelua, etenkin sensitiivisten lajien osalta. Näin ollen arvioinnissa on pyritty keskittymään kokonaisvaikutuksiin mm. koostejulkaisujen avulla, eikä yksinomaan lajikohtaiseen arviointiin, vaikkakin lajien herkkyyksissä on suuria eroja.

20.7 Vaikutusten lieventäminen

Linnuston suojelun kannalta lentoestevalot olisi hyvä toteuttaa vilkkuvina yöaikana. Rakentamisen ajoittamisella pesimäkauden ulkopuolelle voidaan vähentää linnustoon kohdistuvaa häiriövaikutusta. Erityisesti päiväpetolintujen ja pöllöjen pesäpaikkojen läheisyydessä olevien voimaloiden rakentamisen ajoittaminen kyseisen lajin pesimäajan ulkopuolelle vähentää petolintuihin kohdistuvaa häiriötä. Metsäkanalintujen törmäysriskiä voi vähentää maalamalla tornien alaosat tumman värisiksi ja muiden lintulajien törmäysriskiä lapoihin voidaan vähentää maalaamalla yksi lavoista mustaksi. Ilmajohdoissa on tärkeää käyttää nk. huomiopalloja, tai muita merkintöjä, ainakin linnustollisesti herkimpien alueiden välittömässä läheisyydessä, jotta törmäysriskiä ilmajohtoihin voidaan lieventää. Tutka- ja tai kamerajärjestelmiin perustuvien automaattisten pysäytysmekanismien käyttöönottoa suositellaan vahvasti, koska alueella on runsaasti törmäysalttiita lajeja. Toiminnan aikaisen meluhäiriön lieventämiseen ei ole tiedossa muita toimenpiteitä kuin tutkimuksissa esitettyjen lajikohtaisten häiriövapaiden suojavyöhykkeiden käyttö.

Tärkeimpänä lieventämiskeinona nähdään voimaloiden vähentäminen etenkin linnustollisesti arvokkaiden kohteiden läheisyydestä siten että etäisyys linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin olisi vähintään 500 metriä, mutta suositeltavasti lähemmäs 1 000 metriä. Huomiota olisi hyvä kohdistaa erityisesti itäpuolen Varessuon, ja Hillasuon linnustollisesti arvokkaisiin suokokonaisuuksiin. Kanalintujen osalta suositellaan otettavan huomioon vähintäänkin ne luonnontilassa olevat soidinalueet, joille kerääntyi runsaasti lintuja. Petolintujen reviirien osalta suositellaan sovellettavan tässä arvioinnissa käytettyjä suojaetäisyyksiä, jotta hankkeen vaikutuksia saadaan lievennettyä. Kokonaisvoimalamäärästä on syytä käydä rakentavaa dialogia sekä yhteysviranomaisen että Metsähallituksen linnustoasiantuntijoiden kanssa. Voimalamäärän vähentämisellä ja voimaloiden uudelleensijoittamisella siten että linnustollisesti arvokkaisiin kohteisiin jätetään riittävät häiriövapaat vyöhykkeet voivat edesauttaa vaikutusten lieventämistä kohtalaiselle tasolle.

Copyright © AFRY Finland Oy

21 MUU ELÄIMISTÖ



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Eläimistöstä luontoselvityksessä kartoitettiin erillisselvityksin luontodirektiivin liitteen IV lajien saukon, liito-oravan, viitasammakon sekä lepakoiden esiintymistä.
- Hankealueella esiintyvät Luontodirektiivin IV (a) liitteen suurpedot ilves ja karhu sekä Luontodirektiivin II liitteen ahma. Näiden lajien osalta mahdolliset hankkeeseen liittyvät muutokset reviirien käytössä tai saaliseläinten liikkumisessa ovat epävarmoja, mikä johtuu ensisijaisesti tutkimustiedon ja paikallistason havaintojen rajallisuudesta.
- Hankealueella eläville luontodirektiivin IV (a) liitteen lajeihin kuuluvalle saukolle uhkat tuulivoimapuiston rakentamisesta syntyvät Pallo-ojan tunnistetulla elinpiirillä, joka toimii myös lisääntymisympäristönä eli on luonnonsuojelulailla (78 §) tiukasti suojeltu.
- Vainionsuon kosteikon merkitykseen viitasammakon lisääntymispaikkana liittyy epävarmuuksia, mutta alueen merkitys lajistolliselle monimuotoisuudelle on tunnistettu.
- Hanke ei yksistään heikennä erityisen merkittävällä tavalla alueen eläimistön elinmahdollisuuksia. Direktiivilajeihin kohdistuvat mahdolliset vaikutukset nostavat kuitenkin eläimistöön kohdistuvan kokonaisarvion merkittävyyttä. Kokonaisuudessaan vaikutukset arvioidaan vaihtoehdoissa VE1 suuriksi ja vaihtoehdossa VE2 ja VE3 kohtalaisiksi.
- Lajeihin tai lajiryhmiin kohdistuvia vaikutuksia on mahdollista vähentää lajikohtaisilla ja kohdennetuilla lieventämistoimilla.

21.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

21.1.1 Aineistot ja menetelmät

Hankkeen välittömät ja välilliset vaikutukset eläimistöön sekä niiden merkittävyys on arvioitu olemassa olevan tiedon ja maastokaudella 2023 ja 2025 tehtyjen eläimistöselvitysten perusteella. Arvioinnissa on huomioitu uhanalaiset, suojellut ja muutoin huomionarvoiset eläinlajit sekä lajien lisääntymis- ja levähdyspaikat, ruokailualueet ja liikkumisreitit. Erityistä huomiota on kiinnitetty direktiivilajeihin, kansallisesti ja alueellisesti uhanalaisiin lajeihin sekä lajeihin, joiden esiintyminen tai ekologiset yhteydet voivat olla herkkiä maankäytön muutoksille. Lisäksi on tarkasteltu hankkeen laajempialaisia vaikutuksia eläimistön elinympäristöihin, alueiden pirstoutumiseen ja ekologisten yhteyksien toimivuuteen. Arviointi on toteutettu ympäristöhallinnon ohjeiden mukaisesti hyödyntäen muun muassa Suomen ympäristökeskuksen ohjeistusta *Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi* (Mäkelä & Salo 2023). Arvioinnissa on huomioitu tuulivoimarakenteiden ja niihin liittyvän infrastruktuurin sijoittuminen suhteessa eläimistön kannalta merkittäviin alueisiin sekä pysyvät ja rakentamisaikaiset vaikutusmekanismit, mukaan lukien toiminnan päättymisen jälkeiset muutokset. Yleisesti tuulivoimahankkeiden eläimistövaikutusten arvioinnissa huomioidaan sekä tuulivoima-alueen että siihen liittyvien voimajohtojen ja tieyhteyksien suorat ja epäsuorat vaikutukset. Tyypillisiä vaikutusmekanismeja ovat elinympäristöjen menetys ja muuttuminen, lisääntyvä häiriö, liikkumisestevaikutukset sekä mahdolliset muutokset lajien käyttäytymisessä ja elinpiirien käytössä. Arvioinnissa on hyödynnetty kokemuksia vastaavista hankkeista sekä eläimistöselvitysten tuloksia, aiempia raportteja ja avoimia tietokantoja.

Hankkeen vaikutusten arvioinnissa eläimistöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyys määräytyy vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella. Eläimistöä koskevassa arvioinnissa vaikutuskohteella tarkoitetaan kyseessä olevaa lajia tai lajiryhmää. Vaikutuskohteen (lajin/lajiryhmän) herkkyyttä määrittää sen alttius muutokselle eli tuuli- ja aurinkovoimarakentamisen vaikutuksille, sekä arvo, joka perustuu eläinlajien lainsäädännölliseen suojelustatukseen, uhanalaisuuteen sekä lajien ekologisiin ominaisuuksiin (kuten sen vaatimaan elinympäristöön). Vaikutuksen merkittävyys määritellään hankkeen

Copyright © AFRY Finland Oy

aiheuttaman muutoksen keston, voimakkuuden, laajuuden (vaikutusalueen) ja suunnan perusteella. Näiden tekijöiden perusteella arvioidaan vaikutusten merkittävyys sekä niiden kohdistuminen eri eläinlajiryhmiin ja elinympäristöihin. Ekologinen verkosto voi olla alueelle lisäarvoa tuova elementti. Eläimistöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytetty kriteeristö esitetään alla olevissa taulukoissa (Taulukko 21-1 ja Taulukko 21-2) IMPERIA-kehikkoa ja Mäkelä & Salon (2024) ohjeita ja Ikäheimo (2015) mukailtuja esimerkkejä soveltaen. Kohteiden arvot Mäkelä & Salon (2024) mukaisesti. Rauhoitettuja lajeja (LSL 69, 70 ja 74 §) koskeva hävittämiskielto tulee huomioida, vaikka näitä lajeja ei ole sijoitettu taulukon arvoluokkiin.

Taulukko 21-1. Vaikutuskohteen herkkyyden arviointikriteeristö eläimistölle.

Vaikutuskohteen herkkyys	Kuvaus
Vähäinen	Laji on tavanomainen ja runsas, eikä sillä ole suojelustatusta. Vaikutusalueen elinympäristö on tavanomainen ja selvästi ihmistoiminnan muokkaama. Paikallisen esiintymän merkitys lajin kannalta on vähäinen. Laji sietää häiriöitä hyvin ja palautuminen on tyypillisesti nopeaa. Vaikutusalue on yhtenäinen eivätkä yksittäiset muutokset aiheuta merkittävää pirstoutumista. Muutokset eivät käytännössä heikennä elinympäristöä tai lajien lisääntymistä tai ruokailua.
Kohtalainen	Silmälläpidettävä (NT) laji. Laji on alueellisesti huomionarvoinen tai harvalukuinen. Vaikutusalue on osin luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen. Paikallinen esiintymä on merkityksellinen muttei ratkaiseva lajin alueelliselle kannalle. Laji suosii tiettyjä elinympäristöjä ja reagoi muutoksiin, mutta palautuminen on yleensä mahdollista. Elinympäristö voi olla osittain pirstoutunut.
Suuri	Laji on uhanalainen (VU, EN tai CR). EU:n luontodirektiivin liitteen IV(a) laji. Vaikutusalue on suurimmaksi osaksi luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen. Laji on häiriöherkkä ja sen lisääntymis- tai levähdyspaikat heikkenevät helposti. Paikallisella esiintymällä on suuri painoarvo lajin alueellisessa verkostossa. Laji tarvitsee rajautuneita elinympäristöjä ja muutokset heijastuvat nopeasti sen tilaan. Palautuminen on usein hidasta. Vaikutusalue on pirstoutunut ja muutokset kohdistuvat lisääntymis-, levähdys-, ruokailu- tai liikkumisalueisiin tai ekologisiin yhteyksiin.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaikutuskohteen herkkyys	Kuvaus
Erittäin suuri	Laji on erityisesti suojeltava, erittäin uhanalainen tai EU:ssa priorisoitu laji, ja sen populaatiot ovat heikot. Vaikutusalue on luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen tai toimii lajin kannalta kriittisenä ydinalueena. Laji on poikkeuksellisen häiriöherkkä ja pienetkin muutokset voivat vaarantaa lisääntymisen tai selviytymisen. Paikallinen esiintymä on kriittinen, esimerkiksi tunnettu lisääntymis- tai levähdyspaikka tai selkeä keskittymä. Palautumiskyky on heikko ja vaikutukset voivat olla pitkäkestoisia tai pysyviä. Elinympäristö on korvaamaton tai hyvin kapea-alainen ja pirstoutuminen on lajille erityisen haitallista.

Taulukko 21-2. Muutoksen suuruuden arviointikriteeristö eläimistölle.

Muutoksen suuruus	Kuvaus
Vähäinen	Muutos on lyhytaikainen tai paikallinen ja vaikutuksen voimakkuus on vähäinen. Muutos ei heikennä lajien elinympäristöä tai alueen käyttöä pysyvästi ja mahdolliset häiriöt ovat nopeasti palautuvia.
Kohtalainen	Muutos heikentää elinympäristön laatua tai lisää häiriötä siten, että lajien alueen käyttö vähenee, mutta lajin elinkierto ei esty. Muutokset ovat selvästi havaittavia, mutta lajien esiintyminen säilyy alueella ja palautuminen on mahdollista.
Suuri	Muutos heikentää lajien tärkeää lisääntymis-, levähdys-, ruokailu- tai liikkumisaluetta olennaisesti. Elinympäristön laatu laskee tai sen pinta-ala pienenee selvästi ja vaikutukset ovat pitkäkestoisia tai vaikeasti palautuvia.
Erittäin suuri	Muutos aiheuttaa kriittisen elinympäristön tai lisääntymis- tai levähdyspaikan häviämisen tai muuttumisen toimimattomaksi. Vaikutus kohdistuu suojeltuihin tai uhanalaisiin lajeihin ja ulottuu populaatiotasolle. Muutos on pysyvä tai niin pitkäkestoinen, ettei palautumista voida odottaa hankkeen elinkaaren aikana.

Eri eläinlajeja koskevien selvitysten sekä vaikutusarvioinnin lähtötietoina ovat olleet:

- Suomen Lajitietokeskus: suojelullisesti huomioitavien eläinlajien esiintymätiedot (tietokantaote 14.2.2023 ja 18.11.2025).
- Luonnonvarakeskuksen Luonnonvaratieto-karttapalvelu (LUKE 2025a)
- Alueen metsästysseurojen edustajien haastattelut (kts. luku 16.1.3)
- Suurpetojen lajikohtaiset kannanarvioraportit
- Suomen riistakeskuksen Oma riista -tietokanta (tietokantaote 5.9.2023)
- Luonnonvarakeskukselta saadut tulokset hankealueelle sijoittuvan riistakolmion laskennoista vuosilta 2015–2024 (LUKE tietopyyntö 1893/07000300/2024)
- Kartta- ja ilmakuva-aineistot, viranomaistahojen ylläpitämät karttapalvelut ja avoimet tietoaineistot:
    - Maanmittauslaitos (MML 2023)
    - Suomen ympäristökeskus (SYKE 2023)
    - Luonnonvarakeskus (LUKE 2023)
    - Geologian tutkimuskeskus (GTK 2023)

Copyright © AFRY Finland Oy

Eläimistöä koskevia luontoselvityksiä on suoritettu tuulivoimapuiston hankealueelle vuosien 2023 ja 2025 aikana. Eläimistöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa sekä selvityksissä pääpaino on ollut EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lajiston sekä muiden suojellullisesti tärkeiden lajien esiintymisessä ja vaikutusten arvioinnissa. Laji- ja lajiryhmäkohtaisesti toteutetut selvitykset sekä niiden ajankohdat ja tekijät on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 21-3). Selvitysten toteutus ja tulokset on raportoitu kattavammin liitteenä olevassa luontoselvitysraportissa (liite 14). Kaikki selvitykset ovat suorittaneet asiantuntevat biologit, niihin parhaiten soveltuvin menetelmin Suomen ympäristökeskuksen ja Ympäristöministeriön oppaan ”Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi” mukaisesti (Mäkelä & Salo 2023). Tavanomaisen eläinlajiston osalta tiedot esiintymisestä perustuvat pääosin alueella toteutettujen luontoselvitysten yhteydessä tehtyihin havaintoihin sekä yleistietoon levinneisyydestä ja lajien esiintymispotentiaaliin hankealueen biotoopeissa.

Taulukko 21-3. Hankealueelle vuosina 2023 ja 2025 toteutetut eläimistöä koskevat luontoselvitykset.

Luontoselvitys	Maastokäyntien ajankohdat	Yhteensä
viitasammakko	22.5.*, 23.5. ja 26.5.2023	4 iltaa
liito-orava	29.5. ja 2.6.2023	2 päivää
lepakot	28.–30.6., 24.–27.7., 15.8. ja 17.–19.8.2023	11 yötä
saukko	22.3.2023* 11.–12.2. ja 18.2.2025*	5 päivää
lumijälkilaskenta	16.3.2023*	2 päivää

* Merkittyinä päivinä maastotöissä oli yhtä aikaa kaksi AFRY:n biologia.

EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit

Luontodirektiivin liitteen IV (a) eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä luonnonsuojelulailla (78 §). Näiden niin sanottujen tiukan suojelujärjestelmän lajien Suomessa esiintyvät lajit on lueteltu luonnonsuojeluasetuksen liitteessä 5. Kielto koskee kaikkia lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ilman, että niistä olisi erikseen tehty päätöstä. Lupa- ja valvontavirasto voi myöntää kieltoon poikkeuksen vain tiukasti määritellyillä perusteilla, jotka ilmenevät luontodirektiivin 16 (1) artiklasta.

Susi (*Canis Lupus*) kuuluu poronhoitoalueella luontodirektiivin liitteeseen V, mikä mahdollistaa sen metsästämisen myönnetyin poikkeusluvin, toisin kuin muualla Suomessa, jossa laji kuuluu luontodirektiivin liitteen IV (a) lajilistaan. Käytännössä poronhoitoalueelle ei muodostu susireviirejä ja havaitut yksilöt ovat yksinäisiä vaeltajia.

Viitasammakko (*Rana arvalis*)

Viitasammakko on elinvoimaiseksi (LC) luokiteltu, luonnonsuojelulain (75 §) nojalla rauhoitettu laji (Nieminen & Ahola 2017). Viitasammakoiden esiintymistä selvitysalueella kartoitettiin yhteensä neljänä maastopäivänä vuonna 2023 lajille ainoalla soveltuvalla selvitysmetodilla, soidinääntelyn kuuntelulla tunnistetuilta elinympäristöiksi sopivilta kohteilta (Nieminen & Ahola 2017).

Copyright © AFRY Finland Oy

Liito-orava (*Pteromys volans*)

Liito-orava arvioitiin viimeisimmässä Suomen lajien uhanalaisuusarvioinnissa vaarantuneeksi (VU) lajiksi (Hyvärinen ym. 2019). Laji on uhanalainen (LsL 75 §) ja rauhoitettu (LsL 69 §). Hankealueelle tehtiin liito-oravaselvitys kahtena päivänä keväällä 2023. Selvitys toteutettiin liito-oravaselvitysohjeiden mukaisesti etsimällä liito-oravan papanoita puiden juurelta lajille sopivista elinympäristöistä (Nieminen & Ahola 2017). Lajille potentiaalisia elinympäristöjä havainnointiin myös muun muassa kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksen yhteydessä.

Saukko (*Lutra lutra*)

Saukko (*Lutra lutra*) on Suomessa luonnonsuojeluasetuksella rauhoitettu vuodesta 1974. Saukon paluu sukupuuton partaalta on luonnonsuojelun menestystarinoita ja nykyään se on luokiteltu Suomessa elinvoimaiseksi (LC) lajiksi, vaikkakin on edelleen harvalukuinen (Hyvärinen ym. 2019). Hankealueelle sijoittuville virtavesiuomille, jotka ovat saukon ekologian kannalta tärkeimpiä elinympäristöjä, kohdistettiin yhteensä viiden maastopäivän mittaiset lumijälkiselvitykset vuosina 2023 ja 2025.

Lepakot

Kaikki Suomessa esiintyvät 13 lepakkolajia ovat luonnonsuojelulain 69 §:n mukaan rauhoitettuja (LsL 9/2023). Suomen vuonna 1999 ratifioima Euroopan lepakoidensuojelusopimus (EUROBATS) velvoittaa osapuolimaita huolehtimaan lepakoiden suojelusta lainsäädännön kautta sekä lisäämällä tutkimusta ja kartoituksia. Hankealueen leveyspiirillä tavataan pääasiassa Suomen yleisintä ja maailman pohjoisinta lepakkolajia, pohjanlepakkoa (*Eptesicus nilssonii*), mutta satunnaisesti alueella voi esiintyä myös vesisiippa (*Myotis daubentonii*), viiksisiippa (*Myotis mystacinus*) ja isoviiksisiippa (*Myotis brandtii*). Kaikki mainitut lajit on arvioitu uhanalaisuusluokitukseltaan elinvoimaisiksi (LC) (Hyvärinen ym. 2019). Hankealueelle tehtiin lepakkoselvitys kesällä 2023 kolmena kierroksena kesä-, heinä- ja elokuussa. Yhteensä 11 yön laajuinen selvitys toteutettiin noudattaen Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen kartoitusohjetta (SLTY 2023).

Ilves (*Lynx lynx*)

Ilveksen (LC) esiintymistä hankealueella kartoitettiin vuoden 2023 lumijälkilaskennoissa sekä havainnoitiin muiden maastoselvityksien yhteydessä. Arvioinnissa on käytetty Luonnonvarakeskuksen avoimia aineistoja sekä hankkeen metsästäjien kanssa pidetyissä haastatteluissa esille nousseita seikkoja.

Karhu (*Ursus arctos*)

Karhun (NT) esiintymistä hankealueella selvitettiin alueella metsästävien henkilöiden haastatteluilla sekä havainnoitiin kaikkien tehtyjen maastokäyntien yhteydessä. Lisäksi arvioinnissa on käytetty Luonnonvarakeskuksen avoimia aineistoja.

Hyönteiset

Luontodirektiivin liitteessä IV(a) mainituista hyönteisistä ei ole havaintoja Lajitietokeskuksen aineistossa lähialueilta. Levinneisyysalueensa puolesta hankealueella voi esiintyä kahta vesiekosysteemien hyönteislajia: jättisukeltaja (*Dytiscus latissimus*) sekä kirjojokikorento (*Ophiogomphus cecilia*). Molemmat lajit ovat elinvoimaisia (LC) sekä luonnonsuojelulailla rauhoitettuja. Akvaattisille hyönteisille (sudenkorennot, sukeltajakuoriaiset) ei laadittu erillisiä selvityksiä, sillä tuulivoimarakentaminen ei yleisesti juuri muuta vesistöjä

Copyright © AFRY Finland Oy

näiden lajien kannalta. Tuulivoimahankkeet myös toteutetaan tyypillisesti siten, ettei voimaloita tai tiestöä sijoiteta em. lajien elinympäristöiksi soveltuvien vesistöjen tai kosteikkojen läheisyyteen, sillä nämä alueet eivät rakennusteknisesti sovellu voimaloiden rakentamisalueiksi ilman laajempia pohjatöitä. Myöskään voimajohtohankkeissa ei pääsääntöisesti tunneta sellaisia vaikutusmekanismeja, joiden kautta näiden lajien elinympäristöihin kohdistuisi merkittäviä vaikutuksia.

Koivuhiiri (*Sicista betulina*)

Lajin levinneisyyden perusteella koivuhiiriä (LC) voi esiintyä hankealueella. Lajin elinympäristöt ja elintavat tunnetaan hyvin heikosti ja niiden inventointiin ei ole nykyisellään olemassa edes suhteellisen varmasti toimivaa menetelmää (Nieminen & Ahola 2017).

Muut eläinlajit

Hankealueella esiintyviä erityisen huomionarvoisia lajeja on ahma, joka kuuluu Euroopan unionin luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen II lajeihin. Tähän liitteeseen kuuluu eläin- ja kasvilajeja, joiden suojelemiseksi tulee perustaa erityisiä suojelualueita/joiden elinympäristöjen suojelua edellytetään. Luontodirektiivin liite II velvoittaa varmistamaan lajien elinympäristöjen suotuisan suojelun tason säilyttämisen tai tarvittaessa ennalleen saattamisen niiden luontaisella levinneisyysalueella. Lajeja ei ole sisällytetty lajisuojelua edellyttäviin IV tai V liitteisiin.

Ahma (Gulo gulo)

Ahma on Suomessa erittäin uhanalainen (EN) ja vähälukuinen. Suomessa ahma on ollut kokonaan rauhoitettu vuodesta 1982 aina vuoteen 2017 saakka, jolloin kiintiöity metsästys aloitettiin erityisen merkittävien porovahinkojen vähentämiseksi. Lajin esiintymistä hankealueella kartoitettiin vuoden 2023 lumijälkilaskennoissa sekä havainnoitiin muiden maastoselvityksien yhteydessä, erityisesti saukkoselvityksissä 2023 ja 2025. Lisäksi arvioinnissa on käytetty Luonnonvarakeskuksen avoimia aineistoja.

21.1.1.1 Vaikutusmekanismit ja vaikutusalue

Tuulivoimarakentaminen voi vaikuttaa eläinlajeihin suoraan elinympäristön muutoksen tai häirintävaikutuksen kautta. Rakentaminen etäälle ihmistoiminnan vaikutuspiirissä olevista alueista on Suomessa suhteellisen uutta meneillään olevassa mittakaavassa, missä tuulivoimapuiston rakenteet infrastruktuureineen käsittävät lisäksi laajoja alueita. Elinympäristön ja lisääntymispaikkansa valinnan suhteen liito-orava, viitasammakko ja saukko ovat hyvin spesifisiä, joten vaikutusmekanismien tunnistamisesta näille lajeille on kertynyt Suomessa paljon käytännön kokemusta. Näille lajeille arvioinnin voi yleensä suorittaa asianmukaisesti suoritettujen lajikohtaisten selvitysten sekä elinympäristöjen laadun arvioinnin perusteella hyvin luotettavasti. Tuulivoiman rakentamisen ja käytön aikaisia vaikutuksia eläinlajeille on tutkittu Pohjoismaissa kuitenkin toistaiseksi hyvin vähän, minkä lisäksi elinympäristönsä suhteen generalistien sekä laajoilla alueilla liikkuvien lajien, kuten suurpetojen, vaikutusten arviointi on erittäin haastavaa. Saatavilla olevan tutkimustiedon käyttöön liittyy siis paljon epävarmuuksia ja yleisesti joudutaan nojautumaan muuhun maankäyttöön liittyvään tutkimustietoon sekä kokemusperäiseen tietoon eri lajiryhmien käyttäytymisestä. Puolivillistä porosta on tehty useita tutkimuksia (käsitelty luvussa 14 ja erillisliitteessä 10), ja jonkin verran selvityksiä on myös hirvieläimistä, sudesta, ketusta, jäniksestä sekä piennisäkkäistä, kuten jyrsijöistä ja näätäeläimistä (Tolvanen ym. 2023). Joissakin tutkimuksissa on havaittu, että tuulivoimalat voivat aiheuttaa ääni tai visuaalisella vaikutuksella häiriötä, mikä voi johtaa tuulivoima-alueiden välttämiseen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Välttämiskäyttäytymisen voimakkuus vaihtelee kuitenkin tutkimuksittain, eikä sitä ole havaittu kaikissa selvityksissä. Tämä viittaa siihen, että erot voivat olla alueellisia, lajikohtaisia tai yksilöllisiä ja lisätutkimukselle on kova tarve (Schöll & Nopp-Mayr, 2021). Luonnonvarakeskus on tunnistanut tutkimustietoon liittyvät puutteet ja aloittanut vuonna 2023 viisivuotisen Windlife-tutkimushankkeen, jossa tuulivoiman vaikutuksia Suomen olosuhteissa selvitetään suteen, metsäpeuraan ja poroihin.

Rakentamisesta eläimistölle aiheutuvat vaikutukset muodostuvat hankkeessa elinympäristön muutoksesta sekä lisääntyneestä häiriö- ja meluvaikutuksesta. Tuulivoima-alueen häiriö on todennäköisesti voimakkainta rakentamisen aikana, joka syntyy rakentamisesta aiheutuvana meluna sekä ihmisten ja koneiden liikkumisena tuulivoimapuiston rakennustyömaalla ja sähkönsiirtoreittien alueella sekä rakennustyömaille johtavien kulkureittien varrella (Álvares ym. 2011, Colman ym. 2013, Tsegaye ym. 2017, da Costa 2018). Ihmisen aiheuttama häiriö voi aiheuttaa eläimillä niiden ekologiaan, käyttäytymiseen sekä fysiologisiaan liittyviä vaikutuksia (Helldin ym. 2012). Ihmistoiminnan lisääntyminen saattaa aiheuttaa herkimmille eläinlajeille stressiä, jolla voi olla vähäisiä välillisiä vaikutuksia niiden lisääntymismenestykseen (Barja ym. 2007). Valtaosa hakkuiden ja rakentamisen vaikutuksista melun ja ihmistoiminnan aiheuttaman häiriön osalta rajoittuu varsinaisten rakentamispaikkojen läheisyyteen, eivätkä vaikutukset ulotu koko hankealueen laajuudelle.

Maankäytön muutos tapahtuu tuulivoimaloiden, teiden, sähköaseman ja sähkönsiirtolinjojen rakennusvaiheessa, mutta elinympäristöt pysyvät muuttuneina koko tuulivoimapuiston toiminnan ajan. Rakentamisen vaikutukset maanisäkkäisiin aiheutuvat lähinnä elinympäristön muuttumisesta rakennetuksi ympäristöksi, jolloin myös suurten lajien, kuten suurpetojen ja niiden saaliseläinten ekologiset yhteydet heikkenevät. Elinympäristöjen muutoksen vaikutuksen merkittävyys riippuu siitä, onko kyseessä lisääntymis- tai levähdyspaikka vai reviirin muu osa. Lisääntymispaikkoja heikentäviä tai hävittäviä toimia voivat olla muun muassa rakentaminen, maanotto ja metsätaloustoimenpiteet, jotka tuhoavat tai muuttavat lisääntymispaikan pesäalueen ja sen välittömän lähiympäristön. Toisaalta rakentamisen, maa-aineksen oton tai hakkuiden aiheuttamien muutoksien ei ole havaittu juurikaan vaikuttavan esimerkiksi suden lisääntymismenestykseen, sillä sudella on laajalla reviirillään käytettävissään useita muita elinympäristöjä ja potentiaalisia pesäpaikkoja (Nieminen & Ahola 2017). Tuulivoimahankkeille on tyypillistä laajat hankealueet, jossa varsinaiset rakentamispaikat sijoittuvat suhteellisen etäälle toisistaan.

Metsäisemmille alueille sijoittuvat voimalapaikat sekä uudet tiestöosuudet aiheuttavat pirstaloitumista, mikä saattaa osalla lajeista aiheuttaa alueiden karttamista. Karttaessaan tuulivoimaloita lajit saattavat menettää käytössä olevia saalistus- tai ruokailualueitaan tai muita elinpiirinsä osia. Yleisesti ottaen tuulivoimarakenteiden alta poistetaan tavallista talousmetsää, joka kuitenkin osaltaan lisää yleistä luontokatoa. Eläinten todennäköinen siirtyminen kauemmas rakentamispaikoista rakentamisen aikana voi kuitenkin väliaikaisesti lisätä painetta (saalistus, ravinnonhankinta, reviirialueet) muilla rauhallisemmilla alueilla. Rakennettava alue on pysyvästi pois kaikesta luonnontaloudesta, suurten kasvinsyöjänisäkkäiden laidunkierrosta ja häiritsee ekologista käytäväverkostoa. Elinympäristöjen pirstoutumisella voi lisäksi olla välillisiä ja toissijaisia vaikutuksia ekologisiin yhteyksiin eri elinympäristöjen sekä lajien elinkiertoon liittyvien alueiden välillä, tätä vaikutusta on arvioitu erillisessä luvussa 23. Lisäksi rakennusaikana lisääntyvä liikenne alueella myös lisää eläimiin kohdistuvaa liikennekuolemien riskiä mahdollisten ajoneuvoihin törmäämisten kautta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Toiminnanaikainen häiriövaikutus tuulivoimaloista (lapojen pyörimisliike, melu tai valojen ja varjojen välke) voi näkyä eläinten kasvaneina stressitasoina tai elinympäristön välttämiskäyttäytymisenä. Tuulivoimaloiden käytön aikainen melu voi siis vaikuttaa joihinkin eläimiin niin, että voimaloiden lähialueet eivät kelpaa niiden elinympäristöiksi, vaikuttaen niiden elinpiirin käyttöön. Vaikutusten voimakkuus ja laatu vaihtelevat kuitenkin lajikohtaisesti, eikä haittavaikutuksia ole havaittu kaikissa tutkimuksissa tai kaikilla eläinlajeilla. Lisäksi tutkimustieto Suomen oloista on vielä puutteellista, eikä pitkäaikaista seurantatietoa tuulivoimaloiden käytönaikaisista vaikutuksista ole kattavasti saatavilla. Tämän vuoksi arvioinnit perustuvat ajantasaisimpaan tieteelliseen tietoon. Tuulivoimarakentamisen aiheuttamat muutokset luonnontilassa voivat muuttaa vaativien erämaalajien nykyisiä ekologisia olosuhteita, mutta toisaalta vahvistaa ihmisvaikutusta sietävien lajien runsastumista (Schöll & Nopp-Myar 2021). Yksittäisissä empiirisissä tutkimuksissa piennisäkkäiden esiintymisessä ei ole havaittu selkeitä tai pysyviä eroja tuulivoimapuistojen ja vertailualueiden välillä, ja havaitut muutokset ovat usein jääneet luonnollisen vuosittaisen populaatiovaihtelun rajoihin (de Lucas ym. 2005, Łopucki & Mróz 2016, Łopucki & Perzanowski 2018). Systemaattisen katsauksen perusteella piennisäkkäitä koskevat tulokset ovat kuitenkin aineistoltaan vähäisiä ja niihin liittyy merkittäviä metodologisia epävarmuuksia, minkä vuoksi yleispäteviä johtopäätöksiä käytönaikaisista vaikutuksista ei voida tehdä (Tolvanen ym. 2023). Keskikokoisilla nisäkäslajeilla tehdyissä yksittäisissä tutkimuksissa on havaittu lajikohtaista välttämiskäyttäytymistä tuulivoimaloiden läheisyydessä. Esimerkiksi rusakon on todettu välttelevän tuulivoimaloiden ja voimalapuistoalueiden läheisyyttä, ja osalla lajeista vaikutusten on raportoitu ulottuvan useiden satojen metrien etäisyydelle voimaloista (Łopucki ym. 2017). Havaitut vaikutukset ovat kuitenkin tapauskohtaisia ja riippuvat muun muassa elinympäristöstä ja lajien ekologisista ominaisuuksista (Tolvanen ym. 2023). Hirvieläimiin kohdistuvista tuulivoimaloiden käytönaikaisista vaikutuksista saatu tutkimustieto on vaihtelevaa. Osa tutkimuksista raportoi lajikohtaista välttämiskäyttäytymistä, kun taas toisissa vastaavia vaikutuksia ei ole havaittu (Walter ym. 2006, Łopucki ym. 2017, Skarin & Alam 2017). Tulosten vaihtelua selittävät todennäköisesti hirvieläinlajien erilaiset käyttäytymis- ja elinympäristövaatimukset, tutkimusten ajoittuminen eri vuodenaikoihin sekä tutkimusympäristöjen ja maankäytön erot (Tolvanen ym. 2023). Eläimet myös ajan saatossa tottuvat erilaisiin ympäristön elementteihin, mutta tottumisen roolia käytöksen muutoksissa ei ole tutkittu. Toimintavaiheessa häiriövaikutuksen voimakkuus on hyvin lajikohtaista ja riippuu vahvasti elinympäristön muista ominaisuuksista. Tottumista ei ole osoitettu tässä ympäristössä tai vastaavissa olosuhteissa, joten sitä ei huomioida vaikutusten arvioinnissa. Tottumisen mahdollisuus tunnistetaan, mutta se käsitellään epävarmuutena tutkimustiedon puuttuessa.

Voimajohtorakenteilla on häiritsevää vaikutusta eläinlajistoon lähinnä niiden rakentamisen aikaan, jolloin ihmistoiminta ja liikenne alueilla kasvaa. Voimajohtoaukeat lisäävät yhtenäisten metsäalueiden pirstoutumista ja uudet lineaariset infrastruktuurirakenteet voivat ohjata eläinten kulkua. Tutkimusten mukaan voimajohdot muodostavat osittaisia käyttäytymisesteitä, tarkoittaen että häiriövaikutusalue ei poistu käytöstä, vaan sen käyttö vähenee häiriöttömään alueeseen verrattuna. Tällöin voimajohdon kanssa samalle alueelle sijoittuvan ekologisen käytävän käyttö todennäköisesti vähenisi. Lyhytaikaisia estevaikutuksia ei voida sulkea pois erityisesti rakentamisvaiheessa, sillä aiemmin rakentamattomille alueille syntyviä uusia rakenteita saatetaan yksilötasolla välttää jonkin aikaa. Voimajohtoaukeat eivät kuitenkaan yleensä muuta metsäalueita laajasti ja voimakkaasti, eivätkä ne estä taikka häiritse eläinten kulkua samalla tapaa kuin esimerkiksi tiestö. Voimajohtoreitti muodostaa uuden pysyvän reunavaikutusalueen metsäiseen ympäristöön ja avoimen voimajohtokäytävän, josta voivat hyötyä yleislajit (kuten hirvieläimet ja jänikset) ja

Copyright © AFRY Finland Oy

avoimilla kasvupaikoilla viihtyvät lajit. Toisaalta pienille eläimille, kuten oraville se voi muodostaa myös uuden ylitettävän avonaisen alueen, jolloin saaliiksi joutumisen uhka kasvaa. Liikkuessaan ihmisten toiminnan voimakkaasti muokkaamassa maastossa, lajit tulevat väistämättä kohtaamaan lukemattomia kertoja voimajohtoja ja teitä, joten tottumista niihin voidaan olettaa tapahtuvan.

Aurinkovoima-alueet vaativat suuren määrän maata rakentamiseen esimerkiksi tuulivoimalapaikkoihin verrattuna, mikä voi johtaa elinympäristöjen pirstoutumiseen ja ekosysteemien häiriintymiseen. Aurinkovoima-alueiden vaikutuksista maaeläimistöön on tarjolla vielä vähemmän tutkittua tietoa kuin tuulivoimaloiden. Monien lajiryhmien on kuitenkin todettu useiden tutkimusten ja havaintojen pohjalta välttelevän liikettä, ääntä sekä erityisesti liikkuvaa ja välkkyvää valoa. Rakentaminen aiheuttaa ympäristöön melua, joka voi karkottaa etenkin herkimpiä lajeja lähialueelta. Aurinkovoima-alueella eläimistöä karkottavaa heijastusta voi muodostua auringon heijastuessa paneeleista, mutta asennuskulman vuoksi se osoittaa ylöspäin, ei ympäröivään maastoon. Suomessa käytettävät paneelit eivät ole liikkuvia eivätkä aiheuta säännöllistä välkeilmiötä. Yleisemminkin visuaalinen avoimen tilan luoma vaikutus syntyy vain paneelialueella, jonka ympärille kasvava reunapuusto peittää vähentäen näkymistä etäämmälle. Suomessa ei myöskään yleisesti käytetä auringon suuntaan liikkuvia paneeleja, vaan paneelirakenteet ovat tavallisesti kiinteitä. Paneelit itsessään eivät myöskään tuota ihmiskorvalla havaittavaa ääntä. Tuotantoon tarvittavat muuntamot sekä sähkönsiirtoasemat tuottavat ihmiskorvalle vaimeaa huminaa, jonka vaikutusalue on hyvin paikallinen, eikä siis leviä ympäristöön. Myöskään huoltoliikenteen ja -toiminnan alueella ei arvioida aiheuttavan merkittävää häiriötä eläinlajeille. Merkittävin rakentamisen vaikutus eläimistölle syntyy toiminta-aikana, mikäli paneelialueet aidataan. Siinä missä eläimet ovat aiemmin voineet kulkea syntyy laajoja kulkuesteitä. Vaeltaville ja laajoilla alueilla liikkuville eläimille, kuten hirvi ja suurpedot, aidat katkaisevat kulkureitit rajoittaen eläinten liikkumista ja häiritsevät vuodenaikaisvaelluksia. Aurinkovoima-alueelle rakennettava tiestö tai tuulivoimalat eivät aiheuta merkittäviä heikennyksiä elinympäristöihin, joita voi kuitenkin jossain määrin syntyä, jos laajoja alueita aurinkopaneelien alla sorastetaan. Monet pieneliöt, kuten hyönteiset, matelijat ja piennisäkkäät voivat kuitenkin edelleen käyttää kasvittuvaa tuotantoaluetta ravinnonhankintaan sekä pesimiseen. Osa pieneliöistä voi hyötyä aitaamisesta, mikäli se hankaloittaa predaattoreiden saalistusta alueella.

Suurpetoihin voi tuulivoimahankkeella voi olla negatiivisia vaikutuksia: petoeläimet ovat usein hyvin herkkiä ihmisen toiminnalle, sillä ravintoketjun huipulla niiden saaliseläimiin, sekä lajin itsensä ekologiaan, kohdistuvat muutokset kasaantuvat (May ym. 2006, Berger 2007, Nellemann ym. 2007). Kriittisintä aikaa kaikille pohjolan eläinlajeille on kevätkesä, kun poikaset syntyvät ja niitä hoidetaan yhtäjaksoisesti useita viikkoja samassa pesässä, pienellä alueella. Mikäli tähän ajankohtaan ajoittuu voimakasta häiriötä, voi lisääntymismenestys heiketä ja poikasten eloonjäämisen todennäköisyys laskea. Rakentamiseen liittyvän häiriön vaikutuksia suurnisäkkäiden käyttäytymiseen on tutkittu hyvin vähän, käytännössä Suomessa ei lainkaan. Tuulivoiman vaikutuksista karhuun, ilvekseen tai ahmaan ei ole saatavilla lainkaan tutkimustietoa myöskään maailmalta. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin olevan saman suuntaisia kuin susilla, sillä huippupetojen ekologiassa on yhteneväisyyksiä ja kaikki lajit välttelevät ihmistoimintaa elinpiirillään (George & Croocs 2006). Portugalissa susilla tehtyjen tutkimusten mukaan (de Costa ym. 2018) rakentamisen aikana aiheutuu häiriövaikutuksia ihmistoiminnan lisääntyessä alueella tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron rakentamisen aikana. Tuulivoimaloiden rakentamisen aikaiset vaikutukset vastaavat muun infrastruktuurin, kuten teiden rakentamista, turvetuotantoa tai metsätaloutta. Laajoilla elinalueilla elävät suurpedot ovat todennäköisesti osittain tottuneet

Copyright © AFRY Finland Oy

elinympäristössä tapahtuviin muutoksiin kuten metsätaloustoimiin. Ihmisarkoina lajeina susi, ahma, karhu ja ilves kuitenkin todennäköisesti karttavat rakennettavia alueita (May ym. 2006, Berger 2007). Suden pesäpaikanvalinnassa tärkeimpänä tekijänä on havaittu olevan etäisyys ihmisen muuttamiin alueisiin (Kaartinen ym. 2010, Theuerkauf ym. 2003). Myös karhujen kohdalla on huomattu, että etenkin naaraskarhu valitsee pesäpaikan mahdollisimman kauas ihmistoiminnasta (Swenson ym. 1996) ja lähempänä ihmistoimintaa vaikeakulkuisesta maastosta (Sahlén ym. 2011). Karhu välttää myös liikkuessaan asutusta ja suuria teitä kilometrin säteellä (Nellemann ym. 2007). Lisäksi karhujen määrän on huomattu laskevan alueilla, joilla on mökkiasutusta sekä metsäautoteitä (Elgmork 1988; 1994). Ilveksen pesäpaikka sijaitsee myös tyypillisesti mahdollisimman kaukana ihmisen häiriöstä sekä sijaitsee usein vaikeakulkuisessa maastossa, esimerkiksi louhikko- tai mäkimaastossa (Holmala 2017). Muiden suurpetojen tapaan myös ahman on todettu välttelevän alueita, joilla on tieliikennettä (May ym. 2006). Tuulivoima-alue voi toimintansa aikana muuttaa susien (ja oletetusti myös muiden suurpetojen) reviirin käyttöä, elinympäristön valintaa sekä saaliseläinten saatavuutta, jolloin tuulivoima-alue voi välillisesti vaikuttaa myös suurpetojen lisääntymismenestykseen alueella (Álvares ym. 2017).

Suurpetoihin voi kohdistua epäsuoria vaikutuksia myös lajien suosimien saaliseläinten kautta. Tuulivoimaloiden rakentamisen on havaittu hetkellisesti vähentävän suurpetojen suosimien hirvieläinten määrää tuulivoimala-alueella (Reimers & Colman 2006, Stankowich 2008, Tolvanen ym. 2023). Toisaalta rakentamistoimenpiteet voivat jossain määrin lisätä hirvi- ja jäniseläinten suosimia nuorempia metsän kehitysvaiheita, jotka lisäävät lajeille soveltuvan ruokailuympäristöjen pinta-alaa. Saaliseläinten runsaus ohjaa suurpetojen liikkumista ja reviirin sijoittumista (Álvares ym. 2011). Rakentamisvaiheen ja ensimmäisten toimintavuosien jälkeen suurpetojen on havaittu jossain määrin myös tottuvan tuulivoimaloiden ääneen sekä muihin häiriöihin, mikäli koetun haitan kynnys alittaa alueelta saavutettavan hyödyn määrän (Álvares ym. 2011, Flagstad & Tovmo 2010, Passoni ym. 2017). Suurpedoille on myös tyypillistä siirtyä pitkiä matkoja ravinnon perässä, jonka lisäksi nuoret yksilöt voivat vaeltaa kauaskin vapaata reviiriä ja kumppania etsiessään.

Vaikka ahma pystyy tietyn ajan talvesta saalistamaan poroa ja metsäpeuraa itse, sen ravinnonhankinta perustuu suurilta osin haaskansyöntiin. Ahman elinpiiri onkin osittain sidoksissa muiden suurpetojen esiintymiseen alueella, sillä Itä-Suomessa on havaittu pesivien ahmanaaraiden ravinnon koostuva pääasiassa hirvien haaskoista, joiden saatavuus paranee saalistavan susilauman alueella (Koskela ym. 2013), lisäksi se lajina hyötyy suuresti ilveksen läsnäolosta alueella ympäri vuoden (Mattisson ym. 2011). Mikäli muiden suurpetojen vaikutus häviää alueelta tai ahma pyrkii välttämään toiminnassa olevaa hankealuetta, ahma joutuu käyttämään enemmän resursseja saalistamiseen tai mahdollisesti siirtymään löytääkseen korvaavia saalislajeja tai uuden saalistusalueen, mikä on suoraan yhteydessä sen lisääntymismenestykseen. Tutkimuksissa on huomattu, että ahma karttaa teitä, joita pidetään käytössä esim. auraamalla (Kortello ym. 2019, Krebs ym. 2007). Ahma välttelee ihmisvaikutuksen alaisia alueita (Barrueto ym. 2022), ja etenkin naaraat suosivat elinpiireinään alueita, joiden metsäautoteiden tiheys on matalampi (Kortello ym. 2019).

Lepakoihin kohdistuvia tuulivoimaloiden vaikutuksia on sekä Suomessa että muualla Pohjois-Euroopan alueella tutkittu kuitenkin erittäin vähän ja tästä syystä suunniteltujen hankkeiden vaikutusten arvioinnissa joudutaan pääsääntöisesti tukeutumaan muualla Euroopassa tehtyihin tutkimuksiin. Suomessa systemaattinen, pitkäkestoinen seuranta on ollut vähäistä: kattavaa tietoa lepakoiden todellisista törmäysmääristä tuulivoimaloihin ei ole, eikä lepakkopopulaatioiden kokoa tunneta käytännössä juurilainkaan (Meller 2017).

Copyright © AFRY Finland Oy

Kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu, että tuulivoimalat voivat aiheuttaa jopa merkittävää kuolleisuutta tietyille lepakkolajeille. Euroopassa saatavilla oleva tutkimusaineisto ja Suomessa Suomenlahden rannikolla ja Ahvenanmaalla toteutetussa pilottiseurannassasaadut havainnot viittaavat siihen, että törmäysriskit keskittyvät selkeästi avoimia elinympäristöjä suosiviin lajeihin, kuten Suomessa runsaslukuiseen pohjanlepakkoon, joka käyttää säännöllisesti voimaloiden toimintakorkeuksia (Blomberg 2013, Aminoff 2014). Lajien välinen ero törmäysriskissä on huomattava: avoimilla alueilla ja korkealla saalistavat lajit ovat alttiimpia törmäyksille lapoihin voimalan ollessa käynnissä kuin metsärakenteen sisällä saalistavat lajit, joille yhtenäisen metsäympäristön pirstoutuminen on merkittävämpi uhka (Meller 2017, Rydell ym. 2017, Ijäs & Hoikkala 2015, Gaultier ym. 2023). Euroopassa tehdyt seurannat ovat raportoineet suurimmat kuolleisuusluvut siellä, missä voimalat on sijoitettu topografialtaan vaihteleviin metsäympäristöihin (harju- ja rinnemetsät) tai suurten kosteikko- ja vesistöalueiden läheisyyteen, jotka houkuttelevat saalistavia ja muuttavia lepakkolajeja (Rydell ym. 2012).

Fyysisten törmäysten ohella syyksi ennakoituihin lepakoiden kuolleisuuksiin on esitetty roottorin liikkeen synnyttämää alipainetta, joka voi vahingoittaa tuulivoimaloiden roottorikorkeudella lentävien lepakoiden sisäelimiä, kuten keuhkoja (ns. barotrauma) (Kunz ym. 2007; Baerwald ym. 2009). Korkeimmissa käytössä olevissa voimalamalleissa lapojen pyörimisestä syntyvät ilmavirtaukset eivät kuitenkaan todennäköisesti vaikuta puuston tasolla tai sen alapuolella lentäviin lajeihin. Tuoreessa tutkimuksessa on havaittu, että lepakot voivat välttää tuulivoimaloita jopa useiden satojen metrien etäisyydeltä (Gaultier ym. 2023), mutta tutkimus ei huomioi voimaloiden sijoittumista erilaisiin elinympäristöihin. Joidenkin tutkimusten mukaan lepakot saattavat jopa hakeutua voimaloiden läheisyyteen, mahdollisesti saalistamaan hyönteisiä, joita kerääntyy alueelle (Foo ym. 2017, Meller 2017, Rydell ym. 2017). Lentoestevalojen vaikutuksesta lepakoihin on saatu ristiriitaisia tuloksia: joidenkin tutkimusten mukaan valaistus vähentää lepakoiden aktiivisuutta (Barré ym. 2018), kun taas toiset viittaavat siihen, että valot voivat houkutella lepakoita (Voigt ym. 2018). Voimaloiden ääniä ei pidetä merkittävänä häiriötekijänä, sillä ne eivät sijoitu lepakoiden kuuloalueelle (Gaultier ym. 2023). Lepakoiden on tutkimuksissa havaittu lähestyvän säännöllisesti sekä paikallaan että toiminnassa olevia tuulivoimaloita (Ahlen 2002, Horn ym. 2008, Cryan ym. 2014), minkä vuoksi voimalan toimintansa aikana synnyttämät äänet tai valot tuskin näyttelevät merkittävää osaa lepakoiden törmäysriskin kannalta. Vaikka tuulivoimalat eivät sellaisenaan muistuta puita, voivat ne Cryanin ym. (2014) mukaan synnyttää erityisesti tyynessä tai heikkotuulisessa säässä vastaavia ilmavirtauksia kuin suuret puut, mikä yhdessä tuulivoimalan horisontin yläpuolisen silhuetin kanssa, saa lepakot hakeutumaan niiden läheisyyteen potentiaalisten ravintokohteiden, pariutumiskumppaneiden tai päiväpiilopaikkojen toivossa. Tuulivoimaloiden rakenteelliset ja operationaaliset tekijät vaikuttavat törmäysmääriin. Riskien on havaittu kasvavan lavan pituuden, tornin korkeuden, pyörimisnopeuden ja matalan käynnistymisnopeuden myötä (Barclay ym. 2007, Arnett ym. 2008, Georgiakakis ym. 2012, Rydell ym. 2012, Horn ym. 2008, Cryan ym. 2014, Baerwald ym. 2009, Arnett ym. 2011). Yleensä suurimmat törmäysriskit on tutkimuksissa havaittu suhteessa korkeammilla tuulivoimaloilla, mikä tukee osaltaan käsitystä tuulivoimaloiden toimimisesta eräänlaisena maamerkkinä maanpinnan yläpuolella liikkuville lepakoille (Rydell ym. 2012). Jo voimalan hahmo saattaa siis riittää houkuttelemaan alueella liikkuvia lepakoita, eikä tähän käyttäytymismalliin ole välttämättä mahdollista vaikuttaa voimaloiden teknisillä ratkaisuilla.

Kuten moni muukin laji, myös lepakot hyötyvät eniten maassamme harvinaisiksi käyneistä iäkkäistä ja käsittelemättömistä metsistä, vaikka kykenevätkin esiintymään myös alueilla, joissa ihmisperäinen häiriö on vahvasti läsnä (Pietikäinen 2021). Pohjanlepakon tiedetään

Copyright © AFRY Finland Oy

hyödyntävän aktiivisesti rakennuksia päiväpiiloinaan, jolloin rakennusten tiedetään olevan niille hyödyllisiä. Tuoreen tutkimuksen mukaan lepakot käyttävät ja tarvitsevat Suomessa erilaisia kivikkoympäristöjä talvehtiakseen: pirunpeltoja, siirtolohkareita, kivikoita ja avokallioita (Blomberg ym. 2025). Tällaiset luontokohteet tulisi siis ottaa erityisesti huomioon lepakoiden kannalta maankäyttöä suunnitellessa. EUROBATS-ohje ei suosittele tuulivoiman sijoittamista 200 metriä lähemmäs metsää. Suomessa tämä on haastavaa ja käytännössä mahdotonta, ja käsite ”metsä” pitäisi määritellä selkeästi.

Tuulivoimaloiden välilliset vaikutukset kohdistuvat ennen kaikkea lepakoiden käyttäytymiseen ja voivat tulla esiin alueellisessa esiintymisessä vasta pitkällä aikavälillä rakentamisen päättymisen jälkeen. Epäsuorien vaikutusten erottaminen lajin luontaisesta vaihtelusta ja muista tekijöistä (metsätalous, muu maankäyttö, liikenne) edellyttää tarkkaa tietoa alueen lajistosta, lajiominaisuuksista ja niiden toiminnallisesta ekologiasta (Rydell ym. 2012). Ihmistoiminnan lisääntymiseen liittyvät tekijät, kuten melu, valaistusolosuhteiden muutokset ja voimaloiden huoltoliikenteen lisääntyminen, voivat muuttaa lepakoiden esiintymistä ja aktiivisuutta (Fure 2006; Schaub ym. 2008; Gaisler ym. 2009; Stone ym. 2009; Berthinussen ym. 2012; Bunkley ym. 2014; Blomberg 2013). Toisaalta voimaloiden sijoittelu ja ympäröivän elinympäristön rakenne vaikuttavat laji- ja yksilötason altistukseen: avoalueita suosivat lajit, kuten pohjanlepakko, ovat lentotavan ja äänenkäytön puolesta sopeutuneet tehokkaaseen liikkumiseen avoimissa ympäristöissä ja käyttävät myös metsien reuna-alueita sekä hakkuiden ja metsän rajapintoja, joissa saalistusolosuhteet voivat olla suotuisat (De Jong 1995; Johansson & De Jong 1996; Walsh & Harris 1996; Grindal & Brigham 1999). Reunavaikutuksen vuoksi tuulivoimalat ja niiden edellyttämät hakkuut ja kasvillisuuden raivaustoimet saattavat paikoitellen jopa lisätä lepakoiden aktiivisuutta tuulivoima-alueella lepakoiden saalistukseen soveltuvien reuna alueiden ja metsärakenteen monipuolistumisen myötä (Rodrigues ym. 2008).

Vaikutusarvioinnin on suorittanut LuK biologi Heini Remes AFRY Finland Oy:stä.

21.2 Nykytila

Tavanomainen lajisto

Tavanomaiseksi lajistoksi voi kutsua eläinlajeja, jotka ovat seudullisesti tyypillisiä nisäkkäistä ja muita eläinlajeja, jotka ovat sopeutuneet elämään ihmisen voimakkaasti muokkaamilla metsä- ja suoalueilla sekä esimerkiksi peltoalueilla. Hankealue sijaitsee lisäksi poronhoitoalueella. Hirven (*Alces alces*) kantatiheys alueella on elinympäristöön peilaten odotetusti runsas ja suunnittelualueilla oli tunnistettavissa muutamia lajin säännöllisesti käyttämiä talviaikaisia ruokailualueita mäntytaimikoissa sekä Vainonsuon turvetuotantoalueen suosiminen. Näätä (*Martes martes*) esiintyy elinvoimaisena kantana suunnittelualueella. Muita havaittuja lajeja olivat kärppä (*Mustela erminea*), kettu (*Vulpes vulpes*) ja orava (*Sciurus vulgaris*), minkä lisäksi metsäjänis (*Lepus timidus*) sekä/tai rusakko (*Lepus europaeus*) on lumijälkitilastojen perusteella alueella runsaslukuinen. Saukkoselvityksessä havaittiin Kusiojan eteläosasta majavien kaatamia tuoreita koivuja, mutta lajinmääritystä ei saatu suoritettua. Oulun alueella todennäköisyys on kuitenkin vahvasti vieraslajin amerikanmajavan (kanadanmajava) (*Castor canadensis*) puolella. Europanmajava (*Castor fiber*) puolestaan kuuluu EU:n luontodirektiivin II- ja IV-liitteen lajeihin eli on tiukasti suojeltu. Näiden lisäksi hankealueella liikkuu todennäköisesti sekä näköhavaintojen mukaan myös muita piennisäkkäitä, kuten myyriä sekä tavanomaisia ja runsaslukuisia matelijoita ja sammakkoeläimiä.

Copyright © AFRY Finland Oy

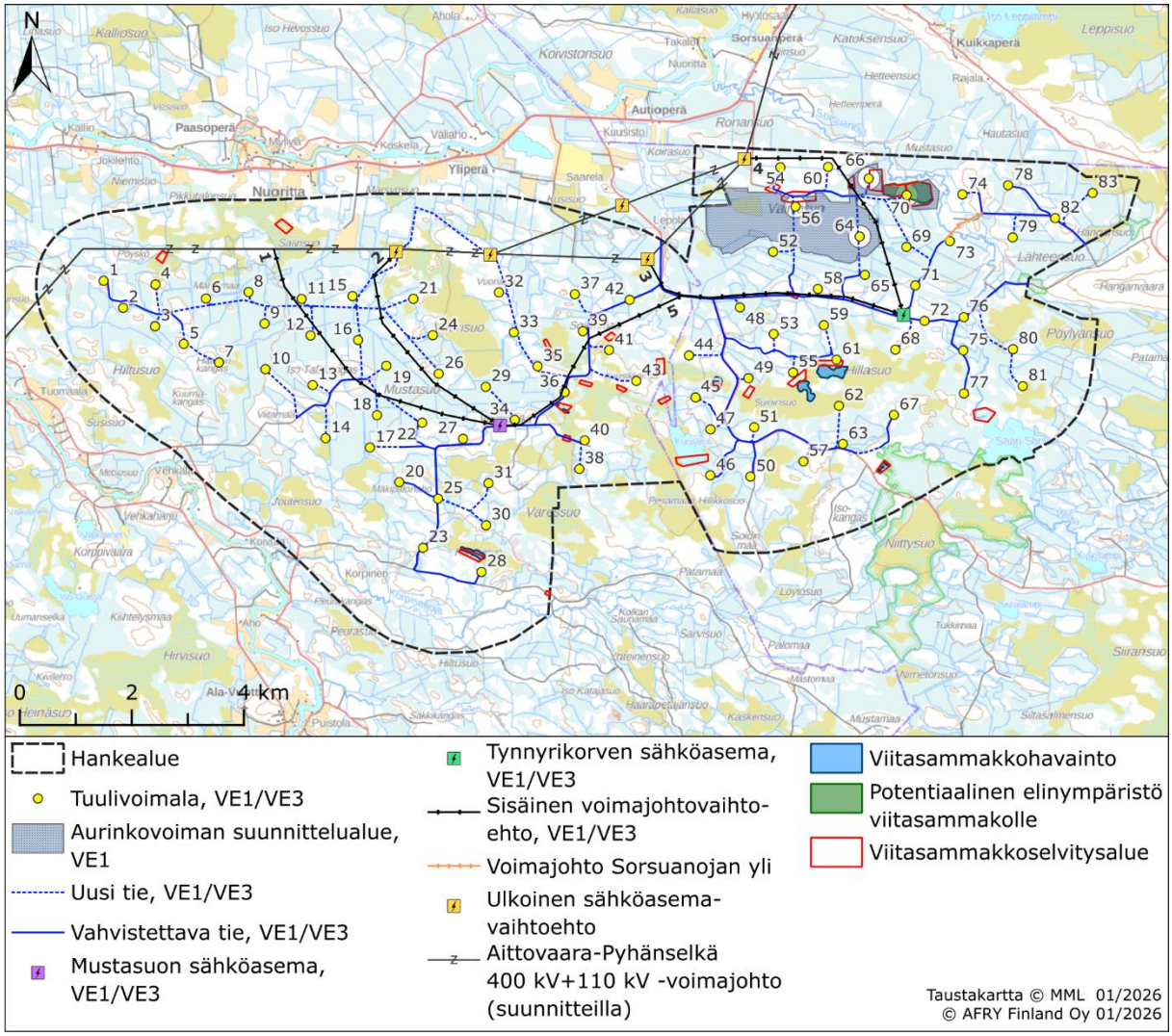
Metsästäjähaastatteluissa (liite 12) todettiin, että alueella esiintyy runsaasti hirviä, joiden talvilaitumia löytyy erityisesti Vainiosuon alueelta ja valtion mailla taimikkoalueilla (muun muassa Pöylyänkangas ja Pöylyänsuon ympäristö), eikä laidunkierrossa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisen 10 vuoden aikana. Metsäpeuroja (*Rangifer tarandrus fennicus*) on havaittu Tynnyrikorven puolella, ja niitä on myös ammuttu porotokista pois. Lajin leviäminen poronhoitoalueelle pyritään estämään. Metsäkauriitakin on ollut, mutta niiden määrä vaihtelee talvesta riippuen, niitä on havaittu ainakin Saarisuolla ja hankealueen pohjoisrajalla Kusisuolla, joiden tuntumassa on peltoalueita. Haitallista vieraslajia minkkiä (*Neogale vison*) esiintyy Korpisenojan alueella sekä Pallo-ojan alueella. Majava on havaittu Sorsuanojalla sekä Leväsorsuan ja Kivisorsuan välisellä alueella (hankerajasta noin neljä kilometriä kaakkoon).

Hankealueen tavanomainen eläimistö koostuu pääosin yleisistä ja alueellisesti runsaista lajeista, joiden suojelullinen merkitys on vähäinen. Elinympäristöt ovat valtaosin metsätalouskäytössä olevia metsiä, ojitettuja soita sekä muuta ihmistoiminnan muokkaamaa ympäristöä, joita on laajalti myös hankealueen ulkopuolella. Alueen nykyinen käyttö ja rakenne viittaavat siihen, että tavanomainen eläimistö on tottunut ympäristön rakenteellisiin muutoksiin sekä säännölliseen ihmistoimintaan. Elinympäristöjen jatkuvuus, saatavuus laajalla alueella ja hyvät kytkennät ympäröiviin alueisiin takaavat lajistolle tyypillistä ekologista joustavuutta. Nykytilassa tavanomaisen eläimistön herkkyys ympäristön muutoksille arvioidaan vähäiseksi, perustuen lajien yleisyyteen, sopeutumiskykyyn sekä siihen, että niiden elinpiirit eivät ole sidoksissa yksittäisiin, rajattuihin tai harvinaisiin elinympäristöihin hankealueella.

Viitasammakko (*Rana arvalis*)

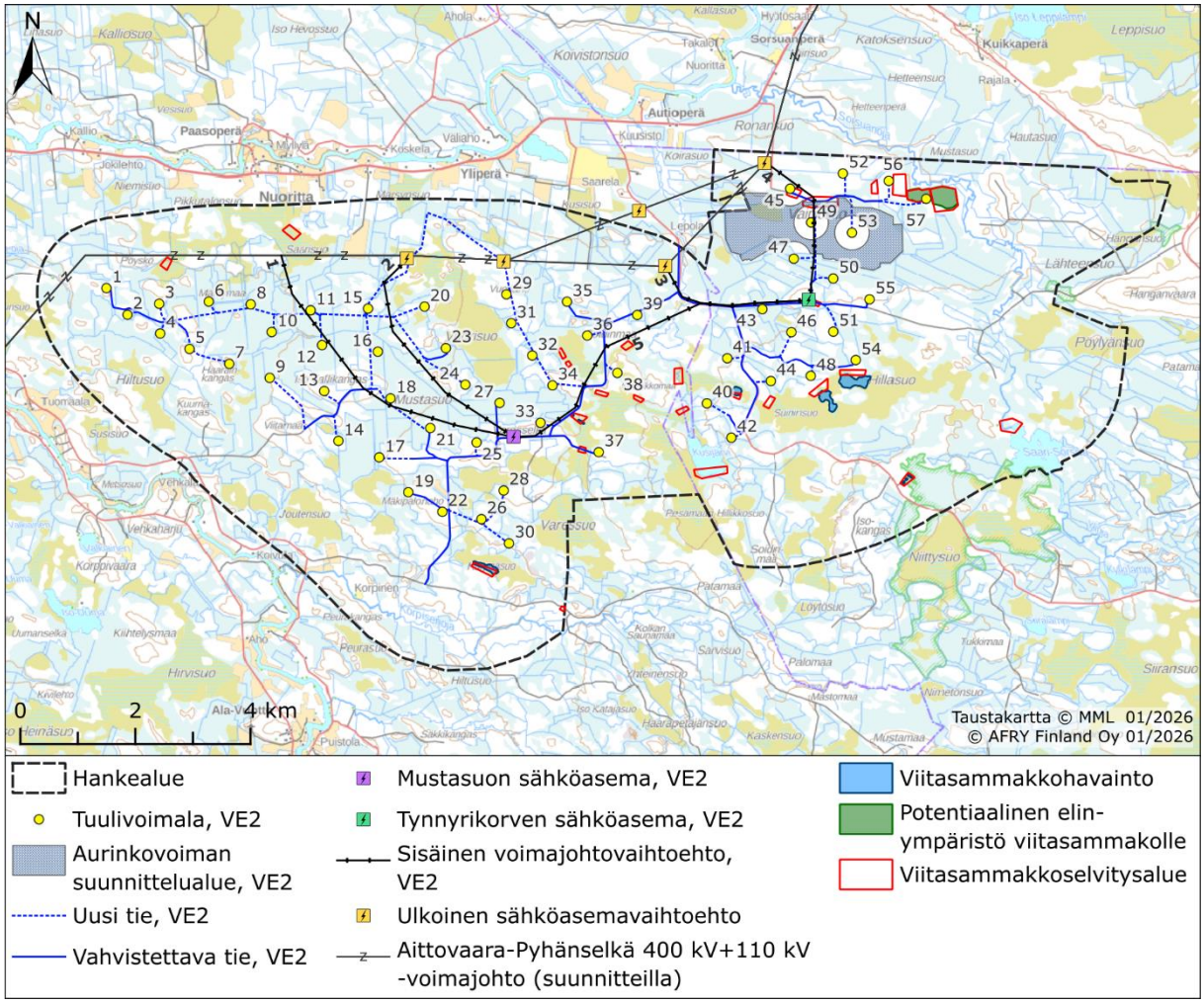
Lisääntymisalueikseen viitasammakko kelpuuttaa suot ja rehevät rannat, joilla on pysyvästi vettä. Hankealueelta löytyy useita tällaisia viitasammakolle potentiaalisesti soveltuvia kutualueita, erityisesti sen laajoilta rimpisuoalueilta. Lajista onkin tehty runsaasti havaintoja hankealueelta niin toteutetussa maastoselvityksessä kuin Suomen Lajitietokeskukseen kirjatun aineiston (tietokantaote 18.11.2025) perusteella. Osa Lajitietokeskuksen yleisistä havainnoista on epätarkkoja, mutta ne antavat vahvoja viitteitä lajin esiintymisestä laajasti hankealueen märillä soilla. Maastoselvityksessä kartoitetut alueet sekä elinympäristöt, joilta havaintoja lajista tehtiin, on kuvattu hankesuunnitelmittain seuraaville kartoille (Kuva 21-1 ja Kuva 21-2). Kartoitetuiksi alueiksi valittiin karttatarkastelun perusteella potentiaalisilta vaikuttavat kohteet, jotka sijoittuivat lähelle suunniteltuja rakenteita.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 21-1. Viitasammakkoselvityksen tehdyt havainnot sekä kartoitetut alueet hanke-vaihtoehdoissa VE1 ja VE3.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 21-2. Viitasammakkoselvityksen tehdyt havainnot sekä kartoitetut alueet hankevaihtoehdossa VE2.

Vainionsuon entiseltä turvetuotantoalueelta ei tehty havaintoja lajin maastokartoituksessa, mutta havaintojen puuttuminen ja yhdellä kartoituskerralla ei vielä sulje pois mahdollisuutta, etteikö viitasammakko voisi esiintyä alueella. Vainionsuon itäosan kosteikkoalue on laaja ja lajille erittäin laadukas potentiaalinen elinympäristö. Lajitietokeskukseen on kirjattu toukokuussa 2025 harrastajien tekemä yleinen havainto Vainionsuon alueelta viitasammakon lisääntymistä koskien. Tarkat havaintopaikat ovat epäselviä, mutta tietoa pidetään kokonaisuutena tärkeänä.

Nykytilassa viitasammakon herkkyys ympäristön muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi, koska lajin lisääntyminen on sidoksissa rajallisiin ja paikallisesti esiintyviin elinympäristöihin, ja lisääntymispaikkojen laadulliset muutokset tai hydrologian muutokset voivat heijastua suoraan lajin elinmahdollisuuksiin. Toisaalta laji voi hyödyntää myös ihmistoiminnan muokkaamia kosteikkoja, mikäli niiden hydrologia ja vesitalous säilyvät lajille soveltuvina.

Liito-orava (*Pteromys volans*)

Liito-oravaa esiintyy Etelä-Suomesta Kuusamon korkeudelle asti. Pohjois-Pohjanmaalla lajin esiintyminen painottuu Pyhäjoelta etelään ja Koillismaalle. Suomen Lajitietokeskuksen aineiston (tietokantaote 14.2.2023 ja 18.11.2025) perusteella hankealueelta tai sen läheisyydestä ei ole tehty havaintoja liito-oravista. Myöskään maastoselvityksissä tuulivoimatuotannolle suunnitellulta alueelta ja sen läheisyydestä ei tehty havaintoja lajista.

Copyright © AFRY Finland Oy

Selvitysalueella esiintyy liito-oravan elinympäristöksi soveltuvaa varttuneempaa, kuusivaltaista metsää vain erittäin vähäisissä määrin ja kohteet ovat hyvin eristyneitä. Lajille edes kohtalaisesti soveltuvaa elinympäristöä on käytännössä vain hankealueen virtavesien, kuten Suorsuanojan ja Korpisenojan rannoilla.

Nykytilassa liito-oravan herkkyys ympäristön muutoksille on suuri, koska laji on riippuvainen harvinaistuneista metsärakenteista ja sen kyky siirtyä uusille alueille on rajallinen. Soveltuvien elinympäristöjen korvautuvuus on talousmetsäympäristössä heikko, eikä laji hyödynnä nuoria tai rakenteeltaan yksinkertaisia metsiä elinympäristönä.

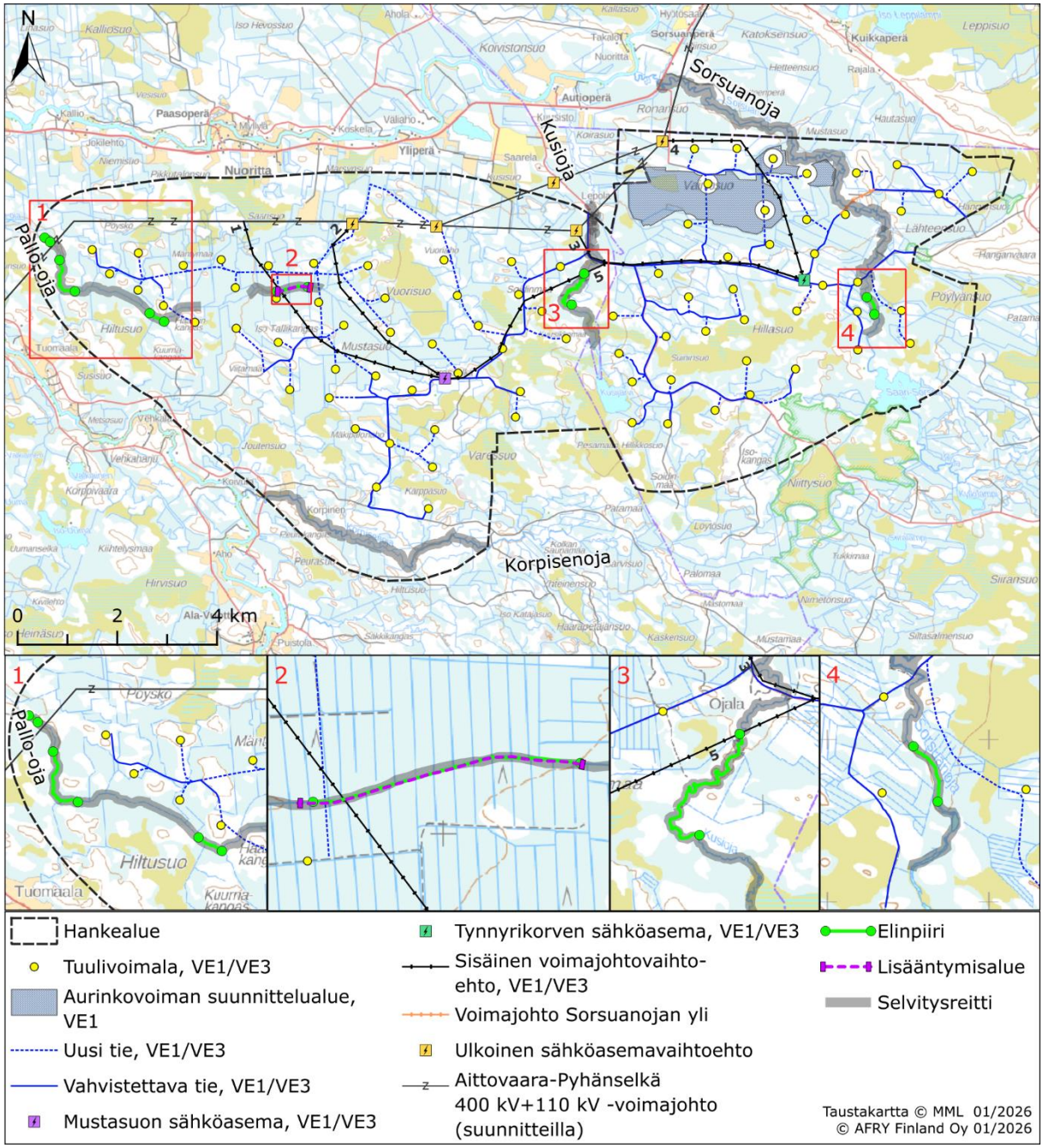
Saukko (*Lutra lutra*)

Suoritettujen maastoselvitysten, Suomen Lajitietokeskuksen aineiston (tietokantaote 14.2.2023 ja 18.11.2025) ja metsästäjähaastatteluissa haastateltujen kertoman perusteella saukko esiintyy keskeisimmissä hankealueen virtavesissä: Pallo-ojassa, Korpisenojassa, Kusiojassa ja Sorsuanojassa. Uomat kuuluvat Kiiminkijoen Natura-alueeseen, mutta saukko ei ole sillä suojeluperustelajina. Havaintoja saukkojen elinpiiristä tehtiin kaikilla muilla mainituilla uomilla, paitsi Korpisenojalla, jolta ei havaittu kahtena jääoloiltaan erilaisena kartoitusvuotena lainkaan lajille merkityksellisiä sulapaikkoja. Esiintymistä kesäaikaan ei kuitenkaan voida sulkea pois. Pallo-ojalla on tehtyjen pentuehavaintojen mukaan saukon lisääntymispaikka, mikä tekee uoman alueesta luonnonsuojelulailla tiukasti suojellun. Tämän lisäksi talviseen elinpiirin kuuluvia lajille tärkeitä alueita sijoittuu myös Sorsuanojan ja Kusiojan varteen. Maastoselvityksessä kartoitetut alueet sekä paikat, joilta havaintoja lajista tehtiin, on kuvattu seuraaville kartoille (Kuva 21-3 ja Kuva 21-4).

Saukko käyttää puron- ja ojanvarsia elin- ja liikkumisalueinaan. Vesistöstä toiseen siirtyessään se voi kulkea kaukanakin rannasta. Ravinnonhankinnan ja pesinnän kannalta erityisen tärkeitä ovat talvella sulana pysyvät virtavedet ja kosket. Saukko voi kulkiessaan elinalueilta toisille hyödyntää pieniä virtavesiuomia sekä ojitusverkostoa, mutta ne eivät erityisemmin sovellu saukkojen lisääntymis- ja levähdyspaikoiksi.

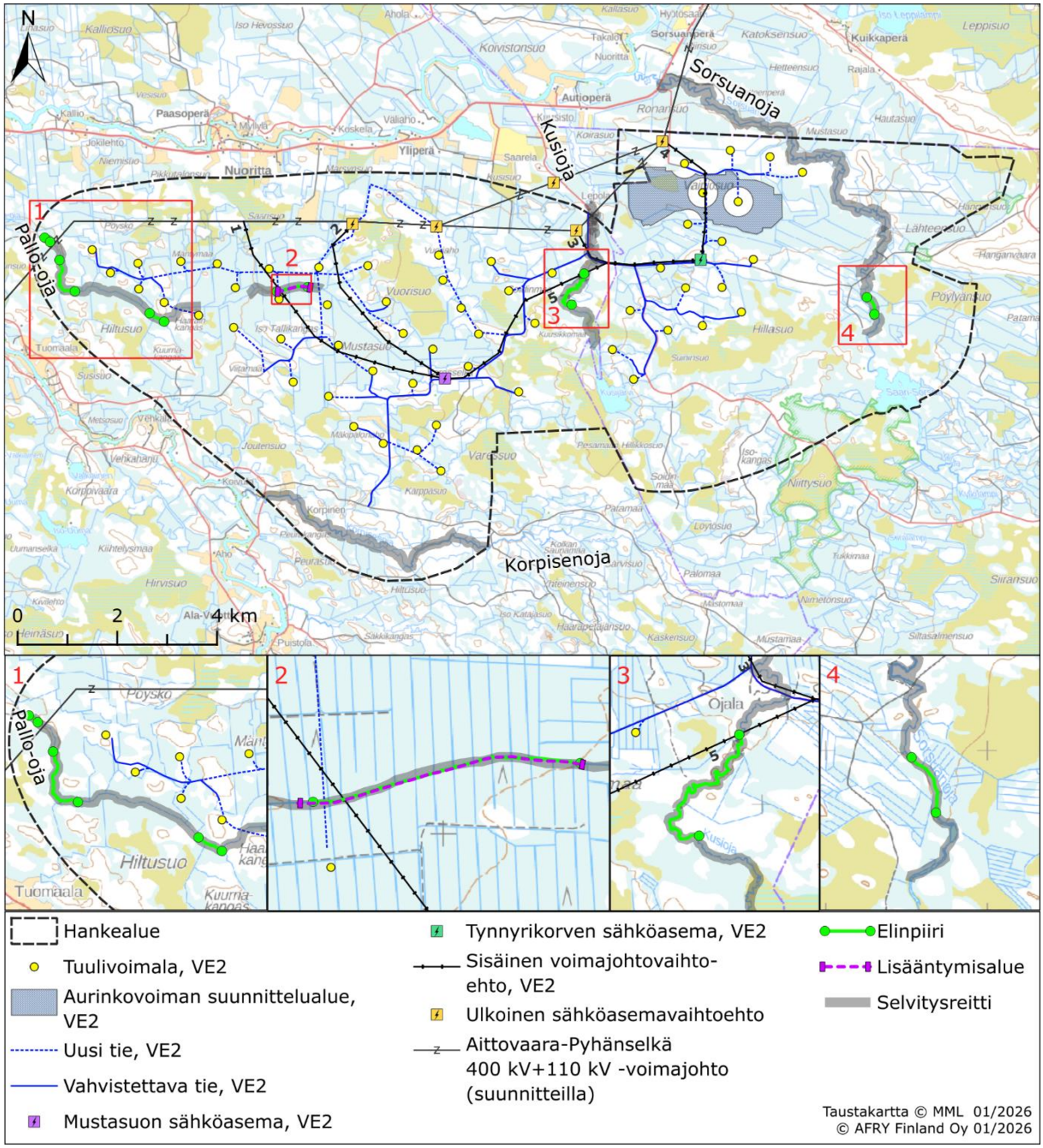
Nykytilassa saukon herkkyys ympäristön muutoksille arvioidaan kohtalaisesta suureen, koska lajin lisääntyminen ja levähdys ovat sidoksissa rajattuihin, toistuvasti käytössä oleviin paikkoihin, vaikka ravinnonhankinta-alueet voivat olla laajoja. Suurin herkkyys painottuu erityisesti vesistöjen rantavyöhykkeisiin ja niillä sijaitseviin rakenteellisesti soveltuviin paikkoihin.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 21-3. Saukkoselvityksen tehdyt havainnot sekä kartoitetut alueet hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 21-4. Saukkoselvityksen tehdyt havainnot sekä kartoitetut alueet hankevaihtoehdossa VE2.

Lepakot

Hankealueen lepakkolajisto koostuu odotetusti ainoastaan pohjanlepakosta, josta tehtiin hankealueen aktiivikartoituksessa yksittäiset havainnot Korpisenojan pohjoispuolelta. Tehtyjen maastoselvitysten, Suomen Lajitietokeskukseen ladattujen havaintoaineistojen (tietokantaote 14.2.2023 ja 18.11.2025) sekä karttatarkastelun perusteella hankealueelta tunnistettiin lepakoiden käyttämiä alueita Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen (SLTY 2023) luokittelun mukaan. Luokkaan II kuuluva tärkeä ruokailualue tai siirtymäreitti muodostuu Korpisenojan uoman muodostamasta elinympäristöstä. Muualla hankealueella on potentiaalisia lepakoiden saalistusalueita lajille tyypillisillä metsätieaukeilla Pallo-ojan sekä Sorsuanojan ympäristöstä, mutta potentiaaliset pesimäpaikat luonnonkoloissa ovat hyvin vähissä.

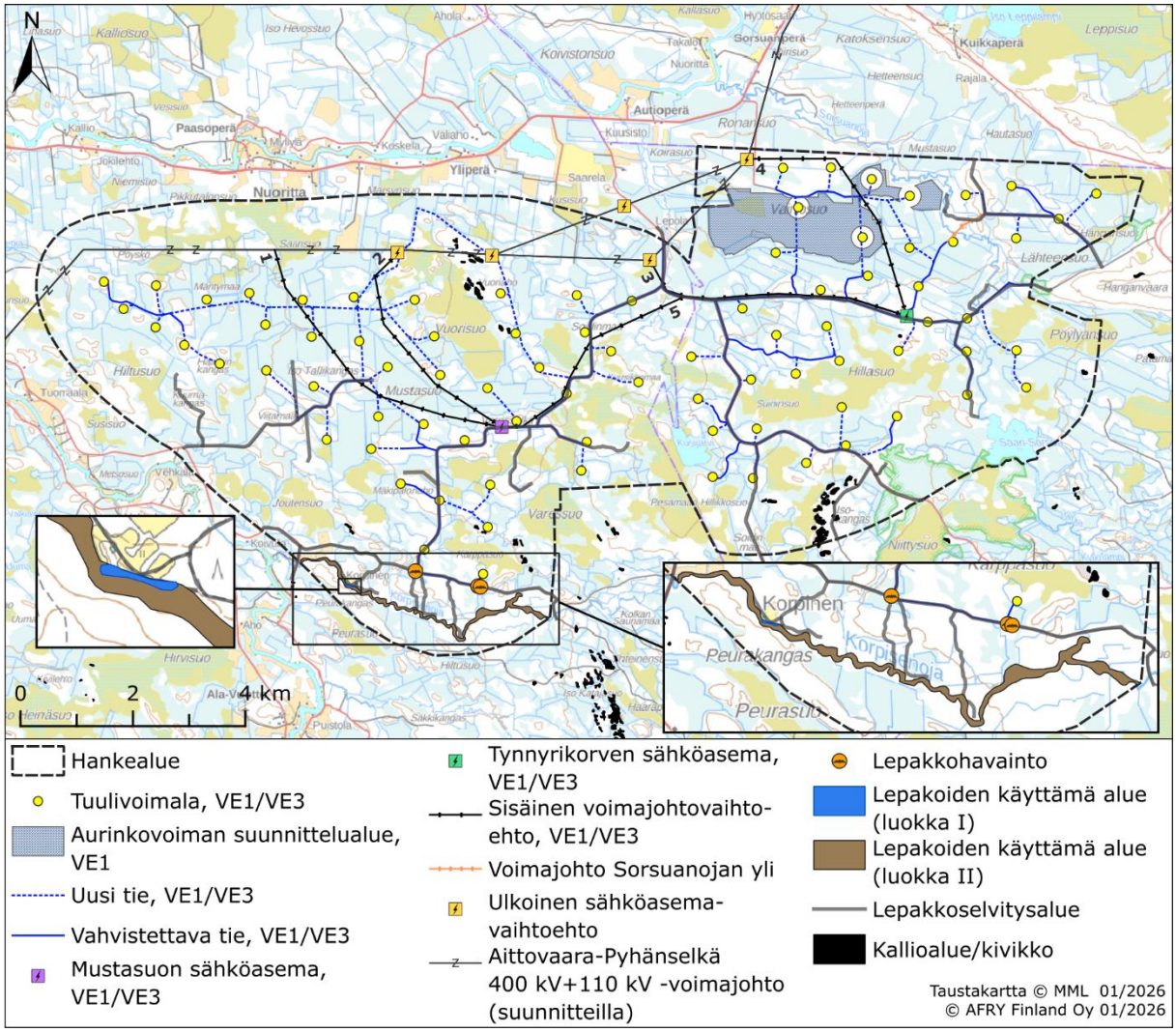
Copyright © AFRY Finland Oy

Luonnonsuojelulaki (78 §) kieltää lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittämisen ja heikentämisen. Talvehtimispaikat katsotaan levähdyspaikoiksi, ja ne ovat suojeltuja ympäri vuoden, vaikka lepakot eivät olisi paikalla juuri sillä hetkellä. Lajitietokeskuksen aineistoihin oli kirjattu havainto pohjanlepakon lisääntymisyhdykunnasta Korpisenojan varrella sijaitsevan Korpisen entisen tilan ulkorakennuksesta, mikä rajattiin kuuluvan luokkaan I eli lisääntymis- tai levähdyspaikaksi. Lepakon lisääntymis- ja levähdysalueiksi erityisesti soveltuvia vanhempia kuusimetsiä ja korpia ei hankealueelle sijoitu kuin erittäin pieninä laikkuina virtavesien rannoille. Myös muilla hankealueella sijaitsevilla rakennuksilla voi olla lepakoiden levähdyspaikkoja, mutta mitään rakennuksia ei ole suunniteltu purettaviksi. Lepakoiden talvehtimisympäristöjä kivikoissa ei ole selvitetty hankealueella, mutta potentiaalisia kohteita ovat Tellivaarassa, Vuoriaholla ja Vuorimaalla sekä Isokankaalla sijaitsevat kalliomaat. Edellä kerrotut tiedot on myös esitetty alla olevilla kartoilla (Kuva 21-5 ja Kuva 21-6).

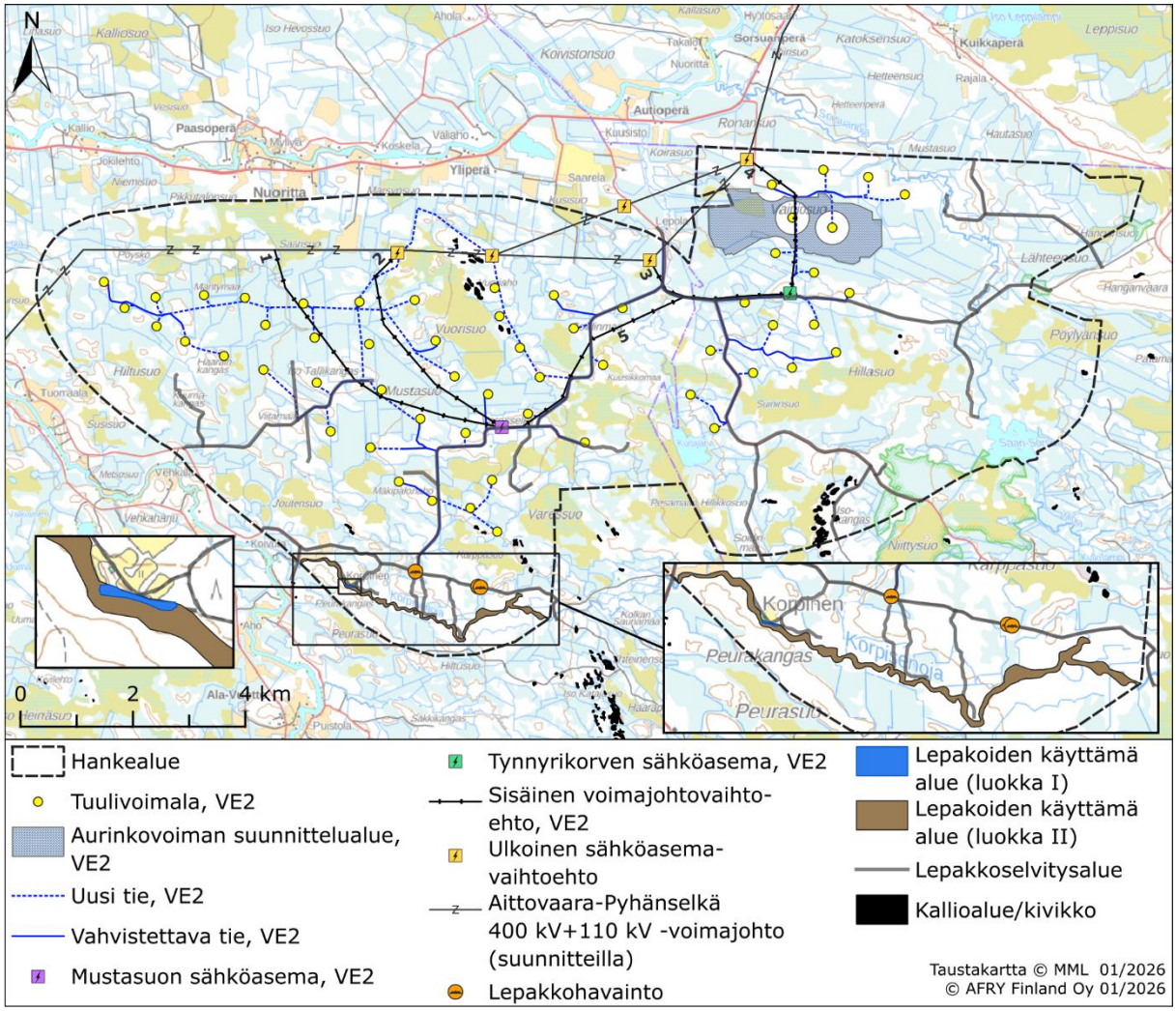
Pohjanlepakko on joustava generalisti, joka viihtyy monenlaisissa ympäristöissä. Tyypillisiä saalistuspaikkoja ovat metsänreunat, puistot, pihat, niityt ja vesistöjen rannat. Laji sopeutuu hyvin ihmisen muokkaamiin ympäristöihin ja saalistaa usein katuvalojen läheisyydessä, jotka houkuttelevat hyönteisiä. Päivisin se piileskelee rakennusten rakenteissa (kuten katoissa tai seinissä) tai puunkoloissa. Talvehtiminen tapahtuu kellareissa, luolissa tai kivenkoloissa, joissa lämpötila pysyy nollan yläpuolella.

Nykytilassa lepakoiden herkkyys ympäristön muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi–suureksi, koska lajit ovat riippuvaisia sekä rakenteellisesti sopivista elinympäristöistä että häiriöttömistä olosuhteista kaikuluotauksen ja saalistuksen kannalta. Lepakoiden heikko lisääntymisnopeus ja pitkäikäisyys lisäävät populaatiotason herkkyyttä, ja lajien sopeutumiskyky uusiin ympäristöihin on rajallinen erityisesti pohjoisilla esiintymisalueilla.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 21-5. Lepakkoselvityksessä tehdyt havainnot sekä käytössä olevien aineistojen pohjalta lajiryhmälle luodut aluerajaukset hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3.



Kuva 21-6. Lepakkoselvityksessä tehdyt havainnot sekä käytössä olevien aineistojen pohjalta lajiryhmälle luodut aluerajaukset hankevaihtoehdossa VE2.

Suurpedot

Hankealueella voi esiintyä kaikkia neljää Suomen suurpetolajia eli karhua (*Ursus arctos*), sutta (*Canis lupus*), ilvestä (*Lynx lynx*) ja ahmaa (*Gulo gulo*). Susi kuuluu poronhoitoalueella luontodirektiivin liitteeseen V, eikä sen esiintymistä tarkastella suojelustatuksen vuoksi tarkemmin. Luontoselvitysten yhteydessä tehtiin havaintoja suurpedoista vain ahmasta, eikä saatu viitteitä siitä, että petojen lisääntymis- tai levähdyspaikkoja (runsaita jälki- tai jätöshavaintoja, karvoja tai raatoja) sijoittuisi suunnitelluille rakennuspaikoille. Luonnonvaratieto -karttapalvelussa, johon kirjataan Tassu-järjestelmään tehdyt ajankohtaiset lajihavainnot, ovat kirjausmäärät olleet kaikista kolmesta lajista lähialueilla kuluneen vuoden aikana tasaisen jatkuvia. Tärkeitä elinympäristöjä tuli ilmi alueella metsästävien ja paljon aikaa viettävien henkilöiden haastatteluiden yhteydessä.

Nykytilassa suurpetojen herkkyys ympäristön muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi, koska lajit voivat liikkua laajoilla alueilla ja hyödyntää monenlaisia elinympäristöjä, mutta ovat samanaikaisesti herkkiä elinympäristöjen pirstoutumiselle ja häiriöille lisääntymisen kannalta keskeisillä alueilla. Herkkyys ilmenee erityisesti reviirien käytön, kulkuyhteyksien ja lisääntymisalueiden toiminnallisen säilymisen kautta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Ilves (*Lynx lynx*)

Vuoden 2025 kanta-arvioinnin perusteella Oulun riistakeskusalueen poronhoitoalueen ulkopuolisella alueella on ollut (ennen metsästyskautta 2025/2026) 274 aikuista yksilöä (LUKE 2025b). Vuonna 2024 alueella on arvioitu syntyneen 195 pentuetta, poronhoitoalueen puolella 20 pentuetta (Herrero ym. 2024) Havainnot ilveksistä painottuvat jossain määrin Pohjois-Pohjanmaan maakunnan eteläosiin (LUKE 2025b, Herrero ym. 2024). Elinpiirin koko on suomalaisilla ilveksillä radioseurannan perusteella tyypillisimmillään 150–550 km²:n välillä, vaihdellen ainakin elinympäristön saalistiheyden mukaan (Holmala 2024). Emosta vieroitetun pennun levittäytymisvaellus synnyin alueelta vaihtelee ruotsalaisen tutkimuksen mukaan naaraan 30–150 kilometristä uroksen 50–450 kilometriin (Liberg 1998). Uroksen suuremmalle elinpiirille sijoittuu tyypillisesti osittain yhden tai useamman naaraan elinpiiriä. Ilveskanta on alueella tunnistetun levinneisyysalueensa rajoilla, mihin vaikuttaa tosin poronhoitoalue sekä havainnointiaktiivisuuden vähyys pohjoisemmaksi mentäessä. Poronhoitoalueella ilvekseen kohdistuu muuta maata voimakkaampi metsästyspaine ja aikaisempi aloitusajankohta porovahinkojen minimoimiseksi, mikä pitää kannan tiheyden matalana muuhun Suomeen verrattuna. Lumijälki- tai muita havaintoja ilveksen esiintymisestä ei tehty maastoselvitysten yhteydessä. Metsästäjähaastatteluissa alueen ilveskantaa kuvattiin usean tahon toimesta runsaaksi ja vakiintuneeksi. Luken suurpetojen havaintopalvelussa lähialueelta ilmoitetut ilveshavainnot ovat olleet säännölliset läpi vuoden (LUKE 2025b). Täytyy kuitenkin huomioida, että ympäristössä tehdyt suurpetohavainnot painottuvat alueille, jossa ihmiset joko asuvat tai liikkuvat.

Merkityksellisintä ilveksen ravintoa, jäniseläimiä ja metsäkanalintuja, on selvitysten perusteella alueen metsärakenteeseen nähden tavanomainen määrä. Suomen ainoan kissaeläimen lisääntymis- ja levähdyspaikkojen osoittaminen on liki mahdotonta ilman seurantaa, mutta merkityksellisimpiä elinympäristöjä ovat peitteiset sekametsät, joissa myös saaliseläimet viihtyvät. Jossain määrin korostuvat myös vaikeapääsyiset korkeat, kiviset tai kallioiset paikat, joilla kissalaji voi tarkkailla ympäristöä ja saalista tai levätä ja pesiä. Yleisesti ilvekset pystyvät kuitenkin hyödyntämään monenlaisia elinympäristöjä. Alueella paljon liikkuvien ihmisten haastatteluissa korostuivat havaintopaikkoina Mustasuon sekä Viinivaaran alueet.

Karhu (*Ursus arctos*)

Vuoden 2024 kanta-arvioinnin perusteella Oulun riistakeskuksen alueella on ollut (ennen metsästyskautta 2024/2025) 210–230 aikuista yksilöä, joista 120–130 poronhoitoalueen ulkopuolella (Heikkinen ym. 2024a). Vuonna 2025 koko alueelle on arvioitu syntyneen yhteensä 28 pentuetta, painottuen täysin Pohjois-Pohjanmaan maakunnan etelärajalle (Mäntyniemi ym. 2025). Havainnot Luken suurpetojen havaintopalvelussa lähialueelta ovat olleet viimeisen vuoden aikana tasaisen säännölliset (LUKE 2025a). On muistettava, että havaitsemisen todennäköisyys kasvaa alueilla, joilla ihmiset liikkuvat tiheämmin (asutus, tiet) tai havainnointi on helpompaa (tiet, avoimet alueet). Lajista ei tehty havaintoja maastoselvitysten yhteydessä. Karhun talviuni toki vaikuttaa asiaan, sillä lumelta jäljet karhun esiintymisestä olisivat havaittavissa merkittävästi helpommin. Karhuyksilöiden elinpiirin koossa on suurta vaihtelua elinalueiden ja niiden resurssien, sukupuolten ja yksilöiden sekä niiden arvoaseman välillä. Pennullisten karhunaaraiden elinpiiri on pienehkö, tyypillisesti noin 100–600 km^2 (Holmala 2024). Uroksen elinpiiri voi olla jopa 10 000 km², keskimäärin runsas 4 000 km^2. Myös emosta vieroitettujen pentujen vaellusmatkoissa on suuri ero naaraiden ja urosten välillä. Hankealue kuuluu karhukannan kannalta poronhoitoalueeseen, jossa yksilömäärää säädellään muuta maata voimakkaammin ja karhutiheydet ovat

Copyright © AFRY Finland Oy

alueellisesti alhaisia. On syytä kuitenkin huomata, että poronhoitoalueen havaintoaineisto on vähäinen, joka johtuu suurelta osin harvasta havainnoitsijaverkostosta. Karhukannan ydinalueet painottuvat vahvasti Suomen itäosiin (Heikkinen ym. 2024a). Metsästäjähaastatteluissa sekä muilta alueella paljon liikkuvilta saadut havainnot karhun käyttämistä alueista (kuten talvipesistä) sijoittuvat pitkän kokemuksen mukaan hankealueen länsi- sekä itälaidalle, joten alueenkäytön tulkitaan olevan laajaa ja säännöllistä.

Kaikkiruokaisen, erittäin laajalla elinpiirillä huomaamatonta elämää viettävän karhun kannalta merkityksellisten alueiden osoittaminen on vaikeaa. Karhu on joustava elinympäristövaatimustensa suhteen ja sopivaa elinympäristöä löytyy tavallisista talousmetsistä (Holmala 2024). Kuitenkin se lajina hyötyy samanlaisista Suomessa vähiksi käyneistä metsämaisemista kuin useat muutkin suojelullisesti huomioitavat lajit: tiheistä sekametsistä (lehdot) sekä vanhoista havumetsistä (korvet). Näistä ympäristöistä löytyy karhulle parasta ravintoa, kuten hirvieläimiä ja hyönteisiä, sekä suojaa pentujen kasvattamiseen ja/tai talvehtimiseen.

Ahma (*Gulo gulo*)

Suomen ahmakannan koko oli vuoden 2024 helmikuussa 415 (390–504) yksilöä, muista suurpedoista poiketen lajin kannasta noin 40 % elää koko poronhoitoalueella (Heikkinen ym. 2024b, Holmala 2024). Havainnot Luken suurpetojen havaintopalvelussa lähialueelta ovat olleet viimeisen vuoden aikana tasaisen säännölliset (LUKE 2025a). On muistettava, että alueellinen havainnointiaktiivisuus vaikuttaa kuitenkin tuloksiin. Lumijälkilaskennoissa sekä saukkoselvityksissä ympäri hankealuetta tehtiin runsaasti havaintoja ahman jäljistä, painottuen luonnollisesti eniten kuljetuille alueille eli virtavesien rannoille. Metsästäjähaastatteluissa alueella paljon liikkuvien ihmisten havainnot ahmasta ovat myös runsaat ja pentue on havaittu keväällä 2024 hankealueen eteläosasta. Ahman elinpiirit ovat suuria, urosten 600–1 000 km^2 ja naaraiden 50–350 km^2, laajentuen pentujen kasvaessa (Persson ym. 2010, Holmala 2024). Skandinaviassa nuoret ahmat vaeltavat synnyin alueeltaan keskimäärin 50–60 km etäisyydelle uudelle elinalueelle (Vangen ym. 2001). Monipuolisen ravinnon saalistuksen lisäksi ahma on erityisesti raadonsyöjä, jonka elinpiirin sijoittumiseen vaikuttavat susireviirit (Wikenros ym. 2013). Myös ahmojen merkityksellisimpiä ympäristöjä ovat jyrkät tai vaikeakulkuiset maastot, kuten kalliot ja kivikot tai metsävyöhykkeellä peitteiset ympäristöt, mistä löytyy pesäkolojen paikoiksi sopivia kumpumaastoja tai kaatuneita puita.

21.3 Vaikutusten arviointi

21.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankealue on nykyisellään voimakkaasti ihmistoiminnan muokkaama. Metsätalous on hallinnut aluetta vuosikymmeniä, mikä on johtanut kuviomaiseen maisemarakenteeseen ja pirstoutuneeseen luontoon. Metsäautoteiden tiheä verkosto sekä laajat hakkuut ovat jättäneet alueelle selkeän talousmetsän leiman. Lisäksi alueella esiintyy laajoja suoalueita, jotka luovat luonnollisia katkoja ja pienentävät pirstoutumisen vaikutuksia. Tämä lähtötilanne vähentää tuulivoimahankkeen aiheuttamien muutosten merkittävyyttä, sillä alue ei ole luonnontilainen eikä yhtenäinen metsäekosysteemi. Kuitenkin alue on nykytilassa eläinten elinoloiltaan niin kutsutusti hiljainen. Hankealueen eläimistö koostuu pääosin seudullisesti tyypillisistä nisäkkäistä ja muista eläinlajeista, jotka ovat sopeutuneet elämään ihmisen voimakkaasti muokkaamilla metsä- ja suoalueilla sekä viljelyksessä ja turvetuotannossa olevilla alueilla tai niiden liepeillä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulivoimapuiston toteuttaminen tuo mukanaan uusia avoimia alueita ja pysyviä rakenteita, jotka muuttavat maiseman luonnetta rakennetun ympäristön suuntaan. Voimalapaikat ja uudet tielinjaukset häiritsevät ekologista käytäväverkostoa ja muuttaa alueen rakennetuksi ympäristöksi. Vaikka osa voimaloista sijoittuu nykyisille hakkuualoille, mikä vähentää muutoksen voimakkuutta, metsäisemmille alueille kohdistuvat toimenpiteet lisäävät luontokatoa. Erityisesti hankealueen Mustasuon puoleiset suunnitelmat Vuorisuolta länteen sijoittuvat metsään. Vaikka alueella on jo kattava metsäautotieverkosto, tuulivoimarakentamisen vaatima infrastruktuuri on leveydeltään ja vaikutuksiltaan huomattavasti suurempi. Tiestön rakentaminen edellyttää vedenohjausrakenteita ja laajempia maansiirtoja, mikä lisää pysyviä muutoksia maastossa.

Eläimistön kannalta pirstoutumisen vaikutukset kohdistuvat erityisesti piennisäkkäisiin, joiden elinalueet ovat rajallisia ja jotka altistuvat saalistukselle avoimia alueita ylittäessään. Tavanomainen lajisto on kuitenkin sopeutuvainen, ja hankkeen aiheuttama pirstoutuminen jää vähäiseksi verrattuna vuosikymmeniä jatkuneeseen metsätalouteen. Luonnontilaisimmat alueet jätetään rakentamisen ulkopuolelle, mikä vähentää vaikutuksia arvokkaimpiin elinympäristöihin. Rakennusvaiheessa melu ja ihmistoiminnan häiriö rajoittuvat pääosin voimalapaikkojen läheisyyteen. Eläimet todennäköisesti siirtyvät kauemmas rakentamisalueista, mikä voi hetkellisesti lisätä painetta rauhallisemmilla alueilla ja heikentää suurpetojen saalistusmenestystä. Saaliseläinten liikkumisen muutokset voivat siirtää suurpetojen reviirejä pois hankealueelta. Rakennusalueiden heinittyminen ja vesakoituminen voivat aluksi parantaa ravintotilannetta pienjyrsijöille, jäniksille ja hirvieläimille, mikä puolestaan tukee petoeläinten pysymistä alueella.

Aurinkovoimatuotanto on suunniteltu entisille turvetuotantoalueille, joiden luontoarvot ovat nykytilassa vähäiset. Näillä alueilla esiintyvät taimikkovyöhykkeet tarjoavat ravintoa hirville ja jäniseläimille, mutta vastaavia elinympäristöjä on runsaasti, joten vaikutus jää kokonaisuutena vähäiseksi. Pienille eläimille myös paneelit voivat tuoda suojaa saalistajia vastaan.

Tavanomaisesta lajistosta erityisesti nostetaan esiin paitsi ihmisen, myös suurpetojen ravinnokseen hankealueella metsästämä hirvi. Hirvi kulkee pääsääntöisesti yksikseen ja suosii metsäisiä alueita. Metsästäjähaastatteluissa nousi esiin, että hirviä esiintyy alueella kaikkina vuodenaikoina. Esiintyminen painottuu kesäisin tuulivoima-alueen reunamille peltojen läheisyyteen ja talvella keskemmälle tuulivoima-aluetta. Mitään erityisiä elinympäristöjä ei hankealueelta Vainonsuon lisäksi tullut tietoon, mutta kokonaisuudessaan alue on männikkövaltaista talousmetsää, joka tarjoaa hirville tyypillistä talviravintoa. Häiriötekijöiden hirvien nykyisille elinalueille arvioidaan lisääntyvän. Voimaloiden häiriövaikutus arvioidaan kuitenkin jäävän hyvin paikalliseksi rakennettujen paikkojen lähiympäristöön ja voimaloiden näkyminen metsäisessä ympäristössä on vähäistä.

Hirvien esiintyminen hankealueella ja sen lähiympäristössä voi vähentyä erityisesti tuulivoimahankkeen rakentamisen sekä toiminnan alkuvaiheen aikana. Rakentaminen ja siihen liittyvä lisääntynyt ihmistoiminta voivat tilapäisesti muuttaa hirvien liikkumiskäyttäytymistä ja elinympäristön käyttöä. Maiseman ja puuston rakenteen muokkaaminen sekä infrastruktuurin lisääntyminen voivat paikallisesti lisätä elinympäristöjen pirstoutumista ja vaikuttaa hirvieläinten liikkumisreitteihin. Tämä voi vaikuttaa myös suurpetojen ravinnonsaantiin, jos saaliseläinten liikkuminen alueella muuttuu.

Tutkimusten perusteella hirvieläimet sopeutuvat useisiin ihmistoiminnan aiheuttamiin häiriöihin, kuten tieverkoston laajenemiseen ja metsätalousympäristöihin, suhteellisen nopeasti, eikä tuulivoimarakentamisen ole osoitettu estävän niiden laaja-alaista liikkumista tai

Copyright © AFRY Finland Oy

alueellista esiintymistä pitkäaikaisesti. Hankkeen käytönaikaisia vaikutuksia hirvieläinten liikkumiseen pidetään siten todennäköisesti vähäisinä ja paikallisina, ja eläinten sopeutumisen voidaan olettaa tapahtuvan asteittain hankkeen valmistumisen jälkeen.

Sopeutumiskykyyn liittyy kuitenkin lajikohtaista, yksilöllistä ja vuodenaikoihin sidottua vaihtelua, ja eläinten reaktiot riippuvat myös häiriön luonteesta ja kestosta. On mahdollista, että rakentamisen aikainen välttely vähenee hankkeen valmistumisen jälkeen eläinten totuttautuessa muuttuneeseen elinympäristöön. Vaikka muualta Suomesta saatujen havaintojen perusteella hirvieläinten tottumista tuulivoimaloihin voidaan pitää todennäköisenä, sopeutumisen aikajännettä ei tunneta riittävällä tarkkuudella. Lisäksi lajien väliset vuorovaikutukset sekä metsästyksen kohdistuminen vaikuttavat hirvieläinten käyttäytymiseen, minkä vuoksi vaikutuksia ei voida nykyisen tutkimustiedon perusteella arvioida täysin yksiselitteisesti.

Mikäli hirvet lähtevät väistämään voimala-alueita, avautuu eteläpuolella laajasti vastaavia elinympäristöjä, joista hirvet todennäköisesti löytävät edelleen rauhallisia elinympäristöjä, eikä laajamittaista siirtymistä pois ympäristöstä arvioida tapahtuvan. Hirvikannoille ei siten arvioida kohdistuvan merkittäviä heikentäviä vaikutuksia hankkeen rakentumisesta, mutta hirvien nykyisissä esiintymisalueissa hankealueella voi tapahtua vähäisiä muutoksia.

Tuulivoimaan liittyvät tiet ja voimajohdot lisäävät erilaisten reuna-alueiden ja pensaiden määrää, mikä hyödyttää hirvieläimiä ja heinikossa viihtyviä jyrsijöitä, kuten esimerkiksi jäniseläimiä. Pienriistaan kohdistuva häiriövaikutus arvioidaan hyvin vähäiseksi, ja on todennäköistä, että eläimet palaavat elinalueilleen rakentamistoimien jälkeen. Pientareilla ja heinittyneillä aukoilla lisääntyvät pikkujyrsijäkannat voivat vaikuttaa myös ravintotilanteeseen nopeasti reagoivien pienpetojen kuten ketun ja kärpän kantoihin. Rakentamisen vaikutukset rajoittuvat voimalapaikkojen ja niille johtavan tiestön sekä sähkönsiirtoreitin välittömään läheisyyteen. Rakennustoimien vaikutukset alueen tavanomaiselle lajistolle arvioidaan vähäisiksi ja kestoltaan lyhytaikaisiksi, ja herkemmän lajiston on ainakin jossain määrin mahdollista siirtyä rakentamisalueiden ulkopuolelle, mikäli häiriön määrä ylittää niiden sietokynnyksen. Tuulivoimahankealue on suurelta osin metsätalouden ennestään muuttamaa aluetta, joten hankkeen rakentamisen vaikutukset muiden kuin luonnonsuojelulaissa huomioitujen nisäkkäiden elinympäristöihin arvioidaan metsätalouden vaikutuksiin suhteutettuna vähäisiksi.

Liito-oravasta ei ole tehty havaintoja hankealueelta, joten vaikutuksia lajille ei aiheudu. Lajille potentiaalisiin metsäkuvioihin kohdistuvat rakentamisen aikaiset vaikutukset tai mahdolliset kulkuyhteyksien pirstomisvaikutukset eivät muodosta vaikutuksia liito-oravalle.

Viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja uhkaavat pääasiassa maankäytön muutokset ja pienvesien laadun heikkeneminen. Viitasammakot voivat hyödyntää kulkiessaan tavanomaistakin ojaverkostoa, johon voi kohdistua rakennusaikana kuormitusta maansiirtotöiden vuoksi. Kuormitus on kuitenkin ohimenevää eikä se ole voimakkuudeltaan merkittävää viitasammakkopopulaation näkökulmasta.

Hankealueelle sijoittuville rimpisoille ja lammille, joilta viitasammakoiden lisääntymisympäristöjä on tunnistettu, ei kohdistu rakentamistoimia edes niiden välittömään lähiympäristöön, eikä vaikutuksia arvioida syntyvän. Vainonsuolle sijoittuvalla laajalla kosteikolla joudutaan VE1:ssä tekemään melko mittavia maarakennustöitä, jolloin potentiaaliset elinympäristöt, joilla viitasammakon esiintymiseen liittyy epävarmuutta, todennäköisesti menetetään.

Copyright © AFRY Finland Oy

Saukon herkkyys elinympäristöjensä muutoksiin on pääosin vähäinen, sillä se on luonteeltaan ihmistoimintaan sopeutuvainen ja kanta on kehittynyt Suomessa suotuisasti. Tuulivoimapuistojen rakentamisen ei yleisesti ottaen arvioida vaikuttavan saukkojen elinolosuhteisiin, kunhan niille tärkeiden vesistöjen laatu ei heikkene. Hankkeen rakentamistoimet sijoittuvat Pallo-Ojalla, Kusiojalla ja Sorsuanojalla saukon tunnistetuille elinpiireille. Kusiojalla ja Sorsuanojalla rakentamistoimet kohdistuvat olemassa oleville uoman ylityskohdille ja havaitut talviset merkityksellisimmät virtaveden osuudet lepopaikkoineen sijoittuvat hankkeen toteutuessakin etäälle ja säilyvät rauhallisina. Myös mahdollisuuden pesimiseen arvioidaan säilyvän näillä uomilla nykyisen kaltaisena. Myös kaikki suunnitellut voimalarakenteet sijoittuvat vähintään 200 metrin etäisyyksille uomista.

Kaikissa hankevaihtoehdoissa voimalat 5 ja 7, 11 ja 12 sekä 15 ja 16 yhdistävät kolme tielinjausta sijoittuvat Pallo-Ojan uoman yli, välittömästi tunnistettujen talvisten elinpiirien tuntumaan, joilta on havaittu luonnonsuojelulain tiukasti suojaamia lepopaikkoja sekä tehty poikuehavainto. Saukko on sopeutuvainen liikkumaan voimakkaasti rakennetun ympäristönkin keskellä, mutta pesäpaikat valitaan poikkeuksetta mahdollisimman rauhallisista paikoista ja kaukaa ihmistoiminnasta. Sopivien uomanosien hylkäämistä elinpiirillään pesimiseen ei voida näin ollen sulkea pois. Pesäpaikan tuhoaminen luokitellaan erittäin suureksi vaikutukseksi paikalliselle populaatiolle, koska se vaikuttaa suoraan lajin lisääntymismenestykseen. Vaikka yksittäinen pesäpaikka häviää, se ei vaaranna lajin suojelutasoa hankealueen seudun uomaverkostossa laajemmassa mittakaavassa. Uomanosalla syntyy tarve lievennystoimien toteuttamiselle hankesuunnitelmissa. Vaikutukset lainsäädännöllä turvatulle pesäpaikalle arvioidaan erittäin suuriksi. Luvussa 21.7 esitetyillä lieventämistoimilla vaikutukset kohteelle arvioidaan korkeintaan kohtalaisiksi.

Lepakoiden elinympäristöistä, muuttoreiteistä ja tuulivoiman vaikutuksista lepakoihin on Suomessa saatavilla vain vähän niin tieteellistä kuin paikallista tietoa, mikä vaikeuttaa suojelutoimenpiteiden suunnittelua ja toteuttamista. Selvitys- ja lähtötietojen perusteella hankealueen arvioidaan edustavan pääasiassa lepakoiden kannalta toissijaisia ympäristöjä. Pienestä havaintomäärästä saadaan kuva hankealueen lepakkoaktiivisuuden keskittyvän Kiiminkijoen sekä sen purojen vaikutusalueelle hankealueen länsi- ja lounaisosassa, Korpisenojan ympäristön korostuessa. Alueen pohjanlepakkopopulaation lisääntymisyhdyskuntien sijaintia ei tunneta Korpisen tilan rakennuksen lisäksi. Lukuun ottamatta VE1/VE3:n voimalaa numero 28, sijoittuvat rakennustoimet yli 1 000 metrin etäisyydelle Korpisenojasta, jonka ympäristön merkityksen lepakoille arvioidaan korostuvan. Hankealueen muille uomien rajattujen huomionarvoisten luontotyyppikohteiden alueella on lepakoille soveltuvia elinympäristöjä, joista löytyy myös lepakoille soveltuvia yksittäisiä kolopuita. Muut potentiaaliset saalistusympäristöt järvien rannoilla sekä pelloilla ja niityillä sijoittuvat etäälle rakennustoimista.

Lepakoiden potentiaalisiin talvehtimispaikkoihin kivikoissa tai kallioalueilla ei kohdistu suoria rakennustoimia voimalapaikoilla tai niihin liittyvällä tiestöllä. Vuoriaholla ja Tellivaarassa voimalapaikat sijoittuvat aivan tällaisten kohteiden viereen 100–200 metrin etäisyydelle kaikissa hankevaihtoehdoissa. Häiriövaikutusten ei arvioida korostuvan lepakoiden valitsemissa talvehtimisympäristöissä, mikäli muut talvehtimisolosuhteet, kuten talvehtimiskolon lämpötilan säilyminen nollan yläpuolella, säilyvät suotuisina.

Tuulivoimalapaikkojen rakentamisen sekä muun infrastruktuurin edellyttämien puustonpoistojen arvioidaan olevan pohjanlepakon kannalta merkityksettömiä. Selvityksen perusteella tuulivoimalapaikoille tai muille infrastruktuurin alueille ei sijoitu lepakoiden lisääntymisen kannalta potentiaalisia alueita. Pohjanlepakot esiintyvät myös yleisenä ihmisen

Copyright © AFRY Finland Oy

muuttamissa ympäristöissä, eikä lajin arvioida olevan hankkeen rakennus- ja toimintavaiheen melulle tai ihmistoiminnalle erityisen herkkä. Pohjanlepakko voi jopa hyötyä hankkeen toteutumisesta lajin ruokailuympäristöinä suosimiensa reuna- ja avoimien alueiden lisääntyessä alueen rakentamisen seurauksena. Hankkeen toteuttaminen voi vaikuttaa alueella mahdollisesti esiintyviin siippoihin pirstomalla yhtenäisiä metsäkuvioita sekä pienentämällä metsien pinta-alaa. Siippalajit suosivat metsäisiä alueita saalistaessaan eivätkä tyypillisesti ylitä laajoja avoimia alueita. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin vähäisiksi johtuen alueen nykytilassaan voimakkaasta metsätalouskäytöstä sekä lajin vähäisestä esiintyvyydestä hankealueella. Kokonaisuudessaan lisääntyvä häiriö ja pirstoutuminen lepakoiden tavanomaisilla elinympäristöillä arvioidaan vähäisen kielteisiksi alueen lepakoille.

Suurpedoille tuulivoima-alueiden aiheuttamat vaikutukset ovat pitkälti samankaltaisia kuin muillekin suurille nisäkäslajeille: ihmistoiminnan lisääntyminen, elinympäristöjen pirstaloituminen ja häiriöttömien alueiden vähentyminen. Suurpedot ovat kuitenkin tutkimusten mukaan häiriöherkempiä ja varovaisempia ihmisten suhteen kuin tavanomaiset eläinlajit ja ne voivat reagoida hankkeen vaikutuksiin voimakkaammin. Petoeläimet ovat esimerkiksi herkkiä muuttamaan pesäpaikkaansa, mikäli siihen kohdistuu häiriötä. Tuulivoimalat rakentuvat alueelle, jossa on ennestään runsaasti pedoille sopivia saaliseläimiä, eikä kantojen arvioida vähentyvät tuulivoiman vuoksi petojen laajoilla elinpiireillä, vaikka niiden esiintymiseen hankealueella voi vähentyä varsinkin rakennusaikana. Hankealueelle sijoittuvat metsäkuviot ovat suurpedoille tyypillistä elinympäristöä, rakentamisalueiden väliin sekä hankealueen ympäristöön arvioidaan sijoittuvan vastaavia elinympäristöjä. Rakentamisalueille tai niiden välittömään läheisyyteen ei sijoitu suurpetojen suosimina pesäpaikkoinaan hyödyntämiä vanhoja kuusikoita, mutta laajahkot kallioalueet Vuoriaholla ja Isoaholla voivat jossain määrin sopia tällaiseksi laadultaan korostuneiksi alueiksi.

Ilveksen luontodirektiivin IV-liitteen suojaama lisääntymis- ja levähdyspaikka on pesäalue eli synnytys- ja imetyspaikka lähiympäristöineen. Pentujen syntymän jälkeen toukoheinäkuu ovat aikaa, jolloin pesäalueeseen kohdistuva häiriö on riskialtteinta pennuille ja hitaasti lisääntyvän lajin elinvoimaisuudelle pitkällä aikajänteellä. Yleensä naaras käyttää turvalliseksi kokemaansa synnytyspaikkaa vuodesta toiseen (Holmala 2017). Lisääntymisajan ulkopuolella ilvekselle ei voida määrittää levähdyspaikkoja. Pesäalueen tunnistaminen ilveksen laajalta elinpiiriltä sekä hankkeen vaikutusalueelta on erittäin haastavaa, eikä yksittäisen pesäpaikan tuhoutuminen tai sille aiheutuva häiriö heikennä yksilön lisääntymismenestymistä, mikäli heikentyminen tai tuhoutuminen ei tapahdu nimenomaan lisääntymisaikana (Holmala 2017).

Elinpiiritasolla ilveksen lisääntymiselle soveltuvia alueita tulisi säilyä, mutta näiden osoittaminen on vaikeaa ilman pitkäaikaista seurantaa. Ilves näyttäisi kuitenkin välttävän asutusta ja vilkkaammin liikennöityjä teitä, vaikka sen laajaan elinpiiriin voi sisältyä niin metsiä, peltoja, vesistöjä kuin muitakin maankäyttömuotoja (Ruohomäki 2013). Ilveksen pesäpaikat sijaitsevat suojaisessa paikassa, kuten louhikossa tai kaatuneen puunrungon alla. Rinnevarjostekuva hankealueelta osoittaa seudun korkeimpien maastoalueiden keskittyvän hankealueen itärajan ulkopuolelle Viinivaaraan. Hankealueella tehtyjen havaintojen ja karttatarkastelun perusteella huomiota kiinnittää kaksi aluetta: Vuoriaho sekä Isoaho, missä ympärillä on peitteisiä, saaliille sopivia metsäalueita sekä kallioinen kumpualue.

Ilveksen reviirirajoja ei tunneta, jonka vuoksi hankkeen mahdolliset vaikutukset perustuvat lajin levinneisyyskarttoihin, alueella tehtyihin havaintoihin sekä arvioon alueen soveltuvuudesta lajin lisääntymispaikaksi. Hankealueen ympäristö kuuluu hankealueella paljon liikkuvien henkilöiden havaintojen perusteella ilveksen laajaan elinpiiriin. Hankkeella voi

Copyright © AFRY Finland Oy

olla vaikutusta korkeintaan paikalliseen populaatioon tai yksilöihin, jotka saalistavat alueella aktiivisimmin. Ilves on kuitenkin lajina elinvoimainen ja ihmistoimintaan ainakin osin sopeutunut (Holmala 2017). Alue voi maastonpiirteiden perusteella osittain soveltua ilveksen lisääntymispaikaksi. Tehtyjen havaintojen pohjalta tehtävässä tulkinnassa on otettava huomioon varovaisuusperiaate, jonka mukaisesti arvioidaan olevan mahdollista ilveksen elinpiirin ydinosan sijoittuvan vähintään hankealueen välittömään lähiympäristöön ja näin osaksi hankealueelle. Elinympäristöjen pirstaloituminen ja ihmisen vaikutuksen sekä lisääntyvän liikenteen alueella voidaan arvioida todennäköisesti vähentävän habitaatin laatua ilvekselle. Hankesuunnitelman vaikutusten voidaan olemassa olevan tiedon sekä lajin sekä sen saaliseläinten väljien elinympäristövaatimusten perusteella arvioida olevan kohtalaisia.

Karhun lisääntymis- ja talvipesät ovat luontodirektiivin IV-liitteen mukaan suojeltuja. Pennut syntyvät talvipesässä ja lähtevät pesästä huhti-toukokuussa. Muita levähdyspaikkoja ei voida niiden jatkuvan vaihtumisen vuoksi määritellä ja pesäpaikkojakin koskevat elinympäristövaatimukset (muurahaispesä, onkalo maassa) ovat väljät (Kojola & Nieminen 2017). Pesät ovat tyypillisesti syrjäisissä paikoissa, vähintään yhden kilometrin etäisyydellä suuremmista teistä ja ihmisasutuksesta (Swenson ym. 1996). Karhu hyödyntää monenlaisia suo- ja metsäympäristöjä hakkuuaukeilta havumetsiin, joista erityisen tärkeitä ovat vanhat kuusikkokorvet. Akuutti häiriö, kuten ihmisen liikkuminen, rakennustoimenpiteet tai metsän raivaus pesän läheisyydessä 200 metrin minimietäisyydellä tammi-helmikuussa voi aiheuttaa naaraan pakenemisen ja pentujen kuoleman, mutta talvehtivan karhun sijainti kuitenkin tiedetään vain poikkeustapauksissa (Kojola & Nieminen 2017). Rakennusaikainen melu voi ulottua useiden kilometrien etäisyydelle rakennuspaikoilta, mutta karhujen on huomattu jättävän pesän vasta, kun häiriötä ulottuu hyvin lähelle, eli vain satojen metrien etäisyydelle pesästä.

Karhu ei ole erityisen herkkä elinympäristön muutoksille, sillä yhden pesäpaikan muuttuessa sopimattomaksi karhu vaihtaa paikkaa seuraavana vuonna, ja vaihtoehtoja on sen laajalla elinpiirillä yleensä tarjolla (Kojola & Nieminen 2017). Mikäli hankealue kuuluisi naaraskarhun elinpiirin alueelle, 110 neliökilometrin hankealue kattaisi keskimääräisestä 300 km^2 elinpiiristä noin 37 %, mutta rakentamistoimet kohdistuvat hankesuunnitelmastakin riippumatta vähäiselle maa-alalle. Metsästäjähaastatteluissa havainnot karhun käyttämistä alueista (kuten talvipesistä) sijoittuvat pitkän kokemuksen mukaan hankealueen länsi- sekä itälaidalle, joten alueenkäytön tulkitaan olevan laajaa ja säännöllistä. Karhu välttelee kaikkea ihmistoimintaa (Piedallu ym. 2019, Støen ym. 2015), joten alueen lisääntynyt käyttö ja pysyvät muutokset metsäisissä ympäristöissä vähentävät karhun talvehtimistodennäköisyyttä hankealueella. Karhun laajan elinpiirin ja ruokavalion, sen pesäpaikan ja merkittävimpien saalislajiensa väljien elinympäristövaatimusten sekä seudun säännöllisten havaintojen vuoksi hankkeen vaikutukset lajille arvioidaan kokonaisuutena muodostuvan kohtalaisiksi.

Ahmasta on tehty hankealueella ja lähiympäristössä havaintoja, joiden runsauden vuoksi hankealue todetaan kuuluvan ahman elinpiirin alueelle, mutta pesäpaikkoja ei ole käytännössä mahdollista määrittää. Ahmalle kelpaa liikkumiseen ja pesimiseen hyvin erilaiset havumetsävaltaiset alueet, joilla pesäpaikat sijaitsevat tyypillisesti syvällä lumen alla. Mitä enemmän ravintoa on tarjolla, sitä pienemmällä alueella naaras tulee toimeen: 110 neliökilometrin hankealue kattaisi keskimääräisestä naaraan elinpiiristä laskennallisesti merkittäviä osia, mutta rakennustoimet kohdistuvat vain murto-osaan tästä. Lähimmät Natura 2000-alueet, joiden suojeluperusteena ahma on, sijaitsevat kaukana Itä-Suomessa ja Lapissa. Hankealueella elää ahman saalislajeja ja lajin pysyvä esiintyminen hankkeen

Copyright © AFRY Finland Oy

vaikutusalueella vaikuttaa todennäköiseltä, mikä viittaa lisääntymiseen sopivaan elinpiiriin. Teiden kunnostaminen ja lisääntynyt liikenne alueella saattaa tehdä hankealueesta epäsuotuisan elinympäristön ahmalle, jolloin se saattaa joutua valtaamaan reviirillään uusia alueita tai siirtämään reviirinsä rajoja. Hankealueen soveltuvuuden ahman elinympäristönä voidaan odottaa heikentyvän ja ahman käyttävän aluetta vähemmän. Saatavissa olevien tietojen perusteella arvioidaan, että erittäin uhanalaisella lajilla, jonka kannan kehitystä uhkaa huono saalistusmenestys, hankkeen tuulivoima-alueen rakentamisen vaikutukset ahmaan muodostuvat muiden suurpetojen tapaan kohtalaisiksi.

21.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toimintavaiheessa ihmistoiminta ja liikenne vähenevät merkittävästi. Tuulivoimaloiden huoltaminen vaati hyvin vähäistä liikennettä. Lumiseen aikaan liikennettä lisää teiden auraaminen. Tiestön lisääntyessä ja parantuessa myös muu liikenne voi esimerkiksi virkistyskäytön myötä kasvaa. Lumettomaan aikaan hankealue on kuitenkin nykyisellään jo hyvin liikenteen saavutettavissa, sillä tieverkosto on kattava. Hankealueelle suuntautuu nykyisellään jo kohtalaisesti ihmistoimintaa mm. virkistyskäyttöä, metsästystä, metsänhoitoa ja vähäisesti peltoviljelyä, joten ihmistoiminnan arvioidaan lisääntyvän nykytilanteeseen verrattuna vähäisesti. Esimerkiksi liikenteen häiriövaikutusten eläimistölle katsotaan yleensä kohoavan merkittäviksi vasta, kun ajoneuvoja kulkee alueella vähintään satoja päivässä (Helldin ym. 2012).

Tavallisen lajiston vaikutukset vaihtelevat lajikohtaisesti riippuen eläinten ominaispiirteistä, elinympäristövaatimuksista ja häiriöherkkyydestä. Tutkimustietoa tuulivoimapuistojen vaikutuksista eläimiin on toistaiseksi vähän, erityisesti metsäisillä alueilla. Häiriövaikutukset voivat ilmetä esimerkiksi kohonneina stressitasoina tai välttämiskäyttäytymisenä, mutta kaikki tutkimukset eivät ole havainneet näitä vaikutuksia, mikä lisää epävarmuutta ja korostaa lisätutkimusten tarvetta.

Piennisäkkäät eivät yleensä reagoi merkittävästi elinympäristön muutoksiin, kun taas suuret nisäkkäät voivat olla herkempiä lisääntyvälle ihmistoiminnalle. Ennen tottumista häiriövaikutukset voivat ulottua keskikokoisilla nisäkkäillä useiden satojen metrien päähän voimaloista (Łopucki ym. 2017). Voimaloiden lapojen pyörimisestä aiheutuva melu sekä valojen ja varjojen välke eivät todennäköisesti kuitenkaan merkittävästi heikennä alueella elävien eläinten elinolosuhteita. Varhaisissa tutkimuksissa ei ole havaittu eroja esimerkiksi ketun tai metsäjäniksen esiintymisessä ja käyttäytymisessä tuulivoimapuistoissa verrattuna vertailualueisiin (Menzel & Pohlmeyer 1999). On kuitenkin huomioitava, että nykyiset voimalat ovat huomattavasti suurempia, mikä voi lisätä riskiä populaatiotason yhteisvaikutuksille (Helldin ym. 2012). Toisaalta suurempien voimaloiden välinen etäisyys kasvaa, mikä jättää voimaloiden väliin enemmän häiriötöntä tilaa eläinten liikkumiselle.

Tutkimustulokset vaihtelevat alueellisesti, ja epävarmuuksia on paljon. Esimerkiksi hirvien laidunkierto muuttuu jatkuvasti ilman merkittäviä maankäytön muutoksia, mikä johtuu muun muassa metsän ikärakenteesta ja suurpetojen reviireistä sekä metsästyksestä. Alueen saavutettavuuden parantuminen voi myös lisätä metsästystä aiemmin rauhallisilla alueilla, mikä voi paikallisesti vaikuttaa riistan, kuten hirven, esiintymiseen. Yleisesti riistakantojen tilaan ja kannanvaihteluihin vaikuttaa ensisijaisesti alueen metsästyksen taso. Tuulivoimahankkeen vaikutukset osana tätä kokonaisuutta riippuvat pitkälti alueen ympäristörakenteesta ja muusta ihmistoiminnasta. Useimpien lajien, kuten ketun, metsäjäniksen, hirvieläinten ja pikkunisäkkäiden, arvioidaan ajan myötä tottuvan tuulivoimaloiden aiheuttamiin häiriöihin, kuten ne tottuvat myös tie- ja raideliikenteeseen sekä metsänhakkuisiin. Tottuminen todennäköisesti vähentää häiriövaikutuksia pitkällä aikavälillä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Merkittävimmät vaikutukset eläimistölle liittyvät voimaloiden toiminnan aikaisiin visuaalisiin häiriöihin ja meluun, jotka voivat vähentää lajien oleskelua vaikutusalueella. Mahdollinen välttely voi pienentää elintilaa ja keskittää eläimiä häiriöttömille alueille, mikä voi lisätä altistusta saalistukselle tai muille satunnaisvaikutuksille. Rakennusvaiheen jälkeen osa karkottuneista eläimistä palaa todennäköisesti alueelle ihmistoiminnan vähentyessä. Metsäisillä alueilla eläimet karttavat todennäköisesti avoimia voimalapaikkojen ja teiden ympäristöjä, mutta voivat edelleen liikkua voimaloiden välisillä alueilla. Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset alueen tavanomaiseen nisäkäslajistoon arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

Liito-oravan lähimpiin lähtötiedon perusteella tunnistettuihin elinympäristöihin ei kohdistu melun tai välkkeen aiheuttamia muutoksia. Hankkeen toiminnasta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia.

Viitasammakoiden menestymiseen hankealueella ei tunnisteta muodostuvan hankkeen toimintavaiheessa merkittäviä vaikutuksia. Sammakkoeläimet ovat erityisen herkkiä äänille, sekä tieliikenteen että tuulivoimaloiden aiheuttaman värähtelyn on ulkomailla todettu heikentävän sammakoiden kommunikaatiota, millä voi olla vaikutusta lisääntymismenestykseen (Caorsi ym. 2019). Asiaa ei ole tutkittu viitasammakoilla tai Suomen olosuhteissa, mutta vaikutusta on pidettävä olemassa olevana. Viitasammakon lisääntymisalueita on kuitenkin havaittu meluisissakin ympäristöissä, kuten moottoriteiden varrella. Tunnistettuihin lisääntymisympäristöihin on kiinnitettävä huomiota koko hankkeen elinkaaren ajan eli niiden heikennys on vältettävä. Tämä voi käytännössä tarkoittaa esimerkiksi huolehtimista tierumpujen oikeasta toimivuudesta, jotta lajin liikkuminen ojissa ei esty suosysteemien välillä. Kokonaisvaikutus arvioidaan vähäiseksi.

Saukko liikkuu laajoilla alueilla vesistöjen läheisyydessä, eikä lajin elinympäristöön kohdistu hankkeesta merkittäviä vaikutuksia toiminnan aikana. Suurin tunnistettava uhka lajille toiminnan aikana on alueella lisääntyvän liikenteen törmäysriski. Saukko on pääasiassa hämäräaktiivinen, mutta liikkuu varsinkin talvisin myös päivällä. Mikäli hanke toteutuu, tulee kaikkiin saukon kannalta merkittäviin purouomiin kiinnittää huomiota koko sen elinkaaren ajan. Hankkeen toimintavaiheen vaikutusten kuitenkin todetaan jäävän kokonaisuudessaan vähäisiksi.

Lepakoihin tuulivoimalatoiminnan arvioidaan vaikuttavan alueella ensisijaisesti törmäyskuolleisuuden kautta. Tutkimustiedon perusteella suurin tuulivoimaloiden aiheuttama lepakoiden törmäyskuolleisuus sijoittuu syysmuuton aikaan, mutta myös lepakoiden saalistus- ja siirtymälennot altistavat kuolleisuudelle. Lepakoiden muuttoreitit ja tuulivoiman vaikutus niihin tunnetaan vielä heikosti, pohjanlepakkoa on lähtökohtaisesti pidetty paikallisena lajina. Hankealue sijoittuu metsätalousvaltaiselle, melko tasaiselle alueelle kauas rannikosta, jonka perusteella suunniteltu tuulivoimalapuisto ei todennäköisesti sijaitse lepakoiden kannalta merkityksellisellä muuttoväylällä.

Lukuun ottamatta VE1/VE3:n voimalaa numero 28, sijoittuvat tuulivoimalat yli 1 000 metrin etäisyydelle Korpisenojasta, jonka ympäristön merkityksen lepakoille arvioidaan korostuvan. Aurinkovoima-alueella ei ole havaittu lepakoille soveltuvia lisääntymis- ja levähdysympäristöjä, mutta sinne syntyneellä kosteikolla voi olla arvoa lepakoiden elinpiirin käytön kannalta hyönteisiä tuottavana alueena sekä avoimena saalistusympäristönä. Tähän vaikutukseen linkittyy Sorsuanojan muuta ympäristöä laadukkaampi ympäristöpotentiaali lepakoiden kannalta. VE1/VE3:ssa voimala numero 70, jonka sijoitusalue on sama kuin VE2:n numero 57 sijaitsee kosteikon laidassa, myös VE1/VE3:ssa voimala 66 ja VE2:n 56 sijoittuu vain noin 300 metrin etäisyydelle kosteikosta. Näillä voimalapaikoilla voi

Copyright © AFRY Finland Oy

mahdollisesti olla kohonnut lepakoiden törmäysriski, mikäli voimaloiden lähellä liikkuu lepakoita sekä hyönteisiä sekä piilopaikkoja tarjoavalle alueelle rakentuvat uudet aukkopaikat houkuttelevat saalistamaan lähelle niitä. Kaikkien lepakoiden ei arvioida käyttävän tuulivoima-alueita samassa määrin, eikä törmäysriskiä voida pitää yleisesti korkeana kaikilla avoimilla alueilla. Lämpimien öiden aikana tuulivoimaloiden energiantuotanto on alhainen, mikä pienentää osin voimaloiden lepakoille aiheuttamaa törmäysriskiä. Pohjanlepakolla voidaan katsoa kuitenkin olevan kohonnut riski törmätä voimaloihin, sillä ne lentävät korkeammalla kuin monet muut lajit ja suosivat tuulivoimalapaikkojen kaltaisia avoimia alueita. Luonnonsuojelulain tarkoittama suojelu kohdistuu lepakoihin yksilötasolla, ja riskiä lepakkoyksilöiden kuolleisuuden lisääntymisestä ei voida sulkea pois yksittäisissä kohteissa. Käytettävissä oleva tutkimustieto ei kuitenkaan mahdollista lepakkokantojen alueellisen heikentymisen yksiselitteistä arviointia hankkeen vaikutusalueella. Luonnonsuojelulain tiukasti suojaaman lajiryhmän yksilöiden kuolleisuutta potentiaalisesti kasvattavien ja näin alueen kantaa heikentävien toimien toteuttamista mainituilla alueilla Korpisenojan ympäristön ja Vainionsuon kosteikon lähiympäristössä (noin kilometrin säteellä) arvioidaan vaikutuksena kohtalaisena negatiivisena.

Suurpetoihin voidaan arvioida lähtötietojen perusteella tuulivoimatoiminnasta kohdistuvan ensisijaisesti häiriövaikutuksia, jotka tutkimustiedon perusteella ilmenevät rakentamisvaiheessa sekä toimintavaiheen alkupuolella. Suurpetojen on havaittu pakon edessä tottuvan lisääntyvään ihmistoimintaan sekä meluun, jonka vuoksi vaikutukset ovat arvioitavissa vähenevän merkittävästi toimintavaiheen myöhemmissä vaiheissa. Häiriövaikutuksien vuoksi suurpedot saattavat vähentää hankealueen käyttöä ja suosia pesäpaikkoja kauempana tuulivoimaloista. Käytöksen ja habitaatin käyttöön liittyvät muutokset saattavat supistaa kytkeytyneisyyttä muihin reviireihin, sitä kautta potentiaalisiin lisääntymiskumppaneihin ja lisätä lisääntymiseen liittyvää epävarmuutta alueilla, joilla ihmistoimintaa on jo valmiiksi paljon. Suurpetojen esiintyminen ja lisääntyminen hankealueella on kuitenkin hankkeen toteuttamisesta huolimatta mahdollista. Vaikka tarkempaa tietoa pesäpaikkojen sijoittumisesta ei ole saatavilla, voidaan pesäpaikkojen sijoittumista hankealueelle pitää mahdollisena. Hankkeen mahdollisesti heikentävää vaikutusta pesäpaikan valinnalle tai lisääntymismenestykselle ei arvioida kuitenkaan merkittäväksi.

Useimpien eläinten arvioidaan ennen pitkään tottuvan tuulivoimaloiden aiheuttamiin häiriöihin ja olemassaoloon, kuten ne tottuvat myös jossain määrin muun muassa tieliikenteeseen. Rakentamistoimien läheisyydestä etäämmälle siirtyneiden petoeläinten kannalta vaikutukset riippuvat paljolti siitä, miten nopeasti niiden saaliseläimet palaavat alueelle, sillä näiden lajien liikkuminen ja elinympäristöt seuraavat pitkälti saaliseläinten liikkumista. Tuulivoiman vaikutukset eivät siten ole yksin kiinni suorista vaikutuksista suurpetoihin, vaan myös niiden saaliseläinten käyttäytymiseen ja lisääntymiseen. Alueella hirvi lienee porojen lisäksi merkittävin saaliseläin, eikä hirven osalta tuulivoimaloiden merkittävä haitallinen vaikutus ole todennäköinen.

Tutkimustietoa suurpetojen käyttäytymisestä toiminnassa olevalla tuulivoima-alueella ei ole vielä käytännössä lainkaan. Suden, ahman, ilveksen ja karhun ekologiassa on kuitenkin yhteneväisyyksiä ja kaikkien elinedellytyksiin alueella vaikuttavat samojen saaliseläinten esiintyminen. Lisäksi kaikki lajit välttelevät ihmistoimintaa elinpiirillään. Suurpedoista herkin ihmisen aiheuttamalle häiriölle on oletettavasti ahma, jonka on osoitettu välttelevän alueita, joilla on teitä (May ym. 2006). Hankkeen toiminnalla suurpetoihin voi olla kokonaisuutena arvioituna vähäistä suurempia vaikutuksia, mihin vaikuttavat erityisesti saaliseläinten kokema häiriö ja sen vaikutus niiden elinympäristön valintaan. Siinä missä sopeutuvaisten jyrsijöiden, kuten jänisten esiintymisen alueella ei arvioida heikkenevän,

Copyright © AFRY Finland Oy

vaikutuksia hirviin tai kauriisiin ei tunneta tieteellisellä tarkkuudella käytännössä lainkaan. Arvioitaessa onko suurpedoilla mahdollisuus lisääntyä ja elää alueella ilman, että yksilöiden elinkelpoisuus reviirin sisällä heikkenee, todetaan, että elinedellytykset todennäköisesti heikkenevät nykyisellä reviirialueella, joiden nykyisellään ihmisvaikutteiset, mutta rakentamattomat hiljaiset alueet kuitenkin menetetään. Kokonaisvaikutus lajeille arvioidaan kohtalaiseksi.

21.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättyessä voimalat puretaan ja voimalan osat kuljetetaan alueelta muualle. Alueelle aiheutuu purkamiseen ja kuljetuksiin liittyen melu- ja häiriövaikutusta, joka vastaa rakentamisvaiheessa aiheutuvaa häiriötä, mutta jää kestoltaan lyhyemmäksi. Purkamisen jälkeen voimalapaikkojen annetaan puustoitua tai otetaan muuhun käyttöön tilanteesta riippuen. Eläimistöön kohdistuvat vaikutukset purkamisen aikana ovat näin ollen vastaavia kuin rakentamisen aikaiset vaikutukset.

Tuulivoimapuiston purkaminen ja siihen liittyvän infrastruktuurin poistaminen vähentävät alueella ihmistoiminnan aiheuttamaa häiriötä, mikä luo edellytyksiä eläimistön elinolosuhteiden parantumiselle. Kun huoltoteiden käyttö loppuu ja alueen rakenteellinen avoimuus vähenee, nisäkkäiden liikkuminen helpottuu ja elinpiirit voivat laajentua. Todennäköisimpänä skenaariona pidetään kuitenkin tiestön säilymistä alueella esimerkiksi metsätalouden tarpeisiin myös toiminnan jälkeen, mikä vaikutus on nähtävä pysyvänä muutoksena ympäristön rakenteessa.

Purkutoimien jälkeen alueen maisema alkaa sulkeutua, mikä lisää suojaa ja ravintoresursseja monille lajeille. Palautuminen ei kuitenkaan ole välitöntä. Rakenteiden poistamisen jälkeen maaperän ja kasvillisuuden ennallistuminen kestää vuosia, todennäköisemmin vuosikymmeniä, ja sen myötä myös eläimistön runsastuminen tapahtuu asteittain. Eri eläinlajien vasteaika vaihtelee niille soveltuvien elinympäristöjen laadun ja yleisyyden mukaan. Alueen tarkasteltujen lajien kannat voivat arvion mukaan lähtökohtaisesti palautua vähintään nykytilaa vastaavaan laajuuteensa. Kysymykseen, onko lajistossa tapahtunut tällöin pysyviä muutoksia, on paitsi vaikeaa arvioida esimerkiksi hirvieläinten ja suurpetojen osalta tieteellisen tiedon puutteiden vuoksi, mutta myös siksi, että lajeihin vaikuttavin suurin maankäytön muutos aiheutuu metsätalouden vaikutuksesta monimuotoista metsärakennetta heikentävästi.

Alueen tuleva käyttö voi arvio perustua sen metsäiseen ja soiseen luonteeseen. Kun rakenteet on poistettu ja luontaiset prosessit palautuvat, alue soveltuu edelleen metsätalouskäyttöön sekä metsästykseen tai voi kehittyä virkistysalueeksi, kuten retkeilyyn ja luontomatkailuun. Aktiiviset ennallistamistoimet, kuten metsitys ja kosteikkojen palauttaminen, voivat nopeuttaa prosessia ja lisätä monimuotoisuutta. Pitkällä aikavälillä alueen ekologinen yhteys ympäröiviin luontokokonaisuuksiin vahvistuu, mikä parantaa lajien liikkumismahdollisuuksia ja vähentää pirstoutumisen vaikutuksia.

21.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta (VE0), ei alueen eläimistölle aiheudu vaikutuksia ja muutoksia nykytilasta. Eläimistöön vaikuttavat kuitenkin tällöin muut alueen mahdolliset toiminnot, kuten metsätalous ja metsästys. Tuotannosta poistuneiden turvetuotantoalueiden jälkihoitotoimenpiteet voivat osin edesauttaa viitasammakoiden esiintymistä alueella, riippuen ennen kaikkea kosteusolosuhteiden muutoksista tuotannon päättymisen jälkeen. Vesien pumppaamisen loppuessa vesien poistuminen alueilta hidastuu. Tämän seurauksena viitasammakolle soveltuvat elinympäristöt tulevat luonnollisesti lisääntymään monilla alueilla

Copyright © AFRY Finland Oy

kosteuden lisääntyessä. Arvio viitasammakoiden elinolosuhteiden paranemisesta kokonaisuudessaan sisältää oletuksen, ettei turvetuotannon jälkeinen maankäyttö edellytä alueiden kuivattamista. Saukot ja majavat ovat aktiivisia kosteikkoalueiden lajeja. Yleisesti todetaan Vainiosuon kosteikon olevan alueen muita elinympäristöjä monipuolistava kohde myös muille kuin tässä esitetyille luonnonsuojelullisesti merkittäville lajeille, kosteikot ovat esimerkiksi hyönteisten, erityisesti niiden toukkavaiheiden, tärkeimpiä lisääntymispaikkoja.

Vaihtoehdossa VE1 toteutettavat kuivattamistoimenpiteet katkaisisivat tämän Vainionsuolla käynnistyneen luontaisen kehityskulun ja heikentäisivät sinne muodostuneiden nykyisten kosteikko- ja soistumaelinympäristöjen jatkuvuutta. Kuivattaminen vähentäisi etenkin kosteikkoihin sidoksissa olevan lajiston elinmahdollisuuksia ja kaventaisi alueen elinympäristöjen monipuolisuutta suhteessa nykytilaan. Mikäli turvetuotantoalueen jälkihoitotoimenpiteiden toteutus ei ole välittömästi sidoksissa hankkeen toteuttamiseen, voidaan katsoa, että nykytilan mukaisen sukkession jatkuminen (VE0) aiheuttaa luonnon monimuotoisuudelle vähemmän haittaa ja paikoin jopa myönteisiä vaikutuksia verrattuna VE1:n mukaiseen kuivattamiseen.

21.4 Yhteisvaikutukset

Useat lähekkäiset maankäytön hankkeet voivat yksittäisiä hankkeita laajemmin lisätä luonnon monimuotoisuuden heikentymistä ja vaikutuksia eläimistön esiintymiseen sekä elinympäristöihin. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen sähkönsiirto on suunniteltu liitettäväksi Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohtoon, joten hankkeiden toteutumiset linkittyvät. Voimajohtohankkeelle on laadittu oma YVA-menettelynsä. Voimajohto sijoittuu noin 11,5–13 kilometrin matkalla Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen pohjoisosaan toisella kahdesta toteutusvaihtoehdostaan. Yhteisvaikutukset ilmenevät luonnonympäristön lisääntyneenä pirstoutumisena sekä niiden paikallisten vaikutusten kertymisenä, joita kumpikin hanke aiheuttaa rakentamisalueellaan esiintyvälle eläinlajistolle ja luonnon monimuotoisuudelle. Samaa todetaan myös Tynnyrikorven energiavaraston ja Viinivaaran vedenottohankkeesta, jotka ovat lähiympäristön muut rakennushankkeet. Näiden hankkeiden vaikutukset kohdistuvat eläimistön kannalta lähinnä niiden välittömään lähiympäristöön, rakennusaikaista eläimistöä karkottavaa häiriötä lukuun ottamatta, joka voi ulottua etäämmälle.

Hankealueen ympäristöön sijoittuvat muut tuulivoima- ja voimajohtohankkeet on esitetty luvussa 2.7. Etäisyys muihin lähiseudun hankkeisiin on niin pitkä, ettei yhteisvaikutuksia Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen kanssa arvioida aiheutuvan eläimistön elinolosuhteisiin ja leviämismahdollisuuksiin. Vaikutus muodostuu laajempina kumulatiivisina vaikutuksina ekologisten yhteyksien säilymisen kautta, joita tarkastellaan luvussa 23 ekologiset yhteydet.

Viitasammakoiden elinolosuhteiden säilyminen alueella ei ole yksistään Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen toteutuksesta riippuvaista, vaan myös alueen maankäytön muutoksista turvetuotannon loppumisen jälkeen.

21.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Tavanomainen eläinlajisto

Tuuli- ja aurinkovoima-alueilla havaittu eläimistö koostuu pääosin lajeista, jotka ovat sopeutuneet ihmistoiminnan aiheuttamiin häiriöihin, eikä niiden herkkyys hankkeen vaikutuksille ole suuri. Vaikutuksia muodostuu rakennusaikaisesta häiriöstä, elinympäristöjen vähäisestä pirstoutumisesta ja elinympäristöihin muodostuvasta häiriöstä (voimaloiden

Copyright © AFRY Finland Oy

melu, välke ja näkyminen maisemassa sekä lisääntyvä liikenne ja ihmistoiminta), joka kuitenkin arvioidaan jäävän hyvin paikalliseksi rakennusalueiden lähiympäristöön. Nykytilanteen alueella arvioidaan muuttuvan vähäisesti ja lähiympäristöön jää jatkossakin soveltuvia monimuotoisia elinympäristöjä. Lajien tottumista muutoksiin pidetään todennäköisenä.

Suurpedot

Suurpetojen kannalta hankkeen toteuttamisen ei arvioida estävän liikkumista hankealueella tai kantojen levittäytymistä laajemmin. Hankkeen vaikutus suurpetojen laajojen reviirien sisältämien elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen on pieni. Huomioiden häiriövaikutuksien tilapäisyys saalislajeille sekä lajien kyky sopeutua ympäristössä tapahtuviin muutoksiin, ei hankkeen arvioida vaarantavan suurpetojen elinvoimaisuutta esiintymis- tai reviirialueellaan, mutta heikennystä arvioidaan syntyvän. Kaikki suurpetomme suosivat kuitenkin ensisijaisesti rauhallisia metsä- ja suoalueiden hallitsemia salomaita, missä ihmistoiminta on luontaisesti vähäistä. Pesimäpaikkojen sijainti hankealueella on lähtötietojen perusteella todennäköistä. Suurpetojen elinpiirin koko on yleensä vähintään useita satoja neliökilometrejä, jolloin niiden elinalueille mahtuu monenlaisia ihmistoiminnankin alaisia elinympäristöjä. Koska selkeää tutkimustietoa tuulivoiman aiheuttamasta häiriöstä suurpedoille ei ole vielä saatavilla, tulee vaikutukset arvioida varovaisuusperiaatteen mukaisesti.

Saukko

Hankealueella sijaitsee saukkojen lisääntymis- ja levähdyspaikkoja lajin elinpiirin ulottuessa jokaiselle virtavedelle. Saukon Luonnonsuojelulain tiukasti suojaamille pesimis- ja levähdyspaikoille muodostuu heikentäviä vaikutuksia kaikissa hankevaihtoehdoissa (Taulukko 21-4).

Liito-orava

Hankealueella sijaitsee pieniä ja eristyneitä liito-oravan elinympäristöksi sopivia alueita, lähinnä virtavesiuomien rannoilla. Lajista ei tehty havaintoja hankealueelta. Vähäisiä pirstomisvaikutuksia muodostuu luonnonympäristöön näiden kohteiden läheisyydessä.

Viitasammakko

Hankealueelta tehtiin havaintoja viitasammakon lisääntymisympäristöistä sekä sellaiseksi soveltuvista alueista. Tuulivoima-alueella viitasammakon tunnistettuihin ja potentiaalisiin elinympäristöihin rimpisoilla ja lammilla ei synny haitallisia vaikutuksia. Aurinkovoimalan tuotantoalalla lajin esiintymiseen liittyy epävarmuutta, joten vaikutukset on arvioitava varovaisuusperiaatteen nojalla kohtalaisiksi VE1:ssä, ja vähäisiksi VE2:ssa kosteikkoalueen jäädessä rakentamattomaksi, mutta ympäröivää maankäyttöä tapahtuu. VE3:ssa, jossa koko Vainionsuon alue jää rakentamattomaksi ja sen luonnonympäristöksi palauttavat/muuttavat jälkihoitotoimenpiteet toteutetaan, heikentävä vaikutus jää merkityksettömäksi. Jälkihoidon myötä lajille syntyy alueella positiivisia vaikutuksia.

Lepakot

Hanke ei nykytiedon valossa heikennä lepakoiden pesä- tai levähdyspaikkoja. Lopullinen arviointiperuste on se, kuinka suuren haitan törmäyskuolemat aiheuttavat paikalliselle tai alueelliselle lepakkopopulaatiolle. Koska lepakot lisääntyvät hitaasti, pienikin määrä vuosittaisia kuolemia voi johtaa populaation koon merkittävään pienenemiseen. Jo pieni määrä

Copyright © AFRY Finland Oy

ennustettuja kuolemia tai elinympäristön pirstoutumista katsotaan merkittäväksi vaikutukseksi, koska lajien suotuisan suojelun tason säilyttäminen on lakisääteinen velvoite.

Taulukko 21-4. Yhteenveto vaihtoehtojen vertailusta ja vaikutuksen merkittävyydestä eläimistölle.

Vaikutukset eläimistöön					
Vaikutuksen kohde	**Vaikutusten muodostuminen**		**Vaikutusten merkittävyys**		
	Rakentamisen aikaiset	**Toiminnan aikaiset**	**VE1**	**VE2**	**VE3**
Metsien tavanomaiset eläinlajit	Rakentamisen aikainen häiriö. Yhtenäisten elinympäristöjen pirstoutuminen, eläinten liikkumisen heikentyminen ja rauhallisten alueiden vähentyminen. VE2 Vähäisempi vaikutuslaajuus. Vähäinen	Pääosien hankealueen elinympäristöistä arvioidaan muuttuvan lajien kannalta nykytilanteeseen verraten vähäisesti. VE2 Vähäisempi vaikutuslaajuus. Vähäinen	Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -
Liitorapa	Laji ei esiinny hankealueella, eikä sille sopiville pienialaisille ja eristyneille elinympäristöille kohdistu hankkeesta vaikutuksia.		Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Viitasammakko	VE1 Potentiaaliseen lisääntymiselinympäristöön kohdistuva vesiolosuhteita muuttava toiminta aurinkovoimalan kosteikkoalueella (Vainionsuo). Kohtalainen VE2 Potentiaaliseen lisääntymiselinympäristön lähiympäristössä tapahtuva maankäyttö. Vähäinen VE3 Lajin kannalta positiiviset jälkihoitotoimenpiteet toteutetaan. Ei vaikututusta	Paikallista häiriövaikutusta tuulivoimaloiden ympäristössä sekä tiestöllä. Vähäinen	Kohtalainen --	Vähäinen -	Ei vaikutusta
Saukko	Pallo-ojan uomanosien luonnonsuojelulailla tiukasti suojelluille kohteille tai niiden	Paikallista vähäistä häiriövaikutusta tuulivoimaloiden	Erittäin suuri ----	Erittäin	Erittäin

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaikutukset eläimistöön					
Vaikutuksen kohde	**Vaikutusten muodostuminen**		**Vaikutusten merkittävyys**		
	Rakentamisen aikaiset	**Toiminnan aikaiset**	**VE1**	**VE2**	**VE3**
	välittömään lähiympäristöön rakentaminen. VE2 Sama vaikutus kuin VE1 Pallo-ojan osalta. Voimalat sijoitettu etäämmälle muilla uomilla, jolloin vaikutus vähäisempi. Erittäin suuri Mikäli luvussa 21.7. esitetyt lieventämistoimet toteutetaan, vaikutus arvioidaan korkeintaan kohtalaiseksi.	ympäristössä sekä tiestöllä. Vähäinen		suuri ----	suuri ----
Lepakot	Elinympäristöjen pirstoutuminen. Potentiaalisesti merkittäville kohteille ei sijoitu rakennustoimia. Vähäinen	Potentiaalisia karkotusvaikutuksia nykyisiltä ruokailualueilta. Potentiaalisesti merkittävillä kohteilla kohonnut kuolemisriski törmäyksen tai barotrauman vuoksi erityisesti Korpisenojan lähellä. VE2 Vähemmän voimaloita tuottaa pienemmän törmäysriskin. Etäisyys Korpisenojan lähellä pitempi. Kohtalainen	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
Suurpedot	Suurpetojen liikkumiseen ja elinolosuhteisiin niiden reviirireillä kohdistuu vaikutuksia. Rakennusaikainen meluhäiriö ja ihmistoiminta. VE2 Vähäisemmät vaikutukset, vähemmän rakenteita. Kohtalainen	Elinympäristöjen ja reviirien ominaisuuksien muuttuminen ja rauhallisten alueiden vähentyminen. Häiriötä lajien ravinnonhankintaan. Kohtalainen	Kohtalainen --	Kohtalainen --	Kohtalainen --
Yhteisvaikutukset kaikille lajeille	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa eivät lisää lajeihin kohdistuvia vaikutuksia, koska niiden elinpiirit eivät ulotu useamman hankkeen alueelle tai jäävät korkeintaan vähäisiksi. Hanke lisää osaltaan luontokatoa.		Vähäinen -	Vähäinen -	Vähäinen -

Copyright © AFRY Finland Oy

VE1 ja VE3:ssä kokonaiskuvassa vaikutukset eläimistölle nousevat potentiaalisesti hieman suuremmiksi kuin vaihtoehdoissa VE2, koska rakennettavien voimaloiden ja huoltotiestön määrä ja niiden vaatima maa-ala on suurempi. Vaikutukset ulottuvat myös laajemmalle alueelle. Suurempi määrä voimaloita aiheuttaa myös hieman suuremman törmäysriskin lepakoille. Muutoksen suuruus tunnistetuille eläimistölle tärkeille alueille eroaa toteutusvaihtoehtojen välillä viitasammakon kannalta Vainonsuon kosteikon rakentamattomuuden osalta. Saukon lisääntymispaikan tuhoutuminen Pallo-ojalla nostaa vaikutukset saukkoon korkeimpaan merkittävyysluokkaan. Tämä voi edellyttää poikkeuslupaa tai tarkkoja lieventämistoimia. Saukon Sorsuanojan elinpiirin kannalta vaihtoehdon VE2:n voimalat sijoittuvat etäämmälle kuin VE1 ja VE3:ssa. Lepakoiden kannalta VE1 ja VE3:ssä lähimpien voimaloiden poistuminen VE2:ssa Korpisenojan vaikutusalueelta nähdään vähentävän haitallisia vaikutuksia. VE3:n vaikutukset ovat lähes samat kuin VE1:n, mutta aurinkovoiman puuttuminen vähentää kosteikkolajien (siipat, viitasammakko) riskejä. Vähäisemmän voimalamäärän ja muiden rakennustoimien vuoksi VE2:n kokonaisvaikutukset luonnonympäristöön ja eläinlajistoon ovat pienimmät. VE1 ja VE3 sisältävät saukon lisääntymispaikan tuhoutumisriskin, joka nostaa kokonaisarvion suureksi. VE3:ssa vaikutukset ovat suuremmat kuin VE2:ssa suuremman voimalamäärän vuoksi, vaikka molempien loppuvaikutusarvio muodostuu lajikohtaisten vaikutusten kautta kohtalaiseksi. Mikäli luvussa 21.7 esitetyt lieventämistoimet toteutetaan, vaikutus arvioidaan korkeintaan kohtalaiseksi.

Taulukko 21-5. Vaikutusten merkittävyys eläimistöön eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen		Muutoksen suuruus					Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen		VE1	VE2 VE3		VE0				
	Suuri									
	Erittäin suuri									

21.6 Arvioinnin epävarmuudet

Arvioinnin yleisenä epävarmuutena voidaan pitää maastohavaintojen keräämistä yhden vuoden aikana, jonka jättää huomiotta vuosien väliset luontaiset populaatiovaihtelut. Poikkeuksena on saukko, jonka kartoituksia suoritettiin kahtena talvena suurelta laajuudelta. Vaikutusten arviointia onkin siten varovaisuusperiaatteella tarkastelu direktiivilajeille soveltuvien elinympäristöjen näkökulmasta, joka vähentää arvioinnin johtopäätöksiin jäävää epävarmuutta. Epävarmuuksien pienentämiseksi Lajitietokeskuksesta on haettu tiedot hankealueen lajistosta myös YVA-prosessin loppuvaiheessa ja uudet tiedot on otettu huomioon huolella. Yleisesti todetaan, että hankealueella on vain vähäisesti luontotyyppejä, joissa direktiivilajien esiintyminen on todennäköisempää, kuten iäkkäämpiä tai monimuotoisempia metsäalueita.

Copyright © AFRY Finland Oy

Suurpetojen arviointiin saatavilla olevat tiedot ovat osin puutteellisia, ajallisesti vanhentuneita tai karkeistettuja ja käyttöoikeus tarkkoihin havaintotietojen myönnetään ainoastaan viranomaistahoille. Tassu-järjestelmän havainnot perustuvat suurpetoyhdyshenkilöiden ilmoittamiin suurpetohavaintoihin, jotka ovat suuntaa antavia. Aineiston perusteella voidaan vain yleisesti ja alueellisesti esittää missä suurpetoja esiintyy. Palveluun ilmoitetut havainnot painottuvat alueille, joissa ihmistoiminta on aktiivisinta (esimerkiksi teiden läheisyyteen), jonka vuoksi havainnot itsessään eivät kerro suurpetojen lukumäärää tai niiden todellisia esiintymisalueita. Havaintomääristä on huomioitava, että samasta yksilöstä voidaan tehdä runsaasti havaintoja eikä havaintojen perusteella voida esittää elinpiirin painopisteen sijoittumista tai arvioida elinympäristön käyttöä ja täten tietyn reviirin osien merkitystä suurpedoille.

Tutkimustiedon puute tuulivoimaloiden aiheuttaman toiminnan aikaisista vaikutuksista joihinkin eläinlajeihin lisää vaikutusarviointien epävarmuutta. Näiden eläinlajien osalta vaikutusarviointien epävarmuutta on pyritty vähentämään noudattamalla varovaisuusperiaatetta.

21.7 Vaikutusten lieventäminen

Kaikkeen eläimistöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää toteuttamalla hanke mahdollisimman vähin rakentamistoimin ja suppealle alueelle, sillä yleisesti lajeille kohdistuvien häiriövaikutuksien voimakkuuden on havaittu olevan riippuvainen niiden elinalueelle sijoittuvien ihmistoimintojen määrästä sekä läheisyydestä niille merkityksellisille alueille.

Viitasammakon kannalta, ennen hankkeen jatkosuunnitelmia suositetaan Vainionsuon turvetuotantoalueelle toteutettavan täydentävä viitasammakkoselvitys, jotta lajin esiintyminen tai sen puuttuminen voidaan varmistaa. Lähtökohtaisesti hankkeen toteuttamista suositellaan lajin kannalta VE2:lla tai VE3:lla, jolloin haitalliset vaikutukset Vainionsuolle sijoittuville, sopiville kosteille elinympäristöille minimoidaan. Toimi hyödyttää myös muuta kosteikkojen eläinlajistoa, mikä on positiivinen toimi luonnon monimuotoisuuden kannalta.

Hankealueella sijaitsevien vähäisten varttuneempien metsäkuvioiden säästämistä rakentamisalueiden ulkopuolelle suositellaan direktiivilajeihin sekä luonnon monimuotoisuuden tilaan yleisesti myönteisesti vaikuttavana toimenpiteenä, vaikka varsinaisia lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ei näistä luontotyyppikohteista havaittukaan. Yleisemminkin alueella voitaisiin pohtia käytännön keinoja, joilla lajien elinolosuhteita alueella voitaisiin parantaa hanketoimijalähtöisesti esimerkiksi kompensoinnin keinoin. Tästä esimerkkinä voisivat olla metsänomistajien kanssa tehtävät sopimukset, joilla edellytettäisiin metsänhoitotöitä tehtäväksi monien eläinlajien kannalta myönteisillä menetelmillä, kuten jatkuvan kasvatuksen menetelmällä. Useimmat Suomen uhanalaisista lajeista ylipäätänsä hyötyisivät ikä ja lajirakenteeltaan monipuolisemmista metsistä.

Kaikkien rakentamistoimien ajoittaminen tai keskittäminen herkimmän eläinten lisääntymiskauden ulkopuolelle on yleisesti tunnistettu hyvä toimintatapa pienentämään hankkeen haittavaikutuksia. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan lieventää rakentamisen aloittamisella ilveksen lisääntymisen kannalta herkän ajan (huhti-heinäkuun) ulkopuolella. Karhu ja ahma synnyttävät tammi-helmikuussa, jolloin mikäli rakentaminen aloitetaan syksyllä, lajeilla on mahdollisuus valita pesäpaikka kauempaa ihmistoiminnan vaikutuksesta.

Saukon Luonnonsuojelulain tiukasti suojaamien pesimis- ja levähdyspaikkojen heikennyksen vuoksi Pallo-Ojalla nähdään tarve lievennystoimille, jotta hanke on toteuttamiskelpoinen. Ehdotetaan tielinjausten poistamista uoman itä-länsi suuntaisesti sijoittuvalta

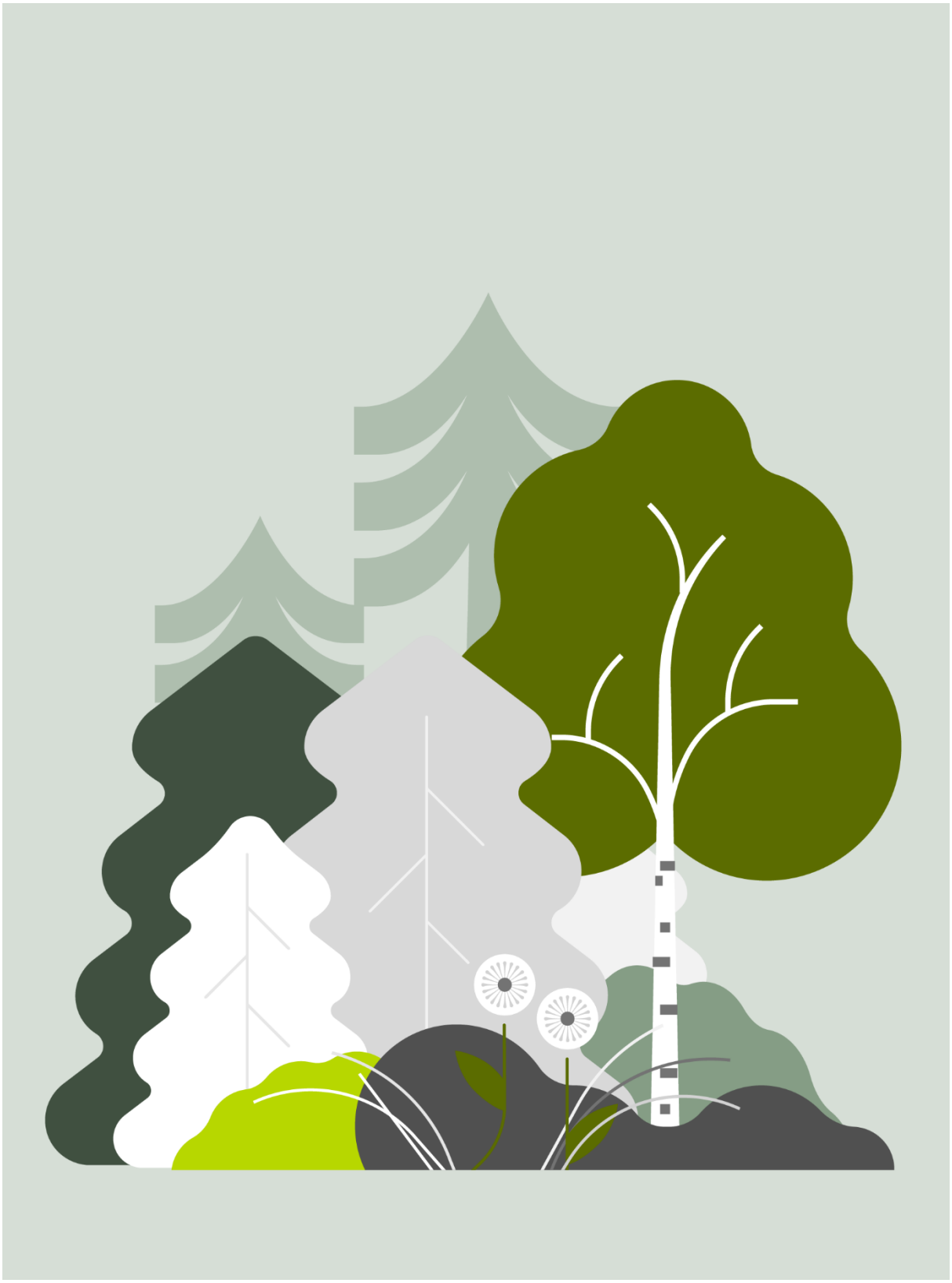
Copyright © AFRY Finland Oy

leveimmältä kohdalta sijoittumaan voimaloille 12 ja 16 esimerkiksi kaakon kautta, missä purouoma muuttuu rakenteeltaan ja vesimäärältään vastaamaan metsäojituksia ja menettää saukon kannalta merkitystään talvisen elinpiirin osana. Vaihtoehtoina on tielinjaus myös esimerkiksi etelästä Iso Tallikankaan suunnasta.

Rakentamisesta arvioidaan aiheutuvan pientä lyhytkestoista ja paikallista kiintoainekuormitusta pintavesiin. Kuormitus rajoittuu etupäässä pieniin virtavesiin rakennuspaikkojen lähiympäristössä, mutta se voi mahdollisesti kantautua saukon lisääntymis- ja levähdyspaikkana käyttämiin vesistöihin. Saukon elinympäristön kannalta purojen ylityksiä rakennettaessa on huolehdittava, että vesistöön päätyvän kiintoaineksen määrä olisi mahdollisimman vähäinen, välttämällä penkereiden ja jokea sekä tietä ympäröivän puuston ja kasvillisuuden poistamista ja ettei virtaamaan ei aiheuteta muutoksia. Saukon lisääntymis- ja levähdyspaikkana käyttämille vesistöille suositellaan asetettavan suojavyöhyke kummallekin puolelle vesistöä. Tällä parhaassa tapauksessa 50 metriä uomasta ulottuvalla vyöhykkeellä pyritään säilyttämään kasvillisuus nykytilassa, eikä siellä liikuta työkoneilla. Työkoneilla ei ajeta virtaveden yli. Puron ylittävän tien silta tulee rakentaa siten, että vesiuoman reunoille jää kiinteää maata, jota pitkin saukot pääsevät alittamaan tien turvallisesti myös talviaikaan. Tieojituksen rakentamisessa voisi käyttää leveämpiä putkisiltoja/kaarirumpuja, joiden alittaminen on lajeille vähemmän uhkaavaa kuin ahtaiden ja tukkeutuvien rumpuputkien. Siltakansi on rakenteena kuitenkin merkittävästi parempi kuin tien alittava rumpu. Lieventävinä toimenpiteinä tiestön alittavissa rumpurakenteissa tulisi ainakin kiinnittää huomiota niiden oikeaan toimivuuteen, avoimena pysymiseen sekä kulkukelpoisuuteen myös talviaikaan, sillä tämä palvelee myös muita piennisäkkäitä, mutta myös sulanmaanaikaan matelijoita ja sammakoita.

Copyright © AFRY Finland Oy

22 SUOJELUALUEET



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Natura-arviointi on laadittu kolmen hankealueen lähelle sijoittuvan Natura-alueen osalta: Kiiminkijoki (FI1101202), Hillikkosuo (FI1106604) ja Niittysuo-Siiransuo (FI1106001).
- Niittysuo-Siiransuo Natura-alueen suojeluperusteena on useita tiukasti suojeltuja tuulivoiman vaikutuksille erityisen herkkiä lintulajeja. Vaikutusalueella on myös FINIBA-alue. Niittysuo-Siiransuon suojeluperusteena olevaan linnustoon voi aiheutua merkittävää heikentymistä hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 tapauksessa. Vaihtoehtojen on arvioitu vaarantavan Natura-alueen koskemattomuuden Niittysuon osan muuttuessa suolinnustolle nykyistä heikkolaatuisemmaksi. Vaikutuksen merkittävyys kyseiselle suojelualueelle on arvioitu suuresti kielteiseksi, sillä Natura-alueen linnusto on herkkä tuulivoiman vaikutuksille ja linnustoon kohdistuva häiriö- ja estevaikutus jatkuu koko tuulivoimaloiden toiminnan ajan. Toteutusvaihtoehto VE2 muodostaa törmäysriskin useille lintulajeille, mutta Natura-arvioinnin lopputuloksen perusteella törmäysriski ei ylitä merkittävän vaikutuksen rajaa eli Natura-alueen koskemattomuuden ei arvioida vaarantuvan. Vaikutuksen merkittävyys on toteutusvaihtoehdossa VE2 kohtalainen kielteinen.
- Kiiminkijoen Natura-alueen suojeluperusteena oleville humuspitoisten järvien ja lampien sekä pikkujokien ja purojen luontotyypeille kohdistuu lieviä vaikutuksia kaikissa hankevaihtoehdoissa. Vaihtoehdossa VE1 myös aurinkovoima-alueen rakentaminen aiheuttaa vähäisiä vaikutuksia Kiiminkijoen Natura-alueeseen kuuluvaan vesistöön. Aurinkovoiman osalta pintavesivaikutuksia on enemmän vaihtoehdossa VE1 kuin VE2 ja niitä ei ole lainkaan vaihtoehdossa VE3. Vaikutukset ovat kuitenkin kohtalaisen pienialaisia ja vesistöjen tila voi palautua ennalleen.
- Hillikkosuon Natura-alueeseen kohdistuu vähäisiä vaikutuksia hankevaihtoehdoista VE1 ja VE3. Vaikutukset Natura-alueelle tai sen suojeluperusteisiin eivät ole merkittäviä. Vaihtoehdosta VE2 ei kohdistu vaikutuksia Natura-alueelle.
- Hankealueella sijaitseviin Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualueeseen (YSA230435) tai ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä hankerakenteet on suunniteltu etäälle alueesta. Myöskään muihin lähialueen suojelualueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia etäisyyden vuoksi.
- Hankkeen vaikutusten kokonaismerkittävyys kaikille suojelualueille on vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 suuri ja vaihtoehdossa VE2 kohtalainen.

22.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Suojelualueiden arvioinnissa on tunnistettava kunkin alueen osalta ne luontoarvot, joiden perusteella alue on sisällytetty suojelualueiden verkostoon. Tällaisia arvoja voivat olla kohteella esiintyvät luontotyypit, huomionarvoinen lajisto, linnusto tai alueen merkitys luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen edustavana kokonaisuutena. Näin ollen myös vaikutusmekanismit vaihtelevat aluekohtaisesti. Kasvillisuuden perusteella suojelluille alueille kohdistuu hyvin harvoin suoria vaikutuksia tuuli- tai aurinkovoimahankkeista, sillä tyypillisesti suojelualueet pyritään huomioimaan hankesuunnittelussa eikä niille osoiteta rakentamista. Epäsuoria vaikutuksia voi aiheutua, mikäli hanketoimintoja sijoittuu suojelualueen välittömään lähiympäristöön ja puuston poistosta aiheutuva reunavaikutus ulottuu suojelualueelle asti. Myös suojelualueen lähiympäristössä muodostuvat vesistövaikutukset, kuten esimerkiksi maaperän muokkauksesta aiheutuvat hydrologiset muutokset, voivat muuttaa pintavalunnan suuntaa ja määrää tai aiheuttaa kuivumista. Rakentamisesta muodostuu myös pölyä ja kiintoainesta, jotka voivat levitä ympäristöön tuulen tai vesien mukana. Tällaiset vaikutukset voivat heijastua myös suojelualueen kasvillisuuteen, vaikka rakentaminen ja maanmuokkaus tapahtuisivat selvästi suojelualueen ulkopuolella. Suojelualueiden kasvillisuusvaikutusten vaikutusmekanismit ovat samanlaisia kuin hankkeen yleiset kasvillisuusvaikutukset, ja niitä kuvataan kasvillisuutta käsittelevässä luvussa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Linnusto- ja eläimistöarvojen perusteella suojelluille alueille voi kohdistua vaikutuksia myös etäällä suojelualuerajauksesta tapahtuvasta rakentamisesta, sillä suojeluperusteena olevien lintujen ja muiden eläinten reviirit ovat laajoja eikä esimerkiksi ravinnonhankinta välttämättä rajoitu suojelualueeksi rajatulle alueelle. Natura-alue saattaa toimia joidenkin lajien lisääntymis- ja levähdysalueena mutta olla vain osa laajaa elinpiiriä. Suojelualueiden linnustoon ja eläimistöön kohdistuvat vaikutukset ovat samanlaisia kuin yleiset linnusto- ja eläimistövaikutukset, ja vaikutusmekanismeja kuvataan tarkemmin linnustoa ja eläimistöä käsittelevissä luvuissa.

Suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen suoria ja epäsuoria vaikutuksia niihin luontoarvoihin, joiden perusteella suojelualueet on perustettu ja rajattu arvokkaiksi alueiksi. Vaikutuksia suojelualueisiin on arvioitu niiden suojelualueiden osalta, jotka sijaitsevat hankealueen ja sisäisten sähkönsiirtoreittien läheisyydessä. Luonnonsuojelualueiden rauhoituspäätöksessä on määritelty ne asiat, jotka ovat kyseisellä luonnonsuojelualueella kiellettyjä. Natura 2000-suojelualueiden osalta YVA-selostuksessa kuvattu vaikutusarviointi perustuu erillisinä liitteinä laadittuihin Natura-arviointeihin, joissa on yksityiskohtaisesti tarkasteltu hankkeen vaikutuksia Natura-alueiden suojeluperusteisiin. Natura-arviointi on laadittu kolmen hankealueen lähelle sijoittuvan Natura-alueen osalta: Kiiminkijoki (FI1101202), Hillikkosuo (FI1106604) ja Niittysuo-Siiransuo (FI1106001). Natura–arvioinnista säädetään luonnonsuojelulaissa (9/2023, 34 § ja § 35) sekä luontodirektiivin 6. artiklassa. Natura-arviointien arviointikriteeristö perustuu Suomen ympäristökeskuksen laatimaan oppaaseen (Mäkelä & Salo 2023) ja Euroopan komission ohjeistuksiin (2021). Natura-arvioinnissa vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan kaksiportaisella asteikolla: ei merkittävää heikennystä – merkittävä heikennys (Mäkelä & Salo 2023). Natura-arviointien lisäksi hankkeen vaikutuksia suojelualueisiin arvioidaan myös muiden lähistöllä sijaitsevien suojelualueiden osalta.

Toteutusvaihtoehtojen vaikutusten merkittävyys kokonaisuutena määräytyy vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella. Vaikutuskohteen herkkyyteen vaikuttavat vaikutusalueella sijaitsevien suojelualueiden määrä ja luonne, suojeluperusteena olevien lajien ja luontotyyppien ekologiset ominaispiirteet sekä suojeluperusteiden herkkyys tuuli- ja aurinkovoiman vaikutuksille. Yksittäisen Natura- ja suojelualueen herkkyys muutoksille on aina suuri tai erittäin suuri, koska suojelualueiden luonnonsuojelulliset suojeluperusteet ovat alttiimpia ympäristön muutoksille. Muutoksen suuruus muodostuu vaikutuksen laajuudesta, kestosta, voimakkuudesta ja suunnasta. Kokonaisvaikutusten arviointikriteeristöä tarkastelualueella esitetään alla olevassa taulukossa (Taulukko 22-1).

Taulukko 22-1. Suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten arviointikriteerit IMPERIA-kriteerien ja Mäkelä & Salo (2023) ohjeiden mukaan.

Vähäinen herkkyys	Kohtalainen herkkyys	Suuri herkkyys	Erittäin suuri herkkyys
Tarkastelualueella sijaitsevien suojelualueiden lajisto ja luontotyypit ovat yleisiä ja elinvoimaisia, eivätkä ne ole erityisen herkkiä ympäristön muutoksille. Suojelualueet voivat olla selvästi ihmisvaikutteisia eikä tärkeitä laajemman ekosysteemin kannalta.	Tarkastelualueella on edustava yksityinen luonnonsuojelualue, maakuntakaavan luonnonsuojelukohde, määräaikainen suojelukohde, vesilailla suojeltu kohde ja/tai MAALI-alue. Suojelualueilla on silmälläpidettäviä/alueellisesti uhanalaisia lajeja/luontotyyppejä, ja ne ovat	Tarkastelualueella on seuraavia kohteita: Natura-alue, yksityinen luonnonsuojelualue, suojeluohjelman kohde, valtakunnallisesti arvokas muodostuma (kallio, moreeni, tuuli- ja rantakerrostuma), IBA/FINIBA-kohde. Suojelualueilla on uhanalaisia, rauhoitettuja, erityisesti	Tarkastelualueella on seuraavia kohteita: Natura-alue, yksityinen luonnonsuojelualue, suojeluohjelman kohde, valtakunnallisesti arvokas muodostuma (kallio, moreeni, tuuli- ja rantakerrostuma), IBA/FINIBA-kohde. Suojelualueilla on useita uhanalaisia, rauhoitettuja, erityisesti

Copyright © AFRY Finland Oy

	melko herkkiä ympäristön muutoksille, mutta palautuvuus on kohtalainen. Suojelualueiden olosuhteet ovat luonnontilaisen kaltaiset.	suojeltuja tai EU-luontodirektiivin liitteissä mainittuja lajeja/luontotyyppejä. Suojelualueiden lajit ja niiden elinympäristöt ovat herkkiä ympäristön muutoksille. Suojelualueet ovat suurimmaksi osaksi luonnontilainen.	suojeltuja tai EU-luontodirektiivin liitteissä mainittuja lajeja/luontotyyppejä ja niistä suuri osa on vaikutusalueella. Suojelualueiden lajit ja niiden elinympäristöt ovat erityisen herkkiä ympäristön muutoksille. Suojelualueet ovat yhtenäisiä, laajoja, luonnontilaisia ja ilman merkittävää ihmisvaikutusta.
Vähäinen kielteinen muutos	**Kohtalainen kielteinen muutos**	**Suuri kielteinen muutos**	**Erittäin suuri kielteinen muutos**
Muutos on lyhytaikainen, esim. vain rakennusaikana, ja nopeasti palautuva. Vaikutus ulottuu vain hankkeen välittömään läheisyyteen. Vaikutukset kohdistuvat yleisiin/elinvoimaisin lajeihin/luontotyyppeihin. Kielteiset vaikutukset ovat vähäisiä ja suojelualueesta heikentyy vain pieni osuus. Ei juurikaan muutosta ekosysteemin toimintaan.	Muutos on keskipitkä, muutos kestää vuosia, mutta alueen tila palautuu ennalleen. Vaikutus ulottuu jopa 1 km päähän. Pirstoutumista lisäävä vaikutus on kohtalainen. Kielteiset vaikutukset ovat kohtalaisia ja suojelualueesta heikentyy kohtalainen osuus tai tuhoutuu pieni osa. Luonnonympäristö muuttuu, esim. lajien runsaussuhteet muuttuvat jonkin verran tai huomionarvoisten lajien elinympäristö heikkenee, mutta ekosysteemi säilyy toimivana.	Muutos on pitkäaikainen, muutos kestää useita vuosia mutta alueen tila palautuu ennalleen hankkeen päätyttyä. Vaikutus ulottuu jopa 10 km päähän. Vaikutusalueella sijaitsevan suojelualueen suojeluperusteita heikkenee tai tuhoutuu. Elinympäristöjen pirstoutuminen lisääntyy. Suojelualueen lajien populaatiot pienenevät tai niiden elinvoimaisuus heikkenee. Suojelualueesta heikentyy suuri osuus tai tuhoutuu kohtalainen osuus. Lajisto ja luontotyypit muuttuvat. Luonnonympäristö yksipuolistuu.	Muutos on erittäin pitkäaikainen eikä kohteen tila palaudu ennalleen edes hankkeen päätyttyä. Vaikutus ulottuu jopa yli 10 km päähän. Vaikutusalueella sijaitsevan suojelualueen suojeluperusteita heikkenee erittäin paljon tai tuhoutuu kokonaan. Elinympäristöjen pirstoutuminen lisääntyy erittäin selvästi. Suojelualueen lajien populaatiot pienenevät tai niiden elinvoimaisuus heikkenee selvästi. Suojelualueesta heikentyy erittäin suuri osuus tai se tuhoutuu täysin.

Vaikutusarvioinnin ovat suorittaneet FM biologi Emma Koskinen ja FM biologi Ella Kilpeläinen AFRY Finland Oy:stä.

22.2 Nykytila

Hankealueella tai sen lähiympäristössä sijaitsee useita luonnonsuojelualueita, jotka on listattu taulukossa (Taulukko 22-2) ja esitetty kuvassa (Kuva 22-1, Kuva 22-2).

Taulukko 22-2. Hankealueesta 10 km etäisyydellä sijaitsevat Natura-alueet ja niihin sisältyvät muut suojelualueet sekä 2 km etäisyydellä hankealueesta sijaitsevat muut suojelualueet.

Luonnonsuojelualue tai arvokohde	Tyyppi	Etäisyys hankealueelta ja lähimmistä hankerakenteista
Natura-alueet ja niihin sisältyvät muut luonnonsuojelualueet		
Kiiminkijoki (FI1101202)	**Natura-alue (SAC)**	Hankealueella VE1/VE3: Noin 155 metriä VE2: Noin 240 metriä

Copyright © AFRY Finland Oy

Luonnonsuojelualue tai arvokohde	Tyyppi	Etäisyys hankealueelta ja lähimmistä hanke-rakenteista
		Sisäinen voimajohto: 0 metriä
Hillikkosuo (FI1106604) Hillikkosuo (AMO110144)	**Natura-alue (SAC)** Vanhojen metsien suojeluohjelma	Hankealueella VE1/VE3: Noin 315 metriä VE2: Noin 820 metriä Sisäinen voimajohto: 1,3 km
Niittysuo–Siiransuo (FI1106001) Niittysuon soidensuojelualue (SSA110088) Niittysuo (SSO110432)	**Natura-alue (SAC/SPA)** Soidensuojelualue Soidensuojeluohjelma	Hankealueella VE1/VE3: Voimala noin 400 metriä, tiestö noin 30 metriä VE2: 2 km Sisäinen voimajohto: 2,2 km
Torvensuo–Viidansuo (FI1106005) Torvensuo-Viidansuon luonnonsuo-jelualue (YSA117741) Torvensuo-Viidansuo (SSO110433)	**Natura-alue (SAC/SPA)** Yksityismaiden luonnonsuojelualue Soidensuojeluohjelma	Hankealue: 6,5 km VE1/VE3: 7,9 km VE2: 9,1 km Sisäinen voimajohto: 10,2 km
Kuusisuo-Hattusuo (FI1103803) Kuusisuon-Hattusuon soidensuoje-lualue (SSA110080) Kuusisuo-Hattusuo (SSO110425)	**Natura-alue (SAC/SPA)** Soidensuojelualue Soidensuojeluohjelma	Hankealue: 7,0 km VE1/VE3: 8,8 km VE2: 9,0 km Sisäinen voimajohto: 8,1 km
Kalliomaa (FI1106605)	**Natura-alue (SAC)**	Hankealue: 4,9 km VE1/VE3: 6,1 km VE2: 6,8 km Sisäinen voimajohto: 8,6 km
Olvassuo (FI1103829) Oravisuon-Näätäsuon-Sammakko-suon soidensuojelualue (SSA110082) Ryömän luonnonsuojelualue (YSA200009)	**Natura-alue (SAC/SPA)** Soidensuojelualue Yksityismaiden luonnonsuojelualue	Hankealue: 7,3 km VE1/VE3: 8,2 km VE2: 11,4 km Sisäinen voimajohto: 10,2 km
Muut luonnonsuojelualueet		
Osmo Paldaniuksen luonnonsuoje-lualue (YSA230435)	Yksityismaiden luonnonsuojelualue	Hankealueella VE1/VE3: 630 m VE2: 2,6 km Sisäinen voimajohto: 1,3 km
Muita suojelu- ja arvokohteita		
Iso Särkisuo (kohde 13309)	Soidensuojelun täydennysohjelman kohde	Hankealue: 440 m VE1/VE3: 1,5 km VE2: 5,0 km Sisäinen voimajohto: 4,0 km
Tuomilampi (LTA2023) (MLO358275)	Valtion muu suojelutarkoituksiin varattu alue *	Hankealueella VE1/VE3: 630 m VE2: 3,6 km Sisäinen voimajohto: 2,6 km
Sarvisuo-Mesisuo (Helmi) (MMS357067)	Valtion muu suojelutarkoituksiin varattu alue *	Hankealue: 1,8 km VE1/VE3: 2,6 km

Copyright © AFRY Finland Oy

Luonnonsuojelualue tai arvokohde	Tyyppi	Etäisyys hankealueelta ja lähimmistä hanke-rakenteista
		VE2: 5,8 km Sisäinen voimajohto: 4,6 km
Leppisuo (MKS358821)	Valtion muu suojelutarkoituksiin varattu alue *	Hankealue: 1,3 km VE1/VE3: 1,8 km VE2: 2,6 km Sisäinen voimajohto: 2,3 km
Pudasjärven eteläiset suot (810328)	FINIBA (valtakunnallisesti arvokas linnustoalue)	Hankealueella VE1/VE3: Voimala noin 400 metriä, tiestö noin 30 metriä VE2: 2 km Sisäinen voimajohto: 2,2 km
Särkisuo-Siirasuo (810384)	MAALI (maakunnallisesti tärkeä lintualue)	Hankealueella VE1/VE3: noin 480 metriä VE2: 1,9 km Sisäinen voimajohto: 2,2 km
Hirvisuo (810360)	MAALI (maakunnallisesti tärkeä lintualue)	Hankealue: 1,4 km VE1/VE3: 3,4 km VE2: 3,6 km Sisäinen voimajohto: 4,5 km
Kuusisuo-Värkkisuo (810374)	MAALI (maakunnallisesti tärkeä lintualue)	Hankealue: 1,4 km VE1/VE3: 2,9 km VE2: 3,1 km Sisäinen voimajohto: 2,8 km

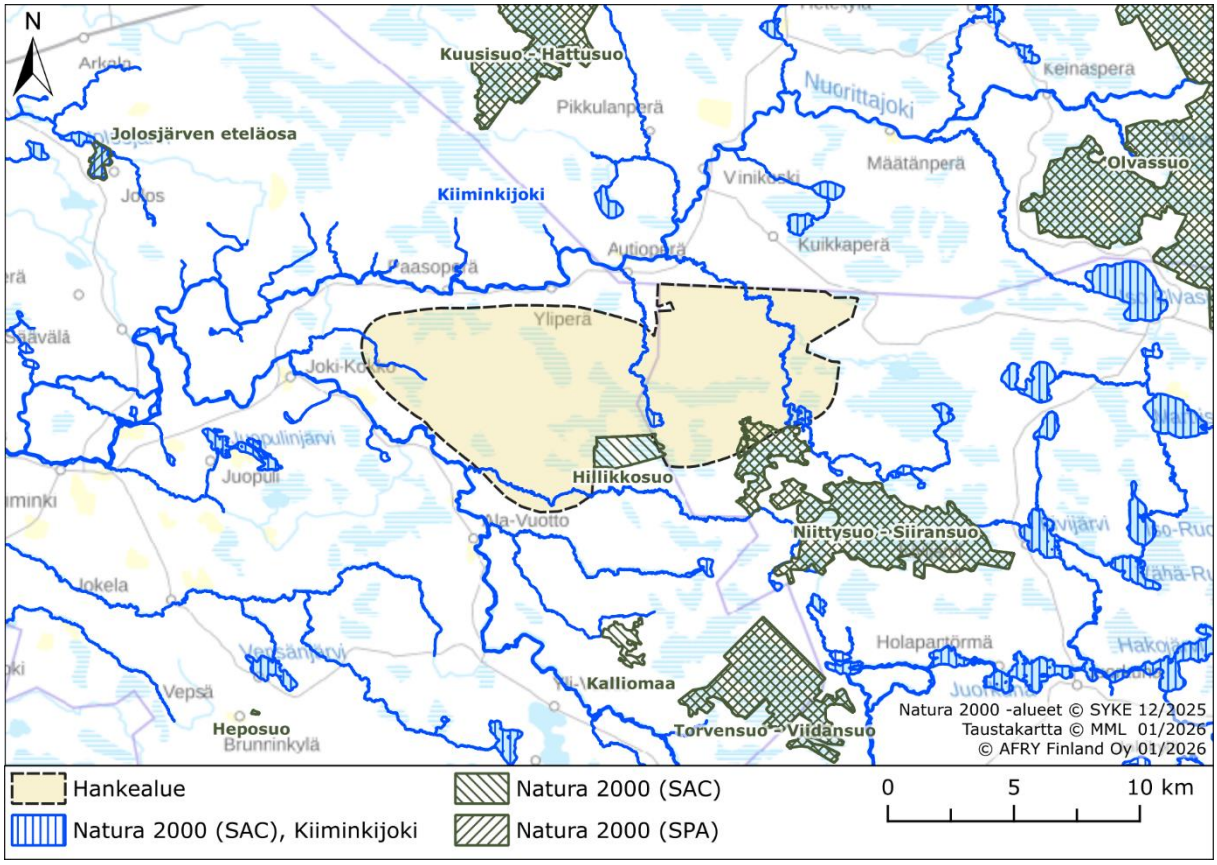
* Valtion muut suojelutarkoituksiin varatut alueet ovat luonnonsuojelualueiksi myöhemmin lailla tai asetuksella perustettavat valtion alueet sekä sellaiset Metsähallituksen Luontopalvelujen hallinnassa olevat aluetyypit, jotka on perustettu Metsähallituksen päätöksellä suojelutarkoituksiin ja jotka kansallisessa suojelualuetilastoinnissa luetaan ”suojelualueiksi”. Lisäksi niihin kuuluvat METSO-ohjelmaa varten valtiolle vapaaehtoisin kaupoin hankitut alueet.

Copyright © AFRY Finland Oy

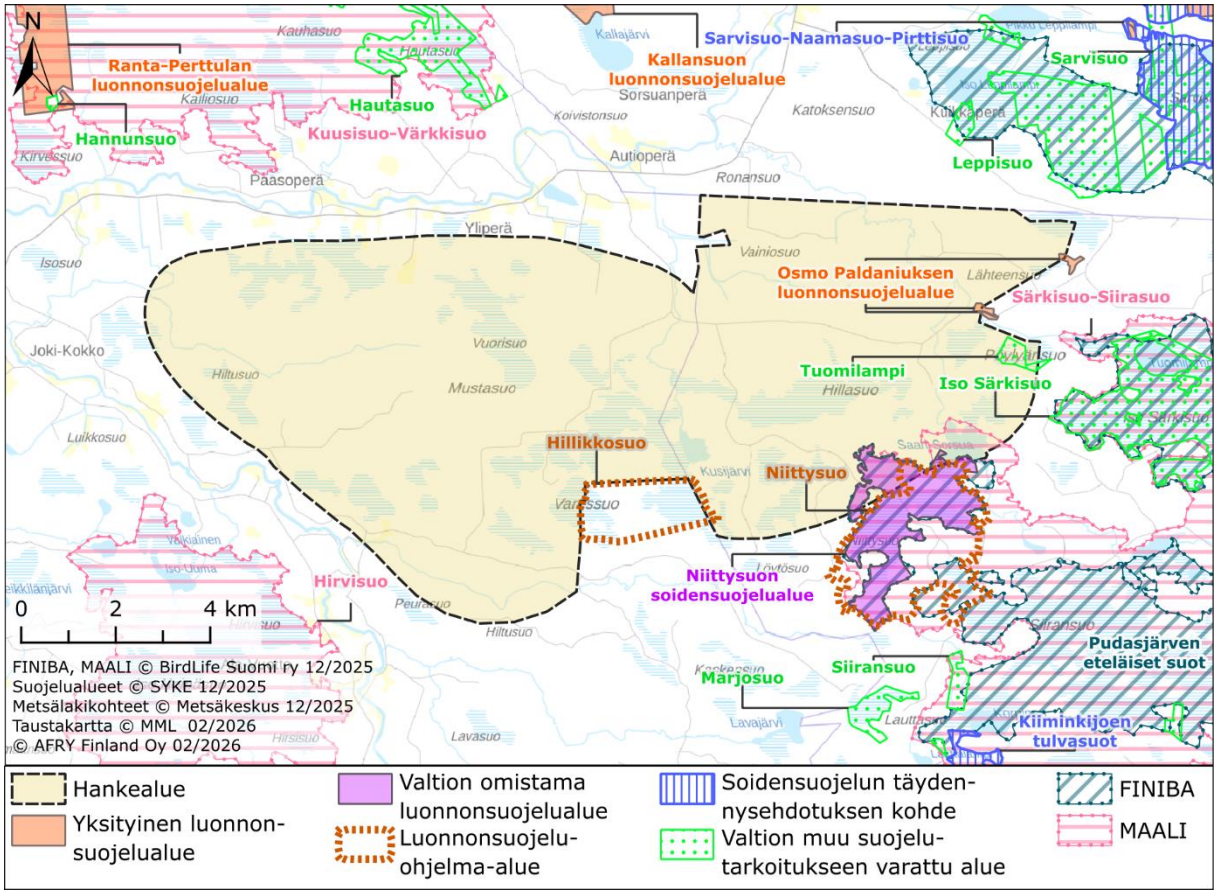
Taulukko 22-3. Hankealueen lähellä sijaitsevien Natura-alueiden suojeluperusteet. Suojelusyistä salassa pidettävät suojeluperusteet on jätetty mainitsematta; ne on huomioitu vain viranomaiskäyttöön toimitetuissa Natura-arviointien versioissa.

Natura-alue	Lähin etäisyys	Natura-alueen suojeluperusteet (pinta-ala, ha)
Kiiminkijoki (FI1101202), SAC	VE1/VE3: Noin 155 metriä VE2: Noin 240 metriä Sisäinen voimajohto: 0 metriä voimajohdoista 3 ja 5 Sähköasema: Noin 315 metriä sähköasemasta 4	3310 Hiekkamaiden niukkamineraaliset niukkaravinteiset vedet (76) 3160 Humuspitoiset järvet ja lammet (6048) 3210 Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit (11000) 3260 Pikkujoet ja purot (1100) 1966 Lietetatar
Hillikkosuo (FI1106604), SAC	VE1/VE3: Noin 315 metriä VE2: Noin 820 metriä Sisäinen voimajohto: Noin 1,3 km voimajohdosta 5 Sähköasema: Noin 1,5 km Mustasuon sähköasemasta	7310 Aapasuot (212) 9010 Boreaaliset luonnonmetsät (63) 91D0 Puustoiset suot (53)
Niittysuo-Siiransuo (FI1106001), SAC/SPA	VE1/VE3: Voimala noin 400 metriä, tiestö noin 30 metriä VE2: Noin 2 km Sisäinen voimajohto: Noin 2,2 km Sähköasema: Noin 2,2 km	3160 Humuspitoiset järvet ja lammet (35) 3260 Pikkujoet ja purot (0,1) 7310 Aapasuot (1996) 9010 Boreaaliset luonnonmetsät (28) 91D0 Puustoiset suot (264) A054 jouhisorsa A039 metsähanhi A222 suopöllö A061 tukkasotka A860 jänkäsirriäinen A151 suokukko A082 sinisuohaukka A038 laulujoutsen A542 pohjansirkku A098 ampuhaukka A099 nuolihaukka A096 tuulihaukka A002 kuikka A001 kaakkuri A127 kurki A179 naurulokki A152 jänkäkurppa A107 teeri A140 kapustarinta A007 mustakurkku-uikku A193 kalatiira A108 metso A161 mustaviklo A166 liro

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 22-1. Hankealueella ja sen lähistöllä sijaitsevat Natura-alueet.



Kuva 22-2. Hankealueen lähistöllä sijaitsevat luonnonsuojelualueet. Tarkemmin hankealueella sijaitsevat suojelualueet on esitetty liitteen 4 kartoilla.

Lisäksi hankealueen ulkopuolella sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavan luo-1-merkinnällä osoitetut luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät suoalueet, joita koskee maakuntakaavan suunnittelumääräys: *Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että otetaan huomioon alueen luontoarvot.* Hankealuetta lähimmät suoalueet sijaitsevat hankealueen lounaispuolella.

22.3 Vaikutusten arviointi

22.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

22.3.1.1 Hankevaihtoehto VE1

Kiiminkijoki Natura-alue: Natura-alueeseen sisältyvien Pallo-ojan, Korpisenojan, Kusiojan ja Sorsuanojan osalta hankkeesta johtuvien vedenlaadun muutosten arvioidaan aiheuttavan luontotyypille 3260 (Pikkujoet ja purot) korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa. Kusijärven osalta hankkeesta johtuvien vedenlaadun muutosten arvioidaan aiheuttavan luontotyypille 3160 (humuspitoiset järvet ja lammet) korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa. Kiiminkijoen Natura-arvioinnin perusteella aurinkovoima-alueen rakentaminen voi aiheuttaa lieviä pintavesivaikutuksia Kusiojan ja Sorsuanojan suuntaan, mutta luontotyyppiin kohdistuvaa vaikutusta ei arvioinnin perusteella pidetä merkittävänä. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 20).

Copyright © AFRY Finland Oy

Hillikkosuo: Hillikkosuon Natura-aluetta lähimmät hankerakenteet ovat tuulivoimala 38, sen nostoalue ja sille rakennettava uusi tielinjaus noin 315 metrin etäisyydellä. Lisääntyvä pintavalunta tuulivoimalan 38 rakennuspaikalta voi kuljettaa maanmuokkauksesta vapautuvaa kiintoainesta mukanaan ojiin. Myös tuulivoimalalle rakennettava tie vaatii rakennustavasta riippuen maanmuokkausta, minkä vuoksi vesien ja kiintoaineksen kulkeutuminen ojissa voi muuttua. Ojien vedet virtaavat maastonmuotojen perusteella kohti Natura-aluetta. Nostoalueen lopullisesta laajuudesta riippuen tuulivoimalan 38 suunnitellun rakennuspaikan ja Hillikkosuon Natura-alueen välissä on muutama itä-länsi-suuntainen oja ja lisäksi metsittynyttä ojitusalaa. Siksi tuulivoimalan ja sille johtavan tien rakennuspaikoilta mahdollinen kiintoaineskuormitus ei purkaudu suoraan Natura-alueeseen sisältyville soille, jos ojien syvyys riittää vastaanottamaan kiintoainesta. Muista hankerakenteista ei aiheudu vaikutuksia Hillikkosuon Natura-alueeseen. Natura-alueelle ei arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 21).

Hillikkosuo on myös vanhojen metsien suojeluohjelma-alue (AMO110144) ja valtion suojelutarkoituksiin varattu alue (amo13982). Sen metsät ovat kehittyneet pääosin luonnontilaisina edellisen metsäpalon (ennen 1950-lukua) jälkeen. Metsien puuston ikäjakauma on kohtalaisen tasainen sekä lahopuuta on niukasti, mikä voi johtua osin metsäpalosta, osin paloa edeltäneistä hakkuista. Vanhojen metsien suojeluohjelma-alue on rajaukseltaan sama kuin Natura-alue. Hankkeen rakenteet ovat lähimmillään noin 315 metrin etäisyydellä. Edellä on todettu, ettei hankkeen rakentaminen aiheuta merkittäviä vaikutuksia Natura-alueen soille, sana pätee suojeluohjelma-alueeseen. Vaikutuksia metsiin ei arvioida hankkeen rakentumisesta aiheutuvan pitkän etäisyyden vuoksi.

Niittysuo-Siiransuo: Kaikki hankkeeseen liittyvät rakenteet suunnitellaan sijoitettavan Niittysuo-Siiransuo Natura-alueen ulkopuolelle, joten suojeluperusteena oleviin luontotyyppeihin ei kohdistu suoraa pinta-alamenetystä. Tuulivoimalalle 67 rakennettava uusi tie sijoittuu lähimmillään noin 30 metrin etäisyydelle Natura-alueen rajasta ja myös lähimmästä suojeluperusteisiin kuuluvan Aapasuon ja Puustoisten soiden esiintymästä. Tien rakentamisesta voi aiheutua kiintoainesta ja pölyä, jotka voivat kulkeutua Natura-alueelle. Natura-arvioinnin perusteella hankkeen ei arvioida merkittävästi heikentävän suojeluperusteena olevien luontotyyppien luonnontilaa. Niittysuon luoteiskulman lähelle suunnitellut tuulivoimalat ja niille rakennettavat huoltotiet sijoittuvat niin lähelle Natura-aluetta (noin 490 m), että linnuston osalta rakennusaikaiset häiriövaikutukset ulottuvat Natura-alueella sijaitseville pesimäreviireille, eikä merkittäviä vaikutuksia voida sulkea pois. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 22).

Niittysuon alue on soidensuojelun perusohjelman pohjalta perustettu valtion omistama Niittysuon soidensuojelualue (SSA110088). Niittysuon soidensuojeluohjelma-alueen (SSO110432) rajaus on soidensuojelualuetta laajempi sen kaakkois- ja lounaispuolella. Siiransuo, joka sijaitsee lähimmillään hankealueelta noin 2 kilometrin etäisyydellä, ei ole mukana kansallisissa suojeluohjelmissa. Sen suojelu tullaan toteuttamaan lakisääteisenä luonnonsuojelualueena. Osa Niittysuon soidensuojelualueesta sijoittuu hankealueelle. Kaikki hankkeen rakenteet sijoittuvat suojelualueen ulkopuolelle. Lähin rakenne on uusi tielinjaus noin 30 metrin etäisyydellä suojelualueen rajasta. Rakentamisen aikana alueelle voi kohdistua vähäisiä ja lyhytaikaisia vaikutuksia kiintoaineesta ja pölystä, vaikutukset eivät ole merkittäviä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Muut suojelualueet ja arvokohteet: Pudasjärven eteläiset suot (810328) valtakunnallisesti arvokas linnustoalue (FINIBA) noudattelee Niittysuo-Siiransuo Natura-alueen rajausta. Alueen linnustoon kohdistuu häiriövaikutusta lähimmän tuulivoimalan 67 (etäisyys noin 490 m) ja sille johtavan tien rakentamisesta (etäisyys noin 30 m). Hankealueella sijaitseviin Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualueeseen (YSA230435) tai Tuomilampi (LTA2023) (MLO358275) valtion muuhun suojelutarkoituksiin varattuun alueeseen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä hankerakenteet on suunniteltu etäälle näistä alueista. Myöskään muihin lähialueen suojelualueisiin tai maakuntakaavaan merkittyihin arvokkaisiin suoalueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia etäisyyden vuoksi.

22.3.1.2 Hankevaihtoehto VE2

Kiiminkijoki Natura-alue: Aurinkovoima-alueen rakentaminen voi aiheuttaa lieviä pintavesivaikutuksia Kusiojan suuntaan, mutta luontotyyppiin kohdistuvaa vaikutusta ei Natura-arvioinnin perusteella pidetä merkittävänä. Tuulivoimaloiden tai muiden hankerakenteiden rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 20).

Hillikkosuo: Hillikkosuon Natura-aluetta sekä päällekkäistä vanhojen metsien suojeluohjelma-aluetta ja valtion muuta suojelutarkoituksiin varattua aluetta lähin hankerakenne on tuulivoimala 37 noin 820 metrin etäisyydellä ja uusi tuulivoimalalle rakennettava tie noin 780 metrin etäisyydellä Hillikkosuosta. Pitkän etäisyyden vuoksi vaihtoehdosta VE2 ei arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia Hillikkosuon Natura-alueen suojeluperusteena olevien luontotyyppien luonnontilaan (Liite 21). Vaikutuksia ei myöskään aiheudu vanhojen metsien suojeluohjelma-alueeseen tai valtion suojelutarkoituksiin varatulle alueelle.

Niittysuo-Siiransuo: Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyyppeihin ei kohdistu vaikutuksia pitkän etäisyyden vuoksi, lähimmät rakenteet sijaitsevat noin 1,9 kilometrin etäisyydellä. Natura-arvioinnin perusteella toteutusvaihtoehdosta VE2 ei kohdistu merkittäviä kielteisiä vaikutuksia suojeluperusteena olevaan linnustoon. Vaihtoehdon ei myöskään kokonaisuutena ole arvioitu heikentävän Natura-alueen koskemattomuutta. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 22). Pitkän etäisyyden vuoksi vaikutuksia ei aiheudu valtion omistamalle Niittysuon soidensuojelualueelle (SSA110088) tai Niittysuo soidensuojeluohjelma-alueelle (SSO110432).

Muut suojelualueet ja arvokohteet: Hankealueella sijaitseviin Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualueeseen (YSA230435), Tuomilampi (LTA2023) (MLO358275) valtion muu suojelutarkoituksiin varattuun alueeseen tai FINIBA-alueeseen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä hankerakenteet on suunniteltu etäälle näistä alueista. Myöskään muihin lähialueen suojelualueisiin tai maakuntakaavaan merkittyihin arvokkaisiin suoalueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia etäisyyden vuoksi.

22.3.1.3 Hankevaihtoehto VE3

Kiiminkijoki Natura-alue: Natura-alueeseen sisältyvien Pallo-ojan, Korpisenojan, Kusiojan ja Sorsuanojan osalta hankkeesta johtuvien vedenlaadun muutosten arvioidaan aiheuttavan luontotyypille 3260 (Pikkujoet ja purot) korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa. Kusijärven osalta hankkeesta johtuvien vedenlaadun muutosten arvioidaan aiheuttavan luontotyypille 3160 (humuspitoiset järvet ja lammet) korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa. Vaikutusten ei arvioida olevan merkittäviä. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 20).

Copyright © AFRY Finland Oy

Hillikkosuo: Hillikkosuon Natura-alueen sekä vanhojen metsien suojeluohjelma-alueen ja valtion muun suojelutarkoituksiin varatun alueen osalta mahdolliset rakentamisen aikaiset vaikutukset aiheutuvat tuulivoimalasta 38 eli ovat vastaavat kuin toteutusvaihtoehdossa VE1. Natura-alueelle ei arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 21).

Niittysuo-Siiransuo: Niittysuo-Siiransuon Natura-alueen ja Niittysuon soidensuojelualueen sekä soidensuojeluohjelma-alueelle kohdistuvat vaikutukset ovat vastaavat kuin toteutusvaihtoehdossa VE1.

Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 22).

Muut suojelualueet ja arvokohteet: Pudasjärven eteläiset suot (810328) valtakunnallisesti arvokas linnustoalue (FINIBA) noudattelee Niittysuo-Siiransuo Natura-alueen rajausta. Alueen linnustoon kohdistuu häiriövaikutusta lähimmän tuulivoimalan 67 ja sille johtavan tien rakentamisesta kuten vaihtoehdossa VE1. Hankealueella sijaitseviin Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualueeseen (YSA230435) tai Tuomilampi (LTA2023) (MLO358275) valtion muuhun suojelutarkoituksiin varattuun alueeseen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä hankerakenteet on suunniteltu etäälle näistä alueista. Myöskään muihin lähialueen suojelualueisiin tai maakuntakaavaan merkittyihin arvokkaisiin suoalueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia etäisyyden vuoksi.

22.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

22.3.2.1 Hankevaihtoehto VE1

Kiiminkijoki Natura-alue: Aurinkovoima-alueen osalta Nuorittajokeen asti ulottuvat vaikutukset ovat hyvin lieviä eli vaikutuksia ei Natura-arvioinnin perusteella pidetä merkittävinä. Aurinkovoima-alueen osalta lieviä virtaamamuutoksia voi kohdistua Kusiojan ja Sorsuanojan suuntaan, mutta arvioinnin perusteella vaikutusta ei pidetä merkittävänä. Virtaamamuutokset on mahdollista viivyttää alueella. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 20).

Hillikkosuo: Tuuli- ja aurinkovoimaloiden toiminnasta ei kohdistu vaikutuksia Hillikkosuon Natura-alueelle, tai päällekkäisille vanhojen metsien suojeluohjelma-alueelle tai valtion muulle suojelutarkoituksiin varatulle alueelle.

Niittysuo-Siiransuo: Melumallinnuksen perusteella toiminnassa olevien tuulivoimaloiden melu yltää keskiäänitasolla 40–45 dB noin 1 000 metriä Niittysuo-Siiransuon Natura-alueelle ja keskiäänitasolla 45–50 dB noin 100 metriä Natura-alueelle. Niittysuon luoteiskulman lähelle noin 490 metrin etäisyydelle suunnitellut tuulivoimalat ja niille rakennettavat huoltotiet (noin 30 m etäisyys) sijoittuvat niin lähelle Natura-aluetta, että linnuston osalta toiminnan aikaiset häiriövaikutukset (erityisesti melu) ulottuvat Natura-alueella sijaitseville pesimäreviireille. Natura-arvioinnin perusteella toteutusvaihtoehdosta kohdistuu merkittäviä kielteisiä vaikutuksia kolmelle suojeluperusteena olevalle lintulajille. Lisäksi hankealuetta lähimpinä oleviin osiin Natura-aluetta (Niittysuon luoteisosat) kohdistuu vähäisiä vaikutuksia, jotka kuitenkin voivat heikentää pesimäbiotoopin laatua laajalle joukolle Natura-alueen linnustoa, ja siten kokonaisuutena heikentää Natura-alueen koskemattomuutta. Kyseinen alue muuttuu suolinnustolle aiempaa heikkolaatuisemmaksi, ja vaikutukset kestävät koko tuulivoimaloiden toiminta-ajan. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 22). Valtion

Copyright © AFRY Finland Oy

omistamalle Niittysuon soidensuojelualueelle (SSA110088) tai Niittysuo soidensuojeluohjelma-alueelle (SSO110432) ei kohdistu vaikutuksia hankkeen toiminnan aikana.

Muut suojelualueet ja arvokohteet: Pudasjärven eteläiset suot (810328) valtakunnallisesti arvokas linnustoalue (FINIBA) noudattelee Niittysuo-Siiransuo Natura-alueen rajausta. Alueen linnustoon kohdistuu häiriövaikutusta erityisesti lähimmän tuulivoimalan 67 toiminnasta. Hankealueella sijaitseviin Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualueeseen (YSA230435) tai Tuomilampi (LTA2023) (MLO358275) valtion muuhun suojelutarkoituksiin varattuun alueeseen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä hankerakenteet on suunniteltu etäälle näistä alueista. Myöskään muihin lähialueen suojelualueisiin tai maakuntakaavaan merkittyihin arvokkaisiin suoalueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia etäisyyden vuoksi.

22.3.2.2 Hankevaihtoehto VE2

Kiiminkijoki Natura-alue: Aurinkovoima-alueen osalta Nuorittajokeen asti ulottuvat vaikutukset ovat hyvin lieviä. Aurinkovoima-alueen osalta lieviä virtaamamuutoksia voi kohdistua Kusiojan suuntaan, mutta arvioinnin perusteella vaikutusta ei pidetä merkittävänä. Virtaamamuutokset on mahdollista viivyttää alueella. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 20).

Hillikkosuo: Hillikkosuon Natura-alueeseen, vanhojen metsien suojeluohjelma-alueelle tai valtion muulle suojelutarkoituksiin varatulle alueelle ei kohdistu vaikutuksia hankkeen toiminnan aikana pitkän etäisyyden vuoksi.

Niittysuo-Siiransuo: Melumallinnuksen perusteella toiminnassa olevien tuulivoimaloiden melu ei kantaudu Niittysuo-Siiransuon Natura-alueelle. Myöskään välkevaikutuksia ei ulotu Natura-alueelle. Natura-arvioinnin perusteella Natura-alueeseen ei arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia (Liite 22). Myöskään valtion omistamalle Niittysuon soidensuojelualueelle (SSA110088) tai Niittysuo soidensuojeluohjelma-alueelle (SSO110432) ei kohdistu vaikutuksia hankkeen toiminnan aikana.

Muut suojelualueet ja arvokohteet: Muihin suojelualueisiin tai valtion muihin suojelutarkoitukseen varattuihin alueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia pitkän etäisyyden vuoksi.

22.3.2.3 Hankevaihtoehto VE3

Kiiminkijoki Natura-alue: Tuulivoimaloiden toiminnan aikana Natura-alueeseen ei Natura-arvioinnin perusteella arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 20).

Hillikkosuo: Tuuli- ja aurinkovoimaloiden toiminnasta ei kohdistu vaikutuksia Hillikkosuon Natura-alueelle, vanhojen metsien suojeluohjelma-alueelle tai valtion muulle suojelutarkoituksiin varatulle alueelle.

Niittysuo-Siiransuo: Niittysuo-Siiransuon Natura-alueelle kohdistuvat vaikutukset ovat vastaavat kuin toteutusvaihtoehdossa VE1. Yksityiskohtainen tarkastelu ilmenee erillisenä YVA-selostuksen liitteenä toimitetusta Natura-arvioinnista (Liite 22). Valtion omistamalle Niittysuon soidensuojelualueelle (SSA110088) tai Niittysuo soidensuojeluohjelma-alueelle (SSO110432) ei kohdistu vaikutuksia hankkeen toiminnan aikana.

Copyright © AFRY Finland Oy

Muut suojelualueet ja arvokohteet: Pudasjärven eteläiset suot (810328) valtakunnallisesti arvokas linnustoalue (FINIBA) noudattelee Niittysuo-Siiransuo Natura-alueen rajausta. Alueen linnustoon kohdistuu häiriövaikutusta erityisesti lähimmän tuulivoimalan 67 toiminnasta. Hankealueella sijaitseviin Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualueeseen (YSA230435) tai Tuomilampi (LTA2023) (MLO358275) valtion muu suojelutarkoituksiin varattuun alueeseen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä hankerakenteet on suunniteltu etäälle näistä alueista. Myöskään muihin lähialueen suojelualueisiin tai maakuntakaavaan merkittyihin arvokkaisiin suoalueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia etäisyyden vuoksi.

22.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättyessä tuulivoimalat puretaan, mikä edellyttää maanmuokkausta ja raskaiden työkoneiden liikkumista. Vaikutukset ovat vastaavat kuin rakennusaikana.

22.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, suojelualueisiin ei kohdistu vaikutuksia.

22.4 Yhteisvaikutukset

Mustasuo-Tynnyrikorven lähistölle suunnitellut muut hankkeet on esitetty luvussa 2.7. Lähimmät hankkeet ovat Aittovaara-Pyhäselkä 400+110 kV voimajohtohanke, joka sijoittuu osin samalle alueelle Mustasuo-Tynnyrikorpi tuuli- ja aurinkovoimahankkeen kanssa. Tuulivoimahankkeista Aittovaaran hanke sijaitsee noin 10 km pohjoiseen ja Sarviselkä noin 9 km etelään.

Useamman hankkeen toteutuessa on mahdollista, että luonnon monimuotoisuudelle kohdistuu alueellisesti merkittäviä yhteisvaikutuksia. Natura-alueille, suojelualueille tai muille luontoarvokohteille ei lähtökohtaisesti sijoiteta hankkeiden rakenteita, joten suoria vaikutuksia näille kohteille ei aiheudu. Vaikutuksia voi muodostua etäämmälle tuulivoimaloiden rakennuspaikoilta ulottuvien häiriövaikutusten ja yleisen elinalueiden pirstoutumisen kautta. Hankkeiden yhteisvaikutukset voivat kohdistua lähinnä laajojen reviirin omaaviin eläimiin kuten suurpetoihin sekä suurikokoisiin petolintuihin. Vaikutusten merkittävyys riippuu voimakkaasti siitä, miten hankkeiden rakentamisajankohdat ajoittuvat suhteessa toisiinsa. Jos hankkeiden rakentaminen ajoittuu samoille vuosille, aiheutuu häiriötä useammalla suunnalla ja se voi vaikuttaa mm. rauhallisten lisääntymisympäristöjen löytymiseen ja sitä kautta lisääntymismenestykseen. Useamman läheisen hankkeen toteutuessa voi tuulivoimaloista muodostua laajoja estevaikutuksia linnuille. Pohjois-Pohjanmaan rannikolla ja Perämeren pohjukassa olemassa olevien tuulivoimapuistojen alueilla tehtyjen muuttolintuseurantojen (Suorsa 2019) perusteella linnut pyrkivät kiertämään tuulivoimapuistot tai lentämään niiden yli.

Hillikkosuon Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyyppeihin ei arvioida kohdistuvan merkittäviä yhteisvaikutuksia muiden lähialueella suunnitteilla olevien tuulivoima- ja voimajohtohankkeiden kanssa, sillä muut hankkeet ja niissä suunnitteilla olevat rakenteet sijaitsevat useiden kilometrien etäisyydellä Hillikkosuon Natura-alueesta.

Aittovaara-Pyhänselkä-voimajohtohanke ylittää samoja Kiiminkijoen Natura-alueeseen kuuluvia vesistöjä (Sorsuanoja, Kusioja, Pallo-oja), joten yhteisvaikutuksia voi muodostua. Vaikutuksia ei Natura-arvioinnin perusteella kuitenkaan pidetä suojeluperusteena olevien luontotyyppien kannalta merkittävinä. Yhteisvaikutuksia Kiiminkijoen Natura-alueeseen voi muodostua Viinivaaran vedenottohankkeen ja Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja

Copyright © AFRY Finland Oy

aurinkovoima-alueen kanssa. Yhteisvaikutuksia arvioidaan aiheutuvan Viinivaaran pohjavesialueen purkureitillä: lähteet, tihkupinnat ja lähdepurot-laskuoja-Sorsuanoja-Nuorittajoki-Kiiminkijoki. Vedenottohankkeen on arvioitu pienentävän virtaamia erityisesti alivirtaamakausina. Suurimmat vaikutukset kohdistuvat Sorsuanojaan. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeelle laaditun hulevesiselvityksen perusteella (AFRY Finland Oy 2024) aurinkovoima-alueen rakentamisella on virtaamia lisäävä vaikutus. Tuulivoiman vaikutukset Sorsuanojan hydrologiaan ja vedenlaatuun on arvioitu vähäisiksi. Muutosten suunta on arviointien perusteella hankkeissa eri suuntainen.

Niittysuo-Siiransuo Natura-arvioinnin perusteella lähialueen muista tuulivoimahankkeista erityisesti Pontema, Sarviselkä ja Aittovaara ei aiheudu yhteisvaikutuksia suojeluperusteena oleville luontotyypeille. Linnuston osalta yhteisvaikutuksia voi kohdistua etenkin lajeihin, joilla on laaja elinpiiri ja jotka liikkuvat laajalla alueella myös Natura-alueen ulkopuolella. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi suuret petolinnut ja kaakkuri. Toteutuessaan Mustasuo–Tynnyrikorven tuulivoimahanke yhdessä Sarviselän ja Ponteman hankkeiden kanssa aiheuttaa mahdollista estevaikutusta Natura-alueen pohjois-, länsi- ja eteläpuolelle. Hankkeet eivät kuitenkaan estä kalastavien lintujen, kuten kaakkurin liikkumista lähimmille järville, jotka sijaitsevat suurimmaksi osaksi Niittysuo–Siiransuon itäpuolella. Pitkien etäisyyksien vuoksi muista hankkeista ei arvioida aiheutuvan merkittäviä kielteisiä yhteisvaikutuksia Natura-alueen linnustoon. Muihin suojelualueisiin ei arvioida kohdistuvan yhteisvaikutuksia Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeesta yhdessä muiden lähialueen hankkeiden kanssa pitkän etäisyyden vuoksi.

22.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Toteutusvaihtoehtojen VE1 ja VE3 vaikutuksen merkittävyys Niittysuo-Siiransuon Natura-alueelle on suuri kielteinen, sillä Natura-alueen linnusto on herkkä tuulivoiman vaikutuksille ja herkkään linnustoon kohdistuva häiriö- ja estevaikutus jatkuu koko tuulivoimaloiden toiminnan ajan. Vaikutusalueella on myös FINIBA-alue. Vaihtoehdon on todettu vaarantavan Natura-alueen koskemattomuuden Niittysuon luoteisosan muuttuessa suolinnustolle heikkolaatuisemmaksi hankkeen aiheuttaman häiriövaikutuksen vuoksi. Toteutusvaihtoehdon VE2 vaikutuksen merkittävyys on kohtalaisen kielteinen. Tuulivoimaloita sijoittuu etäämmälle Natura-alueesta, joten vaikutukset suojeluperusteille eivät ole merkittäviä. Valtion omistamaan Niittysuon soidensuojelualueeseen (SSA110088) tai Niittysuo soidensuojeluohjelma-alueeseen (SSO110432) kohdistuu vähäisiä vaikutuksia hankevaihtoehtojen VE1 ja VE3 rakentamisen aikaan. Vaikutuksia ei aiheudu vaihtoehdosta VE2 eikä minkään vaihtoehdon toiminnan aikaan.

Kiiminkijoen Natura-alueen vesistöihin kohdistuu lieviä vaikutuksia hankkeesta. Muutoksen suuruus on kohtalaisen kielteinen. Rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset kohdistuvat laajemmalle pinta-alalle vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 kuin vaihtoehdossa VE2. Pintavesivaikutusten osalta toteutusvaihtoehdoissa ei ole merkittäviä eroja. Aurinkovoima-alueen pinta-alassa on eroa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, vaihtoehdossa VE3 aurinkovoima-aluetta ei ole lainkaan. Vaihtoehdossa VE1 aurinkovoiman vaikutukset kohdistuvat sekä Sorsuanojan että Kusiojan suuntaan, vaihtoehdossa VE2 vain Kusiojan suuntaan. Vaihtoehdon VE2 pintavesivaikutukset ovat pienemmät pienemmän aurinkopaneelialueen perusteella kuin vaihtoehdossa VE1. Vaikutukset ovat kuitenkin kohtalaisen pienialaisia ja vesistöjen tila voi palautua ennalleen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hillikkosuon Natura-alueeseen tai vanhojen metsien suojeluohjelma-alueeseen voi kohdistua vähäisiä rakentamisen aikaisia vaikutuksia toteutusvaihtoehdoista VE1 ja VE3 lähistöllä sijaitsevan voimalapaikan vuoksi. Vaihtoehdossa VE2 vaikutuksia ei aiheudu. Muutoksen suuruus on kohtalaisen kielteinen.

Hankealueella sijaitseviin Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualueeseen (YSA230435) tai Tuomilampi (LTA2023) (MLO358275) valtion muuhun suojelutarkoituksiin varattuun alueeseen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia mistään toteutusvaihtoehdosta, sillä hankerakenteet on suunniteltu etäälle näistä alueista. Natura- ja suojelualueiden herkkyys muutoksille on aina suuri tai erittäin suuri, koska suojelualueiden luonnonsuojelulliset suojeluperusteet ovat alttiita ympäristön muutoksille. Tarkastelualueen herkkyys arvioidaan suureksi.

Muutoksen suuruus on vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 suuri ja vaihtoehdossa VE2 vähäinen. Hankkeen vaikutusten kokonaismerkittävyys kaikille tässä luvussa käsitellyille suojelualueille tai suojeluun varatuille alueille on vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 suuri ja vaihtoehdossa VE2 kohtalainen (Taulukko 22-4). Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnin tulokseen vaikuttaa suuresti Niittysuo-Siiransuon Natura-alueen linnustolle kohdistuva merkittävä vaikutus vaihtoehdoista VE1 ja VE3. Muille Natura-alueille ja suojelualueille vaikutuksen merkittävyys on vähäisempi. Esimerkiksi Osmo Paldaniuksen luonnonsuojelualueella ja Tuomilampi valtion muuhun suojelutarkoituksiin varatulle alueelle vaikutuksia ei aiheudu mistään hankevaihtoehdosta.

Taulukko 22-4. Vaikutusten merkittävyys suojelualueisiin eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen									
	Suuri		VE1 VE3		VE2	VE0				
	Erittäin suuri									

22.6 Arvioinnin epävarmuudet

Vaikutusarviointi perustuu arviointihetkellä tiedossa olleisiin hankesuunnitelmiin, ja Natura-alueiden etäisyys suunniteltuihin tuulivoimaloihin on määritetty kartalle merkittyjen tuulivoimalapisteiden perusteella. Tuulivoimalapisteiden ympärille rakennettavien nostoalueiden tarkat sijainnit eivät ole tässä vaiheessa vielä tiedossa, minkä vuoksi rakennustoimenpiteiden todellista etäisyyttä Natura-alueiden rajasta ei ole voitu käyttää arvioinnin lähtökohtana. Tämä aiheuttaa vähäistä epävarmuutta muun muassa siihen, miten lähellä Hillikkosuon Natura-aluetta todellisuudessa maanmuokkausta tapahtuu ja miten laajalle rakentamisesta aiheutuva kiintoaineskuormitus todellisuudessa leviää vaihtoehdoissa VE1 ja VE3.

Copyright © AFRY Finland Oy

Niittysuo-Siiransuon Natura-arvioinnin osalta linnuston havaintotiedon vähyys aiheuttaa epätarkkuutta arviointiin. Kiiminkijoen Natura-arvioinnin osalta mahdollisesti vähäistä epävarmuutta vaikutusten arviointiin luo se, että osa tiedoista on alustavaa laatua, esimerkiksi tuulivoimaloiden tarkemman sijoituspaikan suhteen. Kiiminkijoen Natura-alueeseen kohdistuvien vesistövaikutusten suuruusluokka ja merkittävyys on Natura-arvioinnin perusteella kuitenkin varsin luotettavasti arvioitavissa.

Luonnon prosessit ja yhteydet ekologisessa kokonaisuudessa ovat monimutkaisia eikä niitä ole aina mahdollista tunnistaa perin pohjin. Mahdollisia epävarmuuksia voisivat aiheuttaa esimerkiksi jotkin ennalta arvaamattomat tai välilliset vaikutukset. Kokonaisuudessaan vaikutusarviointia laadittaessa ei kuitenkaan ole havaittu sellaisia seikkoja, jotka aiheuttaisivat huomioitavaa epävarmuutta Natura-arvioinnin tuloksiin ja johtopäätöksiin liittyen.

22.7 Vaikutusten lieventäminen

Hillikkosuon Natura-alueen osalta vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 tuulivoimalan 38 rakentamisesta ja erityisesti siihen liittyvästä maanmuokkauksesta aiheutuva kiintoaines voi päätyä ojaan lähelle Hillikkosuon Natura-alueen Varessuota. Natura-alueen ulkopuolella olemassa olevien ojien syvyys voi riittää vastaanottamaan vähäisen kiintoaineksen, ja jos rakentamis- ja purkamistavan tarkemmassa suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota kiintoaineskuormituksen vähentämiseen, merkittäviä vaikutuksia ei saatavilla olevan tiedon valossa arvioida aiheutuvan Natura-alueen suojeluperusteena oleville luontotyypeille. Näin ollen vaikutusten lieventämisessä keskeistä on kiintoaineskuormituksen muodostumisen välttäminen tuulivoimalan 38 rakennuspaikalla vaihtoehdoissa VE1 ja VE3.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 Niittysuo-Siiransuo Natura-alueen suojeluperusteena olevaan linnustoon kohdistuvat vaikutukset ovat merkittäviä hankkeen toiminnan aikana häiriövaikutuksen (melu) ja törmäysriskin vuoksi. Ainoa mahdollinen lievennyskeino on lähelle Natura-aluetta suunniteltujen tuulivoimaloiden poistaminen hankesuunnitelmasta. Natura-arvioinnissa ei ole määritelty tarkkaa etäisyyttä, jolta voimalat tulisi poistaa, vaan uusien voimalapaikkojen arviointi vaatisi yksityiskohtaista mallintamista jäljelle jäävien voimalapaikkojen osalta. Linnustovaikutusten arvioinnissa lieventämistoimina (luku 20.7) on esitetty tuulivoimaloiden sijoittamista linnustollisesti arvokkaiden kohteiden läheisyydestä siten että etäisyys linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin olisi vähintään 500 metriä, mutta suositeltavasti lähemmäs 1000 metriä. Vaihtoehdon VE2 ei arvioida aiheuttavan vaikutuksia Natura-alueelle.

Kiiminkijoen Natura-alueen vesistöihin kohdistuvien vaikutusten lieventämiseksi tierummut vesistöylitysten kohdalla tulee mitoittaa siten, että ne eivät aiheuta padotusta tai estä vesieliöstön liikkumista missään virtaamaolosuhteissa. Töiden aikana voidaan käyttää soveltuvia vesiensuojelun toimenpiteitä (esim. pintavalutuskentät, laskeutusaltaat). Rakennusvaiheessa käsiteltävät maa-ainekset sijoitetaan siten, etteivät ne kastuessaan aiheuta ylimääräistä kiintoainekuormitusta pintavesiin. Voimajohtopylväiden sijoittaminen etäälle vesimuodostumista lieventää niiden rakentamisesta aiheutuvia vaikutuksia. Pienvesistöihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan estää välttämällä työskentelyä vesistöjen välittömässä läheisyydessä sekä välttämällä rantapuuston poistoa.

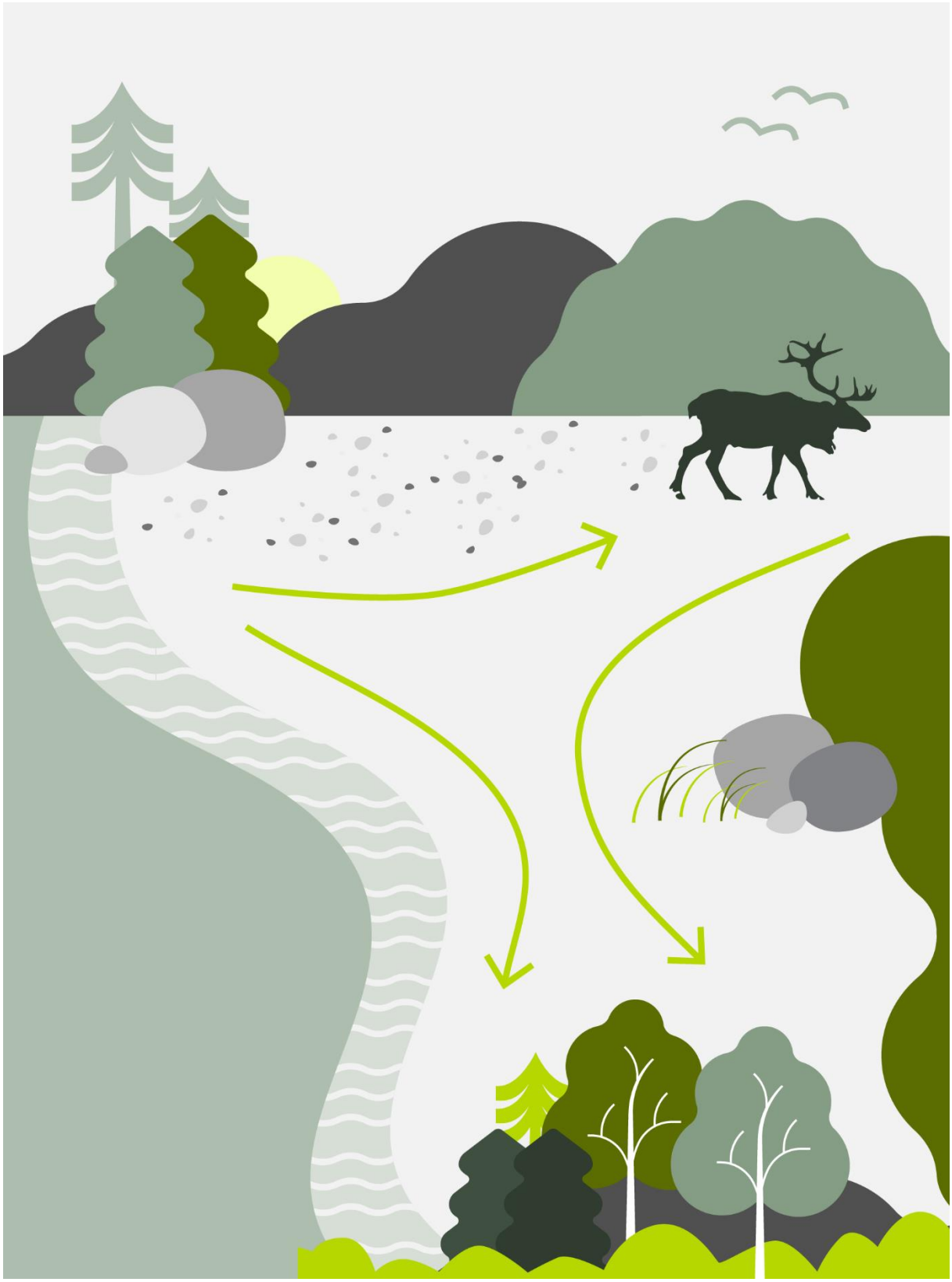
Aurinkovoimantuotannon aiheuttamien hulevesien laadullisten vaikutusten vuoksi tullaan laatimaan rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma. Rakentamisen aikana kiinnitetään huomiota syntyvän huleveden laatuun ja huolehditaan hulevesien keräämisestä ja johtamisesta nykyisten vesienkäsittelyjärjestelmien kautta. Aurinkovoima-alueella syntyviä sadevesiä voidaan viivyttää alueella osaksi olemassa olevissa painanteissa ennen

Copyright © AFRY Finland Oy

purkua ulkopuolisiin uomiin, ja tarvittaessa purkuvirtaamaa voidaan rajoittaa virtaamaa kuristavalla rakenteella. Valuma-alueilla tulee varautua hulevesien viivyttämiseen ja käsittelyyn riittävin tilavarauksin. Tarvittavat tarkemmat viivytystilavuudet sekä viivytysaltaiden tarkempi sijoittelu tulee määrittää jatkosuunnittelussa. Erityisesti nykytilanteen vesipinnat alueen viivytysaltaissa ja ojastossa tulee kartoittaa jatkosuunnittelussa. Voimaloissa käytettävien öljyjen ja jäähdytysnesteiden mahdollisiin vuototilanteisiin sekä ajoneuvojen ja työkoneiden mahdollisiin öljyvuotoihin tulee varautua kaikkien toimijoiden osalta. Työkoneita ja polttoaineita tulee välttää varastoimasta vesistöjen lähellä.

Copyright © AFRY Finland Oy

23 EKOLOGISET YHTEYDET



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Ekologisiksi yhteyksiksi kutsutaan niitä yhteyksiä, joita pitkin lajit voivat siirtyä elinalueelta toiselle tai levittäytyä uusille alueille. Metsien lajit tarvitsevat puustoisia yhteyksiä metsäalueiden välillä, kun taas joillekin lajeille tärkeitä ovat vesistöyhteydet.
- Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen Mustasuon puoleiselle suunnittelualueelle sijoittuu Pohjois-Pohjanmaan maakuntatasolla tunnistettu Haapajärvi-Litokairan ekologinen yhteys. Ekologisen yhteyden perusteena on mainittu Natura-verkosto, metsäpeuran liikkumisyhteys sekä Vaalan ja Litokairan väliin jäävät laajat ja yhtenäiset aapasuoalueet. Lisäksi osa hankealueesta sijoittuu maakuntatasolla tunnistetulle ekologisen verkoston luonnon ydinalueelle (kohde 8), jonka keskeisiä osia ovat useat Natura 2000-suojelualueet. Ydinalueen pääasiallisena perusteena ovat alueiden tärkeys maakotkan ja osittain metsäpeuran kannalta.
- Mustasuon poikki sijoittuva ekologinen yhteys on yksi viidestä hankealueen kaakkois- ja luoteispuolelle sijoittuvia luonnon ydinalueita yhdistävästä yhteydestä. Mustasuon alueen poikki sijoittuvalle ekologiselle yhteydelle sijoittuu laajoja luonnontilaisia tai sen kaltaisia avosoita, jotka muodostavat pohjoiseteläsuuntaisen vyöhykkeen suunnitellun tuulivoima-alueen halki. Tuulivoima-alueen metsät ovat pääasiassa metsätalouskäytössä, mutta laajoja avohakkuita ei ole tehty. Puustoiset alueet, myös talousmetsät, soveltuvat monien eläinten kulkuyhteyksiksi. Hankealueelle sijoittuvat luonnontilaiset avosuot ja virtavedet ovat keskeisiä luonnon ydinalueita ja toimivat ekologisina käytävinä.
- Tuulivoimaloita, hankealueen sisäisiä voimajohtoja ja uusia tielinjauksia suunnitellaan Pohjois-Pohjanmaan ekologisen verkoston ydinalueelle (kohde 8) kaikissa hankevaihtoehdoissa. Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää puuston poistoa, joten metsäisille alueille aiheutuu pirstoutumista. Tuulivoimaloiden välinen etäisyys toisistaan on monin paikoin alle 1 km, mikä rajoittaa arkojen eläinten kulkua tuulivoimaloiden välistä muun muassa tuulivoimaloista kantautuvan melun vuoksi, vaikka fyysistä estettä liikkumiselle ei muodostu. Lintujen näkökulmasta vapaa lentotila kaventuu. Hankkeen tuulivoimalat ovat kauimmillaan toisistaan itälänsisuunnassa vaihtoehdoissa VE1 ja VE3, jossa itäisin ja läntisin voimala ovat noin 18 km etäisyydellä toisistaan ja vaihtoehdossa VE2 noin 14,5 km etäisyydellä, joten tuulivoimaloita sijoittuu laajalle alueelle.
- Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa vaikutuskohteen herkkyys arvioidaan suureksi ja muutoksen suuruus kohtalaiseksi kielteiseksi. Hanke sijoittuu maakuntatason ekologiselle yhteydelle, ja myös paikallisella tasolla hankealueen potentiaali eläinten kulkuyhteyksien kannalta on tunnistettu. Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutusten merkittävyys ekologisille yhteyksille arvioitiin suureksi kielteiseksi kaikissa hankevaihtoehdoissa.

23.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Ekologinen verkosto muodostuu luonnon ydinalueista tai yhtenäisistä luontoalueista, joilla ihmisen vaikutus on vähäinen, sekä yhteyksistä näiden alueiden välillä. Ekologisiksi yhteyksiksi kutsutaan niitä yhteyksiä, joita pitkin lajit voivat siirtyä elinalueelta toiselle tai levittäytyä uusille alueille. Metsien lajit tarvitsevat yhteyksiä metsäalueiden välillä, kun taas joillekin lajeille tärkeitä ovat vesistöyhteydet. Ekologiset yhteydet pitävät yllä ekologista kytkeytyneisyyttä. Paikallisesti ekologinen verkosto turvaa eläinten elinvaatimukset, kuten päivittäisen liikkumistarpeen ravinnon hankintaan, tai poikasten levittäytymisen ympäristöön. (Väre ja Rekola, 2007).

Ekologiset käytävät ovat kulkureittejä, joiden kautta eläimet ja pidemmällä aikavälillä myös kasvit voivat siirtyä tai levitä alueelta toiselle. Haja-asutusalueella ekologisina käytävinä toimivat metsävyöhykkeet, metsä-peltoyhteydet, virtavedet ja muut viherympäristöjen ketjut. Pääsääntöisesti ekologinen käytävä toimii sitä paremmin mitä leveämpi ja parempilaatuinen se on. Ekologisen verkoston merkitys korostuu alueilla, joilla elinympäristöt ovat voimakkaasti pirstoutuneita. Näillä alueilla toimiva, ekologinen verkosto mahdollistaa lajien selviämisen ja toisaalta levittäytymisen uusille, elinkelpoisille alueille. (Väre & Krisp 2005).

Copyright © AFRY Finland Oy

Ekologisiksi yhteyksiksi soveltuvien alueiden laajuus ja muut toimivilta yhteyksiltä vaadittavat ominaisuudet (esimerkiksi yhtenäinen puustoinen yhteys, yhteys vesistöjen välillä) vaihtelevat lajikohtaisesti. Toiset lajit voivat olla herkkiä ihmistoiminnalle, kun taas toiset hyötyvät ihmistoiminnan muodostamista ympäristöistä. Ekologisesti merkittävä yhteys ei näin ollen ole aina määriteltävissä yksiselitteisesti metsäisten alueiden luomaksi verkostoksi, vaan kokonaisuuden kannalta verkostoon olisi hyvä kuulua pienempien elinympäristötyyppien, kuten viljelymaisemien ja lehtometsien tai matalikkojen ja rantaluhtien mosaiikkikeskittymiä (Pirkanmaan liitto & Ramboll Finland Oy 2014).

Ekologisiin yhteyksiin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu hyödyntäen hanketta varten laadittuja luontoselvityksiä, karttoja ja ilmakuvia, Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) puustotietoja, Suomen ympäristökeskuksen avoimia paikkatietoaineistoja, Metsäkeskuksen metsävaratietoja ja latvusmallia, Oulun viheralueverkoston ja luonnon monimuotoisuuden selvitystä (VILMO-suunnitelma), Pohjois-Pohjanmaan TUULI-hankkeen materiaaleja ekologisista yhteyksistä ja maakunnan hiljaisista alueista (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021c), Pohjois-Pohjanmaan liiton (2024) maakuntakaavoituksen ekologisen verkoston, ydinalueiden ja Natura 2000-verkoston selvitystä, havaintotietoja suurpetojen esiintymisestä, Luonnonvarakeskuksen tuottamia metsäpeura-aineistoja sekä tietoja suunnitellusta metsäpeura-aidasta. Ekologisia yhteyksiä on tarkasteltu tarkemmin erillisessä selvityksessä, joka on YVA-selostuksen liitteenä 23.

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden vaikutukset ekologisiin yhteyksiin liittyvät hankkeen rakenteiden aiheuttamiin elinympäristöjen pinta-alamenetyksiin ja pirstoutumiseen, estevaikutuksiin ja häiriövaikutuksiin. Estevaikutus tarkoittaa esimerkiksi hankkeen rakenteiden muodostaman fyysisen esteen aiheuttamasta liikkumisesteestä tai niihin törmäämisestä (erityisesti linnut ja lepakot) tai sitä, ettei eläin uskalla lainkaan käyttää aluetta, jolla tuulivoimalat ovat. Tuuli- ja aurinkovoimaloiden rakenteiden vuoksi eläimet joutuvat muuttamaan totuttuja kulkureittejä tai reitit voivat katketa. Hankkeen häiriövaikutus (ihmisten ja työkoneiden liikkuminen) on suurimmillaan rakentamisen aikana, jolloin eläimet todennäköisesti karttavat sitä osaa alueesta, joka silloin on rakenteilla. Toiminnan aikana ihmistoiminta ja liikenne vähenevät alueella merkittävästi, häiriövaikutukset liittyvät voimaloiden visuaalisiin häiriöihin ja meluun, jotka voivat vähentää lajien oleskelua alueella.

Hankkeen vaikutuksia ekologisiin yhteyksiin arvioidaan tarkastelemalla ekologisten yhteyksien sijoittumista hankealueen ympäristössä. Tarkastelualueena on tarkasteltu hankkeen lähialuetta noin 10 km etäisyydellä hankealueesta. Vaikutuksia on tarkasteltu myös maakuntatasolla. Toteutusvaihtoehtojen vaikutusten merkittävyys kokonaisuutena määräytyy tarkastelualueen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella. Herkkyyteen vaikuttavat tarkastelualueella sijaitsevien ekologisten yhteyksien luonne, elinympäristöjen pirstoutuneisuus, luonnon ydinalueina toimivat alueet, luonnonsuojelualueet, kasvillisuusolosuhteet ja eläimistö. Muutoksen suuruus muodostuu muutoksen laajuudesta, kestosta, voimakkuudesta ja suunnasta. Sovelletut arviointikriteerit esitetään seuraavassa taulukossa (Taulukko 23-1).

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 23-1. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeessa käytetyt ekologisiin yhteyksiin kohdistuvien vaikutusten arviointikriteerit, joiden laatimisessa on käytetty apuna Väyläviraston (2020) hankkeessa määriteltyjä kriteerejä.

Vähäinen herkkyys	**Kohtalainen herkkyys**	**Suuri herkkyys**	**Erittäin suuri herkkyys**
Tarkastelualueella ekologiset yhteydet ovat leveitä ja paikallisella tasolla tärkeitä, mutta laajempaa alueellista merkitystä ei ole tunnistettu. Tarkastelualueella ei sijaitse maakuntatasolla tunnistettua ekologista yhteyttä tai yhteystarvetta eikä ekologisen verkoston ydinaluetta.	Tarkastelualueella ekologiset yhteydet ovat kohtalaisen leveitä tai muodostuvat kahdesta tai useammasta kapeammasta osasta lähellä toisiaan. Tarkastelualueella ei sijaitse maakuntatasolla tunnistettua ekologista yhteyttä tai yhteystarvetta eikä ekologisen verkoston ydinaluetta.	Tarkastelualueella ekologiset yhteydet muodostuvat suojelualueista tai yhdistävät suojelualueita toisiinsa. Tarkastelualueella on maakuntatasolla tunnistettu ekologinen yhteys tai se sijoittuu maakuntatasolla tunnistetuille luonnon ydinalueille tai niiden väliin. Vaikutuskohteella ekologiset yhteydet ovat kapeita eikä vaihtoehtoisia yhteyksiä ole lähellä. Tarkastelualueella esiintyy luontodirektiivin liitteen IV, erityisesti suojeltavan, uhanalaisen tai rauhoitetun lajin populaatioita, joille ekologisten yhteyksien toimivuus ja elinalueiden kytkeytyneisyys on tärkeää.	Tarkastelualueella ekologiset yhteydet muodostuvat suojelualueista tai yhdistävät suojelualueita toisiinsa. Vaikutuskohteella on maakuntatasolla tunnistettu ekologinen yhteys tai se sijoittuu maakuntatasolla tunnistetuille luonnon ydinalueille tai niiden väliin. Vaikutuskohteella ekologiset yhteydet ovat kapeita eikä vaihtoehtoisia yhteyksiä ole lähellä. Ekologiset yhteydet ovat erittäin tärkeitä pirstoutumisen ehkäisyn ja luonnon monimuotoisuuden kannalta. Tarkastelualueella esiintyy luontodirektiivin liitteen IV, erityisesti suojeltavan, uhanalaisen tai rauhoitetun lajin populaatioita, joille ekologisten yhteyksien toimivuus ja elinalueiden kytkeytyneisyys on erittäin tärkeää.
Vähäinen kielteinen muutos	**Kohtalainen kielteinen muutos**	**Suuri kielteinen muutos**	**Erittäin suuri kielteinen muutos**
Ekologiset yhteydet heikkenee jonkin verran, mutta säilyy toimivana. Esimerkiksi hankerakenteista aiheutuva estevaikutus kaventaa metsäisiä käytäviä, mutta vaihtoehtoisia kulkumahdollisuuksia on tunnistettu säilyvän lähellä.	Ekologiset yhteydet heikkenee jonkin verran ja lajien elinpiirien kytkeytyvyys vähenee eli ekologisten yhteyksien toimivuus heikkenee. Vaikutus kohdistuu yksittäisiin lajeihin mutta joidenkin lajien osalta yhteydet säilyvät. Yhteydet palautuu kohtalaisen nopeasti.	Ekologiset yhteydet katkeavat eli niille muodostuu liikkumista estäviä rakenteita, mutta vaihtoehtoinen kulkuyhteys voi löytyä kauempaa. Tai yhteen ekologisten yhteyksien toimivuudelle erityisen herkkään lajiin kohdistuu suuri heikennys. Häiriövaikutus on pitkäaikainen.	Ekologiset yhteydet katkeavat eli niille muodostuu liikkumista estäviä rakenteita. Vaikutus kohdistuu ekologisten yhteyksien toimivuudelle erityisen herkkään lajiin tai useaan vähemmän herkkään lajiin. Häiriövaikutus on pysyvä tai jatkuu erittäin pitkään.

Vaikutusarvioinnin ovat suorittaneet FM biologi Emma Koskinen, FM biologi Terhi Alsila ja FM biologi Ella Kilpeläinen AFRY Finland Oy:stä.

Copyright © AFRY Finland Oy

23.2 Nykytila

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen Mustasuon puoleiselle suunnittelualueelle sijoittuu Pohjois-Pohjanmaan maakuntatasolla tunnistettu Haapajärvi-Litokairan ekologinen yhteys (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021; Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024c). Yhteys sijoittuu koko maakunnan alueelle etelä-pohjoissuuntaisesti; se saa alkunsa Keski-Suomen maakunnan rajalta päättyen Lapin maakunnan rajalle Litokairassa. Yhteys sitoo toisiinsa Vaalan ja Litokairan väliin jäävät laajat ja yhtenäiset aapasuoalueet (Kuva 23-1).

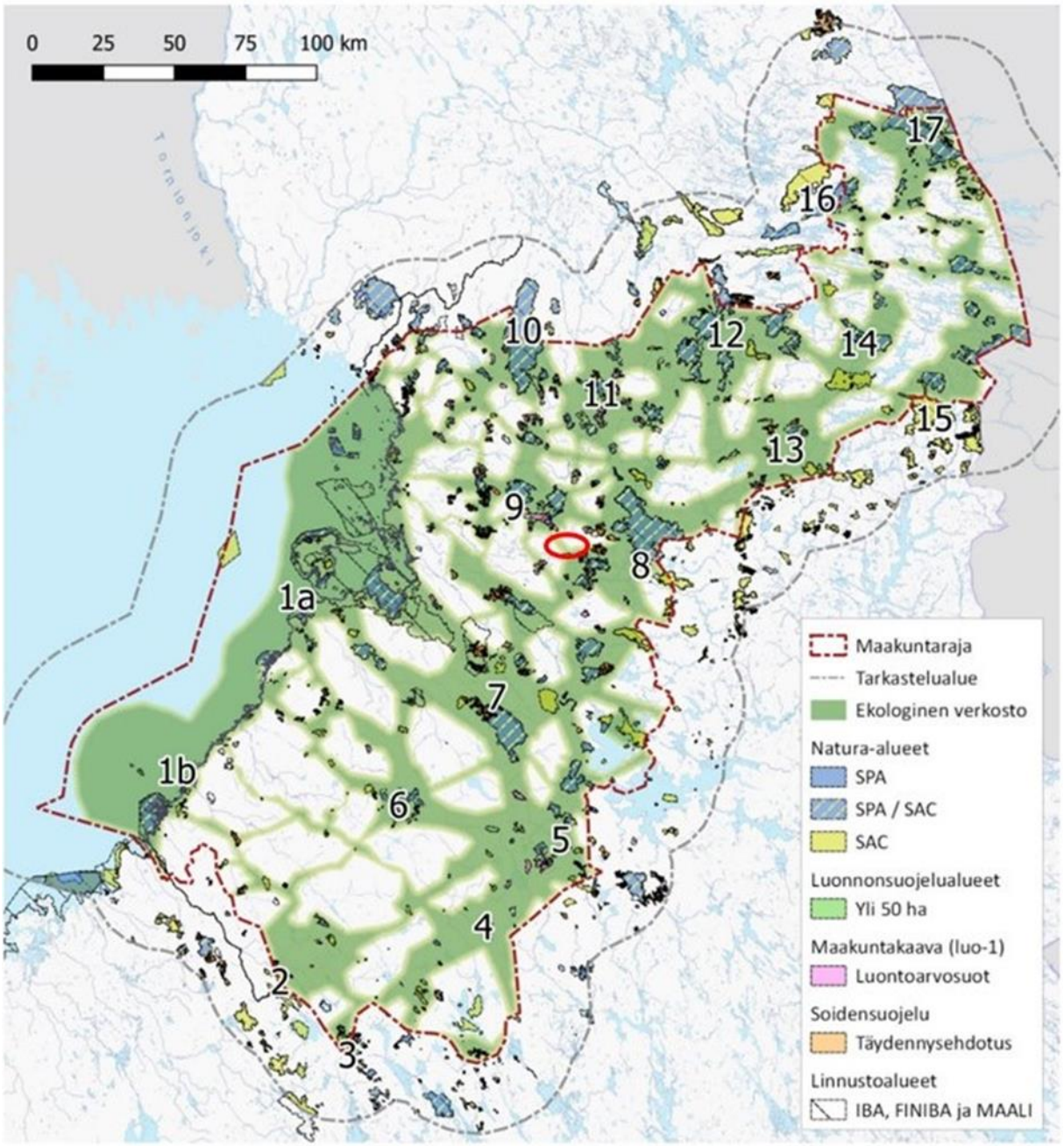
Maakuntatasolla tunnistettu ekologinen yhteys on yksi noin viidestä yhteydestä, jotka yhdistävät toisiinsa kaksi luonnon ydinaluetta (kohteet 8 ja 9), joista toinen sijoittuu osittain Mustasuo-Tynnyrisuon hankealueelle (Kuva 23-2). Hankealueelle sijoittuva ydinalue (kohde 8) on laaja kokonaisuus erittäin arvokkaita suokokonaisuuksia, joka koostuu sekä Natura-alueverkoston suurimmista yhtenäisistä erämaa-alueista maakunnassa sekä kansainvälisesti tärkeistä linnustoalueista (IBA). Ekologisen verkoston ydinalueen pääasiallisena perusteena ovat alueiden tärkeys maakotkan ja osittain metsäpeuran kannalta. Hankealueen pohjoispuoleinen ydinalue (kohde 9) on Natura-verkoston ja ekologisen verkoston solmukohta, jossa yhteys on määritelty tärkeäksi maakotkan ja metsähanhen kannalta. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024c)

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueelle osin sijoittuvan ekologisen verkoston ydinalueen (kohde 8) keskeisiä alueita ovat Hillikkosuon (FI1106604, SAC) ja Niittysuo-Siiransuon (FI1106001, SAC/SPA) Natura-alueet, jotka edustavat arvokkaita suokokonaisuuksia sekä Kiiminkijoen Natura-alueeseen (FI1101202, SAC) kuuluvat vesistöt. Mustasuon alueen poikki sijoittuvalle ekologiselle yhteydelle sijoittuu laajoja luonnontilaisia tai sen kaltaisia avosoita, jotka muodostavat pohjoiseteläsuuntaisen vyöhykkeen alueen halki. Alueen metsät ovat pääosin metsätalouskäytössä olevia ojitettuja turvemaita, mutta alueella ei ole ollut juurikaan avohakkuita, joten yhteys on metsäisiltä osin puustoinen. Koska yhteydelle sijoittuu metsäisiä alueita, soita ja virtavesiä, toimii se kulkuyhteytenä todennäköisesti esimerkiksi saukolle ja suurpedoille. Lisäksi alueen kautta voi liikkua lentäen myös lintulajeja Natura-alueiden välillä. Tämä koskee erityisesti metsähanhea, joka on suojeluperusteena hankealueen kaakkoispuolella sijaitsevien Niittysuo-Siiransuo (FI1106001, SPA) ja Torvensuo-Viidansuo (FI1106005, SAC/SPA) Natura-alueilla sekä hankealueen luoteispuolella sijaitsevien Kuusisuo-Hattusuo (FI1103803, SAC/SPA) ja Hirvisuo (FI1103830, SPA) Natura-alueilla. Kaksi viimeksi mainittua Natura-aluetta sijaitsee ekologisen verkoston ydinalueella (kohde 9), joka on määritetty tärkeäksi metsähanhen kannalta. Metsähanhen pesimättömät ja nuoret yksilöt etsivät lisääntymiskaudella pesimäpaikkoja ja voivat tällöin liikkua Natura-alueiden välillä.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueelle sijoittuvalla maakuntatason ekologisella yhteydellä on arvioitu olevan merkitystä metsäpeuran liikkumisen kannalta (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021c & 2024). Mustasuo-Tynnyrikorven hankealue sijoittuu metsäpeuran Suomenselän kantojen pohjoispuolella alueelle, joka ei nykyisellään tiettävästi kuulu kannan elinalueisiin, eikä sen kautta kulje talvi- ja kesälaidunten välisiä vaellusyhteyksiä. Lähimmät lajin käyttämät alueet sijoittuvat Oulujärven pohjoispuolelle. Pohjois-Pohjanmaan liiton (2024) selvityksessä laadittiin metsäpeuran havaittuihin (GPS-panta-aineistot) vaellusreitteihin ja vasomis- sekä kesälaidunalueisiin, ja metsäpeuran tärkeitä elinympäristöjä mallintavaan aineistoon perustuen metsäpeuraverkostoksi nimetty paikkatietorajaus. Hankealueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse selvityksen perusteella metsäpeurojen talvi- tai kesäaikaisia kerääntymisalueita. Hankealueella voi liikkua ajoittain metsäpeurayksilöitä. Metsäpeurojen esiintyminen Pohjois-Pohjanmaan alueella painottuu lumettomaan aikaan, ja laji esiintyy ainakin toistaiseksi kesälaidunalueilla (Niemi ym. 2021). Metsähallitus on toteuttamassa

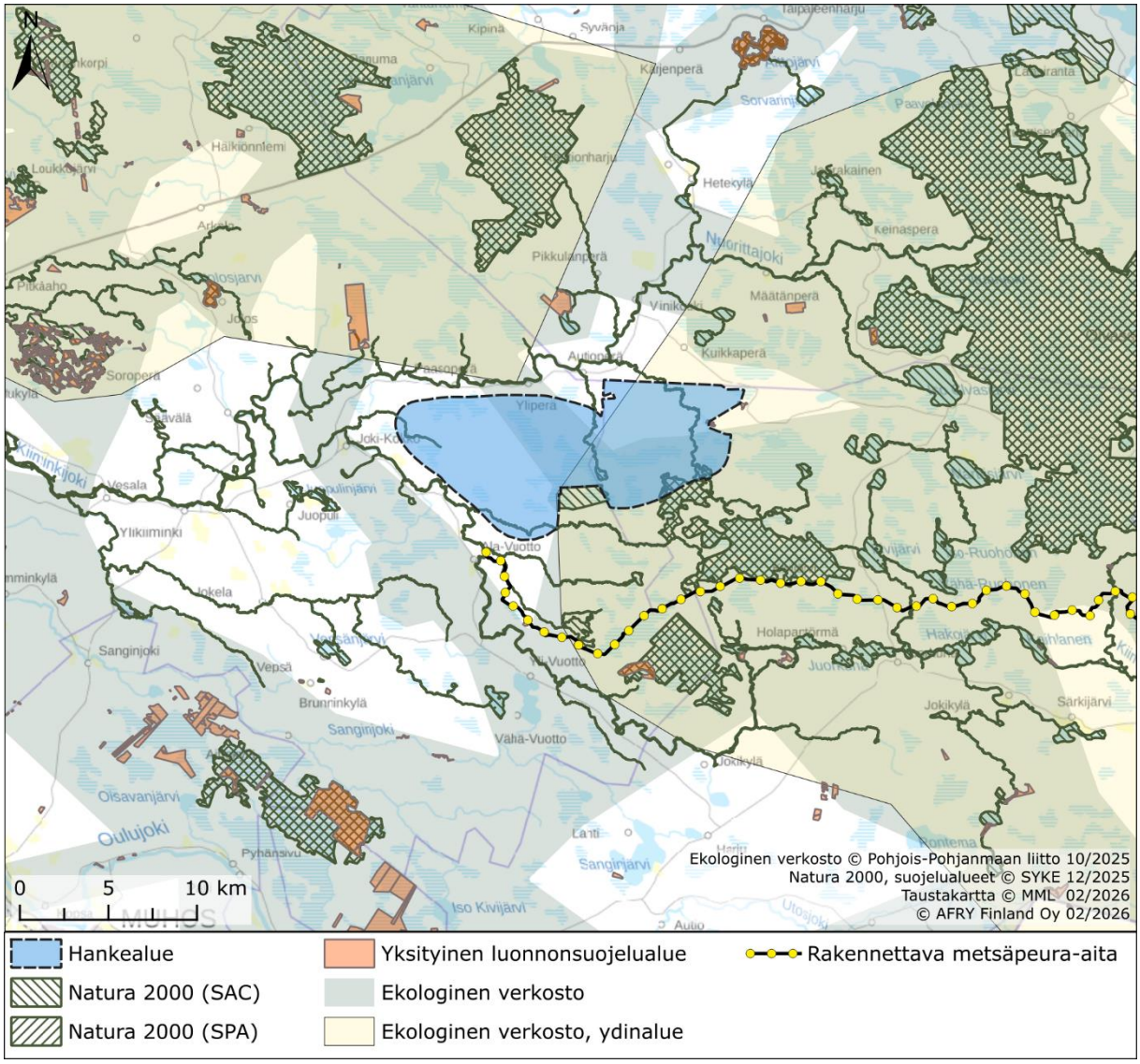
Copyright © AFRY Finland Oy

Pohjois-Pohjanmaalle metsäpeura-aidan, jonka tarkoitus on turvata metsäpeuran perimää pitkällä tähtäimellä (Metsähallitus 2025). Aita valmistuu syksyllä 2027 ja se tulee olemaan pituudeltaan noin 73 km. Aita sijoittuu Ala-Vuoton kylän ja Puolangan taajaman väliselle alueelle, eli Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoima-alueen eteläpuolelle itä-länsisuuntaisesti (Kuva 23-2). Aita ohjaa ja myös rajoittaa hirvien ja suurpetojen liikkumista pohjoisetelä-suunnassa.



Kuva 23-1. Yleiskuva ekologisesta verkostosta ja sen (numeroiduista) ydinalueista. Hankealueen summittainen sijainti on esitetty kuvassa punaisella ympyrällä. Kuva: Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024c.

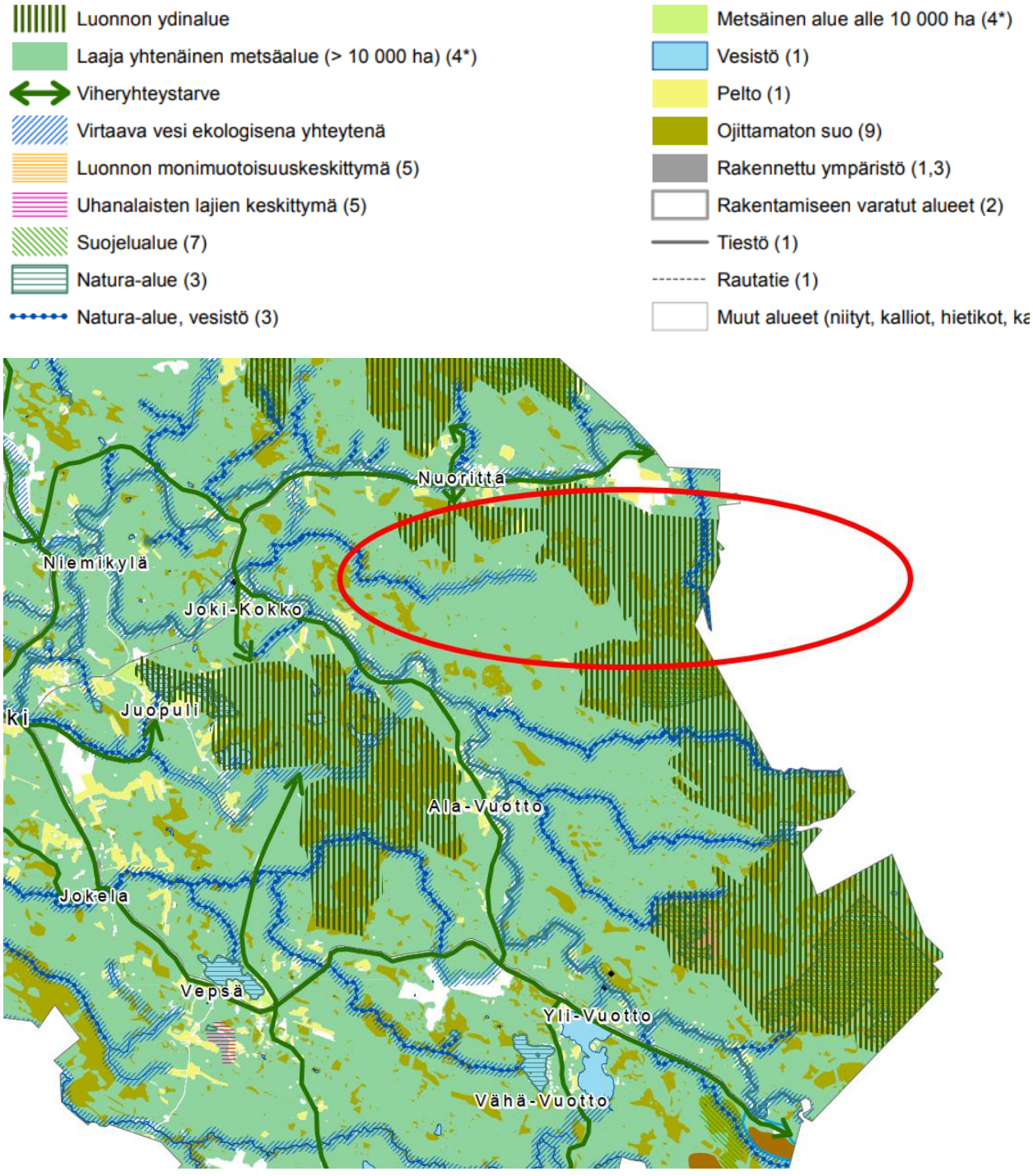
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 23-2. Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeen sijoittuminen Pohjois-Pohjanmaan liiton maakuntatasolle määrittelemille ekologisille yhteyksille. Kartalla on esitetty myös Metsähallituksen toimesta rakenteilla oleva metsäpeura-aita.

Oulun kaupunki (2014) on laatinut Uuden Oulun yleiskaavaan liittyvän Oulun viheralueverkosto ja luonnon monimuotoisuus (VILMO) -erillissuunnitelman, jossa on muodostettu alueen viheralueverkosto ja tunnistettu tärkeitä maiseman ja luonnon arvoja. Mustasuon puolen suunnittelualueen itäosassa on VILMO-suunnitelman mukaan luonnon ydinaluetta, laajaa yhtenäistä metsäaluetta sekä virtaavaa vettä ekologisena yhteytenä, jotka muodostavat ekologisesti tärkeitä kokonaisuuksia sekä Natura-alue (Kiiminkijoki) (Kuva 23-3). Esitetty luonnon ydinalueen rajaus sisältää suoluontoa. Ydinalueeseen sisältyy laajoja luonnontilaisia soita, sekä Natura-alueet Hillikkosuo, Kalliomaa ja Torvensuo-Viidansuo. Kuntatasolle tehty ekologisten yhteyksien ja ydinalueiden tarkastelun kriteerit ovat hieman erilaiset ja pienipiirteisimmät kuin maakuntatason tarkastelussa, jossa tarkastelu on tehty laajemmin. Maakuntatason tarkasteluun ei ole nostettu esimerkiksi Oulun viheryhteystarvemerkintöjä.

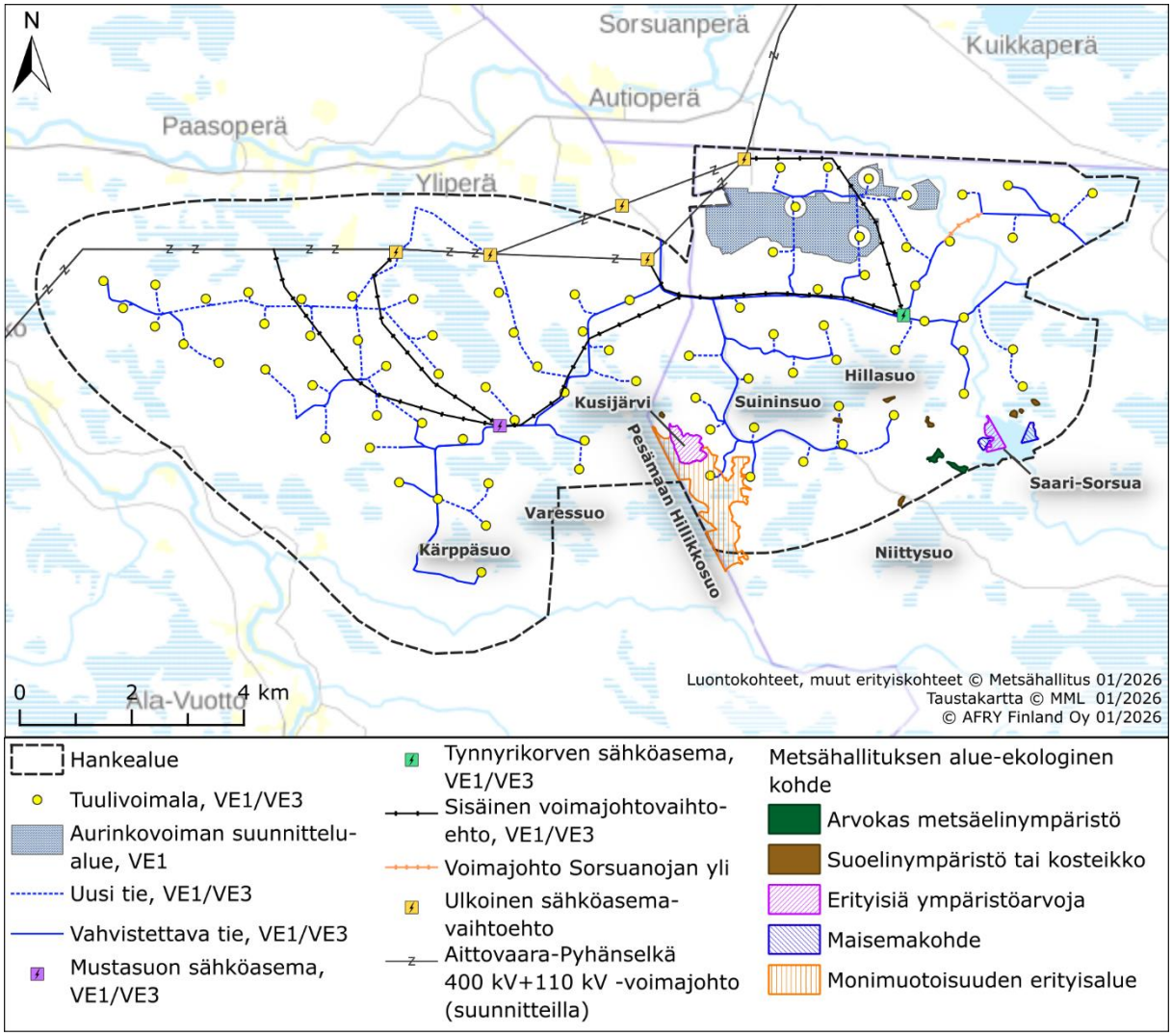
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 23-3. Ote kartasta "Oulun viheralueverkosto ja luonnon monimuotoisuus. Oulun luonnon monimuotoisuus, ydinalueet ja yhteydet" (Oulun kaupunki 2014). Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen sijainti on kuvattu punaisella soikiolla. Hankealueella sijaitsee suoluonnon ydinalue, virtaavan veden ekologinen yhteys, Natura-alue vesistö, laaja yhtenäinen metsäalue ja ojittamatonta suota. Hankealueeseen rajautu sen eteläpuolella Hillikkosuon Natura-alue.

Metsähallitus (2024) on rajannut alue-ekologisessa suunnittelutyössä muutamia hankealueella sijaitsevia ekologisia yhteyksiä tukevia kohteita. Kolme suoelinympäristöä tai kosteikkoa sijaitsee Saari-Sorsua-järven pohjoispuolella ja sen itäpuolelle on rajattu kaksi arvokasta metsäelinympäristön kohdetta. Kolme suoelinympäristön kohdetta sijaitsee Hillasuon eteläpuolella ja hankealueella sijaitsevan Kusijärven luoteispuolelta löytyy yksi pienialainen suoelinympäristökohde. Kohteet on esitetty kartalla (Kuva 23-4).

Copyright © AFRY Finland Oy

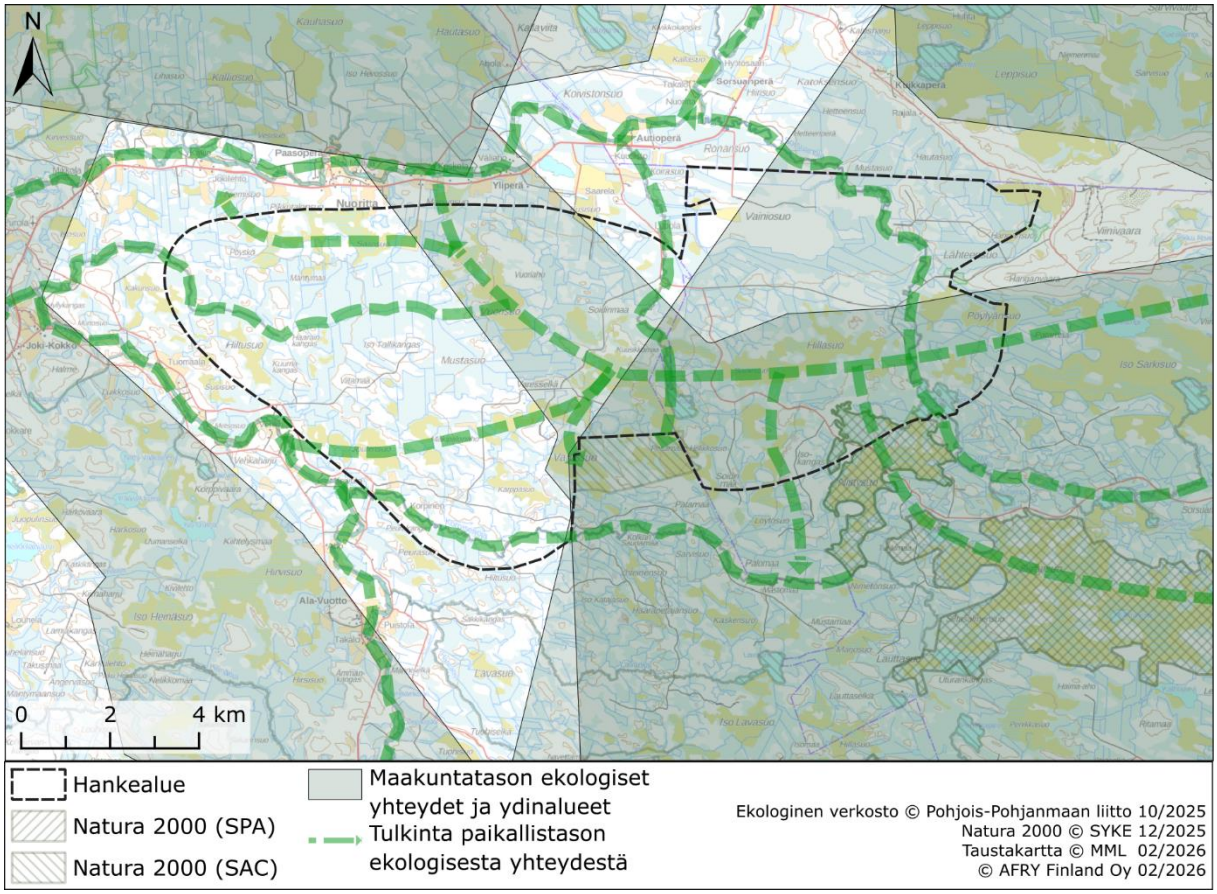


Kuva 23-4. Metsähallituksen alue-ekologiakohteet hankealueella suhteessa hankevaihtoehtojen VE1/VE3 rakenteisiin. Kartalla on lisäksi esitetty nimistöä, joista on puhuttu tekstissä.

Suunniteltu tuulivoima-alue soveltuu erittäin hyvin eläinten kulkuyhteydeksi luonnon ydinalueiden välillä. Alue on nykytilassa asumatonta ja rakentamatonta; asutusta on hankealueen länsipuolella. Tuulivoima-alueen metsät ovat pääasiassa metsätalouskäytössä, mutta laajoja avohakkuita ei ole tehty. Puustoiset alueet, myös talousmetsät, soveltuvat monien eläinten kulkuyhteyksiksi. Metsien keskellä on laajoja suoalueita, jotka voivat toimia esimerkiksi osana suurpetojen saalistusalueita. Laajat nykytilassa rakentamattomat avosuot tekevät alueesta erämaisen, mikä mahdollistaa myös arkojen, ihmistä välttelevien suurpetojen liikkumisen alueen halki pohjois- ja eteläpuolilla sijaitsevien Natura-alueiden välillä.

Hankealueella sijaitseva Suininsuo on laaja (276 ha) luonnontilainen suoalue, jota voidaan pitää suoalueilla elävien eläinten näkökulmasta paikallisella tasolla luonnon ydinalueena. Lisäksi vain reunoiltaan ojitettuja laajoja avosoita ovat Hillasuo, Pesämaan Hillikkosuo, Kärppäsuo, Varessuo ja suojeltu Niittysuo. Edellä mainitut suot on esitetty kartalla (Kuva 23-4). Näillä suoalueilla ei ole havaittavissa merkittävää kuivahtamista tai kasvillisuuden muutoksia. Alueen virtavedet Pallo-oja, Kusioja ja Sorsuanoja toimivat kulkuyhteytenä vesistössä liikkuville eläimille kuten saukolle. Uomien rantavyöhykkeet ovat pääosin luonnontilaisia, joten ne tarjoavat suojaa maatapitkin liikkuville lajeille.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 23-5. Mustasuo-Tynnyrikorven alueelle sijoittuvat ekologiset yhteydet.

23.3 Vaikutusten arviointi

23.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden vaikutukset ekologisiin yhteyksiin liittyvät hankkeen rakenteiden aiheuttamiin elinympäristöjen pinta-alamenetyksiin ja pirstoutumiseen, estevaikutuksiin ja häiriövaikutuksiin. Estevaikutus tarkoittaa esimerkiksi hankkeen rakenteiden muodostaman fyysisen esteen aiheuttamasta liikkumisesteestä tai niihin törmäämisestä. Tuuli- ja aurinkovoimaloiden rakenteiden vuoksi eläimet joutuvat muuttamaan totuttuja kulkureittejä tai reitit voivat katketa. Metsäisillä alueilla eläimet karttavat todennäköisesti avoimia voimalapaikkojen ja teiden ympäristöjä, mutta voivat edelleen liikkua voimaloiden välisillä alueilla. Hankkeen häiriövaikutus (ihmisten ja työkoneiden liikkuminen) on suurimmillaan rakentamisen aikana, jolloin eläimet todennäköisesti karttavat aluetta. Toiminnan aikana ihmistoiminta ja liikenne vähenevät alueella merkittävästi. Merkittävimmät vaikutukset eläimistölle liittyvät voimaloiden toiminnan aikaisiin visuaalisiin häiriöihin ja meluun, jotka voivat vähentää lajien oleskelua alueella. Useimpien eläinten arvioidaan ennen pitkään tottuvan tuulivoimaloiden aiheuttamiin häiriöihin ja olemassaoloon.

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää puuston poistoa, joten pirstoutumista aiheutuu yhtenäisillä metsäisillä alueilla. Sähkönsiirron rakentaminen ilmajohtona aiheuttaa avohakkuun kaltaisen vaikutuksen, kun metsäpinta-alaa poistuu. Rakentamisen aikainen häiriö, kuten ihmisten ja työkoneiden liikkuminen alueella, saa arat eläimet muuttamaan kulkureittejään, vaikka rakentamisaikana aluetta ei aidata eli fyysisesti eläinten liikkumista ei estetä. Hankealueella esiintyvät suurpedot ja hirvieläimet eivät ole riippuvaisia tietynlaisista puusto-olosuhteista, joten keskeisintä on häiriöttömän, metsäisen suojaa antavan

Copyright © AFRY Finland Oy

elinympäristön pirstoutuminen. Luonnontilaiset laajat suoalueet ovat eläinten elinympäristöjä, ja niiden välisillä metsäalueilla tapahtuva rakentaminen heikentää eläinten kulkumahdollisuuksia suoalueiden välillä.

Aurinkovoimala-aluetta suunnitellaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Aurinkovoima-alue on nykytilassa avointa entistä turvesuota, jossa eläinten kulkua ei kuitenkaan ole rajoitettu eli nykytilassa eläimet voivat rajoituksetta liikkua alueen halki, mikäli pääsevät ojien yli. Paneelikenttien rakentaminen muuttaa alueen rakennetuksi ympäristöksi ja rajoittaa eläinten liikkumismahdollisuuksia erityisesti, mikäli aurinkovoima-alue turvallisuussyistä aidataan.

Hankealue sijoittuu osin Kiiminkijoen Natura-alueelle, ja hankealueella virtaa useita virtavesiä. Pienet purot ja joet toimivat tärkeinä ekologisina käytävinä esimerkiksi saukoille. Hanke ei muodosta estettä eläinten kulkuyhteyksille vesistöjä pitkin, sillä virtavesiä ei padota. Hankerakenteita (tuulivoimalat, aurinkovoima-alue, voimajohdot, tiet, sähköasemat) sijoittuu uomien läheisyyteen kaikissa vaihtoehdoissa, minkä vuoksi vesistöihin päätyy vähäistä kiintoaineskuormitusta hankkeen rakennusaikana. Lisäksi häiriövaikutus (ihmisvaikutus, työkoneet, melu) voivat rajoittaa arkojen eläinten kulkua vesistöä pitkin. Sisäisten voimajohtovaihtoehtojen kohdalta suojaavaa kasvillisuutta poistuu rantavyöhykkeestä. Kokonaisuutena virtavesiyhteyksiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kaikissa hankevaihtoehdoissa.

23.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden toiminnasta voi aiheutua häiriötä (melu, välke, lapojen liike, visuaalinen muutos ympäristössä), joka saa eläimet välttelemään aluetta. Häiriövaikutuksen voimakkuudessa ja siihen tottumisessa on laji- ja yksilökohtaista vaihtelua. Lisäksi häiriö on voimakkainta eläinten lisääntymisaikana.

Tuulivoimaloita, hankealueen sisäisiä voimajohtoja ja uusia tielinjauksia suunnitellaan ekologisen verkoston ydinalueelle (kohde 8) kaikissa hankevaihtoehdoissa. Tuulivoimaloiden välinen etäisyys toisistaan on monin paikoin noin 600–1 000 metriä kartalle merkittyjen sijaintipisteiden perusteella mitattuna, ja todelliset nostoalueiden väliset etäisyydet ovat tätäkin lyhyempiä nostoalueiden laajuudesta riippuen. Alle 1 km metsäiset kaistaleet voivat rajoittaa arkojen eläinten kulkua tuulivoimaloiden välistä muun muassa tuulivoimaloista kantautuvan melun vuoksi, vaikka fyysistä estettä liikkumiselle ei muodostu. Eläinten välttelykäyttäytymisestä tuulivoimaloiden lähellä ei ole olemassa Suomen oloissa tuotettua tutkimustietoa kaikkien eläinten osalta, mutta viitteitä negatiivisesta vaikutuksesta on saatu (esimerkiksi Tolvanen ym. 2023), minkä vuoksi kulkuesteen muodostuminen on mahdollista. Vaihtoehdossa VE2 levein kulkuyhteys säilyisi Kusiojan vartta seuraten hankealueen läpi pohjoiseteläsuunnassa, mutta vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 tuulivoimalat kaventavat yhteyttä myös tässä kohdassa.

Tuulivoima-alueen kautta liikkuu lentäen lintulajeja Natura-alueiden välillä erityisesti muuton aikaan. Tämä koskee esimerkiksi metsähanhea, joka on suojeluperusteena hankealueen kaakkoispuolella sijaitsevien Niittysuo-Siiransuo (FI1106001, SPA) ja Torvensuo-Viidansuo (FI1106005, SAC/SPA) Natura-alueilla sekä hankealueen luoteispuolella sijaitsevien Kuusisuo-Hattusuo (FI1103803, SAC/SPA) ja Hirvisuo (FI1103830, SPA) Natura-alueilla. Pesimäkaudella pesivät metsähanhiyksilöt pysyttelevät pesimäalueella. Pesimättömät ja nuoret yksilöt etsivät lisääntymiskaudella pesimäpaikkoja ja voivat tällöin liikkua Natura-alueiden välillä. Tuulivoimalat muodostavat estevaikutuksen tälle lintujen lentoreitille Natura-alueiden välillä. Yksittäisen tuulivoimalan estevaikutus on vähäinen, sillä lintujen

Copyright © AFRY Finland Oy

tiedetään väistelevän ja kiertävän voimaloita, mutta ekologiselle yhteydelle lintujen näkökulmasta kohdistuva vaikutus voimistuu tuulivoima-alueen itä-länsisuuntaisen laajuuden myötä. Täysin vapaa kulkuyhteys rajoittuu vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 noin 18 km leveältä vyöhykkeeltä ja vaihtoehdossa VE2 noin 14,5 km leveältä vyöhykkeeltä. Lisäksi tuulivoimaloiden välissä lintujen estevaikutusta jonkin verran lisäävät hankealueen sisäiset voimajohdot, joita suunnitellaan itä-länsisuuntaisesti. Tuulivoimaloiden ja voimajohtojen pitkän toiminta-ajan vuoksi vaikutus on pitkäaikainen.

23.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisestä aiheutuva häiriövaikutus vastaa rakentamisen aikaista tilapäistä häiriötä. Rakenteiden purkaminen palauttaa alueen luonnontilaa, ja tuulivoimaloiden aiheuttaman häiriövaikutuksen poistuminen voi muuttaa eläinten kulkuyhteyksiä tuulivoimapuiston toiminta-aikaan verrattuna. Tuulivoima-alueen toiminnan jälkeisestä käytöstä ei ole varmuutta, joten ekologisten yhteyksien palautumista ei pystytä tässä vaiheessa arvioimaan yksityiskohtaisemmin.

23.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, alueen nykyisiin paikallisiin ekologisiin yhteyksiin ei kohdistu vaikutuksia.

23.4 Yhteisvaikutukset

Ekologisten yhteyksien yhteisvaikutusten tarkastelussa korostuvat laajoilla elinpiireillä elävät ja vaeltavat lajit eli suurpedot ja metsäpeura.

Ekologisiin yhteyksiin kohdistuvia yhteisvaikutuksia ja eläinten kulkuyhteyksien muutoksia laajemmassa mittakaavassa aiheutuu todennäköisesti muiden lähialueelle (alle 10 km etäisyydelle) suunniteltujen tuulivoimahankkeiden kanssa (erityisesti Aittovaara ja Sarviselkä), sillä useat tuulivoimahankkeet kokonaisuutena vähentävät häiriöttömän yhtenäisen metsäalueen pinta-alaa laajalla alueella. Aittovaaran hanke sijoittuu myös Pohjois-Pohjanmaan ekologisen verkoston ydinalueiden 8 ja 9 väliin. Sarviselän hankealue ei sijoittuu ekologisen verkoston ydinalueille tai kulkuyhteyksille. Mikäli sekä Aittovaaran että Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeet toteutuvat, muodostuu tuulivoimaloista ekologisen verkoston ydinalueiden välille pohjoiseteläsuuntainen estevaikutus erityisesti linnuille. Lintujen osalta ekologisten yhteyksien ei arvioida tuulivoimahankkeiden vaikutuksesta katkeavan, vaikka jonkinlainen estevaikutus onkin mahdollista. Hankealueiden väliin jää noin 10 kilometrin tuulivoimaloista vapaa vyöhyke. Lintulajien on seurantatutkimuksissa havaittu kykenevän kiertämään tuulivoima-alueet varsin hyvin (Suorsa 2018).

Tuulivoimahankkeiden toteutuminen voi saada esimerkiksi suurpedot välttelemään tuulivoima-alueita erityisesti rakentamisvaiheessa mutta myös voimaloiden toiminnan aikana niiden aikaansaaman häiriön vuoksi. Useat lähekkäin rakentuvat tuulivoimahankkeet kaventavat suurpetojen elintilaa ja vähentävät hiljaisia, syrjäisiä lisääntymiseen soveltuvia paikkoja. Lisäksi usean tuulivoima-alueen keskittymä yhdessä voimajohtohankkeiden kanssa saattaa muuttaa suurpetojen saaliseläinten, kuten hirvien, käyttäytymistä ja liikkeitä alueella sekä karkottaa niitä kauemmas. Näin ollen häiriövaikutuksen lisäksi myös petoeläinten ravinnonsaanti voi vaikeutua, mikä puolestaan heikentäisi niiden lisääntymismenestystä. Toisaalta hirvien tiedetään myös hyödyntävän tieverkostoa liikkumiseen, ja suurpedot voivat hyödyntää teitä saalistamiseen (Helldin ym. 2012; Berndt ym. 2021). Useiden eläinten tiedetään yleisesti välttelevän ihmisvaikutusta, mutta tuulivoiman vaikutuksista eläinten käytökseen ei ole olemassa kattavaa tutkimustietoa Suomen olosuhteista.

Copyright © AFRY Finland Oy

Ensimmäisen hankkeen mahdollisessa rakentamisvaiheessa eläinten käyttäytyminen alueella todennäköisesti muuttuu. Eläimistö saattaa alkaa vältellä aluetta ja etsiä korvaavia kulkuyhteyksiä lähiseudulta. Yksittäisen hankkeen vaikutukset eivät siten välttämättä ole eläinten kannalta kriittisiä, jos vaihtoehtoiset kulkuyhteydet eivät heikennä niiden lisääntymismenestystä ja ravinnonsaantia. Usean hankkeen toteutuessa samalle alueelle voi aikaansaada käyttäytymisessä ja elinpiirien käytössä muutoksia, joita on vaikea ennustaa ja jotka saattavat merkittävästi poiketa yksittäisen hankkeen kohdalla arvioiduista vaikutuksista.

Hankealueen ympäristöön jää muutkin suunnitteilla olevat hankkeet huomioiden eläinten liikkumisen mahdollistavat metsäiset käytävät, vaikka tuulivoimaloita sijoittuu hankealueelle laajimmillaan noin 18 km vyöhykkeellä vaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Meluvaikutusta todennäköisemmin merkittävimmäksi muodostuu se, heikentyvätkö kulkuyhteydet niin, että ravinnonsaanti tai lisääntymismenetys heikkenee.

23.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa vaikutuskohteen herkkyys on suuri, sillä suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat maakuntatasolla tunnistetulle ekologiselle yhteydelle ja kaikissa toteutusvaihtoehdossa tuulivoimaloita sijoittuu maakuntatasolla tunnistetulle luonnon ydinalueelle. Vaikutusalue on nykytilassa asumaton ja laajalti yhtenäinen metsäalue. Vaikutusalueella on sekä metsäinen että virtavesiin perustuva ekologinen yhteys, sillä suuri osa alueen eläimistöstä elää metsäisissä elinympäristöissä mutta vaikutusalueella sijaitsee myös laaja ja merkittävä virtavesien suojelualue, Kiiminkijoen Natura-alue. Vaikutusalueella ei kuitenkaan esiinny esimerkiksi liito-oravaa, joka olisi erityisen herkkä tietynlaisten puustoisten yhteyksien säilymiselle.

Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa muutoksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi. Tuulivoimalat pirstovat yhtenäistä metsäaluetta. Vapaa kulkuyhteys rajoittuu vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 noin 18 km leveältä vyöhykkeeltä ja vaihtoehdossa VE2 noin 14,5 km leveältä vyöhykkeeltä. Voimaloiden väliin jää vain suhteellisen kapeat rakentamattomat käytävät (alle 1 km). Leveimmille luonnontilaisille alueille suunnitellaan hankealueen sisäisiä voimajohtoja, jotka osaltaan myös vähentävät metsäpinta-alaa. Tuulivoimaloiden häiriövaikutus (melu, välke, rakennettu pinta-ala) voi todennäköisesti saada eläimet välttelemään aluetta, vaikka fyysistä kulkuestettä ei muodostu. Sisäisten voimajohtojen myötä myös virtavesien (muun muassa Kusiojan) rantavyöhykkeestä poistuu suojaavaa kasvillisuutta. Ekologisten yhteyksien ei arvioida katkeavan, mutta niiden toiminnallisuus todennäköisesti heikkenee. Toiminnallisuuden heikkeneminen ilmenee myös Natura-alueiden eli luonnon ydinalueiden linnuston kannalta, joiden lentoreiteille tuulivoimalat sijoittuvat. Linnut pystyvät kiertämään tuulivoimaloita, mutta lentoreiteille muodostuva estevaikutus pidentää lentomatkoja. Linnuston näkökulmasta ekologisiin yhteyksiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kuitenkin vähäisiksi, sillä suurempi häiriö kohdistuu metsäisillä alueille eläviin maaeläimiin.

Laajemmassa tarkastelussa hankkeen toimintoja (tuuli- ja aurinkovoimalat, voimajohto, tiet) on suunniteltu Pohjois-Pohjanmaan ekologisen verkoston ydinalueen (kohde 8) reunalle. Ekologisen verkoston ydinalueiden välisistä yhteyksistä yksi sijoittuu hankealueen poikki itä/kaakkoluodesuuntaisesti. Yhteyden alueelle on suunniteltu tuulivoimaloita, teitä sekä voimajohtoja. Hankealueen rakenteet heikentävät paikallisesti eläinten kulkuyhteyksiä hankealueen sisällä. Neljä ydinalueiden välistä yhteyttä sijoittuu hankealueen ulkopuolelle, eikä näihin ole kohdistumassa vaikutuksia hankkeesta. Hankkeen vaikutukset laajoille ydinalueille ja koko ekologisen verkoston toimivuudelle eivät ole merkittäviä. Hankealueen

Copyright © AFRY Finland Oy

ympäristössä säilyy laajoja suokokonaisuuksia sekä metsäalueita eläinten kulkuyhteyksinä. Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutusten merkittävyys ekologisille yhteyksille arvioitiin suureksi kielteiseksi kaikissa hankevaihtoehdoissa.

Mikäli luvussa 23.7 esitetyt lieventämistoimet toteutetaan, vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään korkeintaan kohtalaisiksi.

Taulukko 23-2. Vaikutusten merkittävyys ekologisiin yhteyksiin eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen		Muutoksen suuruus					Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen									
	Suuri			VE1 VE2 VE3		VE0				
	Erittäin suuri									

23.6 Arvioinnin epävarmuudet

Ekologiset yhteydet eivät ole yksiselitteisiä, mikä aiheuttaa arviointiin epävarmuutta. Eläinten nykyisin käyttämistä kulkureiteistä tai hankealueen merkityksestä osana laajempia ekologisia verkostoja ei ole yksityiskohtaista tutkittua tietoa. Eläinten suhtautumista tuulivoimaloiden aiheuttamaan häiriöön on hyvin haastava ennustaa, eikä aiheesta ole Suomen olosuhteissa toteutettuja tutkimuksia kaikilta lajiryhmiltä. Tulevaisuudessa tapahtuvia muutoksia on vaikea tai osittain mahdoton ennustaa.

23.7 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimaloiden toiminnasta aiheutuva este- ja häiriövaikutus on pitkäaikainen. Sitä on mahdollista lieventää jättämällä leveitä, metsäisiä kulkuyhteyksiä tuulivoimaloiden väliin, erityisesti hankealueella tunnistettujen ekologisten yhteyksien alueella. Ekologisia yhteyksiä hankealueella heikentävät voimalat sijoittuvat hankealueen poikki itäluodesuuntaisesti sijoittuvalle maakunnalliselle yhteydelle, joka on tunnistettu myös paikallisesti tärkeäksi. Tälle alueelle sijoittuvat luonnontilaiset suoalueet Vuorisuo, Pesämaan Hillikkosuo ja Suininsuo, joiden lähistön kivennäismailla on suunniteltu voimalapaikkoja. Lievennystoimiksi ehdotetaan voimaloiden poistamista tältä alueelta. Voimaloiden poistaminen jättäisi noin 3 kilometriä leveän voimaloista vapaan vyöhykkeen hankealueen keskelle. Voimaloiden poisto vaikuttaa positiivisesti mahdolliseen linnuston liikkumiseen ekologisen verkoston ydinalueille 8 ja 9 sijoittuvien Natura-alueiden välillä.

Myös rakentamistoimien ajoittaminen ja keskittäminen herkimmän eläinten lisääntymiskauden ulkopuolelle lieventää hankkeen rakentamisen aikaista häiriövaikutusta.

Copyright © AFRY Finland Oy

24 ILMASTO



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Hankkeen toteuttamisen ilmastovaikutusten arvioidaan olevan merkittävyydeltään suuresti positiivisia. Hanke edistää yhdessä muiden uusiutuvan energian hankkeiden kanssa sähköntuotantorakenteen vähähiilistymistä ja on sekä kansallisten että alueellisten ilmastotavoitteiden mukainen. Sillä on kuitenkin huomattava negatiivinen vaikutus puuston hiilinieluun ja -varastoon.
- Kokonaisvaikutus muodostuu hankkeen elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen negatiivisesta vaikutuksesta ja hankkeessa tuotetun päästöttömän sähköenergian positiivisesta vaikutuksesta.
- Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvat 40 vuoden elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt eri hankevaihtoehdoissa ovat arviolta:
    - VE1: 716 000 tCO_2e
    - VE2: 505 000 tCO_2e
    - VE3: 460 000 tCO_2e
- Elinkaaren aikaiset kokonaispäästöt tuotettua energiayksikköä kohden ovat arviolta 6,6–9,6 gCO_2e/kWh, kun huomioidaan sekä tuuli- että aurinkovoima. Tuulivoiman päästöintensiivisyys on noin 5,1–5,6 gCO_2e/kWh ja aurinkovoiman noin 40,0 gCO_2e/kWh.
- Hankevaihtoehtojen keskimääräiset vuotuiset kokonaispäästöt ovat noin 11 500–17 900 tCO_2e, mikä vastaa noin 2 %:a Oulun kaupungin vuoden 2023 Hinku-laskennan mukaisista päästöistä. Pohjois-Pohjanmaan päästöistä osuus on noin 0,4–0,7 %.
- Hankkeen myötä tuotettu sähköenergia on arvion perusteella kokonaisuutena tarkasteltuna päästöiltään keskimääräistä alhaisempaa ja sen hyödyntämisellä on mahdollista saavuttaa päästövähenemää muuhun energiantuotantoon verrattuna. Mikäli oletetaan korvattavan Suomen ympäristökeskuksen energiaskenaarion mukaista keskimääräistä energiantuotantoa, on hankkeen 40 vuoden elinkaaren aikana saavutettava päästövähenemä suuruudeltaan VE3:ssa noin 1,63 $MtCO_2e$, VE1:ssä noin 1,59 $MtCO_2e$ ja VE2:ssa noin 1,09 $MtCO_2e$.
- Ilmastonmuutoksen ei arvioida aiheuttavan merkittävää riskiä hankkeen toteuttamiselle.

24.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Ilmastovaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu sanallisesti ja laskennallisesti Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen vaikutuksia ilmastonmuutokseen ja ilmastonmuutoksen vaikutuksia hankkeeseen. Lisäksi hankkeen merkitystä ja vaikutuksia on tarkasteltu EU:n, kansallisten ja alueellisten ilmastotavoitteiden kannalta. Arvioinnissa on hyödynnetty soveltuvin osin ympäristöministeriön Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa -raporttia (Hildén ym. 2021).

Hankkeen ilmastovaikutuksia on arvioitu laskemalla hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki. Hiilijalanjälki muodostuu rakentamisen ja toiminnan aikaisista sekä toiminnan päättymisen jälkeisistä materiaali- ja energiaperäisistä kasvihuonekaasupäästöistä. Rakennusvaiheessa ilmastovaikutuksia syntyy tuuli- ja aurinkovoimaloiden, voimajohdon ja tiestön rakentamisesta mukaan lukien materiaalien valmistus ja kuljetus hankealueelle. Rakennettavilta alueilta myös raivataan puustoa, jolloin menetetään metsän hiilinielua ja -varastoa. Toiminnan aikana vaikutuksia syntyy rakennusosien vaihdoista, tarkastuskäynneistä ja voimajohtoaukean raivauksista. Toiminnan päättymisen jälkeen päästöjä muodostuu rakenteiden purkamisesta sekä jätemateriaalien kuljetuksesta ja käsittelystä.

Hankkeen kokonaisvaikutusten katsotaan muodostuvan voimaloiden, voimajohdon ja tiestön hiilijalanjäljen sekä puuston hiilinielun ja -varaston menetyksen yhteenlasketuista vaikutuksista hankkeen elinkaaren aikana. Hiilijalanjälki sekä hiilinielu- ja -varastovaikutukset

Copyright © AFRY Finland Oy

on arvioitu varhaisessa suunnitteluvaiheessa saatavilla olevaan tietoon perustuen. Hankkeen ilmastovaikutuksia on verrattu toteuttamatta jättämisen vaikutuksiin.

Negatiivisten vaikutusten lisäksi hankkeella arvioidaan olevan positiivisia ilmastovaikutuksia. Hankkeen voidaan katsoa edistävän siirtymistä fossiilisista polttoaineista uusiutuviin ja päästöttömiin energialähteisiin, jolloin vältetään fossiilisia polttoaineita käyttävästä energiantuotannosta aiheutuvia suoria ilmastopäästöjä. Positiivisen vaikutuksen suuruus riippuu siitä, millaiseksi sähköntuotantorakenne tulevaisuudessa muotoutuu. Vaikutusta on arvioitu vertaamalla hankkeen hiilijalanjälkeä Suomen ympäristökeskuksen laatiman skenaarion mukaisiin keskimääräisiin sähköenergian kulutuksen päästöihin. Arvioinnin tuloksia on lisäksi verrattu alueellisiin päästöihin, ja hankkeen elinkaaren aikana muodostuvien kasvihuonekaasupäästöjen vaikutuksia päästöjen vähentämistavoitteisiin on arvioitu alueellisella ja kansallisella tasolla.

Ilmastovaikutusten arvioinnin lisäksi on tarkasteltu toimenpiteitä, joilla hankkeen suoria tai epäsuoria päästöjä voidaan lieventää ja arvioitu, miten hanke voi sopeutua ilmastonmuutokseen. Sopeutumisella tarkoitetaan suunnitelmia ja toimenpiteitä, joilla varaudutaan ilmastonmuutoksen myötä lisääntyviin sään ääri-ilmiöihin, kuten tulviin, myrskyihin ja eroosioon. Arvioinnissa on käsitelty mahdollisia hankealueella ilmeneviä sään ääri-ilmiöitä, niiden vaikutuksia hankkeeseen ja vaikutusten huomioimisen keinoja. (Hildén ym. 2021)

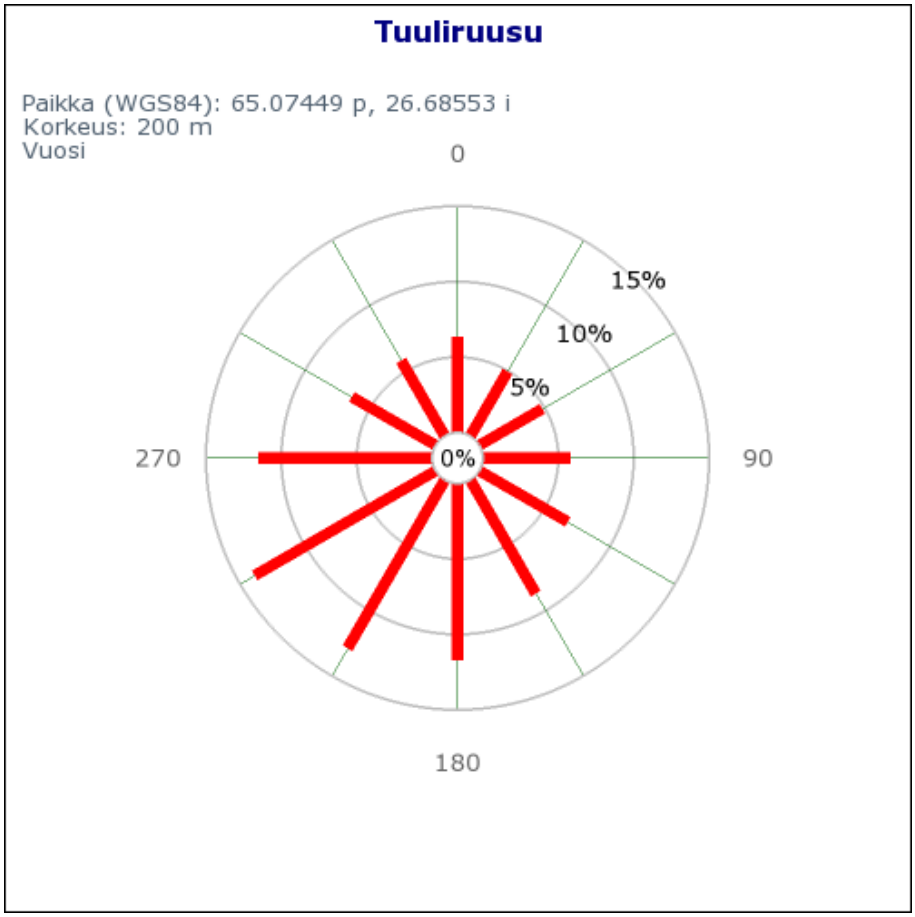
Vaikutusarvioinnin ovat laatineet ilmastovaikutuksiin perehtyneet asiantuntijat Tkt Tuukka Nissilä ja FM Helena Rantala AFRY Finland Oy:stä.

24.2 Nykytila

24.2.1 Ilmasto

Hankealue sijaitsee keskiboreaalisella ilmastovyöhykkeellä. Vuoden 2023 keskilämpötila on ollut 2,4 °C ja vuotuinen sademäärä noin 550 millimetriä Pudasjärven Lentokentän havaintoasemalla (Ilmatieteen laitos 2024). Vallitseva tuulensuunta hankealueella on lounaasta (Kuva 24-1) ja keskimääräinen tuulennopeus 200 metrin korkeudella noin 7,2 m/s (Tuuliatlas 2024).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 24-1. Tuulensuunta hankealueella 200 metrin korkeudella (Tuuliatlas 2024).

Pohjois-Pohjanmaalla ilmasto on lämmennyt 0,6 °C, kun verrataan ajanjaksoa 1991–2020 ajanjaksoon 1981–2010. Ilmaston arvioidaan lämpenevän kuluvan vuosisadan aikana Pohjois-Pohjanmaan länsiosissa noin 2,0–5,7 °C verrattuna 1981–2010 ajanjaksoon. Samalla ajanjaksolla vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan 6–17 %, joka tekisi vuodessa noin 620–690 millimetriä. (Ilmasto-opas 2022)

24.2.2 Kansainväliset, kansalliset ja alueelliset tavoitteet

Kansainvälisenä tavoitteena EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjä vähintään 55 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 ja EU:n tavoitteena on olla ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. Uusiutuvalle energialle EU tavoittelee 32 prosentin osuutta kulutetusta energiasta vuoteen 2030 mennessä. (Ympäristöministeriö 2023)

Kansallinen uudistettu ilmastolaki (423/2022) astui voimaan 1.7.2022. Uuden ilmastolain mukaan vuoteen 2030 mennessä kasvihuonekaasupäästöjä on vähennettävä vähintään 60 prosenttia, vuoteen 2040 mennessä vähintään 80 prosenttia ja vuoteen 2050 mennessä vähintään 90 prosenttia verrattuna vuoteen 1990. Lisäksi Suomen tavoitteena on lain mukaan olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja hiilinegatiivinen pian sen jälkeen. Laki laajeni koskemaan myös maankäyttösektoria ja siihen on lisätty nielujen vahvistamista koskeva tavoite. (Ympäristöministeriö 2024c)

Pohjois-Pohjanmaan maakunnalle on tehty ilmastotiekartta vuodelle 2030. Siinä maakunnan tavoitteiksi on asetettu bio- ja kiertotalouden sekä kestävän energiantuotannon edistäminen, liikenteen päästöjen vähentäminen, maatalouden hiilensidonnan kehittäminen, ilmastoviisas maankäyttö, metsien ja soiden hiilinielujen vaaliminen ja laaja-alaisen

Copyright © AFRY Finland Oy

yhteistyön tekeminen ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyen. Kestävään ja vähäpäästöiseen energiantuotantoon liittyen yhtenä tavoitteena on uusiutuvan energian, mukaan lukien tuulivoima, tuotannon edistäminen. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b)

24.3 Vaikutusten arviointi

24.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset ilmastovaikutukset kattavat tuulivoimaloiden, aurinkovoimalan ja sisäiseen sähkönsiirtoon käytettävän voimajohdon materiaalien valmistuksen ja kuljetusten päästöt. Tuulivoimaloiden osalta on huomioitu myös rakentamistöistä aiheutuvat päästöt, ja tuulivoimaloiden hiilijalanjälkeen sisältyvät lisäksi tiestö, maakaapelit ja sähköasemat. Energiavarastot on huomioitu murskeen käytössä. Rakentamisen aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen osuus hiilijalanjäljestä on hankevaihtoehdosta riippuen noin 79–88 %.

24.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikaisten vaikutusten arvioinnissa on huomioitu huoltotöiden ja korjausten vaatimien materiaalien, kuljetusten ja työkoneiden käytön päästöt. Lisäksi on arvioitu sähkönsiirtohäviöihin kuluvan energian päästöintensiivisyyttä. Toiminnan aikana syntyvät kasvihuonekaasupäästöt muodostavat noin 10–15 % hiilijalanjäljestä. Toiminnan aikaisten päästöjen arvioinnissa elinkaaren pituudeksi on oletettu tuulivoimaloiden ja tiestön osalta 40 vuotta ja aurinkovoimalan osalta 30 vuotta. Sisäisen sähkönsiirtoreitin käyttöikä on jopa 80 vuotta, mutta laskennan yksinkertaistamiseksi ja vertailtavuuden mahdollistamiseksi sen elinkaareksi on asetettu 40 vuotta.

Kielteisten ilmastovaikutusten lisäksi toiminnan aikana muodostuu positiivinen ilmastovaikutus tuotettaessa päästötöntä sähköenergiaa valtakunnan verkkoon. Tällä sähköenergialla voidaan katsoa korvattavan päästöintensiivisempiä tuotantomuotoja, jolloin energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöt vähenevät. Näitä välillisiä positiivisia vaikutuksia on arvioitu tarkemmin luvussa 24.3.6.

24.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättyessä rakenteet puretaan ja suurin osa komponenteista kierrätetään. Toiminnan päättymisen jälkeisiin vaikutuksiin on sisällytetty purkamisesta sekä purkumateriaalien kuljetuksesta ja käsittelystä syntyviä päästöjä. Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset ovat noin 2–6 % elinkaaren hiilijalanjäljestä.

24.3.4 Hankkeen elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt

Oheisessa taulukossa on esitetty arvio eri elinkaarivaiheiden aikana muodostuvista kasvihuonekaasupäästöistä (Taulukko 24-1). Eri vaihtoehtojen kokonaispäästöt ovat verrannollisia rakennettavien voimaloiden ja muiden rakenteiden määrään. Eniten päästöjä aiheutuu arvion mukaan VE1:stä ja vähiten VE3:sta. Hankkeen positiivisia ilmastovaikutuksia suhteessa oletettuun vertailutasoon on arvioitu luvussa 24.3.6.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 24-1. Arvio hankkeen elinkaaren aikana muodostuvista kasvihuonekaasupäästöistä eri hankevaihtoehdoissa.

Hankevaihtoehto	Rakentamisen aikaiset päästöt [tCO_2e]	Toiminnan aikaiset päästöt [tCO_2e]	Toiminnan päättymisen jälkeiset päästöt [tCO_2e]
VE1	**524 200**	**96 800**	**40 100**
Tuulivoimalat ja tiet	363 000	20 400	9 400
Sisäinen sähkönsiirto	1 500	21 200	20
Aurinkovoimala	159 700	55 300	30 700
VE2	**364 700**	**68 800**	**28 800**
Tuulivoimalat ja tiet	247 500	14 000	6 500
Sisäinen sähkönsiirto	1 300	14 700	20
Aurinkovoimala	115 700	40 100	22 300
VE3	**364 500**	**39 400**	**9 400**
Tuulivoimalat ja tiet	363 000	20 400	9 500
Sisäinen sähkönsiirto	1 500	19 000	20

24.3.5 Hiilinielujen ja -varastojen muutokset

Tuuli- ja aurinkovoimaloiden, tiestön, sisäisen sähkönsiirron sekä sähköasemien rakentaminen edellyttävät puuston poistoa ja raivausta. Tuulivoimaloiden alueille oletetaan lisättävän mursketta, jolloin metsä ei kasva takaisin tuulivoimapuiston elinkaaren aikana (40 vuotta). Voimajohtoalueella puusto raivataan ja reunavyöhykkeen puusto latvotaan. Voimajohtoalueen kasvillisuus pääsee kasvamaan, mutta se raivataan keskimäärin 8 vuoden välein, eli kasvillisuus on keskimäärin 4-vuotiasta. Kasvava aluskasvillisuus on otettu huomioon hiilinielun menetyksessä. Aurinkovoiman suunnittelualue on suurelta osin entistä turvetuotantoaluetta, josta osa kasvaa puustoa ja osa on paikkatietoaineiston perusteella maatalousmaaksi luokiteltua. Eri toteutusvaihtoehdoissa hakattavan puuston hehtaari- ja kuutiomäärät on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 24-2). Määrät sisältävät sekä voimaloita, sisäistä sähkönsiirtoreittiä että teitä varten hakattavat alueet.

Taulukko 24-2. Arvio hakattavan puuston hehtaari- ja kuutiomääristä. Arvio perustuu Luken MVMI2021-paikkatietoaineistoon. Sähkönsiirtoreitin osalta puuston tilavuuksiin ei ole sisällytetty reunavyöhykkeiden latvomisesta aiheutuvaa puuston menetystä, mutta se on otettu huomioon hiilitaseen laskennassa.

	VE1	VE2	VE3
Metsätalousmaan pinta-ala (ha)	507	371	305
Puuston tilavuus (m3)	31 100	24 100	26 000

Copyright © AFRY Finland Oy

Arvio hankkeen vaikutuksista puuston hiilinieluun ja -varastoon on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 24-3). Hiilivarasto perustuu Luken aineiston mukaiseen puuston tilavuuteen ja puiden hiilipitoisuuteen. Hiilinielu taas perustuu Hiilikartta-työkalusta saatuun arvioon hankealueen hiilivaraston kasvusta hankkeen elinkaaren aikana (Hiilikartta 2025). VE1:ssä tapahtuu suurin nielun ja varaston menetys, johtuen pääosin suurimmasta pinta-alasta, ja pienin menetys tapahtuu VE3:ssa. Suunnitelluilla aurinkovoima-alueilla puustoa on vain vähäisesti, joten niiden hakkuilla on pinta-alaan nähden muita alueita vähäisempi vaikutus. Puuston hiilinielun menetys kuvaa puiden hakkaamisen vuoksi sitoutumatta jäävän hiilidioksidin määrää. Puiden hiilinielu menetetään välittömästi hakkuiden yhteydessä. Puuston hiilivarasto taas kuvaa puihin jo sitoutuneen hiilen määrää. Sekin on arvioinnissa oletettu menetettävän välittömästi hakkuiden yhteydessä, mutta todellisuudessa ajankohta riippuu siitä, mihin käyttötarkoitukseen hakattavaa puustoa käytetään.

Taulukko 24-3. Arvio hankealueen puuston hiilinielun ja -varaston menetyksestä hankkeen 40 vuoden elinkaaren aikana eri hankevaihtoehdoissa. Tuloksia tulkittaessa on huomioitava, että puuston hiilinielu menetetään välittömästi hakkuiden yhteydessä, kun taas puuston hiilivaraston menetyksen aikajänne riippuu puun käyttötavasta.

Hankevaihtoehto	Puuston hiilinielun menetys, tCO_2	Puuston hiilivaraston menetys, tCO_2
VE1	11 900	43 200
VE2	8 900	33 500
VE3	10 800	36 200

Arvio hankkeen elinkaaren aikaisesta maaperän nykytilan mukaisesta hiilinielusta ja hiilivarastosta eri hankevaihtoehtojen rakennettavalla alueella on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 24-4). Arvioinnissa käytettyjen Luken ja Syken paikkatietoaineistojen sekä Tilastokeskuksen päästökertoimien perusteella maaperä toimii kaikkien hankevaihtoehtojen alueella nykyisellään hiilinieluna, kun aurinkovoimalan aluetta ei sisällytetä arvioon (Luonnonvarakeskus 2021, Suomen ympäristökeskus 2011, Tilastokeskus 2024). Arvioitu maaperän hiilivarasto on huomattavasti puuston varastoa suurempi kaikissa vaihtoehdoissa. Toisin kuin puuston osalta, maaperää koskevat luvut eivät kuitenkaan kuvaa hankkeen toteuttamisesta aiheutuvaa nielun tai varaston menetystä, eikä niitä ole sisällytetty laskennan kokonaistulokseen. Ne ovat arvio hankealueen nykyisestä tilasta. Hankkeen myötä maaperän päästöihin ja varastoon kohdistuvia vaikutuksia on vaikea arvioida laskennallisesti. Hakkuiden voidaan kuitenkin olettaa lisäävän orgaanisen aineksen hajoamista ja siten myös hiilen vapautumista, sillä puuston hakkuiden on todettu lisäävän maaperän hiilipäästöjä sekä kivennäismaalla että orgaanisella maalla. Avohakkuut muuttavat alueen hiilinielusta päästöjen lähteeksi erityisesti ravinteikkailla turvemailla (Mäkipää ym. 2023).

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 24-4. Arvio maaperän hiilinielusta ja -varastosta nykytilanteessa eri hankevaihtojen rakennettavalla alueella. Hiilinielu on arvioitu 40 vuoden ajalle. Hankkeen vaikutuksia maaperän nieluihin ja varastoihin on vaikea arvioida laskennallisesti, joten tässä on esitetty vain nykyiset nielut ja varastot. Ne ovat olemassa ennen hankkeen toteuttamista. Hankkeen toteuttaminen voi muuttaa hiilinielun ja -varaston määrää, mutta vaikutusta ei ole arvioitu määrällisesti. Nykyisten nielujen ja varastojen suuruuksiin ei ole arviointiin liittyvien epävarmuuksien vuoksi sisällytetty entistä turvetuotantoaluetta.

Hankevaihtoehto	Maaperän hiilinielu, tCO_2	Maaperän hiilivarasto, tCO_2
VE1	550	267 000
VE2	840	205 000
VE3	550	267 000

Entiselle turvetuotantoalueelle sijoittuvan aurinkovoima-alueen hiilitaseen arvioon lisää epävarmuutta se, että arvioinnissa käytettyjen Luken ja Syken paikkatietoaineistojen mukaan alue on luokiteltu suurelta osin kivennäismaan metsätalousmaaksi ja maatalousmaaksi, jolloin alue kokonaisuutena toimii sekä VE1:n että VE2:n mukaisella rajauksella hiilinieluna. Todennäköisesti alueen nykytila ei kuitenkaan vastaa tätä luokittelua, vaan alue on edelleen muutostilassa turvetuotannon jäljiltä. Vainionsuon lopputarkastusraportin perusteella jälkikäyttömuotoina ovat kosteikot, metsätalous ja luontainen kasvittuminen (POPELY/612/2016). Suomen ilmastopaneelin raportin mukaan turvetuotannosta metsitetyn ja vetetyn turvemaan kasvihuonekaasupäästöt ovat keskimäärin 5,5 tCO_2e/ha/vuosi ja 1,2 tCO_2e/ha/vuosi (Lång ym. 2022). Näistä saataisiin aurinkovoima-alueen päästöjen vaihteluväliksi noin 360–1640 tCO_2e/ha/vuosi VE1:ssä ja noin 260–1190 tCO_2e/ha/vuosi VE2:ssa. Aurinkovoima-aluetta ei ole arviointiin liittyvien epävarmuuksien vuoksi sisällytetty hankevaihtoehtojen maaperän hiilitaseeseen (Taulukko 24-4).

Mikäli entisen turvetuotantoalueen kasvittuminen ja vettyminen etenevät, päästöjen voidaan olettaa vähenevän ja saavuttavan vetettyjen alueiden osalta parhaimmillaan jopa ojittamattoman suon kaltaisen tilan. Metsitetyillä alueilla maaperän päästöt ovat todennäköisesti metsäojitetun suon kaltaiset, kunnes jäljellä oleva turvekerros on hajonnut. Kasvittumaan jätetyt alueet toimivat luultavimmin päästölähteenä, elleivät ne vety itsestään ja kehity suoekosysteemeiksi. (Kareksela ym. 2021) Ravinteikkailla alueilla suon ennallistaminen on todennäköisesti kasvihuonekaasupäästöjen kannalta paras vaihtoehto, ja niukkaravinteisemmilla alueilla taas metsittäminen saattaa olla parempi vaihtoehto kuin veden pinnan nostaminen (Soimakallio ym. 2020). Aurinkovoimalan rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset entisen turvetuotantoalueen hiilitaseeseen riippuvat alueella tehtävistä toimenpiteistä. Veden pinnan laskeminen voi lisätä orgaanisen aineksen hajoamista ja siten hiilidioksidipäästöjä. Myös mahdolliset massanvaihdot johtavat poistetun turpeen hajoamiseen ja päästöjen kasvuun. Kasvipeitteisyyden lisääminen taas edesauttaa hiilen sitoutumista kasveihin ja maaperään.

Maaperän tyypin jakautuminen eri hankevaihtoehtojen alueella on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 24-5). Maaperän tyypillä on merkitystä maankäytön muutoksen kannalta, sillä orgaaninen maaperä toimii kivennäismaata suurempana hiilivarastona ja sen hiilinielu on herkempi maanmuokkauksen vaikutuksille (Mäkipää ym. 2023). Aurinkovoima-alue on kokonaan entistä turvetuotantoaluetta, joka on nykyisellään Luonnonvarakeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen paikkatietoaineistojen perusteella osittain metsätalousmaaksi ja osittain maatalousmaaksi luokiteltua.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 24-5. Eri maaperätyyppien prosenttiosuudet hankealueiden rakennettavista pinta-aloista. Jakauma on määritetty Luken ja Syken paikkatietoaineistojen perusteella. Taulukon kivennäismaa sekä ojitettu ja ojittamaton turvemaa ovat kaikki metsätalousmaaksi luokiteltua aluetta. Hankealueella sijaitseva entinen turvetuotantoalue on osittain metsätalousmaaksi ja osittain maatalousmaaksi luokiteltua.

Hankevaihtoehto	Kivennäismaa, %	Ojitettu turvemaa, %	Ojittamaton turvemaa, %	Maatalousmaa, %
VE1	57	23	3	16
VE2	56	26	3	15
VE3	54	41	5	0

24.3.6 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 ja hankkeen epäsuorat positiiviset vaikutukset

Hankkeen toteuttamatta jättämisestä (VE0) ei arvioida aiheutuvan kasvihuonekaasupäästöjä lukuun ottamatta maaperästä ja metsätalouden harjoittamisesta aiheutuvia päästöjä. Tuuli- ja aurinkovoimaloiden, maakaapelien, sisäisen sähkönsiirtoreitin ja muiden rakenteiden rakentamisesta, käytöstä ja käytöstä poistosta aiheutuvia vaikutuksia ei muodostu. Vaikutukset puuston hiilitaseeseen jäävät myös toteutumatta lukuun ottamatta metsätalouden harjoittamiseen liittyviä päästöjä, joita ei kuitenkaan ole laskennallisesti arvioitu.

Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvia päästöjä voidaan kuitenkin verrata päästöihin, jotka aiheutuvat hankkeen elinkaaren aikaista tuotantoa vastaavan energiamäärän tuottamisesta muilla tavoin (Taulukko 24-6). Vertailussa on käytetty Suomen ympäristökeskuksen (Syke) skenaariota sähköenergian kulutuksen keskimääräisistä päästöistä tulevaisuudessa (Suomen ympäristökeskus 2024h). Skenaario ottaa huomioon sähköntuotantorakenteen muutoksen ja sisältää myös oletuksen tuuli- ja aurinkovoimatuotannon lisääntymisestä. Syken skenaarion mukaisten päästöjen ja hankkeesta aiheutuvien päästöjen erotuksesta saadaan arvio hankkeen mahdollistamasta sähköenergian tuotannon päästöjen vähenemästä hankkeen 40 vuoden elinkaaren aikana.

Taulukko 24-6. Arvio hankkeen kokonaispäästöistä verrattuna suunnitellun sähköenergian tuotantomäärän kasvihuonekaasupäästöihin muilla tavoin tuotettuna. Tuulivoiman osalta tuotannon on oletettu jatkuvan 40 vuotta ja aurinkovoiman osalta 30 vuotta.

	VE1	VE2	VE3
Elinkaaren aikana tuotettu energiamäärä	n. 76 000 GWh/a	n. 52 000 GWh/a	n. 70 000 GWh/a
Syken energiaskenaarion mukaiset päästöt	2 306 000 tCO_2e	1 592 000 tCO_2e	2 086 000 tCO_2e
Hankkeen kokonaispäästöt	716 000 tCO_2e	505 000 tCO_2e	460 000 tCO_2e
Päästövähenemä	1 590 000 tCO_2e	1 088 000 tCO_2e	1 626 000 tCO_2e

Copyright © AFRY Finland Oy

Arvion perusteella hankkeen mahdollistama päästövähenemä on suurin VE3:ssa (Taulukko 24-6). Aurinkovoiman tuulivoimaa suurempi päästöintensiteetti vähentää VE1:n ja VE2:n päästövähenemää verrattaessa Syken skenaarioon (n. 25 000–34 000 tCO_2e). Pelkän aurinkovoiman tuottamisen vaikutus on energiantuotannon päästöjä lisäävä. Suora vertailu hankkeen ja skenaarion välillä ei kuitenkaan ole täysin todenmukainen, sillä uusien tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden voidaan katsoa jo sisältyvän skenaarion mukaiseen tulevaisuuden tuotantojakaumaan ja ennustettuun keskimääräiseen päästökertoimeen. Koska skenaariossa oletetaan suurimman osan sähköenergiasta tuotettavan tuulivoimalla ja ydinvoimalla, joiden elinkaaripäästöt ovat aurinkovoimaa alhaisemmat, on aurinkovoiman tuottamisella näin tarkasteltuna päästökerrointa nostava vaikutus, vaikka se onkin osaltaan edistämässä energiantuotannon vähähiilistymistä ja kasvihuonekaasupäästöjen laskua.

Fossiiliseen energiantuotantoon verrattuna aurinkovoimalla saavutettu päästövähenemä on hankkeen elinkaaren aikana noin 3 710 000 tCO_2e VE1:ssä ja noin 2 700 000 tCO_2e VE2:ssa (Energiavirasto 2025). Tuulivoiman vastaavat luvut ovat noin 44 600 000 tCO_2e VE1: ja VE3:ssa sekä noin 30 700 000 tCO_2e VE2:ssa. Fossiilinen energiantuotantokaan ei vastaa todellista hankekohtaista vertailutasoa, sillä fossiilisista polttoaineista ollaan joka tapauksessa luopumassa. Vertailun voidaan ajatella esittävän fossiilivapaaseen energiantuotantoon siirtymisen vaikutusta päästöihin valtakunnallisesti tarkasteltuna. Tässä arvioitava hanke on osaltaan mahdollistamassa siirtymää.

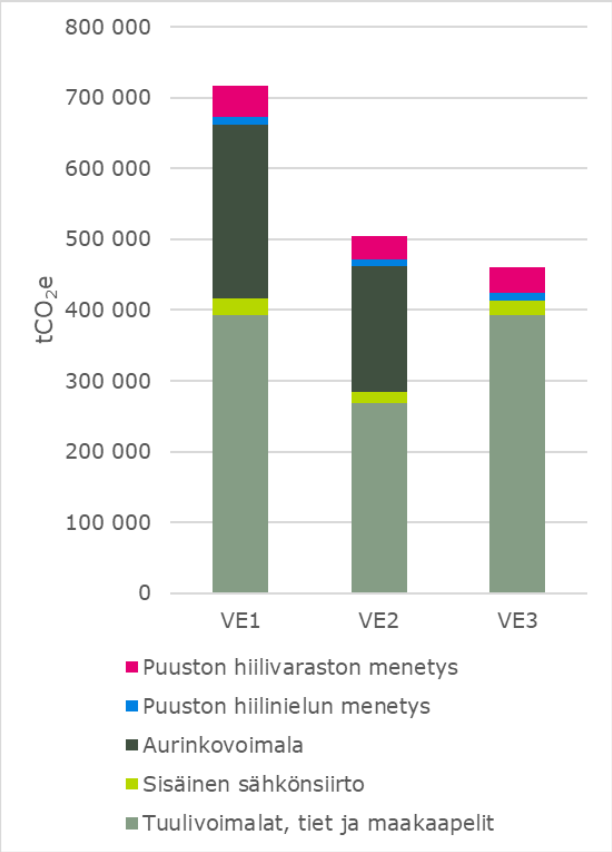
24.4 Yhteisvaikutukset

Alle 20 kilometrin etäisyydelle hankealueesta sijoittuu kolme vireillä olevaa tuulivoimahanketta, joiden rakentaminen ja toiminta voivat ajoittua samaan aikaan Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimapuiston kanssa. Rakentamisesta aiheutuvia välillisiä päästöjä saattaa pienentää se, että useat hankkeet esimerkiksi hyödyntävät samaa sähkönsiirron infrastruktuuria sen sijaan, että verkkoa laajennettaisiin yksittäistä hanketta varten. Lisäksi hankkeen toiminnan aikana tuotettu päästötön sähköenergia vaikuttaa yhdessä muiden uusiutuvan energian hankkeiden kanssa valtakunnallisen sähköntuotantorakenteen vähähiilistymiseen. Ilmaston kannalta on kuitenkin vaikea määrittää varsinaista yhteisvaikutusta. Kasvihuonekaasupäästöjen vaikutukset ovat globaaleja ja kaikki päästöt lisäävät ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuksia päästölähteen sijainnista riippumatta.

24.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Arvion perusteella VE1:stä aiheutuu eniten elinkaaren aikaisia kasvihuonekaasupäästöjä (Kuva 24-2, Taulukko 24-7). Kokonaispäästöt, puuston hiilinielun ja -varaston menetys mukaan luettuina, ovat noin 716 000 tCO_2e. VE2:ssa kokonaispäästöt ovat noin 505 000 tCO_2e ja VE3:ssa noin 460 000 tCO_2e. Tuulivoimalat ovat merkittävin päästölähde kaikissa vaihtoehdoissa 53–85 %:n osuudella. Aurinkovoimalasta aiheutuu 34–35 % päästöistä VE1:ssä ja VE2:ssa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 24-2. Arvio eri hankevaihtoehdoista aiheutuvista kasvihuonekaasupäästöistä. Mukana ovat myös vaikutukset puuston hiilinieluun ja -varastoon.

Taulukko 24-7. Arvio hankevaihtoehtojen elinkaaren kokonaispäästöistä.

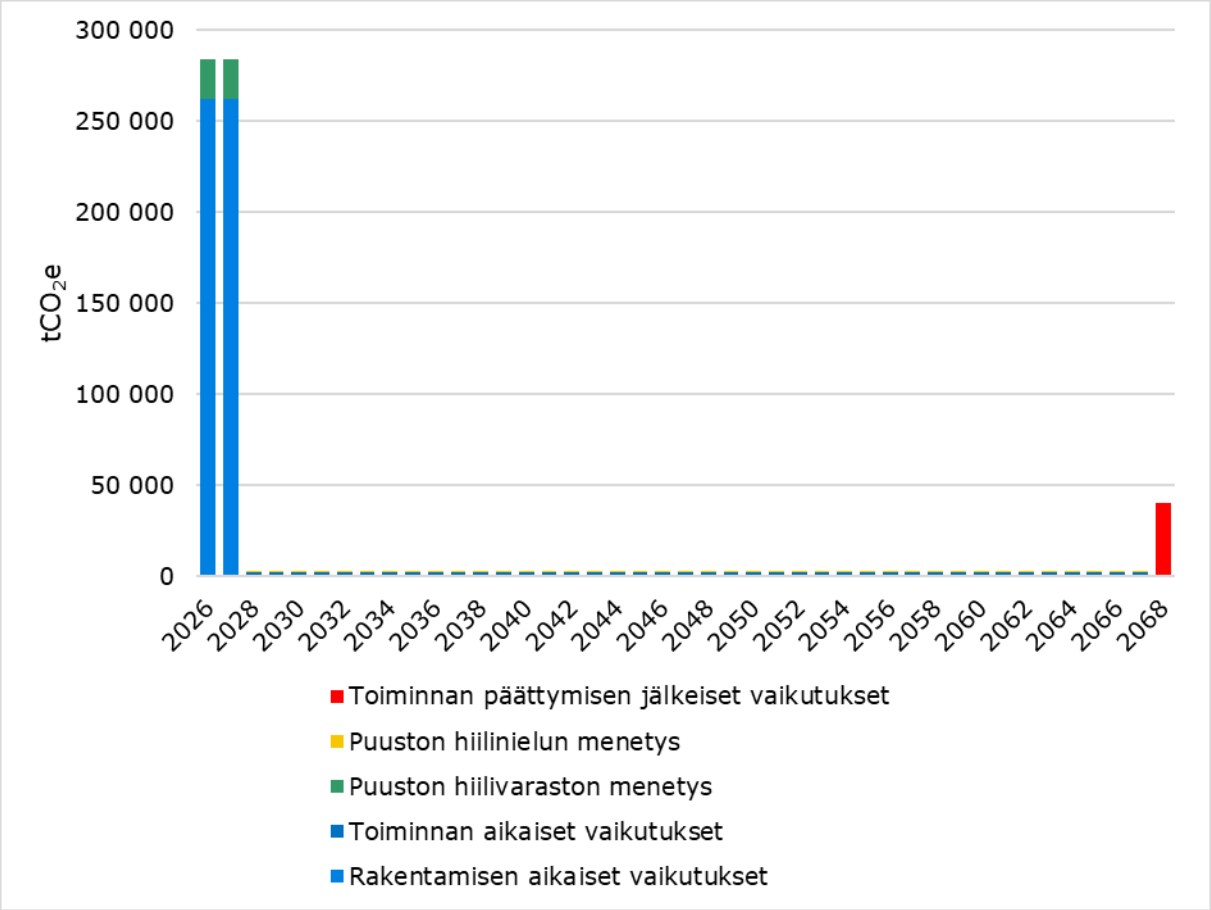
tCO_2e	**VE1**	**VE2**	**VE3**
Tuulivoimalat ja tiet	392 800	268 000	404 300
Sisäinen sähkönsiirto	22 700	16 000	20 400
Aurinkovoimala	245 600	178 300	-
Puuston hiilinielujen menetys	11 900	8 900	73 100
Puuston hiilivaraston menetys	43 200	33 500	37 600
Yhteensä	**716 300**	**504 700**	**535 500**
Yhteensä, ilman puustoa	**661 100**	**462 300**	**424 800**
Yhteensä (gCO_2e/kWh tuuli- ja aurinkosähköä)	**9,4**	**9,6**	**6,6**

Elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt tuotettua energiayksikköä kohden ovat VE1:ssä noin 9,4 gCO_2e/kWh, VE2:ssa noin 9,6 gCO_2e/kWh ja VE3:ssa noin 6,6 gCO_2e/kWh, kun huomioidaan sekä tuuli- että aurinkovoima (Taulukko 24-7). Arvion mukaan aurinkovoimalla tuotetun sähköenergian elinkaarivaikutukset ovat tuulivoimaa suuremmat, minkä vuoksi VE3:n mukaisen energiantuotannon päästöt ovat muita vaihtoehtoja alhaisemmat. Tuulivoiman päästöintensiivisyys on noin 5,1–5,6 gCO2e/kWh, sisäisen sähkönsiirron noin 0,3 gCO2e/kWh ja aurinkovoiman noin 40,0 gCO2e/kWh. Puuston hiilinielun ja -varaston menetysten yhteisvaikutus on noin 0,8–0,9 gCO2e/kWh. Kaikille vaihtoehdoille arvioidut keskiarvopäästöt ovat lähellä IPCC:n tuulivoiman

Copyright © AFRY Finland Oy

elinkaaripäästöille ehdottamaa päästökerrointa 11 gCO_2e/kWh (Schlömer ym. 2014) ja selvästi alhaisempia kuin Tilastokeskuksen ilmoittama vuoden 2023 keskimääräinen sähköntuotannon elinkaaripäästökerroin 48,5 gCO_2e/kWh (Tilastokeskus 2025b).

Suurin osa hankkeen kasvihuonekaasupäästöistä, vaihtoehdosta riippuen noin 79–87 %, muodostuu rakentamisvaiheessa (Kuva 24-3). Rakentamisvaiheen päästöihin on laskettu myös puuston hiilivaraston menetys. Toiminnan aikaiset vaikutukset muodostavat noin 11–15 % elinkaaren aikaisista kokonaispäästöistä. Niihin on laskettu mukaan puuston hiilinielun menetys. Hiilinielun menetyksen voidaan katsoa jakaantuvan koko toiminta-ajalle, sillä puuston vuosittainen kasvupotentiaali ja siten myös hiilensidontapotentiaali jää toteutumatta koko elinkaaren aikana. Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset ovat noin 2–6 % ja siten merkitykseltään vähäisimmät.

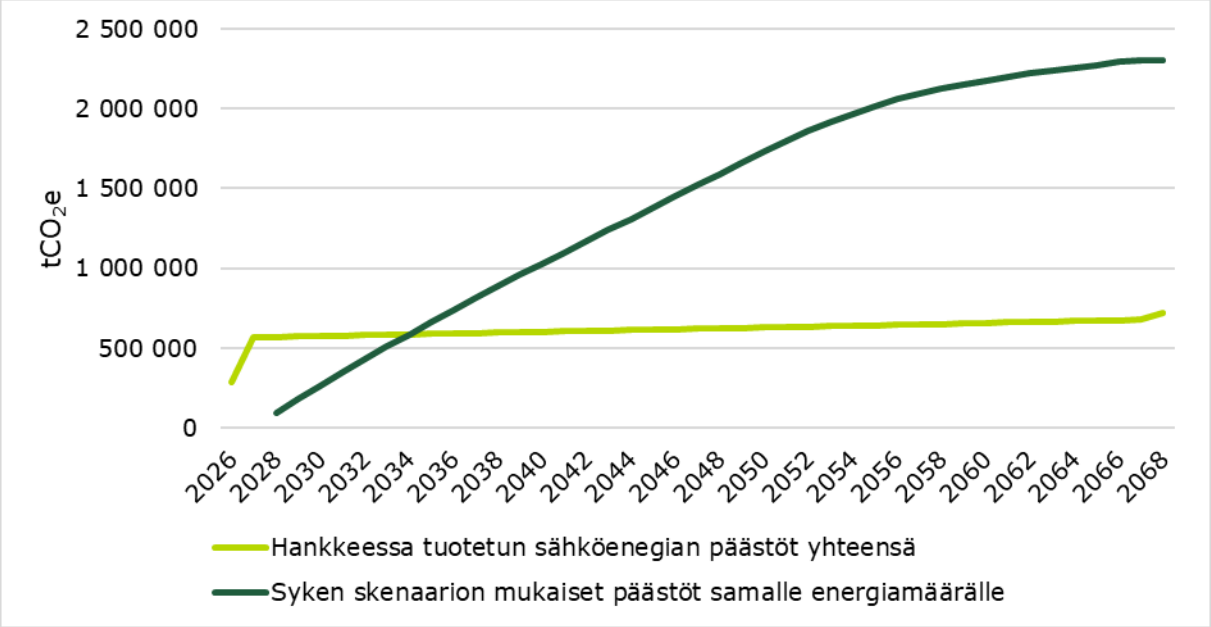


Kuva 24-3. Hankkeen elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt elinkaarivaiheittain. Mukaan on luettu myös puuston hiilinielu ja - varastomenetykset. Tuulivoiman osalta tuotannon on oletettu jatkuvan 40 vuotta ja aurinkovoiman osalta 30 vuotta.

Hankevaihtoehtojen keskimääräiset vuotuiset kokonaispäästöt ovat noin 11 500–17 900 tCO2e, mikä vastaa 1,7–2,6 %:a Oulun kaupungin ja 32–50 %:a Utajärven vuoden 2023 Hinku-laskennan mukaisista päästöistä. Pohjois-Pohjanmaan päästöistä osuus on noin 0,4–0,7 % hankevaihtoehdosta riippuen. Syken laatiman skenaariotyökalun perusteella vuosittaiset VE1:n mukaiselle energiantuotannolle myönnettävät Hinku-laskennan mukaiset päästöhyvitykset olisivat noin 122 000 tCO2e vuonna 2028, jolloin hankkeen energiantuotannon oletetaan alkavan, ja laskisivat noin 4 000 tCO2e:n vuoteen 2050 mennessä. (Hiilineutraalisuomi.fi 2024)

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen toiminta-aikanaan tuottaman energiamäärän aiheuttamia kokonaispäästöjä voidaan verrata päästöihin, jotka aiheutuvat saman energiamäärän tuottamisesta Syken energiaskenaarion mukaisella energiantuotantojakaumalla (Kuva 24-4). Arvioitu tuuli- ja aurinkovoimaloiden tuottaman sähköenergian hiilijalanjälki alittaa skenaarion mukaisen keskimääräisen sähköenergian hiilijalanjäljen noin seitsemässä vuodessa. Tämän jälkeen tuotetun sähkön aiheuttama päästövaikutus on ennusteen mukaista keskiarvoa alhaisempi tuulivoimaloiden elinkaaren loppuun saakka. Skenaarion mukaiset sähköenergian kulutuksen päästöt hankkeen toiminnan ajalle ovat keskimäärin noin 29,9 gCO2e/kWh.



Kuva 24-4. VE1:n mukaiset elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt verrattuna Suomen ympäristökeskuksen energiaskenaarion mukaisiin sähköenergian kulutuksen päästöihin samalle energiamäärälle.

Mikäli hankkeessa tuotetulla sähköenergialla korvataan muilla tavoin tuotettua energiaa, saavutetaan 40 vuoden elinkaaren aikana merkittävä päästövähenemä. Arvion perusteella suurin päästövähenemä, noin 1,63 MtCO2e, on mahdollista saavuttaa VE3:ssa. Vastaavat määrät VE1:lle ja VE2:lle ovat noin 1,59 ja 1,09 MtCO2e. Aurinkovoima on arvion mukaan tuulivoimaa päästöintensiivisempää, mikä pienentää VE1:ssä ja VE2:ssa saavutettavaa päästövähenemää.

Suoraa korvausvaikutusta ei kuitenkaan voida olettaa. Sähköenergian kysynnän ja kulutuksen kasvaessa kaikella uudella sähköntuotannolla on päästöjä lisäävä vaikutus. Uusiutuvan energian osalta vaikutus on kuitenkin pienempi kuin katettaessa lisääntyvää sähkön tarvetta fossiilisiin polttoaineisiin perustuvalla tuotannolla. Lisäksi vaikutukset voivat levitä esimerkiksi teollisuuteen, jossa uusilla sähköenergian hyödyntämiseen perustuvilla tuotantomenetelmillä voidaan korvata fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa tuotantoa ja siten edelleen vähentää kasvihuonekaasupäästöjä.

Kaikilla hankevaihtoehdoilla ilmastovaikutusten merkittävyyden arvioidaan olevan suuresti positiivinen (Taulukko 24-8). Muutoksen suuruus arvioidaan suureksi, sillä vaikka hankkeen toteuttaminen aiheuttaa huomattavan määrän kasvihuonekaasupäästöjä, voidaan sen katsoa merkittävästi edistävän sähköntuotannosta aiheutuvien päästöjen vähenemistä valtakunnallisella tasolla ja siten olevan myös valtakunnallisten ja alueellisten tavoitteiden mukainen. Ilmaston kannalta on positiivista, että sähköä siirrytään tuottamaan uusiutuvilla energiamuodoilla fossiilisten polttoaineiden sijaan. On kuitenkin huomioitava, että

Copyright © AFRY Finland Oy

hankkeen myötä joudutaan kaatamaan merkittävä määrä puustoa. Tällä taas on negatiivinen vaikutus puuston hiilinieluun ja -varastoon, eikä hanke tältä osin tue ilmastotavoitteita. Kohteen herkkyys arvioidaan suureksi, sillä sen voidaan katsoa olevan merkittävä valtakunnallisten ja alueellisten ilmastotavoitteiden saavuttamisen kannalta.

Taulukko 24-8. Vaikutusten merkittävyys ilmastoon eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen									
	Suuri					VE0			VE1 VE2 VE3	
	Erittäin suuri									

24.6 Ilmastonmuutos

24.6.1 Yleiset ennusteet ilmastonmuutoksen vaikutuksista

RCP-skenaariot

Ilmastonmuutoksen etenemistä voidaan ennustaa erilaisilla skenaarioilla, jotka perustuvat arvioihin ilmakehän kasvihuonekaasujen ja pienhiukkasten pitoisuuksien kehittymisestä tulevina vuosikymmeninä. Vuosina 2013–2014 julkaistussa hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin arviointiraportissa esitetyt arviot ilmastonmuutoksen tulevasta kehityksestä perustuvat RCP-skenaarioihin (Representative Concentration Pathways), joita on yhteensä neljä (Lehtonen 2020). Niissä kasvihuonekaasujen maailmanlaajuisten päästöjen oletetaan kehittyvän seuraavasti (Ilmasto-opas 2017):

- RCP8.5-skenaario: kasvihuonekaasupäästöjen kasvu jatkuu nopeana tulevaisuudessakin.
- RCP6.0-skenaario: päästöt pysyvät aluksi suunnilleen nykyisellä tasollaan, mutta ovat myöhemmin tällä vuosisadalla melko suuria.
- RPC4.5-skenaario: päästöt kasvavat aluksi hieman mutta kääntyvät laskuun vuoden 2040 tienoilla.
- RPC2.6-skenaario: päästöt kääntyvät jyrkkään laskuun jo vuoden 2020 jälkeen ja ovat vuosisatamme lopulla lähellä nollatasoa.

Tällä hetkellä RCP4.5-skenaarion toteutuminen vaatisi järeitä toimenpiteitä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Ilmastopolitiikassa lähtökohdaksi on kuitenkin asetettu tätäkin kunnianhimoisemmat tavoitteet. Jotta Pariisin ilmastosopimuksen tiukimmat tavoitteet saavutettaisiin, täytyisi käytännössä tehdä jopa skenaariota RCP2.6 nopeampia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimia. (Lehtonen 2020)

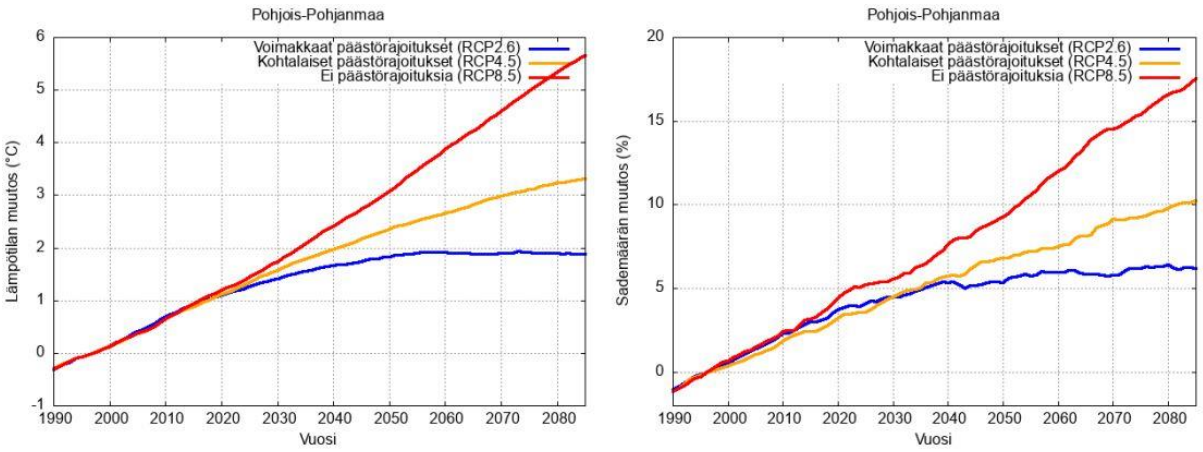
Copyright © AFRY Finland Oy

Sään muutokset

Ilmastonmuutoksen seurauksena Suomen lämpötilat nousevat, sademäärät kasvavat, lumipeiteaika lyhenee ja myös routaa on aiempaa vähemmän. Lisäksi Itämeren pinta nousee ja jääpeite kutistuu. Talvella muutokset ovat suurempia kuin kesällä. (Ilmasto-opas 2017)

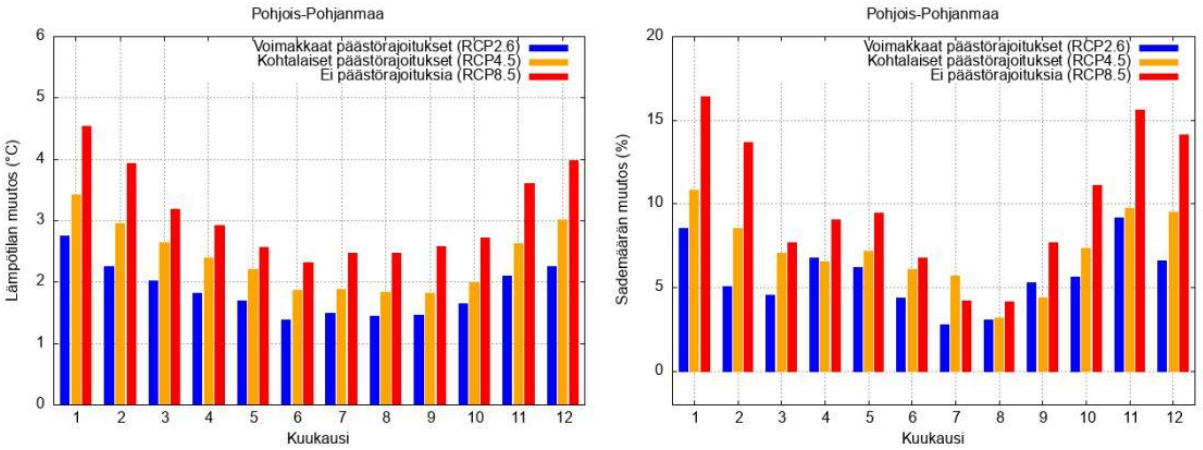
Pohjois-Pohjanmaalla ilmasto on jo lämmennyt 0,6 °C verrattaessa ajanjaksoja 1991–2020 ja 1981–2010, ja Suomen ilmastopaneelin vuonna 2021 julkaisemaan raporttiin koostettujen tietojen mukaisesti maakunnan ilmaston ennustetaan muuttuvan 2050-luvulle mentäessä alla esitetyin tavoin (Kuva 24-5 ja Kuva 24-6) (Gregow ym. 2021):

- Keskilämpötila nousee kaikkina vuodenaikoina, talvella kaikkein eniten
- Sademäärät kasvavat ja rankkasateet voimistuvat
- Talvi lyhenee 30–40 vuorokaudella ja kesä pitenee 20–30 vuorokaudella.
- Pilvisyys lisääntyy
- Sekä vuorokauden ylin että alin lämpötila nousevat
- Pakkaspäivien määrä vähenee
- Lumen määrä vähenee ja pysyvän lumen ilmaantuminen myöhästyy.
- Sademäärät lisääntyvät
- Rankkasateiden voimakkuus kasvaa
- Tuulen nopeus ei muutu merkittävästi
- Roudan määrä vähenee.



Kuva 24-5. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset Pohjois-Pohjanmaalla erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti. Muutokset ovat verrattuna jakson 1981–2010 ilmastoon. (Gregow ym. 2021)

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 24-6. Arvioidut kuukausittaisten lämpötilojen ja sademäärien muutokset Pohjois-Pohjanmaalla v. 2050 mennessä. Muutokset ovat verrattuna jakson 1981–2010 ilmastoon. (Gregow ym. 2021)

Tulvariskit

Tulvien arvioidaan yleistyvän Suomessa ilmastonmuutoksen seurauksena. Ilmastonmuutos vaikuttaa tulvariskiin eri tavoin eri puolilla Suomea. Vesistöjen syys- ja talvitulvat yleistyvät ja kasvavat, kun taas kevättulvat pienenevät ja aikaistuvat. Suurten keskusjärvien vedenkorkeudet nousevat talvella nykyistä ylemmäksi. (Ilmasto-opas 2024) Rankkasateiden yleistyminen lisää hulevesitulvien riskiä ja merivesitulvien riskin arvioidaan kasvavan ainakin Suomenlahdella. Vesistötulvien riskin on arvioitu kasvavan etenkin Etelä- ja Keski-Suomen suurissa vesistöissä. Sen sijaan pohjoisempana muutokset voivat olla lähitulevaisuudessa melko pieniä ja muutoksen suunta on epävarma. (Gregow ym. 2021)

Suomessa on 22 merkittävää tulvariskialuetta (Tulvakeskus 2024). Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsee kolme merkittävää tulvariskialuetta, Pudasjärvi Iijoella, Pyhäjoen alaosa Pyhäjoella ja Alavieska-Ylivieska Kalajoella. Tulvariskin arvioidaan pysyvän lähes ennallaan vuoteen 2050. Lumen väheneminen pienentää kevättulvia, mutta toisaalta kylmempien kelien hyydetulvien riski kasvaa, kun jääkantta on harvassa ja sateiden vuoksi syntyy suuria virtaamia enemmän. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta hulevesiturvariski kasvaa. (Gregow ym. 2021)

Metsäpalot

Suurin osa metsäpaloista on ihmisten aiheuttamia, johtuen esimerkiksi tulen huolimattomasta käsittelystä sekä metsänhakkuista. Ilmastonmuutos kuitenkin lisää helleriskiä ja sitä myötä metsäpaloriskiä. Sään ja ilmaston lisäksi myös metsän ominaispiirteet vaikuttavat palojen syttymiseen, voimakkuuteen ja leviämiseen. Ilmatieteen laitos on mallintanut ilmastonmuutoksen ja metsänhoidon vaikutuksia metsäpaloihin tulevaisuudessa maanpintamallien avulla. (Ilmatieteen laitos 2021)

Vuosisadan loppuun asti ulottuvat tarkastelut osoittavat, että metsäpaloriski tulee kasvamaan tulevina vuosikymmeninä. Metsäpaloriski kasvaa sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa, kun metsäpohjan hienojakoinen paloaines kuivuu nopeammin. Muutos on selkein alkukesästä aikaisemmasta lumen sulamisen takia, mutta kuivimmat jaksot ajoittuvat edelleen myöhempään kesään. Ilmastonmuutos lisäksi lisää palavan aineksen määrää, kun lämpötila nousee ja kasvukausi pitenee. Vakavat metsäpalokaudet tulevat pysymään harvinaisina, elleivät kaikkein synkimmät ilmastonmuutosskenaariot toteudu. (Ilmatieteen laitos 2021)

Copyright © AFRY Finland Oy

24.6.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset hankkeeseen ja niihin sopeutuminen

Ilmastonmuutoksen seurauksena alueen ilmasto lämpenee ja luonnon ääri-ilmiöt lisääntyvät. Mahdollisia vaikutuksia hankealueelle voivat olla helle-, palo- ja myrskyriskit sekä routa- ja lumipeitteisen ajan vähentyminen. Hankealue ei sijaitse tulvariskialueella, ja lähin merkittävä tulvariskialue on Pudasjärvi noin 30 kilometrin päässä alueen pohjoispuolella (Gregow ym. 2021).

Helleriski lisää esimerkiksi rakennusvaiheessa polttoainevarastojen paloriskiä. Maastopalo puolestaan voi uhata myös voimajohtoja ja voi sen osalta aiheuttaa sattuessaan ennen muuta taloudellista vahinkoa. Paloja voidaan ennaltaehkäistä vastuullisella polttoainekäsittelyllä sekä johtoalueen ja reunavyöhykkeen puuston asianmukaisella ylläpidolla. Huoltoteitä pidetään kunnossa ympäri vuoden, jotta pelastustoimi pääsee paikalle tarvittaessa nopeasti. Aurinkovoima-alueelle tehdään paneelien väleihin ns. palokatkot.

Rankkasateiden määrä tulee kasvamaan, mikä asettaa vaatimuksia hulevesien käsittelylle. Tämä on otettava huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Myös pakkasen aikana on kasvava riski suuremmille jää- ja lumikuormille. Toisaalta ilmasto lämpenee ja pakkaspäivien määrä vähenee. Keskimääräisesti myrskyjen määrät ja voimakkuudet eivät todennäköisesti tule kasvamaan kovin suuresti, mutta myrskytuulien vaikutukset tulevat lisääntymään roudan vähentymisen myötä. (Gregow ym. 2021)

Roudan vähentyminen voi esimerkiksi lisätä puiden kaatumista myrskytuulilla ja mahdolliset suuret lumimäärät voivat rasittaa rakennettavaa infrastruktuuria. Ennaltaehkäisevänä toimintana voimajohdot suunnitellaan kestämään tulevia myrskyjä sekä jää- ja lumikuormia. Riittävät suojavyöhykkeet estävät puiden kaatumista voimajohtojen päälle.

Ilmaston lämpeneminen tuo epävarmuutta siihen, missä määrin hankkeen rakentamista voidaan toteuttaa routa- ja lumipeitteisenä aikana, kuten voimajohtohankkeiden rakentamisessa yleisesti pyritään tekemään. Mikäli tämä ei ole mahdollista siinä määrin kuin suunnitellaan, on rakentamisessa syytä kiinnittää huomiota kasvillisuutta ja maanpintaa mahdollisimman pitkälti säästäviin rakentamis- ja kuljetustapoihin.

Yhteenvetona voidaan todeta ilmastonmuutoksen yleisellä tasolla lisäävän sään ääri-ilmiöitä ja siitä mahdollisesti seuraavia ongelmia (esimerkiksi palovaara). Jos rakentamisessa otetaan huomioon ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varautuminen, ilmastonmuutoksella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia hankkeen kannalta.

24.7 Arvioinnin epävarmuudet

Vaikutuksia on pyritty arvioimaan konservatiivisesti ja kaksoislaskentaa on vältetty. Arviointiin liittyy kuitenkin useita epävarmuuksia.

Tuulivoimaloiden hiilijalanjäljen arvioinnin lähdeaineistona käytettyä elinkaaritarkastelua on jouduttu skaalaamaan pidemmälle elinkaarelle (40 vuotta vs. 20 vuotta), mikä voi aiheuttaa pientä epävarmuutta päästövaikutuksien suuruudessa.

Sisäisen sähkönsiirron voimajohdon laskennassa on hyödynnetty Norjassa tehtyä LCA-tutkimusta, jonka arvoja on tarkistettu aiemmassa hiilijalanjälkilaskennassa suomalaiselta voimalinjarakentajalta. Voimajohdossa käytetyt materiaalimäärät ja muut oletukset pohjautuvat pitkälti näihin aiemmin saatuihin tietoihin, eivätkä ne välttämättä täysin vastaa arvioitavassa hankkeessa käytettyjä määriä ja menetelmiä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Maaperän hiilinielun ja -varaston muutoksiin liittyy paljon epävarmuutta, eikä niitä ole arvioitu laskennallisesti. Niillä voi kuitenkin olla suuri merkitys, ja erityisesti turvemailla maanmuokkaustoimet voivat aiheuttaa suuriakin ilmastopäästöjä. Toisaalta selvityksen aikana jäi vielä epävarmaksi kuinka paljon kasvava aluskasvillisuus voi lieventää maaperän päästöjä elinkaaren aikana. Maaperän osalta on tarkasteltu vain hankealueen sisäisiä nieluja ja päästöjä.

Puuston hiilinielun menetyksen arvioinnissa liittyy epävarmuutta siihen, että mahdollisten metsätalouskäyttöön liittyvien hakkuiden vaikutusta puuston kasvuun hankkeen jäädessä toteuttamatta ei ole huomioitu. Tämä saattaa aiheuttaa yliarvion nielun menetyksen suuruuteen. Lisäksi puuston kasvunopeus voi olla laskennassa käytetyistä lukuarvoista poiketen todellisuudessa keskimääräistä hitaampaa entisen turvetuotantoalueen osalta.

Yleiset arvioinnin epävarmuudet liittyvät asetelmaan, jossa arviointi tehdään etukäteisaineiston pohjalta, mutta toteutunut toiminta ja sen tarkat vaikutukset käyvät kuitenkin ilmi vasta hankkeen elinkaaren aikana.

24.8 Vaikutusten lieventäminen

Vaikka tuuli- ja aurinkovoiman tuottamisella on jo itsessään mahdollista pienentää energian tuotannosta aiheutuvia ilmastopäästöjä, voidaan voimaloiden elinkaaren aikaisia päästövaikutuksia edelleen lieventää. Hankkeesta aiheutuviin kasvihuonekaasupäästöihin ja siten ilmastovaikutuksiin voidaan vaikuttaa esimerkiksi rakentamisessa, huollossa ja purkamisessa käytettävien ajoneuvojen ja työkoneiden polttoainevalinnoilla sekä logistiikan huolellisella suunnittelulla. Voimaloissa ja muissa rakenteissa käytettävien materiaalien valmistusvaiheella on merkittävä päästövaikutus, jolloin erilaisten vähähiilisten vaihtoehtojen ja kierrätysmateriaalien hyödyntäminen mahdollisuuksien mukaan voi vaikuttaa suuresti kokonaispäästöihin. Materiaalien tehokkaalla käytöllä taas ehkäistään turhaa materiaalituotantoa ja logistiikkaa. Hiilijalanjälkeä voidaan pienentää myös valitsemalla materiaalien valmistajia, jotka hyödyntävät toiminnassaan päästötöntä tai vähäpäästöistä energiaa.

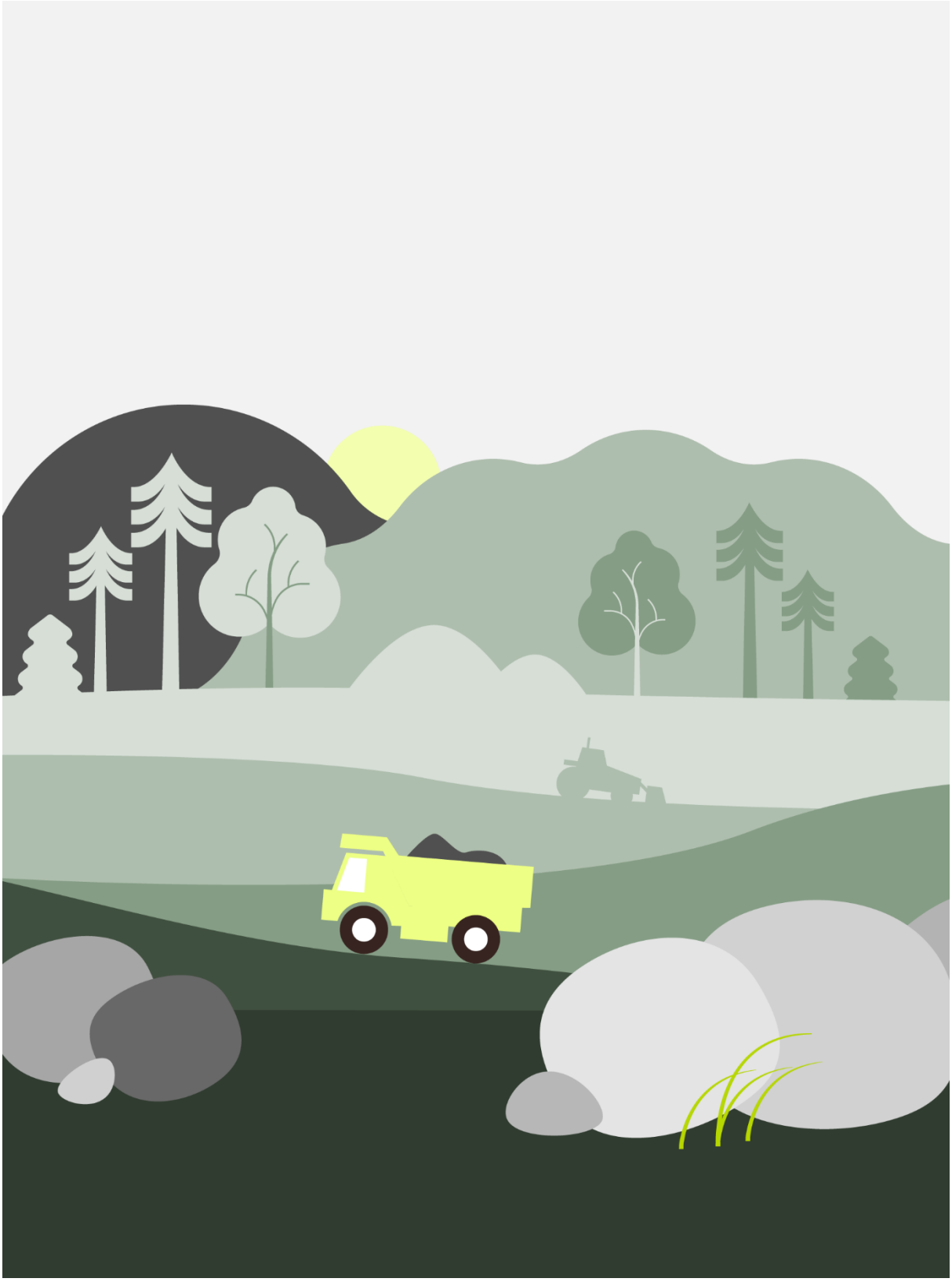
Hankkeen puustoon kohdistuvia ilmastovaikutuksia voidaan lieventää hakattavan puuston kestävällä käytöllä ja maaperän rikkoutumista estävillä toimintatavoilla. Puusto voidaan hyödyntää kohteissa, joissa siitä saadaan paras mahdollinen arvo ilmastollisesti ja taloudellisesti. Sillä voidaan esimerkiksi korvata fossiilisia kemikaaleja tai hyödyntää pitkäikäisissä puun hiiltä sitovissa käyttökohteissa.

Maaperästä aiheutuvia päästöjä voidaan ehkäistä minimoimalla maanmuokkausten määrä ja pitämällä alueet kasvipeitteisinä mahdollisuuksien mukaan. Aurinkovoimala-alueelle tullaan todennäköisesti tekemään rakentamisen jälkeen kasvuympäristö esim. heinittämällä alue tai antamalla kosteilla alueilla suokasvillisuuden kehittyä.

Voimajohdon käytön aikaista hiilijalanjälkeä voidaan pienentää tekemällä vaadittavat tarkastukset mahdollisuuksien mukaan dronella helikopterin sijasta. Toiminnan päättymisen jälkeistä hiilijalanjälkeä voidaan pienentää uusiokäyttämällä tai kierrättämällä purettavat materiaalit.

Copyright © AFRY Finland Oy

25 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset ovat luonnonvarojen käytön estymisen näkökulmasta suurimmat hankkeen rakentamisen aikana hankkeen materiaali- sekä maankäyttötarpeen vuoksi.
- Tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentaminen vaatii merkittävän määrän materiaaleja, etenkin kiviaineksia, betonia, terästä ja rautaa. Materiaalit ovat pääosin uusiutumattomia, mutta kierrätysmateriaalien hyödyntäminen on suurelta osin mahdollista. Materiaalitarve on arviolta 1 069 620–1 538 380 tonnia hankevaihtoehdosta riippuen, ollen suurin VE1:ssa ja pienin VE2:ssa.
- Rakentamisen aikana vapautuu suuria määriä maa-aineksia (330 900–470 040 m^3), joita voidaan hyödyntää hankkeen rakentamisessa, mikäli ne ovat teknisesti soveltuvia.
- Hankkeen myötä käytöstä poistuu lähinnä metsäpinta-alaa, rajoittaen alueella harjoitettavaa metsätaloutta. Pinta-ala on suurin hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3, noin 280 ha, ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 210 ha. Yksittäisten tuulivoimaloiden alalta käytöstä poistuu myös peltopinta-alaa.
- Luonnonvaroja hyödyttävään virkistyskäyttöön voi kohdistua väliaikaisia rajoituksia turvallisuussyistä hankkeen rakentamisen ja purkamisen aikana. Muuten alueen luonnonvaroja voidaan hyödyntää kuten ennenkin, pl. käytöstä poistuneet maa-alat, ja paranneltu tiestö voi edistää tätä.
- Luonnonvarojen käytön mahdollistuminen on suurinta hankkeen toiminnan aikana sen tuottaessa hankevaihtoehdosta riippuen arviolta 1,0–1,7 prosenttia Suomen arvioidusta sähkönkulutuksesta vuonna 2030. Suurinta sähköntuotto on hankevaihtoehdossa VE1 ja pienintä vaihtoehdossa VE2.
- Toiminnan päätyttyä alueet voidaan ottaa takaisin hanketta edeltävään käyttöön ja suurin osa materiaaleista voidaan kierrättää tai jättää sijoilleen, kuten parannellun tiestön kiviainekset.
- Hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käytön estymisen näkökulmasta arvioidaan kohtalaiseksi negatiiviseksi ja luonnonvarojen käytön mahdollistumisen näkökulmasta kohtalaiseksi positiiviseksi.

25.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tässä osiossa käsitellään hankkeen vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen, liittyivät ne sitten luonnonvarojen käytön mahdollistumiseen tai estymiseen.

Luonnonvara tarkoittaa kaikkea luonnossa olevaa, mitä ihminen pystyy hyödyntämään, esimerkiksi materiaalit, joista valmistetaan esineitä. Luonnonvaroja on uusiutumattomia ja uusiutuvia riippuen siitä, onko kyseessä rajallinen varanto. Toinen jako voidaan tehdä aineettomien ja aineellisten luonnonvarojen välillä. Uusiutumattomia luonnonvaroja ovat esimerkiksi fossiiliset polttoaineet ja metallit. Tuuli ja metsät ovat puolestaan esimerkkejä uusiutuvista luonnonvaroista. Tuuli on aineeton ja metsä aineellinen luonnonvara. Luonnonvarojen kestävä hyödyntäminen tukee kansallisia ja kansainvälisiä tavoitteita, joilla pyritään pysäyttämään luontokato ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen.

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahanke mahdollistaa aineettomien luonnonvarojen, tuulen ja aurinkoenergian, hyödyntämisen sähköntuotannossa. Vaikutuksia luonnonvarojen käytön mahdollistamiseen tarkasteltiin arvioimalla tuotetun sähkön määrää. Lisäksi luonnonvarojen hyödyntämistä tarkasteltiin arvioimalla hankkeen tarvitsema materiaalimäärä ja hankkeen myötä vapautuvat materiaalit ja niiden hyödyntämis- ja kierrätysmahdollisuudet. Hankkeen vaikutuksia luonnonvarojen käytön estymiseen tarkasteltiin arvioimalla hankealueella sijaitsevien luonnonvarojen käyttöön kohdistuvat vaikutukset, huomioiden elinkeinojen kuin virkistyskäytön näkökulma. Työssä arvioitiin käytöstä

Copyright © AFRY Finland Oy

poistuvat ja raivattavat maa- ja metsätalousalat perustuen CORINE Land Cover aineistoon (2018) (SYKE 2018).

Vaikutusten arvioinnin kriteeristönä on käytetty luonnonvarojen, joihin kohdistuu vaikutuksia, herkkyyttä (käytön tai hyödyntämisen mahdollisuudet hankealueella ja sen lähiympäristössä, luonnonvaran niukkuus, uusiutuvuus, kierrätettävyys). Muutoksen suuruuden osalta kriteerinä on vaikutuksen voimakkuus ja pitkäaikaisuus (muuttuuko luonnonvaran hyödyntämisen mahdollisuus, muuttuuko luonnonvaran uusiutumisen ja uudelleenkäytön mahdollisuudet, onko vaikutus palautuva).

Hankkeen toteuttamiseen tarvittavien ajoneuvojen ja työkoneiden vaatima polttoainekulutus on huomioitu ilmastolaskennassa luvussa 24, eikä polttoaineiden määrä -laskelmaa tehdä tässä osiossa. Luonnonvaroista maa- ja kallioperän sekä pinta- ja pohjavesien vaikutusarviot on tehty erikseen edellä luvuissa 17 ja 18, eikä niihin kohdistuvia vaikutuksia tarkastella tässä osiossa muutoin kuin kuluvan materiaalin näkökulmasta. Hanke sijoittuu Kiimingin ja Pudasjärven paliskuntien alueelle. Poronhoidossa luonnonvaroja hyödynnetään porojen laiduntamisen myötä. Hankkeen myötä porojen laidunnuskäytössä oleva maa-ala vähenee. Vaikutuksia poronhoitoon on arvioitu luvussa 14, eikä siihen kohdistuvia vaikutuksia tarkastella erikseen tässä luvussa.

Vaikutukset on arvioinut alan kokenut asiantuntija Mira Vähkyrä AFRY Finland Oy:sta.

25.2 Nykytila

Hankealue sijoittuu pääosin metsätalousvaltaiselle alueelle. Hankealueelle sijoittuu myös muutamia peltoalueita, soita ja Vainiosuon käytöstä poistunut turvetuotantoalue. Tarkemmin hankealueen maankäyttöä on kuvattu luvuissa 7 ja luonnon nykytilaa luvussa 19.

Hankealueelle ei sijoitu voimassa olevia maa- tai kiviainesainesten ottolupia. Hankealueen läheisyyteen sijoittuu muutamia voimassa olevia sorahiekan ottolupia (Soraharju, ottoa jäljellä 206 582 m^3; Kiviharju, ottoa jäljellä 122 657 m^3) ja lähin kiviaineksen ottoalue sijoittuu lähes 20 kilometrin etäisyydelle (Kuva 25-1). Hankealueelle sijoittuu yhteensä kuusi maa- ja kiviaineksen ottoon soveltuvaa aluetta, joilta on saatavilla massakiveä ja keskilujaa kiviainesta yhteensä yli 2 700 000 m^3. (SYKE 2024i)

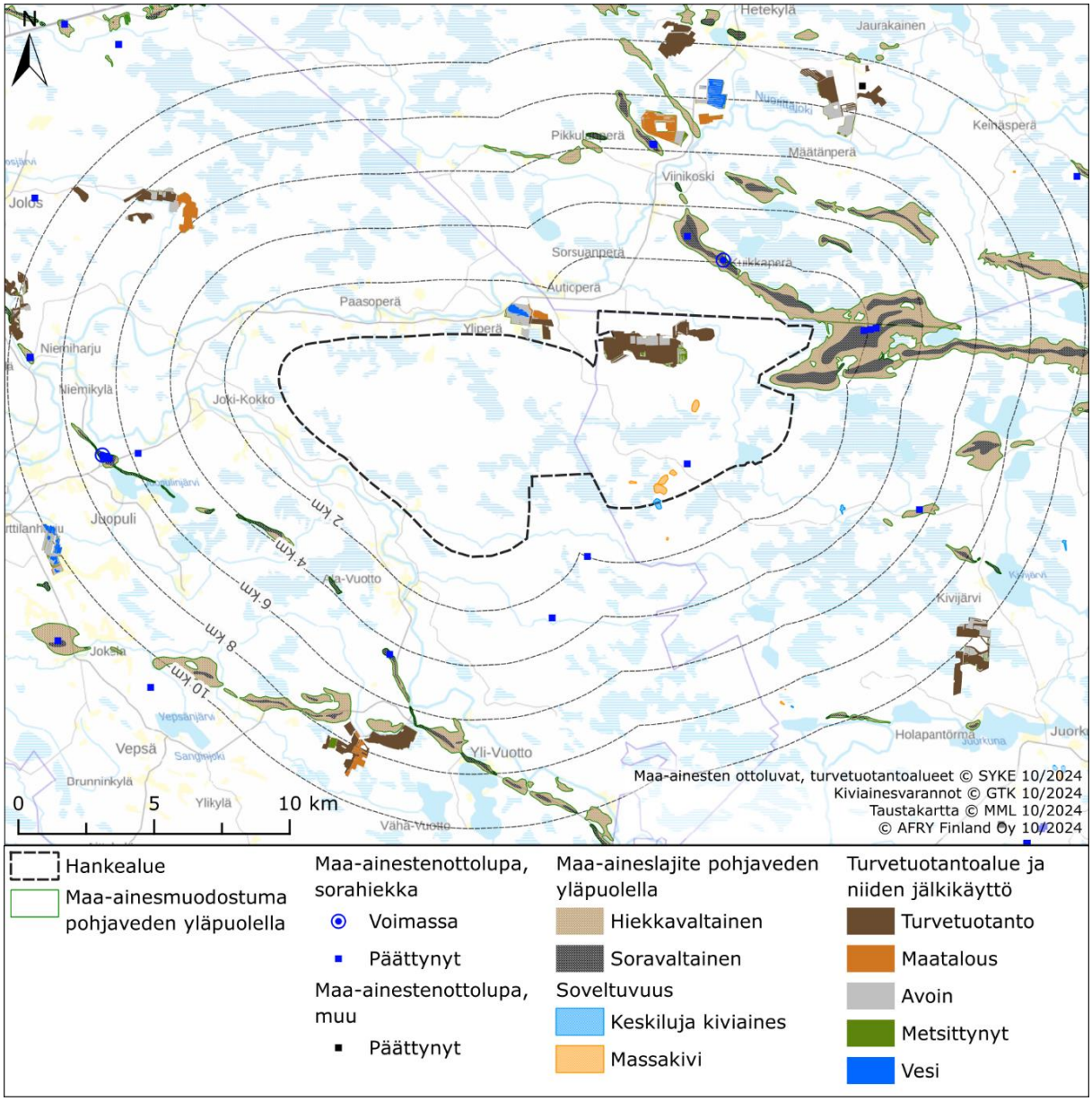
Hankealueelle tai sen läheisyyteen ei sijoitu kaivosvaltauksia tai -piirejä. Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole voimassa olevia malminetsintälupahakemuksia tai -valtauksia. (Tukes 2023)

Hankealueelle ei sijoitu käytössä olevia turvetuotantoalueita. Suomen ympäristökeskuksen (2023) turvetuotantoalueet ja niiden jälkikäyttö -aineistossa on virheellinen merkintä, jonka mukaan käytöstä poistettu alue olisi edelleen osin turvetuotantoaluetta. Maastotietokannan perusteella hankealueen pohjoispuolelle, lähimmillään noin 150 metrin etäisyydelle hankealueesta sijoittuu turvetuotannossa oleva alue. (SYKE 2023) Hankkeen lähivaikutusalueelle ei tiettävästi sijoitu teollisen mittakaavan luonnonvaroja hyödyttävää uusiutuvan energian tuotantoa.

Hankealuetta käytetään monipuolisesti luonnonvaroja hyödyntävään virkistystoimintaan, kuten marjastukseen, kalastukseen, sekä luonnossa liikkumiseen.

Edellä kuvatun perusteella hankealueella ja sen lähivaikutusalueilla luonnonvaroja hyödynnetään tai voidaan hyödyntää maa- ja metsätalouden, maa-ainesten ja turpeen ottamisen sekä erilaisen virkistyskäytön kautta. Hankealueen ja sen lähiympäristön luonnonvaroja hyödyntävät elinkeinot on esitetty kuvassa (Kuva 25-1).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-1. Hankealueen lähiympäristön luonnonvarojen hyödyntäminen.

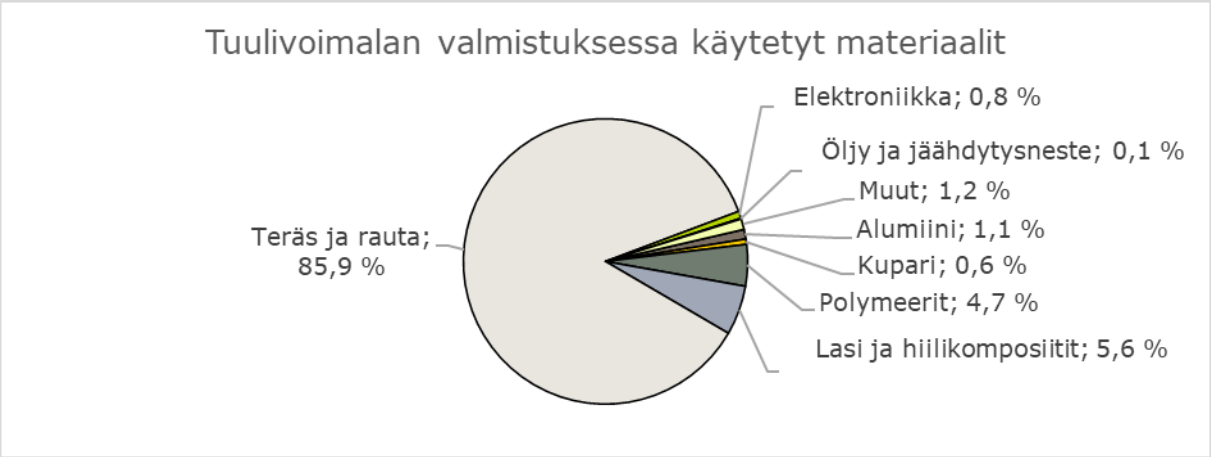
25.3 Vaikutusten arviointi

25.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen suurimmat vaikutukset luonnonvaroihin aiheutuvat sen rakentamisen aikana. Tuuli- ja aurinkovoimaloiden rakentaminen perustuksineen sekä sisäisten sähkönsiirtorakenteiden ja tiestön rakentaminen vaativat runsaasti erilaisia luonnonvaroja ja energiaa. Eniten materiaaleja vaativat tuuli- ja aurinkovoimalat, joiden materiaalitarve on arvioitu voimalatyyppien elinkaariarvioihin perustuen.

Tuulivoimalan pääosat koostuvat perustuksista, tornista, konehuoneesta ja roottorista. Tuulivoimalan käyttäminen vaatii kemikaaleja, erityisesti öljyjä ja jäähdytysnesteitä, sekä kytkinkojeistojen SF6-kaasua. Kuvassa on esitetty esimerkki tuulivoimalan valmistuksessa tavallisesti käytetyistä materiaaleista perustuen Vestasin toteuttamaan tuulivoimalan (6,2 MW) elinkaariarviointiin (Vestas 2023).

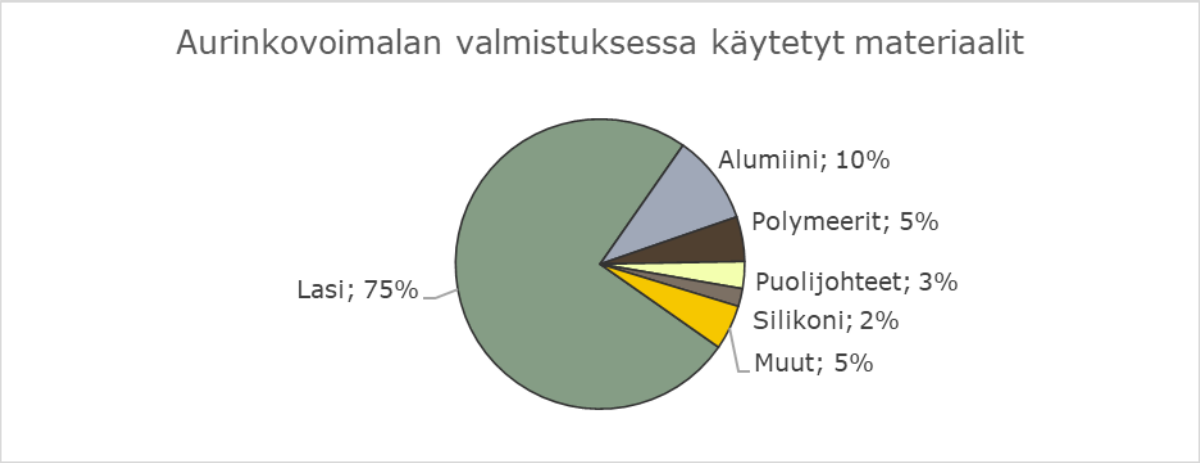
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-2. Tuulivoimalan valmistuksessa käytetyt materiaalit (Vestas 2023).

Perustustapoja on useita riippuen maaperän olosuhteista sekä valitusta tornityypistä. Voimaloiden perustuksiin tarvittavan kiviaineksen määrä on suuri, ja se riippuu valitusta perustustavasta. Lisäksi voimaloiden asennuspaikkojen tasoitus ja vahvistus vaatii kiviainesia. Maakaapelit tarvitaan jokaiselta tuulivoimalalta yhdistämään tuotettu sähkö muuntamoaseman sekä puiston sisäisten voimajohtojen kautta kantaverkkoon.

Aurinkovoimalan päämateriaalit ja materiaalien jakauma on arvioitu hankkeeseen tehdyn Tynnyrikorven aurinkovoiman teknisen suunnittelun sekä aurinkopaneelien tuotetietojen perusteella. Yhden paneelin painoksi arvioidaan noin 20 kilogrammaa ja telineen painoksi karkeasti saman verran. Aurinkovoimalan pääosat koostuvat aurinkopaneelistosta, niiden telineistä sekä perustuksista, inverttereistä, muuntajista, sähköasemasta sekä erilaisista valvonta- ja säätöjärjestelmistä. Perustustavat vaihtelevat maaperä laadun ja maalajin mukaan, vaihtoehtoina esimerkiksi elementti- tai paaluperustukset. Paneelit koostuvat enimmäkseen lasista, alumiinista, polymeereistä, puolijohteista kuten piidioksidista ja silikonista. Telineet ovat teräksisiä. Kuten tuulivoimaloilla, myös aurinkovoimaloiden perustustapa riippuu maaperän olosuhteista. Eniten materiaaleja vaatii betoninen elementtiperustus, joiden on oletettu olevan 20 cm paksuja ja kooltaan noin 3 m^2 aurinkopaneelia kohden. Paneeleita tulee noin 370 000 kappaletta. (AFRY Finland Oy 2023, The Norwegian EPD Foundation 2024) Esimerkki aurinkovoimalan valmistamiseen kuluvista materiaaleista on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 25-3).



Kuva 25-3. Aurinkovoimalan valmistuksessa käytetyt materiaalit.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankealueen sisäisen tiestön osalta pyritään hyödyntämään mahdollisimman kattavasti jo olemassa olevaa tiestöä, jota tarvittaessa parannetaan ja levennetään. Lisäksi rakennetaan uutta tiestöä, jolla tuulivoimalat yhdistetään olemassa olevaan ja kunnostettuun tiestöön. Tiestön rakentaminen vaatii kiviaineksia. Uutta tiestöä rakennetaan hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 arviolta 42 kilometriä (kiviainesten tarve 294 000 tonnia) ja VE2 30 kilometriä (211 000 t). Kunnostettavaa tiestöä on VE1:ssa ja VE3:ssa 45 kilometriä (315 000 t) ja VE2:ssa 28 kilometriä (215 600 t). Lisäksi voimaloiden nostokentät vaativat kiviaineksia VE1:ssa ja VE3:ssa noin 581 000 tonnia ja VE2:ssa 399 000 tonnia. Työmaan aikaisiin väliaikaisiin kenttiin kuluu arviolta VE1:ssa ja VE3:ssa 53 200 tonnia kiviaineksia ja VE2:ssa 36 500 tonnia.

Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimatuotannon vaatimat materiaalimäärät on arvioitu Taulukossa . Tuulivoimatuotannon osuus on arvioitu Vestasin (2023) arvioimaan materiaalitarpeeseen ja -jakaumaan 100 MW tuulivoimapuistolle, joka on toteutettu 6,2 MW turbiineilla. 100 MW tuotannon vaatimat materiaalimäärät on muunnettu vastaamaan kunkin hankevaihtoehdon tehoa 6,2 MW turbiinilla arvioituna (VE1 ja VE3 515 MW ja VE2 353 MW). Materiaalilaskelmat sisältävät tuulivoimapuiston tuulivoimaloiden, perustuksien, sisäisen sähkönsiirron, kytkimien sekä muuntajien yhteenlasketut materiaalimäärät. Aurinkovoiman osalta laskelma on tehty edellä kuvattujen päämateriaalitietojen perusteella arvioiden aurinkopaneelien määräksi 370 000. Lisäksi materiaalitarpeeseen on lisätty arviot tarvittavista kiviainesmääristä. Tarkat tiedot mm. käytettävistä voimalamalleista, maakaapelien reitityksestä ja muista laitteista sekä perustustavoista varmistuvat suunnittelun edetessä, joten materiaalimäärän arviointi on suuntaa antava materiaalimenekin suuruusluokan hahmottamiseksi. Taulukossa on esitetty myös, onko materiaali uusiutuva vai uusiutumaton, ja onko sitä mahdollista hyödyntää kierrätysmateriaalina. Vaikka suurimmat materiaalivirrat (kiviainekset, metallit) ovat uusiutumattomia, ne ovat jopa lähes täysin kierrätettävissä (ks. luku 25.3.4) ja niiden valmistamiseen voidaan käyttää kierrätysmateriaaleja. Esimerkiksi kiviaineksia voidaan myös korvata uusiomateriaaleilla, kuten soveltuvalla tiili- ja betonimurskeella. Esimerkiksi lavoissa käytettävän komposiittimateriaalin kierrätys ja uusiokäyttö kehittyy (Vaasan Sähkö 2024), ja on mahdollista, että Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen tuulivoimaloita rakennettaessa on mahdollisuuksia kierrätys- ja uusiomateriaalien käyttösovelluksiin, jotka eivät tällä arviointihetkellä ole mahdollisia.

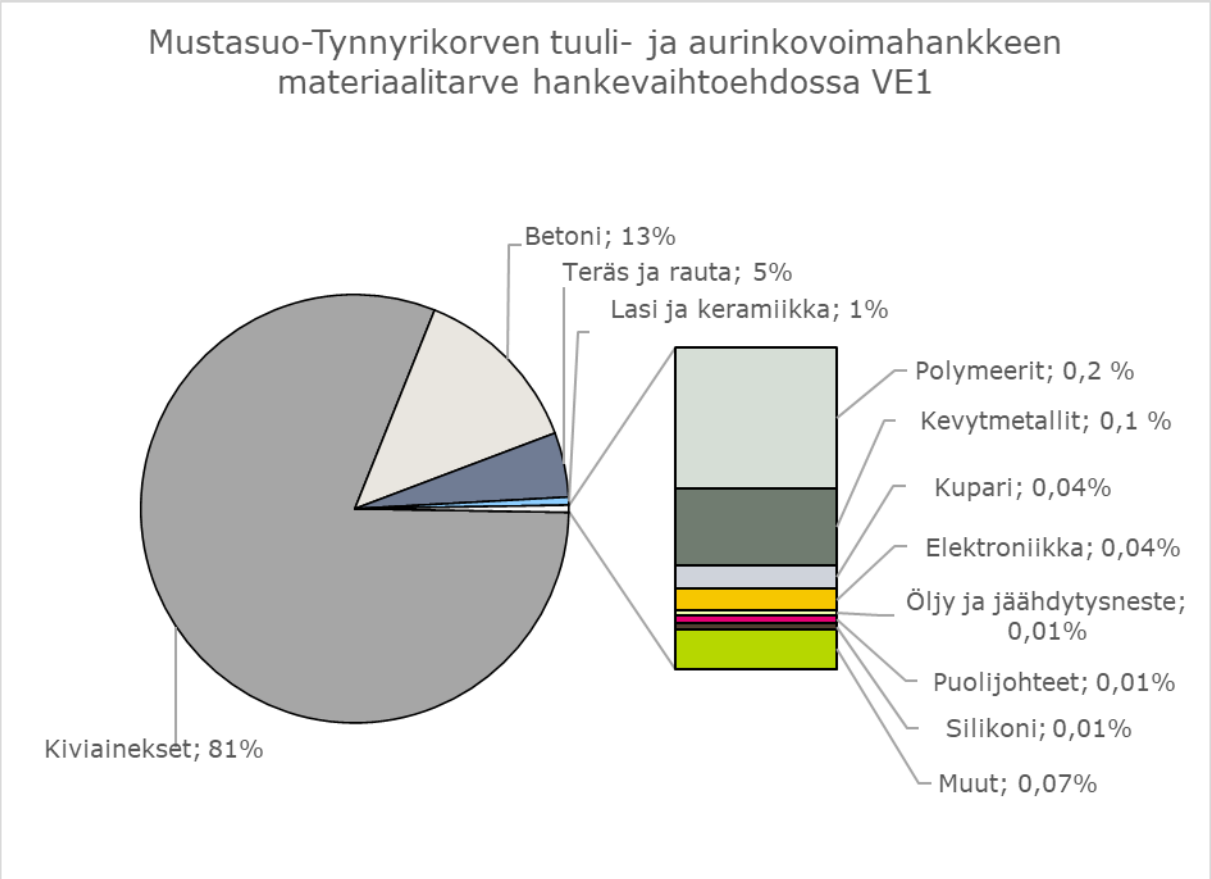
Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 25-1. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen arvioidut materiaalimäärät hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3. *Mahdollisuus käyttää kierrätysmateriaalia.

Materiaali	Uusiutuva/ uusiutumaton	Materiaalimäärä (t)		
		VE1	VE2	VE3
Kivi- ja maa-ainekset	Uusiutumaton*	1 243 200	862 100	1 243 200
Betoni	Uusiutumaton*	202 570	139 290	202 020
Teräs ja rauta	Uusiutumaton*	75 050	53 860	67 650
Lasi ja keramiikka	Uusiutumaton*	9 300	8 120	3 750
Polymeerit	Uusiutumaton	3 620	2 600	3 250
Kevytmetallit	Uusiutumaton*	1 980	1 590	1 240
Kupari	Uusiutumaton*	590	400	590
Elektroniikka	Uusiutumaton	570	390	570
Öljy ja jäähdytysneste	Uusiutumaton	110	80	110
Puolijohteet	Uusiutumaton*	220	220	0
Silikoni	Uusiutumaton	150	150	0
Muut	Uusiutumaton*	1 020	820	650
Yhteensä		1 538 380	1 069 620	1 523 180

Kuvassa on esitetty arvio Mustasuo-Tynnyrikorven hankevaihtoehdon VE1 mukaisen rakentamisen vaatimasta materiaalijakaumasta, mukaan lukien tuulivoimalat perustuksineen, aurinkovoimalat perustuksineen, tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto, sekä tiestön ja rakennusalueiden kiviainekset. Materiaalijakauma on pääpiirteissään vastaava hankevaihtoehdoissa VE2 ja VE3, kuten edellä olevasta taulukostakin voidaan nähdä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-4. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamisessa käytetyt materiaalit hankevaihtoehdossa VE1.

Hankeen rakentamisen vaatimat maa- ja kiviainekset tuodaan mahdollisimman pitkälti hankealueelta rakentamisen aikana vapautuvista maa-aineksista, sekä osin hanketta varten perustettavista pienistä maa-aineisten ottopaikoista, ja osin kaupallisten toimijoiden luvitetuista maa-ainesten ottoalueista. Rakentamisesta vapautuvia maa-aineksia on käsitelty tarkemmin alla, ja vaikutukset ovat mukana rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioinneissa. Maa-ainesten hyödyntäminen rakentamisessa ei lisää vaikutuksia vaan maa-ainekset poistetaan joka tapauksessa. Hanketta varten perustettavien tai jo olemassa olevien maa-ainesten ottopaikkojen vaikutukset arvioidaan niiden omissa erillisissä maa-aines- ja ympäristönsuojelulain mukaisissa menettelyissä. Yleisesti neitseellisen materiaalin ottamista tulisi pyrkiä välttämään luonnonvarojen kestävän käytön näkökulmasta, ja jo olemassa olevien ottoalueiden hyödyntäminen on ympäristövaikutusten kannalta parempi vaihtoehto uuden ottoalueen avaamiselle.

Hankkeen vaatimat maa- ja kiviainekset ovat saatavilla hankealueelta ja sen läheisyydestä. Pelkästään hankealueelle sijoittuvat kiviainesten ottoon soveltuvien alueiden kiviainesvarat kattaisivat hankkeen arvioidun kiviainestarpeen, mikäli kaikki ne käytettäisiin. Varannot lähistöllä ovat riittäviä myös, vaikka kaikkia alueen kiviainesvarantoja ei hyödynnettäisi. Esimerkiksi olettaen, että 25 prosenttia hankkeen vaatimista maa- ja kiviaineksista otetaan hankkeesta vapautuvista maa-aineksista, 25 prosenttia hankealueelle perustettavista ottopaikoista ja 25 prosenttia hankealuetta lähimmästä Soraharjun sorahiekan ottopaikasta sekä 15 prosenttia Kiviharjun sorahiekan ottopaikasta, riittävät maa- ja kiviainesvarat hyvin ehdyttämättä ainuttakaan varantoa. Tällöin kymmenen prosenttia maa- ja kiviaineksista hankittaisiin kauempaa, jostain missä on maa- ja kiviaineksen ottoalueita.

Copyright © AFRY Finland Oy

Rakentamisen aikana vapautuu merkittäviä määriä maa-aineksia. Suurimmat materiaalimäärät vapautuva tuulivoimaloiden perustusten sekä uuden tiestön alueilta. Tuulivoimaloiden perustusten suurin vaikutus aiheutuu tilanteessa, jossa tehdään maanvarainen perustus perustuslaatalla. Perustuslaatan halkaisijaksi on oletettu 30 metriä ja paksuudeksi kolme metriä. Tiestön osalta maa-aineksia arvioidaan vapautuvan rakennekerrosten viemän tilavuuden verran, arviolta seitsemän metrin leveydeltä ja metrin paksuudelta. Lisäksi merkittäväsi pienempiä maa-ainesvirtoja vapautuu mm. voimajohdon perustusten sekä maakaapelireittien alueilta. Aurinkovoimaloiden osalta merkittävää maanpoistoa ei tarvita. Maa-ainekset hyödynnetään hankkeen rakentamisessa, mikäli ne ovat teknisesti soveltuvia. Ylijäämämaiden muuta hyödyntämistä ei ole vielä suunniteltu. Arvio vapautuvista maa-aineksista on esitetty taulukossa 25-2.

Taulukko 25-2. Arvio hankevaihtoehtojen rakentamisesta vapautuvista maa-ainesmääristä.

Rakenne	**Vapautuvat maa-ainekset (m^3)**		
	VE1	VE2	VE3
Tuulivoimaloiden perustukset	176 040	120 900	176 040
Tiestö	294 000	210 000	294 000
Yhteensä	**470 040**	**330 900**	**470 040**

Tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuu vaikutuksia alueen luonnonvaroihin, lähinnä puustoon. Hankealue on CORINE Land Cover 2018 -aineiston mukaan lähes täysin metsäaluetta (havumetsät, sekametsät tai harvapuustoiset alueet). Hankealueen pohjoisosaan sijoittuu myös pienialaisia peltoja ja koko hankealueelle runsaasti avosuoalueita. CORINE-aineiston perusteella on arvioitu hankkeen vaatima metsä- ja peltopinta-ala hankkeen maankäyttötarpeen mukaan (ks. luku 2.5). Puusto raivataan rakennettavilta alueilta ja peltopinta-ala poistuu viljelyskäytöstä.

Aurinkovoimalat sijoittuvat puuttomalle entiselle turvesuoalueelle. Tulivoimaloiden rakennuspaikoilta asennus- ja nostokenttiä varten puustoa poistetaan noin 2 hehtaarin alueelta. Hankevaihtoehdossa VE1 puustoiselle alueelle sijoittuu 78 voimalaa ja hankevaihtoehdossa VE2 52 voimalaa. Peltoalueelle sijoittuu VE1:ssä kaksi voimalaa ja VE2:ssa yksi voimala. Puusto poistetaan myös rakennettavan tieverkoston alueelta. Uutta tieverkostoa rakennetaan hankevaihtoehdossa VE1 noin 42 kilometriä (63 ha) ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 30 kilometriä (45 ha), josta puustoiselle alueelle sijoittuu hankevaihtoehdossa VE1 noin 37 kilometriä (noin 56 ha) ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 27 kilometriä (noin 40 ha). Hankealueen sisäinen voimajohto vaatii eniten pinta-alaa hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 tilanteessa, jossa voimajohtovaihtoehdot 4 ja 5 toteutetaan, 54 hehtaaria. Hankevaihtoehdon VE2 tapauksessa voimajohtovaihtoehtojen 1 ja 5 toteuttaminen vaatii eniten pinta-alaa, 57 hehtaaria. Tällöin voimajohdot sijoittuva pääosin puustoiselle alueelle. Tuulivoimapuiston sisäinen maakaapeliverkosto asennetaan kaapeliojiin, jotka pyritään sijoittamaan hankealueen tiestön yhteyteen. Tällöin kaapeliojien vuoksi ei oleteta puunkaatotarvetta. Hankkeeseen kuuluu korkeintaan neljän sähköaseman rakentaminen tuulivoimapuiston alueelle. Sähköasemien sijainnilta puustoa poistetaan yhteensä enintään 4 hehtaaria. Rakentamisen aikana tarvitaan väliaikaisia työmaa- ja varastointialueita, joiden on arvioitu tarvitsevan VE1:ssä 5,3 ha ja VE2:ssa 4,3 ha alan, joiden on oletettu sijoittuvan puustoiselle alueelle. Alueet voidaan ottaa rakentamisen jälkeen takaisin metsätalouskäyttöön. Taulukossa on arvioitu hankkeen rakentamisen vaatima metsä- ja peltopinta-ala.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 25-3. Arvio hankevaihtoehtojen vaatimasta raivattavasta metsäalasta sekä käytöstä poistuvasta peltoalasta.

Hankevaihtoehto	**VE1**	**VE2**	**VE3**
Metsäpinta-ala	**(ha)**	**(ha)**	**(ha)**
Tuulivoimaloiden asennus- ja nostokentät	156	104	156
Uudet tiet	56	40	56
Rakentamisen aikaiset työmaa- ja varastointialueet	5,3	4,3	5,3
Voimajohdon johtoaukea	54	57	54
Sähköasemien ala	4	4	4
Raivattava metsä yhteensä	**275,3**	**209,3**	**275,3**
Peltopinta-ala	**(ha)**	**(ha)**	**(ha)**
Tuulivoimaloiden asennus- ja nostokentät	4	2	4
Käytöstä poistuva peltopinta-ala yhteensä	**4**	**2**	**4**

Rakentamisella ei ole vaikutuksia hankkeen lähialueille sijoittuvien maa-ainesten tai turpeen ottoalueisiin. Rakentamisen aikana hankealueella liikkumista voidaan joutua rajoittamaan turvallisuussyistä erityisesti tuulivoimaloiden pystytysalueilla, jolloin luonnonvarojen hyödyntäminen virkistyskäytössä muun muassa marjastuksen kautta voi hetkellisesti rajoittua.

25.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimapuisto sähkönsiirtorakenteineen vaatii noin 40 vuoden toimintansa aikana vuosittain materiaaleja tuuli- ja aurinkovoimaloiden, tiestön sekä sähkönsiirron rakenteiden huoltamiseen. Aurinkovoimalat tarvitsevat tavallisesti vain vähän huoltoa. Invertтereiden käyttöikä ei ole yhtä pitkä kuin aurinkopaneelien, joten ne voidaan joutua vaihtamaan toiminnan aikana (Motiva n.d.). Tuulivoimaloiden huoltokäyntejä tehdään kuukausittain. Huolto- ja kunnossapitotoimien avulla varmistetaan tuulivoimaloiden turvallisuus, niin ihmisten kuin ympäristönkin kannalta. Tuulivoimalat sisältävät kemikaaleja (öljyt, jäähdytysnesteet) joiden pääsy ympäristöön on estetty keruualtailla, varmistaen ettei alueen maaperä tai pohjavesi pilaannu kemikaaleista. Huoltotoimiin kuluva materiaalimäärä on pieni verrattuna rakentamisen vaatimaan materiaalimäärään. Myös tiestön kunnossapito voi vaatia kiviaineksia toiminnan aikana.

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeen toiminnan aikana edellisessä kappaleessa kuvatut tuuli- ja aurinkovoimaloiden, tiestön sekä sisäisen sähkönsiirron rakenteiden alueet ovat poissa maa- ja metsätalouskäytöstä.

Läheisiin maa-ainesten tai turpeen ottoalueisiin ei ole toiminnan aikaisia vaikutuksia. Hankealueen maa-ainesten ottoon soveltuvista alueista yhden kohdalle sijoittuu molemmissa hankevaihtoehdoissa tuulivoimala ja tiestöä, joten aluetta ei voida ottaa käyttöön toiminnan aikana. Muut alueella tiedossa olevan maa-ainesten ottoon soveltuvat alueet voidaan hyödyntää myös tuulivoiman toimintavaiheen aikana, mikäli riittävät turvaetäisyydet räjäytysten ja muiden turvallisuussyiden vuoksi on huomioitu.

Tuulivoimapuistoalue on suurimmilta osin vastaavassa käytössä kuin ennen tuulivoimapuiston rakentamista, eikä sen toiminta estä alueen luonnonvarojen hyödyntämistä elinkeinojen harjoittamiseen tai virkistyskäyttöön. Liikkumisrajoituksia ei ole sähköasemien

Copyright © AFRY Finland Oy

alueita lukuun ottamatta. Parantuneet kulkuyhteydet voivat jopa lisätä luonnonvaroja hyödyntävää virkistys- ja metsätalouskäyttöä.

Toimintansa aikana tuuli- ja aurinkovoimapuisto ja siihen liittyvä tiestö ja sähkönsiirtorakenteet mahdollistavat aineettomien luonnonvarojen, tuulen ja aurinkoenergian, hyödyntämisen uusiutuvan energian tuotannossa. Sähköntuotannon arvioidaan olevan hankevaihtoehdossa VE1 1 935 GWh/vuosi, VE2 1 198 GWh/vuosi ja VE3 1 745 GWh/vuosi, joka kattaa 1,0–1,7 prosenttia Suomen arvioidusta sähkönkulutuksesta vuonna 2030 (115 TWh) (Fingrid 2025).

25.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Hankkeen toiminnan päättyessä uusiutuvien luonnonvarojen, tuulen ja aurinkoenergian, hyödyntäminen sähköntuotannossa päättyy.

Käyttöiän päätyttyä tuuli- ja aurinkovoimaloiden rakenteet puretaan ja niiden sijaintipaikat maisemoidaan ympäristöön sopivasti, jolloin voimalapaikat voidaan ottaa taas metsä- ja maatalouskäyttöön. Toiminnan päättyessä muitakin alueella ja lähialueella hyödynnettäviä luonnonvaroja voidaan hyödyntää kuten ennen. Tieverkosto jää alueelle, mikä edistää luonnonvarojen hyödyntämistä virkistyskäytössä ja puunkorjuussa.

25.3.4 Jätteet, sivuvirrat ja kiertotalous

Luonnonvarojen ylikulutusta hillitään kiertotaloudella, jossa materiaaleja hyödynnetään resurssiviisaasti ja kestävästi siten, että ne pysyvät kierrossa pitkään ja turvallisesti. Viime vuosina kiertotaloutta on edistetty lainsäädäntötasolta alkaen, ja kansallinen jätelainsäädäntömme on päivitetty vastaamaan EU:n jätedirektiivin (EU 2018/851) vaatimuksia. Uuden jätelain (714/2021) tarkoituksena on muun muassa edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen käytön kestävyyttä sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta.

Jätteiden käsittely tulee toteuttaa jätehierarkian etusijajärjestyksen mukaisesti (jätelaki 646/2011 § 8):

1. Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta.
2. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmisteltava jäte uudelleenkäyttöä varten.
3. Jos uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, jäte on kierrätettävä.
4. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana.
5. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä.

Hankkeen eri rakenteiden huoltamisesta syntyvät jätteet kerätään, varastoidaan ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn. Tuulivoimaloista syntynyt jäte koostuu lähinnä erilaisista suodattimista, tiivisteistä, hiiliharjoista, akuista, pakkausjätteistä, tyhjistä kanistereista ja säiliöistä sekä erilaista kemikaalijätteistä kuten öljyistä, rasvoista ja jäähdytysnesteistä. Syntyvän jätteen määrän arvioidaan olevan noin yksi prosentti rakentamiseen kuluvista materiaaleista. Aurinkovoimalat eivät vaadi juurikaan huoltoa, ja jätteet koostuvat pääosin inverttereiden ja muiden sähköosien vaihdoista (Motiva n.d.).

Kun voimaloiden ja muiden hankkeen rakenneosien elinkaari on päätöksessä, ne käsitellään voimassa olevan jätelainsäädännön mukaisesti. Lähtökohtaisesti käytöstä poistettavat tuulivoimalat puretaan ja kierrätetään. Tuulivoimaloille on myös olemassa jälkimarkkina, eli voimalat voidaan myydä asennettavaksi toiseen paikkaan, jolloin materiaalit tulevat suoraan uudelleenkäyttöön. (Motiva 2024) Vastaavasti aurinkovoimalat puretaan ja kierrätetään (Energiateollisuus ry n.d.)

Copyright © AFRY Finland Oy

Purettavat materiaalit pyritään hyödyntämään ja kierrättämään mahdollisimman tehokkaasti. Suurin osa tuuli- ja aurinkovoimaloiden päämateriaaleista voidaan kierrättää, esimerkiksi metallit. Suurimman haasteen tuulivoimaloiden kierrätykselle aiheuttavat lasi- tai hiilikuitukomposiiteista tehdyt tuulivoimaloiden roottorin lavat, joiden korvaamiseksi ollaan kehittämättä uusia paremmin kierrätettäviä materiaalivaihtoehtoja. Lisäksi komposiittimateriaalien kierrätystekniikat kehittyvät jatkuvasti, ja nykyisin hankalasti kierrätettävissä olevat materiaalit voidaankin mahdollisesti lähitulevaisuudessa hyödyntää tehokkaasti. Esimerkiksi KiMuRa-hankkeessa luodun komposiittijätteen käsittelypolun seurauksena noin puolet materiaalista voidaan kierrättää raaka-aineeksi ja loput hyödyntää energiantuotantoon (Vaasan Sähkö 2024). Perustukset voidaan purkaa täysin, osittain, tai ne voidaan jättää paikoilleen ja maisemoida (Motiva 2024). Hankealueen sisäiset maakaapelit voidaan jättää paikoilleen tai poistaa. Alueen tiestö tulee jäämään käyttöön toiminnan päätyttyä, ja se voi tukea jatkossakin alueen luonnonvarojen hyödyntämistä esimerkiksi edistämällä puunkorjuuta eri alueilta. Tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamiseen käytettyjen materiaalien kierrätettävyys on arvioitu taulukossa 25-4.

Taulukko 25-4. Arvio tuuli- ja aurinkovoimapuiston rakentamiseen käytettyjen materiaalien kierrätettävyydestä. *Materiaalit voidaan teoriassa kierrättää lähes täysin materiaalina, mutta käytännössä esimerkiksi perustusten ja tiestön purkaminen ei välttämättä ole kustannustehokas tai ympäristön kannalta järkevä ratkaisu. Esitetty kierrätysprosentti on se osuus perustuksesta, joka oletetaan poistettavan, ja sen oletetaan olevan täysin kierrätettävissä. Loppuosaa perustuksesta ei oleteta purettavan tai poistettavan maasta.

Materiaali	Kierrätettävyys-% arvio
Kivi- ja maa-ainekset	10*
Betoni	10*
Teräs ja rauta	92
Lasi ja keramiikka	90
Polymeerit	0
Kevytmetallit	92
Kupari	92
Elektroniikka	0
Öljy ja jäähdytysneste	0
Puolijohteet	80
Silikoni	0
Muut	0

25.3.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), jäävät kielteiset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen (kuluvat materiaalit, poistettava puusto, rajoitteet luonnonvaroja hyödyttävään elinkeinoon ja virkistyskäyttöön) toteutumatta. On todennäköistä, että ilman hankkeen rakentamista alue pysyisi nykyisessä käytössään metsätalousvaltaisena alueena ja sen luonnonvaroja hyödynnettäisiin kuten nykyään, ellei alueelle tulisi muuta käyttöä.

Hanke mahdollistaa tuulen ja aurinkoenergian hyödyntämisen uusiutuvan energian lähteenä, edistäen muun muassa Suomen kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteita kasvattaa uusiutuvan energian osuutta loppukulutuksesta, hiilineutraaliutta sekä energiaomavaraisuutta (MMM 2024). Hankkeen toteuttamatta jättäminen tarkoittaa myös sen mahdollistaman uusiutuvan energiantuotannon toteutumatta jäämistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

25.4 Yhteisvaikutukset

Läheiset suunnitteluvaiheessa olevat tuulivoimahankkeet vaativat toteutuessaan samankaltaisia luonnonvaroja samoilla periaatteilla kuin Mustasuo-Tynnyrikorven hanke. Suurimmat vaikutukset luonnonvaroihin aiheutuvat hankkeen rakentamisen aikana, jolloin materiaalien kulutus on suurinta. Ilman resursointia ja hankkeiden materiaalitarpeiden yhteensovittamista, voi olla mahdollista, ettei esimerkiksi tietyltä ottoalueelta otettava kiviaines riitä kaikkien hankkeiden rakentamisen tarpeisiin, jolloin kiviaineksia jouduttaisiin tuomaan kauempaa. Luonnonvarojen näkökulmasta olisi suotuisaa, jos hankkeet eivät olisi rakennusvaiheessa yhtä aikaa, jotta varmistetaan erityisesti lähialueilta saatavien materiaalien riittävyys kaikkiin hankkeisiin. Myös muut hankkeet poistavat käytöstä alueita vastaavasti kuin Mustasuo-Tynnyrikorven hanke, vaikuttaen erityisesti luonnonvarojen hyödyntämiseen metsätaloudessa.

25.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Luonnonvarojen käytön kannalta vaikutusten merkittävyyttä voidaan tarkastella kahdesta näkökulmasta, luonnonvarojen käytön estyminen ja mahdollistaminen.

Luonnonvarojen käytöstä estymistä aiheutuu sekä hankkeen vaatiman materiaalimäärän että maankäyttötarpeen vuoksi, hankkeen vaatiessa puuston poistoa ja metsätalouspinta-alaa. Suurin materiaalitarve on hankevaihtoehdolla VE1, jossa tuulivoimaloiden määrä ja aurinkovoimalan suuruus ja siten myös hankkeeseen liittyvän infrastruktuurin (sähkönsiirto, tiestö) tarve on suurin. Tuulivoimaloiden rakentaminen vaatii merkittävästi enemmän materiaaleja kuin aurinkovoiman, joten hankevaihtoehto VE2, jossa tuulivoimaloiden määrä on vähäisin, vaatii vähemmän materiaaleja verrattuna hankevaihtoehtoihin VE1 ja VE3. Aurinkovoiman rakentamatta jättämisellä hankevaihtoehdossa VE3 ei ole merkittävää vaikutusta materiaalikulutukseen verrattuna vaihtoehtoihin VE1 tai VE2. Materiaalitarve on kaikissa hankevaihtoehdoissa kuitenkin samaa suuruusluokkaa. Myöskään materiaalijakaumassa ei ole merkittäviä eroja hankevaihtoehtojen välillä. Vaikka materiaalitarve on merkittävä, voidaan suurimpia materiaalivirtoja kuten kiviaineksia ja betonia korvata myös uusiomateriaaleilla ja toiminnan päätyttyä materiaalit voidaan ottaa kiertoon. Voimalamäärän ollessa suurempi hankevaihtoehdossa VE1 myös metsätalouskäytöstä poistuvan maapinta-alan määrä kasvaa verrattuna hankevaihtoehtoon VE2. Pinta-alassa ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää eroa, vaan hankkeen myötä aiheutuvan muutoksen arvioidaan olevan yhtä suuri kokoluokaltaan.

Tuulivoimapuiston rakentaminen mahdollistaa uusiutuvien luonnonvarojen, tuulen ja aurinkoenergian, hyödyntämisen energiantuotantoon. Hankkeen myötä parannettava tiestö voi myös edistää hankealueen luonnonvarojen hyödyntämistä esimerkiksi parantamalla puunkorjuun mahdollisuuksia tai lisäämällä pääsyä marjastus- tai sienestysalueille. Hankevaihtoehdoista eniten positiivisia vaikutuksia on hankevaihtoehdolla VE1, seuraavaksi eniten VE3 ja viimeiseksi VE2, riippuen energiantuotannon ja uuden tieverkoston määrästä. Muutoksen suuruudessa ei kuitenkaan arvioida olevan merkittäviä eroja hankevaihtoehtojen välillä.

Muutoksen suuruus arvioidaan kaikissa hankevaihtoehdoissa kohtalaiseksi negatiiviseksi luonnonvarojen käytön estymisen näkökulmasta tarkasteltuna, koska hankkeen toteuttaminen vaatii merkittävän määrän aineellisten luonnonvarojen käyttöä ja aiheuttaa puuston poistoa hankealueelta sekä sen käytöstä poistoa metsätalouskäytöstä hankkeen elinkaaren aikana. **Muutoksen suuruus luonnonvarojen käytön mahdollistamisen kannalta tarkasteltuna arvioidaan olevan kaikissa hankevaihtoehdoissa**

Copyright © AFRY Finland Oy

kohtalainen positiivinen, koska hankkeen toteuttaminen mahdollistaa aineettomien luonnonvarojen, tuulen ja aurinkoenergian, käytön tuottamaan merkittävän määrän sähköä ja edistämään kansallista vihreää siirtymää. Lisäksi paranneltu tiestö voi edistää alueen puunkorjuuta ja virkistyskäyttöä. **Kohteen herkkyys arvioidaan sinne sijoittuvien luonnonvarojen ja alueen laajuuden vuoksi kohtalaiseksi. Tällöin vaikutuksen merkittävyys on kaikissa hankevaihtoehdoissa luonnonvarojen käytön estymisen kannalta kohtalainen negatiivinen ja luonnonvarojen käytön mahdollistumisen kannalta kohtalainen positiivinen** (Taulukko 25-5). Jos hanke ei toteudu, ei luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Taulukko 25-5. Vaikutusten merkittävyys luonnonvarojen hyödyntämiseen eri hankevaihtoehdoissa. *Luonnonvarojen käytön estyminen, ** Luonnonvarojen käytön mahdollistuminen.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen		Muutoksen suuruus				Positiivinen		
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen									
	Kohtalainen			VE1* VE2* VE3*		VE0		VE1** VE2** VE3**		
	Suuri									
	Erittäin suuri									

25.6 Arvioinnin epävarmuudet

Tuuli- ja aurinkovoima-alat, voimalat sekä käytettävät materiaalit kehittyvät jatkuvasti. Hankkeen rakennusvaiheessa voi olla uusia voimalamalleja, ja esimerkiksi niiden vaatimia materiaalimääriä ei ole voitu huomioida tässä vaikutusarviossa. Toisaalta esimerkiksi komposiittimateriaalien kierrätystä sekä kokonaan uusia kierrätettäviä materiaaleja kehitetään jatkuvasti, joka voi merkittävästi vaikuttaa käytettävien neitseellisten luonnonvarojen määrään rakennusvaiheessa ja materiaalien kierrätettävyyteen tuulivoimapuiston toiminnan päättyessä.

Epävarmuutta liittyy rakentamiseen liittyviin teknisiin toteutustapoihin ja yksityiskohtiin, jotka varmistuvat hankkeen myöhemmässä suunnittelu- ja luvitusvaiheessa. Tiedot käytettävistä laitteista ja rakennustavoista varmistuvat suunnittelun edetessä, ja esitetyt arviot käytettävistä materiaaleista ovat yleisiä arvioita kuvaamaan suuruusluokkaa. Esimerkiksi valittavasta perustustavasta riippuen materiaalitarve voi laskea tai kasvaa arviossa käytetystä määrästä.

25.7 Vaikutusten lieventäminen

Puuston hakkuutarvetta vähennetään hyödyntämällä jo olemassa olevaa tiestöä ja sijoittamalla hankkeen sisäinen maakaapelireitistö alueen tiestön yhteyteen. Rakentamisen aikana tarvittavat varastointi-, pysäköinti- ja työmaaparakkialueet voidaan ottaa rakentamisen jälkeen takaisin metsätalouskäyttöön. Rakentamisen aikana vapautuvat maa-

Copyright © AFRY Finland Oy

ainekset voidaan hyödyntää niiden ollessa teknisesti soveltuvia alueen muussa maanrakentamisessa tai muussa hyötykäytössä, kuten meluvalleissa, ennen ajamista maankaatopaikalle.

Materiaalien kulutus minimoidaan hyvällä suunnittelulla ja huolellisella toteutuksella. Hankkeessa hyödynnettävät materiaalit on pääosin mahdollista kierrättää tehokkaasti etusijajärjestyksen mukaisesti. Materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa merkittävästi niiden kierrätettävyyteen tai uusiokäyttöön, esimerkiksi korvaamalla tavallisesti lasi- ja hiilikuitukomposiitista valmistetut lavat ja napa paremmin kierrätykseen soveltuvilla materiaaleilla niiden kehittyessä. Mikäli esimerkiksi metallien työstämisessä käytetty energia pystytään tuottamaan käyttämällä mahdollisimman pitkälti uusiutuvia energianlähteitä, voidaan edistää tuulivoimapuiston elinkaaren aikaista resurssiviisautta myös luonnonvarojen näkökulmasta. Rakentamisessa tarvittavien luonnonvarojen ja materiaalien määrät pyritään minimoimaan teknistaloudellisten mahdollisuuksien mukaan. Maa- ja kiviainekset pyritään ottamaan mahdollisimman paljon vanhoilta jo käytössä olevilta ottoalueilta.

Säännöllisillä tarkastuksilla ja ylläpitohuollolla voidaan välttää suuremmat ja enemmän materiaaleja kuluttavat korjaustoimenpiteet. Tuulivoimaloiden toiminta-aikaa voidaan pidentää jopa 50 vuoteen saakka koneistoja uusimalla. Tämä vähentää energiantuotannon vaatimien materiaalien tarvetta.

Hankkeen käyttöiän päättyessä alueelle voidaan perustaa uutta sähköntuotantoa, sillä alueelle on valmiiksi rakennettu infrastruktuuri. Tämä säästää luonnonvaroja verrattuna tilanteeseen, jossa tiestö ym. rakennettaisiin kokonaan uudestaan uudelle alueelle.

Copyright © AFRY Finland Oy

26 TURVALLISUUS



Copyright © AFRY Finland Oy

YHTEENVETO

- Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen vaikutuksia turvallisuuteen on arvioitu sekä kokonaisturvallisuuden että paikallisen turvallisuuden näkökulmista.
- Yleisesti turvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia voidaan torjua ja lieventää tehokkaasti suunnittelulla, varautumisella ja tiedottamisella.
- Nykytilassa hankealueella ei ole toimintoja, jotka merkittävästi edistäisivät tai vaarantaisivat kokonaisturvallisuutta tai paikallista turvallisuutta. Lähimmät säätutkat ja tv- ja radioasemat eivät sijoitu hankkeen lähialueelle, mutta alueella on kattavat viestintäyhteyskuuluvuudet. Alueella liikkuvista ajoneuvoista tai työkoneista voi aiheutua öljy- tai kemikaalivahinkoja tai alueella voi sattua sään ääri-ilmiöistä johtuvia, metsäiselle alueelle tyypillisiä, onnettomuuksia.
- Kokonaisturvallisuuden osalta merkittävimmät vaikutukset syntyvät tuuli- ja aurinkovoimapuiston toimintavaiheessa. Hanke vahvistaa toteutuessaan Suomen voimahuoltoa lisäämällä sähköntuotantoa.
- Tuulivoimalat voivat muodostaa katvealueita ja siten aiheuttaa häiriöitä tutka- ja viestintäyhteyksiin. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia tutka- ja viestintäyhteyksiin. Mikäli tuulivoimapuisto kuitenkin aiheuttaa häiriöitä antenni-tv-signaalille, hanketoimija on velvollinen tekemään tarvittavat toimenpiteet häiriöiden poistamiseksi.
- Paikallisturvallisuuteen kohdistuvat riskit, kuten tulipalot, jäätäminen ja tuuli- ja aurinkovoimaloiden toiminnan seurauksena aiheutuvat onnettomuudet arvioidaan epätodennäköisiksi.
- Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen arvioidaan aiheuttavan kokonaisuutena **vähäisiä kielteisiä** vaikutuksia turvallisuuteen.

26.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta voi aiheutua vaikutuksia yhteiskunnan kokonaisturvallisuuteen sekä paikalliseen turvallisuuteen tuuli- ja aurinkovoimapuiston alueella ja sen lähialueilla. Kokonaisturvallisuus on suomalaisen yhteiskunnan elintärkeistä toiminnoista huolehtimista, johon osallistuvat kaikki yhteiskunnan toimijat eli viranomaiset, elinkeinoelämä, järjestöt ja kansalaiset. Merkittävimmät kokonaisturvallisuuden osatekijät (Valtioneuvosto 2017), joihin Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimaloista aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan, ovat:

- **Energiahuolto**, joka sisältää energian tuotannon, siirron ja jakelun. Sähkö on useiden yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen perusedellytys, joten vakavat häiriöt voimahuollossa ovat keskeinen uhka kokonaisturvallisuudelle. Turvallisuustilanteen ja energiamarkkinoiden suuret muutokset Euroopassa ovat tuoneet energiahuollon uudella tavalla valokeilaan Suomessa.
- **Puolustusvoimien toiminta**. Puolustusvoimat valvoo normaalioloissa Suomen alueellista koskemattomuutta ja osallistuu muun muassa pelastustoimintaan.
- Ilmatieteen laitoksen tuottamat **säätiedot** erityisesti viranomaisille, kriittisen infrastruktuurin ylläpitäjille ja elinkeinoelämälle.
- Kriittiset **viestintäverkot**, joita ovat koti- ja ulkomaan tietoliikenneyhteydet ja matkaviestinverkko. Toimivat puhelin- ja tietoverkot sekä antennitelevisio- ja radioyhteydet mahdollistavat kriisitilanteessa kansalaisille viranomaisten viestinnän vastaanottamisen.
- **Liikennepalvelut** kuten ilmailutoiminta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Aurinkovoimalan kohdalla on tunnistettu energiahuoltoon liittyviä vaikutuksia. Hankkeen vaikutuksia kokonaisturvallisuuteen on käsitelty arvioimalla vaikutuksia edellä mainittuihin tekijöihin Suomessa.

Paikallisen turvallisuustason riskejä voi aiheutua hankkeen rakentamisen, toiminnan tai purkamisen aikana ja ne voivat aiheutua ihmisen toiminnan seurauksena, kuten rakentamisesta, tai luonnononnettomuuksista, kuten tulvista tai myrskyistä. Mahdollisesti aiheutuvina riskeinä arvioidaan ihmisiin kohdistuvat turvallisuusriskit sekä ympäristöön kohdistuvat riskit, jotka kohdistuvat pääosin tuulivoimaloiden ja aurinkovoimalan ympäristöön. Tuuli- ja aurinkovoimahankkeissa tunnistettuja paikallisen tason turvallisuusriskejä, joihin kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan, ovat:

- lisääntyneiden kuljetusten vaikutukset liikenneturvallisuuteen,
- kemikaalivuoto,
- sähköturvallisuus (sisältäen paloturvallisuuden),
- sään ääri-ilmiöiden aiheuttamat turvallisuusriskit,
- talviaikainen jään irtoaminen tuulivoimalasta,
- osan tippuminen tuulivoimalasta.

Hankkeen rakentamisen ja purkamisen aikana lisääntyneen liikenteen tuomia turvallisuusriskejä on käsitelty muiden liikennevaikutusten kanssa luvussa 10. Ihmisten terveyteen liittyviä aiheita on käsitelty luvussa 16.

Vaikutusten arviointi on perustunut kirjallisuuslähteisiin, erityisesti yhteiskunnan turvallisuusstrategiaan (Valtioneuvosto 2017), joka kokoaa yhteen toimintamallin ja perusperiaatteita kokonaisturvallisuuden takaamiseksi ja eri uhkakuviin varautumiseksi. Myös paikallisturvallisuuden arviointi on tehty kirjallisuuslähteisiin perustuen. Lisäksi arvioinnissa on hyödynnetty YVA-ohjelmavaiheen lausuntoja turvallisuuteen liittyen (mm. Digita Oy, Fingrid Oyj, Fintraffic Lennonvarmistus Oy, Ilmatieteen laitos, Cinia Oy ja Telia Finland Oy). Erillisverkkojen lausuntomenettely on osa Puolustusvoimien lausuntopyyntöä. Vaikutusarvioinnissa arvioidaan häiriötilanteen seurauksia, vakavuutta ja todennäköisyyttä. Lisäksi esitetään tapoja varautua ja ennaltaehkäistä häiriötilanne.

Kohteen herkkyyden arvioinnissa huomioitiin viranomaisten ohjeistukset ja lausunnot sekä alueen käytölle tiedossa olevat rajoitukset (mm. Puolustusvoimien ja Ilmatieteen laitoksen asettamat rajoitukset sekä lentoasemien korkeusrajoitukset). Muutoksen suuruuden osalta kriteerinä oli vaikutuksen voimakkuus. Arvioinnin on suorittanut turvallisuuskysymyksiin perehtynyt asiantuntija Jatta Salmi AFRY Finland Oy:stä.

26.2 Nykytila

Puolustusvoimilla on ilmavalvontatutkia ja muita sensoreita, joiden avulla valvotaan Suomen alueellista koskemattomuutta. Tutkia on sekä kiinteitä että siirrettäviä, jotka on sijoitettu eri puolille Suomea. (Puolustusvoimat 2025) Lisäksi Suomessa Ilmatieteen laitoksella on yhteensä 11 säätutkaa (Ilmatieteen laitos 2025b), joista lähin säätutka sijaitsee Utajärven Korkiakankaalla, noin 30 kilometrin etäisyydellä hankealueesta etelälounaaseen.

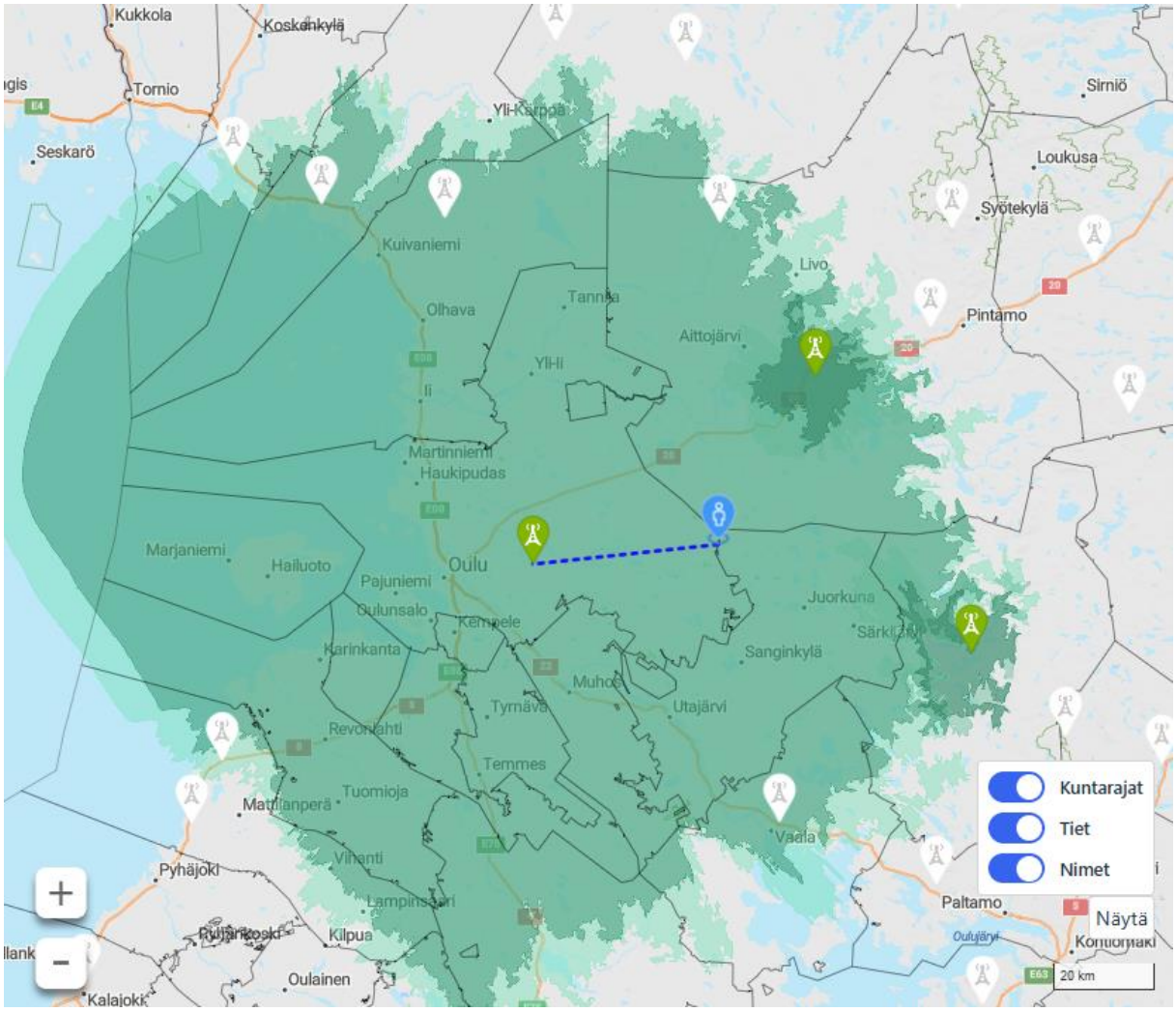
Viestintäyhteyksistä Suomessa vastaa DNA, Elisa ja Telia. Erillisverkot turvaa yhteiskunnan kriittistä viestintää. DNA:n kuuluvuuskartan mukaan hankealue sijoittuu 2G- ja 4G-verkkojen sekä osin myös 5G-verkon alueelle (DNA 2025). Elisan kuuluvuuskartan mukaan

Copyright © AFRY Finland Oy

hankealue sijoittuu myös 2G- ja 4G-verkkojen alueelle (Elisa Oyj 2025). Telian kuuluvuuskartan mukaan hankealue sijoittuu 2G-, 4G- ja 5G-verkkojen alueelle (Telia 2025).

Digita toimii Suomessa antennitelevision verkko-operaattorina sekä tuottaa digitaalisen infrastruktuurin palveluja (Digita 2025a). Antenni-tv:n vastaanotto Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen läheisyydessä tapahtuu Oulun, Pudasjärven ja Puolangan radio- ja tv-asemilta. Oulun ja Pudasjärven radio- ja tv-asemat sijaitsevat noin 30 kilometrin etäisyydellä hankealueen rajasta ja Puolanka reilun 40 kilometrin etäisyydellä (Kuva 26-1) (Digita 2025b).

Paikallisturvallisuuden kannalta alueen nykytilassa riskejä ovat lähinnä liikenneonnettomuudet sekä autoista tai työkoneista tapahtuvat öljy- tai kemikaalivuodot. Sään ääri-ilmiöiden aiheuttamat riskit ovat metsäiselle alueelle tyypillisiä, esimerkiksi maastopalot tai puiden kaatuminen kovan tuulen seurauksena.



Kuva 26-1. Kartan vihreät alueet esittävät Oulun, Puolangan ja Pudasjärven radio- ja tv-asemien antennivastaanoton peittoalueita. Sininen kohdemerkintä sijaitsee hankealueen keskiosassa. Kuvan lähde: Digitan verkkosivu 9.10.2025 (Digita 2025b).

Copyright © AFRY Finland Oy

26.3 Vaikutusten arviointi

26.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Kokonaisturvallisuus

Kokonaisturvallisuuden osalta merkittävimmät vaikutukset syntyvät tuulivoimapuiston toimintavaiheessa (ks. luku 26.3.2).

Tutka- ja viestintäyhteyksille aiheutuvia vaikutuksia, jotka ovat samanlaisia mutta lievempiä kuin toiminnan aikaisissa vaikutuksissa on kuvattu, voi syntyä siinä vaiheessa, kun tuulivoimaloita aletaan nostamaan. Vaikutukset voivat lisääntyä nostettujen voimaloiden määrän lisääntyessä. Nostetut tuulivoimalat muodostavat myös rakennusvaiheessa lentoesteitä, jotka on myös käsitelty kokonaisuudessaan toiminnan aikaisissa vaikutuksissa.

Paikallinen turvallisuus

Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät lähinnä työ- ja liikenneturvallisuuteen. Rakennustyömaalla työskentelevät henkilöt koulutetaan tehtäviinsä ja heidän tulee noudattaa työmaan turvallisuussuunnitelmaa, jotta riskitilanteita ei pääse syntymään. Liikkuminen koneiden työalueella kielletään turvallisuussyistä ja merkitään esimerkiksi lippunauhoin.

Rakentamisen aikana liikenne lisääntyy alueen ja sen lähiympäristön teillä, joten liikenneturvallisuuteen ja teiden kuntoon tulee kiinnittää huomiota. Tuulivoimaloiden osat joudutaan tuomaan hankealueelle erikoiskuljetuksina ja nämä aiheuttavat kulkiessaan koko kuljetusreitillään lyhytkestoisen, mutta merkittävän haitan liikenteelle.

Sähköasennustöissä tulee noudattaa sähköturvallisuuslakia. Tuuli- ja aurinkovoimapuiston sisäistä sähkönsiirtoa varten rakennettavien voimajohtojen ja maakaapeleiden turvallisuusriskit ovat erittäin vähäiset, kun työt tehdään sähköturvallisuutta koskevien vaatimusten mukaisesti. Asennuksessa huomioidaan paikalliset olosuhteet ja käytön aikana sähkönsiirtolaitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja havaitut viat poistetaan. Myös sähköasemien ja niiden yhteyteen mahdollisesti rakennettavien energiavarastojen rakennus- ja asennustöissä noudatetaan sähköturvallisuusmääräyksiä. Sähköasemat aidataan turvallisuussyistä.

Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- ja häiriötilanteessa vuotaa öljyä tai kemikaaleja maaperään tai vesistöihin. Vuoto on epätodennäköinen ja öljy- sekä kemikaalimäärät koneissa suhteellisen vähäisiä, mutta riskiin varaudutaan ohjeistamalla toimintatapoja etukäteen erityisesti ympäristökohteiden ja vesistöjen läheisyydessä. Maaperään tai vesistöön päässyt öljy- tai kemikaalivuoto pystytään rajaamaan ja puhdistamaan.

Sään ääriolosuhteista voi aiheutua rakennusaikana samankaltaisia onnettomuuksia kuin alueella nykytilanteessa, esimerkiksi maastopaloja tai voimakkaan myrskytuulen aiheuttamia vahinkoja. Paloturvallisuus on huomioitava rakennusaikana. Erityisesti rakentaminen metsäpalovaroitusaikaan edellyttää asianmukaista huolellisuutta, jotta palon syttymisen riski minimoidaan. Metsäpalo voi syttyä metsäpalovaroitusaikaan myös huolimattoman tupakoinnin seurauksena. Rakennusaikana kova tuulisuus voi kaataa alueen puuston lisäksi pystyssä olevia rakenteita tai nostureita, mikäli niitä ei ole tuettu kunnolla. Rakenteita ei pystytetä ilman niiden pystyssä pysymisen varmistamista ääriolosuhteissa, eikä nostokoneita käytetä kovan tuulen aikana. Taulukossa (26-1) on esitetty koonti rakentamisen

Copyright © AFRY Finland Oy

aikaisista häiriötilanteista ja riskeistä, niiden seurauksista, todennäköisyydestä ja ennaltaehkäisystä.

Rakentamisen aikaiset turvallisuusriskit arvioidaan hankkeen osalta pieniksi, kun työturvallisuudesta huolehditaan asianmukaisesti ja rajoitetun liikkumisen alue merkitään selvästi.

Taulukko 26-1. Paikalliseen turvallisuuteen kohdistuvat rakentamisen aikaiset häiriötilanteet ja riskit, seuraukset, todennäköisyys ja ennaltaehkäisy.

Häiriötilanne tai riski	Seuraus	Todennäköisyys	Ennaltaehkäisy
Liikenneonnettomuus kuljetusreiteillä liikenteen lisääntymisen myötä	- henkilövahinko - omaisuuden menetys	epätodennäköinen	- erityinen varovaisuus - lähialueen asukkaiden tiedottaminen kuljetuksista - nopeusrajoitusten asettaminen rakentamisen ajaksi - kuljetusten ajoittaminen siten, ettei teillä ole esimerkiksi koulumatkalaisia
Onnettomuus rakennustyömaalla	- henkilövahinko	epätodennäköinen	- rakennustyömaalla työskentelevät noudattavat turvallisuussuunnitelmaa sekä hyvää työ- ja sähkötyöturvallisuutta - virkistyskäyttäjien liikkumista rajoitetaan koneiden työalueella - alue, jolla liikkuminen on rajoitettua, merkitään maastoon - rakenteiden tuenta pystyttäessä ja nostotöiden välttäminen kovan tuulen aikaan
Öljy- tai kemikaalivuoto laitteista tai kuljetuskalustosta	- ympäristöhaitta maaperään tai vesistöihin	epätodennäköinen	- toimintatapojen ohjeistaminen etukäteen erityisesti ympäristökohteiden ja vesistöjen läheisyydessä - maaperään tai vesistöön päässyt öljyvuoto pystytään rajaamaan ja puhdistamaan
Tulipalo	- maastopalo - omaisuuden menetys	epätodennäköinen	- huolellisuus erityisesti metsäpalovaroitusaikaan - ensisammutusvälineet työmaalla - pelastuslaitoksen perehdyttäminen työmaa-alueeseen

26.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

<u>Kokonaisturvallisuus</u>

Tuulivoimapuistot ovat osa voimahuoltoa ja yhteiskunnan toiminnalle kriittistä infrastruktuuria, jota tarvitaan pitämään yllä väestön toimintakykyä ja keskeisiä peruspalveluita (Valtioneuvosto 2017). Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahanke vahvistaa toteutuessaan Suomen voimahuoltoa lisäämällä sähköntuotantoa arviolta noin 1 198–1 935 GWh/vuosi, riippuen toteutettavan vaihtoehdon tuulivoimalamäärästä ja voimalatyypistä sekä aurinkovoimalan koosta. Tämä kattaa 1,0–1,7 prosenttia Suomen arvioidusta sähkönkulutuksesta (115 TWh) vuonna 2030 (Fingrid 2025). Tuotantomäärä vastaa noin 60 800–98 300 sähkölämmitteisen omakotitalon sähkönkulutusta (19 700 kWh/kotitalous; Fortum 2019). Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimapuisto vahvistaa lisääntyneen

Copyright © AFRY Finland Oy

energiantuotannon myötä voimahuoltoa ja sen varmuutta, aiheuttaen myönteisiä vaikutuksia kokonaisturvallisuuteen.

Suuret rakennelmat, kuten tuulivoimalat, voivat aiheuttaa häiriöitä tutka- ja viestintäyhteyksiin ja muodostaa katvealueita. Tutkajärjestelmät vaativat toimiakseen riittävän etäisyyden tuulivoimaloihin ja radiolinkin toiminta vaatii esteettömän alueen lähettimen ja vastaanottimen välille. Häiriötä voi aiheutua erityisesti Puolustusvoimien ilmavalvontatutkille. Puolustusvoimat selvittää hankkeen vaikutuksia sotilasilmailuun, valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn sekä muihin joukkojen ja alueiden käyttöön vaikuttaviin seikkoihin. Puolustusvoimien hyväksyntä on edellytyksenä tuulivoimaloiden rakentamiselle. Pääesikunta on vuosina 2021 ja 2022 lausunut, että hankkeen tuulivoimaloista ei ole merkittävää haittaa Puolustusvoimien toimintaan, eikä Puolustusvoimat vastusta suunnitelman mukaisten tuulivoimaloiden rakentamista. Puolustusvoimien lausunto tarkistetaan vielä ennen kaavaehdotuksen hyväksymistä.

Tuulivoimaloista voi aiheutua häiriötä myös säätutkille. Lähin Ilmatieteen laitoksen säätutka sijoittuu yli 30 kilometrin etäisyydelle Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueesta. Ilmatieteen laitoksen nykyisiä lausuntokäytäntöjä seuraten laitoksella ei ollut lausuttavaa Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen YVA-ohjelmasta, koska hankealue on yli 20 kilometrin päässä lähimmästä laitoksen säätutkasta. Ilmatieteen laitos huomautti kuitenkin, että laajuutensa vuoksi hankkeen odotetaan aiheuttavan merkittävää virhekaikua säätutkahavainnoissa. Mikäli hanke toteutetaan suunnitellulla laajuudellaan, säätutkan kyky havaita voimakkaita sääilmiöitä, kuten rankkasateita ja rakeita, sekä tehdä tarkkoja tuulihavaintoja, vaikeutuu ja tämä saattaa vaikuttaa myös alueen varoituspalveluihin. Ilmatieteen laitos keskustelee tällä hetkellä mahdollisuudesta järjestää kompensaatiomittauksia laajojen tuulivoima-alueiden yhteydessä tulevaisuudessa, ja Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimapuiston kokoisen alueen katsottaisiin kuuluvan kompensaatiomittausten piiriin.

Telian lausunnon mukaan alueelle ei voida jatkossa rakentaa radiolinkkijärjestelmiä, mikäli tuulivoimapuisto toteutuu. Radiolinkit ovat osa viestintäverkkoa. Niillä muodostetaan kiinteä tiedonsiirtoyhteys kahden paikan välille, käyttötarkoituksenaan pääasiassa matkaviestinverkkojen yhteydet valokuituyhteyden ohella.

Tuulivoimapuisto voi aiheuttaa merkittäviä häiriöitä antenni-tv:n vastaanottoon, pahimmassa tapauksessa jopa estää tv-signaalin kokonaan. Haittoja muodostuu erityisesti sijainneissa, joihin nähden radio- ja tv-lähetysasema jää tuulivoimapuiston taakse. Antenni-tv lähetykset ovat viranomaisten vaaratiedotteiden välityskanava. Vaaratiedotteiden välittymisen estymisellä voi olla vaikutusta yleiseen turvallisuuteen. Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen vaikutusalueella ei ole todettu katvealuetta antenni-tv:n vastaanotto-olosuhteissa (Digita 2024a). Lähimmät radio- ja tv-asemat ovat Oulun, Pudasjärven ja Puolangan asemat. Mikäli tuulivoimapuisto kuitenkin aiheuttaa häiriöitä antenni-tv-signaalille, hanketoimija on velvollinen tekemään tarvittavat toimenpiteet häiriöiden poistamiseksi. Yleisimpiä toimenpiteitä ovat antennien uudelleen suuntaus ja vahvistimen asentaminen.

Tuulivoimalat korkeina rakennelmina ovat lentoesteitä, joilla voi olla vaikutuksia lentoturvallisuuteen ja niitä koskevat ilmailuturvallisuutta ohjaavan ilmailulain määräykset (ks. luku 3.1 lentoestevalot ja luku 4.5 lentoestelupa). Hankkeesta vastaavan tulee hakea kullekin tuulivoimalalle ennen sen rakentamista ilmailulain mukainen lentoestelupa. Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimapuisto ei sijoitu lähimpinä sijaitsevien lentoasemien (Oulu) tai lentopaikkojen (Ahmonsuo ja Pudasjärvi) korkeusrajoitusalueelle, joten estettä lentoesteluvan myöntämiseen ei ole. Traficom on myöntänyt hankkeelle 9.6.2023 lentoesteluvan

Copyright © AFRY Finland Oy

koskien hankkeen kulmapisteiden tuulivoimaloita. Hankkeen sisäiset voimajohtovaihtoehdot eivät edellytä lentoestelupaa, koska ne eivät sijoitu lentopaikkojen suojaetäisyysalueelle.

Paikallinen turvallisuus

Tuulivoimalat

Tuulivoimalan lapoihin ja muihin rakenteisiin saattaa talvella muodostua jäätä. Mikäli lapoihin on kertynyt jäätä niin paljon, että roottori menee epätasapainoon, tuulivoimala pysähtyy automaattisesti. Tuulivoimalat varustetaan jääntunnistusjärjestelmillä, jotka tunnistavat jäätävät olosuhteet tai lapoihin muodostuneen jään ja tuulivoimapuisto varustetaan sääasemalla. Jään muodostumista on mahdollista vähentää lapojen lämmityksellä ja lapojen pinnoitteen materiaalivalinnalla. Tuulivoimalan rakenteista irtoava jää voi aiheuttaa loukkaantumisriskin lähellä liikkuville. Jää putoaa rakenteista suoraan voimalan alapuolelle, pois lukien pyörivät lavat, joista jää voi lentää kauemmas. Useimmiten lapoihin kertynyt jää irtoaa kuitenkin voimalan käynnistämisvaiheessa ja putoaa korkeintaan lavan pituuden etäisyydelle voimaloista eli tässä tapauksessa enintään 100 metrin säteelle voimalasta. Hankkeen tuulivoimalat sijaitsevat lähimmilläänkin yli 300 metrin (voimalan maksimikorkeus) etäisyydellä yleisistä teistä, joten voimaloista mahdollisesti irtoavasta jäästä ei ole haittaa tieliikenteelle.

Jäätäminen vaihtelee alueittain. Jäätämistä aiheuttavat jäätävät sateet sekä pilvijäätäminen, joista jälkimmäistä esiintyy Suomessa useammin. (Suomen uusiutuvat ry 2025) Suomen tuuliatlaksen (Tuuliatlas 2025) mukaan Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimapuiston alueella jäätämisriski on kohtalainen. Aktiivinen jäätäminen, eli aika, jolloin uutta jäätä syntyy, on vuosittain hankealueella 0–510 tuntia ja passiivinen jäätäminen, eli aika, jolloin lämpötila pysyy jäätämisen jälkeen nollan alapuolella ja jää pysyy kiinni tuulivoimalan lavassa, on vuosittain 0–3 110 tuntia. Voimakkainta jäätäminen on joulukuussa. (Tuuliatlas 2025)

Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa laskettiin todennäköisyyksiä sille, että tuulivoimalan lavasta irronnut jääpala aiheuttaisi ihmiseen kuolemaan johtavan onnettomuuden (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012). Jääpalan osuminen tielle (tie 200 metrin päässä voimalasta, 100 autoa ja autojen nopeus 60 km/t) aiheuttaa ihmisen kuoleman laskennallisesti kerran 100 000 vuodessa. Irronnut jääpala osuessaan suoraan ihmiseen aiheuttaa kuoleman todennäköisyydellä kerran 500 vuodessa, sillä oletuksella, että ihminen seisoo koko ajan 50–300 metrin päässä tuulivoimalasta. Laskelmien mukaan jään putoamisen aiheuttama turvallisuusriski on siten lähes olematon. Jään lisäksi tuulivoimalasta voi vakavassa vahinkotilanteessa tippua osa, esimerkiksi salamaniskun tai voimakkaan myrskytuulen seurauksena, mutta tapauksia tunnetaan vain yksittäisiä ja todennäköisyys osan tippumiselle arvioidaan erittäin epätodennäköiseksi.

Tuulivoimalassa voi syttyä tulipalo esimerkiksi mekaanisen rikkoutumisen tai salamaniskun aiheuttamana. Tulipalo voi aiheuttaa omaisuusvahingon lisäksi henkilövahingon voimalan huoltohenkilökunnalle tai ympäristövahingon, jos se sytyttää maastopalon. Nykyaikaisten tuulivoimaloiden paloturvallisuusstandardit ovat niin korkeat, että tulipaloriski on erittäin pieni. Tuulivoimaloiden tulipaloja ennaltaehkäistään sekä passiivisin että aktiivisin keinoin. Suuri osa voimalarakenteista on valmistettu palamattomasta materiaalista, kuten teräksestä, eikä tuulivoimalassa säilytetä ylimääräisiä syttyviä materiaaleja. Tuulivoimalassa on palonilmaisulaitteet, jotka sammuttavat tuulivoimalan automaattisesti havaitessaan savua ja voivat näin ehkäistä varsinaisen tulipalon. Useimpiin voimalatyyppeihin on mahdollista

Copyright © AFRY Finland Oy

asentaa automaattinen sammutuslaitteisto, joka sammuttaa konehuoneessa havaitut palonalut.

Onnettomuustilanteissa öljy- ja kemikaalivuodot ovat mahdollisia tuulivoimaloista tai niitä huoltavista koneista. Tuulivoimalat voidaan varustaa kaukaloilla, jotka onnettomuustilanteissa keräävät vuotavan öljyn tai kemikaalin, sekä esimerkiksi öljynimeytysmateriaalilla. Tapahtuessaan onnettomuudet rajataan ja puhdistetaan ennen kuin se leviää ja aiheuttaa ympäristön pilaantumista. Nykyään käytetään myös ns. ympäristöystävällisiä öljyjä.

Ilmastonmuutoksen seurauksena sään ääri-ilmiöt lisääntyvät. Tuulivoimapuiston rakenteet mitoitetaan huomioiden esimerkiksi myrskytuulet, jää- ja lumikuormat sekä muut luonnonilmiöt siten, että todennäköisyys mitoituksen ylittävien olosuhteiden esiintymisestä on erittäin pieni. Puuskaiset myrskytuulet rasittavat tuulivoimaloiden rakenteita ja sen vuoksi voimaloiden automatiikka pysäyttää voimalat, kun myrskytuulet yltyvät riittävästi. Tuulivoimalat ovat usein lähiympäristönsä korkeimpia kohteita, joten alueelle iskevät salamat iskevät usein tuulivoimaloihin. Voimaloihin asennetaan ukkosenjohdatin, joka ohjaa salamaniskut turvallisesti maaperään. Näin tuulivoimalat voivat parantaa salamaturvallisuutta lähiympäristössä. Jos salamanisku kuitenkin vioittaa tuulivoimalaa, laitoksen automatiikka havaitsee viat ja niihin reagoidaan.

Aurinkovoimala

Aurinkovoima-alueiden onnettomuudet ovat melko harvinaisia. Lähtökohtaisesti aurinkosähköjärjestelmät ovat oikein asennettuna, asianmukaisesti huollettuna ja käytettynä hyvin turvallisia. Väärin asennettuna, vikaantuessaan tai rikkoutuessaan sähköjärjestelmät voivat kuitenkin aiheuttaa sähköiskun tai tulipalon vaaraa. Myös painava lumikuorma voi vahingoittaa paneeleita, mutta paneeleiden asennuskulma vähentää lumikuorman muodostumisen riskiä. Jos järjestelmä sisältää akkuja, akuston tulipalotilanteissa voi muodostua myös myrkyllisiä pakokaasuja, joka pitää huomioida pelastustoiminnassa. Lisäksi metsäpalovaara tulipalotilanteissa metsäisillä alueilla on olemassa. Paneelikentän mahdollisen aluskasvillisuuden osalta tämä huomioidaan esim. palokatkoin, jotta palon leviämisriski on pienempi.

Aurinkovoima-alueiden tulipalotilanteet ovat epätodennäköisiä, mutta riski on olemassa. Näin ollen pelastusjärjestelyistä olisi hyvä neuvotella paikallisen pelastusviranomaisen kanssa jo suunnitteluvaiheessa. Pelastustoiminnan kannalta aurinkopaneelien sijoituksessa tulisi huomioida myös, että aurinkovoima-alueita tulisi voida lähestyä useammasta suunnasta ja kenttä olisi mahdollisuus kiertää raskaalla ajoneuvokalustolla sekä mahdollisuudet päästä paneeliryhmien välille. Sammutustilanteessa on tärkeä huomioida, että vesisade tai sammutusvesi voi lisätä sähköiskun vaaraa. Näin ollen on tärkeää huomioida turvakytkinten sijoittaminen siten, että onnettomuustilanteessa aurinkovoimala saadaan jännitteettömäksi (Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2024).

Olisi suositeltavaa järjestää myös mahdollisuus sammutusvedelle aurinkovoima-alueilla. Erilliset turvakytkimet tulisi sijoittaa paneelikentän reunalle helposti saavutettavaan paikkaan, riittävälle etäisyydelle aurinkopaneeleista. Sijoituspaikan olisi suositeltavaa olla säältä suojattu (Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2024). Mahdollisista aitausjärjestelyistä olisi syytä neuvotella paikallisen pelastusviranomaisen kanssa.

Aurinkovoima-alueella sijaitsevien tuulivoimaloiden ympärille jätetään vähintään 200 metrin varoalue, jolle ei sijoiteta aurinkovoimalan rakenteita. Tuulivoimalan varjostuksella on vaikutusta aurinkovoimalan tuotantoon. Lisäksi paneeleita saattaa rikkoontua, jos tuulivoimalan lavoista irtoaa jäätä ja lentää paneelikentälle. Paneelikentän lopullinen laajuus ja

Copyright © AFRY Finland Oy

etäisyys tuulivoimaloihin päätetään tarkemmin rakentamislupavaiheessa, huomioiden sekä tuotanto- että turvallisuuskysymykset.

Sisäinen sähkönsiirto

Sähköturvallisuus on keskiössä voimajohtojen elinkaaren joka vaiheessa suunnittelusta rakenteiden purkuun. Sähköturvallisuusmääräykset huomioidaan esimerkiksi rakenteiden lujuutta määriteltäessä, jolloin otetaan huomioon esimerkiksi sään ääri-ilmiöiden skenaariot.

Sähköturvallisuusmääräykset ohjaavat myös voimajohdon käyttöä, huoltoa ja kunnossapitoa. Turvallisuusmääräysten täyttäminen edellyttää voimajohdon kunnossapitoa eli esimerkiksi johtorakenteen ja johtoalueen säännöllisiä tarkastuksia ja johtoalueen raivaamista määräajoin. Sähkötapaturmat on pitkälti mahdollista välttää noudattamalla turvallisuuteen liittyviä määräyksiä ja ohjeita.

Fingrid (2017) on määritellyt turvaetäisyydet voimajohdon lähellä työskentelyyn. Turvaetäisyys 110 kilovoltin voimajohtoon on viisi metriä virtajohtimesta (”johdosta”) voimajohdon sivulla ja kolme metriä johtimen alla. Turvaetäisyys 400 kilovoltin voimajohtoon on sekä voimajohdon sivulla että alla viisi metriä. Myös pylväsalalla, kolme metriä voimajohtopylväistä ja haruksista, on kiellettyä liikkua työkoneilla, kaivaa tai läjittää. Voimajohtoalue pidetään turvallisuussyistä puuttomana, joten metsätyökoneilla ei ole jatkossa tarvetta liikkua voimajohtojen alueella.

Voimajohtopylväät ovat maadoitettuja, joten alueella joka tapauksessa esiintyvät salamat iskevät usein juuri voimajohtopylväiden kautta maahan. Voimajohdot eivät lisää salamointia eivätkä ohjaa ukkospilvien liikkeitä. Maadoituksen avulla salamointi ohjautuu turvallisesti maaperään, joten voimajohdot parantavat salamaturvallisuutta lähiympäristössään. (Fingrid 2021)

Sydämentahdistimien häiriintyminen voimajohtojen alla ei ole todennäköistä, mutta mahdollista (Korpinen ym. 2012), minkä vuoksi tahdistinpotilaiden on syytä välttää voimajohdon alla oleskelua ja pyrkiä maastossa liikkuessaan alittamaan voimajohdot kohdista, joissa johtimien etäisyys maasta on suurin, eli läheltä pylväitä.

Maakaapeleiden turvallisuusriskit ovat erittäin vähäiset, kun kaapelointityöt tehdään sähköturvallisuutta koskevien vaatimusten mukaisesti siten, että kaapeleiden asennussyvyys, peittäminen ja mekaaninen suojaus ovat asianmukaisia ja riittäviä. Maakaapelin kohdalla on huomioitava kaivutöihin liittyvät rajoitukset ja turvallisuusmääräykset.

Sisäisen sähkönsiirron turvallisuusriskit Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeessa jäävät kokonaisuutena hyvin pieniksi.

Energiavarastot

Sähköasemien yhteyteen mahdollisesti rakennettavien energiavarastojen akut sijoitetaan laitetoimittajan edellyttämällä tavalla palamattomalle alustalle. Sähköenergiavaraston sijoituksessa tulee huomioida pelastuslaitoksen näkemykset.

Akut on standardin SFS 6000:2022 mukaan sijoitettava riittävän suojattuun tilaan, jossa on oltava riittävä ilmanvaihto. Sijoittelussa tulee huomioida tulipalon, ilkivallan ja mekaanisen vaurioitumisen vaara sekä akun itsensä aiheuttamat vaarat, kuten jännite tai korroosio. Akkuhuoneet on merkittävä vaarallisesta jännitteestä varoittavalla merkillä sekä avotulen ja tupakoinnin kieltävällä merkillä (Pelastuslaitoksen kumppanuusverkosto 2023). Käytännössä ulkopuolisten pääsy energiavaraston alueelle estetään aitaamalla alueet.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tulipalotilanteissa akustosta voi muodostua myrkyllisiä pakokaasuja, joka pitää huomioida pelastustoiminnassa. Myös metsäpalovaara tulipalotilanteissa on olemassa (Pelastuslaitoksen kumppanuusverkosto 2023).

Akun ylilataus, valmistusvirheet ja fyysiset vauriot ja altistuminen korkeille lämpötiloille voivat johtaa esimerkiksi litiumioni-akuissa lämpökarkaamiseen (Thermal runaway -ilmiö). Tällöin hallitsematon lämmöntuotto voi johtaa esimerkiksi tulipaloon tai räjähdykseen. Jos kyseinen tilanne syntyy, voi aiheutua vakavia vahinkoja laitteille ja infrastruktuurille sekä henkilövahinkoja. Näiden riskien tehokas hallinta edellyttää kehittyneitä akkujen hallintajärjestelmiä ja palontorjuntatekniikoita (Tukes 2019).

Sähköenergiavarastointiin ei ole vielä Suomessa laadittu erillisiä turvallisuusohjeita. Yleisesti ottaen akkujen varastoinnissa riskin suuruutta kasvattaa akkujen suuri määrä, koko ja palokuorma akkujen lähistöllä. Energiavarastointi ei lähtökohtaisesti ole kemikaaliturvallisuuslaissa määriteltyä luvanvaraista toimintaa. Energiavarastojen sijoittamisluvassa otetaan huomioon tarvittavien suojaetäisyyksien ja paloturvallisuusmääräysten noudattaminen. Rakentamista valvoo rakennusvalvontaviranomainen, joka voi pyytää lausuntoa pelastusviranomaiselta. Pelastuslaitos valvoo käytönaikaista paloturvallisuutta palotarkastuksilla. (Tukes 2019 ja 2025)

Hankealue

Hankealue ei kuulu Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen tunnistettuihin tulvariskialueisiin, joille on laadittu erilliset tulvariskien hallintasuunnitelmat. Kiiminkijoen tulvariskialue Haukipudas-Ylikiiminki (muu tulvariskialue) sijaitsee hankealueesta lähimmillään noin seitsemän kilometrin etäisyydellä länteen (SYKE 2024a). Tätä tietoa Kiiminkijoen tulvariskialueista tukee myös Kiiminkijoen vesistöalueen alustava tulvariskiarviointi 2024–2030 (Vesi.fi 2024).

Ilmastonmuutos lisää hellepäivien määrää ja sen myötä metsäpaloriskiä. Metsäpalo saattaisi aiheuttaa vahinkoa tuuli – ja aurinkovoimapuiston rakenteille, mutta todennäköisyys metsäpalolle arvioidaan pieneksi. Suomessa havaittavat maanjäristykset ovat melko harvinaisia, eivätkä ne yleensä ole voimakkaita. On mahdollista, että tuuli- ja aurinkovoimapuiston lähiseudullakin voi tapahtua pieniä maanjäristyksiä, mutta tuuli- tai aurinkovoimaloita tai sähköasemia vaurioittavan ja onnettomuusriskin aiheuttavan järistyksen todennäköisyyden arvioidaan olevan erittäin pieni.

Seuraavissa taulukoissa (26-2, Taulukko 26-3) on esitetty koonti toiminnan aikaisista häiriötilanteista ja riskeistä, niiden seurauksista, todennäköisyydestä ja ennaltaehkäisystä kokonaisturvallisuuden ja paikallisen turvallisuuden näkökulmasta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 26-2. Kokonaisturvallisuuteen kohdistuvat toiminnan aikaiset häiriötilanteet ja riskit, seuraukset, todennäköisyys ja ennaltaehkäisy.

Häiriötilanne	Seuraus	Todennäköisyys	Varautuminen ja ennaltaehkäisy
Antenni tv -signaalin estyminen	- henkilövahinko	erittäin epätodennäköinen	- tuulivoimaloiden sijoittelun suunnittelu siten, ettei signaali esty kokonaan - tuulivoimapuiston rakentaja on velvollinen korjaaman antenni tv -signaaliin aiheutuvat häiriöt
Lento-onnettomuus	- henkilövahinko	erittäin epätodennäköinen	- tuulivoimaloiden sijoittelu lentoasemien korkeusrajoitusalueen ulkopuolelle - lentoestelupa kullekin tuulivoimalalle

Taulukko 26-3. Paikalliseen turvallisuuteen kohdistuvat toiminnan aikaiset häiriötilanteet ja riskit, seuraukset, todennäköisyys ja ennaltaehkäisy.

Häiriötilanne	Seuraus	Todennäköisyys	Varautuminen ja ennaltaehkäisy
Jään irtoaminen tuulivoimalan lavoista	- henkilövahinko	erittäin epätodennäköinen	- varoitustaulut tuulivoimapuiston tuloteillä - tuulivoimala pysähtyy, jos roottori menee jään muodostuksen vuoksi epätasapainoon - mahdollisesti lapojen lämmitys ja/tai pinnoite - mahdollisesti järjestelmä, joka tunnistaa jään muodostumisen
Osan tippuminen tuulivoimalasta	- omaisuuden menetys - henkilövahinko	erittäin epätodennäköinen	- voimala-automatiikka pysäyttää voimalan voimakkaassa myrskyssä - voimaloiden säännöllinen huolto - sijainti harvaan asutulla alueella ja riittävä etäisyys yleisille tiealueille
Öljy- tai kemikaalivuoto tuulivoimalasta	- ympäristöhaitta maaperään tai vesistöihin	erittäin epätodennäköinen	- säännöllinen huolto ja tarkastukset - tuulivoimalan rakenteelliset ratkaisut (talteenottoaltaat konehuoneessa tai tornin juuressa) sekä torjuntavälineistö
Tulipalo tuulivoimalassa tai aurinkovoimaalueella	- omaisuuden menetys - henkilövahinko - ympäristövahinko, jos leviää maastopaloksi	erittäin epätodennäköinen	- asennustyön laatu varmistetaan käyttämällä pätevää henkilöstöä. - kunnossapito ja huoltotoimenpiteet asianmukaisia, rikkoutuneet tai vioittuneet osat uusitaan - palamattomien materiaalien käyttö tuulivoimalan rakenteissa - ukkosenjohdattimet tuulivoimalan siivissä ja muissa rakenteissa - palonilmaisulaitteet, jotka sammuttavat tuulivoimalan häiriötilassa - mahdollisesti automaattinen sammutuslaitteisto konehuoneessa

Copyright © AFRY Finland Oy

Häiriötilanne	Seuraus	Todennäköisyys	Varautuminen ja ennaltaehkäisy
			- syttyviä materiaaleja ei säilytetä tuulivoimalassa - turvakytkimet ja niiden sijoittaminen siten, että onnettomuustilanteessa aurinkovoimala saadaan jännitteettömäksi. - tulipalotilanteissa huomioidaan aurinkopaneelien mahdollinen sirpaloituminen ja terävien sirpaleiden leviäminen.
Sähköisku aurinkovoimajärjestelmän vikaantumisen vuoksi	- henkilövahinko	epätodennäköinen	- asennuksessa ja käytössä noudatetaan sähköalan lainsäädäntöä ja standardeja. - turvakytkinten käyttö. - huomioidaan, että vesisade, sammutusvesi yms. voi lisätä sähköiskun vaaraa vikatilanteessa.
Lumikuorman tai myrskyn aiheuttamat laiterikot aurinkovoimajärjestelmässä	- omaisuuden menetys - henkilövahinko	epätodennäköinen	- lumikuormaa ehkäistään asentamalla paneelit kulmaan. - asennus, kunnossapito ja huoltotoimenpiteet asianmukaisia, rikkoutuneet tai vioittuneet osat ja laitteet uusitaan.
Lämpökarkaamisen aiheuttama tulipalo tai räjähdys energiavarastossa	- omaisuuden menetys - henkilövahinko - ympäristövahinko, jos leviää maastopaloksi	epätodennäköinen	- akkujen kuljetus, asennus, kunnossapito ja huoltotoimenpiteet asianmukaisia, rikkoutuneet tai vioittuneet osat uusitaan. - tulipalotilanteissa huomioidaan myrkyllisten höyryjen vapautuminen ja leviäminen. - riittävät varoetäisyydet puustoon ja ympäröiviin rakenteisiin sekä palokuorman minimointi energiavaraston ympäristössä.

26.3.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Kokonaisturvallisuus

Tutka- ja viestintäyhteyksiin sekä lentoturvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset päättyvät tuulivoimapuiston toiminnan päättyessä rakenteiden purkamisen jälkeen. Tuuli- ja aurinkovoimatuotannon tuoma varmuus Suomen energiahuollolle päättyy vastaavasti toiminnan päättyessä.

Paikallinen turvallisuus

Tuuli- ja aurinkovoimapuiston purkamisen aikaiset riskit kohdistuvat pääosin työturvallisuuteen vastaavasti kuten rakentamisen aikana. Purkutöiden aikana kiinnitetään huomiota työ- ja sähkötyöturvallisuuteen ja noudatetaan annettuja ohjeistuksia. Sään ääri-ilmiöiden aiheuttamiin riskeihin, kuten maastopaloihin ja myrskytuulen aiheuttamiin rakenteiden tai nostolaitteiden kaatumisiin varaudutaan vastaavasti kuin rakentamisen aikana.

Copyright © AFRY Finland Oy

26.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättämisen (VE0) seurauksena hankkeesta aiheutuvat vaikutukset jäävät toteutumatta. Tällöin tutka- tai viestintäyhteyksiin kohdistuvia haittoja tai mahdollisia paikallisia turvallisuusriskejä ei aiheudu. Myöskään tulevaisuudessa rakennettaville radiolinkki- tai tutkajärjestelmille ei ole tuulivoimapuistosta aiheutuvia esteitä. Mikäli tuuli- ja aurinkovoimahanketta ei toteuteta, myös hankkeen yhteiskunnallista kokonaisturvallisuutta energiahuollon kautta vahvistava vaikutus jää toteutumatta.

Mikäli hanketta ei toteuteta, hankealueen arvioidaan pysyvän nykyisen kaltaisessa käytössä eikä alueella arvioida tapahtuvan merkittäviä turvallisuuteen vaikuttavia muutoksia nykytilaan verrattuna.

26.4 Yhteisvaikutukset

Pudasjärven Aittovaaran tuulivoimahankkeella on yksinään samanlaisia vaikutuksia turvallisuuteen kuin edellä on esitetty Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen osalta. Mikäli molemmat hankkeet sekä niitä palveleva Aittovaara-Pyhänselkä -voimajohto toteutuvat samanaikaisesti, vahvistavat ne merkittävästi energiantuotantoa sekä Suomen voimahuollon rakenteita ja sen varmuutta, aiheuttaen myönteisiä vaikutuksia kokonaisturvallisuuteen.

Paikallisella tasolla negatiiviset vaikutukset kriittisille viestintäverkoille (puhelin- ja tietoverkot, antennitelevisio- ja radioyhteydet) voivat kuitenkin kasvaa yhteisvaikutusten vuoksi, esimerkiksi antennitelevisiolle aiheutuvien häiriöiden muodossa. Useilla tuulivoimapuistoilla ja suuremmalla voimalamäärällä voi olla suurempi estävä vaikutus antenni-tv-vastaanotolle, erityisesti Mustasuo-Tynnyrikorven ja Aittovaaran väliselle alueelle jäävissä kohteissa. Mikäli häiriöitä aiheutuu, häiriöiden aiheuttajan on huolehdittava toimenpiteistä, joilla häiriöt poistuvat.

Ilmatieteen laitos on nostanut lausunnossaan esiin huolen jo pelkän Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeen laajuudesta ja sen aiheuttamista virheistä säätutkahavainnoissa. Mikäli myös Aittovaaran hanke toteutuu samanaikaisesti, voi säätutkan kyky havaita voimakkaita sääilmiöitä, kuten rankkasateita ja rakeita, sekä tehdä tarkkoja tuulihavaintoja heikentyä enemmän kuin vain Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeen toteutuessa. Tällä voi olla merkittäviä vaikutuksia Utajärven Korkiakankaan säätutkan mittauksiin ja siten alueen varoituspalveluihin.

Muut hankkeiden yhteisvaikutuksiin liittyvät paikalliset turvallisuusriskit liittyvät pääasiassa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin. Lähekkäisillä tuulivoima- ja voimajohtohankkeilla on vaikutusta liikenteeseen, mikäli niiden rakennusvaihe osuu samaan ajankohtaan. Vaikutukset ovat kuitenkin tällöin huomattavissa lähinnä ylemmän tieverkon alueella. Merkittävin yhteisvaikutus tuulivoimahankkeilla kohdistuukin erikoiskuljetusverkostolle satamista hankealuille. Jatkuvat tuulivoimakomponenttien erikoiskuljetukset aiheuttavat merkittävää häiriötä liikenteelle, mikäli ne tapahtuvat samoilla tieosuuksilla. Raskaan liikenteen lisääntyneet kuljetukset heikentävät liikenneturvallisuutta ja raskas liikenne altistaa suurempien massojen vuoksi myös vakavammille liikenneonnettomuuksille.

Viinivaaran vedenottohankkeen kanssa ei ole turvallisuuteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia.

Utajärvelle, Tynnyrikorven hankealueen luoteisosaan toteutettavan energiavaraston turvallisuuskysymykset otetaan huomioon sen sijoittamisluvassa. Energiavarasto rakennetaan moreenimaalle. Se ei sijoitu pohjavesialueelle, tulvariskialueelle tai alueelle, jossa se

Copyright © AFRY Finland Oy

vaikuttaisi sään ääri-ilmiöihin varautumiseen. Energiavarasto ei aiheuta suuronnettomuusvaaraa. Turvallisuuteen kohdistuvia yhteisvaikutuksia Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimaloiden kanssa ei ole, koska voimalat sijaitsevat yli kaatumaetäisyyden päässä energiavarastosta. Pienimmillään etäisyys voimaloihin on noin 560 metriä vaihtoehdossa VE2 ja 750 metriä vaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Etäisyys aurinkovoima-alueeseen on pienimmillään noin 150 metriä, joten yhteisvaikutuksia myöskään aurinkopaneelien kanssa ei ole.

26.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Hankkeen myönteiset vaikutukset ovat voimahuoltoa ja sen kautta kokonaisturvallisuutta vahvistavia. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen maksimi sähkövoimatuotanto kattaisi 1,6–2,1 % Suomen ennustetusta sähkönkulutuksesta vuonna 2030. Hankkeen kielteiset vaikutukset liittyvät pääosin tutka- ja viestintäyhteyksiin, matkapuhelin-, antenni-tv- ja radionsignaaleihin. Hankkeesta vastaavan on kuitenkin tarvittaessa huolehdittava mahdollisten antenni-tv-signaalille aiheutuvien häiriöiden poistamisesta.

Turvallisuuteen kohdistuvissa vaikutuksissa ei arvioida olevan muutoksen suuruuden kannalta merkittäviä eroja hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 välillä (Taulukko 26-4). Vaihtoehdossa VE1 ja VE3 on enemmän voimaloita, joten tutka- ja viestintäyhteyksien häiriöille, lentoesteille, ja voimaloista tai niiden rakentamisesta aiheutuville riskeille on useampia mahdollisuuksia kuin vaihtoehdossa VE2. Toisaalta myös tuotettavan sähkön määrä ja sitä kautta Suomen energiahuollon vahvistuminen ovat suuremmat hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Kohteen herkkyys arvioidaan vähäiseksi, sillä alueelle ei arvioida kohdistuvan merkittäviä turvallisuusvaikutuksia hankkeesta: Puolustusvoimat ei vastusta suunnitelman mukaisten tuulivoimaloiden rakentamista, eivätkä voimalat sijaitse lentoasemien tai lentopaikkojen korkeusrajoitusalueella. Mikäli tuulivoimapuisto aiheuttaa häiriöitä antenni-tv-signaalille, hanketoimija on velvollinen tekemään tarvittavat toimenpiteet häiriöiden poistamiseksi. Kokonaisuutena hankkeesta aiheutuvien vaikutusten arvioidaan olevan **vähäinen kielteinen**, sillä hankkeella arvioidaan olevan havaittava, mutta kuitenkin vähäinen kielteinen vaikutus.

Taulukko 26-4. Vaikutusten merkittävyys turvallisuuteen eri hankevaihtoehdoissa.

Vaikutuksen merkittävyys		Negatiivinen			Muutoksen suuruus				Positiivinen	
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen				VE1 VE2 VE3	VE0				
	Kohtalainen									
	Suuri									
	Erittäin suuri									

26.6 Arvioinnin epävarmuudet

Tuulivoimahankkeiden vaikutuksista turvallisuuteen sekä tutka- ja viestintäyhteyksiin on maailmanlaajuisesti ja Suomessakin jo paljon kokemuksia. Myös paikallisturvallisuuteen

Copyright © AFRY Finland Oy

kohdistuvista vaikutuksista on jo tietoa ja tutkimusta. Arvioinnin epävarmuudet johtuvat lähinnä tuuli- ja aurinkovoimahankkeen aikaisesta suunnitteluvaiheesta, minkä vuoksi tietoja on saatavilla rajoitetusti ja suunnittelutiedot ovat pääasiallisesti vielä yleisluontoisia. Tiedot lisääntyvät hankkeen edetessä ja epävarmuus pienenee. Epävarmuudet liittyvät myös ennustamattomiin olosuhteisiin, kuten rakentamisen aikaisiin sääolosuhteisiin, joista voi aiheutua paikallisia turvallisuusriskejä.

Oletuksena tässä arvioinnissa on, että hanke ja siihen liittyvät toiminnot suunnitellaan ja toteutetaan lainsäädännön, standardien ja viranomaisten ohjeistusten mukaisesti. Kohdekohtainen riskitarkastelu on syytä tehdä tarkemmin, kun toteutusvaihtoehto on valittu ja suunnitelmat ovat tarkentuneet, jolloin myös riskit ja lieventämistoimet voidaan tunnistaa tarkemmin.

26.7 Vaikutusten lieventäminen

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta aiheutuvia turvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia lievennetään varautumisella ja tiedottamisella. Turvallisuusriskien ja ympäristöön kohdistuvien suuronnettomuusriskien minimoimiseksi on tärkeää, että asennushenkilöstöllä on tarvittava ammattitaito ja riittävä pätevyys kyseisen työn tekemiseksi. Toiminnan aikana on tärkeää, että huolehditaan säännöllisestä huolto-ohjelmien mukaisesta kunnossapidosta. Ennakoivat huollot laskevat voimaloiden rikkoontumisen riskiä.

Turvallisuudesta saadut lausunnot on huomioitava suunnittelussa. Tuulivoimaloiden tv-vastaanotolle aiheuttamat häiriöt, vaikutukset ja vaikutusalueet voidaan ennustaa hyvin ja siten huomioida suunnittelussa. Jos häiriöitä kuitenkin aiheutuu, on eduskunnan liikenne- ja viestintävaliokunnan mietinnön mukaisesti häiriönaiheuttajan huolehdittava tilanteen korjaamiseksi tarvittavista toimenpiteistä ja myös vastattava kustannuksista. Suunnittelussa huomioidaan myös Fingridin etäisyysvaatimukset voimaloiden lähellä kulkeville voimajohdoille.

Ennalta varautuminen onnettomuustilanteisiin jo suunnitteluvaiheessa on ensisijaisen tärkeää. Suunnitelmissa on syytä ottaa huomioon pelastusajoneuvojen toiminta. Tuulivoimaloiden, aurinkovoima-alueen sekä mahdollisten sähköenergiavarastoiden tulisi olla saavutettavissa vähintään kahdesta suunnasta. Pelastusviranomaisilla olisi suositeltavaa olla mahdollisuus kiertää kalustolla aurinkovoima-alue ympäri mahdollisessa tulipalotilanteessa. Myös kemikaalien aiheuttamat riskit ja metsäpalovaara on syytä ottaa huomioon.

Rakentamisen ja purkamisen aikana varmistetaan työ- ja sähkötyöturvallisuus sekä tarvittaessa tehdään väliaikaisia työalueiden rajauksia ja liikkumisrajoituksia alueella. Lisäksi varaudutaan tunnistettuihin mahdollisiin onnettomuustilanteisiin, kuten öljy- ja kemikaalivahinkoihin tai tulipaloihin, kouluttamalla henkilöstöä ja varaamalla alueelle torjunta- ja sammutusvälineistöä.

Tuulivoimaloiden jäätämisestä aiheutuvia riskejä voidaan vähentää viestimällä alueen talviaikaisesta jäävaarasta esimerkiksi varoitustauluin sekä kehottaa varovaisuuteen liikkuessa tuulivoimaloiden lähellä talviaikaan.

Tuulivoimaloiden paloturvallisuuden pohjana suositellaan käytettäväksi Suomen Pelastusalan keskusjärjestön opasta Tuulivoimaloiden paloturvallisuus (2013) ja Finanssialan Keskusliiton ohjetta Tuulivoimalan vahingontorjunta (2017). Aurinkovoimaloiden paloturvallisuuden pohjana suositellaan käytettäväksi Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuusohjetta (2024).

Copyright © AFRY Finland Oy

Toiminnanharjoittaja huolehtii tuulivoimapuiston, aurinkovoima-alueen, voimajohtojen sekä mahdollisten sähköenergiavarastojen turvallisuuteen liittyvistä velvoitteista. Hanke tulee toteuttaa siten, ettei se aiheuta kohtuutonta turvallisuusriskiä hankealueella tai sen lähiympäristössä liikkuville.

Copyright © AFRY Finland Oy

27 AITTOVAARA-PYHÄNSELKÄ 400 + 110 KV VOIMAJOHTOHANKKEEN YVA-SELOSTUKSEN TIIVISTELMÄ

Tässä yhteenvedossa kuvataan tiiviisti voimajohdon keskeisimpiä vaikutuksia sen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen (SITOWISE 2024a) perusteella.

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahanke liitetään sähköverkkoon Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohdolla, jota on käsitelty erillisessä YVA-menettelyssä (https://ympäristö.fi/aittovaaranvoimajohtoyva). Samalla voimajohdolla on tarkoitus liittää kantaverkkoon myös suunnitteilla oleva Aittovaaran tuulivoimahanke. Voimajohto voidaan toteuttaa joko 400+110 kV:n, 400 kV:n tai 110 kV:n jännitetasolla riippuen siirrettävän sähköenergian määrästä, mikä puolestaan riippuu johtoon liittyvien tuulivoimapuistojen lukumäärästä ja voimaloiden koosta. Voimajohdon YVA:ssa on tarkasteltu varovaisuusperiaatteen mukaisesti 400+110 kV:n voimajohtovaihtoehtoa.

Voimajohdon lähtöpiste on Aittovaaran tuulivoimapuiston sähköasema ja päätepisteenä joko Fingridin suunnitteilla oleva Vuoton sähköasema vaihtoehdon VE1 mukaisesti tai olemassa oleva Pyhänselän sähköasema vaihtoehdon VE2 mukaisesti. Molemmilla vaihtoehdoilla on myös kaksi alavaihtoehtoa A ja B, jotka eroavat toisistaan noin viiden kilometrin matkalta Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen kohdilla koontiaseman perustamistarpeen mukaan. Voimajohdon toteutusvaihtoehdot on kuvattu tarkemmin luvussa 2.6.

Vaikutukset maankäyttöön, elinkeinoihin ja liikenteeseen (ml. kaavoitus)

Voimajohdon rakentaminen vähentää alueen metsäpinta-alaa vaikuttaen metsätalouteen. Voimajohto rajoittaa peltoviljelyä pylväspaikoilla, mutta ei estä viljelyä kokonaan. Voimajohdon rakentaminen aiheuttaa vähäisiä kielteisiä vaikutuksia liikenteelle, sillä voimajohdon osat voidaan toimittaa alueelle tavanomaisina maantiekuljetuksina. Voimajohtoa varten ei tarvitse rakentaa myöskään uusia teitä. Voimajohto ei ole ristiriidassa alueella voimassa tai vireillä olevien kaavojen tai alueen muiden maankäytöllisten tavoitteiden kanssa. Voimajohdon tavoitteet ovat valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisia. Vaikutusten merkittävyys maankäytön, elinkeinojen ja liikenteen osalta on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi kaikkien toteutusvaihtoehtojen osalta.

Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjavesiin

Voimajohtoreitillä maaperä on pääosin moreenia, paikoin turvemaata. Voimajohtoreitillä ei ole valtakunnallisesti arvokkaita geologisia muodostumia eikä merkittävää vaihtelua maanpinnan korkeudessa. Kallioperä koostuu pääosin gneissistä ja kiilleliuskeesta. Voimajohtoreitillä voi esiintyä happamia sulfaattimaita sekä kallioperän mustaliusketta vaihtoehdon VE1 loppupäässä Vuoton alueella sekä kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE2 reitiltä Vuoton alueelta Pyhänselälle, minkä vuoksi näillä alueilla rakentamisesta voi aiheutua pintavesien happamoitumista ilman asianmukaisia hallintakeinoja. Voimajohtoreitti risteää useiden vesistöjen kanssa. Useat joet kuuluvat Kiiminkijoki Natura 2000-suojelualueeseen. Pintavesiin kohdistuvat vaikutukset rajoittuvat pääasiassa voimajohdon rakennusaikaan ja aiheutuvat rantavyöhykkeen puuston poistosta sekä vesistöihin rakentamisen aikana päätyvästä ravinne- ja kiintoainekuormituksesta. Vaikutusten merkittävyys maa- ja kallioperän osalta on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi kaikkien toteutusvaihtoehtojen osalta. Pintavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat vähäiset kielteiset muilta osin paitsi Selkä-Tillikka tarkasteluvälillä. Vehkalampeen virtaavan noron puuston poisto nostaa pintavesiin kohdistuvat vaikutukset kohtalaisiksi kielteisiksi ilman noroon kohdistuvien vaikutusten lieventämistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Voimajohtohanke ei sijoitu luokitelluille pohjavesialueille tai niiden lähelle eikä rakentamisella siksi arvioida olevan vaikutuksia pohjavesialueisiin.

Vaikutukset luonnonoloihin, luontoarvoihin ja luonnon monimuotoisuuteen

Vaikutukset linnustoon välillä Selkä-Tillikka (VE2) on arvioitu suuriksi kielteisiksi, sillä voimajohtoreitti sijoittuu maakunnallisesti arvokkaille linnustoalueille ja lajisto on herkkää voimajohdon vaikutuksille. Muilta osin linnustovaikutukset on arvioitu vähäisiksi kielteisiksi. Eläimistöön kohdistuvat vaikutukset on arvioitu vähäisiksi kielteisiksi kaikissa vaihtoehdoissa, sillä vaikutukset saukkoon ja suurpetoihin on arvioitu vähäisiksi ja paikallisiksi. Viitasammakkoon ei arvioida kohdistuvan lainkaan vaikutuksia, sillä voimajohtopylväitä tai muita rakenteita ei sijoiteta suoraan vesistöihin. Vaihtoehdossa VE1 kasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset on arvioitu vähäisiksi kielteisiksi, sillä voimajohtoreitille sijoittuu alavaihtoehdosta (A tai B) riippuen 10 tai 11 huomionarvoista luontotyyppikohdetta, joista vain kahden, edustavuudeltaan heikentyneen kohteen luonnontila muuttuu kohtalaisesti. Vaihtoehdossa VE2 kasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset ovat kohtalaisia kielteisiä, sillä suuria kielteisiä vaikutuksia kohdistuu yhteen noroon puuston poiston myötä ja lisäksi kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia kohdistuu kuuteen kohteeseen. Voimajohtoreitti sijoittuu yhdelle luonnonsuojelualueelle (Arola, YSA244384) ja alle kilometrin etäisyydellä on yhdeksän yksityistä suojelualuetta. Voimajohto ylittää Kiiminkijoki Natura2000-alueen vesistöjä kymmenessä kohdassa ja lisäksi alle kilometrin etäisyydellä sijaitsee neljä Natura-alueeseen sisältyvää vesistöä. Lisäksi Räkäsuon Natura 2000 -alue (SAC/SPA-alue, FI1106602) sijoittuu lähimmillään noin 2,5 kilometrin etäisyydelle. Voimajohtohankkeella on arvioitu olevan vain vähäisiä kielteisiä vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin.

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön (ml. muinaisjäännökset)

Erityisesti voimajohdon pohjoisosassa metsän raivaaminen muuttaa nykytilassa metsäistä maisemaa avoimemmaksi. Hankealueella on suhteellisen vähän asutusta, joten maisemallisilla vaikutuksilla ei ole juuri kokijoita. Vaihtoehdon VE2 eteläisillä osuuksilla on muutokselle herkempiä ympäristöjä. Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, Oulujokilaakson kulttuurimaisemat (130133), sijaitsee noin 150 metrin etäisyydellä vaihtoehdosta VE2 ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet Sanginjoen kulttuuri- ja luonnonmaisema-alue sekä Iso Matinsuo sijaitsevat voimajohtoreitillä vaihtoehdossa VE2. Voimajohtoreitillä sijaitsee kaksi kiinteää muinaisjäännöstä vaihtoehdossa VE1 ja yhdeksän muinaisjäännöstä vaihtoehdossa VE2. Muinaisjäännöksiin on arvioitu kohtalainen kielteinen vaikutus, mutta vaikutuksia voidaan lieventää tai kokonaan välttää huomioimalla kohteet hankkeen toteutuksen yhteydessä. Kokonaisuutena vaikutukset on arvioitu vaihtoehdon VE1 osalta vähäisiksi kielteisiksi ja VE2 osalta kohtalaisiksi kielteisiksi.

Vaikutukset ilmastoon

Voimajohdolla vahvistetaan energiatehokasta sähkönsiirtoa ja lisätään sähkön kantaverkon toimitusvarmuutta sekä mahdollistetaan uusiutuvan energian hankkeiden liittäminen sähköverkkoon, mikä on merkityksellistä ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta. Rakentamisvaiheessa aiheutuu päästöjä muun muassa materiaalien valmistuksesta ja hiilivarastojen ja -nielujen vähenemisestä, sillä voimajohtokäytävältä poistetaan hiiltä sitovaa ja varastoivaa puustoa. Voimajohdon rakentamisen, toiminnan ja toiminnan jälkeisen hiilijalanjälkitarkastelun perusteella ilmastovaikutukset on arvioitu vähäisiksi kielteisiksi, mutta kokonaisuutena hanke on tulkittu ilmastovaikutuksiltaan myönteiseksi hankkeeksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaikutukset poronhoitoon

Voimajohto sijoittuu osin poronhoitoalueelle Pudasjärven paliskunnan, Kollajan paliskunnan ja Kiimingin paliskunnan alueille. Pelkän voimajohdon vaikutukset porotalouteen jäävät vähäisiksi kielteisiksi, mutta hankkeen todelliset vaikutukset muodostuvat yhteisvaikutuksina Aittovaaran ja Mustasuo-Tynnyrikorpi –tuulivoimahankkeiden kanssa. Yhteisvaikutukset tuulivoimahankkeiden kanssa poronhoidolle on arvioitu kohtalaisiksi kielteisiksi.

Vaikutukset ihmisiin ja virkistyskäyttöön

Aittovaaran ja Vuoton välisellä osuudella vaikutukset ihmisiin on arvioitu kohtalaisiksi kielteisiksi. Voimajohdon lähialueelle (alle 300 metrin etäisyydelle) sijoittuu yhteensä neljä asuin- ja 11 lomarakennusta heikentäen asumisviihtyvyyttä näissä kohteissa. Uuteen ja puretun keskijännitejohdon osalta jo umpeen kasvaneeseen maastokäytävään sijoittuva voimajohto halkoo metsä- ja peltoalueita ja muuttaa nykyistä luonnonrauhaisaa aluetta rakennetuksi ympäristöksi, millä voi olla vaikutuksia välillisesti virkistyskäyttöön. Voimajohdon vaihtoehdon VE2 Vuoton ja Pyhänselän välisillä reittiosuuksilla vaikutukset arvioitiin vähäisiksi tai kohtalaiseksi alueella olevien asuin- ja lomarakennusten perusteella. Kokonaisuutena hankkeen vaikutusten ihmisiin ja virkistyskäyttöön arvioitiin olevan kohtalaisia kielteisiä.

Yhteisvaikutukset

Suunniteltava voimajohto sijoittuu vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B Aurora Line 400 kV:n voimajohdon rinnalle noin kolmen kilometrin matkalta ja rakenteilla olevan Herva-Nuojuankangas 400 kV:n voimajohtohankkeen rinnalle noin viiden kilometrin matkalta. Muiden voimajohtojen rinnalle sijoittuessaan kyseinen hanke leventää avoimena pidettävää johtoaukeaa ja lisää metsäalueiden pirstoutumista paikallisesti. Voimajohdon YVA:ssa on arvioitu, että merkittävimmät yhteisvaikutukset muodostuvat Aittovaaran ja Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeiden kanssa ja kohdistuvat erityisesti linnustoon, maisemaan, porotalouteen, ihmisten elinoloihin sekä rakennusajan osalta liikenteeseen. Tässä YVA:ssa arvioidut Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon ja Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen yhteisvaikutukset on kuvattu seuraavassa luvussa (luku 28).

28 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa on arvioitu siltä osin, kuin yhteisvaikutuksia on arvioitu muodostuvan. Arvioinnissa on huomioitu nykyiset ja suunnitellut toiminnot, jotka ovat siinä vaiheessa, että vaikutusten arviointi on ollut mahdollista. Arviointi eri hankkeiden vaikutuksista on tehty saatavilla olevien tietojen perusteella. Hankealueen lähistölle myöhemmin vireille tulevien muiden hankkeiden mahdolliset yhteisvaikutukset arvioidaan niiden hankkeiden suunnittelun ja päätöksenteon yhteydessä.

Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueen ympäristöön alle 30 kilometrin etäisyydellä sijoittuvat hankkeet on kuvattu luvussa 2.7 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin. Tarkastelualueella on vireillä useita tuulivoimahankkeita, Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohto, Viininvaara-Kälväsvaaran pohjavedenottohanke ja Tynnyrikorven suunnittelualueen luoteisnurkkaan suunnitteilla oleva energiavarasto. Noin 26 kilometrin etäisyydelle luoteeseen sijoittuva Pahkakosken tuulivoimahanke on ainut toiminnassa oleva ja noin 28 kilometrin

Copyright © AFRY Finland Oy

etäisyydelle kaakkoon sijoittuva Pahkavaara ainut luvitettu hanke tarkastelualueella. Noin neljän kilometrin etäisyydelle Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueesta sijoittuva Herva-Nuojuankangas 400+110 kV voimajohto on rakenteilla.

Oheisessa taulukossa (Taulukko 28-1) on kuvattu ne yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioidut hankkeet, joiden kanssa Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeella arvioitiin olevan yhteisvaikutuksia. Eniten yhteisvaikutuksia arvioitiin muodostuvan lähimpien tuulivoimahankkeiden, Aittovaaran ja Sarviselän, sekä Aittovaara-Pyhänselkä voimajohdon kanssa. Toiminnassa olevan Pahkakosken kanssa yhteisvaikutukset rajoittuvat maisemaan ja poroihin. Pitkien etäisyyksien (n. 28–33 km) vuoksi yhteisvaikutuksia ei arvioitu syntyvän Pahkavaaran ja Joutensuon tuulivoimahankkeiden kanssa missään vaikutustyypissä. Etäisyyteen perustuen Mustasuo-Tynnyrikorven hankkeella ei arvioitu olevan minkään tuulivoimahankkeen kanssa maankäyttöön, pohjavesiin, pintavesiin tai kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvia merkittäviä yhteisvaikutuksia. Myöskään yhteismelu tai -välkevaikutuksia ei arvioitu muodostuvan muiden tuulivoimahankkeiden kanssa. Arkeologiseen kulttuuriperintöön ei arvioitu muodostuvan yhteisvaikutuksia minkään tunnetun hankkeen kanssa.

Yleisesti Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen yhteisvaikutuksista, mikäli useita lähiympäristön hankkeita toteutuu:

- Kuntatalouteen kohdistuvien taloushyötyjen kertaluokka kasvaa hankkeiden määrän ja koon kasvaessa. Toisaalta metsäpinta-alaa poistuu metsätalouskäytöstä enemmän ja luontomatkailutoimijoille voi aiheutua kielteisiä vaikutuksia, jos alueen maisema ja matkailijoiden kokemus luonnontilaisesta alueesta muuttuu voimakkaammin.
- Virkistyskäyttöalueisiin voi kohdistua suurempia tilapäisiä rajoituksia rakentamisen ajoittuessa samaan aikaan. Toimintavaiheessa elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä virkistyskäyttöön voi aiheutua suurempia vaikutuksia. Asutuille alueille maiseman muutoksen yhteisvaikutukset jäävät vähäisiksi ja maiseman yhteisvaikutusten arvioidaan vaikuttavan kielteisemmin virkistyskäyttöön kuin viihtyvyyteen. Erityisesti subjektiivisista kielteisistä kokemuksista aiheutuvat terveysvaikutukset voivat lisääntyä.
- Vaikutukset voi kohdistua pesimälinnustolle laajempana elinympäristöjen häviämisenä ja muuttumisena sekä laajempana pesinnän aikaisena häirintänä. Muuttolinnuille voi aiheutua laajempi estevaikutus (muutokset muuttoreiteissä ja levähdyspaikoissa). Vaikutusten ei arvioitu olevan kuitenkaan merkittäviä.
- Eläimistö saattaa alkaa vältellä aluetta ja etsiä korvaavia kulkuyhteyksiä lähiseudulta ensimmäisen hankkeen rakentuessa. Usean hankkeen toteutuminen samalle alueelle voi aikaansaada eläinten käyttäytymisessä ja elinpiirien käytössä muutoksia. Hankealueen ympäristöön jää muutkin hankkeet huomioiden kuitenkin eläinten liikkumisen mahdollistavat metsäiset käytävät.
- Rakentamisen aikainen materiaalien kulutus kasvaa, jolloin ilman resursointia ja hankkeiden materiaalitarpeiden yhteensovittamista voi olla mahdollista, ettei esimerkiksi tietyltä ottoalueelta otettava kiviaines riitä kaikkien hankkeiden tarpeisiin, jolloin kiviaineksia jouduttaisiin tuomaan kauempaa.

Copyright © AFRY Finland Oy

- Hankkeiden toiminnan aikana tuotettu päästötön sähköenergia vaikuttaa yhdessä muiden uusiutuvan energian hankkeiden kanssa valtakunnallisen sähköntuotantorakenteen vähähiilistymiseen.
- Toteutuessaan kaikki hankkeet vahvistavat merkittävästi energiantuotantoa sekä Suomen voimahuollon rakenteita ja sen varmuutta, aiheuttaen myönteisiä vaikutuksia kokonaisturvallisuuteen.

Yhteisvaikutuksia on tarkasteltu tarkemmin jokaisen vaikutustyypin yhteydessä luvuissa 7–26. Yhteisvaikutuksissa ei arvioitu olevan merkittäviä eroja hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 välillä.

Taulukko 28-1. Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen sekä muiden vireillä ja tiedossa olevien hankkeiden arvioidut yhteisvaikutukset hankekohtaisesti.

Huomioitava hanke	Arvioidut yhteisvaikutukset
Sarviselän tuulivoimahanke (etäisyys 8,8 km; esisuunnittelussa)	Maisemalliset yhteisvaikutukset korostuvat avoimilla suoalueilla ja järvillä, jotka sijoittuvat Ala-Vuottoon Mustasuo-Tynnyrikorven lounaispuolelle Hirvisuon ja Iso Heinäsuon alueille. Voimalat erottuvat maisemassa monesta suunnasta selkeästi paikoille, joista on näkymäyhteys hankealueille, ja voimalat voidaan kokea maisemassa hallitsevina. Hankkeiden ympäristössä sijaitsee myös useita maakunnallisesti arvokkaita rakennetun kulttuuriympäristön kohteita. Yhteisvaikutukset aiheuttavat todennäköisesti muutoksia eläinten kulkuyhteyksissä, sillä useat lähekkäiset tuulivoimahankkeet kokonaisuutena vähentävät häiriöttömän yhtenäisen metsäalueen pinta-alaa laajalla alueella, kaventavat suurpetojen elintilaa ja saattavat vaikuttaa suurpetojen saaliseläinten liikkeisiin. Niittysuo-Siiransuo Natura-arvioinnin perusteella Sarviselän tuulivoimahankkeesta ei aiheudu yhteisvaikutuksia suojeluperusteena oleville luontotyypeille. Linnuston osalta yhteisvaikutuksia voi kohdistua etenkin lajeihin, joilla on laaja elinpiiri ja jotka liikkuvat laajalla alueella myös Natura-alueen ulkopuolella.
Aittovaaran tuulivoimahanke (etäisyys 9,7 km; YVA/kaavoitus käynnissä)	Mustasuo-Tynnyrikorven ja Aittovaaran voimaloita erottuu monesta suunnasta maakunnallisesti arvokkailla Hirvisuolla ja Hattusuo-Kuusisuolla sekä valtakunnallisesti arvokkaalla Olvassuolla, mikä voimistaa tuulivoimaloiden kielteistä vaikutusta suomaisemien erämaiseen maisemalliseen luonteeseen. Tuulivoimahankkeiden yhtäaikaisen rakentamisen vaikutukset ovat huomattavissa lähinnä ylemmän tieverkon teillä, mihin voi kohdistua läpikulkuliikennettä muille hankealueille. Alemman tieverkon yhteyksille yhteisvaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi. Merkittävin yhteisvaikutus kohdistuu erikoiskuljetusverkostolle satamista hankealuille, missä jatkuvat tuulivoimakomponenttien erikoiskuljetukset aiheuttavat merkittävää häiriötä liikenteelle, mikäli ne tapahtuvat samoilla tieosuuksilla. Tuulivoimapuistojen rakentamisvaiheen ajoittuessa samaan aikaan myös raskaan liikenteen aiheuttamat melun yhteisvaikutukset saattavat olla häiritseviä lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Samaan aikaan ajoittava rakennusvaihe heikentää liikenneturvallisuutta raskaan liikenteen

Copyright © AFRY Finland Oy

Huomioitava hanke	Arvioidut yhteisvaikutukset
	lisääntyessä. Raskas liikenne altistaa suurempien massojen vuoksi myös vakavammille liikenneonnettomuuksille. Yhteisvaikutukset aiheuttavat todennäköisesti muutoksia eläinten kulkuyhteyksissä, sillä useat lähekkäiset tuulivoimahankkeet kokonaisuutena vähentävät häiriöttömän yhtenäisen metsäalueen pinta-alaa laajalla alueella, kaventavat suurpetojen elintilaa ja saattavat vaikuttaa suurpetojen saaliseläinten liikkeisiin. Aittovaara sijoittuu Pohjois-Pohjanmaan ekologisen verkoston ydinalueiden 8 ja 9 väliin, joten mikäli molemmat hankkeet toteutuvat, muodostuu tuulivoimaloista ekologisen verkoston ydinalueiden välille pohjoiseteläsuuntaista estevaikutusta erityisesti linnuille. Lintujen osalta ekologisten yhteyksien ei arvioida kuitenkaan katkeavan, vaikka jonkinlainen estevaikutus onkin mahdollista. Aittovaara vaikuttaa Mustasuo-Tynnyrikorven ohella jossain määrin alueen aapasuoverkostoon, mutta yhteisvaikutusten ei arvioida olevan Niittysuo-Siiransuo Natura-alueen suojeluperusteena olevien luontotyypppien tai lintulajien kannalta merkittäviä. Paikallisella tasolla negatiiviset vaikutukset kriittisille viestintäverkoille voivat kasvaa yhteisvaikutusten vuoksi, esimerkiksi antennitelevisiolle aiheutuvien häiriöiden muodossa. Säätutkan kyky havaita voimakkaita sääilmiöitä sekä tehdä tarkkoja tuulihavaintoja voi heikentyä enemmän kuin vain toisen hankkeen toteutuessa, millä voi olla merkittäviä vaikutuksia Utajärven Korkiakankaan säätutkan mittauksiin ja siten alueen varoituspalveluihin. Poronhoitoon kohdistuvat yhteisvaikutukset voivat muodostua kohtalaisiksi, sillä alueet koskevat osittain samoja vuodenaikaiskierron reittejä ja pienessä määrin samoja laidunalueita. Ilmaston näkökulmasta rakentamisesta aiheutuvia välillisiä päästöjä saattaa pienentää se, että hankkeet hyödyntävät samaa sähkönsiirron infrastruktuuria sen sijaan, että verkkoa laajennettaisiin yksittäistä hanketta varten. Hankkeiden sekä Aittovaara-Pyhänselkä -voimajohdon toteutuminen samanaikaisesti vahvistaisi myös merkittävästi energiantuotantoa sekä Suomen voimahuollon rakenteita ja sen varmuutta, aiheuttaen myönteisiä vaikutuksia kokonaisturvallisuuteen.
Ponteman, Maaselän ja Tornikankaan tuulivoimahankkeet (etäisyydet 16,5–23,5 km; Maaselkä kaavaehdotusvaiheessa, Pontema ja Tornikangas YVA/kaavoitus käynnissä)	Kaakossa Mustasuo-Tynnyrikorven näkyvyys maisemassa painottuu avoimille suoalueille ja järville. Avoimet maisematilat sijoittuvat hankkeiden ulommille vaikutusalueille, minne myös Ponteman, Maaselän ja Tornikankaan voimala-alueet voivat hahmottua hyvin laajana kokonaisuutena, ja voimaloita erottua useassa ilmansuunnassa. Tornikankaan yhteisvaikutukset jäävät vähäisemmiksi pitkän etäisyyden vuoksi. Hankkeiden ympäristössä sijaitsee myös useita maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita, mutta Mustasuo-Tynnyrikorven erottuvuus kohteisiin on vähäinen. Niittysuo-Siiransuo Natura-arvioinnin perusteella Ponteman tuulivoimahankkeesta ei aiheudu yhteisvaikutuksia suojeluperusteena oleville

Copyright © AFRY Finland Oy

Huomioitava hanke	Arvioidut yhteisvaikutukset
	luontotyypeille. Linnuston osalta yhteisvaikutuksia voi kohdistua etenkin lajeihin, joilla on laaja elinpiiri ja jotka liikkuvat laajalla alueella myös Natura-alueen ulkopuolella.
Pahkakosken, Iso Pihlajasuon ja Kotaselän tuulivoimahankkeet (etäisyydet 24–33 km; Pahkakoski tuotannossa, Iso Pihlajasuo kaavaluonnosvaiheessa, Kotaselkä YVA/kaavoitus käynnissä)	Noin 25 kilometrin etäisyydellä hankealueesta luoteeseen sijaitseva Iso Pihlajasuo sekä Pahkakoski voimistavat voimaloiden erottumista Hirvisuon sekä Hattusuo-Kuusisuon alueilla, sillä voimaloita erottuu maisemassa lähes joka suunnassa länttä lukuun ottamatta. Vaikutukset toisaalta pienenevät etäisyyden kasvaessa, ja voimalat erottuvat osana laajempaa maisemaa. Voimalat kuitenkin poikkeavat erämaisesta luonteesta ja voivat vaikuttaa kielteisesti kokemukseen maisemasta. Mustasuo-Tynnyrikorven, Pahkakosken, Iso Pihlajasuon ja Kotaselän hankealueet jakavat Kiimingin paliskunnan alueen käytännössä kahtia. Paliskunnan kapea muoto ja sijainti poronhoitoalueen etelärajalla voi rajoittaa porojen liikkumista laidunten välillä ja porot voivat ohjautua vääriille alueille (paliskunnan sisällä, mutta myös poronhoitoalueen ulkopuolelle), mikä lisää poronhoitajien työtä ja kustannuksia.
Aittovaara-Pyhänselkä 400 + 110 kV voimajohto (osin hankealueella; yleissuunnittelu- ja luvitusvaiheessa)	Aittovaara–Pyhänselkä-voimajohto toteuttaa maakuntakaavojen yleismääräystä, jonka mukaisesti lähekkäin sijoittuvien tuulivoimala-alueiden liittäminen sähköverkkoon on pyrittävä keskittämään yhteiseen johtokäytävään. Yhteisvaikutuksista merkittävimmät maankäytölliset muutokset liittyvät lähinnä elinkeinoihin (sekä myönteiset työllistävät vaikutukset että kielteiset vaikutukset metsätalouteen) ja välillisemmin maisemakuvan muutoksiin. Hankkeiden suunnittelun tarkentuessa ja toteutuksessa tulee kiinnittää huomiota siihen, ettei lähimmille asuinrakennuksille muodostu yhteisvaikutusten kautta kohtuutonta haittaa. Hankkeiden rakentaminen melko samaan aikaan aiheuttaa rakentamisaikana ja mahdollisesti myös purkuvaiheessa yhteisvaikutuksia liikenteelle, joka voi häiritä alueella liikkuvia ja asuvia myös mm. rakennusaikaisen melun vuoksi. Maankäytön näkökulmista tarkasteluna yhteisvaikutukset voimajohdon kanssa pysyvät kokonaisuutena merkittävyydeltään vähäisinä tai kohtalaisina. Metsän peitteisyyden vuoksi voimajohdon maisemavaikutukset ovat pääasiassa paikallisia, eikä voimajohdon tai voimajohtopylväiden arvioita erottuvan kovin etäälle johtoalueesta. Hankealueella voimajohdon ei arvioida muodostavan merkittäviä avoimia näkymälinjoja hankealueen suuntaan. Voimaloita voi erottua paikoittain johtoalueella tai sen läheisyydessä liikuttaessa, mutta erottuvuus painottuu yksittäisille avosoille. Pohjoisen suunnasta voimajohtolinjaus kulkee hankealuetta kohti, jolloin johtoaukealta voi aueta pitkiä näkymälinjoja hankealueen suuntaan. Näkymät muodostuvat pääasiassa kuitenkin korkeintaan paikallisesti varsinaiselta johtoaukealta. Voimajohtoon liittyvien sähköasemien alueelle ja lähiympäristöön voi erottua hankkeen voimaloita sekä sähköasemille liittyviä voimajohtoja ja niiden johtoaukeita, mutta vaikutusten paikallisuuden vuoksi ne jäävät arviolta korkeintaan vähäisiksi. Voimajohdon arvioidaan muodostavan korkeintaan vähäisiä yhteisvaikutuksia Mustasuo-Tynnyrikorven tuulivoimahankkeen kanssa. Rakennusvaiheen osuessa samalle ajanjaksolle, voi vähäisiä yhteisvaikutuksia kohdistua liikenteeseen ja ilmanlaatuun. Voimajohdon

Copyright © AFRY Finland Oy

Huomioitava hanke	Arvioidut yhteisvaikutukset
	rakentaminen on etenevä työmaa ja liikennevaikutukset kohdistuvat vain hetken ajan samalle alueelle, mutta pääasiassa käytettävät kuljetusreitit ovat kuitenkin samat ja liikennemäärät voivat kasvaa. Ilmanlaatua vähäisesti heikentävät yhteisvaikutukset sijoittuvat myös kuljetusreittien läheisyyteen, mikäli maa-ainesten kuljetukset sijoittuvat samoille reiteille ja samoihin ajanjaksoihin. Lisäksi väliaikaista melua ja haittaa lähialueen virkistyskäytölle voi muodostua. Voimajohto sivuaa osittain hankealuetta ja ylittää samoja vesistöjä (Sorsuanoja, Kusioja, Pallo-oja), joten pintavesiin voi kohdistuvia lähinnä rakentamisenaikaisia ja vähäisiä yhteisvaikutuksia. Samojen Kiiminkijoen Natura-alueeseen kuuluvien vesistöjen ylittäminen voi muodostaa yhteisvaikutuksia, mutta vaikutuksia ei kuitenkaan pidetä suojeluperusteena olevien luontotyyppien kannalta merkittävinä. Yhteisvaikutuksia ei arvioitu muodostuvan muille Natura-alueille tai suojelualueille. Hankkeiden toteutumisen arvioidaan lisäävän luonnonympäristön pirstoutumista sekä kasvillisuuden ja metsäisten luontotyyppien vähenemistä niiden paikallisten vaikutuksien lisäksi, jotka kumpikin hanke aiheuttaa toteutuville rakennuspaikoille sekä niiden välittömään lähiympäristöön. Vaikutukset eläimistön kannalta kohdistuvat lähinnä hankkeiden välittömään lähiympäristöön rakennusaikaista eläimistöä karkottavaa häiriötä lukuun ottamatta, joka voi ulottua etäämmälle. Mustasuo-Tynnyrikorven hanke voi yhdessä Aittovaara-Pyhäselkä voimajohtohankkeen kanssa aiheuttaa yhteisvaikutuksia näiden alueiden vaikutusalueen linnustoon. Aittovaara-Pyhäselkä voimajohto sijoittuisi osittain Mustasuo-Tynnyrikorven hankealueelle, jolloin vaikutukset voimistuvat hankealueella. Yhteisvaikutukset arvioidaan suuriksi kolmeen linnustollisesti paikallisesti arvokkaaseen alueeseen, koska Aittovaara-Pyhäselän voimajohto sijoittuu osittain näille alueille. Ilmanlaatua vähäisesti heikentäviä yhteisvaikutuksia voi syntyä rakentamisaikana, mikäli tuulivoimaloiden ja voimajohdon rakennustyöt kohdistuvat samalle alueelle samaan aikaan. Voimajohdosta aiheutuvat häiriöt Kiimingin ja Pudasjärven paliskuntien alueella painottuvat rakentamisaikaan, mutta rakentamisen jälkeen porot voivat kulkeutua voimalinjaa pitkin väärille alueille. Mikäli Mustasuo-Tynnyrikorven ja Aittovaaran tuulivoimahankkeet sekä Aittovaara-Pyhänselkä -voimajohto toteutuvat samanaikaisesti, vahvistavat ne merkittävästi energiantuotantoa sekä Suomen voimahuollon rakenteita ja sen varmuutta, aiheuttaen myönteisiä vaikutuksia kokonaisturvallisuuteen.
Herva-Nuojuankangas 400 + 110 kV voimajohto (lähimmillään noin 4 km hankealueesta; rakenteilla)	Vähäistä merkittävämpiä yhteisvaikutuksia ei arvioida aiheutuvan maankäytön ja yhdyskuntarakenteen kannalta hankkeiden välisen pitkän etäisyyden vuoksi. Toteutuessaan hankkeiden yhteisvaikutus muodostuu ensisijaisesti laajan erämaa-alueen maankäytön osittain muuttuessa ihmistoiminnan muokkaamaksi ja varaamaksi alueeksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Huomioitava hanke	Arvioidut yhteisvaikutukset
	Hankkeen voimalat eivät erotu pääosalle Herva-Nuojuankangas voimajohdon linjausta metsän katvevaikutuksen vuoksi ja myöskään johtoaukean muodostamia pitkiä avoimia näkymälinjoja hankealueen suuntaan ei muodostu, joten maisemallisia yhteisvaikutuksia ei arvioitu muodostuvan. Sähkönsiirron vaikutusmekanismit liittyvät erityisesti elinympäristöjen pirstaloitumiseen, mutta myös törmäysriskiin. Mustasuo-Tynnyrikorven hanke voi yhdessä Nuojuankangas-Herva-voimajohtohankkeen kanssa aiheuttaa yhteisvaikutuksia vaikutusalueen linnustoon. Etäisyyden vuoksi arvioitiin, että yhteisvaikutukset jäävät kuitenkin vähäisiksi. Voimajohdosta aiheutuvat häiriöt Kiimingin paliskunnan alueella painottuvat rakentamisaikaan, mutta rakentamisen jälkeen porot voivat kulkeutua voimalinjaa pitkin väärille alueille.
Viinivaara-Kälväsvaaran pohjavedenottohanke (lähimmillään sivuaa hankealuetta; vesilupa myönnetty, mutta valitus lupapäätöksestä on Korkeimman hallinto-oikeuden käsittelyssä)	Hankkeet toteuttavat voimassa olevissa maakuntakaavoissa esitettyjä maankäytöllisiä tavoitteita ja vastaavat maakuntakaavan tarkkuustasoa huomioiden varsin hyvin maakuntakaavoja, joten maankäyttöön kohdistuvat yhteisvaikutukset ovat vähäisiä. Vedenottohankkeen vedenoton vaikutuksien pohjaveteen tuulivoimahankealueella arvioitiin olevan merkityksettömiä tai niitä ei ole. Yhteisvaikutuksia pintavesiin arvioidaan aiheutuvan Viinivaaran pohjavesialueen purkureitillä: lähteet, tihkupinnat ja lähdepurot-laskuoja-Sorsuanoja-Nuorittajoki-Kiiminkijoki. Kiiminkijoessa virtaaman on arvioitu vähenevän enimmillään 1,0 %, Nuorittajoessa 0,7–6,7 % ja Sorsuanojassa 5–37 %. Vaikutukset veden laatuun on arvioitu näkyvän selvimmin alivirtaamakausina. Pohjavedenoton vaikutukset Sorsuanojan virtaamiin, vedenlaatuun ja kalastoon on arvioitu kohtalaisiksi. Nuorittajoen ja Kiiminkijoen osalta hankkeen vaikutukset on arvioitu vähäisiksi. Hankevaihtoehdossa VE1 aurinkovoima-alueelta kohdistuu vesiä Sorsuanojan suuntaan ja edelleen Nuorittajokeen. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vesiä kohdistuu aurinkovoima-alueelta Kusiojan kautta Nuorittajokeen. Aurinkovoima-alueen rakentamisella on virtaamia lisäävä vaikutus, jolloin vaikutus on virtaaman osalta päinvastainen kuin pohjavedenotolla, jolla arvioitiin olevan etenkin alivirtaamia pienentävä vaikutus. Tuulivoimaloita rakennetaan Sorsuanojan ja Nuorittajoen valuma-alueille kaikissa hankevaihtoehdoissa. Tuulivoiman vaikutukset Sorsuanojan hydrologiaan ja vedenlaatuun on arvioitu vähäisiksi ja Nuorittajokeen erittäin vähäisiksi. Vaikutukset Sorsuanojan kalastoon vaikuttavat myös kalastukseen, mutta vaikutusten arvioitiin jäävän vähäisiksi. Kasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset liittyvät pohjavesialueilta ympäristöön purkautuvan pohjaveden virtaamamuutoksiin, joka voi suoraan tai epäsuoraan vaikuttaa mm. lähdekasvillisuuteen tai muiden vesistöjen kasvillisuuteen. Vaikutukset Sorsuanojan hydrologiaan ja

Copyright © AFRY Finland Oy

Huomioitava hanke	Arvioidut yhteisvaikutukset
	vedenlaatuun on arvioitu kuitenkin vähäisiksi ja Nuorittajokeen erittäin vähäisiksi. Viinivaaran vedenottamosta ei arvioida aiheutuvan suoria yhteisvaikutuksia linnustoon, mutta mahdolliset epäsuorat vaikutukset lintujen elinympäristöihin ovat mahdollisia, mikäli voimalarakentaminen ja vedenotto Viinivaaran pohjavesialueelta merkittävästi vaikuttavat hankealueen ja sen lähistön hydrologiaan, esimerkiksi muuttamalla Viinivaaraa lähimpien linnustollisesti arvokkaiden alueiden vesitaloutta. Etäisyyksien vuoksi epäsuoratkin yhteisvaikutukset linnustoon arvioidaan epätodennäköiseksi ja suuruudeltaan vähäisiksi. Hankkeiden toteutumisen arvioitiin lisäävän luonnonympäristön pirstoutumista. Vaikutukset kohdistuvat eläimistön kannalta lähinnä hankkeiden välittömään lähiympäristöön rakennusaikaista eläimistöä karkottavaa häiriötä lukuun ottamatta, joka voi ulottua etäämmälle.
Energiavarasto Utajärvellä (hankealueella; luvitusvaiheessa)	Energiavarasto ei rajoita hankealueelle vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 suunnitellun aurinkovoimala-alueen toteuttamista. Hankkeet ovat hyvin yhteensovitettavissa toisiinsa kiinteästi liittyvillä alueilla, ja niissä on mahdollista hyödyntää samaa infrastruktuuria rakentamisen ja toiminnan aikana. Energiavarasto voimistaa yhdessä voimaloiden kanssa maisemallista muutosta, ja metsäisen maiseman muuttumista energiantuotantoalueeksi. Vaikutus on kuitenkin hyvin paikallinen rajautuen metsän keskelle, minkä vuoksi maisemalliset yhteisvaikutukset jäävät vähäisiksi. Hankkeiden toteutumisen arvioitiin lisäävän luonnonympäristön pirstoutumista. Vaikutukset kohdistuvat eläimistön kannalta lähinnä hankkeiden välittömään lähiympäristöön rakennusaikaista eläimistöä karkottavaa häiriötä lukuun ottamatta, joka voi ulottua etäämmälle. Kasvillisuudelle yhteisvaikutuksia ei arvioida syntyvän energiavarastonalueen vähäistä rakentamisalaa laajemmalla alueella.

Copyright © AFRY Finland Oy

29 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen ympäristövaikutukset on koottu vertailua varten taulukkoon liitteeseen 23. Taulukossa vaikutukset on kuvattu tiiviisti ja luokiteltu myönteisiin, kielteisiin ja neutraaleihin ympäristövaikutuksiin. Taulukossa on esitetty vaikutukset kaikille hankevaihtoehdoille VE0, VE1, VE2 ja VE3. Sisäisten sähkönsiirtoreittien ja sähköasemien vaikutukset on sisällytetty hankevaihtoehtojen arvioon. Vaihtoehtojen vertailu on tehty niin, että vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset tulevat esille.

Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeesta arvioitiin kohdistuvan vain vähäisiä kielteisiä vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön, arkeologiseen kulttuuriperintöön, ilmanlaatuun, luontoon perustuviin elinkeinoihin, maa- ja kallioperään, pohjaveteen ja turvallisuuteen sekä rakentamisen aikana meluun ja toiminnan aikana liikenteeseen kaikissa toteutusvaihtoehdoissa (VE1, VE2, VE3). Vaihtoehdossa VE2 myös vaikutukset kasvillisuuteen arvioitiin vähäisiksi.

Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa merkittävimpiä eli suuria kielteisiä vaikutuksia arvioitiin olevan hankkeesta aiheutuva välkevaikutus ja vaikutukset linnustoon ja ekologisiin yhteyksiin, ja hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 toiminnan aikainen meluvaikutus, vaikutukset poronhoitoon, suojelualueisiin ja ihmisten elinoloihin toiminnan aikana. Hankevaihtoehdossa VE1 myös vaikutukset eläimistöön arvioitiin suuriksi kielteisiksi. Hankevaihtoehdossa VE2 vaikutukset edellä kuvattuihin osa-alueisiin, ja eläimistön osalta myös vaihtoehdossa VE3, arvioitiin kohtalaisiksi kielteisiksi. Kohtalaisiksi kielteisiksi on arvioitu myös kaikissa hankevaihtoehdoissa vaikutukset maankäyttöön, rakentamisen aikaiseen liikenteeseen, ihmisten elinoloihin rakentamisen aikana, pintavesiin, luonnonvarojen käytön estymiseen sekä hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE3 kasvillisuuteen.

Hankkeella on tunnistettu olevan myös myönteisiä vaikutuksia. Suuri myönteinen vaikutus kohdistuu alueen talouteen ja elinkeinoihin aluetalouden ja työllisyyden näkökulmasta sekä ilmastoon tuulivoiman korvatessa suurempipäästöisiä energiantuotantomuotoja. Kohtalainen positiivinen vaikutus syntyy luonnonvarojen käytön mahdollistumisesta, kun sähköntuotantoon hyödynnetään uusiutuvia luonnonvaroja (tuuli- ja aurinkoenergia) ja paranneltu tiestö voi edistää puunkorjuuta ja virkistyskäyttöä alueella.

Osa hankkeen vaikutuksista on arvioitu merkittävyydeltään suureksi kielteiseksi. Näille vaikutuksille on esitetty YVA-selostuksessa lieventämistoimia. Hankevaihtoehto VE2 on hankevaihtoehtoja VE1 ja VE3 parempi sen aiheuttaessa vähemmän merkittäviä vaikutuksia. Vaihtoehdossa VE2 yhteen loma-asuntoon kohdistuu suuri välkevaikutus. Hankkeesta vastaava käy neuvotteluja kyseisen lomarakennuksen käyttötarkoituksen muutoksesta tai purkamisesta/siirrosta, joten jos käyttötarkoitus muuttuu tai rakennus puretaan, lievenee hankevaihtoehdon VE2 välkevaikutus kohtalaiseksi, mikä ei ole enää este hankkeen toteuttamiselle. Myös linnustovaikutukset on kaikissa hankevaihtoehdoissa arvioitu merkittävyydeltään suuriksi kielteisiksi. Luvussa 20.7 on esitetty keinoja linnustovaikutusten lieventämiseksi. Tärkeimpänä lieventämiskeinona nähdään voimaloiden vähentäminen etenkin linnustollisesti arvokkaiden kohteiden läheisyydestä. Ekologisiin yhteyksiin kohdistuvia merkittäviä vaikutuksia voidaan lieventää jättämällä leveitä, metsäisiä kulkuyhteyksiä tuulivoimaloiden väliin, mm. poistamalla voimaloita erityisesti hankealueen poikki itäluodesuuntaisesti sijoittuvan maakunnallisen yhteyden alueelta, joka on tunnistettu myös paikallisesti tärkeäksi. Mikäli lieventämistoimet huomioidaan, hanke arvioidaan toteuttamiskelpoiseksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaihtoehdossa VE0, eli kun hanketta ei rakenneta, ei vaikutuksia pääosin muodostu. Hankeen toteuttamatta jättämisellä on vähäinen kielteinen vaikutus Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan toteuttamiseen hankealueelle vaihemaakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimaloiden alueiden (tv-1) käyttötarkoituksen jäädessä toteutumatta.

30 EHDOTUS SEURANTAJÄRJESTELYISTÄ

Ympäristönsuojelulain (527/2014) pykälän 6 mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Ympäristövaikutusten seurannan tavoitteena on tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista sekä selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta, miten vaikutusten arvioinnin tulokset vastaavat todellisuutta, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet ja käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia, merkittäviä haittoja.

YVA-selostuksessa tulee esittää ehdotus mahdollisesti merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä. Seuranta toteutuu lupamenettelyssä asetettavien tarkkailumääräysten kautta. Hankkeesta vastaava voi esittää myös omaehtoista seurantaa.

YVA-selostuksessa on tunnistettu mahdollisesti merkittäviksi vaikutuksiksi vaikutukset linnustoon, eläimistöön, ekologisiin yhteyksiin, suojelualueisiin, elinkeinojen harjoittamiseen (porotalous), ihmisten elinoloihin toiminnan aikana sekä melun ja varjon vilkunnan (välke) vaikutukset. YVA-selostuksessa on esitetty myös lieventämistoimia, jotka huomioimalla nämä vaikutukset jäävät merkittävyydeltään suurta vähäisemmiksi.

Tuulialfa on tehnyt yhteistyötä Kiimingin ja Pudasjärven paliskuntien kanssa YVA-menettelyn aikana. Hanketoimija ja paliskunnat ovat sopineet seurannan järjestämisestä, jonka kesto on noin 10 vuotta. Seuranta tehdään GPS-pannoilla ja seuranta on aloitettu jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, jotta hankealueelta saataisiin tietoja porojen liikkeistä ennen rakentamisvaiheen alkamista. Hanketoimija on järjestänyt PHL 35 § mukaisten neuvottelujen lisäksi paliskuntien kanssa tapaamisia, joissa on keskusteltu paliskuntien poronhoidosta ja seurantamallin järjestelyistä sekä raportoinnista.

Seurantaa esitetään jatkettavaksi myös suurikokoisen petolinnun osalta. Hankkeella ei arvioida olevan muita sellaisia linnustovaikutuksia, joille seuranta olisi tarpeen.

Tuulivoimaloista aiheutuvaa melua seurataan tuulivoimalavalmistajan toimesta jaksoittain tuulivoimapuiston toiminnan aikana.

Copyright © AFRY Finland Oy

31 LÄHDELUETTELO

AFRY Finland Oy 2025. Mustasuo-Tynnyrikorven aurinkovoimalan hulevesiselvitys.

AFRY Finland Oy 2023. Tynnyrikorven aurinkovoiman tekninen suunnittelu.

Ahlen 2002. Wind turbines and bats – a pilot study. Swedish National Energy Administration.

Ahlman, S. 2023. Keuruun Lehmikorven tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnus 2023. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. & Luoma, S. 2014. Pyhäjoen Karhunnevankankaan tuulipuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2014. Ahlman Group Oy.

Akordi Oy 2023. Tuulivoimahankkeiden suunnittelu ja operointi poronhoitoalueella. Tuulivoima-alan ja poronhoidon näkemys hyvistä käytännöistä. https://akordi.fi/wp-content/uploads/Paliskunnat-ja-tuulivoimatoimijat_toimintamalli_12012023_FINAL.pdf

Aluehallintovirasto 2023. Lupapäätös Dnro PSAVI/716/2017. Pohjaveden ottaminen Viinivaara-Kälväsvaara-alueella ja valmistelulupa, Pudasjärvi ja Utajärvi 21.11.2023.

Álvares, F., Rio-Maior, H., Roque, S., Nakamura, M., & Petrucci-Fonseca, F. 2017. Ecological response of breeding wolves to wind farms: Insights from two case studies in Portugal. Wildlife and wind farms: Conflicts and solutions, 1, 225-227.

Aminoff 2014. Wind turbine interactions with wildlife and their habitats: A summary of research results and priority questions. American Wind Wildlife Institute.

Amorim, F. ym. 2012. Potential ecological effects of ultrasonic deterrents on non-target species. Journal of Applied Ecology, 49(5), 1104–1112.

Arce León, C. 2017. Trailing Edge Serrations, Effect of Their Flap Angle on Flow and Acoustics. 7th International Conference on Wind Turbine Noise, Rotterdam, 2nd to 5th May 2017.

Arnett ym. 2011. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. Bat Conservation International.

Arnett, E. B., Huso, M. M. P., Schirmacher, M. R., & Hayes, J. P. 2010. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. Frontiers in Ecology and the Environment, 9(4), 209–214.

Ashtiani, P. & Clark, K. 2019. Using Measured Sound Power Inputs for Comparison of Measured Immission Noise Levels and Sound Levels Predicted with ISO 9613-2 for Various Ground Factors. Wind Turbine Noise Conference Proceedings. (17.2.2025)

Auvinen, A-P., Kemppainen, E., Jäppinen, J-P., Heliölä, J., Holmala, K., Jantunen, J., Koljonen, M-L., Kolström, T., Lumiaro, R., Punttila, P., Venesjärvi, R., Virkkala, R., Ahlroth, P. 2020. Suomen biodiversiteettistrategian ja toimintaohjelman 2012–2020 toteutuksen ja vaikutusten arviointi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja. 2020:36. ISBN PDF 978-952-287-915-8.

Avescapes Oy 2023. Tynnyrikorpi-Mustasuon linnustoselvitykset 2023.

Copyright © AFRY Finland Oy

Baerwald ym. 2009. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, 18(16), R695–R696.

Barclay ym. 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology*, 85(3), 381–387.

Barja I., Silvan G., Rosellini S., Pineiro A., Gonzalez-Gil A., Camacho L. & Illera J.C. 2007. Stress physiological responses to tourist pressure in a wild population of European pine marten. Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology 104:136–142.

Barrueto, M., Forshner, A., Whittington, J., Clevenger, A. P., & Musiani, M. 2022. Protection status, human disturbance, snow cover and trapping drive density of a declining wolverine population in the Canadian Rocky Mountains. Scientific Reports, 12(1), Article 21499. https://doi.org/10.1038/s41598-022-21499-4

Barré, K., Le Viol, I., Bas, Y., Julliard, R. & Kerbiriou, C. 2018. Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. *Biological Conservation*, 226, 205–214. [docs.wind-watch.org]

Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. 2021. Mitigating biodi-versity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.

Bernardino, J. Bevanger, K. Barrientos, R., Dwyer, J.F., Marques, A.T. 2018: Bird collisions with power lines 2018. State of the art and priority areas for research. Biological Conservation 222: 1-13 10.1016/j.biocon.2018.02.029 CC-BY-NC-ND,

Berger J. 2007. Fear, human shields and the redistribution of prey and predators in protected areas. Biology Letters 3:620–623

Berthinussen & Altringham 2012. Do bat gantries and underpasses help bats cross roads safely? *PLoS ONE*, 7(6), e38775.

BirdLife Suomi 2025. Pelloilla levähtävät hanhet, https://www.birdlife.fi/suojelu/oma-ymparistomme/maatalouslinnut/pelloilla-levahtavat-hanhet/

BirdLife Suomi 2025. Tärkeät lintualueet. www.birdlife.fi/suojelu/alueet (7.10.2025)

Blomberg, A.S., Vasko, V.V. and Lilley, T.M. 2025. Rock solid: winter ecology of boreal bats at natural hibernation sites. Wildlife Biology e01540. https://doi.org/10.1002/wlb3.01540

Blomberg 2013. Tuulivoiman vaikutus lepakoihin – tarkka julkaisulähde tarvitaan.

Bunkley ym. 2014. Anthropogenic noise alters bat activity levels and echolocation calls. *Global Ecology and Conservation*, 3, 62–71.

Bolin, K. 2012. The Influence of Background Sounds on Loudness and Annoyance of Wind Turbine Noise, Acta Acustica united with Acustica 98, 741-748, 2012.

Boverket 2009. Vindkraftshandboken, Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnärä vattenområden, 2009.

Busch, M., S. Trautmann & B. Gerlach 2017. Overlap between breeding season distribution and wind farm risks: a spatial approach. Vogelwelt 137: 169–180.

Copyright © AFRY Finland Oy

Choi DY, Wittig TW, Kluever BM. 2020. An evaluation of bird and bat mortality at wind turbines in the Northeastern United States. PLoS One 15(8):e0238034. doi: 10.1371/journal.pone.0238034. PMID: 32857780; PMCID: PMC7454995.

Colman, J.E., Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K. & Mysterud, A. 2013. Summer distribution of semi-domesticated reindeer relative to a new wind-power plant. European Journal of Wildlife Research, 59 s. 359-370, 2013.

Cryan ym. 2014. Behavior of bats at wind turbines. *PNAS*, 111(42), 15126–15131.

da Costa, G., Paula, J., Petrucci-Fonseca, F. ja Álvares, F., 2018. The Indirect Impacts of Wind Farms on Terrestrial Mammals: Insights from the Disturbance and Exclusion Effects on Wolves (Canis lupus) In Biodiversity and Wind Farms in Portugal (pp. 111-134): Springer.

Danish Government 2015. Miljöministeriet Naturstyrelsen. Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmoller.

De Jong 1995. Habitat use and species richness of bats in a patchy landscape. *Acta Theriologica*, 40(3), 237–248.

Digita 2024a. Digita yhtiönä. https://www.digita.fi/digita-oy/ (2.12.2024).

Digita 2024b. AntenniTV:n kartta ja saatavuus. https://www.digita.fi/verkkojen-saatavuus/antennitvn-kartta-ja-saatavuus/ (2.12.2024).

DNA 2024. Kuuluvuuskartta. https://www.dna.fi/tuki/kuuluvuus-ja-verkot/kuuluvuuskartta (2.12.2024).

Elinkeinoelämän keskusliitto 2024a. Dataikkuna Suomen vihreät investoinnit. https://ek.fi/tutkittua-tietoa/vihreat-investoinnit/ (16.10.2024)

Elinkeinoelämän keskusliitto 2024b. Vihreän siirtymän investointien talousvaikutukset. https://ek.fi/wp-content/uploads/2024/10/Loppuraportti_Vihrean-siirtyman-investointien-vaikutusten-arviointi-1.pdf (11.10.2024).

Elisa Oyj 2024. Kuuluvuuskartta. https://elisa.fi/kuuluvuus/ (2.12.2024).

Energiateollisuus ry n.d. (no date). Aurinkovoima. https://energia.fi/energiatietoa/energiantuotanto/sahkontuotanto/aurinkovoima/#syntyyko-aurinkovoiman-tuotannosta-jatetta (24.10.2024).

Energiateollisuus ry 2025a. Sähkövuosi 2024: päästöt vähenivät 25 %, hinta palautui normaalitasolle, sähkön tuotannossa uusia ennätyksiä. Tiedote 15.1.2025. https://energia.fi/tiedotteet/sahkon-vuosi-2024-paastot-vahenivat-25-hinta-palautui-normaalitasolle-sahkon-tuotannossa-uusia-ennatyksia/ (16.1.2025).

Energiateollisuus ry 2025b. Energiavuosi 2024, sähkö. https://energia.fi/wp-content/uploads/2025/01/Sahkovuosi-2024_20250115.pdf (16.1.2025).

Energiavirasto 2025. Jäännösjakauma 2024 (pdf-dokumentti). https://energiavirasto.fi/-/vuoden-2024-jaannosjakauma-julkaistu-fossiilisten-energianlahteiden-osuus-jakaumassa-kaantyi-merkittavaan-laskuun (1.12.2025).

EUROBATS 2014. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects (Publication Series No. 6). UNEP/EUROBATS Secretariat.

Copyright © AFRY Finland Oy

Euroopan unioni 2018. Direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN

FCG, Ilmatar & Suomen tuulivoimayhdistys 2024. Metsästys tuulipuistossa. Tuulivoiman ja metsästyksen yhteensovittaminen tuulivoimapuistojen alueella. https://ilmatar.com/wp-content/uploads/2024/10/2024-02-19-Opas-MetsastysTuulipuistossa-A5_Web.pdf (16.12.2025).

Feltwell, J. 2013. Are photovoltaic solar arrays an influencing factor in avian mortality? The Newsletter of The Kent Field Club. Number 77: 18-27.Fleming, P. 2025: All that glitters – Review of solar facility impacts on fauna. Renewable and Sustainable Energy Reviews 224: 115995,

Finér, L., Mattsson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., ..., & Vuollekoski, M. 2010. Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. Suomen ympäristö 10/2010. http://hdl.handle.net/10138/37973

Fingrid 2025. Arvion sähkön kysynnästä vuosille 2020 ja 2030. https://www.fingrid.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2007/arvion-sahkon-kysynnasta-vuosille-2020-ja-2030/ (23.10.2025)

Fingrid 2021. Usein kysyttyä. https://www.fingrid.fi/kantaverkko/turvallisuus/usein-kysyttya/ (2.12.2024).

Fingrid 2020. Ohje kaavoitukseen -esite. https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/voimajohtojen-huomioon-ottaminen-yleis--ja-asemakaavoituksessa-seka-maankayton-suunnittelussa.pdf/

Fingrid 2017. Tiedä ennen kuin toimit sähköverkon läheisyydessä. https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/turvallisuus/hengenvaara_esite-update2017.pdf (2.12.2024).

Flagstad, O. ja Tovmo, M., 2010. Jerven pa Uljabuouda – hvaviser DNA analysene (The wolverine at Uljabuouda – what does the DANN analyses show). Mini report no 305, NINA, Trondheim, Nor-way.

Foo, C. F., Bennett, V. J., Hale, A. M., Korstian, J. M., Schildt, A. J., & Williams, D. A. 2017. Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. PeerJ, 2017, 3985.

Fortum 2019. Sähkönkulutus yksiössä, kaksiossa ja omakotitalossa. https://yhdessa.fortum.fi/sahkonkulutus (2.12.2024).

Forus 2023. Lepästensuon aurinkovoimalahankkeen liikenne- ja työllisyysvaikutukset.

Fure 2006. Wind turbines and bat populations: EUROBATS T-PVS Inf Doc. Council of Europe.

Gaisler ym. 2009. Bat casualties by road traffic (Brno–Vienna). *Acta Theriologica*, 54(2), 147–155.

Gaultier, S. P., Lilley, T. M., Vesterinen, E. J., & Brommer, J. E. 2023. The presence of wind turbines repels bats in boreal forests. Landscape and Urban Planning, 231, 104636.

George, S.L. & Crooks, K.R. 2006. Recreation and large mammal activity in an urban nature reserve. Biological Conservation 133:107–117.

Copyright © AFRY Finland Oy

Georgiakakis ym. 2012. Bat fatalities at wind farms in North-Eastern Greece: patterns and environmental correlates. *Wind Energy*.

Gregow H., Mäkelä A., Tuomenvirta H., Juhola S., Käyhkö J., Perrels A., Kuntsi-Reunanen E., Mettiäinen I., Näkkäläjärvi K., Sorvali J., Lehtonen H., Hildén M., Veijalainen N., Kuosa H., Sihvonen M., Johansson M., Leijala U., Ahonen S., Haapala J., Korhonen H., Ollikainen M., Lilja S., Ruuhela R., Särkkä J. & Siiriä S-M., 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. [https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/4ba59b96-039f-4245-9f06-01685c97bb47/content].

Grindal & Brigham 1999. Bat use of forest edges. *American Midland Naturalist*, 148, 282–288.

GTK 2023. Suot ja turvemaat https://gtkdata.gtk.fi/Turvevarojen_tilinpito/ (18.12.2025)

GTK 2024a. Geologian tutkimuskeskus. Maankamara-karttapalvelu. http://gtkdata.gtk.fi/maankamara (9.12.2024).

GTK 2024b. Geologian tutkimuskeskus. Happamat sulfaattimaat -karttapalvelu. https://gtkdata.gtk.fi/hasu (9.12.2024).

Goodship, N.M. and Furness, R.W. (MacArthur Green) 2022. Disturbance Distances Review: An updated literature review of disturbance distances of selected bird species. NatureScot Research Report 1283.

Gupta, M. & Madsen, K. 2019. Advancements in continuous learning for tonality free turbine design. Conference Proceedings. 8th International Conference on Wind Turbine Noise, Lissabon, June 12-14, 2019.

Halstead, D. & Tam, N. 2019. A study of background noise levels measured during far-field receptor testing of wind turbine facilities. Conference Proceedings. 8th International Con-ference on Wind Turbine Noise, Lissabon, June 12-14, 2019.

Hamberg, L., Lehvävirta, S., & Kotze, D. J. 2009. Forest edge structure as a shaping factor of understorey vegetation in urban forests in Finland. Forest Ecology and Management, 257(2), 712–722. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.10.003

Heikkinen, S., Kojola, I. & Mäntyniemi, S. 2024a. Karhukanta Suomessa 2023. Luon-nonvara- ja biotalouden tutkimus 19/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 17 s.

Heikkinen, S., Mäntyniemi, S., Valtonen, M. & Kojola, I. 2024b. Ahmakanta Suomessa 2024. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 91/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 12 s

Helldin, J. O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A. & Widemo, F. 2012. The impacts of wind power on terrestrial mammals. Naturvårdsverket, Swedish Environmental Protection Agency, Report 6510: 1–51.

Herrero, A., Mäntyniemi, S., Helle, I., Holmala, K. & Valtonen M. 2024. Ilveskanta Suomessa 2024. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 22 s.

Hiilikartta 2025. Kaavoittajan karttatyökalu – Hiilikartta. Suomen ympäristökeskus, Luonnonvarakeskus ja Avoin ry. https://hiilikartta.avoin.org/ (3.10.2025).

Copyright © AFRY Finland Oy

Hiilineutraalisuomi.fi 2024. Syke – kuntien ja alueiden khk-päästöt. https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/

Hildén M., Mela H. & Saastamoinen U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa-vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163178

Hiltula O., Lensu T., Kotiaho J. S., Saari V. & Päivinen J. 2005. Voimajohtoaukeiden raivauksen merkitys soiden päiväperhosille ja kasvillisuudelle. Suomen Ympäristökeskus, sarja Suomen ympäristö nro 795.

Hietala P. 2020. Tuulivoimatekniikka. Perustietoa tuulivoimasta. Opinnäytetyö. Centria-ammattikorkeakoulu. Maaliskuu 2020. 58 s. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/335088/Hietala_Petri.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Holmala, K. 2024. Suurpedot Suomen luonnossa. Otava.

Holmala, K. 2017. Ilves. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsäkustannus.

Horn ym. 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management*, 72(1), 123–132.

Horvath, G., Blahó, M., Egri, A., Kriska, G., Seres, I. & Robertson, B. 2010. Reducing the Maladaptive Attractiveness of Solar Panels to Polarotactic Insects. Conservation Biology 24: 1644-53. doi: 10.1111/j.1523-1739.2010.01518.x.

Husby, M. 2024. Wind Farms and Power Lines Reduced the Territory Status and Probability of Fledgling Production in the Eurasian Goshawk *Accipiter gentilis*. *Diversity* 16(2):128. https://doi.org/10.3390/d16020128.

Husby, M., & Pearson, M. 2022. Wind Farms and Power Lines Have Negative Effects on Territory Occupancy in Eurasian Eagle Owls (*Bubo bubo*). Animals 12(9):1089. doi: 10.3390/ani12091089.

Hyvärinen, Esko & Juslén, Aino & Kemppainen, Eija & Uddström, Annika & Liukko, Ulla-Maija. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019, s. 25–27. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, 2019. ISBN 978-952-11-4974-0.

Hölttä, H. 2013. Lintujen muuttoreitit ja pullonkaula-alueet Pohjois- Pohjanmaalla tuulivoimarakentamisen kannalta. https://tiedostot.birdlife.fi/alueet/maali/pply-maali-muuttoreitit.pdf

Ijäs, A., & Hoikkala, J. 2015. Tuulivoimaloiden vaikutukset lepakoihin – kirjallisuuskatsaus. Brahea-keskus, Turun yliopisto.

Ilmasto-opas 2024. Keskeiset sopeutumishaasteet Suomessa. https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/keskeiset-sopeutumishaasteet-suomessa (25.11.2024).

Ilmasto-opas 2022. Pohjois-Pohjanmaan länsiosa – Perämeren vaikutuspiirissä. https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/pohjois-pohjanmaan-lansiosa-perameren-vaikutuspiirissa

Ilmasto-opas 2017. Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa. https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ennustettu-ilmastonmuutos-suomessa (25.11.2024).

Copyright © AFRY Finland Oy

Ilmatieteen laitos 2025a. Ilmanlaatu Suomessa. https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu (16.1.2025).

Ilmatieteen laitos 2025b. Suomen tutkaverkko. https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomen-tutkaverkko (16.1.2025).

Ilmatieteen laitos 2024. Havaintojen lataus, kuukausitilastot. https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus

Ilmatieteen laitos 2021. Climate change and forest management affect forest fire risk in Fennoscandia. Reports 2021:3. ISBN 978-952-336-135-5. https://helda.helsinki.fi/handle/10138/330898

Irena 2016. End-of-life management: Solar photovoltaic panels. https://www.irena.org/publications/2016/Jun/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels

Jakobsen, J. 2012. Danish regulation for low frequency noise from wind turbines, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control 31(4), 2012.

Johansson & De Jong 1996. Bat foraging at habitat edges. [Sisältyy de Jongin tutkimuksiin].

Johnson, B. ym. 2012. Evaluation of ultrasonic acoustic deterrents for reducing bat fatalities at wind turbines. Bat Research News, 53(2), 45–52.

Kaartinen, S., Luoto, M. & Kojola, I. 2010. Selection of den sites by wolves in boreal forests in Finland. Journal of Zoology. 281: 99–104.

Kangas, K., Tolvanen, A., Keränen, M. & Moilanen, J. 2013. Oulun luonnon monimuotoisuus. VILMO – Viheralueverkosto ja luonnon monimuotoisuus. file:///C:/Users/fus185/Downloads/Oulunluonnonmonimuotoisuusnetiss.pdf

Karami, L., Ghaderi, N., & Javadi, T. 2017. Morphological and physiological responses of grapevine (Vitis vinifera L.) to drought stress and dust pollution. Folia Horticulturae, 29(2), 231–240. https://doi.org/10.1515/fhort-2017-0021

Kareksela S., Ojanen P., Aapala K., Haapalehto T., Ilmonen J., Koskinen M., Laiho R., Laine A., Maanavilja L., Marttila H., Minkkinen K., Nieminen M., Ronkanen A.-K., Sallantaus T., Sarkkola S., Tolvanen A., Tuittila E.-S. & Vasander H. 2021. Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö-, ja ilmastovaikutukset. Vertaisarvioitu raportti. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 3b/2021. https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2021/3b.

Keränen, J., Hakala. J & Hongisto, V. 2019. The sound insulation of façades at frequencies 5–5000Hz, Building and Environment 156, 2019. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132319302318 (17.2.2025).

Keränen, J., Hakala, J. & Hongisto, V. 2017. Pientalojen äänieristävyys ympäristömelua vastaan taajuuksilla 5–5000 Hz -infraräänitutkimus. Turun ammattikorkeakoulu, sisäympäristön tutkimusryhmä. Akustiikkapäivät 2017. https://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2017/08/akustiikkapaivat_2017_s123.pdf (17.2.2025).

Keski-Suomen Metsoparlamentti 2022. Esite: Kuinka löydän metson soidinpaikan? www.metsoparlamentti.fi/Soidinpaikkaesite.pdf (luettu 17.3.2024).

Copyright © AFRY Finland Oy

Kiiminkijoen kalatalousalue 2021. Kiiminkijoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma.

Koivusalo, H. & Laurén, A. 2011. Metsät osana veden kiertoa. Metsätieteen aikakausikirja vuosikerta 2011 numero 4 artikkeli 6814. Suomen Metsätieteellinen Seura ry. https://doi.org/10.14214/ma.6814

Kojola I. & Nieminen M. 2017. Karhu. – Julkaisussa: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.), Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt, s. 40–44. Suomen ympäristö 1/2017.

Kontkanen, H. & Nevalainen, T. 2002. Petolinnut ja metsätalous. Siipirikko 29(2): 1-80.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Luontotyyppien punainen kirja. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 5/2018. Osat 1 ja 2.

Korpinen, L., Kuisti, H., Elovaara, J. & Virtanen, V. 2012. Cardiac Pacemakers in Electric and Magnetic Fields of 400-kV Power Lines", PACE, April 2012: 35, 422–430.

Kortello, A., Hausleitner, D., & Mowat, G. 2019. Mechanisms influencing the winter distribution of wolverine Gulo gulo luscus in the southern Columbia Mountains, Canada. Wildlife Biology, 2019(1), 1-13. https://doi.org/10.2981/wlb.00480

Kosciuch, K., Riser-Espinoza, D., Moqtaderi, C., Erickson, W. 2021. Aquatic Habitat Bird Occurrences at Photovoltaic Solar Energy Development in Southern California, USA. Diversity, 13, 524. https://doi.org/10.3390/d13110524

Koskimies, P. 2017. Lintujen törmäysriski voimajohtoihin. Linnut-vuosikirja 2016: 108–111.

Koskimies, P. 2024. Linnut voima- ja sähköjohdoilla – Kirjallisuuskatsaus törmäys- ja sähköiskuriskistä. Linnut-vuosikirja 2023.

Koutonen M. 2024. Aittovaara-Pyhänselkä 400+110 kV voimajohtohanke – pesimälinnustoselvitys.

Krebs, J., Lofroth, E. C., & Parfitt, I. 2007. Multiscale habitat use by wolverines in British Columbia, Canada. Journal of Wildlife Management, 71(7), 2180–2192. https://doi.org/10.2193/2007-099

Kropsu E. (toim.), Rytkönen, A. M., Aronsuu, K., Rintala, J., Saari, M. & Schuss, M. 2025. Maatuulivoiman rakentamisen vesistövaikutukset. Esiselvitys vaikutuksista, niiden arvioititavoista ja haittojen lieventämisestä. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Raportti 10/2025.

Koskela, A., Kojola, I., Aspi, J., & Hyvärinen, M. 2013. Effect of reproductive status on the diet composition of wolverines (Gulo gulo) in boreal forests of eastern Finland. Annales Zoologici Fennici, 50, 100–106. https://doi.org/10.5735/086.050.0109

Kunz ym. 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(6), 315–324.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuussaari M., Ryttäri T., Heikkinen R., Manninen P., Aitolehti M., Pöyry J., Pykälä J. & Ikävalko J. 2003. Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille. Suomen Ympäristökeskus, sarja Suomen ympäristö nro 638.

Lagrange, P. ym. 2013. Bat mortality reduction at wind farms: Operational curtailment strategies. Environmental Management, 52(4), 837–850.

Laurila, J., & Hakala, I. 2010. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) – Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 25/2010. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/37976/SY25_2010.pdf

Laxström, H. 2016. Pohjois-Pohjanmaan POSKI vaihe 3. Kalliokiviainesraportti. 64/2016 30.9.2016, L/75/42/2014. Geologian tutkimuskeskus

Lehnardt, Y., Klein, T., Barber, J.R. ym. 2025. Wind turbine noise pollution reduces songbird vocal presence through changes in abundance. Environ Sci Pollut Res 32, 11214–11227. https://doi.org/10.1007/s11356-025-36355-x

Lehtinen, M., Nurmi, P. & Rämö, T. (toim.) 1998. Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry., 375 s.

Lehtonen I., Venäläinen A. & Gregow, H. 2020. Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomessa metsänhoidon näkökulmasta. Raportti 2020:5. Ilmatieteen laitos: Helsinki 2020. [http://hdl.handle.net/10138/319348]. (25.11.2024)

Lentopaikat 2025. Suomen lentopaikat. https://lentopaikat.fi/?doing_wp_cron=1732803155.1592140197753906250000

Liberg, O. 1998. Lodjuret – viltet, ekologin och människan. Svenska Jägareförbundet, Uppsala. 95 s

Liesmäki, P. 2024. Tuulimyllyistä irtoavan mikromuovin määrä on arvoitus – Syke haluaa aloittaa kenttätutkimuksen. *Maaseudun tulevaisuus.* https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/lukemisto/5767aac2-a471-42b2-92ca-bab645fa3e1b (27.5.2025)

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) 2012. Tuulivoimaloiden vaikutukset liikenneturvallisuuteen. Julkaisuja 20/2012. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/78012

Liikennevirasto 2012. Tuulivoimaohje: ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen. Liikenneviraston ohjeita 8/2012. https://www.doria.fi/handle/10024/121757

Łopucki, R., Klich, D. & Gielarek, S. 2017. Do terrestrial animals avoid areas close to turbines in functioning wind farms in agricultural landscapes? Environmental Monitoring and Assessment, 189(7), 343–354. DOI: 10.1007/s10661-017-6018-z

Loss, S., Will, T. & Marra, P. 2013. Estimates of bird collision mortality at wind farms in the contiguous United States. Biological Conservation. 168. 201–209. 10.1016/j.biocon.2013.10.007.

Luonnonvarakeskus (LUKE) 2025a. Luonnonvaratieto. Suurpedot. https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=suurpedot

Luonnonvarakeskus (LUKE) 2025b. Ilveskannan kehitys ja tila Suomessa vuonna 2025. https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/ilves/ilveskannan-kehitys-ja-tila-suomessa-vuonna-2025

Copyright © AFRY Finland Oy

Luonnonvarakeskus 2023. https://kartta.luke.fi

Luonnonvarakeskus 2021. Avoin data, Luke - aineistonlatauspalvelu. https://kartta.luke.fi/opendata/valinta.html

Lång K., Aro L., Assmuth A., Haltia E., Hellsten S., Larmola T., Lempinen H., Lindfors L., Lohila A., Miettinen A., Minkkinen K., Nieminen M., Ollikainen M., Ojanen P., Sarkkola S., Sorvali J., Seppälä J., Tolvanen A., Vainio A., Wall A. & Vesala T. 2022. Turvemaiden käytön vaihtoehdot hiilineutraalissa Suomessa. Suomen ilmastopaneelin rapotti 2/2022. https://doi.org/10.31885/9789527457115.

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2024. Kansallinen energia- ja ilmastopolitiikka. https://mmm.fi/luonto-ja-ilmasto/energia-ja-ilmastopolitiikka/kansallinen-energia-ja-ilmastopolitiikka (24.10.2024).

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2011. Ehdotus soiden ja turvemaiden kestävän ja vastuullisen käytön ja suojelun kansalliseksi strategiaksi. Työryhmämuistio MMM 2011:1. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80846/trm%202011_1_Ehdotus%20soiden%20ja%20turvemaiden%20kest%C3%A4v%C3%A4n%20ja%20vastuullisen%20k%C3%A4yt%C3%B6n%20ja%20suojelun%20kansalliseksi%20strategiaksi.pdf

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto ry (MTK ry) 2022. Tuulivoimaopas maanomistajille. https://www.mtk.fi/documents/20143/0/MTK_tuulivoimaopas_0507_LQ.pdf/84612c97-0bd1-8a49-6a11-ea33bc91e931?t=1657013354758 (16.10.2024).

Maanmittauslaitos (MML). 2023. Paikkatietoikkuna. https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/

Madders, M., Whitfield, P. 2006: Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. Ibis 148: 43–56.

Maijala, M., Turunen, A., Kurki, I., Vainio, L., Pakarinen, S., Kaukinen, C., Lukander, K., Tiittanen, P., Yli-Tuomi, T., Taimisto, P., Lanki, T., Tiippana, K., Virkkala, J., Stickler, E., Sainio, M. 2020a. Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines.

Maijala, P., Turunen, A., Kurki, I., Sainio, M. 2020b. Tuulivoimaloiden infraääni ja terveys.

Marques, A. T., Batalha, H. & Bernardino, J. 2021: Bird Displacement by Wind Turbines: Assessing Current Knowledge and Recommendations for Future Studies. *Birds* 2(4) 460–475. https://doi.org/10.3390/birds2040034

Marques, A. T., Santos C. D., Hanssen F., Muñoz A-R.., Onrubia A., Wikelski M., Moreira F., Palmeirim, J.M., Silva J.P. 2019: Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds, Journal of Animal Ecology Volume 89, Issue 1: Special Feature: Biologging

Martinez, R. ym. 2019. Assessment of the sound quality of wind turbine noise reduction measures. Environmental Science, Engineering, 2019.

Copyright © AFRY Finland Oy

Marttunen M., Grönlund S., Hokkanen J., Jantunen J., Karjalainen T. P., Luodemäki S., Mustajoki J., Neste, J., Saarikoski H., Vallius E., Vartia M., Vehmas A. & Vienonen S. 2015. Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa. Imperia-hankkeen yhteenveto. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015.

Mattisson, J., Andrén, H., Persson, J., & Segerström, P. 2011. Influence of intraguild interactions on resource use by wolverines and Eurasian lynx. Journal of Mammalogy, 92(6), 1321–1330. https://doi.org/10.1644/11-MAMM-A-099.1

May R., Landa A., van Dijk J., Linnell J.D.C. & Andersen R. 2006. Impact of infrastructure on habitat selection of wolverines (Gulo gulo). Wildlife Biology 12:285–295

Meller, K. I. 2017. Kirjallisuuskatsaus: Tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin. Työ- ja elinkeinoministeriö, TEM julkaisuja 27/2017.

Metsähallitus 2025. Pohjois-Pohjanmaan peura-aidan rakentaminen. https://www.metsa.fi/projekti/metsapeuran-periman-turvaaminen/pohjois-pohjanmaan-peura-aidan-suunnittelu/ (22.1.2026).

Metsäkeskus 2023. Avoin metsätieto. Paikkatietoaineistot. Erityisen tärkeät elinympäristökuviot. https://www.metsaan.fi/paikkatietoaineistot

Motiva n.d. (no date). Huolto ja kunnossapito. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkojarjestelman_kaytto/huolto_ja_kunnossapito (24.10.2024).

Motiva 2024. Tuulivoimaloiden purkaminen ja kierrätys. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoimaloiden_purkaminen_ja_kierratys (24.10.2024).

Motiva 2022. Aurinkosähköjärjestelmän teho. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/jarjestelman_valinta/aurinkosahkojarjestelman_teho

Museovirasto 2025. Kulttuuriympäristön palveluikkuna. Arkeologiset kohteet. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx (30.10.2025).

Museovirasto 2024a. Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY). https://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx (11.11.2024).

Museovirasto 2024b. Rakennusperintö. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/rapea/read/asp/r_default.aspx (11.11.2024).

Mäkelä, K. & Salo, P. 2023. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. 2. korjattu painos. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43/2023.

Mäkipää ym. 2023. How does management affect soil C sequestration and greenhouse gas fluxes in boreal and temperate forests? A review. Forest Ecology and Management 529: 120637. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120637

Mäntyniemi, S., Heikkinen, S., Helle, I., Valtonen, M. & Kojola, I. 2025. Karhukanta Suomessa 2024. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 33/2025. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 24 s.

Copyright © AFRY Finland Oy

Nellemann C., Stoen O.G., Kindberg J., Swenson J.E., Vistnes I., Ericsson G., Katajisto J., Kaltenborn B.P., Martin J. & Ordiz A. 2007. Terrain use by an expanding brown bear population in relation to age, recreational resorts and human settlements. Biological Conservation 138:157–165.

Nicholls, B., & Racey, P. A. 2007. Bats avoid radar installations: Could electromagnetic fields deter bats from colliding with wind turbines? PLoS ONE, 2(3), e297.

Niemi, M., Rautiainen, M., Kilpeläinen, P. & Turtinen, E. 2021. Metsäpeuran rotupuhtaustyö ja sen kehittäminen 2017–2019. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 234. Metsähallitus, Vantaa 2021. https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2021/11/a234.pdf

Nieminen, M., Sallantaus, T., Ukonmaanaho, L., Nieminen, T. M. & Sarkkola, S. 2017. Nitrogen and phosphorus concentrations in discharge from drained peatland forests are increasing. – Science of the Total Environment 609: 974–981.

Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.). 2017. Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. Suomen ympäristö 1/2017: 1–278. Ympäristöministeriö.

Nilsson, A.L.K., Molværsmyr, S., Breistøl, A. *ym.* 2023: Estimating mortality of small passerine birds colliding with wind turbines. *Sci Rep* **13**, 21365. https://doi.org/10.1038/s41598-023-46909-z

Oerlemans, S. & Schepers, J.G. 2009. Prediction of wind turbine noise directivity and swish. Proc. 3rd Int. conference on wind turbine noise, Aalborg, Denmark, 2009.

Oulun kaupunki 2025. Kulttuuriympäristön teemayleiskaava https://www.ouka.fi/kulttuuriympariston-teemayleiskaava (13.11.2025).

Oulun kaupunki 2024a. Kulttuuriympäristön teemayleiskaavaehdotus, 15.3.2024. https://www.ouka.fi/kulttuuriympariston-teemayleiskaava?accordion=accordion-4352 (20.11.2024).

Oulun kaupunki 2024b. Oulun kaupungin tuulivoiman strategiset linjaukset, 3.12.2024. https://www.ouka.fi/media/12514/download (13.11.2025).

Oulun kaupunki 2023a. Ilmastotyön tiekartta 11/2023. Sitowise. https://www.ouka.fi/media/10648/download

Oulun kaupunki 2023b. Tilinpäätös 2023.

Oulun kaupunki 2022. Oulun kaupunkistrategia 2030. https://www.ouka.fi/media/9716/download

Oulun kaupunki 2019. Uuden Oulun yleiskaava. https://www.ouka.fi/suunnitelmat-ja-hankkeet/uuden-oulun-yleiskaava (18.11.2024).

Oulun Vesi 2017. Viinivaaran pohjavesihanke. Lähdeselvitykset ja vaikutusarviointi. Selvitysraportti 2017. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, Pöyry Finland Oy, Ramboll Finland Oy.

Oulun kaupunki 2014. Oulun viheralueverkosto ja luonnon monimuotoisuus. VILMO-suunnitelma. https://www.ouka.fi/sites/default/files/attachments/VILMO_loppuraportti_muokattu.pdf

Copyright © AFRY Finland Oy

Pajunen, H. 2006. Ylikiimingissä tutkitut suot ja niiden turvevarat, osa 10. Geologian tutkimuskeskus, Turvetutkimusraportti 366, 39 sivua, 26 kuvaa, 2 taulukkoa, 3 liitettä.

Pajunen, H. 1986. Utajärvellä tutkitut suot ja niiden turvevarat, osa I. Geologian tutkimuskeskus, Turvetutkimusraportti 182.

Paliskuntain yhdistys 2014. Opas poronhoidon tarkasteluun maankäyttöhankkeissa. https://paliskunnat.fi/poroyva/PoroYVA_2014_FI_web.pdf

Palviainen, M. & Finér, L. 2013. Kunnostusojituksen vaikutus vesistöjen humuskuormitukseen. https://docplayer.fi/19805628-Kunnostusojituksen-vaikutus-vesistojen-humuskuormitukseen-marjo-palviainen-ja-leena-finer.html

Passoni, G., Rowcliffe, J., Whiteman, A., Huber, D. ja Kusak, J., 2017. Framework for stra-tegic wind farm site 441rioritization based on modelled wolf reproduction habitat in Croatia. European Journal of Wildlife Research, 63, 16

Pekkala M. 2024. Oulun ja Utajärven alueille sijoittuva suurhanke arveluttaa. Kaleva. 27.03.2024. https://www.kaleva.fi/oulun-ja-utajarven-alueille-sijoittuva-suurhanke-a/6274767 (19.11.2025)

Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2024. Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuusohje. Aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuus -työryhmä. 13.6.2024. https://pelastuslaitokset.fi/sites/default/files/2024-11/Aurinkosähköjärjestelmien_paloturvallisuus-ohje_%20S_13062024.pdf (16.1.2025).

Peltonen L, J. Donner-Amnell & S. Nokelainen 2024. Tuulivoiman hyväksyttävyyden nykytila ja näkymät Suomessa. Itä-Suomen yliopisto, Historia- ja maantieteiden laitos, Joensuu.

Persson, J., Wedholm, P. & Segerström P. 2010. Space use and territoriality of wolverines (Gulo gulo) in northern Scandinavia. European Journal of Wildlife Research 56: 49–57.

Piedallu, C., Quenette, P.-Y., Bombillon, N., Delacour, G., Gimenez, O., Laurent, A. & Miquel, C. 2019. Land-use and water availability drive the distribution of an expanding brown bear population. Biological Conservation, 233, 203–212.

Pietikäinen Tia-Marie 2021. Pohjanlepakon elinympäristön valinta ihmisen muokkaamassa ympäristössä. Pro Gradu-tutkielma. Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta. Helsingin yliopisto.

Pirkanmaan liitto & Ramboll Finland Oy 2014. Pirkanmaan ekologinen verkosto. Pirkanmaan maakuntakaava 2040.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2023. Tuulivoimarakentaminen tienpitäjän näkökulmasta. Raportteja 10/2023. https://www.doria.fi/handle/10024/186659

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2022. Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022–2027: Osa 2. Vesienhoidon toimenpiteet.

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025a. Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava vireillä. Kaavoituksen eteneminen. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/ilmastomaakuntakaava/ (31.10.2025).

Copyright © AFRY Finland Oy

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025b. Maakuntakaavoitus, 2. vaihemaakuntakaava. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/2-vaihemaakunta-kaava-lainvoimainen/ (13.11.2025).

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025c. Maakuntakaavamerkinnät ja määräykset. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/yhdistelmakartta-seka-merkinnat-ja-maaraykset/ (5.9.2025).

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025d. Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava kuulutettu voimaan 22.8.2025. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/ilmastomaakuntakaava/ (5.9.2025).

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024a. Maakuntakaavoitus. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/ (15.11.2024).

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024b. Energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava vireillä. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/ilmastomaakunta-kaava/ (18.11.2024).

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024c. Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riskien tunnistaminen. Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava. Pohjois-Pohjanmaan liitto 6/2024. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2024/10/Raportti-Natura-2000-verkostoon-kohdistuvien-riskien-tunnistaminen.pdf

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023a. Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla. TUULI-hanke. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/omat-hankkeet/tuuli-hanke/

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023b. EMMI-hanke. Energiamurros ja maankäytön ilmastovaikutusten arviointi Pohjois-Pohjanmaalla. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/omat-hankkeet/emmi/

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023c. Pohjois-Pohjanmaan tuulivoimaosaamisen kehittäminen. Projektiraportti. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2023/02/Spring-Advisor-Pohjois-Pohjanmaan-liitto-Tuuliklusteri-27-01-2023-.pdf (10.10.2024)

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023d. Loppuraportti, Tiekartta Pohjois-Pohjanmaan tuulivoimaosaamisen kehittämiseksi. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2023/03/Loppuraportti.pdf (12.10.2024)

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2023e. Pohjois-Pohjanmaan tuulivoimaosaamisen kehittäminen -selvitys. Hankkeen loppuraportti. Käännekohta t & k Oy. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2023/01/B111.pdf

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2022a. Maakuntakaavojen yhdistelmäkartta, 18.1.2022. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2022/05/PP_maakuntakaavayhdistelma_www18052022.pdf (15.11.2024).

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2022b. Liikennöitävyysselvitys Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille. 30.9.2022. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2022/10/Pohjois-Pohjanmaan_ja_Kainuun_liikennoitavyysselvitys_30.9.2022.pdf

Copyright © AFRY Finland Oy

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021a. Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelma 2022–2025. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2021/12/POHJOIS-POHJANMAAN-MAAKUNTAOHJELMA-2022-2025-1.pdf

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021b. Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021–2030 – Kohti hiilineutraalia Pohjois-Pohjanmaata. [https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2021/02/Pohjois-Pohjanmaan-ilmastotiekartta-2021-2030.pdf]. (25.11.2024)

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021c. Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla. TUULI-hanke. Viherrakenne- ja ekosysteemipalveluselvitys. Pohjois-Pohjanmaan liitto 12/2021.

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018. Pohjois-Pohjanmaan alueelliset resurssivirrat. https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/B99.pdf (4.12.2024).

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016a. Pohjois-Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaava. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/2-vaihemaakuntakaava-lainvoimainen/ (21.11.2024).

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016b. Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015 – päivitysinventointi. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/2-vaihemaakuntakaava-lainvoimainen/ (13.11.2024).

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016c. Arvokkaat maisema-alueet Pohjois-Pohjanmaalla. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/2-vaihemaakuntakaava-lainvoimainen/ (13.11.2024).

Prajapati, S. K. 2012. Ecological effect of airborne particulate matter on plants. Environmental Skeptics and Critics, 1(1), 12–22.

Pudasjärven kaupunki 2024a. Karttapalvelu. https://kartat.sweco.fi/pudasjarvi/ (20.11.2024).

Pudasjärven kaupunki 2024b. Aittovaaran tuulivoimaosayleiskaava / kaavaluonnoksen nähtäville asettaminen. Kaupunginhallituksen kokouspöytäkirja 24.6.2024 § 216. https://pudasjarvi.oncloudos.com/cgi/DREQUEST.PHP?page=meetingitem&id=2024537-12 (2.12.2024).

Puolustusvoimat 2024. Ilmavalvontatutkat ovat alueellisen koskemattomuuden valvonnan perustyökaluja. https://ilmavoimat.fi/ilmavalvontatutkat_vanha (2.12.2024).

Purmonen, A., Leinonen, T. & Tokoi, A. 2023. Oulu ja Utajärvi, Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen arkeologinen inventointi 2023. Maanala Oy.

Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., ym. (toim.) 2011. Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67.

Pölönen I. ja Perho J. 2018. YVA-oikeus. Uudistunut ympäristövaikutusten arviointimenettely. Edita Publishing Oy, Keuruu.

Pöyry Finland Oy 2019. Vapo Oy, Turveruukki Oy, Veljekset Valkola Ay. Kiiminkijoen turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailut v. 2018.

Copyright © AFRY Finland Oy

Pöyry Finland Oy 2018. Vapo Oy, Turveruukki Oy, Veljekset Valkola Ay. Kiiminkijoen turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailut v. 2017.

Pöyry Finland Oy 2017. Oulun vesi. Viinivaara hankkeen Kiiminjoen Natura-arviointi. Arvioinnin täydennys 29.11.2017.

Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, R., Hongisto, V. 2022. Health effects of wind turbine and road traffic noise on people living near wind turbines.

Ramboll Finland Oy 2024. Onnettomuudet kartalla. https://mobilityanalytics.ramboll.com/onn/poliisi/

Ramboll Finland Oy 2020. Yli-Olhavan tuulipuistohankkeen vaikutukset porotalouteen.

Rodrigues ym. 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3.

Rubolini, D., Bassi, E., Bogliani, G., Galeotti, P., Garavaglia, R. 2001. Eagle Owl Bubo bubo and power line interactions in the Italian Alps. Bird Conservation International 11: 319–324. 10.1017/S0959270901000363.

Reimers, E., & Colman, J. E. 2006. Reindeer and caribou (Rangifer tarandus) response towards human activities. Rangifer, 26(2), 55–71. https://doi.org/10.7557/2.26.2.188

Rydell ym. 2012. The effect of wind power on birds and bats – A synthesis. Swedish Environmental Protection Agency.

Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M. 2017. The effects of wind power on birds and bats – an updated synthesis report 2017 (Report No. 6791). Swedish Environmental Protection Agency.

Sahlén, E., Støen, O.-G., & Swenson, J. E. 2011. Brown bear den site concealment in relation to human activity in Sweden. Ursus, 22(2), 152–158. https://doi.org/10.2192/URSUS-D-10-00007.1

Sastresa E.L., Usón A.A., Bribián I.Z. & S. Scarpellini 2009. Local impact of renewables on employment: Assessment methodology and case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, 679–690.

Schaub ym. 2008. Foraging bats avoid noise. *Journal of Experimental Biology*, 211(19), 3174–3180.

Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, and R. Wiser 2014. Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf

Schöll, E. M. & Nopp-Mayr, U. 2021. Impact of wind power plants on mammalian and avian wildlife species in shrub- and woodlands. Biological conservation, 256, 109037. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109037

Copyright © AFRY Finland Oy

Sett, R. 2017. Responses in plants exposed to dust pollution. Horticulture International Journal, 1(2), 53–56. DOI:10.15406/hij.2017.01.00010

Sirkiä, S. 2010. Effect of large-scale human land use on Capercaillie (Tetrao urogallus L.) populations in Finland. Väitöskirjatutkimus, Helsingin yliopisto.

Sito Oy 2016. Tuulivoimarakentamisen vaikutukset muuttolinnustoon Pohjois-Pohjanmaalla. Selvitys Keski-Suomen 3. vaihemaakuntakaavaa varten. – Keski-Suomen liitto.

SITOWISE 2024a. Aittovaaran tuulivoimahanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus, 30.8.2024. Tuulialfa Oy.

SITOWISE 2024b. Aittovaaran tuulivoimahankkeen näkemäalueet ja havainnekuvat. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 4, 3.6.2024. Tuulialfa Oy

Skarin, A., Sandström, P. & Alam, M. 2018. Out of sight of wind turbines—Reindeer response to wind farms in operation. Ecology and Evolution, 8(18), 9357–9368.

Soimakallio S., Sankelo P., Kopsakangas-Savolainen M., Sederholm C., Auvinen K., Heinonen T., ... & Savolainen H. (2020). Turpeen rooli ja sen käytöstä luopumisen vaikutukset Suomessa. Sitra, tekninen raportti. Suomen Luontopaneeli Suomen Luontopaneelin julkaisuja, 2(2021), 2737-62. https://www.sitra.fi/julkaisut/turpeen-rooli-ja-sen-kaytosta-luopumisen-vaikutukset-suomessa/ (10.12.2025).

Stankowich, T. 2008. Ungulate flight responses to human disturbance: a review and meta-analysis. Biological Conservation, 141(9), 2159–2173.

STMa 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.

Støen, O.-G., Neumann, W., Eriksen, A., Koppmann-Rumpf, B., Zedrosser, A., Arnemo, J. M., Sahlén, V. & Evans, A. L. 2015. Den entry behavior in Scandinavian brown bears: Implications for preventing human-bear conflicts. Journal of Wildlife Management, 79(2), 280–293.

Stone ym. 2009. Street lighting disturbs commuting bats. *Current Biology*, 19, 1123–1127.

Suomela, R. (toim.), Edén, P., Huhmarniemi, A., Saarinen, T., Tertsunen, J., Auri, J., Marttila, H., Yli-Halla, M., Boman, A., Joki-Tokola, E., Luoma, S. ja Rankonen, E. 2014. Happamat sulfaattimaat ja niistä aiheutuvan vesistökuormituksen hillitseminen Siika- ja Pyhäjoenvaluma-alueilla. MTT Raportti 132.

Suomen Hyötytuuli Oy 2024. Suomen Hyötytuulen uusi tutkimus tuulivoiman aluetalousvaikutuksista. https://hyotytuuli.fi/suomen-hyotytuulen-uusi-tutkimus-tuulivoiman-aluetalousvaikutuksista/ (3.12.2024).

Suomen Hyötytuuli oy 2021: Tahkoluodon merituulipuiston linnustovaikutuksista lintututkaprojektin ja Kallioholman muutonseuranta-aineiston perusteella.

Suomen Lajitietokeskus 2024: Sensitiivisten aineistojen käsittely. Excel-taulukko. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fcms.laji.fi%2Fwp-content%2Fuploads%2F2024%2F06%2FSuomen_Lajitietokeskus_sensitiivinen_lajitieto_lajilista_2024_6.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK (Ladattu 1.10.2025).

Copyright © AFRY Finland Oy

Suomen Lajitietokeskus 2025a: Huomionarvoiset linnut (ei petolinnut): https://laji.fi/fi/observation/map?informalTaxonGroupId=MVL.1&administrativeStatusId=MX.finlex160_1997_appendix4_2021%2CMX.finlex160_1997_appendix4_specialInterest_2021%2CMX.finlex160_1997_appendix2a%2CMX.finlex160_1997_appendix2b%2CMX.finlex160_1997_appendix3a%2CMX.finlex160_1997_appendix3b%2CMX.finlex160_1997_appendix3c%2CMX.finlex160_1997_largeBirdsOfPrey%2CMX.habitatsDirectiveAnnexII%2CMX.habitatsDirectiveAnnexIV%2CMX.birdsDirectiveStatusAppendix1%2CMX.birdsDirectiveStatusMigratoryBirds&redListStatusId=MX.iucnCR%2CMX.iucnEN%2CMX.iucnVU%2CMX.iucnNT&taxonAdminFiltersOperator=OR&countryId=ML.206&time=1990-01-01%2F&collectionIdExplicitNot=HR.3671%2CHR.3553%2CHR.4051%2CHR.48&individualCountMin=0&polygonId=247025&coordinateAccuracyMax=1000&collectionAndRecordQuality=PROFESSIONAL%3AEXPERT_VERIFIED%2CCOMMUNITY_VERIFIED%2CNEUTRAL%2CUNCERTAIN%3BHOBBYIST%3AEXPERT_VERIFIED%2CCOMMUNITY_VERIFIED%2CNEUTRAL%3BAMATEUR%3AEXPERT_VERIFIED%2CCOMMUNITY_VERIFIED

Suomen Lajitietokeskus 2025b: LajiGis- petolinnut:

https://laji.fi/fi/observation/map?informalTaxonGroupId=MVL.1141&time=1970-01-01%2F2025-09-10&collectionId=HR.4051&individualCountMin=0&polygonId=247020

Suomen Lajitietokeskus 2025c: Rengastusrekisteri (petolinnut): https://laji.fi/fi/observation/map?informalTaxonGroupId=MVL.1141&time=2000-01-01%2F2025-09-10&collectionId=HR.48&polygonId=247020

Suomen Lajitietokeskus 2025d: Suojelunarvoiset petolintujen pesäpaikat, https://laji.fi/fi/observation/map?informalTaxonGroupId=MVL.1141&time=2000-01-01%2F2025-09-10&collectionId=HR.3671&polygonId=247020

Suomen Lajitietokeskus 2025e: Huomionarvoiset linnut (kaikki, sähkönsiirron reitti): https://laji.fi/fi/observation/map?informalTaxonGroupId=MVL.1&administrativeStatusId=MX.finlex160_1997_appendix4_2021%2CMX.finlex160_1997_appendix4_specialInterest_2021%2CMX.finlex160_1997_appendix2a%2CMX.finlex160_1997_appendix2b%2CMX.finlex160_1997_appendix3a%2CMX.finlex160_1997_appendix3b%2CMX.finlex160_1997_appendix3c%2CMX.finlex160_1997_largeBirdsOfPrey%2CMX.habitatsDirectiveAnnexII%2CMX.habitatsDirectiveAnnexIV%2CMX.birdsDirectiveStatusAppendix1%2CMX.birdsDirectiveStatusMigratoryBirds&redListStatusId=MX.iucnCR%2CMX.iucnEN%2CMX.iucnVU%2CMX.iucnNT&taxonAdminFiltersOperator=OR&countryId=ML.206&time=1990-01-01%2F&individualCountMin=0&polygonId=251004&coordinateAccuracyMax=1000&collectionAndRecordQuality=PROFESSIONAL%3AEXPERT_VERIFIED%2CCOMMUNITY_VERIFIED%2CNEUTRAL%2CUNCERTAIN%3BHOBBYIST%3AEXPERT_VERIFIED%2CCOMMUNITY_VERIFIED%2CNEUTRAL%3BAMATEUR%3AEXPERT_VERIFIED%2CCOMMUNITY_VERIFIED

Suomen Lajitietokeskus/FinBIF 2023. Sammakkoeläimet, nisäkkäät, putkilokasvit. http://tun.fi/HBF.114618 (haettu alun perin 14.2.2023)

Suomen Lajitietokeskus/FinBIF 2025. Sammalet, nisäkkäät, sienet ja jäkälät, matelijat ja sammakkoeläimet, putkilokasvit. http://tun.fi/HBF.113578 (haettu 18.11.2025)

Copyright © AFRY Finland Oy

Suomen lepakkotieteellinen yhdistys (SLTY) 2023. Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen suosituksia lepakkokartoitusten tekijöille, tilaajille ja kartoitustietoja käyttäville viranomaisille

Suomen riistakeskus 2023. Oma riista-palvelu. https://oma.riistakolmiot.fi/ (tietokantaote 5.9.2023)

Suomen Tuulivoimayhdistys 2021. Tuulivoimalehti. 2–2021. 72 s. https://www.e-julkaisu.fi/sty/tuulivoima/2-2021/mobile.html#pid=1

Suomen Tuulivoimayhdistys 2019. Tuulivoiman aluetalousvaikutukset, työllisyysluvut ja aluetalousvaikutukset elinkaaren eri vaiheissa. https://suomenuusiutuvat.fi/media/tuulivoiman-aluetalousvaikutukset-29.4.2019-3.pdf

Suomen uusiutuvat ry 2025. Tuulivoima Suomessa 31.12.2024. Tuulivoiman vuositilastot. 3.1.2025. https://suomenuusiutuvat.fi/media/tuulivoima_vuositilastot-2024.pdf (15.1.2025).

Suomen uusiutuvat ry 2024. Jäätäminen. https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoimatuotanto/jaataminen/ (2.12.2024).

Suomen uusiutuvat ry 2023a. Uusiutuvat lehti. Eroon SF6 kaasusta ja matkalla kohti kestävämpää sähkönjakelua ja tuotantoa. https://www.uusiutuvatlehti.fi/eroon-sf6-kaasusta-ja-matkalla-kohti-kestavampaa-sahkonjakelua-ja-tuotantoa/

Suomen uusiutuvat ry 2023b. Tuulivoima ja mikromuovi. https://suomenuusiutuvat.fi/media/2023_tuulivoimajamikromuovi_linkit_interact.pdf (10.12.2025)

Suomen uusiutuvat ry n.d. (no date) a. Aurinkovoima. https://suomenuusiutuvat.fi/aurinkovoima/ (11.10.2024).

Suomen uusiutuvat ry n.d. (no date) b. Tuulivoima. https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/tuulivoiman-vaikutukset-kuntatalouteen/ (11.10.2024).

Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2024. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. http://www.syke.fi/avointieto

a) Ympäristökarttapalvelu Karpalo, joulukuu 2024
b) Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä, lokakuu 2024
c) Vesikartta /SYKE ja ELY-keskukset, lokakuu 2024
d) Purohelmi-hankkeen aineisto pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta, lokakuu 2024
e) Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET, lokakuu 2024
f) Vemala, marraskuu 2024
g) Latauspalvelu Lapio, marraskuu 2024

Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2024h. Rakentamisen päästötietokanta. https://co2data.fi/rakentaminen/ (25.11.2024).

Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2024i. Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot. https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9af59a7f70ee43e5a6cd43cc47980422 (30.8.2024).

Copyright © AFRY Finland Oy

Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2023. Ladattavat paikkatietoaineistot. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot#Y

Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2023. Turvetuotantoalueet ja niiden jälkikäyttö -aineisto.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2020. Vesistöjen kemiallinen tila on yhä edelleen huono. Tiedote 28.8.2020. https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Vesistojen_kemiallinen_tila_on_edelleen_(58390)

Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2018. CORINE Land Cover 2018 -aineisto.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2011. Suomen ympäristökeskuksen avoin data - Soiden ojitustilanne. https://ckan.ymparisto.fi/dataset/soiden-ojitustilanne

Suorsa, V. 2019: Linnustovaikutusten seurantaa suomalaisissa tuulivoimapuistossa. Linnut-vuosikirja 2018: 148-155.

Száz, D., Mihályi, D., Farkas, A. *ym.* 2016: Polarized light pollution of matte solar panels: anti-reflective photovoltaics reduce polarized light pollution but benefit only some aquatic insects. *J Insect Conserv* 20: 663–675. https://doi.org/10.1007/s10841-016-9897-3.

Swenson J.E., Heggberget T.M., Sandström P., Sandegren F., Wabakken P., Bjärvall A., Söderberg A., Franzén R., Linnell J.D.C. & Andersen R. 1996. Brunbjørnens arealbruk i forhold till menneskelig aktivitet [Brown bear area use in relation to human activity]. NINA Oppdragsmelding 416:1–20.

Taubmann, J.; Coppes, J.; Andrén, H. 2021: Capercaillie and Wind Energy: An international research project (Report No. 6977). Report by Vindval. Report for Swedish Environmental Protection Agency (EPA).

Telia 2024. Kuuluvuuskartta. https://www.telia.fi/asiakastuki/kuuluvuuskartta?intcmp=5g-verkko-kuuluvuuskartta (2.12.2024).

TEM (Työ- ja elinkeinoministeriö) 2019. Sähköntuotannon skenaarioaskelmat vuoteen 2050.

TEM (Työ- ja elinkeinoministeriö) 2017. Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen.

The Norwegian EPD Foundation 2024. Environmental Product Declaration, Mono-crystalline Single glass, N-Type, solar photovoltaic modules.

Theuerkauf, J., Rouys, S., & Jedrzejewski, W. 2003. Selection of den, rendezvous, and resting sites by wolves in the Bialowieza Forest, Poland. Canadian Journal of Zoology, 81(1), 163–167.

THL (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos) 2024. Melu. Saatavissa: https://thl.fi/aiheet/ymparistoterveys/melu (10.12.2025)

Tilastokeskus 2025a. Väestöruutuaineisto 1 km x 1 km 2024, https://geo.stat.fi/geoserver/vaestoruutu/wfs?version=2.0.0 (28.11.2025)

Copyright © AFRY Finland Oy

Tilastokeskus 2025b. Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus, 2000–2024*. Tilastokeskuksen maksuttomat tilastotietokannat. [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px/]

Tilastokeskus 2024a. Kuntien avainluvut. https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/Kuntien_avainluvut/ (10.10.2024)

Tilastokeskus 2024b. Kunnittainen toimipaikkalaskuri. https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/Toimipaikkalaskuri/Toimipaikkalaskuri__Toimipaikkalaskuri/ (10.10.2024).

Tilastokeskus 2024c. Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2022. National inventory report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. Appendix 6f, table 1. https://stat.fi/media/uploads/tup/khkinv/fi_nid_eu_2022_2024-03-15_v2.pdf

Tokoi, A. & Leinonen, T. 2025. Oulu ja Utajärvi, Mustasuo-Tynnyrikorven tuuli- ja aurinkovoimahankkeen arkeologinen täydennysinventointi 2025. Maanala Oy.

Toivanen T. ja Lehtiniemi T. 2023: Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry, Helsinki. https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/paamuuttoreitit/

Tolvanen, A., Routavaara, H., Jokikokko, M. & Rana, P. 2023. How far are birds, bats, and terrestrial mammals displaced from onshore wind power development? – A systematic review. Biological Conservation. 288. 110382.

Tsegaye, D., Colman, J. E., Eftestøl, S., Flydal, K., Røthe, G., & Rapp, K. 2017. Reindeer spatial use before, during and after construction of a wind farm. Applied animal behaviour science, 195 s. 103–111

Tulvakeskus 2024. Tulvakarttapalvelu. [https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/]. (25.11.2024)

Tuuliatlas 2024. Suomen tuuliatlas. **[**http://www.tuuliatlas.fi/]

Traficom 2024. Radiolinkkien taajuudet. https://www.traficom.fi/fi/viestinta/radioluvat-ja-taajuudet/radiolinkkien-taajuudet (2.12.2024).

Traficom 2020. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen.
https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3%A4iv%C3%A4merkint%C3%A4%C3%A4n%2C%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmitykseen_07SEP2020.pdf

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) 2025. Litiumioniakkujen elinkaari. https://tukes.fi/litiumioniakkujen-elinkaari#10bcced5 (viitattu 29.10.2025)

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) 2023. Kaivos- ja mineraalirekisterin karttaaineisto.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) 2019. Teollisuuden Litium-ioniakut ja turvallisuus. Opas, 18.6.2019 (päivitetty elokuu 2019), Gaia Consulting Oy.

Tulvakeskus 2024. Tulvakarttapalvelu. https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/Viewer/Viewer.html?Viewer=Tulvakartat_suppea (2.12.2024).

Turunen, A., Tiittanen, P., Yli-Tuomi, T., Lanki, T., Korhonen, M.J. 2022. Reseptilääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden ympäristössä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Turunen, A., Tiittanen, P. & Lanki, T. 2016. Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa.

Tuuliatlas 2025. Suomen tuuliatlas. http://www.tuuliatlas.fi/ (2.1.2025).

Tyrväinen L., Tuulentie S., & Konu H. 2024. Luontomatkailun tutkimus Suomessa – historiasta tulevaisuuden tutkimussuuntiin.

Törnqvist, J. & Talja, A. 2006. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa.

Utajärven kunta 2024a. Kaavoitus. https://www.utajarvi.fi/fi/asuminen_ja_ymparisto/kaavoitus/ (20.11.2024).

Utajärven kunta 2024b. Kaavoituskatsaus 2024. https://www.utajarvi.fi/tiedostot/tekniset_palvelut/Kaavoituskatsaus2024.pdf (20.11.2024).

Utajärven kunta 2023. Tilinpäätös ja toimintakertomus 2023.

Utajärven kunta 2020. Utajärven kunnan resurssiviisauden tiekartta, 23.11.2020. Elinvoimaa Pohjois-Pohjanmaalle vähähiilisillä ja resurssiviisailla ratkaisuilla (VÄRE) – hanke.

Vaasan Sähkö 2024. Tuulivoimaloiden lapojen kierrätys kehittyy. https://www.vaasansahko.fi/vastuullisuus/tuulivoimaloiden-lapojen-kierratys-kehittyy/ (19.11.2024).

Valtioneuvosto 2019. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 2019. Strategiset kokonaisuudet: hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161931/VN_2019_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Valtioneuvosto 2017. Yhteiskunnan turvallisuusstrategia. https://turvallisuuskomitea.fi/wp-content/uploads/2018/02/YTS_2017_suomi.pdf (2.12.2024).

Valtioneuvosto 2015. Valtioneuvoston asetus 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista. Astui voimaan 1.9.2015.

van den Berg, G. P. 2006. The sound of high winds: the effect of atmospheric stability on wind turbine sound and microphone noise. Doctoral Thesis, University of Groningen, Holland, 2006.

Vangen, K.M., Persson, J., Landa, A. Andersen, R. & Segerström, P. 2001. Characteristics of dispersal in wolverines. Canadian Journal of Zoology 79: 1641–1649.

Verohallinto 2024. Kiinteistöveroprosentit 2024. https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/omaisuus/kiinteistovero/kiinteiston-arvo-ja-kiinteistoveroprosentit/kiinteistovero-prosentit-2024/ (10.10.2024).

Verohallinto 2022. Tuulivoima- ja aurinkovoimalaitokset verotuksessa. https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/48501/tuulivoima--ja-aurinkovoimalaitokset-verotuksessa/ (10.10.2024).

Vesi.fi 2024. https://www.vesi.fi/tra_arviointi/tulvariskien-alustava-arviointi-kiiminkijoen-vesistoalueella/ (3.12.2024).

Copyright © AFRY Finland Oy

Vestas 2023. Life Cycle Assessment of Electricity Production from an onshore EnVentus V162-6.2 MW Wind Plant. https://www.vestas.com/content/dam/vestas-com/global/en/sustainability/reports-and-ratings/lcas/LCA%20of%20Electricity%20Production%20from%20an%20onshore%20EnVentus%20V162-6.2.pdf.coredownload.inline.pdf (27.11.2024).

Voigt, C. C., Rehnig, K., Lindecke, O., & Pētersons, G. 2018. Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants. *Ecology and Evolution*, 8(18), 9353–9361.

VTT 2020. Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines.

Vuoton Joutsen 2025. Melonta ja kalastus. https://vuotonjoutsen.com/melonta.html (viitattu 1.10.2025)

Väylävirasto 2024. Suomen Väylät, avoimet väylien paikkatiedot. https://suomenvaylat.vayla.fi/

Väylävirasto 2020. Ekologisen verkoston yhteyskohtainen tarkastelu ja menetelmällisiä täsmennyksiä. Helsinki-Turku nopean junayhteyden hankekokonaisuuden YVA. https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/OSA_6_LIITE_15_HelTku_YVA_Liite15.pdf

Väre S. ja Rekola L. 2007. Laajat yhtenäiset metsäalueet ekologisen verkoston osana Uudellamaalla. Uudenmaan liiton julkaisuja E87. Uudenmaan liitto

Väre, S. & Krisp, J. 2005. Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu. Suomen ympäristö 780. Ympäristöministeriö. Helsinki.

Walsh & Harris 1996. Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. *Journal of Applied Ecology*, 33, 508–518.

WEA-Shcattenwurf-Hinweise 2002. Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windnergianlagen.

Whitaker, D.M., Warkentin, I. C., 2010: Spatial Ecology of Migratory Passerines on Temperate and Boreal Forest Breeding Grounds, The Auk, Volume 127, Issue 3, Pages 471–484, https://doi.org/10.1525/auk.2010.127.3.47

Wikenros, C., Sand, H., Ahlqvist, P & Liberg, O. 2013. Biomass flow and scavengers use of carcasses after re-colonization of an apex predator. Plos ONE 8(10): e77373.

Winkelman, J. E., & DLO Inst. voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem (Netherlands) 1992: The effect of the Sep wind park near Oosterbierum, Friesland, The Netherlands, on birds.

Yle 2024. Suomen suurin aurinkopuisto tuottaa pian sähköä yli 20 000 kotitalouden tarpeisiin – video näyttää paneelimeren laajuuden. https://yle.fi/a/74-20117248 (16.10.2024).

Ympäristöministeriö 2024a. Kansainvälinen ilmastopolitiikka. https://ym.fi/kansainvalinen-ilmastopolitiikka (21.11.2024).

Copyright © AFRY Finland Oy

Ympäristöministeriö 2024b. Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Päivitys 2024. Ympäristöministeriön julkaisuja 2024:29. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165785/YM_2024_29.pdf?sequence=1&isAllowed=y (18.11.2024)

Ympäristöministeriö 2024c. Suomen kansallinen ilmastopolitiikka. https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka (21.11.2024).

Ympäristöministeriö 2023. Euroopan unionin ilmastopolitiikka. https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka (25.11.2024).

Ympäristöministeriö 2022a. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3.

Ympäristöministeriö 2022b. Pohjois-Pohjanmaa. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet. VAMA 2021. https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VAMA%202021_16%20Pohjois-Pohjanmaa.pdf (11.1.2024).

Ympäristöministeriö 2021. Kansallinen biodiversiteettistrategia ja toimintaohjelma vuoteen 2030. YM039:00/2021. https://ym.fi/hankesivu?tunnus=YM039:00/2021

Ympäristöministeriö 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5|2016. Ympäristöministeriö, 2016. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ympäristöministeriö 2016. Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 6/2016, http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4624-4.

Ympäristöministeriö 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014. Ympäristöministeriö, Helsinki 2014.

Ympäristöministeriö 2007. Melutta -hankkeen loppuraportti. Ympäristöministeriön raportteja 20/2007. Ympäristöministeriö, Helsinki, 2007.

Ympäristöministeriö 1995. Ympäristömelun mittaaminen. Ohje I 1995.

Ympäristöministeriö 1992. Maisemanhoito. Maisema-aluetyöryhmän mietintö, osa I. Mietintö 66 /1992. https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29082

108/2023. Laki ilmastolain muuttamisesta. https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230108#

YM9/5511/2016. Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä. Ympäristöministeriö, YM9/5511/2016.

Copyright © AFRY Finland Oy