ABO Wind Oy ja Metsähallitus

Kajaanin Kivikankaan tuulipuisto ja hankkeen sähkönsiirtoon liittyvä 400 (+110) kV:n voimajohto

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

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 101011971.

Kannen kuva: Havainnekuva J näkymä Koivukylän Leinolanmäeltä © Maisema-arkkitehtitoimisto Väyrynen

Kuvien pohjakartat: Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineisto, avoin data 2022, ellei toisin mainita.

YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO

Hankkeesta vastaava:
ABO Wind Oy
Markus Ehrström
markus.ehrstrom@abo-wind.fi
puh. 0400 428 823
www.abo-wind.com/fi/

Hankkeesta vastaava:
Metsähallitus
Ari Nikula
ari.nikula@metsa.fi
puh: 040 195 4372
www.metsa.fi

Yhteysviranomainen:
Kainuun elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus
Alueidenkäyttöasiantuntija Sirpa Lyytinen
sirpa.lyytinen@ely-keskus.fi
puh. 0295 023 807
www.ely-keskus.fi/kainuu

YVA-konsultti:
AFRY Finland Oy
YVA-projektipäällikkö Ella Kilpeläinen
ella.kilpelainen@afry.com
puh. 050 435 6507
www.afry.com

Copyright © AFRY Finland Oy

Arviointiselostus on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

Kainuun ELY-keskus: Kalliokatu 4, 87100 Kajaani
Kajaanin kaupunki: Kajaani Info, Pohjolankatu 13, 87100 Kajaani ja
Kajaanin kaupunginkirjasto, Seminaarinkatu 15, 87100 Kajaani
Sonkajärven kunta: Kunnanvirasto, Lepokankaantie 2, 74300 Sonkajärvi
Sonkajärven kunta: Sukevan kirjasto, Kallentie 2, 74340 Sukeva

Arviointiselostus on saatavissa sähköisesti osoitteista:

www.ymparisto.fi/kajaaninkivikankaantuulipuistoYVA

Copyright © AFRY Finland Oy

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 24

2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET 25
2.1 Hankevastaava ja -aikataulu 25
2.2 Hankkeen tausta ja tavoitteet 26
2.2.1 Energian tuotanto ja kulutus Suomessa 26
2.2.2 Kansalliset tavoitteet 27
2.2.3 Maakunnalliset tavoitteet 27
2.2.4 Hanketoimijoiden tavoitteet 28
2.3 Arvioitavat vaihtoehdot 28
2.4 Hankkeen sijoitussuunnittelun periaatteet 33
2.5 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin 33

3 TUULIVOIMAPUISTON TEKNINEN KUVAUS 34
3.1 Tuulivoimalat 35
3.2 Tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto 37
3.3 Sisäinen tieverkosto 38
3.4 Tuulivoimapuiston rakentaminen 40
3.4.1 Tiestön kunnostaminen ja rakentaminen 40
3.4.2 Kokoonpano- ja pystytysalueiden valmistelu 40
3.4.3 Tuulivoimaloiden perustukset 40
3.4.4 Sisäisen sähkönsiirron rakenteet 41
3.4.5 Tuulivoimaloiden asennus ja käyttöönotto 42
3.4.6 Tuulivoimapuiston huolto ja käytöstä poisto 42

4 ULKOISEN SÄHKÖNSIIRRON TEKNINEN KUVAUS 43
4.1 Voimajohto ja johtoaukea 43
4.2 Sähkönsiirtoreitin rakentaminen 46
4.3 Sähkönsiirtoreitin käyttö ja kunnossapito 47
4.4 Voimajohdon käytöstä poisto 47

5 YVA-MENETTELY 47
5.1 YVA-menettelyn tarve ja osapuolet 47
5.2 YVA-menettelyn tavoite ja sisältö 48
5.2.1 Ennakkoneuvottelu 49
5.2.2 YVA-ohjelma 50
5.2.3 YVA-selostus 51
5.2.4 Perusteltu päätelmä 52
5.3 YVA-menettelyn ja kaavoituksen alustava aikataulu 52

Copyright © AFRY Finland Oy

5.4 YVA-menettelyn sovittaminen kaavoituksen kanssa 53
5.5 Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus 54
5.5.1 Arviointiselostuksesta kuuluttaminen ja nähtävillä olo 54
5.5.2 Yleisötilaisuudet 54
5.5.3 Seurantaryhmätyöskentely 54
5.5.4 Asukaskysely 55
5.5.5 Muu viestintä 56
5.6 YVA-ohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet 56
6 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET 63
6.1 Ympäristövaikutusten arviointi 63
6.2 Kaavoitus 63
6.3 Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset 64
6.4 Rakennuslupa 64
6.5 Lentoestelupa 64
6.6 Tutkimuslupa 64
6.7 Hankelupa 64
6.8 Lunastuslupa 65
6.9 Muut mahdollisesti edellytettävät luvat ja sopimukset 65
6.10 Lausuntopyynnöt 67
7 ARVIOINTITYÖN KUVAUS 67
7.1 Arvioitavat vaikutukset 67
7.2 Tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset 68
7.3 Vaikutusten merkittävyyden arviointi 69
7.4 Hankkeessa tehdyt selvitykset 71
8 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ 71
8.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 72
8.1.1 Voimassa ja vireillä olevat kaavat ja muut maankäytön suunnitelmat 72
8.1.2 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö 92
8.2 Vaikutusten arviointi 97
8.2.1 Vaikutukset valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin 97
8.2.2 Vaikutukset kaavoitukseen 98
8.2.3 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen 100
8.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 103
8.3 Arvioinnin epävarmuudet 103
8.4 Vaikutusten lieventäminen 104

Copyright © AFRY Finland Oy

9 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ 105
9.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 105
9.1.1 Maisema ja kulttuuriympäristö 105
9.1.2 Muinaisjäännökset 106
9.2 Nykytila 106
9.2.1 Maiseman yleispiirteet 106
9.2.2 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvotetut alueet 109
9.2.3 Muinaisjäännökset 111
9.3 Vaikutusten arviointi 113
9.3.1 Tuulivoimapuisto 113
9.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 147
9.3.3 Vaihtoehtovertailu 153
9.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 155
9.4 Arvioinnin epävarmuudet 155
9.5 Vaikutusten lieventäminen 155
10 IHMISTEN ELINOLOT, VIIHTYVYYS , VIRKISTYSKÄYTTÖ JA TERVEYS ... 156
10.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 157
10.2 Nykytila 157
10.2.1 Tuulivoimapuisto 157
10.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto 158
10.3 Vaikutusten arviointi 158
10.3.1 Asukaskyselyn tulokset 158
10.3.2 Tuulivoimapuisto 161
10.3.3 Ulkoinen sähkönsiirto 167
10.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 171
10.4 Arvioinnin epävarmuudet 171
10.5 Vaikutusten lieventäminen 171
11 MELU 172
11.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 172
11.1.1 Arviointimenetelmät 174
11.1.2 Tuulivoimamelun ohjearvot 177
11.2 Nykytila 178
11.2.1 Tuulivoimapuisto 178
11.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto 178
11.3 Vaikutusten arviointi 179
11.3.1 Tuulivoimapuisto 179
11.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 184

Copyright © AFRY Finland Oy

11.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 185
11.4 Arvioinnin epävarmuudet 185
11.5 Vaikutusten lieventäminen 185
12 VÄLKE 186
12.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 186
12.1.1 Mallinnusmenetelmä ja lähtöaineisto 186
12.1.2 Sovellettavat raja- ja ohjearvot 187
12.2 Vaikutusten arviointi 188
12.2.1 Välkevaikutus 188
12.2.2 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 190
12.3 Arvioinnin epävarmuudet 190
12.4 Vaikutusten lieventäminen 191
13 KASVILLISUUS JA LUONTOTYYPIT 191
13.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 192
13.2 Nykytila 192
13.2.1 Tuulivoimapuisto 192
13.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto 196
13.3 Vaikutusten arviointi 197
13.3.1 Tuulivoimapuisto 197
13.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 198
13.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 199
13.4 Arvioinnin epävarmuudet 199
13.5 Vaikutusten lieventäminen 199
14 LINNUSTO 200
14.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 200
14.2 Nykytila 201
14.2.1 Tuulivoimapuisto 201
14.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto 204
14.3 Vaikutusten arviointi 204
14.3.1 Tuulivoimapuisto 204
14.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 206
14.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 207
14.4 Arvioinnin epävarmuudet 207
14.5 Vaikutusten lieventäminen 208
15 MUU ELÄIMISTÖ 208
15.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 208

Copyright © AFRY Finland Oy

15.2 Nykytila 209
15.2.1 Tuulivoimahankealue 209
15.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto 210
15.3 Vaikutusten arviointi 210
15.3.1 Tuulivoimapuisto 210
15.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 213
15.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 214
15.4 Arvioinnin epävarmuudet 214
15.5 Vaikutusten lieventäminen 214
16 SUOJELUALUEET 214
16.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 215
16.2 Nykytila 215
16.3 Vaikutusten arviointi 218
16.3.1 Tuulivoimapuisto 218
16.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 219
16.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 220
16.4 Arvioinnin epävarmuudet 220
16.5 Vaikutusten lieventäminen 220
17 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVEDET 220
17.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 220
17.2 Nykytila 221
17.2.1 Maaperä 221
17.2.2 Kallioperä 223
17.2.3 Pohjavesi 224
17.3 Vaikutusten arviointi 225
17.3.1 Tuulivoimapuisto 225
17.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 227
17.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 228
17.3.4 Vaihtoehtojen vertailu 228
17.4 Arvioinnin epävarmuudet 228
17.5 Vaikutusten lieventäminen 228
18 PINTAVEDET 229
18.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 229
18.2 Nykytila 229
18.2.1 Tuulivoimapuisto 229
18.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto 233
18.3 Vaikutusten arviointi 233

Copyright © AFRY Finland Oy

18.3.1 Tuulivoimapuiston vaikutukset pintavesiin 233
18.3.2 Ulkoisen sähkönsiirron vaikutukset pintavesiin 235
18.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 235
18.4 Arvioinnin epävarmuudet 235
18.5 Vaikutusten lieventäminen 235

19 ILMASTO 236
19.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 237
19.2 Nykytila 238
19.3 Vaikutusten arviointi 239
19.3.1 Tuulivoimapuisto 239
19.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 242
19.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 242
19.4 Arvioinnin epävarmuudet 243
19.5 Vaikutusten lieventäminen 243

20 ILMANLAATU 244
20.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 244
20.2 Nykytila 244
20.3 Vaikutusten arviointi 244
20.3.1 Tuulivoimapuisto 244
20.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 245
20.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 246
20.4 Arvioinnin epävarmuudet 246
20.5 Vaikutusten lieventäminen 246

21 TALOUS JA ELINKEINOT 247
21.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 247
21.2 Nykytila 248
21.3 Vaikutusten arviointi 248
21.3.1 Tuulivoimapuisto 248
21.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto ja sisäiset voimajohdot 254
21.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 256
21.4 Arvioinnin epävarmuudet 256
21.5 Vaikutusten lieventäminen 257

22 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN 258
22.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 258
22.2 Vaikutusten arviointi 261
22.2.1 Tuulivoimapuisto 261

Copyright © AFRY Finland Oy

22.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto 269
22.2.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 270
22.3 Arvioinnin epävarmuudet 271
22.4 Vaikutusten lieventäminen 271
23 LIIKENNE 271
23.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 271
23.2 Nykytila 272
23.3 Vaikutusten arviointi 276
23.3.1 Tuulivoimapuisto 276
23.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto 280
23.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 281
23.4 Arvioinnin epävarmuudet 281
23.5 Vaikutusten lieventäminen 281
24 TURVALLISUUS SEKÄ TUTKA- JA VIESTINTÄYHTEYDET 282
24.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät 282
24.2 Vaikutusten arviointi 283
24.2.1 Tuulivoimapuisto 283
24.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto 287
24.2.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 288
24.3 Arvioinnin epävarmuudet 288
24.4 Vaikutusten lieventäminen 288
25 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA 289
25.1 Liittyminen muihin hankkeisiin 289
25.2 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö 291
25.3 Maisema ja kulttuuriympäristö 292
25.4 Melu 295
25.5 Välke 302
25.6 Linnusto ja luonto 305
25.7 Ihmisten elinolot, viihtyvyys ja virkistyskäyttö 306
26 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI 307
27 EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI 319
27.1 Linnusto ja muu eläimistö 319
27.2 Melu 319
27.3 Ihmisten elinolot ja viihtyvyys 320
28 LÄHDELUETTELO 321

Copyright © AFRY Finland Oy

LIITTEET

Liite 1	Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta
Liite 2	Hankesuunnitelmat VE1 ja VE2 kartoilla (A3)
Liite 3	Havainnekuvat
Liite 4	Asukaskysely
Liite 5	Melumallinnus
Liite 6	Välkemallinnus
Liite 7	Luontoselvitys
Liite 8	Natura-arviointi
Liite 9	Muinaisjäännösinventointi
Liite 10	Asiantuntija-arvio maatärinästä

Copyright © AFRY Finland Oy

TIIVISTELMÄ

Hankekuvaus ja -vaihtoehdot

ABO Wind Oy suunnittelee yhteistyössä Metsähallituksen kanssa tuulipuiston rakentamista Kajaanin kaupungin eteläosaan, lähelle Sonkajärven kunnanrajaa. Hankealue sijaitsee noin 20 km Kajaanin keskustasta etelään ja noin 10 km Sonkajärven Sukevan keskustaajamasta pohjoiseen.

Hankealue käsittää yhtenäisen alueen, jonka pinta-ala laajemmassa hankevaihtoehdossa VE1 on noin 100 km^2. Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa. VE1 vaihtoehdossa hankealueelle sijoittuisi 67 voimalaa ja VE2 vaihtoehdossa 45 voimalaa. YVA:ssa tarkastellaan myös ns. nollavaihtoehtoa, jossa tuulipuistoa ei rakenneta. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset ja lomarakennukset sijaitsevat noin 1,8 km etäisyydellä alustavista voimalapaikoista molemmissa tarkasteltavissa vaihtoehdoissa.

Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho enintään 10 MW. Voimaloiden välinen etäisyys toisistaan on keskimäärin noin 700 metriä. Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein ja ilmajohdoin. Tuulipuisto liitetään sähköverkkoon Vuolijoen sähköasemalla, jonne Fingrid rakentaa uuden sähköaseman nykyisen rinnalle. Sähkönsiirtoa varten rakennetaan uusi 400 (+110) kV voimajohto hankealueen ja Vuolijoen sähköaseman välille. Voimajohto sijoittuu Fingridin Vuolijoki - Tihisenniemi B ja Terrafamen Vuolijoki - Talvivaara 110 kV voimajohtojen rinnalle. Voimajohtoreitin pituus on noin 24 km.

Hankealueella ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja. Hankkeen edellyttämän rakentamiseen oikeuttavan tuulivoimaosayleiskaavan laadinta tehdään samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa. Menettelyt pyritään toteuttamaan rinnakkain muun muassa järjestämällä mahdollisuuksien mukaan yhteiset yleisötilaisuudet. Osayleiskaavoituksessa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja.

YVA-menettely

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä YVA-lain (252/2017) mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

Tämä asiakirja on ympäristövaikutusten arviointimenettelyn arviointiselostus (YVA-selostus), jossa esitetään arvioitavat vaihtoehdot, ympäristön nykytila, hankevaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys sekä arvioitujen vaihtoehtojen vertailu. Lisäksi kuvataan mm. haitallisten vaikutusten lieventämiskeinot. YVA-selostuksen laatimisessa on huomioitu yhteysviranomaisen eli Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen 20.8.2021 antama lausunto hankkeen YVA-ohjelmasta. Lisäksi YVA-ohjelmasta annetut muut lausunnot ja mielipiteet on huomioitu ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Yhteysviranomainen asettaa YVA-selostuksen nähtäville sen valmistuttua. Nähtävillä olon jälkeen yhteysviranomainen antaa YVA-selostuksesta perustellun päätelmän. Lupaviranomaiset käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa perusteltua päätelmää oman päätöksentekonsa perusaineistona. Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa.

Tämän hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisesta vastaa konsulttityönä AFRY Finland Oy.

Hankkeen ja YVA-menettelyn aikataulu

Hankkeen YVA-menettely on käynnistetty YVA-lain 8 §:n mukaisella ennakkoneuvottelulla 3.2.2021. YVA-ohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle toukokuussa 2021.

Ympäristövaikutusten arviointiin liittyvät erillisselvitykset on tehty syksyn 2019 ja syksyn 2021 välisenä aikana. Osayleiskaava on tarkoitus saada valmiiksi siten, että se olisi lainvoimainen vuonna 2023.

Copyright © AFRY Finland Oy

Alustavan aikataulun mukaan tuulipuiston rakentaminen voisi alkaa aikaisintaan vuonna 2024 ja tuotanto aikaisintaan vuonna 2025.

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 merkittäviksi arvioituihin vaikutuksiin, joita tässä hankkeessa olivat erityisesti **maisemaan ja kulttuuriympäristöön, luontoon (erityisesti lintuihin) ja ihmisten elinoloihin** kohdistuvat vaikutukset. Muita merkittäviksi koettuja tai muuten olennaisia vaikutuksia pyrittiin tunnistamaan YVA-menettelyn aikana selvitysten, lausuntojen, mielipiteiden ja sidosryhmätyöskentelyn kautta.

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

Ympäristövaikutusten arvioinnissa eri vaikutustyyppien osalta on arvioitu hankkeen aiheuttamat maksimivaikutukset. On kuitenkin todennäköistä, että hanke toteutetaan voimalamäärältään pienempänä kuin mitä vaikutusten arvioinnissa vaihtoehdoille VE1 tai VE2 on käytetty. Markkinaehtoisesti rakennettavan tuulipuiston toteutettavuus edellyttää kuitenkin riittävää voimalamäärää.

Seuraavassa on esitetty tiivistelmä hankkeen vaikutuksista ympäristöön.

Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Hankkeen toteutuksella ei ole haitallisia vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen. Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoreitin pääasiallisena maankäyttömuotona säilyy edelleen metsätalous.

Tuulivoimapuiston tai sähkönsiirtoreitin alueet eivät ole lähimpien kylä- ja taajama-alueiden laajenemisaluetta.

Tuulivoimapuistoalue VE2 on osoitettu Kainuun lainvoimaisessa tuulivoimamaakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-7) ottaen huomioon maakuntakaavan yleispiirteisyyden. Kainuun vireillä olevassa tuulivoimamaakuntakaavassa 2035 myös VE1 on osoitettu tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-24). Suunnitellulle ulkoiselle sähkönsiirtoreitille on osoitettu uusi pääsähköjohto 400 kV -merkintä.

Tuulivoimapuistoalueella tai sähkönsiirtoreitillä ei ole asemakaavoitettuja alueita. Ulkoiselle sähkönsiirtoreitille sijoittuu Murtomäen oikeusvaikutukseton osayleiskaava. Lähimmissä lainvoimaisissa kaavoissa ei ole osoitettu sellaista maankäyttöä, jonka toteuttaminen olisi ristiriidassa hankkeen toteuttamisen kanssa.

Hanke aiheuttaa kohtalaisia muutoksia hankealueen virkistyskäyttöön lähinnä virkistyskokemuksen muuttumisen kautta ja rakentamisaikaisina alueen käytön rajoituksina, mutta ei estä alueen nykyisen käytön jatkumista.

Hankkeen toteuttaminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista tuulivoimapuiston alueella. Asuin- ja lomarakennuksia ei voida osoittaa alueille, joilla niitä koskevat melutason ohjearvot ylittyvät (40 dB). Maa- ja metsätalouteen tai virkistykseen liittyvään rakentamiseen hankkeella ei ole vaikutusta. Rakentamista rajoittava 40 dB:n melualue ei YVA-menettelyssä toteutetun melumallinnuksen mukaan ulotu Sonkajärven tai Sotkamon kuntien alueille. Hanke ei rajoita uusien asuinrakennusten tai lomarakennusten rakentamista nykyisten kylien tai asutuksien yhteyteen.

Ulkoinen sähkönsiirtoreitti sijoittuu lähes koko matkaltaan olemassa olevan johtokäytävän yhteyteen ja toteuttaa siten maakuntakaavan ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitteita.

Maisema ja kulttuuriympäristö

Copyright © AFRY Finland Oy

Maisemaselvitys on laadittu maastokäyntien, tietokonemallinnusten ja tehtyjen selvitysten pohjalta.

Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähialueiden asutukselle, kuten Lehtovaaran, Koivukylän ja Hatulanmäen alueille. Vaikutuksia muodostuu myös lähialueiden järvien loma-asutukselle. Vaikka tuulivoimapuisto on myös havaittavissa kauemmaksi laajojen järvien selänteiden yli niiden maisemalliset vaikutukset pitkien etäisyyksien takia eivät ole merkittävät.

Maisemallisia vaikutuksia kohdistuu myös inventoituihin arvokohteisiin, kuten Murtomäen rautatieaseman valtakunnallisesti arvokkaaseen rakennusperintöön sekä maakunnallisesti arvokkaalle Lehtovaaran alueelle, joihin vaikutukset ovat kohtalaiset.

Uuden voimajohdon maisemalliset vaikutukset ovat merkittävimmät aivan lähiympäristössä, kuten johtoaukean yhteydessä tai teiden ylityksissä. Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat Vuottojoen alueelle. Hankkeen voimajohdon maisemalliset vaikutukset eivät laajemmassa maisemassa ole kuitenkaan merkittävät. Kulttuurihistoriallisesti tai maisemallisesti arvokkaille kohteille vaikutukset eivät myöskään ole merkittävät. Kokonaisuudessaan hankkeen voimajohtojen aiheuttama muutos maisemassa ei ole merkittävä.

Ihmisten elinolot, viihtyvyys, virkistyskäyttö ja terveys

Tuulipuiston ja voimajohtojen rakentamisvaiheessa vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyisyyteen aiheutuvat pääasiallisesti rakennusmateriaalien kuljetuksista. Liikenteen sujuvuus heikkenee ja liikenteen lisääntyminen heikentää myös liikenneturvallisuutta. Kuljetusreittien varrella asuvat voivat kokea tilapäistä viihtyvyyshaittaa myös melun, pölyn ja tärinän vuoksi. Koko hankkeen elinkaareen suhteutettuna haitta on kuitenkin suhteellisen lyhytaikainen.

Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin maisema- ja meluvaikutuksiin hankealueella tai sen läheisyydessä liikuttaessa. Maisemavaikutuksia muodostuu myös esim. vesistöjen rannoilla olevalle asutukselle ja alueiden virkistyskäyttäjille laajalla alueella, ml. Oulujärvellä, sen mukaisesti kun avoimia näkymiä tuulipuiston suuntaan avautuu. Maisemavaikutukset koetaan yksilöllisesti, joten myös viihtyvyyshaitan suuruus vaihtelee.

Etäisyys lähimpiin vakituisiin asuntoihin ja loma-asuntoihin on voimaloilta niin suuri, ettei tuulivoimamelu ylitä ohjearvoja ja myös pienitaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Vaikka rajat alittuvat, voidaan melu kokea tuulivoimaloiden lähialueilla ajoittain häiritseväksi. Tutkimusten mukaan tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänitasot eivät aiheuta terveyshaittaa.

Magneetti- ja sähkökenttien voimakkuudet voimajohtojen läheisyydessäkin ovat turvallisella tasolla. Myöskään pitkäaikaisesta altistumisesta em. kentille ei aiheudu nykytutkimustiedon valossa terveysriskiä. Sydämentahdistinpotilaiden on syytä varmuuden vuoksi välttää voimajohdon alla oleskelua.

Tuulipuisto- ja voimajohtoalueiden virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat merkittävimmät rakentamisen aikana, jolloin voimaloiden ja voimajohtoreittien läheisyydessä liikkumista saatetaan joutua rajoittamaan turvallisuussyistä, ja alueella liikennöidään sekä aiheutetaan tyypillisiä rakentamisesta johtuvia häiriöitä kuten melua ja pölyämistä.

Tuulipuisto ei estä alueelle pääsyä ja siten estä alueen virkistyskäyttöä tai jokamiehenoikeuteen perustuvaa alueen käyttöä jatkossakaan, eli aluetta voi käyttää virkistyskäyttöön entiseen tapaan. Häiriövaikutukset (melu- ja maisemavaikutukset, välke) ovat voimakkaimpia puistoalueen sisällä, joten hankkeella voi olla kielteisiä vaikutuksia alueen virkistysarvoon etenkin hankealueella liikuttaessa riippuen siitä, miten vaikutukset koetaan. Hankkeella on vaikutusta metsästykseen pääasiassa rakentamisaikana.

Asukaskyselyyn vastanneiden näkemyksen mukaan hankkeen myönteisimmät

Copyright © AFRY Finland Oy

yhteiskunnalliset vaikutukseksi ovat vaikutukset ilmastotavoitteisiin. Vastauksissa korostui huoli tuulipuiston vaikutuksista luonnonläheisyyden ja rauhallisuuden menettämiseen, negatiiviset vaikutukset linnustoon ja muuhun eläimistöön sekä metsästysmahdollisuuksiin, lähialueen virkistyskäyttöön, maisemaan ja asumisviihtyvyyteen. Vastaajista 43 % ei kannattanut hanketta ja 41 % kannatti. Hankkeen kannattajista enemmistö oli hankevaihtoehdon VE1 kannalla. Lisätietoa kaivattiin mm. hankkeen terveysvaikutuksista. Kyselyn vastausprosentti 27 oli tavanomainen.

Kokonaisuutena tuulivoimapuiston ja voimajohtojen vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön arvioidaan molemmissa toteutusvaihtoehdossa merkittävyydeltään kohtalaisiksi, sillä hankkeen vaikutusaluetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön, alueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille ja maisemalliset vaikutukset leviävät laajalle. VE1:ssä hanke on kokonaisuutena laajempi, joten myös vaikutusalue on laajempi.

Melu

Meluvaikutukset arvioitiin melumallinnuksen avulla Ympäristöministeriön mallinnusohjeen mukaisilla laskentaparametreilla. Laskenta tehtiin geneeriselle voimalatyypille, jota ei ole vielä olemassa. Lähtöarvoina käytetään varsin konservatiivisia arvoja.

Melun leviämislaskennan perusteella tuulivoimamelun ohjearvot ulkona alittuvat valituilla lähtöarvoilla

Pientaajuinen melu jää laskennan perusteella alle sisätilan toimenpiderajojen valituilla lähtöarvoilla. Laskennassa hyödynnettiin uutta tietoa Suomalaisten pientalojen äänieristävyydestä.

Meluvaikutusten merkittävyys arvioitiin vähäisesti kielteiseksi, siten että hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon. Hankevaihtoehto VE1 aiheuttaa enemmän meluvaikutuksia laajemman vaikutusalansa vuoksi.

Meluvaikutusten ei katsota aiheuttavan haittoja tuotantoeläimiin.

Välke

Välkemallinnuksen mukaan hankealueen läheisyyteen kohdistuva välkevaikutus on kohtalainen tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla (VE1 ja VE2), roottorin halkaisijoilla ja napakorkeuksilla.

Tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla ja voimalamitoilla reseptoripisteisiin kohdistuva välke ei ylitä Suomessa sovellettavia Ruotsin tai Tanskan ohjearvoja. Saksan raja-arvo vuotuiselle teoreettiselle maksimivälkkeelle ei ylity. Teoreettisen maksimivälkkeen suurin päiväkohtainen arvo ylittää Saksan 30 minuutin raja-arvon 3 minuutilla yhdessä reseptoripisteessä.

Kasvillisuus ja luontotyypit

Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron reiteille on tehty kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset, joiden pohjalta vaikutuksia on arvioitu. Tuulivoimapuiston alueen metsät ovat pääosin metsätalouskäytössä ja kosteikkoja on ojitettu tehokkaasti. Hankkeen suunnitellut rakenteet (tuulivoimalat, tiet ja sähkösiirron rakenteet) sijoittuvat ihmistoiminnan johdosta muuttuneille alueille.

Tuulivoimapuiston alueella on soidensuojelun täydennysehdotuskohteisiin sekä Natura-alueeseen kuuluvia luonnontilaisia suoalueita. Vanhaa metsää on Loutenvaaralla ja Yppäleellä. Lisäksi maastoselvityksissä alueelta on havaittu pienialaisia arvokkaita kohteita. Alueelta tunnistetut luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet on huomioitu hankesuunnittelussa, eikä niiden alueelle ole suunniteltu tuulivoimaloita tai muita rakenteita.

Ulkoisen sähkönsiirron reitin metsät ovat talouskäytössä ja suot on ojitettu. Voimajohto ylittää muutamia jokia tai puroja sekä yhden metsälakikohteen Haukijoen varrella. Voimajohto sijoittuu nykyisen voimajohdon ja rautatien rinnalle, joten alue on nykyisellään jo eriasteisesti muuttunut.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin jäävät vähäisiksi ja keskittyvät tavanomaiseen metsälajistoon.

Linnusto

Hankealueelle on tehty kattavat linnustoselvitykset pesimälinnusto-, pöllö-, kanalintu- ja petolintuselvitykset sekä muutonseurannat.

Hankealueella ja sen lähistöllä tavattiin 39 suojelullisesti huomionarvoista pesimälajia. Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimmät metsolle ja teerelle sekä suurille petolinnuille näihin kohdistuvan törmäysriskin kautta. Kanalinnut ovat alueella melko runsaita, kookkaat petolinnut puolestaan herkkiä törmäyksille.

Metsäelinympäristöjen lajeille aiheutuu myös jonkin verran kielteisiä vaikutuksia elinympäristöjen vähenemisestä ja pirstoutumisesta. Kokonaisuutena pesimälinnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioidaan kuitenkin jäävän korkeintaan vähäisiksi.

Hankealue sijoittuu sisämaahan ja linnut muuttavat alueen yli pääosin leveänä rintamana ilman selkeitä tiivistymiä muuttoreiteissä. Havaitut yksilömäärät olivat pieniä. Tuulivoimapuiston tai voimajohdon reittivaihtoehtojen läheisyydessä ei ole muuttolinnuston kerääntymäalueita. Muuttolinnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

Muu eläimistö

Tuulivoimapuiston hankealueella on tehty liito-orava- ja lepakkoselvitykset. Lisäksi alueen nisäkäslajistoa on kartoitettu lumijälkiselvityksellä. Sähkönsiirtolinjauksella on tehty liito-oravaselvitys.

Tuulivoimapuiston alueelta löydettiin liito-oravia kahdelta alueella. Voimajohtolinjan alueelta oli lajista vanhoja havaintoja, mutta selvityksissä lajia ei havaittu. Lisäksi on löydetty lajille potentiaalisia elinympäristöjä.

Lepakoita havaittiin tuulivoimapuistoalueella hyvin niukasti. Viitasammakkoja alueelta ei havaittu.

Suunnittelualueella voi esiintyä kaikkia neljää suurpetolajia. Hankealue sijoittuu kahden susireviirin välimaastoon.

Hankkeesta aiheutuu haittavaikutuksia eläimille lisääntyneen häiriön ja elinympäristömuutosten kautta. Koska hankealue on suurelta osin metsätalouden ennestään muuttamaa, arvioidaan rakentamisen vaikutukset eläinten elinympäristöihin vähäisiksi.

Kookkaat lajit, kuten hirvi ja suurpedot voivat aluksi välttää aluetta, mutta niiden arvioidaan ennen pitkää tottuvan voimaloiden läsnäoloon.

Kokonaisuutena vaikutukset eläimistölle arvioidaan vähäisiksi eikä toteutusvaihtoehtojen välillä ole merkittävää eroa.

Suojelualueet

Osittain tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtojen alueilla sekä lähiympäristössä sijaitsevien Natura-alueiden (FI1200100 Kiiskinen ja Varissuo, FI1200106 Varissuo, FI0600060 Tavisuo) osalta laadittiin Natura-arvioinnit. Arviointien perusteella hankkeesta ei aiheudu merkittävästi heikentäviä vaikutuksia Natura-alueille.

Tuulivoimapuiston alueella tai voimajohtoreitin varrella ei sijaitse luonnonsuojelualueita tai suojeluohjelmien kohteita.

Tavisuon Natura-alueeseen sisältyvä valtion maan suojelualue (Tavisuon soidensuojelualue SSA080037) sijaitsee yli 300 metrin etäisyydellä tuulivoimapuiston VE1-alueesta ja yksityismaiden suojelualue Kuusikko (YSA205926) 500 metriä molemmista hankevaihtoehdoista (VE1, VE2). Seuraavaksi lähimmälle suojelualueelle on matkaa yli 800 metriä. Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia suojelualueille.

Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet

Tuulivoimapuiston alueen maaperä on pääosin moreenia. Ulkoisen sähkönsiirtoreitin länsiosalla tavataan myös lajittuneita maa-aineksia (siltti, savi, hiekka).

Kallioperä on tuulivoimapuiston alueella pääosin tonaliittista migmatiittia ja ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueella

Copyright © AFRY Finland Oy

pegmatiittigraniittia. Kallio on paljastuneena hankealueella vain vähäisiltä osin.

Tuulivoimapuiston alueella tai läheisyydessä ei ole pohjavesialueita, lähteitä tai talousvesikaivoja. Ulkoisen sähkönsiirtoreitin läheisyydessä (<200 m) on yksi lähde ja kaksi kiinteistöä (mahdolliset talousvesikaivot).

Hankkeen vaikutukset maaperään ovat vähäisiä ja paikallisia sekä keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Kallioperään vaikutuksia ei arvioida olevan tai se on hyvin vähäinen (ei louhintatarvetta).

Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset ovat hyvin vähäisiä, paikallisia ja kohdistuvat rakentamisvaiheeseen (perustustyöt).

Pintavedet

Hankealueen vesistöihin voi kohdistua tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa vähäistä kuormitusta ja vähäisiä valuntamuutoksia. Muutoksia saatetaan havaita ajoittain myös hankealueen ulkopuolisissa vesistöissä.

Voimajohdon rakentaminen voi aiheuttaa paikallista ja lyhytaikaista samentumaa vesistöissä, jos raivaustyöt ja työkoneet sijoittuvat hyvin lähelle rantaa.

Rakennustyöt tai tuulipuiston toiminta eivät vaaranna vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

Rakentamisvaiheen pintavesivaikutukset ovat lyhytaikaisia ja ohimeneviä.

Ilmasto

Hankkeen aikana muodostuvat kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat pääasiassa rakentamisen yhteydessä:

- VE1 792 342 tCO_2e
- VE2 532 170 tCO_2e
- Voimalinja 9 679 tCO_2e

Hankkeen hiilikädenjälki eli kuinka paljon päästöjä voidaan vähentää, jos tuulivoimalla korvataan biopolttoaineella tuotettua energiaa on yli 14 kertainen hiilijalanjälkeen verrattuna:

- VE1 -11 418 206 tCO_2e
- VE2 -7 668 838 tCO_2e

Tuulivoimalla tuotettavalla sähköllä vältettävät päästöt ja Sykeen Hinku laskennan kompensaatiot ovat tuoreimmalla kolmen vuoden sähkön päästökertoimella laskettuna:

- VE1 -384 433 tCO_2e/vuosi
- VE2 -258 201 tCO_2e/vuosi

Vältettävien päästöjen suuruus vähenee, kun Suomessa tuotettavan päästöttömän sähkön tuotantomäärät kasvaa tulevina vuosina. Vuoteen 2035 mennessä päästövähenemä on 0, mikäli Suomi saavuttaa hiilineutraalisuus tavoitteensa.

Kajaanin Hinku-laskennan mukaiset päästöt ovat olleet vuosina 2015–2019 215 200–222 600 tCO2e. Hankkeen kompensaatioilla katettaisiin kaikki Kajaanin Hinku-laskennan mukaiset päästöt.

Tuulivoimaloiden ja niiden oheistoimintojen alueelta poistetaan puustoa, jonka mukana menetetään niihin kertynyt hiilivarasto ja tulevina vuosina hiilinielu.

- VE1 hiilivarasto 7 054 tCO_2 ja hiilinielu 345 tCO_2/vuosi
- VE2 hiilivarasto 4 738 tCO_2 ja hiilinielu 232 tCO_2/vuosi
- Voimalinja hiilivarasto 10 108 tCO_2 ja hiilinielu 495 tCO_2/vuosi

Hiilivaraston ja hiilinielun menetys elinkaaren aikana on 0,1 % saavutettavasta ilmastohyödystä eli hiilikädenjäljestä hankkeen elinkaaren aikana.

Ilmanlaatu

Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun koostuvat kasvihuonekaasupäästöistä, joita syntyy erityisesti kuljetuksista ja työkoneiden käytöstä.

Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun painottuvat rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin ja ovat vähäisiä.

Työkoneista sekä raskaista ajoneuvoista aiheutuu pakokaasu- ja hiukkaspäästöjä, joiden suuruus on noin 20–60 % Kajaanin vuosittaisista liikennepäästöistä.

Toiminnan aikaiset päästöt ovat aiheutuvat pääasiassa huoltohenkilökunnan liikkumisesta sekä vähäisestä työkoneiden

Copyright © AFRY Finland Oy

käytöstä. Kaiken kaikkiaan toiminnan aikaiset päästöt ovat hyvin vähäiset.

Talous ja elinkeinot

Kivikankaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentamisella on monipuolisia myönteisiä vaikutuksia alueen talouteen ja elinkeinotoimintaan. Hankkeen suunnittelusta ja rakentamisesta muodostuu sekä välittömiä että välillisiä työllisyysvaikutuksia. Rakentaminen lisää lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntää ja verotuloja.

Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu voimaloiden käytöstä, huollosta ja tuulivoimapuiston kunnossapidosta: hanke vaatii esimerkiksi lähiseudulla toimivan huolto-organisaation vikapäivystystä varten. Myös voimajohtoja huolletaan ja kunnossapidetään.

Laskentatavasta riippuen hankkeen elinkaaren aikaisiksi työllisyysvaikutuksiksi arvioidaan VE1:ssä noin 7000–8000 henkilötyövuotta (suorat ja välilliset työpaikat) ja VE2:ssa noin 5 000 henkilötyövuotta.

Hankkeesta kohdistuu aluetalouteen positiivisia talousvaikutuksia maan vuokrista ja kiinteistöveroista. Hankkeesta maksettavan kiinteistöveron määrä on tuulipuiston elinkaaren aikana suuruusluokaltaan arviolta noin 27 miljoonaa euroa VE1:ssä ja 18 miljoonaa euroa VE2:ssa.

Tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentaminen vaikuttavat metsätalouteen suoraan maapinta-alan menetyksinä. Hankevastaava solmii maanomistajien kanssa maanvuokrasopimukset hankealueelta, mikä kompensoi tulonmenetyksiä. Voimajohdoista aiheutuu haittaa metsätalouden harjoittamiselle, kun voimajohtoalueella nykyisin oleva metsätalousmaa poistuu metsätalouskäytöstä.

Kivikankaan lähialueen matkailu perustuu ensisijaisesti luontoon. Tuulivoimalat ja niiden valot havaitaan laajalla alueella, mikä voi aiheuttaa haasteita erämaiseen maisemaan nojautuvalle matkailulle, mutta matkailijat kokevat vaikutukset joka tapauksessa yksilöllisesti sen mukaan, mitä kukin alueella tekee tai miten aluetta arvottaa. Hankkeen maisemalliset vaikutukset Vuokatin matkailualueille eivät ole merkittävät, ei hankkeella näin ollen arvioida olevan vaikutusta alueen matkailun kannalta.

Hankkeen toteuttaminen rajoittaa metsätalouden harjoittamista menetetyn metsätalousmaan muodossa, mutta muilta osin hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia siihen, miten lähiseudun kiinteää ja irtainta omaisuutta voidaan käyttää. Voimajohtoalueiden ulkopuolella sijaitsevien asuin- ja lomakiinteistöjen käyttömahdollisuudet eivät muutu. Voimajohtojen alle jäävät alueet pysyvät maanomistajan omistuksessa ja hallinnassa, mutta johto rajoittaa rakentamista johtoalueella.

Hankkeen kokonaisvaikutus talouteen ja elinkeinoihin on selvästi myönteinen.

Luonnonvarojen hyödyntäminen

Hankkeella on sekä luonnonvarojen hyödyntämistä lisääviä että vähentäviä vaikutuksia. Tuuli on tärkein hankkeessa hyödynnettävä aineeton luonnonvara.

Hankkeen vaikutukset aineellisten luonnonvarojen käytölle ovat suurimmat tuulivoimaloiden ja voimajohtorakenteiden valmistusaikana ja hankkeen rakentamisvaiheessa, kun käytetään monipuolisesti erilaisia luonnonvaroja, kuten metalleja (erityisesti terästä), betonia ja maa-aineksia.

Rakennusaikana hankealuetta hyödynnetään metsätalouteen, kun puusto poistetaan noin 3 prosentilta tuulivoimapuiston hankealueen pinta-alasta hankevaihtoehdon VE1 mukaan. Jatkossa vaikutukset metsätalouteen ovat kuitenkin kielteisiä, kun maa-alaa poistuu metsätalouskäytöstä.

Rakentamisaikana liikkumista joudutaan turvallisuussyistä rajoittamaan tuulivoimapuisto- ja voimajohtotyömaan alueella, jolloin luonnonvarojen hyödyntämiseen perustuva virkistyskäyttö (marjastus, sienestys, metsästys) estyy. Rajoitukset ovat kuitenkin lyhytkestoisia ja paikallisia. Toiminta-aikana marjastukselle ja sienestykselle hankealueella ei ole rajoituksia. Myös metsästäminen voi

Copyright © AFRY Finland Oy

jatkua, kun ampumissuunnat valitaan voimaloiden ja voimajohtojen rakenteet huomioiden.

Mahdollisuus hyödyntää hankealuetta esimerkiksi luonnontuotteiden keräilyyn ja metsästykseen poistuu rakentamisen myötä noin 117–306 hehtaarin alueelta, joka on noin 1,7–3,1 % tuulivoimapuiston pinta-alasta riippuen hankevaihtoehdosta.

Hankkeella ei ole vaikutuksia turvetuotantoon tai malminetsintään.

Voimajohtoreitin varrelta poistuu noin hehtaari maatalouskäytössä olevan pellon viljelypinta-alaa.

Tuulivoimaloiden kierrätettävyysaste on korkea (yli 90 %), sillä perustuksineen tuulivoimaloiden rakentamiseen käytettävät materiaalit ovat pääasiassa kierrätettäviä metalleja ja betonia. Kierrätettävyysastetta laskee tuulivoimaloiden lavat, joiden kierrättäminen on nykyhetkellä haastavaa.

Voimajohtojen (sisäinen ja ulkoinen) osalta kierrätettävyysaste on myös korkea (yli 90 %), ainoastaan maakaapelin kierrätettävyysaste on heikko (35 %). Maakaapelin valmistamiseen on käytetty polymeerejä, joiden kierrätettävyyttä on tarkempien tietojen puuttuessa haastavaa arvioida.

Luonnonvarojen hyödyntäminen kestävällä tavalla on edellytyksenä sille, että luontokato ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen on mahdollista pysäyttää.

Liikenne

Tuulipuiston rakentamisvaiheessa liikenteen määrä lisääntyy selvästi hankealueen lähialueiden teillä erityisesti raskaan liikenteen osalta. Vilkkain kuljetusvaihe aiheuttaa häiriötä liikenteeseen muun muassa aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista ja liikenneturvallisuuden heikkenemistä. Raskas liikenne myös lisää teihin kohdistuvaa kuormitusta.

Vaikutukset ovat voimakkaimmillaan tuulipuiston kuljetusreitillä (seututie 870, yhdystiet 19037 ja 8711), jossa kokonaisliikennemäärä kasvaa rakentamisen aikana keskimäärin 12 % heikentäen liikenteen sujuvuutta ja aiheuttaen meluhaittaa.

Rakentamisvaiheen vaikutuksia pienentää se, että rakentamiseen tarvittava maa-aines louhitaan ja otetaan hankealueelta, jolloin hankealueen ulkopuolelta maa-ainesta ei tarvitse kuljettaa. Lisäksi betoni tehdään hankealueella, jolloin hankealueen ulkopuolelta on tarpeellista kuljettaa vain betonijauhe. Betonijauhe pyritään hankkimaan hankealueen läheisyydestä.

Rakentamisen aikaiset (1–2 vuotta) vaikutukset liikenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, mutta todennäköisesti kymmeniä vuosia kestävässä toimintavaiheessa vaikutuksia ei käytännössä aiheudu, joten kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeen liikennevaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Turvallisuus sekä tutka- ja viestintäyhteydet

Hanke ei aiheuta merkittäviä turvallisuusriskejä, kun annettuja ohjeita ja suosituksia noudatetaan rakentamisen ja toiminnan aikana.

Jään tippumiseen liittyvät turvallisuusriskit voidaan välttää, kun tuulivoimapuiston alueella kulkemisessa noudatetaan varovaisuutta talvisaikaan.

Hankkeen vaikutukset tutkiin eivät ole merkittäviä.

Viestintäyhteyksiin mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset, kuten häiriöt antennitv-signaaleissa, ovat korjattavissa.

Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksia on arvioitu muiden lähimpien tuulivoimahankkeiden kanssa. Yhteismallinnukset melun, välkkeen ja näkemäanalyysien osalta on laadittu Katajamäen ja Sivakkalehdon hankkeiden kanssa, jotka sijaitsevat lähimpänä Kivikankaan hanketta. Muiden tuulivoimahankkeiden osalta on vaikutuksia on arvioitu yleisellä tasolla.

Hankkeiden sijoittuessa olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle niillä ei katsota olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia maankäyttöön tai

Copyright © AFRY Finland Oy

yhdyskuntarakenteeseen. Merkittävin muutos maankäyttöön kohdistuu melko laajan maisemakuvan muutoksesta erityisesti laajojen vesialueiden ympäristöissä sekä maisemavaikutusten myötä mahdollisista vaikutuksista asumisviihtyvyyteen, virkistykseen sekä asuin- ja lomarakentamisen estymisenä suunnittelualueilla. Maisemakuvan muutos voi aiheuttaa negatiivisen reaktion virkistyskäyttökokemukseen. Hankkeille rakennettavien tieverkostojen myötä alueilla tapahtuvan virkistyskäytön (marjastus, metsästys) saavutettavuuden mahdollisuudet lisääntyvät.

Maisemalliset yhteisvaikutukset ovat merkittävät tuulivoimapuistojen yhteisillä lähialueilla, erityisesti Kivikankaan ja Katajamäen tuulivoimapuistojen välisellä alueella. Vaihtoehdossa VE2 maisemalliset vaikutukset ja yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa ovat jonkin verran vähäisemmät kuin vaihtoehdossa VE1.

Yhteismelunlaskennassa VE1 ja VE2 laskentojen mukaan suurimmat keskiäänitason LAeq tulokset reseptoripisteissä alittavat yöajan alimman ohjearvorajan 40 dB ulkona. Yhteismelutilanteen vaikutusten merkittävyys arvioitiin kohtalaisen kielteiseksi, siten että hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa etenkin niissä kohteissa, jotka jäävät eri hankealueiden väliin. Tällöin muusta taustamelusta erottuva tuulivoimamelu voi vaikuttaa useammin kielteisesti sen esiintyvyyden kokonaiskeston kasvamisesta johtuen, vaikka ohjearvoja ei laskennan perusteella ylitetty.

Kivikankaan sijoitusvaihtoehdolla VE1 on vähäisiä välkkeen yhteisvaikutuksia lähialueelle suunniteltujen Katajamäen ja Sivakkalehdon tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutuksista ei aiheudu välkkeen ohjearvojen ylityksiä. Kivikankaan sijoitusvaihtoehdolla VE2 yhteisvaikutuksia ei aiheudu ollenkaan.

Hankkeiden yhteisvaikutukset luonnon monimuotoisuuteen jäävät vähäisiksi. Tuulivoimarakentaminen kohdistuu yleensä hyvin pieneen osaan koko hankealueen pinta-alasta. Hankkeiden yhteisvaikutukset elinympäristöjen vähentymiseen tai pirstoutumiseen pidetään pienempinä kuin alueella melko intensiivisesti harjoitettavan metsätalouden.

Tuulivoimahankkeiden aiheuttama laajalle levittyvä estevaikutus arvioidaan muuttolinnustolle vähäiseksi. Alueella ei ole merkittäviä muuttoreittejä. Hankkeiden rakentaminen aiheuttaa häiriövaikutuksia linnuille ja eläimistölle. Vaikutukset ovat merkittäviä, mikäli useita hankkeita rakennetaan yhtä aikaa. Rakentamisen aikainen häiriövaikutus on väliaikaista. Hankkeiden rakentumisen jälkeen on eläimistön havaittu palaavan alueelle.

Copyright © AFRY Finland Oy

YVA-TYÖRYHMÄ

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen laatimisesta on vastannut konsulttityönä AFRY Finland Oy. YVA-työryhmän asiantuntijat on esitetty oheisessa taulukossa 1-1.

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

KOULUTUS	NIMI	ROOLI	KOKEMUS VUODET
FM Biologia (kasvitiede)	Ella Kilpeläinen	YVA-projektipäällikkö, luonto-vaikutukset	15
FM Luonnonmaantiede	Marja Heikkinen	Projektikoordinaattori, ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	15
DI Ympäristötekniikka	Henna Tihinen	Projektikoordinaattori, asukas-kysely, liikenne, ilmanlaatu ja jätteet sekä kierrätys	2
FM Suunnittelumaan-tiede, kaavan laatijan pä-tevyys (FISE, YKS-611)	Ismo Vendelin	Kaavoituksesta vastaava, maankäyttö	15
FT Biologia (eläintiede)	Petri Lampila	Linnusto ja muu eläimistö, Na-tura-arviointi	yli 10
FM Biologia (kasvitiede)	Sari Ylitulkkila	Kasvillisuus, luontotyypit, Suo-jelualueet, Natura-arviointi	20
FM Maantiede	Ari Nikula	Talous ja elinkeinot, ihmisiin kohdistuvat vaikutukset, ter-veys, virkistyskäyttö	yli 10
KM Kasvatustiede	Sisko Kotzschmar	Luonnonvarat, turvallisuus	10
FM Maaperägeologia	Pekka Keränen	Maa- ja kallioperä, pohjavedet	20
MMM Limnologia	Marika Paakkinen	Pintavedet	Yli 10
DI Ympäristötekniikka	Susanna Kivi-niemi	Ilmasto, ilmanlaatu	10
DI Energiatekniikka	Carlo Di Napoli	Melu	Yli 15
FT Laskennallinen Tieto-tekniikka	Mika Laitinen	Välke	8
MARK Maisema-arkkitehti	Marko Väyrynen	Maisema ja kulttuuriympäristö	20
	Keski-Pohjan-maan Ar-keologiapalvelu	Muinaismuistoselvitys	yli 10
Ins AMK Elektroniikka ja tietoliikenne	Janne Pekkanen	Kartat	yli 18

Copyright © AFRY Finland Oy

TERMIT JA LYHENTEET

YVA-selostuksessa on käytetty seuraavia termejä ja lyhenteitä:

TERMI	SELITE
CO_2	Hiilidioksidi.
dB(A), desibeli	Äänenvoimakkuuden yksikkö. Kymmenen desibelin (= 1 beli) nousu melutasossa tarkoittaa äänen energian kymmenkertaistumista. Melumittauksissa käytetään eri taajuuksia eri tavoin painottavia suodatuksia. Yleisin on ns. A-suodatin, jonka avulla pyritään kuvaamaan tarkemmin äänen vaikutusta ihmiseen.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
FINIBA-alue	Kansallisesti tärkeä lintualue (Finnish Important Bird Area).
IBA-alue	Kansainvälisesti tärkeä lintualue (Important Bird and Biodiversity Area).
Hankealue	Hankealueella tarkoitetaan tässä YVA-ohjelmassa aluetta, jolle tuulivoimalat sijoitetaan. Hankkeeseen sisältyy hankealueen lisäksi merikaapelireitti.
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.
m mpy	Metriä meren pinnan yläpuolella.
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki
MW	Megawatti, energian tehoyksikkö (1 MW = 1 000 kW).
MWh (GWh, TWh)	Megawattitunti (gigawattitunti), energian yksikkö (1 GWh = 1000 MWh, 1 TWh = 1000 GWh).
SAC-alue	Luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Areas of Conservation).
SPA-alue	Lintudirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Protection Area).
SVA	Sosiaalisten vaikutusten arviointi.

Copyright © AFRY Finland Oy

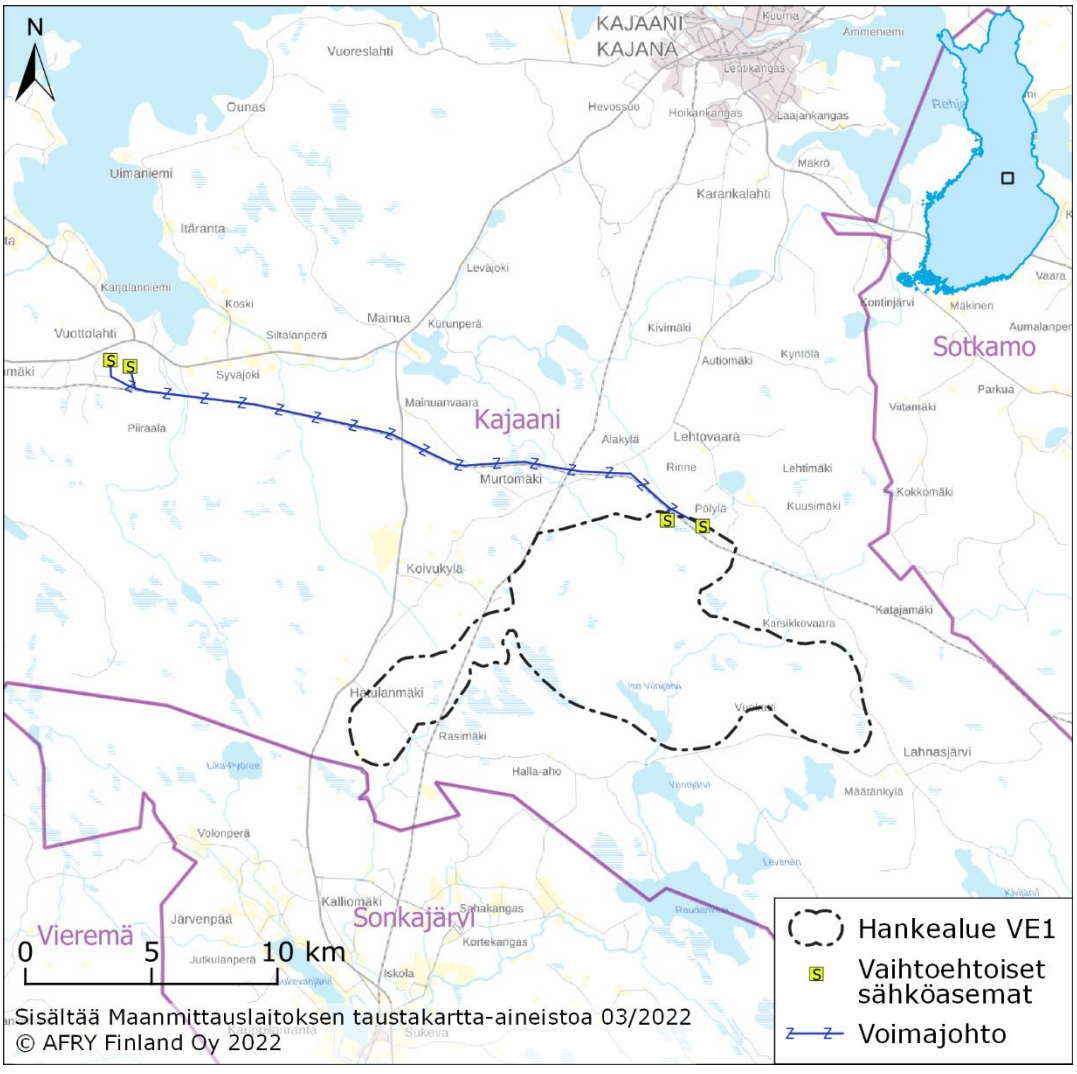
Vanahäviö	Turbiini hidastaa tuulta ja tämän hidastuneen tuulen siipiinsä saa seuraava turbiini, jos se sijaitsee kyseisen turbiinin takana. Tällaista tapahtumaa kutsutaan vanahäviöksi. Ilmiötä voidaan vähentää sijoittamalla voimalat riittävän etäälle toisistaan.
YVA-ohjelma	YVA-ohjelmassa esitetään hankealueen 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

ABO Wind Oy suunnittelee yhteistyössä Metsähallituksen kanssa tuulipuiston rakentamista Kajaanin kaupungin eteläosaan, lähelle Sonkajärven kunnanrajaa. Hankealue sijaitsee noin 20 km Kajaanin keskustasta etelään ja noin 10 km Sonkajärven Sukevan keskustaajamasta pohjoiseen (Kuva 1-1). Lähimmät vakituiset asuinrakennukset ja lomarakennukset sijaitsevat noin 1,8 km etäisyydellä alustavista voimalapaikoista molemmissa tarkasteltavissa vaihtoehdoissa.

Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa (VE1, VE2) ja lisäksi tarkastellaan ns. nollavaihtoehtoa (VE0) eli tilannetta, jossa tuulipuistoa ei rakenneta. Hankealue käsittää yhtenäisen tuulipuistoalueen, jonka pinta-ala on laajemmassa hankevaihtoehdossa (VE1) noin 100 km^2. VE1 vaihtoehdossa hankealueelle sijoittuisi 67 voimalaa ja VE2 vaihtoehdossa 45 voimalaa. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho enintään 10 MW. Voimaloiden välinen etäisyys toisistaan on keskimäärin noin 700 m. Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein ja ilmajohdoin. Tuulipuisto liitetään sähköverkkoon Vuolijoen sähköasemalla, jonne Fingrid rakentaa uuden sähköaseman nykyisen rinnalle. Sähkönsiirtoa varten rakennetaan uusi 400 (+110) kV voimajohto hankealueen ja Vuolijoen sähköaseman välille. Voimajohto sijoittuu Fingridin Vuolijoki - Tihisenniemi B ja Terrafamen Vuolijoki - Talvivaara 110 kV voimajohtojen rinnalle.



Kuva 1-1. Hankealueen sijainti.

Hankealueella ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja. Hankkeen edellyttämän rakentamiseen oikeuttavan tuulivoimaosayleiskaavan laadinta tehdään samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa. Menettelyt pyritään toteuttamaan rinnakkain muun muassa järjestämällä mahdollisuuksien mukaan yhteiset yleisötilaisuudet. Osayleiskaavoituksessa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja.

Toteutusvaihtoehdot	**VE1**	**VE2**
Tuulivoima-alue km^2	99 km^2	64 km^2
Voimalamäärä	67	45
Ulkoinen sähkönsiirto 400 (+110) kV voimajohto (km)	24 km	24 km
Sisäinen sähkönsiirto 110 tai 400 kV voimajohto (km)	A 19,4 km B2 19,3 km B 18,5 km	8,2 km
Uudet rakennettavat tiet (km)	29 km	11 km
Perusparannettavat tiet (km)	87 km	58 km

2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET

2.1 Hankevastaava ja -aikataulu

Hankkeen kehittämisestä, valmistelusta ja toteutuksesta vastaavat ABO Wind Oy ja Metsähallitus. ABO Wind Oy:n emoyhtiö, kansainvälisesti toimiva ABO Wind on suunnitellut, rakentanut ja ylläpitänyt tuulipuistoja jo yli 20 vuoden ajan. Yrityksen tähän mennessä kehittämien tuulivoima-, aurinkovoima- ja biokaasuhankkeiden yhteiskapasiteetti on reilut 3 500 MW. Näistä yli 1500 MW ABO Wind on rakentanut valmiiksi. Yhtiö kehittää parhaillaan uusia hankkeita kuudessatoista maassa, neljässä maanosassa.

Suomeen ABO Wind laajeni vuonna 2013. Yritys työllistää tällä hetkellä yli 900 ihmistä, joista 38 työskentelee vakituisesti ABO Wind Oy:n toimistossa Helsingissä. Yhtiön toiminta kattaa laajasti hankekehityksen eri vaiheet aina rakentamiseen saakka. ABO Wind tarjoaa myös toiminnan valvontaa sekä huolto- ja muita teknisiä palveluita. Suomessa ABO Wind kehittää tuulipuistoja itsenäisesti sekä yhdessä suomalaisten yhteistyökumppaneiden kanssa.

Metsähallitus on valtion liikelaitos, jonka hallinnassa on noin 12 miljoonaa hehtaaria valtion omistamia maa- ja vesialueita. Suomi pyrkii maailman ensimmäiseksi fossiilivapaaksi hyvinvointiyhteiskunnaksi vuoteen 2035 mennessä. Metsähallitus edistää hiilineutraaliuden saavuttamista muun muassa mahdollistamalla tuulivoimalla tuotetun uusiutuvan energian tuotannon lisäämisen valtion maa- ja vesialueilla. Vuodesta 2009 lähtien olemme olleet kehittämässä yli 10 % Suomeen asennetusta tuulivoimakapasiteetistä. Lisätietoja Metsähallituksesta löytyy osoitteesta https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/tuulivoima/.

Kivikankaan tuulipuistohanke on tällä hetkellä esisuunnitteluvaiheessa. Hankkeen YVA-selostus jätetään yhteysviranomaisena toimivalle Kainuun ELY-keskukselle alustavan aikatauluarvion mukaan kevään 2022 aikaan, minkä jälkeen yhteysviranomainen antaa

Copyright © AFRY Finland Oy

siitä perustellun päätelmän. Hankkeen osayleiskaavan laadinta tehdään samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa ja kaava on tarkoitus saada valmiiksi siten, että se olisi lainvoimainen vuonna 2023. Alustavan aikataulun mukaan tuulipuiston rakentaminen voisi alkaa aikaisintaan vuonna 2024 ja tuotanto aikaisintaan vuonna 2025.

2.2 Hankkeen tausta ja tavoitteet

2.2.1 Energian tuotanto ja kulutus Suomessa

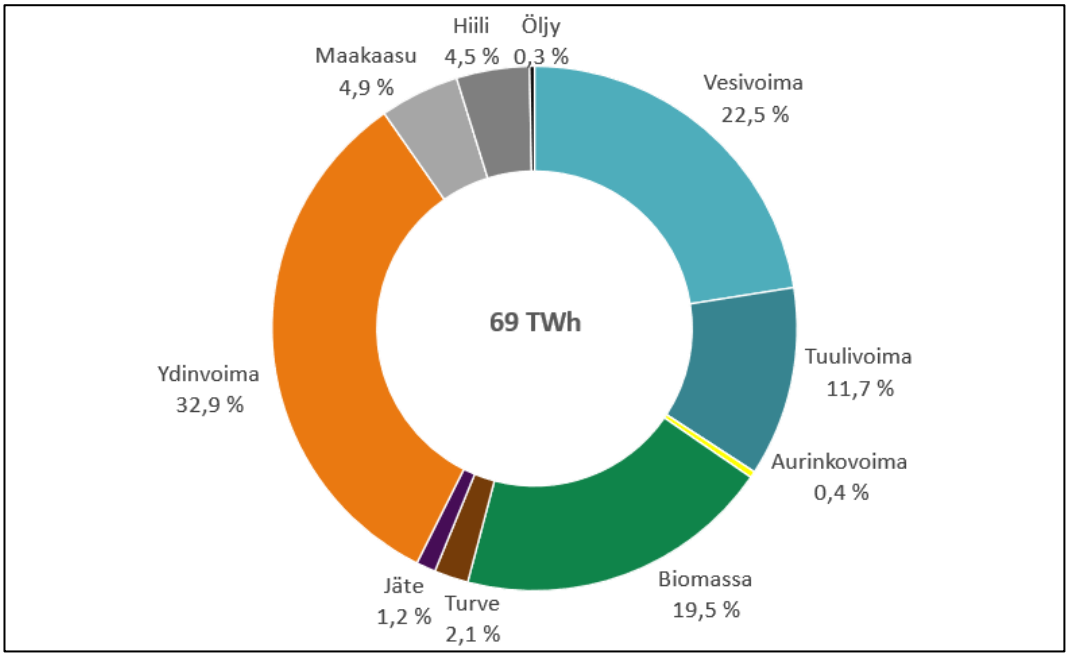
Suomessa eletään energiamurrosta pois fossiilisista polttoaineista. Muutoksen vauhti on ollut voimakasta, sillä pelkästään vuosien 2019–2020 välillä hiilen kulutus väheni 23 % ja tuulisähkön kulutus kasvoi puolestaan 32 % (*Tilastokeskus 2021*).

Vuonna 2020 Suomessa energian kulutuksesta uusiutuvaa energiaa oli lähes 45 % ja tavoite on nostaa osuutta yli 50 prosentin vielä 2020-luvulla (*Tilastokeskus 2021, Työ- ja elinkeinoministeriö 2017a*).

Suomalaisen sähköntuotannon hiilidioksidipäästöt ovat laskeneet vuodesta 2010 peräti 69 %. Uusiutuvaa energiaa Suomessa tuotetusta sähköstä (69 TWh) oli vuonna 2021 yli puolet (54 %). Tuulisähköä kokonaistuotannosta oli lähes 12 % eli 8 TWh (Kuva 2-1) (*Energiateollisuus 2022*).

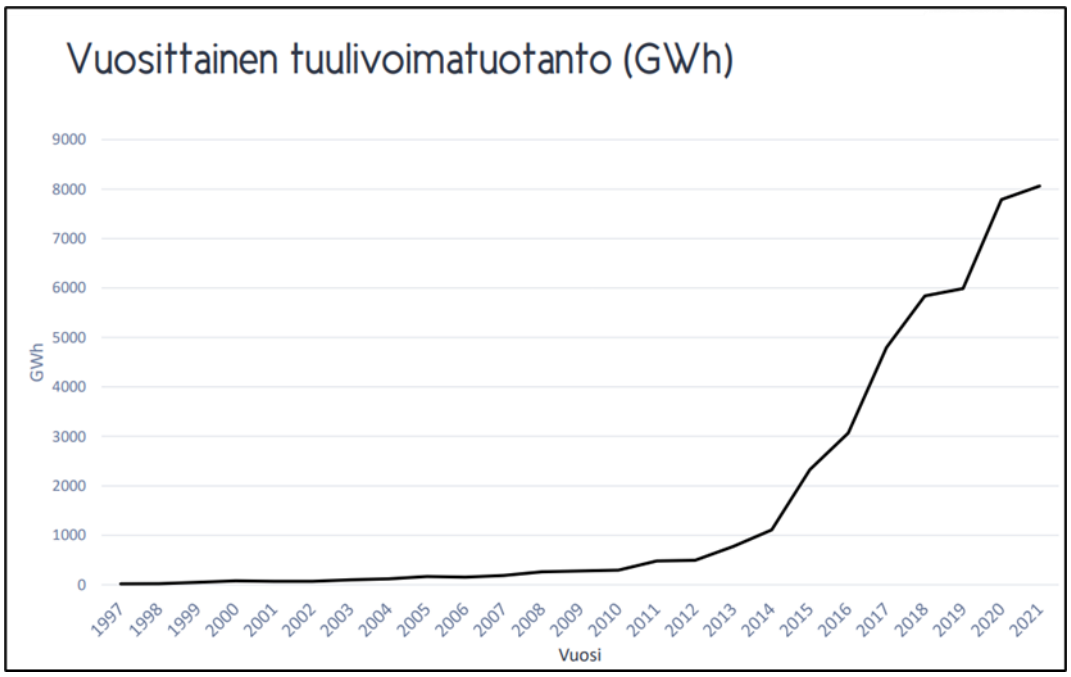
Tuulivoimatuotannon kasvu viimeisen alle kymmenen vuoden aikana on ollut voimakasta (Kuva 2-2). Tuulivoimaloita oli vuonna 2021 yhteensä 962 ja niiden kapasiteetti oli yli 3 200 MW. (*Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a*)

Suomi ei ole omavarainen sähkön suhteen, vaan viidennes sähköstä tuodaan ulkomailta. Esimerkiksi vuonna 2021 sähköä tuotiin muista Pohjoismaista ja Venäjältä yhteensä 17 TWh. Sähköstä 44 % kulutettiin teollisuudessa, 28 % käytettiin asumiseen ja maatalouteen, ja 25 % palveluihin ja rakentamiseen. (*Energiateollisuus 2022)*



Kuva 2-1. Sähköntuotanto Suomessa vuonna 2021 (Energiateollisuus 2022).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 2-2. Suomen tuulivoimatuotannon kehitys (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2022a).

2.2.2 Kansalliset tavoitteet

EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjä vähintään 55 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 ja EU:n tavoitteena on olla ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä (*Euroopan komissio 2021*). 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*)

Kansallisessa ilmastolaissa (609/2015) Suomi tavoittelee 80 prosentin vähennystä kasvihuonekaasupäästöille 2050 mennessä, kun päästöjä verrataan vuoden 1990 tasoon. Ilmastolakia ollaan parhaillaan uudistamassa, että hiilineutraalius vuoteen 2035 toteutuu (*Ympäristöministeriö 2021a*).

Valtioneuvosto teki periaatepäätöksen kiertotalouden strategisesta ohjelmasta 8.4.2021. Tavoitteena on muutos, jolla kiertotaloudesta luodaan talouden uusi perusta vuoteen 2035 mennessä. Ohjelmalla hallitus haluaa vahvistaa Suomen roolia kiertotalouden edelläkävijänä. Yhtenä toimenpiteenä on vähähiilisten kiertotalousratkaisujen suunnittelu erityisesti rakentamisessa, liikkumisessa sekä energia- ja infrastruktuurihankkeissa (*Ympäristöministeriö 2021b*).

2.2.3 Maakunnalliset tavoitteet

Kainuun ilmastostrategia on vuodelta 2011 ja sen tavoitevuosi oli 2020. Tavoitteena oli vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 25 % vuoden 2009 tasosta, olla energiaomavarainen maakunta liikenteen polttoaineita lukuun ottamatta sekä olla valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu. Tavoitteiden saavuttamiseksi luotiin ilmasto-ohjelma, joka sisälsi ilmastotavoitteita ja -toimenpiteitä eri osa-alueille. Näihin kuului lisätä tuulivoimatuotantoa 75 GWh:iin (*Kainuun maakunta -kuntayhtymä 2011*). Tavoitteita kohti päästiin: kasvihuonekaasupäästöt laskivat 10 % (2009–2018), energiaomavaraisuus nousi 59 prosenttiin (2018) ja hiilinielut kasvoivat 8 % (2009–2016) (*Kainuun liitto 2020a*).

Copyright © AFRY Finland Oy

Kainuun **maakuntasuunnitelma** ulottuu vuoteen 2035 saakka. Siinä vähähiilisyys ja ilmastovastuullisuus nähdään osana maakunnan vahvuuksia, jotka ohjaavat kehittämistä. Kainuu pyrkii älykkääksi edelläkävijäksi muun muassa ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa sekä energiaosaamisessa. Tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus energiakulutuksesta 80 prosenttiin. (*Kainuun liitto 2017*)

Maakuntasuunnitelman tavoitteisiin pyritään **maakuntaohjelman** strategisin valinnoin ja keinoin. Maakuntaohjelmassa 2018–2021 esitettiin, että Kainuun ilmastostrategia ja ympäristöohjelma päivitetään (*Kainuun liitto 2017*). Kainuun ympäristö- ja ilmastotavoitteita on tämän jälkeen päivitetty **Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040** -hankkeessa. Hanke tuotti mm. tavoiteltavia tulevaisuusskenaarioita, jotka pitävät sisällään laaja-alaisen ja kasvavan tuulivoimateollisuuden, jonka tuloksena Kainuu on vuonna 2040 omavarainen uusiutuvan sähkön tuottaja. (*Kainuun liitto 2020b*)

Kainuussa kulutetusta energiasta tuotetaan noin 55 % uusiutuvalla energialla ja maakunnan energiaomavaraisuus on 59 % (*Itä-Suomen maakuntien liitot 2018*).

Sähkönkulutus Kajaanissa oli vuonna 2020 noin 771 GWh. Siitä noin 63 % kului teollisuudessa, palveluiden ja rakentamisen osuus oli noin 19 % ja loput noin 18 % kulutettiin asumiseen ja maatalouteen. (*Energiateollisuus ry. 2022*)

Hankkeen tavoitteena on tuottaa tuulivoimalla tuotettua sähköä valtakunnalliseen sähköverkkoon. Suunniteltujen tuulivoimaloiden (45–67 kpl) vuosittainen sähköntuotanto olisi noin 900–2 400 GWh.

Hankkeen toteutumisella on positiivisia aluetaloudellisia vaikutuksia. Tuulipuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan lisääntymisen kautta kuntien kunnallis-, kiinteistö- ja yhteisöverotuloja. Tuulivoimahankkeella tulee toteutuessaan olemaan positiivisia vaikutuksia myös alueella toimiviin rakennus- ja suunnittelualan yrityksiin. Lisääntyneellä taloudellisella aktiivisuudella on positiivisia välillisiä vaikutuksia myös alueen muihin toimialoihin, kuten palvelualaan.

2.2.4 Hanketoimijoiden tavoitteet

Suomi pyrkii maailman ensimmäiseksi fossiilivapaaksi hyvinvointiyhteiskunnaksi vuoteen 2035 mennessä. Hanketoimijat edistävät hiilineutraaliuden saavuttamista muun muassa mahdollistamalla tuulivoimalla tuotetun uusiutuvan energian tuotannon lisäämisen Suomessa. Hanketoimijat edistävät osaltaan myös Kainuun ilmasto- ja energiastrategian mukaisia tavoitteita.

Metsähallituksen tavoitteena on moninkertaistaa tuulivoiman tuotanto valtion mailla ja uusiutuvan energian lisääminen on osa Metsähallituksen ilmasto-ohjelmaa. Metsähallitus toimii liiketoiminnassa aktiivisesti ja vastuullisesti ympäristön, yhteiskunnan ja ihmisten hyväksi ja noudattaa kaikessa toiminnassa Metsähallituksen toimintatapaohjetta, joka sisältää keskeiset vastuullisen ja eettisen toiminnan periaatteet.

2.3 Arvioitavat vaihtoehdot

Taulukossa 2-1 on esitetty YVA:ssa tarkasteltavat hankevaihtoehdot sekä 0-vaihtoehto, jossa hanketta ei toteuteta.

Tuulipuistohankkeen laajuuden määrittelemisessä on pyritty muodostamaan ratkaisu, joka lähtökohtaisesti aiheuttaa mahdollisimman vähän haittaa alueen käytölle, lähialueen asukkaille ja ympäristölle, mutta on kuitenkin tuotannollisesti ja taloudellisesti kannattava ja ennalta arvioiden toteuttamiskelpoinen. Hankealueen rajauksen ja voimaloiden sijoitussuunnittelussa on huomioitu alueen tiedossa olevat maankäyttömuodot ja luontoarvot. Voimaloiden sijoittelu sekä tiestön ja sähkönsiirron sijoittuminen tarkentuvat jatkosuunnittelussa YVA- ja kaavamenettelyistä annetun palautteen perusteella.

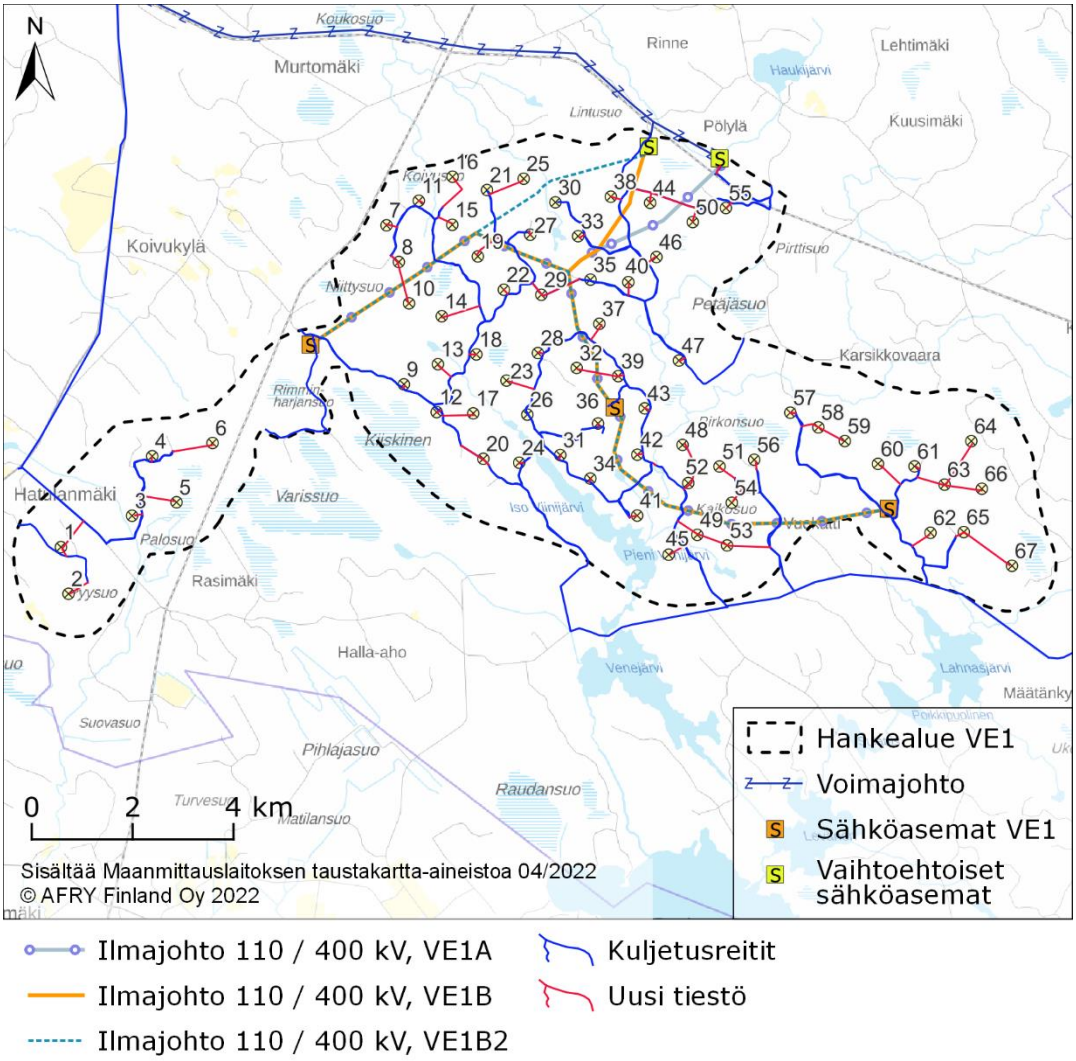
Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 2-1. YVA-menettelyssä tarkasteltavat hankevaihtoehdot.

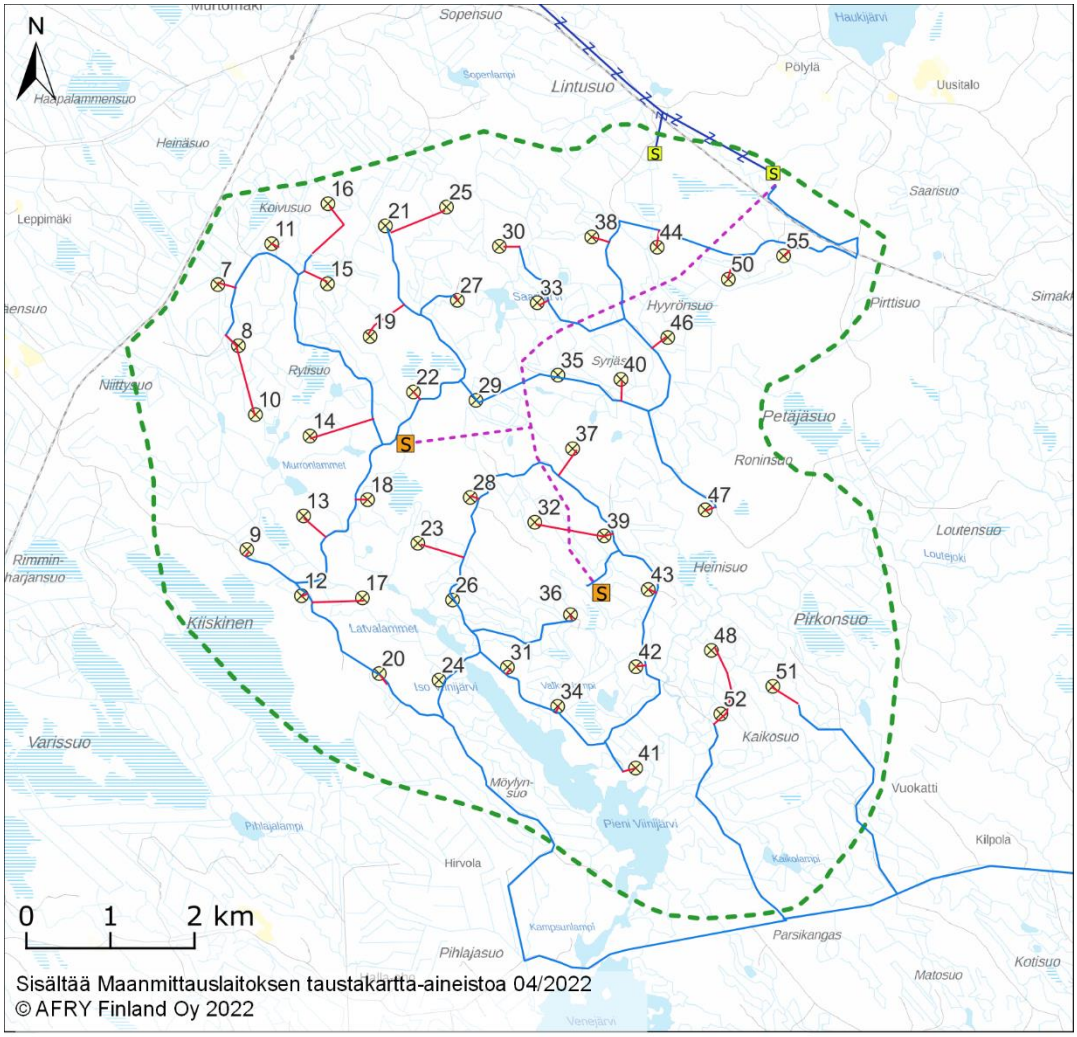
Vaihtoehto	Kuvaus
VE0	• Hanketta ei toteuteta: tuulipuistoa ei rakenneta.
VE1	• Hankealueelle sijoitetaan enintään 67 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho enintään 10 MW. • Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein ja ilmajohdoin. Hankealueelle rakennetaan sähköasema (2–3 kpl). Tuulipuisto liitetään sähköverkkoon Fingridin Vuolijoen sähköasemaan uudella 400 (+110) kV voimajohdolla, joka sijoittuu Terrafamen Sotkamon kaivosta palvelevan 110 kV-voimalinjan rinnalle. Uuden voimajohtolinjan pituus on yhteensä noin 24 km
VE2	• Hankealueelle sijoitetaan enintään 45 voimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä ja yksikköteho enintään 10 MW. • Tuulipuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelein ja ilmajohdoin. Hankealueelle rakennetaan sähköasema. Tuulipuisto liitetään sähköverkkoon Fingridin Vuolijoen sähköasemaan uudella 400 (+110) kV voimajohdolla, joka sijoittuu Terrafamen Sotkamon kaivosta palvelevan 110 kV-voimalinjan rinnalle. Uuden voimajohtolinjan pituus on yhteensä noin 24 km

Tuulipuiston alustava sijoitussuunnitelma VE1 -vaihtoehdon osalta on esitetty kuvassa (Kuva 2-3) ja VE2 -vaihtoehdon osalta kuvassa (Kuva 2-4). Tuulipuiston ulkoinen sähkönsiirtoreitti on esitetty kuvassa (Kuva 2-5). Hankesuunnitelmat on esitetty myös liitteenä 2 olevilla tarkemmilla kartoilla.

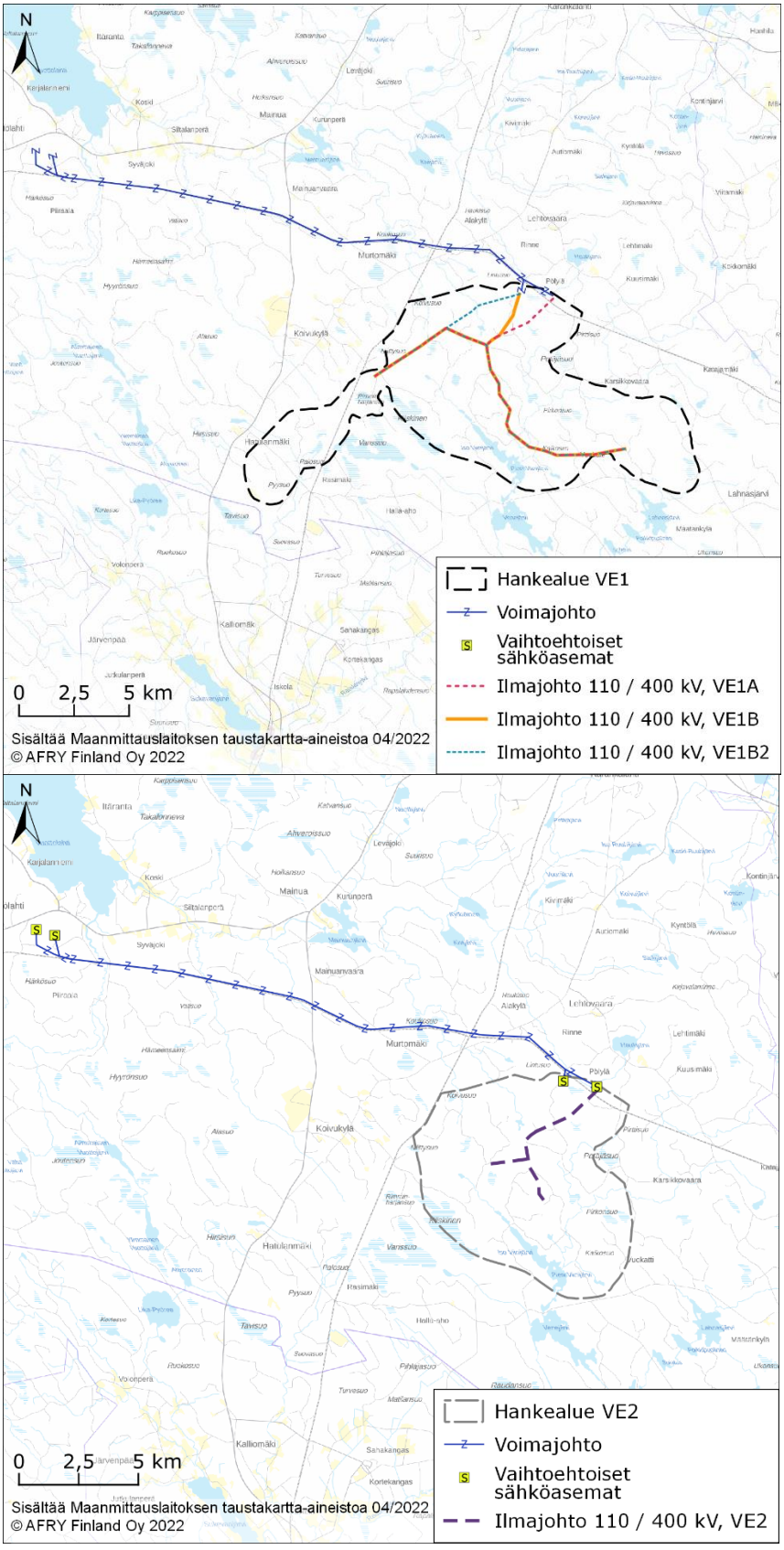
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 2-3. VE1:n mukainen tuulipuiston sijoitussuunnitelma.



Kuva 2-4. VE2:n mukainen tuulipuiston sijoitussuunnitelma.



Kuva 2-5. Tuulipuiston sähkönsiirtoreitti hankevaihtoehto VE1 yläkuvassa, hankevaihtoehto VE2 alakuvassa.

2.4 Hankkeen sijoitussuunnittelun periaatteet

YVA-menettelyssä tarkasteltavaa tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelmaa sekä siihen liittyvää tieverkostoa ja sisäisiä sähkönsiirtoreittejä suunniteltaessa on huomioitu muun muassa seuraavat seikat:

- Tärkeimmät ympäristön aiheuttamat rajoitteet liittyen hankealueeseen ja sen lähialueisiin laadittujen selvitysten pohjalta (ympäristön nykytila, kuten asutus, tiet ja luonto- ja muinaisjäännöskohteet)
- Alustava tuulianalyysi
- Voimaloiden minimietäisyydet toisistaan tuotantohävikin minimoimiseksi
- Maaperän rakennettavuus (tarkempi rakennettavuusselvitys tehdään jatkosuunnittelussa)
- Mahdollisimman pieni tarve rakentaa uutta tiestöä ja sähköverkkoa alueelle

Suunnittelualue ja sijoitettavien tuulivoimaloiden lopulliset sijainnit, ja sitä myötä tuulipuiston sisäisen sähkönsiirtoverkoston, huoltoteiden ja sähköaseman sijainnit tarkentuvat hankkeen YVA-menettelyn ja jatkosuunnittelun aikana tehtävien selvitysten perusteella.

Ulkoisen sähkönsiirron suunnittelun lähtökohtana on ollut olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntäminen, toisin sanoen olemassa olevat voimajohdot ja sähköasemat.

Alustavassa reittisuunnittelussa on tutkittu erilaisia ratkaisuja sähkönsiirtoreitin rakentamiseksi ja päädytty ratkaisuun, jota tässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tutkitaan. Alustavassa reittisuunnittelussa sähkönsiirtoreitti suunnitellaan peruskarttatasolla ottaen huomioon ympäristöhallinnon tuottama paikkatietoaineisto. Tällöin otetaan huomioon myös alueen maankäytön suunnitelmat ja muut hankkeet. Johtoreitti tarkentuu maastokäynnein ja tunnistettaessa ympäristövaikutuksia tarkemmin YVA-menettelyn yhteydessä.

YVA-menettelyn jälkeen tehtävässä sähkönsiirtoreitin yleissuunnitteluvaiheessa lopullinen reitti suunnitellaan maastotutkimusten perusteella. Pylväspaikkojen suunnittelussa huomioidaan ratkaisujen ympäristönäkökohdat, tekniset ja taloudelliset tekijät sekä nykyisen johtoalueen hyödyntäminen. YVA-menettelyn aikana esiin tulleisiin esimerkiksi asutuksen, elinkeinotoiminnan ja luonnonolojen kohteisiin kiinnitetään huomiota voimajohtohankkeen jatkototeutuksessa. Tavoitteena on yleisen edun ja teknistaloudellisten reunaehtojen rajoissa lieventää haitallisia maankäyttö-, maisema- ja luontovaikutuksia pylväiden sijoittelulla ja teknisillä ratkaisuilla.

2.5 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

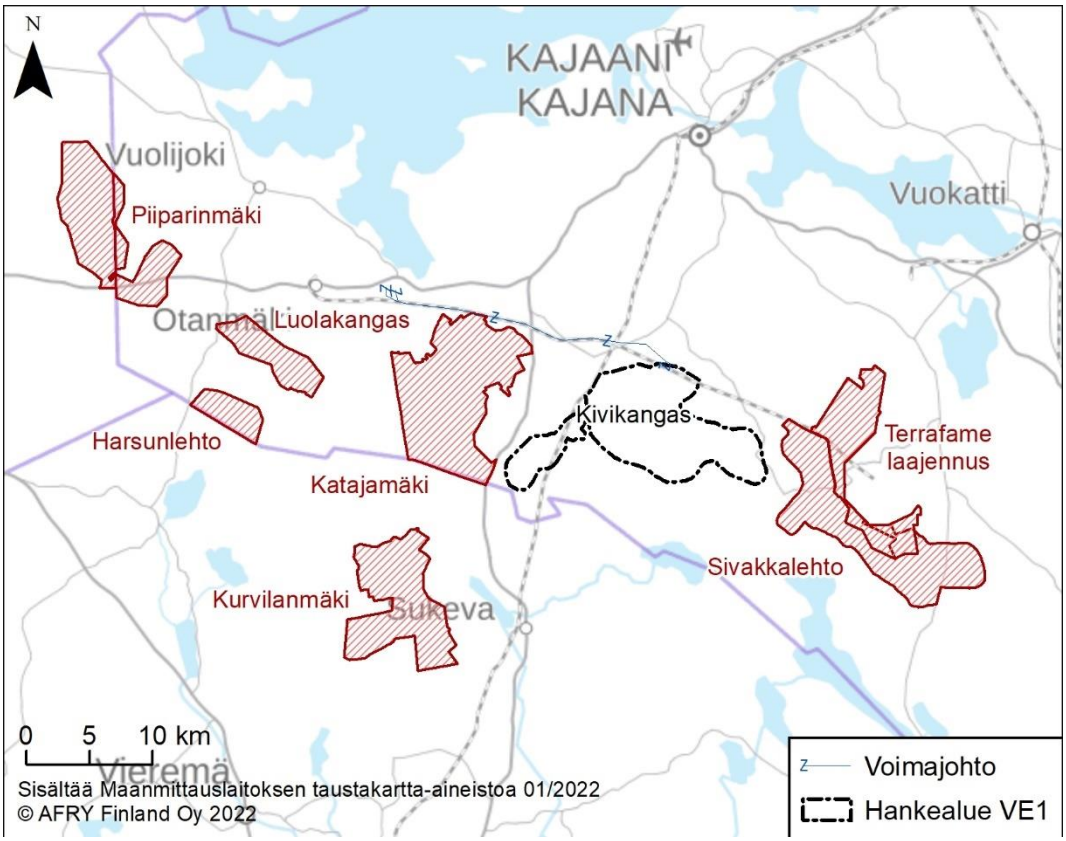
Kivikankaan suunnitteluun tuulipuiston lähialueelle ei sijoitu toiminnassa olevia tuulipuistoja. Lähin toiminnassa oleva 41 tuulivoimalan tuulivoimapuisto, Piiparinmäki-Murtomäki (Pyhäntä-Kajaani-Vieremä), sijaitsee noin 34 km Kivikankaan alueesta luoteeseen. Kivikankaan tuulivoimapuistohankkeen lähialueen hankkeet on esitetty (Kuva 2-6):

- **Katajamäen tuulivoimahanke** sijaitsee aivan Kivikankaan hankealueen läheisyydessä länsipuolella. Suunniteltujen hankealueiden välissä kulkee 5-tie. Fortum Power and Heat Oy:n suunnittelee enintään 55 voimalan tuulivoimapuistoa. Katajamäen YVA-menettely ja kaavoitus ovat käynnissä. (*Ympäristöhallinto 2021a*)
- **Sivakkalehdon tuulivoimanhanke** sijaitsee lähimmillään noin 1,7 kilometrin etäisyydelle itään. Abo Wind Oy:n ja Metsähallituksen suunnittelemassa hankkeessa tarkastellaan enintään 54 tuulivoimalaa ja ulkoista 400 (+110) kV voimajohtoa. Hankkeen YVA-menettely ja kaavoitus on käynnissä. (*Ympäristöhallinto 2021a*)
- **Kurvilanmäen tuulivoimahanke** hieman yli 13 kilometriä lounaaseen. wpd Finland Oy suunnittelee Vieremän ja Sonkajärven kuntiin yhteensä noin 54

Copyright © AFRY Finland Oy

tuulivoimalan hanketta. Kaavoitus on käynnistetty molemmissa kunnissa. (*wpd Finland Oy 2021*)

- **Luolakankaan tuulivoimahanke** sijaitsee noin 20 kilometriä länteen. Pohjan voima suunnittelee enintään yhdeksää tuulivoimalaa. Hankkeen YVA ja kaavoitus on käynnistetty. (*Ympäristöhallinto 2021a*)
- **Likapyöreen tuulivoimahanke** sijaitsee noin 4 kilometriä lounaaseen. Solarwind Finland Oy suunnittelee enintään kuuden tuulivoimalan rakentamista Sonkajärven pohjoisosiin Vieremän ja Kajaanin kuntarajojen läheisyyteen. Hankkeelle on laadittu YVA tarveharkinta.
- **Harsunlehdon tuulivoimahanke** sijaitsee noin 20 kilometriä länteen. Metsähallitus suunnittelee Harsunlehdolle enintään kahdeksaa tuulivoimalaa. Hankkeen kaavoitus on käynnistetty. (*Metsähallitus 2021*)
- **Terrafamen kaivosalue** sijaitsee noin 8 kilometriä itään. Terrafamella on juuri päättynyt Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajentamisen YVA-menettely. (*Ympäristöhallinto 2020*).



Kuva 2-6. Hankealueen lähiseudun tuulipuistohankkeet ja muut hankkeet.

3 TUULIVOIMAPUISTON TEKNINEN KUVAUS

Suunniteltu tuulivoimahanke koostuu tuulivoimaloista ja voimaloiden välisistä 20–66 kV:n maakaapeleista, alueen sisäisestä 110 tai 400 kV ilmajohdoista, hankevaihtoehdosta riippuen 1-3 sähköasemaa ja hankkeen valtakunnalliseen sähköverkkoon yhdistävästä 400 (+110) kV ilmajohdosta. Tuulipuiston alueelle rakennetaan lisäksi huoltotieverkosto, joka mahdollistaa pääsyn voimalapaikoille.

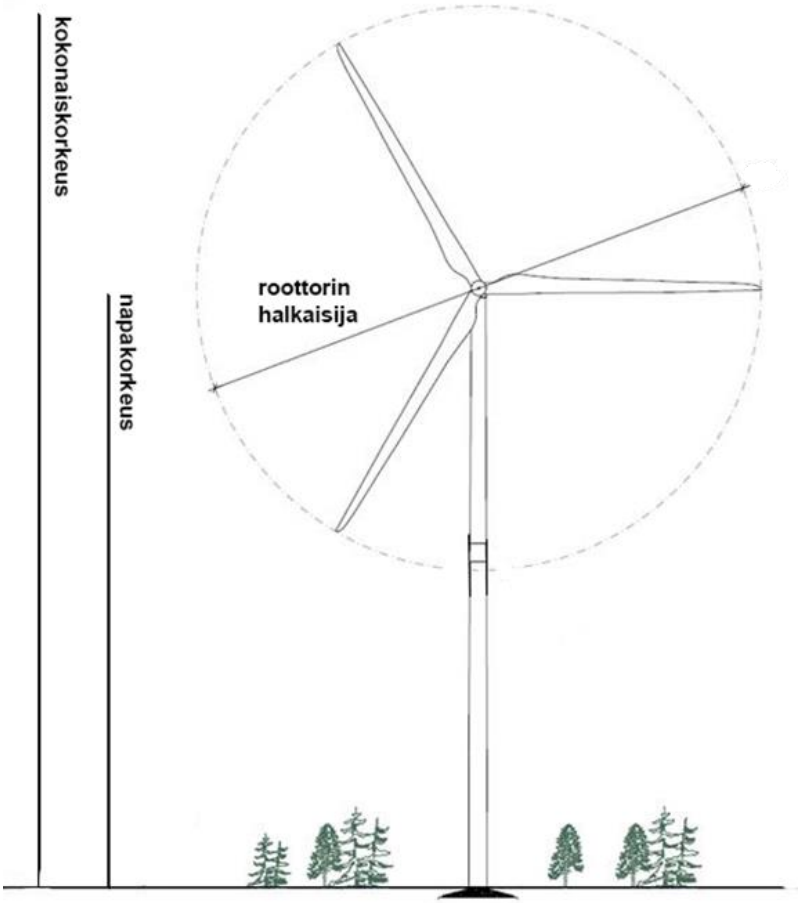
Tuulipuiston tuottama energiamäärä riippuu voimaloiden nimellistehosta ja määrästä, paikallisista tuuliolosuhteista, sähkönsiirron häviöistä ja voimaloiden toisilleen

Copyright © AFRY Finland Oy

aiheuttamista vanahäviöistä ja eli siitä, että tuulenpuolella sijaitsevan voimalan takana sijaitseva voimala saa vähemmän tuulta.

3.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimalat muodostuvat perustuksesta, tornista, konehuoneesta ja roottorista (Kuva 3-1). Torni voidaan myös varustaa tarvittaessa haruksilla, jotka alkavat tornista siipien alapuolelta.



Kuva 3-1. Periaatekuva tuulivoimalasta ilman haruksia.

YVA-vaiheessa hankkeessa käytettävä tuulivoimalatyyppi ei ole vielä selvillä, joten vaikutusten arvioinnin perusteena käytetään ns. virtuaalivoimalaa. Sen mitat on määritelty niin suureksi, että tuulivoimahankkeen toteuttamisen aikaan ei oletettavasti ole suurempaa voimalaa saatavilla. Virtuaalivoimalalla pystytään siis selvittämään suurimmat mahdolliset hankkeen aiheuttamat vaikutukset.

YVA-menettelyssä käytetyt voimalamitat ovat:

- Kokonaiskorkeus enintään 300 metriä
- Napakorkeus (kohta, jossa roottori liittyy torniin) on enintään 200 metriä
- Roottorin halkaisija enintään 200 metriä eli lavan pituus enintään 100 metriä

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

Tuulivoimaloiden tornit valmistetaan joko kokonaan teräsrakenteisina tai betonin ja teräksen yhdistelmänä (hybriditornit). Tyypillisesti yli 100 metriä korkeat tornit ovat teräs-betonitorneja. Tässä hankkeessa käytettävä tornityyppi tullaan päättämään

Copyright © AFRY Finland Oy

hankkeen suunnitelmien tarkentuessa riippuen hankkeen rakentamisajankohtana markkinoilla olevista voimalamalleista.

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 enintään 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 2021a, 2021b*)

Tuulivoimalan perustukset ovat halkaisijaltaan esimerkiksi noin 30 metriä ja ne on valmistettu teräsbetonista. Tuulivoimala-alueiksi, johon sisältyvät tuulivoimala sekä rakentamista ja huoltotoimia varten tarvittava kenttäalue, edellyttävät nykyisellä tekniikalla noin hehtaarin laajuisen alueen.

Tuulivoimaloiden yksikkötehon on suunniteltu olevan enintään 10 MW. Nimellisteholtaan suuremmissa voimaloissa rakenteet, kuten perustukset, siivet, vaihteisto, generaattori ja torni voivat olla suurikokoisempia tai vahvempia, mutta tuulivoimalan teho ei ole suoraan verrannollinen tuulivoimalan kokoon, melupäästöön tai muihin ympäristövaikutuksiin. Voimaloiden tehoa on mahdollista nostaa myös teknisin ratkaisun, joten suurempitehoinen voimala voi siis olla muilta ominaisuuksiltaan (esimerkiksi melupäästöltään) samanlainen pienemmän tehon voimaloiden kanssa. Suurempikokoinen voimala voi olla melupäästöltään myös pienempää hiljaisempikin johtuen muun muassa alhaisemmasta roottorin kierrosnopeudesta. Lopulliseen voimalavalintaan vaikuttaa muun muassa alueen paikalliset tuuliolosuhteet ja ympäristön rakentamiselle asettamat reunaehdot sekä rakentamishetkellä markkinoilla olevat voimalamallit.

Päätös hankkeessa käytettävästä voimalamallista tehdään myöhemmässä vaiheessa. Virtuaalivoimalan käyttäminen vaikutusten arvioinnissa on tänä päivänä yleinen käytäntö. Tuulivoimaloiden kehitys menee kovaa vauhtia eteenpäin, joten tällä hetkellä markkinoilla saatavilla olevat tuulivoimalat, eivät välttämättä ole enää teknis-taloudellisesti järkeviä toteuttaa siinä vaiheessa, kun hanke olisi rakentamisvaiheessa.

YVA-menettelyssä ja myöhemmässä suunnittelussa tuotetaan tietoa, jota tarvitaan voimalavalinnan tekemiseen, esimerkiksi ympäristön rakentamiselle asettamat reunaehdot ja paikalliset tuuliolosuhteet. Mikäli luvitettava voimalamalli vaihtuu suunnitteluvaiheessa mallinnetusta, tulee laatia uusi mallinnus voimaloiden rakennuslupavaiheessa. Kaavoitusvaiheessa tulee kuitenkin varmistaa, että laadittava kaava on toteutettavissa niin, että yleiskaavalle asetetut sisältövaatimukset esimerkiksi terveellisestä elinympäristöstä täyttyvät.

Kemikaalit

Tuulivoimaloissa on kemikaaleja (öljyt ja jäähdytysnesteet) noin 2–3 tonnia/voimala. Mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa kemikaalit valuvat voimalan keruualtaisiin.

Tuulivoimaloiden kytkinkojeistojen ja sähköasemien kytkinlaitoksissa käytetään SF6-kaasua (rikkiheksafluoridia), joka on voimakas kasvihuonekaasu. Sitä käytetään kaikessa sähköntuotannossa eristeenä ja yleisesti myös kylmä- ja ilmastointilaitteissa. Yhdessä tuulivoimalassa SF6-kaasua on muutama kilo riippuen kytkinvalmistajan tuotteesta. (*Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020b*).

Lentoestevalot

Lentoliikenteen turvallisuuden takaamiseksi voimalat varustetaan asetusten ja määräysten sekä lentoesteluvan tai -lausunnon mukaisilla lentoestevaloilla. Taulukossa (Taulukko 3-1) on esitetty 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

Copyright © AFRY Finland Oy

voimaloiden valaistusta pienitehoisempi, millä lievennetään lentoestevalaistuksen vaikutuksia lähiympäristöön (*Liikenteen turvallisuusvirasto Traficom 2020*). Tapauskohtaisesti lentoestevalaistus on 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 Tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto

Kivikankaan tuulivoimahankkeen sisäinen sähkönsiirto toteutetaan 20–40 kV:n keskijännitemaakaapeleilla ja 110 tai 400 kV ilmajohdolla. Tuulivoimaloilta sähkö siirretään sähköasemalle maakaapeleilla, jotka sijoitetaan pääsääntöisesti alueelle rakennettavien ja alueella jo olemassa olevien teiden varsille kaivettaviin kaapeliojiin (Kuva 3-2). Hankevaihtoehdosta riippuen sähköasemia tarvitaan 1–3 kpl.

Kuva 3-2. Maakaapelin laskemistyöt (vasemmalla) ja esimerkki tuulivoimahankkeen 20/110 kV sähköasemasta (oikealla) © ABO Wind

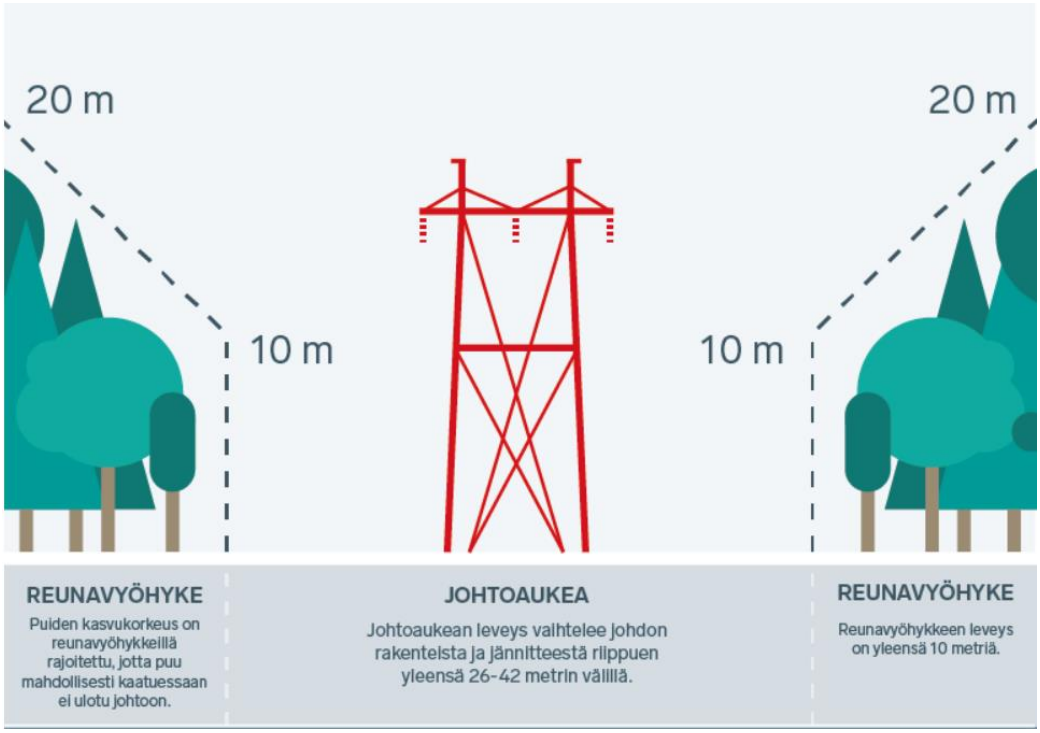
Sähköasemalla maakaapelien sähkön jännite muunnetaan ilmajohdon jännitetasolle, joka tässä hankkeessa on joko 110 kV tai 400 kV. Ilmajohto käsittää voimajohdon, pylvään ja perustukset, lisäksi voimajohdon alla olevan maa-alueen eli niin sanotun johtoalueen. Johtoalue on alue, johon voimajohdon rakentaja on lunastanut rajoitetun käyttöoikeuden. Johtoalueen muodostavat puuton johtoaukea ja sen molemmin puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet, joiden alueella puuston kasvua rajoitetaan (Kuva 3-3). Puuttoman johtoaukean leveys on 110 kV voimajohdoilla noin 26 metriä ja 400 kV voimajohdoilla noin 42 metriä. Reunavyöhykkeet ovat 10 metriä johtoaukean molemmilla puolilla.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kivikankaan sisäisen ilmajohdon pituudet vaihtelevat hankevaihtoehdon mukaan (Taulukko 3-2). VE1 ilmajohdoilla on kolme reittivaihtoehtoa, jotka poikkeavat toisistaan riippuen sisäisten sähköasemien määrästä sekä ulkoisen sähkönsiirron sähköaseman sijaintipaikasta.

Taulukko 3-2. Kivikankaan tuulivoimapuiston sisäisen sähkönsiirron ilmajohtojen pituudet (km) ja johtoalueen puuton ala (ha) eri hankevaihtoehdoissa.

110 tai 400 kV ilmajohto	**VE1**	**VE2**
Pituus (km)	eri vaihtoehdot A 19,4 km B 18,3 km B2 19,3 km	8,2 km
Puuton ala 110 kV (ha)	noin 51 ha	noin 21 ha
Puuton ala 400 kV (ha)	noin 82 ha	noin 34 ha



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

110 tai 400 kV voimajohdolla sähkö siirretään ulkoisen sähkönsiirron sähköasemalle, joilla on tässä vaiheessa kaksi vaihtoehtoista sijaintia. Sitä kautta sähkö siirtyy 400 (+110) kV ilmajohdolla valtakunnan verkkoon. Ulkoisen sähkönsiirron tekninen kuvaus on luvussa 4.

3.3 Sisäinen tieverkosto

Tuulivoimapuiston sisäinen tieverkosto tullaan toteuttamaan siten, että olemassa olevia teitä pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon. Tällä tavalla vältetään uusien tieosuuksien rakentaminen ja minimoidaan rakennettavan tieverkoston haitalliset vaikutukset alueella ja sen lähiympäristössä. Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan

Copyright © AFRY Finland Oy

niiltä osin kuin tuulivoimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset parannuksia vaativat. Erikoiskuljetuksiin tarvittavan tien ajoradan minimileveys on noin 5–6 metriä. Käännösten kohdilta tiet ovat leveämpiä. Olemassa olevien teiden käytöstä sovitaan tiekuntien ja maanomistajien kanssa.

Kuva 3-4. Esimerkki tuulipuiston rakennus- ja huoltotiestä. © AFRY Finland Oy.

Hankkeen tämän hetkisten suunnitelmien mukaan tuulivoimapuiston alueen uuden tieverkon ja parannettavien teiden pituudet on esitetty alla.

Kivikankaan tiestö	**VE1**	**VE2**
Parannettavat tiet (km)	87	58
Rakennettavat tiet (km)	29	11

Copyright © AFRY Finland Oy

3.4 Tuulivoimapuiston rakentaminen

3.4.1 Tiestön kunnostaminen ja rakentaminen

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

Teiden rakentaminen aloitetaan poistamalla tarvittava määrä puustoa voimalapaikoille johtavilta reiteiltä. Tuulivoimapuiston tieverkosto rakennetaan ja kunnostetaan raivauksien jälkeen. Tiestön rakentamisessa huomioidaan vesien johtaminen ja olemassa olevat liittymät metsätiloille siten, että niitä voi jatkossakin käyttää. Tarvittaessa tienrakennuksen yhteydessä valmistellaan alue hankkeen työmaaparakkialuetta varten.

Kunnostuksessa samoin kuin tienrakennuksessa käytetään mahdollisuuksien mukaan kiviainesta tuulivoima-alueelta tai sen lähistöltä.

3.4.2 Kokoonpano- ja pystytysalueiden valmistelu

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

Asennuskenttä koostuu kokoonpano- ja pystytysalueesta. Pystytysalue rakennetaan voimalan perustusten viereen nostureita varten. Alue vahvistetaan erittäin kantavaksi ja sen pinta on joko luonnonsoraa tai kivimurskaa.

Kokoonpanoaluetta käytetään 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.

Kuva 3-5. Tuulivoimalan kokoaminen. © ABO Wind

3.4.3 Tuulivoimaloiden perustukset

Hankkeen suunnittelun edetessä tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla tehdään alustavia maaperätutkimuksia kairaamalla tai maatutkaamalla. Näiden tutkimusten perusteella valitaan tuulivoimaloiden perustustapa. Ennen varsinaisten rakennustöiden aloittamista tehdään vielä tarkentavia maaperätutkimuksia, joiden perusteella tehdään perustusten lopullinen mitoitus ja yksityiskohtainen suunnittelu. 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.

Copyright © AFRY Finland Oy

Maan varaan perustettaessa valetaan raudoitettu betonilaatta. Tarvittava perustuslaatan koko ja halkaisija riippuvat suuresti voimalasta ja pohjaolosuhteista. Laatan halkaisija voi olla noin 30 metriä ja paksuus noin 4 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 ohut rakenteellinen murske-täyttö, 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.

Tuulipuiston rakentamisessa käytettävän maa-aineksen ottopaikat sijoittuvat mahdollisimman lähelle käyttöpaikkoja. Hankealueelta on mahdollista saada maa-ainesta, mutta ottopaikkojen sijainnit varmistuvat vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa.

Kuva 3-6. Tuulivoimalan valmis perustus. © ABO Wind

3.4.4 Sisäisen sähkönsiirron rakenteet

Tuotettu sähkö siirtyy tuulivoimaloilta sähköasemille keskijännitetason maakaapeleilla. Kaapelit asennetaan kaapeliojiin 1–1,5 metrin syvyyteen, jotka kaivetaan ensisijaisesti huoltoteiden yhteyteen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulivoima-alueelle rakennetaan hankevaihtoehdosta riippuen 1–3 sähköasemaa, jossa tuulivoimaloilta siirretty sähkö muunnetaan 110 tai 400 kV jännitetasoon. Sähköasema vaatii arviolta noin 60 x 60 m kokoisen maa-alueen, jonka alueelle sähköasemarakennus, muuntaja ja erotin sijoittuvat.

Sähköasemilta sähkö siirretään 110 tai 400 kV ilmajohdolla ulkoisen sähkönsiirron sähköasemalle ja sitä kautta 400 (+110) kV ilmajohdolla valtakunnan verkkoon. Ulkoisen sähkönsiirron sähköasema vaatii noin 300 x 500 m kokoisen maa-alueen. Sähköasemarakennuksia varten valetaan perustukset ja rakennukset kootaan elementeistä. Sähköasemat koostuvat tarvittavasta määrästä päämuuntajia, kisko, katkaisu- ja erotinlaitteista sekä asemarakennuksista.

Ilmajohdon rakentamisessa on kolme vaihetta: perustustyövaihe, pylväskasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Perustustyövaihe tehdään heti uuden voimajohdon johtoalueen hakkuun jälkeen. Pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille. Pystytysvaiheessa sinkityistä teräsrakenteista koostuvat pylväät kuljetetaan osina pylväspaikoille, jossa ne kootaan ja pystytetään. 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. Virtajohtimien yläpuolelle asennetaan ukkosjohtimet, jotka lisäävät voimajohdon käyttövarmuutta. 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. Pääsääntöisesti liikkuminen tapahtuu käyttäen voimajohdolle johtavia teitä ja johtoaukealla, jolle voidaan tehdä tilapäisiä teitä ja siltoja. Käytettävistä kulkureiteistä sovitaan etukäteen maanomistajien kanssa.

Tarkemmin voimajohdon rakentamien on kuvattu ulkoisen sähkönsiirron teknisessä kuvauksessa luvussa 4.2.

3.4.5 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 siihen kiinnitetyt 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.

3.4.6 Tuulivoimapuiston huolto ja käytöstä poisto

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 tuotannossa olevien tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 30–35 vuotta. Tulevaisuudessa markkinoilla olevien tuulivoimaloiden eliniän ennakoidaan olevan pidempi. Voimaloiden koneistoja ja komponentteja uusimalla niiden käyttöikää on mahdollista jatkaa pidempäänkin, mikäli muiden rakenteiden kuten tornien ja perustuksien kunto sen sallivat. Perustusten käyttöikä on yleensä vastaava tuulivoimaloiden kanssa,

Copyright © AFRY Finland Oy

koska lujuuslaskelmat tehdään tietyn kokoiselle voimalalle. Kivikankaan tuulipuiston elinkaaren on tässä vaiheessa suunniteltu olevan arviolta noin 30 vuotta, jota voidaan pidentää noin 10 vuodella.

Tuulivoimapuiston 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 ympäröivän maiseman mukaisesti tai tarvittaessa poistetaan kokonaan tai osittain. Perustusten jättäminen paikoilleen ja edelleen maisemoiminen voivat kuitenkin olla vähemmän ympäristövaikutuksia aiheuttavia toimenpiteitä kuin niiden poistaminen. Perustuksia voi olla mahdollista hyödyntää myös osana muuta rakentamista.

Ilmajohtojen johtorakenteet ja johtoalue tarkastetaan säännöllisesti. Johtoaukea pidetään avoimena raivaamalla se mekaanisesti joko koneellisesti tai miestyövoimin noin 5–8 vuoden välein. Reunavyöhykkeet käsitellään 10–25 vuoden välein. Johtoaukea raivataan käyttäen valikoivaa raivausta, jossa johtoaukealle jätetään tyypillisesti kasvamaan esim. katajia ja matalakasvuista puustoa.

Sähkönsiirron päätyttyä sähköliitännän (sähköasema) rakenteet poistetaan ja sähköliitäntää varten käytössä ollut maa-ala vapautetaan maanomistajan muuhun käyttöön. Tuulipuiston maakaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä jättää paikalleen tai tarvittaessa poistaa.

Tuulivoimaloiden ja muiden rakenteiden purkamisesta ja ennallistamisesta vastaa tuulivoimapuiston omistaja.

4 ULKOISEN SÄHKÖNSIIRRON TEKNINEN KUVAUS

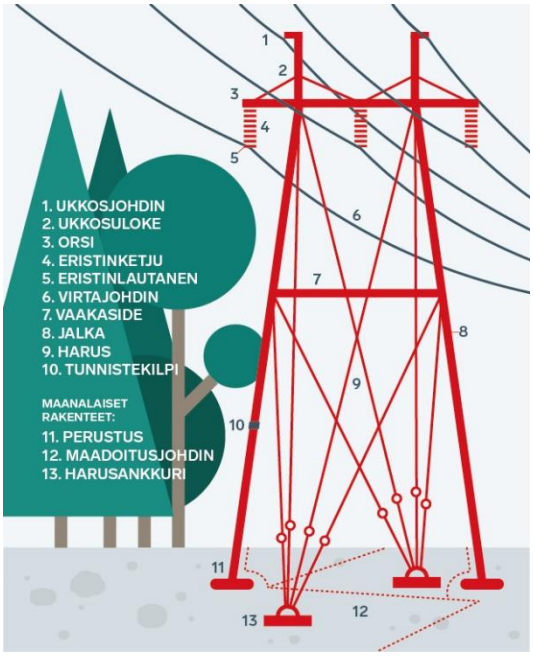
4.1 Voimajohto ja johtoaukea

Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuvalta sähköasemalta sähkö siirretään uudella 400 (+110) kV ilmajohdolla Vuolijoen sähköaseman liityntäpisteeseen, jossa sähkö siirtyy valtakunnan verkkoon. Fingrid tulee rakentamaan uuden sähköaseman nykyisen Vuolijoen sähköaseman viereen, kun Järvilinja voimajohto valmistuu vuonna 2026. Kivikankaan tuulivoimahankkeen liityntäpiste on tällä uudella sähköasemalla.

Kivikankaan 400 (+110) kV voimajohto sijoittuu Fingridin Vuolijoki - Tihisenniemi B ja Terrafamen Vuolijoki - Talvivaara 110 kV voimajohtojen rinnalle. Uuden voimajohtolinjauksen kokonaispituus on noin 24 km.

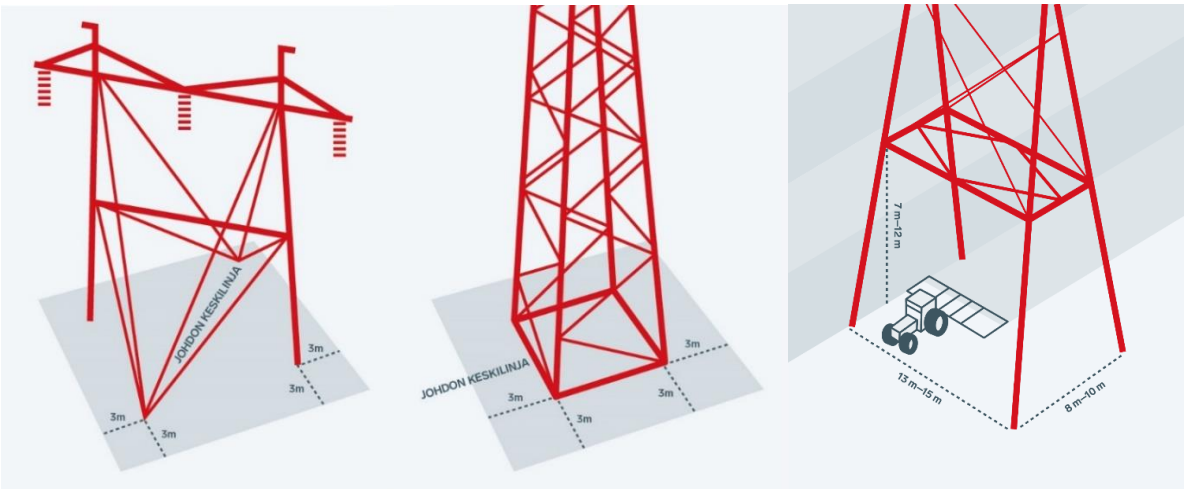
Voimajohto käsittää voimajohdon rakenteen (Kuva 4-1) lisäksi voimajohdon alla olevan maa-alueen eli niin sanotun johtoalueen. Johtoalue on alue, johon voimajohdon rakentaja on lunastanut rajoitetun käyttöoikeuden (käyttöoikeuden supistus). Johtoalueen muodostavat johtoaukea ja sen molemmin puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet. 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.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 4-1. Voimajohdon osat (Fingrid 2020).

Voimajohtopylvään pylväsala ulottuu tyypillisesti kolmen metrin etäisyydelle maanpäällisistä pylväsrakenteista (Kuva 4-2). Pylväsala on suoja-alue, jolla ei saa liikkua työkoneilla, kaivaa tai läjittää.

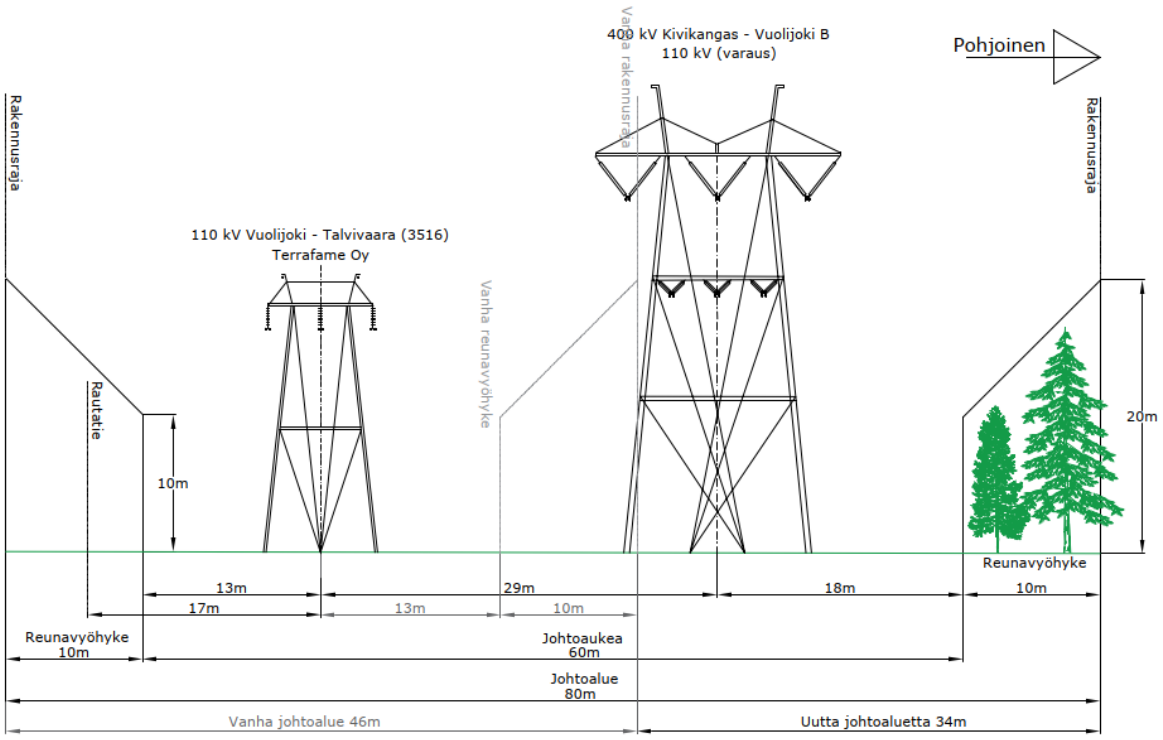


Kuva 4-2. Periaatekuva pylväsalasta. Vasemmassa kuvassa on harustettu kaksijalkainen portaalipylväs ja keskellä yksijalkainen vapaasti seisova pylväs. Oikealla on niin kutsuttu peltopylvästyyppi, jonka pylväsalalla voidaan liikkua työkoneilla (Fingrid 2020).

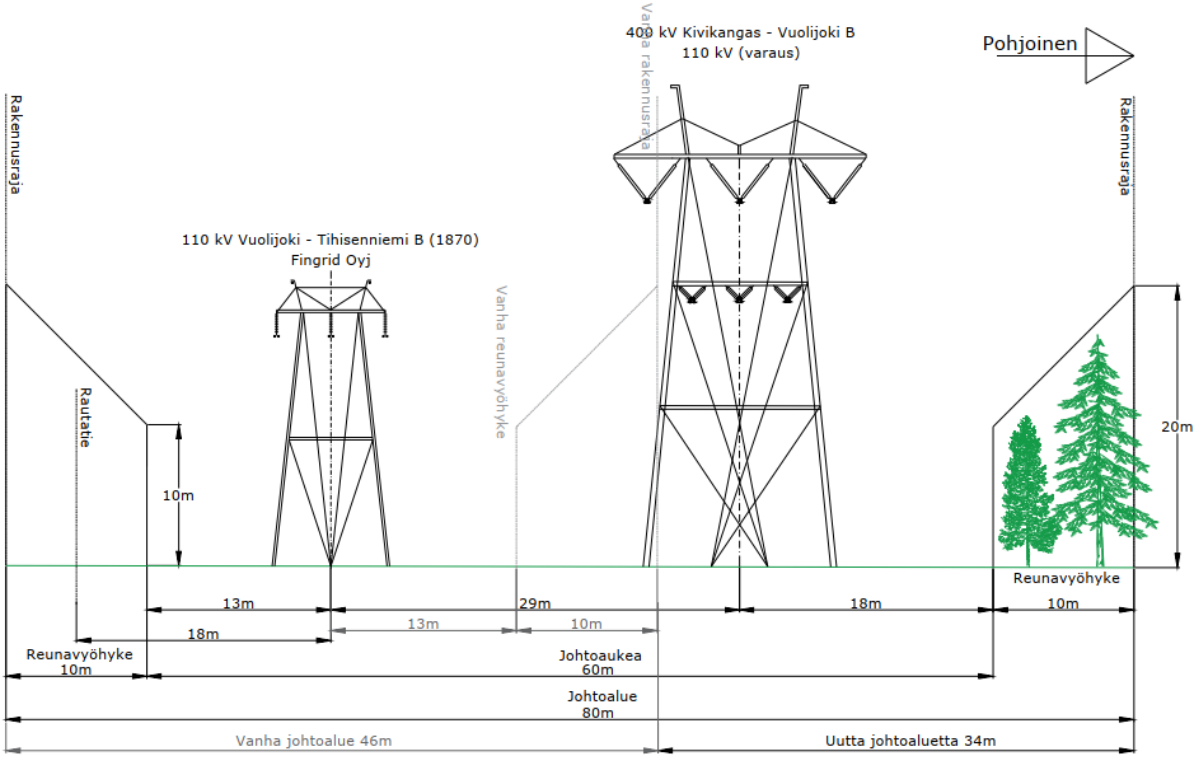
Kivikankaan tuulivoimahankkeen ulkoisen sähkönsiirtoreitin voimajohtorakenteiden poikkileikkaukset vaihtelevat reitin eri osuuksilla. Pääosan reitistä voimajohto sijoittuu nykyisen Terrafamen Sotkamon kaivoksen 110 kV voimajohdon rinnalle, sen pohjoispuolelle (Kuva 4-3). Loppuosassa reittiä Kivikankaan voimajohto sijoittuu Fingridin Vuolijoki-Tihisenniemi B 110 kV voimajohdon rinnalle (Kuva 4-4). Ennen Vuolijoen sähköasemaa tuulivoimahankkeen voimajohto sijoittuu noin kilometrin matkalla uuteen maastokäytävään (Kuva 4-5).

Poikkileikkaukset havainnollistavat voimajohtoalueella tapahtuvaa muutosta suhteessa nykytilanteeseen. Poikkileikkauskuvissa on esitetty sekä uudet rakennettavat että nykytilanteen mukaisina säilyvät voimajohtopylväät.

Copyright © AFRY Finland Oy

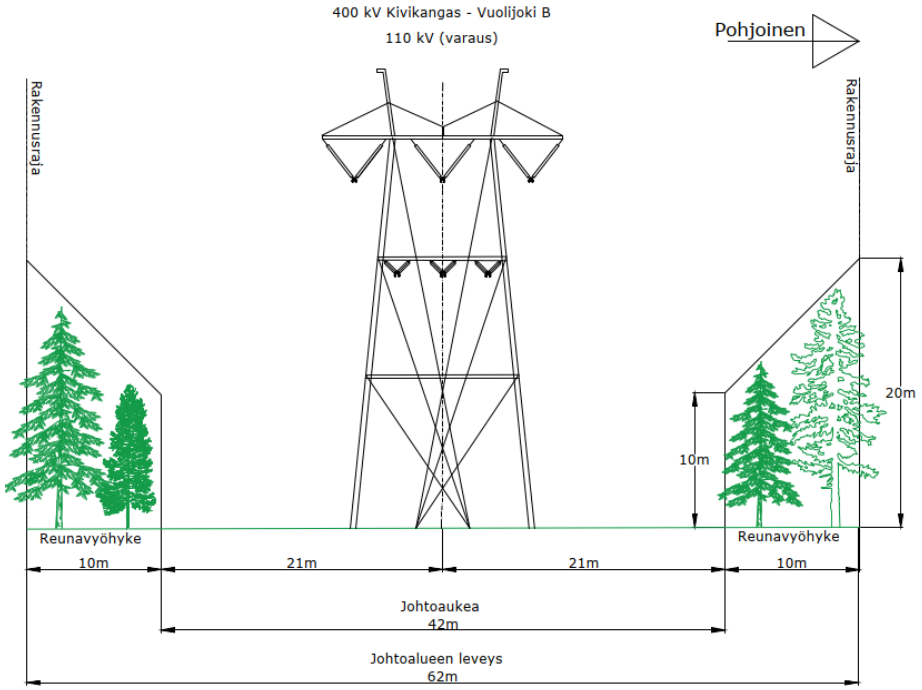


Kuva 4-3 Poikkileikkaus voimajohdon sijoittuessa nykyisen Terrafamen 110 kV voimajohdon rinnalle. Voimajohtoalue levenee pohjoispuolelle noin 34 m ja sen leveydeksi tulee yhteensä noin 80 metriä. Johto-osuuden pituus on noin 18 kilometriä. Katselusuunta kohti Vuolijoen sähköasemaa.



Kuva 4-4 Poikkileikkaus voimajohdon sijoittuessa nykyisen Fingridin 110 kV voimajohdon rinnalle. Voimajohtoalue levenee pohjoispuolelle noin 34 m ja sen leveydeksi tulee yhteensä noin 80 metriä. Johto-osuuden pituus on noin 4 kilometriä. Katselusuunta kohti Vuolijoen sähköasemaa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 4-5 Poikkileikkaus voimajohdon sijoittuessa uuteen maastokäytävään ennen Vuolijoen sähköasemaa, jolloin uuden voimajohtoalueen leveydeksi tulee noin 62 metriä. Johto-osuuden pituus on noin 1 kilometriä.

4.2 Sähkönsiirtoreitin rakentaminen

Sähkönsiirtoreitin rakentaminen jakautuu ajallisesti kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat perustustyövaihe, pylväskasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Pitkä sähkönsiirtohanke 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 riippuen noin 300–400 metriä. Pylvään perusmaadoituksena on pylväsrakenteet maahan yhdistävä kupariköysi, pylväspaikan maadoitusolosuhteista riippuen pylväälle voi olla tarpeen asentaa lisämaadoitussäteitä. Maadoitukset vähentävät ukkoshäiriöitä sekä pienentävät ihmisille, ympäristölle ja voimajärjestelmän toiminnalle vikatilanteissa esiintyvien haitallisten jännitteiden vaikutuksia.

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.

Copyright © AFRY Finland Oy

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. 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.

Rakentamisen aikana aiemmissa suunnitteluvaiheissa tunnistettujen ympäristökohteiden säilyminen varmistetaan erillisellä ohjeistuksella. Ennen työmaan päättämistä rakentamisen jäljet siistitään ja aiheutuneet vahingot joko korjataan tai korvataan.

4.3 Sähkönsiirtoreitin käyttö ja kunnossapito

Sähkönsiirtoreitin 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.

4.4 Voimajohdon käytöstä poisto

Voimajohdon tekninen käyttöikä on tuulivoimaloiden käyttöikää pidempi, jopa 60–80 vuotta. 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.

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 laitosten lukumäärä on vähintään 10 tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Voimajohtohankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista

Copyright © AFRY Finland Oy

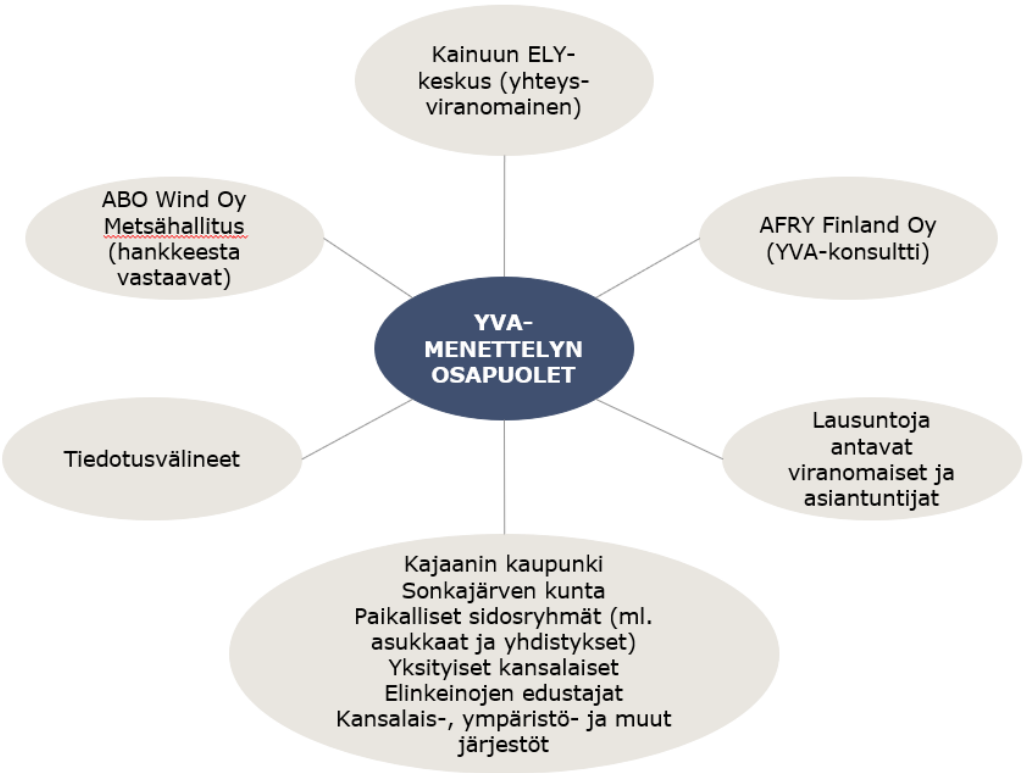
aina, kun suunnitellaan vähintään 220 kilovoltin maanpäällisiä voimajohtoja, joiden pituus on yli 15 kilometriä.

Hankevastaavana tässä hankkeessa toimivat ABO Wind Oy ja Metsähallitus sekä yhteysviranomaisena Kainuun ELY-keskus. Tämän ympäristövaikutusten arviointiohjelman laatimisesta on vastannut konsulttityönä AFRY Finland Oy, jonka YVA-työryhmä on esitetty taulukossa 1-1.

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

Kuvassa Kuva 5-1 on esitetty hankkeen YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja. 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*).



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

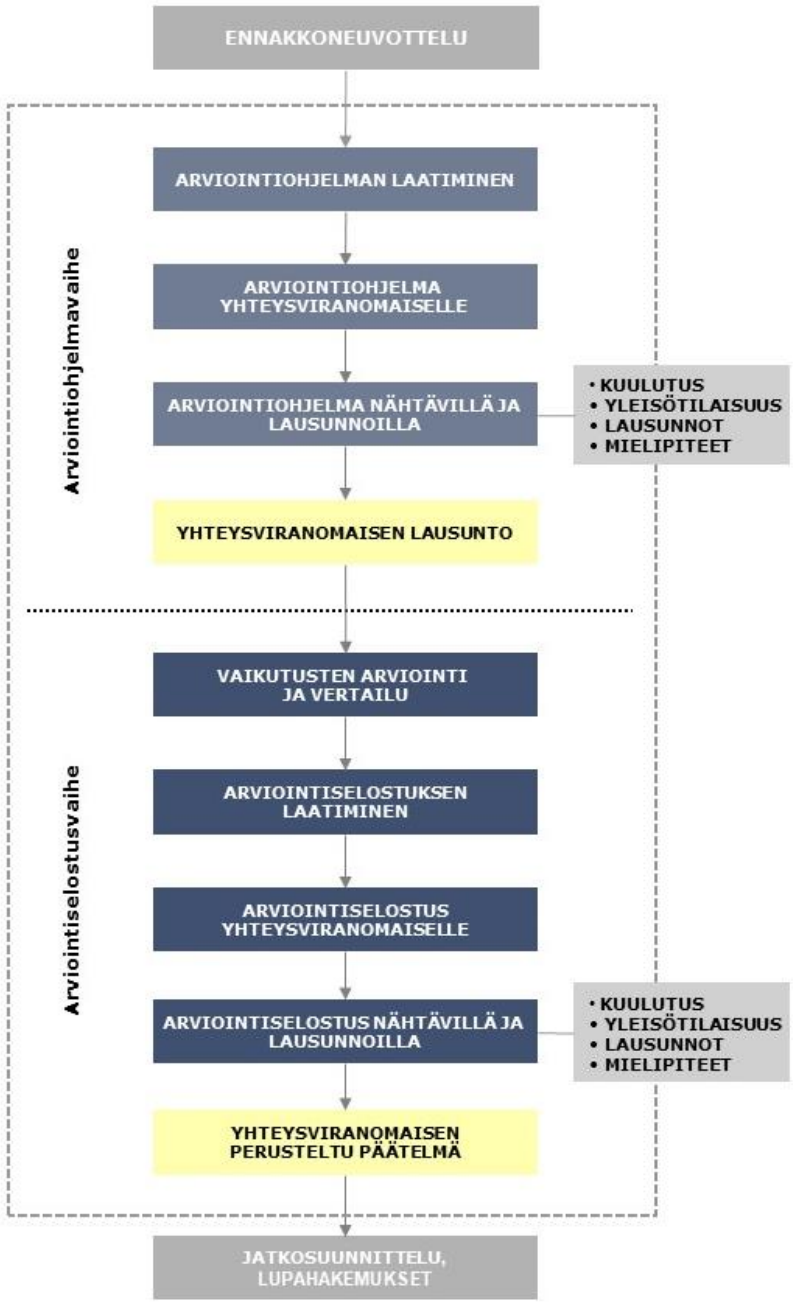
Copyright © AFRY Finland Oy

avoinna. YVA-menettelyssä **ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, mutta se on edellytys päätöksenteolle myöhemmin**. Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä. YVA-menettelyn keskeiset vaiheet on esitetty kuvassa 5-2.

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 3.2.2021. Yhteysviranomaisen kanssa pidettyyn ennakkoneuvotteluun kutsuttiin yhteysviranomaisen, hankevastaavan ja YVA-konsultin lisäksi eri viranomaistahojen edustajat. Neuvotteluun osallistui 23 henkilöä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 5-2. YVA-menettelyn vaiheet.

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.

Hankevastaava toimitti Kivikankaan tuulipuiston YVA-ohjelman yhteysviranomaisena toimivalle Kainuun ELY-keskukselle 28.5.2021. Yhteysviranomainen kuulutti YVA-menettelyn aloittamisesta ja YVA-ohjelman nähtävillä olosta 7.6.2021. YVA-ohjelma oli nähtävillä lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten 7.6.–21.7.2020. Yhteysviranomainen kokosi ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antoi niiden perusteella oman lausuntonsa 20.8.2021.

Copyright © AFRY Finland Oy

5.2.3 YVA-selostus

Ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus, tämä asiakirja) laaditaan arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta. 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. Tämän hankkeen YVA-selostuksessa esitetään seuraavat tiedot:

- Kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta, ja tärkeimmistä ominaisuuksista ottaen huomioon hankkeen rakentamis- ja käyttövaiheet sekä mahdollinen purkaminen ja poikkeustilanteet.
- Tiedot hankkeesta vastaavasta, hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta, toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin.
- Selvitys hankkeen ja sen toteutusvaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmiin sekä hankkeen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin.
- Kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta.
- Arvio ja kuvaus hankkeen ja sen toteutusvaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista. Todennäköisesti merkittävien ympäristövaikutusten arvio ja kuvaus kattaa hankkeen välittömät ja välilliset, kasautuvat, lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin pysyvät ja väliaikaiset, myönteiset ja kielteiset vaikutukset sekä yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien ja hyväksyttyjen hankkeiden kanssa.
- Arvio mahdollisista onnettomuuksista ja niiden seurauksista.
- Toteutusvaihtoehtojen ja nollavaihtoehdon ympäristövaikutusten vertailu.
- Tiedot valitun toteutusvaihtoehdon valintaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset.
- Ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia.
- Ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä.
- Selvitys arviointimenettelyn vaiheista osallistumismenettelyineen ja liittymisestä hankkeen suunnitteluun.
- Luettelo lähteistä, joita on käytetty selostukseen sisältyvien kuvausten ja arviointien laadinnassa, kuvaus menetelmistä, joita on käytetty merkittävien ympäristövaikutusten tunnistamisessa, ennustamisessa ja arvioinnissa sekä tiedot vaadittuja tietoja koottaessa todetuista puutteista ja tärkeimmistä epävarmuustekijöistä.
- Tiedot arviointiselostuksen laatijoiden pätevyydestä.
- Selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon.
- Yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Yhteysviranomainen tiedottaa valmistuneesta arviointiselostuksesta nähtävillä olosta sähköisesti omilla internetsivuillaan ja hankkeen todennäköisen vaikutusalueen kunnissa. Arviointiselostus on nähtävillä vähintään 30 päivää ja enintään 60 päivää, jolloin viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Annetut mielipiteet ja lausunnot viranomainen ottaa 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.

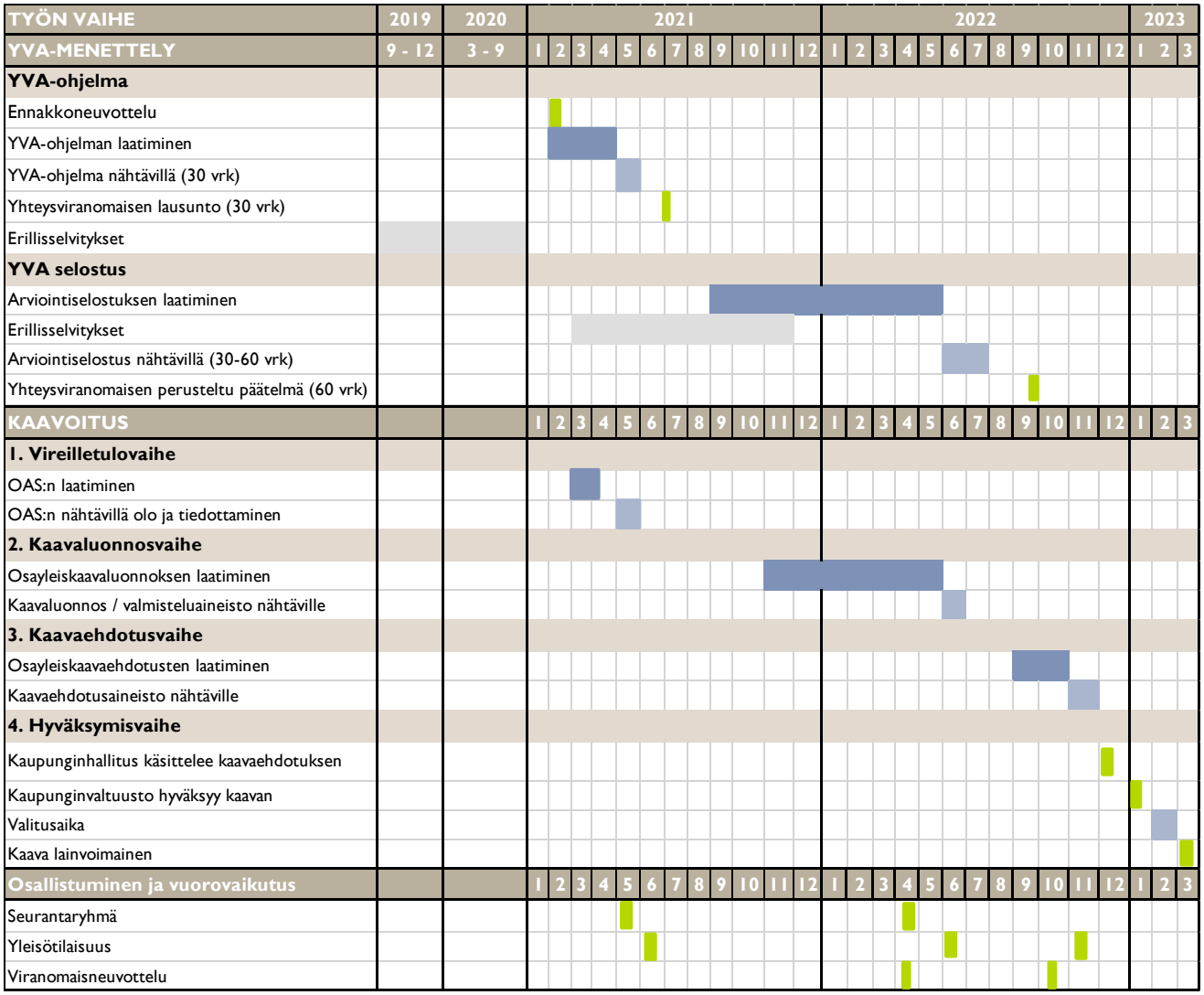
Perusteltu päätelmä on annettava kahden kuukauden kuluessa YVA-selostuksen lausuntojen antamiseen ja mielipiteiden esittämiseen varatun määräajan päättymisestä. Yhteysviranomainen toimittaa perustellun päätelmän tiedoksi hanketta käsitteleville viranomaisille, hankkeen vaikutusalueen kunnille sekä tarvittaessa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

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

5.3 YVA-menettelyn ja kaavoituksen alustava aikataulu

YVA-menettelyn ja osayleiskaavoituksen keskeiset vaiheet ja suunniteltu alustava aikataulu on esitetty kuvassa Kuva 5-3. Hankkeeseen liittyviä erillisselvityksiä on tehty myös vuosina 2019 ja 2020.

Copyright © AFRY Finland Oy

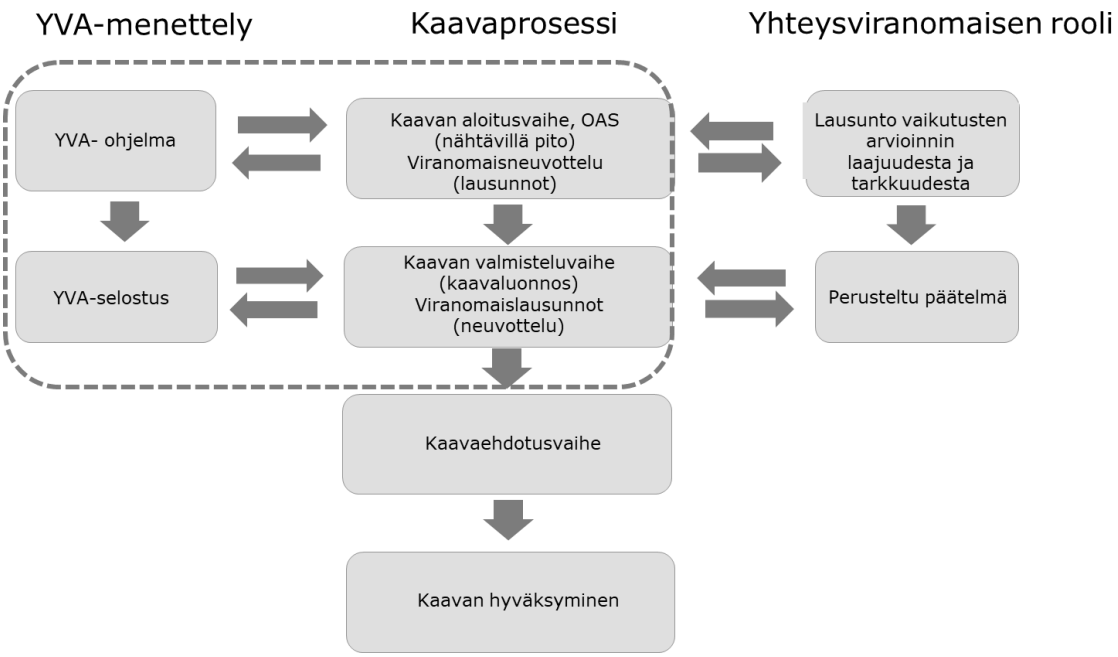


Kuva 5-3. Hankkeen YVA-menettelyn ja kaavoituksen suunniteltu aikataulu.

5.4 YVA-menettelyn sovittaminen kaavoituksen kanssa

Kivikankaan tuulipuistohankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimarakentamisen mahdollistavan osayleiskaavan laatimista. Menettelyt pyritään toteuttamaan aikataulullisesti rinnakkain (Kuva 5-4) muun muassa järjestämällä yhteinen yleisötilaisuus YVA-ohjelma ja OAS -vaiheessa sekä YVA-selostus- ja kaavaluonnosvaiheessa. Osayleiskaavoituksessa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja. Kaavaehdotusta 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. Osallistumisen yhtenä keskeisenä tavoitteena on eri osapuolten näkemysten kokoaminen.

5.5.1 Arviointiselostuksesta kuuluttaminen ja nähtävillä olo

Yhteysviranomainen kuuluttaa YVA-selostuksen nähtävillä olosta internet-sivuillaan. Kuulutuksessa kerrotaan, missä YVA-selostus on nähtävillä kunnissa sekä mihin mennessä ohjelmaa koskevat lausunnot ja mielipiteet tulee toimittaa. Nähtävillä oloaikana hankkeen lähialueen yhteisöt, asukkaat ja muut asianomaiset voivat esittää mielipiteensä esimerkiksi hankkeen vaikutusten arvioinnin selvitystarpeesta sekä siitä, ovatko YVA-selostuksessa esitetyt tiedot ja suunnitelmat riittäviä.

5.5.2 Yleisötilaisuudet

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus YVA-selostuksen nähtävillä oloaikana. Yhteysviranomaisen koolle kutsumassa tilaisuudessa esitellään hanketta ja arviointiselostusta sekä osayleiskaavan luonnosta. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään ympäristövaikutusten arvioinnista, hankkeesta sekä kaavaluonnoksesta.

5.5.3 Seurantaryhmätyöskentely

YVA-menettelyä seuraamaan ja ohjaamaan koottiin eri tahoista koostuva seurantaryhmä, jonka kokoonkutsujana toimi AFRY Finland Oy. Seurantaryhmä seurasi ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esitti mielipiteitä ympäristövaikutusten arviointiselostuksen sekä sitä tukevien selvitysten laadinnasta. Seurantaryhmän tarkoituksena oli myös saada tietoa ja näkemyksiä eri osapuolilta sekä varmistaa, että työn aikana käytettävät tiedot ovat ajantasaisia ja mahdollisimman kattavia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran YVA-ohjelman valmistumisen jälkeen 20.5.2021 vallinneesta koronapandemiatilanteesta johtuen etänä Teams-kokouksena. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta ja arviointimenetelmiä ennen YVA-selostuksen vaikutusarviointitöiden aloittamista. Tilaisuuteen osallistui 23 henkilöä. Tilaisuudessa keskusteltiin mm. hankkeen vaikutuksista metsästykseen, luonto- ja linnustovaikutuksista sekä ilmastovaikutuksista.

Toinen kokoontuminen järjestettiin 25.4.2022 YVA-selostusluonnoksen valmistumisen jälkeen niin ikään etänä Teams-kokouksena. Tilaisuuteen osallistui hanketoimijoiden sekä konsultin edustajien lisäksi 17 henkilöä, jotka edustivat 13 seurantaryhmään kutsuttua tahoa. Seurantaryhmään kutsutuille oli toimitettu YVA-selostusluonnos ja laaditut erillisselvitykset tutustuttavaksi ennen tilaisuutta. Seurantaryhmän jäsenillä oli mahdollisuus esittää näkemyksiään laaditusta aineistosta sekä esittää kysymyksiä hankevastaavalle ja YVA:a sekä kaavaa laativille asiantuntijoille. Tilaisuudessa keskusteltiin mm. maa-ainesten ottopaikoista ja määristä, materiaalien kuljetuksista, metsien pirstoutumisesta sekä hankkeen luontovaikutuksista. Tapaamisen ja saatujen kirjallisten kommenttien perusteella YVA-selostuksen tekstejä on täsmennetty ja täydennetty.

Seurantaryhmään kutsutut tahot (40 kpl) on esitetty alla.

Seurantaryhmään kutsutut tahot:

Kajaanin kaupunki	Etelä-Kajaanin kylät ry.
Sonkajärven kunta	Suomen luonnonsuojeluliiton Kajaanin yhdistys ry
Kainuun ELY-keskus	
Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (liikenne)	Kainuun lintutieteellinen yhdistys ry
	Kajaanin Riistanhoitoyhdistys
Kainuun liitto	PT:n Kajaanin Kala- ja Metsämiehet ry.
Pohjois-Suomen aluehallintovirasto (AVI)	Kainuun Riistamiehet ry.
	Kajaanin Rakentajien Erämiehet ry.
Kainuun museo	Mainuan Metsästysseura ry.
Museovirasto	Kajaanin Poliisien Erä ry.
Puolustusvoimien pääesikunta	Halla-Ahon Erämiehet ry.
Puolustusvoimien logistiikkalaitos, 3. Logistiikkarykmentti	Kajaanin Upseerimetsästäjät ry.
	Kajaanin Paloerä ry.
Kainuun pelastuslaitos	Lahnasjärven Metsästäjät ry.
Fingrid	Levämäen Erä ry.
Digita Oy	Kajaanin Erä ja Kala ry.
Fintraffic Lennonvarmistus Oy (ent. ANS Finland Oy)	Murtomäen Erämiehet ry.
	Lehtovaaran Metsästysseura ry.
Väylävirasto	Talkin Erä ry.
Traficom	Metsänhoitoyhdistys Kainuu
Metsähallitus	Suomen metsäkeskus
Kajaanin Yrittäjät	Luonnonvarakeskus
Kainuun kauppakamariosasto	

5.5.4 Asukaskysely

YVA-menettelyn yhteydessä, osana sosiaalisten vaikutusten arviointia, on toteutettu asukaskysely tuulipuistohankkeen lähiseudun asukkaille ja loma-asukkaille. Asukaskyselyn avulla saatiin tietoa eri asukkaiden yleisestä suhtautumisesta ja mahdollisista huolenaiheista hankkeeseen liittyen. Asukaskyselyn yhteydessä asukkaille jaettiin tietoa hankkeesta ja sen mahdollisista vaikutuksista heidän elinympäristöönsä.

Kysely lähetettiin postitse 10 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta ja noin 500 metrin etäisyydellä voimajohdosta siten, että kyselyiden yhteismäärä oli 722 kpl. Vastauksia palautui 193 kpl ja vastausprosenttia (27) voidaan pitää vastaaviin kyselytutkimuksiin verrattuna tavanomaisena.

Copyright © AFRY Finland Oy

Asukaskyselyn tulokset on esitetty luvussa 10 ja liitteessä 4.

5.5.5 Muu viestintä

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös ympäristöhallinnon sekä hankkeesta vastaavien internet-sivujen välityksellä.

https://www.abo-wind.com/fi/toiminta/tuulivoimakehitys/projektit/kivikangas.html

https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/tuulivoima/tuulivoimahankkeemme/kivikankaan-tuulivoimapuisto/.

5.6 YVA-ohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Kainuun ELY-keskus antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 20.8.2020. Yhteysviranomaiselle oli toimitettu 18 lausuntoa sekä 5 yksityisten tai yhdistysten jättämää mielipidettä. Lausunnossaan ELY-keskus toteaa, että arviointiohjelma kattaa YVA-laissa ja -asetuksessa luetellut arviointiohjelman sisältövaatimukset.

Taulukossa 5-1 on esitetty ne asiat, joihin yhteysviranomaisen lausunnon mukaan tulee ottaa huomioon arvioitaessa hankkeen ympäristövaikutuksia. Taulukon oikeanpuoleisessa sarakkeessa on esitetty, miten yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon arviointityössä. YVA-selostus on laadittu YVA-ohjelman sekä siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta.

Taulukko 5-1. Yhteysviranomaisen lausunnossaan esittämien vaatimusten huomiointi tehdyssä arviointityössä.

Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta	Huomioiminen arvioinnissa
Hankkeen kuvaus	
YVA-ohjelmassa esitettyjen kansallisten tavoitteiden lisäksi yht.viranomainen esittää, että lukuun 2.2.1 Kansalliset tavoitteet tulisi lisätä ilmastotavoitteiden lisäksi kansalliset kiertotalouden tavoitteet. Lisäksi Kainuun liitto toteaa, että YVA-ohjelmassa mainittu ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040 -hanke on päättynyt 9.4.2021.	Tiedot on lisätty ja täydennetty.
YVA-ohjelman luvussa 3.5.5 avataan tuulivoimaloiden perustustapoja. Perustustavan valintaan vaikuttavat maaperä, pohjaolosuhteet ja eri tornivaihtoehdot. Eri perustusvaihtoehdoissa tulisi käydä ilmi myös niiden erilaiset ympäristövaikutukset ja elinkaari.	Perustustavat on kuvattu luvussa 3.4.3. Niiden elinkaarta ja ympäristövaikutuksia on kuvattu mm. luvuissa 17 ja 22.
Tarkasteltavat vaihtoehdot	
Yleisötilaisuuden 14.6. yhteydessä hankevastaavat esittelivät sisäiseen sähkönsiirtoon varasuunnitelman YVA-ohjelmassa esitetyn vaihtoehdon lisäksi. Hankealueen sisäinen sähkönsiirto on osa hankekokokonaisuutta. Jotta vaikutusten arviointi olisi kattava, yht. viranomainen esittää, että myös sisäisen sähkönsiirron ympäristövaikutusten eri vaihtoehtoja tulee selvittää YVA-menettelyssä.	Tuulipuistoalueen sisäinen sähkönsiirto, joka toteutetaan maakaapelein sekä ilmajohdolla, on mukana vaikutusten arvioinnissa kaikkien osa-alueiden osalta.
Liittyminen muihin hankkeisiin	
YVA-ohjelmassa on todettu, että alueen muiden tuulivoimahankkeiden tiedot päivitetään arviointiselostukseen. Yht. viranomaisen tiedossa on mm. myös sellaisia tuulivoimahankkeita, jotka eivät välttämättä edellytä YVA-menettelyä.	Lähiympäristön muut hankkeet on tunnistettu ja tuotu esille luvussa 2.4.
YVA-menettely ja osallistuminen	

Copyright © AFRY Finland Oy

Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta	Huomioiminen arvioinnissa
YVA-ohjelmassa esitetyssä aikataulukaaviossa kaavoitukseen liittyvä toinen MRL 66 §:n mukainen viranomaisneuvottelu on esitetty pidettäväksi kaavaehdotuksen laatimisen aikana, ennen kuin kaavaehdotus asetetaan nähtäville. MRA:n 18 §:n mukaan viranomaisneuvottelu järjestetään tarvittaessa sen jälkeen, kun kaavaehdotus on ollut julkisesti nähtävänä ja sitä koskevat mielipiteet ja lausunnot on saatu. Yht.viranomainen esittää, että tämän viranomaisneuvottelun ajankohtaa tarkennetaan aikatauluun. Tulee huomioida, että näiden laissa säädettyjen viranomaisneuvottelujen lisäksi voidaan järjestää tarpeen mukaan erillisiä työneuvotteluja, joita ei ole tarkoituksenmukaista esittää aikataulukaaviossa.	Viranomaisneuvottelun ajankohtaa on tarkennettu aikataulukaavioon luvussa 6.3.
YVA-ohjelman mukaan hankkeen lähialueen eri asianosaisilla on mahdollisuus esittää mielipiteensä (kpl 4.5.1). Ohjelmasta ei ilmene kuinka laajasti esim. asukaskysely on tarkoitus toteuttaa. Tulee huomioida, että hanke sijoittuu Sonkajärven kunnan rajan tuntumaan. YVA-ohjelmasta ei ilmene, onko esim. asukaskyselyä suunnattu Sonkajärven kunnan puolelle. Yht. viranomainen muistuttaa, että YVA-menettelyyn voivat osallistua kaikki ne, joihin hanke saattaa vaikuttaa.	Asukaskysely on lähetetty kattavasti eri puolille hankealuetta Kajaanin Sonkajärven ja osin myös Sotkamon puolelle. Kyselyn tulokset on koottu lukuun 10 ja liiteraporttiin 4.
Tarvittavat luvat ja päätökset	
Sen lisäksi, että YVA-ohjelmassa on tunnistettu tuulivoimahankkeen olevan YVA hankeluettelon 7 e kohdan mukainen hanke, tulee huomioida, että hanketta edellyttävä sähkönsiirto on vastaavasti hankeluettelon 8 b mukainen hanke.	Tämä on huomioitu.
Kuvaus nykytilasta	
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö: Kainuun liitto tarkentaa lausunnossaan, että Kainuun tuulivoimamaakuntakaavahankkeen OAS:a on tarkistettu ja mm. kaavan tavoiteaikataulu on tarkentunut. Lisäksi Pohjois-Savon liitto tarkentaa Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 2. vaiheen valmistelun aikataulua.	Maakuntakaavoituksen tilanne on tarkistettu luvussa 8.2.1.
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö: Yht. viranomainen toteaa, että arviointiselostuksessa tulee arvioida, onko hanke niin valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden kuin maakuntakaavan hankealuetta koskevien eri suunnittelumääräyksien tavoitteiden mukainen vai vastainen.	Arviointi valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja maakuntakaavan suunnittelumääräyksien tavoitteisiin on huomioitu kappaleissa 8.3.1 ja 8.3.2.
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö: Arvioinnista puuttuu rakennusaikana käytössä olevien alueiden ja tuulivoima-alueen ja voimajohtoalueen uuden metsän aikaansaamisesta käytön lopettamisen jälkeen/metsitys käytön päätyttyä.	Asia on huomioitu luvuissa 8.3.3.1 ja 8.3.3.2.
Maisema ja kulttuuriympäristö: Kainuun puromyllyt kattaa 16 erityyppistä vesimyllyä eri puolilla Kainuuta. Yksi näistä on Sotkamossa sijaitseva Huovilan turbiinimylly, johon YVA-ohjelman taulukossa 5-1 (valtakunnallisesti arvokas rakennusperintö) viitataan. Tämän osalta yht. viranomainen esittää taulukon tarkentamista. Kyseisistä vesimyllyistä Museovirasto on 9.11.2017 tehnyt suojeluesityksen. Suojeluesityksestä Kainuun ELY-keskus ei ole vielä tehnyt päätöstä.	On huomioitu taulukossa 9-1.
Maisema ja kulttuuriympäristö: Taulukon 5-1 ja kuvan 5-9 tiedoissa on joitakin ristiriitaisuuksia: Kuvassa 5-9 on esitetty Korvanniemen kylä, mutta ei taulukossa.	Tiedot päivitetty taulukkoon 9-1 ja kuvaan 9-3.

Copyright © AFRY Finland Oy

Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta	Huomioiminen arvioinnissa
Maisema ja kulttuuriympäristö: Kuten Kainuun museo on lausunnossaan esittänyt, myös paikallisesti arvokasta rakennusperintöä tulisi selvittää laajemmin. Tässä voi hyödyntää Vuolijoelle vuonna 2003 laadittua kulttuuriympäristöohjelmaa. Yht. viranomainen näkee puutteena, että hankealueen läheisyyteen, Kajaanin eteläosaan, ei ole laadittu Vuolijoen kulttuuriympäristön kaltaista selvitystä tai ohjelmaa tai muuta inventointia. Näin ollen yht.viranomainen esittää, että paikallisesti arvokkaita rakennetun ympäristön alueita ja/tai kohteita kartoitetaan hankealueen välittömässä läheisyydessä olevilla kyläalueilla (mm. Murtomäki, Lehtovaara, Hatulankylä ja Lahnasjärvi). Myös mielipiteistä on tulkittavissa, että esim. Murtomäen aseman ympäristössä saattaa olla rakennetun ympäristön näkökulmasta kartoitettavia kohteita.	Yhteysviranomaisen kanssa syksyllä 2021 pidetyssä työneuvottelussa saatiin ohjeistus tarkastelun sisällöstä ja kattavuudesta. Tavoitteena oli laatia tarkastelu, jonka pohjalta voitiin arvioida maisemavaikutuksia. Tarkastelu ja vaikutusten arviointi on osana lukua 9.
Maisema ja kulttuuriympäristö: YVA-ohjelmassa mainitaan Naapurinvaaran olevan valtakunnallisesti arvokas maisema-alue. Tämän statuksen lisäksi Naapurivaaralle on ympäristöministeriön päätöksellä vuonna 2020 perustettu luonnonsuojelulain mukainen maisemanhoitoalue.	Tämä on huomioitu.
Kasvillisuus, eläimistö ja luontoarvot: Metsähallitus on lausunnossaan esittänyt kotkan esiintymisten selvittämistä kevättalvella-kesällä tehtävien maastotarkkailujen avulla ja pitänyt päiväpetolintujen selvitysmenetelmiä puutteellisena. Yht. viranomainen yhtyy Metsähallituksen näkemykseen ja selvityksiä on täydennettävä näiltä osin.	Päiväpetolintujen osalta on tehty täydentävät maastoselvitykset vuonna 2021.
Maa- ja kallioperä: Maaperän osalta YVA-selostuksessa tulee selkeästi kuvata vaikutusten arvioinnissa käytetyt menetelmät. Tarkastelun tulisi mahdollisimman pitkälle perustua hankealueella tehtyihin selvityksiin, sillä erityisesti moreenialueilla maaperän vedenjohtavuudesta ja maalajeista tehtävät oletukset lisäävät epävarmuustekijöitä huomattavasti.	Vaikutusten arviointi menetelmät on kuvattu luvussa 17.
Maa- ja kallioperä: Mielipiteissä on tuotu huoli jatkuvan maatärinän vaikutuksista asukkaiden ja eläinten hyvinvointiin. Yht. viranomainen esittää, että maatärinän mahdollisia vaikutuksia selvitetään sillä laajuudella, että maatärinän mahdollisia vaikutuksia pystytään arvioimaan.	Maatärinää on käsitelty yleisesti luvussa liitteessä 10
Pohja- ja pintavedet: YVA-ohjelmassa kerrotaan, ettei hankealueella olemassa olevan tiedon mukaan ole talousvesikaivoja. Sitä ei kuitenkaan mainita, onko niitä hankkeen vaikutusalueella. Mikäli hankkeen suunnittelun edetessä ilmenee, että vaikutus- ja tarkastelualueella on vedenhankintakäytössä olevia kaivoja, tulee vaikutukset niihin selvittää ja esittää YVA-selostuksessa.	Vaikutukset talousvesikaivoihin on käsitelty luvussa 17.
Ilmasto: Ilmaston nykytilassa voisi esittää keskilämpötilan ja sateisuuden lisäksi hankealueen lumiolosuhteet ja mahdolliset tulva-alueet, mikäli niitä on.	Asia on huomioitu luvussa 19.
Ilmasto: YVA-ohjelmassa on kuvattu kohdassa 6.2 tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajauksia. Esiin nostettujen vaikutustyyppien lisäksi yht. viranomainen esittää, että myös ilmastovaikutusten tarkastelulle arvioidaan rajauksen laajuus.	Asia on huomioitu luvussa 19.
Liikenne: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen mukaan YVA-menettelyn yhteydessä on syytä huomioida, että kulku hankealueelle tapahtuu valtatien 5 (vt 5) kautta. Valtatie 5 on pääväylä-asetuksen mukainen maantien pääväylä, jolla suositaan pitkämatkaista liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta, mitä liittymät heikentävät.	Asia on huomioitu luvussa 23.
Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen	
Mielipiteissä korostuu, että avoimuus ja hyvä tiedottaminen hankkeesta on tärkeää. Yht. viranomainen katsoo, että maanomistajille ja hankealueen läheisyydessä asuville asukkaille ja yhteisöille annetaan mahdollisuus vaikuttaa ja kertoa mielipiteensä suunnitteluvaiheesta lähtien.	Hankkeelle on toteutettu asukaskysely, jossa lähialueen asukkaat ovat voineet ilmaista mielipiteensä hankkeesta. Hankkeelle on perustettu seurantaryhmä, johon on kutsuttu mm. kyläyhdistyksiä ja metsästysseuroja.

Copyright © AFRY Finland Oy

Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta	Huomioiminen arvioinnissa
Arviointiohjelmasta ei saa selkeää kuvaa millä laajuudella ja missä vaiheessa asukaskysely toteutetaan/on toteutettu. Yht. viranomainen näkee, että asukaskysely olisi hyvä suunnata myös Sonkajärven kunnan puolelle.	Asukaskysely on lähetetty kattavasti eri puolille hankealuetta Kajaanin Sonkajärven ja osin myös Sotkamon puolelle. Kyselyn tulokset on koottu lukuun 10 ja liiteraporttiin 4.
Varsinkin tuulipuiston läheisyydessä mielipiteissä kiinnitetään erityistä huomiota asumisviihtyisyyteen mm. maisemavaikutusten, virkistysmahdollisuuksien, melu ja vilkkumisen suhteen. Asukaskyselyn tulokset osaltaan auttavat elinolojen ja viihtyisyyden arvioinnissa. Näihin asumisviihtyisyyteen vaikuttaviin tekijöihin tulee kiinnittää arvioinnissa erityistä huomiota ja esittää mahdollisia haittojen lieventämiskeinoja.	Asumisviihtyvyyttä on arvioitu luvussa 10.
Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, kaavoitukseen ja maankäyttöön	
YVA-ohjelmassa VAT:t on luetteloitu vain viiden kokonaisuuden mukaan. Ohjelmassa tavoitteista on kirjattu vain tavoite, jossa ohjataan tuulivoimaloiden sijoittumista. Yht. viranomaisen näkemyksen mukaan hankkeen suhdetta VAT:n tulee arvioida laajemmin. Vaikka VAT:n huomioon ottamisesta huolehditaan ensisijaisesti kaavoituksen yhteydessä, yht. viranomainen esittää, että hankkeen arviointiselostuksessa arvioidaan tavoitteiden toteuttamista laajemmin (lausunnossa luetteloitu ko. kohdat).	Asia on huomioitu luvussa 8.3.1.
Vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön ja muinaisjäännöksiin	
YVA-ohjelmassa maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden osalta tarkastelualueeksi on alustavasti määritelty noin 20 km hankealueesta ja tarkemmin vaikutuksia arvioidaan noin 12 km säteellä hankealueesta. Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa -oppaassa on esitetty, että yleispiirteinen tarkastelutaso ulottuisi 15−25 km etäisyydelle. Koska tällä tuulivoimahankkeella saattaa olla muiden tuulivoimahankkeiden kanssa etenkin maisemaan kohdistuvia yhteisvaikutuksia, ohjelmassa esitetyn tarkastelualueen laajuutta tulee arvioida kriittisesti.	Maisemavaikutusten yleispiirteinen arviointi ulottuu 25 km etäisyydelle.
Maisemavaikutuksia havainnollistetaan valokuvasovittein. Yht. viranomainen esittää, että maisemavaikutusten arvioinnissa painotetaan myös lähialueelle kohdistuvia vaikutusten arviointia. Tässä arvioinnissa kannattaa huomioida erityisesti lähialueen vaaran päällä sijaitsevat kyläalueet, kun kuvien katselupisteitä määritellään. Arvioinnissa tulee havainnollistaa myös lentoestevalojen vaikutukset yöaikaiseen näkymään. Maisemavaikutuksia on hyvä arvioida valokuvasovittein myös voimajohtoalueen ympäristössä. Arvioinnissa esitysten selkeyteen ja havainnollisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.	Maisemavaikutusten arviointi on esitetty luvussa 9, sisältäen useita havainnekuvia eri etäisyydellä hankealuetta huomioiden myös voimajohdot.
Melu- ja varjostusvaikutukset	
Arviointiselostuksessa melumallinnuksen tulokset tulee esittää havainnollisesti karttapohjalla siten, että häiriintyvät kohteet on myös merkitty selkeästi näkyviin.	Melumallinnuksen tulokset on esitetty kartoilla luvussa 11 ja erillisessä meluraportissa liitteenä 5.
Mikäli tehtyjen mallinnusten ja arviointien perusteella melun ohjearvot ylittyvät, selostuksessa tulee esittää melualueelle jäävien asuin- ja lomarakennusten sekä mahdollisesti kaavoitettujen rakennuspaikkojen määrä tai muu herkkä maankäyttö (mm. Murtomäen osayleiskaava).	Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n melukäyrä ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti kummankaan hankevaihtoehdon laskennassa.
Koska YVA-menettelyn avulla pyritään vähentämään tai kokonaan estämään hankkeen haitallisia ympäristövaikutuksia, selostuksessa on hyvä olla esitys siitä, miten voimaloiden sijoitusta tai määrää muutetaan haitan ehkäisemiseksi.	Meluvaikutusten lieventämisen vaihtoehtoja on tuotu esille luvussa 11.5.
Mikäli maa-ainesten ottoa/louhintaa tapahtuu hankealueella, asia on huomioitava mm. melu- ja tärinävaikutuksia arvioitaessa. Mahdollisen louhinnan yhteydessä myös pölyämiseen on kiinnitettävä huomiota.	Maa-ainesten ottoalueet selviävät jatkosuunnittelussa. Rakentamisen aikaisissa vaikutusarviossa on huomioitu myös melu ja pölyvaikutukset.

Copyright © AFRY Finland Oy

Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta	Huomioiminen arvioinnissa
Pohjois-Suomen AVI arvioi lausunnossaan, että ääni/melu- sekä varjostus/välkevaikutusten yhtäaikainen ilmeneminen samalla alueella voivat korostaa ihmisten kokemia yksittäisen tekijän kielteisiä vaikutuksia. Arviointiselostuksessa onkin syytä esittää havainnollisesti karttapohjalla yhtäaikaisesti ilmenevät vaikutusalueet, mikäli niitä ilmenee häiriintyvissä kohteissa.	Melua tai välkevaikutuksia ei ilmene häiriintyvissä kohteissa.
Vaikutukset luonnonoloihin (kasvillisuus, luontotyypit, linnusto, muu eläimistö, suojelualueet)	
Vaikka arviointiohjelmassa on mainittukin suurpetoihin liittyvien vaikutusten arviointi, sen laatiminen tulee tehdä hyvin ja analyyttisesti. Asiaan ovat kiinnittäneet huomiota lausunnossaan mm. LUKE ja Pohjois-Savon ELY-keskus.	Vaikutukset suurpetoihin on arvioitu luvussa 15.3. Sudelle kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu erillisessä viranomaiskäyttöön tarkoitetussa raportissa.
YVA-ohjelmassa on mainittu, että Natura-alueille, joille hankkeesta saattaisi aiheutua merkittävästi heikentäviä vaikutuksia, laaditaan luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi. Yht. viranomainen pitää sitä perusteltuna. Yht.viranomainen katsoo, että linnustovaikutusten arviointi tulee perustua maastossa tehtyihin laskentoihin. Linnustovaikutusten arvioinnissa tulee huomio kiinnittää selvitysten ajantasaisuuteen ja riittävyyteen, johon mm. Luke on lausunnossaan kiinnittänyt huomiota kanalintujen osalta.	Hankealueelle on laadittu kattavasti linnustoselvityksiä ja ne ovat osin ulottuneet myös Natura-alueille. Natura-arviointi on voitu laatia luotettavasti niiden ja olemassa olevan tiedon pohjalta.
Vaikutukset ilmastoon	
Yht.viranomainen pyytää, että YVA-ohjelmien ja arvioiden selkeyttämiseksi ilmanlaatu ja ilmastonmuutoksen vaikutukset käsitellään erillisinä kappaleina. On erittäin hyvä, että vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen on osoitettu oma kappaleensa. Kyseisen kappaleen vaikutuksia selvittäessä tulisi nostaa esiin myös raaka-aineiden kierrätettävyys ja syntyvät jätevirrat.	Ilmasto, ilmanlaatu ja luonnonvarojen hyödyntäminen on esitetty omissa luvuissaan. Raaka-aineiden kierrätettävyys ja jätevirrat on huomioitu luvussa 22.
Hankkeen hiilijalanjälki, eli syntyvät päästöt tulee selvittää koko elinkaaren ajalta (tuulivoimalan komponenttien päästöt, tuulivoimalan kuljettamisen päästöt, alueella tapahtuvan rakentamisen aiheuttamat päästöt, perusteiden päästöt, toiminta- ja huollon päästöt, tuulivoimalan käytöstä poiston päästöt). Samat arviot tulee tehdä sähkönsiirron osalta. Selvityksissä tulisi käydä ilmi eri vaihtoehtojen mahdollisuudet pienentää hiilijalanjälkeä/hillitä päästöjä.	Asia on huomioitu luvussa 19.
Suunnitelmassa on avattu kattavasti hankkeen hiilikädenjälkeä, vaikutuksia päästöjen vähenemiseen. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulisi huomioida sähkön tuotantorakenne-ennuste ja käyttää tuulivoimapuiston tuotannon ajankohdalle arvioitua sähköntuotannon ominaishiilidioksidipäästökerrointa. Arviointiselostuksessa tulee esittää selkeät laskentaperusteet ja käytetyt tietolähteet. Suunnitelmassa todetaan käytettävän Motivan laatimia päästökertoimia. Lopullinen päästökerroin arvio tuulivoimalan päästökertoimesta tulisi ilmoittaa g CO2/kWh huomioon ottaen koko elinkaari.	Asia on huomioitu luvussa 19.3.3
Vaikka ilmastoasiat ovat globaaleja, vaatii ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen kansallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita ja -toimia. Tämän takia tuulivoimapuistohankkeen arvioinnissa tulee hankkeen vaikuttavuutta ja merkittävyyttä tarkastella kunnallisten ja maakunnallisten ilmastotavoitteiden kannalta. Tarkastelua tulee tehdä, siitä ovatko hankkeen vaikutukset merkittäviä alueellisessa mittakaavassa.	Asia on huomioitu luvuissa 19.2 ja 19.3.3
Hiilinieluihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa huomioidaan tuulivoimapuiston rakentamisen takia tapahtuvat muutokset kasvillisuudessa hankealueella sekä puiston edellyttämien sähkönsiirtolinjojen kohdalla. Hankkeen elinkaaren lopun maisemoinnin tarpeet tulee myös huomioida hiilinielujen osalta.	Asia on huomioitu luvuissa 19.3.1 ja 19.3.2

Copyright © AFRY Finland Oy

Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta	Huomioiminen arvioinnissa
Kuten päästöjenkin osalta, vaikutusten arviot nielujen muutoksista, tulee skaalata alueellisesti. Ovatko hankkeen vaikutukset nieluihin alueellisesti merkittäviä.	Asia on huomioitu luvuissa 19.3.1 ja 19.3.2
Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmia ei suunnitelmassa ole nostettu riittävällä tavalla esille. Hankkeen nykytilassa voidaan kartoittaa esim. olemassa olevia tulva-alueita. Myös lisääntyvä tai suuresti vaihteleva lumisuus ja roudan vaihtelu talvisin, tulisi huomioida voimalan huollon tarpeissa.	Tulva-alueet ja lumiolosuhteet huomioitu luvussa 19.2
Esim. hankkeen vaikutusalueen läheisyydessä sijaitsee turvetuotantoalueita, jotka ovat kesän kuivina kausina maastopaloherkkiä. Ohjelmassa ei esitetä, miten hanke varautuu mahdollisiin tulipaloriskeihin tai ylipäätänsä muihin sään ääriolosuhteisiin.	Sään ääri-ilmiöistä ja niiden riskeistä on kerrottu luvussa 24.
Yht.viranomainen toivoo, että arvioinnissa esitetään arvio ja suunnitelma toiminnan aikana ja toiminnan päättyessä syntyvistä jätteistä, niiden määristä ja käsittelymenetelmistä lainsäädännölliset vaatimukset huomioon ottaen. Lisäksi ohjelmassa avattiin tekniset kuvaukset. Näiden pohjalta arviossa voidaan esittää prosentuaalisesti voimalan kierrätettävyysaste ja ongelmajätteiden määrä. Nämä tiedot ovat tärkeitä, kun maakunnassa kehitetään kiertotalouden toimenpiteitä ja ratkotaan paikallisia jätteidenkäsittelyn haasteita yhteistyössä hanketoimijoiden kanssa.	Jätteet ja niiden määrät on esitetty luvussa 22.
Ilmastovaikutusten arvioinnissa yht.viranomainen suosittelee käytettävän seuraavia lähdemateriaaleja: - SYKE:n laatima raportti; ilmastovaikutukset YVA:ssa ja SOVA:ssa, 2021. - Ilmastopaneelin SUOMI -hankkeen raportti; sopeutumisen alueelliset ulottuvuudet ja ohjauskeinot muuttuvaan ilmastoon, 2021 - SYKE:n laatima raportti; lajit ja luontotyypit muuttuvassa ilmastossa, 2020. Näiden lisäksi on hyvä huomioida myös ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumissuunnitelma.	Mainittuja materiaaleja on käytetty apuna vaikutusten arvioinnissa.
Vaikutukset liikenteeseen	
Sen lisäksi mitä YVA-ohjelmassa on esitetty liikenteen vaikutusten arvioinnista, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen lausunnon mukaisesti rakentamisaikaisten vaikutusten lisäksi tulee huomioida myös tuulipuiston purkamisen vaikutukset.	Hankkeen toiminnan loppumisen vaikutukset on tuotu esille YVA-selostuksessa.
Kainuun SOTE on lausunnossaan arvioinut, että raskaan liikenteen osuus tulee kasvamaan huomattavasti lähialueilla tuulivoimapuiston rakentamisaikana. Näin ollen liikennevaikutukset tulee arvioida riittävällä tasolla huomioiden melu- ja pölyvaikutukset.	Liikennevaikutuksia on arvioitu luvussa 23.
Vaikutusten arvioinnissa on syytä huomioida, että kulku hankealueelle tapahtuu valtatien 5 (vt 5) kautta. Valtatie 5 on pääväylä-asetuksen mukainen maantien pääväylä, jolla suositaan pitkämatkaista liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta, mitä liittymät heikentävät.	Asia on huomioitu.
Yhteisvaikutukset	
Kuten YVA-ohjelmassa on jo tunnistettu, myös Terrafamen kaivosalueen mahdollisiin vaikutuksiin tulee kiinnittää huomiota yhteisvaikutuksia arvioitaessa. Mm. mielipiteissä kannetaan huolta näiden kaikkien hankkeiden yhteisvaikutuksista alueen asukkaisiin.	Yhteisvaikutuksia on arvioitu luvussa 25.
Digita Oy:n lausunnon mukaisesti yhteysviranomainen muistuttaa, että tuulivoimahanke voi muodostaa tv-vastaanotolle häiriöitä yhteisvaikutuksena toisten tuulivoimahankkeiden kanssa. Mahdollisten häiriöiden vaikutuksia ja niiden laajuutta tulee selvittää YVA-selostuksessa.	Hankkeen vaikutuksia tv-vastaanotolle on tarkasteltu luvussa 24.

Copyright © AFRY Finland Oy

Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta	Huomioiminen arvioinnissa
Pohjois-Savon ELY-keskus on lausunnossaan todennut, että Kivikankaan tuulivoimapuistohankkeella tulee olemaan merkittäviä ympäristövaikutuksia ja ne tullee ulottumaan myös Pohjois-Savon puolelle, mistä johtuen vaikutuksia tulee arvioida myös Pohjois-Savon, erityisesti Sonkajärven kunnan alueella ja huomiota kiinnittää erityisesti luontoarvoihin, kuten suojelualueisiin, muuttolintuihin sekä susireviireihin. Lisäksi hankkeen yhteisvaikutuksia Kainuun ja Pohjois-Savon alueiden vireillä oleviin ja mahdollisiin muihin tuulivoimahankkeisiin, tulee selvittää ja ottaa huomioon ympäristövaikutuksen kokonaisarvioinnissa. Kainuun ELY-keskus katsoo, että yhteisvaikutusten arviointiin tuleekin kiinnittää erityistä huomiota.	Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa on tarkasteltu luvussa 25.
Kivikankaan tuulivoimapuistohanke on iso hanke, joka muuttaa merkittävästi tällä hetkellä lähes rakentamattoman alueen maankäyttöä mm. siten, että alueelle tullaan rakentamaan merkittävästi uutta infrastruktuuria. Vaikka alueella onkin jo aikaisemmin rakennettua metsätiestöä, tuulivoimapuiston rakentaminen tulee pirstomaan lisää vielä yhtenäisinä olevia alueita. YVA-ohjelmassa ei varsinaisesti ole mainittu pirstoutumisen vaikutusten arviointia. Pirstoutumisen vaikutusten arvioinnissa tulee kiinnittää erityistä huomiota myös eri hankkeiden yhteisvaikutuksiin suurtasolla. Pirstoutumisen vaikutuksista kanalintukantoihin on maininnut Luke lausunnossaan.	Elinympäristöjen pirstoutumista on käsitelty osana luontovaikutusten arviointia luvuissa 13–15 sekä yhteisvaikutuksissa luvussa 25.
Kuten Pohjois-Suomen AVI on lausunnossaan esittänyt, muiden vastaavien hankkeiden ja hankesuunnitelmien yhteisvaikutusten osalta on syytä kiinnittää huomiota asuinrakennuksiin tai loma-asuntoihin tai näiden keskittymiin, jotka jäävät eri voimala-alueiden väliin siten, että mahdollisia vaikutuksia voisi ilmetä eri suunnilta.	Asia on huomioitu luvussa 25.
Sähkönsiirron yhteisvaikutuksissa on syytä tuoda esille eri hankkeiden mahdollisuudet yhteisiin sähkönsiirtolinjauksiin. Etenkin 400 kV:n voimalinjan osalta on syytä tuoda esille sähkömagneettisten kenttien vaikutukset mahdollisissa häiriintyvissä kohteissa.	Sähkönsiirron yhteisvaikutuksia on käsitelty luvussa 25. Voimajohdon sähkö- ja magneettikenttien vaikutuksia on käsitelty luvussa 10.3.3.
Yhteysviranomainen toteaa, että jatkosuunnittelussa on huomioitava aiheesta annetut lausunnot.	Annetut lausunnot on huomioitu ja tullaan huomioimaan myös jatkosuunnittelussa.
Muut vaikutukset	
Tutka- ja viestiyhteydet: Digita Oy tuo esille lausunnossaan, että antennitelevision vastaanotto-ongelmien syntymisen estämiseksi on erittäin tärkeää tutkia suunnitellun tuulivoimalan vaikutus antenni-tv-lähetysten näkyvyyteen jo hyvissä ajoin ennen rakennuslupien hakemista ja myöntämistä, ja mieluiten jo ennen tuulivoimalan sijaintipäätösten tekemistä.	Hankkeen vaikutuksia tv-vastaanotolle on tarkasteltu luvussa 24.
Tutka- ja viestiyhteydet: Traficom on lausunnossaan huolissaan tuulivoimaloiden vaikutuksista radiojärjestelmiin, koska sähköisen viestinnän palvelut ovat riippuvaisia radiojärjestelmistä. Traficomin lausunnon mukaisesti yhteysviranomainen esittää, että YVA-menettelyn yhteydessä selvitetään kaikki tiedossa olevat radiojärjestelmien omistajat lähialueella. Riittävä koordinointietäisyys lausunnon mukaan on noin 30 km.	Hankkeen vaikutuksia radiojärjestelmille on tarkasteltu luvussa 24. Tuulivoimatoimija informoi jatkosuunnittelun yhteydessä radiopaikannusjärjestelmien ja radiolinkkien käyttäjiä sekä teleoperaattoreita tuulivoimahankkeesta.
Turvallisuus: Digita Oy tuo esille lausunnossaan, että antenni-tv -lähetyksiä käytetään myös viranomaisten vaaratiedotteiden välityskanavana. Tuulivoiman aiheuttaessa häiriön antenni-tv-vastaanottoihin vaikuttaa se tällöin myös vaaratiedotteiden saatavuuteen ja sitä kautta yleiseen turvallisuuteen. Tämän vuoksi vaikutukset antenni-tv vastaanottoihin tulisi ottaa huomioon myös turvallisuuteen liittyvien vaikutuksien arvioinnissa. Tuulivoimaloiden tv-lähetyksille aiheuttavien häiriöiden estämiseksi ja poistamiseksi tuulivoimahankkeesta vastaavan on esitettävä suunnitelma.	Hankkeen vaikutuksia tv-vastaanotolle on tarkasteltu luvussa 24.
Vaikutusten seuranta	

Copyright © AFRY Finland Oy

Yhteenveto yhteysviranomaisen antamasta lausunnosta	Huomioiminen arvioinnissa
Ilmastovaikutusten seuraamiseksi yhteysviranomainen suosittelee keräämään dataa ja kokoamaan raporttia hankkeen aikaisista aiheutuneista päästöistä ja peilata niitä hankkeen suunnitteluvaiheessa esitettyihin arvioihin. Näin hankkeen toteuttaja saa pohjaa arvioihin hankkeiden päästöistä, joita voi hyödyntää muissa hankkeissa.	Hanketoimija miettii mahdollisuutta päästöjen seuraamisesta hankkeen aikana.
Yhteysviranomaisen johtopäätökset	
Ympäristövaikutuksia selvitettäessä painopiste on asetettu merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin, joita tässä hankkeessa arvioidaan alustavasti kohdentuvan erityisesti meluun, maisemaan ja kulttuuriympäristöön, luontoon (erityisesti lintuihin ja suurpetoihin) ja ihmisten elinoloihin. Näiden tunnistettujen merkittävien ympäristövaikutusten lisäksi yhteysviranomainen näkee, että yhteisvaikutusten arviointi tulee korostumaan tässä hankkeessa. Kainuun eteläosaan on tulossa muitakin tuulivoimahankkeita, unohtamatta Pohjois-Savon puolelle tulevia hankkeita. Haasteena yhteisvaikutusten arvioinnissa on, kuinka ripeästi nämä hankkeet etenevät ja miten näiden hankkeiden tietoja voidaan hyödyntää tämän hankkeen vaikutuksia arvioitaessa.	Yhteisvaikutuksia on arvioitu luvussa 25.

6 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 hanke edellyttää.

6.1 Ympäristövaikutusten arviointi

YVA-menettelyn tarve ja vaiheet on kuvattu luvussa 5.

Hankkeen YVA-menettely käsittää YVA-ohjelman sekä YVA-selostuksen laatimisen. YVA-selostus ja yhteysviranomaisen (tässä hankkeessa Kainuun ELY-keskus) siitä antama perusteltu päätelmä ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien saamiselle.

6.2 Kaavoitus

Hankkeen toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista tuulivoima-alueelle. Kaava laaditaan maankäyttö- ja rakennuslain (134/2011) 77 a §:n mukaisena siten, että rakennusluvat voidaan myöntää suoraan osayleiskaavan perusteella.

Hankealueella ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja (ks. luku 8.1.1). YVA-menettelyn rinnalla käynnistetään osayleiskaavan laadinta tuulipuiston hankealueelle. Alustavasti hankealue on myös kaava-alueen rajaus. YVA-menettelyn yhteydessä tehtävät selvitykset ja vaikutusten arvioinnit toimivat myös kaavoituksen selvitysaineistona.

Hankevastaava on toimittanut Kivikankaan tuulivoimahankkeen kaavoitusaloitteen Kajaanin kaupungille, jonka kaupunginhallitus on hyväksynyt 17.12.2019 § 236.

Tuulivoimarakentamista ohjaavaa yleiskaavaa laadittaessa on huolehdittava siitä, että tuulivoima-alueen sähkönsiirto on toteutettavissa. Osayleiskaavalla ei kuitenkaan tarvitse ratkaista sitä, mitä reittivaihtoehtoa pitkin tuulivoima-alueelta siirto toteutetaan eikä tuulivoima-alueen ulkopuolisia sähkönsiirtoreittejä kaavoiteta.

Copyright © AFRY Finland Oy

6.3 Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset

Suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat pääosin yksityisten omistamille ja Metsähallituksen maille. Hankkeesta vastaavat sopivat maan käytöstä ja vuokrauksesta alueiden omistajien kanssa.

Hankkeesta vastaavat pyrkivät ensisijaisesti sopimaan maanomistajien kanssa sähkönsiirtoreitin maankäytöstä. Lunastusmenettelyssä lunastetaan alueelle rajoitettu käyttöoikeus, joka antaa yhtiöille oikeuksia ja asettaa maanomistajalle rajoituksia alueen käyttöön.

6.4 Rakennuslupa

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa. Lupa haetaan Kajaanin kaupungin rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun yleiskaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista ja luvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

6.5 Lentoestelupa

Lentoliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta voivat hankaloittaa niin sanotut lentoesteet, kuten tuulivoimalat ja muut korkeat rakennelmat. Ilmailulaki (864/2014) 158 § edellyttää, että ilmailulle mahdollisesti vaaraa aiheuttavan laitteen, rakennuksen, rakennelman ja merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa. Mikäli lakikohdan ehdot täyttyvät ja lentoestelupa edellytetään, tulee lentoesteen asettajan selvittää lentoesteen vaikutukset asianomaisen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan lentoestelausunnon avulla. Lentoestelupaa varten tulee hakijan ensin pyytää asianomaisen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan Fintraffic Lennonvarmistus Oy:n (ent. ANS Finland) lentoestelausunto.

Ilmailumääräys AGA M3-14 vapauttaa lentoesteen pystyttäjän hakemasta Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta lentoestelupaa silloin, jos lentoestelausunnossa todetaan, ettei pystytettävällä esteellä ole vaikutusta lentoturvallisuuteen. Tällöin kyseinen lentoestelausunto riittää selvitykseksi esteen pystyttämiselle eikä Traficomilta ole tarpeen hakea lentoestelupaa.

Ilmailulain 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. Ennen kunkin tuulivoimalan rakentamista haetaan ilmailulain mukainen lentoestelupa.

6.6 Tutkimuslupa

Voimajohdon maastotutkimuksia varten haetaan lunastuslain 84 §:n mukainen tutkimuslupa Maanmittauslaitokselta. Tällöin mitataan nykyiset johdot, tiet, rakennukset ja maaston profiili. Lupa antaa myös oikeuden merkitä pylväspaikat ja tutkia mahdollisten pylväspaikkojen maaperää.

6.7 Hankelupa

Ennen voimajohtohankkeen toteuttamista haetaan sähkömarkkinalain (588/2013) mukaista hankelupaa Energiavirastolta. Hankelupa ei anna oikeutta rakentaa voimajohtoa eikä siinä määrätä voimajohdon reittiä. Lupapäätöksessä vahvistetaan ainoastaan, että suurjännitejohtojen rakentaminen on sähkön siirron turvaamiseksi tarpeellista. Hankelupahakemukseen liitetään ympäristövaikutusten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä.

Copyright © AFRY Finland Oy

6.8 Lunastuslupa

Mikäli voimajohtoalueen ja pylväspaikkojen osalta ei päästä sopimuksiin maanomistajien kanssa hakee hanketoimija voimajohdon johtoalueelle lunastusluvan (laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta, 603/1977). Lunastuslupa tarvitaan voimajohdon johtoalueen lunastamiseksi ja voimajohdon tarvitseman käyttöoikeuden supistuksen sekä lunastuskorvausten määräämiseksi. Lupahakemukseen liitetään lunastuslain edellyttämät selvitykset, kuten YVA-selostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä. Lunastuslupa-asian valmistelee työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) ja luvan myöntää valtioneuvosto. Lunastamalla verkkoyhtiö saa johtoalueeseen käyttöoikeuden, jonka perusteella voimajohto voidaan rakentaa ja sitä voidaan käyttää ja pitää kunnossa.

Lunastettavan omaisuuden omistaja saa taloudellisista menetyksistään korvauksen. Lunastuskorvaus muodostuu kohteen-, haitan- ja vahingonkorvauksesta. Korvaukset määrätään käyvän hinnan mukaan. Mikäli se ei vastaa luovuttajan täyttä menetystä, arviointi perustuu omaisuuden tuottoon tai siihen pantuihin kustannuksiin. Korvaukset määrätään viranomaisen toimesta.

6.9 Muut mahdollisesti edellytettävät luvat ja sopimukset

Ympäristölupa

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 esimerkiksi melu ja lapojen pyörimisestä aiheutuva varjon vilkkuminen. Ympäristölupaa haetaan tarvittaessa Kajaanin kaupungin ympäristöviranomaiselta. Hankesuunnitelmassa tuulivoimaloiden sijainnit on määritetty siten, että tuulivoimameluasetuksen ohjearvot eivät ylity melulle altistuvalla alueella. Myöskään välkevaikutukset eivät ylitä sovellettuja ohjearvoja. Tässä tapauksessa ympäristölupa ei ole tarpeen.

Vesilupa

Hanke voi edellyttää vesilain (587/2011) mukaista lupaa (vesilupa), jos se vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen tai aiheuttaa muita muutoksia vesistöihin (esimerkiksi luonnontilaisen lähteen tilan muuttaminen). Vesilupaa haetaan aluehallintovirastolta.

Luonnonsuojelulain poikkeamislupa

Jos tuulivoimahankkeen toteuttaminen vaikuttaa haitallisesti erityisesti suojeltaviin lajeihin, rauhoitettuihin tai luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin, tulee hankevastaavan hakea luonnonsuojelulain mukaista poikkeamislupaa.

Luonnonsuojelulain (1996/1096) 42 §:n nojalla 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 47 §:n nojalla erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Kielto on voimassa sen jälkeen, kun ELY-keskus on tehnyt ja antanut tiedoksi päätöksen alueen rajoista. Erityisesti suojeltavat lajit ovat sellaisia uhanalaisia lajeja, joiden häviämisuhka on ilmeinen. Lajit ilmenevät luonnonsuojeluasetuksen (160/1997) liitteestä 4. ELY-keskus voi myöntää luvan poiketa kasvilajin rauhoitussäännöksistä tai erityisesti suojeltavan lajin kiellosta, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana.

Luonnonsuojelulain (1996/1096) 49 §:n nojalla luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittujen eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Nämä lajit ovat niin sanottuja tiukan suojelujärjestelmän lajeja. Suomessa esiintyvät lajit on lueteltu luonnonsuojeluasetuksen liitteessä 5. Kielto koskee kaikkia

Copyright © AFRY Finland Oy

lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ilman, että niistä olisi erikseen tehty päätöstä. ELY-keskus voi myöntää kieltoon poikkeuksen vain tiukasti määritellyillä perusteilla, jotka ilmenevät luontodirektiivin 16 (1) artiklasta.

Hankkeelle ei tämän hetkisen suunnitelman mukaan ole tarvetta luonnonsuojelulain mukaiselle poikkeamisluvalle. Hankealueella esiintyy rauhoitettuja lajeja, mutta niiden esiintymille ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Natura-arviointi

Natura 2000 -verkosto on Euroopan yhteisön kattava ekologinen verkosto. Luonnonsuojelulain (1996/1096) 65 §:ssä säädetään, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien 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 asianmukaisella tavalla. Hankealueen rajaus sijoittuu osin Natura 2000 -verkostoon kuuluville alueille ja niiden välittömään läheisyyteen. Natura-arviointi, joka on YVA-selostuksen liitteenä 8, on laadittu kolmelle Natura-alueelle.

Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely

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

Muinaismuistolain 11 §:n mukaan kiinteään muinaisjäännökseen kajoamiseen voidaan myöntää lupa (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa. Kajoamislupa voidaan myöntää maanomistajalle tai muulle toimijalle, jonka tarkoituksena on toteuttaa toimenpide, jolla voi olla vaikutusta kiinteään muinaisjäännökseen. Kajoamislupaa haetaan Museovirastolta kirjallisella hakemuksella.

Liittymälupa maantiehen

Uusien yksityistieliittymien rakentaminen tai nykyisten liittymien parantaminen ja/tai leventäminen edellyttävät liittymälupaa. Luvista säädetään laissa liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005). Luvan myöntämisestä vastaa Pirkanmaan ELY-keskus. Liittymäluvan tarve selviää jatkosuunnittelussa, kun hankkeen kuljetusreitit tarkentuvat.

Erikoiskuljetuslupa

Kuljetus tarvitsee erikoiskuljetusluvan, kun se ylittää normaaliliikenteelle sallitut mitta- tai massarajat. Tällaisia ovat tuulivoimahankkeissa esimerkiksi voimaloiden lapakuljetukset. Erikoiskuljetuslupaa haetaan kirjallisesti lähettämällä hakemus Pirkanmaan ELY-keskukseen.

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

Kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittaminen yleisen tien tiealueelle edellyttää ELY-keskuksen myöntämää sijoituslupaa. Lupa on tilanteesta riippuen sijoituslupa, ilmoitus tai työlupa. Luvista säädetään laissa liikennejärjestelmistä ja maanteistä 503/2005 (42 §, 42 a §). Sijoitusluvat käsitellään keskitetysti Pirkanmaan ELY-keskuksessa.

Sähköverkkoon liittyminen

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä verkkoa hallinnoivan yhtiön kanssa. Tarkentavia keskusteluja verkkoliitynnästä sekä verkkoliityntäsopimuksesta käydään hankkeen edetessä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Maa-ainesten otto

Maa-ainesten ottaminen muuhun kuin omaan kotitarvekäyttöön vaatii maa-aineslain (555/1981) mukaisen luvan, jota haetaan kunnasta. Myös valtioneuvoston asetus maa-ainesten ottamisesta (926/2005) säätelee maa-ainesten ottotoimintaa.

Tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentamiseen eli erityisesti tiestöön ja tuulivoimalan rakennuspaikkoihin tarvitaan huomattavia määriä kiviainesta, samoin voimalaperustusten betonin valmistamiseen.

Maa-aineksen ottopaikat varmistuvat myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Hankevastaavan tavoitteena on hankkia maa-ainekset mahdollisimman läheltä. Esimerkiksi hankealueelta on mahdollista saada maa-ainesta.

6.10 Lausuntopyynnöt

Puolustusvoimien hyväksyntä

Hankekehittäjä on selvittänyt puolustusvoimilta 7.2.2019 vaikutuksia sotilasilmailuun sekä puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn ja muihin joukkojen ja alueiden käyttöön vaikuttaviin seikkoihin. Pääesikunta on antanut lausunnon, että tuulivoimaloista ei ole merkittävää haittaa puolustusvoimien toimintaan.

Vaikutukset tv- ja radiolähetyksiin

Digita Oy on antanut lausunnon hankkeen YVA-ohjelmasta (10.6.2021). Lausunnossa esitetään, että viimeistään rakennuslupien myöntämisvaiheessa on esitettävä konkreettinen suunnitelma tuulivoimalan valtakunnallisen radio- ja tv-verkon lähetyksille aiheuttamien häiriöiden estämiseksi tai poistamiseksi, tai mikäli suunnitelman laatiminen hakemusvaiheessa ei ole mahdollista, hankevastaavan tulee sitoutua laatimaan ja toimittamaan konkreettinen suunnitelma häiriöiden poistamiseksi viranomaisen asettamaan määräpäivään mennessä. Tuulivoimahankkeen hankevastaava häiriön aiheuttajana on velvollinen huolehtimaan häiriöiden poistamisesta sekä siitä aiheutuvista kustannuksista. Digita on lisäksi tuonut esille, että Kivikankaan tuulivoimahanke voi muodostaa häiriöitä yhteisvaikutuksena muiden tuulivoimahankkeiden kanssa.

YVA-selostuksesta pyydetään lausunto Digita Oy:ltä hankkeen vaikutuksista tv- ja radiolähetyksiin.

Vaikutukset säätutkiin

Tuulivoimalat voivat vaikuttaa säätutkien toimintaan, jos tutkat sijaitsevat lähellä tuulivoimaloita. Ilmatieteen laitos on antanut lausunnon Kivikankaan YVA-ohjelmasta (9.6.2021). Siinä todetaan laitoksella ole lausuttavaa YVA-menettelyyn, koska hankealue on yli 20 kilometrin päässä lähimmästä Ilmatieteen laitoksen säätutkasta.

7 ARVIOINTITYÖN KUVAUS

7.1 Arvioitavat vaikutukset

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa tarkastellaan sekä rakentamisen että käytön aikaisia vaikutuksia. YVA-lain 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

Copyright © AFRY Finland Oy

- Luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä
- Näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Ympäristövaikutuksia selvitettäessä painopiste asetetaan merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin, joita tässä hankkeessa on arvioitu olevan vaikutukset ihmisten elinympäristöihin, lintuihin ja maisemaan. Tuulivoimahankkeet vaikuttavat positiivisesti ilmanlaatuun ja ilmastoon, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä. Hankkeen toteuttamisella on myös positiivisia vaikutuksia työllisyyteen ja aluetalouteen.

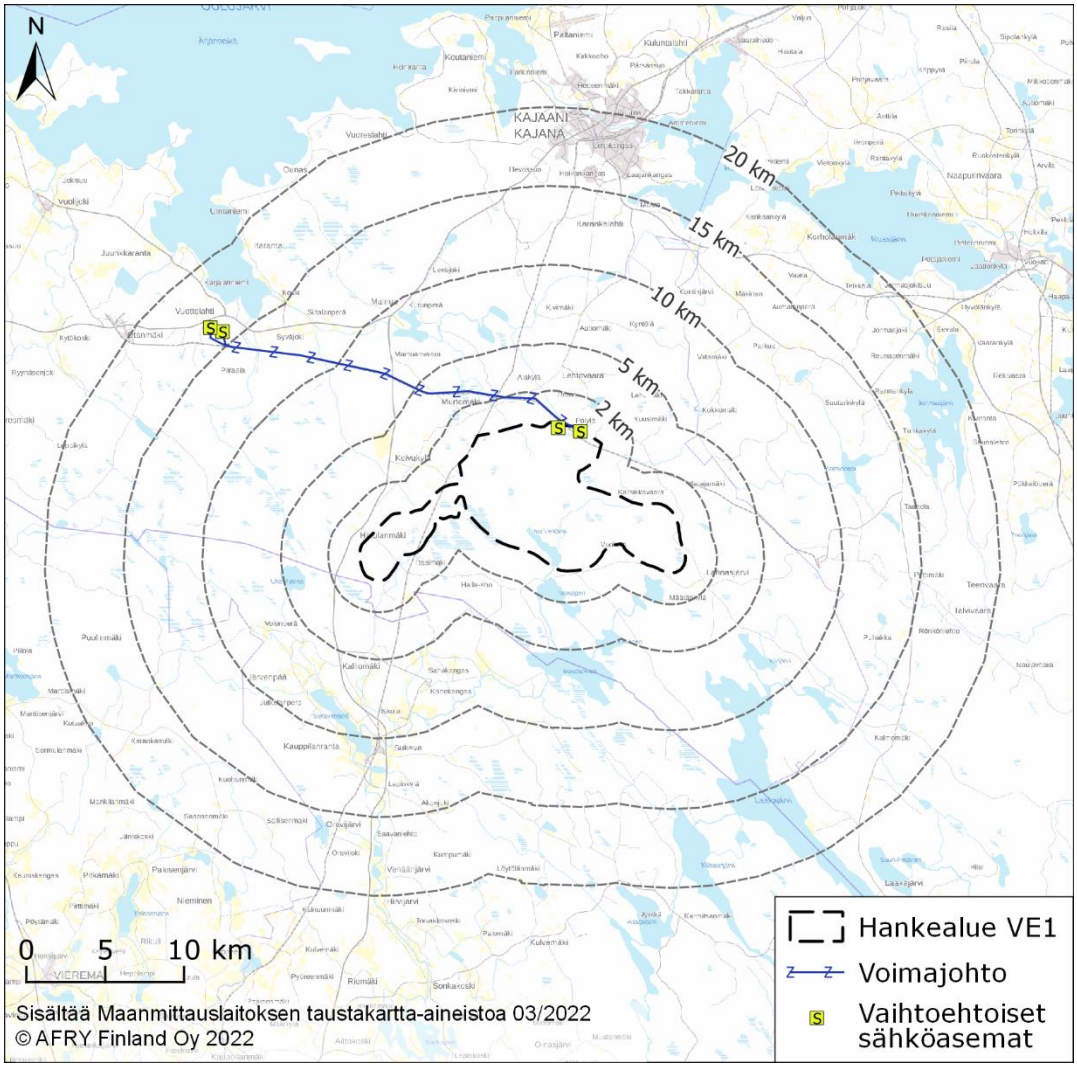
Vaikutusarvioinnissa tarkastellaan tuulipuiston toimintojen sekä sähkönsiirron (sähköasema, maakaapelit, ilmajohdot) ympäristövaikutuksia rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston aikana. Myös hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset arvioidaan (ns. nollavaihtoehto). Lisäksi arvioidaan hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia suunnitteilla olevien muiden hankkeiden kanssa.

Vaikutusten arvioinneissa on kuvattu niihin liittyvät epävarmuustekijät, toimenpiteet haittojen ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi sekä suunnitelmat ympäristövaikutusten seurannalle ja YVA-menettelyn jälkeisille mahdollisille jatkotoimenpiteille.

7.2 Tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset

Tarkastelualueella tarkoitetaan kullekin vaikutustyypille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Alueet on pyritty määrittelemään niin suuriksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueiden ulkopuolella. Kuvassa Kuva 7-1 on havainnollistettu etäisyyksiä hankealueelta. Tarkastelualueiden laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta ja ne on kuvattu tarkemmin kunkin arvioitavan ympäristövaikutuksen kohdalla.

Copyright © AFRY Finland Oy



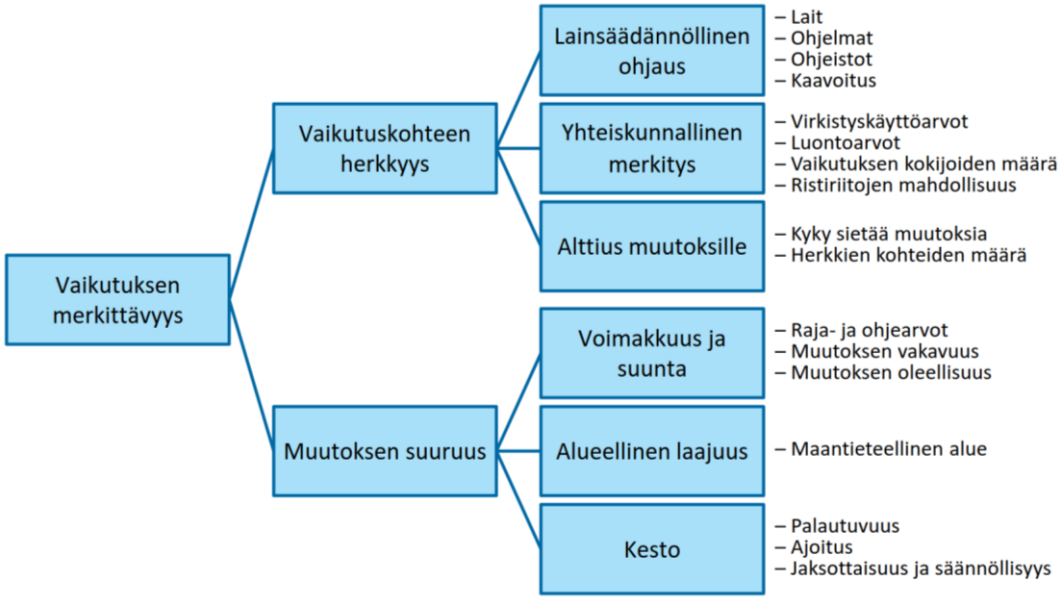
Kuva 7-1. Havainnollistus tarkastelualueiden laajuudesta.

7.3 Vaikutusten merkittävyyden arviointi

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty soveltuvin osin EU:n LIFE+IMPERIA -hankkeessa (*Marttunen ym. 2015*) kehitettyjä ns. monitavoitearvioinnin käytäntöjä ja työkaluja vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa. Vaikutusten kokonaismerkittävyyttä on kuvattu yhteenvetotaulukoin jokaisessa vaikutusarviointiosiossa. Lisäksi vaihtoehtojen vertailussa ja merkittävimpien vaikutusten yhteenvedossa (luku 27) on kuvattu vaikutusten merkittävyyttä.

Vaikutusten merkittävyys koostuu alueen tai kohteen herkkyydestä sekä hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruudesta (Kuva 7-2). Vaikutuskohteen herkkyys kuvaa vaikutuskohteen tai -alueen ominaispiirteitä. Sen osatekijöitä ovat vaikutukseen liittyvä lainsäädännöllinen ohjaus, alueen tai asian yhteiskunnallinen merkitys sekä kohteen alttius muutoksille. 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.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 7-2. IMPERIA-hankkeessa käytetty vaikutusten merkittävyyden arvioimistapa (Marttunen ym. 2015).

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. Samassa yhteydessä on arvioitu vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on käytetty taulukossa Taulukko *7-1* esitettyjä yhtenäisiä kriteerejä.

Taulukko 7-1. Vaihtoehtojen merkittävyyden arvioinnissa käytettävät kriteerit.

Vaikutusten merkittävyys	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.
	Kohtalainen --	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Suuri ---	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.

Copyright © AFRY Finland Oy

7.4 Hankkeessa tehdyt selvitykset

Kivikankaan tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointityön osana on tehty seuraavat selvitykset tukemaan olemassa olevaa aineistoa:

- Näkemäalueanalyysi (luku 9)
- Maisemavaikutusten havainnollistaminen valokuvasovittein (luku 9 ja liite 3)
- Maisema- ja kulttuuriympäristöselvitys (luku 9)
- Muinaismuistoselvitys (luku 9 ja liite 9)
- Melumallinnus (luku 11 ja liite 5)
- Välkemallinnus (luku 12ja liite 6)
- Asukaskysely (luku 10 ja liite 4)
- Luontoselvitykset (kasvillisuus- ja luontotyypit, linnusto, liito-oravat ja lepakot, lumijälkilaskenta, suurpeto- ja metsäpeuratarkastelu) (luvut 13-15 ja liite 7)
- Natura-arviointi (liite 8)

Edellä mainitut selvitykset on kuvattu tarkemmin osa-alueittain seuraavissa luvuissa.

8 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

YHTEENVETO

- Hankkeen toteutuksella ei ole haitallisia vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen. Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirtoreitin pääasiallisena maankäyttömuotona säilyy edelleen metsätalous.
- Tuulivoimapuiston tai sähkönsiirtoreitin alue eivät ole lähimpien kylä ja taajama-alueiden laajenemisaluetta.
- Tuulivoimapuistoalue VE2 on osoitettu Kainuun lainvoimaisessa tuulivoimamaakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-7) ottaen huomioon maakuntakaavan yleispiirteisyyden. Kainuun vireillä olevassa tuulivoimamaakuntakaavassa 2035 myös VE1 on osoitettu tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-24). Suunnitellulle ulkoiselle sähkönsiirtoreitille on osoitettu uusi pääsähköjohto 400 kV -merkintä.
- Tuulivoimapuistoalueella tai sähkönsiirtoreitillä ei ole asemakaavoitettuja alueita. Ulkoiselle sähkönsiirtoreitille sijoittuu Murtomäen oikeusvaikutukseton osayleiskaava. Lähimmissä lainvoimaisissa kaavoissa ei ole osoitettu sellaista maankäyttöä, jonka toteuttaminen olisi ristiriidassa hankkeen toteuttamisen kanssa.
- Hankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimarakentamista ohjaavan osayleiskaavan. Kaavan laadinta on käynnistetty YVA-menettelyn rinnalla.
- Hanke aiheuttaa kohtalaisia muutoksia hankealueen virkistyskäyttöön lähinnä virkistyskokemuksen muuttumisen kautta ja rakentamisaikaisina alueen käytön rajoituksina, mutta ei estä alueen nykyisen käytön jatkumista.
- Hankkeen toteuttaminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista tuulivoimapuiston alueella. Asuin- ja lomarakennuksia ei voida osoittaa alueille, joilla niitä koskevat melutason ohjearvot ylittyvät (40 dB). Maa- ja metsätalouteen tai virkistykseen liittyvään rakentamiseen hankkeella ei ole vaikutusta. Rakentamista rajoittava 40 dB:n melualue ei YVA-menettelyssä toteutetun melumallinnuksen mukaan ulotu Sonkajärven tai Sotkamon kuntien alueille. Hanke ei rajoita uusien asuinrakennusten tai lomarakennusten rakentamista nykyisten kylien tai asutuksien yhteyteen.
- Ulkoinen sähkönsiirtoreitti sijoittuu lähes koko matkaltaan olemassa olevan johtokäytävän yhteyteen ja toteuttaa siten maakuntakaavan ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitteita.

Copyright © AFRY Finland Oy

8.1 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 vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on tutkittu hankkeen vaikutuksia 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.

Vaikutukset on selvitetty asiantuntija-arviona, jonka on laatinut kokenut maankäytön suunnittelija.

8.1.1 Voimassa ja vireillä olevat kaavat ja muut maankäytön suunnitelmat

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017 ja ne tulivat voimaan 1.4.2018. Päätöksellä valtioneuvosto korvasi valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista.

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

Uudistetut tavoitteet jakautuvat viiteen kokonaisuuteen, jotka ovat:

- Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen
- Tehokas liikennejärjestelmä
- Terveellinen ja turvallinen elinympäristö
- Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
- Uusiutumiskykyinen energiahuolto

Uusiutumiskykyisen energianhuollon tavoitteiden 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.

Maakuntakaavat

Kainuun voimassa olevat maakuntakaavat

Kainuussa on voimassa viisi maakuntakaavaa:

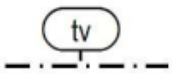
- Kainuun maakuntakaava 2020
- Kainuun 1. vaihemaakuntakaava

Copyright © AFRY Finland Oy

- Kainuun kaupan vaihemaakuntakaava
- Kainuun tuulivoimamaakuntakaava
- Kainuun vaihemaakuntakaava 2030

Kainuun kokonaismaakuntakaava 2020 kattaa koko Kainuun alueen ja siinä on käsitelty kaikki kaavan valmistelu aikana tunnistetut keskeiset maankäyttömuodot. Kainuun 1.vaihemaakuntakaava koskee Puolustusvoimain ampuma- ja harjoitusalueita sekä niiden melualueita. Kaupan vaihemaakuntakaavassa määritellään merkitykseltään seudullisten kaupan suuryksiköiden sijainti, niiden alaraja ja enimmäismitoitus. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa osoitetaan valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet Kainuussa. Kainuun vaihemaakuntakaavassa 2030 käsitellään alue- ja yhdyskuntarakennetta, virkistystä, liikennejärjestelmää, luonnon- ja kulttuuriympäristöä sekä luonnonvarojen käyttöä ja elinkeinojen toimintaedellytyksiä. Maakuntakaavassa osoitettavien uusien kaavaratkaisujen osalta Kainuun vaihemaakuntakaava 2030 kumoaa tai muuttaa osin Kainuun maakuntakaavan 2020 kaavaratkaisuja ja sisältää teknisluonteisia korjauksia Kainuun 1. vaihemaakuntakaavan, Kainuun kaupan vaihemaakuntakaavan ja Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan kaavamerkintöihin ja -määräyksiin. Suunnittelualue on osittain osoitettu Kainuun lainvoimaisessa tuulivoimamaakuntakaavassa tuulivoimaloiden alueeksi (tv-7). Merkinnällä on osoitettu alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään vähintään seudullisten tuulivoima-alueiden rakentamiseen. Maakuntakaava on ohjeena laadittaessa ja muutettaessa yleiskaavaa ja asemakaavaa sekä ryhdyttäessä muutoin toimenpiteisiin alueiden käytön järjestämiseksi. Suunnitteluprosessin aikana tarkastellaan hankkeen suhdetta lainvoimaisen maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueeseen ja vireillä olevaan tuulivoimakaavan tarkistamiseen siten että maakuntakaavan ohjausvaikutus huomioidaan suunnitteluprosessissa.

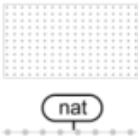
Ote Kainuun maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta on esitetty kuvassa Kuva 8-1. Maakuntakaavoissa hankealueelle tai suunnitellun voimajohdon alueelle tai niiden lähiympäristöön on osoitettu seuraavat kaavamerkinnät ja -määräykset:

Kaavamerkintä	**Selite**
	TUULIVOIMALOIDEN ALUE Osa-aluemerkinnällä tv osoitetaan alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään vähintään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Merkinnällä osoitetaan alueen erityisominaisuutta potentiaalisena tuulivoimatuotantoon soveltuvana alueena. Alueiden päämaankäyttöluokka on kuitenkin muu kuin tuulivoimaenergian tuotanto, yleisimmin maa- ja metsätalous. Maakuntakaavan merkinnöillä ei osoiteta yksittäisten tuulivoimaloiden sijaintia, eikä määritetä alueiden kokonaisvoimalamäärää, alueille sijoitettavien voimaloiden suurinta sallittua korkeutta tai voimalatehoa. Alueella ei ole voimassa MRL 33.1 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueella tarkoitetaan lähtökohtaisesti vähintään kymmenen (10) teollisen kokoluokan voimalan muodostamaa aluetta. Maisemallisesti herkällä Oulujärven ranta-alueella maakuntakaavaa edellyttävänä tuulivoimaloiden alueen rajana pidetään vähintään viittä (5) teollisen kokoluokan voimalaa, mikäli niiden muodostama tuulivoimaloiden alue sijaitsee kokonaan tai osittain alle 3 kilometrin etäisyydellä Oulujärvestä.

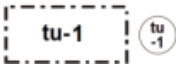
Copyright © AFRY Finland Oy

	Suunnittelumääräys: Alueen suunnittelussa tulee turvata puolustusvoimien toiminta-edellytykset sekä ottaa erityisesti huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä ja radioyhteyksien turvaamisesta johtuvat rajoitteet. Alueiden tv-2 Lumivaara, tv-4 Piiparinmäki-Kokkosuo, tv-5 Murtomäki, tv-7 Maaselänkangas, tv-10 Murtiovaara, tv-13 Lamankangas-Valkeiskangas, tv-14 Tuomaanmäki ja tv-15 Ruoholamminlehto suunnittelussa on huolehdittava siitä, että suunnitelma tai hanke yksinään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa tarkasteltuna ei luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla merkittävästi heikennä Natura 2000 -verkoston alueiden perusteena olevia luonnonarvoja. Maakuntakaavan toteuttamisessa alueilla tv-1 Iso Tuomivaara, tv-2 Lumivaara, tv-3 Kivivaara-Peuravaara, tv-4 Piiparinmäki-Kokkosuo, tv-5 Murtomäki, tv-7 Maaselänkangas, tv-8 Teerivaara, tv-9 Varsavaara ja tv-11 Kintasmäki- Iso koirakangas ja niiden suunnittelussa on otettava huomioon luontoarvot ja LSL 49 § 1 mom. mukaisesti luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty.
M	MAA- JA METSÄTALOUSVALTAISET ALUEET Merkinnällä M osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita. Suunnittelumääräys: Maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita voidaan käyttää alueen pääasiallista käyttötarkoitusta sanottavasti haittaamatta ja luonnetta muuttamatta myös erityislainsäädännön ohjaamana muihin tarkoituksiin, kuten luontais- tai muuhun elinkeinotoimintaan, turvetuotantoon, maa- ja kiviainesten ottoon, haja-asutusluonteiseen pysyvään ja loma-asumiseen sekä jokamiehen oikeuden rajoissa ulkoiluun ja retkeilyyn. Alueille voidaan perustaa yksityisiä suojelualueita. Ilman erityisiä perusteita hyviä ja yhtenäisiä peltoalueita ei tule ottaa taajamatoimintojen käyttöön. Maankäyttöä suunniteltaessa on tuettava metsätalousalueiden yhtenäisyyttä ja toimivuutta.
SL SL	LUONNONSUOJELUALUE TAI -KOHDE Merkinnällä SL osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja alueita. Alueella on voimassa MRL 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suojelumääräys (MRL 30.2 §): Alueella saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka ovat tarpeen alueen suojeluarvon säilyttämiseksi tai palauttamiseksi. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 §:n mukaisesti alueellisen ELY-keskuksen tai vastaavan toimivaltaisen viranomaisen lausunto. Suunnittelumääräys:

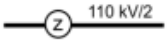
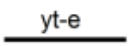
Copyright © AFRY Finland Oy

	Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei toimenpiteillä vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta ja suojeluarvoja.
	SUOJELUALUE TAI –KOHDE Merkinnällä S osoitetaan maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävät maankäyttö- ja rakennuslain tai vesilain nojalla suojellut tai suojeltavaksi tarkoitetut alueet sekä valtion maalla olevat Metsähallituksen omalla päätöksellä muodostetut tai muodostettavat virkistys-, suojelu- tai ympäristöarvometsät tai soidensuojelualueet. Alueilla on voimassa MRL 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suojelumääräys (MRL 30.2 §): Ennen vallitsevien olosuhteiden muuttamiseen tähtääviä toimenpiteitä on ao. erityisviranomaiselle varattava mahdollisuus lausunnon antamiseen. Alueella saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka ovat tarpeen alueen suojeluarvon säilyttämiseksi tai palauttamiseksi. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 §:n mukaisesti alueellisen ELY-keskuksen tai vastaavan toimivaltaisen viranomaisen lausunto. Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota alueen suojeluarvojen säilymiseen. Alueille laadittavissa hoito- ja käyttösuunnitelmissa tulee kiinnittää erityistä huomiota luonnon virkistyskäytön ja luontomatkailun edistämiseen.
	NATURA 2000 -VERKOSTOON KUULUVA TAI EHDOTETTU ALUE Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet. Natura -alueilla ja niiden suojeluarvoja koskevissa hankkeissa noudatetaan luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:n säännöksiä. Suunnittelumääräys: Natura 2000 -verkoston alueita ja niiden lähellä sijaitsevia alueita koskevassa alueiden käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, että suunnitelma tai hanke ei luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla heikennä merkittävästi Natura -alueiden perusteena olevia luonnonarvoja.
	TURVETUOTANTOALUE Merkinnällä EOt osoitetaan energiahuollon kannalta tärkeät turvetuotannossa olevat suoalueet, joiden osalta turvetuotanto on käynnistynyt tai jotka on kunnostettu turvetuotantoa varten tai joilla on turvetuotantoa varten voimassa oleva ympäristölupa. Suunnittelumääräys: Turvetuotantoalueiden käyttöönoton suunnittelussa on otettava huomioon tuotantoalueiden yhteisvaikutus vesistöihin sekä tuotantopinta-alan poistumat ja poistumien uusi maankäyttömuoto.
	ENERGIAHUOLLON ALUE

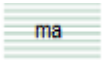
Copyright © AFRY Finland Oy

	Merkinnällä en osoitetaan maakunnan energiahuollon kannalta tärkeät voimalat sekä muuntamoja sähköasema-alueet. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräys: Vesivoimalaitosalueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaelluskalojen nousuesteen poistamiseksi tarvittavan kalatien rakentaminen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee varautua uusien pääsähköjohtoyhteyksien kytkeytymiseen ko. alueelle.
	MOREENIMUODOSTUMA Merkinnällä ge-1 osoitetaan luonnon- ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat. Merkintään ei liity MRL 33 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Suunnittelumääräys: Alueen käyttöä suunniteltaessa tulee erityisesti ottaa huomioon moreenimuodostuman geologiset, biologiset tai maisemalliset arvot.
	VIRKISTYSALUE Merkinnällä V osoitetaan vähintään seudullisia virkistysalueita ja seudullisesti merkittäviä virkistysalueita ja virkistyskäytön kehittämisalueita taajama-alueiden ulkopuolella. Alueella on voimassa MRL 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota alueen virkistyskäytön kehittämiseen sekä luonnon ja ympäristöarvojen säilymiseen. Alueen toteuttaminen ei saa vaarantaa alueella sijaitsevan tai siihen rajoittuvan Natura-alueen suojelun perusteena olevia luonnonarvoja. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 §:n mukaisesti alueellisen ELY-keskuksen tai vastaavan toimivaltaisen viranomaisen lausunto.
	TURVETUOTANTOON SOVELTUVA ALUE tu-1 Alueen erityisominaisuutta kuvaavalla merkinnällä (osa-aluemerkintä) tu-1 osoitetaan energiahuollon kannalta tärkeät turvetuotantoon soveltuvat suoalueet, joiden luonnontilaisuusluokka on 0 tai 1 ja joiden osalta on tutkittu, että muut maankäytön tarpeet eivät ole esteenä turvetuotannolle. Maakuntakaavan mittakaavasta johtuen alle 100 ha alueet on osoitettu kohdemerkinnällä. Suunnittelumääräys: Alueen käyttöönoton suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, kulttuuriympäristöön sekä poronhoitoalueilla on turvattava poronhoidon edellytykset. Alueen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota vesiensuojelumenetelmien tehokkuuteen siten, että turvetuotannossa otetaan huomioon vesien hoidolle asetetut tavoitteet ja edistetään niiden toteutumista.

Copyright © AFRY Finland Oy

	Alueiden jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon paikalliset maankäyttötarpeet.
	PÄÄSÄHKÖJOHTO 400 kV, 220 kV, 110 kV Merkinnällä osoitetaan 400 kV:n, 220 kV:n ja 110 kV:n kantaverkon ja 110 kV:n alueverkon nykyiset pääsähköjohdot (voimajohdot). Pääsähköjohdon jännitetasoon lisätty merkintä osoittaa johtokäytävän johtojen lukumäärän. Alueilla on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	VALTATIE/KANTATIE Merkinnällä osoitetaan valtatiet / kantatiet. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on pyrittävä edistämään kevyen liikenteen väylien toteuttamista erityisesti kyläkeskusten ja koulujen läheisyydessä.
	ELINKEINOELÄMÄN KANNALTA ERITYISEN MERKITTÄVÄ YHDYSTIE Merkinnällä yt-e osoitetaan elinkeinoelämän kannalta erityisen tärkeät yhdystiet, joiden liikenteellinen merkitys edellyttää mm. tien leveyteen ja geometriaan liittyviä kehittämistoimenpiteitä. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	YHDYSRATA / SIVURATA JA LIIKENNEPAIKKA Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	MERKITTÄVÄSTI PARANNETTAVA PÄÄRATA JA LIIKENNEPAIKKA Merkinnällä osoitetaan merkittävästi parannettavat pääradat sekä sen nykyiset liikennepaikat ja uudet liikennepaikat. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varauduttava tasoristeysten poistamiseen ja radan kantavuuden parantamiseen akselipainoltaan 25 tonnin painoisille junille.
	LIIKENTEEN YHTEISTYÖKÄYTÄVÄ Kehittämisperiaatemerkinnällä lk esitetään keskeisten liikenneväylien ja maaseutuasutuksen alueita, joiden kehittämisessä on tarvetta kansainväliseen, ylimaakunnalliseen ja/tai kuntien väliseen yhteistyöhön. Kehittämismerkinnällä osoitetaan kansainvälinen Oulu-Kajaani-Vartius – vyöhyke, Kajaani-Kuhmo-Vartius -vyöhyke sekä maakuntarajat ylittävä Viitostien kehittämisvyöhyke ja NIIKA kehittämisvyöhyke. Suunnittelumääräys:

Copyright © AFRY Finland Oy

	Liikenteen yhteistyökäytävää kehitetään maaseudun kulttuuriympäristöön, maisemaan sekä sujuviin ja turvallisiin liikenneyhteyksiin tukeutuvana monipuolisen elinkeinotoiminnan, asumisen, vapaa-ajan, liikenteen ja matkailun vyöhykkeenä. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota kulttuuriympäristön ja maiseman hoitoon sekä liikenteen ja matkailun palvelujen kehittämiseen. Maankäytön suunnittelussa on otettava huomioon korkealuokkaisen maantie- ja rautatieliikenteen sekä energia- ja tietoliikennejohtojen tilavaraukset ja rajoitukset ympäröivälle maankäytölle.
	MATKAILUN VETOVOIMA-ALUE Matkailun vetovoimamerkinnällä mv osoitetaan maakunnan matkailu- ja virkistystoiminnan kannalta merkittävimmät aluekokonaisuudet. Niihin sisältyvät matkailukeskusten alueet ja niihin liittyvät virkistys-, suojelu- ja muut alueet, joista on mahdollista kehittää matkailu- ja virkistystoimintaa palveleva laaja kokonaisuus.
	VALTAKUNNALLISESTI ARVOKAS KULTTUURIHISTORIALLINEN KOHDE TAI ALUE Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt. Suunnittelumääräys: Alueiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakennettujen kulttuuriympäristöjen kokonaisuudet sekä ominaispiirteet ja turvata merkittävien kulttuurihistoriallisten ja maisemallisten arvojen säilyminen. Valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin merkittävästi vaikuttavissa hankkeissa on varattava museoviranomaiselle tilaisuus antaa lausunto.
	KAIVOSMINERAALIALUE Osa-aluemerkinnällä ek-m osoitetaan alueita, joilla on todettu olevan merkittäviä ja/tai hyödyntämiskelpoisia malmi- ja mineraaliesiintymiä. Suunnittelumääräys: Alueen käyttöönottoa suunniteltaessa on otettava huomioon mahdollisen kaivostoiminnan aiheuttamat ympäristövaikutukset tuotannon aikana ja sen päätyttyä.
	MAISEMAN VAALIMISEN KANNALTA MAAKUNNALLISESTI ARVOKAS ALUE Kainuun maakuntakaavassa 2030 osoitetaan uudella merkinnällä maakunnallisesti arvokkaat maisemakokonaisuudet. Suunnittelumääräys: Alueiden suunnittelussa ja rakentamisessa tulee ottaa huomioon maisema-alueiden kokonaisuudet ja ominaispiirteet sekä turvata merkittävien maisemallisten arvojen säilyminen.

Seuraavat maakuntakaavojen yleismääräykset koskevat hanketta erityisesti:

Copyright © AFRY Finland Oy

Turvetuotanto (Kainuun maakuntakaava 2020)

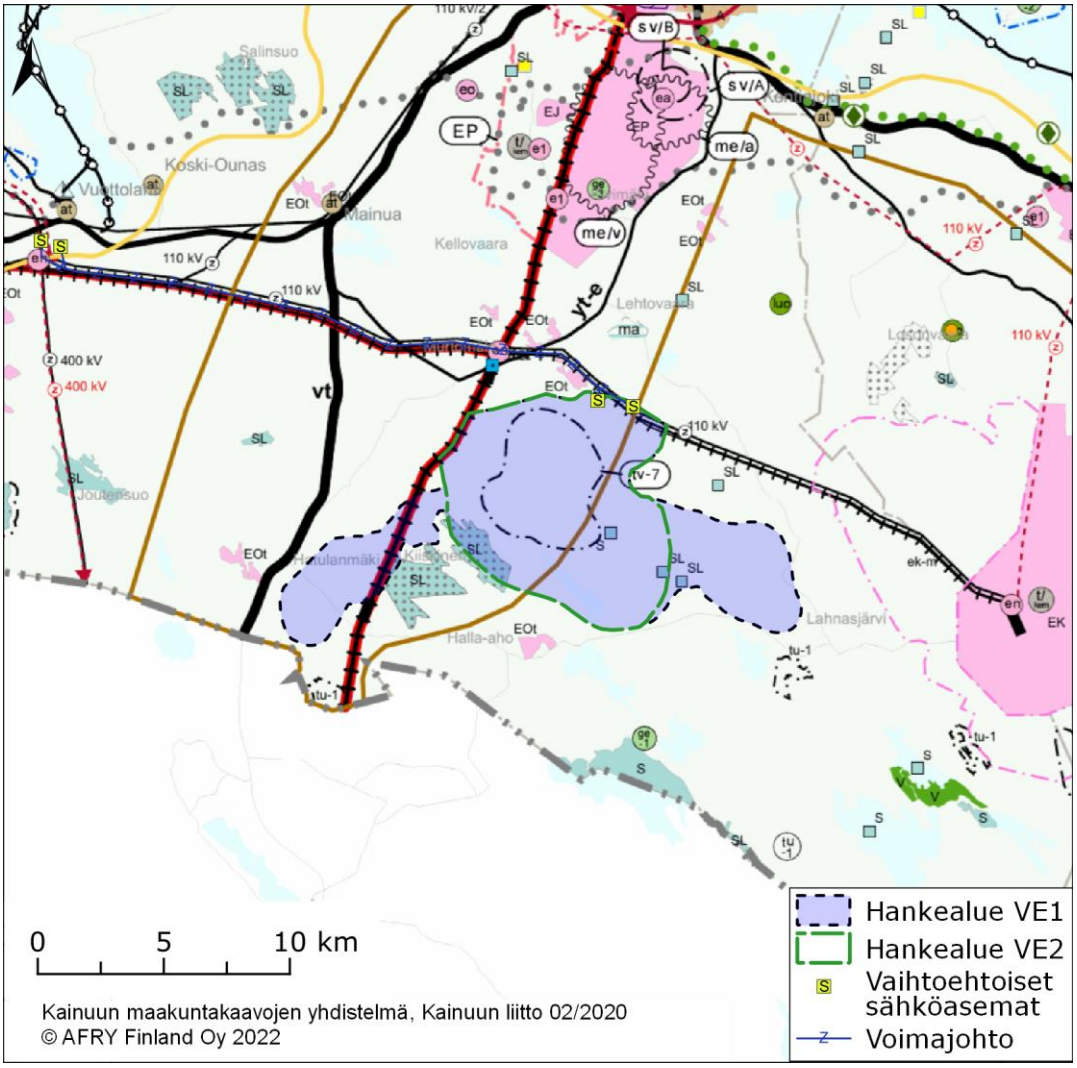
Yleisiä suunnittelumääräyksiä: Turvetuotantoon tulee ottaa ensisijaisesti jo ojitettuja soita tai sellaisia ojittamattomia soita, joiden luonnon- tai kulttuuriarvot eivät ole seudullisesti merkittäviä. Turvetuotantoa tulee harjoittaa siten, että sen aiheuttama paikallinen ja valuma-aluekohtainen vesistön kuormituksen lisäys ei vaaranna vesistöjen tilaa. Suopohjien jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueelliset maankäyttötarpeet.

Tuulivoimaloiden rakentaminen (Kainuun tuulivoimamaakuntakaava)

Yleisiä suunnittelumääräyksiä: Maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimaloiden alueiden ulkopuolelle voidaan toteuttaa tuulivoimarakentamista, mikäli se ei ole merkitykseltään seudullista. Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa tuulivoimalat tulee sijoittaa luonnonsuojelualueiden, Natura 2000 -verkoston alueiden, vedenhankinnan kannalta tärkeiden pohjavesialueiden, harjujensuojeluohjelman alueiden, maakuntakaavan virkistysalueiden sekä valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen ulkopuolelle.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on otettava huomioon ko. tuulivoimahankkeen sekä eri tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset erityisesti asutukseen, maisemaan, linnustoon, luonnon monimuotoisuuteen ja kulttuuriperintöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee varmistaa, ettei tuulivoimarakentamisesta aiheudu asutukselle merkittäviä melu- tai välkevaikutuksia. Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvontatehtävän, lentoliikenteen, liikenneväylien sekä arkeologisen kulttuuriperinnön ja luonnonsuojelulailla suojeltujen kohteiden edellyttämät rajoitteet tuulivoimarakentamiselle ja pyytää lausunnot asianomaisilta viranomaisilta.

Copyright © AFRY Finland Oy



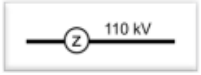
Kuva 8-1. Ote Kainuun maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta (Kainuun liitto 2021).

Kainuussa valmisteilla olevat maakuntakaavat

Kainuun maakuntavaltuusto on päättänyt 17.6.2019 kokouksessaan käynnistää vaihemaakuntakaavan laatimisen Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tarkistamiseksi. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 kaavaluonnos oli nähtävillä 22.12.2021–31.1.2022. Alustavan aikataulun mukaisesti kaavaehdotus on tavoitteena asettaa nähtäville syksyllä–loppuvuonna 2022 ja vaihemaakuntakaava hyväksymiskäsittelyyn vuoden 2022 lopussa tai keväällä 2023.

Ote Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 kaavaluonnoksesta on esitetty kuvassa Kuva 8-2. Kaavaluonnoksessa hankealueelle tai suunnitellun voimajohdon alueelle tai niiden lähiympäristöön on osoitettu seuraavat kaavamerkinnät ja -määräykset:

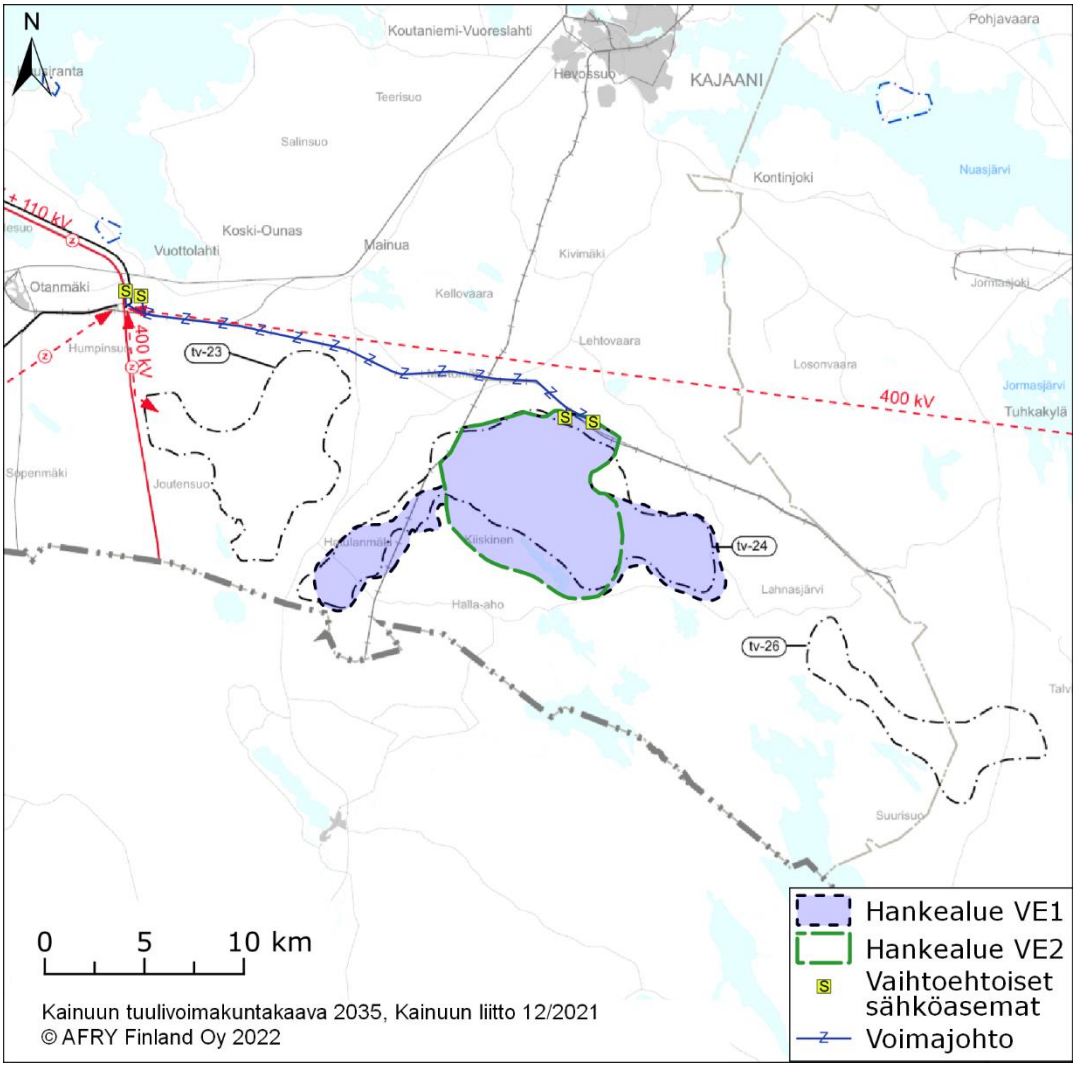
Kaavamerkintä	Selite
	TUULIVOIMALOIDEN ALUE Osa-aluemerkinnällä tv osoitetaan alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään vähintään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Merkinnällä osoitetaan alueen erityisominaisuutta potentiaalisena tuulivoimatuotantoon soveltuvana alueena. Alueiden päämaankäyttöluokka on kuitenkin muu kuin

	tuulivoimaenergian tuotanto, yleisimmin maa- ja metsätalous. Maakuntakaavan merkinnöillä ei osoiteta yksittäisten tuulivoimaloiden sijaintia, eikä määritetä alueiden kokonaisvoimalamäärää, alueille sijoitettavien voimaloiden suurinta sallittua korkeutta tai voimalatehoa. Alueella ei ole voimassa MRL 33.1 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueella tarkoitetaan lähtökohtaisesti vähintään kymmenen (10) teollisen kokoluokan voimalan muodostamaa aluetta. Maisemallisesti herkällä Oulujärven ranta-alueella maakuntakaavaa edellyttävänä tuulivoimaloiden alueen rajana pidetään vähintään kolmen (3) teollisen kokoluokan voimalaa, mikäli niiden muodostama tuulivoimaloiden alue sijaitsee kokonaan tai osittain alle 5 kilometrin etäisyydellä Oulujärvestä. Suunnittelumääräys: Alueen suunnittelussa tulee turvata puolustusvoimien kehittämistarpeet ja toimintaedellytykset sekä ottaa erityisesti huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä ja radioyhteyksien turvaamisesta johtuvat rajoitteet. Alueiden tv-3 Kivivaara-Peuravaara ja tv-13 Lamankangas-Valkeiskangas tuulivoimaloiden sijoittelun ja tuulivoimaloiden määrän suunnittelulla on turvattava alueella todetun rauhoitetun petolintulajin suotuisa suojelutaso. Alueiden tv-2 Lumivaara, tv-4 Piiparinmäki, tv-5 Murtomäki, tv-10 Murtiovaara, tv-13 Lamankangas-Valkeiskangas, tv-14 Tuomaanmäki, tv-15 Ruoholamminlehto, tv-21 Kytölehto, tv-22 Löytövaara, tv-24 Kivikangas, tv-26 Sivakkalehto, tv-30 Harmajapää ja tv-33 Kiviharju suunnittelussa on huolehdittava siitä, että suunnitelma tai hanke yksinään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa tarkasteltuna ei luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla merkittävästi heikennä Natura 2000 -verkoston alueiden perusteena olevia luonnonarvoja. Maakuntakaavan toteuttamisessa alueilla tv-2 Lumivaara, tv-3 KivivaaraPeuravaara, tv-4 Piiparinmäki, tv-5 Murtomäki, tv-9 Varsavaara, tv-11 Kintasmäki-Iso Koirakangas, tv-13 Lamankangas-Valkeiskangas, tv-14 Tuomaanmäki, tv-15 Ruoholamminlehto, tv-23 Katajamäki, tv-24 Kivikangas ja tv-26 Sivakkalehto ja niiden suunnittelussa on otettava huomioon luontoarvot ja LSL 49 § 1 mom. mukaisesti luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Tuulivoimaloiden alueilla tv-2 Lumivaara, tv-3 Kivivaara-Peuravaara, tv21 Kytölehto, tv-22 Löytövaara, tv-30 Harmajapää ja tv-33 Kiviharju suunnittelussa on turvattava porotalouden toiminta- ja kehittämisedellytykset sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimaloiden sijoittelun ja määrän suunnittelussa on otettava huomioon poronhoidolle tärkeät alueet. Poronhoitoon olennaisesti vaikuttavia toimenpiteitä suunniteltaessa on valtion maiden osalta neuvoteltava asianomaisen paliskunnan kanssa.
	PÄÄSÄHKÖJOHTO 400 KV, 220 KV, 110 KV Merkinnällä osoitetaan 400 kV:n 220 kV:n ja 110 kV:n kantaverkon ja 110 kV:n alueverkon nykyiset pääsähköjohdot (voimajohdot). Pääsähköjohdon jännitetasoon lisätty merkintä osoittaa

Copyright © AFRY Finland Oy

	johtokäytävän johtojen lukumäärän. Alueilla on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.
	UUSI PÄÄSÄHKÖJOHTO 400 KV, 110 KV Merkinnällä osoitetaan uudet 400 kV:n ja 110 kV:n pääsähköjohdot. Pääsähköjohdon toteuttamista varten on laadittu tarvittavat selvitykset. Pääsähköjohdon jännitetasoon lisätty merkintä osoittaa johtokäytävän johtojen lukumäärän. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa uudet pääsähköjohdot on pyrittävä sijoittamaan samaan tai olemassa olevan johtokäytävän yhteyteen.
	PÄÄSÄHKÖJOHDON YHTEYSTARVE 400 KV, 110 KV Merkinnällä osoitetaan uudet 400 kV:n ja 110 kV:n pääsähköjohtojen yhteystarpeet. Pääsähköjohdon jännitetasoon lisätty merkintä osoittaa johtokäytävän uusien johtojen lukumäärän. Alueella ei ole voimassa MRL 33.1 §:n mukaista ehdollista rakentamisrajoitusta. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa uudet pääsähköjohdot on pyrittävä sijoittamaan samaan tai olemassa olevan johtokäytävän yhteyteen.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-2 Ote Kainuun tuulivoimamaakuntakaava 2035 kaavaluonnoksesta.

Lisäksi hanketta koskee Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 kaavaluonnoksen seuraava yleismääräys:

Tuulivoimaloiden rakentaminen

Yleisiä suunnittelumääräyksiä: Maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimaloiden alueiden ulkopuolelle voidaan toteuttaa tuulivoimarakentamista, mikäli se ei ole merkitykseltään seudullista.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa tuulivoimalat tulee sijoittaa luonnonsuojelualueiden, Natura 2000 -verkoston alueiden, merkittävien pohjavesialueiden, harjujensuojeluohjelman alueiden, maakuntakaavan virkistysalueiden sekä valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen ulkopuolelle.

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa on otettava huomioon ko. tuulivoimahankkeen sekä eri tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset erityisesti asutukseen, maisemaan, linnustoon, luonnon monimuotoisuuteen ja kulttuuriperintöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia.

Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee varmistaa, ettei tuulivoimarakentamisesta aiheudu asutukselle merkittäviä melu- tai välkevaikutuksia.

Tuulivoimarakentamisen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvontatehtävän, lentoliikenteen, liikenneväylien, voimajohtojen sekä arkeologisen kulttuuriperinnön ja luonnonsuojelulailla suojeltujen

Copyright © AFRY Finland Oy

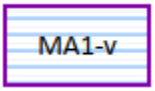
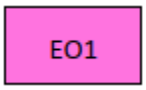
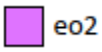
kohteiden edellyttämät rajoitteet tuulivoimarakentamiselle ja pyytää lausunnot asianomaisilta viranomaisilta.

Pohjois-Savon voimassa olevat maakuntakaavat

Hankkeen vaikutusalueella Pohjois-Savossa on voimassa seuraavat maakuntakaavat:

- Pohjois-Savon maakuntakaava
- Pohjois-Savon kaupan maakuntakaava 2030
- Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaava
- Pohjois-Savon maakuntakaava 2040 1. vaihe

Ote Pohjois-Savon maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta on esitetty kuvassa Kuva 8-3. Maakuntakaavoissa suunnittelualueen lähiympäristöön Pohjois-Savon puolelle on osoitettu seuraavat kaavamerkinnät ja määräykset:

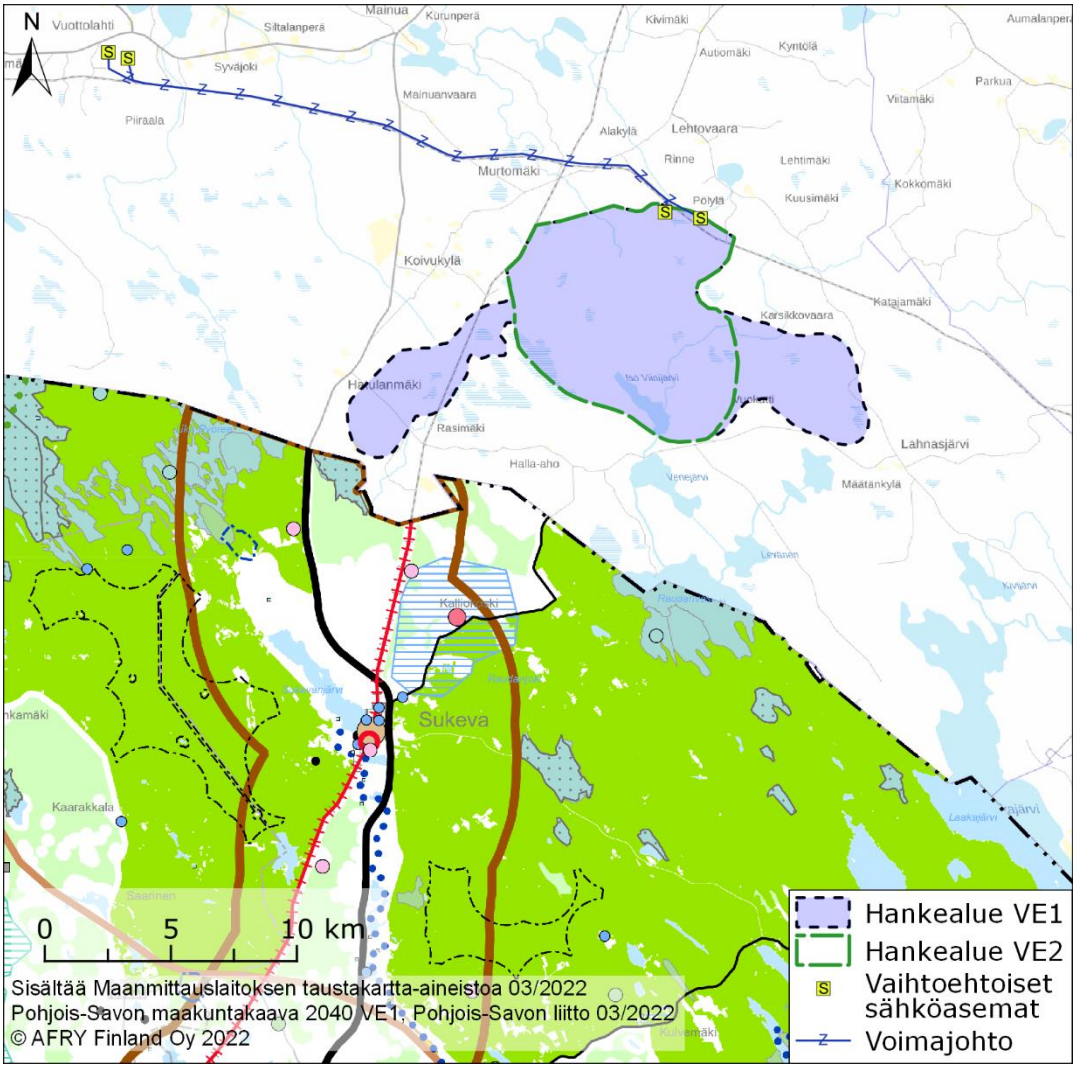
Kaavamerkintä	Selite
	KULTTUURIYMPÄRISTÖN KANNALTA VALTAKUNNALLISESTI TAI MAAKUNNALLISESTI TÄRKEÄ ALUE TAI KOHDE Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätöksen mukaiset valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (MA1-v, ma1-v) ja maakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt (MA1, ma1). Suunnittelumääräys: Alueen tai kohteen suunnittelussa on otettava huomioon rakennetun kulttuuriympäristön kokonaisuudet ja ominaislaatu. Alueen tai kohteen erityispiirteitä tulee vaalia. Valtakunnallisesti merkittävien alueiden (MA1-v, ma1-v) suunnittelussa on pyydettävä lausunto alueelliselta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta ja museovirastolta.
	TURVETUOTANTOALUE Merkinnällä osoitetaan luvitetut tuotantoalueet.
	MAA-AINESTEN OTTOALUE SORAN, MOREENIN JA HIEKAN OTTOA SEKÄ KALLION LOUHINTAA VARTEN Merkinnällä osoitetaan seudullisesti merkittävät soran-, moreenin- ja hiekanottoalueet sekä kallionlouhinta-alueet. Suunnittelumääräys: Laajoilla, usean toimijan käsittävillä maa-ainesten ottoalueilla ottosuunnitelmien tulisi perustua koko alueen kattavaan osayleiskaavaan tai maisemaselvitykseen (MAL 5.2§).
	LUONNONSUOJELUALUE Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita.
	NATURA-2000 VERKOSTOON KUULUVA ALUE Merkinnällä on osoitettu Natura 2000 - ohjelmaan sisältyvät alueet. Alueet on osoitettu SL-, S1-, MU-, MY1- ja VR-aluevarauksin. Suunnittelumääräys: Natura-alueiden ja niiden viereisten alueiden käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, ettei

Copyright © AFRY Finland Oy

	hanke tai suunnitelma yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla merkittävästi heikennä Natura 2000-verkostoon kuuluvien alueiden perusteena olevia luonnonarvoja.
	VIITOSTIEN KEHITTÄMISVYÖHYKE (3) Merkinnällä osoitetaan Pohjois-Savon maakuntasuunnitelma 2030:ssa määritelty valtatien 5 kehittämisvyöhyke Iisalmen, Kuopion ja Varkauden kaupunkien vaikutusalueineen. Vyöhyke on osoitettu myös Etelä-Savon maakuntakaavassa. Suunnittelumääräys: Valtatien 5 kehittämisvyöhykettä kehitetään kansainvälisenä kehitys- ja liikennekäytävänä, jonka maankäytön suunnittelussa tulisi kiinnittää erityistä huomiota yritystoiminnan edistämiseen, liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen, liikenteen ja matkailun palveluihin sekä liikenneympäristön laatuun. Liikennekäytävän suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös ekologisten yhteyksien jatkuvuus. Maankäytön suunnittelussa on otettava huomioon lentoliikenteen, korkealuokkaisen maantie- ja rautatieliikenteen sekä energia- ja tietoliikennelinjojen tilavaraukset ja rajoitukset ympäröivälle maankäytölle. Vyöhykkeellä tulee turvata sujuvan ja turvallisen liikenteen vaatimukset sekä edellytykset taajamajunaliikenteen kehittämiselle. Valtatien 5 ja Savonradan kehittämistarpeiden selvitys Kuopion ja Iisalmen välillä olisi tehtävä yhteishankkeena. Liikenneväylien kehittämisessä on otettava huomioon, että valtatie 5 kuuluu yleiseurooppalaiseen TEN -tieverkkoon ja on osa suunniteltua valtakunnallista runkotieverkkoa.
	UUSI PÄÄRATA Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.
	KYLÄ (at-11) Merkinnällä osoitetaan kylät, joiden suunnittelutavoitteena on maaseutu rakentamisen ohjaaminen pääosin yleiskaavoituksella, elinkeinotoiminnan vahvistaminen, kulttuuriympäristön arvojen säilyttäminen ja kehittäminen, sekä omaehtoisen kehittämistoiminnan tukeminen. Suunnittelumääräys: Alueen käytön suunnittelussa ja kehittämistoiminnassa tuetaan asumisen ohella alueen luonteeseen soveltuvan elinkeinotoiminnan sijoittumista sekä parannetaan kylän elinvoimaisuuden edellytyksiä. Maankäytön painopistealueilla rakentamista on tarkoitus ohjata ja edistää yleiskaavoituksella, ellei tavoitteen mukainen yhdyskuntarakenne ja rakentamispaine edellytä asemakaavoitusta. Lisäksi suunnittelussa on huomioitava kylien liikenneyhteydet päätieverkkoon sekä kevyen liikenteen turvallisuus ja toimintaedellytykset. Alueiden käyttöä suunniteltaessa tulee

Copyright © AFRY Finland Oy

	ottaa huomioon alueen kulttuurihistorialliset ja maisemalliset ominaispiirteet. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon kylien läheisyydessä mahdollisuudet lisätä vapaa-ajan asumisen käyttöastetta tai muuttaa alueella sijaitsevaa loma-asutusta vakinaiseksi kylien erityispiirteet, vesihuolto ja tieverkko huomioon ottaen.



Kuva 8-3. Ote Pohjois-Savon maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta (Pohjois-Savon liitto 2021).

Pohjois-Savossa valmisteilla olevat maakuntakaavat

Pohjois-Savon maakuntakaava 2040 laaditaan kahdessa osassa: 1. vaihe on tullut voimaan 1.2.2019 ja 2. vaihe on tullut vireille 26.8.2019 § 95.

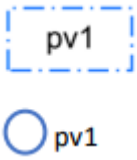
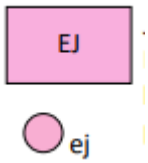
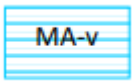
Tarkistamisen yleisenä tavoitteena on saada aikaan voimassa olevista maakuntakaavoista yksi kokonaisuus, nostaa seudullisen maankäytön rajaa ja yleispiirteistää maakuntakaavaa. Tavoitteena on painottaa ja valita niitä maakuntakaavallisia keinoja, joilla tuetaan Pohjois-Savon maakuntastrategian toteutumista.

Maakuntakaavan 2040 toisen vaiheen luonnosvaihtoehdot VE1 Kyvykäs uudistuja ja VE2 Rohkea kasvaja ovat olleet nähtävillä 11.1.–14.3.2022. Luonnosvaihtoehdoissa

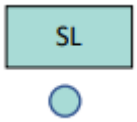
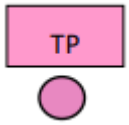
Kivikankaan suunnittelualueen lähiympäristöön Pohjois-Savon puolelle on osoitettu seuraavat kaavamerkinnät ja -määräykset:

Kaavamerkintä	**Selite**
	VIITOSKÄYTÄVÄN JA YSIKÄYTÄVÄN KEHITTÄMISVYÖHYKKEET **(VE1)** Viitoskäytävällä tarkoitetaan Savonradan ja valtatien 5 kokonaisuutta. Merkinnällä osoitetaan pääväyläasetuksen mukaisten valtatien 5 ja Savon radan sekä valtatien 9 ylimaakunnalliset kehittämisvyöhykkeet. Viitoskäytävä on osoitettu myös Etelä-Savon maakuntakaavassa (2016) ja Kainuun vaihemaakuntakaavassa 2030 (2016) sekä ysikäytävä Keski-Suomen maakuntakaavassa (2017) ja Pohjois-Karjalan maakuntakaavassa (2020). Suunnittelumääräys: Vyöhykkeitä kehitetään elinvoimaisina kansainvälisinä kehitys- ja liikennekäytävinä, joiden maankäytön suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota pitkämatkaisen liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen, liikenteen ja matkailun palveluihin sekä yritystoiminnan edistämiseen. Lisäksi huomiota tulee kiinnittää liikenneympäristön laatuun ja liikenteen haittojen vähentämiseen. Kehittämisvyöhykkeiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös ekologisten yhteyksien jatkuvuus. Viitoskäytävän ja Ysikäytävän kehittämisessä on otettava huomioon, että valtatiet 5 ja 9 sekä Savon rata kuuluvat yleiseurooppalaiseen TEN-T kattavaan verkkoon. Maankäytön suunnittelussa on otettava huomioon lentoliikenteen, korkealuokkaisen maantie- ja rautatieliikenteen sekä energia- ja tietoliikennelinjojen tilavaraukset ja rajoitukset ympäröivälle maankäytölle. Vyöhykkeillä tulee parantaa liikenteen turvallisuutta, sujuvuutta ja kaikkien käyttövoimavaihtoehtojen saatavuutta sekä turvata taajamajunaliikenteen kehittämisedellytykset.
	VIHERVERKOSTO **(VE1)** Merkinnällä osoitetaan viherrakenteen kehittämisperiaatteita ja viherrakenteeseen kuuluvia laajoja yhtenäisiä luontoalueita (tumma vihreä) ja luonnon ydinalueita (vaalea vihreä), joilla on maakunnallista merkitystä alueiden kytkeytyneisyyden, ekologisten yhteyksien, luonnon monimuotoisuuden, maisemallisten arvojen, virkistysarvojen tai ilmastonmuutoksen näkökulmista. Viherverkostoon kuuluvilla alueilla pääasiallinen maankäyttö on esim. maa- ja metsätalous, mutta siihen kuuluu myös olevia Natura 2000 -alueita ja luonnonsuojelualueita. Suunnitteluohje: Alueen suunnittelussa on turvattava metsätalouden ja muiden maaseutuelinkeinojen toiminta- ja kehittämisedellytykset. Alueen säilyminen yhtenäisenä on turvattava välttämällä alueen pirstomista muulla maankäytöllä siten, että syntyy alueen kokoon nähden vaikutuksiltaan laaja-alaisia, pysyviä tai pitkäkestoisia liikkumisesteitä. Luonnon monimuotoisuutta on lisättävä myös varsinaisten

Copyright © AFRY Finland Oy

	suojelualueiden ulkopuolella. Luonnonsuojelualueita on täydennettävä maakunnalle tyypillisillä, mutta nykyisin aliedustetuilla luontotyypeillä ja luontotyyppiyhdistelmillä.
	POHJAVESIALUE **(VE1 ja VE2)** Merkinnällä osoitetaan vedenhankinnan kannalta tärkeät tai vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet. Merkinnällä osoitetaan myös pohjavesialueet, joiden turvaaminen on pintavesi- ja maaekosysteemin kannalta tarpeellista (E-luokka). Suunnittelumääräys: Aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, etteivät ne vaaranna pohjaveden laatua, määrää tai vedenhankintakäyttöä. Pohjavesialueiden maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon vesienhoitosuunnitelma ja pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota erityisesti maaperä- ja pohjavesiolosuhteisiin sekä otettava huomioon pohjavesialueille sijoittuvien vedenottamoiden suoja-alueet.
	MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE, JOLLA ON ERITYISIÄ YMPÄRISTÖARVOJA **(VE1 ja VE2)** Merkinnällä osoitetaan ne kallio- ja harjualueet, joilla on maa-aineslain 3 §:n tarkoittamia arvoja. Suunnittelumääräykset: Alueen maankäyttöä suunniteltaessa on maa- ja metsätalouden ohella erityisesti otettava huomioon alueen maisemalliset arvot ja harju-, moreeni- tai kalliomuodostuman luonteenomaiset piirteet, ympäröivä vesistö- tai kulttuurimaisema sekä pohjaveden suojelu.
	JÄTTEENKÄSITTELYALUE, KIERTOTALOUSALUE **(VE1 ja VE2)** Merkinnällä osoitetaan jätteenkäsittelyalueet, jotka voivat sisältää tavanomaisen jätteen, biologisesti käsiteltävän jätteen, kierrätysmateriaalien, pilaantuneiden maiden ja ongelmajätteiden käsittely- ja loppusijoitusalueita. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.
	KULTTUURIYMPÄRISTÖN VAALIMISEN KANNALTA VALTAKUNNALLISESTI TÄRKEÄ ALUE TAI KOHDE **(VE1 ja VE2)** Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti merkittävät rakennetun kulttuuriympäristön alueet ja kohteet eli RKY-kohteet (MA-v, ma-v). Suunnittelumääräys: Alueen tai kohteen suunnittelussa on otettava huomioon rakennetun kulttuuriympäristön kokonaisuudet ja ominaislaatu. Alueen tai kohteen erityispiirteitä tulee vaalia. Valtakunnallisesti merkittävien alueiden suunnittelussa on pyydettävä lausunto alueelliselta ympäristöviranomaiselta ja museoviranomaisilta. Yksityiskohtaisessa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota inventointien ajantasaisuuteen sekä kulttuuriympäristön vaalimisen osalta vanhentuneiden asema- ja yleiskaavojen päivittämiseen.

Copyright © AFRY Finland Oy

	LUONNONSUOJELUALUE **(VE1 ja VE2)** Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain perusteella suojeltavia alueita. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.
	TYÖPAIKKA-ALUE TAI KOHDE **(VE1)** Merkinnällä osoitetaan monipuoliset työpaikka-alueet, joissa voi olla toimisto- ja palvelutyö-paikkoja sekä ympäristöhäiriöitä aiheuttamatonta teollisuutta ja varastointia. Suunnittelumääräykset: Alueen käytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomioita alueen kestävään saavutettavuuteen ja kaupunkikuvaan. Alueen käytön suunnittelussa on säilytettävä riittävät virkistys- ja viheryhteydet viheralueiden välillä.
	SAVONRATA: KAKSIRAITEINEN NOPEAN LIIKENTEEN PÄÄRATA **(VE1 ja VE2)** Merkinnällä osoitetaan nopealle junaliikenteelle vaiheittain kehitettävä kaksiraiteinen päärata, Savon rata, jolla tavoitenopeus on vähintään 160 km/h. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.[1] Merkintä sisältää myös uudet seisakkeet ja kohtaamispaikat sekä tasoristeyspoistot ja niiden edellyttämät tiejärjestelyt. Lisäksi merkintä mahdollistaa vähäiset linjausmuutokset samassa maastokäytävässä. Suunnittelumääräys: Alueen käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, ettei hanke tai suunnitelma yksinään tarkasteltuna tai yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla merkittävästi heikennä Natura 2000-verkostoon kuuluvien alueiden perusteena olevia luonnonarvoja. Suunnittelussa on erityisesti otettava huomioon vaikutukset Natura-alueiden pohjavesi- ja pintavalumaolosuhteisiin ja viheryhteyksien säilymiseen.
	VALTATIE TAI KANTATIE **(VE1 ja VE2)** Merkinnällä osoitetaan pääväyläasetuksen mukaiset valtatiet 5 ja 9 sekä muut valtatiet ja kantatiet. Merkintä sisältää nykyiset liittymät sekä uudet liittymä- ja rinnakkaistiejärjestelyt.
	SEUTUTIE **(VE1 ja VE2)** Seututiet yhdistävät kuntatason keskukset tärkeimpiin liikennetarvesuuntiinsa ja kytkevät merkittävimmät muut liikennettä synnyttävät kohteet sekä yleiset rajanylityspaikat ylempiluokkaiseen verkkoon. Valtatieluokkaisen moottoritien rinnakkaistie on yleensä seututie.
	VIHERVERKOSTO **(VE2)** Merkinnällä osoitetaan viherverkostoon kuuluvia maa- ja metsätalousalueita sekä niihin liittyviä Natura 2000 -verkoston alueita ja luonnonsuojelualueita, jotka muodostavat

Copyright © AFRY Finland Oy

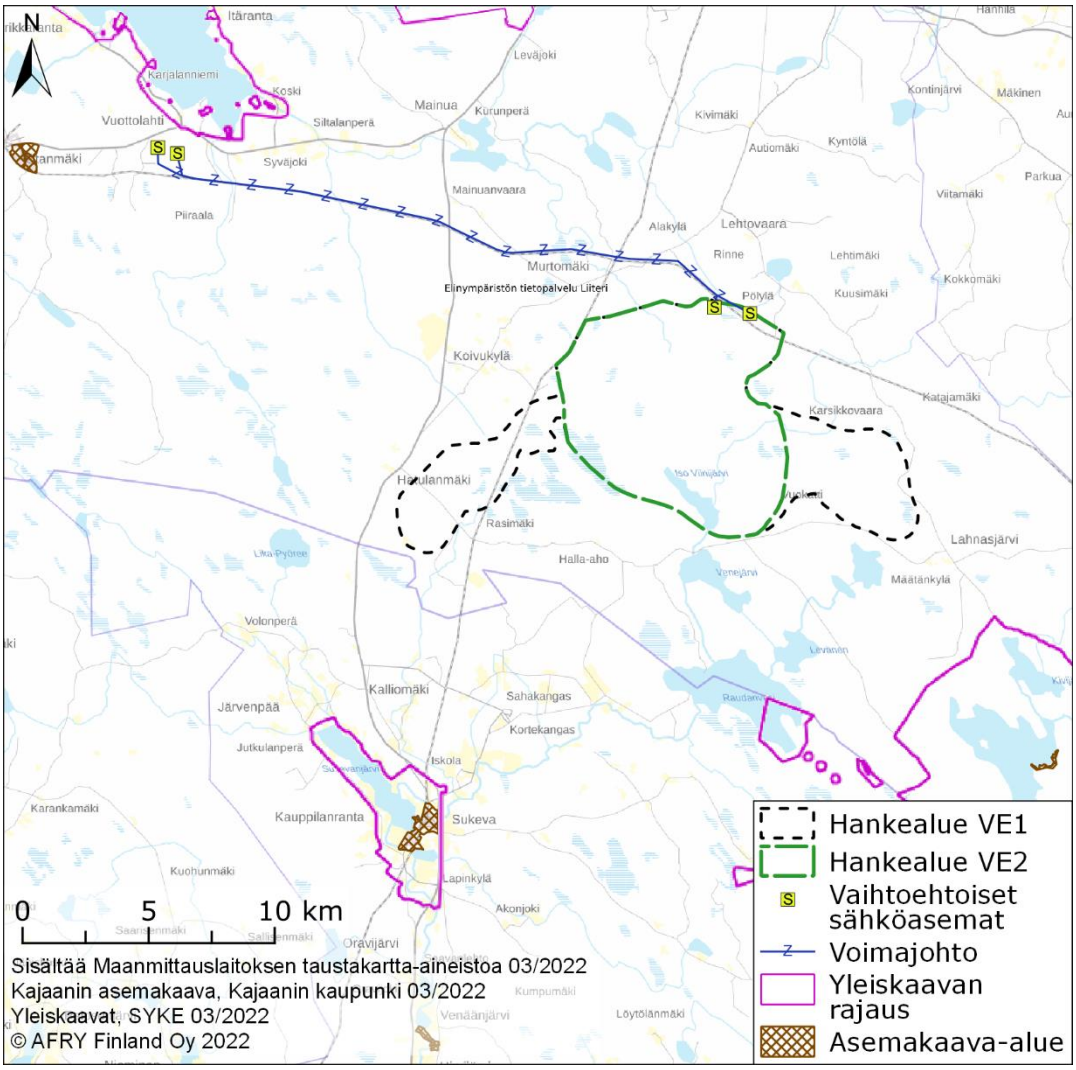
	maakunnallisesti merkittävät luonnon monimuotoisuuden ydinalueet. Suunnitteluohje: Alueen käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, että luonnonsuojelualueiden keskinäinen kytkeytyneisyys säilyy.
	VIITOSTIEN KEHITTÄMISVYÖHYKE **(VE2)** Merkinnällä osoitetaan valtatien 5 kehittämisvyöhyke Iisalmen, Kuopion ja Varkauden kaupunkien vaikutusalueineen. Valtatie 5 ja Savon rata ovat pääväyläasetuksen mukaisia väyliä. Viitosväylä on osoitettu myös Etelä-Savon maakuntakaavassa (2016) sekä Kainuun vaihemaakuntakaavassa 2030 (2016). Vyöhykkeen yleinen suunnittelumääräys: Valtatien 5 kehittämisvyöhykettä kehitetään kansainvälisenä kehitys- ja liikennekäytävänä, jonka maankäytön suunnittelussa tulisi kiinnittää erityistä huomiota yritystoiminnan edistämiseen, liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen, liikenteen ja matkailun palveluihin sekä liikenneympäristön laatuun. Liikennekäytävän suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös ekologisten yhteyksien jatkuvuus. Maankäytön suunnittelussa on otettava huomioon lentoliikenteen, korkealuokkaisen maantie- ja rautatieliikenteen sekä energia- ja tietoliikennelinjojen tilavaraukset ja rajoitukset ympäröivälle maankäytölle. Vyöhykkeellä tulee turvata sujuvan ja turvallisen liikenteen vaatimukset sekä edellytykset taajamajunaliikenteen kehittämiselle. Liikenneväylien kehittämisessä on otettava huomioon, että valtatie 5 kuuluu yleiseurooppalaiseen TEN -tieverkkoon ja on osa suunniteltua valtakunnallista runkotieverkkoa. Iisalmen, Kuopion ja Varkauden työssäkäyntialueita koskeva suunnittelumääräys: Vyöhykkeellä on alue- ja yhdyskuntarakenteen yksityiskohtaisemman suunnittelun tarvetta, minkä yhteydessä määritellään tarkemmin erilaisten maankäyttötarpeiden mitoitus, yhteensovittaminen sekä yksityiskohtaisemmat aluerakenteen kehittämis- ja suunnittelutarpeet. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee edistää elinympäristöjen toimivuutta ja taloudellisuutta hyödyntämällä ja eheyttämällä olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee pyrkiä vähentämään liikennetarvetta, parantamaan liikenneturvallisuutta sekä edistämään joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen edellytyksiä. Vyöhykkeen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon seudullisen yhteistyön tarpeet erityisesti liikennejärjestelmäsuunnittelussa. Kuopion seutua koskeva suunnittelumääräys: Alueen käytön suunnittelussa tulee turvata Kuopion seudun keskusta-alueen kehittyminen valtakunnallisesti vetovoimaiseksi, yhdyskuntarakenteeltaan ja kaupunkikuvaltaan korkeatasoiseksi koulutuksen, osaamisen, yritystoiminnan, kaupallisten, erityisesti erikoiskaupan palvelujen sekä matkailu- ja vapaa-aikapalvelujen alueeksi. Alueen kehittämisessä ja maankäytön suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota kävelyn ja

Copyright © AFRY Finland Oy

	pyöräilyn, joukkoliikenteen, raideliikenteen ja vesiliikenteen edistämiseen siten, että siirtymiset eri kulkumuotojen välillä ovat joustavat.

Yleis-, asema- ja ranta-asemakaavat

Tuulivoimapuiston alueella ei ole voimassa olevia yleiskaavoja. Tuulipuistoalueen välittömään tuntumaan sijoittuu Murtomäen oikeusvaikutukseton osayleiskaava, joka on hyväksytty 1980-luvun puolivälissä. Kaavan tavoitteena on ollut alueen asukaspohjan vahvistaminen. Rakentaminen ei kuitenkaan ole toteutunut eikä alueelle ole ollut rakentamispainetta. Kajaanin Laakajärvi – Kivijärvi – Iso-Soppi osayleiskaava sijoittuu vaihtoehdossa VE1 lähimmillään noin 4,5 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 lähimmillään noin 9 kilometriä tuulipuiston alueesta kaakkoon.



Kuva 8-4. Kajaanin yleiskaava-alueet (Kajaanin kaupunki 2021).

Sonkajärvellä Itä-Sonkajärven osayleiskaava-alue sijoittuu lähimmillään yli 6 km etäisyydelle tuulivoimapuiston alueesta etelään molemmissa tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdoissa.

Tuulipuistoalueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole voimassa olevia asemakaavoja tai ranta-asemakaavoja.

Copyright © AFRY Finland Oy

Lähimmät asemakaavoitetut alueet ovat Sonkajärven kunnan puolelle sijoittuva Sukevan kylän asemakaavan muutos- ja laajennusalue noin 10 km etäisyydellä hankealueesta etelään ja Sotkamon kunnan puolelle sijoittuva Talvivaaran kaivoksen tehdasalueen asemakaava noin 7,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta itään.

Ulkoisella sähkönsiirtoreitillä tai sen välittömällä vaikutusalueella ei ole voimassa olevia oikeusvaikutteisia yleiskaavoja, asemakaavoja tai ranta-asemakaavoja.

Vireillä olevat yleis- ja asemakaavat

Tuulipuistoalueen länsipuolen välittömässä läheisyydessä on vireillä Katajamäen tuulivoimapuiston osayleiskaava. Kajaanin kaupunginhallitus on hyväksynyt kokouksessaan 21.12.2021 ja Sotkamon kunnanhallitus kokouksessaan 30.8.2021 suunnittelualueen itäpuolen välittömään läheisyyteen Sivakkalehdon tuulivoimapuiston osayleiskaavoitusta koskevat kaavoitusaloitteet, mutta kaavoja ei ole vielä kuulutettu vireille.

Tuulivoimapuiston alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole vireillä olevia asemakaavaprosesseja. Sonkajärvellä on vireillä Sukevan vankilan ympäristön osayleiskaava. Kaava-alue sijoittuu vaihtoehdossa VE1 lähimmillään noin 4,5 kilometrin ja vaihtoehdossa VE2 noin 8 kilometrin etäisyydelle etelään.

Suunnitellun ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueella tai sen välittömällä vaikutusalueella ei ole vireillä olevia asemakaavahankkeita. Sähkönsiirtoreitin eteläpuolella sen välittömässä läheisyydessä on vireillä Katajamäen tuulivoimapuiston osayleiskaava, jonka kaavaluonnos on tarkoitus saattaa nähtäville keväällä 2022 (*Kajaanin kaupunki 2022*).

8.1.2 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

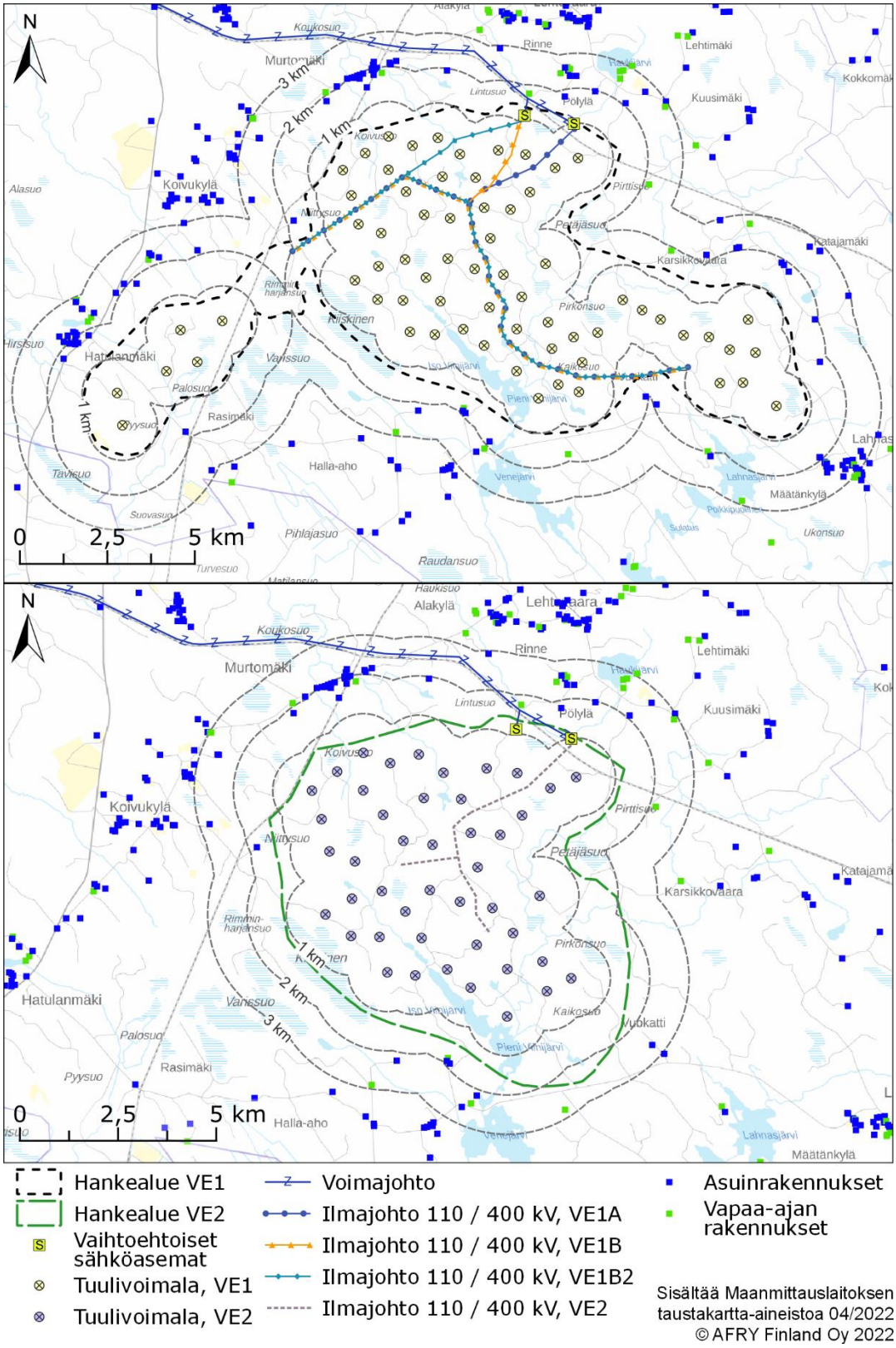
8.1.2.1 Tuulivoimapuisto

Asutus, alueen muut toiminnot ja elinkeinot

Tuulivoimapuisto sijaitsee noin 20 km Kajaanin keskustasta etelään ja noin 10 km Sonkajärven Sukevan keskustaajamasta pohjoiseen. Tuulipuistoalue on metsätalouskäytössä olevan talousmetsän ja tehokkaasti ojitettujen kosteikkojen muodostamaa mosaiikkia. Tuulipuiston alueella ei ole asuin- tai lomarakennuksia. Alueelle maastotietokannassa lomarakennukseksi merkitty rakennus on laavu/grillikatos ja tuulipuistoalueen rajalle osoitettu asuinrakennus on ränsistymisen vuoksi hylätty Maanmittauslaitoksen kiinteistöpalvelujen tietojen mukaan.

Tuulipuistoalueen ympäristö on harvaan asuttua. Lähin taajama on Sukevan taajama, joka sijoittuu vaihtoehdossa VE1 noin kymmenen kilometrin etäisyydelle ja vaihtoehdossa VE2 noin 14,5 km etäisyydelle tuulivoima-alueesta etelään. Lähin kyläalue on molemmissa toteutusvaihtoehdoissa Murtomäki noin 1,5 km etäisyydellä tuulivoimapuistoalueesta luoteeseen. Alueen länsipuolella teiden varsilla on tiiviimpää haja-asutusta Hatulanmäellä ja Koivukylällä ja itäpuolella Lahnasjärvellä. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat noin 1,8 km etäisyydellä alustavista voimalapaikoista molemmissa tarkasteltavissa vaihtoehdoissa. Lähin lomarakennus sijaitsee noin 1,8 km etäisyydellä alustavista voimalapaikasta hankealueen eteläpuolella Parsilammen rannalla molemmissa vaihtoehdoissa. Tuulivoimapuiston eri hankevaihtoehtojen ja lähialueen asutuksen ja loma-asutuksen sijoittuminen on esitetty kuvissa (Kuva 8-5).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-5. Hankealueen lähiseudun asuin- ja lomarakennukset vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Taulukko 8-1. Vakituisten ja vapaa-ajan rakennusten lukumäärä 0-2 ja 2-3 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista vaihtoehdossa VE1 (Maanmittauslaitoksen maastotietokanta 2018).

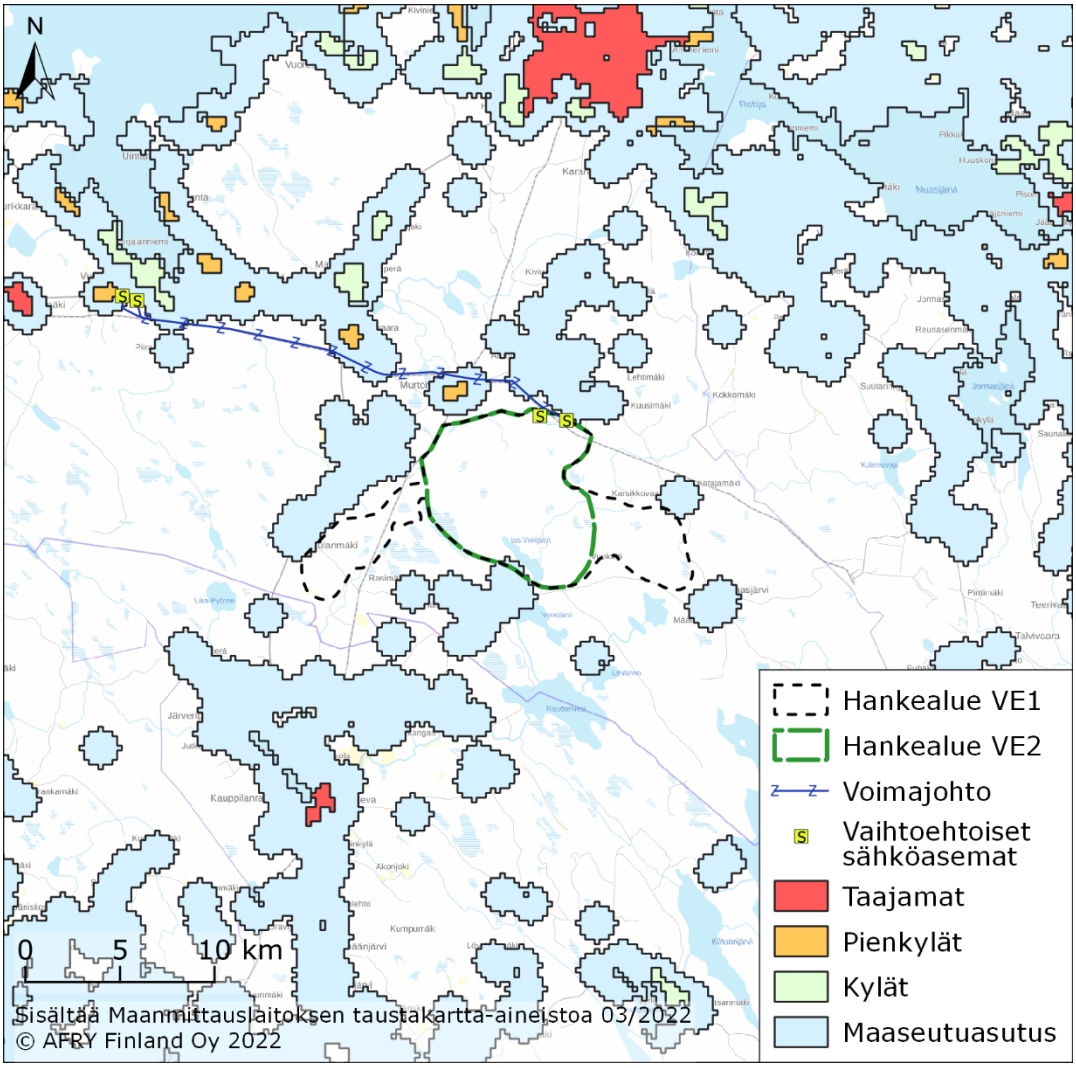
	Vakituiset asuinrakennukset	Vapaa-ajan asuinrakennukset
0–2 km suunnitelluista tuulivoimaloista	39	6
2–3 km suunnitelluista tuulivoimaloista	68	22

Taulukko 8-2. Vakituisten ja vapaa-ajan rakennusten lukumäärä 0-2 ja 2-3 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista vaihtoehdossa VE2 (Maanmittauslaitoksen maastotietokanta 2018).

	Vakituiset asuinrakennukset	Vapaa-ajan asuinrakennukset
0–2 km suunnitelluista tuulivoimaloista	21	3
2–3 km suunnitelluista tuulivoimaloista	22	14

Yhdyskuntarakenteen eli YKR-aluejaon luokittelussa (taajamat, kylät, pienkylät ja maaseudun harva asutus) tuulivoimapuiston alue sijoittuu pääosin luokittelemattomalle alueelle (Kuva 8-6). Luokittelun mukaan tuulivoimapuistoalueen lähivaikutusalue on pääosin maaseudun harvaa asutusta tai luokittelematonta aluetta. YKR-aluejako perustuu rakennustehokkuuteen, rakennusten käyttötarkoitukseen ja väestömäärään.

Copyright © AFRY Finland Oy

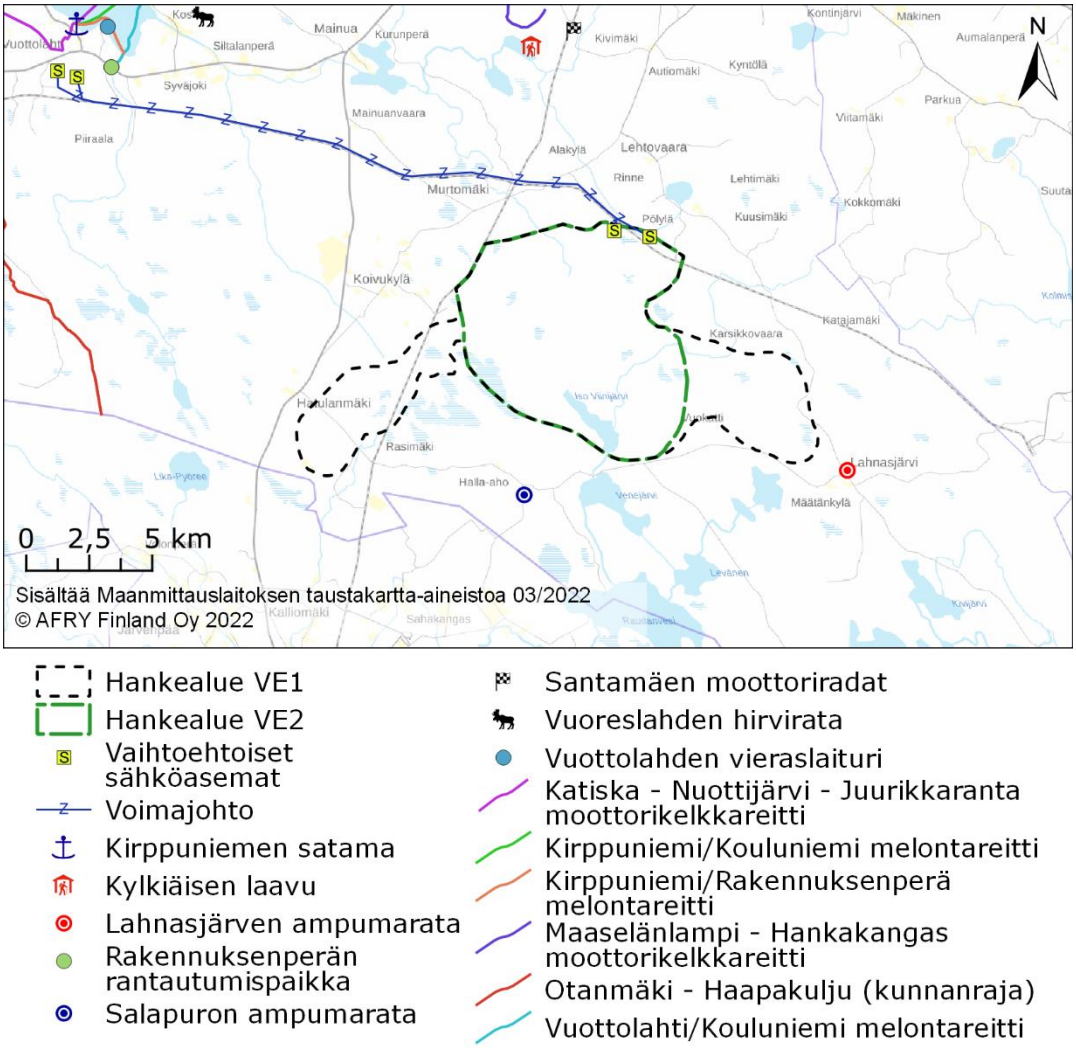


Kuva 8-6. Yhdyskuntarakenteen aluejaot (SYKE 2020).

Virkistyskäyttö

Tuulivoimapuiston alueella ei ole julkisia liikuntapaikkoja, -reittejä tai moottorikelkkauria. Tuulipuiston aluetta lähimmät liikuntapaikat ovat Salapuron ja Lahnasjärven ampumaradat. Alueen eteläpuolelle sijoittuvasta Salapuron radasta etäisyyttä tuulipuiston alueeseen on molemmissa toteutusvaihtoehdoissa noin 2,7 km ja itäpuolelle sijoittuvasta Lahnasjärven ampumaradasta noin 1,5 km vaihtoehdossa VE1 ja 6,8 km vaihtoehdossa VE2 (Kuva 8-7). Tuulipuistoaluetta ja sen lähiympäristöä käytetään marjastukseen, sienestykseen, ulkoiluun ja metsästykseen.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 8-7. Liikuntapaikat ja -reitit hankealueen ja suunnitellun voimajohtolinjan lähialueella (Lipas 2021).

Asukasmäärä ja elinkeinot

Kajaanin asukasmäärä vuonna 2020 oli 36 567. Vuonna 2019 kaupungissa oli 15 351 työpaikkaa, joista palvelujen osuus oli 82,1 %, jalostuksen 15 % ja alkutuotannon 2,1 %. (*Tilastokeskus 2022*).

Tuulipuiston alue on pääosin metsätalouskäytössä, eikä alueelle sijoitu peltoja. VE1 hankealueen lounaisosassa sijaitsee Palosuon turvetuotantoalue. Tuulipuiston alueelle ei sijoitu maa-ainesten ottolupia (*SYKE 2021a*) eikä valtauksia, kaivospiirejä tai malminetsintälupia (*Tukes 2021*).

Maanomistus

Suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat pääosin yksityisten omistamille maille ja Metsähallituksen maille.

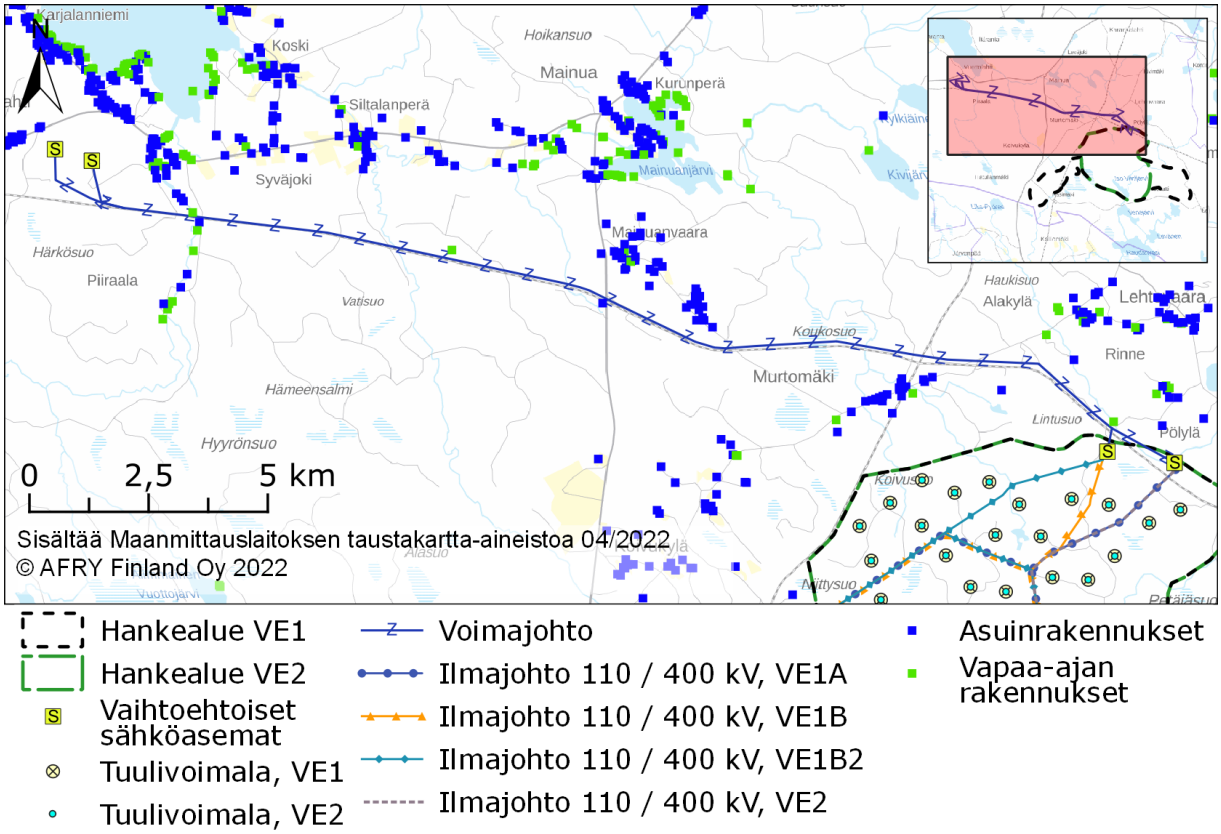
8.1.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Asutus

Ulkoisen sähkönsiirtoreitin varrelle sijoittuu harvaa maaseutumaista asutusta ja yksittäisiä rakennuksia. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijoittuvat Vuottojoella ja valtatien 5 varressa Pirttimäellä noin 100 metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon keskilinjasta. Ulkoista sähkönsiirtoreittiä lähin loma-asuinrakennus sijoittuu noin 40

Copyright © AFRY Finland Oy

metrin etäisyydelle Vuottojoella, noin 180 metrin etäisyydelle Mäkrössä ja noin 120 metrin etäisyydelle Myllylammella suunnitellun voimajohdon keskilinjasta. Ulkoisen sähkönsiirtoreitin sijoittuminen suhteessa asutuksen ja loma-asutukseen on esitetty kuvassa (Kuva 8-8).



Kuva 8-8. Hankealueen ulkoisen sähkönsiirron lähiseudun asuin- ja lomarakennukset.

Yhdyskuntarakenteen aluejaon luokittelussa (taajamat, kylät, pienkylät ja maaseudun harva asutus) suunniteltu voimajohtoreitti sijoittuu maaseutuasutuksen alueelle ja luokittelemattomalle alueelle (Kuva 8-6). Luokittelun mukaan myös voimajohtoreitin lähivaikutusalue on pääosin maaseudun harvaa asutusta tai luokittelematonta aluetta.

Virkistyskäyttö

Sähkönsiirtoreitille ei sijoitu eikä sitä risteä julkisia liikuntapaikkoja tai -reittejä. Voimajohtolinjaa lähimpänä sijaitsevat liikuntapaikat ja -reitit on esitetty edellä kuvassa Kuva 8-7.

Elinkeinot

Sähkönsiirtoreitin alue on pääosin metsätalouskäytössä, eikä alueelle sijoitu peltoja. Suunnitellulle voimajohdon alueelle ei sijoitu maa-ainesten ottolupia (*SYKE 2021a*) eikä valtauksia, kaivospiirejä tai malminetsintälupia (*Tukes 2021*).

8.2 Vaikutusten arviointi

8.2.1 Vaikutukset valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin

Hankkeen toteuttamisella edistetään valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista. Hankkeella edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja

Copyright © AFRY Finland Oy

vahvuuksien hyödyntämistä sekä luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiselle. Hankkeen toteuttaminen tukee tavoitetta varautua uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tavoitteita noudattaen voimalat on sijoitettu keskitetysti useamman voimalan yksiköihin ja voimajohtolinjauksissa hyödynnetään voimassa olevia johtokäytäviä. Tavoitetta terveellisestä ja turvallisesta elinympäristöstä on toteutettu jättämällä riittävät suojaetäisyydet voimaloiden ja herkkien kohteiden välille. 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. Hanke toteutetaan ottaen huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvaten niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet. Hanke on valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukainen.

8.2.2 Vaikutukset kaavoitukseen

Maakuntakaavoitus

Kainuun voimassa olevissa maakuntakaavoissa tuulivoimapuiston alueelle on osoitettu aluevarausmerkintöinä maa- ja metsätalousvaltaiset alueet, tuulivoimaloiden alue (tv) sekä luonnonsuojelualue tai -kohde (SL). Kivikankaan VE2 mukainen voimalasijoittelu noudattaa maakuntakaavan yleispiirteisyys huomioiden tuulivoimavaihemaakuntakaavan tuulivoimatuotantoon soveltuvan alueen rajausta (tv-7, Maaselänkangas). VE1 mukainen voimalasijoittelu poikkeaa jonkin verran voimassa olevasta maakuntakaavassa esitetystä alueesta, siten että VE1 voimalasuunnittelussa on otettu huomioon maakuntakaavan vaikutusten arvioinnissa esiin tulleet keskeiset vaikutukset. VE1 mukainen vaihtoehto noudattaa vireillä olevan Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 rajausta. Kivikankaan tuulivoimapuiston alueelle käynnistetty osayleiskaavoitus noudattaa ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnittelua koskevan oppaan (4/2016) periaatetta siitä, että maakuntakaavassa osoitetun tuulivoima-alueen rajaus täsmentyy kuntakaavassa tarkempien selvitysten perusteella.

Voimassa olevan Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tuulivoimaloiden aluetta koskevan suunnittelumääräyksen mukaisesti alueen suunnittelussa on turvattu puolustusvoiminen toimintaedellytykset sekä otettu huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä ja radioyhteyksien turvaamisesta johtuvat rajoitteet pyytämällä lausunto puolustusvoimilta. Edelleen suunnittelumääräyksen mukaisesti hankkeen suunnittelussa on huolehdittu siitä, että suunnitelma tai hanke yksinään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa tarkasteltuna ei luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla merkittävästi heikennä Natura 2000 -verkoston alueiden perusteena olevia luonnonarvoja ja suunnittelussa on otettu huomioon luontoarvot ja LSL 49 § 1 mom. mukaisesti luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Hankkeessa on laadittu Natura-arviointi koskien kolmea Natura 2000 -verkostoon kuuluvaa aluetta, jotka rajoittuvat tuulivoimapuiston alueeseen tai sijaitsevat sen välittömässä läheisyydessä lounaispuolella. Arvioinnin mukaan hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia Natura-alueille. Maakuntakaavassa tuulivoimapuiston alueelle osoitetut luonnonsuojelualueet- tai kohteet, on jätetty rakentamistoimien ulkopuolelle. Maakuntakaavassa tuulivoimapuiston aluetta sekä suunniteltua sähkönsiirtoreittiä sivuavat ja leikkaavat tiet, voimansiirtojohdot ja rautatiet sekä voimajohtoreitin välittömään läheisyyteen sijoittuvat energiahuollon alue ja turvetuotantoalue on huomioitu riittävin suojaetäisyyksin ja hanke on yhteensovitettavissa niiden kanssa.

Toteuttamisvaihtoehdossa VE1 tuulivoimapuiston alue sijoittuu molemmin puolin merkittävästi parannettavaa päärataa ja toteuttamisvaihtoehdossa VE2 kokonaan sen itäpuolelle. Osa tuulipuistoalueesta ja sähkönsiirtoreitin alueesta on osoitettu

Copyright © AFRY Finland Oy

kehittämisperiaatemerkinnällä liikenteen yhteistyökäytäväksi (lk) ja voimajohdon länsipuolen läheisyyteen on osoitettu matkailun vetovoima-alue. Tuulivoimapuisto ja suunniteltu voimajohtoreitti sijoittuvat valtaosin maakuntakaavan maa- ja metsätalousvaltaisille alueille. Hanke on edellä mainittujen maakuntakaavamerkintöjen suunnittelumääräyksien mukainen. Tuulivoimapuisto ja suunniteltu sähkönsiirtoreitti ovat toteutettavissa ilman, että voimassa olevien maakuntakaavojen toteutukselle ja tavoitteille aiheutuisi merkittävää ristiriitaa. Vireillä olevan Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 suunnittelussa on tunnistettu itä-länsi -suuntainen sähkönsiirtoyhteyden tarve ja osoitettu ohjeellinen pääsähköjohto – merkintä Vuolijoen sähköasemalle.

Pohjois-Savon voimassa oleviin maakuntakaavoihin on tuulivoimapuiston vaihtoehdossa VE1 etäisyyttä lyhimmillään alle 400 metriä ja vaihtoehdossa VE2 lyhimmillään noin 4,3 kilometriä. Vaihtoehdossa VE1 tuulivoimapuistoalueen lounaisin osa sijoittuu lähimmillään alle 400 metrin etäisyydelle ja vaihtoehdossa VE2 lähimmillään lähes 8 kilometrin etäisyydelle voimassa olevan Pohjois-Savon maakuntakaavassa 2030 osoitetuista lähimmästä suojelualuemerkinnästä (SL) ja Natura 2000 -verkostoon kuuluvasta alueesta. Vireillä olevan Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 2. vaiheen luonnosvaihtoehdoissa VE1 ja VE2 suojelualuemerkintä ja Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue ovat vastaavalla etäisyydellä Kivikankaan tuulivoipuistoalueesta.

Yleis- ja asemakaavat

Tuulivoimapuiston alueella ei ole voimassa olevia yleis-, asema- tai ranta-asemakaavoja. Tuulipuistoalueen välittömään läheisyyteen länsipuolella sijoittuu Murtomäen oikeusvaikutukseton osayleiskaava, joka on hyväksytty 1980-luvun puolivälissä. Murtomäen osayleiskaavassa Kivikankaan tuulivoimapuiston aluetta lähimmät alueet on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi. Oikeusvaikutuksettomalla osayleiskaavalla ei ole rakentamista ja maankäyttöä alueella oikeusvaikutteisesti ohjaavaa vaikutusta, eikä Murtomäen osayleiskaavan alueella ole todettu rakentamispaineita.

Tuulivoimapuistohankkeen toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista. Samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa on käynnistetty osayleiskaavan laadinta Kivikankaan alueelle. Kajaanin kaupunginhallitus on kuuluttanut Kivikankaan tuulivoimapuiston osayleiskaavoituksen vireille 18.5.2021. Yleiskaava laaditaan maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:n mukaisena suoraan tuulivoimaloiden rakennuslupaan oikeuttavana oikeusvaikutteisena yleiskaavana.

Sähkönsiirtoreitillä ei ole oikeusvaikutteisia yleis-, asema- tai ranta-asemakaavoja. Sähkönsiirron järjestäminen ei edellytä alueen reitin kaavoittamista, mutta kyseessä olevat toiminnot on kuitenkin merkittävä kaavoihin ja otettava huomioon alueen muun maankäytön suunnittelun yhteydessä. Sähkönsiirtoa varten tarvittavat yhteydet merkitään valmisteilla olevaan osayleiskaavaan kaava-alueen osalta.

YVA-menettelyssä tarkasteltava tuulivoimapuiston alue on myös kaavoitettavan alueen laajuus. YVA-menettelyn yhteydessä tehtävät selvitykset (esim. luonto-, linnusto- ja maisemaselvitykset) sekä vaikutusten arvioinnit toimivat myös kaavoituksen selvitysaineistona. Tarvittaessa kaavoituksen yhteydessä selvityksiä päivitetään ja tarkennetaan vastaamaan kaavassa osoitettua voimaloiden sijoitussuunnitelmaa ja maankäyttöratkaisuja.

Tuulivoimapuiston tai sähkönsiirtoreitin toteuttamisen suhteen ei ole ristiriitaa lähivaikutusalueen lainvoimaisten yleis- ja asemakaavojen toteutukselle eikä hankkeesta muodostu kaavamuutostarpeita. Hankkeen arvioidut meluvaikutukset eivät estä jo kaavoissa osoitettujen toteutuneiden tai rakentamattomien asuin- ja lomarakennuspaikkojen nykyistä käyttöä tai toteutumista.

Copyright © AFRY Finland Oy

8.2.3 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

8.2.3.1 Tuulivoimapuisto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmenevät tuulivoimapuiston alueella ja sen lähivaikutusalueella lisääntyvänä liikenteenä tiestöllä sekä rakentamista valmistelevina ja varsinaisina rakentamistoimina puuston raivaamisena ja tieverkon sekä risteysalueiden parantamistöinä. Alueen sisälle rakennettavat sähköasemat ja niiden välille rakennettavat alueen sisäiset ilmajohdot lisäävät poistettavan puuston määrää ja tuulipuiston toimintojen varaaman maan pinta-alaa. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisessa vaiheessa kunkin tuulivoimalan ympäriltä raivataan puusto noin hehtaarin alueelta. Kaikkiaan metsätalousmaata vähenee alueella vähäisesti. Metsänomistajille menetetty metsätalousmaa tullaan korvaamaan maanvuokrien muodossa. Hankkeen toteutusvaihtoehdot VE1 ja VE2 poikkeavat pinta-aloiltaan ja voimalamääriltään toisistaan. Toteutusvaihtoehdossa VE2 tuulipuiston aluerajaus ja voimalamäärä ovat pienempiä, mistä johtuen vaihtoehdosta maankäytölle aiheutuvat välittömät vaikutukset ovat vähäisempiä ja vaikutukset ulkopuoliselle lähivaikutusalueelle suppeampia. Kuljetuksista ja varsinaisesta rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset lähialueen vakituiselle ja loma-asutukselle ovat vaihtoehdossa VE2 vähäisempiä erityisesti lännessä Hatulanmäessä ja Koivukylässä sekä idässä Lahnasjärven kylässä johtuen vaihtoehtoa VE1 pienemmästä tuulivoimapuiston alueesta sekä vähäisemmistä voimala- ja kuljetusmääristä.

Uusien huoltoteiden rakentaminen ja olemassa olevien metsäautoteiden parantaminen sekä niiden pitäminen ajokunnossa läpi vuoden parantaa kuljetuskaluston pääsyä alueelle ja sitä kautta metsäkiinteistön arvoa. Tuulipuiston rakentamisvaiheessa alueella tehtäviä metsätaloudellisia toimenpiteitä saatetaan jonkin verran rajoittaa rakentamiskohteiden välittömässä läheisyydessä turvallisuussyistä, mutta toimintavaiheessa metsätalous voi jatkua entiseen tapaan. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset ulkopuoliselle lähivaikutusalueen maankäytölle ovat vähäisiä ja tilapäisiä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset välittömät vaikutukset maankäyttöön kohdistuvat erityisesti muuttuvan maankäytön alueille (voimalapaikat, tielinjat, sähköasemat, sähkönsiirto), jossa maankäyttö muuttuu metsätaloudesta energiantuotannon alueeksi. Toteutusvaihtoehdossa VE2 tuulipuiston alue ja voimalamäärä ovat toteutusvaihtoehtoa VE1 pienempiä, mistä johtuen vaihtoehdosta VE2 maankäytölle aiheutuvat välittömät vaikutukset ovat vähäisempiä ja vaikutukset ulkopuoliselle lähivaikutusalueelle suppeampia. Vaihtoehdossa VE1 tuulivoimaloita sijoittuu lännessä lähemmäs Hatulanmäen kylää ja idässä lähemmäs Lahnasjärven kylää verrattuna vaihtoehtoon VE2. Tuulivoimahankkeen toteuttaminen tehostaa ja monipuolistaa tuulipuiston alueen maankäyttöä tuoden nykyisen metsätalouskäytön rinnalle uuden maankäyttömuodon, energiatuotannon. Hanke aiheuttaa kohtalaisia muutoksia tuulipuistoalueen virkistyskäyttöön ja metsätalouteen, mutta ei estä nykyisen käytön jatkumista. Hankkeen suoranaiset vaikutukset metsätalouteen aiheutuvat metsätalousmaan jäämisestä uusien ja levennettävien tielinjausten, tuulivoimaloiden asennuskenttien, sähköasemien ja johtolinjojen alle. Vaikutuksia lieventää useamman voimalapaikan sijoittuminen metsätaloudellisesti vähätuottoiselle alueelle. Tuulivoimapuiston toimintavaiheessa metsätalous voi jatkua alueella voimalapaikkojen, sähköasemien ja sähkönsiirtoreittien sekä uusien teiden alueita lukuun ottamatta entiseen tapaan.

Alueen sisäisen sähkönsiirron osalta tarkastellaan erilaisia vaihtoehtoja. Vaihtoehdoissa sähkönsiirto toteutetaan tuulivoimaloiden ja sähköasemien välillä maakaapeleilla ja ilmajohdoilla. Maakaapelien sijoittaminen pääsääntöisesti alueelle rakennettavien huoltoteiden ja alueella jo olemassa olevien teiden varsille kaivettaviin kaapeliojiin vähentää alueen sisällä maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia verrattuna kaapeliojien

Copyright © AFRY Finland Oy

kaivamiseen uusille reiteille. Tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdon VE1 sisäisen sähkönsiirron vaihtoehdossa A tuulipuistoalueen koillisosassa sisäiset ilmajohdot risteävät Terrafamen radan ja voimajohtolinjan kanssa ennen ulkoiseen voimajohtoon liittymistä. Sisäisen sähkönsiirron vaihtoehdossa B liittyminen ulkoiseen voimajohtolinjaan tapahtuu Terrafamen radan ja voimajohtolinjan länsipuolella. Tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdossa VE2 sisäinen sähkönsiirto rajautuu vaihtoehtoa VE1 pienemmälle alueelle lännessä ja idässä, mikä vähentää näillä alueilla metsäautoteitä risteäviä voimajohtolinjoja ja maakaapeleita verrattuna vaihtoehtoon VE1. Vaihtoehdon VE2 mukainen tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirtoverkko ei edellytä etelästä pohjoiseen kulkevan Iisalmi–Kontiomäki-radan ylitystä, joka on tarpeen vaihtoehdon VE1 mukaisissa sähkönsiirron ratkaisuissa. Vaihtoehdon VE2 sisäisen sähkönsiirron liittyminen ulkoiseen voimajohtoon toteutetaan vastaavasti kuin sisäisen sähkönsiirron vaihtoehdossa A Terrafamen radan ja voimajohdon koillispuolella.

Hankkeesta aiheutuva haitta nykyiselle tuulipuistoalueen ulkopuoliselle lähivaikutusalueen maankäytölle kohdistuu lähinnä maisemakuvan muutoksen välillisistä vaikutuksista. Vaihtoehdon VE1 huomattavin ero maisemakuvan muutoksiin aiheutuu Koivukylälle voimaloiden levittyessä vaihtoehtoon VE2 verraten laajalle sektorille kylän itä- ja eteläpuolelle. Tuulipuiston alueella ei ole maatalouskäytössä olevia peltoja ja tuotantoeläintiloja, joten välittömiä vaikutuksia maatalouteen ei synny. Hankealueen lähivaikutusalueelle sijoittuu tuulivoimapuiston molemmissa vaihtoehdoissa länsipuolelle Koivukylässä ja sähkönsiirtoreitin varrelle valtatien 5 läheisyydessä Pirttimäessä maatalouskäytössä olevia peltoalueita, joiden toimintaedellytyksiin hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia. Tuulipuistoalueen ympärillä molemmissa toteutusvaihtoehdoissa on muutamia tuotannossa olevia turvesoita, joiden toimintaedellytyksiin hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia.

Tuulivoimapuiston toteuttamisesta ei aiheudu merkittäviä yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia. Tuulipuistoalue 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. Molemmissa vaihtoehdoissa tuulipuistoalueen metsäautoteiden verkostoa parannetaan ja täydennetään voimalapaikoille johtavilla huoltoteillä. Vaihtoehdossa VE1 on lisäksi rakennettava metsäautoteistä voimalapaikoille johtavia huoltoteitä lännessä Hatulanmäen ja Rasimäen läheisyyteen sekä idässä Karsikkovaaran ja Määtänkylän läheisyyteen.

Huomattava osa tuulipuistoalueen nykyistä maankäyttöä on alueen virkistyskäyttö metsästykseen, marjastukseen, sienestykseen ja retkeilyyn. Lisäksi alueen eteläpuolelle sijoittuvat Salapuron ja Lahnasjärven ampumaradat. Hankkeen toteuttaminen ei estä näiden toimintojen jatkamista alueella jatkossa. Voimaloiden rakentamisen myötä muuttunut maisema ja muutoksen äänimaailmassa koetaan yleensä virkistyskokemusta heikentävänä tekijänä. Toisaalta uudet rakennettavat ja parannettavat tieyhteydet helpottavat alueella liikkumista. Toteutusvaihtoehdossa VE2 vaikutukset maankäytölle ovat vähäisempiä sekä länsi-, etelä- ja itäpuolella johtuen pienemmästä tuulivoimapuiston alueesta ja vähäisemmästä voimalamäärästä. Tuulipuistoalueen keskellä sijaitsee molemmissa toteutusvaihtoehdoissa laavu/grillikatos, jota voidaan käyttää hankkeen toteuttamisen jälkeen nykyisessä käyttötarkoituksessa, mutta lähialueen maisema- ja äänimaisema muuttuu vaikuttaen käyttökokemukseen. Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta vaikutuksia maa- ja metsätalouteen tai virkistyskäyttöön liittyvään rakentamiseen.

Tuulipuiston toteutuminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista siten, että jos melu ylittää mallinnuksessa 40 dB A:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa alueelle. Melumallinnuksen mukaan asuin- ja lomarakentamista rajoittava 40 dB:n meluvyöhyke ulottuu ainoastaan Kajaanin kaupungin alueelle ja noudattelee likimääräisesti kaava-alueen rajausta. Vaikutusta ei voida pitää erityisen merkittävänä, sillä alueelle ei

Copyright © AFRY Finland Oy

kohdistu merkittävää rakentamispainetta. Hankevaihtoehdossa VE1 aiheutuu enemmän meluvaikutuksia laajemman vaikutusalansa vuoksi. Laadittujen melumallinnusten mukaisten meluvyöhykkeiden suhde alueen nykyiseen asutukseen ja loma-asutukseen on kuvattu luvussa 11.3. Melumallinnuksen perusteella kummankaan vaihtoehdon toteuttamisen aiheuttamat melutasot eivät ylitä valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoja asuin- tai vapaa-ajanasunnoissa. Melu- ja vilkuntamallinnusten tuloksia vaihtoehdoittain on kuvattu tarkemmin kappaleissa 11.3 ja 12.2.

Vaikutusten arviointitarve aineelliseen omaisuuteen on lisätty YVA-lakiin YVA-lain uudistuksen yhteydessä (272/2017). Ilmaisulla ”aineellinen omaisuus” korvataan vanhassa YVA-laissa ollut termi ”rakennukset”, jota on pidetty liian suppeana. Aineellisen omaisuuden voidaan katsoa tarkoittavaan 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, sähköasemien ja sähkönsiirtoreittien rakentamisalueilla. Hankkeen toteuttaminen rajoittaa metsä- ja maatalouden harjoittamista menetetyn maan muodossa. Toisaalta esimerkiksi alueelle rakennettava tieverkosto hyödyttää maa- ja metsätalouden kuljetuksissa ja alueelle kulkemisessa esimerkiksi virkistystarkoituksessa.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan päätyttyä tuulivoimalat 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 perustuslaatat jätetään paikoilleen, voidaan vaikutuksia vähentää maisemoinnilla. Vaihtoehdossa VE1 maisemoitavia alueita on vaihtoehtoa VE2 huomattavasti laajemmalla alueella erityisesti idässä Karsikkovaaran ja Lahnasjärven läheisyydessä. Tuulivoimapuiston purkamisen jälkeen alue vapautuu muuhun maankäyttöön. Tuulivoimapuiston 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.

8.2.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeeseen liittyvä voimajohto sijoittuu pääosan suunnitellusta reitistä olemassa olevan 110 kV voimajohdon rinnalle, joten nykyinen johtoalue levenee noin 34 metriä. Voimajohto muuttaa maankäyttöä eniten lännessä Vuolijoen sähköaseman läheisellä osuudella, jossa voimajohdolle joudutaan avaamaan uutta maastokäytävää metsään noin 1,4 kilometrin matkalta. Suunniteltua voimajohtoa lähin lomarakennus sijoittuu noin 40 metrin etäisyydelle Vuottojoella. Hankekehittäjät ovat sopineet loma-asunnon omistajien kanssa yhteisesti etenemistavasta mikä ei aiheuta haittaa kyseisen loma-asunnon omistajille. Muita asuin- tai lomarakennuksia ei sijoitu voimajohdon läheisyyteen.

Uuden voimajohdon rakentamisen aikaisia vaikutuksia asutukselle ja virkistyskäytölle aiheutuu lyhytaikaisesti rakentamistoimenpiteistä. Rakentamisen aikana käyttörajoitukset vaikeuttavat johtolinjoja risteävien teiden käyttömahdollisuuksia väliaikaisesti.

Rakentamisen aikaisista työvaiheista voi aiheutua vähäistä haittaa metsä- ja maataloudelle. Työkoneet voivat vaurioittaa maaperää, puustoa ja teitä. Rakennustyöstä aiheutuvien vahinkojen määrä pyritään minimoimaan ja syntyneet vahingot korjataan tai korvataan maanomistajille.

Copyright © AFRY Finland Oy

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohtojen alle jäävät alueet pysyvät maanomistajan omistuksessa ja hallinnassa. Voimalinja rajoittaa kuitenkin rakentamis- ja metsätaloustoimintaa johtoalueella. Rakennusrajoitusalue ratkaistaan hankkeen lupamenettelyssä. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa voimajohdon käytölle ja kunnossa pysymiselle. Johtoaukealle ja sen välittömään läheisyyteen ei saa ilman erityistä lupaa rakentaa rakennuksia eikä sijoittaa rakennuksia tai muita yli 2 metriä korkeita rakenteita tai laitteita.

Johtoaukealla puusto raivataan säännöllisin väliajoin ja reunavyöhykkeellä puusto pidetään 10–20 metrisenä. Voimajohdon rakentamisella on kielteisiä vaikutuksia maa- ja metsätalouteen maa-alan poistuessa elinkeinokäytöstä. Metsätalouteen kohdistuvien vaikutusten taloudelliseen arvoon vaikuttavat mm. puuston kiertoaika, maantieteellinen sijoittuminen, tukki- ja kuitupuun suhde, hukkapuun määrä sekä tukkipuun kantohinnat.

Voimajohdon aiheuttamat taloudelliset menetykset korvataan maanomistajille. Lunastusmenettelyssä maksettavan lunastuskorvauksen suuruuden määrittelee ja päättää lunastustoimikunta. Lisäksi voimajohtoreitiltä voidaan tehdä erillisiä sopimuksia maanomistajien kanssa, joissa määritellään maa-alan käytöstä maksettavat korvaukset. Voimajohdon läheisyydessä sijaitsevat mahdolliset puhelin, vesi- ja viemärilinjat selvitetään yleissuunnittelun yhteydessä ja otetaan tarvittaessa huomioon pylväspaikkamäärittelyssä.

Sähkönsiirtoreitti sijoittuu pääosin kylien ja asutuksen ulkopuolelle asumattomille maa- ja metsätalousalueille tai harvaksi maaseutuasutukseksi luokitellulle alueille (Kuva 8-6). Metsänhoidon ja maatalouden sekä joidenkin käytössä olevien turvetuotantoalueiden lisäksi muut sähkönsiirtoreitin maankäyttömuodot liittyvät lähinnä virkistyskäyttöön. Muihin elinkeinoihin hankkeesta ei katsota aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia, sillä voimajohtolinjan läheisyydessä ei sijaitse maa-aineisten ottotoimintaa, kaivostoimintaa tai valtauksia.

Suunniteltu sähkönsiirtoreitti ei ole lähimpien kylä ja taajama-alueiden laajenemisaluetta eikä sähkönsiirtoreitin alueille kohdistu yhdyskuntarakenteen eheyttämisen tarvetta. Sähkönsiirtoreittiin ei liity sellaista maankäyttöä, joka hajauttaisi yhdyskuntarakennetta.

Voimajohdon ollessa käytössä vaikutukset käsittävät lähinnä vain maankäytölliset rajoitukset johtoaukealla ja välilliset vaikutukset lähialueen maankäyttöön maisemavaikutusten myötä. Voimajohdon keskeisimmät vaikutukset maankäyttöön kohdistuvat maa- ja metsätalousalueiden muuttumiseen ilmajohtojen johtokäytäväksi. Vaikutukset ovat hankkeen elinkaarta ajatellen pitkäkestoiset, mutta ne kohdistuvat kokonaisuudessaan melko rajoitetulle alueelle. Voimajohdon vaikutusta vähentää uuden voimajohdon sijoittuminen valtaosin olemassa olevan voimajohtolinjan rinnalle.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

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

8.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole muutoksia maankäyttöön ja kaavoitukseen.

8.3 Arvioinnin epävarmuudet

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

Copyright © AFRY Finland Oy

Arvioinnissa käytetyt voimaloiden sijoituspaikat voivat vielä myöhemmän suunnittelun edetessä muuttua. Hankealueen osalta muutokset voivat koskea tuulivoimaloiden lukumäärää ja paikkaa, sähköasemien paikkaa tai maakaapelien/ilmajohtojen ja uusien huoltoteiden linjauksia. Kaavoitusvaiheessa vaikutusten arviointia täsmennetään koskemaan kaavassa esitettyä toteuttamisratkaisua. YVA-menettelyssä arvioitu voimaloiden maksimimäärä tai kokonaiskorkeus luo kaavoitukselle raamit, joita ei voida ylittää kaavoitusvaiheessa. Näin vaikutusten tarkastelu pohjautuu maksimivaikutuksen arviointiin.

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.

8.4 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeen haitallisia vaikutuksia maankäyttöön voidaan lieventää jättämällä riittävät suojaetäisyyden voimaloiden ja suunniteltujen rakentamistoimenpiteiden ja mahdollisesti 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.

Jatkosuunnittelussa haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää kaavamääräyksin ja -merkinnöin. Rakennuslupaviranomainen tarkistaa rakennuslupaa myöntäessään, että rakennussuunnitelma on vahvistetun kaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Kaavan kaavamääräysten ja toimintojen tarkoituksenmukaisen ohjaamisen keinoin voidaan vähentää tuulivoimaloiden aiheuttamia haittavaikutuksia luonnonympäristöön, maisemaan ja asutukseen.

Olemassa olevien johtolinjojen hyödyntäminen ja yhteiskäyttöpylväsratkaisu vähentävät maa- ja metsätalouskäytöstä poistuvan maa-alan määrää ja linjojen maankäyttöä pirstovaa vaikutusta.

Copyright © AFRY Finland Oy

9 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ

YHTEENVETO

- Maisemaselvitys on laadittu maastokäyntien, tietokonemallinnusten ja tehtyjen selvitysten pohjalta.
- Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähialueiden asutukselle, kuten Lehtovaaran, Koivukylän ja Hatulanmäen alueille. Vaikutuksia muodostuu myös lähialueiden järvien loma-asutukselle. Vaikka tuulivoimapuisto on myös havaittavissa kauemmaksi laajojen järvien selänteiden yli niiden maisemalliset vaikutukset pitkien etäisyyksien takia eivät ole merkittävät.
- Maisemallisia vaikutuksia kohdistuu myös inventoituihin arvokohteisiin, kuten Murtomäen rautatieaseman valtakunnallisesti arvokkaaseen rakennusperintöön sekä maakunnallisesti arvokkaalle Lehtovaaran alueelle, joihin vaikutukset ovat kohtalaiset.
- Uuden voimajohdon maisemalliset vaikutukset ovat merkittävimmät aivan lähiympäristössä, kuten johtoaukean yhteydessä tai teiden ylityksissä. Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat Vuottojoen alueelle. Hankkeen voimajohdon maisemalliset vaikutukset eivät laajemmassa maisemassa ole kuitenkaan merkittävät. Kulttuurihistoriallisesti tai maisemallisesti arvokkaille kohteille vaikutukset eivät myöskään ole merkittävät. Kokonaisuudessaan hankkeen voimajohtojen aiheuttama muutos maisemassa ei ole merkittävä.

9.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

9.1.1 Maisema ja kulttuuriympäristö

Vaikutusten arviointi maiseman ja kulttuuriympäristön osalta perustuu olemassa oleviin selvityksiin, hankkeen suunnitelma-aineistoon, kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin sekä maisema-arkkitehdin toteuttamaan maastokäyntiin. Hankkeen toteutuessa suoria maisemavaikutuksia aiheutuu tuulivoimaloiden rakenteista sekä tie-, sähköasema- ja voimajohtorakenteista. Tuulivoimalan rakenteet tulevat näkymään 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 tämän tyyppisiä pitkiä näkymäakseleita katkaisevia elementtejä on yleensä runsaasti.

Tuulivoimaloiden ja voimajohtojen rakenteet muuttavat maiseman luonnetta luonnonmaisemasta ihmisen muovaamaan maisemaan. Vaikutusten arvioinnissa on annettu yleiskuva vaikutusten kohdentumisesta, luonteesta ja merkittävyydestä. Omia tulkintoja maiseman arvoista kuten maiseman ”kauneudesta” ei tehdä, jotta arviointi on mahdollisimman objektiivista.

Vaikutukset maisemaan on todennettu tietokonemallinnuksilla, näkymäalueanalyysillä ja realistisilla havainnekuvilla, jotka on laadittu voimaloiden maksimikokonaiskorkeudelle 300 metriä. Tietokoneella tehdyssä mallinnuksessa on käytetty mittatarkkaa tuulivoimalan 3D-mallia, maaston korkeusmallia, Maanmittauslaitoksen karttamateriaalia ja maastotietokantaa sekä Metsäntutkimuslaitoksen monilähteisen valtakunnan metsien inventoinnin tuloksia.

Paikkatietopohjaisen **näkymäalueanalyysin** avulla saadaan yleiskuva siitä, mihin tuulivoimalat voivat näkyä ottaen huomioon maastonmuodot ja kasvillisuus. Työn lopputuloksena syntyvällä kartalla esitetään laskennallinen arvio tuulivoimaloiden näkyvyydestä ympäröiville alueille. Maisemavaikutuksia havainnollistamaan on laadittu **valokuvasovitteita,** joissa esitetään tuulivoimaloiden ja voimajohdon aiheuttamia muutoksia

Copyright © AFRY Finland Oy

maisemakuvassa mahdollisimman realistisesti. Kuvien katselupisteet on määritelty näkemäalueanalyysien sekä sidosryhmien ja viranomaisten palautteen perusteella siten, että ne ovat mahdollisimman tarkoituksenmukaisia kuvaten vaikutuksia tärkeimmiksi arvioiduista katselusuunnista. Kuvasovitteet on laadittu kahdella eri objektiivin polttovälillä (laajakulma 16 mm ja normaali 50 mm) samasta paikasta otettuihin valokuviin fotorealistisesti. Kaikki havainnekuvat on esitetty liitteessä 3.

Maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden osalta vaikutuksia tarkastellaan jopa 35 kilometrin etäisyydeltä hankealueelta. Tarkemmin vaikutuksia arvioidaan noin 12 km säteellä hankealueesta. Voimajohdon vaikutuksia arvioidaan noin 2 kilometrin etäisyydellä voimajohtolinjauksesta.

9.1.2 Muinaisjäännökset

Kiinteät muinaisjäännökset on Suomessa rauhoitettu muinaismuistolailla (295/1963). Muinaismuistolaki rauhoittaa lain piiriin kuuluvat kiinteät muinaisjäännökset ja kieltää sellaiset toimenpiteet, jotka saattavat olla vaaraksi muinaisjäännöksen säilymiselle.

Tuulivoimahankkeen mahdolliset vaikutukset muinaisjäännöksiin ajoittuvat hankkeen rakentamisvaiheeseen ja rakentamisen aiheuttamiin mahdollisiin fyysisiin muutoksiin alueen muinaisjäännöksissä. Haittoja voi syntyä tilanteissa, joissa muinaisjäännöskohde jää rakennustyön välittömälle vaikutusalueelle. Tuulivoimaloiden sekä niihin liittyvien rakenteiden, kuten maakaapelireittien, huoltoteiden ja voimajohtojen rakentaminen aiheuttaa työskentelyalueilla riskin muinaisjäännösten vahingoittumisesta tai peittymisestä.

Tuulivoimapuiston alueella ja siihen liittyvällä voimajohtoreitillä on tehty arkeologinen inventointi maastokauden 2021 aikana. Työstä vastasivat Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu Oy:n arkeologit. Arkeologisen potentiaalin arviointi perustuu esiselvitykseen eri aineistojen avulla sekä maastoinventointiin. Hankkeen vaikutuksia on arvioitu tarkastelemalla rakennustoimenpiteiden sijoittumisen suhdetta muinaisjäännöksiin.

Keskeisiä aineistoja ovat GTK:n kallio- ja maaperäkartat, Maanmittauslaitoksen ortoilmakuvat, korkeusmalli sekä laserkeilausaineisto ja Museoviraston arkeologisista kohteista ylläpitämä digitaalinen tietokanta. Kirjallisuuden ja vanhimman karttamateriaalin avulla on pyritty selvittämään alueella sijaitsevat pois käytöstä jääneet yli 100 vuotta vanhat asutus- ja elinkeinohistorialliset kohteet. Maastossa voimalapaikat on tarkastettu 200 m säteillä maaperästä riippuen, tiet ja maakaapelointi linjaukset 20-40 m leveällä käytävällä, ilmajohtolinjaukset vähintään +50 m vyöhykkeellä. Hankealueelta inventoitiin kaikki arkeologisille kohteille otolliset kohteet. Laajat alueet ovat soistuneet, ja niillä kuten märillä tasaisilla rämeillä on vähäinen muinaisjäännöspotentiaali. Selvitysraportti on liitteenä 9.

9.2 Nykytila

9.2.1 Maiseman yleispiirteet

Maisemamaakuntajaossa hankealue kuuluu ympäristöministeriön maisema-aluetyöryhmän mietinnön mukaan kolmeen eri maisema-alueeseen: Oulujärven seutuun, Pohjois-Savon järviseutuun ja Vaara-Karjalaan. Kuvassa Kuva 9-1 näkyy maisema-alueiden rajat. (*Ympäristöministeriö 1992a*). Oulujärven maisemamaakunnalla on yhtäläisiä piirteitä ympäröivien maakuntien kanssa. Maasto on pääpiirteissään hyvin tasaista, pinnan muodot alkavat kohti järven itäpuolisia vaara-alueita. Lännessä soiden määrä on huomattava. Maisemamaakunnan yksilöllisin ja hallitsevin tunnusmerkki on laajojen selkävesien ja saaristojen mahtava Oulujärvi.

Itäisen Järvi-Suomen maisemamaakunnan Pohjois-Savon osa-alueen järviseutu on itäisen Järvi-Suomen jyrkkäpiirteisintä aluetta. Pohjoisessa alkaa sekä kallioperässä että

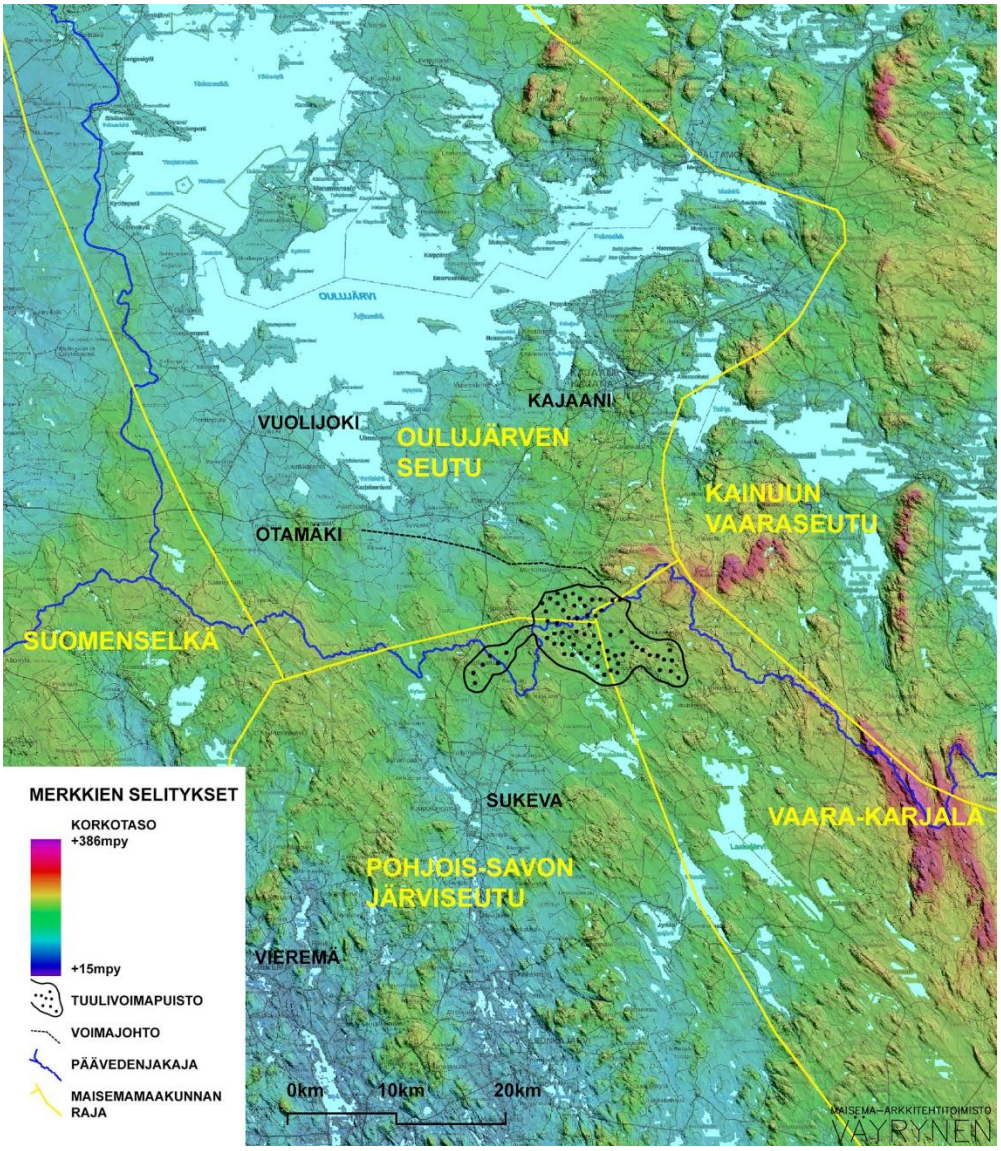
Copyright © AFRY Finland Oy

pinnanmuodoissa olla Vaara-Karjalan piirteitä, jotkin vaarat kohoavat selvästi mäkisenkin horisontin yläpuolelle. Viljavia ja laajahkoja savikoita on Siilinjärven-Maaningan-Lapinlahden-Iisalmen alueella. Järvet ovat suuria ja komeita, niillä on sekä tiuhoja saaristoja että avaria selkävesiä. Pohjoiseen päin järvet kuitenkin nopeasti vähenevät. Metsiä on paljon ja valtapuuna yleisimmin kuusi. Pohjoisessa soiden runsaus on huomattava. Vaarakarjalan maisemalle antaa leimansa vaarat, jotka samansuuntaisina, luoteesta kaakkoon kulkevina selänteinä nousevat jopa 200 metriä ympäristöään korkeammalle. Samansuuntaisten vaarojen väliset laaksot ovat järvien peitoissa tai soisia metsämaita. Vaara-Karjala on keskiboreaalista kasvillisuusvyöhykettä. Metsät ovat tavallisimmin karuhkoja puolukkatyypin mäntyvaltaisia sekametsiä. (*Ympäristöministeriö 1992a, 1992b*)

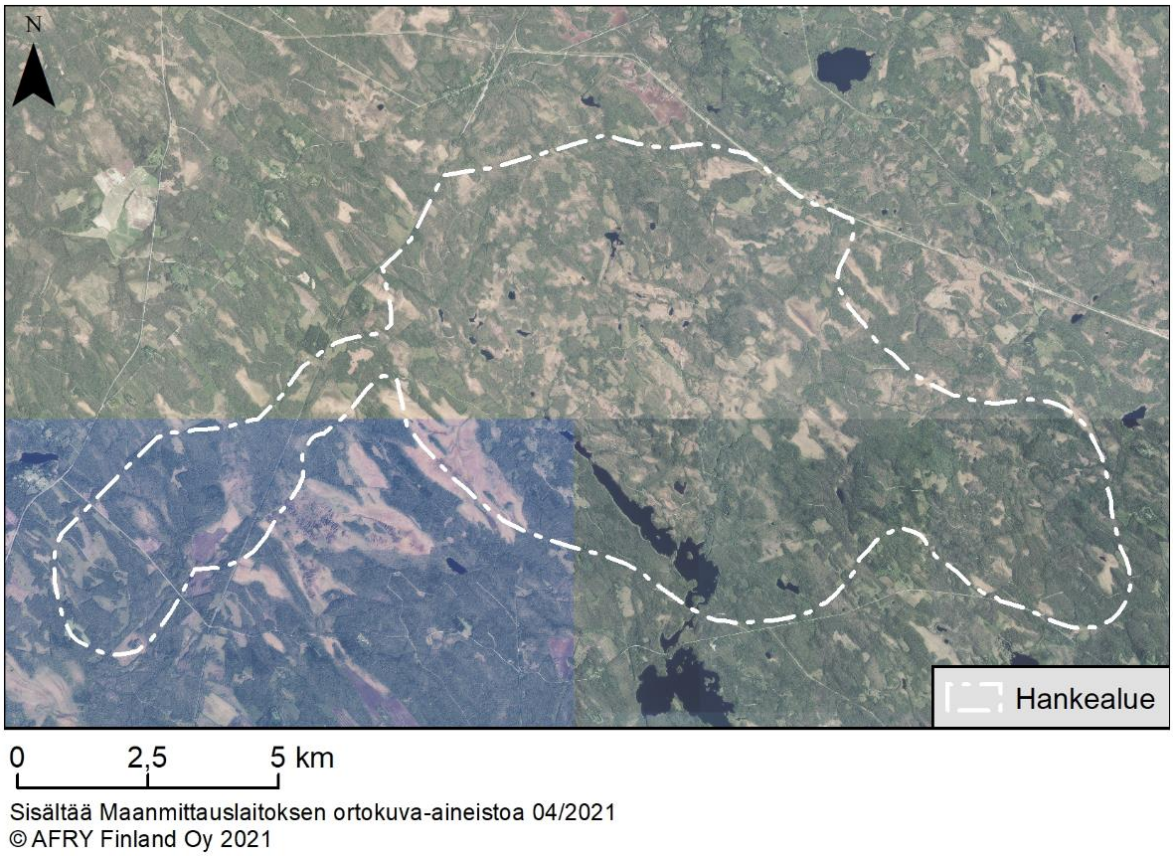
Kuvassa Kuva 9-1 näkyvät maisema-alueiden mukaisesti itäpuolella Kainuun vaaraseudun korkeat vaarat, länsipuolella Suomenselän ja Oulujärven tasaisemmat maastonmuodot, etelässä Savon pienimuotoiset kumpareikkoiset maastonmuodot sekä kaakossa Vaara-Karjalan samansuuntaiset vaarat. Selvitysalue sijaitsee Oulujärven ja Pohjois-Savon välisellä selännealueella, jossa kulkee myös Oulujoen ja Vuoksen välinen päävedenjakaja kuvan Kuva 9-1 mukaisesti. Selänteet ovat tyypillisesti karuja mäntyvaltaisia vyöhykkeitä. Alue onkin pääosin suota tai ojitettua suota, josta nousee paikoittain pieniä kivisiä moreenikumpareita, joka heijastuu myös alueen nimistöön.

Karujen metsien valtalajina on mänty. Metsät ovat intensiivisen metsätalouden piirissä. Erityisesti hankealueen keskellä on viime aikoina tehty paljon päätehakkuita kuvan Kuva *9-2* mukaisesti. Metsien ikä ja rakenne määräytyykin alueella pääosin metsätaloudellisten hoitokuvioiden mukaisesti.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 9-1. Hankealueen sijainti maaston korkeustasojen ja maisema-alueiden suhteen.



Kuva 9-2. Ilmakuvassa hankealueen ja lähiympäristön nykytilanne.

9.2.2 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvotetut alueet

Hankkeen lähialueilla on valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä ja maakuntakaavoihin merkittyä arvokasta maisemaa tai kulttuuriympäristöä *(*Kuva 9-3 ja Taulukko 9-1).

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet inventoitiin vuosina 2010–2015. Inventoinnin tulos otettiin valtioneuvoston päätöksellä 18.11.2021 maankäyttö- ja rakennuslain mukaisten valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkoittamaksi inventoinniksi. Tämä korvaa valtioneuvoston 5.1.1995 periaatepäätöksen mukaisen aiemman inventoinnin. Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue on noin 18 kilometrin etäisyydellä sijaitseva maisemallisesti arvokas Vuokatin alue sekä 25 kilometrin etäisyydellä sijaitseva maisemallisesti ja rakennushistoriallisesti arvokas Naapurinvaaran alue. Naapurivaaran alue on myös valtakunnallinen maisemanhoitoalue, joka on perustettu ympäristöministeriön päätöksellä 28.11.2020.

Valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä on lähimpänä noin 1,5 kilometrin etäisyydellä sijaitseva 1904 rakennettu Murtomäen rautatieasema. Rautatieaseman alueella on myös rakennusperintörekisteriin merkittyjä kohteita. Seuraavaksi lähimpinä sijaitsevaa valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä ovat Sukevan vankila, Männikön museosilta, Hoikankankaan kasarmialue ja Kainuun puromyllyt sekä Otamäen kaivosyhdyskunta. Maakuntakaavoihin merkittyä arvokasta maisemaa tai kulttuuriympäristöä on Lehtovaaran lisäksi Sukeva ja Haukilammen kämppä. Lähin paikallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde Mattila sijaitsee noin 1,5 kilometrin etäisyydellä voimajohdosta.

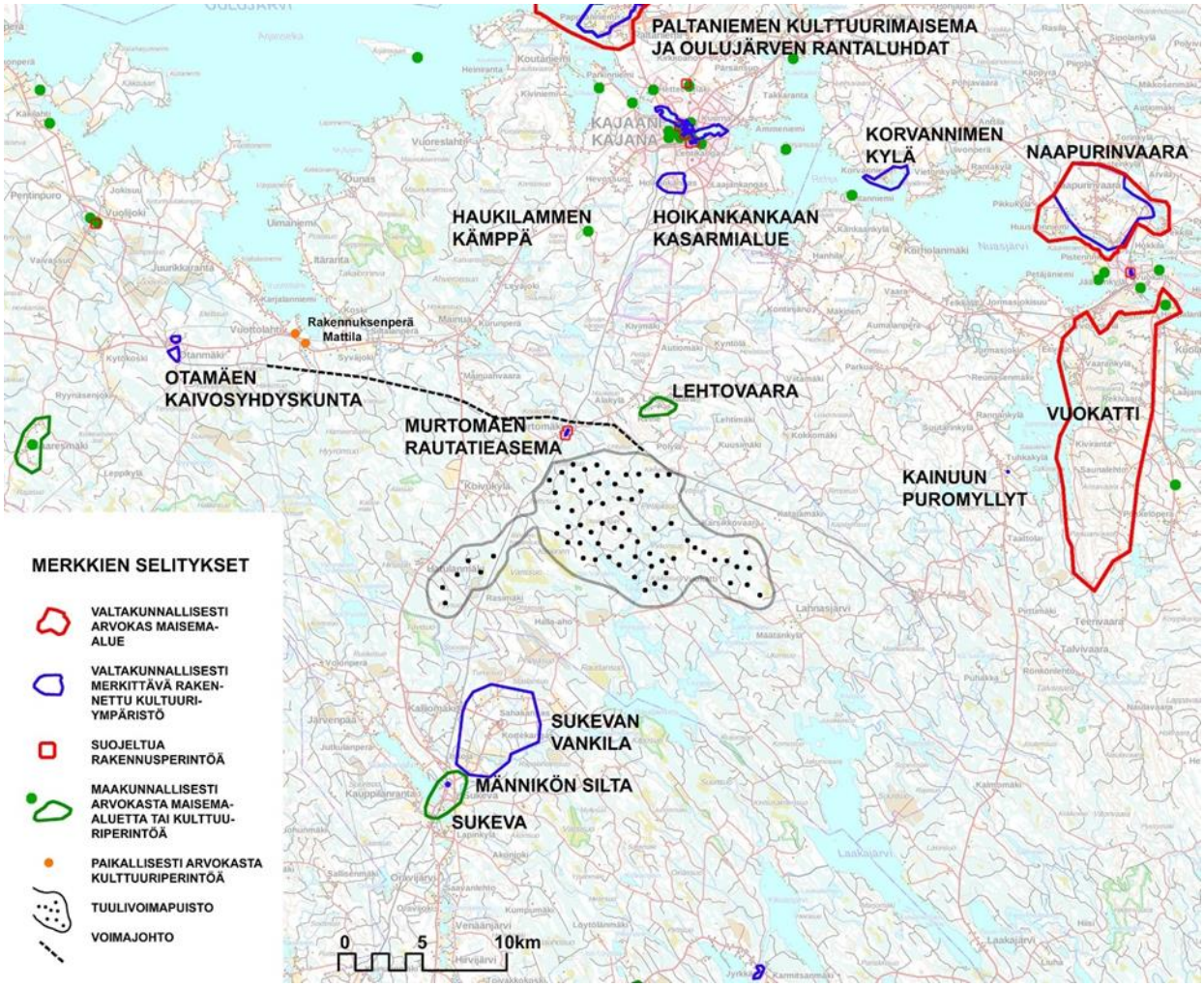
Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 9-1. Etäisyydet hankealueen läheisimpiin maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteisiin.

	Etäisyys tuulivoima-puistosta	**Etäisyys voima-johdosta**
Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue:		
• Vuokatin vaarajono ja ranta-asutus	18 km	23 km
• Naapurinvaaran vaara-asutus ja Naapurivaaran maisemanhoitoalue	25 km	27 km
• Paltaniemen kulttuurimaisema ja Oulujärven rantaluhdat	24 km	22 km
Valtakunnallisesti arvokas rakennusperintö:		
• Murtomäen rautatieasema	1,5 km	0,5 km
• Sukevan vankila	4,5 km	16 km
• Männikön museosilta	10 km	22 km
• Hoikankankaan kasarmialue	15 km	14 km
• Kainuun puromyllyt*	15 km	21 km
• Otamäen kaivosyhdyskunta	20 km	5 km
• Korvanniemen kylä	21km	21km
Lähimmät rakennusperintörekisteriin merkityt kohteet:		
• Murtomäen rautatieaseman rakennukset	1,5 km	0,5 km
Maakuntakaavoihin merkityt maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet:		
• Lehtovaara	2 km	1,5 km
• Sukeva	9 km	21 km
Paikallisesti arvokkaat kulttuuriympäristön arvokohteet:		
• Mattila	16 km	1,5 km

*Museovirasto on 9.11.2017 tehnyt suojeluesityksen Sotkamossa sijaitsevasta Huovilan turbiinimyllystä. Kainuun ELY-keskus ei ole vielä tehnyt päätöstä suojelusta.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 9-3. Hankealuetta lähimmät kulttuuriympäristön arvokohteet.

9.2.3 Muinaisjäännökset

Tuulivoimapuiston alueelta oli tiedossa ennen vuoden 2021 inventointeja viisi muinaisjäännöstä, jotka kaikki ovat tervahautoja. Ulkoisen sähkönsiirron reitin varrelta on yksi tiedossa oleva kohde (tervahauta) noin 100 metrin etäisyydellä, muut tiedossa olevat kohteet sijaitsevat yli 300 m etäisyydellä. Vuoden 2021 inventoinnissa kartoitettiin 55 uutta muinaisjäännöskohteita (pääosin tervahautoja, yksi piilopirtti) ja kolme kulttuuriperintökohdetta (2 talon jäännöstä sekä viljelyraunioita ja yksi kämpän jäännös). Ulkoisen voimajohdon reitiltä kartoitettiin kaksi kohdetta, molemmat ovat tervahautoja.

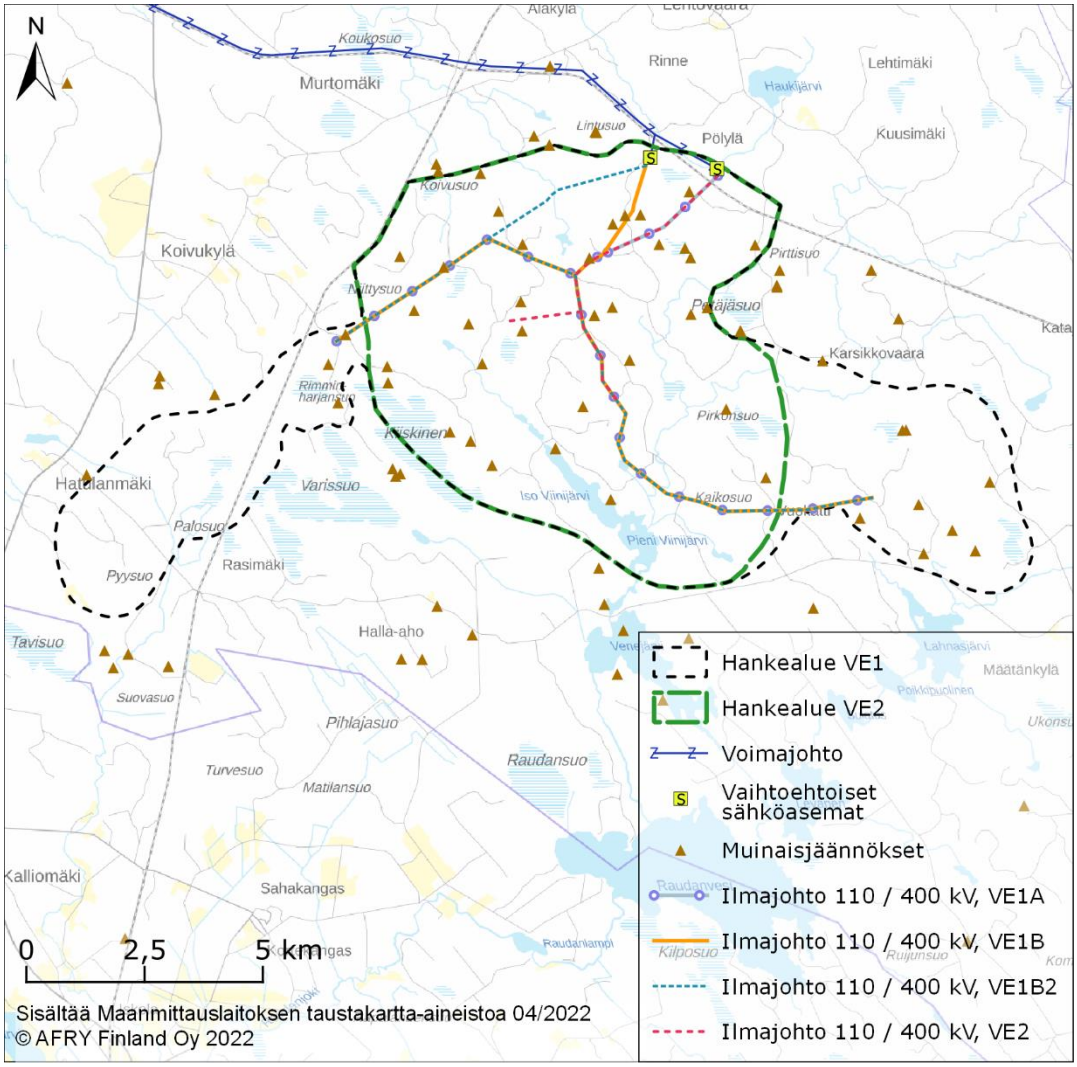
Hankealueella ja lähiseudulla sijaitsevat muinaisjäännökset on taulukossa Taulukko 9-2 ja sijainnit on esitetty kuvassa Kuva 9-4. Tarkemmin muinaisjäännöksistä on kerrottu liitteenä 9 olevassa inventointiraportissa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 9-2. Tuulivoimapuiston ja ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueelta havaitut muinaisjäännökset.

Aiemmin tiedossa olevat muinaisjäännökset tuulivoimapuiston alueella	
Nimi	**Tyyppi**
Valkealampi 2, MJ 1000029972	tervahauta
Maaselänkangas, MJ 1000029928	tervahauta
Iso-Viinijärvi 2, MJ 1000029904	tervahauta
Kiiskiskangas, MJ 1000029914	tervahauta
Iso-Viinijärvi 1, MJ1000029903	tervahauta
Inventoinnissa löydetyt muinaisjäännökset	
Tikka-aho 2 piilopirtti 2kpl	
Inventoinnissa löydetyt tervahaudat	
Jokiaho 1	Katajakangas
Koivikonkangas	Pyykangas etelä 1
Jokiaho 2	Pyykangas etelä 2
Möylynsuo	Pyykangas etelä 3
Möylynkankaat	Tavilampi
Ärväänsuo 1	Naurisaho
Ärväänsuo 2	Tikka-aho 1
Pirkonsuo	Hallakangas
Isokangas etelä	Halmemäki 2
Loutensuo	Halmemäki 3
Iso Pirttiaho 1 tervahauta, 2 kpl	Pieni Pulmikki
Iso Pirttiaho 2	Iso Pulmikki
Pirttisuo länsi	Kuljunmäki
Kiimamäki	Raatomäki 1
Petäjäsuo	Raatomäki 2
Petäjäsalonkangas	Kiiskikangas 1
Roninsuo	Kiiskikangas 2
Särjetön	Kaivoslampi pohjoinen
Hyyrönsuo 1	Isokangas luode
Hyyrönsuo 2	Ruunalampi länsi
Hyyrönsuo 3	Isokangas pohjoinen
Paskalammet	Saarijärvi länsi 1
Yppäle 1	Saarijärvi länsi 2
Yppäle 2	Pekonkangas
Yppäle 3	Rytisuo luode
Jokiaho 1	Pekonlampi pohjoinen
Matojoki	Nimetön kangas
Muut kulttuuriperintökohteet	
Rötymäki talon perustukset, viljelyröykkiöt > 8kpl	
Loutelampi kämpän jäännös 4 kpl	
Halmemäki rakennus jäännös	
Muinaisjäännökset ulkoisen voimajohdon reitiltä	
Tiukuahonkangas	tervahauta
Pirtikangas	tervahauta 2 kpl
Hongikonaho MJ 1000029900	tervahauta

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 9-4 Hankealueella ja lähiseudulta tiedossa olevat kiinteät muinaisjäännökset.

9.3 Vaikutusten arviointi

9.3.1 Tuulivoimapuisto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset maisemalliset vaikutukset laajemmassa maisemassa muodostuvat voimalan osien kuljettamisesta ja tuulivoimalan pystyttämisestä. Maisemalliset vaikutukset ovat ajallisesti lyhyitä, minkä johdosta vaikutukset ovat vähäisiä. Muut lyhytaikaiset rakentamiseen liittyvät toimenpiteet, kuten teiden rakentaminen, tapahtuvat rajatussa paikallisessa maisemassa pääosin metsän sisällä, minkä johdosta niilläkin on vain vähäisiä maisemallisia vaikutuksia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston maisemavaikutukset muodostuvat voimalan suuresta koosta ja lapojen pyörivästä liikkeestä. Vaikka tuulivoimalan lavoista olisi näkyvillä vain pieni osa, niin sen liike on kuitenkin usein huomiota herättävää. Suuren kokonsa takia tuulivoimalat

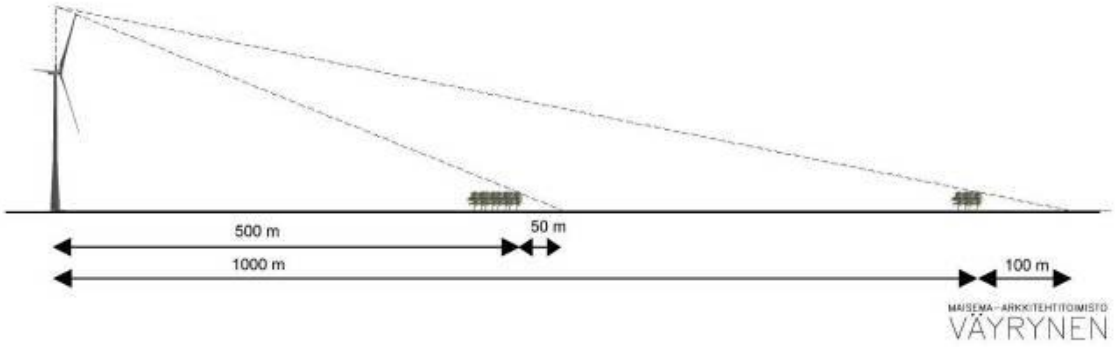
Copyright © AFRY Finland Oy

eivät myöskään rinnastu muuhun rakennettuun ympäristöön, kuten voimajohtoihin tai muihin rakennuksiin ja rakennelmiin. Tässä hankkeessa huoltoteiden, ja muiden rakennelmien maisemavaikutukset ovat hyvin vähäiset voimaloihin verrattuna.

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 tämän tyyppisiä pitkiä näkymäakseleita katkaisevia elementtejä on yleensä runsaasti.

Merkittävimmät näkyvyyttä rajoittavat tekijät ovat ilman kosteus, säätila (sateet, sumu jne.), valo, etäisyyden kasvaminen sekä erityisesti metsän ja puuston peittävä vaikutus. Voimaloita kauempaa katsottaessa tarvitaan tuulivoimaloiden suuntaan avointa tilaa, kuten peltoa tai avosuota, jotta voimalat näkyvät välissä olevan metsänreunan yläpuolelle.

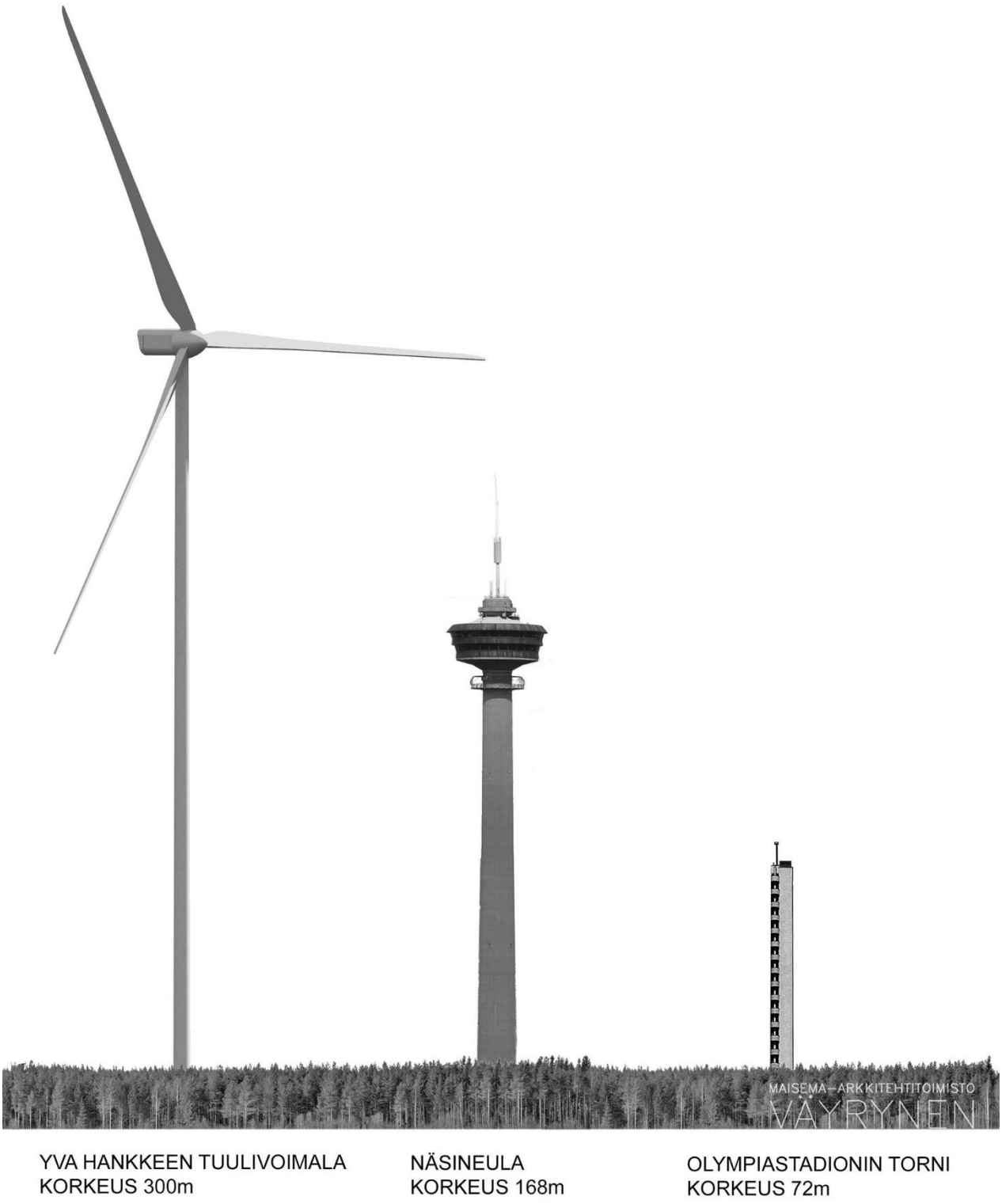
Voimaloiden näkymisen suhteen voidaan, pitää karkeana sääntönä tarvittavan avoimen tilan suhdetta etäisyyteen samana kuin 1:10. Kilometrin etäisyydellä tarvitaan 100 metriä avonaista tilaa metsänreunaan, jotta voimala näkyisi metsänreunan yli.



Kuva 9-5. Kuvassa näkyy metsän aiheuttaman näkymäalueen katveen suhde etäisyyteen.

Muihin rakennuksiin ja rakennelmiin verrattuna maanpinnasta enimmillään noin 300 metriä korkeaa tuulivoimalaa korkeampia rakennelmia ovat Suomessa ainoastaan radiomastot, kuten Kiimingin radiomasto 326 m tai ulkomailla poikkeukselliset rakennukset kuten Eiffel-torni 301 m. Matalammiksi rakennelmiksi tai rakennuksiksi jäävät Suomessa esimerkiksi Näsinneula 168 m ja Olympiastadionin torni 72 m.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 9-6. Tuulivoimaloiden suhde muuhun korkeaan rakentamiseen. Maanpinnalle on havainnollisuuden takia mallinnettu noin 20-metrinen puusto.

Copyright © AFRY Finland Oy

9.3.1.1 Näkymäalueanalyysi

Analyysi on tehty Maanmittauslaitoksen kartta- ja paikkatietoaineiston pohjalta, jota on täydennetty ilmakuvatulkinnalla ja satelliittiaineistolla. Maastosta, voimaloista ja kasvillisuudesta on laadittu kolmiulotteinen malli, jonka pohjalta näkymäaluesektorit on laskettu.

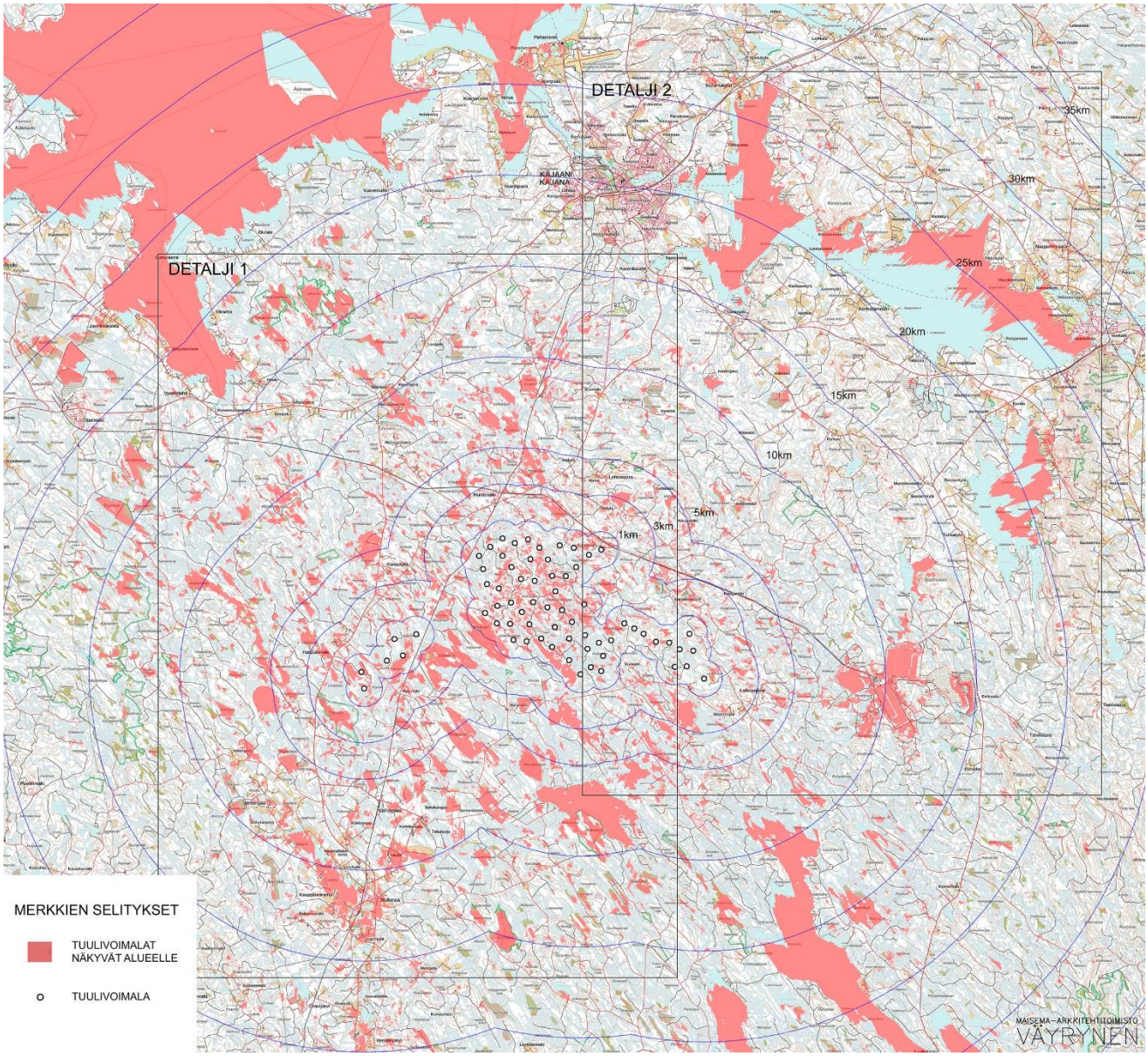
Näkymäalueanalyysin mallinnuksessa ei ole laajan selvitysalueen tai tilanteen väliaikaisuuden takia huomioitu pienipiirteisiä aukkoja kuten tielinjoja, pieniä reunapuustoalueita. Tiedot hakkuuaukeista saattavat olla muutaman vuoden vanhoja hakkuuaukean puusto kasvaa suhteellisen nopeasti ihmisen katsomiskorkeuden 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 lehdelliseen vuodenaikaan. Tällöin näkymäalueet voivat olla laajempia kuin analyysi osoittaa. Taajama-alueilla rakennusten ja puuston luomat katvealueet vaihtelevat voimakkaasti, mutta kokonaisuudessaan se on peitteistä tai puolipeitteistä aluetta, joihin lähinnä vesistöt, pellot, kadut ja aukiot avaavat pitempiä näkymiä ympäristöön.

Pelkät näkymäsektorit eivät kerro tuulivoimaloiden maisemallisen vaikutuksen voimakkuutta. Laajoja näkymäsektoreita voi muodostua hyvin kauaksi voimaloista, vaikka voimaloilla olisi vain vähäinen maisemallinen vaikutus kyseisiin alueisiin. Myös lähellä yksikin voimala voi näkyä hyvin voimakkaasti ja vastaavasti kahdenkymmenen kilometrin etäisyydeltä kaikkien tuulivoimapuiston voimaloidenkin yhteisvaikutukset voivat jäädä vähäisiksi.

Merkittävin yksittäinen avoimen näkymäsektorin elementti ovat avoimet järvet. Toinen merkittävä näkemäalue muodostuu usein avosoiden yhteyteen. Tuulivoimapuiston lähialueiden avosuot on suurimmalta osalta ojitettu ja sen seurauksena kasvaneet puustoa. Avohakkuut avaavat metsäalueilla väliaikaisesti näkymiä voimaloihin, mutta taimiston kasvamisen myötä näkymät hakkuualueelta peittyvät suhteellisen nopeasti. Tuulivoimalapuiston sisälle jäävä alue on suurimmalta osin näkemäaluetta. Teille avautuu näkymiä silloin, kun tien suora suuntautuu jotain voimalaa kohti, tie kulkee avoimen pelto- tai suoaukean yli tai se kulkee hyvin läheltä voimaloita.

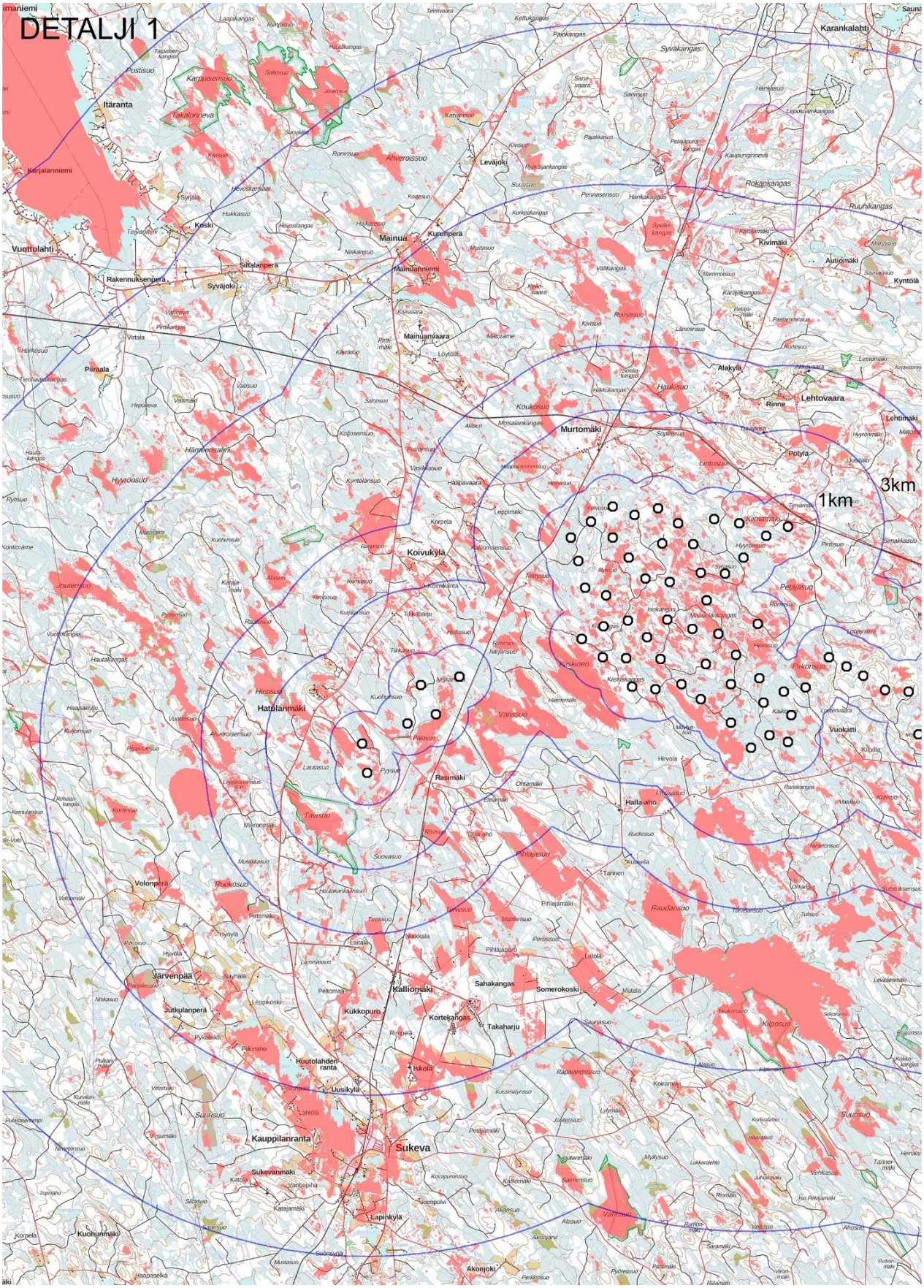
Alla olevissa kuvissa (Kuva 9-7 ja Kuva 9-10) on näkymäalueanalyysit hankevaihtoehdoille VE1 ja VE2, jossa punaisella on osoitettu alueet joihin voimalat näkyvät. Analyysistä voi havaita voimaloiden näkyvyyden erityisesti avosoille ja vesistöihin.

Copyright © AFRY Finland Oy



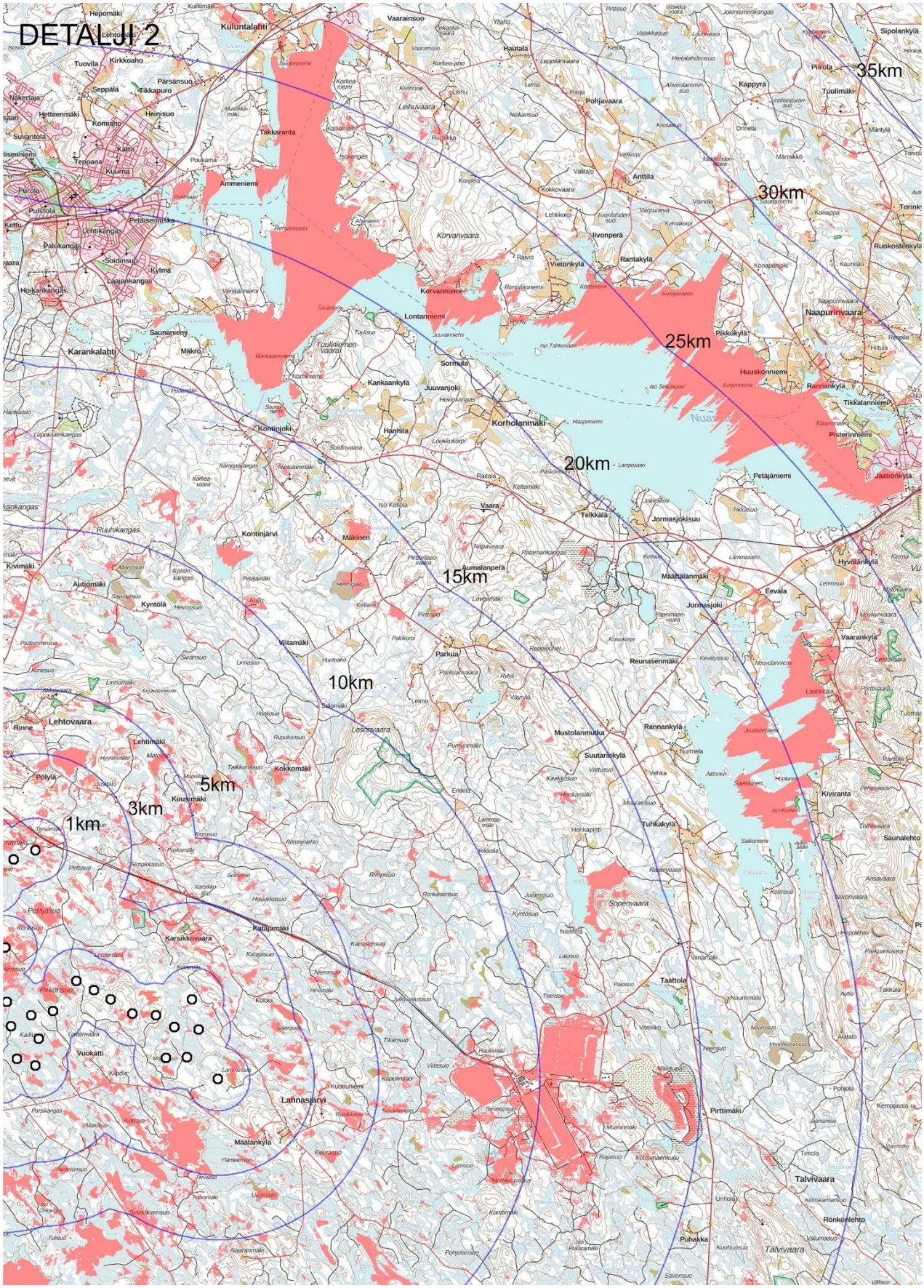
Kuva 9-7. Näkymäalueanalyysi vaihtoehdosta VE1. Voimalat näkyvät punaisella merkityille alueille.

Copyright © AFRY Finland Oy



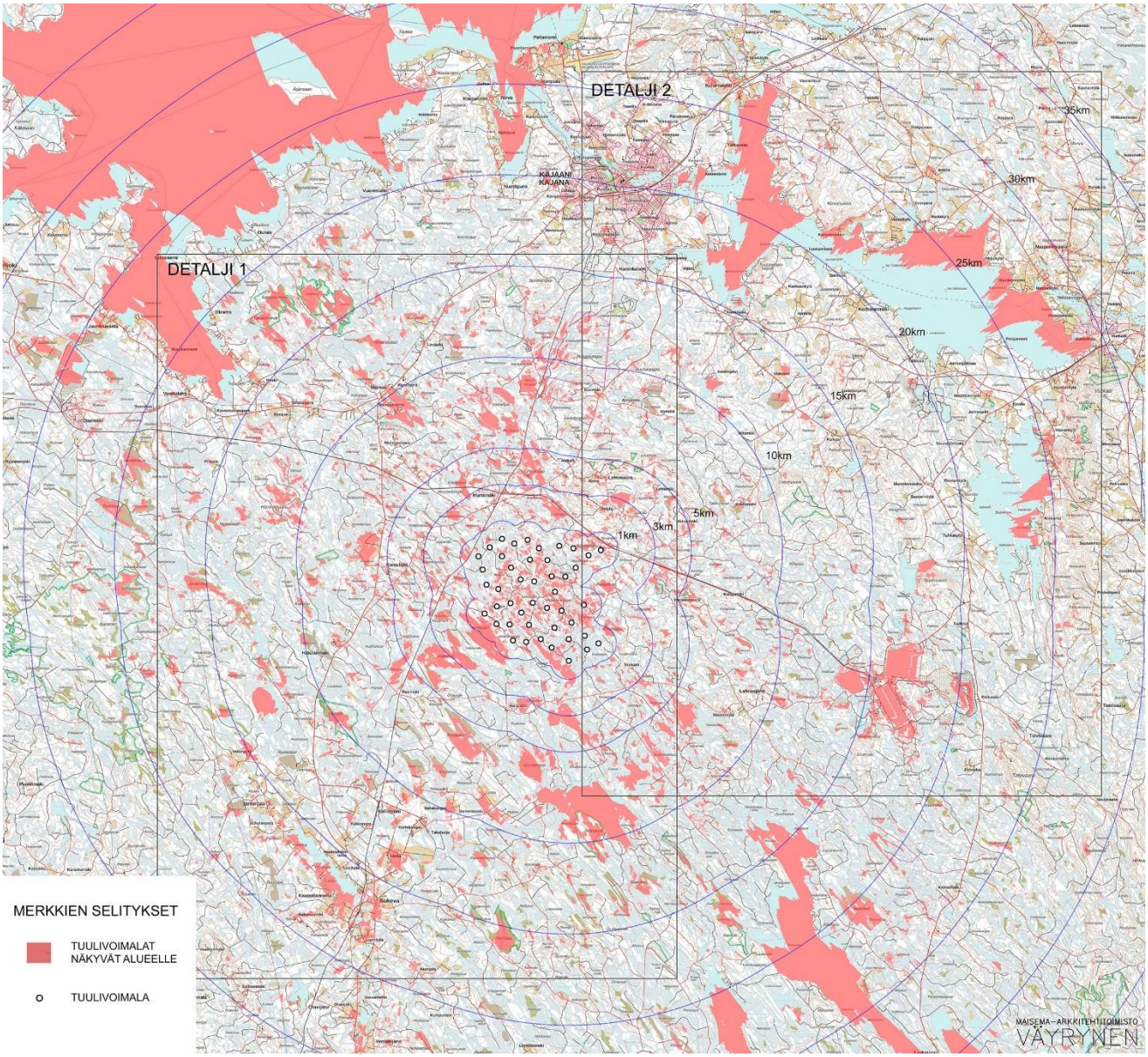
Kuva 9-8. Yksityiskohta Detalji 1 vaihtoehdon VE1 näkymäalueanalyysistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

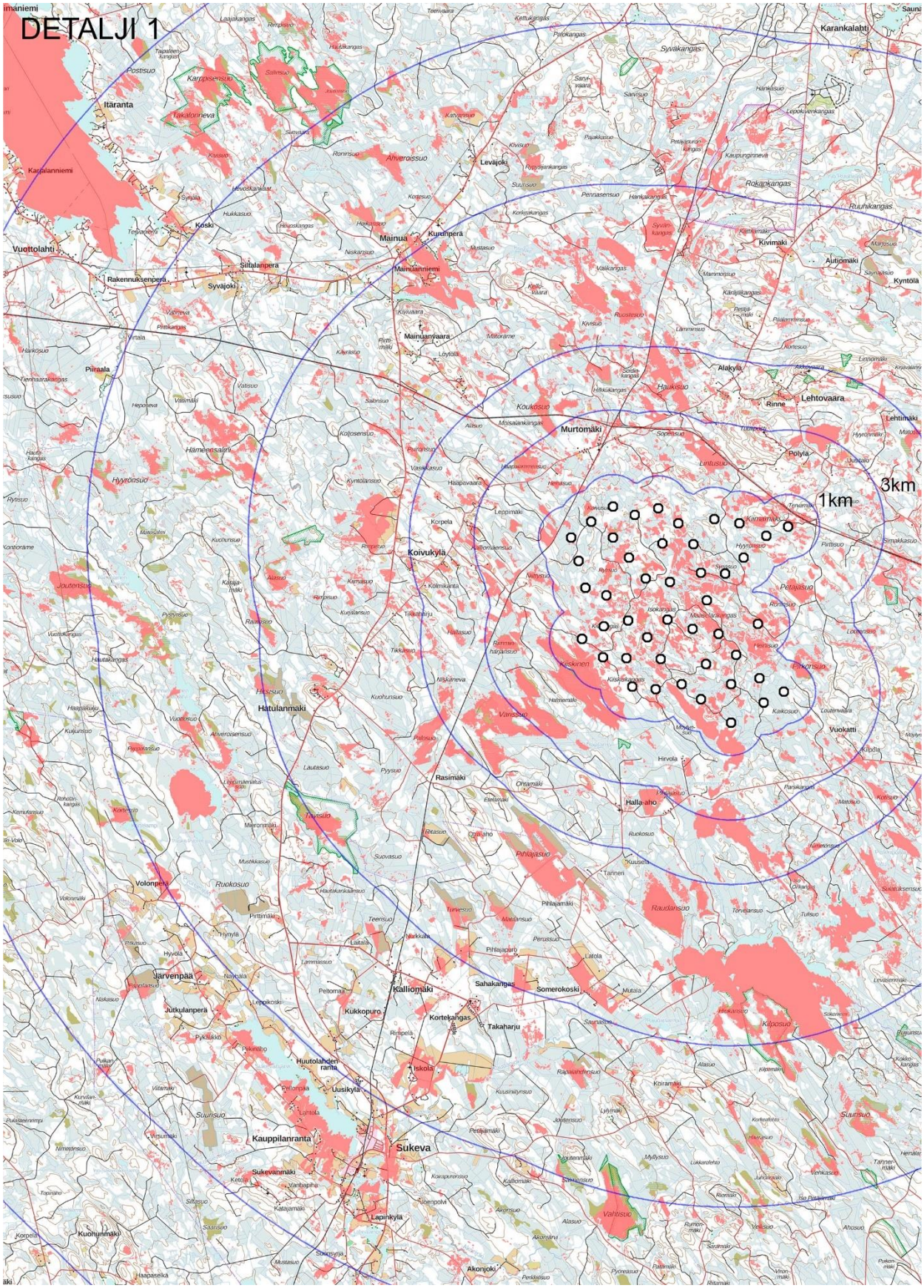


Kuva 9-9. Yksityiskohta Detalji 2 vaihtoehdon VE1 näkymäalueanalyysistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

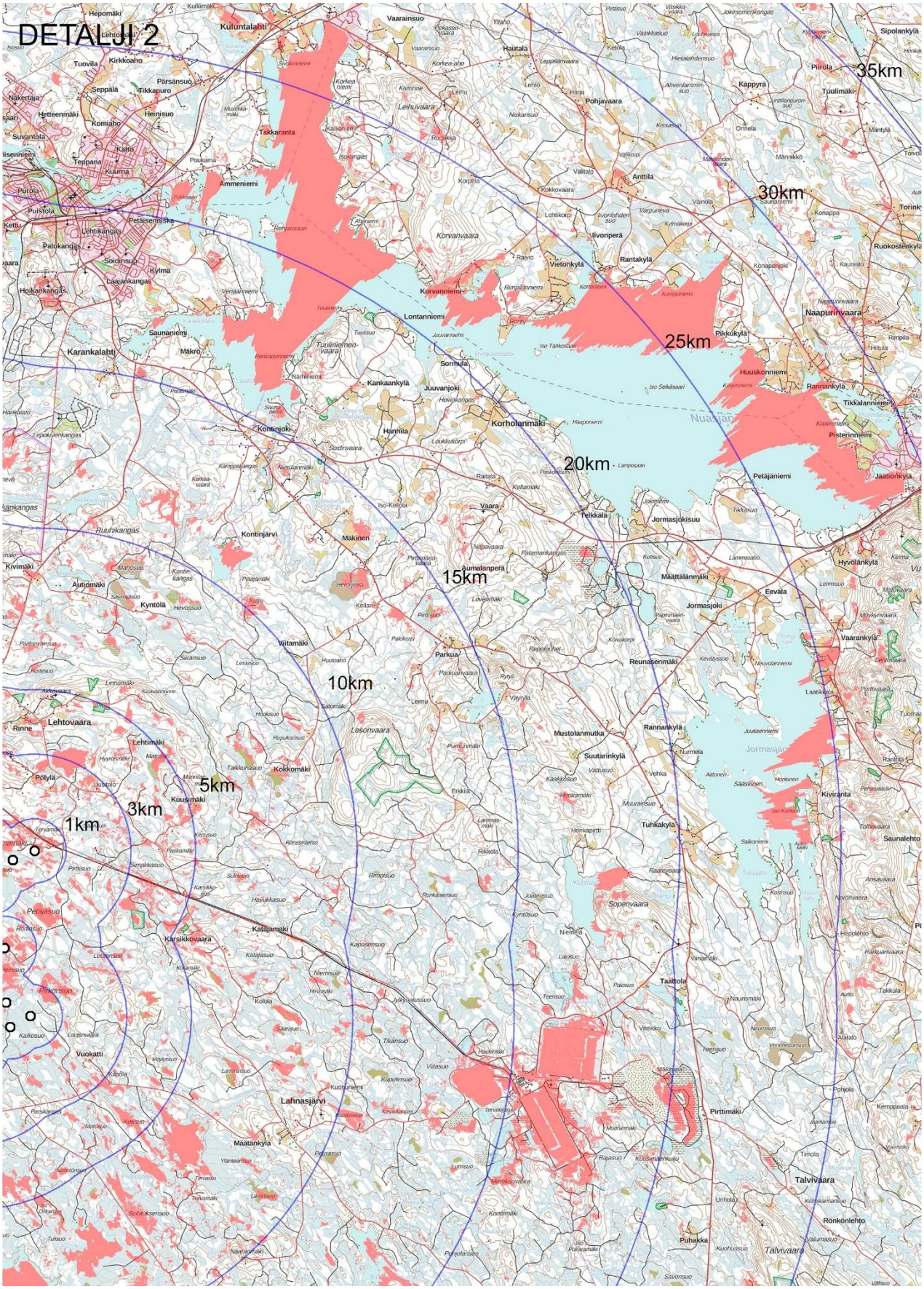


Kuva 9-10. Näkymäalueanalyysi vaihtoehdosta VE2. Voimalat näkyvät punaisella merkityille alueille.



Kuva 9-11. Yksityiskohta Detalji 1 vaihtoehdon VE2 näkymäalueanalyysistä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 9-12. Yksityiskohta Detalji 2 vaihtoehdon VE2 näkymäalueanalyysistä.

Copyright © AFRY Finland Oy

9.3.1.2 Vaikutukset tuulivoimapuiston sisällä

Hankealueen sisällä on talousmetsiä, soita ja ojitettuja soita sekä paikoin avokalliota. Tuulivoimalat hallitsevat voimakkaasti alueen sisäistä maisemaa. Peitteisissä lähimetsissä voimaloiden vaikutus muodostuu mahdollista näkymäyhteyksistä ja voimalan aiheuttaman äänen yhteisvaikutuksesta. Tuulivoimapuiston voimakkaimmat maisemalliset vaikutukset ovat luonnollisesti puistoalueen sisällä, lähellä voimalaa, avoimilla paikoilla avokallioiden, avosoiden tai hakkuuaukioiden yhteydessä. Kuvassa Kuva 9-13 on näkymä tuulivoimapuiston sisältä hakkuuaukean yhteydessä. Alueella ei ole asutusta eikä merkittävää virkistysarvoa, vaan se on lähinnä metsätalouteen liittyvää ympäristöä, joten koettuja maisemallisia vaikutuksia ei voi pitää merkittävinä.

Tuulivoimapuiston maakaapeloinnista ei aiheudu merkittäviä maisemallisia vaikutuksia. Vaikutukset ovat paikallisia kaapelin kohdalta poistetun puuston osalta. Tuulivoimapuiston sisäisten voimajohtojen maisemalliset vaikutukset jäävät pääosin paikallisiksi johtokäytävän ja sen reunametsän alueelle. Voimajohtojen varrella ei ole laajoja avosoita, peltoja tai järviä. Voimajohdot ovat havaittavissa tuulivoimapuiston sisäisestä huoltotieverkostosta. Myös päätehakkuissa syntyville aukioille voi muodostua näkymäyhteyksiä voimajohtoihin. Pienialaisia näkymäalueita muodostuu myös pienten Valkeslammen ja Pekonlammen kohdille. Vaihtoehdossa VE2 maisemalliset vaikutukset ovat vaihtoehtoa VE1 pienemmät, koska ilmajohtoja tulee vähemmän. 110Kv ilmajohtojen maisemalliset vaikutukset ovat 400kV johtoja pienemmät, koska pylväät ovat pienemmät ja johdot alempana. Maisemalliset vaikutukset kaikissa vaihtoehdoissa ovat kokonaisuudessaan vähäiset ja kohdistuvat tuulivoimapuiston sisälle.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-13. Havainnekuva (K) Rasimäentieltä Palosuon lähettyviltä. Etäisyys lähimpään voimalaan 0,7 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaikutukset lähialueille

Asutus

Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat lähialueiden peltojen yhteydessä olevalle asutukselle, joista avautuu riittävän laaja ja pitkä avoin näkymä voimaloiden suuntaan. Tämän kaltaisia tilanteita muodostuu tuulipuiston lähialueille Lehtovaaran, Koivukylän, Hatulanmäen alueille. Kauemmaksi avautuu myös avoimia maisemia tuulivoimapuiston suuntaan avointen peltojen yli myös Sukevalla, Järvenpäällä, Mainualla ja Vaarankylällä.

Toinen merkittävä näkymäalueita muodostava elementti on vesistöt, joiden yhteydessä avautuu näkymäyhteys tuulivoimapuistoon ranta-alueille. Tämän kaltaisia avoimia näkymäyhteyksiä muodostuu läheisille eteläpuolella sijaitseville Viinijärven, Venejärven, Lahnasjärven, Leväsen ja Raudanveden rannoille. Näkymäyhteyksiä muodostuu myös kauempana oleville Laakajärvelle, Kiltuanjärvelle, Sukevanjärvelle ja Norvasjärvelle sekä laajoille Nuasjärvelle ja Oulujärvelle. Järvistä tuulivoimapuiston puoleinen ranta on yleensä metsän katveessa, mutta voimalat voivat näkyä vesialueelle ja vastarannalle. Avosuot muodostavat myös merkittävä avoimia näkymäyhteyksiä tuulivoimapuistoon, joista merkittävimmät ovat Varissuo ja Kiiskinen osittain tuulivoimapuiston sisällä.

Lehtovaarassa sijaitsee mäen päällä avointen peltojen keskelle kylän raitille muodostunut nauhamainen asutus. Kylän raitilta avautuu avoin maisema pohjoisen suuntaan. Etelän suunnassa on korkeampaa puustoa, joka osittain rajaa maisemaa tuulivoimapuiston suuntaan. Kuvassa Kuva 9-14 näkyy, kuinka tuulivoimapuisto on kuitenkin havaittavissa reunametsässä olevista aukkokohdista. Alempana lähellä Murtomäentietä Lehtovaaran Alakylässä avautuu avoin maisema tuulivoimaloiden suuntaan kuvan Kuva 9-15 mukaisesti. Täällä Alakylän alueella maisemalliset vaikutukset ovat merkittävämmät, koska tuulivoimapuisto on havaittavissa laajemmin. Lehtovaaran alueella voi olla myös yksittäisiä asuinpaikkoja, joista on näkymäyhteys tuulivoimapuistoon.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-14. Havainnekuva (F) Lehtovaarasta. Etäisyys lähimpään voimalaan 4 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-15. Havainnekuva (G) Lehtovaaran Alakylästä. Etäisyys lähimpään voimalaan 4 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

Murtomäen kylä on muodostunut aseman lähettyville, tasaiseen maastoon. Alueella aikaisemmin olleet laajat avoimet peltoaukeat ovat nykyisin metsittyneet ja avoimet maisemat ovat samalla kasvaneet umpeen. Alueelta ei muodostu merkittäviä avoimia maisemia tuulivoimalan suuntaan. Yksittäisistä asuinpaikoista voi silti avautua

Copyright © AFRY Finland Oy

näkymäyhteys tuulivoimalaan. Kuvassa Kuva 9-22 näkyy, kuinka aseman ratapiha avaa asemalta näkymäyhteyden tuulivoimaloihin. Maisemalliset vaikutukset eivät ole niin merkittävät kuin läheisille mäkialueille muodostuneessa asutuksessa.

Koivukylän alueella on yksittäisiä asuinpaikkoja tai muutaman asuinpaikan ryhmiä vaarojen lakialueilla. Lähes kaikkien lakialueilla olevien asuinpaikkojen pihoilta muodostuu näkymäyhteys tuulivoimapuistoon idän tai etelän suuntaan. Kuvassa Kuva 9-16 on havainnollistettu tuulivoimapuiston näkymistä Leinolanmäeltä etelän suuntaan näkyviin voimaloihin. Maisemalliset vaikutukset Koivukylän lakialueilla sijaitseville asuinpaikoille ovat myös merkittävät.

Hatulanmäellä on useamman asuinpaikan rykelmä, joissa olevista asuinpaikoista useimmista avautuu sektorimaisesti näkymiä ympäröivään maisemaan. Idänpuoleiset peltoaukeat muodostavat nykyisin avoimimman sektorin Hatulanmäellä. Hatulanmäelle näkyvät kuusi lähimpänä sijaitsevaa tuulivoimalaa idän suunnassa kuvan Kuva 9-17 osoittamalla tavalla. Maisemallisia vaikutuksia muodostuu lähinnä itäpuoleisen peltoaukean yhteydessä olevalle asutukselle, jolle maisemalliset vaikutukset ovat merkittävät.

Tuulivoimapuiston kaakkoispuolella sijaitsevalla Määtänkylällä ei ole selkeää näkymäyhteyttä tuulivoimaloihin, koska rinne ja pienet peltoaukeat avautuvat lounaan suuntaan. Laajoja avoimia peltoaukeita ei sijoitu tuulivoimapuiston suuntaan asutuksesta. Yksittäisistä asuinpaikoista voi kuitenkin muodostua näkymäyhteys tuulivoimaloihin.

Yksittäisistä asuinpaikoista, kuten Pölylä, Karsikkovaara, Kuusimäki, Kivimäki tai Petäjämäki, voi myös muodostua näkymäyhteys tuulivoimapuistoon, jolloin niihin muodostuu myös maisemallisia vaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-16. Havainnekuva (J) Koivukylän Leinolanmäeltä. Etäisyys lähimpään voimalaan 3,5 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-17. Havainnekuva (L) Hatulanmäeltä Iisalmentien varrelta. Etäisyys lähimpään voimalaan 2 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Loma-asutus

Tuulivoimapuiston lähialueilla on yksittäisiä loma-asuntoja, mutta merkittävämmät keskittymä sijoittuvat kylien yhteyteen esimerkiksi Lehtovaaran alueella, jolloin maisemalliset vaikutukset vastaavat asutuksen maisemallisia vaikutuksia. Lehtovaaran Haukijärvellä sijaitsee neljä loma-asuntoa, joista ei ole suoraa näkymäyhteyttä tuulivoimapuistoon, mutta rannasta tuulivoimapuisto voi olla havaittavissa.

Vaikutukset kauemmaksi

Kauempana näkymäyhteys tuulivoimapuistoon muodostuu pääosin järvien tai laajojen peltoaukeiden yli. Sukevan suunnassa tuulivoimapuisto näkyy laajasti Sukevanjärven vastarannoille ja alueen avoimille laajoille peltoaukeille. Kuvassa Kuva 9-23 näkyy, kuinka tuulivoimapuisto näkyy Sukevan Iskolaan noin 10 kilometrin etäisyydelle. Vaikka tuulivoimalat näkyvät laajasti, pitkän etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittäviä.

Tuulivoimapuisto näkyy Talvivaaran kaivosalueen rikastushiekka-altaalle, läjitysalueille sekä muuten avoimille alueille. Kaivostoiminnan teollisen luonteen takia maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät.

Raudanveden etelärannassa Matinlahdella noin 7 kilometrin etäisyydellä tuulivoimapuistosta on useampi loma-asunto, joista on näkymäyhteys tuulivoimapuistoon. Etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset ovat kohtalaiset.

Yli 15 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat Jormasjärvi sekä laajat Nuasjärvi ja Oulujärvi. Tuulivoimapuisto näkyy monin paikoin järvien vastarannoille ja vastarannoilla olevien peltojen yli. Kuvassa Kuva 9-19 näkyy, kuinka tuulivoimapuisto näkyy Jormasjärven ja Vaarankylän avoimien peltojen yli noin 23 kilometrin etäisyydelle. Voimalat voivat olla havaittavissa sopivassa valaistuksessa, mutta niiden maisemallinen vaikutus ei ole merkittävä. Havainnekuvassa aurinko paistaa suoraan voimaloihin ja taustana on tummemmat pilvet.

Havainnekuvasta C (Kuva 9-20) on havaittavissa, kuinka tuulivoimapuisto näkyy Nuasjärven yli Rannankylässä (27 km). Osa tuulivoimapuistosta näkyy harjujen välistä, jolloin lapojen yläosan heilahtava liike voi olla havaittavissa sopivassa valaistuksessa. Välissä olevat korkeat vaarat peittävät suurimman osan voimalasta. Maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset pitkän etäisyyden takia.

Havainnekuvassa A (Kuva 9-21) Kajaanin lentokentän vierestä Pappilanniemeltä, näkyy kuinka tuulivoimalat ovat havaittavissa lähes kokonaan. Pappilanniemen ja tuulivoimapuiston välissä ei ole korkeita vaaroja, jotka peittäisivät tuulivoimaloiden alaosia. Heikon aamuvalaistuksen takia voimalat erottuvat kuvasta heikosti, joten niiden sijainnit on merkitty alakuvaan valkoisella.

Tuulivoimapuisto ei näy Vuokatin laskettelurinteille, jotka suuntautuvat pohjoiseen poispäin tuulivoimapuistosta. Vuokatin huipulta ei myöskään avaudu avointa näkymää tuulivoimapuistoon. Kuva 9-18 on valokuva Vuokatin huipulta kohti hanketta. Hanke näkyy teoreettisesti Nuasjärven rannalla sijaitsevan lomakylän rantaan Hiekkaniemen kohdalla (Havainnekuva D). Tuulivoimaloista näkyy vain roottorin pyörivien siipien kärki korkeimmassa kohdassa. Maisemalliset vaikutukset Vuokatin matkailualueille eivät ole merkittävät.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-18. Näkymä Vuokatin huipulta tuulivoimapuiston suuntaan. Oikealla näkyy Nuasjärvi. Kuvan objektiivi 16mm.

Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähialueiden asutukselle, kuten Lehtovaaran, Koivukylän ja Hatulanmäen alueille. Vaikutuksia muodostuu myös lähialueiden järvien loma-asutukselle. Vaikka tuulivoimapuisto on myös havaittavissa kauemmaksi laajojen järvien selänteiden yli niiden maisemalliset vaikutukset pitkien etäisyyksien takia eivät ole niin merkittävät.

9.3.1.3 Vaikutukset arvokohteisiin

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Tuulivoimapuistosta lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat noin 18 kilometrin etäisyydellä sijaitseva maisemallisesti arvokas Vuokatin vaarajono ja rantakylät sekä 25 kilometrin etäisyydellä sijaitseva maisemallisesti ja rakennushistoriallisesti arvokas Naapurinvaara.

Tuulivoimapuisto näkyy Vuokatin alueelle Jormasjärven yli ranta-alueille ja pelloille kuvan Kuva 9-19 mukaisesti. Vuokatin vaarat ovat metsäisiä, jolloin niistä avautuu vähemmän avoimia näkymiä ympäröivään maisemaan. Paikalliset avohakkuut avaavat laajempia näkymiä ympäristöön. Vuokatin vaarajonon pohjoisimman Iso-Pöllyn laskettelurinteet avaavat maisemia, mutta ne avautuvat poispäin hankkeen tuulivoimapuistosta. Tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittäviä heikon näkyvyyden ja pitkän etäisyyden takia.

Naapurinvaaran maisema-alueelle tuulivoimapuisto näkyy lähinnä ranta-alueille kuvan Kuva *9-20* mukaisesti. Voimalat voivat myös paikoittain näkyä ylemmäksi Vaarantien tasolle, mutta etäisyyttä sinne tulee jo lähes 30 kilometriä, jolloin ilmankosteus ja valaistus rupeavat vaikuttamaan suuremmissa määrin näkyvyyteen. Pitkän etäisyyden takia tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset.

Paltaniemen kulttuurimaisema ja Oulujärven rantaluhdan valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle tuulivoimapuisto näkyy kuvan Kuva 9-21 mukaisesti avoimille

Copyright © AFRY Finland Oy

peltoaukeille, joista avautuu vesistön yli näkymäyhteys. Alueelta on kuitenkin yli 25 kilometriä tuulivoimaloihin. Tämän johdosta maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät.

Kuva 9-19. Havainnekuva (E) Vuokatin Vaarankylästä. Etäisyys lähimpään voimalaan 23 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-20. Havainnekuva (C) Naapurinvaaran Rannankylästä. Etäisyys lähimpään voimalaan 27 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-21. Havainnekuva (A) Pappilanniemeltä. Alimpaan kuvaan on valkoisella osoitettu voimaloiden sijainnit. Etäisyys lähimpään voimalaan 27 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja keskimmäisessä kuvassa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Valtakunnallisesti arvokas rakennusperintö

Tuulivoimapuiston lähiympäristössä noin 1,5 kilometrin etäisyydellä sijaitsee 1904 rakennettu Murtomäen rautatieasema, joka on valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä. Asemakokonaisuuteen kuuluu asemarakennuksen lisäksi kaksi vahtitupaa, tavaramakasiini sekä talousrakennuksia. Rakennukset ovat säilyneet lähes alkuperäisessä asussaan. Alue on ollut aikaisemmin avointa peltomaisemaa kuvan Kuva *9-26* mukaisesti, mutta alueen peltoviljelyn loputtua maisemat ovat alkaneet metsittymään. Tuulivoimapuisto näkyy radan reunassa sijaitseviin rakennuksiin ratapihan yli kuvan Kuva 9-22 mukaisesti. Nykyisin sähköistetty rata johtoineen ja rakenteineen edustaa tämän päivän modernia teknistä ympäristöä, kuten höyryjunat aikoinaan. Modernin teknisen luonteensa takia asemakokonaisuuden sietokyky tuulivoimapuiston aiheuttamaan maiseman muutokseen on parempi. Tämän takia tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset ovat kohtalaiset.

Seuraavaksi lähin valtakunnallisesti arvokasta rakennusperintöä on Sukevan vankila 4,5 kilometrin etäisyydellä. Iskolan vankilaosasto maatilarakennuksineen valmistui 1925 ja Kalliomäen keskusosasto 1936. Varavankilasta tuli keskusvankila 1939. Tuulivoimapuisto näkyy Iskolan alueen peltomaisemassa kuvan Kuva 9-23 mukaisesti. Etäisyyttä peltoasukeille tulee lähes 10 kilometriä. Tuulivoimapuisto voi paikoittain näkyä myös nykyisiin vankilarakennuksiin. Sukevan vankila-alueelle maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät, koska arvot liittyvät osittain toimintaan, joka vähentää alueen muutoksenherkkyyttä.

Tuulivoimapuisto näkyy myös 15 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalle Hoikankaankaan kasarmialueelle, mutta alueen käytön ja pitkän etäisyyden takia maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät. Seuraavaksi lähin kohde, johon voimalat näkyvät, on 21 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Korvanniemen kylä. Havainnekuvassa B näkyy kuinka voimaloiden roottoreiden lapojen kärjet näkyvät pikkusen horisontin yläpuolella. Pitkän etäisyyden ja vähäisen näkymisen takia hankkeen maisemalliset vaikutukset Korvaniemen alueelle eivät ole merkittävät.

Maakuntakaavoihin merkittyä maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteita ovat lähimpinä tuulivoimapuistoa Lehtovaara (2 km) ja Sukeva (9 km).

Lehtovaara maakunnallisesti arvokas alue sijaitsee vaaran selänteellä, josta avautuu avointen peltojen yli laajat maisemat pohjoisen suuntaan. Kylän rakennukset keskittyvät selänteen keskellä kulkevan kylänraitin varrelle. Tuulivoimalan suuntaan maisema on peitteisempi ja tuulivoimalat ovat havaittavissa paikoittain. Havainnekuvassa F (Kuva 9-14) näkyy kuinka tuulivoimalat ovat havaittavissa reunapuuston aukkopaikoista. Tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset Lehtovaaran kulttuurimaisemaan ovat kohtalaiset.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-22. Havainnekuva (I) Murtomäen asemalta. Etäisyys lähimpään voimalaan 2 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-23. Havainnekuva (M) Sukevan Iskolasta. Etäisyys lähimpään voimalaan 10 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

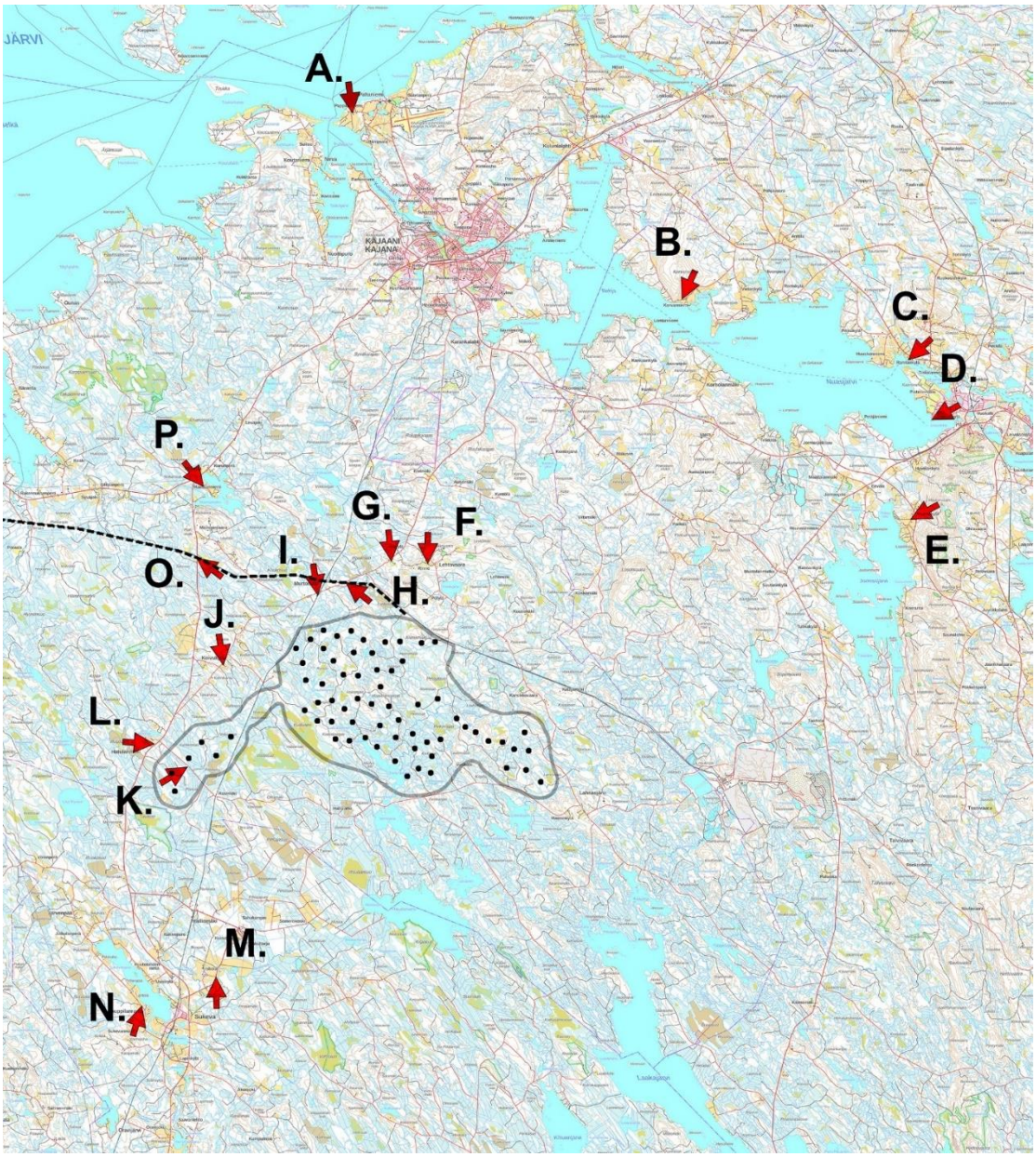
Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-24. Lehtovaaran selännealueen kylätieltä pohjoisen suuntaan avautuva maisema. Kuvan objektiivi 16 mm.

Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset inventoituihin arvokohteisiin kohdistuvat Murtomäen rautatieaseman valtakunnallisesti arvokkaaseen rakennusperintöön. Vaikutukset ovat kuitenkin kohtalaiset ratapihan teknisen luonteen takia. Vaikutuksia muodostuu myös valtakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille, mutta pitkien etäisyyksien takia vaikutukset eivät ole merkittäviä. Maakunnallisesti arvokkaalle Lehtovaaran alueelle muodostuu myös kohtalaisia maisemallisia vaikutuksia.

Yllä esitettyjen havainnekuvien ottopaikat on osoitettu kartalla (Kuva 9-25). Kuvanottopaikat on merkitty nuolen kärjellä ja kuvanottosuunta nuolen suunnalla. Kuvasovitteet on tehty paikan päältä 12.2.2022 otettuihin valokuviin. Kuvasovitteet perustuvat tuulivoimaloiden ja niiden tarkastelualueen 3D-mallinnukseen, joiden pohjalta havainteet on tehty. Tuulivoimalan suuren koon ja suurten etäisyyksien takia kuvasovitteet on tehty objektiivien eri polttovälillä, jotka on osoitettu 35 mm kinofilmin vastaavuudella. Lisäksi on huomioitu myös A4-raportin kuvien pieni koko ja nettijakeluun tulevan version heikompi kuvanerottelutarkkuus eli resoluutio. Kuvasovitteissa 16 mm objektiivi vastaa koettua ympäristöä sekä kuinka kohde asettuu maisemaan ja 50 mm objektiivilla otettu kuva vastaa kohdistettua katsetta ja kohteen näkyvyyttä. Polttoväliä 50 mm pidetään normaalina kuvakulmana. Kaikki havainnekuvat on esitetty liitteessä 3.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 9-25. Havainnekuvien kuvauspaikat. Nuolen kärki osoittaa kuvauspaikan ja nuolen suunta kuvaussuunnan.

Copyright © AFRY Finland Oy

9.3.1.4 Paikallisten kyläalueiden kulttuurimaiseman kuvaus

Kuva 9-26. Murtomäen aseman alue ilmakuvassa vuodelta 1956.

Murtomäen aseman ympärille syntyneessä kyläasutuksessa on viime vuosisadan puolessa välissä avautunut laajoja peltoaukeita kuvanKuva *9-26* mukaisesti. Murtomäentie on kulkenut kylän kohdalla avoimessa peltomaisemassa, jota asuinpaikat pihoineen on rytmittänyt. Tänä päivänä peltoviljely on pääosin loppunut ja tien reunaan ulottuva puusto on sulkeutunut tiemaiseman. Alueen kulttuurimaiseman arvokkain osa sijoittuu nykyisin ratapihan ympäristöön.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-27. Lehtovaaran alue ilmakuvassa vuodelta 1950. Oikealla näkyy Lehtovaaran avoin selännealue ja vasemmalla Alakylän entiset laajat peltoalueet. Murtomäentie näkyy vasemmalla.

Lehtovaaran alueen maisema on kasvamassa umpeen. Alueen vaaran selänne on ollut täysin avoin joka ilmansuuntaan kuten kuvassa Kuva 9-27 näkyy. Myös Alakylän alueella on ollut laajoja avoimia peltoaukeita, jotka ovat nykyisin jääneet pääosin peltoviljelyn ulkopuolelle. Aivan Alakylän kylätien ympärillä on vielä avoimia peltoaukeita (Kuva 9-27). Tänä päivänä alueen kulttuurimaiseman arvokkain osa sijoittuu selännealueen kyläraitin lähiympäristöön.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-28. Hatulanmäen alue ilmakuvassa vuodelta 1956.

Hatulanmäellä on useamman asuinpaikan rykelmä, joissa olevista asuinpaikoista useimmista avautuu nykyisin sektorimaisesti näkymiä ympäröivään maisemaan. Aikaisemmin alueen maisema oli joka suuntaan avoin kuvan Kuva *9-28* mukaisesti. Kuvassa näkyy myös entinen kylänraitti, jonka mukaan kylä jäsentyi. Nykyisin tie ei enää ole käytössä, ja tämän takia nykyinen kylärakenne on aikaisempaa hajanaisempi. Alueen avoimen peltomaiseman metsittyminen on nykyisin sulkenut suurimman osan aikaisemmin avoimista maisemista. Mäen lakialueelta voi vielä avautua laajempia avoimia maisemia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-29. Mainuanniemen alue ilmakuvassa vuodelta 1956.

Mainuanniemen asutus poikkeaa alueen muusta vaara-asutuksesta. Niemi sijaitsee keskellä pientä järveä ja on myös aikaisemmin ollut avoin peltoniemi kuvan Kuva 9-29 mukaisesti. Kylätie on todennäköisesti kulkenut niemen läpi sillalle, mutta nykyisin silta on purettu ja kulkusuunta muuttunut nykyisen tieverkoston mukaiseksi. Nykyisin maiseman umpeenkasvu peittää ympäröivän pienen järven lähes kokonaan niemen peltoaukealta. Alueen kulttuurimaiseman arvokkaimmat alueet ovat nykyisin niemen keskiosan avoin peltoaukea sekä ympäröivät järvimaisemat.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-30. Lahnasjärven alue ilmakuvassa vuodelta 1956. Lahnasjärventie näkyy oikealla.

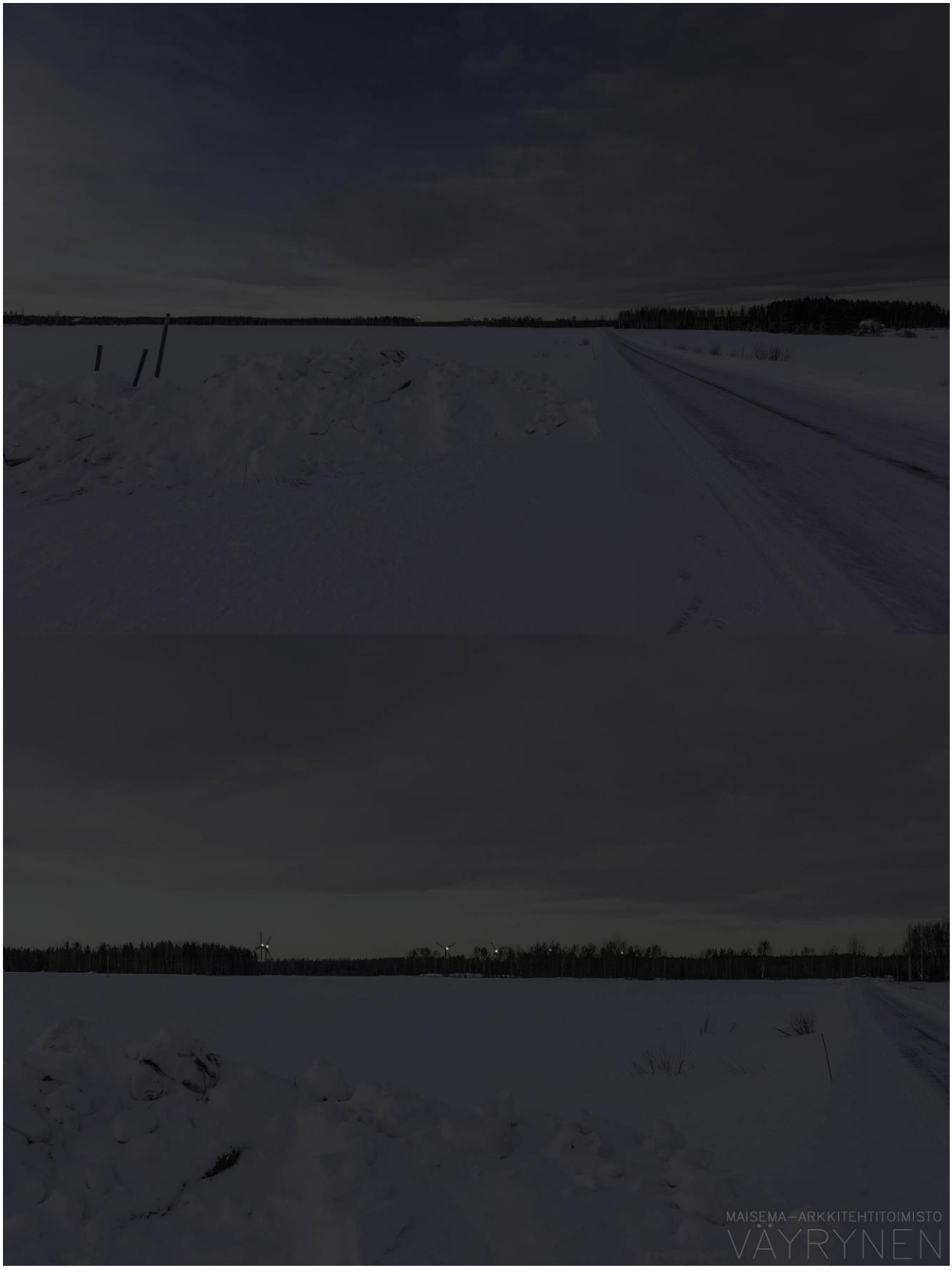
Lahnasjärven Määtänkylän osalta tilanne on samanlainen. Kylän maisema on ollut avoimen lakialueen ja rinteen peltomaisemaa, josta on nähnyt laajalle ympäröivään maisemaan (Kuva 9-30). Lahnasjärventieltä on myös kylän kohdalta avautunut vastaava avoin peltomaisema. Nykyisin alueen maisema on kasvanut umpeen pääosin peltoviljelyn loppumisen takia.

Alueen kylien ongelmana kulttuurimaiseman kannalta on peltoviljelyn väheneminen, joka johtaa peltojen metsittymiseen ja maiseman sulkeutumiseen. Lehtovaaran selännealue on ehkä parhaiten säilyttänyt avoimen kulttuurimaiseman, mutta sielläkin on jo osittaista maiseman umpeenkasvua havaittavissa. Murtomäellä, Hatulanmäellä, Mainuanniemellä ja Lahnasjärvellä maisema on jo merkittävämmin sulkeutunut, mutta näissä kohteissa vanhan kulttuurimaiseman voi vielä osittain palauttaa maiseman hoitotoimenpiteillä. Kylien sisältä voi nykyisin löytyä pienialaisia paikallisesti arvokkaita kohteita, mutta laajempaa kulttuurimaisemaa edustaa lähinnä Lehtovaaran seudullisesti arvokkaaksi kohteeksi inventoitu alue.

9.3.1.5 Lentoestevalot

Pimeällä vuorokauden- ja vuodenajalla maisemalliset vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden lentoestevaloista. Lentoestevalojen määrästä ja voimakkuudesta on kerrottu taulukossa Taulukko 3-1. Lentoestevalovaatimuksia on lievennetty vastaamaan monien muiden maiden vastaavia vaatimuksia. Lievennyksen myötä yöllä sallitaan lähiasukkaita vähemmän häiritsevä tasaisesti palava punainen valo välähtävän kirkkaan valon sijaan. Päivällä voimalan lentoestevalot ovat vilkkuvat valkoiset. Talvella valot näkyvät kauaksi, koska näkyvyyttä rajoittava ilmankosteus on pakkasten aikaan alhainen. Päivänvalossa käytettävät valot erottuvat kauempaa katsottuna heikosti. Ympäröivän valon vähentyessä valot erottuvat yhä selvemmin. Pimeässä voimaloista ei ole havaittavissa muuta kuin valot. Voimaloiden läheisyydessä näkyvyysalue on pääosin samanlainen kuin roottoreilla, mutta alemman korkeuden johdosta näkyvyys kauemmaksi vähenee voimakkaammin puuston peitteisyyden takia. Lentoestevalot voivat myös heijastua lähialueille matalalla olevasta pilviverhosta. Valojen vilkkumiseen vaikuttaa myös vähäisessä määrin roottorinlapojen aiheuttama hetkellinen valon himmeneminen tai sammuminen, kun lapa kulkee valon edestä.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 9-31. Havainnekuva (M) lentoestevaloista Sukevan Iskolasta. Etäisyys lähimpään voimalaan 10 km. Yläkuvassa 16 mm objektiivi ja alakuvassa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan jälkeen tuulivoimalat ja muut rakenteet puretaan, jolloin tuulivoimaloiden näkymisestä aiheutuvat vaikutukset lakkaavat. Vaikutusalueella asuvat ihmiset ovat tottuneet tuulivoimaloiden olemassaoloon, jolloin tuulivoimaloiden poistuminen maisemakuvasta voi heti purkamisen jälkeen olla huomattava vaikutus. Rakentamisalueiden maanpäälliset osat maisemoidaan.

9.3.1.6 Muinaisjäännökset

Tiedossa olevat ja inventoidut muinaisjäännöskohteet on otettu huomioon voimaloiden sijoitussuunnitelmia laadittaessa. Mikään muinaisjäännös ei sijoitu suunnitellun tuulivoimalan läheisyyteen. Muutama tervahauta sijoittuu lähelle suunniteltua huoltotietä, lähimmillään noin 20 metriä parannettavasta tielinjauksesta. Lisäksi yksi tervahauta jää VE1 ilmajohdon reitti VE1A johtoalueelle (sijainti 12 m voimajohdon keskilinjasta).

Näihin kohteisiin on kiinnitettävä erityistä huomiota hankkeen yksityiskohtaisemmassa jatkosuunnittelussa ja rakentamisessa. Ilmajohdon reitille sijoittuva tervahauta huomioidaan pylvässijoittelussa, niin että pylväspaikka ei sijoitu kohteen päälle tai sen välittömään läheisyyteen. Rakentamistoimien läheisyyteen sijoittuvat merkitään maastoon rakentamisen ajaksi. Ilmajohdon ja tien rakentaminen sekä tien yhteyteen sijoitettavaksi suunnitellun maakaapelin rakentaminen tehdään niin ettei muinaisjäännöskohteita vaurioiteta rakentamisen yhteydessä. Kohteille ei aiheudu vaikutuksia toiminnan aikana. Voimajohtoalueen raivaustöiden yhteydessä kohteet huomioidaan, niin etteivät ne vahingoitu. Toiminnan päättymisen jälkeen rakenteita purettaessa kohteet on syytä huomioida samoin kuin rakentamisen aikana.

Muihin tuulivoimapuistoalueen tunnistettuihin muinaisjäännöksiin ja kulttuuriperintökohteisiin hankkeen rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia.

9.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset ovat paikallisia ja tilapäisiä. Voimajohdon rakennustyömaa etenee koko ajan eteenpäin, joten työmaan aiheuttama maisemahaitta on tilapäinen. Työkoneet saattavat vaurioittaa maanpintaa ja kasvillisuutta, mikä näkyy lähimaisemassa kulumaurina. Pylväspaikat kuitenkin siistitään ja kenttäkerroksen kasvillisuus pääsee palautumaan. Maiseman kannalta rakentamisen aikaiset vaikutukset eivät ole kokonaisuutena merkittäviä eikä niissä ole oleellisia eroja vaihtoehtojen välillä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Maisemavaikutukset koostuvat maiseman rakenteen, luonteen ja laadun muutoksista. Voimajohdot koetaan usein maisemassa häiritsevinä muualla kuin valmiiksi voimakkaasti rakennetuilla alueilla, kuten esimerkiksi teollisuus- tai voimalaitosympäristöissä. Maiseman luonteen muuttumisen kautta syntyy myös visuaalisia vaikutuksia, joiden voimakkuus ja havaittavuus riippuvat paljolti tarkastelupisteestä ja ajankohdasta. Maisemavaikutuksen kokemiseen vaikuttaa merkittävästi myös havainnoitsijan suhtautuminen voimajohtoihin.

Voimajohdon näkyvyyteen vaikuttavat maastonmuodot, kasvillisuus ja rakenteet, jotka osittain peittävät tai luovat taustaa voimajohtopylväälle. Voimajohdon näkyvyys korostuu, jos sillä ei ole lainkaan esimerkiksi metsänreunan luomaa taustaa. Näkymiä ja niissä tapahtuvia muutoksia arvioitaessa on merkitystä vuodenajalla, säätilalla, vuorokaudenajalla, katselupisteen korkeudella ja mahdollisilla näkymiä katkaisevilla elementeillä.

Pylväiden maisemalliset vaikutukset muodostuvat johtoaukeasta, johdoista ja pylväistä. Näistä johtoaukean ja johtojen maisemalliset vaikutukset ovat yleensä paikallisia. Pylväiden vaikutukset ovat laajempia, koska ne ovat paremmin havaittavissa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Teoreettisesti tarkasteltuna, noin 40 metriä korkeat pylväät tarvitsevat kilometrin etäisyydellä 500 metriä avointa maisemaa, jotta ne nousevat maisemassa 20 metriä korkean metsänrajan yläpuolelle.

Hankkeen uusi voimajohto sijoittuu metsäiselle alueelle, ja maisemavaikutukset jäävät metsäisellä osuudella yleensä paikallisiksi, koskien lähinnä johtoaukeata ja sen reunametsää. Avoimilla peltoaukeilla, hakkuuaukeilla tai avosoilla voimajohtojen maisemalliset vaikutukset ulottuvat kauemmaksi näkymäyhteyden mukaisesti.

Uuden voimajohdon maisemalliset vaikutukset muodostuvat voimajohdon johtoaukeasta, johdoista ja pylväistä. Johtoaukean maisemallinen vaikutus on paikallinen, kuten nykyisillä johtoaukeillakin. Johtojen maisemalliset vaikutukset ovat yleensä myös paikallisia, sillä niitä on vaikeampaa havaita kauempaa. Pylväiden maisemalliset vaikutukset ulottuvat laajemmalle, koska suurempina kohteina ne myös erottuvat kauemmaksi. Hankkeen voimajohdon lähettyvillä ei ole laajoja avoimia peltoaukeita tai järviä. Voimajohto ylittää yhden noin kilometrin pituisen Kokkosuon avosuon.

Tässä hankkeessa voimajohtopylväiden ja johtojen aiheuttamaa maisemallista muutosta vähentää jonkin verran niiden sijoittuminen nykyisten voimajohtojen viereen. Laajemmassa maisemassa voimajohto asettuu nykyisten voimajohtojen rinnalle, kuitenkin selvästi nykyisiä 110 kV voimajohtopylväitä korkeampana. Uuden voimajohdon maisemallisia vaikutuksia vähentää tässä hankkeessa maiseman peitteisyys.

Asutus ja loma-asutus

Hankkeen voimajohto on suoraan havaittavissa Iisalmentien varrella sijaitsevasta Pirttimäestä ja Vuottojoen varrella olevissa Vesalassa. Muista lähellä olevista asuinpaikoista kuten Pöyliön Lepikosta tai Murtomäen Juholasta, voimajohto ei todennäköisesti ole suoraan havainnoitavissa. Havainnekuvassa O (Kuva 9-33) on tehty Pirttimäen asuinpaikan vierestä Iisalmentien, radan ja voimajohtojen risteyskohdasta. Maisemallisia vaikutuksia Pirttimäellä vähentää uuden voimajohdon sijoittuminen radan ja nykyisen voimajohdon toiselle puolelle.

Vuottojoen varrella (Kuva 9-32), nykyisten voimajohtojen pohjoispuolella, sijaitseva loma-asuinpaikka sijoittuu hankkeen voimajohdon kanssa samalle puolelle ja lomarakennuksesta on nykyiseen voimajohtokäytävään noin 50 metriä. Uusi voimajohto sijoittuu näiden välille, laajentaen johtoaukkoa noin 40 metriä, jolloin johtoaukean reuna ulottuu lähes kyseisen loma-asunnon kohdalle. Maisemalliset vaikutukset kyseiselle loma-asuinpaikalle ovat merkittävät. Hankekehittäjät ovat sopineet loma-asunnon omistajien kanssa yhteisesti etenemistavasta, mikä ei aiheuta haittaa kyseisen loma-asunnon omistajille.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-32 Vuottojoki voimajohtoa lähimmän loma-asunnon kohdalla.

Nykyisten voimajohtojen eteläpuolella, Vuottojoen varrella sijaitsee Vesalan asuinpaikka. Hankkeen voimajohto sijoittuu nykyisten voimajohtojen pohjoispuolelle, asuinpaikasta katsoen toiselle puolelle. Uusi voimajohto on havaittavissa talousrakennuksen pohjoispuolelta, nykyisen johtoaukean reunalta. Maisemalliset vaikutukset eivät kuitenkaan ole merkittävät Vesalan asuinpaikalle.

Tie

Tiemaisemassa maisemallisia vaikutuksia muodostuu Iisalmentien, Murtomäentien ja Mainuanvaaratien sekä metsäteiden ylityskohdissa. Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat Iisalmentien ylityskohdassa. Uuden voimajohdon ylityskohdassa Iisalmentie ylittää samalla radan korotettuna siltana, joka avaa maisemaa laajemmin avoimien voimajohtokäytävien suuntaan. Kuva 9-33 on havainnekuva sillan päältä voimajohtokäytävän suuntaan. Sillan kohdalla voimajohtopylväiden pitää olla myös tavallista korkeampia korotetun tien takia. Kuvassa lähimmät pylväät eivät ole samalla tasolla, koska voimajohdot sijoittuvat viistosti tiehen ja nykyinen 110 kV pylväs on aivan tien vieressä. Tämän takia uuden voimajohdon pylväs ei ole rinnakkain nykyisen pylvään kanssa ja sijoittuu kauemmaksi kuvanottopaikan suhteen. Seuraavasta pylväsparista saa paremman vertailukohdan pylväiden kokoerosta. Maisemallisia vaikutuksia vähentää alueen voimakkaasti rakennettu infrastruktuuri, maantien, sillan, radan ja nykyisen voimajohdon osalta. Tämän takia maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-33. Havainnekuva (O) Iisalmentien radan ylityskohdasta. Kuvissa oikealla näkyy uusi 400+110kV voimajohto. Lähimmät pylväät eivät ole rinnakkain vaan uusi oikeanpuoleinen pylväs on kauempana. Kuvissa 50 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Murtomäentien ja Mainuanvaaratien risteäminen voimajohtojen ja radan kanssa tapahtuu samassa tasossa. Kuvassa (Kuva 9-34) on mallinnettu Murtomäentien ylitys kohta. Rata Talvivaaran kaivokselle on sähköistetty ja sen vieressä kulkee myös nykyinen 110 kV voimajohto. Uuden voimajohdon rakentaminen vahvistaa alueen infrastruktuurin luomaa teknistä ympäristöä entisestään. Näissä kohdissa tie tekee mutkan, jotta ylitys tulisi kohtisuoraan radan suhteen. Maisemalliset vaikutukset muodostuvat laajempaan tiemaisemaan sen mukaisesti sijoittuvatko uuden pylväät tielinjan näkymän päätteeksi vai siitä sivuun. Mikäli pylväät sijoittuvat sivuun niin uuden voimajohdon vaikutukset näissä kohdissa ovat paikallisia, vahvistavat nykyistä teknistä maisemaa, mutta maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittävät.

Hankkeen uuden voimajohdon lähettyvillä on Murtomäen aseman alue sekä Lehtovaaran alue. Lehtovaaralta ole näkymäyhteyttä voimajohtoon. Murtomäen aseman alueelta on rataa pitkin näkymäyhteys noin 600 metrin etäisyydellä olevaan voimajohtoon. Radan sähköistyksen ilmajohtojen ja pylväiden sekä nykyisen 110kV voimajohdon takia hankkeen voimajohdosta ei muodostu merkittäviä maisemallisia vaikutuksia Murtomäen asemalle. Muista arvokohteista ei ole näkymäyhteyttä hankkeen voimajohtoihin eikä näin ollen muodostu myös maisemallisia vaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 9-34. Havainnekuva (H) Murtomäentien ja radan sekä voimajohtojen risteyksestä Sopensuon kohdalta. Yläkuvassa näkyy uusi 400kV+110kV voimajohto ja alakuvassa on nykyinen tilanne. Kuvissa 16 mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Voimajohtoa purettaessa vaikutukset ovat saman tyyppisiä kuin rakentamisen aikana ja luonteeltaan väliaikaisia. Käytöstä poisto ja purku tarkoittaa maiseman kannalta, että voimajohtojen aiheuttama maisemavaikutus poistuu ja maisema jälleen muuttuu. Käytöstä poiston jälkeen voimajohtoalue saa ennallistua metsätalousalueilla puustoiseksi ja viljelyalueilla pylväspaikat voidaan ottaa takaisin viljelykäyttöön, mikä osaltaan muuttaa maisemaa. Toisaalta käytöstä poistetulle voimajohtoalueelle voi kohdistua uutta maisemakuvaa muuttavaa maankäyttöä, jota tässä vaiheessa ei voida ennakoida.

9.3.2.1 Muinaisjäännökset

Suunnitellun voimajohdon johtoalueelle sijoittuu kaksi muinaisjäännöstä. Pirttiahonkankaan tervahauta sijaitsee nykyisen voimajohdon reunavyöhykkeellä. Tiukuahonkankaan tervahaudan etäisyys nykyiseen johtoaukean reunaan on noin 20 metriä. Kohteet huomioidaan pylvässijoittelussa, niin että pylväspaikka ei sijoitu kohteen päälle tai sen välittömään läheisyyteen. Rakentamistoimien ajaksi kohteet merkitään maastoon. Rakentaminen tehdään niin ettei muinaisjäännöskohteita vaurioiteta. Kohteille ei aiheudu vaikutuksia toiminnan aikana. Voimajohtoalueen raivaustöiden yhteydessä kohteet huomioidaan, niin etteivät ne vahingoitu. Toiminnan päättymisen jälkeen rakenteita purettaessa kohteet on syytä huomioida samoin kuin rakentamisen aikana.

Hongikonahon tervahauta sijoittuu noin 50 metrin etäisyydelle suunnitellun johtoaukean reunasta, joten kohteelle ei aiheudu vaikutuksia.

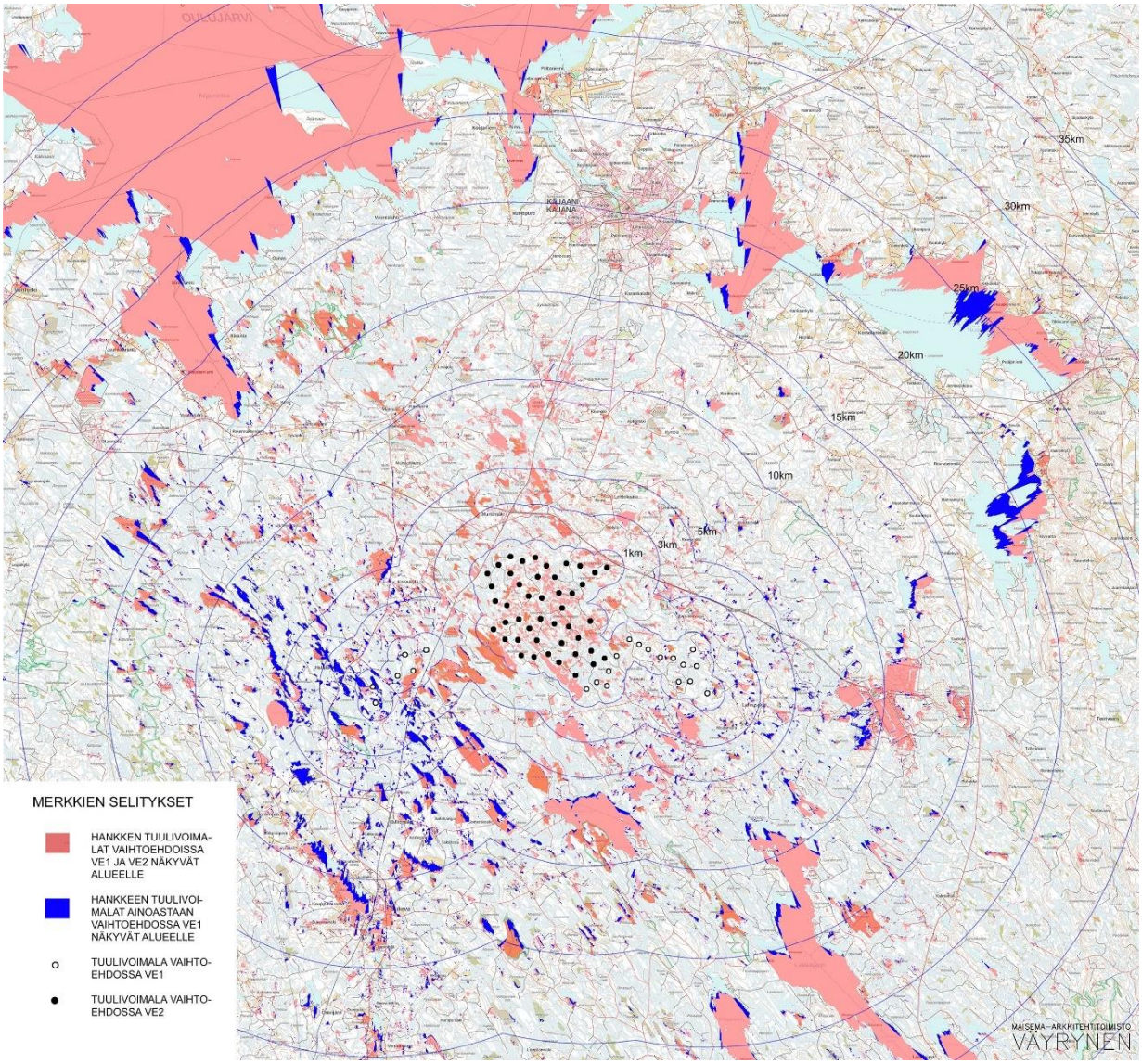
Muut muinaisjäännöskohteet sijoittuvat etäälle suunnitellusta voimajohdosta, joten vaikutuksia hankkeesta ei niille aiheudu.

9.3.3 Vaihtoehtovertailu

Vaihtoehtoehdossa VE2 tuulivoimaloita on vähennetty länsireunalta kuusi ja itäreunasta kuusitoista kappaletta. Tämän johdosta tuulivoimapuiston alue merkittävästi pienempi vaihtoehdossa VE2 verrattuna vaihtoehtoon VE1. Tällä on merkittäviä vaikutuksia poistuvien tuulivoimaloiden lähialueille, kuten länsipuolella Hatulanmäelle ja itäpuolella Lahnasjärvenkylän lähialueille. Hatulanmäen suunnalta tehdyissä havainnekuvissa Kuva 9-13, Kuva 9-16 ja Kuva 9-17 näkyvät tuulivoimalat ovat vaihtoehdon VE1 tuulivoimaloita, jotka ovat poistettu vaihtoehdossa VE2. Lähimpien voimaloiden poistaminen vähentää tuulivoimapuiston näkyvyyttä ja tuulivoimapuisto vaikuttaa olevan kauempana.

Näkymäalueanalyysistä Kuva 9-35 näkyy vaihtoehdon VE2 pienempi näkyvyys sinisellä. Erityisesti länsipuolella näkymisen muutos on merkittävä. Itäpuolella poistuvien voimaloiden lähistöllä ei ole vastaavasti yhtä paljon avoimia alueita, jonne ainoastaan vaihtoehdon VE1 voimalat näkyvät. Itäpuolella näkyminen pienenee kauempana erityisesti Jormasjärven alueella, koska itäisimmät voimalat näkyvät osittain mm. Losonvaaran ja Napavaaran muodostaman vaara-alueen eteläpuolelta (vrt. Kuva 9-1 Tuulipuiston sijainti maaston korkeustasojen ja maisema-alueiden suhteen).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 9-35. Näkymäalueanalyysi vaihtoehdoista VE1 ja VE2. Näkyminen vähenee vaihtoehdossa VE2 sinisellä osoitetuita alueilta.

Valtakunnallisesti arvokkaalle Vuokatin maisema-alueelle parhaiten näkyvät voimalat ovat VE1 itäreunan voimalat, jotka ovat poistettu vaihtoehdossa VE2 (Kuva 9-19) Vaihtoehdon VE2 voimaloiden siipien kärjet näkyvät vaarojen yli, mutta vähäisemmässä määrin. Sukevan vankilan valtakunnallisesti arvokkaalle rakennetulle ympäristölle vaihtoehdossa VE2 lähimmät voimalat on poistettu, minkä takia tuulivoimapuisto näkyy jonkin verran vähemmän ja se vaikuttaa olevan kauempana. Muille arvokohteille vaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja.

Vaihtoehdon VE2 maisemalliset vaikutukset ovat pienemmät kuin vaihtoehdon VE1, koska voimaloita on vähemmän ja tuulivoimapuiston koko on pienempi. Maisemallisten vaikutusten ero näkyy selvimmin tuulivoimapuiston länsipuolella, josta vaihtoehdossa VE2 on vähennetty kuuden tuulivoimalan erillinen rykelmä. Vaihtoehtojen maisemallisten vaikutusten ero on merkittävä tuulivoimapuiston länsipuolella. Ero on myös merkittävä itäreunasta poistuvien tuulivoimaloiden lähiympäristössä. Muualla tuulivoimapuistojen vaihtoehdoissa ei ole yhtä merkittäviä eroja.

Copyright © AFRY Finland Oy

9.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättämisessä ei muodostu maisemallisia vaikutuksia tuulivoimapuistosta. Mahdolliset mittauslaitteet ja muut rakenteet poistetaan paikalta.

9.4 Arvioinnin epävarmuudet

Maisemallisten vaikutusten kannalta maiseman paikallinen peitteisyys havainnoitsijan lähettyvillä on ratkaisevassa asemassa. Epävarmuus maiseman paikallisesta peitteisyydestä liittyy metsätaloudellisiin toimenpiteisiin, puulajeihin ja kasvillisuudessa oleviin pienipiirteisiin näkymäsektoreihin ja niissä tapahtuviin muutoksiin.

Muinaisjäännösinventoinnin on tehty sen aikaisen sijoitussuunnitelman mukaan. Inventoinnin jälkeen tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelma on muutettu, niin että havaitut muinaisjäännöskohteet on huomioitu. Mahdollinen, mutta epätodennäköinen epävarmuus aiheutuu siitä, että alueella voi olla kartoittamattomia muinaisjäännöskohteita. Inventoinnin esiselvityksessä tuulivoimapuiston alueelta on selvitetty alueet, jotka ovat potentiaalisia muinaisjäännösten osalta ja ne on kaikki inventoitu. Näin ollen arvioinnissa ei pitäisi olla suurta epävarmuutta.

9.5 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimalat ovat kooltaan suuria, minkä johdosta haitallisten maisemallisten vaikutusten vähentämisen keinovalikoima on rajallinen. Istuttamalla suojapuustoa saadaan vähennettyä paikallisesti maisemallisia vaikutuksia muodostamalla näkymisen katvealueita. Lentoestevalot voidaan pitää säännösten sallimassa minimissä, ja lupamääräysten salliessa pyrkiä suuntaamaan valot niin, että niiden näkyvyys alaspäin olisi mahdollisimman pieni.

Tuulivoimaloiden sijoittelulla voidaan maisemavaikutuksia yksittäisiin kohteisiin vähentää merkittävästi. Kokonaisvaikutuksiin nämä lieventämistoimet eivät juurikaan vaikuta.

Muinaisjäännöskohteet tulee ottaa huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa niin, että niiden alueelle tai välittömään läheisyyteen ei osoiteta tuulivoimapuiston rakenteita. Jatkosuunnittelussa tuulivoimaloiden perustusalueet, nostoalueet, huoltotielinjaukset sekä sähkönsiirron rakenteet tulee suunnitella niin, että muinaisjäännöskohteet eivät vahingoitu. Jos muinaisjäännöskohde sijoittuu lähelle tielinjauksia tai sähkönsiirron rakenteita, tulee muinaisjäännöskohde merkitä rakennusvaiheessa maastoon ajaksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

10 IHMISTEN ELINOLOT, VIIHTYVYYS , VIRKISTYSKÄYTTÖ JA TERVEYS

YHTEENVETO

- Tuulipuiston ja voimajohtojen rakentamisvaiheessa vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyisyyteen aiheutuvat pääasiallisesti rakennusmateriaalikuljetuksista. Liikenteen sujuvuus heikkenee ja liikenteen lisääntyminen heikentää myös liikenneturvallisuutta. Kuljetusreittien varrella asuvat voivat kokea tilapäistä viihtyvyyshaittaa myös melun, pölyn ja tärinän vuoksi. Koko hankkeen elinkaareen suhteutettuna haitta on kuitenkin suhteellisen lyhytaikainen.
- Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin maisema- ja meluvaikutuksiin hankealueella tai sen läheisyydessä liikuttaessa. Maisemavaikutuksia muodostuu myös esim. vesistöjen rannoilla olevalle asutukselle ja alueiden virkistyskäyttäjille laajalla alueella, ml. Oulujärvellä, sen mukaisesti kun avoimia näkymiä tuulipuiston suuntaan avautuu. Maisemavaikutukset koetaan yksilöllisesti, joten myös viihtyvyyshaitan suuruus vaihtelee.
- Etäisyys lähimpiin vakituisiin asuntoihin ja loma-asuntoihin on voimaloilta niin suuri, ettei tuulivoimamelu ylitä ohjearvoja ja myös pienitaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Vaikka rajat alittuvat, voidaan melu kokea tuulivoimaloiden lähialueilla ajoittain häiritseväksi. Tutkimusten mukaan tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänitasot eivät aiheuta terveyshaittaa.
- Magneetti- ja sähkökenttien voimakkuudet voimajohtojen läheisyydessäkin ovat turvallisella tasolla. Myöskään pitkäaikaisesta altistumisesta em. kentille ei aiheudu nykytutkimustiedon valossa terveysriskiä. Sydämentahdistinpotilaiden on syytä varmuuden vuoksi välttää voimajohdon alla oleskelua.
- Tuulipuisto- ja voimajohtoalueiden virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat merkittävimmät rakentamisen aikana, jolloin voimaloiden ja voimajohtoreittien läheisyydessä liikkumista saatetaan joutua rajoittamaan turvallisuussyistä, ja alueella liikennöidään sekä aiheutetaan tyypillisiä rakentamisesta johtuvia häiriöitä kuten melua ja pölyämistä.
- Tuulipuisto ei estä alueelle pääsyä ja siten estä alueen virkistyskäyttöä tai jokamiehenoikeuteen perustuvaa alueen käyttöä jatkossakaan, eli aluetta voi käyttää virkistyskäyttöön entiseen tapaan. Häiriövaikutukset (melu- ja maisemavaikutukset, välke) ovat voimakkaimpia puistoalueen sisällä, joten hankkeella voi olla kielteisiä vaikutuksia alueen virkistysarvoon etenkin hankealueella liikuttaessa riippuen siitä, miten vaikutukset koetaan. Hankkeella on vaikutusta metsästykseen pääasiassa rakentamisaikana.
- Asukaskyselyyn vastanneiden näkemyksen mukaan hankkeen myönteisimmät yhteiskunnalliset vaikutukseksi ovat vaikutukset ilmastotavoitteisiin. Vastauksissa korostui huoli tuulipuiston vaikutuksista luonnonläheisyyden ja rauhallisuuden menettämiseen, negatiiviset vaikutukset linnustoon ja muuhun eläimistöön sekä metsästysmahdollisuuksiin, lähialueen virkistyskäyttöön, maisemaan ja asumisviihtyvyyteen. Vastaajista 43 % ei kannattanut hanketta ja 41 % kannatti. Hankkeen kannattajista enemmistö oli hankevaihtoehdon VE1 kannalla. Lisätietoa kaivattiin mm. hankkeen terveysvaikutuksista. Kyselyn vastausprosentti 27 oli tavanomainen.
- Kokonaisuutena tuulivoimapuiston ja voimajohtojen vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön arvioidaan molemmissa toteutusvaihtoehdossa merkittävyydeltään kohtalaisiksi, sillä hankkeen vaikutusaluetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön, alueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille ja maisemalliset vaikutukset leviävät laajalle. VE1:ssä hanke on kokonaisuutena laajempi, joten myös vaikutusalue on laajempi.

Copyright © AFRY Finland Oy

10.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arviointi (SVA) on vuorovaikutteinen prosessi, jossa tunnistetaan ja ennakoidaan sellaisia yksilöön, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia ihmisten elinoloissa, viihtyvyydessä, hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999). Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhtenä tavoitteena on vahvistaa eri osapuolten välistä tiedonvaihtoa ja vuoropuhelua. Arviointi tuottaa tietoa eri sidosryhmien tarpeista arviointiprosessin aikana sekä hankkeen myöhemmissä vaiheissa, ja toimii tiedon jakamisen kanavana.

Hankkeen sosiaalisia vaikutuksia arvioidaan hyödyntämällä muissa vaikutusarviointiosioissa syntyviä laskennallisia ja laadullisia arvioita muun muassa melu-, välke ja maisemavaikutuksista, sekä viestintäyhteyksiin ja maankäyttöön kohdistuvista vaikutuksista. Arvioinnissa tarkastellaan sekä rakentamisen että toiminnan aikaisia vaikutuksia.

Terveysvaikutusten arvioinnissa otetaan huomioon erityisesti tuulivoimaloiden aiheuttama ääni ja varjon vilkunta. Tuloksia verrataan viranomaisten asettamiin ohje- ja raja-arvoihin, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja. Arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevaa tietoa tuulivoimaloiden terveysvaikutuksista hyödyntämällä muun muassa Valtioneuvoston (Maijala ym. 2020) ja Työ- ja elinkeinoministeriön (2017b) teettämiä selvityksiä tuulivoimaloiden tuottaman äänen terveysvaikutuksista.

Vaikutusten arvioinnissa selvitetään myös tuulivoimaloiden aiheuttamia vaikutuksia alueen virkistyskäyttöön, kuten metsästykseen, marjastukseen ja retkeilyyn. Arvioinnin tueksi toteutetaan postitse **asukaskysely** lähiseudun vakituisille ja vapaa-ajan asukkaille (noin 500 kpl). Kysely lähetetään kaikkiin talouksiin muutaman kilometrin säteellä hankealueesta ja lisäksi satunnaisotannalla hieman etäämmälle alueesta. Kysely kartoittaa eri ryhmien yleistä suhtautumista hankkeeseen sekä siihen mahdollisesti liittyviä omakohtaisia huolenaiheita. Kyselyllä selvitetään alueen nykyistä käyttöä ja arvioita hankkeen mahdollisista vaikutuksista. Kysely palvelee myös tiedottamista, sillä kyselyn ohessa jaetaan tietoa hankkeesta. YVA-selostuksessa käsitellään eri vaihtoehtojen yleinen hyväksyttävyys sekä osallisten hankkeeseen liittyviä pelkoja ja huolenaiheita.

Eri toimijoiden suhtautumista hankkeeseen selvitetään muun muassa hyödyntämällä YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuudessa ja hankkeen seurantaryhmässä esitettyjä näkemyksiä. Lisäksi tutustutaan arviointiohjelmasta annettuihin mielipiteisiin sekä mediassa esiintyvään, hankkeen kannalta relevanttiin, tuulivoimaa koskevaan tietoon ja keskusteluun. YVA-selostuksessa käsitellään eri vaihtoehtojen yleinen hyväksyttävyys sekä osallisten hankkeeseen liittyviä pelkoja ja huolenaiheita.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa yhdistyy kokemusperäisen, eli subjektiivisen tiedon analyysi sekä asiantuntija-arvio. Vaikutusten tunnistaminen ja analysointi toteutetaan aineistolähtöisesti. Arvioinnin avulla etsitään myös keinoja mahdollisten haittavaikutusten ehkäisyyn tai lieventämiseen. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten tarkastelualue määräytyy muiden vaikutusosioiden vaikutusten laajuuden perusteella.

Vaikutusarvioinnissa huomioidaan YVA-lain mukaisesti myös hankkeen todennäköisesti merkittävät vaikutukset siihen, miten kiinteää ja irtainta omaisuutta käytetään. Arviointiin ei sen sijaan kuulu niiden vaikutusten arviointi, jotka liittyvät kiinteän ja irtaimen omaisuuden arvoon.

Arvioinnin toteuttaa useita vastaavia selvityksiä laatinut asiantuntija.

10.2 Nykytila

10.2.1 Tuulivoimapuisto

Tuulivoimapuisto sijaitsee noin 20 km Kajaanin keskustasta etelään ja noin 10 km Sonkajärven Sukevan keskustaajamasta pohjoiseen. Tuulipuistoalue on pääasiassa metsätalouskäytössä, eikä alueella sijaitse asuin- tai lomarakennuksia. Lähimmät asuin- ja

Copyright © AFRY Finland Oy

lomarakennukset sijaitsevat noin 1,8 km etäisyydellä alustavista voimalapaikoista. Tuulivoimapuiston alueella ei ole julkisia liikuntapaikkoja, -reittejä tai moottorikelkkauria, mutta siellä harrastetaan monipuolista luontoon tukeutuvaa virkistäytymistä.

10.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Ulkoisen sähkönsiirtoreitin varrelle sijoittuu harvaa maaseutumaista asutusta ja yksittäisiä rakennuksia. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijoittuvat noin 100 metrin etäisyydelle voimajohdosta, ja lähin lomarakennus noin 40 metrin etäisyydelle. Sähkönsiirtoreitille ei sijoitu eikä sitä risteä julkisia liikuntapaikkoja tai -reittejä.

10.3 Vaikutusten arviointi

10.3.1 Asukaskyselyn tulokset

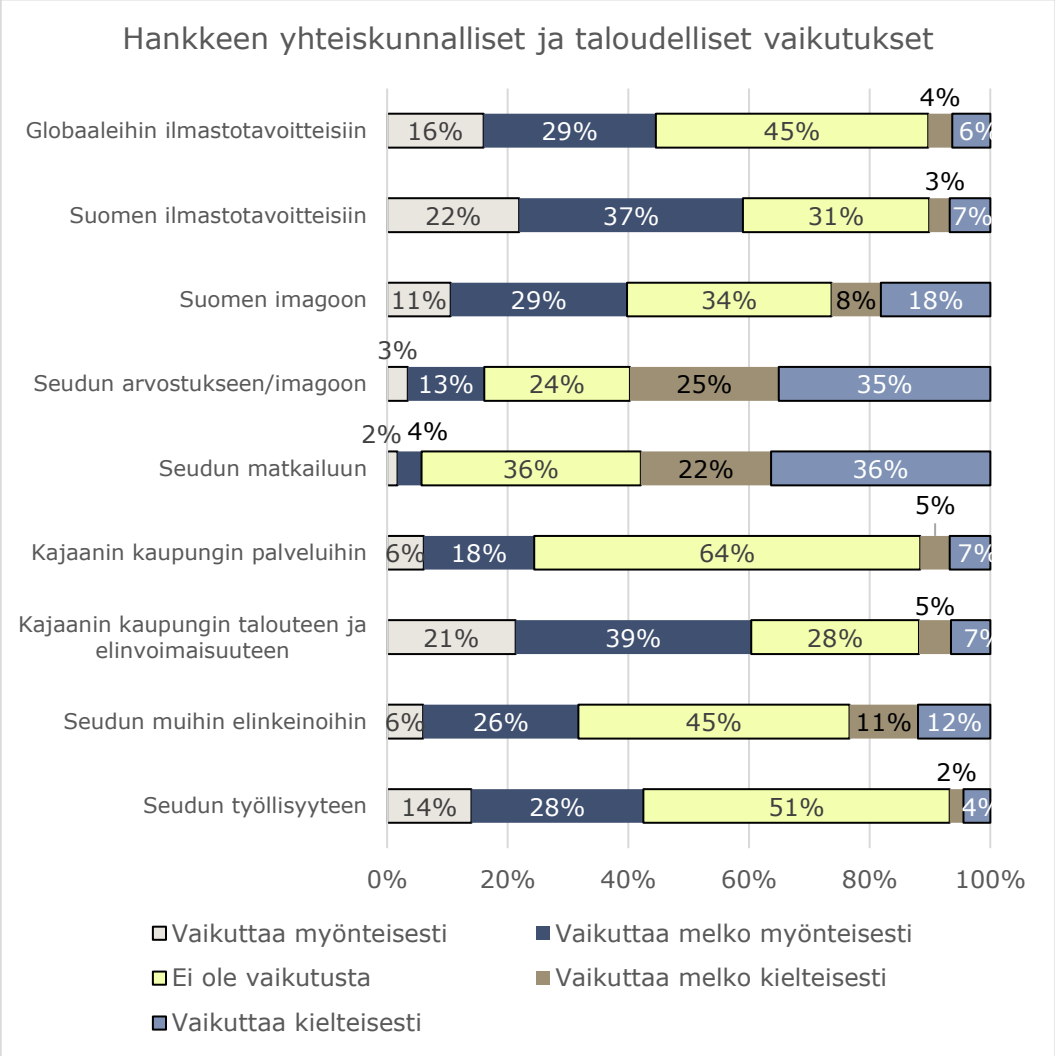
YVA-menettelyyn ja kaavoitukseen liittyen tehtiin helmikuussa 2022 asukaskysely, jolla kerättiin asukkaiden näkemyksiä ja mahdollisia huolenaiheita vaikutusten arvioinnin tueksi liittyen ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön. Seuraavassa on esitetty kyselyn keskeiset tulokset, laajempi raportti on liitteenä 4. Kysely lähetettiin postitse 10 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta ja noin 500 metrin etäisyydellä voimajohdosta siten, että kyselyiden yhteismäärä oli 722 kpl. Vastauksia palautui 193 kpl ja vastausprosenttia (27) voidaan pitää vastaaviin kyselytutkimuksiin verrattuna tavanomaisena, mutta silti enemmistö kyselyn saaneista ei ilmaissut mielipidettään hankkeeseen liittyvistä asioista, mikä tuo epävarmuutta kyselyn tulosten yleistettävyyteen.

Kyselyyn vastanneista selvä enemmistö oli alueen vakituisia asukkaita (72 %). Kyselyyn vastanneista vapaa-ajan asukkaita oli alle kolmannes. Vastaajien keski-ikä oli varsin korkea, sillä lähes puolet vastaajista olivat yli 60-vuotiaita ja yli neljä viidestä yli 40-vuotiaita. Vastaajien arvioima etäisyys asunnostaan lähimmälle suunnitellulle tuulivoimalalle jakautui siten, että vajaa kolmannes vastaajista arvioi etäisyyden olevan alle 2 km ja puolet arvioi sen olevan 2–10 km. Noin viidennes asui yli 10 km etäisyydellä.

Vastaajien aluetuntemus oli pääasiassa hyvä, sillä suurin osa vastaajista tunsi alueen joko erittäin hyvin tai melko hyvin. Vastaajista 28 % tunsi alueen melko huonosti ja vain 10 % erittäin huonosti. Hankealueen suosituin käyttömuoto on marjastus ja sienestys, jota harrastaa yli puolet kaikista vastanneista (64 %) ja viisi kuudesta heistä, jotka aluetta ylipäänsä käyttävät. Aluetta hyödynnetään lisäksi myös muuhun käyttöön, kuten ulkoiluun, patikointiin tai hiihtämiseen sekä luonnon tarkkailuun ja metsästykseen. Neljännes vastaajista ilmoitti, ettei liiku alueella lainkaan.

Maatuulivoiman lisäämistä Suomessa kannatti vajaa puolet vastanneista. Vastaajien näkemyksen mukaan Kivikankaan hankkeen myönteisimmät yhteiskunnalliset vaikutukseksi ovat vaikutukset ilmastotavoitteisiin (Kuva 10-1). Myönteisimmiksi taloudellisiksi vaikutuksiksi arvioitiin vaikutukset Kajaanin kaupungin talouteen ja elinvoimaisuuteen sekä seudun työllisyyteen. Yli puolet vastaajista arvioi, että hankkeen merkittävimmät negatiiviset vaikutukset kohdistuvat seudun imagoon ja arvostukseen sekä matkailuun. Noin puolet vastaajista arvioi tuulipuiston toiminnalla olevan myönteisiä vaikutuksia ilmastonmuutokseen.

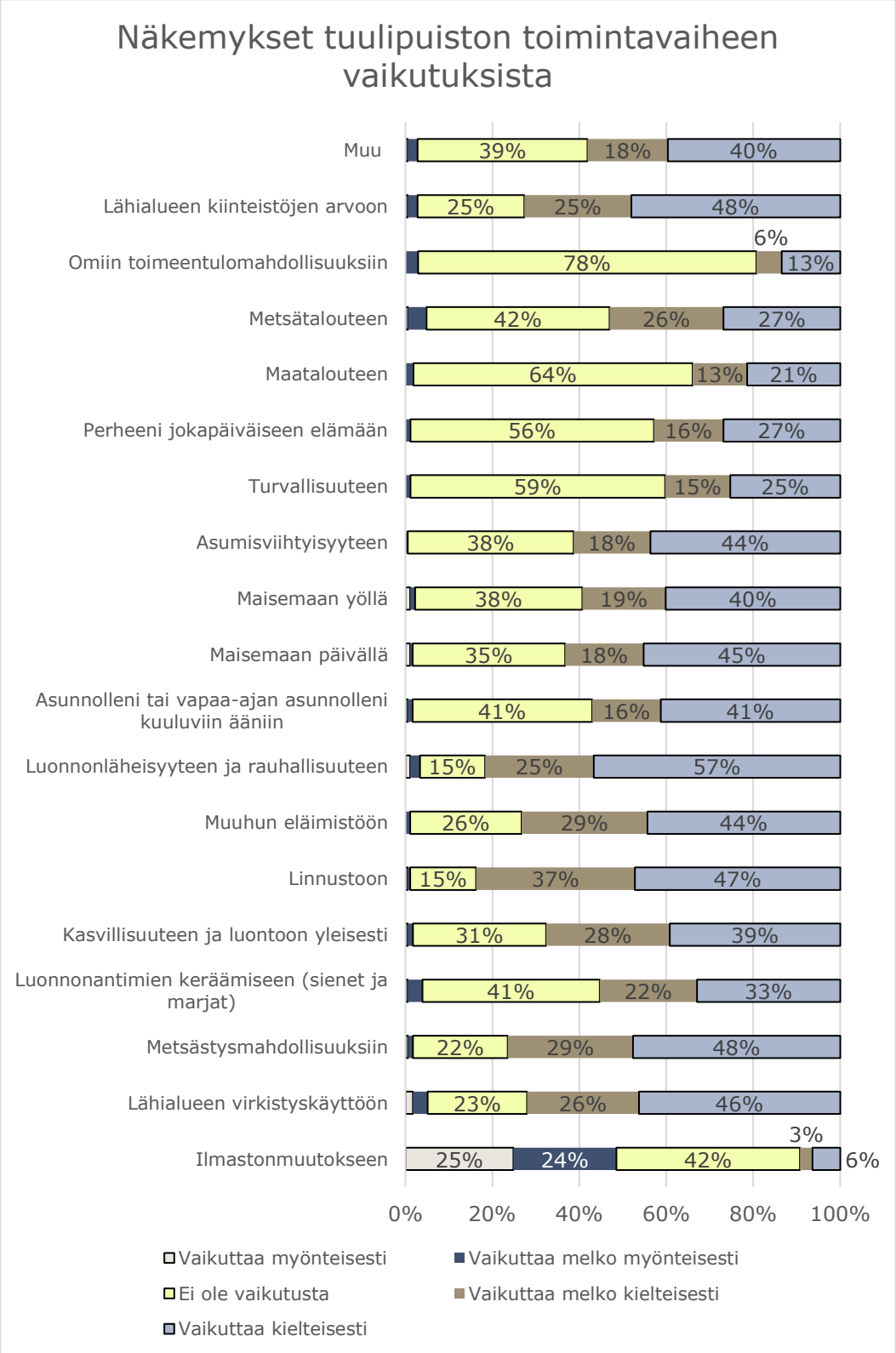
Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 10-1. Vastaajien arviot hankkeeseen liittyvien asioiden vaikutuksista omaan elinympäristöön (n=186–191).

Noin neljä viidestä vastaajista arvioi, ettei tuulipuistolla ole vaikutusta omiin toimeentulomahdollisuuksiin (Kuva 10-2). Noin kolme viidestä vastaajasta arvioi, ettei tuulipuistolla ole vaikutusta maatalouteen, perheen jokapäiväiseen elämään tai turvallisuuteen. Kuitenkin vastauksissa korostui vastaajien huoli tuulipuiston vaikutuksista luonnonläheisyyden ja rauhallisuuden menettämiseen, negatiiviset vaikutukset linnustoon ja muuhun eläimistöön sekä metsästysmahdollisuuksiin, lähialueen virkistyskäyttöön, maisemaan ja asumisviihtyvyyteen. Lisäksi lähialueen kiinteistöjen arvoon arvioitiin kohdistuvan kielteisiä vaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

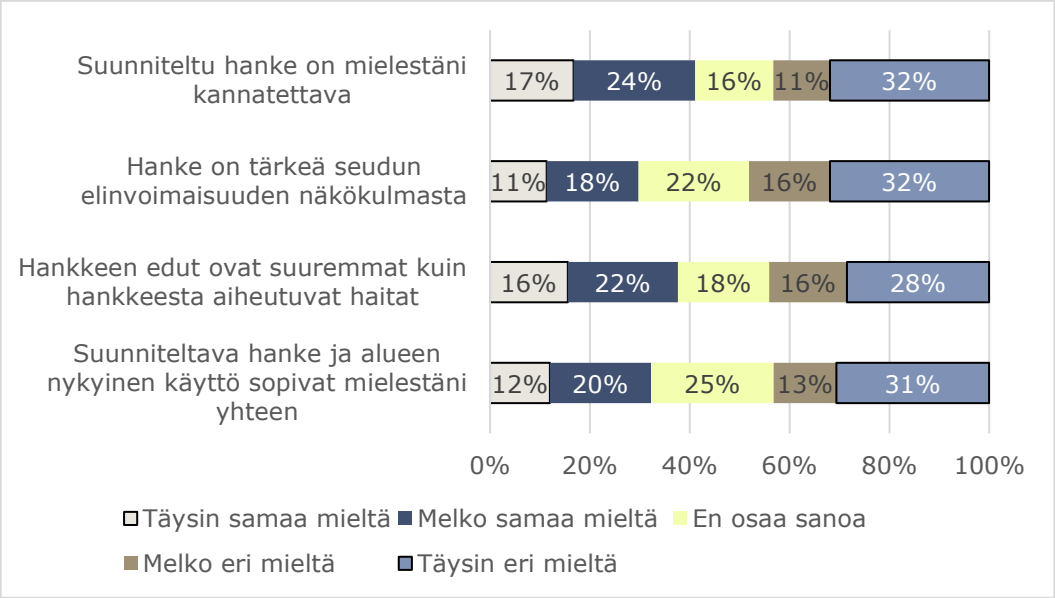


Kuva 10-2. Vastaajien näkemys kysymykseen "Minkälaisia vaikutuksia hankkeella voisi arvionne mukaan olla tuulipuiston toimintavaiheessa?" (n=159-181)

Reilu 40 % vastaajista koki, että hankkeella on enemmän kielteisiä vaikutuksia kuin myönteisiä (Kuva 10-3). Hankkeen hyväksyttävyyden osalta mielipiteet jakautuivat lähes tasan; vastaajista 43 % ei kannattanut hanketta ja 41 % kannatti. Noin kaksi

Copyright © AFRY Finland Oy

viidestä vastaajasta oli sitä mieltä, että paras hankevaihtoehto olisi hankkeen rakentamatta jättäminen (VE0). Hankkeen kannattajista enemmistö oli hankevaihtoehdon VE1 kannalla.



Kuva 10-3. Vastaajien mielipidejakauma esitettyihin väittämiin (n=183-186).

Yli puolet vastaajista oli sitä mieltä, että hankkeen voimajohdoilla on myös kielteisiä vaikutuksia voimajohtoreitillä. Näkemykset kielteisistä vaikutuksista kohdistuivat erityisesti metsien kaatamiseen, metsän eläimistön elinoloihin ja maanomistajien korvauksiin. Noin kolmannes vastaajista arvioi, ettei voimajohdolla ole kielteisiä vaikutuksia.

Vastaajien suhtautuminen Kivikankaan tuulipuistohankkeeseen sekä lähialueen muihin hankkeisiin kokonaisuutena jakautui melko tasaisesti. Kuitenkin suurempi osa vastaajista (43 %) suhtautui hankkeisiin kielteisesti kuin myönteisesti (38 %).

Hankkeesta tiedottaminen on onnistunut kohtuullisen hyvin, sillä lähes kaksi kolmesta vastaajasta oli lukenut hanketta koskevia kirjoituksia jo aiemmin. Vastaajat kaipasivat lisätietoa mm. hankkeen terveysvaikutuksista, tarkoista sijainneista tuulivoimaloille ja voimajohtoreitille, tiestöstä, hankkeen etenemisestä ja sen aikataulusta. Vastaajille annettiin myös mahdollisuus tuoda esille vapaasti asioita, joita he toivovat otettavan huomioon tuulipuiston suunnittelussa. Vastauksissa korostuivat luontoon, eläimistöön ja lähialueen asukkaisiin liittyvät haitat.

Asukaskyselyn tulokset olivat yleispiirteittäin samansuuntaisia kuin vastaavien hankkeiden kyselyissä yleisesti. Tuulipuistohankkeiden asukaskyselyihin vastaajien keski-ikä on tyypillisesti melko korkea ja keskeisin hankealueen käyttömuoto liittyy luonnossa liikkumiseen, esim. marjastukseen. Hankkeiden positiivisimpana vaikutuksena nähdään yleisesti vaikutukset kuntatalouteen, mutta vaikutukset oman elinympäristön kannalta arvioidaan usein negatiivisiksi, erityisesti maiseman muutoksen ja tuulivoimaloiden aiheuttaman äänen osalta. Tuulivoiman terveysvaikutukset herättävät usein huolta. Niin ikään on tyypillistä, että suurempi osa vastaajista ei kannata hankkeita kuin kannattaa.

10.3.2 Tuulivoimapuisto

Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Rakentamisvaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat erityisesti lisääntyvästä liikenteestä ja vaikutukset kohdistuvat erityisesti kuljetusreittien varrella vakituisesti asuviin tai lomaileviin henkilöihin.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulivoimapuiston tarvitseman infrastruktuurin, kuten teiden, sisäisen sähkönsiirron ja voimaloiden asennuskenttien, rakentaminen tapahtuu voimalapaikkojen läheisyydessä. Hankealueella tapahtuvat rakennustyöt eivät aiheuta merkittäviä suoria vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen, koska lähimmätkin asuin- tai lomarakennukset sijaitsevat noin 1,8 km etäisyydellä alustavista voimalapaikoista.

Tuulipuiston rakentamisen aikainen liikenne koostuu pääasiassa maanajosta, muista kuljetuksista (esim. tuulivoimalakomponentit), työmaan henkilöliikenteestä ja koneiden kuljetuksista. Rakentamisvaiheen häiriöt kestävät 1–2 vuotta, jonka aikana liikenteen sujuvuus heikkenee ja suuri raskaan liikenteen määrä heikentää myös liikenneturvallisuutta. Raskaan liikenteen lisääntymisen myötä kuljetusreittien varrella asuvat todennäköisesti kokevat tilapäistä viihtyvyyshaittaa melun, pölyn ja tärinän vuoksi. Vaikutukset ovat voimakkaimmillaan seututien 870 sekä yhdysteiden 19037 ja 8711 varsilla. Vaikutuksia pienentää se, että tarvittava maa-aines saadaan hankealueelta ja lisäksi betoni tehdään hankealueella. Tuulipuiston rakentamisen aikaisia liikennevaikutuksia on arvioitu yksityiskohtaisemmin luvussa 23.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin maisema- ja meluvaikutuksiin hankealueella tai sen läheisyydessä liikuttaessa. Myös lentoestevalojen näkyminen liittyy maiseman muuttumiseen.

Asukaskyselyn tulosten mukaan vastaajat arvioivat tuulipuiston merkittävimmiksi kielteisiksi vaikutuksiksi vaikutukset luonnonläheisyyteen ja rauhallisuuteen, linnustoon ja muuhun eläimistöön, metsästysmahdollisuuksiin, lähialueen virkistyskäyttöön, maisemaan ja asumisviihtyisyyteen. Maisemavaikutukset voivat aiheuttaa viihtyvyyshaittaa riippuen siitä, miten asukkaat kokevat näkyvät tuulivoimalat. Maisemavaikutukset koetaan yksilöllisesti, etenkin kun alueen luonteeseen kohdistuu sellaisia muutoksia, joissa alueen luonteenpiirteet ja paikan tunnelma muuttuvat teollisempaan suuntaan. Maisemavaikutusten kokemiseen vaikuttavat myös alueen historia sekä yksilön asenteet, ja toisaalta ihmiset voivat myös tottua maisemallisiin muutoksiin ajan myötä. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua asukkaiden lisäksi myös muille alueita käyttäville henkilöille, kuten esim. retkeilijöille, jos he arvostavat ennen muuta erämaista maisemaa.

Merkittävimmät maisemavaikutukset muodostuvat tuulipuistoalueelle sekä sen lähiympäristöön, jossa voimalat näkyvät suurina ja hallitsevina (ks. tarkemmin luku 9). Tuulivoimapuiston sisäisten voimajohtojen maisemalliset vaikutukset jäävät pääosin paikallisiksi. Tuulipuiston ulkopuolella merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat lähialueiden peltojen yhteydessä olevalle asutukselle, joista avautuu riittävän laaja ja pitkä avoin näkymä voimaloiden suuntaan. Myös useiden vesistöjen ja ranta-alueiden yhteydessä avautuu näkymäyhteyksiä tuulivoimapuistoon, ml. kauempana sijaitsevat Nuasjärvi ja Oulujärvi. Maisemavaikutusalueella on runsaasti esimerkiksi loma-asutusta, jonne maisemavaikutukset voivat aiheuttaa viihtyvyyshaittaa riippuen siitä, miten asukkaat kokevat näkyvät tuulivoimalat ja miten loma-asutus sijaitsee näkymiin nähden. Paikoin voimalat näkyvät maisemaa hallitsevana elementtinä. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua asukkaiden lisäksi myös muille alueita käyttäville henkilöille, kuten esimerkiksi kalastajille ja retkeilijöille. Myös lentoestevalojen näkyminen liittyy maiseman muuttumiseen. Valot näkyvät pimeällä kauaksi ja vaikutukset suuntautuvat samoin kuin muutkin maisemavaikutukset. Muutos on merkittävä niillä näkemäsektoreilla missä on totuttu pimeään maisemaan.

Etäisyys lähimpiin vakituisiin asuntoihin ja loma-asuntoihin on voimaloilta niin suuri, ettei melumallinnuksen mukaan tuulivoimamelu ylitä ohjearvoja lähimmissäkään kohteissa ja myös pienitaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Yhteismelutilanteen osalta arvioitiin, että hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa etenkin niissä kohteissa, jotka jäävät eri hankealueiden väliin, vaikka ohjearvoja ei laskennan perusteella ylitetty. Tuulivoimaloiden melu muuttaa joka tapauksessa lähialueen äänimaisemaa, mutta muutokset ovat ajallisesti ja paikallisesti vaihtelevia. Vaikka melun ohje- ja toimenpiderajat alittuvat, voidaan tuulivoimaloiden melu kokea etenkin lähimmissä kohteissa ajoittain häiritseväksi ja siten myös viihtyvyyshaittaa aiheuttavaksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, kun auringon valo osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Välkkeen määrä on suurta tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä olevilla alueilla, mutta se vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa. Vilkunnasta voi aiheutua lievää viihtyvyyshaittaa siellä missä havaitaan. Mallinnuksen mukaan välke ei kuitenkaan ylitä Suomessa sovellettavia Ruotsin tai Tanskan ohjearvoja (ks. tarkemmin luku 12). Saksan raja-arvo vuotuiselle teoreettiselle maksimivälkkeelle ei ylity, mutta teoreettisen maksimivälkkeen suurin päiväkohtainen arvo ylittää Saksan 30 minuutin raja-arvon 3 minuutilla yhdessä reseptoripisteessä. Vaihtoehdolla VE1 on vähäisiä välkkeen yhteisvaikutuksia lähialueelle suunniteltujen tuulivoimapuistojen kanssa, mutta siitä ei aiheudu välkkeen ohjearvojen ylityksiä.

Hankevaihtoehto VE1 aiheuttaa enemmän vaikutuksia ihmisten elinolojen ja viihtyvyyden kannalta laajemman vaikutusalueensa vuoksi kuin vaihtoehto VE2. Tämä koskee kaikkia asiaan vaikuttavia vaikutusmekanismeja.

Vaikutukset virkistyskäyttöön

Asukaskyselyn mukaan hankealuetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön. Suosituin käyttömuoto on marjastus ja sienestys, jota harrastaa yli puolet kaikista kyselyyn vastanneista ja viisi kuudesta heistä, jotka aluetta ylipäänsä käyttävät. Kivikankaan aluetta hyödynnetään lisäksi mm. ulkoiluun, patikointiin, hiihtämiseen sekä luonnon tarkkailuun ja metsästykseen.

Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat merkittävimmät rakentamisen aikana ja kohdistuvat luonnontuotteiden keräämiseen, metsästykseen ja alueella liikkuviin muihin virkistyskäyttäjiin. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat tuulivoimapuiston infrastruktuurin (tiet, sähkönsiirto ja voimalat) rakennustöistä. Rakennustöiden myötä liikenne alueella lisääntyy ja luonnontuotteiden keräilyyn käytettävää maa-alaa poistuu. Rakennustöitä varten poistetaan kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta puustoa noin hehtaarin alueelta. Lisäksi tiestön rakentaminen poistaa maa-alaa virkistyskäytöstä. Uusi tieverkosto yhtäältä parantaa alueen virkistyskäyttömuotojen saavutettavuutta, mutta toisaalta vähentää alueen erämaisuutta.

Rakentamisen aikana aiheutuu alueen virkistysarvoa heikentävää melua esimerkiksi maansiirtokoneista, nostureista, ajoneuvoliikenteestä sekä rakentamistoimenpiteistä. Rakennustöiden melu on paikallista ja ajoittuu pääasiallisesti päiväaikaan. Rakentamisvaiheen häiriöt kestävät 1–2 vuotta. Rakentamisvaiheessa voimaloiden ja sähkönsiirtoreittien läheisyydessä liikkumista saatetaan joutua rajoittamaan turvallisuussyistä. Myös metsäautoteillä liikkuminen voi rajoittua rakentamisen aikaisen liikenteen seurauksena. Muilta osin tuulivoimapuiston rakentaminen ei estä alueella liikkumista ja siten vaikeuta virkistyskäyttöä. Rajoitukset ovat lyhytkestoisia ja paikallisia. Parannettu ja osin uusi tieverkosto parantaa alueen saavutettavuutta ja vaikuttaa siltä kannalta positiivisesti virkistyskäyttöön.

Metsästäjät käyttävät aluetta erityisesti hirvien metsästykseen. Rakentamisen aiheuttamien häiriövaikutusten vuoksi riistaeläimet saattavat tilapäisesti välttää aluetta, mutta niiden arvioidaan ennen pitkää tottuvan voimaloiden ja voimajohtojen läsnäoloon. Lisääntynyt ihmistoiminta ja eläinten elinympäristöissä tapahtuneet muutokset saattavat kuitenkin tilapäisesti vähentää alueella liikkuvien eläinten määrää. Hanke vaikuttaa metsästystä haittaavasti lähinnä rakentamisaikana, jolloin metsästykselle saatetaan turvallisuussyistä joutua asettamaan myös tilapäisiä rajoitteita. Kanalintujen latvametsästyksessä tulee Metsästyslain (20 §) mukaisesti huomioida, ettei metsästys aiheuta vaaraa tai vahinkoa ihmiselle tai omaisuudelle, mutta hankevastaava ei suunnittele latvametsästyksen rajoittamista hankealueella.

Toimintavaiheessa tuulipuisto tai sisäiset voimajohdot eivät estä alueelle pääsyä ja siten estä alueen virkistyskäyttöä tai jokamiehenoikeuteen perustuvaa alueen käyttöä. Toimintavaiheessa aluetta voi siis käyttää virkistyskäyttöön entiseen tapaan, mutta tuulipuiston häiriövaikutukset (melu- ja maisemavaikutukset, välke) ovat voimakkaimpia puistoalueen sisällä, joten hankkeella on kielteisiä vaikutuksia alueen virkistysarvoon

Copyright © AFRY Finland Oy

hankealueella ja sen lähiympäristössä liikuttaessa. Talviaikaisessa liikkumisessa voimaloiden läheisyydessä tulee huomioida jään irtoamisesta aiheutuvat riskit (ks. luku 24). Tuulivoimapuiston alueella ei ole julkisia liikuntapaikkoja, -reittejä tai moottorikelkkauria, eikä hankkeella ole vaikutuksia lähimpien tällaisten paikkojen tai reittien käyttöön.

Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset virkistyskäyttöön arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, sillä hankkeen vaikutusaluetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön. Alueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille.

Vaikutukset terveyteen

Tuulivoima-alueen **rakentamisvaiheessa** (1–2 vuotta) alueen lähiteillä kulkee runsaasti raskasta liikennettä, josta aiheutuu tien varren asutukselle melu- ja pölyhaittaa. Rakentamisen vilkkaimpana aikana liikenne on luonteeltaan jatkuvaa. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (*2022*) mukaan meluhaitan suuruuteen vaikuttavat mm. äänen fysikaaliset ominaisuudet kuten voimakkuus ja impulssimaisuus, altistumisen aika ja paikka sekä henkilön yksilölliset ominaisuudet kuten meluherkkyys ja asenne ääniläh-dettä kohtaan. Melu voi olla kiusallista tai häiritsevää. Herkimmillä henkilöillä melu voi aiheuttaa elimistöön stressireaktion, joka pitkittyessään voi johtaa muihin terveyshaittoihin. Rakentamisvaiheen kuljetuksista aiheutuu pölyämistä kuljetusreittien välittömään läheisyyteen, mutta haittojen ollessa ajoittaisia ja paikallisia ei siitä arvioida aiheutuvan terveyshaittaa.

Liikenne voi lisäksi aiheuttaa tuulivoima-alueen rakentamisen aikana käytettävien liikennereittien välittömään läheisyyteen maaperän, rakennusten ja rakenteiden värähtelyä, joka koetaan tärinänä. Liikenteestä aiheutuvaan tärinän suuruuteen vaikuttavat muun muassa ajoneuvon ja tieväylän ominaisuudet sekä ajonopeudet. Lisäksi maaperän ominaisuudet, etäisyys ja rakennuksen ominaisuudet vaikuttavat tärinäaaltojen etenemiseen. Rakennusten tyyppi vaikuttaa havaittavan tärinän suuruuteen. (*Törnqvist & Talja 2006*) Kivikankaan hankkeeseen liittyvien kuljetusten aikaansaamalla tärinällä ei arvioida olevan suoria terveysvaikutuksia, mutta yhdessä muiden haittavaikutusten (melu ja pöly) kanssa se voi osaltaan lisätä mahdollisia herkimpien henkilöiden kokemia terveyshaittoja.

Tuulivoima-alueen rakentamisen aikana tehdään todennäköisesti myös räjäytystöitä liittyen teiden ja voimaloiden perustusten tekoon. Lähin asutus sijaitsee noin 1,8 km etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta, joten räjäytyksistä ei arvioida aihetuvan suoria terveysvaikutuksia, mutta niistä kantautuva ajoittainen melu voi tietyissä olosuhteissa häiritä lähialueella herkimpiä henkilöitä. Tuulivoima-alueen rakentamisen aikaiset mahdolliset haitalliset terveysvaikutukset ovat koko hankkeen elinkaareen suhteutettuna lyhytaikaisia.

Tuotantovaiheessa tuulivoima ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä tai muita ihmisen terveyteen vaikuttavia päästöjä ilmakehään tai ympäröivään luontoon. Keskeisin tuulivoiman tuotantoon liittyvä mahdollinen terveysvaikutus liittyy meluun. Tuulivoimalat tuottavat kuuluvaa ääntä useiden mekanismien kautta merkittävimmän äänen syntyessä roottorien siipien vuorovaikutuksesta ilman kanssa.

<u>Meluvaikutukset</u>

Työ- ja elinkeinoministeriö (*2017b*) on teettänyt riippumattoman selvityksen tuulivoimaloiden tuottaman äänen terveysvaikutuksista. Selvityksen mukaan melun yleisin vaikutus on sen häiritsevyys ja unen häiriintyminen, johon vaikuttavat melun ominaisuuksien lisäksi myös yksilölliset ominaisuudet. Melu voi aiheuttaa stressiä ja pitkään jatkuessaan voimakas häiritsevyyden kokemus voi yhdessä muiden tekijöiden kanssa johtaa esim. kohonneeseen sairauksien riskiin. Edelleen Työ- ja elinkeinoministeriön (*2017b*) mukaan äänenpaineen jaksollinen vaihtelu lisää tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyttä ja mallinnetut melutasot ovat olleet yhteydessä häiritsevyyden kokemiseen. Koettu häiritsevyys on useassa tutkimuksessa alkanut selvästi yleistyä melutason ylittäessä A-

Copyright © AFRY Finland Oy

taajuuspainotettuna noin 40 dB. Melutasojen lisäksi tutkimuksissa on havaittu monien muidenkin tekijöiden vaikuttavan häiritsevyyden kokemiseen: esim. näköyhteys voimaloihin, asenteet ja huoli terveyshaitoista.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (*Turunen ym. 2016*) toteutti sosiaali- ja terveysministeriön rahoituksella vuosina 2015–2016 kyselytutkimuksen yhdeksällä tuulivoima-alueella, jonka tavoitteena oli selvittää, miten yleisiä tuulivoiman tuottaman melun aiheuttamat haitat ovat Suomessa. Päänsäryn, huimauksen, pahoinvoinnin, korvien soimisen/tinnituksen, korvien lukkiutumisen/paineen tunteen, rytmihäiriöiden, uupumuksen, unihäiriöiden, ahdistuneisuuden ja stressin esiintymisen yleisyydessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa sen mukaan, kuinka kaukana asunto sijaitsi tuulivoima-alueesta.

Työ- ja elinkeinoministeriön (*2017b*) mukaan ”näyttöä tuulivoimaloiden tuottaman melun yhteydestä unihäiriöihin on vähemmän, mutta on selvää, että mikä tahansa riittävän voimakas ääni voi häiritä unta. Tutkimuksia vaikutuksista stressiin tai sydän- ja verisuonisairauksiin on hyvin vähän. Liikennemelututkimusten perusteella vaikutuksia sydän- ja verisuonisairauksiin alkaa näkyä vasta suuremmilla äänenpainetasoilla kuin mitä tuulivoimaloiden läheisyydessä on tyypillisesti mitattu. Osana selvitystyötä tehtiin lisäanalyysejä aiemmin kerätystä suomalaisesta kyselyaineistosta. Tutkimuksessa havaittiin, että tuulivoimaloiden äänen kokeminen yleisesti ottaen häiritseväksi sekä unihäiriöitä aiheuttavaksi oli yhteydessä mallinnettuihin äänenpainetasoihin sekä etäisyyteen voimaloista. Mallinnettu tuulivoimaloiden tuottama ääni ei kuitenkaan ollut yhteydessä nukahtamisvaikeuksiin, liian aikaiseen heräämiseen tai unilääkkeiden käyttöön. Alle 2,5 km:n etäisyydellä tuulivoimaloista (5 tuulivoima-aluetta) noin 2 % asukkaista koki äänen häiritsevän paljon sisätiloissa tai häiritsevän paljon nukkumista. Samoilla alueilla liikennemelu koettiin häiritseväksi yhtä usein. Melun ei tutkimuksessa havaittu olevan yhteydessä kohonneeseen verenpaineeseen, diabetekseen tai sydämen vajaatoimintaan.”

Hongiston & Olivan (*2017*) mukaan tutkimustiedon perusteella keskeisin asukkaiden raportoimien terveysoireiden kanssa yhteydessä oleva tekijä on melun häiritsevyys: oireita paljon raportoivat kokevat yleensä melun häiritseväksi. Radunin ym. (*2019*) suomalaisilla tuulivoima-alueilla toteutetussa tutkimuksessa havaittiin, että huolestuneisuus tuulivoimamelun vaikutuksista oli tärkein tuulivoimamelun häiritsevyyttä ennustava tekijä. Meluherkkyys lisäsi tuulivoiman koettua häiritsevyyttä, kun taas positiivinen asenne tuulienergiaa kohtaan näkyi pienempänä häiritsevyytenä. van Kamp & van den Bergin (*2022*) mukaan on yhä enemmän näyttöä siitä, että ihmisten kokema ärsytys on pienempi silloin, kun he voivat osallistua hankkeen suunnitteluprosessiin.

Radunin ym. (*2022*) Suomessa tehdyn tutkimuksen mukaan nykyisten melumääräysten mukaan rakennettujen tuulivoima-alueiden lähistöllä ei havaittu muusta väestöstä poikkeavia oireita tai sairauksia. Sen sijaan tuulivoima-alueen lähistöllä asuvien parissa oli suurempi sydänsairauden riski niillä, jotka altistuivat suuremmalle tieliikennemelun äänitasolle. Myös monissa oireissa havaittiin sama ilmiö: migreeniä, huimausta, kuulokyvyn heikkenemistä, sydämen tiheälyöntisyyttä ja korvien lukkiintumista raportoitiin enemmän, jos tieliikennemelu oli korkeampi. Sen sijaan tuulivoiman äänitasolla ei ollut yhteyttä sairauksien tai oireilun esiintyvyyteen. Tutkimuksessa asukkaan pihamaalle määritettiin sekä tuulivoiman että tieliikenteen äänitasot. Lisäksi tutkittu tuulivoima-alue oli suomalaisten ohjearvojen mukainen, eli pihamailla tuulivoiman äänitasot eivät ylittäneet 40 desibeliä.

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. Tehdyn melumallinnuksen mukaan Kivikankaan tuulivoimaloista aiheutuva melu alittaa myös lähimmän asutuksen kohdalla ohjearvon 40 dB molemmissa hankevaihtoehdoissa. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus 545/2015 asettaa sisätilojen äänitasoille toimenpiderajat erityisesti yöajan äänitasoille nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa sekä pientaajuisen melulle taajuusvälillä 20–200Hz.

Copyright © AFRY Finland Oy

Melumallinnuksen mukaan Kivikankaan tuulivoimaloiden aiheuttama pientaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen molemmissa hankevaihtoehdoissa. Edellä mainittujen seikkojen perusteella voidaan arvioida, ettei tuulivoimaloiden aiheuttamalla melulla ole merkittäviä suoria terveysvaikutuksia.

Infraäänen vaikutukset

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 äänenpainetaso jää huomattavasti alle kuulokynnyksen.

Tuulivoimaloiden meluhaitat ja infraääneen liitetty oireilu ovat olleet viime vuosina esillä julkisuudessa ja herättäneet ihmisissä huolta. Suomessa voimassa olevien asetusten perusteella melulaskentaa ei voi ulottaa infraäänitaajuuksille asti vertailuarvon puuttuessa: YM:n ohjeen mukainen taajuusalue on 20–200Hz. Työ- ja elinkeinoministeriön (*2017b*) selvityksen mukaan ei ole tieteellistä näyttöä siitä, että tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänitasot aiheuttaisivat terveyshaittaa. Osana 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 äänenpainetason 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.

Tuulivoimatuotannon terveysvaikutuksiin liittyviä huolia voidaan vähentää mm. objektiivisella tutkimuksella ja avoimuudella. Vuonna 2020 on valmistunut VTT:n, THL:n, Työterveyslaitoksen ja Helsingin yliopiston tutkimus, jossa selvitettiin, miten tuulivoimaloiden infraäänet vaikuttavat ihmisten terveyteen (*VTT 2020*). Tutkimuksessa ei saatu näyttöä tuulivoimaloiden infraäänen terveysvaikutuksista. Tutkimuksessa oli kolme eri osa-aluetta: pitkäaikaismittaukset, kyselytutkimus ja kuuntelukokeet. Asunnoissa, joissa asukkaiden tiedettiin yhdistäneen oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen, tuulivoimaloiden aiheuttamat infraäänitasot olivat samaa suuruusluokkaa kaupunkiympäristön infraäänitasojen kanssa. Myös kyselytutkimus kohdistettiin alueille, joilla tiedettiin asukkaiden yhdistäneen oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen. Alle 2,5 km:n etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta 15 % vastaajista yhdisti oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen. Monet tekijät, kuten kodin sijainti lähellä tuulivoimaloita, krooniset sairaudet, toiminnalliset oireet ja häiriöt, tuulivoimaloiden kokeminen häiritseväksi ja tuulivoimaloiden pitäminen terveysriskinä olivat yleisempiä niillä, jotka yhdistivät oireitaan tuulivoimaloiden infraääneen.

Edelleen VTT:n tutkimuksessa (*2020*) kuuntelukokeissa infraäänen esiintymistä tuulivoimaloiden äänessä ei kyetty havaitsemaan, se ei vaikuttanut äänen häiritsevyyteen, eikä tahdosta riippumattoman hermoston stressiä ilmentäviin vasteisiin. Ne kuuntelukokeisiin osallistuneet, jotka ilmoittivat saavansa oireita tai sairaudentunnetta tuulivoimaloiden infraäänestä, eivät olleet muita herkempiä havaitsemaan tuulivoimaloiden infraääniä eivätkä he kokeneet infraääntä häiritsevämmäksi kuin muut osallistujat.

VTT:n tutkimuksen (*2020*) keskeinen tulos oli, ettei infraäänialtistus selitä tuulivoimaan liitettyä oireilua. Oireilua voivatkin selittää tuulivoimaloiden kokeminen häiritseväksi ja niiden pitäminen terveysriskinä. On myös mahdollista, että oireet ja sairaudet, jotka

Copyright © AFRY Finland Oy

eivät liity tuulivoimaloiden infraääneen, tulkitaan niistä johtuviksi. Tulkintoihin voi vaikuttaa myös käynnissä oleva julkinen keskustelu.

Kokonaisuudessaan hankkeella ei arvioida olevan suoria terveysvaikutuksia, eikä myöskään tilanteessa, jossa lähialueelle suunnitellut muut tuulivoimapuistohankkeet toteutuvat.

10.3.3 Ulkoinen sähkönsiirto

Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Voimajohdon rakentamisvaiheessa vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyisyyteen aiheutuvat pääasiallisesti rakennusmateriaalikuljetuksista, jotka voivat vaikuttaa liikenteen sujuvuuteen ajoittain ja paikallisesti. Myös melua, tärinää ja tiestön pölyämistä voi aiheutua, kuten myös vaikutuksia tiestön yleiseen kuntoon. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin lieviksi ja tilapäisiksi, ja ne kohdentuvat alueellisesti sen mukaan, miten voimajohtotyömaa etenee maastossa. Suurimmat hetkelliset haitat rajoittuvat joka tapauksessa aivan rakennettavan johtoreitin lähialueelle sekä sinne johtaville teille, joiden varren asukkaiden elinolot ja viihtyvyys voivat hetkellisesti heikentyä kuljetusten aiheuttamien häiriöiden vuoksi.

Toiminta-aikana vaikutukset ihmisten viihtyvyyteen ja elinoloihin arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi, koska voimajohtoreitin varrelle sijoittuu lähinnä harvaa maaseutumaista asutusta ja yksittäisiä rakennuksia. Lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijoittuvat noin 100 metrin etäisyydelle ja lähin loma-asuinrakennus noin 40 metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon keskilinjasta. Johtoalueen ulkopuolella sijaitsevien kiinteistöjen käyttömahdollisuudet eivät muutu, mutta uusi voimajohto voi vaikuttaa mahdollisesti asuinviihtyvyyteen riippuen siitä millä tavoin voimajohdon maisemalliset vaikutukset johdon lähialueella koetaan. Voimajohdon koronan aiheuttama ääni ei ylitä melun ohjearvoja, mutta ääni voidaan kokea voimajohdon välittömässä läheisyydessä häiritsevänä silloin kun sitä ilmenee. Ilmiö on ajoittainen ja sääolosuhteisiin sidonnainen. Voimajohdon sähkö- ja magneettikentillä ei ole vaikutusta ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Voimajohtohankkeiden viihtyisyysvaikutukset ovat suurilta osin sidoksissa maisemavaikutuksiin, sillä maisema muodostaa keskeisen osan ihmisen elinympäristöä. Tutun ympäristön ja maiseman muuttuminen voi vaikuttaa merkittävästi koettuun viihtyvyyteen, joskin muutoksen kokeminen on aina yksilöllistä. Tämän hankkeen voimajohdon sijoittuessa metsäiseen maastoon ja harvaan asutulle seudulle, eivät hankkeen maisemalliset vaikutukset ole sen luonteisia, joilla olisi merkittäviä vaikutuksia ihmisten elinolojen tai viihtyvyyden kannalta. Vaikutuksia lieventää myös se, että johto rakennetaan suurimmalta osin nykyisten voimajohtojen rinnalle, jolloin ympäristön luonne säilyy nykyisenkaltaisena.

Voimajohdon käytön aikana vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen voi mahdollisesti aiheutua turvallisuuden tunteen heikentymisestä tai terveysvaikutuksiin liittyvistä peloista. Tässä hankkeessa tämän merkitys arvioidaan vähäiseksi, koska voimajohto sijoitetaan suurimmalta osin jo vuosia olemassa olleen voimajohdon rinnalle, joten lähiseudun asukkaat ja muut käyttäjät ovat tottuneet voimajohtojen olemassaoloon.

Voimajohdon vaikutukset kiinteän tai irtaimen omaisuuden käyttöön on arvioitu luvussa 21.3.2.

Vaikutukset virkistyskäyttöön

Voimajohtoreitin varren virkistyskäyttö perustuu lähialueen asukkaiden liikkumiseen alueilla, kuten marjastukseen, sienestykseen, luonnossa kulkemiseen ja tarkkailuun sekä metsästykseen. Rakentamisvaiheessa voimajohdon läheisyydessä liikkumista voidaan joutua rajoittamaan turvallisuussyistä, mutta rajoitukset ovat lyhytkestoisia ja paikallisia. Rakentamisesta sekä siihen liittyvästä liikennöinnistä aiheutuu paikallista melua ja pölyämistä, jolla voi olla haitallista vaikutusta luonnonrauhasta nauttimiseen

Copyright © AFRY Finland Oy

kulloisenkin rakennusalueen lähiympäristössä. Johtoaukean raivauksen myötä alueen kasvillisuus muuttuu selvästi nykyisestä ja sillä on vaikutuksia marjastukseen, sienestykseen ja luonnossa liikkumiseen, mikäli niitä kyseisellä alueella harrastetaan. Koronamelulla ei arvioida olevan vähäistä suurempia vaikutuksia johdon lähialueen virkistyskäyttöön.

Voimajohtoreitin lähialueella toimii useita metsästysseuroja. Rakentamisesta voi kohdistua metsästykseen jonkin verran tilapäisesti vaikutuksia eläinten elinympäristössä tapahtuvien muutosten sekä häiriövaikutusten (yleinen rakentamisesta aiheutuva liikennöinti, toiminta ja melu) vuoksi. Lisäksi rakentamisen aikana metsästys voi olla paikallisesti rajoitettua, elleivät rakennustyöt ajoitu metsästyskauden ulkopuolelle. Toiminta-aikana vaikutuksia metsästykseen voi aiheutua johtoalueen maankäytön muutoksen aikaansaamasta vaikutuksesta eläinten käyttäytymiseen ja kulkureitteihin. Toisaalta uusi voimajohto sijoittuu pääosin nykyisten voimajohtojen yhteyteen, joten riista on jo tottunut avoimeen voimajohtoaukeaan. Näin ollen vaikutukset riistan liikkeisiin ovat lievemmät kuin kokonaan uuden voimajohdon rakentamisen yhteydessä. Voimajohtoreitin ympäristöä voidaan jatkossakin käyttää metsästykseen, joskin voimajohdot asettavat joitakin rajoituksia metsästykselle ampumasuuntien osalta uuden maastokäytävän osalta. Pääosalla reittiä, eli missä uusi voimajohto sijoittuu nykyisten voimajohtojen yhteyteen, jatkuvat rajoitukset entisen kaltaisina. Voimajohdon vaikutukset metsästykseen ovat myös positiivisia, koska vesakoitumisen myötä riistaeläimet voivat hankkia ravintoa voimajohtoaukealta ja esimerkiksi hirvet hyötyvät aukealle syntyvästä taimikosta. Lisäksi voimajohtoaukeilta avautuvaa näkyvyyttä voidaan hyödyntää metsästyksessä hyvinä passipaikkoina. Kokonaisuudessaan metsästykseen ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia.

Toiminnan jälkeen voimajohdon purkamisen aikana vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön ovat saman tyyppisiä kuin rakentamisvaiheessa, mutta lievempiä koska liikennöinti on vähäisempää, eikä pylväiden perustuksia tarvitse lähtökohtaisesti purkaa.

Vaikutukset terveyteen

Melu

Voimajohdon rakentamisen aikana syntyy melua johtokäytävien metsänraivauksesta, liikennöinnistä ja itse voimajohdon rakentamisesta, joka on luonteeltaan etenevää rakentamista, mistä aiheutuu tavanomaista ajoittaista ja paikallista rakentamismelua johtoalueen lähiympäristöön. Toiminnan aikana melua aiheuttaa johtimen pinnalla syntyvät paikalliset sähköpurkaukset (nk. koronailmiö), jotka aiheuttavat tietyissä olosuhteissa korkeataajuuksista sirisevää ääntä johdon lähiympäristöön. Ilmiön aiheuttaa ilman ionisoituminen johtimien, eristimien tai muiden pintojen läheisyydessä. Ääni on voimakkaimmillaan kostealla säällä tai talvella, kun johtimiin muodostuu huurretta. 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. Voimajohdon mahdollisen purkutyön melu toiminnan jälkeen muistuttaa rakentamisen ajan melua, mutta vähäisemmässä määrin kuin rakentamisen aikana. Meluvaikutusten jäädessä kokonaisuutena pieniksi, ei siitä arvioida aiheutuvan terveyshaittaa.

Sähkö- ja magneettikentät

Voimajohdot, kuten kaikki sähkölaitteet, aiheuttavat ympäristöönsä sähkö- ja magneettikentän. Sähkö- ja magneettikenttiä esiintyy kaikkialla, missä sähköä tuotetaan, siirretään tai käytetään. Sähkökentän voimakkuus riippuu johdon jännitteestä. Voimajohtojen sähkökentän voimakkuuden yksikkö on kilovolttia (tuhatta volttia) metriä kohden (kV/m), ja se on suurimmillaan johtoalueella johtimien alla ja voimakkuus laskee

Copyright © AFRY Finland Oy

nopeasti johdosta etäännyttäessä. Kasvillisuus, rakenteet ja rakennukset vaimentavat sähkökenttää tehokkaasti, eikä sähkökenttä etene esimerkiksi asunnon sisään.

Sähkökentän läheisyydessä saattaa aiheutua ihmisille tuntemuksia, sillä maasta eristetyt ja sähköä johtavat esineet, kuten esimerkiksi metallilapiot varautuvat sähköisesti, ja myös ihminen varautuu ollessaan voimajohdon alla. Tavallisesti tätä ei huomaa, mutta käyttäessään paksupohjaisia jalkineita, saattaa ihminen tuntea heikon kipinän koskiessaan maasta eristettyä metalliesinettä, esimerkiksi polkupyörän runkoa. Kipinä aiheutuu siitä, että ihmiseen tai esineeseen kerääntyneet varaukset purkautuvat kosketuksesta. Ilmiö on samanlainen ja yhtä vaaraton kuin tekokuituisen puseron riisumisen yhteydessä syntyvä kipinä. Myös esimerkiksi sateenvarjon kipinöiminen voimajohdon alla on vaaratonta ja johtuu sähköisestä varautumisesta.

Sähkövirta aiheuttaa voimajohdon läheisyyteen magneettikentän, jonka voimakkuuteen vaikuttaa voimajohdon kuormitus, eli paljonko kyseisen voimajohdon kautta sähköä siirretään. Magneettikentän suuruus kuvataan magneettivuon tiheydellä, jonka yksikkö on teslan miljoonasosa eli mikrotesla (µT). Magneettikenttä on suurimmillaan maan pinnalla voimajohdon johtimien riippuman alimmassa kohdassa. Rakennusmateriaalit eivät juuri vaimenna magneettikenttää, joten kenttä on yhtä voimakas lähellä olevissa rakennuksissa kuin ulkona. *(STUK 2021 ja 2011)*

Voimakkaat sähkö- ja magneettikentät ovat ihmisille vaarallisia aiheuttaen riittävän voimakkaina esimerkiksi lihaskouristuksia ja valonvälähdyksiä silmissä. Haittavaikutusten estämiseksi sähkö- ja magneettikentille on sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (1045/2018) vahvistettu väestöä koskevat altistuksen raja-arvot ja toimenpidetasot. Raja-arvot on annettu kehon sisäisinä suureina, joita ei voi mitata. Toimenpidetasot, jotka suojaavat välittömiltä vaikutuksilta, on sitä vastoin annettu mitattavina ulkoisen kentän suureina. STM:n asetuksessa ihmisten altistumista magneettikentille rajoitetaan 200 mikroteslaan (µT).

Magneettivuon tiheyden enimmäisarvo 400 kV harustetun portaalipylvään (jota tässä hankkeessa käytetään) johtojen alla on 22 µT *(STUK 2011)*, eli paljon pienempi kuin asetuksen 1045/2018 mukainen toimenpidetaso 200 µT. Fingridin *(2021a)* mukaan suurimmat 400 kilovoltin johtojen alla mitatut magneettikentät ovat olleet noin 10 µT. Kun etäisyys 400 kilovoltin voimajohdon keskilinjasta on 50–70 metriä, magneettikenttä on enää alle puoli prosenttia väestölle asetetusta toimenpidetasosta. Toisin sanoen siirryttäessä kauemmaksi voimajohdon keskilinjasta magneettikenttä vaimenee nopeasti.

Voimajohtojen sähkökenttien raja-arvoihin STM:n asetusta ei sovelleta, koska sähköturvallisuuslaissa ja sen nojalla säädetään voimajohdoille vaatimuksia, jotka rajoittavat sähkökentän voimakkuuden voimajohtojen läheisyydessä turvalliselle tasolle. Sähkökentän voimakkuus on 400 kV johdon alla enimmillään 10 kV/m *(STUK 2011)*. Näin voimakkaassa sähkökentässä jotkut ihmiset voivat tuntea ihoaistimuksia sähkökentän värisyttäessä ihokarvoja. Lisäksi voi syntyä kipua esimerkiksi sormenpäähän aiheutuvasta kipinäpurkauksesta, jos voimajohdon alla kosketetaan maasta eristettyä metalliesinettä, esimerkiksi auton metallikoria. Ihokarvojen värinä ja kipinäpurkaus voivat tuntua epämiellyttäviltä, mutta niistä ei ole todettu olevan terveydellistä haittaa. On huomioitava, että sekä magneetti- että sähkökentän voimakkuudet pienenevät huomattavasti jo johtoaukean reunassa *(STUK 2011).*

Säteilyturvakeskuksen *(STUK 2011)* mukaan voimajohtojen alle syntyvät sähkö- ja magneettikentät eivät ole koskaan niin voimakkaita, että ne aiheuttaisivat välitöntä haittaa ihmisille. On kuitenkin epäilty, että asuminen tai muu pitkäaikainen altistuminen voimajohdon lähellä aiheuttaisi terveysriskin. Eniten keskustelua ovat herättäneet tutkimushavainnot, joiden mukaan lasten leukemiaa voisi esiintyä hieman normaalia enemmän silloin, kun magneettivuon tiheys asunnossa on yli 0,4 µT. Erilaisten syöpien ja 0,4 µT:n tasoisen magneettikenttäaltistuksen välisestä yhteydestä on tehty kymmeniä kansainvälisiä tutkimuksia, mutta selkeää näyttöä yhteydestä ei ole havaittu. Myöskään eläinkokeiden yhteydessä magneettikenttäaltistus ei ole aiheuttanut koe-eläimissä

Copyright © AFRY Finland Oy

syöpää. Ei tunneta mekanismia, jolla voimajohdon magneettikenttä aiheuttaisi leukemiaa tai muita syöpiä.

Vertailun vuoksi on otettava huomioon, että 0,4 µT:n taso ylittyy jo useimpien sähköisten kodinkoneiden ja -laitteiden läheisyydessä. Näin ollen arvon soveltaminen nykyisessä sähköön perustuvassa yhteiskunnassa on käytännössä mahdotonta *(Fingrid 2021a).* Leukemian ja voimajohtojen välisen yhteyden selvittämistä vaikeuttaa se, ettei leukemian syntyyn tai kehittymiseen vaikuttavia tekijöitä tunneta ja toisaalta tilastolliseen analyysiin riittävän tapausmäärän löytäminen on vaikeaa. Tieteellinen epävarmuus lasten leukemian ja voimajohtojen magneettikenttien välisestä mahdollisesta yhteydestä voi aiheuttaa huolta, minkä vuoksi STUK suosittelee välttämään lasten pysyvään oleskeluun tarkoitettujen tilojen, kuten asuinrakennusten, päiväkotien ja koulujen, rakentamista alueille, joissa magneettivuon tiheys ylittää jatkuvasti noin 0,4 µT:n tason. Etäisyys, jolla 400 kV:n johdon magneettivuon tiheys on todennäköisesti aina alle 0,4 µT, on 100 metriä johdosta. Lähin lomarakennus sijaitsee noin 40 metrin etäisyydellä suunnitellun voimajohdon keskilinjasta. Tässä kohteessa magneettivuon tiheys on todennäköisesti suurempi kuin 0,4 µT, mutta nykytutkimustiedon mukaan se ei aiheuta terveyshaittaa. Muut asuin- tai lomarakennukset sijoittuvat vähintään 100 metrin etäisyydelle voimajohdosta, joten niiden kohdalla magneettivuon tiheys on pienempi kuin 0,4 µT.

Yhteenvetona voidaan todeta, että hanke suunnitellaan ja rakennetaan siten, ettei voimajohdosta aiheudu haitallisia terveysvaikutuksia sen rakennus- ja toiminta-aikana tai toiminnan jälkeen. Voimajohto sijoittuu harvaan asutuille alueille, eikä reitin välittömässä läheisyydessä sijaitse niin sanottuja herkkiä kohteita, kuten päiväkoteja tai kouluja. Satunnaisesta oleskelusta, kuten virkistyskäytöstä tai muusta väliaikaisesta oleskelusta voimajohdon läheisyydessä ei myöskään aiheudu ihmisten terveyteen kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Voimajohtojen lähellä liikkuessa 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.

Lähialueella asuvat tai liikkuvat ihmiset saattavat kokea huolta voimajohdoista ja niiden mahdollisista terveysvaikutuksista. Subjektiivisia kokemuksia kielteisistä terveysvaikutuksista ei voida sulkea pois. Myös paikallinen maiseman muutos voi osaltaan voimistaa kielteistä kokemusta. Herkille ihmisille pienetkin elinympäristön muutokset tai muut häiriötekijät voivat aiheuttaa stressiä, jolla on puolestaan yhteys fyysiseen terveyteen. Eri vaikutusmekanismit eivät kumuloidu sillä tavoin, että ne aiheuttaisivat suoria haitallisia terveysvaikutuksia, mutta herkimmät yksilöt voivat kokea useanlaiset pienet elinympäristön muutokset siten, että niiden kokonaisvaikutus aiheuttaa stressiä.

Salamointi, tv-signaali ja sähköiset sekä langattomat yhteydet

Ilmatieteen laitoksen mukaan voimajohdot eivät lisää salamointia eivätkä ohjaa ukkospilvien liikkeitä. Voimajohtopylväiden ollessa usein lähiympäristönsä korkeimpia kohteita ja lisäksi maadoitettuja, pyrkivät alueella joka tapauksessa esiintyvät salamat kohdistumaan juuri voimajohtopylväiden kautta maahan. Tällä tavoin voimajohdot parantavat salamaturvallisuutta lähiympäristössään. Voimajohdot eivät vaikuta salamoinnin määrään. *(Fingrid 2021b)*

Voimajohdot eivät häiritse radion FM-lähetyksiä. TV:n katseluakin voimajohto voi häiritä vain todella harvoissa tapauksissa. Suomen sähkönsiirron kantaverkosta vastaavan Fingridin tiedossa ei ole tutkimuksia tai syy-yhteyttä sille, että voimajohdot häiritsisivät internet- tai matkapuhelinyhteyksien toimintaa. *(Fingrid 2021b)*

Copyright © AFRY Finland Oy

10.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli tuulivoimapuistoa ja siihen liittyvää sähkönsiirtoa ei rakenneta (VE0), hankkeen positiiviset taloudelliset, ja sitä myötä välillisesti ihmisten elinoloja parantavat vaikutukset eivät toteudu. Tällöin ei myöskään voida tuottaa ja siirtää fossiilittomasti tuulivoimalla tuotettua energiaa valtakunnan sähköverkkoon, millä on osaltaan välillisesti kielteisiä vaikutuksia myös elinoloihin, kun ilmastonmuutoksen torjumisen kannalta myönteinen hanke ei toteudu.

VE0:ssa suunniteltu tuulipuiston hankealue ja voimajohtoalueet säilyvät nykyisessä tilassaan, eikä hankkeen aiheuttamia vaikutuksia esimerkiksi maisemaan synny. Alueiden maankäyttö jatkuu nollavaihtoehdossa nykyisen kaltaisena, jolloin myöskään kyseisillä alueilla nykyisin harjoitettavaan virkistäytymiseen ei aiheudu vaikutuksia. Alueiden tilaan voi kuitenkin kohdistua muutoksia muiden hankkeiden ja toimintojen aiheuttamina, jolloin maankäyttömuodot voivat muuttua ja sitä myötä alueiden käyttömahdollisuudet esimerkiksi virkistäytymisen kannalta.

10.4 Arvioinnin epävarmuudet

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään muiden osioiden (esimerkiksi melu, maisema, välke ja liikenne) laadullisia ja laskennallisia arvioita. Näin ollen muiden vaikutusten arviointiosioiden epävarmuudet tuovat epävarmuutta myös ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointiin.

Vaikutusten merkittävyyden arviointi on usein arvosidonnaista ja myös ihmisten vaikutuksiin liittyvät kokemukset ovat subjektiivista, mikä tuo vaikutusten tunnistamiseen ja arviointiin epävarmuutta. Asukaskyselyn vastausprosentti (27) oli tavanomainen, mutta silti lähes kolme neljästä hankkeen lähialueen asukkaista ei ilmaissut mielipidettään hankkeeseen liittyvistä asioista, mikä tuo epävarmuutta kyselyn tulosten yleistettävyyteen.

10.5 Vaikutusten lieventäminen

Tuulipuistohankkeesta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen huolellisella suunnittelulla ja aktiivisesti tiedottamalla alueen asukkaita hankkeen etenemisestä. Tiedottamalla alueen asukkaita sekä muita aluetta käyttävien tahoja, kuten metsästäjiä, voidaan vähentää ihmisten kokemaa epätietoisuutta. Tiedotuksessa tulisi hyödyntää eri viestintäkanavia monipuolisesti. Asukkaiden kokemia huolia voidaan ehkäistä ja lieventää ottamalla heidät mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa mukaan osaksi suunnitteluprosessia.

Asukaskyselyn tulosten perusteella tuulivoiman mahdolliset terveysvaikutukset herättävät huolta ja siitä kaivattiin lisää tietoa. Onkin suositeltavaa, että sidosryhmille tarjotaan tuulivoiman vaikutuksia koskevaa tutkimustietoa. Lisäksi on suositeltavaa, että YVA-selostuksen yleisötilaisuudesta ja muista mahdollisista kuulemistilaisuuksista tiedotetaan laajasti eri intressiryhmiä, jotta mahdollisimman monella on mahdollisuus osallistua tilaisuuksiin. Vuoropuhelun riittävyyteen on syytä kiinnittää huomiota kaikissa hankkeen vaiheissa. Esimerkiksi hankkeen lähialueella pidettävien keskustelutilaisuuksien avulla alueen toimijoille voitaisiin jakaa yksityiskohtaisempaa tietoa hankkeesta ja tilaisuudessa olisi mahdollista keskustella vapaamuotoisesti osallistujia kiinnostavista teemoista.

Voimajohtojen rakennustyön vaiheista tiedotetaan etukäteen maanomistajille, millä pyritään lieventämään voimajohdon rakentamisesta ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvaa haittaa. Voimajohtojen maisemavaikutuksia voidaan periaatteessa lieventää esimerkiksi pylväiden sijoittelulla, mutta tässä hankkeessa maisemalliset vaikutukset ovat varsin vähäisiä. Yksityiskohtaisessa voimajohdon suunnittelussa otetaan mahdollisuuksien mukaan huomioon maanomistajien mielipiteet, mutta teknisen

Copyright © AFRY Finland Oy

toteutettavuuden vuoksi kaikkien näkemysten huomioon ottaminen voi olla haastavaa, jolloin tilanteeseen nähden parasta ratkaisua haetaan teknistaloudellisten reunaehtojen puitteissa.

Voimajohto ei aiheuta haitallisia terveysvaikutuksia, mutta jotkut yksilöt voivat kokea pelkoja liittyen esimerkiksi sähkö- ja magneettikenttiin. Mahdollisia pelkoja on vaikea lieventää, koska vaikutukset koetaan yksilöllisesti ja pelot perustuvat usein jo pitkän ajan kuluessa syntyneisiin käsityksiin ja kokemuksiin. Tässä hankkeessa voimajohto sijoittuu pääosin vähän asutulle alueelle ja lisäksi valtaosin olemassa olevien voimajohtojen rinnalle, joten paikalliset ihmiset ovat todennäköisesti tottuneet voimajohtoihin, mikä jo itsessään lieventää mahdollisia pelkoja.

11 MELU

YHTEENVETO

- Meluvaikutukset arvioitiin melumallinnuksen avulla YM:n mallinnusohjeen mukaisilla laskentaparametreilla. Melumallinnuksista on kirjoitettu oma tekninen erillisraportti.
- Vaikutusarviointi tehtiin Kivikankaan hankkeelle kahdelle eri hankevaihtoehdolle sekä yhteisvaikutuslaskelmana ottaen huomioon läheiset tuulivoimapuistot
- Laskenta tehtiin geneeriselle voimalatyypille, jota ei ole vielä olemassa. Lähtöarvoina käytetään varsin konservatiivisia arvoja.
- Melun leviämislaskennan perusteella tuulivoimamelun ohjearvot ulkona alittuvat valituilla lähtöarvoilla
- Pientaajuinen melu jää laskennan perusteella alle sisätilan toimenpiderajojen valituilla lähtöarvoilla. Laskennassa hyödynnettiin uutta tietoa Suomalaisten pientalojen äänieristävyydestä.
- Meluvaikutusten merkittävyys arvioitiin vähäisesti kielteiseksi, siten että hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon. Hankevaihtoehto VE1 aiheuttaa enemmän meluvaikutuksia laajemman vaikutusalansa vuoksi.
- Meluvaikutusten ei katsota aiheuttavan haittoja tuotantoeläimiin.

11.1 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*).

Alla olevassa kuvassa 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.

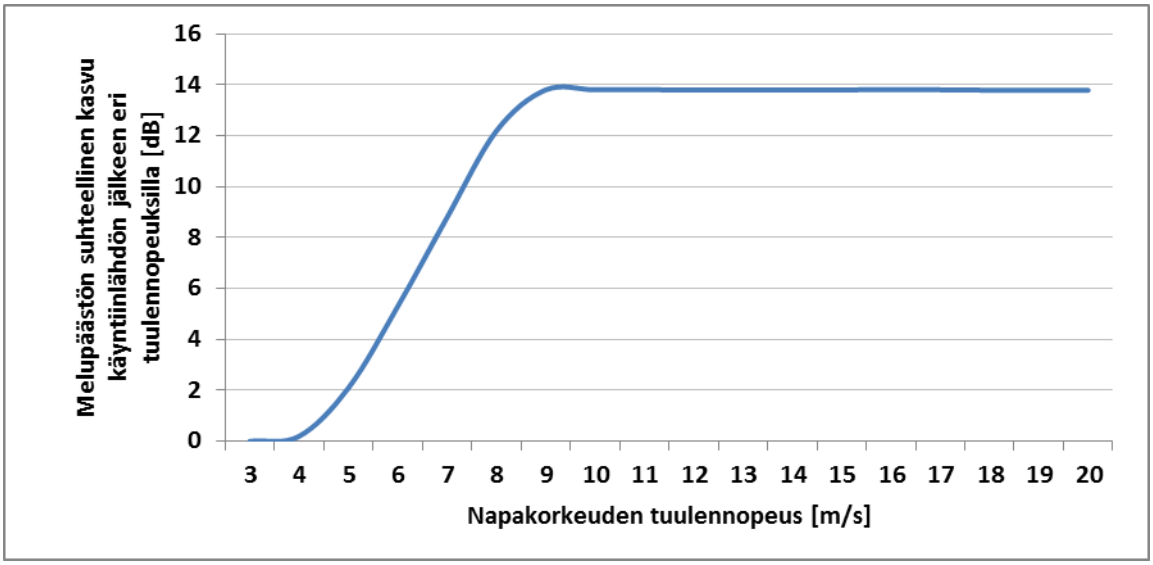
Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 11-1. 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 (*Madsen et al., 2019*). Tuulivoimamelu on A-taajuusjakaumaltaan painottunut tyypillisesti 200–1000 Hz:n väliin.

Modernit kolmilapaiset tuulivoimalaitokset ovat nykyisin ylävirtalaitoksia, joissa siivistö sijaitsee tuulen etupuolella suhteessa voimalan torniin. Pyörivän siivistön äänitaso on ylä- ja alatuulen puolilla suurempi kuin sivusta käsin katsottuna samalla etäisyydellä (*Oerlemans, S. Schepers, J.G. 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 alla).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 11-2.Esimerkkikuva äänipäästön kasvusta napakorkeuden tuulennopeuden mukaan. Äänitason nousu tasoittuu n. 10 m/s tuulisuuden 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 et al. 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. Modernit voimalamallit sisältävät usein myös siiven jättöreunan sahalaidoituksen, joka vähentää melupäästöä nimellisteholla tällä hetkellä noin 2–3 dB ja tulevaisuudessa vieläkin enemmän (*Arce León, 2017*).

11.1.1 Arviointimenetelmät

Mallinnus suoritettiin yhdelle voimalamallille, jonka äänipäästön arvoksi on valittu 107,1 dB, napakorkeudeksi 200 m ja kokonaiskorkeudeksi 300 m. Äänipäästön taajuusjakauma vastaa voimalan Vestas V162 6 MW:m voimalan taajuusjakaumaa, jonka tieto on syötetty laskentamallin äänipäästön lähtötiedoiksi 1/3 oktaaveittain taajuusvälillä 6,3Hz–10 000Hz. Äänipäästön alkuperäiseen tasoon on tehty lisäksi +2 dB:n epävarmuuslisäys YM:n muistion YM9/5511/2016 ohjeiden perusteella (*Ympäristöministeriö 2016*), sillä voimalamalli on geneerinen.

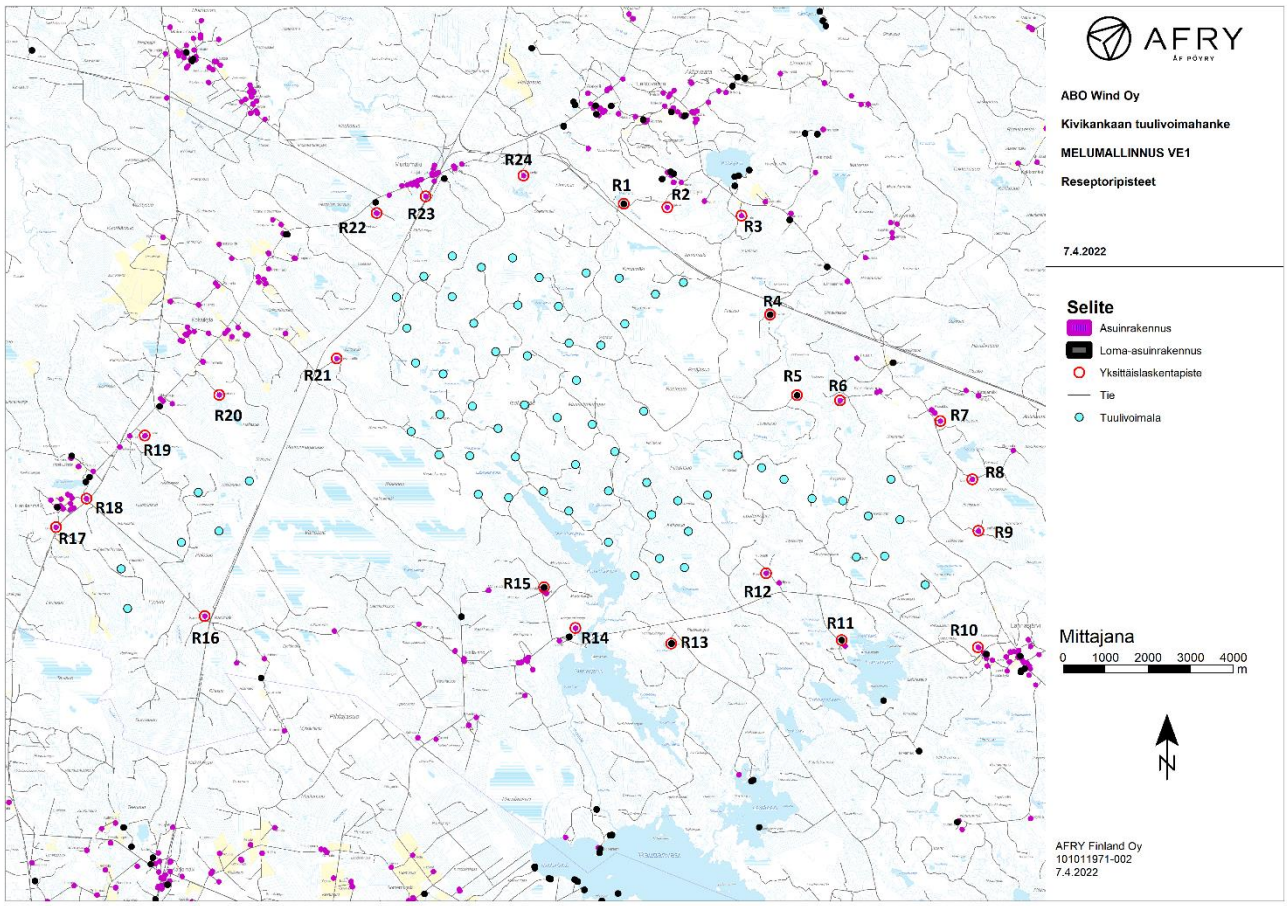
Melun leviäminen maastoon havainnollistettiin käyttäen tietokoneavusteista melulaskentaohjelmistoa SoundPlan v8.2, missä äänilähteestä lähtevä ääniaalto lasketaan digitaalisella karttapohjalla äänenpaineeksi vastaanottopisteessä. Mallinnusalgoritmina käytettiin ISO 9613-2, jonka parametrisointi on ohjeistettu Ympäristöministeriön melumallinnusohjeessa kappaleessa 4.1 (*Ympäristöhallinnon ohjeita OH 2/2014*).

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 (*Hongisto et al. 2017*). Lisäksi YM:n ohjeen perustana olevat vakioidut laskentaparametrit, esim. akustisen maavaimennuskertoimen osalta, ovat osoittautuneet

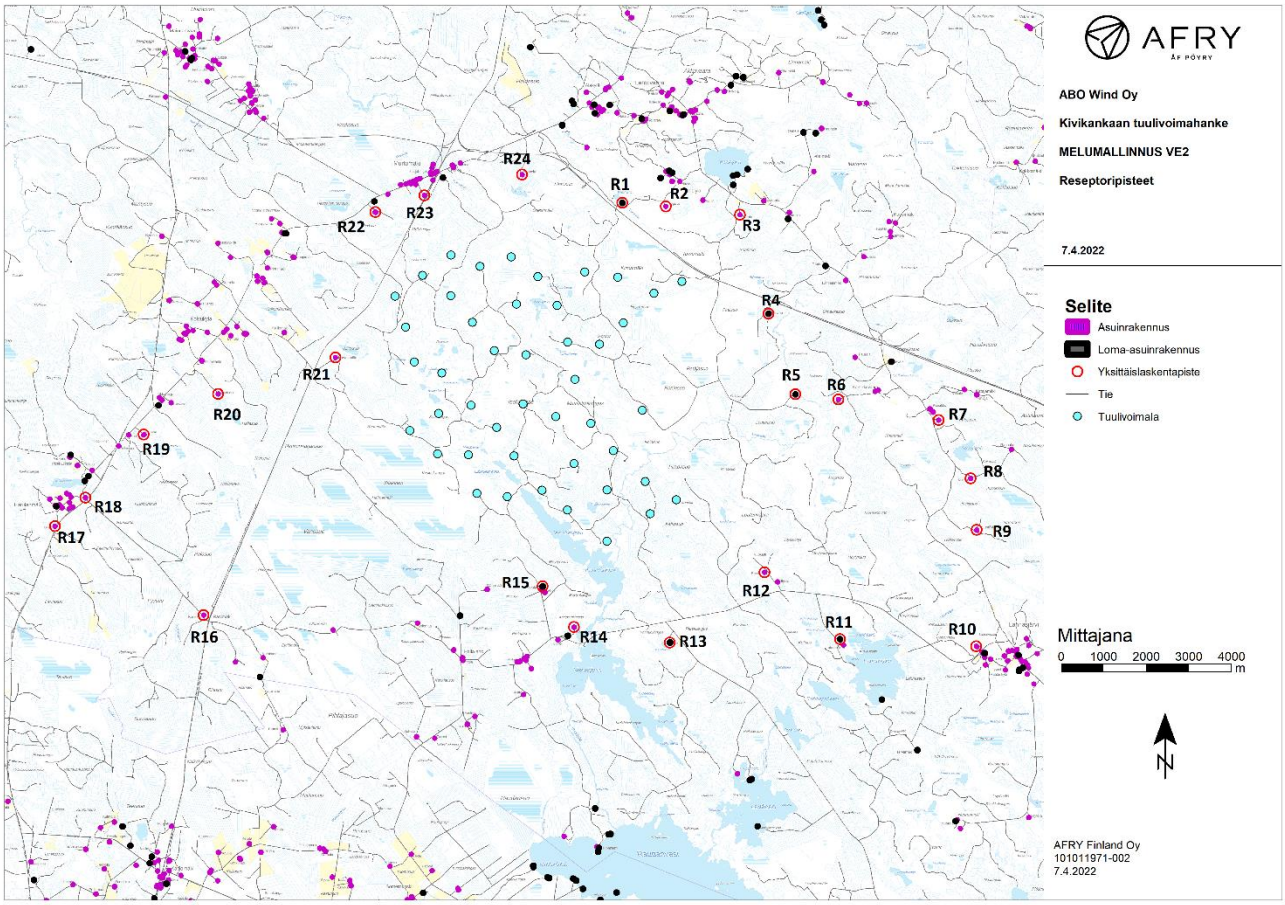
Copyright © AFRY Finland Oy

luotettaviksi arvoiksi, jossa tulosten poikkeama on keskimäärin pienin suhteessa mitattuihin tuloksiin (*Ashtiani et al. 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.



Kuva 11-3. Melumallinnuksen Kivikankaan hankkeen VE1 hankevaihtoehdon laskenta-alue ja melumallinnuksen yksittäislaskentapisteet R1-R24



Kuva 11-4. Melumallinnuksen Kivikankaan hankkeen VE2 hankevaihtoehdon laskenta-alue ja melumallinnuksen yksittäislaskentapisteet R1-R24

Tuulivoimaloiden pientaajuinen melu laskettiin erillisenä taulukkolaskentana ohjeen mukaisilla laskentaparametreilla. Pientaajuisen melun leviämisvaimentuminen laskettiin käyttäen voimalan painottamattomia äänipäästön tunnusarvon 1/3 oktaavikaistatietoja LW taajuusvälillä 20-200Hz (*Ympäristöhallinnon ohjeita OH 2/2014*) ja huomioimalla myös varmuuskertoimen +2 dB.

Pientaajuisen melun leviämislaskennassa on lisäksi hyödynnetty 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*).

Alla on listattu Kivikankaan laskelmassa käytettyjen voimaloiden tiedot. Voimaloita on yhteensä 67 hankevaihtoehdossa VE1 ja 45 hankevaihtoehdossa VE2. Mallinnettujen geneeristen voimaloiden napakorkeus on laskennassa 200 m. Voimalan kokonaiskorkeudella ei ole laskennassa merkitystä. Melumallinnuksen tulokset on esitetty myös liitteenä 5 olevassa erillisraportissa.

Taulukko 11-1. Kivikankaan hankkeen tuulivoimalat

Tuulivoimapuisto	Lukumäärä	Napakorkeus	Äänipäästö, LWA
Kivikangas VE1	67	200 m	Geneerinen: 107,1 dB+2dB
Kivikangas VE2	45	200 m	Geneerinen: 107,1 dB+2dB

Copyright © AFRY Finland Oy

11.1.2 Tuulivoimamelun ohjearvot

Oheisessa taulukossa on esitetty Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaiset keskiäänitason ohjearvot LAeq tuulivoimamelulle päivällä ja yöllä.

Taulukko 11-2. Tuulivoimamelun ohjearvot, LAeq

Tuulivoimamelun ohjearvot	LAeq päivä-ajalle (klo 7–22)	LAeq yöajalle (klo 22–7)
Pysyvä asutus, Loma-asutus, Hoitolaitokset, Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Oppilaitokset, Virkistysalueet	45 dB	-
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Jos tuulivoimalan melu on impulssimaista tai kapeakaistaista melulle altistuvalla alueella, valvonnan yhteydessä saatuun mittaustulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista 3 §:ssä säädettyihin arvoihin.

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 pientaajuisen melulle taajuusvälillä 20–200Hz (*STM asetus 545/2015*).

Taulukko 11-3. Pientaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason Leq, 1 h toimenpiderajat taajuusvälillä 20-200Hz nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa yöaikaan klo 22–07

20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Maa- ja metsätalousministeriön selvityksessä ”Eläinten hyvinvointisäädökset tuotantorakentamisessa” eri eläinlajeille on asetettu maksimimelutasot. Nautojen, sikojen, kanojen (munituskanalat, broilerikanalat), lampaiden, vuohien ja hevosten osalta yleisen melutason tulee olla alle 65dB(A). Melutaso saa ylittää tämän desibelimäärän vain hetkellisesti tai niin, ettei ylitys ole jatkuvaa.

Copyright © AFRY Finland Oy

*Taulukko 11-4. Asetetut maksimimelutasot. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2009). * tuetun rakentamisen säädös. Normaalissa rakentamisessa ei rajoitusta.*

Naudat	Siat	Broileri-kanala	Munitus-kanala	Lampaat	Vuohet	Hevoset
ei jatkuvaa häiritsevää tai haittaavaa melua; vain hetkellisesti yli 65 dB(A)	ei jatkuvaa häiritsevää tai haittaavaa melua[§2]; vain hetkellisesti yli 65 dB(A)	ei jatkuvasti yli 65 dB(A), ei äkillistä melua	Eläimet eivät saa olla jatkuvasti alttiina melulle, joka ylittää 65 dB(A)*	ei jatkuvasti yli 65 dB(A)	ei jatkuvasti >65 dB(A)	ei jatkuvasti yli 65 dB(A)

Korkea melutaso voi aiheuttaa eläimille stressiä. Esimerkiksi hevosten ja lampaiden kohdalla 60–75 dB(A) melu saattaa nopeuttaa hengitystä ja sydämen sykettä, lisätä valppautta ja vähentää laiduntamista (*Ames & Arehart 1972; Christensen ym. 2005*). Hevosten osalta tutkimuksessa huomattiin, että ääni- tai visuaalisen häiriön alaisena ne viettävät vähemmän aikaa syömiseen kuin häiriöttömässä tilanteessa (*Christensen ym. 2005*). Tuulivoimalan turbiinin aiheuttama ääni ei kuitenkaan liity välittömään riskiin, minkä vuoksi on oletettavaa, että eläimet tottuvat ääneen. Tuulivoimalan ääni voi sekoittua tai peittyä myös muihin luonnossa kuuluviin ääniin, eikä näin ollen häiritse eläimiä koko aikaa (*Naturvårdsverket 2010*). Tuulivoiman aiheuttama melu voi teoreettisesti myös häiritä eläinten kommunikointia, mutta tutkimuksissa ei ole havaittu tällaisia vaikutuksia eläimiin (*Helldin ym. 2012*).

11.2 Nykytila

11.2.1 Tuulivoimapuisto

Tuulipuistoalue on metsätalouskäytössä ja sen ympäristö on harvaan asuttua. Itse tuulipuistoalueella ei ole asuin- tai lomarakennuksia. Maastotietokantaan lomarakennukseksi merkitty rakennus on grillikatos ja hankealueen rajalle osoitettu asuinrakennus on ränsistymisen vuoksi hylätty Maanmittauslaitoksen kiinteistöpalvelujen tietojen mukaan. Rakennuskannan lupatilanne tarkistetaan Kajaanin kaupungilta.

Lähin vakituinen asuinrakennus sijaitsee noin 1,8 km etäisyydellä alustavista voimalapaikoista molemmissa tarkasteltavissa vaihtoehdoissa. Lähin lomarakennus sijaitsee noin 1,8 km etäisyydellä alustavista voimalapaikasta hankealueen eteläpuolella Parsilammen rannalla molemmissa vaihtoehdoissa.

Tuulipuistoalue on kokonaisuudessaan metsätalouskäytössä, joten alueella ei ole nykyisellään merkittäviä melulähteitä. Pienimuotoista melua voivat aiheuttaa alueella satunnaisesti tehtävät metsätyöt. Tuulipuistoalueen ympärillä on muutamia tuotannossa olevia turvesoita, joiden tuotannosta voi kesäisin aiheutua paikallista meluhaittaa. Myös aluetta ympäröivien teiden liikenteestä voi aiheutua paikallista ja vähäistä meluhaittaa. Lisäksi tuulipuistoalueen eteläpuolelle sijoittuvat Salapuron ja Lahnasjärven ampumaradat, joista voi aiheutua satunnaista melua ympäristöön. Edellä mainittujen toimintojen aiheuttama melu on luonteeltaan erilaista sekä keskenään että tuulivoimameluun verrattuna.

11.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Voimajohdoissa melua aiheuttaa johtimen pinnalla syntyvät paikalliset sähköpurkaukset (nk. koronailmiö), jotka aiheuttavat korkeataajuuksista sirisevää ääntä. Tätä ilmiötä

Copyright © AFRY Finland Oy

esiintyy erityisesti huonolla säällä sateen ja lumisateen aikana. Äänen voimakkuus on tällöin suurimmillaan arviolta noin 40–45 dB(A) 100 metrin etäisyydellä voimajohdoista tai hieman voimakkaampana aivan voimajohtojen alapuolella.

11.3 Vaikutusten arviointi

11.3.1 Tuulivoimapuisto

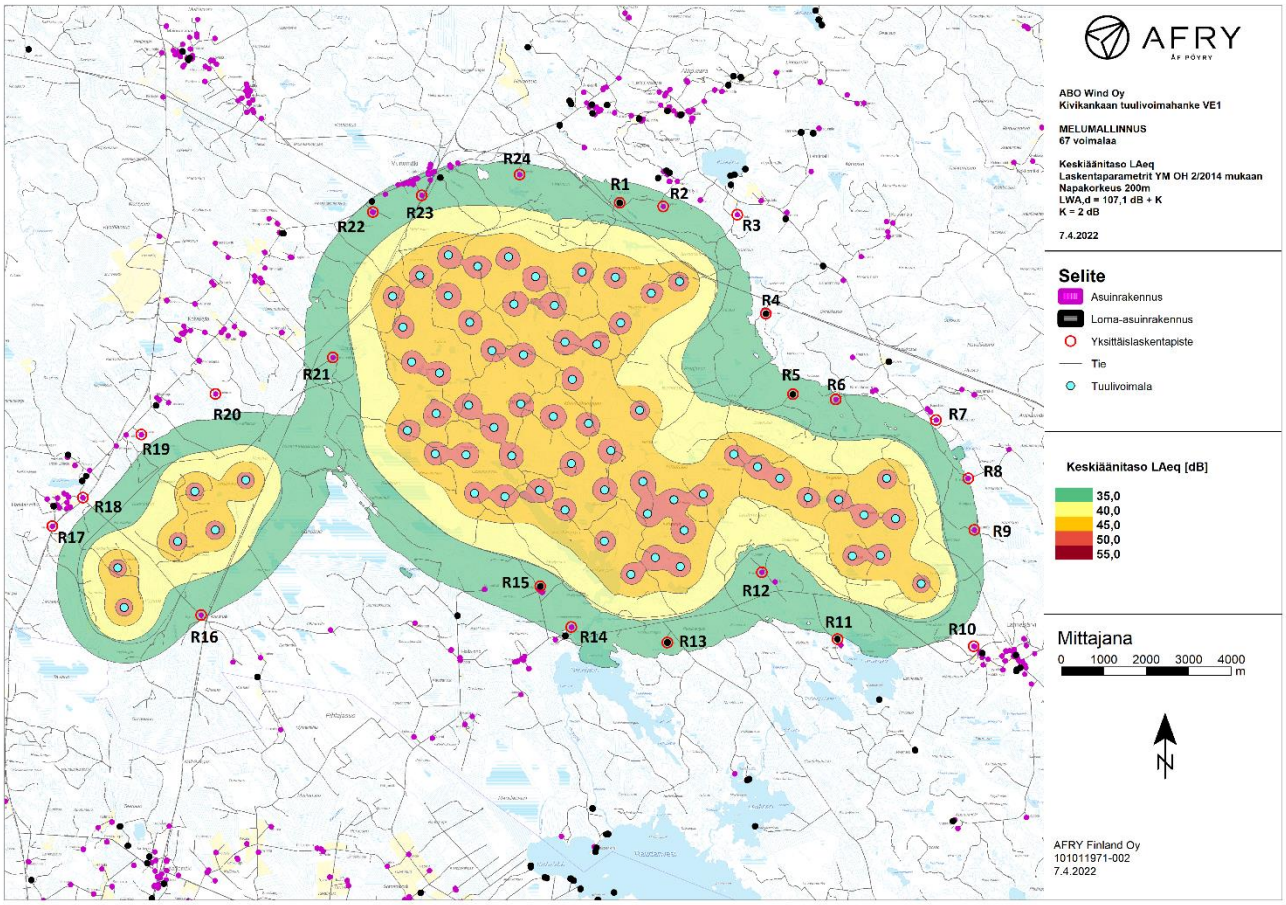
Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentaminen koostuu tieväylien, voimaloiden perustusten, ilmajohtojen ja kaapeloinnin sekä voimaloiden pystytyksen 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 m:n 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.

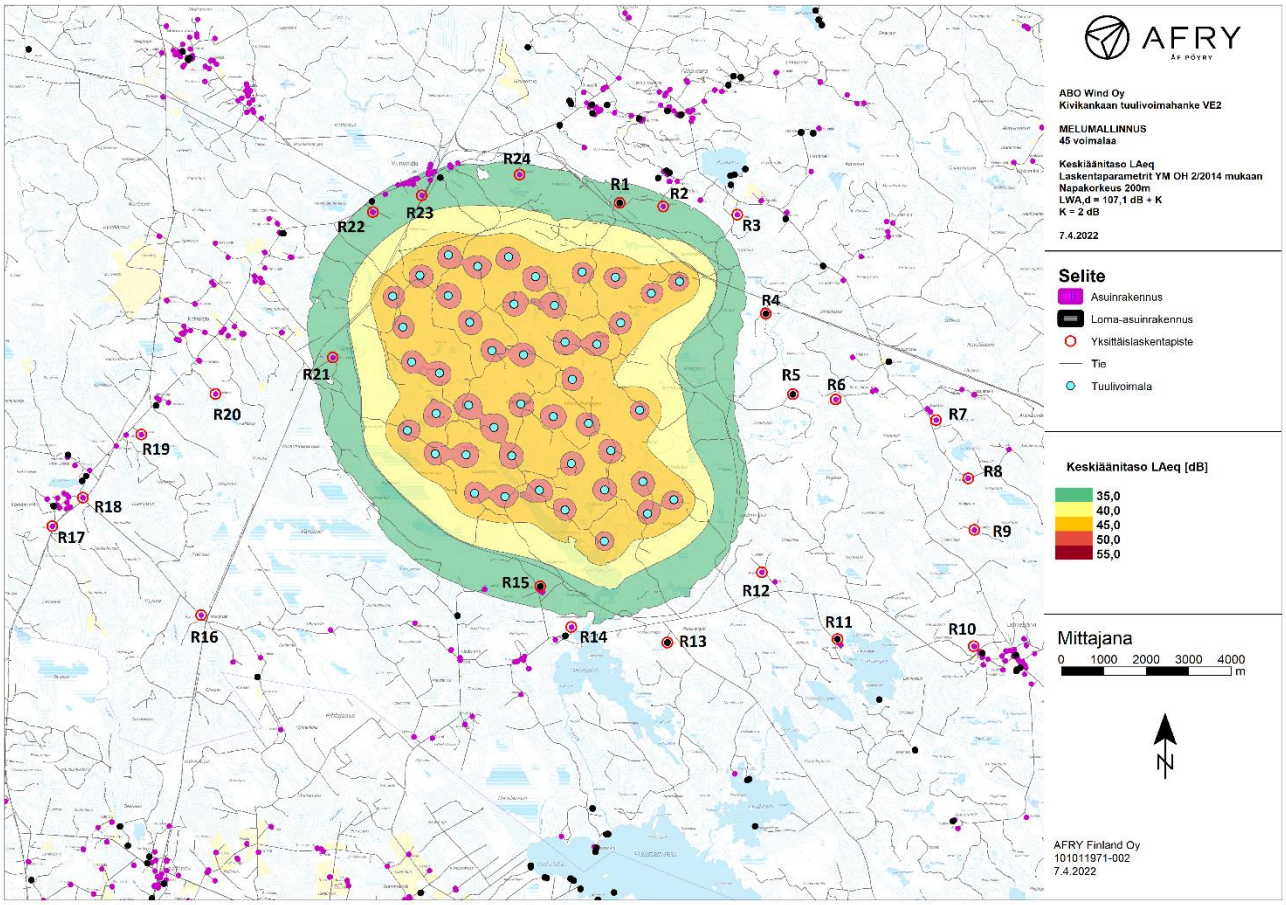
Toiminnan aikaiset vaikutukset

Melumallinnuksen LAeq keskiäänitason tulokset on laskettu 35 dB:n vyöhykkeelle asti. Alla olevissa kuvissa on esitetty melun leviämiskartta keskiäänitasolla LAeq meluvyöhykkeineen Kivikankaan alueen 67 (VE1) sekä 45 (VE2) voimalalle. Yhteismelun laskelmat on esitetty kappaleessa 25. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein siten, että vihreän alueen raja vastaa LAeq 35 dB:n tasoa ja keltaisen alueen raja 40 dB:n tasoa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 11-5. Melumallinnuskartta, Kivikankaan hanke (VE1)



Kuva 11-6. Melumallinnuskartta, Kivikankaan (VE2)

Melun leviämislaskennan perusteella 40 dB:n melukäyrä ulkona ei ulotu lähimpiin asuin- ja loma-asuinrakennuksiin asti kummankaan hankevaihtoehdon laskennassa. Reseptoripistelaskennan perusteella (ks. alla olevat taulukot), suurin keskiäänitason LAeq tulos VE1 laskennan mukaan on reseptoripisteessä R12, jonka käyttötarkoitukseksi on merkitty asuinrakennus. Laskennan tulos tässä pisteessä on 38,5 dB, joka alittaa yöajan alimman ohjearvorajan 40 dB ulkona. VE2 laskennassa suurin keskiäänitason LAeq tulos on reseptoripisteissä R21 ja R23 (asuinrakennukset) 37,4 dB, joka alittaa myös yöajan alimman ohjearvon ulkona. Merkittävämpi meluvaikutus syntyy hankevaihtoehdossa VE1 voimaloiden suuremman lukumääränä ja laajemman kokonaisvaikutusalueen perusteella.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty vielä yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkomelun osalta Kivikankaan hankkeessa

Taulukko 11-5. Melumallinnuksen tulokset (VE1) lähimmissä altistuvissa kohteissa ulkona reseptoripisteissä R1-R24.

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiääni-taso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiääni-taso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	36,9	R13	loma-asuinrakennus	36,7
R2	asuinrakennus	36,3	R14	asuinrakennus	36,3

Copyright © AFRY Finland Oy

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
R3	asuinrakennus	33,1	R15	loma-asuinrakennus	38,2
R4	loma-asuinrakennus	34,4	R16	asuinrakennus	35,4
R5	loma-asuinrakennus	36,8	R17	asuinrakennus	32,3
R6	asuinrakennus	35,9	R18	asuinrakennus	33,4
R7	asuinrakennus	34,2	R19	asuinrakennus	33,4
R8	asuinrakennus	35,0	R20	asuinrakennus	32,7
R9	asuinrakennus	35,7	R21	asuinrakennus	37,6
R10	asuinrakennus	31,6	R22	asuinrakennus	36,3
R11	loma-asuinrakennus	35,0	R23	asuinrakennus	37,5
R12	asuinrakennus	38,5	R24	asuinrakennus	36,2

Taulukko 11-6. Melumallinnuksen tulokset (VE2) lähimmissä altistuvissa kohteissa ulkona reseptoripisteissä R1-R24.

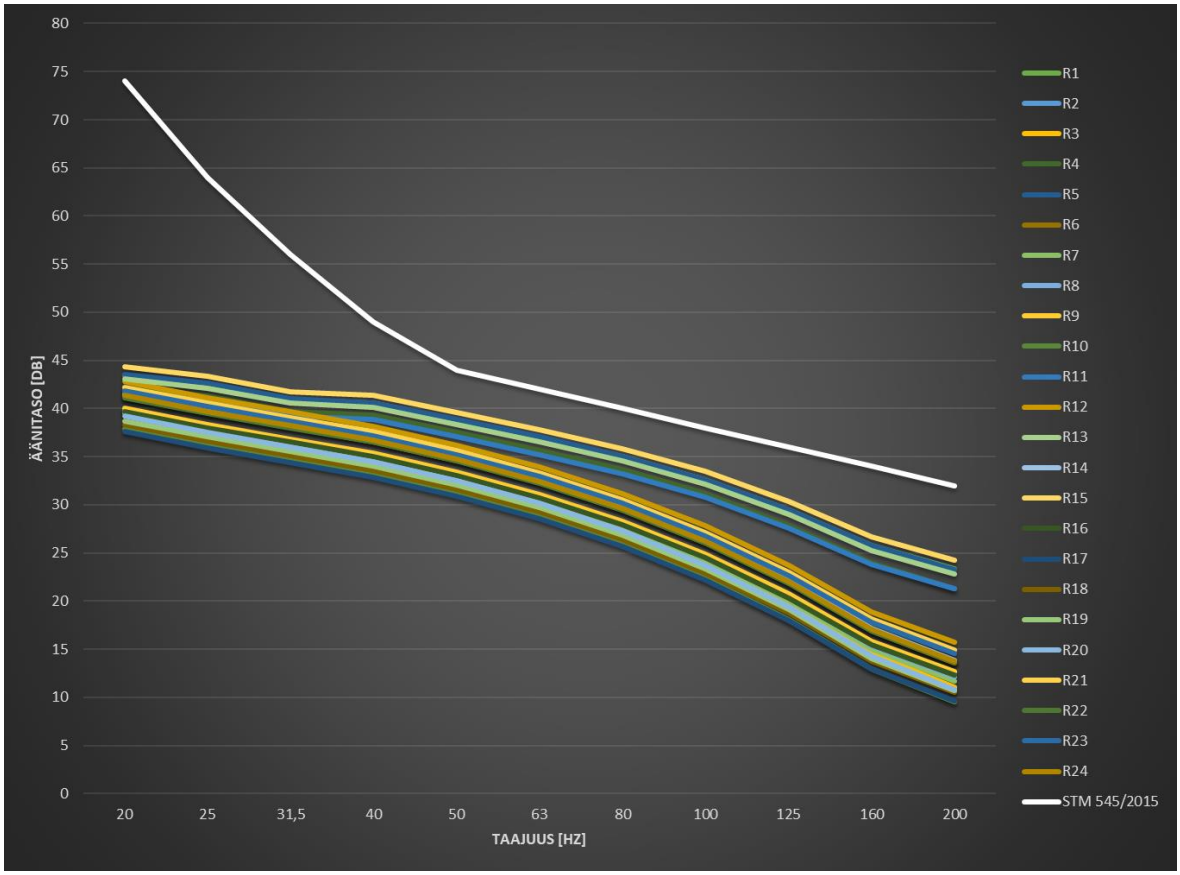
Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	36,8	R13	loma-asuinrakennus	31,4
R2	asuinrakennus	36,2	R14	asuinrakennus	34,0
R3	asuinrakennus	32,7	R15	loma-asuinrakennus	37,3
R4	loma-asuinrakennus	33,1	R16	asuinrakennus	20,9
R5	loma-asuinrakennus	29,9	R17	asuinrakennus	11,8
R6	asuinrakennus	27,0	R18	asuinrakennus	19,3
R7	asuinrakennus	21,8	R19	asuinrakennus	23,5
R8	asuinrakennus	20,2	R20	asuinrakennus	26,9
R9	asuinrakennus	17,6	R21	asuinrakennus	37,4

Copyright © AFRY Finland Oy

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
R10	asuinrakennus	15,5	R22	asuinrakennus	36,3
R11	loma-asuinraken-nus	24,3	R23	asuinrakennus	37,4
R12	asuinrakennus	30,6	R24	asuinrakennus	36,1

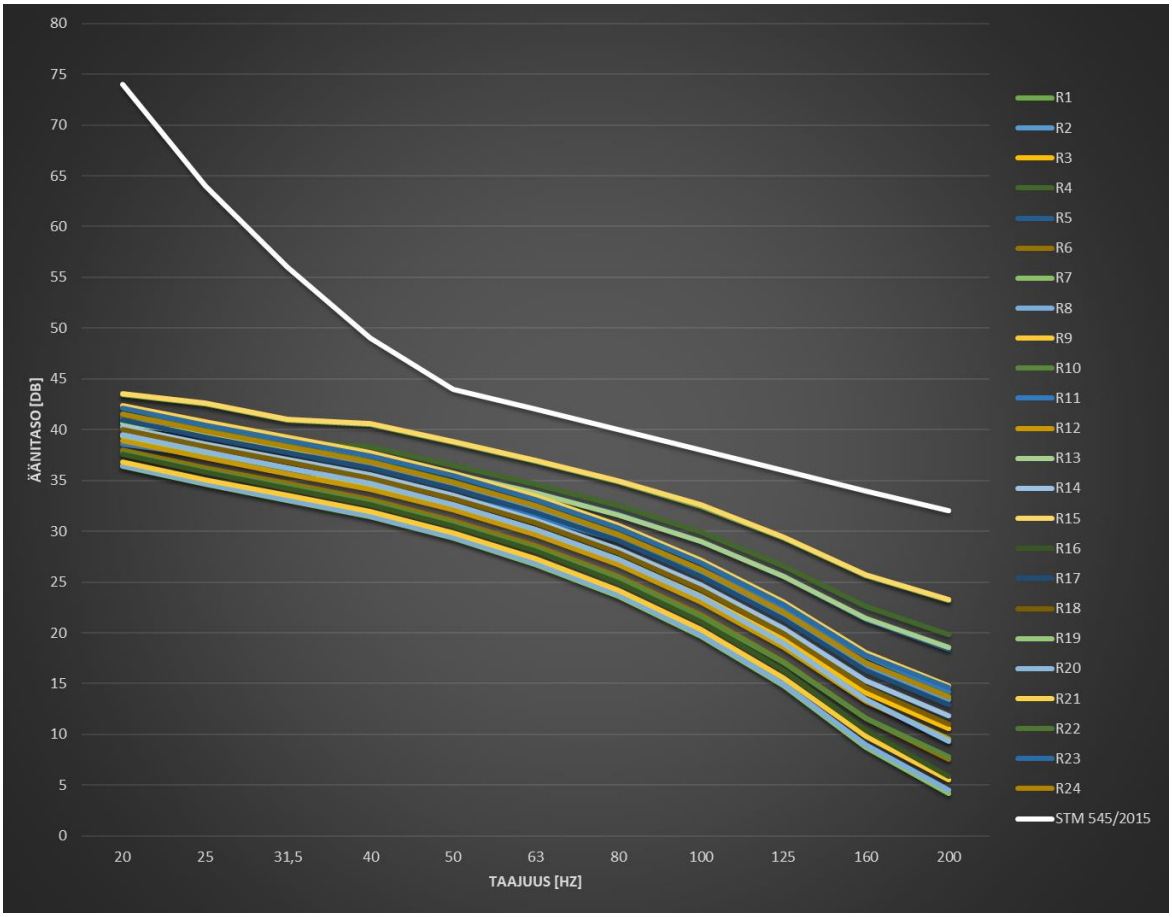
Pientaajuinen melu rakennusten sisätiloissa

Tuulivoimalaitosten pientaajuinen melu laskettiin käyttäen painottamattomia äänitehotason 1/3 oktaavikaistatietoja taajuusvälillä 20-200Hz. Laskenta suoritettiin YM:n ohjeen laskentaohjeen mukaisesti käyttäen suomalaistutkimuksen antamia pientalojen julkisivurakenteiden äänitasoeron estimaattiarvoja DL84% ja DL90%, jotka ovat aiempaa DSO 1284 ohjetta alhaisempia (*Keränen et al. 2017, 2019*).



Kuva 11-7. VE1 pientaajuisen melun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä R1-R24

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 11-8. VE2 pientaajuisen melun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä R1-R24

Pientaajuisen melulaskennan tuloskäyrät asettuvat osin lähes päällekkäin laskentatulosten samankaltaisuuksien vuoksi. Laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennusten julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvoista DL84% sekä DL90% ja äänipäästön varmuusarvosta. Ulkomelutulosten perusteella voidaan todeta, että suurin ilmaäänieristävyyden vaatimus toimenpiderajan alittamiseksi olisi vain noin 7 dB taajuusalueella 100 Hz, joka voidaan saavuttaa suhteellisen kevyellä rakennuksen vaipan rakenteella.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan lopettamisen jälkeen tuulivoimaloiden purkutyön aiheuttama melu on nosturei den ja laitekuljetusten osalta samanlaista kuin rakentamisen aikana. Mikäli voimalan perustuksetkin puretaan, voi purkamisen melu aiheuttaa rikotusta vastaavaa melua lähiympäristössä perustustavasta riippuen. Rikotuksen melu voi tällöin kantautua kauemmas (vaikutusetäisyys arviolta 500 m) kuin muu purkamisajan melu.

11.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamisen aikainen melu syntyy ennen varsinaisen pylväiden ja johdon rakentamista johtokäytävien metsänraivauksesta, jonka ääni on luonteeltaan normaalia metsänraivauksen ääntä. Pylväinen ja johtojen rakentaminen on luonteeltaan etenevää rakentamista, missä pää-äänilähteitä ovat kaivinkoneet, nosturit sekä muu tyypillinen rakentamismelu. Vaikutusetäisyydeltään rakentamisen aikainen melu on paikallista vaikuttaen arviolta enintään noin 300–500 metrin etäisyydelle rakentamispaikasta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdoissa melua aiheuttaa johtimen pinnalla syntyvät paikalliset sähköpurkaukset (nk. koronailmiö), jotka aiheuttavat korkeataajuuksista sirisevää ääntä. Tätä ilmiötä esiintyy erityisesti huonolla säällä sateen ja lumisateen aikana. Äänen voimakkuus on tällöin suurimmillaan arviolta noin 40–45 dB(A) 100 metrin etäisyydellä voimajohdoista tai hieman voimakkaampana aivan voimajohtojen alapuolella.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon mahdollisen purkutyön melu toiminnan jälkeen muistuttaa rakentamisen ajan melua ja on samalla tavalla etenevää kuin pystyttämisen aikana. Purkutyö ei kuitenkaan sisällä suuressa määrin tiestön tai metsän raivausta, jolloin melun kannalta kokonaisvaikutus on hieman vähäisempi kuin rakentamisen aikana.

11.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteutumatta jättäminen ei vaikuta melun nykytason lisääntymiseen tai vähentymiseen hankealueella. Hanketta ympäröivien asuinalueiden ja loma-asuinrakennusten osalta viereisten hankkeiden meluvaikutus voi kuitenkin joiltain osin korostua hankevaihtoehdossa VE1, mikäli se toteutetaan, koska ne olisivat lähimmät tuulivoimapuistot etenkin reseptoripisteissä R7-R10 sekä R17-R19.

11.4 Arvioinnin epävarmuudet

Melumallinnuksen epävarmuus liittyy mm. äänilähteen epävarmuuteen, sillä hankkeelle voimalatyypin valinta tehdään vasta hankkeen toteutusvaiheessa. Hanke tullaan toteuttamaan niin, että mallinnusten arvoja ei ylitetä ja mallinnukset toteutetaan aina Ympäristöministeriön sen aikaisten ohjeiden mukaisesti. Mallinnuksen kokonaisepävarmuus on tässä arvioitu kohtalaisen vähäiseksi, vaikka tässä on käytetty geneeristä voimalatyyppiä. Valitun voimalan osalta on käytetty normaalisiiven vastaavaa taajuusjakaumaa ja äänipäästötasoa, vaikka markkinoilla on yleisesti käytössä siiven jättöreunan serraatiot, joiden avulla äänipäästötasoa saadaan alemmaksi suhteessa normaalisiipiseen versioon. Lisäksi mallinnus on suoritettu YM:n ohjeen mallinnusparametrien mukaisesti, ottamalla huomioon ympäristöhallinnon lisäohjeet varmuusarvon käytöstä sekä käyttämällä uusimpia suosituksia rakennusten seinän äänitasoeron arvoiksi.

11.5 Vaikutusten lieventäminen

Meluvaikutuksien laajuuteen voidaan vaikuttaa tuulivoimalamallin sekä siipityypin valinnalla. Uusimmat ja tulevaisuuden tuulivoimaloiden siipimallit sisältävät mm. jättöreunan sahalaidoituksen, jolla voidaan vähentää nimellistehon taattua melupäästöä n. 3–5 dB voimalan tuottamaa sähkötehoa vähentämättä.

Tuulivoimaloita 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, -suunta ja kellonaika. Meluoptimoitu ajo rajoittaa tehontuoton lisäksi myös voimalan äänipäästöä. Muuta merkittävää meluntorjuntaa ei voida suorittaa, ellei voimalaa pysäytetä kokonaan. Melumallinnuksen perusteella tarvetta meluoptimointiajomoodin käytölle tässä hankkeessa ei kuitenkaan ole.

Copyright © AFRY Finland Oy

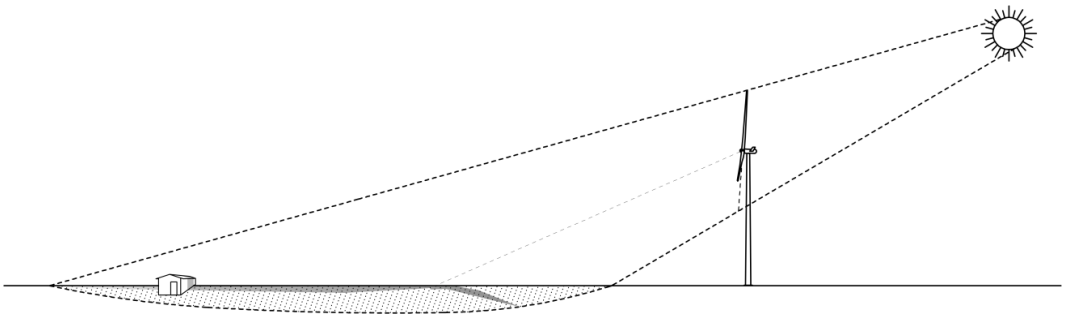
12 VÄLKE

YHTEENVETO

- Välkemallinnuksen mukaan hankealueen läheisyyteen kohdistuva välkevaikutus on kohtalainen tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla (VE1 ja VE2), roottorin halkaisijoilla ja napakorkeuksilla.
- Tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla ja voimalamitoilla reseptoripisteisiin kohdistuva välke ei ylitä Suomessa sovellettavia Ruotsin tai Tanskan ohjearvoja. Saksan raja-arvo vuotuiselle teoreettiselle maksimivälkkeelle ei ylity. Teoreettisen maksimivälkkeen suurin päiväkohtainen arvo ylittää Saksan 30 minuutin raja-arvon 3 minuutilla yhdessä reseptoripisteessä.

12.1 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 Kuva 12-1.



Kuva 12-1. 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 ei aiheudu välkettä. Tämän vuoksi välkevaikutukset käsitellään vain tuulivoimapuiston osalta.

12.1.1 Mallinnusmenetelmä ja lähtöaineisto

Tuulivoimaloiden aiheuttama välkevaikutus arvioidaan geometrisella laskentamallilla, joka huomioi auringon paikan vuoden eri aikoina, tuulivoima-alueen ja sen ympäristön maastonmuodot sekä tuuliturbiinien dimensiot (Numerola Oy:n implementoima malli).

Tarkastelualueiden maanpinnan korkeuserot on saatu Maanmittauslaitoksen aineistosta *Korkeusmalli 10 m*. Laskennassa huomioitiin korkeuserot siten, että jos auringon, turbiinin ja tarkastelupisteen kautta kulkeva jana leikkaa maanpintaa, niin varjostusta ei

Copyright © AFRY Finland Oy

esiinny. Välkevaikutus laskettiin 1,5 m 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 turbiinin aiheuttamalle välkevaikutukselle, eikä sen ulkopuolella välkevaikutusta ole. Yleensä välkelaskennan maksimietäisyyden laskenta perustuu lavan keskimääräiseen leveyteen, joka määrää maksimietäisyyden. Käytännössä turbiinin lapa ei ole vakiolevyinen: Levein kohta sijaitsee lähellä turbiinin 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 turbiinin muuttuva lapaprofiili.

Välkelaskennassa kaikille voimaloille on käytetty napakorkeutta 200 m, roottorin halkaisijaa 200 m ja lapaprofiilia, jonka maksimileveys on 5,0 m 10 % etäisyydellä lavan tyvestä ja joka kapenee lineaarisesti arvoon 1,7 m 90 % etäisyydellä lavan tyvestä.

Todelliseen välkevaikutukseen vaikuttavat turbiinien 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 on otettu Suomen tuuliatlaksesta (*Tammelin, B. et al. 2011*) tuulivoima-alueen keskeltä korkeudelta 200 m.

Realistisen välkeajan laskennassa paikallinen pilvisyys on huomioitu skaalaamalla eri roottoriorientaatioilla laskettuja varjostusaikoja Siilinjärven sääasemalta (*Pirinen, P. et al. 2012*) mitattujen auringonpaistetuntien suhteellisella osuudella teoreettisesta maksimipaistetuntien määrästä. Suuntakohtaisesti skaalatut välketuntimäärät yhteen laskien saadaan arvio todellisesta, säätilan huomioonottavasta välketuntimäärästä tarkastelualueella. Puustoa ei ole huomioitu mallinnuksissa.

Laskennan tuloksena saadaan tieto siitä, kuinka monta tuntia vuodessa alueen eri kohteet ovat välkevaikutuksen alaisena. Mallinnuksen tulokset esitetään karttakuvina. Tulosten havainnollistamista varten määritetään niin kutsuttuja reseptoripisteitä (lähellä tuulivoimaloita sijaitsevia asuin- ja lomakiinteistöjä), joille lasketaan yksityiskohtaisemmat tulokset. Reseptoripisteiden oletetaan olevan ”kasvihuonetyyppisiä”, jolloin joka suunnasta tuleva välke otetaan huomioon. Reseptoripisteet ovat samoja, kuin melumallinnuksessa on käytetty.

Arvioinnin on suorittanut välkevaikutuksiin perehtynyt asiantuntija. Välkemallinnuksesta on laadittu erillinen raportti, joka on liitteenä 6.

12.1.2 Sovellettavat raja- ja ohjearvot

Suomessa ei ole raja-arvoja koskien tuulivoimaloista aiheutuvaa välkevaikutusta tai olemassa olevia suosituksia sen mallintamisesta. 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. Välkevaikutusten arvioinnin taustaksi esitellään seuraavassa Ruotsissa, Tanskassa ja Saksassa käytössä olevia raja-arvoja, ohjeita ja suosituksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Ohjeistus Saksassa

Saksassa on annettu yksityiskohtaiset ohjeet välkevaikutuksen raja-arvoista ja mallinnuksesta (*WEA-Shcattenwurf-Hinweise 2002*). Saksan ohjeistuksessa annetaan kolme erilaista raja-arvoa suurimmalle sallitulle tuulipuistosta syntyvälle välkevaikutukselle:

- Korkeintaan 30 tuntia vuodessa ns. teoreettisessa maksimitilanteessa
- Korkeintaan 30 minuuttia päivässä ns. teoreettisessa maksimitilanteessa
- Mikäli voimalan automaattinen säätely on käytössä, ns. realistinen välkevaikutus tulee rajoittaa korkeintaan kahdeksaan tuntiin vuodessa.

Ohjeistus Ruotsissa

Ruotsissa ei ole virallisia raja-arvoja välkevaikutukselle, vaan ainoastaan suositukset (*Vindlov 2015*), jotka perustuvat Saksassa olevaan ohjeistukseen. Ruotsin suositusten mukaan ns. teoreettisessa maksimitilanteessa välkevaikutusta saa syntyä korkeintaan 30 tuntia vuodessa. Niin sanottu realistinen välkevaikutus saa suositusten mukaan olla asutuskohteissa korkeintaan 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. Ruotsissa viimeaikaisten oikeuden päätösten mukaan 8 tunnin vuosittainen realistisen välkevaikutuksen ohjearvo on muodostunut sitovaksi.

Ohjeistus Tanskassa

Tanskassa on suositus (*Danish Government*), että ns. realistisessa tilanteessa välkevaikutusta saa syntyä korkeintaan 10 tuntia vuodessa.

12.2 Vaikutusten arviointi

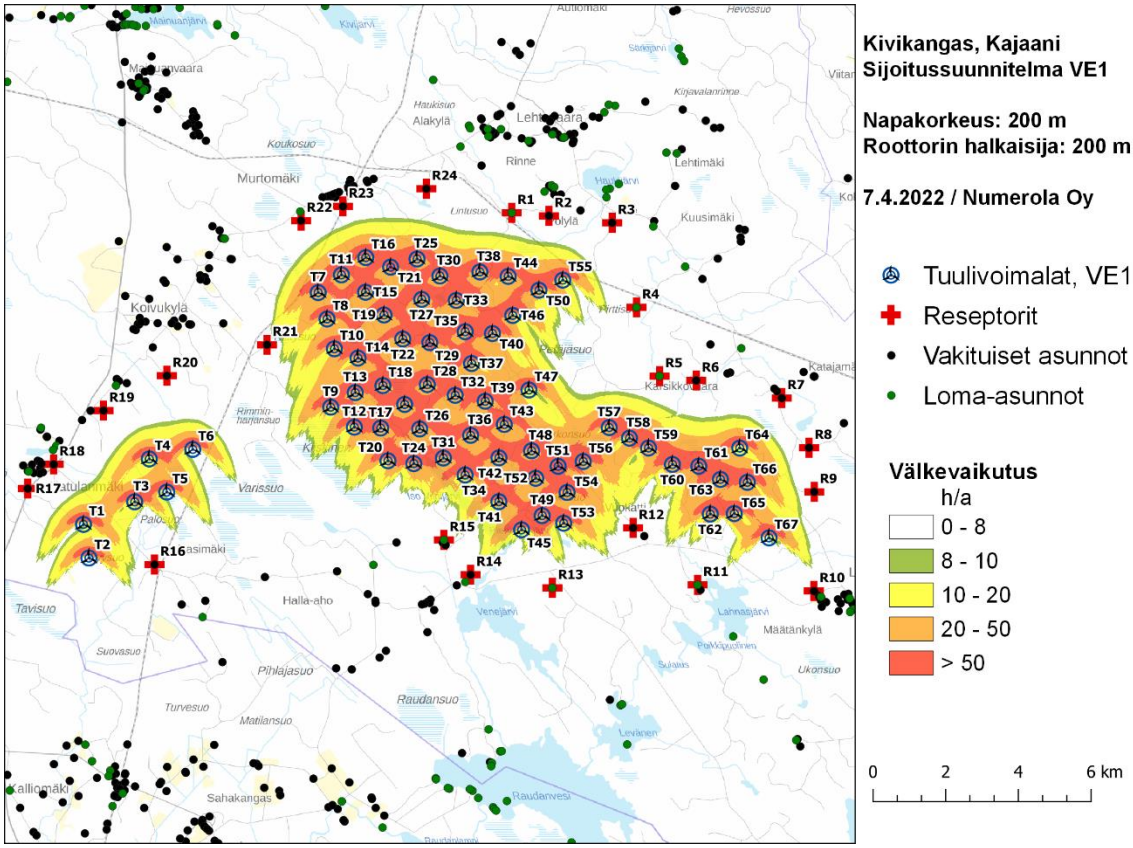
12.2.1 Välkevaikutus

Mallinnettu realistinen vuotuinen välketuntien määrä sijoitussuunnitelmille VE1 ja VE2 on esitetty kuvissa Kuva 12-2 ja Kuva 12-3. Karttoihin on merkitty ympäristössä sijaitsevat loma- ja asuinrakennukset käyttäen lähtötietona Maanmittauslaitoksen maastotietokannan sisältämiä tietoja.

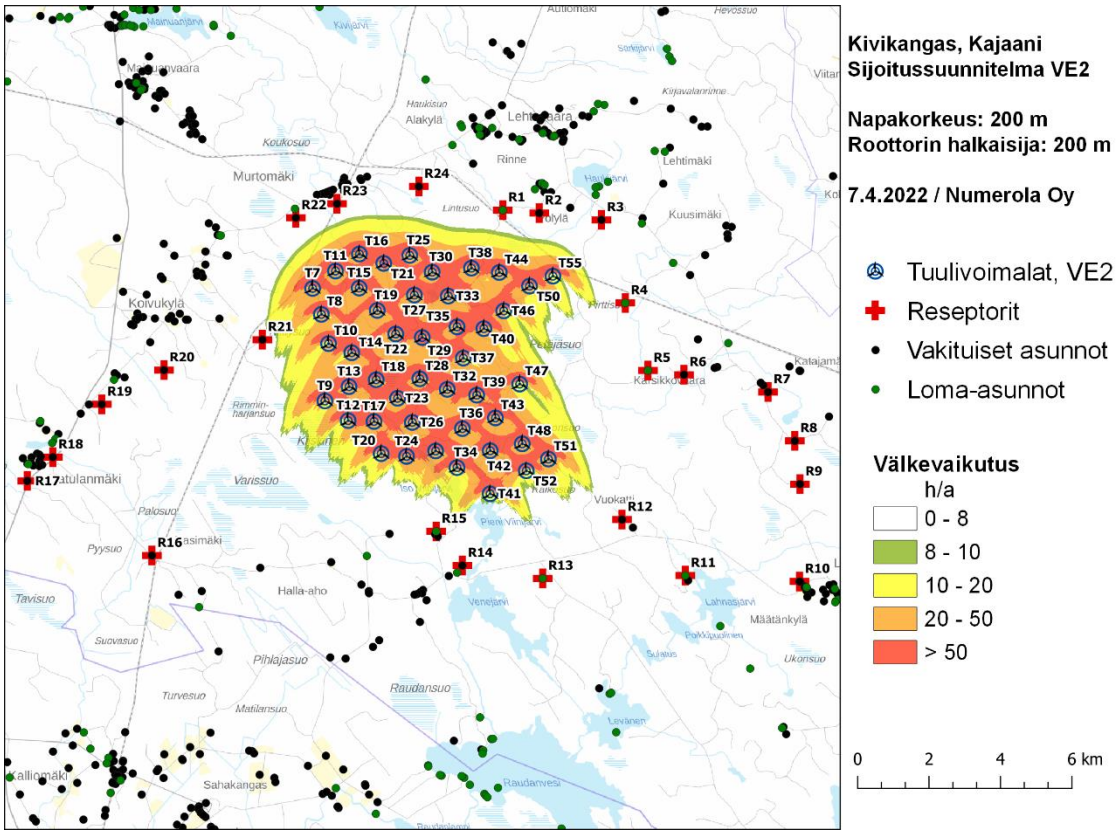
Taulukossa Taulukko 12-1 on lueteltu molemmille sijoitussuunnitelmille realistinen välkevaikutus ja teoreettinen maksimivälke, sekä vuotuisena tuntimääränä että suurimpana päiväkohtaisena arvona. Mallinnusten perusteella realistinen vuotuinen välkevaikutus jää alle Ruotsin 8 tunnin ohjearvon kaikkien alueen loma-asuntojen ja asuinrakennusten kohdalla. Myös realistinen päiväkohtainen välkeaika jää alle Ruotsin 30 minuutin ohjearvon kaikkien alueen loma-asuntojen ja asuinrakennusten kohdalla. Suurin välkevaikutus kohdistuu reseptoriin R21, jonka kohdalla vuotuinen realistinen välkeaika on 5 tuntia 8 minuuttia molemmilla sijoitussuunnitelmilla.

Mallinnusten perusteella teoreettinen vuotuinen maksimivälke jää alle Saksan 30 tunnin raja-arvon kaikkien alueen loma-asuntojen ja asuinrakennusten kohdalla. Reseptorin R23 kohdalla teoreettisen maksimivälkkeen suurin päiväkohtainen arvo on 33 minuuttia, eli Saksan 30 minuutin raja-arvo ylittyy 3 minuuttia. Ylitykset ajoittuvat marraskuun ja helmikuun alkuun, jolloin auringonpaisteen todennäköisyys on Suomen olosuhteissa hyvin alhainen. Todennäköisen välkevaikutuksen suurin päiväkohtainen arvo tämän reseptorin kohdalla on 6 minuuttia. Tämän reseptorin kohdalla teoreettinen maksimivälke on sama sijoitussuunnitelmilla VE1 ja VE2.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 12-2. Tuulivoimaloiden aiheuttama realistinen vuotuinen välketuntien määrä sijoitussuunnitelmalla VE1.



Kuva 12-3. Tuulivoimaloiden aiheuttama realistinen vuotuinen välketuntien määrä sijoitussuunnitelmalla VE2.

Copyright © AFRY Finland Oy

*Taulukko 12-1. Mallinnusten mukaiset välkemäärät reseptoripisteittäin Kivikankaan sijoitussuunnitelmilla VE1 ja VE2. Taulukossa on esitetty vuotuinen välketuntien määrä (h/a) ja suurin päiväkohtainen arvo (h/d). Reseptoripisteiden koordinaatit on esitetty ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa. * reseptoripisteen nimessä = lomarakennus, muut reseptoripisteet ovat asuinrakennuksia*

			Sijoitussuunnitelma VE1				Sijoitussuunnitelma VE2			
			Realistinen välke		Teoreettinen maksimi		Realistinen välke		Teoreettinen maksimi	
	Itä-koordinaatti	Pohjois-koordinaatti	h/a	h/d	h/a	h/d	h/a	h/d	h/a	h/d
R1*	532728	7103821	2:00	0:04	19:00	0:28	2:00	0:04	19:00	0:28
R2	533749	7103738	1:54	0:03	20:02	0:30	1:54	0:03	20:02	0:30
R3	535490	7103547	0:26	0:02	3:21	0:14	0:26	0:02	3:21	0:14
R4*	536158	7101221	0:38	0:03	2:39	0:12	0:38	0:03	2:39	0:12
R5*	536793	7099330	1:50	0:03	18:19	0:25	0:00	0:00	0:00	0:00
R6	537801	7099210	1:13	0:03	9:16	0:19	0:00	0:00	0:00	0:00
R7	540154	7098728	0:47	0:03	6:14	0:19	0:00	0:00	0:00	0:00
R8	540904	7097360	1:12	0:04	7:26	0:15	0:00	0:00	0:00	0:00
R9	541048	7096148	2:33	0:04	14:03	0:20	0:00	0:00	0:00	0:00
R10	541036	7093422	0:57	0:03	3:42	0:14	0:00	0:00	0:00	0:00
R11*	537839	7093588	0:35	0:03	2:20	0:11	0:00	0:00	0:00	0:00
R12	536065	7095156	3:02	0:05	13:06	0:20	0:00	0:00	0:00	0:00
R13*	533845	7093508	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
R14	531596	7093869	3:34	0:06	13:46	0:19	0:00	0:00	0:00	0:00
R15*	530862	7094825	2:43	0:05	11:00	0:19	2:14	0:05	8:42	0:19
R16	522903	7094149	1:42	0:04	7:33	0:18	0:00	0:00	0:00	0:00
R17	519414	7096238	0:40	0:03	4:51	0:17	0:00	0:00	0:00	0:00
R18	520128	7096904	0:50	0:03	8:09	0:19	0:00	0:00	0:00	0:00
R19	521499	7098383	0:45	0:03	5:30	0:18	0:00	0:00	0:00	0:00
R20	523242	7099341	0:37	0:02	7:19	0:21	0:00	0:00	0:00	0:00
R21	525995	7100191	5:08	0:05	22:11	0:20	5:08	0:05	22:11	0:20
R22	526933	7103606	1:35	0:03	14:00	0:19	1:35	0:03	14:00	0:19
R23	528085	7103999	2:50	0:06	20:45	0:33	2:50	0:06	20:45	0:33
R24	530378	7104484	1:00	0:02	11:50	0:23	1:00	0:02	11:50	0:23

12.2.2 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta jäävät välkevaikutuksetkin toteutumatta.

12.3 Arvioinnin epävarmuudet

Mallinnettu realistinen 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 Siilinjärven sääasemalta, josta etäisyys hankealueeseen on noin 100 km.

Copyright © AFRY Finland Oy

Teoreettisen maksimivälkkeen 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 ei ole kohtisuorassa aurinkoon nähden.

Mallinnuksessa ei ole huomioitu paikallisen puuston vaikutusta turbiinien näkyvyyteen ja välkevaikutukseen. Avoimilla alueilla mallinnettu välkevaikutus vastaa todellista tilannetta, mutta puusto voi rajoittaa merkittävästi näkyvyyttä turbiineille ja vähentää vuotuista välkevaikutusta. Puuston näkyvyyttä peittävä vaikutus vaihtelee vuosien ja vuodenaikojen suhteen, mikä myös lisää arvioinnin epävarmuutta.

Rakennuksiin kohdistuvan välkkeen laskennassa käytetään ns. kasvihuoneoletusta, jolloin rakennukseen kohdistuva välkevaikutus huomioidaan riippumatta suunnasta. Todellisuudessa välkevaikutus kohdistuu rakennuksen sisätiloihin vain ikkunoiden suunnasta.

12.4 Vaikutusten lieventäminen

Tässä esitettyjen tulosten perusteella Kivikankaan tuulivoimapuiston läheisyydessä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin kohdistuva realistinen välke ei ylitä Suomessa sovellettavaksi suositeltavia muiden maiden suositusarvoja eikä välkkeen rajoitukselle todennäköisesti ole tarvetta. Puuston vähentävää vaikutusta ei huomioitu mallinnuksessa. Välkkeen rajoittaminen on teknisesti mahdollista, sillä voimaloiden sijoitussuunnitelman ja voimaloiden mittojen perusteella voidaan laskea ajat, jolloin varjon vilkunta on mahdollista tietyssä kohteessa. Välkevaikutuksia on mahdollista vähentää mm. pysäyttämällä välkettä aiheuttavat voimalat välkkeen syntymisen kannalta kriittiseen aikaan. On kuitenkin huomioitava, että välkettä ei synny pilvisellä säällä tai jos kohteen ja voimalan välillä on suojaavaa puustoa. Lisäksi osalla voimalavalmistajista on tarjolla välkkeen havaitsemisjärjestelmiä, jotka havaitsevat tietyn raja-arvon ylittävän välkkeen ja pysäyttävät voimalat tarvittaessa.

13 KASVILLISUUS JA LUONTOTYYPIT

YHTEENVETO

- Tuulivoimapuiston alueen metsät ovat pääosin metsätalouskäytössä ja kosteikkoja on ojitettu tehokkaasti. Hankkeen suunnitellut rakenteet (tuulivoimalat, tiet ja sähkösiirron rakenteet) sijoittuvat ihmistoiminnan johdosta muuttuneille alueille.
- Tuulivoimapuiston alueella on soidensuojelun täydennysehdotuskohteisiin sekä Natura-alueeseen kuuluvia luonnontilaisia suoalueita. Vanhaa metsää on Loutenvaaralla ja Yppäleellä. Lisäksi maastoselvityksissä alueelta on havaittu pienialaisia arvokkaita kohteita. Alueelta tunnistetut luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet on huomioitu hankesuunnittelussa, eikä niiden alueelle ole suunniteltu tuulivoimaloita tai muita rakenteita.
- Ulkoisen sähkönsiirron reitin metsät ovat talouskäytössä ja suot on ojitettu. Voimajohto ylittää muutamia jokia tai puroja sekä yhden metsälakikohteen Haukijoen varrella. Voimajohto sijoittuu nykyisen voimajohdon ja rautatien rinnalle, joten alue on nykyisellään jo eriasteisesti muuttunut.

Copyright © AFRY Finland Oy

13.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulivoimahankeen kasvillisuusvaikutukset keskittyvät rakennusvaiheeseen, kun hankkeen rakenteiden sijoituspaikoilla kaadetaan puustoa ja muokataan maaperää. Suorien kasvillisuusvaikutusten ohella voi aiheutua epäsuoria vaikutuksia, esimerkiksi teiden reunoille kaivettavat ojat voivat vaikuttaa ympäristössä sijaitsevien kosteikkojen vesitalouteen. Laajemmassa mittakaavassa uusi rakentaminen aiheuttaa luonnonympäristön pirstoutumista.

Kivikankaan tuulivoimahankkeen vaikutuksia on arvioitu sekä hankealueen kasvillisuuteen yleisesti että lainsäädännön mukaisiin ja luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitaviin kohteisiin ja luontotyyppeihin. Lajiston osalta on keskitytty suojelullisesti tai monimuotoisuuden kannalta huomioitaviin lajeihin. Lisäksi on tarkasteltu alueen pirstoutumista ja ekologista toimintaa kokonaisuutena. Vaikutusarviointi on toteutettu asiantuntija-arviointina olemassa olevien ohjeiden mukaisesti (*Mäkelä & Salo 2021*). Arvioinnista ovat vastanneet kokeneet biologit.

Vaikutusarviointi on laadittu hankkeeseen tehtyjen luontoselvitysten tulosten sekä muun olemassa olevan tiedon perusteella. Taustatietoina on käytetty mm. maastokarttoja ja ilmakuvia sekä ympäristöhallinnon, Maanmittauslaitoksen ja Metsäkeskuksen avoimien tietokantojen aineistoja. Hankealueelta tunnetut uhanalaisten lajien havaintotiedot on tarkastettu Suomen Lajitietokeskuksesta (*2020 ja 2021*).

Hankealueelle tehtiin kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset vuosina 2020–2021. Selvityskohteena oli tuulivoimapuiston alue ja erityisesti sen hetkisen hankesuunnitelman mukaiset voimalapaikat lähiympäristöineen sekä suunnitellut tie- ja kaapelilinjaukset. Suunniteltujen voimalapaikkojen alueet kartoitettiin maastossa noin 200 metrin säteellä. Voimajohtoreitillä selvitykset tehtiin suunnitellun voimajohdon keskilinjasta 100 metrin levyiseltä vyöhykkeeltä. Maastossa kartoitettiin hankealueen kasvillisuuden yleispiirteet sekä kartta- ja ilmakuvatarkastelun sekä lähtötietojen perusteella valitut, luontoarvojen ja luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavat kohteet. Luontoarvokohteina on huomioitu erityisesti luonnonsuojelulain (4:29 §) suojellut luontotyypit, vesilain (2:11 § ja 3:2 §) luonnontilaisina säilytettävät vesiluontotyypit ja purot, metsälain (3:10 §) erityisen tärkeät elinympäristöt, uhanalaiset luontotyypit (Kontula & Raunio 2018) sekä uhanalaisten ja muutoin suojelullisesti huomioitavien kasvilajien tunnetut ja potentiaaliset esiintymispaikat. Luontoselvityksen menetelmät ja tulokset on kuvattu yksityiskohtaisesti selvitysraportissa, joka on YVA-selostuksen liitteenä (liite 7).

13.2 Nykytila

Hankealue sijoittuu Kainuun eliömaakuntaan, keskiboreaaliselle Pohjanmaan metsäkasvillisuusvyöhykkeelle (3 a) ja suokasvillisuutensa puolesta Pohjanmaan ja Kainuun aapasuoalueiden vaihettumavyöhykkeelle *(Maanmittauslaitos 2021*).

13.2.1 Tuulivoimapuisto

Tuulivoimapuiston metsät ovat lähes kauttaaltaan talouskäytössä. Kasvillisuustyypit vaihtelevat karukkokankaista (CIT), kuiviin (ECT), kuivahkoihin (EVT) ja tuoreisiin (VMT) kankaisiin. Vallitsevimpia ovat kuivahkot ja tuoreet mäntykankaat. Metsät ovat ikärakenteeltaan pääosin nuoria ja keski-ikäisiä kasvatusmetsiä. Varttunutta ja vanhaa puustoa on paikoin pohjoisosassa Yppäleellä sekä Loutenvaarassa hankealueen itäosassa.

Kivikankaan alueen kosteikkoja on ojitettu tehokkaasti. Soista valtaosa on ojitusten takia kuivuneita ja kasvillisuudeltaan muuttuneita rämeitä ja nevoja. Osa kosteikoista on muuttunut pitkälle turvekankaiksi. Tuulivoima-alueella on myös luonnontilaisempia soita, joiden keskeiset osat ovat ojittamatta, ja jotka siten ovat tärkeitä monimuotoisuuden kannalta. Tällaisia soita ovat esimerkiksi soidensuojelun täydennysehdotuskohteisiin kuuluvat Roninsuo, Heinisuo ja Pirkonsuo sekä Natura-

Copyright © AFRY Finland Oy

alueeseen kuuluva Kiiskinen. Lisäksi Rytisuo ja Ärväänsuo ovat ainakin keskeisiltä osiltaan luonnontilaisia avosoita. Hankealueella on myös ojittamattomia, pienialaisia puustoisia kosteikkoja.

Tuulivoimapuiston itäosassa virtaa osittain luonnontilaisten soistumien läpi Loutejoki. Lisäksi alueella on lukuisia puroja, joiden luonnontilaisuutta ovat voimakkaasti heikentäneet sekä purojen että ympäröivien suoalueiden tiheät ojitukset. Jokseenkin luonnontilaisena on säilynyt Petäjäpuro Petäjäsuon pohjoispuolella. Kivikankaan alueella on pienehköjä järviä ja lampia, kuten Saarijärvi, Murronlammet ja Latvalammet, sekä Ison Viinijärven pohjoisosa.

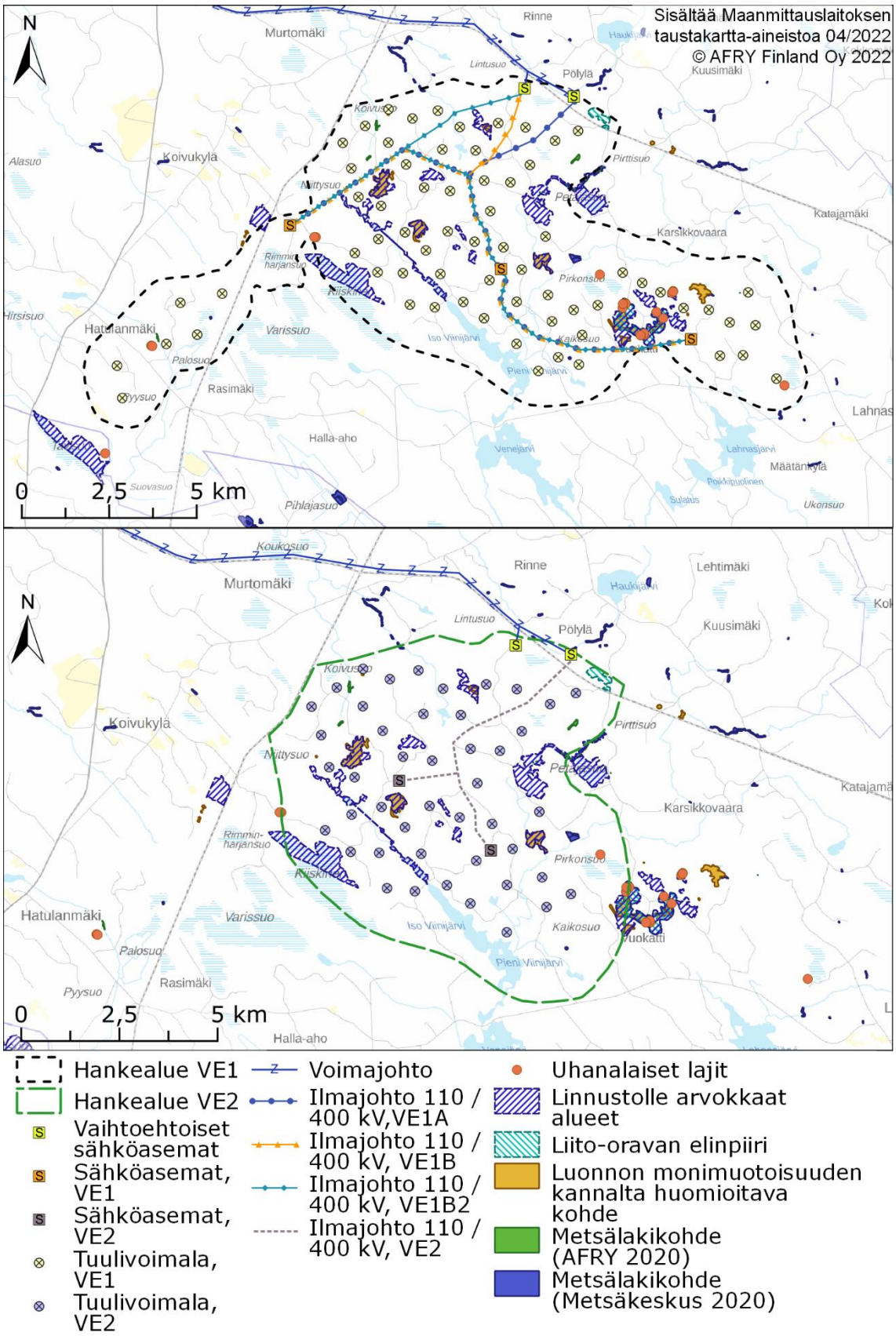
Hankealueen kasvillisuuden ja luontotyyppien nykytila on kuvattu kokonaisuudessaan luontoselvitysraportissa liitteessä 7.

Kuva 13-1. Kivikankaan tuulivoimapuiston tyypillistä talousmetsää.

Arvokkaat luontokohteet ja huomionarvoiset lajit

Tuulivoimapuiston alueelta maastoselvityksissä löydetyt arvokkaat luontokohteet on esitetty kuvassa Kuva 13-2 ja kuvattu tarkemmin luontoselvitysraportissa liitteessä 7.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 13-2. Hankealueen luontoarvot esitettynä kartalla tämänhetkisen voimalasijoitussuunnitelman mukaisesti.

Copyright © AFRY Finland Oy

Maastoselvityksissä alueelta tunnistettiin laajempia luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita kohteita (6 kpl) sekä pienialaisia metsälain 10 § mukaisiksi erityisen tärkeiksi elinympäristöiksi luettavia kohteita. Luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet ovat vanhempaa puustoa sisältäviä metsiä tai luonnontilaisia soita. Ne poikkeavat alueen pääosin metsätalouskäytössä olevista metsistä ja kosteikoista. Kohteilla on useimmassa tapauksessa myös linnustollista arvoa. Hankealueen pohjoisosassa sijaitseva Yppäle ja itäosassa sijaitseva Loutevaara (Kuva 13-3) ovat vanhan metsän kohteita, jossa puusto on jopa 170-vuotiasta. Suokohteet (mm. Heinisuo, Rytisuo, Ärväänsuo sekä soidensuojelun täydennysehdotuksen kohteet) ovat merkittäviltä osiltaan ojittamattomia monimuotoisia soita (Kuva 13-3).

Kuva 13-3 Hankealueen luonnontilaisia metsä- ja suoalueita. Vasen kuva: Loutenvaaran alueen vanhaa metsää. Oikea kuva: Ärväänsuo.

Selvitysalueella on maastoselvityksissä havaittu pienialaista kohteita, jotka voidaan lukea metsälain 10 § mukaisiksi erityisen tärkeiksi elinympäristöiksi. Näitä ovat hankealueella sijaitsevien luonnontilaisen kaltaisten purojen lähiympäristöt, pienten alle 1 ha:n kokoisten lampien lähiympäristöt, pienialaiset metsäkorte- ja ruohokorvet sekä luhdat. Kivikankaan alueella on myös seitsemän Metsäkeskuksen rajaamaa metsälain 10 § mukaista erityisen tärkeää elinympäristöä (*Suomen metsäkeskus 2021*).

Tuulivoimapuiston alueella ei sijaitse luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppejä. Alueella sijaitsee joitakin lähteitä ja useita pieniä, alle 1 ha:n kokoisia lampia, jotka ovat vesilain 2:11 §:n mukaisia luontotyyppejä. Monet lähteet ovat hävinneet ojitusten takia. Voimalapaikkojen tai tielinjausten läheisyydessä ei sijaitse vesilain mukaisia lampia tai lähteitä eikä Metsäkeskuksen rajaamia metsälain 10 § elinympäristöjä. Hankkeen sisäisen sähkönsiirron ilmajohto ylittää yhden alle 1 ha kokoisen lammen.

Hankealue kuuluu uhanalaisten luontotyyppien osalta Etelä-Suomen tarkastelualueeseen (*Kontula & Raunio 2018*). Maastoselvityksissä havaitut uhanalaiset tai silmälläpidettävät luontotyypit sijoittuvat pääosin luonnontilaisemmille kosteikoille (mm. tupasvilläräme, isovarpuräme, saraneva, mustikkakorpi, sararäme, korpiräme). Loutenvaaran alueella sijaitseva vanhat havupuuvaltaiset tuoreet kankaat on erittäin uhanalainen luontotyyppi kivennäismailla. Muuten alueen metsät ovat enimmäkseen talouskäytössä eivätkä kuulu huomioitaviin luontotyyppeihin.

Uhanalaisista tai huomioitavista kasvi-, jäkälä- tai sienilajeista tuulivoimapuiston alueella esiintyy: raidantuoksukääpä (vaarantunut), valkolehdokki (rauhoitettu), suopunakämmekkä (silmälläpidettävä) ja raidankeuhkojäkälä (silmälläpidettävä).

Hankealueelta tunnistetut luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet on huomioitu hankesuunnittelussa, eikä niiden alueelle ole suunniteltu tuulivoimaloita tai muita rakenteita.

Copyright © AFRY Finland Oy

13.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Suunniteltu voimajohto sijoittuu Terrafamen 110 kV voimajohdon ja rautatien vierelle. Reitin varrella metsät ovat talouskäytössä (Kuva 13-4) ja suoalueet on suurelta osin ojitettu. Metsät ovat kivennäismailla mäntyvaltaisia kuivahkoja variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) tai sekapuustoisia tuoreita puolukka-mustikkatyypin (VMT) kankaita. Ojitetut turvemaat ovat muuttuneet pääosin puolukka- ja varputurvekankaiksi. Metsähakkuita tai harvennuksia on tehty useassa paikassa.

Kuva 13-4 Voimajohtoreitin tyypillistä metsää.

Suurin osa reitin varren kosteikoista on ojitettu ja ne ovat muuttuneet turvekankaiksi. Pienialaisia luonnontilaisen kaltaisia suopainanteita on paikoin reitin varrella, ne ovat pääosin puustoisia rämeitä tai pieniä nevoja. Laajin luonnontilainen suo on Koukosuo Murtomäellä, joka on nykyisen voimajohdon vieressä harvapuustoista nevaa, kauempana avointa rimpistä nevaa. Johtoreitti ylittää viisi jokea (Haukijoki, Matojoki, Vaaranjoki, Syväjoki ja Vuottojoki) sekä kaksi puroa (Tiaispuro ja Leppäpuro). Jokien ja purojen varren kasvillisuus on niitä ympäröivää metsää rehevämpää joko tuoretta tai lehtomaista kangasta. Johtoreitille ei sijoitu lampia, järviä tai lähteitä.

Voimajohtoreitin varrella on yksi Metsäkeskuksen rajaama metsälain §10 mukainen erityisen tärkeä elinympäristö Haukijoen varren pienvesien välitön lähiympäristö, joka sijaitsee noin 25 etäisyydellä nykyisestä voimajohdosta (Kuva 13-5). Muita rajattuja metsälakikohteita sijaitsee lähimmillään noin 130 metrin etäisyydellä nykyisestä voimajohdosta. Näiden kohteiden lisäksi maastoselvityksessä havaittiin yksi mahdollinen metsälain kohde Mäkrönnevalle sijoittuva jäkäläpeitteinen kallio, jossa kasvaa harvakseltaan mäntyä. Kohteen ympäristö on metsätalouskäytössä. Etäisyyttä nykyiseen voimajohtoon on 30 metriä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 13-5 Keväinen tulviva Haukijoki, jonka varsi on lehtomaista kangasta.

13.3 Vaikutusten arviointi

13.3.1 Tuulivoimapuisto

Tuulivoimapuiston alueelle maastokausina 2020–2021 tehtyjen kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitysten tulokset alueella sijaitsevista luontoarvokohteista on huomioitu hankkeen suunnittelussa. Hankesuunnitelmaa on muokattu luontoselvitysten suositusten mukaisesti.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimahankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin keskittyvät hankkeen rakennusvaiheeseen. Rakentamisesta aiheutuu vaikutuksia kasvillisuuteen, kun puustoa kaadetaan ja maaperää muokataan tuulivoimaloiden, huoltoteiden, sähköasemien, maakaapeleiden sekä sisäisiin ilmajohtoihin liittyvien rakenteiden sijoituspaikoilla. Näillä alueilla olemassa oleva kasvillisuus häviää tai muuttuu.

Yhden tuulivoimalan rakentamis- ja asennusalue on kooltaan noin 0,5 hehtaaria. Puustoa poistetaan rakentamisalueen ympäriltä noin yhden hehtaarin alalta. Toteutusvaihtoehdossa VE1 (67 voimalaa) rakentamis- ja asennusalueiden yhteenlaskettu pinta-ala olisi 33,5 hehtaaria, jolloin puustoa poistettaisiin 67 hehtaarin alalta. Tämä olisi noin 0,67 % tuulivoimapuiston alueen pinta-alasta (noin 100 km^2). Toteutusvaihtoehdossa VE2 (45 voimalaa) rakentamis- ja asennusalueiden yhteenlaskettu pinta-ala olisi 22,5 hehtaaria, jolloin puustoa poistettaisiin 45 hehtaarin alalta, mikä on noin 0,70 % tuulivoimapuiston kokonaisalasta (noin 64 km^2). Käytännössä puuston poistotarve on laskelmia vähäisempi, sillä osa voimalapaikoista sijaitsee jo valmiiksi hakatuilla metsäalueilla.

Tuulivoimaloille johtavia huoltoteitä suunniteltaessa on pyritty hyödyntämään mahdollisimman paljon alueella olemassa olevia metsäautoteitä. Tuulivoimapuistoalueelle rakennettaisiin kokonaan uutta tietä enimmillään VE1 vaihtoehdossa noin 29 kilometriä, parannettavia teitä olisi noin 87 kilometriä. Teiden minimileveys on viisi metriä ja reunojen leveys yksi metri, kaarteissa tie on leveämpi. Puustoa raivataan tiealueelta noin 12–20 metrin leveydeltä. Teiden rakentaminen patoaa pintavesiä, mikä voi aiheuttaa vesitalouden muutoksia ja paikallisia, pienialaisia kasvillisuusvaikutuksia. Suoalueilla teiden reunoille kaivettavat ojat voivat vaikuttaa kosteikkojen vesitalouteen. Uusia teitä ei rakenneta luonnontilaisille soille tai niiden välittömään läheisyyteen, joten vaikutuksia soiden vesitalouteen ei arvioida aiheutuvan.

Copyright © AFRY Finland Oy

Varsinaisten rakennusalueiden ympäristössä kasvillisuutta voi vaurioitua muun muassa työkoneiden liikkumisen vuoksi. Muilla kuin rakennettavilla alueilla vaikutukset ovat kuitenkin tilapäisiä ja kasvillisuus palautuu vähitellen luontaisesti. Rakentamisesta voi aiheutua välillisiä vaikutuksia myös lisääntyvän reunavaikutuksen vuoksi. Kasvupaikan muuttumisesta avoimemmaksi hyötyvät ns. pioneerilajit eli kasvillisuuden ensimmäisten kehitysvaiheiden lajit. Esimerkiksi teiden varsilla kasvillisuus vaihtuisi metsäkasvillisuudesta avoimien alueiden lajistoksi. Tältä osin vaikutukset tavanomaiselle metsälajistolle arvioidaan vähäiseksi.

Tuulivoimapuiston sisäiseen sähkönsiirtoon rakennettavat ilmajohdot vaativat uuden maastokäytävän, jonka avoimena pidettävä johtoaukea on leveydeltään 26–42 metriä, riippuen siitä onko voimajohto 110 kV vai 400 kV. Hankevaihtoehdossa VE1 ilmajohtoa rakennettaisiin 18-19 km, tällöin puustoa raivataan noin 51-81 ha. Vaihtoehdossa VE2 ilmajohtoa rakennetaan noin 8 km, puustoa raivataan noin 21-34 ha. Voimajohdon pylväspaikoilta kasvillisuus häviää kokonaan, mutta johtoaukealla kenttäkerroksen lajisto ja matalat pensaat ja puut voivat kasvaa.

Rakentamisen kasvillisuusvaikutukset ovat suurimmat luonnontilaisilla tai luonnontilaisen kaltaisilla alueilla. Kasvillisuusvaikutusten seurauksena vaikutuksia voi aiheutua myös muulle eliöstölle elinympäristömuutosten kautta. Hankesuunnitelmaan sijoitetuista rakenteista suurin osa sijoittuu luonnontilaltaan eriasteisesti muuttuneille metsäalueille ja ojituksen muuttamille kosteikoille. Talousmetsissä hakkuut ja harvennukset vaikuttavat metsäkasvillisuuteen joka tapauksessa. Ojitetuilla kosteikoilla ojitukset ovat jo muuttaneet suokasvillisuutta. Hankesuunnitelmassa on huomioitu maastossa havaitut luontokohteet, joten suoria vaikutuksia luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaille kohteille tai uhanalaisille kasvilajeille ei aiheudu.

Tuulivoimapuiston sisäinen ilmajohto ylittää vaihtoehdossa VE1 Loutejoen ja molemmissa vaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) ylittävät pienen nimettömän suorantaisen lammen Saarijärven kaakkoispuolella. Voimajohdon pylväitä ei sijoiteta vesistöihin tai niiden välittömään läheisyyteen ja näin vältetään vesistöille tai luontotyypeille aiheutuvia suoria vaikutuksia.

Laajemmassa mittakaavassa uusi rakentaminen aiheuttaa aiemmin yhtenäisten luonnonalueiden pirstoutumista. Vaikka hankealue on pinta-alaltaan laaja, noin 100 km^2, on tuulivoimahankkeen vaatima rakentaminen suhteellisen pienialaista ja kohdistuu suurelta osin valmiiksi ihmistoiminnan vaikutuksen alaisille alueille (talousmetsät, ojitetut kosteikot). Hankkeen vaikutukset alueen metsien pirstoutumiseen arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi. Vaikutukset kohdistuvat talousmetsiin ja tavanomaiseen metsäkasvillisuuteen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden toiminnan aikaiset kasvillisuusvaikutukset liittyvät lähinnä rakennusalueiden paljaiden maapintojen kasvittumiseen, ja kasvillisuuden palautumiseen alueille, joilla esimerkiksi työkoneet ovat kulkeneet.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Rakenteiden purkamisen jälkeen toiminta-alueet kasvittuvat uudelleen ja palautuvat vähitellen tavanomaiseksi luonnonympäristöiksi.

13.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Myös voimajohdosta aiheutuvat kasvillisuusvaikutukset keskittyvät rakennusvaiheeseen. Voimajohto sijoittuu lähes koko matkalta nykyisen voimajohdon ja rautatien viereen, jolloin vaikutus maastoon on vähäisempi kuin kokonaan uutta johtoaluetta rakennettaessa. Maastoon raivattavalta johtoaukealta kaadetaan puusto noin 30 metrin levyiseltä alueelta. Maaperää muokataan pylväiden sijoituspaikoilla, joista kasvillisuus

Copyright © AFRY Finland Oy

häviää pysyvästi. Lisäksi kasvillisuus kuluu työkoneiden kulkureiteillä, mutta palautuu vähitellen ennalleen. Herkimpiä kasvillisuuden kulumiselle ovat hyvin karut ja toisaalta hyvin rehevät tai kosteat kasvupaikat. Johtoreitin kasvillisuus on pääosin seudulle tyypillistä metsä- ja suoluontoa, joka ei ole nykytilassaankaan luonnontilaista. Alueen metsät ovat talousmetsiä ja monia kosteikkoja on ojitettu tehokkaasti, joten vaikutukset kohdistuvat tavanomaiseen luontoon. Reitin varrelle sijoittuva Haukijoen varren metsälakikohde jää osin johtoalueelle, sen reunavyöhykkeelle ja voi muuttua. Haukijoki sijoittuu nykyisellääänkin voimajohtoaukean lähistölle. Voimajohto ylittää useita virtavesiä. Voimajohdon pylväitä ei sijoiteta vesistöön tai niiden ranta-alueille, joten ne eivät vaikuta vesistöjen elinympäristöihin.

Kokonaisuutena voimajohtoreitin rakentamisen vaikutukset kasvillisuuteen arvioidaan vähäisiksi.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikana voimajohdon johtoaukean kasvustoa raivataan säännöllisesti ja myös reunavyöhykkeen puustoa käsitellään ajoittain koneellisesti tai miestyövoimalla. Raivaus ja reunavyöhykkeen puuston käsittely toteutetaan tarvittaessa huomioiden voimajohdon välittömässä läheisyydessä sijaitsevat luontoarvot.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Rakenteiden purkamisen jälkeen johtoalue voi kasvittua uudelleen ja palautua vähitellen luonnonympäristöiksi.

13.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Nollavaihtoehdossa alueen luonto jatkaa luontaista kehitystään. Muutoksia nykytilaan voi tapahtua muiden hankkeiden tai toimintojen, kuten metsätaloustoimet seurauksena.

13.4 Arvioinnin epävarmuudet

Tuulivoimahankkeen vaikutuskanavat luontoon ovat hyvin tunnistettavissa ja vaikutusarvioinnit on laadittu kokeneiden asiantuntijoiden toimesta. Voimalapaikkoihin tuli muutoksia maastotöiden jälkeen, joten voimalapaikkojen yleiskuvaukset (luontoselvityksen liite 2) on tehty ilmakuva- ja aineistotulkintoina. Siirtyneet voimalapaikat sijoittuvat pääosin hakkuille, tai muutoin muuttuneille aluille, joten tarvetta maastotarkastuksille ei nähdä tarpeelliseksi. Hankealueen luontoarvot on saatu kartoitettua tehtyjen maastotöiden aikana, ja ne on huomioitu hankesuunnitelmassa. Vaikutusten arviointiin ei arvioida liittyvän epävarmuuksia.

13.5 Vaikutusten lieventäminen

Koska tuulivoimahankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia alueen arvokkaille luontokohteille, ei vaikutusten lieventäminen ole tarpeen.

Copyright © AFRY Finland Oy

14 LINNUSTO

YHTEENVETO

- Hankealueella ja sen lähistöllä tavattiin 39 suojelullisesti huomionarvoista pesimälajia.
- Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimmät metsolle ja teerelle sekä suurille petolinnuille näihin kohdistuvan törmäysriskin kautta. Kanalinnut ovat alueella melko runsaita, kookkaat petolinnut puolestaan herkkiä törmäyksille.
- Metsäelinympäristöjen lajeille aiheutuu myös jonkin verran kielteisiä vaikutuksia elinympäristöjen vähenemisestä ja pirstoutumisesta.
- Kokonaisuutena pesimälinnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioidaan kuitenkin jäävän korkeintaan vähäisiksi.
- Suurten petolintujen ja osittain kanalintujen osalta selvitystyön tulokset on esitetty suojelusyistä viranomaisille tarkoitetussa luottamuksellisessa liitteessä.
- Hankealue sijoittuu sisämaahan ja linnut muuttavat alueen yli pääosin leveänä rintamana ilman selkeitä tiivistymiä muuttoreiteissä. Havaitut yksilömäärät olivat pieniä. Tuulivoimapuiston tai voimajohdon reittivaihtoehtojen läheisyydessä ei ole muuttolinnuston kerääntymäalueita.
- Muuttolinnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

14.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankealueelle on tehty kattavat linnustoselvitykset, jotka on lueteltu alla. Tarkemmat työn kuvaukset ja selvitysten tulokset on esitetty liitteen 7 luontoselvitysraportissa. Osana vaikutusarviointia arvioidaan hankkeen vaikutukset lähiseudun tärkeisiin lintualueisiin. Maastokartoitukset ovat suorittaneet kokeneet linnustoasiantuntijat.

Selvitysalue kattoi suunnitellun tuulipuiston hankealueen lähiympäristöineen. Maastoselvityksiä täydennettiin olemassa olevalla aineistoilla: erityisesti suojeltavien päiväpetolintulajien reviiritiedoilla (*Metsähallitus 2020a*), sääksireviiritiedoilla, muiden petolintujen ja suojelullisesti huomionarvoisten lintulajien rengastustiedoilla (*LUOMUS 2020*), sekä valtion mailla sijaitsevien metson soidinpaikkojen tiedoilla (*Metsähallitus 2020b*). Lisäksi tietoja ja havaintoja saatiin paikallisilta alueen hyvin tuntevilta henkilöiltä.

Pesimälinnustoselvitys

Hankealueen varsinainen pesimälinnustoselvitys on tehty kevään ja kesän 2020 aikana. Selvityksessä selvitettiin pesivien suojelullisesti huomionarvoisten tai muutoin tuulivoimarakentamiselle herkkien lajien esiintyminen sekä mahdolliset linnustolle arvokkaat kohteet hankealueella. Selvityksen menetelmänä oli sovellettu kartoituslaskenta, jossa kierrettiin suojelullisesti arvokkaille lajeille potentiaalisimmat alueen kohteet kahteen kertaan 26.5. ja 30.6.2020 välisenä aikana (yhteensä 32 maastopäivää).

Pöllöselvitys

Keväällä 2020 tehtiin pesimälinnustotietoja täydentämään pöllöselvitys, jossa hankealueella liikuttiin öiseen aikaan kuunnellen pöllöjen soidinta helmi-maaliskuussa yhteensä viitenä maastoyönä. Pöllökartoitus suoritettiin pistelaskentamenetelmällä. Kartoitukset tehtiin tyynellä ja lauhalla kelillä, jolloin pöllöt ovat parhaiten kuultavissa ja aktiivisia. Hankealueen tieverkostoa kuljettiin läpi ja noin 500 metrin välein pysähdellään kuuntelemaan soidinhuhuilevia pöllöjä 5–10 minuutin ajaksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kanalintujen soidinpaikkaselvitys

Keväällä 2020 (maalis-toukokuussa) tehtiin myös kanalintujen soidinpaikkaselvitys kulkemalla alueen potentiaalisimmat teeren ja metson soidinpaikat läpi jalan tai hiihtäen (lumitilanteen mukaan) kuutena maastopäivänä. Ensimmäisellä kartoituskerralla karttatarkastelun perusteella valitut potentiaaliset metson soidinpaikat kierreltiin lumijälkiä etsien. Toisella kartoituskerralla hankealueella kierreltiin aamuyöllä soidinta kuulostellen. Samalla etsittiin teeren ja muiden kanalintujen soidinreviirejä. Ennen selvitystä tietoja pyydettiin kanalintujen soidinpaikoista paikallisilta metsästäjiltä ja luontoharrastajilta.

Päiväpetolintuselvitys

Päiväpetolintukartoitusta tehtiin vuonna 2020 kolme maastopäivää ja sitä täydennettiin vuonna 2021 kymmenellä maastopäivällä touko- ja elokuun välillä suurten päiväpetolintujen lentoreittien selvittämiseksi. Päiväpetolintuja on tarkkailtu myös muiden selvitysten yhteydessä, kuten pesimälinnustoselvityksissä, kanalintujen soidinpaikkaselvityksissä, sekä lumijälkilaskennan aikana keväällä päiväsaikaan. Selvityksessä keskityttiin selvittämään kahden suuren petolintulajin lentoreittejä ja pesäpaikkoja.

Lintujen muutonseuranta

Alueen ohi muuttavan linnuston seurantaa tehtiin syys-lokakuussa 2019 ja huhti-toukokuussa 2020 kymmenenä maastopäivänä syksyllä ja keväällä. Havainnointikerrat muodostavat edustavan otoksen todellisesta yksilömäärästä, ja ne pyrittiin ajoittamaan parhaimpiin muuttopäiviin. Alueella lintujen muutto oli sisämaalle tyypillisesti melko vähäistä.

14.2 Nykytila

14.2.1 Tuulivoimapuisto

Pesimälinnusto

Tuulipuistoalueella ja sen lähistöllä tavattiin 81 pesimälajia, joista 39 on suojelullisesti huomionarvoisia lajeja. Näistä kolme lajia on arvioitu uhanalaisluokituksessa erittäin uhanalaiseksi (EN), kahdeksan lajia vaarantuneeksi (VU), yksitoista lajia silmälläpidettäväksi (NT) ja kolme alueellisesti uhanalaiseksi (RT, alue 3b) (*BirdLife Suomi 2021; Lehikoinen ym. 2019*). Havaituissa pesimälajeissa on lisäksi neljätoista EU:n lintudirektiivin liitteen I lajiluettelossa mainittua lajia (EU) ja seitsemäntoista Suomen kansainvälistä vastuulajia (KV). Kaikki pesimälajit on esitelty parimääräarvioineen alla olevassa taulukossa (Taulukko 14-1).

Taulukko 14-1. Pesimälinnustoselvityksissä havaitut lajit ja parimäärät (yleisimpiä lajeja lukuun ottamatta) sekä niiden suojeluasema. Lyhenteet: EN = erittäin uhanalainen; VU = vaarantunut; NT = silmälläpidettävä; EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji; KV = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji ja alueellisesti uhanalainen laji (RT, alue 3b).

Laji	Status	Pareja	Lisätiedot	Laji	Status	Pareja	Lisätiedot
Laulujoutsen	**EU, KV**	**2**		Tilhi	-	4	
Taigametsähanhi	**VU, KV**	**1**	**Vähintään 1 pari**	Rautiainen	-	-	Harvalukuinen
Sinisorsa	-	1		Punarinta	-	-	Yleinen
Tavi	**KV**	**4**		Sinipyrstö	-	6	
Telkkä	**KV**	**10**		**Leppälintu**	**KV**	**61**	
Pyy	**VU, EU**	**8**		**Pensastasku**	**VU**	**8**	
Riekko	**VU**	**7**		Mustarastas	-	-	Harvalukuinen
Teeri	**EU, KV**	**14**	**Pesiä ja poikueita**	Laulurastas	-	-	Melko yleinen
Metso	**EU, KV**	**20**	**Pesiä ja poikueita**	Punakylkirastas	-	-	Melko yleinen
Varpushaukka	-	1		Räkättirastas	-	2	
Kanahaukka	**NT**	**2**		Kulorastas	-	-	Melko yleinen
Hiirihaukka	**VU**	**1**		Lehtokerttu	-	-	Harvalukuinen

Copyright © AFRY Finland Oy

Tuulihaukka	-	1	Pesintä pöntössä	Hernekerttu	-	-	Harvalukuinen
Nuolihaukka	-	1		Pajulintu	-	-	Erittäin yleinen
Kurki	**EU**	**4**		**Tiltaltti**	**RT**	**30**	
Töyhtöhyyppä	-	1		Sirittäjä	-	4	
Kapustarinta	**EU**	**9**		Hippiäinen	-	-	Melko yleinen
Taivaanvuohi	**NT**	**15**		Harmaasieppo	-	-	Melko yleinen
Lehtokurppa	-	.	Melko yleinen	**Pikkusieppo**	**EU**	**1**	
Isokuovi	**NT, KV**	**7**		Kirjosieppo	-	8	
Pikkukuovi	**KV**	**5**		Talitiainen	-	-	Erittäin yleinen
Rantasipi	**KV**	**5**		Sinitiainen	-	-	Melko yleinen
Liro	**NT, EU,**	**23**		**Hömötiainen**	**EN**	**24**	
Valkoviklo	**NT, KV**	**19**		**Töyhtötiainen**	**VU**	**12**	
Metsäviklo	-	15		Puukiipijä	-	-	Harvalukuinen
Kalalokki	-	2		Isolepinkäinen	-	1	
Sepelkyyhky	-	1		**Kuukkeli**	**NT, RT**	**1**	**Hakkuun vieressä**
Käki	-	-	Erittäin yleinen	**Närhi**	**NT**	**7**	
Huuhkaja	**EN, EU,**	**1**		Varis	-	1	
Viirupöllö	**EU**	**1**		Korppi	-	1	
Helmipöllö	**NT, EU,**	**2**		Peippo	-	-	Erittäin yleinen
Varpuspöllö	**VU, EU,**	**2**		**Järripeippo**	**NT**	**23**	
Tervapääsky	**EN**	**3**		Urpiainen	-	-	Harvalukuinen
Käpytikka	-	-	Yleinen	Vihervarpunen	-	-	Harvalukuinen
Pohjantikka	**EU**	**8**		Punatulkku	-	15	
Palokärki	**EU**	**3**		Pikkukäpylintu	-	-	Harvalukuinen
Metsäkirvinen	-	-	Erittäin yleinen	**Isokäpylintu**	**KV**	**1**	**Vähintään 1 pari**
Niittykirvinen	-	-	Harvalukuinen	**Pajusirkku**	**VU**	**1**	
Västäräkki	**NT**	**16**		**Pohjansirkku**	**NT**	**19**	
Keltavästäräkki	**RT**	**15**		Keltasirkku	-	2	
Peukaloinen	-	8					

Tuulipuistoalueelta tunnistetut linnustollisesti merkittävät alueet on esitetty kuvassa Kuva 13-2 ja nykytila on kuvattu kokonaisuudessaan luontoselvitysraportissa liitteessä 7. Linnustollisesti arvokkaita alueita tunnistettiin kaikkiaan yksitoista kappaletta. Tuulipuistoalueen merkittävimmät linnustoarvot keskittyvät hakkuiden ulkopuolella säilyneisiin luonnontilaisen kaltaisiin metsiin, ja niiden rehevimpiin ja kosteimpiin osiin. Tuulipuistoalueella on ainakin viisi teeren soidinpaikkaa ja todennäköisesti myös metson soitimia. Hankealueella pesii myös useita päiväpetolintu- ja pöllölajeja. Kanalintujen soidinpaikat sekä petolintuhavainnot on esitelty vain viranomaiskäyttöön tarkoitetussa liitteessä. Muilta osin tuulipuistoalueen linnusto on tavanomaista. Alueen metsät ovat pääsääntöisesti ikärakenteeltaan nuoria, ja talousmetsää ja tuoreita hakkuuaukeita on paljon.

Tuulipuistoalueen linnustollisesti arvokkaat alueet, kanalintujen soidinpaikat sekä petolintujen pesäpaikat on jätetty rakentamissuunnitelmien ulkopuolelle.

Kanalintujen soidinpaikat

Tuulipuistoalueelta ei löydetty varsinaisia metson soidinpaikkoja, mutta metson hakomispuita löydettiin ympäri hankealuetta. Alueen metsätalousvaltaisuuden ja viimeaikaisten laajojen hakkuiden vuoksi perinteiset soidinpaikat ovat saattaneet autioitua ja siirtyä. Koska vanhojen metsien kuviot ovat monin paikoin hyvin pieniä ja pirstoutuneita, kasvaa todennäköisyys, että metson soidinpaikka on nuoressa tai varttuneessa kasvatusmetsässä tai rämeellä, joita jokaista ei alueen laajuuden vuoksi voitu täydellisesti kartoittaa (*Keski-Suomen Metsoparlamentti 2014*).

Tuulipuistoalueen metsokanta on tällä hetkellä vahva. Pesimälinnustoselvitysten yhteydessä löydettiin useita metson pesiä ja metsoja havaittiin ainakin kahdellakymmenellä paikalla. Metson ulosteita löytyi läpi hankealueen runsaasti. Paikallisten metsästysseurojen mukaan metsolla on ollut perinteisesti soitimia useilla selvitetyistä alueista, mutta

Copyright © AFRY Finland Oy

näillä kohteilla ei havaittu soivia metsoja vuonna 2020. Yksi kohteista on nykyisin laajalti hakattu.

Tuulipuistoalueelta löydettiin viisi varsinaista teeren soidinpaikkaa ja useita pieniä, muutaman kukon (maks. 5 yksilöä) soitimia oli siellä täällä ympäri hankealuetta hakkuilla ja soilla. Tällaiset soidinpaikat eivät yleensä ole luonteeltaan pysyviä, vaan vaihtelevat vuosittain esimerkiksi metsänhoitotoimenpiteiden mukaan. Riistatoimijoiden tietojen mukaan teeren soitimia on tai on ollut lisäksi tuulipuistoalueen soilla ainakin kahdella muulla paikalla. Soidinpaikkojen sijainti on suojelusyistä esitetty vain viranomaiskäyttöön olevassa liitteessä.

Paikallisten metsästysseurojen ja maastohavaintojen mukaan tuulipuistoalueella on tällä hetkellä hyvä kanalintukanta, ja myös riekkoja on tällä hetkellä runsaasti. Kanalintukannat olivat yleisesti varsin korkeat Suomessa syksyllä 2021 (*LUKE 2021*).

Päiväpetolinnut

Päiväpetolintutarkkailuissa havaittiin useita petolintujen reviirejä (mm. kanahaukka, hiirihaukka, mehiläishaukka, tuulihaukka). Tarkemmat tiedot reviireistä on suojelusyistä esitetty ainoastaan viranomaisliitteessä.

Pöllöselvitys

Keväällä 2020 tehdyissä pöllö- ja pesimälinnustoselvityksessä tuulipuistoalueelta tai sen välittömästä lähiympäristöstä löydettiin kaksi helmipöllöreviiriä, yksi huuhkajan reviiri ja varpuspöllön aktiivinen pesä ja aktiivinen reviiri. Lisäksi tuulipuistoalueella havaittiin yksi viirupöllö päiväsaikaan. Reviirillä tarkoitetaan tässä yhteydessä koiraan huutelupaikan sijaintia sillä tarkkuudella kuin se on ollut maasto-olosuhteissa mahdollista määrittää tai pesäpaikkaa. Reviirien sijainnit on esitetty luottamuksellisessa viranomaisliitteessä.

Muuttolinnusto

Muuttavan linnuston osalta maan sisäosissa lintujen kevät- ja syysmuutto kulkee pääosin tasaisena virtana, johon suuret vesistöt luovat tiivistymiä, kun linnut pyrkivät väistämään niitä (petolinnut, kurki) tai hakeutumaan niiden luokse (vesilinnut). Lintujen päämuuttoreitit kulkevat meren rannikolla (*Toivanen ym. 2014*). Tuulipuistoalue sijoittuu sisämaahan ja linnut muuttavat alueen yli pääosin leveänä rintamana ilman selkeitä tiivistymiä muuttoreiteissä. Tuulivoimalle yleisesti herkkinä pidettyjen lajien, kuten petolintujen, hanhien, laulujoutsenen ja kurkien määrät tuulipuistoalueella olivat pieniä syksyllä ja keväällä. Petolintuja havaittiin yhteensä 55 (43 keväällä ja 12 syksyllä), kurkia 96 (82+14), joutsenia 26 (24+2) ja metsähanhia (192+70). Molempien muuttokausien yhteissummat ovat kaikilla lajeilla ja lajiryhmillä niin matalia, että ne olisivat saavutettavissa esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan rannikolla yhtenä keskinkertaisena muuttopäivänä keväällä tai syksyllä.

On kuitenkin syytä huomata, että joinakin vuosina tietyissä sääoloissa arktisten hanhien muuttoreitti saattaa kulkea huomattavasti pohjoisempana ja lännempänä kuin tavallista. Hanhien ja kurkien muutto vaikuttaa kulkevan Oulujärven kaakkoisrantaa seuraillen, ja ne todennäköisesti ohittavat hankealueen enimmäkseen länsipuolelta. Esimerkiksi Vuolijoen pelloilla havaittiin hankealueelle ajaessa satoja kurkia kurjen päämuuttoaikaan, ja vuosittain niille kerääntyy suuria määriä kurkia syksyisin. Kuitenkaan suuria kurkimääriä ei havaittu hankealueella, vaikka olosuhteet kurkimuutolle olivat hyvät.

Syksyllä ja keväällä hanhet, joutsenet ja kurjet käyttävät levähdyspaikkana hankealueen luoteispuolella olevia peltoaukeita, mutta ne eivät tiettävästi lennä hankealueen ylitse. Jonkin verran hanhia ja kahlaajia levähtää kevätmuutolla hankealueen eteläpuolisilla Natura –alueilla.

Copyright © AFRY Finland Oy

14.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Voimajohtoreitin pesimälinnustoon kiinnitettiin huomiota kasvillisuus- ja liito-oravaselvityksen yhteydessä maastossa sekä selvitettiin olemassa olevan aineiston sekä kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella. Reittivaihtoehtojen linnusto koostuu pääasiassa metsän yleislinnuista ja havumetsälinnuista. Voimajohtolinja on suurelta osin intensiivisessä metsätalouskäytössä, etenkin nuorta metsää kasvavaa ojitettua suota on paljon. Luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia avosoita on vain vähän, joten suojelullisesti huomionarvoista suolajistoa ei juuri esiinny reittien varrella. Ainoastaan Koukosuo on jossain määrin luonnontilainen, mutta sekin on reunoiltaan ojitettu, suon poikki sijoittuu nykyinen voimajohto ja rautatie, jotka ovat muuttaneet suon luonnetta. Suo on lisäksi liian pienialainen vaateliaalle suolajistolle. Muutamat voimajohtoreitin varressa sijaitsevat pellot eivät myöskään ole riittävän laajoja suurikokoisten lintujen merkittäviksi levähdysalueiksi.

14.3 Vaikutusten arviointi

14.3.1 Tuulivoimapuisto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen tärkeimmiksi rakentamisvaiheen aikaisiksi haittavaikutuksiksi arvioidaan pesimälinnustoon kohdistuvat häiriövaikutukset (häirintä, melu) ja rakentamisen aiheuttamat elinympäristömuutokset eli voimalapaikkojen sekä tie- ja sähkönsiirtolinjojen aiheuttama elinympäristöjen häviäminen ja pirstoutuminen. Muuttolinnustoon ei arvioida kohdistuvan rakentamisen aikaisia vaikutuksia.

Suunnitellut voimalapaikat sijaitsevat enimmäkseen jo valmiiksi luonnontilansa menettäneillä kohteilla ja rakennusvaiheessa voidaan hyödyntää kattavasti alueella jo olemassa olevaa metsätieverkostoa, minkä ansiosta rakentamisen aikaansaamista elinympäristömuutoksista aiheutuvat vaikutukset pysyvät pääsääntöisesti vähäisinä. Kaiken kaikkiaan alueella on jo nykyisellään niin laajamittaista metsätaloutta, että tuulivoimapuiston rakentaminen ei merkittävästi lisää häiriön ja elinympäristömuutosten kautta aiheutuvia haitallisia linnustovaikutuksia.

Linnustoselvityksessä tuulipuistoalueella havaittiin 39 suojelullisesti huomionarvoista lajia. Suojelullisesti huomioarvoisten lajien määrä on korkea, mikä kuvastaa toisaalta hankealueen sijoittumista alueelle, jossa ihmistoiminnasta aiheutuva häiriö on vähäistä ja toisaalta sen laajuutta ja sieltä löytyviä monia erilaisia elinympäristöjä avosoista ja vesistöistä kuiviin männikkökankaisiin. Elinympäristöjen monipuolisuuteen vaikuttaa myös ihmistoiminta, lähinnä metsätalouden myötä, joka synnyttää eri-ikäistä metsää, laajoja avoimia hakkuita ja reunavyöhykettä. Vaikka useimmille lajeille vaikutukset ovat negatiivisia, tietyt lajit saattavat jopa hyötyä rakentamisen aiheuttamista elinympäristömuutoksista. Rakentamisen kautta syntyy avoimia ja sukkessiovaiheen elinympäristöjä sekä pensoittuvia alueita ja reunavyöhykkeitä. Monet lajit viihtyvät tällaisissa elinympäristöissä, kuten esimerkiksi vaarantunut pensastasku.

Tuulipuistoalueen avosoille tai lammille ei hankkeen myötä aiheudu suoria elinympäristönmuutoksia, sillä niille ei ole osoitettu voimalapaikkoja tai tielinjauksia. Sen sijaan puustoisille rämemuuttumille on osoitettu voimalapaikkoja, tielinjauksia ja sähkönsiirron rakenteita. Rämeet yleisesti ovat tärkeä elinympäristö muun muassa riekolle, metsolle, etenkin metsopoikueille niiden ensimmäisten elinkuukausien aikana sekä lirolle ja keltavästäräkille. Maastoselvityksissä tunnistetut linnustollisesti arvokkaat alueet on huomioitu hankesuunnitelmissa. Suorien elinympäristömuutosten lisäksi voimalat aiheuttavat rakentamisen aikana häiriövaikutuksia, jotka voivat karkottaa lintuja useiden satojen metrien säteeltä voimalan ympäriltä.

Metsähanhet, joita hankealueella havaittiin myös pesivänä, ovat arkoja ja piileskeleviä pesimäaikaan. Muiden hanhi- ja joutsenlajien on havaittu välttelevän talvehtimis- ja

Copyright © AFRY Finland Oy

muuttolepäilyalueilla tuulivoimaloita noin 500 metriin asti (*Fijn ym. 2012, Työ- ja elinkeinoministeriö 2017c*). Mikäli tämä on yleistettävissä pesimäalueelle, rakentamisaikaiset häiriöt voivat karkottaa lajin yhdeltä tunnetulta pesäpaikalta, joka sijoittuu noin 500 metrin etäisyydelle suunnitellusta voimalapaikasta. Rakentamistoimia olisi syytä välttää pesimäaikaan.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeen tärkeimmiksi toiminnan aikaisiksi haittavaikutuksiksi pesimälinnuston osalta arvioidaan häiriövaikutukset (häirintä, melu) ja törmäyskuolleisuus. Muuttolinnuston osalta tärkeimpiä haittavaikutuksia ovat estevaikutus ja törmäyskuolleisuus.

Vaikutukset pesimälinnustoon

Tuulivoimaloista lähtevä melu voi häiritä lintujen akustista kommunikaatiota (esim. reviirilaulun kuuluvuutta). Tuulipuistoalueelta tunnistettiin yksi huuhkajan, yksi viiru-, kaksi varpus- ja kaksi helmipöllöreviiriä. Esimerkiksi viirupöllöille voimaloiden aiheuttaman melun on toisinaan arvioitu voivan aiheuttaa häiriövaikutuksia, vaikka tällaisesta ei ole suoraa näyttöä. Viirupöllö (samoin kuin huuhkaja) kommunikoi matalalla äänellä, joten matalataajuinen taustamelu voi häiritä sen kommunikointia esimerkiksi soidinaikana (esim. *Slabbekoorn & Ripmeester 2008*). Lisäksi voimaloiden taustamelu voi teoriassa haitata pöllöjen kuuloon perustuvaa saalistamista. Käytännössä tällaisia vaikutuksia voi aiheutua ainoastaan voimaloiden läheisyydessä sijaitseville reviireille. Vaikutukset arvioidaan pöllölajeille kokonaisuutena merkitykseltään vähäisiksi.

Kanalinnuista metson soidinlaulu on hyvin vaimeaa ja kuuluu vain muutama sata metriä. Periaatteessa tuulivoimaloista lähtevä melu voi siten haitata voimaloiden lähellä olevia metson soidinpaikkoja vähäisesti. Melua merkittävämpi haittavaikutus on kuitenkin törmäysriski, jolle kanalinnut (metso ja teeri) tuntuvat olevan alttiita. Hiljan julkaistussa suomalaistutkimuksessa (*Suorsa 2019*) kanalintujen osuus tuulivoimaloihin kuolettavasti törmänneistä linnuista oli jopa kolmasosa. Kanalinnut törmäävät nimenomaan tuulivoimalan torniin, eivät lapoihin.

Törmäysriski kohdistuu myös muihin suurikokoisiin pesimälintuihin, kuten laulujoutseneen, metsähanheen, päiväpetolintuihin (haukat) ja kurkeen. Ne saattavat törmätä tuulivoimalaan (torni, roottorin lavat ja harukset) hämärissä tai mikäli näkyvyys on sään takia huono (sade tai sumu). Yleisesti ottaen lintujen kyky väistää voimaloita on kuitenkin hyvä ja Suomessa tehdyissä seurantatutkimuksissa (*Suorsa 2019*) törmäyskuolleisuus on todettu erittäin pieneksi.

Vaikutukset muuttolinnustoon

Kivikankaan tuulivoimahanke sijaitsee sisämaassa, jossa lintujen kevät- ja syysmuutto on heikkoa verrattuna merenrannikon päämuuttoreitteihin. Sisämaassa muutto kulkee leveänä rintamana, jota tietyt maastopiirteet voivat paikoin tiivistää. Alueella tehdyissä muuttolinnustotarkkailussa todettiin kuitenkin, ettei alueella ole tällaisia selkeitä muuttoväyliä. Joinakin päivinä lintujen muutto alueella on päämuuttoaikaankin lähes olematonta. Muutontarkkailujen ja olemassa olevien muiden tietojen valossa hankealueen kautta muuttaa niin keväällä kuin syksyllä vain vähäisiä määriä tuulivoimaloiden törmäyksille riskialttiiden lajien yksilöitä.

Pohjois-Pohjanmaan rannikolla ja Perämeren pohjukassa olemassa olevien tuulivoimapuistojen alueilla tehtyjen muuttolintuseurantojen (*Suorsa 2019*) perusteella linnut pyrkivät kiertämään tuulivoimapuistot tai lentämään niiden yli. Pieni osa linnuista muuttaa tuulivoimapuistojen läpi, jolloin ne pääasiassa lentävät suoraviivaisesti voimaloiden välistä. Vuosina 2014–2018 suoritettujen mittavien seurantojen aikana löydettiin 13 tuulipuiston alueelta yhteensä 48 todennäköisesti törmäykseen kuollutta lintua.

Koska muuttavat linnut pääosin kiertävät tuulivoimapuistot, puistoista aiheutuva estevaikutus kohdistuu huomattavasti suurempaan osaan muuttavasta linnustosta kuin törmäysvaikutukset. Estevaikutus ei kuitenkaan tavallisesti ole muuttolinnustolle

Copyright © AFRY Finland Oy

merkittävä, sillä puiston kiertämisen aiheuttama lisämatka ja sitä kautta energiankulutuksen kasvu ovat hyvin vähäisiä suhteessa muuttavan linnun lentämään matkaan. Ottaen huomioon, ettei tuulipuistoalue sijaitse tärkeällä muuttoreitillä tai muuton tihentymäkohdassa, mahdollisen estevaikutuksen (tuulivoimapuiston kiertämisen aiheuttama lisämatka) ei arvioida nousevan merkittäväksi minkään lajin osalta. Tuulipuistoalueella tai sen läheisyydessä ei ole merkittäviä muuttolintujen levähdyspaikkoja siten, että niillä levähtävät linnut joutuisivat tuulipuiston vaikutuspiiriin.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeen suurimmat haittavaikutukset aiheutuvat purkamistöistä aiheutuvasta häiriöstä (melu- ja häirintävaikutukset), paljolti rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin verrannollisella tavalla. Elinympäristöt palautuvat entiseen käyttöönsä ja mahdollisesti kasvavat umpeen, mikä vaikuttaa lintulajiston koostumukseen vähäisesti. Positiivisia vaikutuksia aiheutuu estevaikutuksen ja törmäysriskin poistuessa.

Vaihtoehtojen vertailu

Vertailtaessa vaikutuksia VE1 ja VE2 välillä VE2 vaikutukset pesimälinnustolle jäävät jossain määrin pienemmiksi pienemmän vaikutuspinta-alan ja turbiinien lukumäärän vuoksi. Linnustollisesti arvokkaiksi arvioiduista alueista Tavisuo, Kuusela, Petäjäsuo jäävät kokonaan ja Petäjäsalo, Louensalo ja Kiiskinen osittain VE2 rajauksen ulkopuolelle. Toisaalta varsinkin VE1:n läntisellä ”ulokkeella” havaittiin melko niukasti suojelullisesti arvokkaita lajeja.

Vertailtaessa vaikutuksia VE1 ja VE2 välillä VE2 törmäys- ja estevaikutukset muuttolinnustoon jäävät jossain määrin pienemmiksi pienemmän vaikutus pinta-alan ja turbiinien lukumäärän vuoksi.

14.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamisesta aiheutuvat haittavaikutukset ovat pitkälti samanlaisia kuin tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuvat, mutta voimajohto on nauhamainen rakenne, joten sen vaikutusalue ulottuu pitkälle matkalle, mutta on vaikutuspinta-alaltaan pienempi. Kun voimajohto rakennetaan metsäisillä alueilla uuteen maastokäytävään, metsä raivataan ja pidetään matalana. Siten metsälajien elinympäristöä katoaa ja se pirstoutuu. Hankkeen voimajohdon vaikutusta pienentää voimajohtokäytävän sijoittuminen olemassa olevan voimajohtokäytävän ja rautatien rinnalle voimakkaassa metsätalouskäytössä olevalle alueelle. Voimajohdon reitille ei sijoitu laajoja yhtenäisiä luonnontilaisia metsä- tai suokuvioita. Rakentamisesta aiheutuu melua ja lisääntynyt ihmistoiminta aiheuttaa häirintää. Nämä vaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikana suurin haittavaikutus on kasvanut törmäysriski. Sekä pesimä- että muuttolinnut voivat törmätä johtimiin, jotka etenkin huonoissa valaistusolosuhteissa ovat heikosti erottuvia. Laskennallisesti törmäysriski voi kasvaa, kun voimajohtoja on useampia rinnakkain. Käytännössä useampi voimajohto parantaa johtimien näkyvyyttä ja törmäysriski vähenee (*Koskimies 2009*). Mikäli voimajohto ylittää merkittäviä ruokailu- tai levähdysalueita kuten avosoita tai peltoaukeita, joita pitkin runsaasti suurikokoisia lintuja lentää, vaikutukset voivat olla suuriakin. Tämän hankkeen osalta tällaisia kohteita ei ole tunnistettu.

Toisaalta avoimien ja pensaikkoisten alueiden lajit saattavat levitä voimajohdon alueelle. Esimerkiksi teeret käyttävät usein voimajohtoaukeita soidinpaikkanaan.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeen suurimmat haittavaikutukset aiheutuvat purkamistöistä aiheutuvasta häiriöstä (melu- ja häirintävaikutukset), paljolti rakentamisen aikaisiin

Copyright © AFRY Finland Oy

vaikutuksiin verrannollisella tavalla. Elinympäristöt palautuvat entiseen käyttöönsä ja mahdollisesti kasvavat umpeen, mikä vaikuttaa lintulajiston koostumukseen vähäisesti. Positiivisia vaikutuksia aiheutuu törmäysriskin poistuessa.

14.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanke jätetään toteutumatta, yllä kuvattuja vaikutuksia linnustoon ei tule.

14.4 Arvioinnin epävarmuudet

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Samoin käytettävissä olevat tekniset tiedot ovat vielä alustavia. Tiedon puutteet voivat aiheuttaa epävarmuutta ja epätarkkuutta arviointityössä. Maastoselvitysalueet on pääsääntöisesti tutkittu kattavasti, mutta kaikkia alueella mahdollisesti esiintyviä uhanalaisia lajeja ei ole välttämättä havaittu, mikä voidaan lukea epävarmuudeksi arviointiin.

Luontovaikutusten arviointiin liittyy aina epätarkkuutta, sillä luonnon eri osatekijät muodostavat monimuotoisen verkoston, jossa yksittäisessä tekijässä tapahtuva muutos voi aiheuttaa vaikutuksia muuhun luontoon. Tästä hyvänä esimerkkinä on myyräkantojen vaihteluiden vaikutus pöllökantoihin. Eläinten esiintyminen ja runsaus vaihtelee ajan myötä, joten selvitysten ajankohta saattaa vaikuttaa tietyn lajin tai lajiryhmän nykytilaarvioon. Jotkin lajit harvinaistuvat, toiset yleistyvät ja joillakin lajeilla saattaa olla syklistä tai epäsäännöllistä vaihtelua ilman selvää trendiä. Biologiset prosessit ovat monimutkaisia eikä niiden ennustaminen ole kaikilta osin mahdollista.

Pesimälinnusto- ja pöllöselvitysten osalta epävarmuustekijät liittyvät lähinnä linnuston vuosittaisvaihteluun, mikä heikentää yhden vuoden maastokartoitusten tulosten yleistettävyyttä pitkälle aikavälille. Yhden vuoden kartoitusten perusteella ei pystytä havaitsemaan kaikkia tarkasteltavalla alueella pesiviä lajeja tai yksilöitä. Alueelta on olemassa vain vähän aiempia linnustoselvityksiä ja muuta linnustoaineistoa. Metsäkanalintujen soidinpaikkakartoitukseen ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä. Kartoitukset olivat kattavat, joten hankealueen soveltuvuudesta metsäkanalintujen soidin- ja reviirialueiksi on voitu muodostaa selkeä kuva.

Muutonseurannan epävarmuustekijät liittyvät lintujen muuttoreiteissä ja -kannoissa tapahtuvaan luontaiseen vuosittaisvaihteluun. Yhden muuttokauden kattavat selvitykset ovat usein vaikeasti yleistettävissä pidemmälle ajanjaksolle, koska lintujen muuttoreitit ja lentokorkeudet riippuvat muun muassa vallitsevasta säätilasta. Muutonseurantojen ajoittaminen tuulivoiman törmäysvaikutuksille herkkien lajien päämuuton aikaan ja tarkkailun keskittäminen niihin tarkoittaa väistämättä sitä, että osa alueen kautta muuttavasta linnustosta jää havainnoimatta. Lisäksi muutontarkkailun päivittäinen havainnointiaika ajoitettiin yleensä aamun ja alkuiltapäivän vilkkaimman muuton aikaan, joka on vain pieni osa valoisasta ajasta. Lintuja saattaa muuttaa merkittävässä määrin myös illalla ja etenkin yöllä, mutta alueen yömuutosta ei ole olemassa tutkittua tietoa eikä yömuuttoa voi havainnoida tavanomaisilla menetelmillä. Lentokorkeuksien ja etäisyyksien arvioiminen sisältää aina jonkin verran havainnoijasta riippuvia virhelähteitä, jolloin ne ovat havainnoijan subjektiivisia arvioita. Tähän vaikuttaa myös havainnoijan muutontarkkailukokemus.

Tehdyt selvitykset ovat kokonaisuudessaan varsin kattavia, joten niiden avulla saatua kokonaiskuvaa alueen lajistosta ja sen merkityksestä voidaan pitää riittävänä hankkeen vaikutusten arvioimiseksi. Vaikutusarviointi on tehty varovaisuusperiaatteen mukaisesti, millä pyritään varmistamaan se, ettei vaikutuksia aliarvioida. Suomessa saatavilla olevan tutkimusnäytön perusteella (esim. *Suorsa 2019*) tuulivoimahankkeiden vaikutusarvioinneissa arvioidut vaikutukset ovatkin olleet suuremmat kuin toteutuneet vaikutukset.

Copyright © AFRY Finland Oy

14.5 Vaikutusten lieventäminen

Rakentamisen aikaisten häiriövaikutusten lieventämiskeinoista tehokkain on rakentamisen ajoittaminen lintujen pesimäajan ulkopuolelle. Rakennustoimista aiheutuvan häiriön haittoja voidaan vähentää ajoittamalla hankkeen rakennustyöt lintujen pesimäajan ulkopuolelle.

Elinympäristöihin kohdistuvat vaikutukset voidaan minimoida hyödyntämällä olemassa olevia hakkuita ja tieverkkoja voimalapaikkojen ja teiden suunnittelussa. Tunnistetut linnustollisesti arvokkaat alueet on huomioitu hankesuunnitelmissa.

Tuulivoimaloissa ja niiden rakenteissa olisi hyvä käyttää merkkivaloja, heijastimia tai muita huomioratkaisuja pesimälinnuston (kanalinnut, petolinnut) törmäysvaikutusten lieventämiseksi.

Voimajohtojen osalta töiden rajoittaminen pesimäkauden ulkopuolelle lieventää linnustovaikutuksia. Tutkimusten mukaan linnuston törmäysriskiä voidaan puolestaan merkittävästi pienentää laittamalla kriittisille paikoille huomiomerkkejä. Tältä alueelta sellaisia ei tosin tunnistettu, mutta näihin toimiin on syytä ryhtyä, mikäli lintutörmäyksiä havaitaan.

15 MUU ELÄIMISTÖ

YHTEENVETO

- Tuulivoimapuiston hankealueella on tehty liito-orava- ja lepakkoselvitykset. Lisäksi alueen nisäkäslajistoa on kartoitettu lumijälkiselvityksellä.
- Sähkönsiirtolinjauksella on tehty liito-oravaselvitys. Muuta eläimistöä havainnoitiin liito-oravaselvityksen ja kasvillisuusselvityksen yhteydessä.
- Tuulivoimapuiston alueelta löydettiin liito-oravia kahdelta alueella. Voimajohtolinjan alueelta oli lajista vanhoja havaintoja, mutta selvityksissä lajia ei havaittu. Lisäksi on löydetty lajille potentiaalisia elinympäristöjä.
- Lepakoita havaittiin tuulivoimapuistoalueella hyvin niukasti. Viitasammakkoja alueelta ei havaittu.
- Suunnittelualueella voi esiintyä kaikkia neljää suurpetolajia. Hankealue sijoittuu kahden susireviirin välimaastoon.
- Hankkeesta aiheutuu haittavaikutuksia eläimille lisääntyneen häiriön ja elinympäristömuutosten kautta. Koska hankealue on suurelta osin metsätalouden ennestään muuttamaa, arvioidaan rakentamisen vaikutukset eläinten elinympäristöihin vähäisiksi.
- Kookkaat lajit, kuten hirvi ja suurpedot voivat aluksi välttää aluetta, mutta niiden arvioidaan ennen pitkää tottuvan voimaloiden läsnäoloon.
- Kokonaisuutena vaikutukset eläimistölle arvioidaan vähäisiksi eikä toteutusvaihtoehtojen välillä ole merkittävää eroa.

15.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen eläimistöön kohdistuvat vaikutukset syntyvät pääasiassa elinympäristömuutoksista, elinympäristöjen pirstoutumisesta sekä rakentamisen ja toiminnan aikaisista häiriövaikutuksista.

Tuulivoimapuistohankkeen suorat ja epäsuorat vaikutukset alueen eläimistöön on arvioitu kokeneiden biologien laatimana asiantuntija-arviointina alueelle tehtyjen maastoselvitysten sekä olemassa olevien tietojen (uhanalaisrekisterin tiedot, kartta-aineistot, ilmakuvat) perusteella. Eläimistön osalta erityistä huomiota on kiinnitetty EU:n luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen on kiellettyä (luonnonsuojelulaki 49 §).

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikkien hankealueelle suuntautuvien luontoselvitysten yhteydessä kiinnitettiin huomiota mahdollisiin luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien elinympäristöihin. Maastoselvitysten lisäksi tietoa lajien esiintymisestä on kerätty olemassa olevista aineistoista sekä haastattelemalla paikallisia metsästysseuroja. Tarkemmat kuvaus ja selvitysten tulokset on esitetty liitteen 7 luontoselvitysraportissa.

Liito-oravaselvitys

Liito-oravan esiintymistä tuulipuistoalueella ja voimajohtoreitillä selvitettiin keväällä 2020 (27.–28.5. ja 2.6.2020) ja täydennettiin alkukesällä 9.6.2021 papanakartoitusmenetelmällä etsimällä liito-oravan jätöksiä etenkin suurten kuusten ja haapojen juurelta. Selvityksessä keskityttiin karttatarkastelun ja linnustoselvitysten perusteella valituille liito-oravalle potentiaalisimmille alueille, joilta etsittiin liito-oravan aktiivisia reviirejä ja potentiaalista elinympäristöä. Havainnointia tehtiin muiden selvitysten yhteydessä liikuttaessa liito-oravalle sopivissa ympäristöissä.

Lepakkoselvitys

Hankealueen lepakkolajisto ja lepakoiden runsaus sekä mahdolliset tärkeät lepakkoalueet selvitettiin kesällä 2020. Selvitys tehtiin kuutena yönä kiertämällä alue kattavasti (pois lukien lepakoille epätodennäköisimmät alueet) etupäässä tie- ja polkuverkostoa apuna käyttäen. Havainnointi tehtiin yöaikaan aktiivikartoituksena lepakkodetektorin avulla Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen nykyisen kartoitusohjeen ohjeistusta noudattaen 9.6.-18.8.2020 välisenä aikana.

Lumijälkilaskennat

Tuulipuistoalueelle tehtiin lumijälkilaskennat kolmelle riistakolmiolle helmi-maaliskuussa 2020. Yhteensä 12 kilometrin pituiset, kolmion muotoiset reitit suunniteltiin ennakkoon siten, että ne kulkivat sekä hankealueella että sen ulkopuolella, ja kattavat mahdollisimman hyvin alueen erilaiset elinympäristöt. Laskennoissa kiinnitettiin erityistä huomiota saukon, suurpetojen sekä riistaeläinten osalta.

Susi

Hankealue sijaitsee kahden susireviirin välissä, niiden reuna-alueilla. Hankealueen merkitystä susille on tarkasteltu erillisessä viranomaisille tarkoitetussa selvityksessä. Vaikutuksia on arvioitu Luonnonvarakeskuksen tuottamien ja keräämien viimeisimpien aineistojen perusteella.

15.2 Nykytila

15.2.1 Tuulivoimahankealue

Tuulipuistoalueen maaeläimistö koostuu maastoselvitysten ja metsästäjiltä saatujen tietojen mukaan erämaisten alueiden lajeista, sekä tyypillisistä talousmetsää suosivista eläinlajeista. Eläimistön nykytila on kuvattu kokonaisuudessaan luontoselvitysraportissa liitteessä 7.

EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lajit

Luontodirektiivin liitteen IV (a) eläinlajeista tuulipuistoalueella voi levinneisyytensä puolesta esiintyä ainakin suurpetoja, saukko, liito-orava, koivuhiiri, lepakoita (lähinnä pohjanlepakko), viitasammakko sekä neljä lajia sudenkorentoja.

Lepakkoselvityksessä havaittiin vain yksi pohjanlepakko, eikä alueelta tunnistettu maastossa lepakoille tärkeitä alueita.

Tuulipuistoalueelta rajattiin liito-oravaselvityksessä kaksi liito-oravan käyttämää metsäaluetta. Loutenvaaran metsäalue on selvästi tuulipuistoalueen tärkein osa liito-oravan esiintymiselle. Tämän lisäksi tuoreita papanoita löydettiin pienemmältä alueelta Tervamäeltä. Seudulta oli tiedossa useita aikaisempia liito-oravahavaintoja, jotka tarkastettiin selvityksessä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeista alueella esiintyy satunnaisesti saukkoa, jonka esiintymistä selvitettiin talvella 2020 lumijälkilaskennalla kulkemalla alueen virtavedet läpi jälkiä havainnoiden. Alueella havaittiin yksittäisiä saukon jälkiä, jotka eivät viitanneet saukon lisääntymis- tai levähdyspaikkaan.

Tuulipuistoalueella tai sen ympäristössä esiintyy kaikkia neljää suurpetolajia. Tuulipuistoalueen voidaan tulkita kuuluvan vähintään yhden karhun ja vähintään yhden ahman (liitteen II laji) reviiriin ja alueella saattaa sijaita lajien lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Tuulipuistoalueella ei todennäköisesti ole sudelle merkittäviä alueita, sillä se sijaitsee tällä hetkellä kahden susireviirin reunavyöhykkeillä (*Heikkinen ym. 2021*).

Alueella ei tehty erillisiä viitasammakko-, tai sudenkorentoselvityksiä, sillä edellä mainittujen lajien elinympäristöille ei hankkeesta arvioida aiheutuvan vaikutuksia. Pesimälinnustoselvityksen yhteydessä toukokuun lopulla liikuttiin suuressa osassa viitasammakolle soveltuvia alueita (alueen lammet ja märemmät suot). Lajin esiintymisestä ei havaittu merkkejä näillä alueilla. Muita direktiivilajeja tuulipuistoalueella ei selvitysten perusteella esiinny.

Muut lajit

Tuulipuistoalue kuuluu silmälläpidettävän (NT) metsäpeuran (*Rangifer tarandus fennicus*) Kainuun kannan esiintymisalueen länsireunamille (*Metsähallitus 2020c*), mutta maastohavainnoinnin ja metsästäjähaastattelujen perusteella alue ei ole metsäpeuralle merkittävä, vaan lajia tavataan vain satunnaisesti läpikulkumatkalla. Tuulipuistoalueen pohjois- ja keskiosissa Lehtovaara-Murtomäki - Iso Viinijärven pohjoisosan välillä on tärkeä hirvien vasomisalue.

15.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Voimajohtoreitin varrelta on tiedossa yksi aiempi havainto liito-oravasta vuodelta 2004. Tältä alueelta ei tehty havaintoja lajista vuonna 2020, alue on kuitenkin liito-oravalle potentiaalista kuusivaltaista metsää. Liito-oravan papanoita havaittiin vuoden 2004 havainnon lähistöltä reitin alkupäässä Sänkiaholla sijaitsevasta tuoreen / lehtomaisen kankaan kuusikosta, jossa oli runsaasti haapaa ja koivuja. Papanoita löytyi kahden haavan alta, kolopuita tai risupesiä ei havaittu. Metsikkö rajautuu kahteen tiehen, rautatiehen sekä nykyiseen voimajohtoon. Liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä muualla voimajohtoreitin varrella ovat Haukijoen ja Vuottojoen varren metsiköt, lajista ei kuitenkaan tehty havaintoja näiltä alueilta.

Reitillä ei ole viitasammakolle sopivia pieniä lampia. Saukkoa voi esiintyä Vuottojoessa ja Syväjoessa. Muuten lajisto koostunee ihmisvaikutuksen alla olevien ympäristöjen lajistolle.

15.3 Vaikutusten arviointi

15.3.1 Tuulivoimapuisto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamistoimet aiheuttavat häiriövaikutuksia, jotka ovat kuitenkin väliaikaisia ja paikallisia keskittyen rakentamispaikkojen lähiympäristöön. Tuulivoimapuistoalueen rakennusvaiheessa lisääntynyt ihmistoiminta voi karkottaa arimpia eläinlajeja etäämmälle hankealueelta. Muuhun eläimistöön, kuten pienriistaan, kohdistuva häiriövaikutus arvioidaan hyvin vähäiseksi. On todennäköistä, että eläimet palaavat elinalueilleen rakentamistoimien jälkeen.

Eläimistöön arvioidaan kohdistuvan hankkeesta vaikutuksia erityisesti elinympäristöjen muutosten ja elinalueiden pirstoutumisen myötä. Nämä vaikutukset rajoittuvat voimalapaikkojen ja niille johtavan tiestön välittömään läheisyyteen. Tuulipuistoalue on suurelta osin metsätalouden ennestään muuttamaa aluetta, joten tuulivoimapuiston

Copyright © AFRY Finland Oy

rakentamisen vaikutukset eläinten elinympäristöihin arvioidaan metsätalouden vaikutuksiin suhteutettuna vähäisiksi.

Liito-orava

Liito-oravaselvityksessä osoitettiin tuulipuistoalueelta kaksi huomioitavaa ja säästettävää liito-oravakohdetta. Loutevaaran metsäalue on selvästi tuulipuistoalueen tärkein osa liito-oravan esiintymiselle. Tämän lisäksi tuoreita papanoita löydettiin pienemmältä alueelta Tervamäeltä. Liito-oravan elinympäristöt on huomioitu hankesuunnittelussa niin, ettei niille sijoitu voimalapaikkoja, sähkönsiirtoa tai uusia tielinjauksia. Loutevaaran metsäalueen poikki kulkevaa nykyistä tietä joudutaan leventämään, jotta kulku tuulivoimaloille on mahdollista. Liito-oravan mahdolliset pesäpuut on syytä käydä tarkistamassa ennen tien rakentamisen aloittamista.

Lepakot

Tuulipuiston sekä siihen liittyvien sähkö- ja tielinjausten rakentamistoimista aiheutuu lepakoille todennäköisesti väliaikaista häiriötä. Puuston raivaaminen vähentää lepakkojen pesimispaikkoja ja päiväpiiloja, mutta ottaen huomioon alueen vähäisen lepakkomäärän, vaikutukset eivät ole merkittäviä. Alueelta ei selvityksissä löydetty tärkeitä lepakkoalueita ja vain yksi pohjanlepakko havaittiin.

Viitasammakko

Lajin esiintymisestä ei havaittu merkkejä. Suunnitellut voimalapaikat eivät sijoitu siten, että lajin potentiaalisille elinympäristöille koituisi suoria vaikutuksia. Lajin mahdollista esiintymistä voidaan huomioida välttämällä kosteikkojen ylitystä tielinjauksia suunniteltaessa.

Hirvieläimet

Hirvieläimet voivat vältellä tuulipuistoaluetta rakentamisen ajan, mutta häiriö ei todennäköisesti karkota hirviä varsinaista rakentamisaluetta laajemmalta alueelta. Metsäpeuralle aluetta ei pidetä kovin merkittävänä.

Suurpedot

Tuulivoimahankkeilla saattaa olla vähäisiä negatiivisia vaikutuksia suurpetoihin. Tuulipuistoalueen välttely korostuu todennäköisesti rakennusaikana lisääntyneen ihmistoiminnan seurauksena. Rakennusvaiheen vaikutukset käyttäytymisessä saattavat johtua myös saaliseläimiin, kuten hirviin mahdollisesti kohdistuvista häiriövaikutuksista.

Suurpetojen elinpiirit ovat laajoja ja tuulipuistoalueen metsätaloustoiminta voimakasta. Voimakkaan metsätalouden alueilla elävät eläimet ovat todennäköisesti tottuneet elinympäristössä tapahtuviin muutoksiin ja elinympäristön pirstoutumiseen. Näin ollen hankkeella arvioidaan olevan rakentamisen aikana suurpetoihin vain tilapäisiä ja vähäisiä vaikutuksia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnanaikaiset vaikutukset alueen lajistoon arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi. Useimpien eläinten arvioidaan ennen pitkään tottuvan tuulivoimaloiden aiheuttamiin häiriöihin ja olemassaoloon, kuten ne tottuvat myös mm. tie- ja raideliikenteeseen sekä metsäkoneisiin.

Liito-orava

Tuulivoimapuiston alueen liito-oravan esiintymisalueille tai välittömään läheisyyteen ei sijoitu tuulivoimarakenteita. Loutenvaaran elinpiirin eteläpuolelle sijoittuu VE1 ilmajohto. Loutenvaaran alueella esiintyvän liito-oravan kulkureitit eivät todennäköisesti suuntaudu ilmajohdon suuntaan, sillä metsän rakenne muuttuu suojelukohteen ulkopuolella. Mikäli liito-orava kulkisikin Loutenvaaralta etelään sen on mahdollista ylittää voimajohtoalue liitämällä. Yleensä liito-oravat pystyvät liitämään noin 50 metriä leveän

Copyright © AFRY Finland Oy

avoimen alueen, johtoaukean leveys on 26–42 metriä riippuen rakennetaanko 110 vai 400 kV ilmajohto.

Lepakot

Tuulivoiman yleistymisen myötä lepakoiden on havaittu törmäävän tuulivoimaloihin. Voimaloiden oikealla sijoittamisella voidaan kuitenkin vähentää lepakoiden törmäysriskiä. Tuulipuistoalueella toteutetussa lepakkoselvityksessä havaittiin vain yksi ruokaileva lepakkoja. Tuulipuistoalue ei sijaitse lepakkojen keskeisillä muuttoreiteillä, eikä yhdenkään varsinaisen muuttolepakon levinneisyys edes ulotu hankealueelle asti. Koska alueella esiintyy lepakoita harvakseltaan, arvioidaan voimalayksiköiden mahdollisesti aiheuttama törmäyskuolleisuus vähäiseksi eikä lepakoiden kannalta ole tarpeen antaa suosituksia tuulivoimaloiden sijoittelun suhteen. Lepakot saalistelevat usein metsänreunassa, joten voimala-alueiden ja muiden rakenteiden raivaaminen saattaa paikallisesti lisätä lepakoille soveltuvia ruokailualueita.

Suurpedot

Suurpetojen kannalta tuulivoimaloiden toiminnan aikaisista vaikutuksista todennäköisimmät ovat mahdollisten aiempien reviirien vähäisempi käyttö ja liikkumisen väheneminen voimaloiden läheisyydessä. Tämä voi vaikuttaa reviirin sijaintiin tai sen käytön painottumiseen eri alueille. Toisaalta esimerkiksi Kalajoen susireviiri on muodostunut tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen (*Heikkinen 2021*). Vaikutuksista susille on tehty erillinen viranomaiskäyttöön tarkoitettu selvitys.

Vaihtoehtojen vertailu

Yleisesti kielteiset vaikutukset ovat vähäisempiä vaikutuspinta-alaltaan pienemmässä VE2:ssa verrattuna VE1:een.

Tärkeimmäksi arvioitu liito-orava-alue (Loutenvaara) jäisi lähes kokonaan VE2:n ulkopuolelle, joten liito-oravalle vaikutukset olisivat selvästi vähäisemmät. Lepakoiden esiintyminen alueella on selvitysten mukaan niin niukkaa, että eri hankevaihtoehdoilla ei katsota olevan merkittävää eroa.

Maantieteellisesti suppeammalle alueelle ulottuva VE2 vaikuttaisi vähemmän myös suurpetojen esiintymiseen. Suden osalta VE1 ulottuu enemmän susireviirien alueelle kuin VE2. VE1:n itään ja länteen kurottavat ”niemekkeet” eivät todennäköisesti ole erityisen merkittäviä elinympäristöjä, koska ne voimakkaassa metsätalouskäytössä ja varsinkin läntinen suurimmilta osin ojitettua suota. Itäisessä VE1 haarassa Loutensuon varsi saattaisi olla potentiaalinen suden lisääntymisalue, mutta sinne ei kohdistu suoraa rakentamista. Näin ollen alueiden eroja ei pidetä merkittävinä suden kannalta.

Hirvieläimien kannalta VE1 ja VE2 eivät eroa merkittävästi. Hirvelle merkittäväksi vasomisalueeksi arvioitu alue (Lehtovaara-Murtomäki - Iso Viinijärven pohjoisosa) sisältyy molempiin vaihtoehtoihin. Metsäpeuran esiintyminen alueella on kaikkiaan satunnaista, eikä VE2 ulkopuolelle jääviin alueisiin juurikaan sisälly lajille tärkeitä vanhoja metsiä tai avosoita.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Rakenteiden purkaminen voi aiheuttaa lyhytaikaista ja paikallista häiriötä (lähinnä melu) alueen eläimistölle. Purkamisen aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän tuulipuistoalueen tai läheisten vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vaarantavan vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Purkamisesta aiheutuvien häiriöiden arvioidaan aiheuttavan eliöstölle korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa.

Rakenteiden purkamisen jälkeen tuulivoimaloiden paikat kasvittuvat ja metsittyvät hiljalleen uudelleen. Tästä aiheutuu alueen eläimistölle vähäisiä elinympäristömuutoksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

15.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon maastokäytävän raivaamiseen ja rakentamistoimiin liittyvä melu sekä alueella liikkuminen aiheuttavat eläimistölle väliaikaista ja paikallista häiriövaikutusta. Häiriö voi karkottaa arimpia eläinlajeja etäämmälle. Suunnittelualue on suurelta osin metsätalouden ennestään muuttamaa aluetta. Raivattavasta voimajohtokäytävästä eläimistölle aiheutuvat elinympäristömuutokset arvioidaan siksi metsätalouden vaikutuksiin suhteutettuna vähäisiksi. Alueella tehdään joka tapauksessa elinympäristömuutoksia ja ajoittaista häiriötä aiheuttavia metsänhoitotoimia.

Liito-orava

Voimajohtoreitin itäpäässä sijaitseva liito-oravan elinpiiri ei jatku varrelta on tiedossa yksi aiempi havainto liito-oravasta ja sen läheisyydestä tehtiin vuodelta 2004. Tältä alueelta ei tehty havaintoja lajista vuonna 2020, alue on kuitenkin liito-oravalle potentiaalista kuusivaltaista metsää.

Tervamäen Sänkiaholla sijaitsevassa metsikössä, suunnitellun voimajohdon alueella, havaittiin liito-oravan papanoita, kolopuita tai risupesiä ei havaittu. Todennäköisesti liito-orava on käyttänyt metsikköä liikkumiseen elinpiiriltä toiselle. Metsikön ympärillä on tehty hakkuita ja metsikkö rajautuu kahteen tiehen, rautatiehen sekä nykyiseen voimajohtoon. Metsikkö tulee häviämään voimajohdon rakentamisen johdosta. Lajille potentiaalista vanhahkoa kuusivaltaista metsää sijoittuu suunnitellun voimajohdon pohjoispuolelle, josta on myös vanha havainto liito-oravasta. Myös voimajohtoreitin välittömään läheisyyteen sijoittuvien liito-oravaesiintymien reunavyöhykkeen hakkuut ja harvennukset voisivat heikentää lajin elinympäristöä. Mikäli kohde vaatii elinympäristöä heikentävää puuston poistoa, haetaan tarvittaessa elinympäristön heikentämistoimenpiteelle poikkeuslupa alueellisesta ELY-keskuksesta.

Uusi voimajohtoaukea voi olla liito-oravalle liian leveä, jotta liito-orava voisi ylittää sen liitämällä. Pahimmillaan voimajohtoaukea katkaisee tai häiritsee liikkumisyhteyksiä ja voi näin ollen heikentää voimajohdon varrella sijaitsevia liito-oravan elinpiirejä. Liito-oravalle potentiaalinen elinympäristö Tervamäellä ei jatku suunnitellun voimajohdon ja nykyisen rautatien sekä voimajohdon eteläpuolelle.

Liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä muualla voimajohtoreitin varrella ovat Haukijoen ja Vuottojoen varren metsiköt, lajista ei kuitenkaan tehty havaintoja näiltä alueilta.

Viitasammakko

Voimajohtoreitin varrella ei ole lajille sopivia suorantaisia tai muuten sopivia vesistöjä, joten lajin esiintyminen ja siten vaikutukset ovat epätodennäköisiä.

Suurpedot, hirvieläimet ja pienriista

Laajoilla elinalueilla elävät suurpedot ovat todennäköisesti tottuneet elinympäristössä tapahtuviin muutoksiin kuten metsätaloustoimiin. Voimajohdon rakentamisella arvioidaan olevan suurpetoihin lähinnä lisääntyneestä ihmistoiminnasta aiheutuvia, tilapäisiä ja vähäisiä häiriövaikutuksia. Myös hirvieläimet voivat vältellä voimajohtoaluetta rakentamistoimien aikana. Muuhun eläimistöön, kuten nisäkäspienriistaan, kohdistuva häiriövaikutus arvioidaan hyvin vähäiseksi.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnassa olevan voimajohdon ja sen reunavyöhykkeen kunnossapitoraivauksista aiheutuu alueen eläimistölle lähinnä väliaikaista häiriövaikutusta. Avoimena pidettävät voimajohtoaukeat voivat myös tarjota ruokailualueita alueen eläimistölle.

Nuoria lehtipuita, männyn taimia ja katajaa kasvavat voimajohtoaukeat ovat hirvieläinten suosimia ruokailualueita ympäri vuoden. Tietyt lajit, kuten metsäjänis, taas

Copyright © AFRY Finland Oy

karttavat talvella avoimia lumen peittämiä johtoaukeita. Myyrille ja muille piennisäkkäille johtoaukeat tarjoavat metsänuudistusaloihin verrattavissa olevia elinympäristöjä. Runsaat pikkujyrsijäkannat voivat houkutella alueille pienpetoja (esimerkiksi kettu, kärppä ja lumikko). Tavanomaiseen ja yleiseen eläinlajistoon voimajohtohankkeilla ei yleensä ole haitallisia vaikutuksia. Myös lepakot voivat käyttää avointa voimajohtokäytävää ruokailualueenaan.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon rakenteiden purkamisesta voi aiheutua paikallista ja lyhytaikaista häiriötä (lähinnä melu). Voimajohdon rakenteiden purkamisen jälkeen maastoon raivattu johtoreitti metsittyy hiljalleen uudelleen. Tästä aiheutuu alueen eläimistölle vähäisiä elinympäristömuutoksia.

15.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanke jätetään toteuttamatta, vaikutuksia eläimistölle ei aiheudu.

15.4 Arvioinnin epävarmuudet

Eläinten nykyinen esiintyminen suunnitelluilla rakennusalueilla on selvitetty erillisselvitysten sekä olemassa olevien tietojen avulla. Koska kaikkiin maastoselvityksiin liittyy tutkittavan lajin havaitsemisen suhteen epävarmuuksia, on mahdollista, ettei esimerkiksi kaikkia suunnittelualueella sijaitsevia luontodirektiivin liitteen IV (a) lajien elinympäristöjä ole havaittu. Liito-oravan jätöksien puuttuminen lajille soveliaalta alueelta voi olla tilapäistä. Toisaalta papanoiden löytyminen puiden alta ei aina ole merkki siitä, että alue olisi liito-oravan lisääntymispaikka. Lepakoiden esiintyminen puolestaan on vaikeasti selvitettävissä ja erityisesti kartoittaminen teiden ulkopuolella on vaativaa.

Hanketta varten tehdyt maastoselvitykset on kuitenkin suoritettu olemassa olevan ohjeistuksen mukaisesti ja selvitystarkkuuden arvioidaan olevan hyvällä tasolla. Suunnitellut voimalapaikat sekä vaihtoehtoiset sähkösiirtolinjaukset on tutkittu kattavasti. Maastoselvityksistä sekä vaikutusarvioinneista ovat vastanneet kokeneet biologit.

15.5 Vaikutusten lieventäminen

Kaikkien rakentamistoimien ajoittaminen tai keskittäminen herkimmän eläinten lisääntymiskauden ulkopuolelle on yksi tapa pienentää hankkeen haittavaikutuksia.

16 SUOJELUALUEET

YHTEENVETO

- Osittain tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtojen alueilla sekä lähiympäristössä sijaitsevien Natura-alueiden (FI1200100 Kiiskinen ja Varissuo, FI1200106 Varissuo, FI0600060 Tavisuo) osalta laadittiin Natura-arvioinnit. Arviointien perusteella hankkeesta ei aiheudu merkittävästi heikentäviä vaikutuksia Natura-alueille.
- Tuulivoimapuiston alueella tai voimajohtoreitin varrella ei sijaitse luonnonsuojelualueita tai suojeluohjelmien kohteita.
- Tavisuon Natura-alueeseen sisältyvä valtion maan suojelualue (Tavisuon soidensuojelualue SSA080037) sijaitsee yli 300 metrin etäisyydellä tuulivoimapuiston VE1-alueesta ja yksityismaiden suojelualue Kuusikko (YSA205926) 500 metriä molemmista hankevaihtoehdoista (VE1, VE2). Seuraavaksi lähimmälle suojelualueelle on matkaa yli 800 metriä.
- Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia suojelualueille.

Copyright © AFRY Finland Oy

16.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutukset tuulivoimapuiston ja voimajohtoreitin alueilla ja ympäristössä sijaitseviin Natura 2000 -alueisiin, luonnonsuojelualueisiin, luonnonsuojeluohjelma-alueisiin sekä muihin suojelullisiin aluekohteisiin on arvioitu kokeneiden biologien tekemänä asiantuntijatyönä. Arvioinnin pohjatietoina on käytetty muun muassa ympäristöhallinnon tietokantoja ja karttapalveluita sekä hankkeeseen tehtyjä luontoselvityksiä.

Hankkeen vaikutusmekanismeina on huomioitu suorat vaikutukset, jotka liittyvät tuulivoimaloiden, teiden ja sähkönsiirtoon liittyvien rakenteiden sijoittumiseen suojelualueisiin nähden. Lisäksi on arvioitu epäsuorat vaikutukset, joita suojelualueille voisi aiheutua esimerkiksi valuma-alueiden ja valo-olosuhteiden muuttumisen kautta.

Osana vaikutusarviointia on laadittu luonnonsuojelulain 65 §:n mukaiset Natura-arvioinnit tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtojen (VE1, VE2) alueille tai niiden läheisyyteen sijoittuvien kolmen Natura-alueen osalta (FI0600060 Tavisuo, FI1200100 Kiiskinen ja Varissuo, FI1200106 Varissuo). Natura-arvioinnit on esitetty erillisessä liiteraportissa (liite 8). Arviointitulokset on esitetty tiivistetysti tässä YVA-selostuksessa.

16.2 Nykytila

Tuulivoimapuisto alueella sijaitsee osittain kaksi Natura 2000-aluetta; Kiiskinen ja Varissuo (FI1200100, SAC) ja Varissuo (FI1200106, SPA). Tuulivoimapuiston alueella ei sijaitse yksityismaan tai valtionmaan luonnonsuojelualueita tai valtakunnallisesti arvokkaita geologisia kohteita. Hankevaihtoehdon VE2 itäreunan tuntumaan ja VE1-aluerajaukselle sijoittuu kaksi valtion maiden muuta suojelukohdetta, Loutenvaara (Suomi 100) ja Loutenvaara (Metso 13000, Metsähallitus 2022). Molempien hankevaihtoehtojen alueelle sijoittuu soidensuojeluohjelman täydennysehdotukseen kuuluva kohde (Petäjäsuo - Roninsuo - Heinisuo - Pirkonsuo).

Ulkoisen voimajohtoreitin lähialueelle ei sijoitu Natura 2000-alueita, luonnonsuojelualueita, valtakunnallisesti arvokkaita geologisia kohteita, valtion maiden muita suojelukohteita (*Metsähallitus 2022*) tai soidensuojelun täydennysehdotuksen alueita.

Hankealueen ympäristössä sijaitsevat Natura 2000 -alueet ja aluemaiset suojelukohteet sekä niiden etäisyydet tuulivoimapuistoalueeseen ja voimajohtoreittiin on koottu seuraavaan taulukkoon (Taulukko 16-1). Kohteiden rajaukset ovat kuvassa Kuva 16-1.

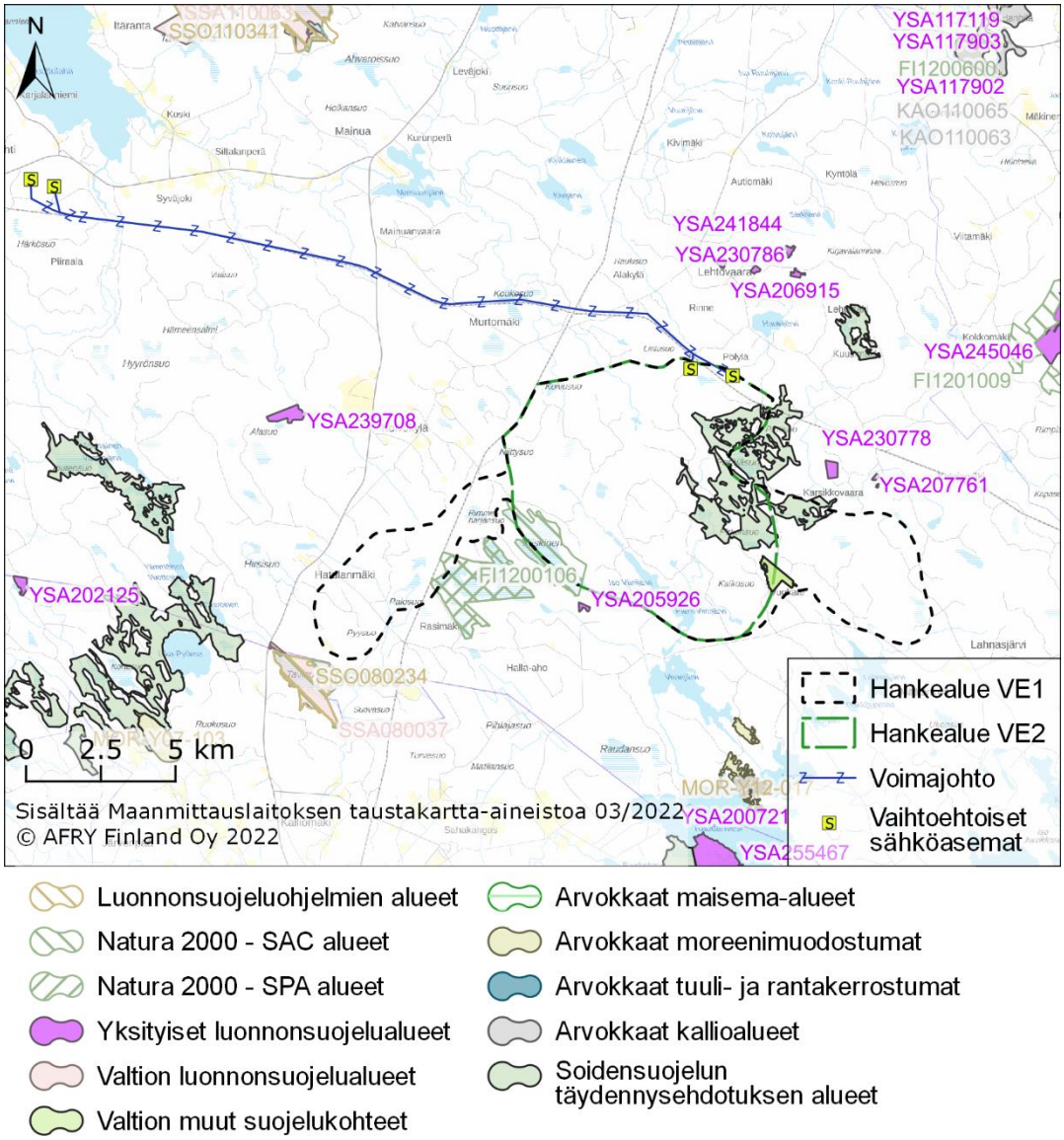
Taulukko 16-1 Viiden kilometrin säteellä hankealueesta sijaitsevat luonnonsuojelualueet ja -suojeluohjelmien kohteet sekä kahdeksan kilometrin säteellä sijaitsevat Natura 2000 -alueet (lihavoitu) sekä niiden etäisyydet tuulivoimapuiston alueelle ja voimajohtoreitille.

Suojelualue	**sijoittuminen tuulivoimapuistoon nähden**		**etäisyys ulkoiseen voimajohtoon**
	VE1	**VE2**	
• **Kiiskinen ja Varissuo** (FI1200100, SAC)	sijoittuu osittain alueelle	sijoittuu osittain alueelle	6,6 km
• **Varissuo** (FI1200106, SPA)	sijoittuu osittain alueelle	850 m	7,9 km
• **Tavisuo** (FI0600060, SAC) • Tavisuon soidensuojelualue (SSA080037) • SSO080234 Tavisuon luonnonhoitometsä	340 m	7,7 km	12,5 km
• Kuusikko (YSA205926)	500 m	500 m	>5 km
• Hallasuon luonnonsuojelualue (YSA230778)	900 m	2,1 km	4,9 km

Copyright © AFRY Finland Oy

• Karsikkovaaran luonnonsuojelualue (YSA207761)	820 m	3,5 km	>5 km
• Tuomilan luonnonsuojelualue (YSA241844)	3,2 km	3,2 km	2,8 km
• Akkovaaran lehto (YSA206915)	3,3 km	3,3 km	3,3 km
• Tervolan luonnonsuojelualue (YSA230786)	3,7 km	3,7 km	3,9 km
• Syväjoensalo, Suomi 100 (YSA239708)	4,5 km	>5 km	5 km
• **Losonvaara** (FI1201009, SAC) • Losonvaaran luonnonsuojelualue (YSA206121)	6,2 km	>8 km	>8 km
• **Otanneva** (FI1200921, SAC) • Otanneva (SSO110356)	>8 km	>8 km	6,2 km
• **Karppisensuo - Salinsuo - Joutensuo** (FI1200922, SAC) • Karppisensuon-Salinsuon soidensuojelualue (SSA110063) • Joutensuo-Salinsuo-Karppisensuo (SSO110341)	>8 km	>8 km	6,4 km

Copyright © AFRY Finland Oy

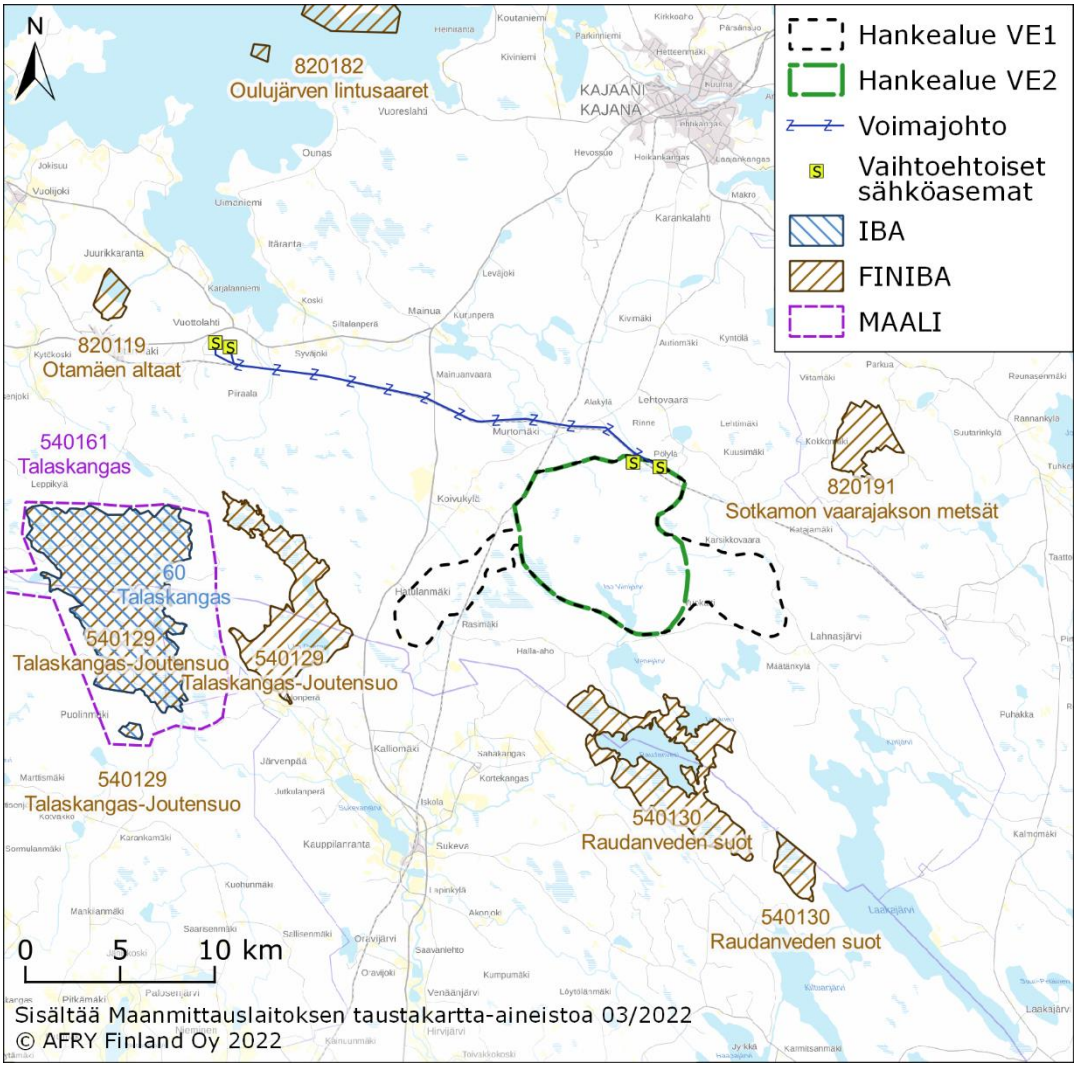


Kuva 16-1. Suojelualueet ja muut arvokkaat luontokohteet.

Linnustollisesti tärkeiden alueiden sijoittuminen hankealueen ympäristöön on esitetty kuvassa Kuva 16-2 (*BirdLife Suomi ry 2022, Lintuyhdistys Kuikka 2018*).

- Kansallisesti tärkeä FINIBA-alue Talaskangas-Joutensuo (540129) sijaitsee VE1:stä 2,3 km länteen. Kohteelle matkaa VE2:lta on lähes 10 km. Ulkoisen sähkönsiirron reitiltä matkaa on noin 7 km.
- Kansainvälisesti tärkeä IBA-alue Talaskangas (sama kuin edellisen FINIBA-kohteen lännenpuoleinen osa-alue) sijaitsee VE1 alueesta 11 kilometriä länteen. Kohde on myös maakunnallisesti tärkeä lintualue (MAALI, Talaskangas 540161). Ulkoisen sähkönsiirron reitiltä matkaa on noin 8 km.
- FINIBA-alue Raudanveden suot (540130) sijaitsee molemmista tuulivoimahankevaihtoehdoista 3,2 km etelään. Ulkoisen sähkönsiirron reitiltä matkaa on noin 11 km.
- FINIBA-alue Sotkamon vaarajakson metsät (820191) sijaitsee VE1 alueesta 6 km koilliseen ja VE2:lle matkaa 7,8 km. Ulkoisen sähkönsiirron reitiltä matkaa on noin 7km.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 16-2. Linnustollisesti arvokkaat IBA-, FINIBA- ja MAALI-kohteet.

16.3 Vaikutusten arviointi

16.3.1 Tuulivoimapuisto

Natura-arvioinnin tiivistelmä

Osittain tuulivoimapuiston hankealueelle ja sen läheisyyteen sijoittuu kolme Natura 2000 -aluetta, joiden osalta on laadittu luonnonsuojelulain 65 §:n mukaiset Natura-arvioinnit. Natura-alueet ovat FI1200100 Kiiskinen ja Varissuo (SAC), FI1200106 Varissuo (SPA) ja FI0600060 Tavisuo (SAC).

Kiiskisen ja Varissuon Natura-alueen suojeluperusteina on neljä luontotyyppiä. Natura-alue koostuu kahdesta osa-alueesta. Molempien hankevaihtoehtojen (VE1, VE2) aluerajaukset sijoittuvat osittain Kiiskisen osa-alueelle. VE1-hankealuerajaus ulottuu myös Varissuon osa-alueen pohjoisosiin. Hankevaihtoehdossa VE1 Varissuon osa-alueen pohjoisreunan läheisyyteen suunnitellusta kaapelireitistä arvioidaan aiheutuvan korkeintaan vähäisiä heikentäviä vaikutuksia aapasoiden ja puustoisten soiden luontotyypeille. Hankevaihtoehdossa VE2 Natura-alueen suojeluperusteille ei kohdistu vaikutuksia, sillä kaikki rakenteet sijoittuvat riittävän suojaetäisyyden päähän Natura-alueesta. Hankkeen vaikutukset Natura-alueen eheyteen ovat korkeintaan vähäisen kielteisiä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Varissuon Natura-alueen suojeluperusteena on yhteensä yhdeksän lintulajia. Niille arvioidaan koituvan häiriö-, este- tai törmäysvaikutuksista korkeintaan vähäisiä heikentäviä vaikutuksia. Vaikutukset Natura-alueen eheyteen ovat korkeintaan vähäisen kielteiset.

Pitkän etäisyyden takia tuulipuistohankkeesta ei aiheudu vaikutuksia Tavisuon Natura-alueen suojeluperusteina oleviin luontotyyppeihin tai Natura-alueen eheyteen.

Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin ja muihin suojelukohteisiin

Tuulivoimapuiston alueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Lähin valtionmaan suojelualue Tavisuon soidensuojelualue sijaitsee noin 340 metrin etäisyydellä VE1 hankealueen lounaispuolella. Lähin voimalapaikka sijaitsee yli 1 kilometrin etäisyydellä ja hankealueen sisäinen sähkönsiirron ilmajohto yli 8 kilometrin etäisyydellä. Pitkästä etäisyydestä johtuen soidensuojelualueelle ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia hankkeeseen liittyvästä rakentamisesta, toiminnasta tai toiminnan päättymisestä.

Lähin yksityismaan luonnonsuojelualue Kuusikko sijaitsee noin 500 metrin etäisyydellä VE1 ja VE2 hankealueen eteläpuolella. Lähin voimalapaikka sijaitsee 1,7 kilometrin etäisyydellä ja ilmajohtoon on etäisyyttä yli 3 kilometriä. Pitkästä etäisyydestä johtuen suojelualueelle ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia hankkeeseen liittyvästä rakentamisesta, toiminnasta tai toiminnan päättymisestä. Myös muut suojelualueet sijaitsevat kaukana tuulivoimapuiston alueelta, joten niille ei aiheudu vaikutuksia rakentamisesta, toiminnasta tai toiminnan päättymisestä.

Valtion maiden muut suojelukohteet, Loutenvaara (Suomi 100) ja Loutenvaara (Metso 1300) sijoittuvat kokonaisuudessaan VE1-aluerajaukselle. Lähin suunniteltu voimalapaikka sijaitsee noin 400 metrin etäisyydellä ja sisäisen sähkönsiirron ilmajohto sijoittuu välittömästi suojelurajauksen eteläpuolelle. VE2 vaihtoehdossa suojelukohteet sijoittuvat vain osin hankealueelle, lähin voimalapaikka on noin 1 km etäisyydellä ja sisäisen sähkönsiirron ilmajohtoon on matkaa yli 3 kilometriä. Suoria vaikutuksia kohteelle ei aiheudu kummassakaan vaihtoehdossa. VE1 vaihtoehdon ilmajohdon osalta on syytä huomioida, että johtoaukean ja suojelukohteen väliin jää riittävä puustoinen alue, jolloin reunavaikutuksia kohteelle ei aiheudu. Loutenvaaran alueella esiintyvän liito-oravan kulkureitit eivät todennäköisesti suuntaudu ilmajohdon suuntaan, sillä metsän rakenne muuttuu suojelukohteen ulkopuolella. Mikäli liito-orava kulkisikin Loutenvaaralta etelään sen on mahdollista ylittää voimajohtoalue liitämällä. Yleensä liito-oravat pystyvät liitämään noin 50 metriä leveän avoimen alueen, johtoaukean leveys on 26–42 metriä riippuen rakennetaanko 110 vai 400 kV ilmajohto. Hankkeen toiminnan päättymisen jälkeen johtoaukea saa palautua luonnontilaan, mikäli voimajohtoa ei oteta muuhun käyttöön.

Soidensuojelun täydennysehdotuksen kohde Petäjäsuo - Roninsuo - Heinisuo – Pirkonsuo sijoittuu hankealueelle. Lähin voimalapaikka molemmissa vaihtoehdoissa sijoittuu noin 100 metrin etäisyydelle kivennäismaalle. Suoria vaikutuksia kohteelle ei aiheudu. Hydrologisten vaikutusten ilmeneminen kohteelle on epätodennäköistä. Molemmissa vaihtoehdoissa sisäisen sähkönsiirron ilmajohto (vaihtoehdoissa VE1A-reitti) ylittää kohteen noin 200 metrin matkalla Hyyrönsuon luoteisnurkalla. Ylityskohta on ojitettua puustoista suota. Alue voidaan todennäköisesti ylittää niin, ettei pylväitä tarvitse perustaa kohteelle, jolloin vaikutuksia pylväspaikoista ei aiheudu. Johtoaukea raivataan puustosta, mutta matalampaa pensaikkoa ja kasvillisuutta sille voi jäädä. Hankkeen toiminnan aikana vaikutuksia ei aiheudu. Hankkeen toiminnan päättymisen jälkeen johtoaukea saa palautua luonnontilaan, mikäli voimajohtoa ei oteta muuhun käyttöön.

16.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Voimajohtoreitille tai sen läheisyyteen ei sijoitu Natura 200-alueita, yksityisiä tai valtionmaan suojelualueita tai muitakaan suojeluun varattuja kohteita. Lähimmät Natura-alueet sijaitsevat yli 6 kilometrin, luonnonsuojelualueet lähes 3 kilometrin ja arvokkaat linnustoalueet yli 5 kilometrin etäisyydellä voimajohtoreitiltä (riippumatta

Copyright © AFRY Finland Oy

hankevaihtoehdosta). Pitkästä etäisyydestä johtuen voimajohdon rakentaminen, toiminta tai toiminnan päättyminen ei aiheuta vaikutuksia suojelualueille.

16.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, säilyy tilanne suojelukohteiden osalta ennallaan.

16.4 Arvioinnin epävarmuudet

Tuulivoimahankkeen vaikutuskanavat luontoon ovat hyvin tunnistettavissa ja vaikutusarvioinnit on laadittu kokeneiden asiantuntijoiden toimesta. Lähimpänä sijaitsevien Natura-alueiden osalta on laadittu seikkaperäiset Natura-arvioinnit. Suojelualuevaikutusten arviointiin ei arvioida liittyvän epävarmuuksia.

16.5 Vaikutusten lieventäminen

Koska hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia suojelualueille, ei lieventämistoimia tarvita.

17 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVEDET

YHTEENVETO

- Tuulivoimapuiston alueen maaperä on pääosin moreenia. Ulkoisen sähkönsiirtoreitin länsiosalla tavataan myös lajittuneita maa-aineksia (siltti, savi, hiekka).
- Kallioperä on tuulivoimapuiston alueella pääosin tonaliittista migmatiittia ja ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueella pegmatiittigraniittia. Kallio on paljastuneena hankealueella vain vähäisiltä osin.
- Tuulivoimapuiston alueella tai läheisyydessä ei ole pohjavesialueita, lähteitä tai talousvesikaivoja. Ulkoisen sähkönsiirtoreitin läheisyydessä (<200 m) on yksi lähde ja kaksi kiinteistöä (mahdolliset talousvesikaivot).
- Hankkeen vaikutukset maaperään ovat vähäisiä ja paikallisia sekä keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Kallioperään vaikutuksia ei arvioida olevan tai se on hyvin vähäinen (ei louhintatarvetta).
- Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset ovat hyvin vähäisiä, paikallisia ja kohdistuvat rakentamisvaiheeseen (perustustyöt).

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. Rakentamiskohteessa (maarakentaminen / louhinta) muodostuu ylimääräisiä massoja (maamassat, sivukivi) ja toisaalta rakentaminen vaatii myös uutta maa- ja kiviainesta.

Ympäristövaikutusten merkittävyyden kannalta on oleellista mm. 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 louhintatarvetta

Copyright © AFRY Finland Oy

- rakentamisen aiheuttamat muutokset ovat pääosin palautuvia
- rakentamisen tai toiminnan aikainen pilaantumisriski on vähäinen (esim. öljy, ei happamia sulfaattimaita)
- vaikutusalueella ei ole ei arvokkaita geologisia muodostumia
- vaikutusten kohde ei sijaitse pohjavesialueella eikä vaikutusalueella ole lähteitä tai muita vesilain (587/2011) mukaisia vesiluontotyyppejä, tai talousvesikaivoja
- kohteessa ei aiheudu pohjaveden aseman tai virtaussuuntien muutoksia.

Jos esim. edellä mainitut tekijät eivät täyty, ovat vaikutukset kohtalaisia tai suuria riippuen mm. hankkeen laajuudesta vaikutuskohteiden herkkyydestä.

Vaikutuksia maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin arvioitiin asiantuntijatyönä olemassa olevaan ja hankkeen suunnitteluun perustuvien sekä vastaavista toiminnoista kertyneen kokemuksen ja tiedon avulla. Tuulivoimaloiden rakentamisen, käytön ja sen jälkeisiä vaikutuksia arvioitiin suhteessa niiden sijoituspaikkojen olosuhteisiin. Vaikutusten arvioinnissa huomioitiin mm. tuulivoimalan perustusten rakentamistekniikka, rakentamisessa käytettävät materiaalit, rakentamisessa käytettävän kaluston mahdolliset vaikutukset (öljypäästöt) sekä tuulivoimaloissa käytettävät kemikaalit (öljy). Vastaavasti arvioitiin sähkönsiirron (maakaapelit, sähköasema, voimajohto) ja uusien rakennettavien tai perusparannettavien teiden vaikutukset. Arvioinnista vastasi maaperään ja pohjaveteen erikoistunut asiantuntija.

17.2 Nykytila

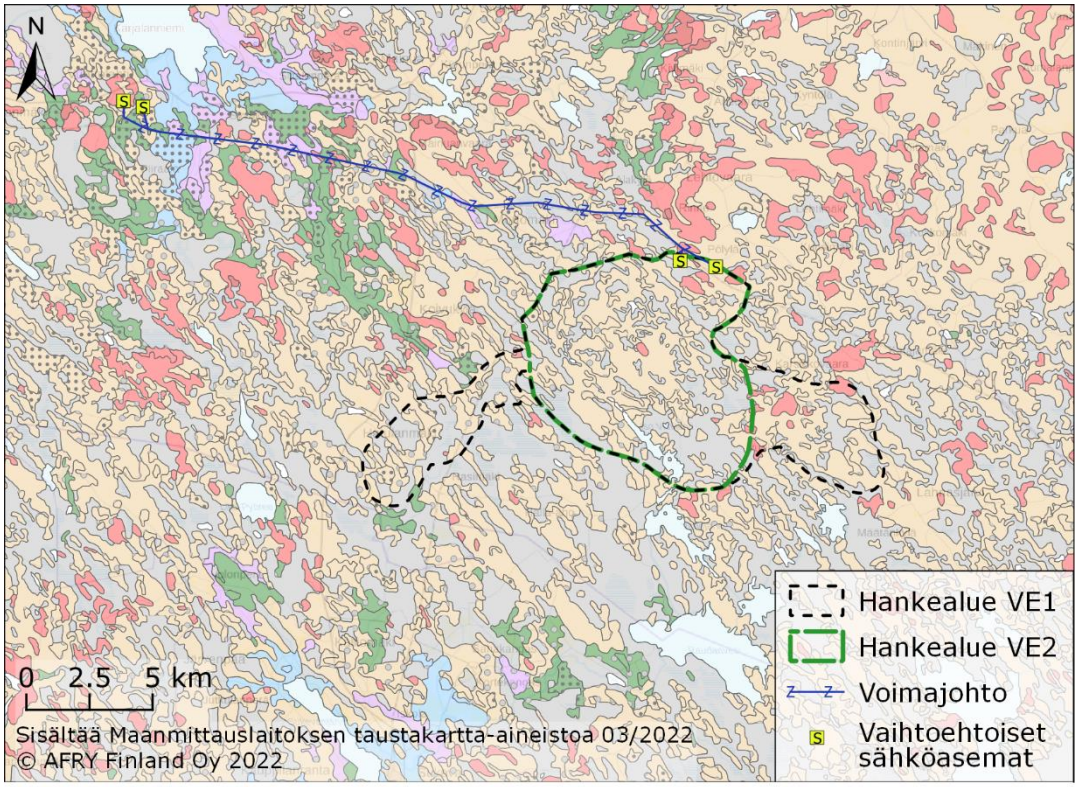
17.2.1 Maaperä

Tuulivoimapuiston alueella maaperä on pääosin kallioperän muotoja myötäilevää pohjamoreenia. Alueella tavataan yleisesti myös moreenimuodostumia, mm. drumliineja sekä kumpumoreeneja, etenkin Iso Viinijärven pohjoispuolella. Drumliinit ja niitä matalammat harjanteet eli vakoutumat tai flutingit ovat jäätikön pohjalle kerrostuneesta pohjamoreenista syntyneitä mannerjäätikön virtauksen suuntaisia selänteitä. Nämä muodot syntyvät mannerjään voimakkaan virtauksen alueilla, kuten jäätikkökielekkeiden keskiosassa. Kumpumoreeni on morfologinen nimitys erilaisille kummuille ja selänteille, joiden aines on synnyltään ablaatiomoreenia tai pohjamoreenia. Ablaatiomoreenia syntyy mannerjään sulaessa ja jäätikön mukana kulkeutuneen kiviaineksen rikastuessa jäätikön pinnalle (*Johansson ja Kujansuu 2005*). Kalliopaljastumia tai kalliomaita (maapeite < 1 m) tavataan lähinnä tuulivoimapuiston itäosalla. Alavammat alueet ovat soistuneet ja niillä tavataan pääosin ohuita turvekerroksia. Turvetutkimusten (*Häikiö ym. 1985 a ja b*) mukaan soiden ympäristön ja pohjan maaperä on pääosin moreenia. Moreeni on paikoin myös kivistä.

Ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueella maaperä on pääosin vastaava kuin tuulivoimapuiston alueellakin eli moreenia, mutta myös lajittuneet maalajit ovat yleisiä etenkin sähkösiirtoreitin länsiosalla. Esimerkiksi silttiä ja savea tavataan monin paikoin.

Alueen maaperän yleispiirteet on esitetty oheisessa maaperäkartassa (Kuva 17-1).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 17-1. Hankealueen maaperä.

Tuulivoimapuiston alue on mannerjäätikön perääntymisen jälkeen ollut pääosin supra-akvaattista eli vedenkoskematonta aluetta lukuun ottamatta Iso Viinijärven aluetta hankealueen eteläosassa, Murtomäen aluetta luoteessa ja Rasimäki-Koivukylän aluetta lounaassa. Kohdealueen pohjoispuolella (Kattilamäki) tavataan Sotkamon-Pielisen -jääjärven purkaussedimenttejä. Jääjärvi purkautui (vedenpinta aleni n. 30 m) tuolloisen Itämeren tasoon hieman yli 9200 vuotta sitten (*Kemiläinen 1982*). Ulkoisen sähkönsiirtoreitin alue on ollut pääosin subakvaattista aluetta eli se on ollut muinaisen Itämeren peittämä (Ancylusjärvi).

Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuu seitsemän Kainuun POSKI 2009-2010 -projektissa mukana ollutta kohdetta (*Rönty 2010*). Tutkimusraporttiin on koottu Kainuun liiton alueelta mahdollisesti murskauskelpoisia moreenikohteita ja muita maaperämuodostumia, joiden sisältämää moreeniainesta voitaisiin käyttää lähinnä sorateiden kunnossapitoon ja perusparantamiseen. Kohteet ovat mahdollisia, mutta eivät varmoja maa-ainesreservejä. Niiden todellisen käyttökelpoisuuden selvittäminen vaatii jatkotutkimuksia ja muiden käyttöönottoon vaikuttavien tekijöiden huomioimista. Nämä tuulivoimapuiston

Copyright © AFRY Finland Oy

alueelle sijoittuvat kohteet liittyvät pääosin kumpumoreeneihin ja osa näistä sijoittuu tulevien voimaloiden lähialueille.

Hankealueelle ei sijoitu arvokkaita kalliomuodostumia, kivikkoja eikä ranta- tai tuulikerrostumia.

Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on hankealueella hyvin pieni. Happamia sulfaattimaita esiintyy erityisesti muinaisen Litorinameren korkeimman rannan alapuolisilla alueilla, jotka ovat nousseet kuivalle maalle maankohoamisen seurauksena. Karkeasti ottaen happamia sulfaattimaita esiintyy Suomen rannikkoalueilla Pohjois-Suomessa noin 100 metrin ja Etelä-Suomessa noin 40 metrin korkeuskäyrän alapuolella. Tuulivoimapuiston alue sijoittuu noin tasolle +160…+200 mpy ja ulkoinen sähkönsiirtoreitti alimmillaan tasolle +130 mpy eli Litorinameri ei ole ulottunut kohdealueelle. Hankealueen kallioperä ei sisällä mustaliusketta.

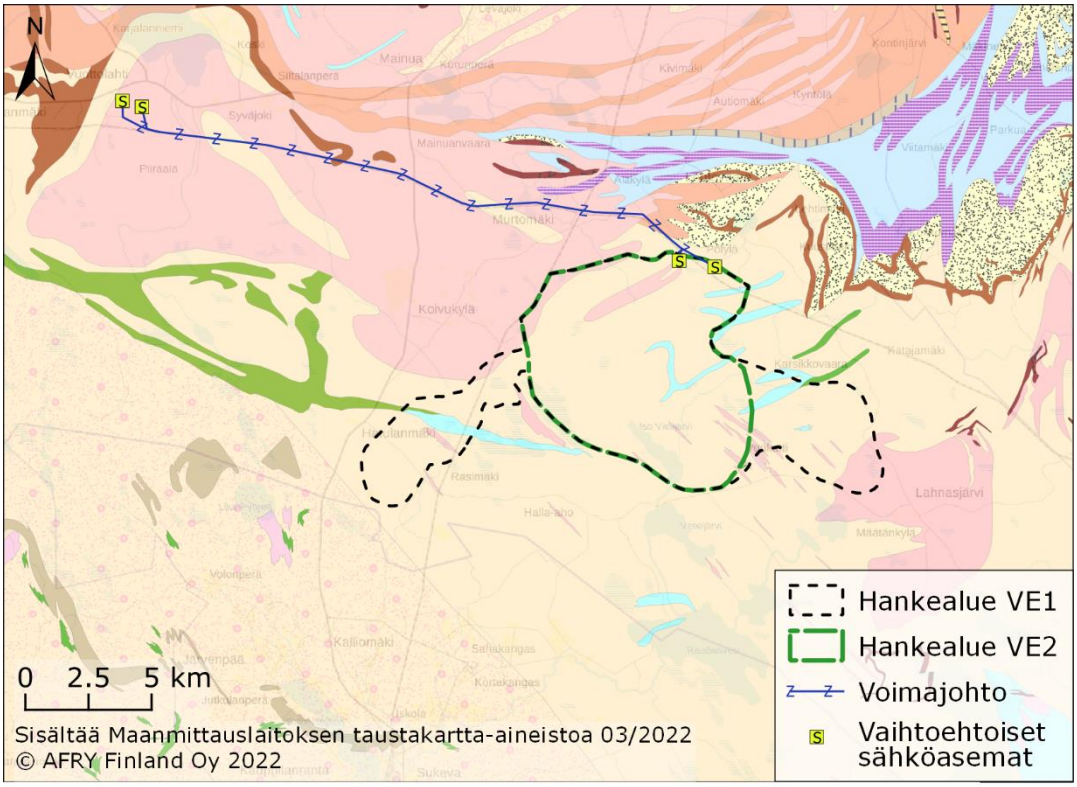
17.2.2 Kallioperä

Hankealue kuulu iältään pääosin arkeeisen kallioperän alueeseen. Peruskivilajina on koko arkeeisen ns. lisalmen lohkon alueella amfiboliittiraitainen tonaliittis-trondhjemiittinen migmatiitti (*Paavola 2003*). Yleispiirteisen kallioperäkartan mukaan tuulivoimapuiston alueen kallioperä on pääosin tonaliittista migmatiittia (Huom, alkuperäinen nimi tonaliittis trondhjemiittinen migmatiitti) sekä vähemmässä määrin pegmatiittia/pegmatiittigraniittia, amfiboliittia ja biotiitti paragneissiä (kiillegneissi) (*GTK 2021*) (Kuva 17-2). Kallioperäkartan mukaan alueella on myös ruhjeita. 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). Tonaliitti on syväkivi, granitoidi, jossa on vain vähän kalimaasälpää. Granitoidi on graniitin kaltainen magmakivi, alkali-maasälpägraniitin, graniitin, granodioriitin ja tonaliitin yhteisnimitys (*Lehtinen 1998*).

Sähkönsiirtoreitin alueella kallioperä pegmatiittigraniittia ja vähäisemmässä määrin tonaliittista migmatiittia, alkalimaasälpägraniittia ja gabroa.

Hankealueen kallioperä on pääosin laadultaan sellaista, ettei se sisällä kohonneita raskasmetallipitoisuuksia tai sulfidimineraaleja (ei esimerkiksi mustaliusketta, amfiboliitti voi jossain määrin sisältää kiisumineraaleja). Olemassa olevan tiedon perusteella hankealueella ei ole kalkkikiveä tai dolomiittia eivätkä kivilajit sisällä kalsium- ja magnesiumrikkaita silikaattimineraaleja (esimerkiksi karsikivet). Myöskään fosfaattimineraaleja (apatiitti) ei alueen kallioperässä esiinny tavanomaista enempää. Siten olemassa olevan tiedon perustella alueen maa- ja kallioperä ei ole ravinteisuudeltaan tavanomaisesta poikkeava.

Copyright © AFRY Finland Oy

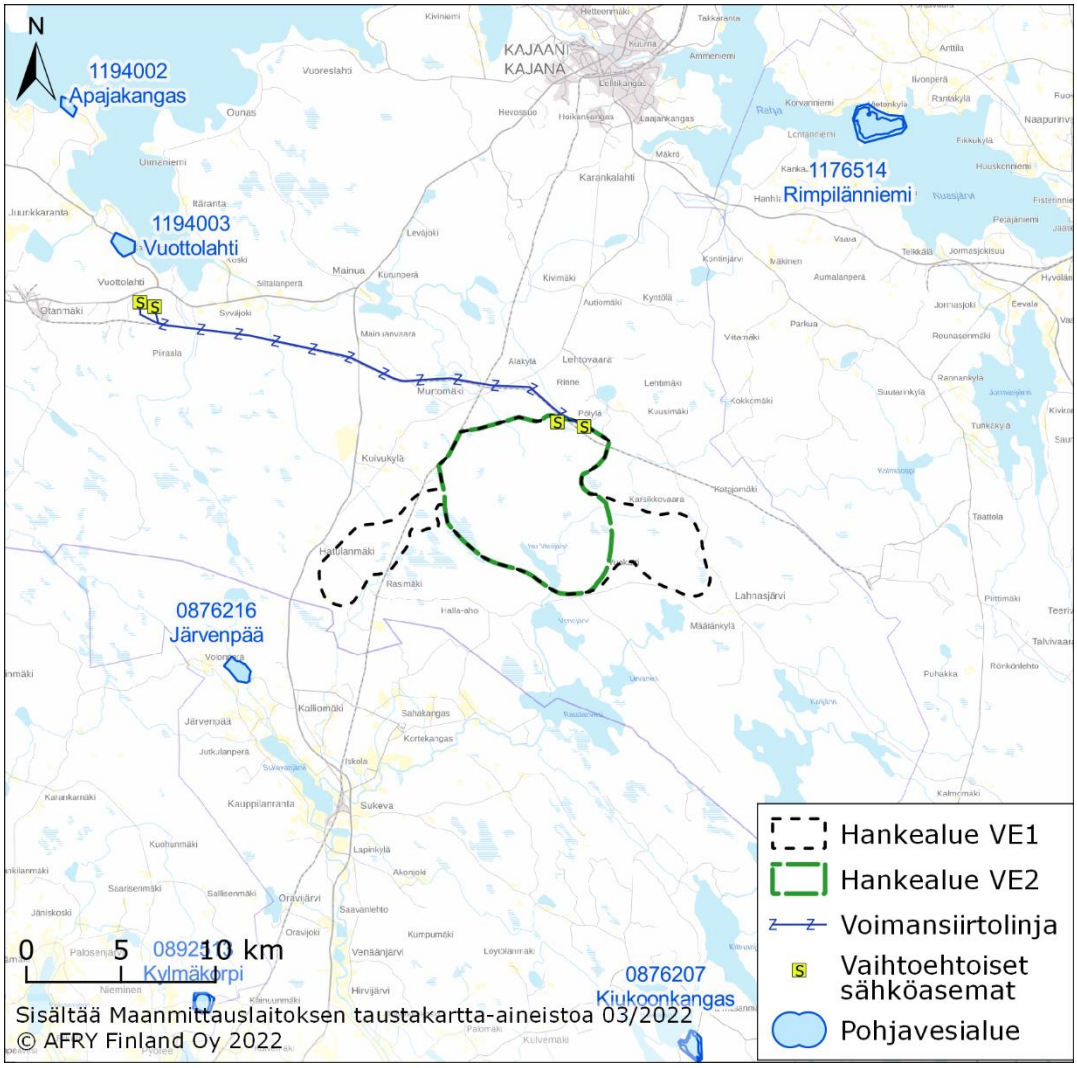


Kuva 17-2. Hankealueen kallioperä.

17.2.3 Pohjavesi

Tuulivoimapuiston alueella tai ulkoisen sähkönsiirtoreitin alueelle ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue, Järvenpään vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (0876216) sijoittuu noin 5,5 km etäisyydelle tuulivoimapuistosta lounaaseen (*Kuva 17-3*).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 17-3. Hankealuetta lähimmät luokitellut pohjavesialueet.

Karttatarkastelun perusteella hankealueella on lähteitä, mutta ne eivät sijoitu suunniteltujen voimalapaikkojen tai huoltotielinjausten läheisyyteen. Ulkoisen sähkönsiirtoreitin läheisyydessä (<200m) on yksi lähde (Mäkrö).

Tuulivoimapuiston alueella ei ole olemassa olevan tiedon perusteella talousvesikaivoja (ei asutusta). Sähkönsiirtoreitin läheisyydessä (<200m) on kaksi kiinteistöä. Niiden kaivotilanteesta ei ole tietoa. Yksityisistä talousvesikaivoista ei ole virallista rekisteriä, josta tiedot olisivat saatavilla. Kunnissakaan ei ole rekisteri- tai paikkatietoja yksityistalouksien kaivoista, koska ne eivät ole luvanvaraisia. Kaivot selvitetään tarvittavilta osin hankkeen myöhemmässä vaiheessa rakennussuunnittelun edetessä (esimerkiksi kiinteistökysely tai suora yhteydenotto kiinteistönomistajiin).

17.3 Vaikutusten arviointi

17.3.1 Tuulivoimapuisto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa maaperää paikallisesti rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla. Olemassa olevan yleispiirteisen maaperäkartan mukaan voimalat sijoittuvat pääosin moreenialueille, mutta voimaloita sijoittuu myös turvepeitteisille

alueille. Voimala-alueiden maaperäolosuhteet selvitetään tarkemmin kohdekohtaisilla tutkimuksilla perustusten suunnitteluvaiheessa.

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 hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa maaperäselvitysten perusteella.

Vaikutukset kallioperään. Olemassa olevan aineiston mukaan suunniteltujen voimaloiden alueilla ei kallionpinta ole paljastuneena eikä myöskään lähellä maanpintaa lukuun ottamatta muutamia voimaloita tuulivoimapuiston itäosalla. Näin ollen louhintatarvetta ei ole tai se on vähäinen. Mikäli tutkimusten perusteella todetaan louhintatarve, ovat vaikutukset kallioperään vähäisiä ja paikallisia. Itäosalla kallioperä on tonaliittista migmatiittia, joka ei sisällä esimerkiksi mustaliusketta tai raskasmetalleja tavanomaista enempää.

Vaikutukset maaperään ja pohjaveteen*.* Voimalan rakentamisen vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Voimalat ja asennuskentät muuttavat paikallisesti maaperän pintarakennetta. Perustamisalat ovat kuitenkin pieniä (perustus noin 700 m^2, asennuskenttä noin 1500 m^2), joten vaikutukset ovat vähäisiä. Myös kokonaisuutena vaikutukset jäävät vähäisiksi. Esimerkiksi vaihtoehdossa VE1, jossa rakennetaan 67 voimalaa, olisi kokonaisrakentamisala voimalakohtaisen rakentamisalan (2200 m^2) perusteella yhteensä noin 15 ha eli 0,15 km^2. Sen osuus on tuulivoimapuiston kokonaisalasta (100 km^2) noin 0,15 %. 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 tai lähistön talousvesikaivoihin ei aiheudu.

Rakennettaviin uusiin huolto- ja yhdysteihin liittyen tehdään pintamaan poistoa ja maaleikkauksia. Louhintatöitä ei ole tarve tehdä. Hankkeen tarvitsema maa-ainestenotto toteutetaan siten, kuin se on teknistaloudellisesti järkevää. Maa-ainestenoton toteuttaminen tarkentuu jatkosuunnittelun yhteydessä.

Rakennusaikaisilla kuljetuksilla ei katsota olevan vaikutuksia maaperään. Rakentamisen aikaisilla toimilla ei katsota myöskään olevan vaikutuksia ympäristöön. 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.

Tuulivoimapuiston sisäisten ilmajohtojen rakentamisen vaikutukset ovat vastaavat kuin ulkoisen voimajohdon osalta (kts. luku 17.3.2).

Copyright © AFRY Finland Oy

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden normaalista toiminasta ei ole vaikutusta maaperään eikä pohjaveteen. Tuulivoimapuisto toimii automaattisesti, erillistä miehitystä tai toimenpiteitä tuotannon ohjaamiseen ei tarvita. Muutaman kerran vuodessa toteutettavilla huolto-/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 noin 134–201 tonnia ja vaihtoehdossa VE2 90-135 tonnia. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa.

Tuulivoimapuiston alueelle rakennettavalla sähköasemalla 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 mm. vähäisen määrän takia. Betonituotteita käytetään muun rakentamisen ohella myös kaivonrenkaissa ja vesilaitoksilla.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimalat ja muut rakenteet voidaan purkaa toiminnan lopettamisen jälkeen. Myös niiden 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.

17.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohtohankeen mahdolliset vaikutukset ajoittuvat rakentamisaikaan ja siinä lähinnä perustustyövaiheeseen.

Voimajohdon rakentaminen edellyttää johtoalueen raivaamista ja pylväiden perustamista. Yhden pylvään perustamisen aiheuttama kaivuala on yhteensä alle 200 neliömetriä. Pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille roudattomaan syvyyteen (2–3 m). Tarvittaessa perustuksia vahvistetaan paaluttamalla tai massanvaihdolla kantavaan maaperään saakka. Kallioisilla pylväspaikoilla perustuksen tekeminen voi edellyttää myös poraamista tai louhimista.

Voimajohtopylväiden vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen arvioidaan paikallisiksi ja vähäisiksi. Voimajohdon rakentamisen aikana tai toimintavaiheessa johtoaukean raivaustöiden yhteydessä maaperään voi päästä polttoaineita tai kemikaaleja häiriö- tai onnettomuustilanteessa esimerkiksi työkoneen rikkoutuessa. Riskejä pystytään ehkäisemään mm. huolellisuudella ja varautumalla työmaalla etukäteen mahdollisiin polttoaine- ja kemikaalivuotoihin.

Pylväsperustuksilla ei ole vaikutusta pohjaveden muodostumiseen eikä perustuksista aiheudu muutoksia pohjaveden laatuun. Pylväiden perustamistyöt eivät yleensä ulotu pohjaveden tasolle eikä perustamistöissä tai voimajohtorakenteissa käytetä öljyjä tai muita ympäristölle haitallisia aineita.

Copyright © AFRY Finland Oy

Voimajohtolinjan alueelle tai läheisyyteen ei sijoitu pohjavesialueita. Mäkrössä on lähde alle 200 m etäisyydellä voimajohtolinjasta. Vaikutukset lähteeseen eivät ole mahdollisia, koska voimajohtolinja ja mahdollinen pylväspaikka ei sijoitu lähteen valuma-alueelle, joka on sen pohjoispuolisessa rinteessä.

Sähkönsiirtoreitin läheisyydessä (<200 m) olevan kahden kiinteistön mahdolliset kaivot selvitetään hankkeen myöhemmässä vaiheessa. Voimajohdon pylvässuunnittelu ja rakentaminen suunnitellaan siten, että haitallisia vaikutuksia mahdollisiin yksityisten kiinteistöjen kaivoihin ei aiheudu. Mahdolliset vaikutukset ajoittuvat rakentamisaikaan. Pylväsperustuksena on yleensä elementtiperustus, jonka asennus kestää vain muutamia päiviä, joten siinä ajassa vaikutukset pohjaveteen ovat hyvin vähäisiä ja lyhytaikaisia. Turvepeitteisellä alueella olevassa kohteessa tehdään tarvittaessa maapenkere estämään pohjaveden virtausta kaivantoon. Mikäli joudutaan paaluttamaan, on paaluttaessa massanvaihtoala pieni eikä kaiveta syvälle, joten vaikutukset ovat rajattuja.

Hankkeen myöhemmässä vaiheessa selvitetään tarkemmin jokaisen pylväspaikan pohjaolosuhteet rakentamista varten ja samalla selvitetään tarvittaessa myös pohjavesipinnan taso. Voimajohtolinjan pylvässijoittelu varmistuu pohjatutkimusten jälkeen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon kunnossapidosta (huoltotarkastukset kahden vuoden välein, johtoaukean raivaus 5–8 vuoden välein ja reunavyöhykkeiden puuston käsittely 10–25 vuoden välein) ei aiheudu vaikutuksia maaperää tai pohjaveteen.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon käytön päättyessä sen rakenteet puretaan. Pylväsrakenteita purettaessa poistetaan tarvittaessa myös maanalaiset betoniset perustuspilarit pihoilta ja pelloilta. Maahan jäävästä betonirakenteista ei liukene haitta-aineita maaperään tai pohjaveteen. Hankkeesta ei aiheudu toiminnan jälkeen vaikutuksia maaperään tai pohjaveteen.

17.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Nollavaihtoehdossa alueen kallioperään, maaperään ja pohjaveteen ei kohdistu tuulivoimahankkeesta vaikutuksia.

17.3.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdoissa VE1 alueelle rakennetaan 67 tuulivoimalaa ja VE2 vaihtoehdossa 45 tuulivoimalaa. Suuremman voimalamäärän takia vaihtoehdossa VE1 vaikutukset maaperään ovat hieman laajemmat kuin vaihtoehdossa VE2. Vaikutukset arvioidaan olevan kuitenkin myös vaihtoehdossa VE1 vähäiset ja ne keskittyvät lähinnä rakentamisvaiheeseen. Hankkeella ei ole vaikutuksia kallioperään tai ne ovat merkityksettömiä. Myös vaikutukset pohjaveteen ovat hyvin vähäiset tai niitä ei ole.

17.4 Arvioinnin epävarmuudet

Yksityiskohtaiset tiedot voimala-alueiden ja sähkönsiirtoreittien maaperä- ja pohjavesiolosuhteista saadaan jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävistä maaperätutkimuksista. Arvioinnissa ei ole merkittäviä epävarmuustekijöitä olemassa olevaan tietoon pohjautuen.

17.5 Vaikutusten lieventäminen

Voimaloiden, teiden ja kaapelien rakennustöistä aiheutuvaa maan pinnan eroosiota ja kiintoaineen sekä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin voidaan vähentää ajoittamalla työt kuivaan aikaan tai talveen. Pehmeiköissä rakennetaan mahdollisuuksien mukaan talviaikaan.

Copyright © AFRY Finland Oy

Öljyvahinkoon työmailla varaudutaan kaikkien siellä olevien toiminnanharjoittajien osalta siten, että alueelle hankitaan imeytysainetta, jolla mahdollisen öljyvahingon sattuessa öljy saadaan kerättyä talteen.

Maaperään ja pohjaveteen kohdistuvien 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.

18 PINTAVEDET

YHTEENVETO PINTAVEDET

- Hankealueen vesistöihin voi kohdistua tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa vähäistä kuormitusta ja vähäisiä valuntamuutoksia. Muutoksia saatetaan havaita ajoittain myös hankealueen ulkopuolisissa vesistöissä.
- Rakennustyöt tai tuulipuiston toiminta eivät vaaranna vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.
- Rakentamisvaiheen pintavesivaikutukset ovat lyhytaikaisia ja ohimeneviä.
- Voimajohdon rakentaminen voi aiheuttaa paikallista ja lyhytaikaista samentumaa vesistöissä, jos raivaustyöt ja työkoneet sijoittuvat hyvin lähelle rantaa.

18.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen merkittävimmät vesistövaikutukset aiheutuvat tuulivoimapuiston rakennusvaiheessa vesistöjen ylityksistä, maanmuokkausta ja mahdollisesti myös räjäytyksiä ja louhintaa vaativissa kohteissa, kuten voimaloiden ja sähköasemien pystytyspaikoilla sekä tie- ja kaapelilinjoilla. Maa-aineksen huuhtoutuminen vesistöön ja kaivettujen ojien eroosio voivat aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samennusta sekä ravinnekuormitusta. Kiintoaineen leviäminen ja sedimentoituminen saattaa puolestaan vaikuttaa vesikasvillisuuteen ja eliöstöön etenkin virtaamaltaan pienissä vesistöissä. Uudet tiet ja tienvarsiojat edistävät alueen kuivatusta, mutta voivat myös johtaa ylivaluman lisääntymiseen.

Vaikutuksia pintavesiin arvioitiin asiantuntijatyönä olemassa olevaan ja hankkeen suunnitteluun perustuvien sekä vastaavista toiminnoista kertyneiden kokemusten ja tietojen avulla. Pintavesien tilaa on selvitetty ympäristöhallinnon avoimen tiedon palvelusta saatujen vedenlaatutietojen ja karttatarkastelujen perusteella. Hankkeen vaikutuksia pintavesiin arvioitiin suhteessa tuulivoimaloiden, tie- ja kaapelilinjausten sekä sähköasemien ja sähkönsiirtoreitin suunniteltuun sijaintiin.

18.2 Nykytila

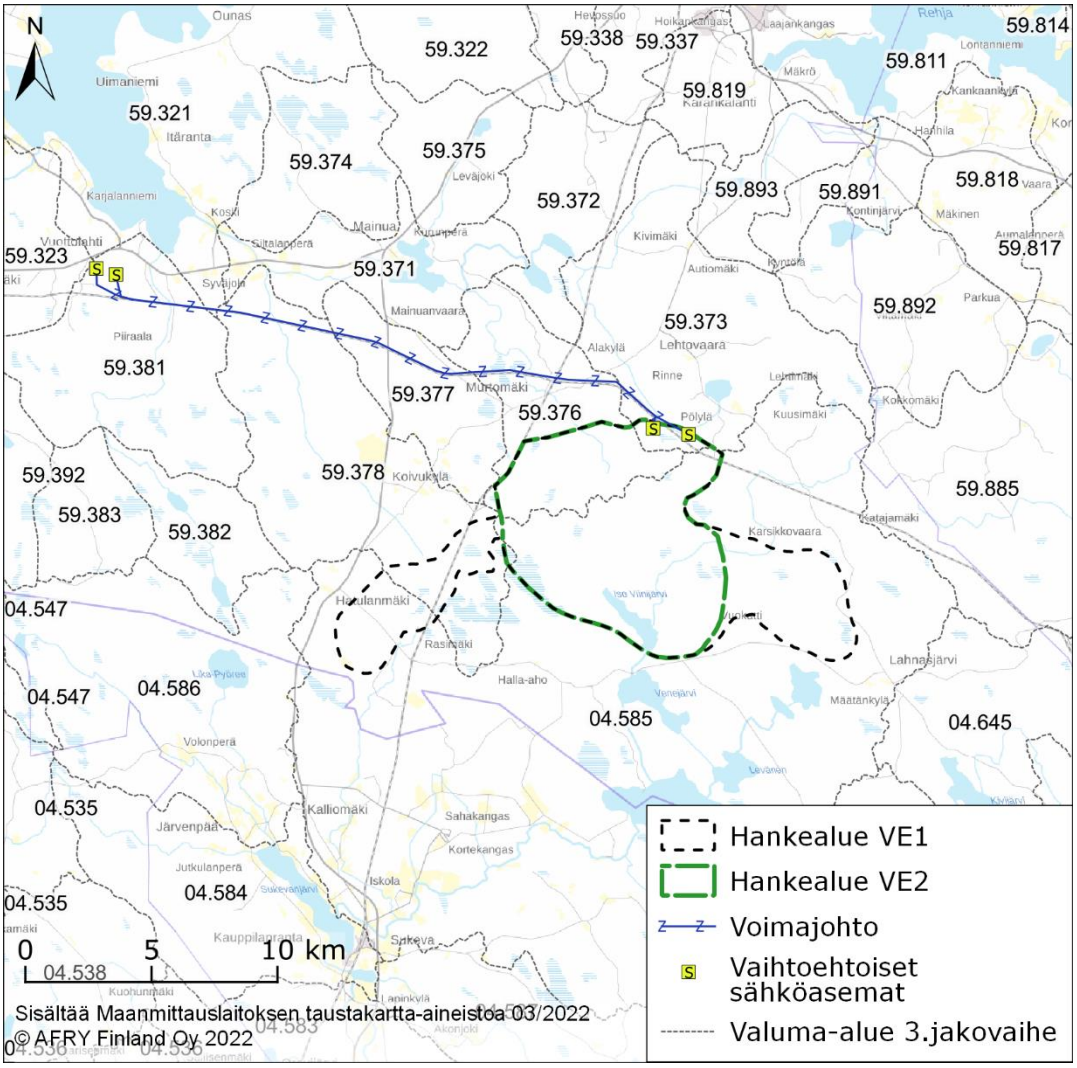
18.2.1 Tuulivoimapuisto

Hankealue sijoittuu Oulujoen vesistöalueen (59) ja Vuoksen vesistöalueen (04) vedenjakajalle. Oulujoen vesistöalueella hankealue sijoittuu Syväjoen (59.378), Matojoen (59.376) ja Mammonjoen (59.373) valuma-alueille. Vuoksen vesistöalueella hankealue sijoittuu Sonkajärven reitin (04.58) Raudanjoen valuma-alueelle (04.585) (Kuva 18-1).

Hankealueen eteläosaan Vuoksen vesistöalueen puolelle sijoittuvia järviä tai lampia ovat Iso ja Pieni Viinijärvi, Latvalammet, Murronlammet, Valkeislampi, Kaikolampi ja Loutelampi. Vuoksen vesistöalueen puolelle sijoittuu edellisten lisäksi muutamia muitakin pienempiä lampia, koillis-lounaissuuntaisesti hankealueen lävitse virtaava Loutejoki sekä useita muita pienempiä uomia ja metsäojia.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankealueen pohjoisosaan Oulujoen vesistöalueen puolelle sijoittuvia järviä tai lampia ovat Saarijärvi, Tuuralampi, Pekonlampi, Rytilampi sekä muutamia pienempiä lampia. Saarijärvestä vedet virtaavat pienempiä uomia pitkin Katajapuroon, josta edelleen Mainuanjärveen. Lisäksi alueella on useita muita pienempiä uomia ja metsäojia.



Kuva 18-1. Hankealueen sijainti 3. jakovaiheen valuma-alueilla.

Hankealueen vesistöjen vedenlaadusta on saatavilla verrattain vähän tietoa. Eniten näytteitä on otettu Iso Viinijärvestä ja Kukkopurosta. Hankealueen pienemmistä lammista ja järvistä on otettu vain yksittäisiä näytteitä. (*SYKE 2019c*)

Iso Viinijärven vesi on ollut 2000-luvulla ruskeaa ja humuspitoista (Taulukko 18-1). Vesi on erittäin hapanta ja humuksen runsaan määrän seurauksena myös rautapitoisuudet ovat suuret. Vesi on niukkaelektrolyyttistä. Ravinnetaso on fosforin osalta lievästi rehevien vesien tasoa. Typpipitoisuudet ovat luonnontasolla. Myös muiden hankealueella tutkittujen pienten lampien tai järvien vedet ovat pääasiassa ruskeita, runsashumuksisia ja happamia. Valkeislammessa vesi on vähähumuksisempaa, ja siihen liittyen myös veden väriluku on pienempi.

Kukkopuron vedenlaatu on vaihdellut voimakkaasti 2000-luvulla tutkittuina ajankohtina. Vesi on peruslaadultaan hapanta ja runsashumuksista. Veden pH-taso on vaihdellut 4,3–6,2 ja väriluku lievästä ruskeasävytteisestä erittäin tummaan. Ravinnetaso on parhaimmillaan luonnontasolla ja heikoimmillaan selvästi luonnontasosta kohonnut.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 18-1. Hankealueen lähivesistöjen keskimääräinen vedenlaatu 2000-luvulla (SYKE 2022c). n = näytteenottojen lukumäärä

	Alkalini-teetti mmol/l	Happi mg/l	COD_{Mn} mg/l	Kiinto-aine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	pH	Rauta µg/l	S-joht. mS/m	Väri-luku mg Pt/l	n kpl
Iso Viinijärvi, 1 m											
ka	0,029	7,3	26		22	446	5,2	1589	1,8	214	9
min	0,003	5,7	19		16	380	4,8	1100	1,1	140	
max	0,058	9,1	34		27	570	5,7	2200	2,3	350	
2 m											
ka	0,032	6,0	27		25	467	5,3	1933	1,8	193	9
min	0,010	2,7	18		15	300	5,0	1100	1,2	110	
max	0,061	9,0	35		45	680	5,7	3100	2,4	300	
Kaikolampi											
ka	0,064	3,3	25		51	840	5,7	1700	2,8	160	1
min	0,064	3,3	25		51	840	5,7	1700	2,8	160	
max	0,064	3,3	25		51	840	5,7	1700	2,8	160	
Kukkopuro 1											
ka			44	1,7	21	670	5,3			321	20
min			15	0,5	12	310	4,3			80	
max			70	10	43	1200	6,2			490	
Latvalampi i											
ka	0,078	0,9	30		49	600	5,3	3800	2,6	240	1
min	0,078	0,9	30		49	600	5,5	3800	2,6	240	
max	0,078	0,9	30		49	600	5,5	3800	2,6	240	
Latvalampi ii											
ka	0,057	5,1	26		33	410	5,5	1900	2,3	160	1
min	0,057	5,1	26		33	410	5,5	1900	2,3	160	
max	0,057	5,1	26		33	410	5,5	1900	2,3	160	
Pieni Viinijärvi											
ka	0,031	9,4	29		21	440	5,1	3100	2,4	140	1
min	0,031	9,4	29		21	440	5,1	3100	2,4	140	
max	0,031	9,4	29		21	440	5,1	3100	2,4	140	
Valkeislampi											
ka	0,290	1,3	9		18	630	6,3	3700	3,9	80	1
min	0,290	1,3	9		18	630	6,3	3700	3,9	80	
max	0,290	1,3	9		18	630	6,3	3700	3,9	80	

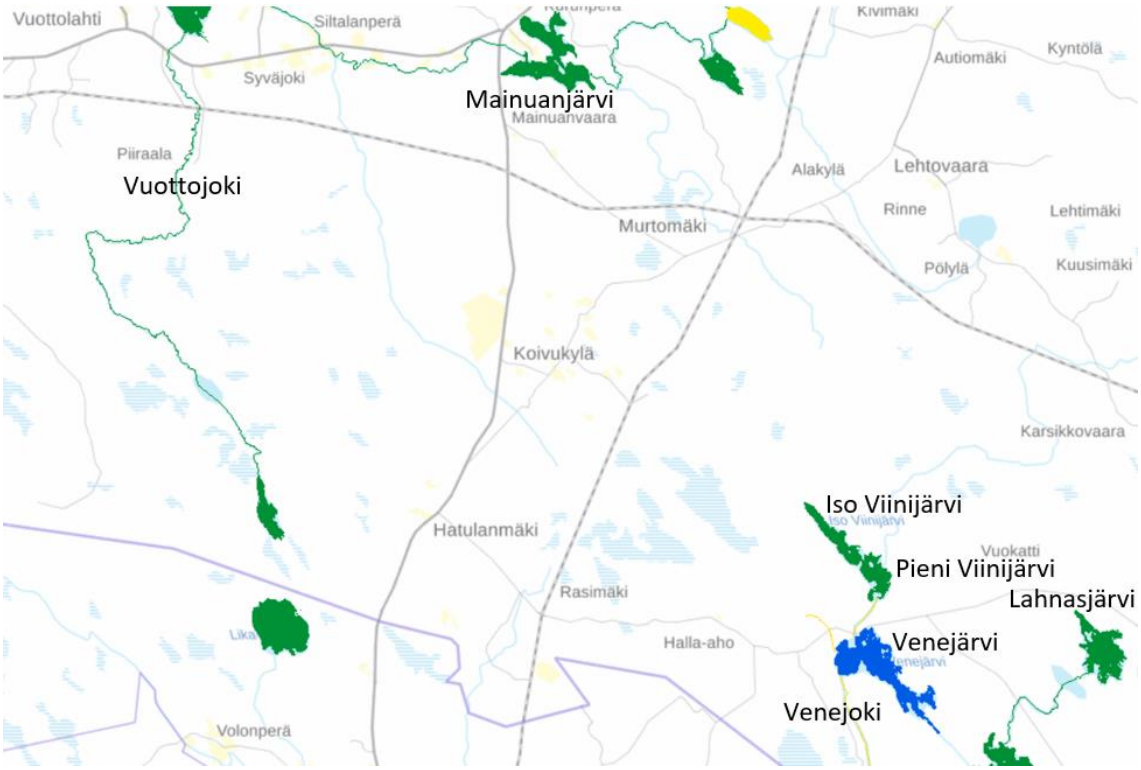
Hankealueen vesistöistä ainoastaan Ison ja Pienen Viinijärven vesimuodostumalle on määritelty pintavesityyppi ja tilaluokitus. Ison ja Pienen Viinijärven vesimuodostuma on pintavesityypiltään määritetty matalaksi runsashumuksiseksi järveksi. Sen ekologinen tila on luokiteltu vedenlaadun perusteella hyväksi ja tavoitetila on siten saavutettu. (*SYKE 2022d*)

Hankealueen lähimmät luokitellut vesistöt ovat alueen pohjoispuolella sijaitsevat Mainuanjärven sekä alueen eteläpuolella sijaitsevat Venejoen, Venejärven ja Lahnasjärven vesimuodostumat.

Pienen Viinijärven ja Venejärven välinen vesistönosa kuuluu Venejoen vesimuodostumaan, jonka ekologinen tila on määritelty tyydyttävään ekologiseen tilaan. Sen kalaston tila on välttävä. Venejärvi on tyypitelty mataliin runsashumuksisiin järviin ja sen ekologinen tila on erinomainen. Venejärven kasviplanktonlajiston tila on erinomainen. Venejärven vesimuodostuman ekologinen tavoitetila on saavutettu. (*SYKE 2022d*)

Hankealueen eteläpuolella sijaitseva Lahnasjärvi ja pohjoispuolella sijaitseva Mainuanjärvi on molemmat tyypitelty mataliin runsashumuksisiin järviin ja niiden ekologinen tila on hyvä, ja ekologinen tavoitetila saavutettu. (*SYKE 2022d*)

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 18-2. Hankealueen ja lähimpien vesistöjen alustava ekologinen tila vesienhoidon kolmannella kaudella (SYKE 2022e). Sininen = erinomainen tila, Vihreä = hyvä tila, keltainen = tyydyttävä tila, oranssi = välttävä.

Tuulivoimapuiston hankealueen pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuutta arvioitiin PUROHELMI-hankkeessa (*SYKE 2022f*) tuotetun paikkatietopohjaisen mallinnetun aineiston avulla. Hankealueelle ei sijoittunut yhtään vähiten muuttuneeksi luokiteltua (luonnontilaisuusluokka 5) virtavettä (Kuva 18-3). Hankealueen länsiosassa sijaitseva Niskannevanpuro ja Saarijärven laskuoja on luokiteltu luonnontilaisuusluokkaan 4, samoin kuin hankealueen keskiosassa sijaitseva Petäjäpuro (keskitarkka muuttuneisuus). Muut luokitellut virtavedet sijoittuivat enemmän muuttuneisiin luokkiin (luonnontilaisuusluokat 1–3).

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 18-3. Tuulivoimapuiston hankealueen pienten virtavesien luonnontilan ennustettu muuttuneisuus (SYKE 2022f). Luonnontilan muuttuneisuus arvioidaan luokka-asteikolla 1–5, jossa 1 tarkoittaa eniten ja 5 vähiten muuttunutta. Katkoviivalla on merkitty ennustettu keskitarkka muuttuneisuus, harmaalla epätarkka muuttuneisuus.

18.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Voimajohtoreitti Vuolijoen sähköasemalle kulkee Terrafamen Sotkamon kaivosta palvelevan voimajohdon rinnalla. Voimajohtoreitti kulkee Mammonjoen (59.373), Matojoen (59.376), Vaaranjoen (59.377), Syväjoen (59.378) ja Vuottojoen alaosan (59.381) valuma-alueilla. Voimajohtoreitti kulkee pääosin voimakkaasti ojitetussa suo- ja metsämaastossa ylittäen Matojoen, Vaaranjoen, Syväjoen ja Vuottojoen. Jokivesistöistä vain Vuottojoelle on määritelty pintavesityyppi ja tilaluokitus. Vuottojoki on tyypitetty keskisuureksi turvemaiden joeksi ja se on luokiteltu hyvään ekologiseen tilaan (*SYKE 2022d*). Voimajohtoreitin alueelle ei sijoitu järviä tai lampia.

18.3 Vaikutusten arviointi

18.3.1 Tuulivoimapuiston vaikutukset pintavesiin

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston rakennustöiden aiheuttamat ojitukset ja niiden vaikutukset hankealueella ovat verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Olemassa olevien ojien perkauksen vaikutus valuntaan on vähäinen, mutta uusien ojien kaivamisella voi olla valumaa lisäävä vaikutus. Uudet tiet ja tienvarsiojat edistävät alueen kuivatusta, mutta voivat myös johtaa ylivaluman lisääntymiseen. Valunta voi kasvaa hieman puuston poiston ja siitä aiheutuvan haihdunnan vähentymisen kautta. Hydrologiset vaikutukset ovat paikkakohtaisia, ja niihin vaikuttavat kunkin paikan maaperä ja vesitaloudelliset olosuhteet.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankealueella on tehty laaja-alaista ojitusta, joten alueen 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 lisääntynyt luonnontilaisiin metsä- ja suoalueisiin verrattuna.

Metsätalouden aiheuttaman muutoksen on arvioitu näkyvän kokonaisvesitaseessa vasta, kun valuma-alueen pinta-alasta on käsitelty noin 15–20 % (*Koivusalo ja Laurén 2011*). Tuulivoimapuiston alueella tehtävät rakennustyöt (voimalapaikat, tiet) vaativat puuston poistoa hankevaihtoehdossa VE1 enintään noin 300 ha alalta, joka on koko hankealueen pinta-alasta noin 3 %. Hankealueella tehtävien rakennustöiden ei siten arvioida vaikuttavan alueen kokonaisvesitaseeseen.

Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät voimaloiden, tie- ja kaapelilinjojen sekä sähköasemien ja sähkönsiirtoreittien kaivu- ja/tai louhintatöihin. Voimakkaimmat vesistövaikutukset aiheutuvat rakennusvaiheessa vesistöjen ylityksistä tai vesistöjen läheisyydessä tehtävistä töistä, jotka vaativat maanmuokkausta ja mahdollisesti myös räjäytyksiä ja louhintaa, kuten voimaloiden ja sähköasemien pystytyspaikoilla sekä tie- ja kaapelilinjoilla. Mahdolliset räjäytykset voivat aiheuttaa typpikuormitusta.

Ympäristövaikutusten minimoimiseksi hankealueella pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon alueella jo sijaitsevaa tieverkostoa. Hankevaihtoehdossa VE1 rakennettavan uuden tiestön pituus on noin 29 km ja perusparannettavan noin 87 km ja hankevaihtoehdossa VE2 vastaavasti 11 km ja 58 km. Rakennustöitä tehdään usealla kolmannen asteen valuma-alueella, joten töiden kuormitus jakaantuu laajalle alueelle. Hankevaihtoehdossa VE1 hankealue on laajempi, joten vaikutukset kohdistuvat laajemmalle alueelle, ja myös useammalle vesistöalueelle kuin hankevaihtoehdossa VE2.

Vaikka hankealueella on tehty laaja-alaista ojitusta, hankealueella sijaitsee myös ojittamatonta suoaluetta. Isoimmat ojittamattomat suot sijaitsevat vain pieneltä osin hankealueella, ja pääosin hankealueen eteläpuolella (Kiiskinen, Varissuo). Pienialaisempia ojittamattomia soita sijaitsee hankealueella useita (mm. Lamminsuo, Ärväänsuo, Rimpisuo, Heinisuo, Rytisuo). Rakennustyöt eivät ulotu ojittamattomille suoalueille.

Rakennustöiden seurauksena maa-ainesta voi huuhtoutua vesistöön aiheuttaen paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta sekä veden samentumista. Myös kaivettujen ojien eroosio voi aiheuttaa samennusta sekä ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Kiintoaineen leviäminen ja sedimentoituminen voi vaikuttaa vesikasvillisuuteen ja eliöstöön etenkin virtaamaltaan pienissä vesistöissä. Vaikutukset havaitaan todennäköisesti lähinnä hankealueella, mutta mahdollisesti myös ajoittain hankealueelta pohjoisen ja etelän suuntaan laskevissa uomissa. Hankevaihtoehdossa VE1 hankealueen laajuuden seurauksena myös vaikutusalue on laajempi kuin vaihtoehdossa VE2. Vedenlaadun muutosten arvioidaan aiheuttavan vesieliöstölle korkeintaan vähäistä ja ohimenevää haittaa. Rakennustöiden aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän hankealueen tai läheisten vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vaarantavan vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Muilla toiminnoilla kuten rakennusaikaisilla kuljetuksilla ei katsota olevan vaikutuksia pintavesiin.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuistolla ei ole merkittäviä pysyviä vaikutuksia alueen virtavesien hydrologiaan. Teiden alituskohtiin sijoitettavat rummut suunnitellaan siten, että ne mahdollistavat veden virtauksen ja vesieliöiden liikkumisen nykyisen kaltaisesti.

Tuulivoimaloiden käyttö ei aiheuta tavanomaisessa tilanteessa vesistökuormitusta. Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista ei liukene haitallisia aineita pintavesiin. Ajoneuvojen ja työkoneiden mahdolliset öljyvuodot saattavat aiheuttaa riskin vesistöille, mutta

Copyright © AFRY Finland Oy

vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin.

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 hankealueen tai läheisten vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vaarantavan vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista.

18.3.2 Ulkoisen sähkönsiirron vaikutukset pintavesiin

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aiheuttamia vaikutuksia voidaan ehkäistä sijoittamalla pylväät mahdollisimman kauas virtavesiuomista. Voimajohdon rakentamisvaiheessa lähelle rantaa tulevien työkoneiden ja raivaustöiden vaikutuksesta jokien ylityskohdissa vesistöön voi huuhtoutua kiintoainetta, joka voi aiheuttaa väliaikaista samentumista ja mahdollisesti liettymistä. Vaikutusten merkitys on kuitenkin hyvin vähäinen, lyhytaikainen ja paikallinen. Haitalliset vaikutukset voidaan pääosin välttää huomioimalla vesistökohteet linjan rakentamisvaiheessa. Uomia ei ylitetä koneille tai ne voidaan tehdä tilapäisten siltarakenteiden avulla. Työkoneita ja polttoaineita vältetään varastoimasta vesistöjen lähellä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohtojen käyttö ei aiheuta tavanomaisessa tilanteessa kuormitusta pintavesiin. Toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeen rakenteiden purkaminen aiheuttaa samankaltaisia vaikutuksia kuin rakentamisvaiheessa. Vaikutusten merkitys on kuitenkin hyvin vähäinen ja lyhytaikainen. Vaikutukset voidaan välttää huomioimalla vesistökohteet purun aikana

18.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, nykytilasta poikkeavia vesistövaikutuksia ei ilmene.

18.4 Arvioinnin epävarmuudet

Hankealueelta on saatavilla riittävästi tietoa suurten pintavesimuodostumien vedenlaadusta vaikutusarvion tekemiseen. Pienten vesimuodostumien osalta tarkkaa tietoa vedenlaadusta tai vesieliöstöstä ei ole. Hankkeen aiheuttamien pintavesivaikutusten vähäisyyden perusteella arviointi voitiin kuitenkin tehdä riittävällä tarkkuudella.

18.5 Vaikutusten lieventäminen

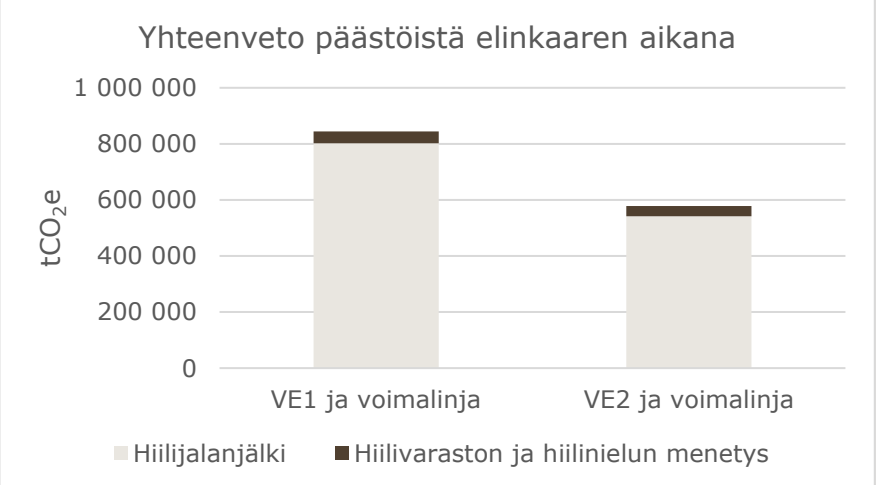
Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset minimoidaan tarkalla suunnittelulla ja vesistöjen huomioinnilla rakentamisaikana. Voimaloiden, teiden ja maakaapelien rakennustöistä aiheutuvaa maanpinnan eroosiota ja kiintoaineen sekä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin voidaan vähentää ajoittamalla työt kuivaan aikaan. Töiden aikana voidaan käyttää soveltuvia vesiensuojelun toimenpiteitä (esim. laskeutusaltaat). Tierummut vesistöylitysten kohdalla mitoitetaan siten, että ne eivät aiheuta padotusta tai estä vesieliöstön liikkumista. Rakennusvaiheessa käsiteltävät maa-ainekset sijoitetaan siten, etteivät ne kastuessaan aiheuta ylimääräistä kiintoainekuormitusta pintavesiin. Voimajohtojen pylväiden sijoittaminen etäälle vesimuodostumista lieventää rakentamisesta aiheutuvia vaikutuksia.

Copyright © AFRY Finland Oy

19 ILMASTO

YHTEENVETO

- Hankkeen aikana muodostuvat kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat pääasiassa rakentamisen yhteydessä.
  - VE1 792 342 tCO_2e
  - VE2 532 170 tCO_2e
  - Voimalinja 9 679 tCO_2e
- Hankkeen hiilikädenjälki eli kuinka paljon päästöjä voidaan vähentää, jos tuulivoimalla korvataan biopolttoaineella tuotettua energiaa on yli 14 kertainen hiilijalanjälkeen verrattuna.
  - VE1 -11 418 206 tCO_2e
  - VE2 -7 668 838 tCO_2e
- Tuulivoimalla tuotettavalla sähköllä vältettävät päästöt ja Sykeen Hinku laskennan kompensaatiot ovat tuoreimmalla kolmen vuoden sähkön päästökertoimella laskettuna:
  - VE1 -384 433 tCO_2e/vuosi
  - VE2 -258 201 tCO_2e/vuosi
  - Vältettävien päästöjen suuruus vähenee, kun Suomessa tuotettavan päästöttömän sähkön tuotantomäärät kasvaa tulevina vuosina. Vuoteen 2035 mennessä päästövähenemä on 0, mikäli Suomi saavuttaa hiilineutraalisuus tavoitteensa.
  - Kajaanin Hinku-laskennan mukaiset päästöt ovat olleet vuosina 2015–2019 215 200–222 600 tCO_2e. Hankkeen kompensaatioilla katettaisiin kaikki Kajaanin Hinku-laskennan mukaiset päästöt.
- Tuulivoimaloiden ja niiden oheistoimintojen alueelta poistetaan puustoa, jonka mukana menetetään niihin kertynyt hiilivarasto ja tulevina vuosina hiilinielu.
  - VE1 hiilivarasto 7 054 tCO_2 ja hiilinielu 345 tCO_2/vuosi
  - VE2 hiilivarasto 4 738 tCO_2 ja hiilinielu 232 tCO_2/vuosi
  - Voimalinja hiilivarasto 10 108 tCO_2 ja hiilinielu 495 tCO_2/vuosi
  - Hiilivaraston ja hiilinielun menetys elinkaaren aikana on 0,1 % saavutettavasta ilmastohyödystä eli hiilikädenjäljestä hankkeen elinkaaren aikana.



Copyright © AFRY Finland Oy

19.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Ilmastovaikutusten arvioinnissa tarkastellaan sekä hankkeen vaikutuksia ilmastonmuutoksen kannalta että hankkeen vaikutuksia ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen kannalta. Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvia ilmastovaikutuksia tarkastellaan sekä sanallisesti että laskennallisesti. Arvioinnissa tarkastellaan lisäksi hankkeen merkitystä alueellisten ja kansallisten ilmastotavoitteiden kannalta. Ilmastovaikutusten arvioinnin toteutuksessa on huomioitu SYKE:n laatima raportti (*2021*) Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa.

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta suoria kasvihuonekaasupäästöjä tai muita päästöjä, joita syntyy tuotettaessa sähköä fossiilisilla polttoaineilla. Hankkeella on siten positiivisia vaikutuksia ilmanlaatuun ja ilmastoon, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä. Se, kuinka paljon päästöt vähenevät, riippuu siitä, mitä sähköntuotantomuotoa tuulivoimalla korvataan. Motiva julkaisee Suomen sähköntuotannon keskimääräisen päästökertoimen (*Motiva 2021*). Kyseistä päästökerrointa käytetään Suomen ympäristökeskuksen hiilijalanjälkilaskennassa, tuulivoiman kompensaation kertoimena. Tässä arvioinnissa on käytetty tuoreinta saatavilla olevaa kerrointa tuulivoiman Hinku-kompensaation arviossa. Kyseistä kerrointa käytettäessä on huomioitava, että kerroin pienenee jatkuvasti, joten kompensaatiot on viimeistään vuonna 2035 nolla, mikäli Suomi saavuttaa hiilineutraalisuus tavoitteen.

Ns. nollavaihtoehdon (VE0 hanketta ei toteuteta) aiheuttamat vuotuiset hiilidioksidipäästöt arvioidaan energiaviraston jäännösjakauman päästökertoimen avulla. Jäännösjakaumassa sähkön tuotantoon käytetyt energialähteet jaetaan kolmeen ryhmään: fossiiliset energialähteet ja turve, varmentamattomat uusiutuvat energialähteet ja ydinvoima. Sähkön nettotuonti Venäjältä Venäjän sähkön tuotantojakauman mukaisesti. Jäännösjakauma vastaa vain energian tuotannosta syntyviä suoria päästöjä, jotka on siis tuulivoiman tapauksessa 0 gCO_2e/kWh.

Tuulivoiman tuotannon elinkaaripäästöä voidaan verrata myös biopolttolaitoksen elinkaaripäästöön, jonka suorat fossiiliset hiilidioksidipäästöt on tuulivoiman tapaan nolla. Tätä tuulivoimalla vältettävää päästöä verrattuna korvaaviin energiamuotoihin kutsutaan tuulivoiman hiilikädenjäljeksi.

Hankkeen kielteisiä ilmastovaikutuksia kuvataan hankkeen elinkaaren aikana syntyvien kasvihuonekaasujen eli hiilijalanjäljen kautta. Tuulivoiman kasvihuonekaasupäästöjen syntyminen painottuu rakentamisen aikaisiin päästöihin. Käytön aikaiset päästöt ovat käytännössä olemattomat, koostuen vain huollosta syntyvistä päästöistä. Käytöstä poiston päästöt rajoittuvat purkamisessa käytettyihin työkoneisiin. Tuulivoimalan osat ovat suurilta osin kierrätettäviä. Tuulivoimalan rakentamisessa merkittävimpiä päästölähteitä ovat itse voimalan materiaalien sekä perustuksiin vaadittavien raaka-aineiden valmistus. Tuulivoimaloiden vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty tuulivoimalavalmistajien ilmoittamaa elinkaaripäästöä. Vaikutusten arvioinnissa on lisäksi hyödynnetty IPCC:n (International panel of climate change, fifth assessment report) raportin tietoja eri energiantuotantomuotojen elinkaaren aikaisista kasvihuonekaasupäästöistä.

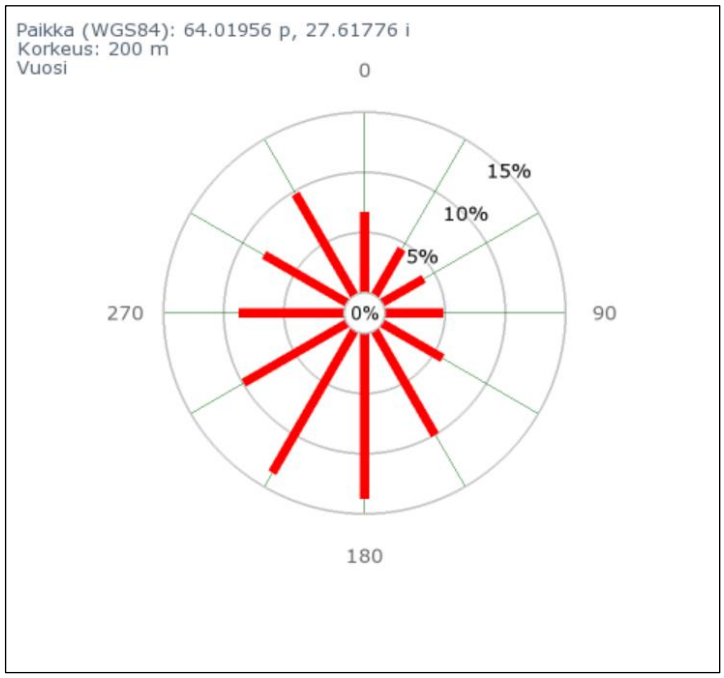
Hanke vaikuttaa ilmastoon myös metsien hiilinielun muutosten kautta, kun voimaloiden, tiestön ja sähkönsiirron vaatimat alueet raivataan avoimeksi. Tätä kautta metsien potentiaali toimia hiilinieluna vähenee. Hankkeen vaikutuksia metsien hiilinieluihin arvioidaan laskennallisesti. Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvat vaikutukset puustoon, sen olemassa olevaan hiilivarastoon ja hiilensitomispotentiaaliin arvioidaan laskennallisesti perustuen puuston keskimääräiseen tilavuuteen ja keskikasvuun Kainuun alueella (Luonnonvarakeskuksen metsävaratiedot). Arvioinnissa vertaillaan hankkeen elinkaaren aikaista hiilinielua suhteessa tilanteeseen, jossa hanketta ei toteuteta.

Copyright © AFRY Finland Oy

19.2 Nykytila

Hankealue sijaitsee keskiboreaalisella ilmastovyöhykkeellä. Vuoden 2020 keskilämpötila on ollut 4,8 °C ja vuotuinen sademäärä noin 750 mm (*Ilmatieteen laitos 2021*). Hankealueen vuotuinen maksimilumensyvyys on 60–80 cm (*Luomaranta 2021*). Tulvakeskuksen tulvakarttapalvelun (*2021*) mukaan tuulipuistoalue ei sijaitse tulva-alueella. Pääasiassa voimajohtoreitti ei sijaitse tulva-alueella, lukuun ottamatta voimajohtoreitin Vuolijoen sähköaseman liityntäpistettä, joka sijaitsee Oulujärven tulva-alueella (kohdenumero 157).

Vallitseva tuulensuunta hankealueella on lounaasta (Kuva 19-1). Keskimääräinen tuulennopeus hankealueella on 200 metrin korkeudella noin 7,5 m/s (*Tuuliatlas 2021*).



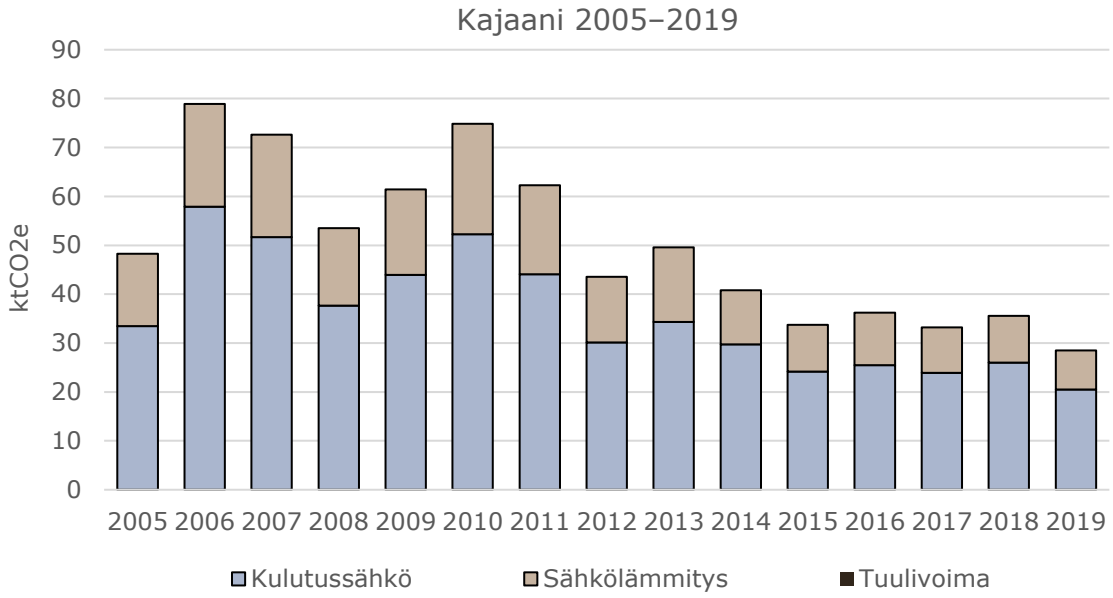
Kuva 19-1. Tuulensuunta hankealueella 200 metrin korkeudella (Tuuliatlas 2021).

Kainuun ilmastotyö on aloitettu jo vuonna 2010–2011 luomalla maakunnallinen ilmastostrategia. Ilmastostrategiassa tarkasteltiin Kainuun näkökulmasta, kuinka ilmastovastuullisuutta on mahdollista edistää. Strategia ylettyi vuoteen 2020. Vuonna 2021 päättyi Kainuun liiton Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040 -hanke, jossa ilmasto- ja ympäristövastuullisuuden tavoitteet ja toimenpiteet päivitettiin. (*Gregow et al. 2021*)

Kajaanin kaupungin tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 40 % vuosina 2009–2030. Kaupunki ei ole asettanut hiilineutraalisuudelle tavoitevuotta, mutta kertoo tähtäävänsä hiilineutraaliuteen. (*Lähde: https://www.kajaani.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/ilmastonmuutos/*). Kajaani ei ole mukana Hinku-verkostossa. Hinku-verkosto on vuonna 2008 perustettu ilmastonmuutoksen hillinnän edelläkävijöiden verkosto, joka kokoaa yhteen kunnianhimoisiin päästövähennyksiin sitoutuneet kunnat, ilmastoystävällisiä tuotteita ja palveluita tarjoavat yritykset sekä energia- ja ilmastoalan asiantuntijat. Hinku-verkostossa on mukana myös maakuntia. Verkosto syntyi alun perin Suomen ympäristökeskuksen vetämässä Kohti hiilineutraalia kuntaa -hankkeessa. (https:/www.hiilineutraalisuomi.fi/hinku/)

Kajaanin kaupungin sähkön ja sähkölämmityksen kasvihuonekaasupäästöt ovat esitetty alla olevassa kuvaajassa.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 19-2 Kajaanin sähkön ja sähkölämmityksen päästöt vuosina 2005–2019 Hinku laskennan mukaan (Lähde https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit).

Kajaanin sähkön ja sähkölämmityksen päästöt ovat olleet vuosina 2015–2019 30 000 tCO_2e molemmin puolin. Tuulivoimaa kunnan alueella ei ole, joten se ei näy tässä laskennassa kompensaatioina.

19.3 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutuksia on arvioitu hankkeen elinkaaren ajalta ja arvioinnissa on huomioitu merkittävimmät päästölähteet. Käytännössä laskennassa on huomioitu sekä tuulivoimalan että voimalinjan elinkaaripäästöt ja suurimmat kuljetukset ja työkoneiden käytöt. Lisäksi laskennassa on huomioitu myös toiminnan aikana tapahtuvasta huoltotyöstä aiheutuvat päästöt. Pääasiassa ilmastovaikutukset painottuvat rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin. Toiminnan aikaiset ilmastovaikutukset ovat vähäisiä ja muodostuvat pääasiassa huoltotoimenpiteistä. Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisvaiheeseen.

19.3.1 Tuulivoimapuisto

Tuulivoimapuiston ilmastovaikutukset voidaan jakaa rakentamisen aikaisiin, toiminnan aikaisiin ja toiminnan päättymisen jälkeisiin vaikutuksiin. Laskennassa käytetyt lähteet on esitetty Taulukko 19-1.

Taulukko 19-1. Ilmastovaikutusten arvioinnissa käytetyt lähteet.

Kohde	Tiedonlähde
Tuulivoimalan elinkaaripäästöt	Vestas Wind Systems A/S https://www.vestas.com/en/sustainability/reports-and-ratings#lcadownload
Voimalinjan elinkaaripäästöt	CO2-data, 2021 https://co2data.fi/, *Midal Cables 2020*. EPD. ACSR (Al conductor steel reinforced).

Copyright © AFRY Finland Oy

	https://portal.environdec.com/api/api/v1/EPDLibrary/Files/de2be0f1-8b12-4f7c-844a-ce1fee89a4ee/Data, *VTT Lipasto 2021,* *DEFRA 2021,* *Dahlbo ym. 2011*. HSY:n alueella tuotettujen, käsiteltyjen ja hyödynnettyjen jätelajien khk-päästökertoimet – Laskelmien taustatietoa. Julia 2030 -hanke
Hiilinielu	Luonnonvarakeskus metsätilastot, https://stat.luke.fi/metsa

Tuulivoimapuistojen verifioituja elinkaariarvioita on tehty Vestas Wind Systems A/S tuulivoimalatoimittajan (myöhemmin Vestas) toimesta. Elinkaariarviot ovat kattavia ja niissä on otettu laajasti huomioon tuulivoimalan komponenttien päästöt, tuulivoimalan kuljettamisen päästöt, alueella tapahtuvan rakentamisen aiheuttamat päästöt, perusteiden päästöt, toiminta- ja huollon päästöt, tuulivoimalan käytöstä poiston päästöt. Kyseisissä tuulivoimalan elinkaariarvoissa tuulivoimalan elinkaareksi on määritetty 20 vuotta, vaikka arvioinnissa todetaan, että tuulivoimalan elinkaari ei ole näin lyhyt. Alla on listattu taulukoituna erikokoisten tuulivoimaloiden päästökertoimet kyseisten elinkaariarvioiden mukaisesti.

Taulukko 19-2 Tuulivoimaloiden elinkaaripäästöjä (Lähde https://www.vestas.com/en/sustainability/reports-and-ratings#lcadownload).

Voimalakoko	Elinkaripäästö (20v)
4,2 MW	7,3 gCO_2e/kWh
6,0 MW	7,8 gCO_2e/kWh
6,2 MW	7,8 gCO_2e/kWh

Näiden laskelmien perusteella on arvioitu, että 10 MW voimalan päästöt 30 vuoden elinkaarella vastaa noin 9 gCO_2e/kWh. Käytännössä 10 MW voimaloita ei tällä hetkellä vielä valmisteta, joten tietoja tarkoista materiaalimääristä elinkaarilaskentaa ajatellen ei ole saatavilla.

Päästökerrointa voidaan verrata myös esimerkiksi IPCC:n viidennen raportin mukaisiin päästökertoimiin.

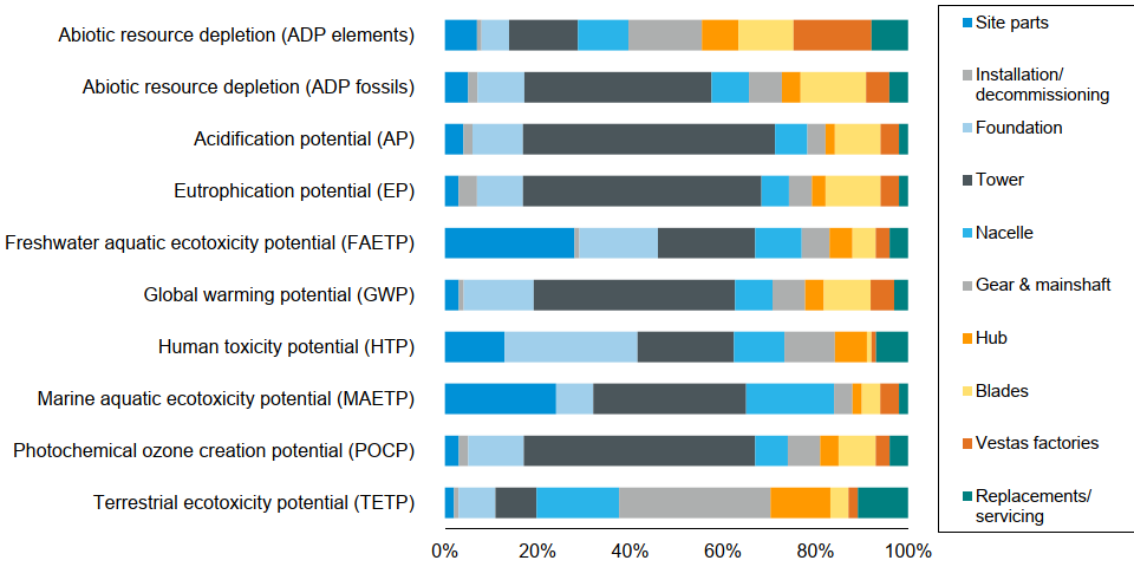
Taulukko 19-3 IPCC:n viidennen raportin mukaiset keskimääräiset päästökertoimet eri energiantuotantomuodoille (Lähde: IPCC fifth assessment report on climate change).

Elinkaari-päästöt gCO2e/kWh	Tuulivoima	Maakaasu	Puupolttoaine
min	7	350	130
med	11	370	230
max	56	490	420

Tässä vaikutusten arvioinnissa puupolttoaineen osalta on käytetty minimi skenaarion mukaista päästökerrointa.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vestas on elinkaariarvioinnissaan tuottanut eri päästölähteiden vaikutuksista seuraavan kuvan (Kuva 19-3). Tästä nähdään, että suurin osa päästöistä (GWP) muodostuu tuulivoimaloiden tornien ja muiden osien valmistuksessa sekä perustuksista. Paikalliset päästöt työkoneista edustavat päästöistä pientä osaa.



Kuva 19-3 Tuulivoimalan elinkaaren aikaisten vaikutusten jakautuminen (Lähde: Vestas Wind Systems A/S, Life Cycle Assessment of Electricity Production from an onshore V150-4.2 MW Wind Plant)

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset kattaa tuulivoimalat sekä niiden alueelle rakennettavat tiet, maakaapelit, sähköasemat ja sisäiset ilmajohdot. Ulkoisen sähkönsiirron ilmastovaikutukset on esitetty kappaleessa 19.3.2.

Rakentamisen aikaiset kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu elinkaarilaskennan perustella kattavan 97 % voimalan kokonaiselinkaaripäästöistä. Kun päästöjen arvioidaan olevan rakentamisvaiheessa 8,73 gCO_2e/kWh saadaan rakentamisen aikaisiksi kasvihuonekaasupäästöiksi:

- VE1 768 572 tCO_2e
- VE2 516 205 tCO_2e

Rakentamisen päästöihin on tässä laskettu myös tuulivoimaloiden tuotannon päästöt, jotka edustavat päästöistä 99 %. Tuulivoimalan asennus ja siihen liittyvät toiminnot, jotka vaikuttavat paikallisella tasolla tuottavat päästöistä 1 % eli arviolta:

- VE1 7 686 tCO_2e
- VE2 5 162 tCO_2e

Kajaanin tieliikenteen ja työkoneista aiheutuvat päästöt on ollut Syken laskelman mukaisesti vuosina 2015–2019 81 000–88 000. Mikäli tuulivoimalat rakennetaan kahden vuoden aikana lisää se kyseisiä päästöjä korkeintaan 5 % vuositasolla.

Rakentamisalueelle puustoon sitoutuneen hiilidioksidin määrä on:

- VE1 7 054 tCO_2
- VE2 4 738 tCO_2

Määrä vastaa rakentamisen aikana syntyviä paikallisia päästöjä.

Rakentamisen johdosta menetettävä hiilinielu eli puuston ilmasta sitova hiilidioksidin määrä on:

Copyright © AFRY Finland Oy

- VE1 345 tCO_2/vuosi
- VE2 232 tCO_2/vuosi

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikaiset vaikutukset kattavat tuulivoimalan huollosta aiheutuvat päästöt esimerkiksi osavaihtoihin liittyvät päästöt tuulivoimalan elinkaaren aikana sisältäen materiaalit, kuljetukset, mahdolliset työkoneet ja työvoiman kulkemiset. Toiminnan aikaiset ilmastovaikutukset ovat:

- VE1 15 847 tCO_2e eli noin 528 tCO_2e/vuosi
- VE2 10 643 tCO_2e eli noin 355 tCO_2e/vuosi

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättyessä tuulivoimalat puretaan ja suurin osa komponenteista kierrätetään. Voimalan elinkaaren lopussa aiheutuvat päästöt ovat samaa suuruusluokkaa asennuksen kanssa:

- VE1 7 923 tCO_2e
- VE2 5 322 tCO_2e

Metallien kierrätyksestä aiheutuvaa ympäristöhyötyä ei olla huomioitu tässä laskelmassa, mutta sen suuruus on noin 38 % tuulivoimalan päästöistä Vestaksen raportin mukaan.

19.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Ulkoisen sähkönsiirron vaikutusarvio on laskettu suurimpien materiaalierien sekä kuljetusten ja työkoneiden käyttöarvion perusteella. Tuulivoiman tapaan ulkoisen sähkönsiirronkin suurimmat kasvihuonekaasupäästöt syntyvät rakentamisen aikana materiaaleista.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset päästöt voimalinjan rakentamisen osalta on 8 835 tCO_2e. Tästä suurin osa syntyy materiaalien tuottamisen päästöistä. Paikalliset työkoneista ja ajoneuvoista aiheutuvat päästöt ovat noin 360 tCO_2e. Rakentamisalueelle puustoon sitoutunut hiilidioksidi on noin 10 108 tCO_2 ja alueelta menetettävä hiilinielu eli puuston ilmasta sitova hiilidioksidin määrä on 495 tCO_2/vuosi.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana voimalinjan huollosta aiheutuvat päästöt on 666 tCO_2e eli vuositasolla noin 22 tCO_2e. Voimalinjan elinkaaren alkupäässä huoltotarve on vähäisempää ja lisääntyy elinkaaren loppua kohden. Huolto käsittää voimalinjan ylläpitoon liittyvät korjaukset (kuljetukset, työkoneet, materiaalit, työvoiman kulkeminen).

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon elinkaaren päätyttyä päästöjä syntyy voimajohtorakenteiden purusta sekä osien kierrätyksestä sisältäen mm. kuljetukset, työkoneet, työvoiman kulkemisen. Käytöstä poiston kasvihuonekaasupäästöt ovat 177 tCO_2e.

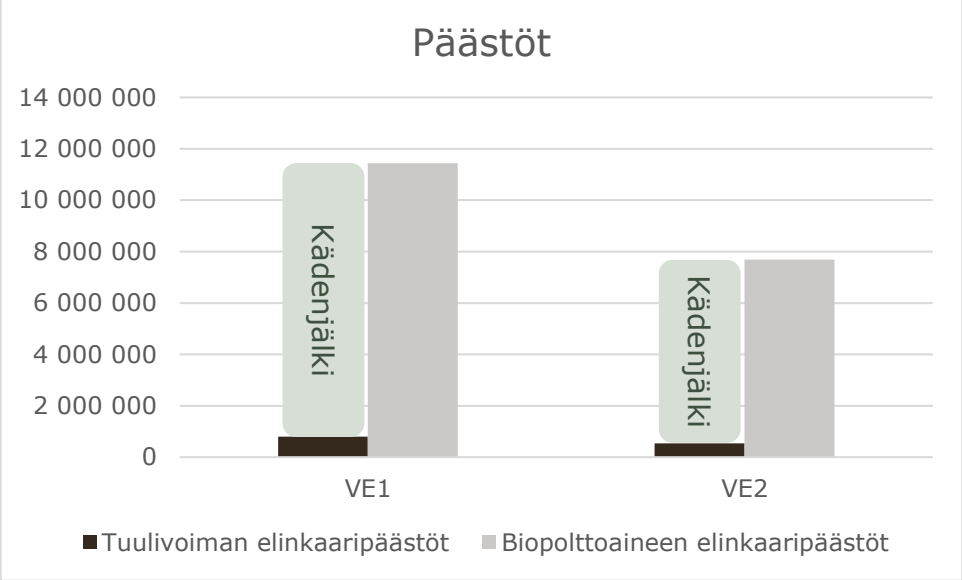
19.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättäminen tarkoittaa, että nykyisiä energialähteitä ei korvata hiilineutraalilla sähköllä. Tässä arvioinnissa huomioidaan fossiilisilla energian lähteillä tuotettu sähkö, ydinvoima, alkuperä varmentamattomat uusiutuvat energianlähteet sekä tuontisähkö nk. jäännösjakauma. Mikäli arvioidaan, sähkön jäännösjakauman

Copyright © AFRY Finland Oy

päästökerroin on oletettuna tuulivoiman alkamisvuonna 2024 180 gCO_2/kWh (tuorein kerroin vuodelta 2020 on 232,41 gCO_2/kWh), niin jäännösjakauman mukaisilla energianlähteillä tuotetun sähkön suorat päästöt olisivat VE1 528 228 tCO_2 ja VE2 354 780 tCO_2

Vaikutusta voidaan verrata myöskin Kainuussa nykyisin käytettävän puupolttoaineella tuotettavan energian elinkaaripäästöihin. IPCC:n julkistaman raportin (Intergovernmental Panel on Climate Change, fifth assessment report) mukaisesti biopolttoaineella tuotettavan energian elinkaaripäästöt on 130 tCO_2/GWh. Näiden kahden hiilineutraalin tuotannon vertailusta saadaan tuulivoiman hiilikädenjälki, joka on noin 11 400 $ktCO_2e$ (VE1) tai 7 600 $ktCO_2e$ (VE2).



Voidaan arvioida, että hankkeen toteuttamatta jättämisellä on kohtalaiset tai suuret negatiiviset vaikutukset ilmaston muutoksen torjunnassa.

19.4 Arvioinnin epävarmuudet

Kasvihuonekaasupäästölaskelmat perustuvat arvioihin materiaalimääristä, työkoneista, toimitusmatkoista. Laskelma ei siten vastaa täydellisesti tulevaa toteutusta. Arviot on pyritty tekemään yliarvioina.

19.5 Vaikutusten lieventäminen

Kasvihuonekaasupäästöihin voidaan vaikuttaa työmenetelmillä ja esimerkiksi logistiikan huolellisella suunnittelulla. Myös materiaalihukan vähentämisellä voidaan vaikuttaa päästöihin.

Copyright © AFRY Finland Oy

20 ILMANLAATU

YHTEENVETO

- Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun koostuvat kasvihuonekaasupäästöistä, joita syntyy erityisesti kuljetuksista ja työkoneiden käytöstä.
- Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun painottuvat rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin ja ovat vähäisiä.
- Työkoneista sekä raskaista ajoneuvoista aiheutuu pakokaasu- ja hiukkaspäästöjä, joiden suuruus on noin 20–60 % Kajaanin vuosittaisista liikennepäästöistä.
- Toiminnan aikaiset päästöt ovat aiheutuvat pääasiassa huoltohenkilökunnan liikkumisesta sekä vähäisestä työkoneiden käytöstä. Kaiken kaikkiaan toiminnan aikaiset päästöt ovat hyvin vähäiset.

20.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen kielteisiä ilmastovaikutuksia kuvataan hiilijalanjäljen eli syntyvien kasvihuonekaasujen avulla. Tuulivoimaloiden elinkaaren aikana merkittävimmät ilmanlaatua hetkellisesti heikentävät päästöt syntyvät rakentamisen aikana käytettävistä työkoneista ja kulkuvälineistä. Päästöjä on arvioitu hyödyntäen mm. VTT Lipasto tietokantaa, jossa on kattavasti eri työkoneista aiheutuvat päästöt. Toiminnan aikaiset päästöt ovat käytännössä olemattomat, koostuen vain huoltotöistä aiheutuvista päästöistä.

20.2 Nykytila

Kajaanin ilmanlaatua on mitattu jatkuvatoimisilla mittauksilla lähes 30 vuotta vuoteen 2019 saakka. Ilmanlaadun tarkkailu lopetettiin, koska epäpuhtauksien kynnysarvot eivät ole ylittyneet enää vuosiin. Merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä hankealueen läheisyydessä on Terrafamen kaivos, oheistoimintoineen.

20.3 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutuksia on arvioitu suurimpien päästölähteiden osalta. Käytännössä laskennassa on huomioitu suurimmat kuljetukset sekä työkoneiden käytöt rakentamisen aikana.

Tarkemmin ilmastovaikutuksia on käsitelty luvussa 19 Ilmasto ja liikenteen vaikutuksia on käsitelty luvussa 23 Liikenne.

20.3.1 Tuulivoimapuisto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttava tekijä tuulivoimapuistossa on niiden rakentaminen. Rakentaminen voi lisätä hiukkaspäästöjä vuositasolla jopa 60 % suhteutettuna Kajaanin tieliikenteen päästöihin, mikäli tuulipuiston rakentaminen toteutetaan yhden vuoden aikana. Häkä, hiilivety ja typenoksidipäästöt lisääntyvät rakentamisen aikana jopa 34 %, mikäli rakentaminen toteutetaan yhden vuoden aikana.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset on laskettu arvioimalla kuljetuksien ja työkoneiden osuus rakentamisen kokonaishiilijalanjäljestä. Osuuden avulla on selvitetty rakentamiseen käytetty polttoainemäärä hyödyntäen VTT Lipaston dieselkäyttöisten työkoneiden tietoja. Lasketun polttoainemäärän avulla laskettiin asennuksen ilmastovaikutukset kasvihuonekaasuittain ja pienhiukkasittain.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 20-1 Rakentamisen vaikutukset paikalliseen ilmanlaatuun (kuntakohtaiset tiedot vuodelta 2020, VTT 2018)

Parametri	VE1		VE2	
	Päästöt asennus (t)	Osuus Kajaanin vuosittaisista liikennepäästöistä (%)	Päästöt asennus (t)	Osuus Kajaanin vuosittaisista liikennepäästöistä (%)
Häkä (CO)	36,60	20 %	24,58	13 %
Hiilivedyt (HC)	7,48	34 %	5,02	23 %
Typen oksidit (NOx)	43,61	30 %	29,29	20 %
Hiukkaset (PM)	2,30	63 %	1,55	42 %
Metaani (CH4)	0,45	22 %	0,30	15 %
Typpioksiduuli N2O	0,13	9 %	0,09	6 %
Rikkidioksidi (SO2)	0,02	10 %	0,02	6 %
Hiilidioksidi (CO2)	7636,59	14 %	5128,81	9 %

Rakentamisen aikaiset vaikutukset paikalliseen ilmanlaatuun ovat hankevaihtoehdon VE1 toteutuessa hieman suuremmat verrattuna hankevaihtoehtoon VE2. Hankevaihtoehdossa VE2 suunniteltavia tuulivoimaloita on vähemmän ja ne on suunniteltu pienemmälle alueelle, jolloin tarvittavia kuljetuksia on vähemmän. Koska tuulipuistoalue on hankevaihtoehdossa VE2 pienempi, sisäisiä teitä on tarpeen kunnostaa ja rakentaa myös vähemmän kuin hankevaihtoehdossa VE1.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikana ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt ovat normaalin liikenteen päästöt, jotka ovat vähäisiä ja rajoittuvat huoltohenkilökunnan ajoihin.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeiset ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt ovat rakentamista pienemmät ja rajoittuvat työkoneista ja ajoneuvoista aiheutuviin päästöihin. Toiminnan päättyessä suurin osa rakenteista, esim. asennuskentät ja huoltotiet jäävät paikoilleen, jolloin työkoneiden käyttö on huomattavasti vähäisempää kuin asennusvaiheessa. Ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt jäävät siten huomattavasti vähäisemmäksi.

20.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmanlaatuun ovat vähäiset ja aiheutuvat lähinnä liikenteestä ja käytettävistä työkoneista. Vaikutukset ovat hiukkas-, häkä ym. ilmapäästöihin alle 1 % suuruusluokkaa Kajaanin kaupungin liikenteen päästöistä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikaiset vaikutukset koostuvat lähinnä huoltohenkilöstön liikkumisesta sekä vähäisistä työkonepäästöistä.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset ovat hieman vähäisempiä kuin rakentamisen aikaiset päästöt ja koostuvat lähinnä voimajohtolinjan purusta.

Copyright © AFRY Finland Oy

20.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättämisellä muusta sähköntuotannosta aiheutuvia ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä ei voida pienentää, mikäli korvaavaa sähköntuotantoa ei pystytä rakentamaan.

20.4 Arvioinnin epävarmuudet

Päästömäärät ovat arvioita, jotka perustuvat arvioihin työkoneiden käytöstä ja niiden käyttämästä polttoaineesta. Esimerkiksi huollon päästöt voivat olla jopa lähellä nollaa, mikäli huoltohenkilöstö ajaa sähköautoa. Myös 30 vuoden päästä voi työkoneita olla enenevissä määrin saatavilla sähköisinä tai biopolttoaineella käyvinä, jolloin päästöt ovat pienemmät.

20.5 Vaikutusten lieventäminen

Työkoneiden ja liikenteestä aiheutuvien päästöjen pienentäminen on mahdollista mm. ajotapakoulutuksella, jolloin työskentelytavat tukevat mahdollisimman vähäpäästöistä tuotantoa. Myös mahdollisilla polttoainevalinnoilla voidaan pienentää päästöjä valitsemalla korkeasekoitteisia, rikittömiä tai jopa biopolttoaineita.

Copyright © AFRY Finland Oy

21 TALOUS JA ELINKEINOT

YHTEENVETO

- Kivikankaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentamisella on monipuolisia myönteisiä vaikutuksia alueen talouteen ja elinkeinotoimintaan. Hankkeen suunnittelusta ja rakentamisesta muodostuu sekä välittömiä että välillisiä työllisyysvaikutuksia. Rakentaminen lisää lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntää ja verotuloja.
- Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu voimaloiden käytöstä, huollosta ja tuulivoimapuiston kunnossapidosta: hanke vaatii esimerkiksi lähiseudulla toimivan huolto-organisaation vikapäivystystä varten. Myös voimajohtoja huolletaan ja kunnossapidetään.
- Laskentatavasta riippuen hankkeen elinkaaren aikaisiksi työllisyysvaikutuksiksi arvioidaan VE1:ssä noin 7000–8000 henkilötyövuotta (suorat ja välilliset työpaikat) ja VE2:ssa noin 5 000 henkilötyövuotta.
- Hankkeesta kohdistuu aluetalouteen positiivisia talousvaikutuksia maan vuokrista ja kiinteistöveroista. Hankkeesta maksettavan kiinteistöveron määrä on tuulipuiston elinkaaren aikana suuruusluokaltaan arviolta noin 27 miljoonaa euroa VE1:ssä ja 18 miljoonaa euroa VE2:ssa.
- Tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentaminen vaikuttavat metsätalouteen suoraan maapinta-alan menetyksinä. Hankevastaava solmii maanomistajien kanssa maanvuokrasopimukset hankealueelta, mikä kompensoi tulonmenetyksiä. Voimajohdoista aiheutuu haittaa metsätalouden harjoittamiselle, kun voimajohtoalueella nykyisin oleva metsätalousmaa poistuu metsätalouskäytöstä.
- Kivikankaan lähialueen matkailu perustuu ensisijaisesti luontoon. Tuulivoimalat ja niiden valot havaitaan laajalla alueella, mikä voi aiheuttaa haasteita erämaiseen maisemaan nojautuvalle matkailulle, mutta matkailijat kokevat vaikutukset joka tapauksessa yksilöllisesti sen mukaan, mitä kukin alueella tekee tai miten aluetta arvottaa. Hankkeen maisemalliset vaikutukset Vuokatin matkailualueille eivät ole merkittävät, ei hankkeella näin ollen arvioida olevan vaikutusta alueen matkailun kannalta.
- Hankkeen toteuttaminen rajoittaa metsätalouden harjoittamista menetetyn metsätalousmaan muodossa, mutta muilta osin hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia siihen, miten lähiseudun kiinteää ja irtainta omaisuutta voidaan käyttää. Voimajohtoalueiden ulkopuolella sijaitsevien asuin- ja lomakiinteistöjen käyttömahdollisuudet eivät muutu. Voimajohtojen alle jäävät alueet pysyvät maanomistajan omistuksessa ja hallinnassa, mutta johto rajoittaa rakentamista johtoalueella.
- Hankkeen kokonaisvaikutus talouteen ja elinkeinoihin on selvästi myönteinen.

21.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen aluetaloudellisten vaikutusten arvioinnin yhteydessä on selvitetty alueen elinkeinorakenteen nykytila, hankkeen lähialueella sijaitsevat elinkeinot sekä arvioitu elinkeinoihin ja aluetalouteen kohdistuvia vaikutuksia. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu myös vaikutukset alueen matkailuun. Aluetalouteen kohdistuvia vaikutuksia ovat esimerkiksi hankkeen välittömät ja välilliset työllisyysvaikutukset, paikallisten palveluiden ostot sekä lisääntyvät verotulot. Vaikutuksia on arvioitu toteutuneista hankkeista saatujen tulosten sekä kirjallisuuden avulla.

Arvioinnin on suorittanut sosiaalisiin ja aluetaloudellisiin vaikutuksiin perehtynyt asiantuntija.

Copyright © AFRY Finland Oy

21.2 Nykytila

Kajaanin asukasmäärä vuonna 2020 oli 36 567. Vuonna 2019 kaupungissa oli 15 351 työpaikkaa, joista palvelujen osuus oli 82,1 %, jalostuksen 15 % ja alkutuotannon 2,1 %. (*Tilastokeskus 2022*).

Hankealue on pääosin metsätalouskäytössä. Hankealueelle ei sijoitu peltoja. Hankealueelle tai suunnitellulle voimajohdon alueelle ei sijoitu maa-ainesten ottolupia (*SYKE 2022a*) eikä valtauksia, kaivospiirejä tai malminetsintälupia (*Tukes 2022*).

21.3 Vaikutusten arviointi

21.3.1 Tuulivoimapuisto

Tuulivoimapuiston rakentamisella on monipuolisia vaikutuksia talouteen ja elinkeinotoimintaan. Hankkeen suunnittelusta ja rakentamisesta muodostuu sekä välittömiä että välillisiä työllisyysvaikutuksia. Kunnan kannalta positiivisia talousvaikutuksia muodostuu muun muassa kiinteistöveron sekä ansiotuloista perittävän kunnallisveron myötä. Tässä luvussa on kuvattu hankkeen tuulivoimaloiden talous- ja työllisyysvaikutuksia. Sähkönsiirron osalta vaikutukset on arvioitu luvussa 21.3.2.

21.3.1.1 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Maalle rakennettavan tuulivoimalan investointikustannukset yhtä megawattia kohden ovat karkeasti arvioiden noin 1,2–1,5 miljoonaa euroa (*Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2022a*). Tältä pohjalta laskettuna Kivikankaan tuulivoimapuiston investointikustannukset olisivat hankevaihtoehdossa VE1 noin 800–1 000 ja VE2:ssa noin 500–700 miljoonaa euroa. Iin ja Simon kunnissa toteutetuista hankkeista saatujen tietojen perusteella voidaan arvioida, että paikalliseen aluetalouteen voisi jäädä noin 10–20 prosenttia hankkeen investointikustannuksista. Tämän perusteella Kivikankaan tuulivoimapuiston rakentamisvaiheen teoreettinen aluetaloudellinen potentiaali olisi vaihtoehdossa VE1 noin 80–200 ja VE2:ssa noin 50–140 miljoonaa euroa. Nämä kohdistuisivat etenkin yrityksiin, jotka osallistuvat teiden, perustusten, sähköverkon ja sähköasemien rakentamiseen sekä voimaloiden pystytystyöhön, työmaapalveluihin, projektin johtoon ja muihin rakentamisvaiheen palveluihin. Talous- ja työllisyysvaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitava, että kyseessä ovat suuruusluokkatason arviot, joihin vaikuttavat erityisesti toimitusketjuja koskevat valinnat.

Tuulivoiman suorat työllisyysvaikutukset muodostuvat tuulivoimaloissa käytettävien osien ja materiaalien valmistamisesta sekä hankkeiden suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta. Etenkin rakentamisvaiheessa käytetään laajalti muiden toimialojen tuottamia välituotteita ja palveluja liittyen mm. koneisiin, rakennusmateriaaleihin ja monenlaisiin palveluihin. 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.

Rakentamisvaiheessa tarvittavia alihankintapalveluita ovat esimerkiksi puuston poistot, erinäiset kaivinkonetyöt, teiden rakentaminen, maanajo, betonin valmistus, kuljetus ja levitys, raudoitustyöt, erilaiset asennuspalvelut, majoitus- ja ruokailupalvelut, vartiointipalvelut, koneiden ja laitteiden vuokraus, jätehuolto, teiden kunnossapito sekä polttoaineiden hankinta. Erityisesti nämä hankealueen valmistelevat työt voidaan teettää paikallista työvoimaa hyödyntäen, joskin paikallisen työvoiman hyödyntämisen osuus eri tuulivoimahankkeissa vaihtelee.

Rakentamisvaiheen taloudellisten vaikutusten alueellinen ja paikallinen kohdentuminen määräytyy pitkälti sen mukaan, miten alueella toimivat yritykset pystyvät tarjoamaan tarvittavia alihankintapalveluja. Mitä enemmän tuulivoimaloiden kokoamista ja pystyttämistä edeltävissä tehtävissä voidaan hyödyntää paikallista työvoimaa ja käytössä

Copyright © AFRY Finland Oy

olevaa kalustoa sekä palveluita, sitä enemmän saadaan hyötyä paikalliselle elinkeinotoiminnalle ja sen kautta myös verotuloja kunnille. Hankittavilla palveluilla voi olla merkittäviä vaikutuksia alueen yritysten elinvoimaisuuteen.

Tuulipuiston rakentamisaikana alueella työskentelee tyypillisesti paikkakunnan ulkopuolisia asentajia usean kuukauden ajan majoittuen alueen majoitusliikkeissä. He myös hyödyttävät rakennusaikaisella ostovoimallaan paikallisia yrityksiä tuomalla lisätuloja tukien näin esimerkiksi ympärivuotisen toiminnan kannattavuutta.

Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu voimaloiden huollon ja kunnossapidon lisäksi esimerkiksi tiestön, rakennelmien ja sähköverkon ylläpidosta. Mm huoltotiet pidetään aurattuina läpi talven. Voimaloiden huollossa on monta tasoa, joista nopean vasteajan tiimin tulee sijaita aina lähellä tuulipuistoa. Erityisosaamista vaativa voimalakohtainen osaaminen tulee tuulivoimavalmistajalta, mutta muussa tuulipuiston toimintaan liittyvässä huollossa ja kunnossapidossa voidaan käyttää mahdollisuuksien mukaan myös paikallista työvoimaa. Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n (*2022b*) mukaan karkeana nyrkkisääntönä voidaan pitää, että kymmentä voimalaa kohden tarvitaan kaksi työssäkäyntialueella asuvaa huoltajaa. Tuulivoimapuiston käytöstä poistoon liittyy saman tyyppisiä työtehtäviä kuin niiden rakentamiseen, muttei esimerkiksi perustusten tekoa, joten työllisyys- ja talousvaikutukset ovat pienempiä.

Teknologiateollisuus ry:n (*2009*) mukaan 100 MW:n tuulipuistosta syntyvä Suomeen kohdistuva työllisyysvaikutus rakentamisen ja 20 vuoden käytön aikana olisi yhteensä 1 180 henkilötyövuotta (htv). Työllisyysvaikutus kohdistuu projektikehitykseen ja asiantuntijapalveluihin, infrastruktuurin rakentamiseen ja asentamiseen, voimaloiden valmistukseen, materiaaleihin, komponentteihin ja järjestelmiin sekä voimaloiden elinkaaren aikaiseen käyttö- ja kunnossapitoon. Taulukossa 21-1 on esitetty suuntaa antava arvio Kivikankaan hankkeen työllisyysvaikutuksista edellä esitetyn työllisyysvaikutusarvion pohjalta suhteuttaen vaikutukset tuulivoimapuiston koon mukaan. Vaikutukset on arvioitu 20 vuoden ajalle, mutta Kivikankaan tuulipuiston elinkaaren on tässä vaiheessa suunniteltu olevan arviolta noin 30 vuotta, jota voidaan pidentää noin 10 vuodella. Näin ollen hankkeen koko elinkaaren aikaiset työllisyysvaikutukset ovat todennäköisesti esitettyjä suurempia.

Taulukko 21-1. Arvio Kivikankaan tuulivoimapuistohankkeen työllistävyydestä 20 vuoden aikana Suomessa. htv=henkilötyövuotta.

HANKKEEN OSA-ALUE	VE1	VE2
Projektikehitys ja asiantuntijapalvelut	70 htv	50 htv
Infrastruktuurin rakentaminen ja asentaminen	470 htv	320 htv
Voimaloiden valmistus, materiaalit, komponentit ja järjestelmät	2 000 htv	1 400 htv
Käyttö- ja kunnossapito (20 vuotta)	5 400 htv	3 600 htv
YHTEENSÄ	**7 900 htv**	**5 300 htv**

Saman suuruusluokan työllisyysvaikutukset saadaan, kun asiaa arvioidaan Pohjois-Pohjanmaan alueelliset resurssivirrat -julkaisun pohjalta (*Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018*). Selvityksessä on arvioitu tuulivoiman aluetalousvaikutuksia laskemalla kymmenen tuulivoimalan tuulipuiston tarvitsemat resurssit sekä niiden vaikutukset aluetalouteen. Laskelmissa on käytetty lähtötietoina mm. Pohjois-Pohjanmaalla jo toteutettujen tuulivoimahankkeiden tietoja. Julkaisun mukaan kymmenen voimalan (yksikköteho 3,3 MW)

Copyright © AFRY Finland Oy

tuulipuiston rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset ovat 196 henkilötyövuotta Suomessa. Lisäksi työllisyysvaikutuksia kohdistuu mm. suunnitteluvaiheeseen sekä tuulivoimaloiden ja komponenttien valmistusmaihin, mutta näitä vaikutuksia ei ole huomioitu laskelmassa. Laskelmassa esimerkkituulipuiston käytön aikainen vuotuinen työllisyysvaikutus on kaikkiaan 29 henkilötyövuotta (htv). Edellä mainittuun laskelmaan perustuen Kivikankaan tuulivoimapuistohankkeen Suomeen kohdistuvien työllisyysvaikutusten voidaan karkeasti arvioida olevan rakentamisvaiheessa vaihtoehdossa VE1 noin 1300 htv ja VE2:ssa noin 900 htv (suorat ja välilliset työpaikat). Toiminnanaikainen työllisyysvaikutus (30 vuodelle laskettuna) on edellä mainittuun laskelmaan perustuen VE1:ssä noin 5 800 htv (suorat ja välilliset työpaikat) ja VE2:ssa noin 3 900 htv. Kivikankaan tuulivoimaloiden yksikköteho 10 MW on suurempi kuin laskelmassa käytetty 3,3 MW, joten todellisuudessa työllisuusvaikutukset ovat todennäköisesti vieläkin suuremmat.

Kuten edellä on todettu, etenkin tuulipuiston rakentamisvaiheessa voidaan hyödyntää merkittävässä määrin paikallista työvoimaa, mutta sen osuus Kivikankaan hankkeessa selviää vasta myöhemmässä suunnittelu- ja kilpailutusvaiheessa. Toimintavaiheessa paikallista työvoimaa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan huolto- ja kunnossapitotöissä.

Hankealueen maanomistajille maksetaan vuokraa solmittujen vuokrasopimusten mukaisesti. Vuokran suuruudet ja vuokrauskäytännöt vaihtelevat, ja tulo voi riippua myös siitä, rakennetaanko maille tuulivoimaloita tai muita rakenteita vai sijoittuuko kiinteistö tuulivoimapuiston alueelle ilman rakenteita.

Hankkeen talous- ja työllisyysvaikutusten arvioidaan olevan kokonaisuutena merkittävyydeltään kohtalaisia, ja etenkin rakentamisvaiheessa hankkeesta aiheutuu paikallisesti ja seudullisesti todennäköisesti merkittäviä positiivisia suoria ja välillisiä talous- ja työllisyysvaikutuksia.

21.3.1.2 Verotulot

Tuulivoimalasta kiinteistöverotettavaa rakennelmaa ovat perustukset, torni sekä konehuoneen runko. Sen sijaan koneet ja laitteet eivät kuulu kiinteistöveron piiriin. Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n (*2022c*) mukaan nyrkkisääntönä voidaan pitää, että noin 30 % maatuulivoimalan investointikustannuksista kuuluu kiinteistöveron piiriin.

Kivikankaan tuulivoimapuiston voimaloiden kiinteistövero määräytyy voimalaitoksen kiinteistöveroprosentin mukaan, joka on Kajaanissa 3,1 % vuonna 2022 (*Verohallinto 2022*), sekä tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvon ja siitä vuosittain tehtävien ikäalennusten perusteella. Tuulivoimalaa verotuksessa arvostettaessa sen jälleenhankinta-arvoksi katsotaan 75 prosenttia tuulivoimalan tornin eli perustusten, rungon ja konehuoneen rakennuskustannuksesta. Käytössä olevan tuulivoimalan rakennelmien verotusarvoksi katsotaan vähintään 40 prosenttia jälleenhankinta-arvosta ja vuosittain ikäalennus voimalan arvolle on 2,5 %.

Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n (*2022c*) mukaan tuulipuistossa sijaitsevasta maatuulivoimalasta kertyy elinkaaren aikana kiinteistöveroa yli 400 000 euroa / voimala, mikäli kunta on Kajaanin tapaan ottanut käyttöön korkeimman mahdollisen voimalaitoksen kiinteistöveroprosentin. Tältä pohjalta laskettuna Kivikankaan hankkeesta maksettavan kiinteistöveron määrä olisi tuulipuiston elinkaaren aikana VE1:ssä noin 27 miljoonaa euroa ja VE2:ssa noin 18 miljoonaa euroa.

21.3.1.3 Muut vaikutukset

Metsätalous

Tuulivoimapuiston sekä siihen liittyvän infrastruktuurin (esim. huoltotieverkosto, maakaapelit, ilmajohdot ja nostokentät) rakentaminen vaikuttavat metsätalouteen suoraan maapinta-alan menetyksinä. Rakennustöitä varten poistetaan kunkin tuulivoimalan

Copyright © AFRY Finland Oy

rakennuspaikalta puustoa noin hehtaarin alueelta. Lisäksi tiestön rakentaminen poistaa maa-alaa metsätalouskäytöstä. Hankevastaava solmii maanomistajien kanssa maanvuokrasopimukset hankealueelta. Maanomistajille maksettava vuokra kompensoi metsätaloudesta poistuvaa maa-alaa ja siitä aiheutuvia tulonmenetyksiä. Tuulipuistolla on positiivisia vaikutuksia metsätalouden harjoittamiseen sitä kautta, että alueelle tehdään uutta tiestöä, ja nykyistä tiestöä sekä sen kunnossapitoa parannetaan ja näin edesautetaan puunkeruun edellytyksiä.

Matkailu

Matkailuun kohdistuvia vaikutuksia voi syntyä kaikista luontoon ja ympäristöön kohdistuvista muutoksista, jotka muuttavat paikallisia elin- ja toimintaoloja tavalla tai toisella. Vaikutukset voivat olla suoria esimerkiksi maankäytön estymisen kautta, tai epäsuoria esimerkiksi matkailuimagon muuttumisen vuoksi. Vaikutukset voivat myös kohdistua pelkästään alueeseen liitettyihin aineettomiin arvoihin, kuten esimerkiksi maisemaan tai luonnonrauhaan. Tyypillistä on, että matkailijat kokevat vaikutukset yksilöllisesti sen mukaan, mitä kukin alueella tekee tai miten aluetta arvottaa. Tuulipuistojen matkailuvaikutukset ovat aina tapauskohtaisia riippuen tuulipuiston sijainnista, ominaisuuksista sekä seudun matkailutoiminnan ja toimintaympäristön luonteesta.

Kivikankaan lähiseudun matkailutarjonta- ja tuotteet perustuvat ensisijaisesti luontoon: vesistöihin, metsiin, eläimistöön, erämaamaisuuteen ja rauhaan, mutta toisaalta myös erilaisiin aktiviteetteihin sekä alueen historiaan ja perinteisiin. Tuulivoimapuisto näkyy kaukomaisemassa ja muuttaa siten alueen perinteistä maisemakuvaa. Tuulivoimalat ja niiden valot havaitaan laajalla alueella, mikä voi aiheuttaa haasteita etenkin erämaiseen maisemaan nojautuvalle matkailulle. Tässä suhteessa on keskeistä, miten tuulipuiston rakenteet näkyvät matkailijoiden liikkuessa alueella ja reiteillä. Matkailijoiden asenteet ovat joka tapauksessa yksilöllisiä.

Hankealueen koillispuolella reilun 20 km etäisyydellä sijaitsee Vuokatin matkailu- ja urheilukeskus. Tuulivoimapuisto ei näy Vuokatin laskettelurinteille, jotka suuntautuvat pohjoiseen poispäin tuulivoimapuistosta. Vuokatin huipulta ei myöskään avaudu avointa näkymää tuulivoimapuistoon. Osa hankkeen tuulivoimaloista voi osin näkyä Nuasjärven rannalla sijaitsevan Katinkullan kylpylä- ja lomakeskuksen rantaan (ks. Kuva 21-1). Alueella voi harrastaa monenlaisia aktiviteetteja, ulkona mm. golfia, frisbeegolfia, uintia ja talvella hiihtoa. Koska hankkeen maisemalliset vaikutukset Vuokatin matkailualueille eivät ole merkittävät, ei hankkeella arvioida olevan vaikutusta alueen matkailun kannalta.

Tuulivoimalat näkyvät Naapurinvaaran huvikeskukselta katsottuna Nuasjärven takana muuttaen näin kaukomaisemaa ja sen luonnetta. Etäisyyttä lähimpiin voimaloihin on kuitenkin VE1:ssä lähes 30 km ja VE2:ssa noin 30 km. Keskuksen toiminta perustuu ennen muuta elävään musiikkiin ja tanssiin, joten maiseman muutoksella ei arvioida olevan taloudellisia vaikutuksia toimintaan. Naapurinvaaran juurella Nuasjärven rannassa sijaitsee Naapurinvaaran lomakeskus, joka on monipuolinen majoituskohde. Voimalat näkyvät osin sen rantaan (ks. Kuva 9-20), mutta maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset pitkän etäisyyden takia, eikä vaikutuksia lomakeskuksen toiminnan kannalta arvioida aiheutuvan.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuva 21-1 Havainnekuva (D) Vuokatin Hiekkaniemestä. Alimpaan kuvaan on valkoisella osoitettu voimaloiden sijainnit. Etäisyys lähimpään voimalaan 26 km. Yläkuvassa 16mm objektiivi ja keskimmäisessä kuvassa 50mm objektiivi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen tuulivoimalat näkyvät laajalla alueella erityisesti järvillä, niiden rannoilla sekä avosoilla. Laajoja näkymäsektoreita voi muodostua hyvinkin kauaksi voimaloista, vaikka voimaloilla olisi vain vähäinen maisemallinen vaikutus kyseisiin alueisiin. Voimalat näkyvät laajalti esimerkiksi Oulujärven alueelle, joka on ympäristöineen yksi Kainuun merkittävimmistä matkailullisista vetovoima-alueista. Alueen matkailullinen identiteetti perustuu pitkälti luontoon ja avaraan maisemaan. Järvellä ja sen lähiympäristössä harjoitetaan monipuolista matkailutoimintaa, johon liittyy majoituspalveluiden lisäksi erilaisia aktiviteetteja esimerkiksi kalastuksen, veneilyn, melonnan, retkeilyreittien, ohjelmapalveluiden ja kulttuurikohteiden muodossa. Vaikka Kivikankaan tuulivoimapuiston voimalat näkyvät molemmissa hankevaihtoehdoissa esimerkiksi Ärjänselälle, lieventää vaikutusta suuri etäisyys hankealueeseen (noin 25–35 km). Esimerkiksi Ärjänsaaren etelärannalle avautuu näkymä kohti tuulipuistoa, mutta se sijoittuu hankkeen maisemavaikutusten kaukovaikutusalueelle, jolle voimalat näkyvät, mutta etäisyyden vuoksi vaikutus maiseman luonteeseen on pienempi kuin lähempänä hankealuetta. Siitä huolimatta visuaalinen luonnonmaisema muuttuu laajalla alueella ja sillä voi olla vaikutusta myös matkailun kannalta, etenkin erämaavaikutelmaa hakevien matkailijoiden piirissä. Suuren etäisyyden vuoksi maisemallisen muutoksen merkitys arvioidaan kuitenkin vähäiseksi, joskin mahdollinen häiritsevä vaikutus on aina yksilöllinen kokemus.

Myös muilla hankkeen lähiseudun järvillä harrastetaan erinäistä matkailuunkin liittyvää vesillä liikkumista ja kalastusta. Kivikankaan tuulivoimalat näkyvät maisemassa käytännössä kaikille lähialueen järvien selille sekä tuulipuiston suuntaan avautuville rannoille vaikuttaen näin maisemalliseen vaikutelmaan, millä voi olla vaikutuksia myös matkailun kannalta riippuen siitä millä tavalla matkailijat kutakin aluetta arvottavat.

Yleisellä tasolla tuulivoimapuistoja on mahdollista myös hyödyntää matkailussa. Kunnossa olevan tieinfrastruktuurin myötä alueilla voidaan järjestää esimerkiksi erilaisia elämys-, luonto-, marjastus-, kuvaus- ja liikuntaretkiä. Tällä tavoin voidaan tukea ja täydentää alueen muita matkailupalveluja. Tuulipuistolla voi olla myös matkailuun liittyviä positiivisia imagovaikutuksia, jotka voivat syntyä esimerkiksi energiatuotantomuotoon liittyvien mielikuvavaikutusten kautta. Tuulipuistoa voi myös hyödyntää esimerkiksi alueen ympäristöystävällisyyden markkinoinnissa ja sillä voidaan osaltaan edesauttaa myös matkailuelinkeinoa. Tuulipuiston rakentamisen aikana alueen majoitus- ja matkailupalveluiden käyttöön kohdistuu merkittävää positiivista kysyntävaikutusta, joka heijastuu myös kaupan ja ravitsemuksen toimialoille.

Hankkeen sähkönsiirrolla ei arvioida olevan vaikutuksia matkailuun, koska voimajohdot eivät sijoitu matkailullisesti tärkeille alueille, eikä niistä myöskään aiheudu sellaisia vaikutuksia, joilla olisi merkitystä matkailun kannalta.

Kiinteän tai irtaimen omaisuuden käyttö

Hankkeen välittömät vaikutukset aineelliseen omaisuuteen ilmenevät tuulivoimapuiston alueella siten, että hankkeen toteuttaminen rajoittaa metsätalouden harjoittamista menetetyn metsätalousmaan muodossa. Toisaalta esimerkiksi alueelle rakennettava tieverkosto hyödyttää metsätalouden kuljetuksia ja alueelle kulkemista esimerkiksi virkistystarkoituksessa.

Muilta osin tuulivoimapuistohankkeella ei arvioida olevan missään hankkeen vaiheessa vaikutuksia siihen, miten lähiseudun kiinteää ja irtainta omaisuutta voidaan käyttää. Tuulivoimalat sijoitetaan siten, etteivät esim. asuinkiinteistöille annetut melun ohjearvot ja toimenpiderajat ylity, ja näin ollen esim. vapaa-ajan asuntojen käyttöön ei kohdistu vaikutuksia. Tuulivoimaloista aiheutuva maisemakuvan muutos koetaan yksilöllisesti ja siitä voi aiheutua viihtyvyyshaittaa, muttei kuitenkaan senkaltaista vaikutusta, joka heikentäisi omaisuuden käyttömahdollisuuksia.

Tuulivoimapuistojen yhteydessä nostetaan tyypillisesti esiin huoli tuulivoimaloiden kielteisistä vaikutuksista kiinteistöjen arvoon. Ympäristövaikutusten arviointiin ei kuulu

Copyright © AFRY Finland Oy

niiden vaikutusten arviointi, jotka arvioitavalla hankkeella on kiinteän ja irtaimen omaisuuden arvoon. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta tuulivoimapuiston saattavan laskea kiinteistön arvoa, mikäli kiinteistöön kohdistuu esimerkiksi merkittävää maisemallista muutosta ja se koetaan häiritsevänä. Kivikankaan hankkeen tuulivoimalat näkyvät maisemassa laajalla alueella, joten esimerkiksi lähivesistöjen rannoilla sijaitseville kiinteistöille voi aiheutua maisemallista haittaa.

Maaliskuussa 2022 julkaistussa Taloustutkimuksen ja FCG:n tutkimuksessa selvitettiin tuulivoiman vaikutusta asuinkiinteistöjen hintoihin (*Suomen Tuulivoimayhdistys 2022d*). Tutkimuksessa tarkasteltiin miten Haapajärvellä, Jokioisissa, Kalajoella, Karvialla, Närpiössä, Perhossa, Raahessa ja Simossa asuinkiinteistöjen hinnat ovat muuttuneet alueelle rakennettujen tuulivoimaloiden seurauksena vuosien 2013–2021 aikana. Näissä kunnissa tehtiin yhteensä yli 1 000 asuinkiinteistökauppaa tarkasteluaikana. Hieman alle puolet kaupoista tehtiin asemakaava-alueella ja hieman yli puolet asemakaava-alueen ulkopuolella. Tutkimuksessa huomioitiin asuinkiinteistöjen yleinen hintakehitys Suomessa. Tutkimusaineisto perustuu Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelun kautta saatavilla olevaan tietoon. Tutkimusaineistoon on kerätty ajanjaksolta 2013–2021 kaikki kiinteistökaupat noin 10 km etäisyydellä kunnan merkittävimmistä tuulipuistoista. Tutkimuksen tulos oli selkeä; Tuulivoimahankkeiden käyttöönotolla ei ole vaikutusta asuinkiinteistöjen hintoihin tarkastelluissa kunnissa vuosina 2013–2021. Asuinkiinteistöjen hintojen muutoksiin vaikuttavat paikallisten asuntomarkkinoiden yleinen kehitys. Yleisesti tuulivoimalat rakennetaan melko kauas kuntakeskuksista alueille, joissa maan ja asuntojen arvo on lähtökohtaisesti matalampi kuin lähellä kunnan keskustaa. Näin on myös Kivikankaan osalta, hankealueelta on matkaa Kajaanin keskustaan noin 20 kilometriä.

21.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto ja sisäiset voimajohdot

21.3.2.1 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Hankkeen voimajohtojen suorat työllisyysvaikutukset muodostuvat käytettävien osien ja materiaalien valmistamisesta sekä suunnittelusta, rakentamisesta ja kunnossapidosta. Etenkin rakentamisvaiheessa käytetään laajalti muiden toimialojen tuottamia välituotteita ja palveluja liittyen muun muassa koneisiin, rakennusmateriaaleihin ja palveluihin. Tällöin tarvittavia alihankintapalveluita ovat esimerkiksi puuston poistot, voimajohtopylväiden perustusten tekemiseen liittyvät kaivinkonetyöt ja maanajo sekä pylväiden betonisten perustuselementtien sekä pylväs- ja johdinelementtien valmistus, kuljetus ja asennus. Kallioisilla pylväspaikoilla perustuksen tekeminen voi edellyttää myös poraamista tai louhimista, millä on myös työllistävä vaikutus, kuten myös esimerkiksi pylväiden maadoituksilla. Mikäli voimajohtoalueelle johtavia olemassa olevia teitä parannetaan ja / tai tehdään väliaikaisia teitä, liittyy myös niiden rakentamiseen muun muassa maa-ainesten kuljetusta. Perustusten valmistumisen jälkeen pystytetään pylväät ja asennetaan johtimet. Voimajohtojen rakentamiseen aikana tarvitaan myös esimerkiksi majoitus- ja ruokailupalveluja, polttoaineita sekä mahdollisesti koneiden ja laitteiden vuokrausta sekä teiden kunnossapitoa.

Hankkeen sähkönsiirron rakentamisen työllistävä vaikutus on kaikkiaan merkittävä, voimajohtohankkeessa tyypillisesti kaikkiaan satoja henkilötyövuosia, mutta työllisyys- ja talousvaikutusten alueellinen ja paikallinen kohdentuminen määräytyy pitkälti sen mukaan, miten alueella toimivat yritykset pystyvät tarjoamaan tarvittavia alihankintapalveluja. Voimajohtotyömaan töiden vaatiman erikoisosaamisen ja -kaluston vuoksi paikallinen työllisyysvaikutus jää usein melko vähäiseksi, mutta esimerkiksi metsänraivauksessa, maanrakennustöissä, kuljetuksissa sekä majoitus- ja ravitsemuspalveluissa tukeudutaan myös paikallisiin palveluihin.

Voimajohtojen rakentamisaikana alueella työskentelee tyypillisesti paikkakunnan ulkopuolisia asentajia jaksoittain usean kuukauden ajan majoittuen alueen majoitusliikkeissä. He myös hyödyttävät rakennusaikaisella ostovoimallaan paikallisia yrityksiä

Copyright © AFRY Finland Oy

tuomalla lisätuloja tukien näin esimerkiksi ympärivuotisen toiminnan kannattavuutta. Mitä enemmän tehtävissä voidaan hyödyntää paikallista työvoimaa ja käytössä olevaa kalustoa sekä palveluita, sitä enemmän saadaan hyötyä paikalliselle elinkeinotoiminnalle ja sen kautta myös esimerkiksi verotuloja kunnille. Hankittavilla rakentamisvaiheen palveluilla voi olla osaltaan merkittäviäkin vaikutuksia alueen yritysten elinvoimaisuuteen.

Voimajohtojen käytön aikana työllistävät johtojen huolto- ja kunnossapidon tehtävät, kuten määräajoin tehtävä kasvuston käsittely, jossa paikallista työvoimaa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan. Käytöstä poiston jälkeen voimajohtorakenteiden purkamiseen liittyy saman tyyppisiä työtehtäviä kuin niiden rakentamiseen, muttei esimerkiksi perustusten tekoa, joten työllisyys- ja talousvaikutukset ovat pienempiä.

Laajentuvasta voimajohtoalueesta aiheutuu haittaa metsätalouden harjoittamiselle, kun voimajohtoalueella nykyisin oleva metsätalousmaa poistuu metsätalouskäytöstä. Muille elinkeinoille voimajohdoista ei arvioida aiheutuvan haitallisia vaikutuksia. Voimajohtojen vaikutusalueilla ei ole erityisiä matkailukohteita tai -palveluja.

Hankevaihtoehdon VE1 vaikutukset ovat kauttaaltaan suurempia kuin VE2:n, koska hankealueen sisäistä voimajohtoa rakennetaan enemmän.

Kiinteän tai irtaimen omaisuuden käyttö

Molemmissa hankevaihtoehdoissa levennetään nykyistä voimajohtoaluetta noin 23 km matkalla hankealueen ulkopuolella. Uutta johtoaluetta rakennetaan hankealueen sisällä hankevaihtoehdossa VE1 noin 19 km ja VE2:ssa noin 9 km. Sekä johtoalueen leventäminen että uudet johtoalueet aiheuttavat haittoja metsätaloudelle. Metsätalousalueilla uuden johdon alle jäävä metsämaa poistuu aktiivisesta metsätalouskäytöstä. Poistuvan metsäpinta-alan lisäksi metsätalouteen kohdistuvat vaikutukset riippuvat voimajohdon sijoittumisesta suhteessa kuhunkin metsäpalstaan. Jos uusi voimajohto sijoittuu samansuuntaisesti pitkänomaisten, kapeiden metsäpalstojen kanssa, se voi leikata palstasta osan siten, että loppupalsta jää järkevän metsätalouden kannalta liian kapeaksi. Ulkoisen sähkönsiirron reitille sijoittuu muutama tällainen palsta. Voimajohtoaluetta on mahdollista hyödyntää turvallisesti monin tavoin, esimerkiksi joulukuusen viljelyssä, perustamalla kosteikko tai riistapeltona (*Fingrid 2021c*). Voimajohdon käytöstä poiston, eli purkamisen jälkeen voimajohtoalue saa ennallistua, mikä tapahtuu eri kasvupaikkatyypeillä eri nopeudella. Metsätalousalueilla voimajohtoalue voidaan ennallistaa takaisin metsätalouskäyttöön, millä on myönteistä vaikutusta kyseiselle elinkeinolle tässä vaiheessa.

Hankkeesta ei aiheudu maatalouskäytössä oleville kiinteistöille haittaa, koska voimajohtoreiteille ei sijoitu peltoja.

Johtoalueiden ulkopuolella sijaitsevien asuin- ja lomakiinteistöjen käyttömahdollisuudet eivät muutu, mutta uusi voimajohto aiheuttaa vaikutuksia lähialueen maisemaan ja sitä kautta mahdollisesti asuinviihtyvyyteen. Voimajohtojen koronan aiheuttama ääni ei ylitä melun ohjearvoja, mutta ääni voidaan kokea voimajohdon välittömässä läheisyydessä häiritsevänä. Ilmiö on ajoittainen ja sääolosuhteisiin sidonnainen. Sähkö- ja magneettikentistä ei aiheudu sellaisia vaikutuksia, joilla olisi merkitystä asuin- tai lomakiinteistöjen käyttöön.

Suoria vaikutuksia kiinteistöjen tai irtaimen omaisuuden käyttöön syntyy voimajohtoalueella. Hankkeesta vastaavat pyrkivät ensisijaisesti sopimaan maanomistajien kanssa voimajohtoalueen käytöstä. Lunastusmenettelyssä lunastetaan alueelle rajoitettu käyttöoikeus, joka antaa yhtiöille oikeuksia ja asettaa maanomistajalle rajoituksia alueen käyttöön. Mikäli voimajohtoalueen ja pylväspaikkojen osalta ei päästä sopimuksiin maanomistajien kanssa, hakevat hanketoimijat voimajohdon lunastuslupaa voimajohdon johtoalueen käyttöoikeuden perustamiseksi ja siitä aiheutuvien taloudellisten menetysten korvaamiseksi. Lunastettavan omaisuuden omistaja saa taloudellisista menetyksistään täyden korvauksen. Lunastuskorvaus muodostuu kohteen-, haitan- ja

Copyright © AFRY Finland Oy

vahingonkorvauksesta. Voimajohtoreitille ei sijoitu asuin- tai lomarakennuksia sillä tavoin, että rakennuksia jouduttaisiin ostamaan tai lunastamaan.

Voimajohtojen alle jäävät alueet pysyvät maanomistajan omistuksessa ja hallinnassa, mutta johto rajoittaa rakentamista johtoalueella. Rakennusrajoitusalue ratkaistaan hankkeen lupamenettelyssä. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa voimajohdon käytölle ja kunnossa pysymiselle. Johtoaukealle ja sen välittömään läheisyyteen ei saa ilman erityistä lupaa rakentaa rakennuksia eikä sijoittaa rakennuksia tai muita yli kaksi metriä korkeita rakenteita tai laitteita. Tämä vaikuttaa osaltaan kiinteistöjen käyttömahdollisuuksiin johtoalueella. Voimajohdon läheisyydessä sijaitsevat mahdolliset puhelin, vesi- ja viemärilinjat selvitetään yleissuunnittelun yhteydessä ja otetaan tarvittaessa huomioon pylväspaikkamäärittelyssä.

Voimajohtojen rakentamisen aikana työkoneet ja kuorma-autot voivat vaurioittaa voimajohdon lähialueen teitä. Mahdolliset voimajohdon rakentamisesta aiheutuvat vahingot korjataan tai niiden korjaaminen korvataan maanomistajille. Voimajohtojen rakentamisella voi olla positiivisia vaikutuksia metsätalouden harjoittamiseen sitä kautta, jos rakentamisvaiheessa käytettäviä yksityisteitä joudutaan parantamaan työkoneilla ja kuorma-autoilla kulkemista varten.

Hanke voi vaikuttaa irtaimen omaisuuden käyttömahdollisuuksiin vain voimajohtoalueella, jos siellä on käytetty irtainta omaisuutta sillä tavoin, joka ei ole enää mahdollista voimajohdon rakentamisen jälkeen. Tämän mahdollisen käytön merkitys arvioidaan kuitenkin kokonaisuutena vähäiseksi.

Hankevaihtoehdon VE1 vaikutukset ovat kauttaaltaan suurempia kuin VE2:n, koska hankealueen sisäistä voimajohtoa rakennetaan enemmän.

21.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli tuulivoimapuistoa ja siihen liittyvää sähkönsiirtoa ei rakenneta, hankkeen positiiviset suorat ja välilliset taloudelliset vaikutukset (työllisyys, vero- ja vuokratulot) eivät toteudu. Tällöin ei myöskään voida tuottaa ja siirtää fossiilittomasti tuulivoimalla tuotettua energiaa valtakunnan sähköverkkoon, millä on osaltaan välillisesti kielteisiä vaikutuksia myös talouteen, kun ilmastonmuutoksen torjumisen kannalta myönteinen hanke ei toteudu.

Nollavaihtoehdossa suunniteltu tuulipuiston hankealue ja voimajohtoalueet säilyvät nykyisessä tilassaan, eikä hankkeen aiheuttamia haitallisia vaikutuksia synny metsätalouden harjoittamisen kannalta. Toisaalta tällöin ei myöskään paranneta olemassa olevia teitä, eikä rakenneta uusia teitä hankealueelle, joilla olisi puolestaan myönteisiä vaikutuksia metsätalouden kannalta.

Alueiden maankäyttö jatkuu nollavaihtoehdossa lähtökohtaisesti nykyisen kaltaisena ja kehittyy alueelle tulevaisuudessa mahdollisesti kohdistuvan muun maankäytön mukaisesti. Alueiden tilaan voi kuitenkin kohdistua muutoksia muiden hankkeiden ja toimintojen aiheuttamina.

21.4 Arvioinnin epävarmuudet

Hankkeen talous- ja elinkeinovaikutuksia arvioitaessa epävarmuutta tuo se, että tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron urakoitsijoita ei vielä tiedetä tässä vaiheessa hanketta. Hankkeen työllisyysvaikutusten ja aluetaloudellisten vaikutusten merkittävyys ja alueellinen kohdistuminen riippuvat olennaisesti hanketoimijan tekemistä valinnoista koskien esimerkiksi materiaalien ja urakoiden toimitusketjuja. Suomessa toimivien yksittäisten tuulivoimapuistojen tai voimajohtohankkeiden työllistävyydestä ja aluetaloudellisista vaikutuksista on vasta vähän systemaattisesti kerättyä tietoa. Esitetyt tuulipuiston työllisyysvaikutukset ovat karkeita arvioita vaikutusten suuruusluokasta, samoin kuin

Copyright © AFRY Finland Oy

verotulot, jotka ovat riippuvaisia sekä tuulivoimaloiden ominaisuuksista sekä tulevaisuudessa voimassaolevista veroasteista.

21.5 Vaikutusten lieventäminen

Mahdollisia tuulivoimahankkeesta talouteen ja elinkeinoihin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen suunnittelun, rakentamisen ja toimintavaiheen aikaisella vuoropuhelulla hankevastaavan ja paikallisten elinkeinojen edustajien ja asukkaiden välillä. Esimerkiksi voimaloiden sijoittelun osalta olisi pyrittävä löytämään vähiten haittoja aiheuttavat toteutustavat. Hankkeen hyväksyttävyyden näkökulmasta on olennaista, että mahdollisimman suuri osa hankkeesta muodostuvista positiivisista talousvaikutuksista kohdistuisi lähialueelle.

Voimajohdon rakennustyön vaiheista tiedotetaan etukäteen maanomistajille, millä pyritään lieventämään voimajohdon rakentamisesta aiheutuvia väliaikaisia haittoja. Yksityiskohtaisessa voimajohtojen suunnittelussa otetaan mahdollisuuksien mukaan huomioon maanomistajien mielipiteet, mutta teknisen toteutettavuuden vuoksi kaikkien näkemysten huomioon ottaminen voi olla haastavaa, jolloin tilanteeseen nähden parasta ratkaisua haetaan teknistaloudellisten reunaehtojen puitteissa.

Copyright © AFRY Finland Oy

22 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

YHTEENVETO

- Hankkeella on sekä luonnonvarojen hyödyntämistä lisääviä että vähentäviä vaikutuksia. Tuuli on tärkein hankkeessa hyödynnettävä aineeton luonnonvara.
- Hankkeen vaikutukset aineellisten luonnonvarojen käytölle ovat suurimmat tuulivoimaloiden ja voimajohtorakenteiden valmistusaikana ja hankkeen rakentamisvaiheessa, kun käytetään monipuolisesti erilaisia luonnonvaroja, kuten metalleja (erityisesti terästä), betonia ja maa-aineksia.
- Rakennusaikana hankealuetta hyödynnetään metsätalouteen, kun puusto poistetaan noin 3 prosentilta tuulivoimapuiston hankealueen pinta-alasta vaihtoehdon VE1 mukaan. Jatkossa vaikutukset metsätalouteen ovat kuitenkin kielteisiä, kun maa-alaa poistuu metsätalouskäytöstä.
- Rakentamisaikana liikkumista joudutaan turvallisuussyistä rajoittamaan tuulivoimapuisto- ja voimajohtotyömaan alueella, jolloin luonnonvarojen hyödyntämiseen perustuva virkistyskäyttö (marjastus, sienestys, metsästys) estyy. Rajoitukset ovat kuitenkin lyhytkestoisia ja paikallisia. Toiminta-aikana marjastukselle ja sienestykselle hankealueella ei ole rajoituksia. Myös metsästäminen voi jatkua, kun ampumissuunnat valitaan voimaloiden ja voimajohtojen rakenteet huomioiden.
- Mahdollisuus hyödyntää hankealuetta esimerkiksi luonnontuotteiden keräilyyn ja metsästykseen poistuu rakentamisen myötä noin 117–306 hehtaarin alueelta, joka on noin 1,8–3,1 % tuulivoimapuiston pinta-alasta, riippuen hankevaihtoehdosta.
- Hankkeella ei ole vaikutuksia turvetuotantoon tai malminetsintään.
- Voimajohtoreitin varrelta poistuu noin hehtaari maatalouskäytössä olevan pellon viljelypinta-alaa.
- Tuulivoimaloiden kierrätettävyysaste on korkea (yli 90 %), sillä perustuksineen tuulivoimaloiden rakentamiseen käytettävät materiaalit ovat pääasiassa kierrätettäviä metalleja ja betonia. Kierrätettävyysastetta laskee tuulivoimaloiden lavat, joiden kierrättäminen on nykyhetkellä haastavaa.
- Voimajohtojen (sisäinen ja ulkoinen) osalta kierrätettävyysaste on myös korkea (yli 90 %), ainoastaan maakaapelin kierrätettävyysaste on heikko (35 %). Maakaapelin valmistamiseen on käytetty polymeerejä, joiden kierrätettävyyttä on tarkempien tietojen puuttuessa haastavaa arvioida.
- Luonnonvarojen hyödyntäminen kestävällä tavalla on edellytyksenä sille, että luontokato ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen on mahdollista pysäyttää.

22.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Luonnonvaroja ovat kaikki luonnossa oleva, mitä ihminen kykenee hyödyntämään. Esimerkiksi materiaalit, joista ihminen valmistaa esineitä, ovat luonnonvaroja. Luonnonvarat jaetaan uusiutumattomiin ja uusiutuviin 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.

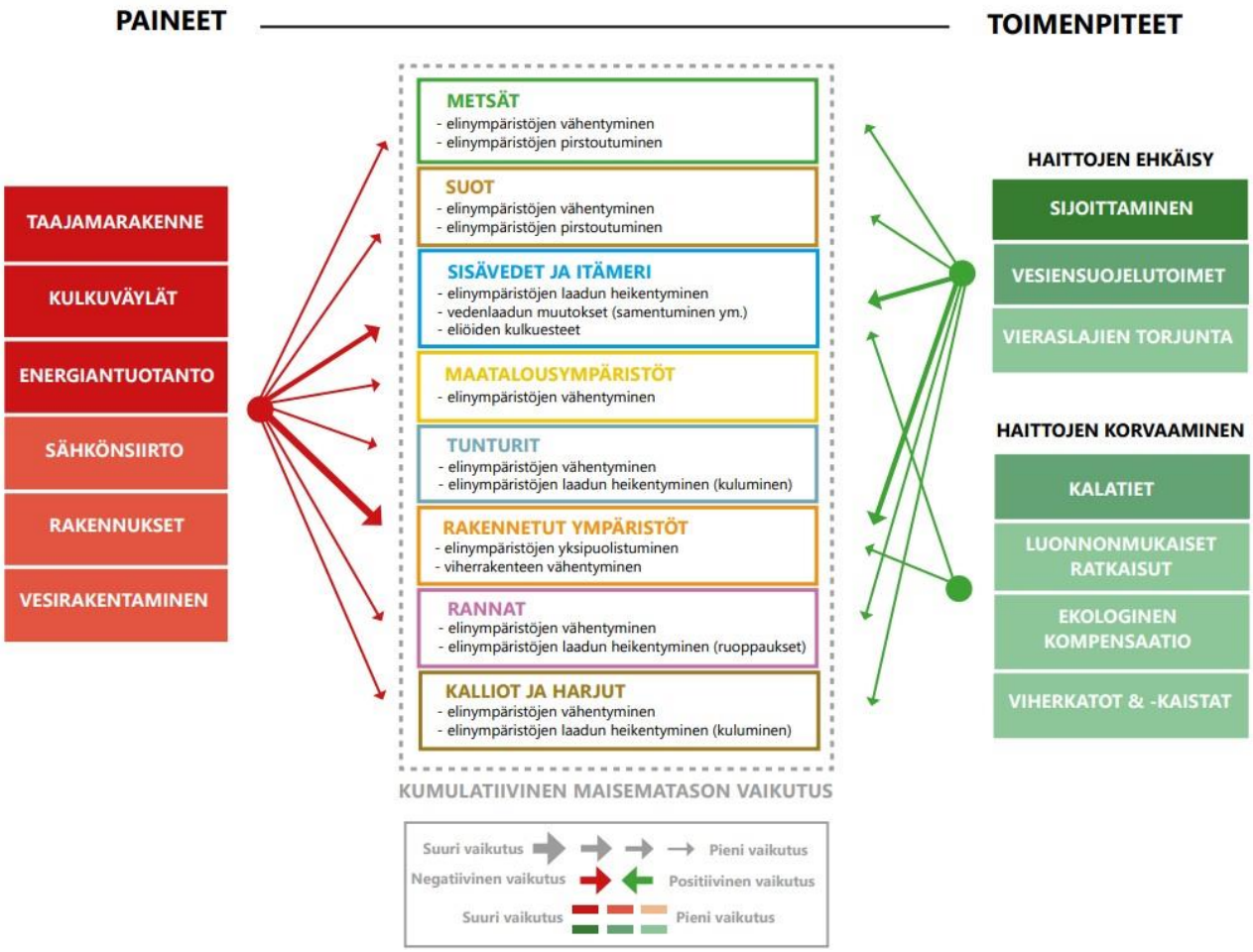
Copyright © AFRY Finland Oy

Luonnonvarojen hyödyntämisen arviointi on merkityksellistä, jotta luonnonvarojen ja alueiden käyttö – kuten tuulivoimarakentaminen – voidaan sovittaa yhteen kestävällä tavalla. Kestävä hyödyntäminen tukee kansallisia ja kansainvälisiä tavoitteita, joilla pyritään pysäyttämään luontokato ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen.

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. (*Auvinen et all. 2020*)

Suomella on kansallinen biodiversiteettistrategia ja toimintaohjelma, joiden tavoitteena on turvata paitsi luonnon monimuotoisuus, myös tulevien sukupolvien elinmahdollisuudet ja luonnonvaroihin perustuvat elinkeinot. Uutta, vuoteen 2030 ulottuvaa strategiapäivitystä ollaan valmistelemassa ja lähtökohdaksi on otettu, että luonnon monimuotoisuuden väheneminen pysähtyy ja kääntyy elpymisuralle vuoteen 2030 mennessä. (*Ympäristöministeriö 2021c*)

Rakentamisen vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle on kuvattu seuraavassa kaaviokuvassa.



Kuva 22-1. Rakentaminen ja luonnon monimuotoisuus. Vasemmalla on lueteltu rakentamisesta johtuvat paineet, keskellä rakentamisen kohteena olevat pääelinympäristöt ja oikealla haittoja ehkäiseviä ja korvaavia toimenpiteitä.(Auvinen et all. 2020)

Copyright © AFRY Finland Oy

Energiantuotanto on yksi paineita aiheuttavista rakentamisen osa-alueista. Erityisesti vesivoiman rakentaminen on muuttanut monet luonnontilaiset virtavedet vaelluskaloille sopimattomiksi.

Ilmastonmuutos puolestaan uhkaa luonnon monimuotoisuutta aiheuttamalla esimerkiksi metsissä karujen metsätyyppien rehevöitymistä ja lajistomuutoksia (*Auvinen et all. 2020*). Tuulivoima uusiutuvana energiantuotantomuotona on osaltaan hillitsemässä ilmastonmuutosta ja sen negatiivisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle.

Hankkeen vaikutuksia alueen luontoarvoille ja sitä kautta luonnon monimuotoisuudelle on kuvattu edellä luvuissa 13–16 (13 Kasvillisuus ja luontotyypit, 14 Linnusto, 15 Muu eläimistö ja 16 Suojelualueet).

Tässä osiossa huomioidaan Kivikankaan hankkeen vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen, liittyivät ne sitten luonnonvarojen käytön mahdollistumiseen tai estymiseen. Hanke esimerkiksi mahdollistaa tuulen käytön uusiutuvan energian tuotannossa ja toisaalta vähentää metsien hyödyntämistä alueilla, joilta puut on hakattava tuulivoimapuiston rakenteille tai voimajohdolle.

Hankkeessa käytettävät materiaalit ovat pääasiassa tuulivoimapuiston ja ulkoisen voimajohdon rakentamiseen käytettäviä metalleja, erityisesti terästä ja rautaa. Rakentamisessa tarvittavien maa-ainesten ja betonin määrä on myös huomattava. Tarkastelussa on selvitetty eri materiaalien tarvetta.

Vaikutuksia metsätalouteen on arvioitu laskemalla tuulivoimapuistoa ja voimajohtoa varten raivattava metsäpinta-ala.

Hankkeen vaikutuksia ihmisten virkistystoimintaan on kuvattu luvussa 10 ja elinkeinoihin luvussa 21. Molemmat teemat käsittelevät osin luonnonvarojen hyödyntämistä: virkistykseen kuuluu kiinteästi erilaista luonnonvaroja hyödyntävää toimintaa kuten marjastus, sienestys ja metsästys, ja sama koskee erityisesti metsätalouteen ja maa-aineksiin liittyvää elinkeinotoimintaa.

Jätteet ja materiaalien kierrätettävyys

Jätteiden käsittelyä ohjataan sekä kansainvälisten ohjauskeinojen että kansallisten ohjauskeinojen avulla. Lainsäädäntö uudistuu jatkuvasti ja erityisesti viime vuosien aikana jätelainsäädäntöön on tullut muutoksia, joiden avulla pyritään edistämään materiaalitehokkuutta ja kiertotalouden toimintaperiaatteiden toteutumista. Suomen kansallinen jätelainsäädäntö (*L 646/2011, VNa 978/2021*) on päivitetty vastaamaan EU:n jätedirektiivin (*EU 2018/851*) vaatimuksia ja ohjeistuksia. Suomen jätelaissa (*L 646/2011*) jäte määritellään aineeksi tai esineeksi, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä tai on velvoitettu poistamaan käytöstä. Eli toisin sanoen jätelain mukaan korjaus- ja purkutöissä irrotetut osat ovat jätettä. Jotta näitä osia olisi mahdollista käyttää uudelleen, tulee niiden luokitus jätteeksi päättää. Jätteeksi luokittelu voidaan päättää jätelain mukaan seuraavasti:

”Jäte, joka on kierrätetty tai hyödynnetty muuten, ei ole enää jätettä, jos:

1. *sitä on määrä käyttää erityisiin tarkoituksiin,*
2. *sillä on markkinat tai kysyntää,*
3. *se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja on vastaaviin tuotteisiin sovellettavien säännösten ja standardien mukainen; ja*
4. *sen käyttö ei kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveudelle tai ympäristölle.”*

Jätelainsäädännön (*EU 2018/851, L 646/2011, VNa 978/2021*) mukaan jätteiden käsittely tulee toteuttaa jätehierarkian etusijajärjestyksen mukaisesti.

Etusijajärjestys

- Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta.

Copyright © AFRY Finland Oy

- Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmisteltava jäte uudelleenkäyttöä varten.
- Jos uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, jäte on kierrätettävä.
- Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana.
- Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä.

Lainsäädännön ohjauskeinojen lisäksi materiaalitehokkuutta ja kiertotalouden toimintaperiaatteiden toteutumista pyritään edistämään myös valtakunnallisen jätesuunnitelman (*Ympäristöministeriö 2018*), Suomen kiertotalouden tiekartan ja kiertotalouden strategisen ohjelman avulla (*Sitra 2016 & 2019*). Lisäksi kiertotalous on nostettu vahvaksi teemaksi pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelmassa ”Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta” (*Valtioneuvosto 2019*).

22.2 Vaikutusten arviointi

22.2.1 Tuulivoimapuisto

Aineeton luonnonvara tuuli on Kivikankaan hankkeen keskiössä, sillä koko hanke perustuu tuulen hyödyntämiseen uusiutuvan energian tuotannossa. Nykysuunnitelman mukaan rakennettava tuulivoimapuisto tuottaa tuulisähköä noin 25–30 vuoden ajan.

Tuulivoimapuiston aluetta hyödynnetään nykyisellään metsätalouteen. Puusto on pääosin nuorta ja keski-ikäistä kasvatusmetsää. Lisäksi alueella on virkistyskäyttöön perustuvaa luonnonvarojen hyödyntämistä.

Nykyisellään tuulivoimapuiston alueella ei ole maa-ainesten ottoa, mutta sitä on mahdollista harjoittaa, kun toiminta yhteensovitetaan tuulivoimatoiminnan kanssa. Yhteensovittamisessa on huomioitava erityisesti räjäytyksiin liittyvät turvaetäisyydet, niin ettei tuulivoimaloille tai sähkönsiirron rakenteille (voimajohto ja sähköasemat) voi aiheutua vahinkoa lentävistä kappaleista.

Hankealueen pohjoispuolella on turvetuotantoalueita, joista lähimpänä Lintusuo noin 1,5 kilometrin päässä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta (VE1 ja VE2). Eteläpuolelle sijoittuu Pihlajasuon turvetuotantoalue, noin kolme kilometriä lähimmästä voimalapaikasta (VE1 ja VE2).

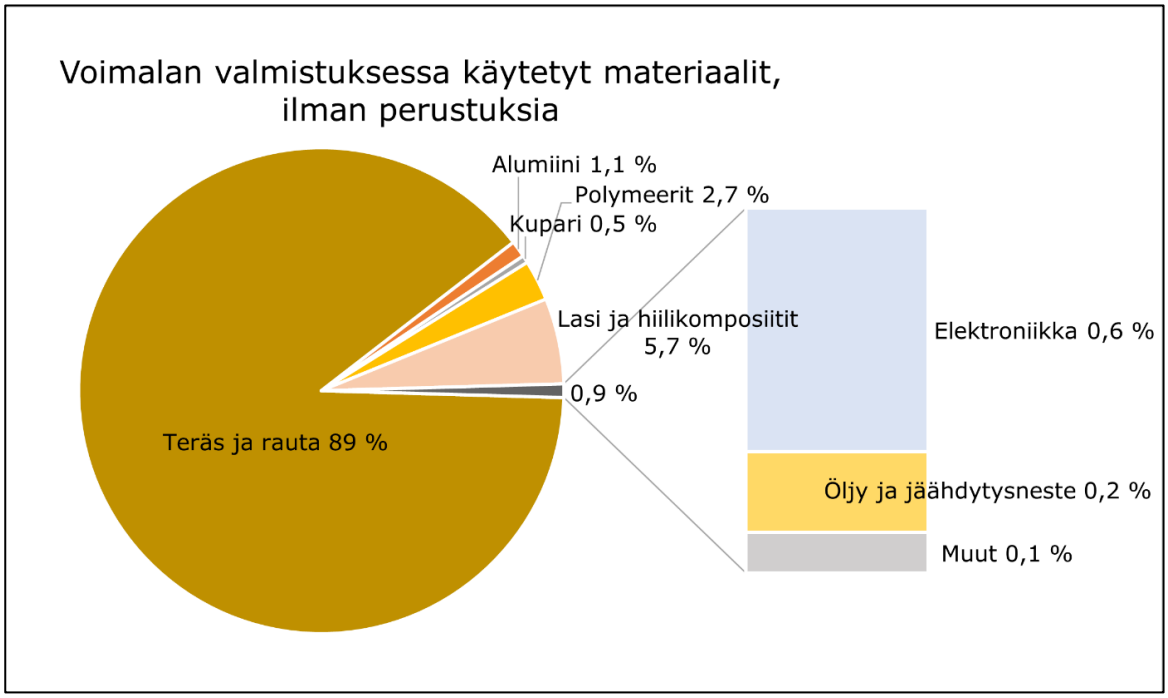
Kaivostoimintaa harjoitetaan hankealueen itäpuolella, Terrafamen Talvivaaran kaivoksella, jossa tuotetaan nikkeliä, kuparia ja sinkkiä. Mikäli Kivikankaan hankealueelle tulisi malminetsintää tai siellä suunniteltaisiin kaivostoimintaa, tulisi hankkeiden yhteensovittamisen mahdollisuuksia selvittää.

Tuulivoimapuiston laitteiden ja rakennelmien valmistus

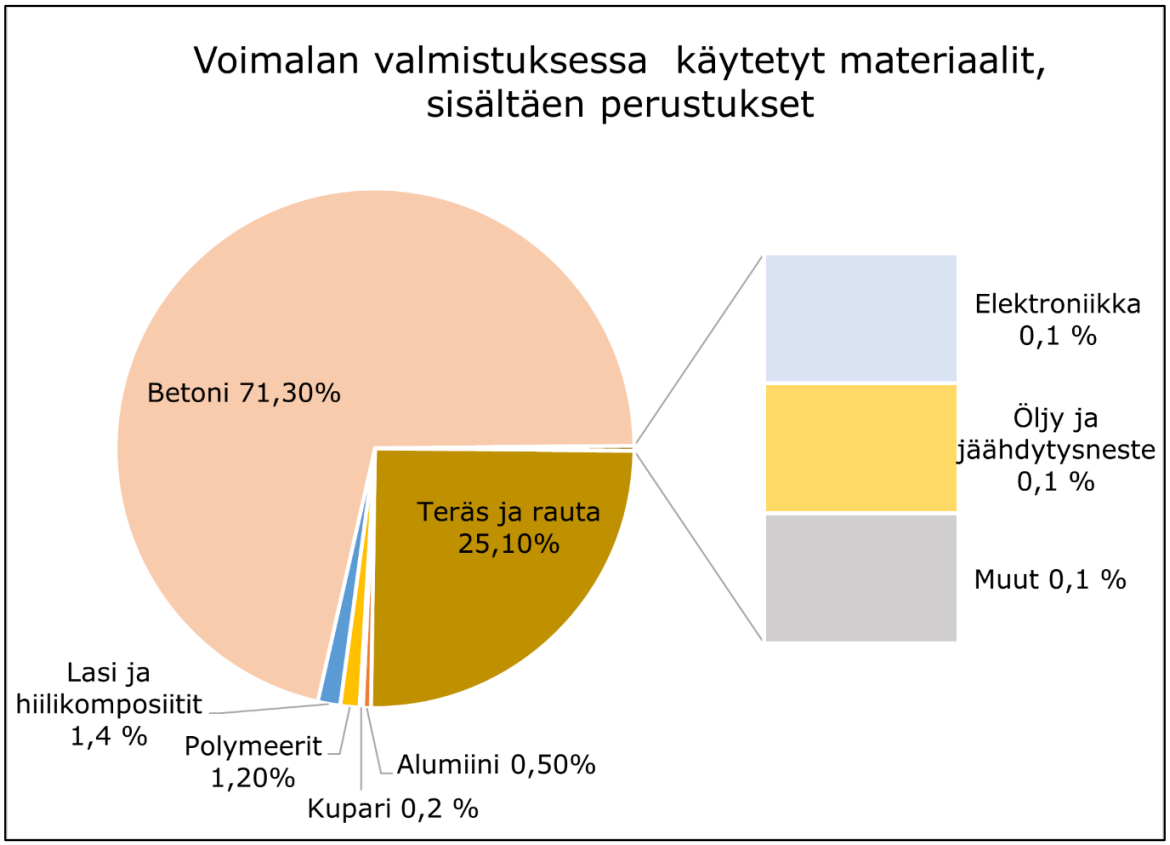
Tärkeimmät tuulivoimapuistossa käytettävät laitteet ja rakennelmat ovat tuulivoimalat, voimajohtorakenteet, maakaapelit, sähköasemat ja niiden laitteistot, joiden tekninen kuvaus on luvussa 3.

Tuulivoimalassa on noin 25 000 komponenttia ja sen paino on perustuksineen lähes 700 tonnia. Seuraavissa kuvissa on esitetty, mitä materiaaleja voimalan valmistuksessa käytetään. Kuvan 22-2 esimerkissä ei ole mukana voimalaperustukset ja kuvassa 22-3 perustukset on huomioitu.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 22-2. Esimerkki voimalan valmistuksessa käytettävistä materiaaleista poislukien voimala-perustukset, ja niiden osuus koko voimalan massasta.



Kuva 22-3. Esimerkki voimalan valmistuksessa käytettävistä materiaaleista sisältäen voimalape-rustukset, ja niiden osuus koko voimalan massasta.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukossa 22-1 on kuvattu yhden tuulivoimalan rakentamisessa käytettävät pääasialliset materiaalit ja niiden määrät, ja taulukkoon 22-2 on laskettu arviot siitä, paljonko materiaaleja kuluisi Kivikankaan hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 voimaloiden rakentamiseen.

Taulukko 22-1. Tuulivoimaloiden rakentamiseen käytetyt pääasialliset materiaalit, perustukset mukaan lukien. Voimalamalli V150-4,2 MW. (Vestas 2019)

Materiaali	**Voimala (tn)**	**Perustukset (tn)**
Teräs	608	104
Betoni	0	2 000
Keramiikka, lasi	39	0
Magneetit	3,8	0
Elektroniikka	3,8	0
Öljyt ja jäähdytysnesteet	1,5	0

Taulukko 22-2. Kivikankaan hankkeen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tuulivoimaloihin käytettävien materiaalien arvioitu määrä voimalaperustukset mukaan lukien. Voimalamalli Vestas V150-4,2 MW. (Vestas 2019)

Materiaali	**VE1 (tn)**	**VE2 (tn)**
Teräs	47 700	32 000
Betoni	134 000	90 000
Keramiikka, lasi	2 600	1 750
Magneetit	255	171
Elektroniikka	255	171
Öljyt ja jäähdytysnesteet	101	68

Suuntaa antavat määrät tuulivoimapuiston maakaapeleissa käytettävistä pääasiallisista materiaaleista tuulivoimalaa kohden ovat arviolta

- polymeerit 15 tn
- alumiini 6,5 tn
- kupari 1,7 tn
- keramiikka, lasi 400 kg (*Vestas 2019*).

Copyright © AFRY Finland Oy

Sähköaseman pääasialliset valmistusmateriaalit ja niiden määrät yhtä sähköasemaa kohden ovat

- teräs 32 tn
- voiteluöljyt 13 tn
- kupari 8 tn
- polymeerit 1 tn
- modified organic natural materials 3 tn
- lasi ja keramiikka 1 tn
- elektroniikka 1 tn (*Vestas 2019*).

Sisäisten voimajohtojen vaatimat materiaalit on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 22-3).

Taulukko 22-3. Sisäisen voimajohdon vaatimat materiaalit (Vestas).

Voimajohdon osa	**Pääasiallinen materiaali**	**VE1 Määrä, tuhatta kiloa**	**VE2 Määrä, tuhatta kiloa**
Pylväs	Teräs	378	161
Betonipaalut	Betoni, teräs	810	345
Kaapeli	Teräs	390	164
Harukset	Teräs	19	8
Eristinketjut	Teräs, komposiitti	16	7
Maadoituskupari	Kupari	30	13

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen rakentamisen aikana käytetään paljon maa-aineksia, kun tuulivoimapuistoon rakennetaan tarvittava infrastruktuuri, erityisesti tiestö ja voimalapaikat. Esimerkiksi yhtä voimalapaikkaa varten tarvitaan arviolta noin 4 000 m^3 maa-aineksia. Maa-ainekset pyritään hankkimaan lähtökohtaisesti hankealueelta tai mahdollisimman läheltä sitä.

Yhden voimalan perustuksiin tarvitaan arviolta noin 1 200 m^3 betonia, joka valmistetaan hankealueella. Valmistukseen tarvittava vesi ja kiviaines otetaan hankealueelta, mutta betonijauhe tuodaan hankealueen ulkopuolelta.

Nykyisellään hankealueen eteläosassa on voimassa oleva Parsikankaan kalliokiviaineksen ottolupa ja Halla-ahontien eteläpuolella on Paanunkankaan moreenialue, jolla on päättynyt soran ja hiekan ottolupa.

Parannettavaa tiestöä hankealueella on vaihtoehdossa VE1 noin 87 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 58 kilometriä. Uutta tiestöä rakennetaan vaihtoehdossa VE1 noin 29 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 11 kilometriä. Uusi tiestö vaatii noin 20 metriä leveän alueen, josta tieuran osuus on noin 4–6 metriä. Uuden tiestöön tarvittava maa-ainesten määrä on arviolta 4 500 m^3/km.

Voimajohtoa rakennetaan vaihtoehdossa VE1 noin 19 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin kahdeksan kilometriä, joissa maa-aineksia käytetään 1 150 tn (VE2) - 2 700 tn (VE1).

Yksittäinen voimalapaikka on kooltaan noin 1–2 hehtaaria. Sisäistä voimajohtoa varten raivattavan johtoalueen leveys on johdon jännitetasosta riippuen 46–62 metriä. Yhden sähköaseman tilantarve on noin 0,4 hehtaaria.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaiken kaikkiaan rakentaminen kohdistuu vaihtoehdossa VE1 noin 210–306 hehtaarille ja vaihtoehdossa VE2 noin 117–175 hehtaarille, jota ei jatkossa ole mahdollista hyödyntää muuhun käyttöön. Tiedot on koottu taulukkoon 22-4. Poistuva ala on noin 1,8–3,1 % tuulivoimapuiston pinta-alasta.

Taulukko 22-4. Arvio tuulivoimapuiston rakentamisen vaatimasta alasta.

Rakentaminen	**VE1**	**VE2**
Tuulivoimaloiden rakennuspaikat	67–134 ha	45–90 ha
Uusi ja parannettava tiestö	90 ha	50 ha
Voimajohto (sisäinen, 110 tai 400 kV)	51–81 ha	21–34 ha
Sähköasemat	1,6 ha	1,2 ha
Yhteensä	**210–306 ha**	**117–175 ha**
Yhteensä, % hankealueen pinta-alasta	**2,1–3,1**	**1,8–2,7**

Puustoa poistetaan hankealueelta vaihtoehdossa VE1 noin 21 000–29 000 m^3 ja vaihtoehdossa VE2 noin 12 700–17 000 m^3. Hakattavan puuston määrä riippuu paitsi hankevaihtoehdosta, myös erityisesti sisäisen sähkönsiirron ratkaisusta eli rakennetaanko hankealueelle 110 kV:n vai 400 kV:n jännitetason voimajohtoa.

Turvallisuussyistä tuulivoimapuistoalueella rajoitetaan liikkumista niillä alueilla, joilla rakentaminen on intensiivisimmillään. Tällöin alueen käyttö marjastukseen, sienestykseen ja metsästykseen estyy. Vaikutus ei kuitenkaan ole pitkäaikainen ja rajoitukset liikkumiselle ovat paikallisia.

Tuulivoimahankkeen rakentamisella ei ole vaikutuksia läheisten turvetuotantoalueiden toimintaan, lukuun ottamatta mahdollisesti rakennusajan lisääntynyttä liikennettä, joka voi ruuhkauttaa lähiteitä. Vaikutus on kuitenkin väliaikainen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana alueella ei ole liikkumisrajoituksia aidattuja sähköasemarakennelmia lukuun ottamatta, joten luonnontuotteiden keräily on mahdollista. Myös metsästäminen voi jatkua, kun ampumissuunnat valitaan voimaloiden ja voimajohtojen rakenteet huomioiden.

Parantuneet kulkuyhteydet voivat jopa lisätä luonnonvaroja hyödyntävää virkistystoimintaa.

Jätteet ja materiaalien kierrätettävyys

Toiminnan aikana syntyvien jätteiden määrä on hyvin pieni. Jätteitä syntyy pääasiassa määräaikaishuoltojen yhteydessä ja jätteet kerätään, varastoidaan ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn lainsäädännölliset vaatimukset huomioiden. Tuulivoimaloista syntynyt jäte koostuu lähinnä erilaisista suodattimista, tiivisteistä, hiiliharjoista, akuista, pakkausjätteistä, tyhjistä kanistereista ja säiliöistä sekä erilaista kemikaalijätteistä kuten öljyistä, rasvoista ja jäähdytysnesteistä. (*Abo Wind Services Oy 2021*) Sisäisestä sähkönsiirtolinjan toiminnan aikana syntyvien jätteiden määrä on myös hyvin pieni, ja ne koostuvat pääasiassa huoltotöistä aiheutuvista jätteistä. Syntyvien jätteiden käsittely toteutetaan jätehierarkian etusijajärjestyksen mukaisesti, ensisijaisesti uudelleen käyttäen ja kierrättäen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Akut ja kemikaalijäte luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi ja ne varastoidaan vuosihuollosta vastaavan yrityksen huoltopisteessä niille erikseen määritellyssä paikassa ennen kuin toimitetaan käsiteltäväksi vaarallisten jätteiden käsittelyyn erikoistuneelle käsittelylaitokselle. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 22-5) on esitetty arvio yhden tuulivoimalan käyttöiän aikana syntyvistä kemikaalijätteistä ja niiden määristä. Taulukossa esitetyt jätteet ja niiden määrät ovat suuntaa antavia, sillä ne ovat tiettyjen voimalatyyppien synnyttämiä jätemääriä eikä niitä voida täysin verrata toisiin voimalatyyppeihin. (*Abo Wind Services Oy 2021*)

Taulukko 22-5. Arvio yhden tuulivoimalan käyttöiän aikana syntyvistä kemikaalijätteistä ja niiden määristä. Voimalatyyppi EnVentus V162-5.6 MW. (Lähde: Vestas)

Kemikaalityyppi	Kemikaalin merkki	Jätemäärä (arvio)
Jäähdytysneste	DELO XLC Antifreeze/Coolant	800 litraa
Vaihteistoöljy	Mobil SHC 524, MOBILGEAR SHC XMP 320 tai Castrol Optigear Synthetic CT320	900 litraa
Hydrauliikkaöljy	Mobil DTE-Excel32, Mobil SHC 524 tai Rando WM 32	630 litraa
Rasva	Klüberplex BEM 41-141	39 kiloa
Rasva	Klüberplex BEM 41-132	2 kiloa
Rasva	Klüberplex AG 11-462	2 kiloa
Rasva	Klüberplex AG 11-462 tai Shell Gadus S5 T460 1.5	1 kilo
Rasva	LGWM 1	1,2 kiloa
Yaw öljy	Shell Omala S4 WE 320	100 litraa
Jäähdytysneste	Midel 7131	2 450 litraa

Tuulivoimaloiden vuosihuollon yhteydessä kirjataan ylös huollon aikana syntyneet jätteet ja niiden määrät eli yksittäisten tuulivoimaloiden aiheuttamaa jätekuormaa voidaan seurata koko toiminnan ajan. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 22-6) on esitetty erään vuosihuollon yhteydessä syntyneet jätteet yhdestä voimalasta. Syntyneet jätteet ja jätemäärät voivat vaihdella vuosittain ja voimalatyypistä riippuen. (*Abo Wind Services Oy 2021*)

Taulukko 22-6. Erään vuosihuollon yhteydessä syntyneet jätteet yhdestä voimalasta. Voimalatyyppi V126-3.3 MW. (ABO Wind Services Oy)

Tuotteen nimi	**Käyttötarkoitus**	**Määrä (kpl)**
O-Ring VITON D187,3x7 SH 90	O-rengas, tiiviste	1
SEAL VITON DVITON D191X8X2,3 SH70 THD	Tiiviste	1
BATT 12V 7Ah Longlife	Akku	1
OFFLINE FILTER	Vaihteistoöljynsuodatin	1
FILTER 435X410 F. DOOR	Likaisen ilman suodatin	2

Copyright © AFRY Finland Oy

PLASTIC BOX W/LID ART. 2040	Muovilaatikko	1
REUSABLE CANISTER 10 L	Muovikanisteri, kierrätettävä	1
FILTERBAD PFANNENB. PFA 40.000	Suodatin	15
FILTER, AIR INSERT	Ilmansuodatin, sähkökaappi	2
GR. CONT. "DISPOSABLE" SKF, 3 kg	Rasva	2
SHELL GADUS S5 T460 1.5	Rasva	3
KLUBERPLEX AG11-462 600GR KIT	Rasva	3
KLÛPERPLEX BEM 41-132 600GR	Rasva	2
RITTAL COARSEFILTER 120x120x12	Suodatin	7
OIL SAMPLE OEL CHECK VNEU	Öljyn näytteenottoastia	2
KLÜBERPLEX BEM 41-141 5.0KG	Rasva	2

Sisäisen voimajohdon huoltoon tarvittavat materiaalit ovat samat kuin ulkoisen voimajohdon, joita on kuvattu luvussa 22.2.2. Sisäisen maakaapelin kohdalla huolehditaan, että kaapelireitti on asianmukaisesti merkitty maastoon ja reitti raivataan noin 5–8 vuoden välein. Maakaapelirakenteisiin ei kohdistu huoltotoimenpiteitä.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulen hyödyntäminen päättyy, kun voimaloiden toiminta eli sähköntuotanto loppuu.

Tuulivoimalan yleinen käyttöikä on noin 25–30 vuotta. Toiminnan loputtua tuulivoimapuiston rakenteet puretaan ja alue ennallistetaan, jonka jälkeen se voi palautua aikaisempaan käyttöön. Esimerkiksi voimalapaikat voidaan ottaa taas metsätalouskäyttöön. Näin ollen hankkeen päättyminen lisää mahdollisuuksia hyödyntää alueen luonnonvaroja, vaikka toisaalta tuulen hyödyntäminen päättyy.

Jätteet ja materiaalien kierrätettävyys

Tuulivoimalan saavuttaessa elinkaarensa päätepisteen, käsitellään roottorin lavat sekä perustukset voimassa olevan jätelainsäädännön mukaisesti. Tuulivoimaloille on olemassa jälkimarkkina, joka tarkoittaa sitä, että käytetyt tuulivoimalat on mahdollista myydä ja pystyttää uudelleen muualla. Kuitenkin lähtökohtaisesti käytöstä poistettavat tuulivoimalat puretaan ja kierrätetään. (*Suomen tuulivoimayhdistys 2022e*)

Kierrätyksen ja uusiokäytön kannalta tuulivoimaloiden lavat ovat suurin haaste purettavan voimalan kierrätyksessä tällä hetkellä. Lavat on valmistettu useista eri materiaaleista, kuten metallista, lasikuitu- ja epoksimateriaalien lisäksi. Lapojen materiaaleja ei voi irrottaa toisistaan, joka luo kierrätykselle ja uusiokäytölle haasteen. Lasikuitumuovijätteen hyödyntämiseen on maailmassa olemassa erilaisia teknologioita, esimerkiksi Suomessa Conenor Oy on ECOBULK-hankkeessa kehittänyt teknologiaa, joka mahdollistaisi lapajätteestä rakennusteollisuuden komposiittimateriaalin valmistamisen. (*Suomen tuulivoimayhdistys 2022e*)

Tuulivoimalat sisältävät paljon metalleja, ja suurin osa näistä metalleista ovat kierrätettävissä. Etenkin arvokkaat metallikomponentit, kuten teräs, kupari, alumiini ja lyijy, kierrätetään lähes täysin, jolloin metallikomponenttien kierrätysaste on lähes 100 %. (*Suomen tuulivoimayhdistys 2022e, Motiva 2021*)

Tuulivoimaloiden perustuksen jätetään joko maahan ja maisemoidaan tai ne puretaan. Purettaessa syntynyt betonijäte voidaan hyödyntää usealla eri tavalla. Suurimmalla osalla Euroopan maista ei ole lainsäädäntöä, joka koskisi voimaloiden perustuksia, mutta betonijäte karakterisoidaan EU:ssa rakennus- ja purkujätteeksi (CDW). EU:n jätedirektiivin (*EU 2018/851*) mukaan 70 % vaarattomasta rakennus- ja purkujätteestä pitää käyttää uudelleen tai kierrättää vuonna 2020. Kierrätetty betoni yleensä

Copyright © AFRY Finland Oy

murskataan ja betonimursketta voidaan käyttää uudelleen esimerkiksi tien pohjiin, sementin korvaajana, täytteenä ja täyteaineena sekä tulvasuojien patorakenteissa. (*WindEurope 2020*)

Kierrätettävyysasteen määrittelyssä on hyödynnetty standardia ISO 22628:2002, jossa kierrätettävyysasteen laskemisessa on huomioitu uudelleenkäytettävät komponentit ja materiaalien kierrätys. Energiana hyödyntämistä ei ole huomioitu kierrätettävyysasteen laskemisessa. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 22-7) esitetty kierrätettävyysasteen rajaus.

Taulukko 22-7. Kierrätettävyysasteen rajaus (ISO 22628:2002).

Uudelleenkäyttö (komponentit)	**Kierrätys (materiaalit)**	**Energiana hyödynnettävä materiaalit**	**Materiaalit, joita ei voi uudelleenkäyttää, kierrättää tai hyödyntää energiana**
Kierrätettävyysaste*			
Hyödynnettävyysaste*			

*Ilmoitetaan prosentteina voimalan massasta.

Tuulivoimalan kierrätettävyysaste on laskettu edellä esitettyjen kuvien (Kuva 22-2 ja Kuva 22-3) perusteella. Kuva 22-2 on esitetty pelkän voimalan valmistuksessa käytettävien materiaalien prosentuaaliset osuudet. Kuva 22-3 on esitetty voimalan valmistuksessa käytettävien materiaalien prosentuaaliset osuudet sisältäen voimalan perustukset. Kuten kuvista voidaan havaita, suurin osuus käytettävistä materiaaleista koostuu teräksestä, raudasta ja betonista, jotka ovat kierrätettäviä. Materiaalien prosentuaaliset osuudet on laskettu voimalan massaan perustuen. Tämän laskennan perusteella voimalan kierrätettävyysaste (ilman perustuksia) on 90,7 %. Voimalan kierrätettävyysaste perustukset mukaan lukien on 97,1 %.

Sisäisen sähkönsiirtolinjan kierrätettävyysaste on vastaava kuin ulkoisen voimajohdon, jota on kuvattu luvussa 22.2.2. Maakaapeleista on kierrätysprosessissa mahdollista jalostaa kierrätysraaka-aineita (erityisesti alumiinia ja kuparia), kun kaapeleista erotellaan muovit ja epäpuhtaudet. Maakaapelin kierrätettävyysaste on 35 % (*Vestas 2019*). Maakaapelin valmistamiseen on käytetty polymeerejä, joiden kierrätettävyyttä on tarkempien tietojen puuttuessa haastavaa arvioida. Sähkösemarakenteiden pääasiallinen materiaali on teräs, joka voidaan kierrättää.

Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan 67 tuulivoimalaa, joka on kolmanneksen enemmän kuin vaihtoehdossa VE2, jossa voimalamäärä on 45. Voimaloiden valmistukseen tarvittavien materiaalien määrä on suoraan verrannollinen voimalamäärään eli vaihtoehdossa VE1 materiaaleja tarvitaan noin 33 % enemmän.

Tarvittavien kiviainesten määrä on vaihtoehdossa VE1 voimalapaikkojen osalta noin kolmannekset isompi kuin vaihtoehdossa VE2.

Hankevaihtoehdossa VE1 sisäistä voimajohtoa rakennetaan noin 19 kilometriä, joka on 11 kilometriä (38 %) enemmän kuin vaihtoehdossa VE2. Voimajohdon valmistamisessa tarvittavien materiaalien tarve on siten hieman yli kolmanneksen suurempi vaihtoehdossa VE1.

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan neljä sähköasemaa eli yksi sähköasema enemmän kuin vaihtoehdossa VE2. Sähköasemarakenteita ja -laitteistoja varten tarvittavien materiaalien määrä on näin ollen neljänneksen suurempi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankevaihtoehdossa VE1 tuulivoimapuiston hankealue on hieman alle 40 % suurempi kuin vaihtoehdossa VE2, joten siinä rakentamisenaikaiset liikkumisrajoitukset kohdistuvat isommalle alueelle.

Myös rakentamista kohdistuu isommalle alueelle hankevaihtoehdossa VE1, jossa metsätalouskäytöstä ja muusta luonnonvarojen hyödyntämisestä poistuva alue on noin 65 % suurempi. Poistettavaa puustoa on vaihtoehdossa VE1 noin 8 300–12 000 m^3 enemmän, tuulivoimapuiston sisäisestä sähkönsiirtovaihtoehdosta riippuen.

Toisaalta vaihtoehdossa VE1 rakennetaan 20 km enemmän tiestöä, joka helpottaa pääsyä alueelle ja voi siten edistää luonnontuotteiden keräilyä ja metsästämistä.

22.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Voimajohtoreitti on noin 24 kilometriä pitkä. Reitti sijoittuu olemassa olevan voimalinjan ja rautatien läheisyyteen koko matkan tuulivoimapuiston hankealueelta Vuolijoen sähköasemalle. Uutta johtokäytävää rakennetaan noin kilometrin verran.

Voimajohtoreitti on etupäässä metsätalousvaltaista aluetta. Lisäksi sen läheisyyteen sijoittuu tuulivoimapuiston pohjoispuolella Lintusuon ja Haukisuon turvetuotantoalueet, ja maanviljelystä harjoitetaan Mainuanvaaran eteläpuolella voimajohtoreitillä ja sen läheisyydessä.

Voimajohtorakenteiden valmistus

Voimajohtorakenteiden pääasialliset osat ovat teräspylväät, teräsbetoni (perustukset), kaapeli, harukset, eristinketjut ja maadoituskupari. Pylväiden, harusten ja eristinketjujen pääasiallinen materiaali on teräs. Seuraavassa taulukossa 22-8 on arvioita tarvittavien materiaalien määrästä.

Taulukko 22-8. Voimajohtorakenteiden pääasialliset osat, niiden päämateriaalit ja arvio materiaalien tarpeesta.

Voimajohdon osa	Pääasiallinen materiaali	Määrä, tuhatta kiloa
Pylväs	Teräs	424
Betonipaalut	Betoni, teräs	909
Kaapeli	Teräs	435
Harukset	Teräs	21
Eristinketjut	Teräs, komposiitti	18
Maadoituskupari	Kupari	34

Voimajohdon rakentamisessa maa-ainesten tarpeeksi arvioidaan noin 3 000 tn, josta arviolta noin 60 % käytetään tieverkostoon.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana metsätalouskäyttö voimajohtoreitillä lisääntyy, kun puusto poistetaan johtoaukealta ja reunavyöhykkeen puuston pituutta rajoitetaan. Rakentamista kohdistuu hieman alle sadan hehtaarin alueelle, josta poistuvan puuston määräksi arvioidaan noin 7 300 m^3.

Mainuanvaaran eteläpuolella voimajohtoreitti ylittää hieman alle 300 metrin matkalla viljelykäytössä olevan pellon, jonka viljelyalaa voimalinjan rakentaminen pienentää noin

Copyright © AFRY Finland Oy

hehtaarilla. Vaikutus jatkuu voimajohdon toiminta-ajan ajan ja kunnes alue on ennallistettu.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohto aiheuttaa haittoja metsätaloudelle, kun johdon alle jäävä alue poistuu metsätalouskäytöstä. Voimajohtoaluetta on kuitenkin mahdollista hyödyntää monin tavoin, esimerkiksi joulukuusen viljelyssä, perustamalla kosteikko tai riistapeltona (Fingrid 2021c).

Virkistyskäyttöön perustuva luonnonvarojen hyödyntäminen eli marjastus, sienestys ja metsästys on mahdollista voimajohdon toiminnan aikana. Voimajohtorakenteet on huomioitava metsästyksessä siten, että ampumasuunnat ovat voimajohdosta poispäin.

Jätteet ja materiaalien kierrätettävyys

Toiminnan aikana syntyvien jätteiden määrä on vähäinen ja koostuu pääasiassa huoltotöistä syntyvistä jätteistä, jotka hävitetään jätehierarkian etusijajärjestyksen mukaisesti.

Lisäksi arvioidaan, että voimajohdon korjaamiseen menee vuositasolla noin yksi prosentti voimalinjan rakentamiseen tarvittavista materiaaleista eli pääasialliset materiaalit huomioiden noin 930 kg terästä ja noin 870 kg kaapelia. Korjaamisen aikana syntyvien jätteiden kierrätettävyysaste on noin 98 %.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon tekninen käyttöikä on tuulivoimalan teknistä käyttöikää pidempi, sillä voimalinjan käyttöikä voi olla jopa 60–80 vuotta. Voimajohdon käytön päätyttyä johto puretaan, perustukset poistetaan noin puolen metrin syvyydelle maanpinnan alapuolelle ja pylväspaikat maisemoidaan tasaiseksi.

Ennallistamistöiden jälkeen alue palautuu esimerkiksi metsätalouskäyttöön.

Jätteet ja materiaalien kierrätettävyys

Voimajohdon elinkaaren lopussa syntyvät jätteet pyritään mahdollisimman kattavasti uudelleenkäyttämään, kierrättämään tai hyödyntämään energiana. Valtaosa jätteistä on metalleja, jotka ovat kierrätettäviä. Voimajohtojen perustusrakenteet voidaan tarvittaessa purkaa esimerkiksi puolen metrin syvyyteen, josta syntynyt betonijäte voidaan kierrättää vastaavalla tavalla kuin luvussa 22.2.1 on esitetty. Rakentamiseen käytettyjä maa-aineksia ei lähtökohtaisesti kerätä käytön jälkeen pois.

Mikäli tuulivoimatuotannon toiminta päättyy alueella ennen voimajohdon elinkaaren päättymistä, voidaan voimajohto purkaa ja uudelleenkäyttää muualla. Uudelleenkäyttö lisää resurssitehokkuutta ja on kiertotalouden toteutumisen kannalta kannattavin vaihtoehto, sillä tuote hyödynnetään uudelleen samassa käyttötarkoituksessa.

Suomessa puretun sähköverkon kierrättämisestä vastaa Fortum yhdessä Fincumetin kanssa. He vastaanottavat sekä metalli- että muovijätteet sekä ongelmajätteet. Vastaanotettuja metalli- ja muovijätteitä hyödynnetään uusien tuotteiden raaka-aineina ja niillä saadaan korvattua neitseellisten raaka-aineiden käyttöä. (*Fincumet 2022*)

Sähkönsiirtolinjan kierrätettävyysaste lasketaan vastaavalla rajauksella kuin tuulivoimalan kierrätettävyysaste (Taulukko 22-7). Ulkoisen sähkönsiirtolinjan kierrätettävyysaste perustuu Taulukko 22-8 tietoihin, jolloin kierrätettävyysaste on 99 %. Sisäisen sähkönsiirtolinjan kierrätettävyysaste vastaa ulkoisen sähkönsiirtolinjan kierrätettävyysastetta.

22.2.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, sen positiiviset ja negatiiviset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen jäävät syntymättä.

Copyright © AFRY Finland Oy

22.3 Arvioinnin epävarmuudet

Arviointityössä on käytetty laitevalmistajan tuottamaa tietoa, joka koskee nykyisiä voimalatyyppejä, joten jonkinasteisia epävarmuuksia syntyy siitä, ettei tarkkaan tiedetä Kivikankaan hankkeen rakentamisen aikaan markkinoilla olevien voimaloissa tarvittavia materiaaleja ja niiden määriä.

Virkistyskäyttöön liittyvään luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvät epävarmuudet liittyvät lähinnä siihen, minkä verran hankkeen rakentaminen vaikuttaa riistan liikkumiseen.

22.4 Vaikutusten lieventäminen

Hyvällä suunnittelulla ja huolellisella toteutuksella materiaalien kulutus voidaan minimoida. Voimaloiden sekä muiden laitteiden ja rakennelmien valmistuksessa sekä hankkeen rakentamisessa käytettävien materiaalien kierrätysaste on hyvin korkea. Resurssitehokkuuden optimoimiseksi koko hankkeen elinkaaren ajan on toimittava jätteen käsittelyn etusijajärjestyksen mukaisesti.

Suurimmat hankkeen negatiiviset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiselle liittyvät siihen, että metsätalouskäytöstä poistuu maa-alaa. Vaikutukset metsätaloudelle pidetään minimissään, kun hakkuut ja rakentaminen suunnitellaan ja toteutetaan huolellisesti. Hankkeen päätyttyä maa-alueet voidaan palauttaa esimerkiksi metsätalouskäyttöön.

23 LIIKENNE

YHTEENVETO

- Tuulipuiston rakentamisvaiheessa liikenteen määrä lisääntyy selvästi hankealueen lähialueiden teillä erityisesti raskaan liikenteen osalta. Vilkkain kuljetusvaihe aiheuttaa häiriötä liikenteeseen muun muassa aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista ja liikenneturvallisuuden heikkenemistä. Raskas liikenne myös lisää teihin kohdistuvaa kuormitusta.
- Vaikutukset ovat voimakkaimmillaan tuulipuiston kuljetusreitillä (seututie 870, yhdystiet 19037 ja 8711), jossa kokonaisliikennemäärä kasvaa rakentamisen aikana keskimäärin 12 % heikentäen liikenteen sujuvuutta ja aiheuttaen meluhaittaa.
- Rakentamisvaiheen vaikutuksia pienentää se, että rakentamiseen tarvittava maa-aines louhitaan ja otetaan hankealueelta, jolloin hankealueen ulkopuolelta maa-ainesta ei tarvitse kuljettaa. Lisäksi betoni tehdään hankealueella, jolloin hankealueen ulkopuolelta on tarpeellista kuljettaa vain betonijauhe. Betonijauhe pyritään hankkimaan hankealueen läheisyydestä.
- Rakentamisen aikaiset (1–2 vuotta) vaikutukset liikenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, mutta todennäköisesti kymmeniä vuosia kestävässä toimintavaiheessa vaikutuksia ei käytännössä aiheudu, joten kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeen liikennevaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

23.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Vaikutuksia liikenteeseen aiheutuu tuulivoimapuiston rakentamisen aikana erityisesti betonijauheen, tuulivoimala- ja sähkönsiirtokomponenttien sekä koneiden kuljetuksista ja myös työmaan henkilöliikenteestä. Rakentamisen aikaisella liikennemäärän kasvulla on vaikutuksia lähinnä liikenteen sujuvuuteen ja liikenneturvallisuuteen.

Tuulipuiston vaikutuksia liikenteeseen on arvioitu asiantuntija-arviona tarkastelemalla tuulivoimapuiston rakentamiseen, toimintaan ja purkamiseen liittyvien kuljetusten määriä ja käytettyjä reittejä sekä vertaamalla kuljetusmääriä teiden nykyisiin

Copyright © AFRY Finland Oy

liikennemääriin. Tarkastelualueena ovat hankealueelle suuntautuvat tiet. Hankealueen alustava sisäinen tiesuunnitelma on esitetty ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa ja sitä, sekä muita alustavia reittisuunnitelmia on hyödynnetty vaikutusten arvioinnissa.

Työssä on arvioitu hankkeen vaikutuksia lähialueiden teiden liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen, sekä liikenteestä aiheutuvia välillisiä vaikutuksia, kuten melua ja vaikutuksia ilmanlaatuun. Liikenneturvallisuutta on tarkasteltu tuulipuiston 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.

Kuljetusten pakokaasupäästöjä on arvioitu VTT:n (*2018*) tieliikenteen pakokaasupäästöjen LIISA-laskentajärjestelmällä. Kuljetuksen pakokaasupäästökertoimet ovat laskennallisia perustuen keskimääräiseen ajomatkaan ja liikenteen päästöjen laskentamalliin.

Lentoliikenteen osalta on tarkasteltu tuulivoimaloiden sijoittumista lentoasemakohtaisiin lentoesterajoitusalueisiin.

Arvioinnissa on huomioitu Liikenneviraston (*2012*) (nyk. Väylävirasto) ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen.

Liikennevaikutusten arvioinnin on suorittanut ympäristövaikutusten arvioinnin asiantuntija.

23.2 Nykytila

Liikennemäärät ja kuljetusreittien tiestön kuvaus

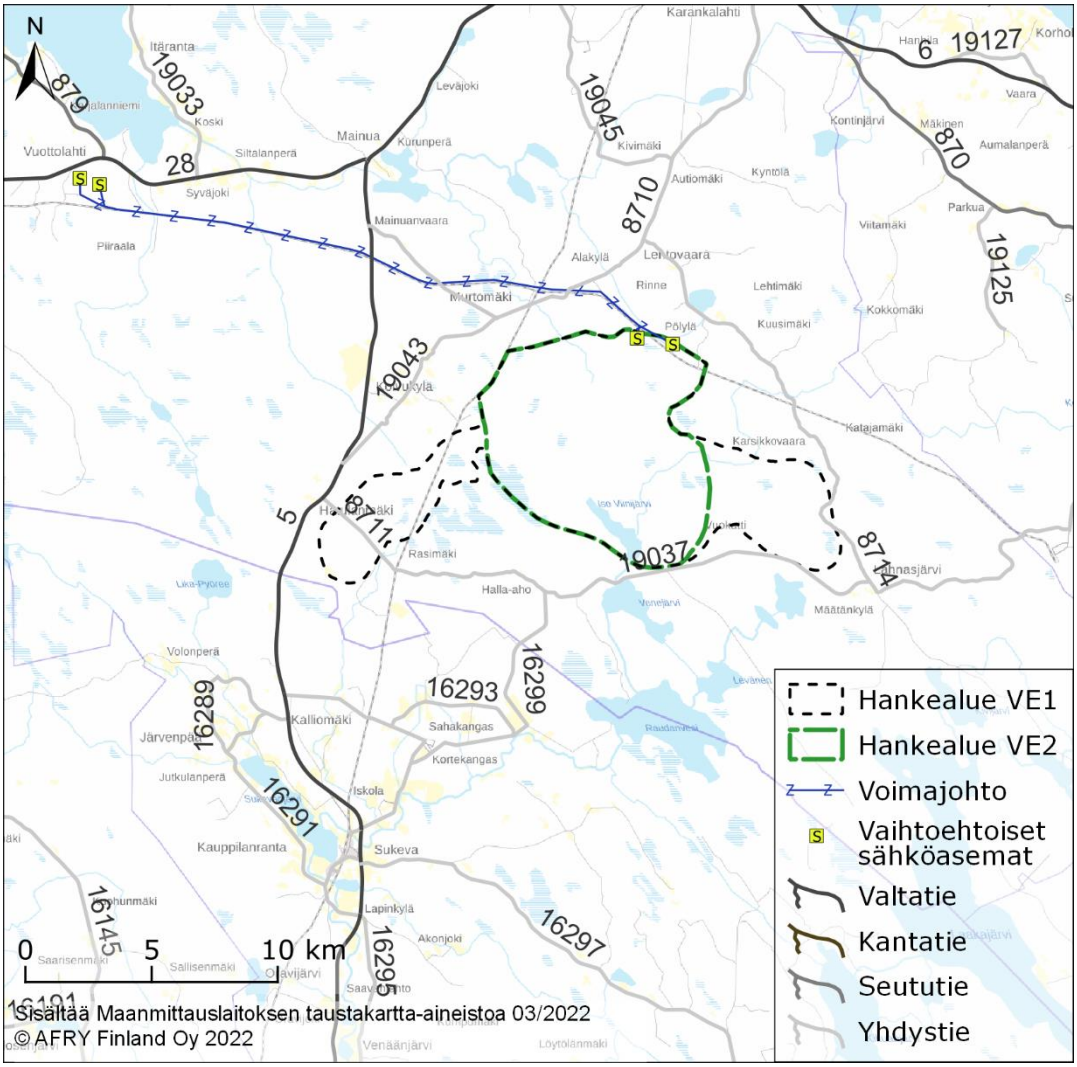
Hankealueen länsipuolelle sijoittuu valtatie 5 ja siitä koilliseen erkaneva yhdystie 19043, eteläpuolelle yhdystiet 8711 ja 19037, itäpuolelle yhdystie 8714, sekä pohjoispuolelle yhdystie 8710 (Kuva 23-1). Tuulivoimapuiston etäisyys valtatiehen vaihtoehdossa VE1 on noin 800 metriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 4,5 kilometriä. Valtatie 5 on pääväylä-asetuksen mukainen maantien pääväylä, jolla suositaan pitkämatkaista liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta, mitä liittymät heikentävät. Tuulivoimapuiston rakentamiseen on tarkoitus käyttää nykyistä tieverkostoa niin pitkälle kun mahdollista.

Hankealuetta ympäröivillä yhdysteillä keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 30–300 henkilöautoa ja raskasta liikennettä on noin 5–20 autoa. Valtatiellä 5 keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 2 000 henkilöautoa ja raskasta liikennettä on noin 300 autoa. Lähialueen yksityisteiden liikennemääristä ei ole saatavilla tietoa. Hankealueella kulkee metsäautoteitä, joiden liikennemäärät ovat vähäisiä. Lähialueen nykyiset vuorokausittaiset liikennemäärät on esitetty Kuva 23-2.

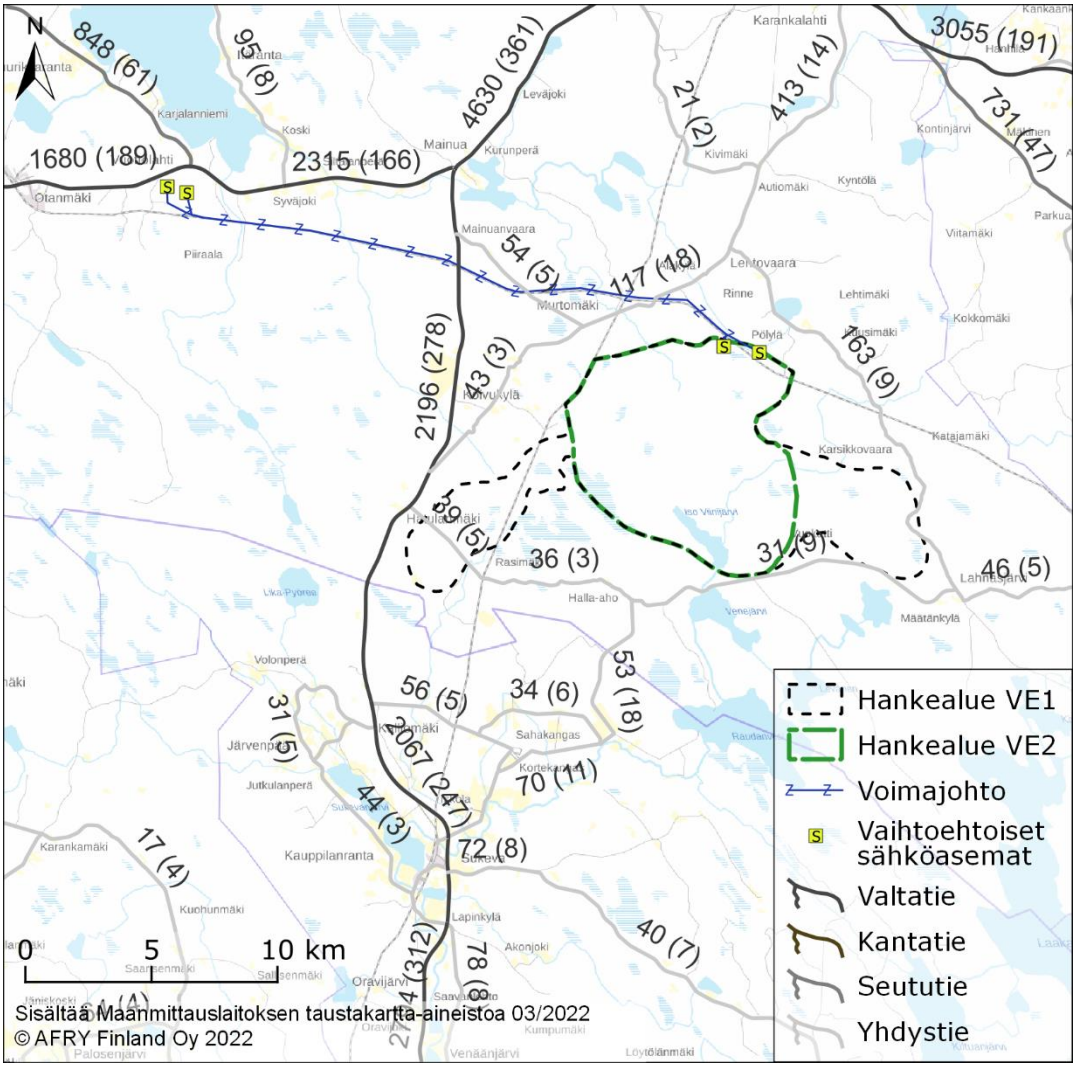
Tuulivoimaloiden osien, tarvittavan maa-aineksen sekä muun hankkeeseen liittyvän liikenteen kuljetusreitit varmistuvat hankkeen myöhemmissä vaiheissa. YVA-menettelyssä on tarkasteltu tämänhetkisten suunnitelmien mukaisia reittejä. Kuljetusreittiin vaikuttaa muun muassa satama, josta tuulivoimaloiden osat kuljetetaan, käytettävän maa-aineksen määrästä ja ottopaikoista sekä lopullisesta tuulivoimapuiston sisäisen tieverkon suunnittelusta. Vaihtoehtoiset satamat, joiden kautta tuulivoimalan osat kuljetetaan ovat Kokkola, Kalajoki ja Raahe. Kokkolan sataman kautta tuulivoimaloiden osat kuljetetaan valtatietä 28 pitkin Kajaaniin. Vaihtoehdossa VE1 tuulivoimalan osien kuljetus jatkuu Kajaanista valtatietä 6 pitkin ja seututien 870 sekä Sirviönlehdontien ja 19037 kautta. Vaihtoehdossa VE1 tuulipuiston länsiosaan sijoittuvien tuulivoimaloiden osat kuljetetaan valtatietä 28 pitkin Mainuan kohdalle, josta reitti jatkuu valtatietä 5 pitkin etelään Hatulanmäelle. Hatulanmäeltä kuljetusreitti jatkuu yhdystietä 8711 pitkin.

Copyright © AFRY Finland Oy

Vaihtoehdossa VE2 tuulivoimaloiden komponentit kuljetetaan samaa reittiä kuin vaihtoehdossa VE1, lukuun ottamatta kuljetusreittiä valtatie 28 – Mainua – valtatie 5 – Hatulanmäki – 8711. Kalajoen ja Raahen satamien kautta tuulivoimaloiden osat kuljetetaan sekä vaihtoehdossa VE1 ja VE2 valtatietä 27 Nivalaan, josta reitti jatkuu valtatietä 28 pitkin vastaavasti kuin edellä. Tiet soveltuvat tuulivoimaloiden komponenttien kuljettamiseen. Hankealueelle vievä kuljetusreitin soveltuvuus tuulivoimaloiden komponenttien kuljettamiseen varmistetaan teiden parannustoimenpiteillä. Kuljetusmatka Kokkolan satamasta tuulivoimapuistoalueelle vaihtoehdossa VE1 on noin 340 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 on noin 325 kilometriä. Kuljetusmatka Kalajoen satamasta tuulivoimapuistoalueelle vaihtoehdossa VE1 on noin 320 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 on noin 300 kilometriä. Kuljetusmatka Raahen satamasta tuulivoimapuistoalueelle vaihtoehdossa VE1 on noin 365 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 on noin 350 kilometriä. Edellä mainittuja teitä sekä tarvittaessa vähemmässä määrin myös muita lähialueen teitä käytetään lisäksi tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentamisen aikaisiin kuljetuksiin.



Kuva 23-1. Hankealueen ympäristön yleiset tiet.



Kuva 23-2. Liikennemäärät (keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä KVL) hankealueen läheisillä tieosuuksilla vuonna 2020. Suluissa on esitetty raskaan liikenteen vuorokausiliikennemäärät. (Väylävirasto 2021).

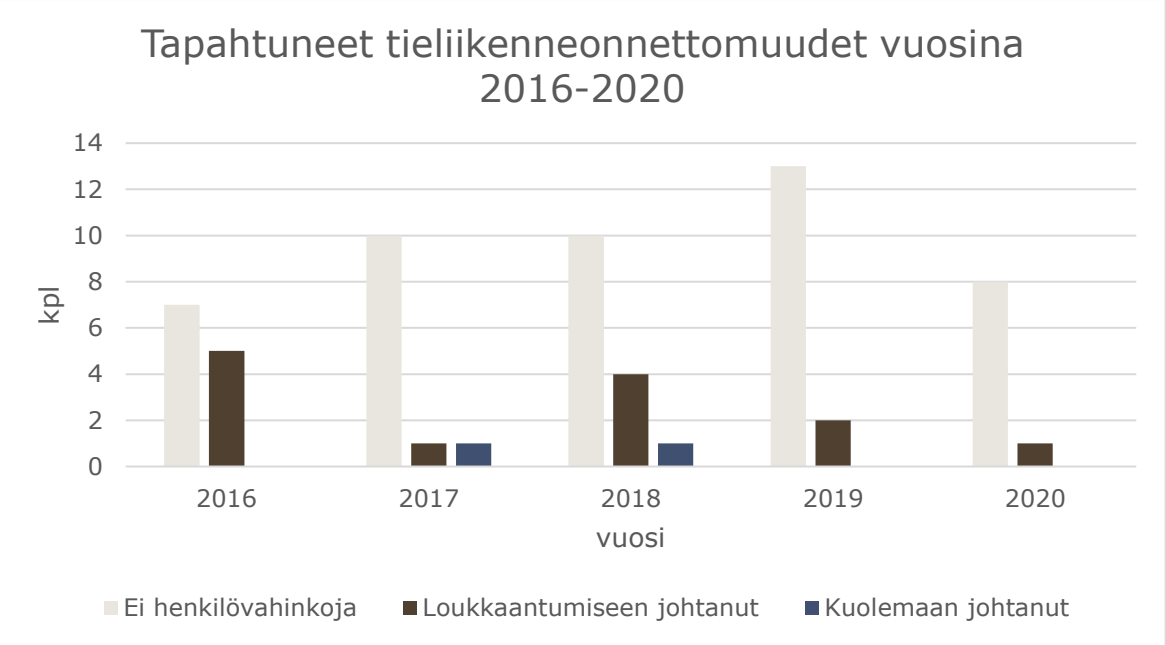
Valtatiet 5 ja 6 ovat osa Suomen päätieverkkoa ja se palvelee valtakunnallista sekä maakuntien välistä pitkämatkaista liikennettä. Paikallisesti liikennettä synnyttävät pääosin työ- ja asiointimatkat sekä maa- ja metsätalouden kuljetukset. Teiden päällyste on kovaa asfalttibetonia. Valtatien 5 hoitoluokka hankealueen lähialueella Is, eli tie on pääosin paljas ja liukkaus torjutaan pääsääntöisesti ennakoivilla toimenpiteillä. Valtatien 6 hoitoluokka on Ib, eli tien on pääosin paljas ja liukkaus torjutaan pääosin suolaamalla. Valtateiden nopeusrajoituksena on 100 km/h.

Yhdystiet (19043, 8710, 8714, 19037 ja 8711) sekä seututie 870 palvelevat seutukuntien liikennettä ja liittävät näitä valta- ja kantateihin. Kuljetusreitillä yhdysteiden ja Sirviönlehdontien päällysteenä on sora ja seututien 870 päällysteenä on asfalttibetoni. Yhdysteiden hoitoluokka on III, eli teiden pinta on pääosan aikaa polannepintainen ja paikoin voi olla uria. Seututien hoitoluokka Ib, eli tie on pääosin paljas ja liukkaus torjutaan pääosin suolaamalla. Kuljetusreiteillä yhdysteiden ja seututien osuuksilla nopeusrajoituksena on pääosin 60–80 km/h.

Tieliikenneonnettomuudet

Hankealueen lähiseudun teillä (valtatiellä 5, yhdysteillä 19043, 8710, 8714, 19037 ja 8711, seututiellä 870) on tapahtunut vuosina 2016–2020 yhteensä 63 tieliikenneonnettomuutta, joista 13 johti henkilövahinkoon (Kuva 23-3 *Ramboll Finland Oy 2022*).

Kuolemaan johtaneita onnettomuuksia on tapahtunut yhteensä 2. 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.



Kuva 23-3. Hankealueen lähiseudun teillä tapahtuneet tieliikenneonnettomuudet vuosina 2016–2020 (Ramboll Finland Oy 2022).

Asutus

Hankealueen lähiseutu on harvaan asuttua. Lähin merkittävä asutuskeskittymä on Sonkajärven Sukevan keskustaajama, jossa on asutuksen lisäksi palveluja. Lisäksi hankealueen lähiseudulla sijaitsee muita kyläalueita (Murtomäki, Hatulanmäki, Koivukylä ja Lahnasjärvi), joissa on tiiviimpää haja-asutusta. Hatulanmäen, Koivukylän ja Lahnasjärven kylät sijoittuvat alustavalle kuljetusreitille vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 tuulivoimaloiden osien alustavalle kuljetusreitille sijoittuu Lahnasjärven kylä. Lahnasjärven ampumarata sijaitsee yhdystien 8714 varrella ja Salapuron ampumarata sijaitsee yhdystien 19037 lähialueella. Koulua, päiväkotia tai palvelukotia ei sijaitse kuljetusreiteillä.

Pohjavesialueet

Hankealueelle tai sen läheisyyteen ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita. Vaikutuksia pohjavesiin on tarkemmin käsitelty luvussa 18 Pinta- ja pohjavedet.

Muu liikenneverkko

Hankealueen länsiosan lävitse kulkee pohjois-eteläsuunnassa Iisalmi-Kontiomäki rautatie. Hankealueen pohjoispuolella kulkee Terrafamen kaivosalueen toimintaan liittyvä rautatie. Hankealuetta lähin lentoasema on Kajaanin lentoasema hieman vajaa 30 km hankealueesta pohjoiseen. Lähin lentopaikka, eli valvomaton pienlentokenttä, sijaitsee Iisalmessa noin 40 km hankealueesta lounaaseen. Hankealue sijoittuu Kajaanin lentoaseman ilmatilan korkeusrajoitusalueelle (*ANS Finland 2021*).

Copyright © AFRY Finland Oy

23.3 Vaikutusten arviointi

23.3.1 Tuulivoimapuisto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Liikennemäärät

Tuulipuiston rakentamisen aikana lähialueen liikennemäärät kasvavat erityisesti raskaan liikenteen osalta. Aluksi parannetaan tarpeen mukaan olemassa olevia teitä, rakennetaan uusia tieyhteyksiä ja jokaiselle voimalalle rakennetaan nostokenttä. Tämän jälkeen voimaloille tehdään perustukset, jonka jälkeen itse tuulivoimalat pystytetään. Liikennettä lisäävät myös työkoneiden ja työntekijöiden kuljetukset.

Teiden parantaminen ja rakentaminen

Tuulivoimaloiden rakentamista ja huoltoa varten tarvitaan hyväkuntoinen tieverkosto. Hankealueen sisäisessä tieverkostossa hyödynnetään jo olemassa olevia teitä mahdollisimman paljon. Erikoiskuljetukset vaativat minimissään noin 5–6 metrin levyiset tiet ja käännösten kohdalla tiet ovat tätäkin leveämpiä. Hankealueella teiden leveys on myös 5–6 metriä. Hankevaihtoehdossa VE1 parannettavia teitä on noin 87 km ja kokonaan uusia rakennettavia teitä on noin 29 km. Hankevaihtoehdossa VE2 parannettavia teitä on noin 58 km ja kokonaan uusia rakennettavia teitä noin 11 km. Parannettavien teiden kohdalla toimenpiteet koskevat lähinnä kantavuuden ja tiegeometrian parantamista, lisäksi maa-aineksen tarve on merkittävästi pienempi verrattuna uuden tien rakentamiseen. Teiden parantamiseen tarvittavat maa-ainekset otetaan ja louhitaan paikan päällä, jolloin maa-aineksia ei ole tarpeellista kuljettaa hankealueen ulkopuolelta.

Nostokenttien ja perustusten teko

Nostokenttien rakentamisessa tarvittavan maa-aineksen määrä on arviolta noin 4 000 m^3 / voimala. Perustusten kaivutöistä ei käytännössä synny kuljetuksia tuulipuistoalueen ulkopuolelle, koska maamassat hyödynnetään alueen sisäisessä rakentamisessa.

Nostokenttien ja perustusten tekoon tarvittava betoni tehdään hankealueella, jolloin vain betonin tekemiseen tarvittava betonijauhe tuodaan hankealueen ulkopuolelta. Yhden voimalan perustuksiin tarvittavan betonin määrä on arviolta noin 1 200 m^3. Betonijauheen kuljetuksia tarvitaan arviolta noin 100 kpl, mikäli toteutetaan vaihtoehto VE1. Toteutettaessa hankevaihtoehto VE2 betonijauheen kuljetuksia tarvitaan noin 68 kpl. Betonijauhe tuodaan hankealueelle mahdollisimman läheltä hankealuetta, mutta tarkka paikka varmistuu vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Betoniin tarvittava vesi ja kiviaines otetaan hankealueelta. Lisäksi perustuksiin tarvitaan raudoitusterästä noin 120 t/voimala.

Voimaloiden komponenttien kuljetukset

Tuulivoimalaitosten osia joudutaan tuomaan hankealueelle erikoiskuljetuksina, koska osat ovat 20–100 metriä pitkiä ja painavimmat osat ovat painavat yli 100 t. Erikoiskuljetukset vaativat luvan ELY-keskukselta 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. Erikoiskuljetukset tulevat hankealueelle alustavan suunnitelman mukaan Kokkolan, Kalajoen tai Raahen satamasta, johon komponentit laivataan. Kuljetusmatkat hankealueelle mahdollisista satamista ovat noin:

- Kokkolan satama: VE1 340 km ja VE2 325 km
- Kalajoen satama: VE1 320 km ja VE2 300 km
- Raahen satama: VE1 365 km ja VE2 350 km

Copyright © AFRY Finland Oy

Rakennusvaiheen kuljetusten yhteisvaikutukset liikennemääriin

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 23-1) on esitetty arviot hankealueella rakennusvaiheessa tarvittavien kuljetusten määrien suuruusluokista. Hankealueella rakennusvaiheessa tarvittavia kuljetuksia syntyy siis pääasiassa voimaloiden perustuksiin tarvittavasta betonijauheiden kuljetuksista sekä voimaloiden komponenttien kuljetuksista. Lopulliset liikennemäärät ovat kuitenkin riippuvaisia monista tekijöistä riippuen esimerkiksi voimaloiden perustustavasta ja rakenteista. Betonijauheen ja voimaloiden komponenttien kuljetusten lisäksi liikennettä muodostuu lähinnä muiden rakennusmateriaalien sekä koneiden kuljetuksista ja työmaan henkilöliikenteestä, jotka riippuvat sekä määrällisesti että ajallisesti rakentamisvaiheesta. Näiden osalta arvioidaan vaikutuksien liikennemääriin jäävän kokonaisuuden kannalta pieniksi.

Taulukko 23-1. Hankealueelle suuntautuvien raskaan liikenteen kuljetusten määrien suuruusluokka (kpl) rakennusvaiheessa (noin 1–2 vuotta).

Rakennustoimenpide	VE1	VE2
Voimaloiden perustusten teko	100	68
Voimaloiden komponenttien kuljetukset	1 005	675
YHTEENSÄ	1 105	743

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 23-2) on esitetty arviot tuulipuiston rakentamisen aikaisen raskaan liikenteen lisääntymisen aiheuttamista muutoksista liikennemääriin hankealueen lähiympäristön teillä. Arviot ovat suuntaa antavia, koska rakentamisessa tarvittavan betonijauheen toimituspaikka varmistuu vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Arvioinnissa on oletettu suuntaa antavasti, että vaihtoehdossa VE1 80 % kuljetuksista tehdään teiden 870, 19037 ja Sirviönlehdontien kautta siten, että Sirviönlehdontieltä liikennöinti tapahtuu tielle 19037 (Lahnasjärvelle) saakka ja sieltä hankealueelle. Vaihtoehdossa 20 % kuljetuksista arvioidaan tehtävän tien 8711 kautta. Arvioinnissa on oletettu, että vaihtoehdossa VE2 kuljetukset toteutetaan kokonaisuudessaan teiden 870, 19037 ja Sirviönlehdontien kautta. Sirviönlehdontielle ei ole saatavilla tilastotietoa liikennemääristä. On mahdollista, että rakentamisen aikana käytetään lisäksi myös muita lähialueen teitä riippuen edellä mainittujen toimituspaikkojen sijainneista. Arvioissa on huomioitu myös kuljetusten paluumatka. 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: perustusten tekoon tarvittavien materiaalikuljetusten (betonijauhe) aikana raskas liikenne on jatkuvaluonteista ja ajoittain ympärivuorokautista. Tarkkoja huippuaikojen liikennemääriä on vaikea arvioida tässä suunnitteluvaiheessa, mutta tällöin kuljetuksia tulee joka tapauksessa useita tunnissa. Runsas raskaan liikenteen määrä aiheuttaa haittaa liikenteen sujuvuudelle kaikilla käytettävillä kuljetusreiteillä.

Raskaan liikenteen määrät kasvavat selvästi seutu- ja yhdysteillä, mutta vaikutukset kokonaisliikennemääriin ovat pienempiä: 1–10 % tieosuudesta riippuen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 23-2. Tuulipuiston rakentamisen aikaisen (noin 1–2 vuotta) raskaan liikenteen lisääntymisen aiheuttama muutos liikennemääriin hankealueen lähiympäristön teillä.

Tie	VE1		VE2	
	Raskas liikenne muutos (%)	Kokonaisliikenne muutos (%)	Raskas liikenne muutos (%)	Kokonaisliikenne muutos (%)
Seututie 870	6	1	5	1
Sirviönlehdontie	n/a	n/a	n/a	n/a
Yhdystie 19037	25	11	21	10
Yhdystie 8711	15	2	-	-

n/a (not available): ei saatavilla.

Pakokaasupäästöt

Pakokaasupäästöt laskettiin LIISA-laskentajärjestelmästä saatujen tavaraliikenteen päästökertoimien (*VTT 2018*) ja arvioitujen kuljetusmatkojen perusteella. Pakokaasupäästölaskennassa keskityttiin rakentamisen aikaisiin suurimpiin yksittäisiin kuljetuseriin, joita ovat voimaloiden asennuskenttien rakentamiseen tarvittavat voimaloiden perustusten betonijauheenkuljetukset sekä voimaloiden suurten osien erikoiskuljetukset. Betonijauheenkuljetusten osalta käytettiin maansiirtoauton maantieajon päästökertoimia. Suurten voimalakomponenttien kuljetusten osalta käytettiin täysperävaunuyhdistelmän maantieajon päästökertoimia. Laskennassa huomioitiin edestakainen liikenne. Koska voimalakomponenttien kuljetusten osalta ei vielä tässä suunnitteluvaiheessa tiedetä varmaksi, mistä satamasta komponentit kuljetetaan, laskettiin kuljetusmatka keskiarvon mukaan (hankevaihtoehto VE1 342 km ja vaihtoehto VE2 325 km). Perustusten rakentamisessa tarvittava betonijauhe laskettiin saatavan hankealueen läheisyydestä noin 20 km säteeltä hankealueesta, koska tässä suunnitteluvaiheessa ei ole vielä tarkkaa tietoa betonijauheen toimituspaikasta.

Tuulipuiston rakentamisen aikaisten pakokaasupäästöjen arvioitu lisäys Kajaanin liikenteen pakokaasupäästöihin vaihtelee päästökomponenteittain alle 1 prosentin ja 2 % välillä (Taulukko 23-3) Laskettujen päästöjen lisäksi niitä aiheutuu jonkin verran henkilöliikenteestä ja työkoneista sekä niiden siirrosta.

Taulukko 23-3. Tuulipuiston rakentamisen aiheuttamien merkittävimpien kuljetusten aiheuttamat pakokaasupäästöt 2 vuodessa sekä niiden osuus Kajaanin pakokaasupäästöistä vastaavana aikana (kuntakohtaiset tiedot vuodelta 2020, VTT 2018).

Parametri	VE1		VE2	
	Päästöt (t)	Osuus Kajaanin liikennepäästöistä (%)	Päästöt (t)	Osuus Kajaanin liikennepäästöistä (%)
Häkä (CO)	0,1	<1	0,07	<1
Hiilivedyt (HC)	0,02	<1	0,01	<1
Typen oksidit (NOx)	0,4	<1	0,2	<1
Hiukkaset (PM)	0,005	<1	0,03	1
Metaani (CH4)	0,0007	<1	0,0005	<1

Copyright © AFRY Finland Oy

Parametri	VE1		VE2	
Typpioksiduuli N2O	0,04	2	0,03	1
Rikkidioksidi (SO2)	0,003	1	0,002	<1
Hiilidioksidi (CO2)	888	2	568	1

Pohjavesialueet

Hankealueelle tai läheisille liikennereittien alueille ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita.

Liikenneturvallisuus

Tuulipuiston rakentamisvaiheessa aiheutuu suuri määrä raskasta liikennettä, joka heikentää liikenneturvallisuutta kuljetusreiteillä etenkin hankealueen lähiseudulla. 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. Tällä tavoin arvioituna liikenneonnettomuuksien määrät kasvavat tarkastelluilla tieosuuksilla (tiet 870, 8711 ja 19037) keskimäärin 0–0,2 kpl vuodessa. 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 tiheää haja-asutusta, joten liikenneturvallisuuteen on kuljetuksissa kiinnitettävä kauttaaltaan huomioita, etenkin koska reiteillä ei juuri ole kevyenliikenteenväyliä. Kuljetusreitin tiet eivät ole erityisen mutkaisia, joka heikentäisi merkittävästi näkemiä. Kuitenkaan hankealueen lähiseudun kuljetusreitillä (ml. vaihtoehdot VE1 ja VE2) ei ole erillisiä kevyenliikenteenväyliä, joten kuljetuksissa tulee joka tapauksessa noudattaa erityistä varovaisuutta.

Tuulivoimalat sijaitsevat lähimmilläänkin yli 300 metrin etäisyydellä yleisistä teistä, joten niistä ei aiheudu vaikutuksia liikenteelle näkemähaittojen muodossa, eikä esimerkiksi voimaloista mahdollisesti irtoavasta jäästä ole haittaa tieliikenteelle. VE1 lähin tuulivoimala sijaitsee yli 600 metrin etäisyydellä yhdystiestä 8711 ja VE2 lähin tuulivoimala sijaitsee yli 1,8 kilometrin etäisyydellä yhdystiestä 8710. Tuulipuiston vaatimat maakaapelit pyritään sijoittamaan hankealueen sisällä huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin, eikä niillä ole vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

Vaikutukset lento- ja rautaliikenteeseen

Hankealueen länsiosan lävitse kulkee pohjois-eteläsuunnassa Iisalmi-Kontiomäki rautatie. Hankealueen vaihtoehdon VE1 lävistävän rautatien osuus on pituudeltaan noin 4,5 kilometriä. Hankealueen pohjoispuolella kulkee Terrafamen kaivosalueen toimintaan liittyvä rautatie. Hankealueen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Terrafamen kaivosalueen toimintaan liittyvän rautatieosuuden pituus noin 2,7 kilometriä. Tuulipuiston rakentamisen aikana kuljetusreitit on suunniteltu siten, etteivät ne ylitä rautatietä, jolloin tuulivoimaloiden rakentamisella ei ole vaikutuksia rataliikenteeseen. Tuulipuiston toiminnalla ei ole vaikutuksia rataliikenteeseen, koska tuulivoimaloiden sijoittamisessa huomioidaan riittäväturvaetäisyys. Väyläviraston mukaan tuulivoimalan vähimmäisturvaetäisyys junarataan on voimalan korkeus, johon lisätään vielä 30 metriä.

Hankealuetta lähin lentoasema on Kajaanin lentoasema hieman vajaa 30 km hankealueesta pohjoiseen. Lähin lentopaikka, eli valvomaton pienlentokenttä, sijaitsee

Copyright © AFRY Finland Oy

Iisalmessa noin 40 km hankealueesta lounaaseen. Hankealue sijoittuu Kajaanin lentoaseman ilmatilan korkeusrajoitusalueelle (*ANS Finland 2021*).

Ilmailulain (864/2014) mukaan lentoesteen asettamiseen tarvitaan lentoestelupa, jonka tarve määritellään ilmailulain 158 §:ssä ja joka haetaan Traficomilta. Lentoeste ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä, eikä sitä voida asettaa niin, että sitä voisi erehdyksissä pitää lentoliikennettä palvelevana laitteena tai merkkinä. Hanketoimija ei ole vielä hakenut Kajaanin Kivikankaan tuulivoimahankkeeseen lentoestelausuntoa.

Melu, tärinä ja pölyäminen

Tuulipuiston rakentamisaikana, joka kestää arviolta 1–2 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.

Suurin osa raskaasta liikenteestä aiheutuu tuulivoimaloiden komponenttien kuljetuksista sekä betonin valmistukseen käytettävän betonijauheen kuljetuksista. Betonijauhe pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä hankealuetta, mikä rajaa aiheutuvia melu-, tärinä- ja pölyämishaittoja alueellisesti. 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 11.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulipuiston toiminnan aikaiset liikennemäärät ovat vähäisiä, koska liikennettä syntyy ainoastaan voimaloiden huoltoon liittyvistä toimenpiteistä, joita on muutamia vuodessa. Lisäksi voidaan joutua tekemään satunnaisia huoltokäyntejä, jos voimaloissa ilmenee äkillisiä vikoja. Talviaikaan liikennettä syntyy myös huoltoteiden aurauksista. Hankealueella voimaloille johtavien teiden liikenneturvallisuus paranee, koska ne pidetään aurattuina ja hyväkuntoisina ympäri vuoden.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Tuulipuiston toiminnan jälkeiset liikennevaikutukset ovat kokonaisuutena vähäiset ja ne johtuvat lähinnä purettavien voimaloiden suurten osien erikoiskuljetuksista. Käytöstä poistettu tuulivoimala on mahdollista purkaa osiin käyttäen samaa kalustoa kuin pystytysvaiheessa. Mikäli voimaloiden perustukset puretaan, aiheutuu siitä raskaan liikenteen määrään ja sitä myötä liikennehaittojen lisääntymistä hankealueen läheisyydessä purkamisen aikana.

23.3.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentaminen jakautuu kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat perustustyövaihe, pylväskasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Kaikkiin työvaiheisiin liittyy myös maantiekuljetuksia.

Perustustyövaiheessa kuljetuksia tehdään liittyen mm. massanvaihtoihin ja perustuselementteihin. Pystytysvaiheessa kuljetetaan pylväät osina paikoille ja asennusvaiheessa tuodaan johtimet keloissa.

Voimajohdon rakentamisen vaatimat kuljetukset voidaan toteuttaa pitkälti normaaleina kuljetuksina, mutta ne aiheuttavat rakentamisvaiheessa kuitenkin tilapäistä häiriötä muulle liikenteelle vaikuttaen mm. liikenteen sujuvuuteen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Voimajohdon rakentamisen aikaisia liikennemääriä ei tiedetä vielä tarkasti, koska ne ovat riippuvaisia mm. johtokäytävän maaperästä ja sitä myötä perustustavasta ja massanvaihtotarpeesta. Liikenteen arvioidaan kuitenkin lisääntyvän rakentamisen aikana huomattavasti paikallisesti.

Voimajohtojen risteämissä maanteiden kanssa noudatetaan Väyläviraston ohjeistusta, eikä maanteiden suoja-alueille sijoiteta voimajohtopylväitä. Voimajohto sijoittuu rautatien viereen Väyläviraston ohjeistaman turvaetäisyyden päähän, joten rakentamisen aikana rautatieliikenne on otettava huomioon. Voimajohdon ylittäessä rautatie, pyydetään Väylävirastolta erillinen risteämälupa. Voimajohdon rakenteesta ja sijainnista ei saa aiheutua vaaraa rautatieliikenteelle. Voimajohtoa sijoitettaessa ja pystytettäessä rautatiealueen yläpuolelle tulee noudattaa sähköturvallisuusmääräyksiä ilmajohdoista liikennevälän läheisyydessä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon 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. Voimajohdon toiminnanaikaisista toimenpiteistä ei aiheudu häiriötä muulle liikenteelle.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon toiminnan jälkeiset liikennevaikutukset ovat vähäiset ja ne liittyvät lähinnä pylväs- ja johdinrakenteiden purkamiseen ja poiskuljettamiseen.

23.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta (VE0), ei muodostu myöskään liikennevaikutuksia.

23.4 Arvioinnin epävarmuudet

Arviointi sisältää oletuksia, jotka vaikuttavat arvioinnin lopputulokseen. Tiestön parantamiseen ja rakentamiseen tarvittavat kuljetusmäärät ovat arvioita, jotka perustuvat keskimääräisiin tietoihin, ja ne ovat lähinnä suuntaa antavia. Rakentamisessa tarvittava maa-aines oletetaan saatavan hankealueelta (louhinta toteutetaan paikan päällä), mikä on todennäköistä. Rakentamisessa tarvittava betoni tehdään hankealueella betoniasemalla, jolloin vain betonijauhe tuodaan alueelle. Betonijauheen kuljetusmäärät ovat arvioita. Tuulivoimaloiden komponentteihin, asennuskenttiin ja perustuksiin tarvittavat aine- ja kuljetusmäärät ovat myös suuntaa antavia, ja ne tarkentuvat rakentamisen aikana. Hankkeen rakentamisajaksi on arvioitu noin 1–2 vuotta ja myös se voi hieman muuttua kumpaankin suuntaan.

23.5 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 päiväaikoihin voidaan vähentää meluhaittaa ja liikenneturvallisuushaittoja. Haittoja voidaan merkittävästi vähentää noudattamalla erityistä varovaisuutta asutuksen lähellä sekä alentamalla ajonopeutta.

Tuulipuiston 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 mahdollisimman nopeasti. Vaikutuksia tiestöön voidaan vähentää myös parantamalla tiestön kantavuutta siellä missä se on tarpeen. Kuljetusten pölykuormitusta kuivina ja tuulisina aikoina on mahdollista vähentää merkittävästi kuljetusreittien kastelulla tai teiden suolaamisella.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kuljetusreittien pölyäminen vähenee merkittävästi myös lumipeitteisenä aikana, joten pölypäästöjä voidaan rajoittaa myös töiden ajoituksella.

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 tuulipuiston 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.

24 TURVALLISUUS SEKÄ TUTKA- JA VIESTINTÄYHTEYDET

YHTEENVETO

- Hanke ei aiheuta merkittäviä turvallisuusriskejä, kun annettuja ohjeita ja suosituksia noudatetaan rakentamisen ja toiminnan aikana.
- Jään tippumiseen liittyvät turvallisuusriskit voidaan välttää, kun tuulivoimapuiston alueella kulkemisessa noudatetaan varovaisuutta talvisaikaan.
- Hankkeen vaikutukset tutkiin eivät ole merkittäviä.
- Viestintäyhteyksiin mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset, kuten häiriöt antenni-tv-signaaleissa, ovat korjattavissa.

24.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen turvallisuusriskit jakautuvat rakentamisen, toiminnan ja rakenteiden purkamisen ajalle. Riskejä ovat sekä ihmisiin kohdistuvat turvallisuusriskit että ympäristöön kohdistuvat riskit erityisesti kemikaaleista. Riskit voivat aiheutua ihmisen toiminnasta – kuten rakentamisesta – tai luonnononnettomuuksista, kuten tulvista, myrskyistä ja maanjäristyksistä.

Hankkeen rakennusaikana lisääntynyt liikenne tuo mukanaan turvallisuusriskejä ja niitä on käsitelty muiden liikennevaikutusten kanssa luvussa 23.3. Rakennusaikana voi myös aiheutua työturvallisuus- ja ympäristöriskejä työkoneista tuulivoimapuiston ja voimajohdon alueella. Tuulivoimapuiston toiminnan aikaisten turvallisuusriskien tarkastelussa huomioidaan muun muassa tulipaloihin, tuulivoimaloiden rikkoutumiseen ja jään irtoamiseen liittyvät riskit. Lisäksi käsitellään turvallisuusriskejä, joita tuulivoimapuisto voi aiheuttaa lentoliikenteelle tai Puolustusvoimien tutkien toimintaan. Terveyteen liittyviä aiheita, kuten sähkö- ja magneettikenttiä, on käsitelty luvussa 10.3. Tuulivoimapuiston ja voimajohdon rakenteiden purkaminen voi aiheuttaa samantapaisia riskejä kuin rakentaminen.

Hankkeen ympäristöriskien vaikutusalue rajoittuu pääasiassa voimaloiden ja voimajohdon lähiympäristöön.

Arvioinnissa on hyödynnetty kirjallisuutta, aikaisempia kokemuksia tuulivoimahankkeiden turvallisuudesta ja rakentamisesta sekä YVA-menettelyn aikana kertynyttä palautetta.

Copyright © AFRY Finland Oy

24.2 Vaikutusten arviointi

24.2.1 Tuulivoimapuisto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät lähinnä työturvallisuuteen. Rakentamisen aikana liikenne lisääntyy alueen ja sen lähiympäristön teillä, joten liikenneturvallisuuteen ja teiden kuntoon tulee kiinnittää huomiota. Liikkuminen koneiden työalueella on kiellettyä turvallisuussyistä. Alue, jolla liikkuminen on rajoitettua, merkitään maastoon.

Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- ja häiriötilanteessa vuotaa öljyä maaperään tai vesistöihin. Öljyvuoto on epätodennäköinen ja öljymäärät suhteellisen vähäisiä, mutta riskiin varaudutaan ohjeistamalla toimintatapoja etukäteen erityisesti ympäristökohteiden ja vesistöjen läheisyydessä. Maaperään tai vesistöön päässyt öljyvuoto pystytään rajaamaan ja puhdistamaan.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimalan rikkoutuminen siten, että siitä putoaa osia, on erittäin epätodennäköistä eikä tuulivoimapuistossa tarvita sen vuoksi suojaetäisyyksiä tai muita varotoimenpiteitä. Mikäli rikkoontuminen kuitenkin tapahtuisi, tapahtuisi se todennäköisimmin kovassa myrskyssä, jolloin tuulivoimapuiston alueella ei todennäköisesti olisi liikkujia.

Tuulivoimala sisältää erilaisia öljyjä ja kemikaaleja, joiden määrä vaihtelee voimaloiden teknisistä ratkaisuista riippuen. Öljy- ja kemikaalivahinkoja ehkäistään huoltamalla ja tarkastamalla voimalat säännöllisesti. Nykyaikaiset tuulivoimalat on myös suunniteltu siten, että aineiden joutuminen maaperään ja vesitöihin estyy: mahdolliset vuodot ohjataan esimerkiksi konehuoneessa tai tornin juuressa sijaitsevaan tilaan, joka on suunniteltu ylivuotoöljyjen talteenottoa varten.

Sähkönsiirto

Tuulivoimapuiston sisäistä sähkönsiirtoa varten rakennettavien maakaapeleiden turvallisuusriskit ovat erittäin vähäiset. Kaapelointityöt tehdään sähköturvallisuutta koskevien vaatimusten mukaisesti mm. siten, että kaapeleiden asennussyvyys, peittäminen ja mekaaninen suojaus ovat asianmukaisia ja riittäviä. Asennuksessa huomioidaan paikalliset olosuhteet ja käytön aikana sähkönsiirtolaitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja havaitut viat poistetaan.

Tuulivoimapuistoon rakennetaan 3–4 sähköasemaa riippuen valittavasta vaihtoehdosta. Sähköasemien asennustöissä noudatetaan sähköturvallisuusmääräyksiä ja sähköasemat aidataan turvallisuussyistä.

Tuulivoimapuiston voimajohtoa koskee samat turvallisuusnäkökulmat kuin ulkoisen sähkönsiirron voimajohtoa, jota käsitellään luvussa 24.2.2. Lisäksi tuulivoimapuiston voimajohdot sijoitetaan riittävän kauas tuulivoimaloista. Riittävällä välimatkalla estetään lisäonnettomuuden synty siinä erittäin epätodennäköisessä tilanteessa, että tuulivoimala kaatuisi.

Sään ääri-ilmiöt

Ilmastonmuutoksen seurauksena luonnon ääri-ilmiöt todennäköisesti lisääntyvät. Tuulivoimapuiston rakenteiden mitoituksessa huomioidaan Suomessa oletettavasti esiintyvät myrskytuulet, jää- ja lumikuormat sekä muut luonnonilmiöt siten, että todennäköisyys mitoituksen ylittävien olosuhteiden esiintymisestä käytön aikana on erittäin pieni.

Puuskaiset myrskytuulet rasittavat tuulivoimaloiden rakenteita ja sen vuoksi tuulivoimaloiden automatiikka pysäyttää voimaloiden toiminnan, kun myrskytuulet yltyvät

Copyright © AFRY Finland Oy

riittävästi. Tulvakeskuksen tulvakarttapalvelun (2021) mukaan tuulipuistoalue ei sijaitse tulva-alueella, joten tulvariskejä ei pitäisi aiheutua sään ääri-ilmiöiden johdosta.

Ilmastonmuutos lisää myös helleriskiä ja sitä myötä metsäpaloriskiä, joka alueella toteutuessaan voi aiheuttaa vahinkoa tuulivoimapuiston rakenteille. Todennäköisyys metsäpalon toteutumiselle, sillä tavalla, että siitä aiheutuisi vahinkoa tuulivoimaloille, sähköasemille tai voimajohdoille, arvioidaan kuitenkin pieneksi.

Maanjäristykset ovat geologisia ilmiöitä, jotka aiheutuvat mannerlaattojen liikkeistä, yleensä niiden reuna-alueilla. Suomessa maankuoren liike ja siitä aiheutuva seisminen toiminta on yleisesti hyvin vähäistä: havaittavia järistyksiä sattuu tavallisesti vuosittain muutama, eivätkä ne yleensä ole voimakkaita. On mahdollista, että tuulivoimapuiston lähiseudullakin voi tapahtua pieniä maanjäristyksiä, mutta tuulivoimaloita, voimajohtoja tai sähköasemia vaurioittavan ja onnettomuusriskin aiheuttavan järistyksen todennäköisyyden arvioidaan olevan hyvin pieni.

Talviaikainen turvallisuus

Tuulivoimalan lapoihin ja muihin rakenteisiin saattaa talvella muodostua jäätä. Mikäli lapoihin on kertynyt jäätä niin paljon, että roottori menee epätasapainoon, tuulivoimala pysähtyy automaattisesti. Nykyaikaiset tuulivoimalat voidaan varustaa jääntunnistusjärjestelmillä, jotka tunnistavat jäätävät olosuhteet tai siipiin muodostuneen jään. Jään muodostumista on mahdollista vähentää lämmityksellä ja lapojen pinnoitteen materiaalivalinnalla.

Tuulivoimalan rakenteista irtoava jää voi aiheuttaa loukkaantumisriskin lähellä liikkuville. Jää putoaa suoraan voimalan alapuolelle, pois lukien lavat, joista jää voi lentää kauemmas. Useimmiten lapoihin kertynyt jää irtoaa kuitenkin voimalan käynnistämisvaiheessa ja putoaa korkeintaan lavan pituuden etäisyydelle voimaloista.

Tuulivoimalan lavasta irtoavasta jäästä aiheutuvan onnettomuuden tapahtuminen edellyttää jään muodostumista, jäänkappaleiden irtoamista ja niiden putoamista tiettyyn kohtaan sekä henkilön, liikennevälineen, rakennuksen tms. sijaintia jään putoamiskohdassa. Näiden kaikkien tekijöiden yhtäaikaisen tapahtumisen todennäköisyys on häviävän pieni. Käytännön kokemusten perusteella jään muodostuminen aiheuttaa vaaraa lähinnä sisämaan tykkylumialueella ja onnettomuuden riski näilläkin alueilla on todella pieni.

Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa laskettiin todennäköisyyksiä sille, että tuulivoimalan siivestä irronnut jääpala aiheuttaisi ihmiseen kuolemaan johtavan onnettomuuden (*Liikenne- ja viestintäministeriö 2012*). Jäänpalan osuminen tielle (tie 200 metrin päässä voimalasta, 100 autoa ja autojen nopeus 60 km/h) aiheuttaa ihmisen kuoleman laskennallisesti kerran 100 000 vuodessa. Irronnut jääpala osuessaan suoraan ihmiseen aiheuttaa kuoleman todennäköisyydellä kerran 500 vuodessa oletuksella, että ihminen seisoo koko ajan 50–300 metrin päässä tuulivoimalasta.

Tuulivoimaloiden talviaikaisesta toiminnasta aiheutuvat turvallisuusriskit ovat näin ollen vähäisiä. Talvisin alueella myös liikutaan vähemmän kuin kesäisin ja syksyisin. Tuulivoimapuiston sisääntuloväylille sijoitetaan varoitustauluja kertomaan talviaikaisesta jäävaarasta. Infotauluissa on myös hanketoimijan yhteyshenkilöiden tiedot, joilta voi kysyä lisätietoa ja antaa palautetta tuulivoimapuiston toiminnasta.

Paloturvallisuus

Tuulivoimalan tulipalo voi syttyä esimerkiksi voimalan mekaanisen rikkoutumisen tai salamaniskun aiheuttamana, mutta tulipalot ovat erittäin harvinaisia. Tulipalo voi

Copyright © AFRY Finland Oy

aiheuttaa omaisuusvahingon lisäksi henkilövahingon voimalan huoltohenkilökunnalle tai ympäristövahingon, jos se sytyttää maastopalon.

Tuulivoimapuiston pohjoispuolella, lähimmillään noin 1,5 kilometrin päässä molempien toteutusvaihtoehtojen (VE1 ja VE2) mukaisista voimaloista, ja eteläpuolella hieman yli kolmen kilometrin päässä lähimmästä voimalasta (VE1 ja VE2), on turvetuotantoalueita. Turvetuotannon ei kuitenkaan katsota merkittävästi lisäävän tulipaloriskiä tuulivoimapuistossa.

Tuulivoimaloiden tulipaloja ennaltaehkäistään sekä passiivisin että aktiivisin keinoin. Suuri osa rakenteista on valmistettu palamattomasta materiaalista kuten teräksestä, eikä tuulivoimalassa säilytetä ylimääräisiä syttyviä materiaaleja. Lisäksi tuulivoimaloiden siivissä ja muissa rakenteissa on ukkosenjohdattimet, jotka johtavat virran turvallisesti eristettynä maahan. Jos salamanisku kuitenkin vioittaa tuulivoimalaa, laitoksen automatiikka havaitsee viat ja niihin reagoidaan. Tuulivoimalassa on palonilmaisulaitteet, jotka sammuttavat tuulivoimalan automaattisesti havaitessaan savua ja voivat näin ehkäistä varsinaisen tulipalon. Useimpiin voimalatyyppeihin on mahdollista asentaa automaattinen sammutuslaitteisto, joka sammuttaa konehuoneessa havaitut palonalut. Paikallinen pelastuslaitos tutustutetaan voimaloihin ja mahdollisen tulipalon sattuessa palolaitos keskittyy palon rajaamiseen maastossa.

Tuulivoimalapalot ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Nykyaikaisten tuulivoimaloiden paloturvallisuusstandardit ovat niin korkeat, että tulipaloriski on häviävän pieni.

Ilmailuturvallisuus

Hanke sijoittuu yli 25 kilometrin päähän Kajaanin lentoasemasta, sen korkeusrajoitusalueelle, jossa suurin lentoesteen sallittu korkeus on 644 metriä merenpinnasta.

Hanketoimijan tulee pyytää ilmaliikennepalvelujen tarjoaja Fintraffic Lennonvarmistus Oy:ltä lentoestelausunto hankkeen vaikutuksista lentoliikenteen turvallisuudelle. Mikäli lentoestelausunnossa todetaan, ettei esteellä ole vaikutusta lentoturvallisuuteen, esteen pystyttäjän ei tarvitse hakea Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta lentoestelupaa. Muussa tapauksessa lupa tulee hakea.

Puolustusvoimien toiminta

Tuulivoimaloiden tiedetään aiheuttavan häiriöitä erityisesti Puolustusvoimien ilmavalvonnan tutkajärjestelmille. Häiriöt ilmenevät muun muassa varjostamisena ja ei-toivottuina heijastuksina, jonka vuoksi tuulivoimala voi näkyä tutkassa ja varjostaa varsinaisia tutkamaaleja. (*Ympäristöministeriö 2016*)

Puolustusvoimien pääesikunta on antanut hyväksyvän lausunnon Kivikankaan hankkeesta vuonna 2019 todeten, että tuulivoimaloista ei ole merkittävää haittaa Puolustusvoimien toimintaan. Hanketoimija hakee tarpeen mukaan uuden lausunnon hankkeen hyväksyttävyydestä Puolustusvoimilta.

Säätutkat

Euroopan meteorologisten laitosten yhteisjärjestön EUMETNET:in säätutkaohjelma OPERA on antanut suosituksen, jonka mukaan tuulivoimaloita ei tulisi sijoittaa alle viiden kilometrin etäisyydelle sellaisista säätutkista, joita muun muassa Ilmatieteen laitos Suomessa käyttää. Lisäksi alle 20 kilometrin etäisyydellä säätutkista tulisi arvioida tuulivoimaloiden vaikutukset (*Ympäristöministeriö 2016*).

Copyright © AFRY Finland Oy

Lähin Ilmatieteen laitoksen säätutka sijaitsee Nurmeksessa, yli 80 kilometrin päässä Kivikankaan VE1:n mukaisista voimalapaikoista ja lähes 90 kilometrin etäisyydellä VE2:n voimalapaikoista. Lisäksi Ilmatieteen laitos on todennut, ettei sillä ole lausuttavaa Kivikankaan hankkeen YVA-menettelyyn, koska hanke sijoittuu yli 20 kilometrin päähän lähimmästä säätutkasta. Voidaankin todeta, että suurien etäisyyksien vuoksi hankkeella ei ole vaikutuksia säätutkien toimintaan.

Viestintäyhteydet

Radio-, antenni-tv-, matkapuhelin- ja langattoman tiedonsiirron signaalit perustuvat radioyhteyksiin eri taajuusalueilla. Radiosignaalit kulkevat lähettimeltä vastaanottimelle linkkijänteeksi kutsuttujen mastojen välillä.

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa häiriöitä radiosignaaleihin. Vaikutukset aiheutuvat pääasiassa pyörivistä lavoista, jotka voivat heikentää tai heijastaa signaalia. Esimerkiksi antenni-tv-vastaanotolle mahdollisesti aiheutuviin häiriöihin vaikuttaa moni seikka: voimaloiden, lähetinaseman ja tv-vastaanottimien sijainti, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus, antennin ominaisuudet ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet. Hankevastaava voi selvittää tuulivoimapuiston vaikutuksia mittaamalla katvealueelle sijoittuvien vastaanottamien signaalien voimakkuus ennen ja jälkeen tuulivoimapuiston rakentamisen.

Antenni-tv-vastaanotto hankealueen lähistöllä tapahtuu Vuokatin radio- ja tv-asemalta, joka sijaitsee noin 30 kilometriä tuulivoimapuiston alueelta koilliseen. Vastakkaisessa suunnassa, erityisesti hankkeen lounaispuolella, on Iisalmen radio- ja tv-aseman näkyvyysaluetta. (*Digita 2022*). Antenni-tv-lähetyksiä käytetään tarvittaessa viranomaisten vaaratiedotteiden välitykseen, joten viestinnän toimivuus parantaa myös yleistä turvallisuutta.

Tuulivoimahankkeesta vastaava on vastuussa toimenpiteistä, joilla häiriöt poistetaan. Tavanomaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi antennin suuntaaminen uudelleen, antennin modernisointi ja vahvistimen asentaminen.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom ohjaa Suomessa radiotaajuuksien käyttöä ja myöntää luvat uusille käyttäjille. Jatkosuunnittelussa Kivikankaan hankkeen mahdollisista vaikutuksista linkkijänteiden toimintaan pyydetään lausunto Traficomin ohjeistuksen mukaisesti radiojärjestelmien omistajilta 30 kilometrin etäisyydellä hankkeesta eli muun muassa alueen pelastuslaitoksilta ja matkapuhelinoperaattoreilta.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Toiminnan lopettamisen jälkeen mahdolliset turvallisuusvaikutukset ovat samantyyppisiä kuin rakentamisen aikana eli ne liittyvät työturvallisuuteen tuulivoimaloiden, voimajohtojen ja muiden rakenteiden purkutöissä, kuljetuksiin liittyviin turvallisuusseikkoihin sekä öljy- ja kemikaalivuotoihin.

Vaihtoehtojen vertailu

Tuulivoimapuiston hankevaihtoehdossa VE1 on kolmanneksen enemmän voimaloita kuin vaihtoehdossa VE2, joten sen rakentamisen aikana voi periaatteessa esiintyä enemmän turvallisuusriskejä. Asianmukaiset työturvallisuuskäytännöt ehkäisevät kuitenkin vaaratilanteita ja onnettomuuksia voidaan välttää. Myös öljy- ja kemikaalivuotojen riskin voidaan ajatella kasvavan hankekoon kasvaessa, mutta riskejä voidaan hallita asianmukaisilla työtavoilla.

Voimaloiden rikkoutumiseen tai toiminnanaikaisten kemikaalivuotojen riskit kasvavat periaatteessa hieman, mikäli VE1 toteutetaan, koska voimaloita on enemmän, mutta

Copyright © AFRY Finland Oy

erot eivät ole merkittäviä. Myös jään tippumiseen ja tulipaloihin liittyvien riskien arvioidaan jäävän hyvin pieniksi molemmissa hankevaihtoehdoissa.

Hankevaihtoehdossa VE1 tuulivoimapuistoon rakennetaan enemmän sähkönsiirtoinfrastruktuuria (maakaapelit, voimajohdot, sähköasemat) kuin vaihtoehdossa VE2. Sähkönsiirtoon liittyy kuitenkin lähtökohtaisesti vain hyvin pieniä turvallisuusriskejä sekä rakentamisen että toiminnan aikana, joten vaihtoehdot eivät sen osalta eroa merkittävästi toisistaan.

Sään ääri-ilmiöiden vaikutukset tuulivoimahankkeelle voivat kasvaa hankekoon kasvaessa, mutta rakenteiden mitoittaminen kestämään esimerkiksi suurimmat odotettavissa olevat myrskyt seuraavien vuosikymmenien aikana minimoi riskin, eikä se nouse isommassakaan toteutusvaihtoehdossa (VE1) merkittäväksi.

Puolustusvoimat ja Ilmatieteen laitos ovat arvioineet tutkien toiminaan liittyvät riskit. Molemmat totesivat, etteivät isomman hankevaihtoehdon VE1 vaikutukset ole merkittäviä. Vaihtoehdon VE2 vaikutukset jäävät niitäkin vähäisimmiksi, koska voimaloita on vähemmän ja ne levittäytyvät pienemmälle alueelle.

Vaikutuksista lentoturvallisuuteen vaaditaan Fintraffic Lennonvarmistukselta lentoestelausunto ja Traficomilta mahdollisesti lentoestelupa.

Laajemmalle alueelle sijoittuvan hankkeen (VE1) voi periaatteessa aiheuttavan enemmän vaikutuksia viestintäyhteyksiin, mutta häiriöiden syntymiseen vaikuttavia tekijöitä on paljon. Mikäli häiriöitä ilmenee, tapaukset selvitetään yksitellen ja hanketoimija vastaa korjaustoimenpiteistä. Samat korjaustoimenpiteet voidaan toteuttaa hankevaihtoehdosta riippumatta.

24.2.2 Ulkoinen sähkönsiirto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamisvaiheessa merkittävin ympäristöriski liittyy työkoneiden polttoaineiden ja kemikaalien varastoinnin sekä käsittelyn mahdollisiin häiriö- ja onnettomuustilanteisiin. Riskiin varaudutaan ohjeistamalla toimintatapoja etukäteen etenkin niin sanottujen herkkien kohteiden läheisyydessä. Näin minimoidaan maastoon jäävät jäljet sekä varmistetaan, ettei polttoaineista ja kemikaaleista aiheudu merkittävää ympäristöriskiä mahdollisissa onnettomuustilanteissakaan.

Maastopaloja ennaltaehkäistään vastuullisella polttoaineen käsittelyllä. Voimajohtoaukeita raivaavia ja reunametsiä hakkaavia urakoitsijoita ohjeistetaan huomioimaan ympäristöasiat asianmukaisesti.

Rakentamisen aikaisia työturvallisuusriskejä ehkäistään noudattamalla rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä sekä muutoinkin asianmukaisilla toimintatavoilla.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon käytönaikaiset turvallisuusriskit arvioidaan vähäisiksi. Voimajohtoa tarkastetaan ja huolletaan sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti säännöllisesti. Työskentely voimajohdon läheisyydessä ohjeistetaan ja ympäristöasioista huolehditaan samalla tavalla kuin rakennusvaiheessa.

Voimajohto suunnitellaan niin sanotusti puuvarmaksi eli että puut eivät taipuessaan tai kaatuessaan ulotu virtajohtimiin ja aiheuta sähköiskun vaaraa. Myrskyt eivät lisää merkittävästi tätä riskiä, eikä myrskyistä ole myöskään merkittävää vaaraa voimajohdon käyttövarmuudelle. Voimajohtoreitin Vuolijoen sähköaseman liityntäpiste sijaitsee Oulujärven tulva-alueella (kohdenumero 157).

Voimajohdon sähköinen suojaus toteutetaan siten, että sähköiskun vaara ja tulipalon riski minimoidaan. Sähköiskun riski ei merkittävästi lisäänny tilanteissa, joissa mahdollinen metsäpalo on levinnyt johtoalueelle. Tarvittaessa johdoista kytketään jännite pois poikkeustapahtumien ajaksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

Tv-signaali ja sähköiset sekä langattomat yhteydet

Voimajohdot eivät häiritse radion FM-lähetyksiä. TV:n katseluakin voimajohto voi häiritä vain todella harvoissa tapauksissa. Suomen sähkönsiirron kantaverkosta vastaavan Fingridin tiedossa ei ole tutkimuksia tai syy-yhteyttä sille, että voimajohdot häiritsisivät internet- tai matkapuhelinyhteyksien toimintaa. *(Fingrid 2021b)*

Sydämentahdistimien häiriintyminen voimajohtojen alla ei ole todennäköistä, mutta mahdollista, minkä vuoksi tahdistinpotilaiden on syytä välttää voimajohdon alla oleskelua ja pyrkiä maastossa liikkuessaan alittamaan voimajohdot läheltä pylväitä, missä johtimien etäisyys maasta on suurin.

Salamointi

Ilmatieteen laitoksen mukaan voimajohdot eivät lisää salamointia eivätkä ohjaa ukkospilvien liikkeitä. Voimajohtopylväiden ollessa usein lähiympäristönsä korkeimpia kohteita ja lisäksi maadoitettuja, pyrkivät alueella joka tapauksessa esiintyvät salamat kohdistumaan juuri voimajohtopylväiden kautta maahan. Tällä tavoin voimajohdot parantavat salamaturvallisuutta lähiympäristössään. *(Fingrid 2021b)*

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Myös voimajohdon kohdalla toiminnan lopettamisen jälkeen mahdolliset turvallisuusvaikutukset ovat samantyyppisiä kuin rakentamisen aikana eli ne liittyvät työturvallisuuteen voimajohdon rakenteiden purkutöissä, kuljetuksiin liittyviin turvallisuusseikkoihin sekä öljy- ja kemikaalivuotoihin.

24.2.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Turvallisuuteen tai tutka- ja viestintäyhteyksiin ei kohdistu vaikutuksia, jos hanketta ei toteuteta.

24.3 Arvioinnin epävarmuudet

Tuulivoimahankkeiden vaikutuksista turvallisuuteen sekä tutka- ja viestintäyhteyksiin on maailmanlaajuisesti ja Suomessakin jo paljon kokemuksia.

Arvioinnin epävarmuudet liittyvät Kivikankaan hankkeen aikaiseen suunnitteluvaiheeseen, jolloin yksityiskohtaisia tietoja esimerkiksi käytettävistä kemikaaleista ei ole tiedossa. Tiedot lisääntyvät hankkeen edetessä ja epävarmuus pienenee.

24.4 Vaikutusten lieventäminen

Turvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia rakentamisen aikana voidaan lieventää hankkeen huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella sekä yhteistyöllä eri sidosryhmien kesken. Kaikissa tuulivoimapuiston rakennustöissä noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, ja samalla ehkäistään onnettomuuksien syntymistä.

Sähkönsiirtorakenteet toteutetaan sähköturvallisuutta koskevien vaatimusten mukaisesti.

Tuulivoimapuiston tuloteille asennetaan varoituskyltit talvella voimaloista mahdollisesti irtoavasta jäästä, jolloin alueella kulkijat pystyvät huomioimaan riskin toiminnassaan.

Tuulivoimaloiden ja voimajohdon sekä muiden sähkönsiirtorakenteiden säännöllinen huolto vähentää turvallisuuteen liittyviä riskejä.

Hankevastaava on vastuussa antenni-tv:lle mahdollisesti aiheutuvien häiriöiden poistamisesta.

Copyright © AFRY Finland Oy

25 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA

YHTEENVETO

- Yhteisvaikutuksia on arvioitu muiden lähimpien tuulivoimahankkeiden kanssa. Yhteismallinnukset melun, välkkeen ja näkemäanalyysien osalta on laadittu Katajamäen ja Sivakkalehdon hankkeiden kanssa, jotka sijaitsevat lähimpänä Kivikankaan hanketta. Muiden tuulivoimahankkeiden osalta on vaikutuksia on arvioitu yleisellä tasolla.
- Hankkeiden sijoittuessa olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle niillä ei katsota olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen. Merkittävin muutos maankäyttöön kohdistuu melko laajan maisemakuvan muutoksesta erityisesti laajojen vesialueiden ympäristöissä sekä maisemavaikutusten myötä mahdollisista vaikutuksista asumisviihtyvyyteen, virkistykseen sekä asuin- ja lomarakentamisen estymisenä suunnittelualueilla. Maisemakuvan muutos voi aiheuttaa negatiivisen reaktion virkistyskäyttökokemukseen. Hankkeille rakennettavien tieverkostojen myötä alueilla tapahtuvan virkistyskäytön (marjastus, metsästys) saavutettavuuden mahdollisuudet lisääntyvät.
- Maisemalliset yhteisvaikutukset ovat merkittävät tuulivoimapuistojen yhteisillä lähialueilla, erityisesti Kivikankaan ja Katajamäen tuulivoimapuistojen välisellä alueella. Vaihtoehdossa VE2 maisemalliset vaikutukset ja yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa ovat jonkin verran vähäisemmät kuin vaihtoehdossa VE1.
- Yhteismelunlaskennassa VE1 ja VE2 laskentojen mukaan suurimmat keskiäänitason LAeq tulokset reseptoripisteissä alittavat yöajan alimman ohjearvorajan 40 dB ulkona. Yhteismelutilanteen vaikutusten merkittävyys arvioitiin kohtalaisen kielteiseksi, siten että hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa etenkin niissä kohteissa, jotka jäävät eri hankealueiden väliin. Tällöin muusta taustamelusta erottuva tuulivoimamelu voi vaikuttaa useammin kielteisesti sen esiintyvyyden kokonaiskeston kasvamisesta johtuen, vaikka ohjearvoja ei laskennan perusteella ylitetty.
- Kivikankaan sijoitusvaihtoehdolla VE1 on vähäisiä välkkeen yhteisvaikutuksia lähialueelle suunniteltujen Katajamäen ja Sivakkalehdon tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutuksista ei aiheudu välkkeen ohjearvojen ylityksiä. Kivikankaan sijoitusvaihtoehdolla VE2 yhteisvaikutuksia ei aiheudu ollenkaan.
- Hankkeiden yhteisvaikutukset luonnon monimuotoisuuteen jäävät vähäisiksi. Tuulivoimarakentaminen kohdistuu yleensä hyvin pieneen osaan koko hankealueen pinta-alasta. Hankkeiden yhteisvaikutukset elinympäristöjen vähentymiseen tai pirstoutumiseen pidetään pienempinä kuin alueella melko intensiivisesti harjoitettavan metsätalouden.
- Tuulivoimahankkeiden aiheuttama laajalle levittyvä estevaikutus arvioidaan muuttolinnustolle vähäiseksi. Alueella ei ole merkittäviä muuttoreittejä. Hankkeiden rakentaminen aiheuttaa häiriövaikutuksia linnuille ja eläimistölle. Vaikutukset ovat merkittäviä, mikäli useita hankkeita rakennetaan yhtä aikaa. Rakentamisen aikainen häiriövaikutus on väliaikaista. Hankkeiden rakentumisen jälkeen on eläimistön havaittu palaavan alueelle.
-

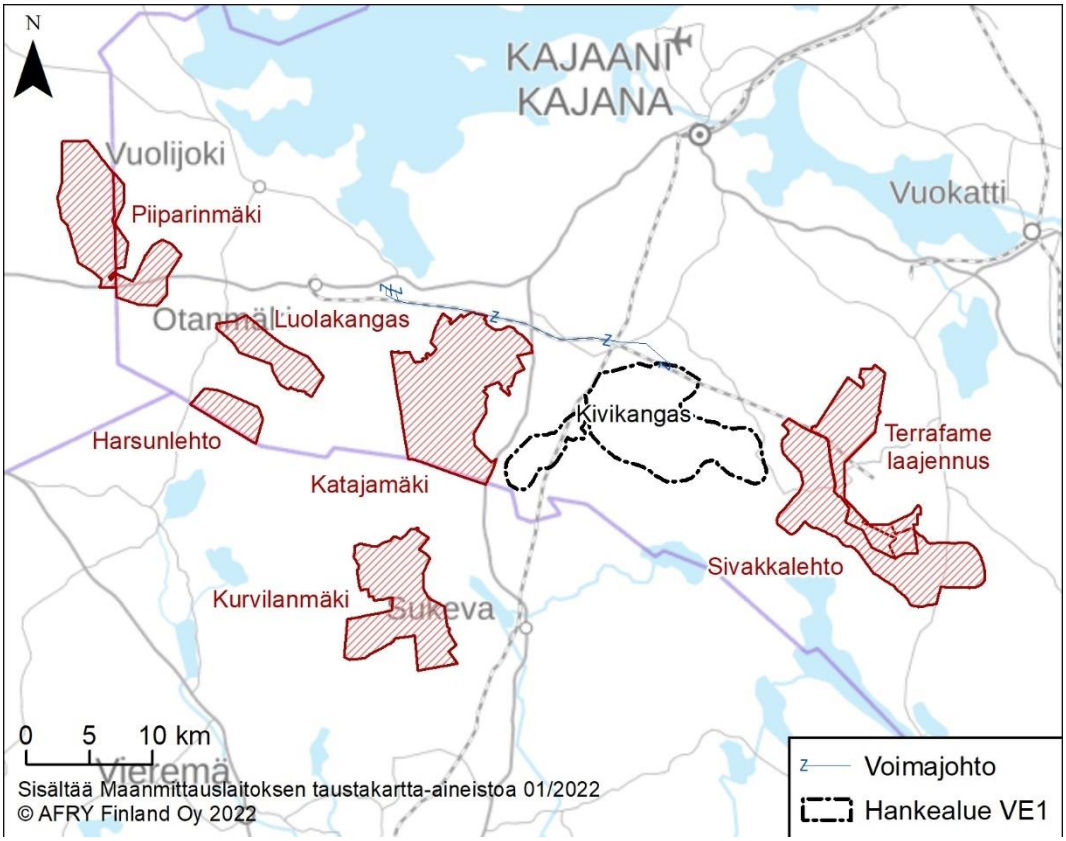
25.1 Liittyminen muihin hankkeisiin

Kivikankaan suunnitteluun tuulipuiston lähialueelle ei sijoitu toiminnassa olevia tuulipuistoja. Lähin toiminnassa oleva 41 tuulivoimalan tuulivoimapuisto, Piiparinmäki-Murtomäki (Pyhäntä-Kajaani-Vieremä), sijaitsee noin 34 km Kivikankaan alueesta luoteeseen. Kivikankaan tuulivoimapuistohankkeen lähialueen hankkeet on esitetty (Kuva 25-1):

Copyright © AFRY Finland Oy

- **Katajamäen tuulivoimahanke** sijaitsee aivan Kivikankaan hankealueen läheisyydessä länsipuolella. Suunniteltujen hankealueiden välissä kulkee 5-tie. Fortum Power and Heat Oy:n suunnittelee enintään 55 voimalan tuulivoimapuistoa. Sähköverkkoon liittyminen tapahtuisi Vuolijoen sähköasemalla, kuten Kivikankaan hanke. Katajamäen voimajohto ei sijoitu samalle reitille Kivikankaan voimajohdon kanssa. Katajamäen YVA-menettely ja kaavoitus ovat käynnissä. (*Ympäristöhallinto 2021a*)
- **Sivakkalehdon tuulivoimanhanke** sijaitsee lähimmillään noin 1,7 kilometrin etäisyydelle itään. Abo Wind Oy:n ja Metsähallituksen suunnittelemassa hankkeessa tarkastellaan enintään 54 tuulivoimalaa ja ulkoista 400 (+110) kV voimajohtoa. Voimajohto sijoittuu samalle reitille Kivikankaan voimajohdon kanssa. Hankkeen YVA-menettely ja kaavoitus on käynnissä. (*Ympäristöhallinto 2021a*)
- **Kurvilanmäen tuulivoimahanke** hieman yli 13 kilometriä lounaaseen. wpd Finland Oy suunnittelee Vieremän ja Sonkajärven kuntiin yhteensä noin 54 tuulivoimalan hanketta. Kaavoitus on käynnistetty molemmissa kunnissa. (*wpd Finland Oy 2021*)
- **Luolakankaan tuulivoimahanke** sijaitsee noin 20 kilometriä länteen. Pohjan voima suunnittelee enintään yhdeksää tuulivoimalaa. Sähköverkkoon liittyminen tapahtuisi joko hankealueella tai 110 kV voimajohdolla Vuolijoen sähköasemalle. Hankkeen voimajohto ei sijoitu samalle reitille Kivikankaan voimajohdon kanssa. Hankkeen YVA ja kaavoitus on käynnistetty. (*Ympäristöhallinto 2021a*)
- **Likapyöreen tuulivoimahanke** sijaitsee noin 4 kilometriä lounaaseen. Solarwind Finland Oy suunnittelee enintään kuuden tuulivoimalan rakentamista Sonkajärven pohjoisosiin Vieremän ja Kajaanin kuntarajojen läheisyyteen. Hankkeelle on laadittu YVA tarveharkinta.
- **Harsunlehdon tuulivoimahanke** sijaitsee noin 20 kilometriä länteen. Metsähallitus suunnittelee Harsunlehdolle enintään kahdeksaa tuulivoimalaa. Hankkeen kaavoitus on käynnistetty. (*Metsähallitus 2021*)
- **Terrafamen kaivosalue** sijaitsee noin 8 kilometriä itään. Terrafamella on juuri päättynyt Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajentamisen YVA-menettely. (*Ympäristöhallinto 2020*).

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-1. Hankealueen lähiseudun tuulipuistohankkeet ja muut hankkeet.

25.2 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien yhteisvaikutusten osalta tarkasteltavaksi on otettu suunnitteilla olevat, toiminnassa olevat hankkeet ja maakuntakaavojen aluerajaukset noin 20 kilometrin etäisyydeltä Kivikankaan hankealueesta.

Muiden hankkeiden kanssa muodostuvien yhteisvaikutusten syntyyn ja luonteeseen vaikuttavat eri hankealueiden toteuttamisen ajankohdat sekä hankkeiden suunnitteluprosessien myötä toteuttamiseen asti etenevien voimaloiden lukumäärä ja korkeus, joita on tässä vaiheessa vielä mahdotonta arvioida. Toteutuneet ja suunnitellut voimalat muodostavat kuitenkin varsin laajalle alueelle uuden aluerakenteellisen elementin.

Alueiden toiminnallinen luonne muuttuu ensisijaisesti muuttuvan maankäytön alueilla (voimalapaikat, tielinjat, sähköasemat, sähkönsiirto) sekä toisaalta yleisellä tasolla lähinnä metsätalousalueesta myös energiatuotannon alueeksi. Samalla virkistykseen kuten metsästykseen, marjastukseen ja retkeilyyn käytettävien alueiden luonne osin muuttuu ja pirstoutuu, vaikka tuulivoimapuistojen alueilla liikkumista ei yleisesti rajoiteta puomeilla tai aidoilla.

Tuulivoimapuistojen rakentamisen myötä muuttuva maa-ala on hankealueiden kokoon ja harvaan asuttuihin metsätalousvaltaisiin alueisiin nähden suhteellisen vähäinen, jolloin välitön rakenteellinen muutos maankäytössä jää kohtalaisen pieneksi. Merkittävin muutos maankäyttöön kohdistuu laajan maisemakuvan muutoksesta sekä melu- ja välkevaikutusten myötä mahdollisista vaikutuksista asumisviihtyvyyteen, virkistykseen sekä asuinrakentamisen estymisenä hankealueilla ja sähkönsiirtoreiteillä. Yhteisvaikutusten tarkastelussa olevat tuulivoimahankealueet sijoittuvat pääosin olemassa olevan yhdyskuntarakenteen harvan asutuksen alueelle taajama- ja kylärakenteen ulkopuolelle, mikä vähentää yhdyskuntarakenteellisen vaikutuksen merkittävyyttä. Tiedossa

Copyright © AFRY Finland Oy

olevien läheisten hankkeiden kautta etenkin eteläiseen Kajaaniin muodostuu joitakin alueita, joissa asuu ihmisiä useamman kuin yhden tuulivoima-alueen läheisyydessä ja voimaloita saattaa olla useammalla näkemäsektorilla lisäten mahdollisesti koetun viihtyvyyshaitan merkittävyyttä.

Alueilla ei ole merkittäviä rakentamispaineita tai yhdyskuntarakenteen laajentumiseen liittyviä paineita. Hankealueiden lähivaikutusalueille sijoittuu lukumääräisesti suhteellisen vähän asutusta ja loma-asutusta vähentäen olemassa olevalle maankäytölle kohdistuvia vaikutuksia. Tarkasteltavat hankkeet on osoitettu vaikutusalueen maakuntien voimassa olevissa ja osin vireillä olevissa maakuntakaavoissa tuulivoimatuotantoon soveltuviksi alueiksi. Tuulivoima-alueiden maakuntakaavoitus eli maakunnallinen ohjaus on osaltaan turvannut sen, että maakuntakaavoituksen yhteydessä on jo arvioitu yleispiirteisesti tuulivoimatuotannon ja eri maankäyttömuotojen yhteensovittamisen periaatteet ja tarkasteltu myös alustavia yhteisvaikutuksia.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden ja maakuntakaavojen tavoitteiden mukaisesti hankkeiden on tarkoitus hyödyntää sähkönsiirrossa mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia ja samoja johtokäytäviä, mikä vähentää maa- ja metsätalouskäytöstä poistuvan maa-alan määrää, linjojen maankäyttöä pirstovaa vaikutusta ja maisemavaikutuksia. Voimajohtolinjojen rakentaminen vähentää puuston poistojen myötä jonkin verran metsätalouskäytössä olevaa metsäalaa. Suunnitellut uudet johtokäytävät sijoittuvat olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle maa- ja metsätalousvaltaisille alueille. Kivikankaan ja Sivakkalehdon sähkönsiirto Vuolijoen sähköasemalle sijoittuu samalle reitille ja samaan 400 kV voimajohtoon. Tämä merkitsee, etteivät hankkeet tarvitse rinnakkaisia voimajohtoja, jolloin vaikutukset jäävät vähäisiksi.

Hankekohtaisessa kaavoituksessa ja lupamenettelyssä hankkeiden toteuttaminen suunnitellaan siten, että lähiympäristön olemassa olevalle maankäytölle kuten asutukselle ja kiinteistöjen muulle käytölle aiheutuva haitta on mahdollisimman vähäinen. Tuulivoimaloiden sijainnin tarkempi ohjaus ja vaikutusten arviointi tarkentuvat yksityiskohtaisemman suunnittelun yhteydessä, kun hankkeiden voimaloiden lukumäärät, sijaintipaikat, korkeudet ja muut ominaisuudet tarkentuvat. Yhteisvaikutusten arviointi on toteutettu suunnitteluvaiheessa olevien tuulivoimapuistojen osalta maksimi- ja varovaisuusperiaatetta noudattaen voimaloiden suunnitelluilla enimmäismäärillä ja tuulivoimaloiden maksimikokonaiskorkeuksilla.

Hankkeiden sijoittuessa olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle niillä ei katsota olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen. Merkittävin muutos maankäyttöön kohdistuu melko laajan maisemakuvan muutoksesta erityisesti laajojen vesialueiden ympäristöissä sekä maisema-, melu- ja välkevaikutusten myötä mahdollisista vaikutuksista asumisviihtyvyyteen, virkistykseen sekä asuin- ja lomarakentamisen estymisenä suunnittelualueilla.

25.3 Maisema ja kulttuuriympäristö

Näkymäalueanalyysissä (Kuva 25-2) on tutkittu hankkeen laajemman vaihtoehdon VE1 ja länsipuolella sijaitsevan Katajamäen tuulivoimahankkeen yhteisvaikutuksia. Kuvassa (Kuva 25-3) on tutkittu hankkeen laajemman vaihtoehdon VE1 ja itäpuoleisen Sivakkalehdon tuulivoimahankkeen yhteisvaikutuksia. Yhteisvaikutuksia muodostuu tuulivoimapuistojen lähialueilla sijaitseville järville sekä avoimille pelto ja suoalueille, sekä kauemmaksi laajempien vesialueiden yhteyteen, kuten Oulujärvelle. Kolme tuulivoimapuistoa sijoittuvat lähes 50 kilometrin pituudelle, jolloin yksittäinen havainnoitsija pystyy näkemään vain pienen osan kerrallaan kokonaisuudesta.

Hankkeiden yhteisvaikutukset ovat merkittävimmät hankkeiden välisillä alueilla, jossa tuulivoimapuistot näkyvät yleensä vastakkaisilla suunnilla. Hatulanmäellä Kivikankaan vaihtoehdon VE1 ja Katajamäen tuulivoimapuistot näkyvät vastakkaisilla suunnilla, mutta vaihtoehdossa VE2 yksittäisiä tuulivoimaloita on lähes joka suunnassa. Koivukylän näkökulmasta tuulivoimaloita on myös vaihtoehdossa VE2 joka puolella, pohjoista

Copyright © AFRY Finland Oy

sektoria lukuun ottamatta. Murtomäelle, Mainuanvaaraan ja Lehtovaaraan ei muodostu merkittäviä yhteisvaikutuksia, koska alueiden maisema on peitteistä. Kivikankaan ja Sivakkalehdon välisellä alueella on vähemmän asutusta ja Lahnasjärven maisema on suhteellisen peitteistä Kivikankaan tuulivoimapuiston suuntaan. Talvivaaran kaivosalueelle yhteisvaikutukset eivät ole merkittävät alueen kaivosteollisen luonteen takia.

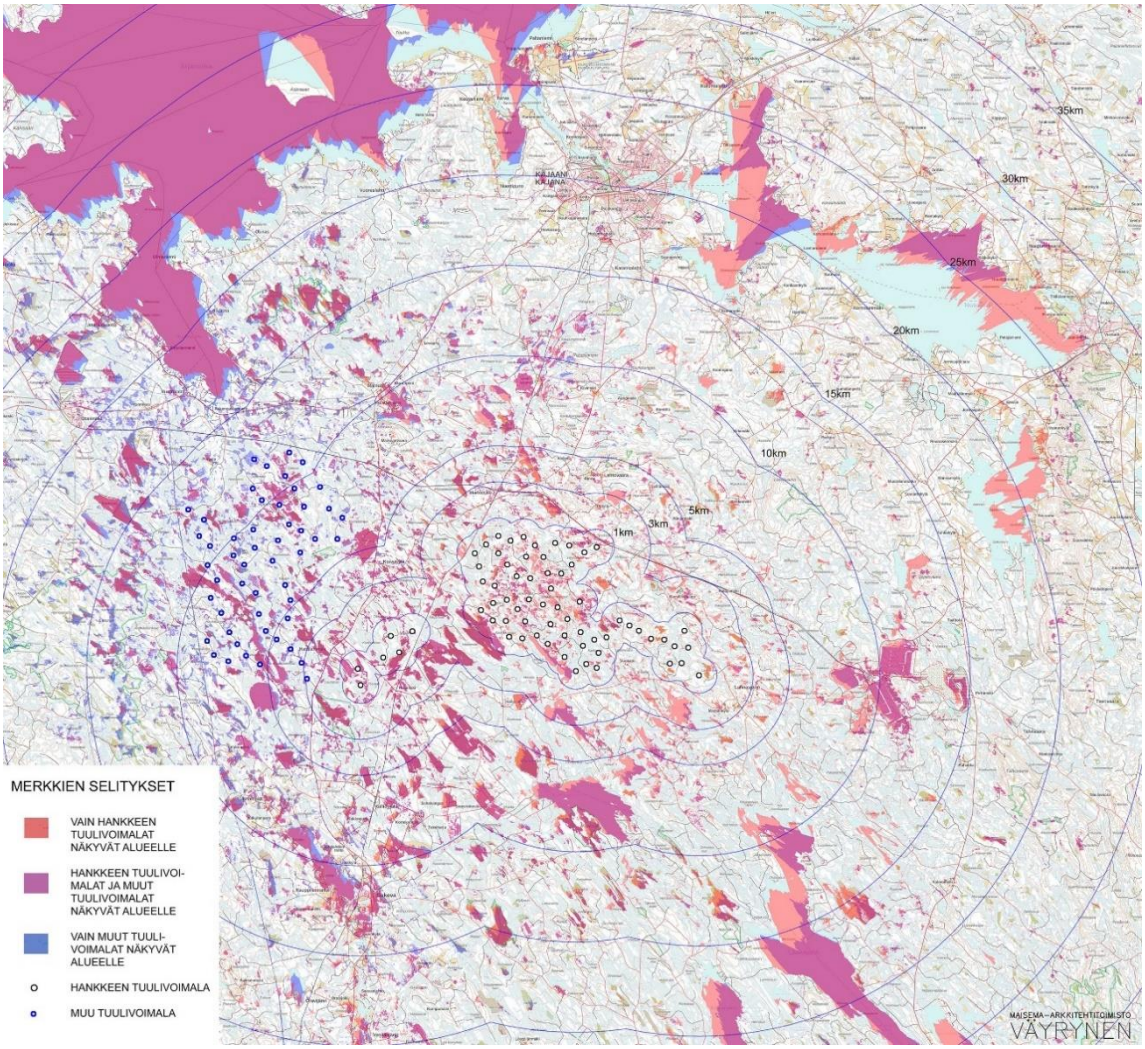
Kivikankaan vaihtoehdossa VE1 sekä Katajamäen ja Sivakkalehdon tuulivoimapuistot muodostavat yhtenäisen noin 50 kilometriä pitkän kokonaisuuden, koska läntisin ja itäisin saareke asettuu tuulivoimapuistojen väliselle alueelle. Vaihtoehdossa VE2 tuulivoimapuistot hahmottuvat erillisinä saarekkeina, koska tuulivoimapuistojen välillä on enemmän etäisyyttä, jolloin Kivikankaan tuulivoimapuisto erottuu selkeämmin muista. Kivikankaan vaihtoehdon VE2 yhteisvaikutukset Katajamäen ja Sivakkamäen tuulivoimapuistojen kanssa ovat vähäisemmät lähialueilla verrattuna vaihtoehtoon VE1.

Kauemmaksi yli 10 kilometrin etäisyydelle muodostuu myös laajoja yhteisvaikutusten alueita. Katajamäen tuulivoimahankkeella muodostuu vähemmän yhteisvaikutusten näkymäalueita Nuasjärven ja Jormasjärven suuntaan välissä olevien korkeampien vaarojen takia. Sivakkalehdon kanssa Kivikankaan tuulivoimapuistolla muodostuu myös yhteisvaikutuksia kyseisille Nuasjärven ja Jormasjärven alueille. Yhteisvaikutuksia heikentää kuitenkin pitkät etäisyydet. Kivikankaalta on vesistöihin etäisyyttä yli 20 kilometriä ja Sivakkalehdolla yli 15 kilometriä.

Oulujärvelle muodostuu laajoja yhteisvaikutusten näkymäalueita Katajamäen ja Sivakkalehdon tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutuksia heikentää kuitenkin pitkät etäisyydet, Kivikankaan tuulivoimapuiston vaikutukset muodostuvat Oulujärvelle yli 17 kilometrin ja Sivakkalehdon yli 35 kilometrin etäisyydelle. Sivakkalehto sijoittuu myös Kivikankaan tuulivoimapuiston taakse Oulujärven suunnasta katsottuna. Pitkien etäisyyksien takia maisemalliset yhteisvaikutukset eivät ole näille laajoille vesistöille kuitenkaan merkittäviä.

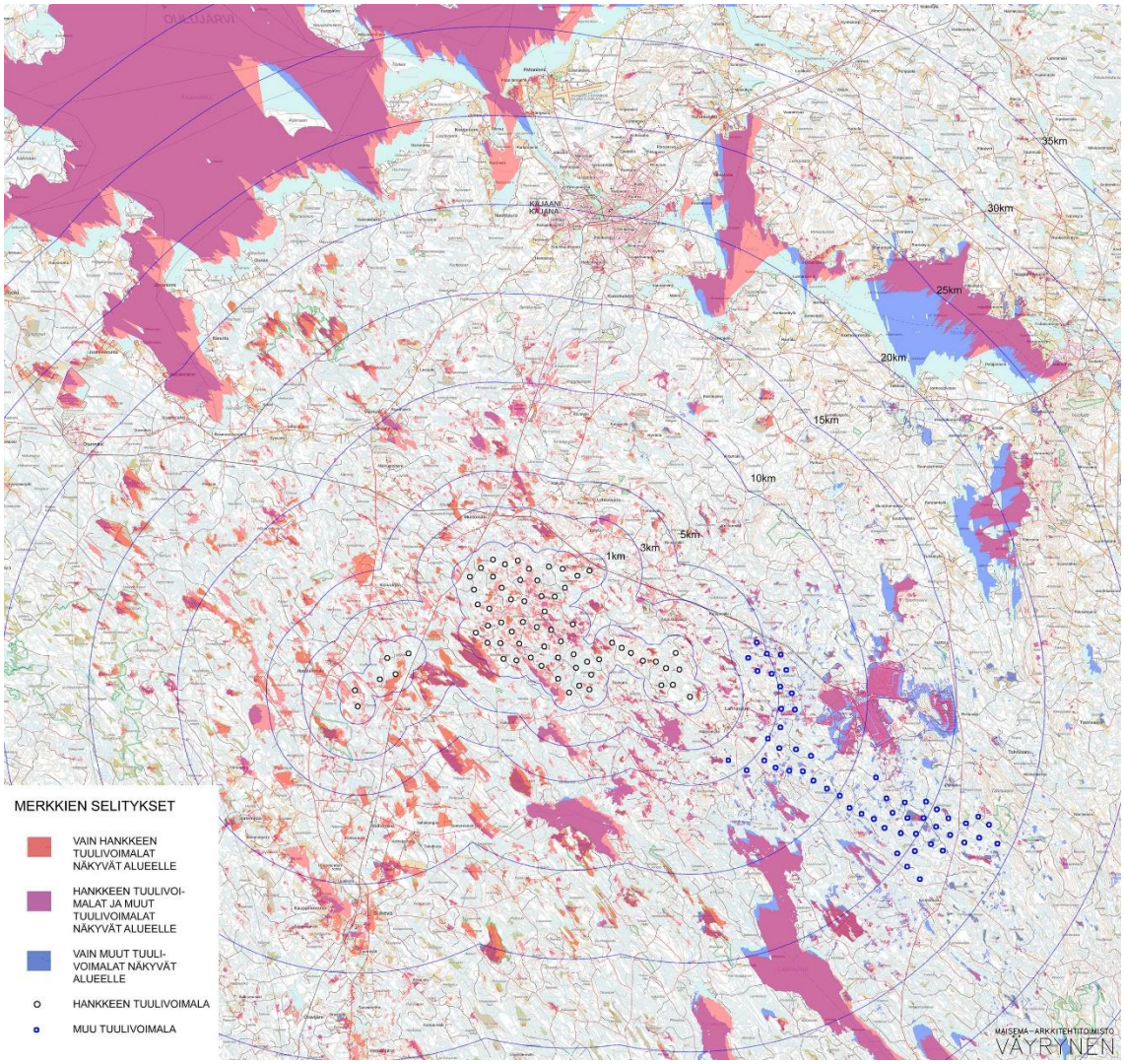
Yhteisvaikutukset ovat merkittävät tuulivoimapuistojen yhteisillä lähialueilla, erityisesti Kivikankaan ja Katajamäen tuulivoimapuistojen välisellä alueella. Kivikankaan vaihtoehto VE1 sekä Katajamäen ja Sivakkalehdon tuulivoimapuisto muodostavat yhdessä lähes 50 kilometriä pitkän yhtenäisen tuulivoimaloiden alueen. Vaihtoehdossa VE2 yhteisvaikutukset ovat jonkin verran vähäisemmät yhteisillä lähialueilla ja tuulivoimapuistot hahmottuvat myös paremmin erillisiksi tuulivoimapuistoiksi. Pitkien etäisyyksien takia maisemalliset yhteisvaikutukset eivät ole merkittäviä laajoille vesistöille, kuten Oulujärvelle ja Nuasjärvelle.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-2 Yhteisvaikutusten näkymäalueanalyysi Kivikankaan vaihtoehdosta VE1 ja länsipuolella sijaitsevasta Katajamäen tuulivoimapuistosta.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-3. Yhteisvaikutusten näkymäalueanalyysi Kivikankaan vaihtoehdosta VE1 ja itäpuolella sijaitsevasta Sivakkalehdon tuulivoimapuistosta.

25.4 Melu

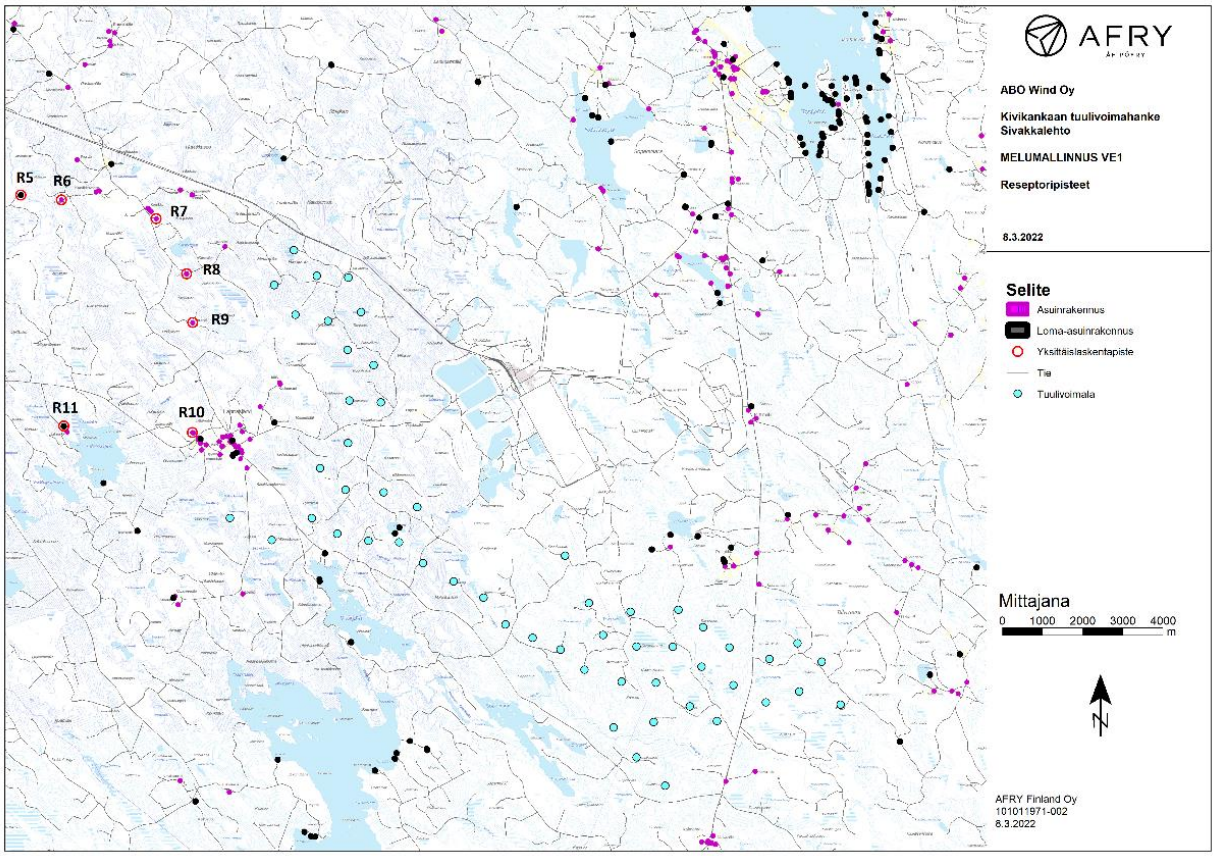
Kivikankaan tuulipuiston itä- ja länsipuolelle on suunniteltu useita tuulivoimapuistoja, joista tehtiin melun yhteisvaikutuslaskelma. Laskentaan otettiin mukaan Sivakkalehto VE1 ja VE2 (*ABO Wind Oy*) sekä Katajalehdon (*Fortum Power and Heat Oy*) voimalat.

Alla on listattu vielä tarkemmin yhteisvaikutuslaskelmassa käytettyjen voimaloiden tiedot. Voimaloita on yhteensä 172 kpl hankevaihtoehdossa VE1 (suurin määrä voimaloita) ja 135 kpl hankevaihtoehdossa VE2. Yhteisvaikutuslaskelmassa on käytetty kaikkien voimaloiden osalta samaa geneeristä voimalamallia kuin Kivikankaan hankkeessa.

Copyright © AFRY Finland Oy

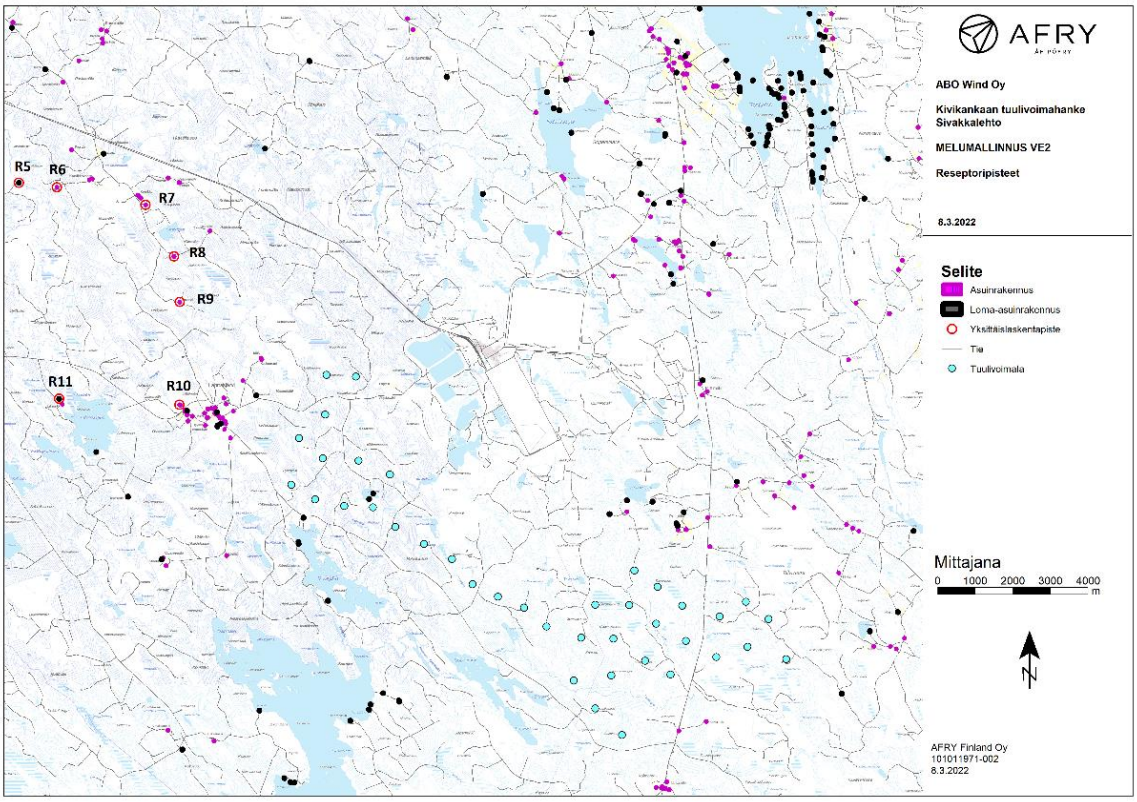
Taulukko 25-1. Yhteisvaikutuslaskelman tuulivoimalat.

Tuulivoimapuisto	Lukumäärä	Napakorkeus	Äänipäästö, LWA
Kivikangas VE1	67	200m	Geneerinen: 107,1 dB+2dB
Kivikangas VE2	45	200m	Geneerinen: 107,1 dB+2dB
Sivakkalehto VE1	54	200m	Geneerinen: 107,1 dB+2dB
Sivakkalehto VE1	39	200m	Geneerinen: 107,1 dB+2dB
Katajalehto	51	200m	Geneerinen: 107,1 dB+2dB

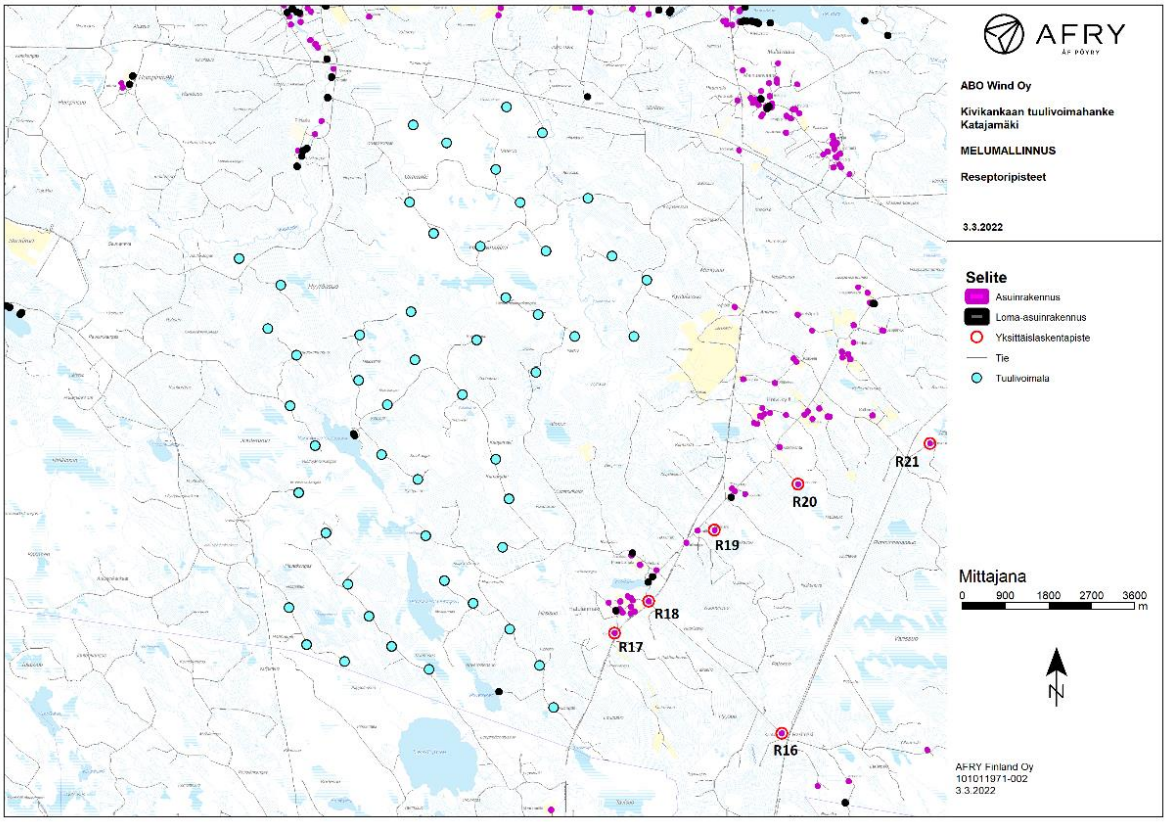


Kuva 25-4. Sivakkalehdon hankkeen tuulivoimaloiden (VE1) ja lähimpien reseptoripisteiden R5-R11 sijainnit.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-5. Sivakkalehdon tuulivoimaloiden (VE2) ja lähimpien reseptoripisteiden R5-R11 sijainnit.

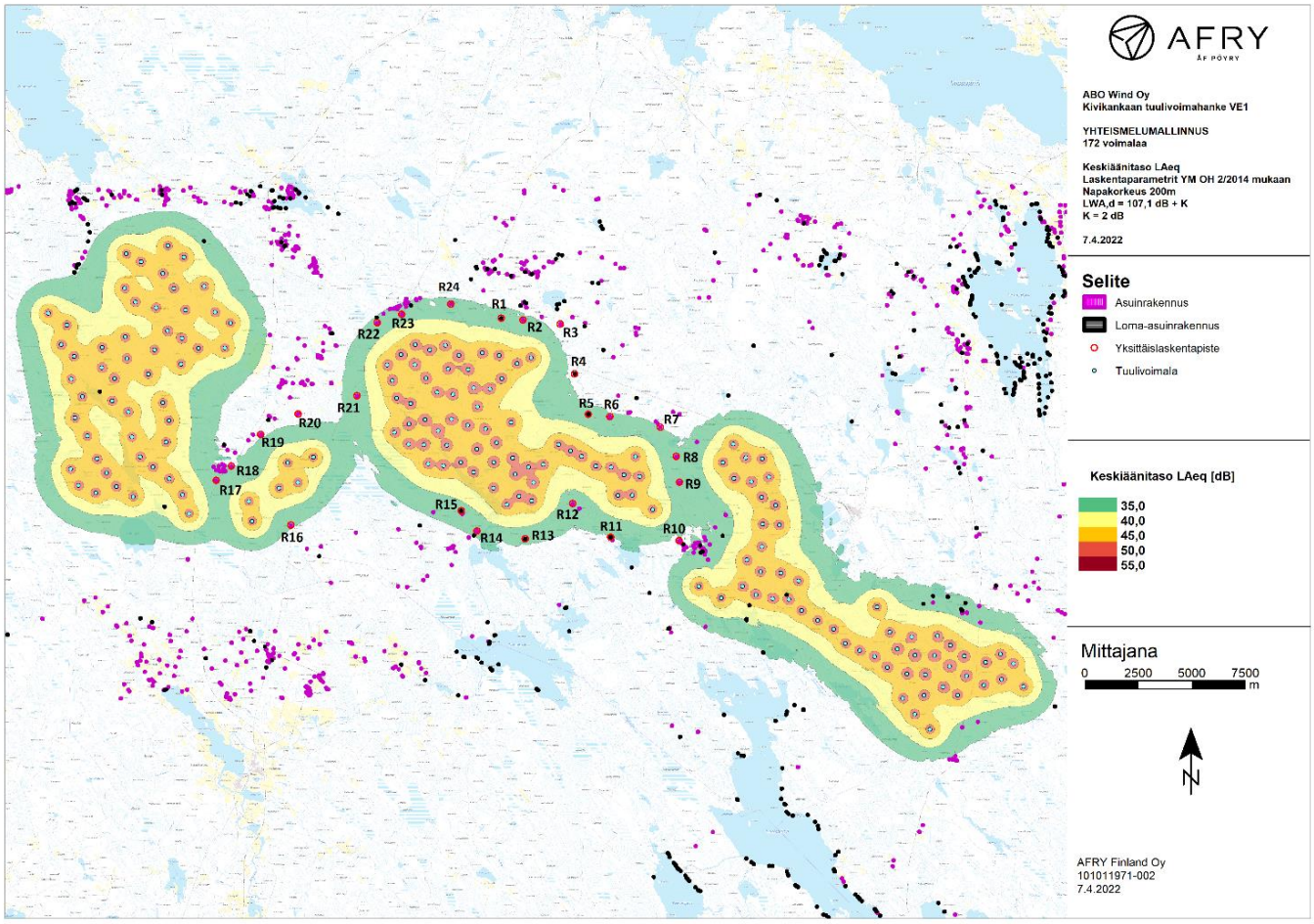


Kuva 25-6. Katajamäen tuulivoimaloiden ja lähimpien reseptoripisteiden R16-R21 sijainnit.

Copyright © AFRY Finland Oy

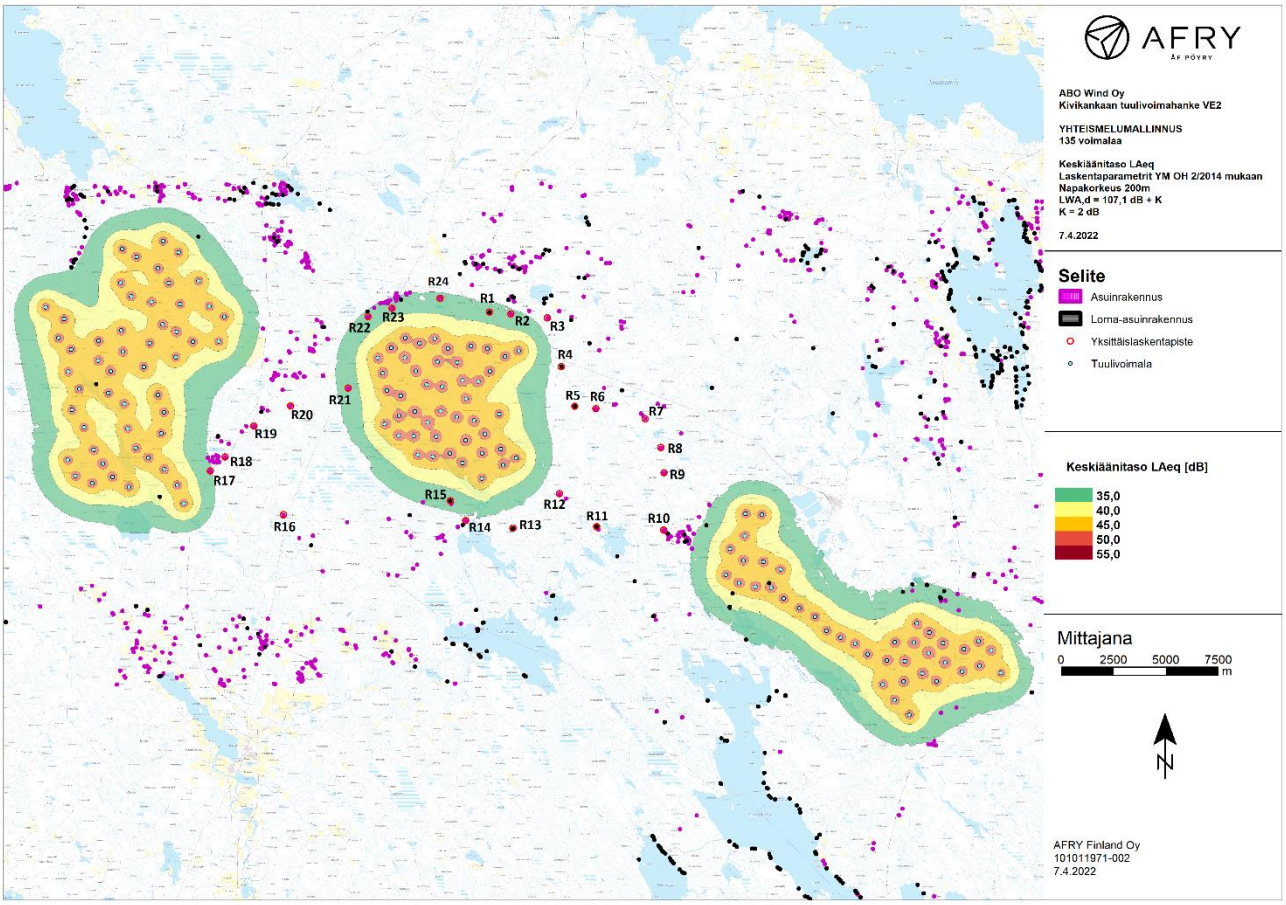
Yhteismelumallinnus

Melumallinnuksen LAeq keskiäänitason tulokset on laskettu 35 dB:n vyöhykkeelle asti. Alla olevissa kuvissa on esitetty melun leviämiskartat keskiäänitasolla LAeq melu-vyöhykkeineen yhteismelulle Kivikankaan, Sivakkalehdon sekä Katajamäen alueen 172 (VE1) ja 135 (VE2) voimaloille. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein siten, että vihreän alueen raja vastaa LAeq 35 dB:n tasoa ja keltaisen alueen raja 40 dB:n tasoa.



Kuva 25-7. Yhteismelumallinnuskartta (VE1)

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-8. Yhteismelumallinnuskartta (VE2)

Yhteismelulaskennassa suurin keskiäänitason LAeq tulos 38,6 dB hankevaihtoehdossa VE1 laskennan mukaan on reseptoripisteessä R12, jonka käyttötarkoitukseksi on merkitty asuinrakennus. Yhteismelunlaskennassa VE2 laskennan mukaan suurin keskiäänitason LAeq tulos ovat reseptoripisteissä R21 ja R23, on 37,5 dB. Myös yhteismelunlaskennassa VE1 ja VE2 laskentojen mukaan suurimmat keskiäänitason LAeq tulokset reseptoripisteissä alittavat yöajan alimman ohjearvorajan 40 dB ulkona.

Hankevaihtoehdossa VE1 35 dB:n meluvyöhykkeet yhtyvät Kivikankaan hankealueen itäpuolella Sivakkalehdon meluvyöhykkeiden vuoksi sekä lännessä Katajalehdon hankkeen meluvyöhykkeiden vuoksi. Näiden alueiden sisään jäävien asuin- ja loma-asuinrakennusten osalta (erityisesti reseptoripisteet R7-R10 sekä R17-R19) meluvaikutukset ovat suurempia kuin sellaisten, jotka jäävät 35 dB:n vyöhykkeen ulkopuolelle, sillä tuulivoimamelun erottuminen ulkona lisääntyy tilastollisesti eri tuulensuuntien aikana, vaikka laskennan perustella ohjearvot alitetaan.

Taulukko 25-2. Yhteismelumallinnuksen tulokset (VE1) lähimmissä altistuvissa kohteissa ulkona reseptoripisteissä R1-R24. Sisältää Kivikankaan ja Sivakkalehdon VE1 sekä Katajamäen voimaloiden tiedot.

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	36,9	R13	loma-asuinrakennus	36,7

Copyright © AFRY Finland Oy

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
R2	asuinrakennus	36,3	R14	asuinrakennus	36,3
R3	asuinrakennus	33,1	R15	loma-asuinrakennus	38,2
R4	loma-asuinrakennus	34,4	R16	asuinrakennus	35,7
R5	loma-asuinrakennus	36,9	R17	asuinrakennus	37,2
R6	asuinrakennus	36,0	R18	asuinrakennus	35,0
R7	asuinrakennus	35,1	R19	asuinrakennus	34,6
R8	asuinrakennus	36,9	R20	asuinrakennus	33,5
R9	asuinrakennus	37,5	R21	asuinrakennus	37,7
R10	asuinrakennus	34,9	R22	asuinrakennus	36,4
R11	loma-asuinrakennus	35,3	R23	asuinrakennus	37,5
R12	asuinrakennus	38,6	R24	asuinrakennus	36,2

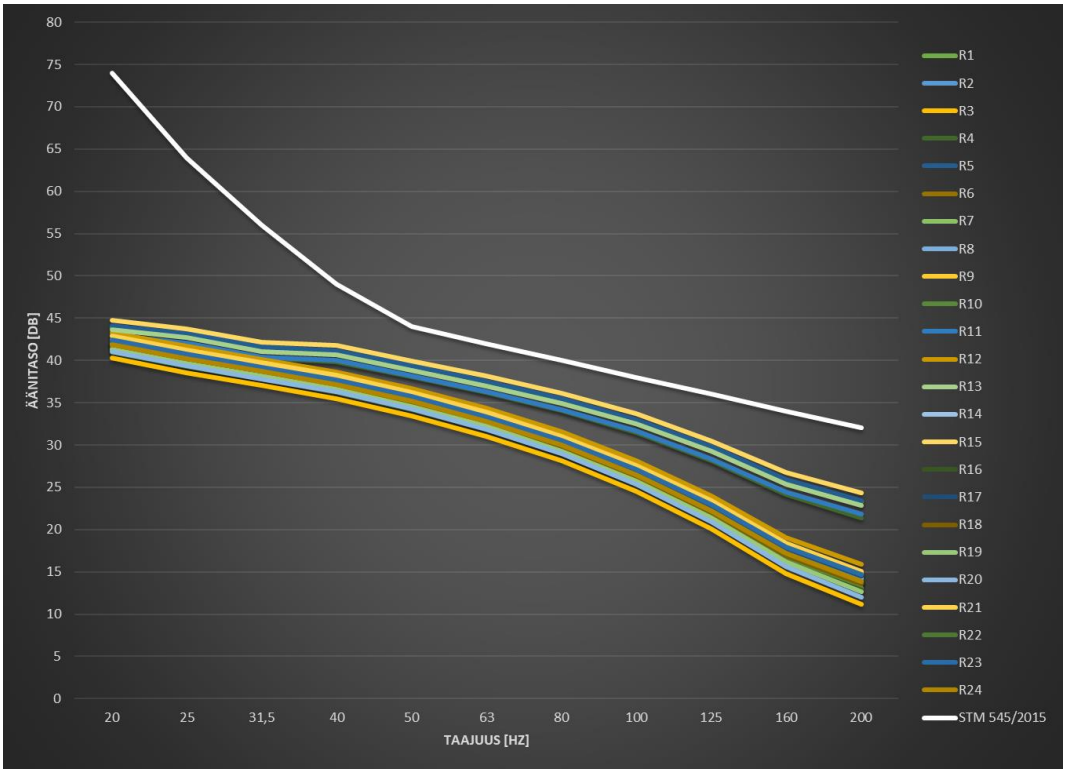
Taulukko 25-3. Yhteismelumallinnuksen tulokset (VE2) lähimmissä altistuvissa kohteissa ulkona reseptoripisteissä R1-R24. Sisältää Kivikankaan ja Sivakkalehdon VE2 sekä Katajamäen voimaloiden tiedot.

Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq	Nimi	Rakennuksen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso LAeq
R1	loma-asuinrakennus	36,8	R13	loma-asuinrakennus	31,4
R2	asuinrakennus	36,2	R14	asuinrakennus	34,0
R3	asuinrakennus	32,7	R15	loma-asuinrakennus	37,3
R4	loma-asuinrakennus	33,1	R16	asuinrakennus	25,3
R5	loma-asuinrakennus	29,9	R17	asuinrakennus	35,5
R6	asuinrakennus	27,1	R18	asuinrakennus	30,4
R7	asuinrakennus	23,7	R19	asuinrakennus	29,6
R8	asuinrakennus	24,5	R20	asuinrakennus	29,5

Copyright © AFRY Finland Oy

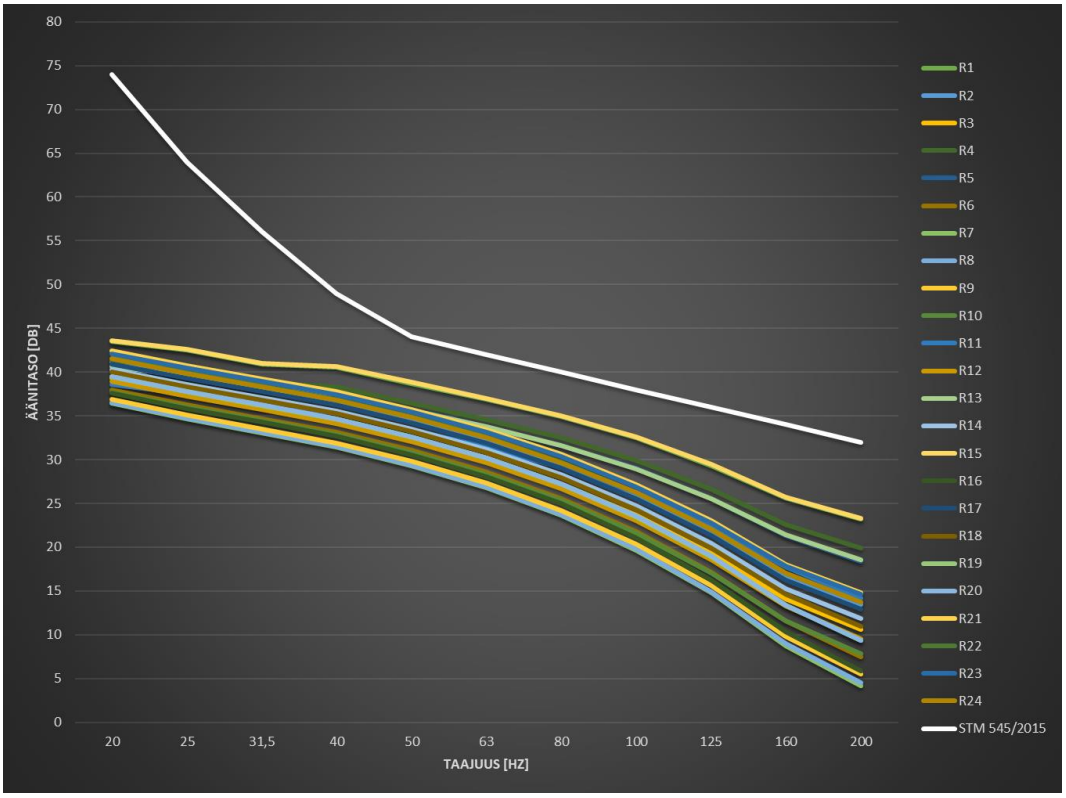
Reseptoripiste		Tulokset	Reseptoripiste		Tulokset
R9	asuinrakennus	25,7	R21	asuinrakennus	37,5
R10	asuinrakennus	28,7	R22	asuinrakennus	36,4
R11	loma-asuinraken-nus	25,9	R23	asuinrakennus	37,5
R12	asuinrakennus	30,7	R24	asuinrakennus	36,1

Tuulivoimalaitosten pientaajuinen melu laskettiin käyttäen painottamattomia äänitehotason 1/3 oktaavikaistatietoja taajuusvälillä 20-200Hz. Laskenta suoritettiin YM ohjeen laskentaohjeen mukaisesti käyttäen suomalaistutkimuksen antamia pientalojen julkisivurakenteiden äänitasoeron estimaattiarvoja DL90%, jotka ovat aiempaa DSO 1284 ohjetta alhaisempia (*Keränen et al. 2017, 2019*).



Kuva 25-9. VE1 pientaajuisen yhteismelun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä R1-R24.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-10. VE2 pientaajuisen yhteismelun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä R1-R24.

Pientaajuisen melulaskennan tuloskäyrät yhteismelulaskelmassa asettuvat osin lähes päällekkäin laskentatulosten samankaltaisuuksien vuoksi. Laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennusten julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvoista DL84% sekä DL90% ja äänipäästön varmuusarvosta. Ulkomelutulosten perusteella voidaan todeta, että suurin ilmaäänieristävyyden vaatimus toimenpiderajan alittamiseksi olisi vain noin 7 dB taajuusalueella 100 Hz, joka voidaan saavuttaa suhteellisen kevyellä rakennuksen vaipan rakenteella.

Muut hankkeet

Terrafame kaivoksen kanssa ei arvioida olevan yhteismeluvaikutuksia, sillä etäisyys hankealueiden välillä on niin suuri (yli 8 km). Terrafamen kaivokselta aiheutuva melu on pääosin tasaista teollisuusmelua (pois lukien avolouhosräjäytykset). Kaivosmelu voi kuulua yli 4 kilometrin etäisyydellä, mutta sen kauemmas kuuluminen on epätodennäköistä, koska äänitaso on niin matala. Kaivostoiminnasta aiheutuva melutaso ei saa ylittää asumiseen tai vapaa-ajan asumiseen käytettävien rakennettujen kiinteistöjen piha-alueella päiväaikaista (klo 07–22) 55 dB(A), eikä yöaikaista (klo 22–07) A-painotettua ekvivalenttitasoa 50 dB(A).

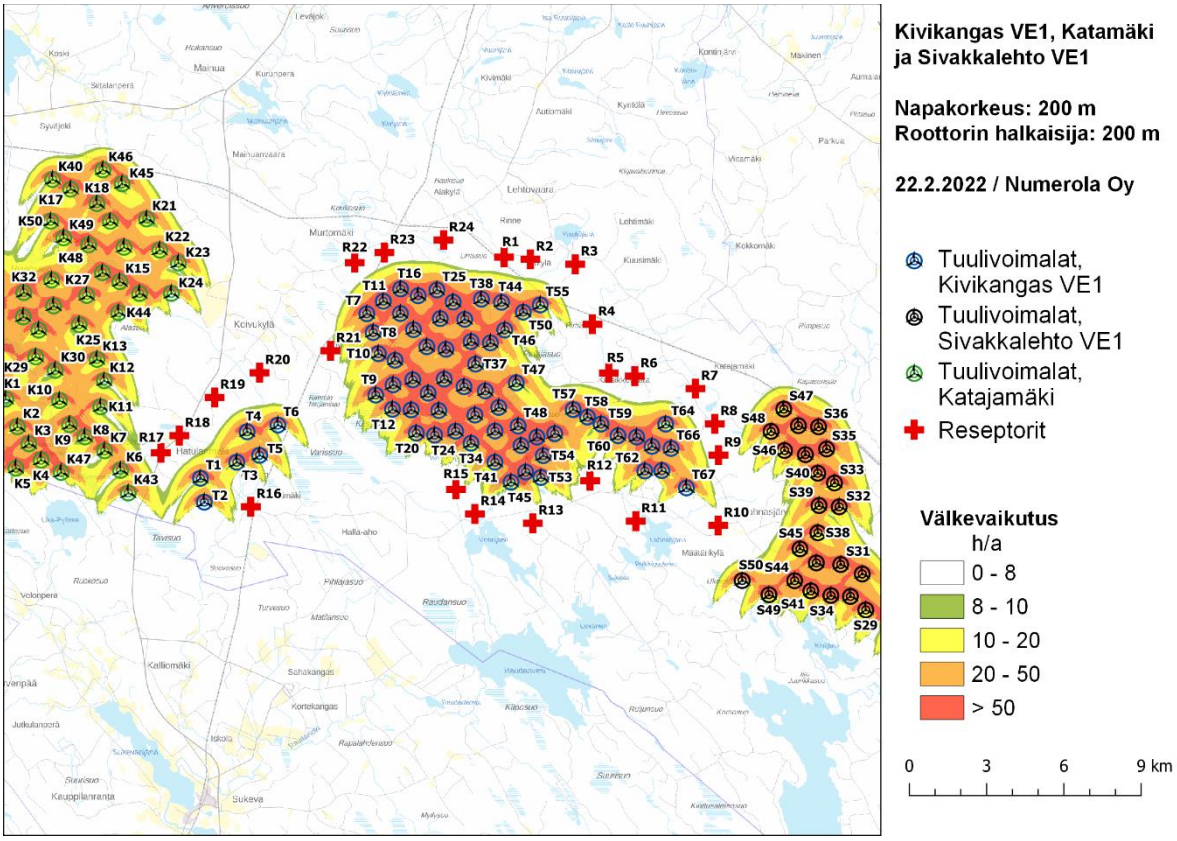
25.5 Välke

Kivikankaan läheisyyteen on suunniteltu Katajamäen ja Sivakkalehdon tuulivoimapuistoja, joiden kanssa Kivikankaan voimaloilla voi olla välkkeen suhteen yhteisvaikutuksia. Tässä luvussa arvioidaan näiden kolmen puiston yhteisiä välkevaikutuksia. Katajamäen sijoitussuunnitelmassa on 51 voimalaa. Sivakkalehdon osalta vaikutusten arvioinnissa käytetään Sivakkalehdon laajempaa sijoitussuunnitelmaa VE1, jossa on 54 voimalaa. Sivakkalehdon suppeampi suunnitelma VE2 on osa suunnitelmaa VE1. Katajamäen ja Sivakkalehdon voimaloiden välkevaikutusten mallinnukseen on käytetty napakorkeutta 200 m, roottorin halkaisijaa 200 m ja samaa lapaprofiilia kuin Kivikankaan voimaloille.

Copyright © AFRY Finland Oy

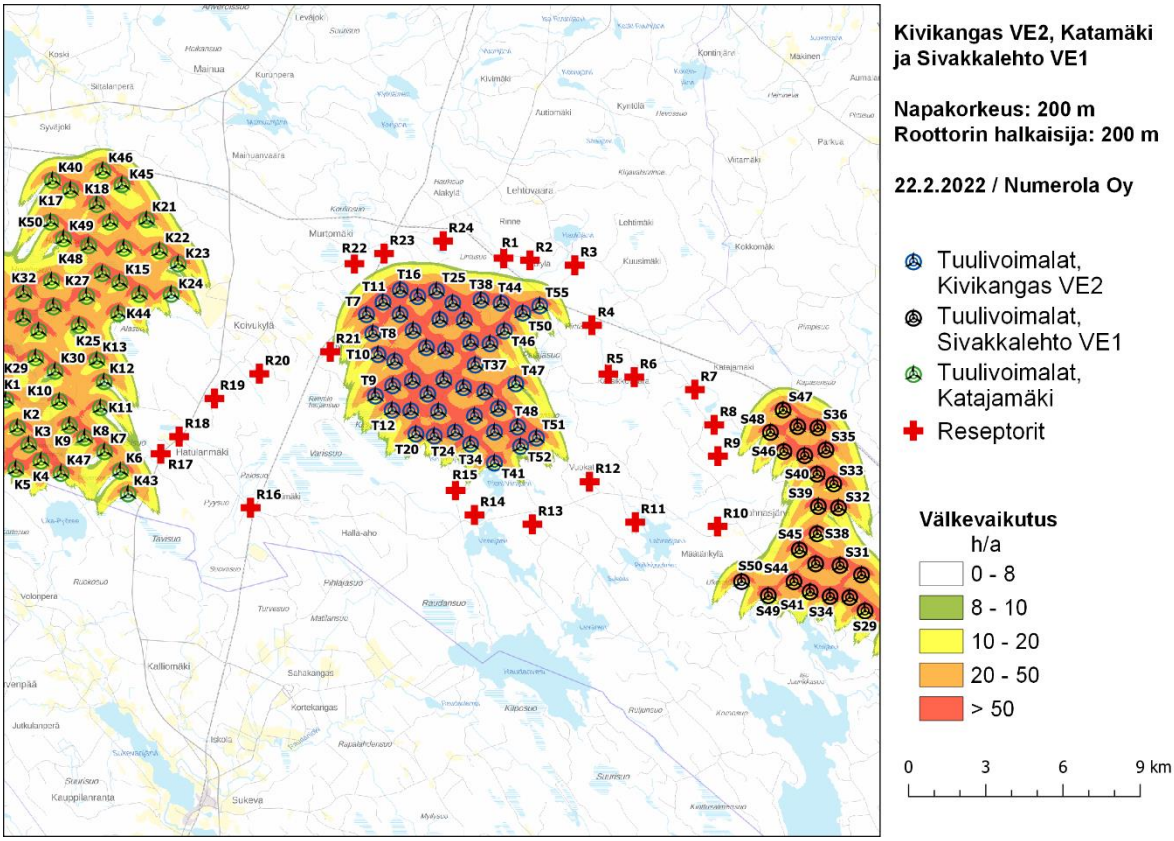
Realistisen välkkeen yhteisvaikutukset on esitetty kuvissa (Kuva 25-11 ja Kuva 25-12) sekä reseptorikohtaisesti taulukossa (Taulukko 25-4). Mallinnusten perusteella Kivikankaan ja Sivakkalehdon voimaloista aiheutuu vähäisiä välkkeen yhteisvaikutuksia reseptoreihin R8, R9 ja R10, kun tarkastellaan molempien puistojen laajempaa suunnitelmaa VE1. Katajamäen ja Kivikankaan sijoitussuunnitelman VE1 voimaloista aiheutuu pieni välkkeen yhteisvaikutus reseptoriin R17. Kivikankaan sijoitussuunnitelmalla VE2 ei ole välkkeen yhteisvaikutuksia Katajamäen tai Sivakkalehdon voimaloiden kanssa.

Kivikankaan, Katajamäen ja Sivakkalehdon välkkeen yhteisvaikutukset eivät aiheuta realistisen välkkeen ohjearvojen ylityksiä Kivikankaan lähialueella: vuotuinen välkevaikutus jää alle Ruotsin 8 tunnin ohjearvon ja todennäköinen päiväkohtainen välkeaika jää alle 30 minuutin ohjearvon, myös kun yhteisvaikutukset huomioidaan. Katajamäen ja Sivakkalehdon voimalat eivät kasvata teoreettista maksimivälkettä reseptorin R23 kohdalla, eikä yhteisvaikutuksista aiheudu uusia raja-arvojen ylityksiä.



Kuva 25-11. Realistisen välkkeen yhteisvaikutus, kun huomioidaan Kivikankaan sijoitussuunnitelma VE1, Katajamäen sijoitussuunnitelma ja Sivakkalehdon sijoitussuunnitelma VE1.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 25-12. Realistisen välkkeen yhteisvaikutus, kun huomioidaan Kivikankaan sijoitussuunnitelma VE2, Katajamäen sijoitussuunnitelma ja Sivakkalehdon sijoitussuunnitelma VE1.

*Taulukko 25-4. Mallinnusten mukaiset välkemäärät reseptoripisteittäin, kun huomioidaan Kivikankaan vaihtoehdon VE1 tai VE2 ohella Katajamäen ja Sivakkalehdon (VE1) tuulivoimapuistot. Taulukossa on esitetty vuotuinen välketuntien määrä (h/a) ja suurin päiväkohtainen arvo (h/d). Reseptoripisteiden koordinaatit on esitetty ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa. * reseptoripisteen nimessä = lomarakennus, muut reseptoripisteet ovat asuinrakennuksia*

			Kivikangas VE1, Katajamäki ja Sivakkalehto VE1				Kivikangas VE2, Katajamäki ja Sivakkalehto VE1			
			Realistinen välke		Teoreettinen maksimi		Realistinen välke		Teoreettinen maksimi	
	Itä-koordinaatti	Pohjois-koordinaatti	h/a	h/d	h/a	h/d	h/a	h/d	h/a	h/d
R1*	532728	7103821	2:00	0:04	19:00	0:28	2:00	0:04	19:00	0:28
R2	533749	7103738	1:54	0:03	20:02	0:30	1:54	0:03	20:02	0:30
R3	535490	7103547	0:26	0:02	3:21	0:14	0:26	0:02	3:21	0:14
R4*	536158	7101221	0:38	0:03	2:39	0:12	0:38	0:03	2:39	0:12
R5*	536793	7099330	1:50	0:03	18:19	0:25	0:00	0:00	0:00	0:00
R6	537801	7099210	1:13	0:03	9:16	0:19	0:00	0:00	0:00	0:00
R7	540154	7098728	0:47	0:03	6:14	0:19	0:00	0:00	0:00	0:00
R8	540904	7097360	1:33	0:04	9:23	0:15	0:20	0:02	1:57	0:11
R9	541048	7096148	3:07	0:04	16:28	0:20	0:34	0:03	2:25	0:11
R10	541036	7093422	1:11	0:03	6:37	0:14	0:15	0:01	2:55	0:11
R11*	537839	7093588	0:35	0:03	2:20	0:11	0:00	0:00	0:00	0:00

Copyright © AFRY Finland Oy

R12	536065	7095156	3:02	0:05	13:06	0:20	0:00	0:00	0:00	0:00
R13*	533845	7093508	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
R14	531596	7093869	3:34	0:06	13:46	0:19	0:00	0:00	0:00	0:00
R15*	530862	7094825	2:43	0:05	11:00	0:19	2:14	0:05	8:42	0:19
R16	522903	7094149	1:42	0:04	7:33	0:18	0:00	0:00	0:00	0:00
R17	519414	7096238	2:28	0:04	16:41	0:20	1:48	0:04	0:00	0:00
R18	520128	7096904	0:50	0:03	8:09	0:19	0:00	0:00	0:00	0:00
R19	521499	7098383	0:45	0:03	5:30	0:18	0:00	0:00	0:00	0:00
R20	523242	7099341	0:37	0:02	7:19	0:21	0:00	0:00	0:00	0:00
R21	525995	7100191	5:08	0:05	22:11	0:20	5:08	0:05	22:11	0:20
R22	526933	7103606	1:35	0:03	14:00	0:19	1:35	0:03	14:00	0:19
R23	528085	7103999	2:50	0:06	20:45	0:33	2:50	0:06	20:45	0:33
R24	530378	7104484	1:00	0:02	11:50	0:23	1:00	0:02	11:50	0:23

25.6 Linnusto ja luonto

Oulujärven eteläpuolelle sijoittuu useita suunnitteluvaiheessa olevia tuulivoimahankkeita noin itä-länsisuuntaisena rintamana. Kivikangasta lähimpänä ovat Sivakkalehto itä- ja Katajamäki länsipuolella. Mikäli kaikki hankkeet toteutuisivat, niistä saattaisi muodostua kokonaisuutena muuttolinnuille melko huomattava estevaikutus. Tuulivoimahankkeiden väliin jää kuitenkin tuulivoimasta vapaita vyöhykkeitä. Pohjois-Pohjanmaan rannikolla ja Perämeren pohjukassa olemassa olevien tuulivoimapuistojen alueilla tehtyjen muuttolintuseurantojen (*Suorsa 2019*) perusteella linnut pyrkivät kiertämään tuulivoimapuistot tai lentämään niiden yli. Estevaikutus ei kuitenkaan tavallisesti ole muuttolinnustolle merkittävä, sillä puiston kiertämisen aiheuttama lisämatka ja sitä kautta energiankulutuksen kasvu ovat hyvin vähäisiä suhteessa muuttavan linnun lentämään matkaan. On kuitenkin huomattava, että Kainuun alueella ei yleisesti ottaen sijaitse lintujen päämuuttoreittejä. Lisäksi muutontarkkailujen ja olemassa olevien muiden tietojen valossa alueen kautta muuttaa niin keväällä kuin syksyllä vain vähäisiä määriä tuulivoimaloiden törmäyksille riskialttiiden lajien yksilöitä. Tämän perusteella vaikutukset muuttolinnustoon arvioidaan vähäisiksi.

Tuulivoimahankkeet voivat aiheuttaa yhteisvaikutuksia luontotyyppeihin, lintujen ja eläimistön elinympäristöihin sekä niiden pirstoutumiseen. Hankkeet muuttavat metsätaloustoimien lisäksi metsäisiä alueita enemmän ihmistoimintojen alaisiksi. Tuulivoimahankkeissa rakentaminen pyritään sijoittamaan luontoarvoiltaan muuttuneille alueille ja näin säästämään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet. Hankkeiden suunnittelussa huomioidaan myös linnuston ja eläimistön pesintä- ja soidinympäristöt. Tuulivoimarakentaminen kohdistuu hyvin pieneen osaan koko hankealueen pinta-alasta, Kivikankaan hankkeessa enintään 3 %. Hankkeiden yhteisvaikutukset elinympäristöjen vähentymiseen tai pirstoutumiseen arvioidaan pienemmäksi kuin alueella melko intensiivisesti harjoitettavan metsätalouden.

Hankkeiden rakentaminen aiheuttaa häiriövaikutuksia linnuille ja eläimistölle. Vaikutukset ovat merkittäviä, mikäli useita hankkeita rakennetaan yhtä aikaa. Yhteisvaikutukset voivat voimistaa kielteisiä vaikutuksia suurten nisäkkäiden (suurpedot, hirvieläimet) liikkumiseen. Rakentamisen aikainen häiriövaikutus on väliaikaista. Hankkeiden rakentumisen jälkeen on eläimistön havaittu palaavan alueelle.

Copyright © AFRY Finland Oy

25.7 Ihmisten elinolot, viihtyvyys ja virkistyskäyttö

Tuulivoimahankkeiden merkittävimmät yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin liittyvät maisemassa tapahtuviin muutoksiin. Kaikkien suunnitteilla olevien tuulivoimahankkeiden toteutuminen muuttaisi laajan alueen maisemakuvaa ja tuulivoimalat olisivat havaittavissa useasta suunnasta. Merkittävimpiä vaikutukset ovat tuulivoimahankkeiden väliin jäävien alueiden asukkaille ja vapaa-ajan asukkaille. Yksittäinen havainnoitsija pystyy kuitenkin näkemään laajasta kokonaisuudesta vain pienen osan kerrallaan, jolloin yhteisvaikutukset jäävät vähäisiksi. Oulujärvelle muodostuu laajoja yhteisvaikutusten näkymäalueita. Yhteisvaikutuksia heikentää kuitenkin pitkät etäisyydet, joiden takia maisemalliset yhteisvaikutukset eivät ole näille laajoille vesistöille merkittäviä.

Melun ja välkkeen osalta ei laadittujen mallinnusten mukaan aiheudu yhteisvaikutuksia lähimpien hankkeiden kanssa. Näin ollen niistä aiheutuvia yhteisvaikutuksia ihmisten elinoloihin ei aiheudu.

Rakentamisvaiheessa liikenteelliset yhteisvaikutukset ovat mahdollisia, mikäli tuulipuistojen rakentaminen tehdään yhtä aikaa ja kuljetukset suuntautuvat samoille reiteille. Liikenteen aiheuttamat häiriöt (melu), liikennemäärät ja sitä kautta turvallisuusriskit lisääntyvät. Eri hanketoimijoiden yhteistyö aikataulujen koordinoinnissa nousee silloin tärkeään asemaan. Liikenteestä johtuvat vaikutukset kohdistuvat vain rakentamisaikaan, eli ovat lyhytaikaisia suhteutettuna tuulivoimahankkeen koko elinkaareen.

Virkistyskäytön osalta useampien tuulivoimahankkeiden toteutuessa, hiljaisten luontoalueiden löytäminen vaikeutuu tai niille pääsy voi vaatia pidemmän siirtymän kuin aiemmin. Luontoon vahvasti tukeutuvaa alueiden virkistyskäyttöä ovat vaellus ja muu ulkoilu, marjastus, sienestys ja metsästys. Tuulivoimalat eivät estä alueiden virkistyskäyttöä, mutta muuttavat ympäristön luonnetta: tuulivoimalan näkyminen maisemassa voi aiheuttaa mielikuvan teollisesta maisemasta luonnonmaiseman sijaan. Vaikka osa ihmisistä voi kokea muutoksen maisemassa negatiivisena, on todennäköistä, että muuttuneeseen maisemaan ajan myötä totutaan, jolloin tuulivoimaloiden näkymisen häiritsevyys vähenee. Tuulivoimaloiden lähialueiden saavutettavuus paranee, kun tuulivoimaloille johtavat tiet parannetaan tai osin luodaan uusia huoltoteitä, jotka pidetään aurattuina talviaikaan. Tämä voi helpottaa esim. metsästystä, marjastusta ja sienestystä ja satunnaisen retkeilijän kulkua alueilla.

Myönteiset vaikutukset seudullisesti muodostuvat tuulipuiston rakentamisen, huollon ja ylläpidon kautta muodostuvista työllisyys- ja elinkeinomahdollisuuksista. Useiden hankkeiden toteutuminen seudulla voi tuoda kokonaan uusia pysyviä työpaikkoja ja elinkeinomahdollisuuksia, varsinkin tuulivoimaloiden huollossa. Eri hankkeista seudun elinkeinoille aiheutuvien yhteisvaikutusten voidaan arvioida olevan kokonaisuutena myönteisiä.

Yksittäiset tai lähekkäiset tuulivoimahankkeet voivat aiheuttaa häiriöitä radioyhteyksiin perustuville järjestelmille. Useat tekijät vaikuttavat häiriöiden aiheutumiseen esimerkiksi tv-vastaanotolle (voimaloiden, lähetinaseman ja tv-vastaanottimien sijainti, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus, antennin ominaisuudet ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet), mutta tuulivoimahankevastaavat ovat vastuussa toimenpiteistä, joilla hankkeiden aiheuttamat häiriöt poistetaan. Antenni-tv-signaalin osalta antennin suuntaus tai vahvistimen asentaminen on useissa tapauksissa ollut riittävä toimenpide.

Copyright © AFRY Finland Oy

26 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI

Arvioitavana olevan hankkeen ominaisuudet ja ympäristövaikutusten kannalta olennaiset tekijät on selvitetty alustavien suunnittelutietojen perusteella. Ympäristövaikutusten arviointia varten on tehty selvitys ympäristön nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä olemassa olevan tiedon ja YVA-menettelyä varten tehtyjen selvitysten perusteella. Lisäksi on tehty mm. valokuvasovitteita sekä laadittu asiantuntija-arvioita. Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla hankkeen toteutuksen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Erityisesti on pyritty kiinnittämään huomiota YVA-menettelyn aikana eri sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella tärkeäksi koettujen vaikutusten selvittämiseen ja kuvaamiseen. Ympäristövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muutoksen suuruuden perusteella sekä vertaamalla tulevan toiminnan vaikutuksia ympäristökuormitusta koskeviin ohje- ja raja-arvoihin ja alueella nykyisin vallitsevaan ympäristön tilaan. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on sovellettu IMPERIA-hankkeessa kehitettyä arviointikehikkoa.

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin kannalta olennaisia tekijöitä ovat:

- Vaikutuksen alueellinen laajuus
- Vaikutuksen ajallinen kesto
- Vaikutuksen kohde ja herkkyys muutoksille
- Vaikutuksen kohteen merkittävyys
- Vaikutuksen palautuvuus ja pysyvyys
- Vaikutuksen intensiteetti ja aiheutuvan muutoksen suuruus
- Vaikutukseen liittyvät pelot ja epävarmuudet
- Erilaiset näkemykset vaikutusten merkittävyydestä.

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. Samassa yhteydessä on arvioitu vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella.

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on käytetty taulukossa (Taulukko 26-1) esitettyjä yhtenäisiä kriteerejä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Taulukko 26-1 Vaihtoehtojen vertailussa käytetty merkittävyyden arviointiasteikko.

	Vaikutuksen suuruus	Luokittelun kuvaus
Vaikutusten merkittävyys	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.
	Kohtalainen --	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Suuri ---	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Rakentamisen aikaiset vaikutukset ulkopuoliselle lähivaikutusalueen maankäytölle ovat vähäisiä ja tilapäisiä. Vaikutukset ilmenevät voimajohtolinjan läheisyydessä sekä tuulivoimapuistoalueella ja sen lähialueilla lisääntyvänä liikenteenä, rakentamistöiden valmisteluina kuten puuston raivaamisena sekä tieverkon ja risteysalueiden parantamistöinä.	(-) VÄHÄINEN Vaikutukset maankäyttöön kohdistuvat erityisesti muuttuvan maankäytön alueille (voimalapaikat, tielinjat, sähköasemat, sähkönsiirto), joilla maankäyttö muuttuu metsätaloudesta energiantuotannon alueeksi. Alueen pääasiallinen käyttö jatkuu nykyisen kaltaisena. Tuulivoimapuisto rajoittaa uutta asuin- ja vapaa-ajan asutuksen rakentamista hankealueella voimaloiden lähialueella meluvaikutusten vuoksi, mutta vaikutus on vähäistä, sillä alueelle ei kohdistu merkittävää rakentamispainetta. Tuulivoimapuistoalue VE1 on osoitettu vireillä olevassa tuulivoimamaakuntakaavassa 2035 tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-24) ja toteuttaa näin sen tavoitteita.	(-) VÄHÄINEN Rakentamisen aikaiset vaikutukset ulkopuoliselle lähivaikutusalueen maankäytölle ovat vähäisiä ja tilapäisiä. Toteutusvaihtoehdossa VE2 tuulipuiston aluerajaus ja voimalamäärä ovat pienempiä, joten maankäytölle aiheutuvat välittömät vaikutukset ovat vähäisempiä ja vaikutukset ulkopuoliselle lähivaikutusalueelle vaihtoehtoa VE1 suppeampia.	(-) VÄHÄINEN Vaikutukset maankäyttöön kohdistuvat erityisesti muuttuvan maankäytön alueille (voimalapaikat, tielinjat, sähköasemat, sähkönsiirto), joilla maankäyttö muuttuu metsätaloudesta energiantuotannon alueeksi. Alueen pääasiallinen käyttö jatkuu nykyisen kaltaisena. Tuulivoimapuisto rajoittaa uutta asuin- ja vapaa-ajan asutuksen rakentamista hankealueella voimaloiden lähialueella meluvaikutusten vuoksi, mutta vaikutus on vähäistä, sillä alueelle ei kohdistu merkittävää rakentamispainetta. Tuulivoimapuistoalue VE2 on osoitettu maakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-7), ja toteuttaa näin sen tavoitteita.
Maisema ja kulttuuriympäristö	(0) EI VAIKUTUSTA	(0) EI VAIKUTUSTA	(--) KOHTALAINEN Tuulivoimaloiden näkyminen maisemassa aiheuttaa vaikutuksia lähiasutukselle Lehtovaaran, Koivukylän ja Hatulanvaaran alueille sekä Murtomäen kulttuurihistoriallisesti arvokkaalle rautatieasemalle. Kauempana sijaitseville	(0) EI VAIKUTUSTA	(--) KOHTALAINEN Tuulivoimaloiden näkyminen maisemassa aiheuttaa vaikutuksia lähiasutukselle Lehtovaaran ja Koivukylän alueille sekä Murtomäen kulttuurihistoriallisesti arvokkaalle rautatieasemalle. Kauempana sijaitseville maiseman ja

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
			maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteille vaikutukset ovat vähäisemmät.		kulttuuriympäristön arvokohteille vaikutukset ovat vähäisemmät.
Muinaisjäännökset	(0) EI VAIKUTUSTA	(0) EI VAIKUTUSTA Rakentamistoimien läheisyyteen sijoittuvat muinaisäännökset merkitään maastoon, jotta niihin ei kohdistu vaikutuksia.	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimaloiden tai voimajohdon toiminnasta ei ole vaikutuksia muinaisjäännöksille. Voimajohtoalueiden raivaustöiden yhteydessä muinaisjäännökset huomioidaan niin etteivät ne vahingoitu.	(0) EI VAIKUTUSTA Rakentamistoimien läheisyyteen sijoittuvat muinaisäännökset merkitään maastoon, jotta niihin ei kohdistu vaikutuksia.	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimaloiden tai voimajohdon toiminnasta ei ole vaikutuksia muinaisjäännöksille. Voimajohtoalueiden raivaustöiden yhteydessä muinaisjäännökset huomioidaan niin etteivät ne vahingoitu.
Melu	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Rakentamisaikaista melua aiheutuu tieliikenteestä ja mahdollisista räjäytyksistä sekä muuta rakentamiseen liittyvistä äänistä. Meluvaikutukset ovat vähäisiä ja satunnaisia, ja kuuluvat enintään vain lähimpien altistuvien kohteiden piha-alueilla ulkona.	(-) VÄHÄINEN Kivikankaan hankevaihtoehdon VE1 meluvaikutusten merkittävyyden katsotaan olevan vähäinen joskin jonkin verran suurempi kuin hankevaihtoehdossa VE2. Laskennan perusteella tuulivoimamelun ohjearvot ulkona alittuvat, mutta mallinnus sisältää epävarmuuksia johtuen mallinnuksessa olevasta geneerisestä voimalamallista, jota ei ole vielä olemassa. Tämän vuoksi katsotaan erittäin tärkeäksi suorittaa lisälaskentoja hankkeen muissa lupavaiheissa, kun rakennettava voimalamalli on tiedossa.	(-) VÄHÄINEN Rakentamisaikaista melua aiheutuu tieliikenteestä ja mahdollisista räjäytyksistä sekä muuta rakentamiseen liittyvistä äänistä. Meluvaikutukset ovat vähäisiä ja satunnaisia, ja kuuluvat enintään vain lähimpien altistuvien kohteiden piha-alueilla ulkona.	(-) VÄHÄINEN Kivikankaan hankevaihtoehdon VE2 meluvaikutusten merkittävyyden katsotaan olevan vähäinen ja myös jonkin verran pienempi kuin hankevaihtoehdossa VE1. Laskennan perusteella tuulivoimamelun ohjearvot ulkona alittuvat, mutta mallinnus sisältää epävarmuuksia johtuen mallinnuksessa olevasta geneerisestä voimalamallista, jota ei ole vielä olemassa. Tämän vuoksi katsotaan erittäin tärkeäksi suorittaa lisälaskentoja hankkeen muissa lupavaiheissa, kun rakennettava voimalamalli on tiedossa.
Välke	(0) EI VAIKUTUSTA	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
			Hankealueen läheisyyteen kohdistuva välke on vähäistä. Lähimpiin loma- ja asuinrakennuksiin kohdistuva välke ei ylitä Suomessa sovellettavia muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia.		Hankealueen läheisyyteen kohdistuva välke on vähäistä. Lähimpiin loma- ja asuinrakennuksiin kohdistuva välke ei ylitä Suomessa sovellettavia muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia.
Ilmasto	(---) SUURI Hankkeen toteuttamatta jättäminen vaikuttaa negatiivisesti ilmaston muutoksen torjunnassa.	(-) VÄHÄINEN Valtaosa hankkeen kasvihuonekaasupäästöistä syntyy rakentamisessa. Haitallinen hiilijalanjälki on kuitenkin n. 7 % hankkeen avulla syntyvästä positiivisesta vaikutuksesta, joten rakentamisen hiilijalanjäljen vaikutus arvioidaan vähäiseksi.	(+++) SUURI Tuulipuiston toiminnasta ei aiheudu päästöjä ilmaan, ja sillä tuotetulla sähköllä korvataan muita energiantuotantomuotoja ja näin vältetään niissä syntyvät päästöt ilmaan. Hankkeella on positiivinen vaikutus ilmastoon.	(-) VÄHÄINEN Valtaosa hankkeen kasvihuonekaasupäästöistä syntyy rakentamisessa. Haitallinen hiilijalanjälki on kuitenkin n. 7 % hankkeen avulla syntyvästä positiivisesta vaikutuksesta, joten rakentamisen hiilijalanjäljen vaikutus arvioidaan vähäiseksi.	(+++) SUURI Tuulipuiston toiminnasta ei aiheudu päästöjä ilmaan, ja sillä tuotetulla sähköllä korvataan muita energiantuotantomuotoja ja näin vältetään niissä syntyvät päästöt ilmaan. Hankkeella on positiivinen vaikutus ilmastoon.
Liikenne	(0) EI VAIKUTUSTA	(--) KOHTALAINEN Rakentamisvaiheessa liikenteen määrä lisääntyy selvästi hankealueen lähialueiden teillä erityisesti raskaan liikenteen osalta. Vilkkain kuljetusvaihe aiheuttaa häiriötä liikenteeseen aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista, liikenneturvallisuuden heikkenemistä ja viihtyvyyshaittaa. Raskas liikenne myös lisää teihin kohdistuvaa kuormitusta. Vaikutukset kestävät suhteellisen lyhyen aikaa (1-2 vuotta) suhteutettuna	(-) VÄHÄINEN Muutaman kerran vuodessa tapahtuvat tuulivoimaloiden huoltotyöt tai parin vuoden välein tehtävät voimajohtojen tarkastukset ja noin 5 vuoden välein tehtävät johtoalueen raivaustyöt aiheuttavat vähäistä liikenteen lisääntymistä alueella. Toiminnan aikaisista toimenpiteistä ei aiheudu häiriötä muulle liikenteelle.	(--) KOHTALAINEN Vaikutukset ovat samankaltaisia kuin VE1, mutta hankkeen pienemmän koon johdosta kuljetuksia on kolmasosa vähemmän kuin VE1.	(-) VÄHÄINEN Muutaman kerran vuodessa tapahtuvat tuulivoimaloiden huoltotyöt tai parin vuoden välein tehtävät voimajohtojen tarkastukset ja noin 5 vuoden välein tehtävät johtoalueen raivaustyöt aiheuttavat vähäistä liikenteen lisääntymistä alueella. Toiminnan aikaisista toimenpiteistä ei aiheudu häiriötä muulle liikenteelle.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristö-vaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
		hankkeen toiminta-aikaan (kymmeniä vuosia).			
Ilmanlaatu	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Vaikutukset liittyvät paikalliseen raskaanliikenteen päästöjen lisääntymiseen rakentamisen aikana.	(0) EI VAIKUTUSTA Vähäinen huoltotoimista johtuva henkilöliikenne ei aiheuta ilmanlaadulle vaikutuksia.	(-) VÄHÄINEN Vaikutukset liittyvät paikalliseen raskaanliikenteen päästöjen lisääntymiseen rakentamisen aikana. Vaikutukset vähäisemmät kuin VE1, johtuen pienemmästä hankealueesta.	(0) EI VAIKUTUSTA Vähäinen huoltotoimista johtuva henkilöliikenne ei aiheuta ilmanlaadulle vaikutuksia.
Kasvillisuus ja luontotyypit	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Rakentamisen aiheuttamat vaikutukset kohdistuvat tavanomaiseen metsäkasvillisuuteen. Huomionarvoinen kasvilajisto ja luontotyypit sijoittuvat rakentamistoimien ulkopuolelle. Niiden olosuhteille ei aiheutu muutoksia hankkeen rakentamisen vuoksi.	(-) VÄHÄINEN Tuulivoimaloiden toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia kasvillisuudelle tai luontotyypeille. Hankkeen sähkönsiirron linjauksilla (sisäinen ja ulkoinen) tehdään kasvuston käsittelyä ja johtoaukean raivausta, jonka vaikutukset kohdistuvat tavanomaiseen metsäkasvillisuuteen.	(-) VÄHÄINEN Rakentamisen aiheuttamat vaikutukset kohdistuvat tavanomaiseen metsäkasvillisuuteen. Huomionarvoinen kasvilajisto ja luontotyypit sijoittuvat rakentamistoimien ulkopuolelle. Niiden olosuhteille ei aiheutu muutoksia hankkeen rakentamisen vuoksi. Vaikutukset ovat hieman vähäisemmät, kuin VE1, pienemmän hankesuunnitelman johdosta.	(-) VÄHÄINEN Tuulivoimaloiden toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia kasvillisuudelle tai luontotyypeille. Hankkeen sähkönsiirron linjauksilla (sisäinen ja ulkoinen) tehdään kasvuston käsittelyä ja johtoaukean raivausta, jonka vaikutukset kohdistuvat tavanomaiseen metsäkasvillisuuteen. Vaikutukset ovat hieman vähäisemmät, kuin VE1, pienemmän hankesuunnitelman johdosta.
Linnusto	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN	(-) VÄHÄINEN	(-) VÄHÄINEN	(-) VÄHÄINEN

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristö-vaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
		Hankealueella ja sen lähistöllä tavattiin 39 suojelullisesti huomionarvoista pesimälajia. Rakentamisesta aiheutuu linnustolle vähäistä häiriötä, erityisen herkkiä ovat mm. petolinnut. Häiriötä voidaan edelleen pienentää ajoittamalla rakentaminen pesimäkauden ulkopuolelle. Kielteisiä vaikutuksia aiheutuu myös metsäelinympäristöjen katoamisesta ja pirstoutumisesta.	Hankealueella ja sen lähistöllä tavattiin 39 suojelullisesti huomionarvoista pesimälajia. Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimmät metsolle ja teerelle sekä suurille petolinnuille näihin kohdistuvan törmäysriskin kautta. Kokonaisuutena pesimälinnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioidaan kuitenkin jäävän korkeintaan vähäisiksi. Alueen läpi muuttava linnusto on suhteellisen niukkaa joten törmäys- ja estevaikutuksen arvioidaan jäävän myös vähäiseksi.	Kuten VE1, mutta häiriövaikutukset vähäisemmät pienemmän vaikutusalueen johdosta.	Vaikutukset ovat samantyyppiset VE1 osalta, mutta pienemmän maantieteellisen alueen takia hiukan vähäisemmät. Linnustollisesti arvokkaat alueet sijitsevat pääosin VE1 rajauksen sisäpuolella.
Eläimistö	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Rakentamisen aikaiset vaikutukset kokonaisuutena arvioidaan vähäisiksi. Niitä kohdistuu etenkin häiriöherkimpiin lajeihin, kuten suurpetoihin. Kielteisiä vaikutuksia aiheutuu myös metsäelinympäristöjen katoamisesta ja pirstoutumisesta. Alue ei kuitenkaan sijaitse esimerkiksi susireviirien ydinalueella. Rakentamista ei kohdistu tunnetuille liito-orava-alueille. Viitasammakoita alueella ei tavattu ja lepakoita mitättömän vähän.	(-) VÄHÄINEN Tuulivoimaloiden toiminta saattaa aiheuttaa häiriövaikutuksia joillekin lajeille. Esimerkiksi metsäpeura tiedetään niille araksi, mutta sen esiintyminen on satunnaista alueella. Eläimistö myös jossain määrin voi sopeutua tuulivoimaloihin, esimerkiksi susien tiedetään asuttaneen yhden alueen Suomessa tuulivoimapuistosta huolimatta.	(-) VÄHÄINEN Kuten VE1, mutta vaikutukset vähäisempiä pienemmästä alueesta johtuen. Tärkein liito-orava-alue rajautuu tästä vaihtoehdosta pois.	(-) VÄHÄINEN Kuten VE1, mutta vaikutukset vähäisempiä pienemmästä alueesta johtuen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
Suojelualueet	(0) EI VAIKUTUSTA	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimapuiston tai voimajohtoreitin rakentamistoimien alueelle tai välittömään läheisyyteen ei sijoitu suojelualueita.	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimapuiston tai voimajohtoreitin läheisyyteen ei sijoitu suojelualueita.	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimapuiston tai voimajohtoreitin rakentamistoimien alueelle tai välittömään läheisyyteen ei sijoitu suojelualueita.	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimapuiston tai voimajohtoreitin läheisyyteen ei sijoitu suojelualueita.
Natura-alueet	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Vaikutukset kohdistuvat tuulivoimapuiston lähimpään Natura-alueeseen Kiiskinen ja Varissuo sekä Varissuo. Voimajohtoreitin läheisyydessä ei sijaitse Natura-alueita. Rakentamisesta voi aiheutua pesimälinnustolle vähäistä häiriötä. Vaikutuksia voi aiheutua myös rakentamisen aikaisesta pölyämisestä tai liikenteestä.	(-) VÄHÄINEN Toiminnan aikaiset vaikutukset Varissuo Natura-alueen linnustoon aiheutuvat tuulivoimaloiden ja voimajohtojen este- ja törmäysvaikutuksista.	(-) VÄHÄINEN Vaikutukset kohdistuvat tuulivoimapuiston lähimpään Natura-alueeseen Kiiskinen ja Varissuo sekä Varissuo. Voimajohtoreitin läheisyydessä ei sijaitse Natura-alueita. Häirintävaikutuksia pesimälinnustolle voi aiheutua. Vaikutukset ovat vähäisempiä kuin VE1, koska Natura-alueet sijaitsevat etäämmällä VE2 hankealueen toiminnoista.	(-) VÄHÄINEN Toiminnan aikaiset vaikutukset Varissuo Natura-alueen linnustoon aiheutuvat tuulivoimaloiden ja voimajohtojen este- ja törmäysvaikutuksista.
Maa- ja kallioperä	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Hankealueella ei sijaitse arvokkaita geologisia muodostumia, ei myöskään happamia sulfaattimaita. Hankkeella ei ole vaikutuksia kallioperään. Vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja ne keskittyvät rakentamisalueille ja -aikaan.	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimapuiston tai voimajohdon toiminnalla ei ole vaikutuksia maa- tai kallioperään.	(-) VÄHÄINEN Vähäisemmän voimalamäärän takia vaikutukset pienempiä, kun vaihtoehdossa VE1.	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimapuiston tai voimajohdon toiminnalla ei ole vaikutuksia maa- tai kallioperään.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristö-vaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
Pohjavedet	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Hankealueella ei ole pohjavesialueita. Vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin voimaloiden ja pylväspaikkojen kohdilla arvioidaan vähäisiksi ja paikallisiksi, koska kaivutyöt eivät tyypillisesti ulotu pohjavesipinnan alapuolelle ja perustamispinta-alat ovat pieniä.	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimapuiston tai voimajohdon toiminnalla ei ole vaikutuksia pohjavesiin.	(-) VÄHÄINEN Vähäisemmän voimalamäärän takia vaikutukset pienempiä, kun vaihtoehdossa VE1.	(0) EI VAIKUTUSTA Tuulivoimapuiston tai voimajohdon toiminnalla ei ole vaikutuksia pohjavesiin.
Pintavedet	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Hankealueen vesistöihin voi kohdistua rakentamisvaiheessa vähäistä kuormitusta ja vähäisiä valuntamuutoksia. Muutoksia saatetaan havaita ajoittain myös hankealueen ulkopuolisissa vesistöissä. Rakentamisvaiheen pintavesivaikutukset ovat kuitenkin lyhytaikaisia ja ohimeneviä.	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Vaikutukset vähäisemmät kuin vaihtoehdossa VE1 suppeamman vaikutusalueen takia.	(0) EI VAIKUTUSTA
Elinolot, viihtyvyys ja virkistyskäyttö	(0) EI VAIKUTUSTA	(--) KOHTALAINEN Rakentamisen aikaiset vaikutukset aiheutuvat pääosin lisääntyneen liikenteen aiheuttamista viihtyvyyshaitoista hankkeen lähialueella. Rakentamisaikana liikkumista ja metsästystä tuulipuiston ja voimajohdon alueella joudutaan rajoittamaan	(--) KOHTALAINEN Toiminnan aikana vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin maisemavaikutuksiin ja lentoestevalojen näkymiseen, niillä alueilla joihin näkymiä muodostuu. Tuulivoimapuiston ja voimajohtojen vaikutusaluetta käytetään monipuolisesti	(--) KOHTALAINEN Rakentamisen aikaiset vaikutukset aiheutuvat pääosin lisääntyneen liikenteen aiheuttamista viihtyvyyshaitoista hankkeen lähialueella. Rakentamisaikana liikkumista ja metsästystä tuulipuiston ja voimajohdon alueella joudutaan rajoittamaan	(--) KOHTALAINEN Toiminnan aikana vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin maisemavaikutuksiin ja lentoestevalojen näkymiseen, niillä alueilla joihin näkymiä muodostuu. Tuulivoimapuiston ja voimajohtojen vaikutusaluetta käytetään monipuolisesti

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
		turvallisuussyistä. Rajoitukset ovat lyhytkestoisia ja paikallisia.	virkistyskäyttöön. Alueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille. Tuulipuistossa tai voimajohdon reitillä ei toiminnan aikana rajoiteta virkistyskäyttöä tai metsästystä. Tuulipuiston melu-, välke- ja maisemavaikutukset ovat voimakkaampia tuulipuistoalueella, jotka aiheuttavat kielteisiä vaikutuksia virkistysarvoille.	turvallisuussyistä. Rajoitukset ovat lyhytkestoisia ja paikallisia. VE2 pienemmän koon vuoksi vaikutukset kohdistuvat pienemmälle alueelle.	virkistyskäyttöön. Alueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille. Tuulipuistossa tai voimajohdon reitillä ei toiminnan aikana rajoiteta virkistyskäyttöä tai metsästystä. Tuulipuiston melu-, välke- ja maisemavaikutukset ovat voimakkaampia tuulipuistoalueella, jotka aiheuttavat kielteisiä vaikutuksia virkistysarvoille. VE2:ssä hanke ja vaikutusalue on kokonaisuutena pienempi, joten vaikutukset kohdistuvat pienemmälle alueelle.
Terveys	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Rakentamisen aikainen liikenteen lisääntyminen, sen aiheuttama melu ja pölyäminen voi aiheuttaa herkimmille ihmisille stressireaktion, joka pitkittyessään voi johtaa muihin terveyshaittoihin. Myös tuulipuistoalueen sekä voimajohdon rakentamisesta aiheutuva melu voi häiritä. Rakentamisen aiheuttamat vaikutukset ovat koko hankkeen elinkaareen suhteutettuna lyhytaikaisia.	(0) EI VAIKUTUSTA Tehtyjen tutkimusten mukaan tuulivoimaloiden melulla, infraäänellä tai voimajohtojen sähkö- ja magneettikentillä ei ole suoraa vaikutusta terveyteen.	(-) VÄHÄINEN Vaikutusmekanismit samanlaisia kuin VE1 rakentamisen aikana, mutta hankevaihtoehdon pienemmän koon vuoksi vaikutukset kohdistuvat pienemmälle vaikutusalueelle.	(0) EI VAIKUTUSTA Tehtyjen tutkimusten mukaan tuulivoimaloiden melulla, infraäänellä tai voimajohtojen sähkö- ja magneettikentillä ei ole suoraa vaikutusta terveyteen.
Elinkeinot ja talous	(-) VÄHÄINEN	(++) KOHTALAINEN	(+++) SUURI	(++) KOHTALAINEN	(+++) SUURI

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
	VE0 hankealue säilyy nykyisessä tilassa. Hankkeen positiiviset vaikutukset elinkeinoihin ja talouteen jäävät toteutumatta. Hankkeen toteuttamatta jättäminen aiheuttaa välillisesti kielteisiä vaikutuksia myös talouteen, kun ilmastonmuutoksen kannalta myönteinen hanke ei toteudu.	Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentamisella on monipuolisia myönteisiä vaikutuksia alueen talouteen ja elinkeinotoimintaan. Rakentamisvaiheen Suomeen kohdistuva työllisyysvaikutus arvioidaan karkeasti olevan vaihtoehdossa VE1 noin 1300 htv (suorat ja välilliset työpaikat). Rakentaminen lisää lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntää ja verotuloja. Metsätalouskäytöstä poistuvan maa-alan tulonmenetyksiä kompensoidaan tuulivoima-alueen maanvuokrasopimuksilla.	Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu voimaloiden käytöstä, huollosta ja tuulivoimapuiston sekä kunnossapidosta: hanke vaatii esimerkiksi lähiseudulla toimivan huolto-organisaation vikapäivystystä varten. Myös voimajohtoja huolletaan ja kunnossapidetään. Toiminnanaikainen työllisyysvaikutus (30 vuodelle laskettuna) VE1:ssä on noin 5 800 htv (suorat ja välilliset työpaikat). Kajaanin kaupungille maksettavan kiinteistöveron määrä on tuulipuiston elinkaaren aikana suuruusluokaltaan noin 27 miljoonaa euroa VE1:ssa.	Kivikankaan tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron rakentamisella on monipuolisia myönteisiä vaikutuksia alueen talouteen ja elinkeinotoimintaan. Hankkeen suunnittelusta ja rakentamisesta muodostuu sekä välittömiä että välillisiä työllisyysvaikutuksia. Rakentaminen lisää lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntää ja verotuloja. Rakentamisvaiheen Suomeen kohdistuva työllisyysvaikutus arvioidaan karkeasti olevan vaihtoehdossa VE2 noin 900 htv (suorat ja välilliset työpaikat).	Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu voimaloiden käytöstä, huollosta ja tuulivoimapuiston sekä kunnossapidosta: hanke vaatii esimerkiksi lähiseudulla toimivan huolto-organisaation vikapäivystystä varten. Myös voimajohtoja huolletaan ja kunnossapidetään. Toiminnanaikainen työllisyysvaikutus (30 vuodelle laskettuna) VE2:ssa on noin 3 900 htv (suorat ja välilliset työpaikat). Kajaanin kaupungille maksettavan kiinteistöveron määrä on tuulipuiston elinkaaren aikana suuruusluokaltaan noin 18 miljoonaa euroa VE2:ssa.
Luonnonvarojen hyödyntäminen	(0) EI VAIKUTUSTA	(-) VÄHÄINEN Rakentamisvaiheessa käytetään runsaasti ja monipuolisesti erilaisia luonnonvaroja sekä käytetään energiaa tuulipuiston infrastruktuurin valmistus- ja rakentamistoimenpiteissä. Tällä hetkellä tuulivoimalan materiaaleista arviolta 80–90 % on helposti kierrätettävissä.	(0) EI VAIKUTUSTA Toimintavaiheessa vaikutuksia metsätalouteen, metsästykseen tai luonnontuotteiden keräämiseen ei aiheutu. Voimaloiden ja muiden rakenteiden huoltotoimissa syntyvä jätteiden määrä on hyvin pieni ja niiden käsittely ja kierrättäminen on syvin säädeltyä.	(-) VÄHÄINEN Rakentamisvaiheessa käytetään runsaasti ja monipuolisesti erilaisia luonnonvaroja sekä käytetään energiaa tuulipuiston infrastruktuurin valmistus- ja rakentamistoimenpiteissä. Tällä hetkellä tuulivoimalan materiaaleista arviolta 80–90 % on helposti kierrätettävissä.	(0) EI VAIKUTUSTA Toimintavaiheessa vaikutuksia metsätalouteen, metsästykseen tai luonnontuotteiden keräämiseen ei aiheutu. Voimaloiden ja muiden rakenteiden huoltotoimissa syntyvä jätteiden määrä on hyvin pieni ja niiden käsittely ja kierrättäminen on syvin säädeltyä.

Copyright © AFRY Finland Oy

Hankkeen ympäristövaikutukset	VE0	VE1, rakentaminen	VE1, toiminta	VE2, rakentaminen	VE2, toiminta
		Metsätaloustoimiin, metsästykseen ja luonnontuotteiden keräämiseen paikallisia vaikutuksia.		Metsätaloustoimiin, metsästykseen ja luonnontuotteiden keräämiseen paikallisia vaikutuksia. VE2:n vaikutukset ovat hieman pienemmät kuin VE1:n	
Turvallisuus ja tutka- ja viestintäyhteydet	(0) EI VAIKUTUSTA	(0) EI VAIKUTUSTA Rakentamisen aikana ei aiheudu vaikutuksia turvallisuuteen kun noudatetaan annettuja ohjeita ja määräyksiä.	(-) VÄHÄINEN Tuulivoimalat voivat aiheuttaa häiriöitä radio-, antenni tv-, matkapuhelin- ja langattoman tiedonsiirron signaaleihin. Häiriöt ovat poistettavissa. Epätodennäköiset vaikutukset turvallisuuteen kuten voimaloiden rikkoutuminen, kemikaalivuodot, jäiden tippuminen tai tulipalot ovat hyvin vähäisiä.	(0) EI VAIKUTUSTA Rakentamisen aikana ei aiheudu vaikutuksia turvallisuuteen kun noudatetaan annettuja ohjeita ja määräyksiä.	(-) VÄHÄINEN Tuulivoimalat voivat aiheuttaa häiriöitä radio-, antenni tv-, matkapuhelin- ja langattoman tiedonsiirron signaaleihin. Häiriöt ovat poistettavissa. Epätodennäköiset vaikutukset turvallisuuteen kuten voimaloiden rikkoutuminen, kemikaalivuodot, jäiden tippuminen tai tulipalot ovat vähäisempiä kuin VE1:ssa pienemmän hankekoon vuoksi.

Copyright © AFRY Finland Oy

27 EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI

27.1 Linnusto ja muu eläimistö

Tuulipuiston ja voimajohdon linnustovaikutukset arvioitiin kokonaisuutena vähäisiksi sekä pesimä- että muuttolinnuston osalta. Merkittävimmät linnustovaikutukset todennäköisesti kohdistuvat hankealueella pesiviin kanalintuihin ja suuriin petolintuihin. Jotta voidaan varmistua siitä, että vaikutukset pysyvät hyväksyttävällä tasolla, suositellaan hankkeen aikana tunnistettujen kanalintujen soidinpaikkojen kartoitusta sekä petolintujen tarkkailua. Seuranta on syytä laatia samoilla menetelmillä kuin hankkeeseen tehty selvitys, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia. Petolintujen osalta on tärkeää myös hankkia aineistoa keskeisiltä lajitiedon tuottajilta kuten Lajitietokeskus ja Metsähallitus.

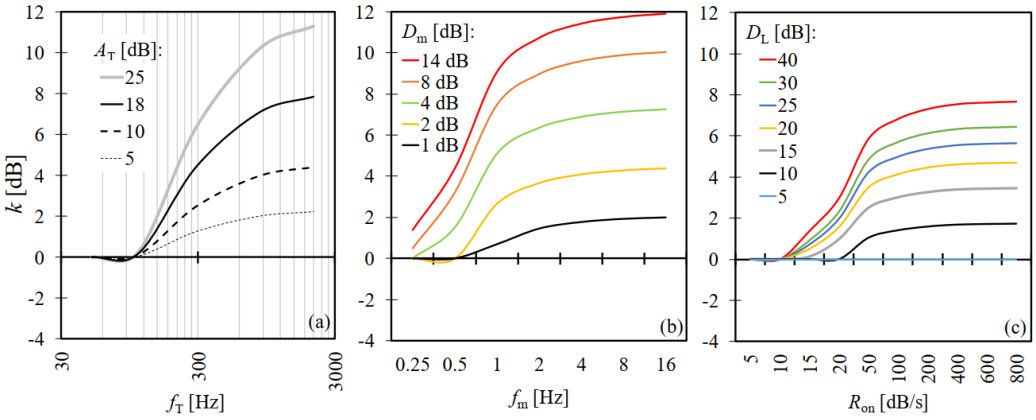
Muun muuttolinnuston ja pesimälinnuston osalta vaikutukset arvioitiin niin vähäisiksi, että seuranta ei ole tarpeen.

Muista lajeista liito-oravan tunnistetut elinalueet, joille voi kohdistua vaikutuksia hankkeesta, on hyvä tarkistaa. Erityisesti Loutenvaaran elinpiiri, jonka poikki tuulivoimalan huoltotie sijoittuu.

Kaikki maastoselvitykset suositellaan tehtävän rakentamisvuonna ja ensimmäisenä toimintavuonna, siis yhteensä kahtena vuonna. Selvityksen tulokset raportoidaan vuosittain.

27.2 Melu

Rakentamisen jälkeisiä meluvaikutuksia voidaan tarvittaessa seurata mittauksin, joista ohjeistetaan myös ympäristöministeriön oppaissa YM OH 3-4/2014. Ohjeen julkaisemisen jälkeen on kuitenkin saatu runsaasti uutta tietoa koskien mm. sanktiomenettelyjä esim. Anojanssi -tutkimushankkeesta (*Keränen et al., 2019*). Mahdollisen valvonnan yhteydessä tehtävien melumittaustulosten analyyseissa suositellaan hyödynnettävän ko. tuloksia (ks. kuvat 14 (a)-(c) alla).



(a) *(b)* *(c)*

Kuva 27-1. (a) Kapeakaistamelun sanktion k riippuvuus ääneksen taajuudesta fT ja ääneksen erottuvuudesta A_T. (b) Amplitudimoduloidun äänen sanktion riippuvuus modulaatiotaajuudesta fm ja modulaatiosyvyydestä Dm. (c) Impulssimelun sanktion riippuvuus nousunopeudesta Ron ja tasoerosta DL (Keränen et al., 2019). Suomen lainsäädäntö ei kuitenkaan tunne sykinnän sanktiomenettelyä.

YM ohjeen 4/2014 mukaan suoritetun mittaustuloksen arvoja voidaan vertailla mallinnuksen tuloksiin ilman mittauksen epävarmuustarkastelua (*Ympäristöministeriö 2014*). On kuitenkin huomioitava, että mittaustulosten vertailu tuulivoimamelun ohjearvoihin on tehtävä YM:n ohjeen 1/1995 mukaisesti huomioimalla mittauksen epävarmuus (*Ympäristöministeriö 1995, kpl 6.2*).

Copyright © AFRY Finland Oy

27.3 Ihmisten elinolot ja viihtyvyys

YVA-menettelyn yhteydessä laadittu asukaskysely toistetaan kolmen kokonaisen toimintavuoden jälkeen. Kyselyn tarkoituksena on kerätä vakituisten ja vapaa-ajan asukkaiden näkemyksiä hankkeen vaikutuksista liittyen ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, virkistyskäyttöön ja koettuihin maisemavaikutuksiin.

Copyright © AFRY Finland Oy

28 LÄHDELUETTELO

Abo Wind Services Oy. 2021. Jätteet ja niiden käsittely tuulivoimatoiminnan aikana ja sen päätyttyä.

ANS Finland 2021. Lentoesteet. [https://www.ansfinland.fi/fi/palvelumme/lentoesteet]

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.

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

BirdLife Suomi ry 2021. Tärkeät lintualueet. [https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/]

Bolin, K. 2012. The Influence of Background Sounds on Loudness and Annoyance of Wind Turbine Noise. Acta Acustica united with Acustica, Vol 98 (2012) pages 741-748.

CO2-data. 2021. [https://co2data.fi/]

Cryan, P.M. & Barclay, R.M. 2009. Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. – Journal of Mammalogy 90: 1330–1340.

Dahlbo ym. 2011. HSY:n alueella tuotettujen, käsiteltyjen ja hyödynnettyjen jätelajien khk-päästökertoimet – Laskelmien taustatietoa. Julia 2030 -hanke.

Danish Government 2015. Miljöministeriet Naturstyrelsen. Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmoller.

Danish ministry of environment 2012. Statutory order of noise from wind turbines. Denmark, 2012.

DEFRA. 2021.

Digita 2022. AntenniTV:n kartta ja saatavuus. [https://www.digita.fi/verkkojen-saatavuus/antennitvn-kartta-ja-saatavuus/]

E.Barlas, W.J. Zhu, W.Z.Shen, O. Kaya, P. Moriarty. 2017. Consistent modelling of wind turbine noise propagation from source to receiver. Acoustical Society of America. Journal, 142, 3297 (2017).

Energiateollisuus ry 2022. Sähkönkäyttö kunnittain 2007–2020. [https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2020.html#material-view]

EU 2018/851. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851. Jätteistä annetun direktiivin 2008/98/EY muuttaminen. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=FI]. Viitattu 21.3.2022.

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]

Fijn, R.C., Krijgsveld, K.L., Tijsen, W., Prinsen, H.A.M. & Dirksen, S. 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans Cygnus columbianus bewickii wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl, 62, 97–116.

Fincumet. 2022. Koko sähköverkko kiertää. [https://fincumet.fi/blog/koko-sahkoverkko-kiertaa]. Viitattu 24.3.2022.

Copyright © AFRY Finland Oy

Fingrid 2020. Ohje kaavoitukseen -esite. [https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/voimajohtojen-huomioon-ottaminen-yleis--ja-asemakaavoituksessa-seka-maankayton-suunnittelussa.pdf/]

Fingrid 2021a. Voimajohtojen sähkö- ja magneettikentät. Terveysvaikutukset tutkimusten valossa. [https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/fingrid-voimajohtojen_sahko_ja_magneettikentat_web.pdf]

Fingrid 2021b. Usein kysyttyä. [https://www.fingrid.fi/kantaverkko/turvallisuus/usein-kysyttya/]

Fingrid 2021c. Maanomistajan ideakortit. [https://www.fingrid.fi/kantaverkko/maankaytto-ja-ymparisto/voimajohtoalueiden-hyodyntaminen/maanomistajan-ideakortit/]

G.P. van den Berg. 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.

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., Leijala U., Ahonen S., Johansson M., 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://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf]. Viitattu 21.3.2022.

GTK 2021. Maankamara-karttapalvelu. [http://gtkdata.gtk.fi/maankamara]

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 Conference on Wind Turbine Noise, Lissabon, June 12-14, 2019.

Hanski, I.K. 2016. Liito-orava. Biologia ja käyttäytyminen. – Metsäkustannus.

Heikkinen, S., Valtonen, M., Härkälä, A., Helle, I. Mäntyniemi, S. & Kojola, I. 2021. Susikanta Suomessa maaliskuussa 2021. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 39/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki.

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]

Hildén M., Mela H., Saastamoinen U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa – vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:18. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163178/YM_2021_18.pdf] Viitattu 21.3.2022.

Hongisto, V. & Oliva, D. 2017. Tuulivoimaloiden infraäänet ja niiden terveysvaikutukset. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 239.

Häikiö, J., Löytynoja P. ja Porkka, H. 1985a. Kajaanissa tutkitut suot ja niiden turvevarat. Osa II. Geologian tutkimuskeskus, maaperäosasto. Turvetutkimusraportti 172. GTK, Kuopio.

Häikiö, J., Löytynoja P. ja Porkka, H. 1985b. Kajaanissa tutkitut suot ja niiden turvevarat. Osa III. Geologian tutkimuskeskus, maaperäosasto. Turvetutkimusraportti 175. GTK, Kuopio.

Copyright © AFRY Finland Oy

IECRE Certificates. 2021. web sivut: https://www.iecre.org/certificates/windenergy/ IEC System for Certification to Standards Relating to Equipment for Use in Renewable Energy Applications, 2021.

Ilmatieteen laitos 2021. Vuositilastot. [https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vuositilastot]

ISO 226:2003. Acoustics -- Normal equal-loudness-level contours. International Organization for Standardization, Geneva, 2003.

ISO 22628:2022 (en). Road vehicles – Recyclability and recoverability – Calculation method.

Itä-Suomen maakuntien liitot 2018. Itä-Suomen energiatilasto 2018. [https://foresavo.fi/wp-content/uploads/2018/Ymparisto/Ita_Suomen_energiatilasto_2018.pdf]

Johansson, P. ja Kujansuu, R. 2005 (toim.). Pohjois-Suomen maaperä. Maaperäkarttojen 1:400 000 selitys. Geologian tutkimuskeskus.

Kainuun liitto 2017. Kainuu-ohjelma. Maakuntasuunnitelma 2035. Maakuntaohjelma 2018–2021. [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/05/Kainuu-ohjelma_netti.pdf]

Kainuun liitto 2020a. Kainuun maakuntaohjelman toimeenpanosuunnitelman 2019-2020 seurantaraportti vuodelta 2020. [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2021/04/TOPSUn-seurantaraportti_2020.pdf]

Kainuun liitto 2020b. Kainuu 2040 tulevaisuusskenaariot. [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2021/08/Kainuu-2040-tulevaisuusskenaariot-Ilmastohanke.pdf]

Kainuun liitto 2021. Kainuun epävirallinen maakuntakaavojen yhdistelmä 26.2020. [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/11/Maakuntakaavayhdistelma_26022020_900_dpi.pdf]

Kainuun liitto ja Kainuun ELY-keskus 2018. Kainuun maakunnallisesti arvokkaat rakennushistorialliset kohteet. [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/09/B12-kainuun_maakunnallisesti_arvokkaat_rakennushistorialliset_kohteet_2018.pdf]

Kainuun maakunta -kuntayhtymä 2011. Kainuun ilmastostrategia 2020. [https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2020/10/Kainuun-ilmastostrategia-2020-PDF-373-Mt.pdf]

Kajaanin kaupunki 2021. Voimassa olevat kaavat. [https://www.kajaani.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaupunkisuunnittelu-ja-kaavoitus/kaavoitus/voimassa-olevat-kaavat/]

Kajaanin kaupunki 2022. Kaavoituskatsaus. [https://www.kajaani.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaupunkisuunnittelu-ja-kaavoitus/kaavoituskatsaus]

Kemiläinen H. 1982. Oulujärven ympäristön deglasiaatiosta ja siihen liittyvästä hydrografiasta. Julkaisematon lis. tutkielma, Oulun yliopisto, Maantieteen laitos.

Keränen, Hakala, Hongisto, Radun, Rajala, Maula, Saarinen, Virjonen. 2019. Anojanssi -projektin tulokset: Ympäristömelun häiritsevyys. Turun ammattikorkeakoulu, sisäympäristön tutkimusryhmä, Turku 2019. Akustiikkapäivät 2019, s. 276–279.

Keränen, Hakala, Hongisto. 2017. Pientalojen äänieristävyys ympäristömelua vastaan taajuuksilla 5–5000 Hz – infraäänitutkimus. Turun ammattikorkeakoulu, sisäympäristön tutkimusryhmä, Turku 2017. Akustiikkapäivät 2017.

Keränen, J., Hakala J. & Hongisto, V. 2019. The sound insulation of façades at frequencies 5–5000Hz, Building and Environment 156, 2019.

Copyright © AFRY Finland Oy

Keski-Suomen metsoparlamentti 2014. Metso, havumetsien lintu. Suomen riistakeskus.

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. ja Virtanen, V. 2012. Cardiac Pacemakers in Electric and Magnetic Fields of 400-kV Power Lines", PACE, April 2012: 35, 422–430.

Koskimies, P. 2009. Voimajohtoaukeiden arvokkaat lintualueet: suojeluarvon ja törmäysriskin arviointi. Fingrid Oyj.

L 646/17.6.2011. Jätelaki.

Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Rusanen, P., Sirkiä, P., Tiainen, J. & Valkama, J. 2019. Suomen lintujen uhanalaisuus. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. ja Liukko, U.-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

Lehtinen Martti, Nurmi Pekka ja Rämö Tapani (toim.) 1998. Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry., 375 s.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2012. Tuulivoimaloiden vaikutukset liikenneturvallisuuteen. Selvitys etäisyysvaatimuksista tie-, rautatie-, meri- ja lentoliikenteen osalta. Julkaisuja 20/2012.

Liikennevirasto 2012. Ohje tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen. Liikenneviraston ohje 8/2012.

Lintuyhdistys Kuikka 2018. Pohjois-Savon maakunnallisesti arvokkaat lintualueet.

Lipas 2021. Rajapinnat ja ladattavat aineistot. [https://www.jyu.fi/sport/fi/yhteistyo/lipas-liikuntapaikat.fi/rajapinnat-ja-ladattavat-aineistot]

Luomaranta. 2021. Suomen lumiolosuhteet muutoksessa. Ilmatieteen laitos. [https://www.ilmastokatsaus.fi/2021/03/19/suomen-lumiolosuhteet-muutoksessa/]. Viitattu 21.3.2022.

Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS 2020. Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus 2020. Rengastustoimiston petolintujen reviiri- ja pesäpaikkatiedot. 30.5.2020/Heidi Björklund.

Luonnonvarakeskus (LUKE) 2021. Riistakolmiolaskennat. Kesä 2021. [https://www.riistakolmiot.fi/raportit/riistakolmiolaskennan-raportti-kesa-2021/]. Viitattu 17.2.2022.

Luonnonvarakeskus metsätilastot. 2021. [https://stat.luke.fi/metsa]

Maanmittauslaitos 2021. Paikkatietoikkuna. [https://www.paikkatietoikkuna.fi/]

Maijala, P., 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. 2020. Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines. Publications of the Government's analysis, assessment and research activities. 2020:34. [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162329/VNTEAS_2020_34.pdf]

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.

Copyright © AFRY Finland Oy

Melutta -hankkeen loppuraportti. 2007. Ympäristöministeriön raportteja 20/2007. Ympäristöministeriö, Helsinki, 2007.

Metsähallitus 2020a. Petolintujen reviiri- ja pesäpaikkatiedot. 25.5.2020/Stefan Siivonen.

Metsähallitus 2020b. Metson soidinpaikkatiedot. 25.5.2020/Jyrki Määttä.

Metsähallitus, 2020c. Suomen Peura. [https://www.suomenpeura.fi/fi/metsapeura/levinneisyys.html]

Midal Cables. 2020. EPD. ACSR (Al conductor steel reinforced). [https://portal.environdec.com/api/api/v1/EPDLibrary/Files/de2be0f1-8b12-4f7c-844a-ce1fee89a4ee/Data]

Motiva 2021. Co_2-päästökertoimet. Julkaistu 8.1.2021. [https:www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-paastokertoimet]

Motiva. 2021. Tuulivoimaloiden purkaminen ja kierrätys. [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoimaloiden_purkaminen_ja_kierratys. Viitattu 21.3.2022].

Mäkelä, K. & Salo, P. 2021. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskus SYKE. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021.

Naturvårdsverket. 2010. Ljud från vindkraftverk; reviderad utgåva av rapport 6241 [Sound from wind power turbines; revised issue of report 6241]. Report no. 5933, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden. (In Swedish)

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)

Paavola Jorma 2003. Vieremän kartta-alueen kallioperä. Kallioperäkarttojen selitykset. Lehti 3342. Geologian tutkimuskeskus.

Pirinen, P. et al. 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010, Ilmatieteen laitos, Raportteja 2012:1.

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018. Pohjois-Pohjanmaan alueelliset resurssivirrat. [https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/B99.pdf]

Pohjois-Savon liitto 2021. Pohjois-Savon yhdistelmäkaava [https://www.pohjois-savo.fi/aluesuunnittelu/yhdistelmakaavat.html]

Pölönen, I., Perho J. 2018. YVA-oikeus. Uudistunut ympäristövaikutusten arviointimenettely. Edita Publishing Oy, Keuruu.

Radun, J., Hongisto, V. & Suokas, M. 2019. Variables associated with wind turbine noise annoyance and sleep disturbance. Building and Environment, vol. 150, p. 339–348.

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. Renewable and Sustainable Energy Reviews 157 112040 (13 pp).

Ramboll Finland Oy. 2022. Onnettomuudet kartalla. [https://mobilityanalytics.ramboll.com/onn/poliisi/]

Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Green, M., Rodrigues, L. & Hedenström, A. 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. – Acta Chiropterologica 12: 261–274.

Rönty, H. 2010. Kainuun POSKI 2009-2010. Moreenikohteet. Tutkimusraportti 92/2012, 22.12.2010. Geologian tutkimuskeskus

Copyright © AFRY Finland Oy

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.

Sitra. 2016. Kierrolla kärkeen - Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016–2025. Sitran Selvityksiä 117. [https://media.sitra.fi/2017/02/24032626/Selvityksia117-2.pdf]. Viitattu 21.3.2022.

Sitra. 2019. Kriittinen siirto – Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0. [https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/] Viitattu 21.3.2022.

Slabbekoorn, H. & Ripmeester, E.A.P. 2008. Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. – Molecular Ecology 17: 72–83.

Sosiaali- ja terveysministeriö 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

STM asetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetusasunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsinki, 2015.

STUK 2011. Voimajohdot ympäristössämme. [https://www.julkari.fi/handle/10024/124913]

STUK 2021. Sähkönsiirto ja voimajohdot. [https://www.stuk.fi/aiheet/sahkonsiirto-ja-voimajohdot]

Suomen metsäkeskus 2020. Avoin metsätieto. Paikkatietoaineistot. Erityisen tärkeät elinympäristökuviot. [https://www.metsaan.fi/paikkatietoaineistot]

Suomen Tuulivoimayhdistys 2021a. Tuulivoimaloiden rakenne. [https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatekniikka/tuulivoimaloiden-rakenne]

Suomen Tuulivoimayhdistys 2021b. Tuulivoimalehti. 2–2021. 72 s. [https://www.e-julkaisu.fi/sty/tuulivoima/2-2021/mobile.html#pid=1]

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020a. Tuulivoima Suomessa 2020. [https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot_2020_julkaisuun-10.2.pdf]

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2020b. Miten SF6-kaasu liittyy tuulivoimaan? [https://tuulivoimayhdistys.fi/ukk/tuulivoimalat-2]

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2022a. Investoinnit. [https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/taloudellisuus/investoinnit]

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2022b. Takuut ja huollot. [https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimahanke/takuut-ja-huollot]

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2022c. Tuulivoimaloiden kiinteistövero. [https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tuulivoimasta-kunnille/taloudelliset-vaikutukset/tuulivoimaloiden-kiinteistovero]

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2022d. Tuulivoiman vaikutus asuinkiinteistöjen hintoihin. [https://tuulivoimayhdistys.fi/ajankohtaista/tutkimukset-ja-julkaisut/tutkimukset/taloustutkimus-ja-fcg-tuulivoimalat-eivat-vaikuta-asuinkiinteistojen-hintoihin]

Copyright © AFRY Finland Oy

Suomen Tuulivoimayhdistys ry. 2022e. Tuulivoimaloiden purku ja kierrätys. [https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietopankki/tuulivoimaloiden-purku-ja-kierratys]. Viitattu 21.3.2022.

Suorsa, V. 2019. Linnustovaikutusten seurantaa suomalaisissa tuulivoimapuistoissa. Linnut-vuosikirja 2018: 148–155.

SYKE 2020. Ympäristökarttapalvelu Karpalo: YKR-aineisto 2018. [https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat]

SYKE 2022a. Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot. [https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9af59a7f70ee43e5a6cd43cc47980422]

SYKE 2022c. Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET. [www.syke.fi/avointieto]

SYKE 2022d. Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä [www.syke.fi/avointieto]

SYKE 2022e. Vesikartta. [http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikartta]

SYKE 2022f. Purohelmi-hankkeen aineisto pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta. [https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=837702248ed343498cd4ace9988a8f72&extent=15.9073,60.787,43.4411,67.3714]

Tammelin, B. et al. 2011. Production of the Finnish Wind atlas. Wind Energy, 2011.

Teknologiateollisuus 2009. Tuulivoimatiekartta 2009.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2022. Ympäristöterveys. Melu. [https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu]. 24.3.2022.

Tilastokeskus 2021. Suomi ylitti vuoden 2020 tavoitteensa – uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta nousi 44,6 prosenttiin. 16.12.2021. [https://www.tilastokeskus.fi/til/ehk/2020/ehk_2020_2021-12-16_tie_001_fi.html]

Tilastokeskus 2022. Kuntien avainluvut. [https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html]

Toivanen, T., Metsänen, T. & Lehtiniemi, T. 2014. Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry, Helsinki. [https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/paamuuttoreitit/]

Traficom 2020. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen. 7.9.2020.

Tukes 2022. Kaivosrekisterin karttapalvelu [http://gtkdata.gtk.fi/kaivosrekisteri/]

Tulvakeskus. 2021. Tulvakarttapalvelu. [https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/Viewer/Viewer.html?configBase=https://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/TulvakarttaHTML5/viewers/HTML5/virtualdirectory/Resources/Config/Default/] Viitattu 21.3.2022.

Turunen, A., Tiittanen, P. & Lanki, T. 2016. Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa. Ympäristö ja Terveys-lehti 5/2016.

Tuuliatlas 2021. Suomen tuuliatlas. [http://www.tuuliatlas.fi/]

Työ- ja elinkeinoministeriö 2017a. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 4/2017. [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79189/TEM-jul_4_2017_verkkojulkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y]

Copyright © AFRY Finland Oy

Työ- ja elinkeinoministeriö 2017b. Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia. 28/2017. [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80067]

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) 2017c. Kirjallisuusselvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 27/2017.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2020. Energia- ja ilmastostrategia. [https://tem.fi/energia-ja-ilmastostrategia]

Törnqvist, J. & Talja, A. 2006. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working Papers 50. Espoo: VTT.

Valtioneuvosto 2019. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 2019. Strategiset kokonaisuudet: hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi. [https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi]

Valtioneuvosto 2020. Reilulla siirtymällä kohti hiilineutraalia Suomea - tiekartta hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi 3.2.2020. [https://valtioneuvosto.fi/documents/10616/20764082/hiilineutraaliuden+tiekartta+03022020.pdf/1f1dfbea-f623-9197-5352-23a7f1b83703/hiilineutraaliuden+tiekartta+03022020.pdf]

Valtioneuvosto. 2021. Uusi suunta – Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162654/VN_2021_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y]. Viitattu 21.3.2022.

van Kamp, I. & van den Berg, F. Health Effects Related to Wind Turbine Sound: An Update. Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18, 9133. [https://doi.org/10.3390/ijerph18179133]

Verohallinto 2022. Kiinteistöveroprosentit. https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/asuminen/kiinteistovero/nain-vero-muodostuu/kiinteistoveroprosenti/

Vestas Wind Systems A/S. 2021. [https://www.vestas.com/en/sustainability/reports-and-ratings#lcadownload]

Vindlov 2015. Skuggor, reflexer och ljud. [http://www.vindlov.se/sv/steg-for-steg/stora-anlaggningar/inledande-skede/halsa-och-sakerhet/skuggor-reflexer-och-ljud/] (haettu 30.11.2018)

VNa 1107/2015. Valtioneuvoston asetus 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista.

VNa 978/2021. Valtioneuvoston asetus jätteistä.

VTT 2018. LIPASTO, liikenteen päästöt. [http://lipasto.vtt.fi/]

VTT 2020. Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines. [https://tietokayttoon.fi/julkaisut/raportti?pubid=URN:ISBN:978-952-287-907-3]

Väylävirasto 2021. Liikennemääräkartat. [https://vayla.fi/kartat/liikennemaarakartat]

WEA-Shcattenwurf-Hinweise 2002. Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windnergianlagen.

Wind Europe. 2020. Decommisioning of Onshore Wind Turbines. Industry Guidance Document.

Ympäristöministeriö 2016. Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä. YM muistio 14.9.2016 YM9/5511/2016. Ympäristöministeriön, Helsinki.

Copyright © AFRY Finland Oy

Ympäristöhallinnon ohjeita 1/1995. Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristöministeriö, Helsinki 1995.

Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristö-ministeriö, Helsinki 2016.

Ympäristöhallinnon ohjeita OH 2/2014. Ympäristöministeriö, Helsinki 2014.

Ympäristöhallinnon ohjeita OH 3/2014. Ympäristöministeriö, Helsinki 2014.

Ympäristöhallinnon ohjeita OH 4/2014. Ympäristöministeriö, Helsinki 2014.

Ympäristöhallinto 2020. Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajentamisen YVA-menettely. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Ymparistovaikutusten_arviointi/YVAhankkeet/Kolmisopen_esiintyman_hyodyntaminen_ja_kaivospiirin_laajennus_Sotkamo/Kolmisopen_esiintyman_hyodyntaminen_ja_k(56437)]

Ympäristöhallinto 2021. Katajamäen tuulivoimapuisto Kajaani. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Ymparistovaikutusten_arviointi/YVAhankkeet/Katajamaen_tuulivoimapuisto_Kajaani/Katajamaen_tuulivoimapuisto_Kajaani(60436)]

Ympäristöministeriö 1992a. Maisemanhoito. Maisema-aluetyöryhmän mietintö, osa I. Mietintö 66 /1992. [https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29082]

Ympäristöministeriö 1992b. Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-aluetyöryhmän mietintö, osa II. Mietintö 66 /1992. [https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29087]

Ympäristöministeriö 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014. Ympäristöministeriö, Helsinki 2014.

Ympäristöministeriö 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016.

Ympäristöministeriö. 2018. Kierrätyksestä kiertotalouteen. Valtakunnallinen jätesuunnitelma.
[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160441/SY_01_18_FI_Kierratyksesta_kiertotalouteen.pdf?sequence=4&isAllowed=y]. Viitattu 21.3.2022.

Ympäristöministeriö 2021a. Ilmastolain uudistus. [https://ym.fi/ilmastolain-uudistus]

Ympäristöministeriö 2021b. Kiertotalousohjelma [https://ym.fi/kiertotalousohjelma]

Ympäristöministeriö. 2021c. Kansallinen biodiversiteettistrategia ja toimintaohjelma vuoteen 2030. [https://ym.fi/hankesivu?tunnus=YM039:00/2021]

Internet-lähteet on tarkastettu 22.8.2021-11.5.2022 välisenä aikana, ellei toisin mainita.

Copyright © AFRY Finland Oy