LOKAKUU 2019

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

# OX2 Wind Finland Oy

## Rajamäenkylä

## Tuulivoimahanke ja 400 kV:n voimajohto

Copyright © Pöyry Finland Oy

# YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO

## Hankkeesta vastaava:

**OX2 Wind Finland Oy**
Lapinlahdenkatu 1 C, 00180 Helsinki

Juha Parviainen
puh. +358 40 776 2755
etunimi.sukunimi@ox2.com

## Yhteysviranomainen:

**Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus)**
PL 156, 60101 SEINÄJOKI

Jutta Lillberg-Puskala
puh. 0295 027655
etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

## YVA-konsultti:

**Pöyry Finland Oy**
Elektroniikkatie 13, 90590 Oulu

YVA-projektipäällikkö Ella Kilpeläinen
puh. 010 33 28373
etunimi.sukunimi@poyry.com

## Arviointiohjelma on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
Alvar Aallon katu 8, Seinäjoki

Isojoen kunnanvirasto
Teollisuustie 1 A, Isojoki

Isojoen kirjasto
Kristiinantie 17 A, Isojoki

Karijoen kunnanvirasto
Kristiinantie 3, Karijoki

Karijoen kirjasto
Pappilankuja 2, Karijoki

Kauhajoen kaupungintalo
Hallintoaukio, Kauhajoki

Honkajoen kunnanvirasto
Porhontie 5, Honkajoki

Kristiinankaupungin asiointipiste
Merikatu 47, Kristiinankaupunki

Arviointiselostus on saatavissa sähköisesti:
https://www.ymparisto.fi/rajamaenkylatuulivoimajavoimajohtoYVA

Copyright © Pöyry Finland Oy

Copyright © Pöyry Finland Oy

# SISÄLLYSLUETTELO

**YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO ..... I**
**SISÄLLYSLUETTELO ..... III**
**YVA-TYÖRYHMÄ ..... X**
**TERMIT JA LYHENTEET ..... XI**
**TIIVISTELMÄ ..... XII**
**1 JOHDANTO ..... 1**
**2 HANKKEEN KUVAUS ..... 2**
2.1 HANKKEESTA VASTAAVA ..... 2
2.2 HANKKEEN AIKAISEMMAT VAIHEET ..... 2
2.3 HANKKEEN TAUSTA JA TAVOITTEET VALTAKUNNALLISESTI ..... 3
2.4 HANKKEEN ALUEELLINEN MERKITYS ..... 4
2.5 TUULISUUS ..... 5
2.6 ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT ..... 6
2.7 HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN ..... 8
**3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY ..... 11**
3.1 ARVIOINTIMENETTELYN SISÄLTÖ JA TAVOITTEET ..... 11
3.1.1 Arviointiohjelma ..... 12
3.1.2 Arviointiselostus ..... 13
3.2 YVA-MENETTELYN OSAPUOLET ..... 14
3.3 YVA-MENETTELYN SOVITTAMINEN KAAVOITUKSEN KANSSA ..... 14
3.4 TIEDOTTAMINEN JA OSALLISTUMINEN ..... 15
3.4.1 Seuranta- ja sidosryhmätyöskentely ..... 15
3.4.2 Yleisötilaisuudet ja muu tiedottaminen ..... 16
3.4.3 Asukaskysely ..... 17
3.5 ARVIOINTIOHJELMASTA SAADUT LAUSUNNOT JA MIELIPITEET ..... 17
**4 TUULIVOIMAPUISTON TEKNINEN KUVAUS ..... 23**
4.1 TUULIVOIMALAT ..... 23
4.2 SISÄINEN TIEVERKOSTO ..... 25
4.3 SISÄINEN SÄHKÖNSIIRTO ..... 26
4.4 TUULIVOIMALOIDEN, TEIDEN JA SÄHKÖNSIIRTOREITTIEN SIJOITTELUN PERIAATTEET ..... 26
4.5 TUULIVOIMAPUISTON RAKENTAMINEN ..... 27
4.5.1 Olemassa olevien teiden perusparantaminen ja uusien tieyhteyksien rakentaminen ..... 27
4.5.2 Kokoonpano- ja pystytysalueiden valmistelu ..... 27
4.5.3 Perustukset ..... 27
4.5.4 Hankealueen sisäisen kaapeliverkoston ja voimajohtoliitynnän rakentaminen ..... 28
4.5.5 Tuulivoimaloiden asennus ..... 29
4.6 TOIMINTA-AIKA, HUOLTO JA YLLÄPITO ..... 30
4.7 TUULIVOIMALOIDEN KÄYTÖSTÄ POISTO ..... 30
**5 VOIMAJOHDON TEKNINEN KUVAUS ..... 31**
5.1 VOIMAJOHTO JA JOHTOAUKEA ..... 31
5.2 VOIMAJOHTOREITIN SUUNNITTELU ..... 32
5.3 VOIMAJOHDON RAKENTAMINEN ..... 32
5.4 VOIMAJOHDON KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO ..... 33
5.5 VOIMAJOHDON KÄYTÖSTÄ POISTO ..... 34
5.6 TARKASTELTAVAT VOIMAJOHTOREITIT ..... 34
**6 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT JA SUUNNITELMAT ..... 37**
6.1 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT ..... 37
6.1.1 Ympäristövaikutusten arviointi ..... 37

Copyright © Pöyry Finland Oy

6.1.2 Kaavoitus ..... 37
6.1.3 Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset ..... 37
6.1.4 Rakennuslupa ..... 38
6.1.5 Tutkimuslupa ..... 38
6.1.6 Hankelupa ..... 38
6.1.7 Lunastuslupa ..... 38
6.1.8 Lentoestelupa ..... 38
6.2 MUUT MAHDOLLISESTI EDELLYTETTÄVÄT LUVAT JA SOPIMUKSET ..... 39
6.2.1 Ympäristö- ja vesilupa ..... 39
6.2.2 Liittymälupa ..... 39
6.2.3 Yksityisteiden käyttöoikeussopimus ..... 39
6.2.4 Luonnonsuojelulain poikkeamislupa ..... 40
6.2.5 Natura-arviointi ..... 40
6.2.6 Erikoiskuljetuslupa ..... 40
6.2.7 Lupa kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittumisesta tiealueelle 41
6.2.8 Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely ..... 41
6.2.9 Sähköverkkoon liittyminen ..... 41
6.3 LAUSUNTOPYYNNÖT ..... 41
6.3.1 Puolustusvoimien hyväksyntä ..... 41
6.3.2 Vaikutukset tv- ja radiolähetyksiin ..... 41
6.3.3 Vaikutukset säätutkiin ..... 41
6.3.4 Risteämälausunto ..... 41

**7 ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET ..... 42**

7.1 ARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT ..... 42
7.2 TUULIVOIMALOIDEN JA SÄHKÖNSIIRRON TYYPILLISET VAIKUTUKSET ..... 42
7.3 TARKASTELU- JA VAIKUTUSALUEIDEN RAJAUKSET ..... 43
7.4 HANKKEESEEN TEHDYT SELVITYKSET ..... 44
7.5 VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI ..... 44

**8 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ ..... 46**

8.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ..... 47
8.2 NYKYTILA ..... 47
8.2.1 Asutus ja alueen muut toiminnot ..... 47
8.2.2 Virkistys ..... 50
8.2.3 Elinkeinot ..... 52
8.3 VOIMASSA JA VIREILLÄ OLEVAT KAAVAT JA MUUT MAANKÄYTÖN SUUNNITELMAT ..... 52
8.3.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ..... 52
8.3.2 Maakuntakaava ..... 52
8.3.2.1 Naapurimaakuntien maakuntakaavoitus ..... 61
8.3.2.2 Yleiskaavat ..... 63
8.3.2.3 Asemakaavat ..... 63
8.3.3 Muut maankäytön suunnitelmat ja päätökset ..... 64
8.4 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ..... 64
8.4.1 Vaikutukset valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ..... 64
8.4.2 Vaikutukset kaavoitukseen ..... 64
8.4.2.1 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen ..... 66
8.5 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ..... 69
8.6 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ..... 70
8.7 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ..... 71

**9 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ ..... 72**

9.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ..... 72
9.1.1 Vaikutukset muinaisjäännöksiin ..... 73
9.2 NYKYTILA ..... 74
9.2.1 Maisema ..... 74
9.2.2 Kulttuuriympäristö ..... 76
9.2.3 Muinaisjäännökset ..... 79
9.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ..... 81

Copyright © Pöyry Finland Oy

9.3.1 Tuulivoimahankealue ... 81
9.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ... 81
9.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 81
9.3.2 Voimajohto ... 103
9.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ... 103
9.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 104
9.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ... 106
9.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ... 106
9.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ... 106
9.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ... 106

**10 MELU ... 107**

10.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ... 107
10.1.1 Arviointimenetelmät ... 109
10.1.2 Tuulivoimamelun ohjearvot ... 111
10.2 NYKYTILA ... 113
10.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ... 113
10.3.1 Tuulivoimahankealue ... 113
10.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ... 113
10.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 113
10.3.1.3 Pientaajuinen melu Leq,1h rakennusten sisätiloissa ... 116
10.3.1.4 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ... 118
10.3.2 Voimajohto ... 118
10.3.2.1 Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ... 118
10.3.2.2 Toiminnan aikaiset meluvaikutukset ... 118
10.3.2.3 Toiminnan jälkeiset meluvaikutukset ... 119
10.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ... 119
10.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ... 119
10.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ... 119

**11 VARJON VILKKUMINEN ... 120**

11.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ... 120
11.1.1 Vaikutusmekanismit ... 120
11.1.1.1 Sovellettavat raja- ja ohjearvot ... 121
11.1.2 Arviointimenetelmät ... 122
11.2 NYKYTILA ... 123
11.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ... 123
11.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ... 127
11.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ... 127
11.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ... 128

**12 IHMISTEN ELINOLOT, VIIHTYVYYS JA ALUEEN VIRKISTYSKÄYTTÖ ... 131**

12.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ... 132
12.2 NYKYTILA ... 134
12.2.1 Tuulivoimahankealue ja voimajohtovaihtoehtojen alueet ... 134
12.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ... 134
12.3.1 Asukaskyselyn tulokset ... 134
12.3.2 Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen ... 138
12.3.2.1 Tuulivoimahankealue ... 138
12.3.2.2 Voimajohto ... 139
12.3.3 Vaikutukset virkistyskäyttöön ... 140
12.3.3.1 Tuulivoimahankealue ... 140
12.3.3.2 Voimajohto ... 141
12.3.4 Vaikutukset terveyteen ... 142
12.3.4.1 Tuulivoimahankealue ... 142
12.3.4.2 Voimajohto ... 145
12.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ... 146
12.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ... 146
12.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ... 147

Copyright © Pöyry Finland Oy

**13 TALOUS JA ELINKEINOT ..... 148**

13.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ..... 149
13.2 NYKYTILA ..... 149
13.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ..... 150
13.3.1 Talous- ja työllisyysvaikutukset ..... 150
13.3.2 Kiinteistövero ..... 151
13.3.3 Muut vaikutukset ..... 152
13.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ..... 154
13.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ..... 155
13.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ..... 155

**14 KASVILLISUUS JA LUONTOTYYPIT ..... 156**

14.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ..... 156
14.2 NYKYTILA ..... 157
14.2.1 Tuulivoimahankealue ..... 157
14.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet ..... 160
14.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ..... 162
14.3.1 Tuulivoimahankealue ..... 162
14.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ..... 162
14.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ..... 163
14.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ..... 163
14.3.2 Voimajohto ..... 163
14.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ..... 163
14.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ..... 164
14.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ..... 164
14.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ..... 164
14.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ..... 164
14.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ..... 164

**15 LINNUSTO ..... 165**

15.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ..... 166
15.2 NYKYTILA ..... 167
15.2.1 Tuulivoimahankealue ..... 167
15.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet ..... 169
15.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ..... 170
15.3.1 Tuulivoimahankealue ..... 170
15.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ..... 170
15.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ..... 172
15.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ..... 173
15.3.2 Voimajohto ..... 173
15.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ..... 173
15.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ..... 173
15.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ..... 174
15.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ..... 174
15.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ..... 174
15.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ..... 175

**16 MUU ELÄIMISTÖ ..... 176**

16.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ..... 177
16.2 NYKYTILA ..... 179
16.2.1 Tuulivoimahankealue ..... 179
16.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet ..... 183
16.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ..... 184
16.3.1 Tuulivoimahankealue ..... 184
16.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ..... 184
16.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ..... 186
16.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ..... 187
16.3.2 Voimajohto ..... 187
16.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ..... 187

Copyright © Pöyry Finland Oy

16.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 188
16.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ... 189
16.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ... 189
16.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ... 189
16.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ... 189

**17 SUOJELUALUEET JA MUUT LUONTOARVOLTAAN ERITYISEN MERKITTÄVÄT KOHTEET . 191**

17.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ... 191
17.2 NYKYTILA ... 191
17.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ... 194
17.3.1 Tuulivoimahankealue ... 194
17.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ... 194
17.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 195
17.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ... 195
17.3.2 Voimajohto ... 195
17.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ... 195
17.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 196
17.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ... 196
17.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ... 196
17.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ... 196
17.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ... 196

**18 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVESI ... 197**

18.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ... 197
18.2 NYKYTILA ... 198
18.2.1 Tuulivoimahankealue ... 198
18.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet ... 205
18.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ... 205
18.3.1 Tuulivoimahankealue ... 205
18.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ... 205
18.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 207
18.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ... 208
18.3.2 Voimajohto ... 208
18.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ... 208
18.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 208
18.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ... 209
18.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ... 209
18.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ... 209
18.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ... 209

**19 PINTAVEDET ... 210**

19.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ... 210
19.2 NYKYTILA ... 211
19.2.1 Tuulivoimahankealue ... 211
19.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet ... 214
19.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ... 214
19.3.1 Tuulivoimahankealue ... 214
19.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ... 214
19.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 216
19.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ... 217
19.3.2 Voimajohto ... 217
19.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ... 217
19.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ... 217
19.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ... 217
19.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ... 217
19.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ... 217
19.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ... 217

**20 ILMASTO ... 218**

Copyright © Pöyry Finland Oy

20.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ..... 218
20.2 NYKYTILA ..... 218
20.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ..... 219
20.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ..... 219
20.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ..... 219

**21 LIIKENNE ..... 220**

21.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ..... 220
21.2 NYKYTILA ..... 221
21.3 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ..... 225
21.3.1 Tuulivoimahankealue ..... 225
21.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ..... 225
21.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ..... 229
21.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ..... 230
21.3.2 Voimajohto ..... 230
21.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ..... 230
21.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ..... 230
21.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ..... 230
21.4 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ..... 230
21.5 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ..... 231
21.6 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ..... 231

**22 TURVALLISUUS SEKÄ TUTKA- JA VIESTINTÄYHTEYDET ..... 232**

22.1 VAIKUTUSMEKANISMIT JA ARVIOINTIMENETELMÄT ..... 232
22.2 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI ..... 233
22.2.1 Tuulivoimahankealue ja voimajohto ..... 233
22.2.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ..... 233
22.2.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset ..... 233
22.2.1.3 Vaikutukset tutkien toimintaan ja viestintäyhteyksiin ..... 235
22.2.1.4 Toiminnan jälkeiset vaikutukset ..... 236
22.3 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU ..... 236
22.4 ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET ..... 236
22.5 VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN ..... 236

**23 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA ..... 237**

23.1 MUUT TUULIVOIMAHANKKEET ..... 237
23.1.1 Yhteisvaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen ..... 237
23.1.2 Yhteisvaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön ..... 239
23.1.3 Yhteisvaikutukset meluun ..... 240
23.1.4 Yhteisvaikutukset varjon vilkkumiseen ..... 243
23.1.5 Yhteisvaikutukset linnustoon ..... 245
23.1.6 Yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja alueen virkistyskäyttöön ..... 246

**24 NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET ..... 248**

**25 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU, VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI JA HANKKEEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS ..... 249**

**26 HANKKEEN VERTAILU AIEMPAAN YVA-MENETTELYYN ..... 254**

**27 EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI ..... 257**

27.1 MELU ..... 258
27.2 LINNUSTO ..... 258
27.3 MUU SEURANTA ..... 258

**28 LÄHDELUETTELO ..... 259**

**LIITTEET**

Copyright © Pöyry Finland Oy

| | |
|---|---|
| Liite 1 | Tuulivoimahankealueen sekä voimajohtoreittivaihtoehtojen kartat (5 kpl) A3 |
| Liite 2 | Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta |
| Liite 3 | Havainnekuvat |
| Liite 4 | Arkeologinen inventointi 2014 ja 2019 |
| Liite 5 | Meluselvitys |
| Liite 6 | Vilkuntaselvitys |
| Liite 7 | Asukaskysely |
| Liite 8 | Voimajohtoreittivaihtoehtojen luontoselvitys 2019 |
| Liite 9 | Tuulipuiston luontoselvitykset 2019, lumijälki- ja linnustokartoitukset. Liitekartta vain viranomaiskäyttöön. |
| Liite 10 | Kalastoselvitys 2019 |
| Liite 11 | Selvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista tuotantoeläimille |
| Liite 12 | YVA-ohjelman liitteenä olleet luontoselvitykset ovat saatavilla ELY-keskuksen YVA-hankesivuilla osoitteessa: https://www.ymparisto.fi/rajamaenkylatuulivoimajavoimajohtoYVA<br>-Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset 2014 ja 2018<br>-Lausunto tuulipuiston suunnitelman muutosten luontovaikutuksista 2018<br>-Linnustoselvitys 2014<br>-Liito-oravaselvitys 2013–2014<br>-Lepakkoselvitys 2014<br>-VAIN VIRANOMAISKÄYTTÖÖN Isojen petolintujen kartoitus 2018<br>-VAIN VIRANOMAISKÄYTTÖÖN Kalasääsken pesimä- ja saalistuslentotarkkailu 2014 |

Copyright © Pöyry Finland Oy

# YVA-TYÖRYHMÄ

Ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja -selostuksen laatimisesta vastaa konsulttityönä Pöyry Finland Oy. Vaikutusten arviointityöhön osallistuu laaja joukko asiantuntijoita, joiden vastuualueet ja pätevyydet on esitetty alla olevassa taulukossa.

| Tehtävä | Henkilö | Koulutus | Kokemus vuosina |
|---|---|---|---|
| **YVA Projektipäällikkö** | Ella Kilpeläinen | FM (biologia) | 16 |
| **YVA Projektikoordinaattori** | William Velmala | FM (eläintiede) | 11 |
| **Kaavoituksesta vastaava** | Miia Nurminen-Piirainen | FM, kaavan laatijan pätevyys YKS513 | 16 |
| **Luonto** | William Velmala | FM (eläintiede) | 11 |
| | Sari Ylitulkkila | FM (kasvitiede) | 18 |
| **Maisema- ja kulttuuriympäristö** | Marko Väyrynen | Maisema-arkkitehti | 20 |
| **Melu** | Carlo di Napoli | DI (energiatekniikka) | 16 |
| **Välke** | Elina Heinilä | FM (meteorologia) | 1 |
| **Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset** | Ari Nikula | FM (luonnonmaantiede) | 11 |
| **Pintavedet** | Eeva-Leena Anttila | FM (luonnonmaantiede) | 11 |
| **Kalasto** | Jarmo Sillanpää | FM (akvaattiset tieteet) | 9 |
| **Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet** | Pekka Keränen | FM (maaperägeologia) | 21 |
| **Liikenne ja logistiikka** | Ari Nikula | FM (luonnonmaantiede) | 11 |
| **Muinaismuistoselvitys** | Timo Jussila (Mikroliitti) | HuK (arkeologia) | 34 |
| **Paikkatietoaineisto ja kartat** | Jukka Korhonen | Tekn. | 26 |

Copyright © Pöyry Finland Oy

# TERMIT JA LYHENTEET

YVA-selostuksessa on käytetty seuraavia termejä ja lyhenteitä:

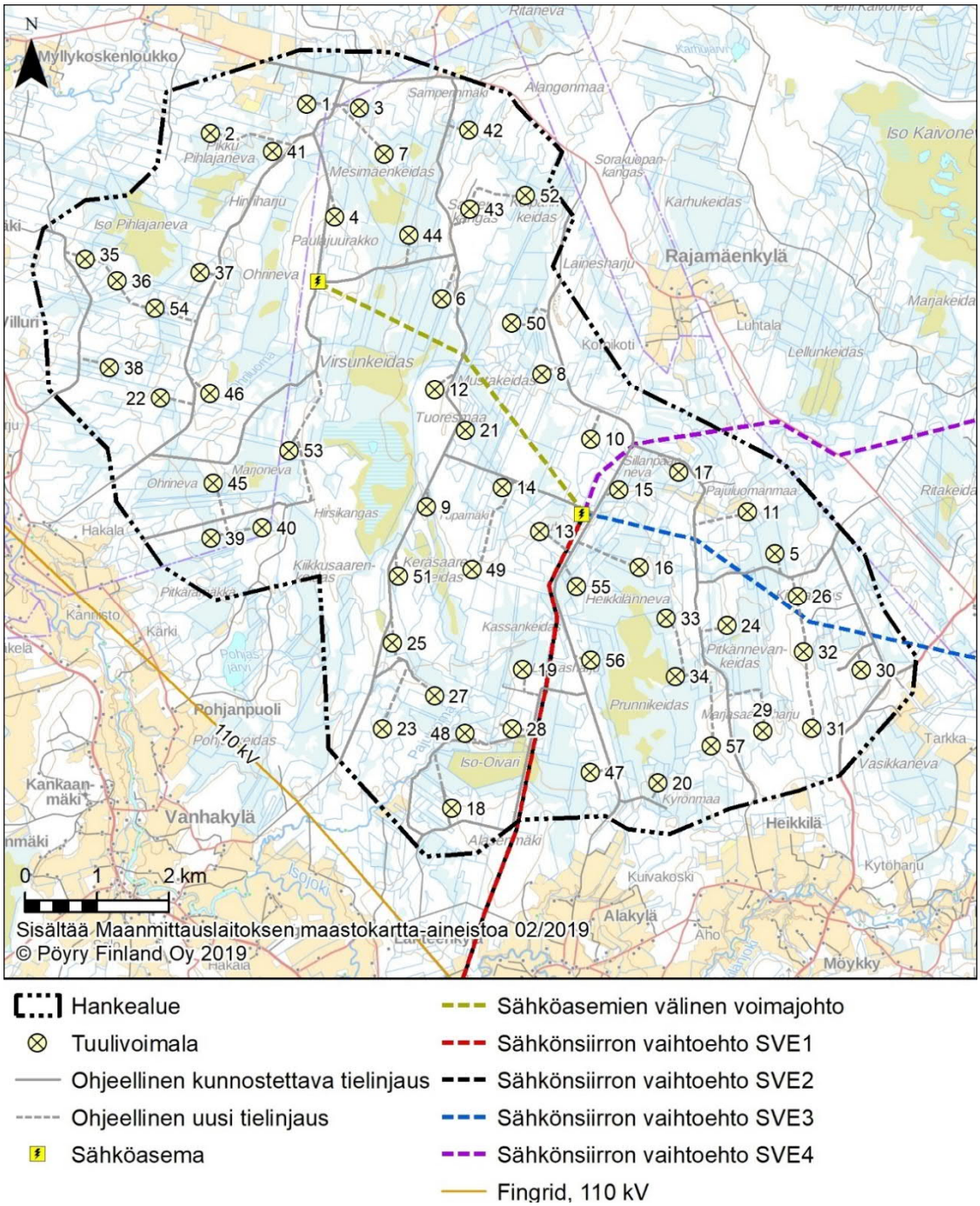
| LYHENNE | SELITYS |
|---|---|
| $CO_2$ | Hiilidioksidi |
| dB(A), desibeli | Äänenvoimakkuuden yksikkö. Kymmenen desibelin (= 1 beli) nousu melutasossa tarkoittaa äänen energian kymmenkertaistumista. Melumittauksissa käytetään eri taajuuksia eri tavoin painottavia suodatuksia. Yleisin on niin sanottu A-suodatin, jonka avulla pyritään kuvaamaan tarkemmin äänen vaikutusta ihmiseen. |
| ELY-keskus | Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus |
| FINIBA-alue | Kansallisesti arvokas lintualue |
| IBA-alue | Kansainvälisesti arvokas lintualue |
| Hankealue | Hankealueella tarkoitetaan tässä YVA-ohjelmassa aluetta, jolle tuulivoimalat sijoitetaan. Hankkeeseen sisältyy hankealueen lisäksi voimajohto. |
| 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 $L_{Aeq}$.<br><br>Keskiäänitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Määritelmään sisältyvä neliöön korotus merkitsee, että keskimääräistä suuremmat äänenpaineet saavat korostetun painoarvon lopputuloksessa. |
| metriä mpy | Metriä meren pinnan yläpuolella |
| 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 |
| SVE | Sähkönsiirron reittivaihtoehto |
| Sähköasema | Tarvitaan voimalaitosten kytkemiseksi verkkoon. Sähköasema voi olla joko pelkkä kytkinlaitos, joka yhdistää vain saman jännitetason johtoja, tai muuntoasema, jolla voidaan yhdistää kahden eri jännitetason johtoja. Muuntoasemalla on yksi tai useampi muuntaja, jolla jännite muunnetaan vaaditulle tasolle. |
| YVA | Ympäristövaikutusten arviointi |

Copyright © Pöyry Finland Oy

# TIIVISTELMÄ

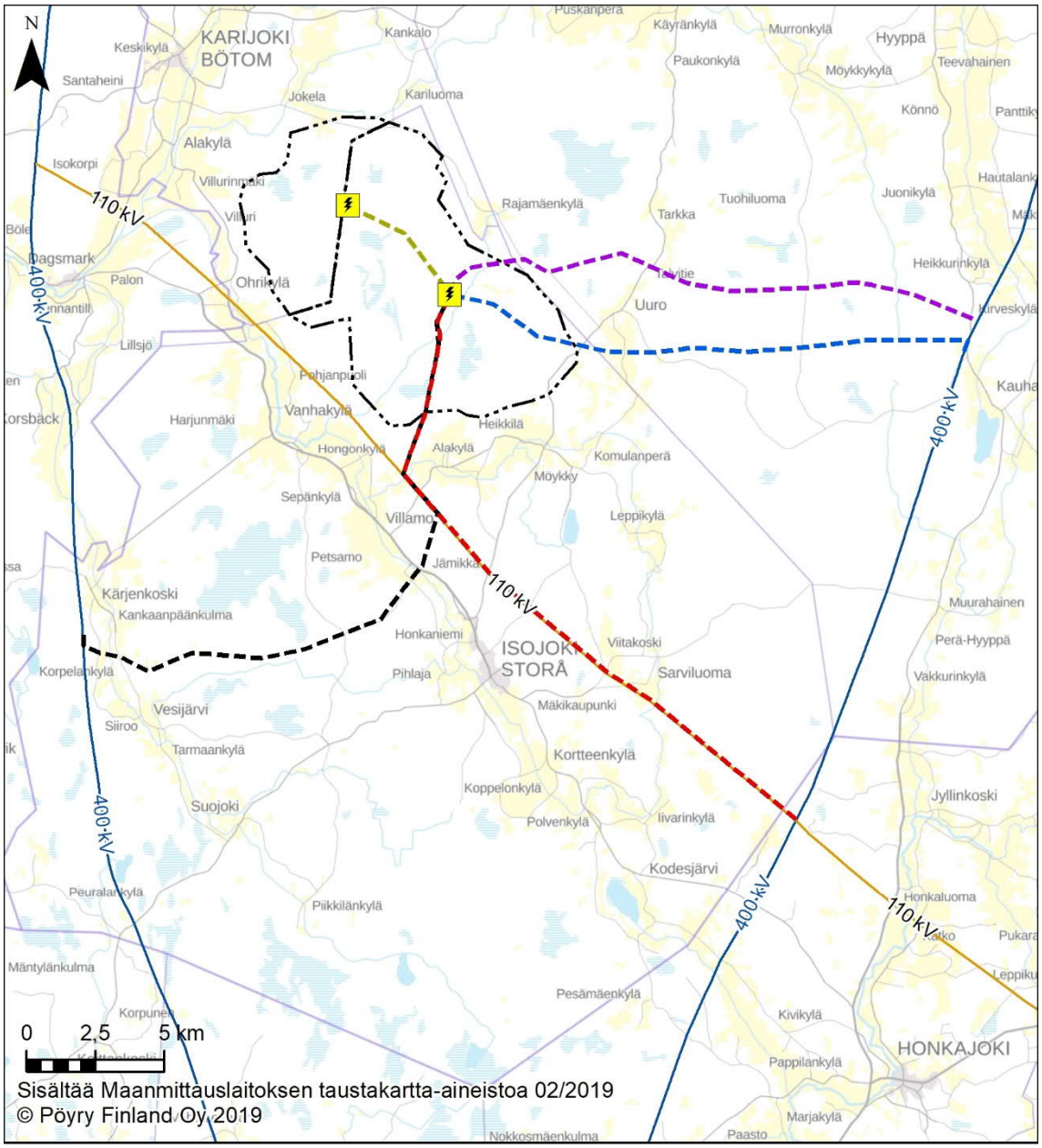
## Hankekuvaus

OX2 Wind Finland Oy suunnittelee tuulivoimahanketta Isojoen ja Karijoen kuntien alueelle. Hankealue sijaitsee Hirviharjun–Oivarin alueella, noin 5 kilometriä Karijoen keskustaajamasta kaakkoon ja noin 8 kilometriä Isojoen keskustaajamasta pohjoiseen. Hankealueen pinta-ala on noin 79 km$^2$, josta noin 60 km$^2$ on Isojoen kunnan puolella ja noin 19 km$^2$ on Karijoen kunnan puolella. Tuulivoimapuisto koostuu enintään 57 tuulivoimalasta perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeleista, tuulipuiston sähköasemista, sähköverkon liittymistä varten tarvittavasta noin 20–26 kilometrin pituisesta 400 kV:n ilmajohdosta sekä tuulivoimaloita yhdistävistä huoltoteistä.




**Kuva 1-1. Tuulivoimapuiston sijoitussuunnitelma.**

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 1-2. Voimajohdon reittivaihtoehdot.**

Hankkeesta on toteutettu kertaalleen YVA-menettely vuosina 2013–2015. Tällöin hankkeessa oli mukana enintään 100 voimalaa ja voimaloiden kokonaiskorkeus oli enimmillään aiemmin 230 metriä. YVA-menettelyssä arvioitiin nollavaihtoehdon (hanketta ei toteuteta) lisäksi kahta toteutusvaihtoehtoa: VE1 – 100 voimalaa ja VE2 – 78 voimalaa.

Tuulivoimapuisto käsittäisi tämänhetkisten suunnitelmien mukaan enintään 57 tuulivoimalaa, joista Isojoelle sijoittuisi 44 ja Karijoelle 13. Kunkin tuulivoimalan yksikköteho on 6–10 MW. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan neljää toteutusvaihtoehtoa

Copyright © Pöyry Finland Oy

ja nollavaihtoehtoa (tuulipuistoa ei rakenneta). Toteutusvaihtoehdot eroavat toisistaan sähkönsiirtoa varten rakennettavan voimajohdon suhteen. Sähkönsiirron reittivaihtoehdot ovat noin 20–26 kilometriä pitkän 400 kV:n ilmajohdon rakentaminen kolmeen vaihtoehtoiseen liityntäpisteeseen joko uutta tai olemassa olevaa johtokäytävää pitkin.

Tuulivoimaloiden suunnitellut sijoituspaikat sijoittuvat Etelä-Pohjanmaan vaihemaakuntakaavassa I osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle tv-22 Rajamäenkylä. Hankealueella ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja. Hankkeen osayleiskaavan laadinta on käynnissä 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.

## Arvioitavat vaihtoehdot

YVA-menettelyn päävaihtoehtoina tarkastellaan selostusvaiheessa:

| Vaihtoehto | Kuvaus |
|---|---|
| **VE0** | • Hanketta ei toteuteta.<br>• Tuulivoimapuistoa tai voimajohtoja ei rakenneta. |
| **VE1** | • Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 voimalaa.<br>• Tuulivoimalat yksikköteholtaan 6–10 MW.<br>• Tuulivoimaloiden kokonainaiskorkeus enintään 300 metriä.<br>• Sähkönsiirto SVE1: liittyminen Seinäjoki–Ulvila-linjaan noin 26 km 400 kV:n voimajohdolla olemassa olevan johtokäytävän vierellä. |
| **VE2** | • Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 voimalaa.<br>• Tuulivoimalat yksikköteholtaan 6–10 MW.<br>• Tuulivoimaloiden kokonainaiskorkeus enintään 300 metriä.<br>• Sähkönsiirto SVE2: liittyminen Arkkukallion sähköasemalle 25 km 400 kV:n voimajohdolla uudessa johtokäytävässä. |
| **VE3** | • Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 voimalaa.<br>• Tuulivoimalat yksikköteholtaan 6–10 MW.<br>• Tuulivoimaloiden kokonainaiskorkeus enintään 300 metriä.<br>• Sähkönsiirto SVE3: liittyminen Seinäjoki–Ulvila-linjaan Lauhavuoren pohjoispuolella 20 km 400 kV:n voimajohdolla uudessa johtokäytävässä, eteläisempi reittivaihtoehto. |
| **VE4** | • Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 voimalaa.<br>• Tuulivoimalat yksikköteholtaan 6–10 MW.<br>• Tuulivoimaloiden kokonainaiskorkeus enintään 300 metriä.<br>• Sähkönsiirto SVE4: liittyminen Seinäjoki–Ulvila-linjaan Lauhavuoren pohjoispuolella 20 km 400 kV:n voimajohdolla uudessa johtokäytävässä, pohjoisempi reittivaihtoehto. |

## YVA-menettely

Tämä asiakirja on ympäristövaikutusten arviointimenettelyn arviointiselostus, joka on selvitys hankkeen ympäristövaikutuksista. Arviointiselostuksessa esitetään arvioitavat vaihtoehdot, ympäristön nykytila, hankevaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys sekä arvioitujen vaihtoehtojen vertailu. Lisäksi kuvataan mm. haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot. YVA-selostuksen laatimisessa on huomioitu yhteysviranomaisen eli Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen

Copyright © Pöyry Finland Oy

28.6.2019 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.

## Aikataulu

Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen YVA-menettely on käynnistetty YVA-lain 8 §:n mukaisella ennakkoneuvottelulla 15.1.2019 Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksessa. YVA-ohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle huhtikuussa 2019. ELY:n lausunto YVA-ohjelmasta saatiin 28.6.2019. Ympäristövaikutusten arviointiselvitykset on tehty kevään, kesän ja syksyn 2019 aikana. YVA-menettelyn tavoitteellinen aikataulu on esitetty alla.

| Työn vaihe | 2019 | | | | | | | | | | | | 2020 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **YVA-menettely** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 |
| **1. YVA-ohjelma** | | | | | | | | | | | | | | |
| YVA-ohjelman laatiminen | | | | | | | | | | | | | | |
| YVA-ohjelma nähtävillä (30 vrk) | | | | | | | | | | | | | | |
| Yhteysviranomaisen lausunto (30 vrk) | | | | | | | | | | | | | | |
| **2. YVA selostus** | | | | | | | | | | | | | | |
| Arviointiselostuksen laatiminen | | | | | | | | | | | | | | |
| Erillisselvitykset | | | | | | | | | | | | | | |
| Arviointiselostus nähtävillä (30-60 vrk) | | | | | | | | | | | | | | |
| Yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä (60 vrk) | | | | | | | | | | | | | | |
| Yleisötilaisuus | | | | | | | | | | | | | | |

## Yhteenveto hankkeen ympäristövaikutuksista

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan suunnitellun tuulipuiston ja sen sähkönsiirron aiheuttamia välittömiä ja välillisiä, tilapäisiä ja pysyviä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa on huomioitu hankkeen rakentamisen ja käytön aikaiset sekä käytöstä poiston vaikutukset ympäristöön.

Tuulivoimahankkeissa yleisesti merkittäviksi tunnistettuja vaikutuksia ovat erityisesti vaikutukset maisemaan ja luontoon sekä melusta ja varjon vilkkumisesta aiheutuvat vaikutukset. Yleisesti merkittäviksi tunnistettujen vaikutusten lisäksi arvioinnissa on painotettu myös tässä hankkeessa merkittäviksi/oleellisiksi koettuja vaikutuksia, joita on pyritty tunnistamaan YVA-menettelyn aikana selvitysten, lausuntojen, muistutusten ja sidosryhmätyöskentelyn kautta.

Seuraavassa on esitetty tiivistelmä hankeen vaikutuksista ympäristöön.

### Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Tuulivoimahankealue ja sen välitön lähiympäristö on asumatonta aluetta. Hankealueella Isojoen kunnan puolella sijaitsee yksi lomarakennus. Lähimmät vakituiset asuinra-

Copyright © Pöyry Finland Oy

kennukset sijaitsevat noin 1,5 km etäisyydellä lähimmästä suunnittelusta voimalapaikasta Rajamäenkylässä ja Kariluomassa. Lähimpään lomarakennukseen etäisyyttä on noin 1,6 km.

Hankealue on osoitettu Etelä-Pohjanmaan I vaihemaakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-1 22). Hankealueen rakentuminen toteuttaisi maakuntakaavan ohjausvaikutusta. Hankkeen toteuttaminen ei ole ristiriidassa Etelä-Pohjanmaan, Pohjanmaan tai Satakunnan maakuntakaavojen tavoitteiden ja periaatteiden kanssa, eikä estä näiden kaavojen toteuttamista. Hankkeen toteuttaminen tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitetta uusiutumiskykyisestä energiahuollosta. Tavoitteiden mukaan tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.

Hankealueella ei ole yleiskaavoitettua tai asemakaavoitettua aluetta eikä hanke estä vaikutusalueen kaavojen toteuttamista. Hankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimarakentamista ohjaavaa osayleiskaavaa, jonka laadinta on vireillä YVA-menettelyn rinnalla molemmissa kunnissa.

Hankealueen pääkäyttömuoto säilyy nykyisenä eli maa- ja metsätalousalueena, eikä hanke aiheuta yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia merkittäviä muutoksia. Hankealueelle tai sen läheisyyteen ei kohdistu sellaisia yhdyskuntarakenteen tai maankäytön kehittämistarpeita, jotka eivät olisi sovitettavissa yhteen tuulivoimarakentamisen kanssa. Välillisiä vaikutuksia nykyiseen maankäyttöön muodostuu lähinnä maisemavaikutusten, meluvaikutusten ja välkevaikutusten kautta.

Tuulivoimahanke rajoittaa asuin- ja lomarakentamista tuulivoimapuiston alueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Asuin- ja lomarakennuksia ei voida osoittaa alueille, joilla niitä koskevat melutason ohjearvot ylittyvät (40 dB). Hankealue ja siten kaavoitettava alue noudattaa YVA-menettelyssä laaditun melumallinnuksen mukaan 40 dB:n melualuetta, eikä melualue ulotu Kauhajoen tai Kristiinankaupunkien alueille. Maa- ja metsätalouteen tai virkistyskäyttöön liittyvään rakentamiseen hankkeella ei ole vaikutusta. Rakennuskantaa voidaan hankkeen toteuttamisen jälkeen käyttää nykyisten käyttötarkoitusten mukaisesti.

Sähkönsiirtovaihtoehdot sijoittuvat pääosin kylien ja asutuksen ulkopuolelle asumattomille maa- ja metsätalousalueille tai harvaksi maaseutuasutukseksi luokitellulle alueille. Metsänhoidon ja maatalouden lisäksi muut sähkönsiirron reittien maankäyttömuodot liittyvät lähinnä virkistyskäyttöön. Valtaosa linjausvaihtoehdoista sijoittuu metsäiselle alueelle. Voimajohdon keskeisimmät vaikutukset maankäyttöön kohdistuvat maa- ja metsätalousalueiden muuttumiseen ilmajohtojen johtokäytäväksi. Vaikutukset ovat hankkeen elinkaarta ajatellen pitkäkestoiset, mutta ne kohdistuvat kokonaisuudessaan melko rajoitetulle alueelle.

Voimajohtovaihtoehtojen alueilla tai niiden välittömällä vaikutusalueella ei ole yleis- tai asemakaavoitettua aluetta. Näin myöskään näihin kaavamuotoihin ei kohdistu voimajohtojen toteuttamisen myötä muutostarpeita. Etelä-Pohjanmaan maakuntakaavassa 2005 on osoitettu hankealueen länsipuolelle sijoittuva olemassa oleva 110 kV voimajohto, johon VE1 ja osin VE2 linjausvaihtoehdot tukeutuvat. Vaihtoehdoista VE1 toteuttaa parhaiten maakuntakaavan ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitetta olemassa olevien johtokäytävien hyödyntämisestä.

### Maisema ja kulttuuriympäristö

Tuulivoimapuiston merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähellä sijaitsevien Isojokilaakson, Heikkilän ja Karijoen jokilaaksojen maakunnallisesti arvokkaiden avoimien peltomaisemien asutukselle, sekä lähiseudun Uuron, Rajamäenkylän, Kariluoman ja Jokelan asutukselle. Maisemallisia vaikutuksia kohdistuu myös Iso-Kaivonevan, Hanhikeitaan ja Lapväärtin jokilaakson Natura-alueiden avosoille.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Voimajohtojen merkittävimmät maisemalliset vaikutukset tulevat SVE2 linjauksesta Isojokilaakson kulttuurimaiseman läpi. Merkittävimmät yhteisvaikutukset kohdistuvat Isojokilaakson ja Karijoen jokilaaksojen avoimille peltomaisemille.

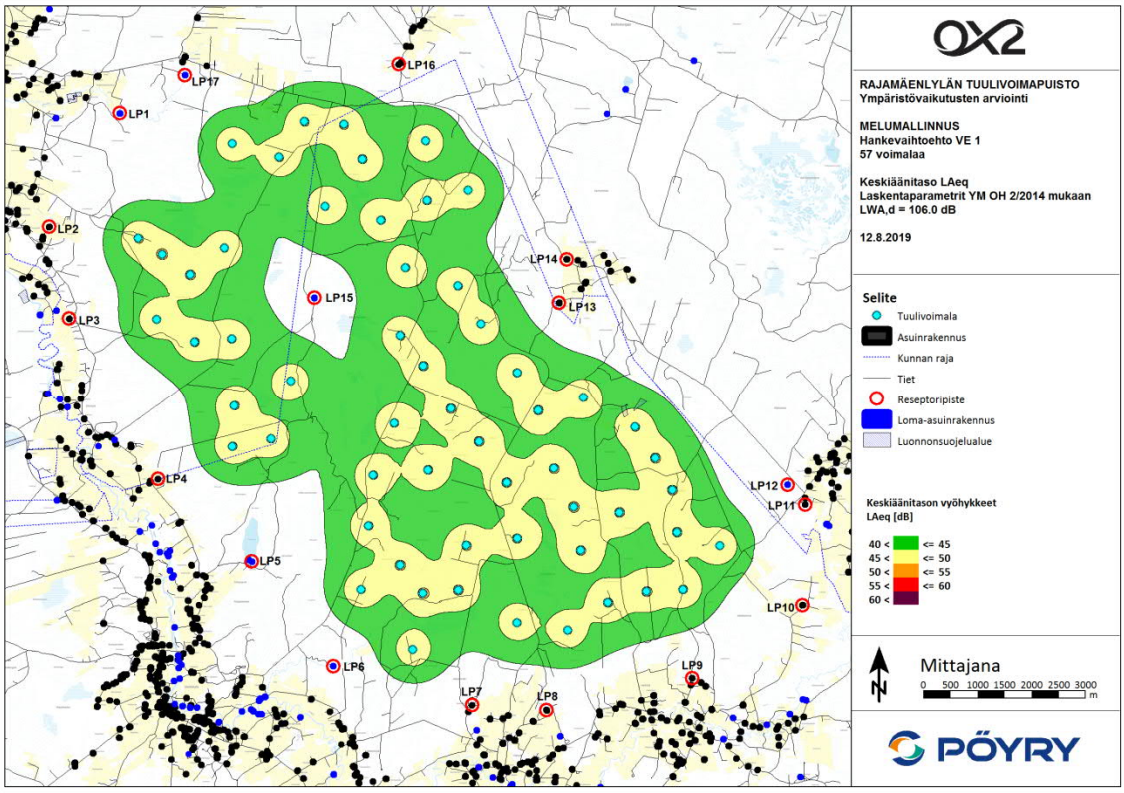
### Muinaisjäännökset

Tuulivoimaloiden lähistölle ei sijoitu muinaisjäännöksiä. Tuulivoimaloille suunniteltujen tielinjausten lähistölle sijoittuu kolme muinaisjäännöskohdetta. Kohteet tullaan huomioimaan yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja rakentamisessa, jotta niihin ei kohdistu vaikutuksia. Kohteiden ympärille varataan riittävä suojavyöhyke. Lisäksi muinaisjäännösten läheisyydessä toteutettavista rakennussuunnitelmista neuvotellaan museoviranomaisen kanssa.

Voimajohtojen reittivaihtoehtojen alueille sijoittuu viisi muinaisjäännöskohdetta. SVE1 yksi kohde, SVE2 kolme kohdetta, SVE4 yksi kohde. Vaihtoehdon SVE3 varrelle ei sijoitu muinaisjäännöksiä. Voimajohtojen reittivaihtoehtojen alueille sijoittuvat muinaisjäännöskohteet huomioidaan pylvässuunnittelussa, jolloin vaikutuksia kohteille ei aiheudu.

### Melu

Meluvaikutukset arvioitiin melumallinnuksen avulla YM:n mallinnusohjeen mukaisilla parametreilla. Melun leviämislaskennan perusteella tuulivoimamelun ohjearvot ulkona alittuvat. Melulaskennan perusteella ulkomelu ei ylitä 40 dB:n ohjearvoa asuin- ja loma-asuinrakennusten piha-alueilla. Pientaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Laskennassa hyödynnettiin uutta tietoa suomalaisten pientalojen äänieristävyydestä.

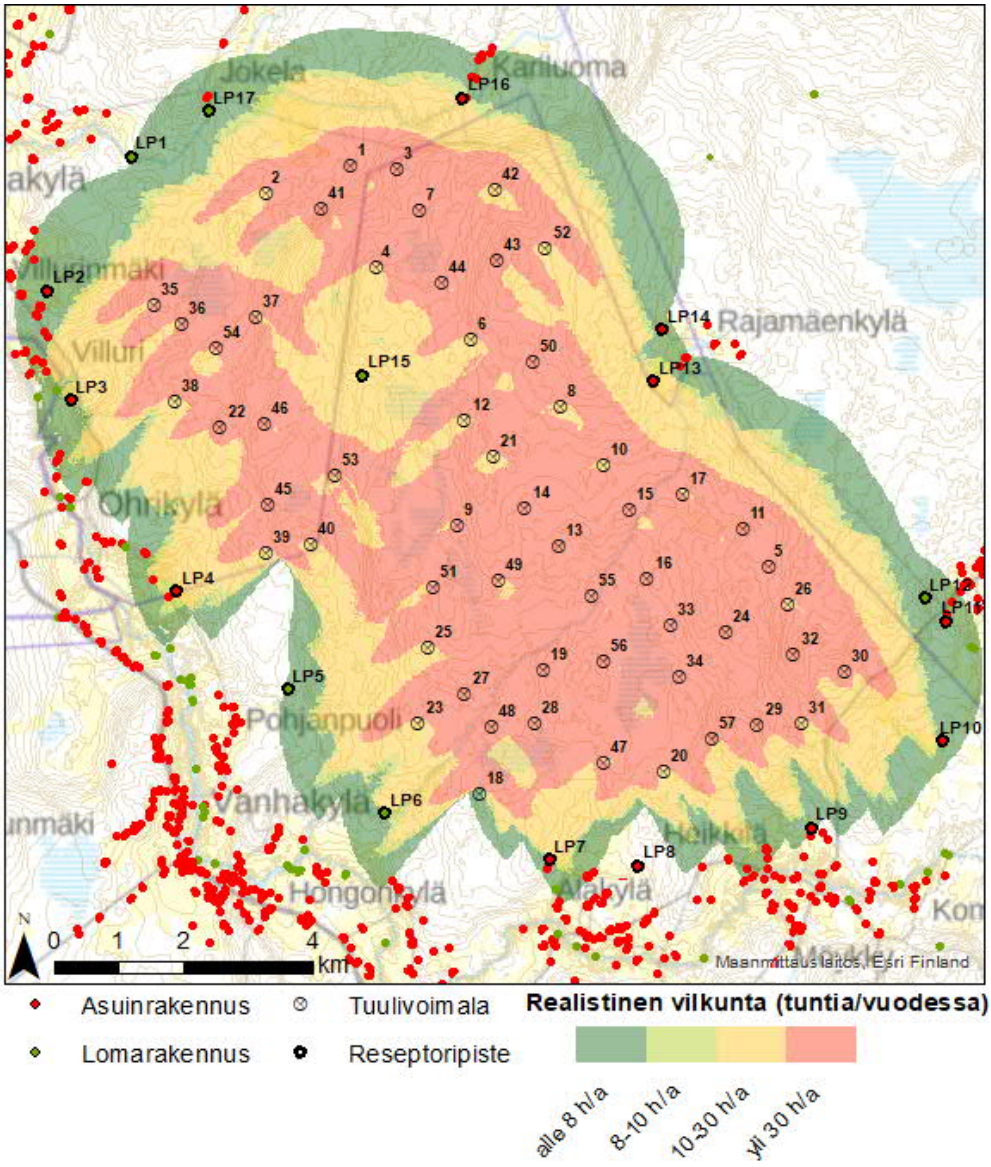



**Kuva 1-3. Melumallinnuskartta 57 tuulivoimalalle.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

## Varjon vilkkuminen

Varjon vilkunta on ilmiö, jossa tuulivoimalan takaa paistaa aurinko ja pyörivä voimala aiheuttaa liikkuvan varjon. Välkemallinnuksen mukaan hankealueen läheisyydessä varjon vilkunta on huomattavaa tarkastellulla sijoitussuunnitelmalla, voimalatyypillä ja napakorkeudella. Välkkeen määrä ylittää Ruotsissa käytössä olevan suositusarvon 8 tuntia vuodessa (realistinen tarkastelu) 10 vakituisessa ja kahdessa loma-asunnossa. Näkymäalueanalyysin perusteella voimalat eivät kuitenkaan näy mihinkään näistä kohteista, joten todellisuudessa vaikutukset ovat mallinnuksella arvioitua lievemmät. Välkkeenestojärjestelmän avulla Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen välkevaikutukset voidaan rajoittaa niin, että ne pysyvät suositusten puitteissa.




**Kuva 1-4. Välkkeen realistinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavainnot otettu huomioon) Rajamäenkylän tuulivoimapuiston 57 voimalan toteutusvaihtoehdolla. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä.**

## Ihmisten elinolot, viihtyvyys ja alueen virkistyskäyttö

Tuulivoimahankealueen rakentamisvaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat erityisesti lisääntyvästä liikenteestä ja

Copyright © Pöyry Finland Oy

siitä johtuvasta liikenteen sujuvuuden heikkenemisestä, melusta, pölystä ja tärinästä. Vaikutukset kohdistuvat erityisesti kuljetusreittien varrella asuviin. Hankealueella tapahtuvat rakennustyöt eivät aiheuta merkittäviä suoria vaikutuksia hankealueen ulkopuolella sijaitsevan asutuksen kannalta. Toimintavaiheessa merkittävimmät maisemavaikutukset muodostuvat lähialueiden avoimien alueiden, kuten peltojen, yhteydessä olevalle asutukselle jonne voimalat näkyvät paikoin selvästi. Vaikka tuulivoimaloista aiheutuvan melun ohje- ja toimenpiderajat alittuvat, voivat herkimmät yksilöt lähimmissä kohteissa kokea melun ajoittain häiritseväksi. Tuulivoimala voi myös paikoin aiheuttaa lähiympäristöönsä viihtyisyyttä heikentävää varjon vilkuntaa.

Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat merkittävimmillään rakentamisen aikana kohdistuen luonnontuotteiden keräämiseen, metsästykseen ja alueella liikkuviin muihin virkistyskäyttäjiin. Toimintavaiheessa tuulipuisto ei estä alueelle pääsyä ja siten estä alueen virkistyskäyttöä.

Myös voimajohdon rakentamisvaiheessa vaikutukset aiheutuvat lähinnä kuljetuksista. Rakentamisvaiheessa voimajohdon läheisyydessä liikkumista voidaan joutua rajoittamaan turvallisuussyistä, mutta rajoitukset ovat lyhytkestoisia ja paikallisia. Toiminta-aikana vaikutuksia aiheutuu voimajohdon alla olevan maa-alueen raivauksesta, jonka myötä alueen kasvillisuus ja hyödyntämismahdollisuudet muuttuvat. Kokonaisuutena vaikutukset arvioidaan vähäisiksi, koska voimajohdon läheisyyteen ei sijoitu suuressa määrin asutusta missään vaihtoehdossa.

Tuulivoimapuiston vaikutusten arviointiin liittyen tehtiin touko-kesäkuussa 2019 asukaskysely alueen asukkaille. Kyselyitä lähetettiin postitse 600 kpl ja vastausprosentti oli 27. Vastaajista 76 % oli vakituisia asukkaita ja 24 % vapaa-ajan asukkaita. Vastauksissa korostui alueen merkitys virkistyskäytön ja luonnonrauhan kannalta, ja myös pohjavesiin liittyvät vaikutukset aiheuttivat huolta. Myönteisimmiksi vaikutuksiksi arvioitiin energiantuotannon päästöjen väheneminen sekä vaikutukset kunnan talouteen. Oman elinympäristön kannalta vaikutukset arvioitiin pääasiassa neutraaleiksi tai kielteisiksi. Erityisen kielteisiksi arvioitiin vaikutukset linnustoon, luonnonläheisyyteen ja rauhallisuuteen sekä maisemaan. Yleiskuvana vastaajien suhtautumisesta hankkeeseen voidaan todeta, että hieman suurempi osa vastaajista ei kannata sitä kuin kannattaa. Alueen vakituiset asukkaat suhtautuivat hankkeeseen positiivisemmin kuin vapaa-ajan asukkaat.

Keskeisin tuulivoiman tuotantoon liittyvä mahdollinen terveysvaikutus liittyy meluun, jonka yleisin vaikutus on sen häiritsevyys, johon vaikuttavat melun fysikaalisten ominaisuuksien lisäksi esim. yksilöllinen herkkyys ja asenteet melulähdettä kohtaan. Tutkimusten mukaan ei ole tieteellistä näyttöä siitä, että tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänitasot aiheuttaisivat terveyshaittaa.

Voimajohtoihin liittyvät mahdolliset terveysvaikutukset voivat aiheutua lähinnä melusta sekä sähkö- ja magneettikentistä. Hankkeeseen liittyvät voimajohdot kuitenkin suunnitellaan ja rakennetaan siten, ettei voimajohdosta arvioida aiheutuvan haitallisia terveysvaikutuksia missään hankevaihtoehdossa.

### Talous ja elinkeinot

Tuulipuiston rakentamisella on monipuolisia vaikutuksia talouteen ja elinkeinotoimintaan. Hankkeiden rakentamisesta muodostuu sekä välittömiä että välillisiä työllisyysvaikutuksia. Isojoen ja Karijoen kunnille kohdistuu merkittäviä positiivisia talousvaikutuksia kiinteistöveron ja ansiotuloista perittävän kunnallisveron myötä. Hankealueen maanomistajille maksetaan vuokraa solmittujen vuokrasopimusten mukaisesti.

Tuulipuiston ja voimajohdon rakentaminen lisäävät lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntää ja työllisyysmahdollisuuksia. Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu etenkin voimaloiden ja niihin liittyvien tie- ja sähköverkkojen käytöstä

Copyright © Pöyry Finland Oy

ja kunnossapidosta. Epäsuorat työllisyys- ja talousvaikutukset muodostuvat pääosin alueella toimivan työvoiman käyttämien palveluiden kasvavasta kysynnästä. Vaikka tuulivoimaloiden käyttöä voidaan ohjata kaukovalvonnalla, vaatii tuulipuisto lähiseudulla toimivan huolto-organisaation voimaloiden kunnossapitoa ja vikapäivystystä varten. Voimajohtopylväät sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan siten, että peltojen käytölle aiheutuvat haitat jäävät mahdollisimman pieniksi.

Suomessa toimivista tuulipuistoista ei ole kerättyä tietoa saatavilla vaikutuksista kiinteistöjen arvoon, mutta on mahdollista että tiettyjen kiinteistöjen arvo voi laskea, mikäli niihin kohdistuu tuulipuistosta aiheutuvaa rasitusta. Toisaalta on mahdollista, että hanke voi nostaa metsäkiinteistöjen arvoa vuokra-tulojen sekä alueen parantuvan tieverkoston myötä.

### Kasvillisuus ja luontotyypit

Hankealueen kasvillisuus koostuu pääosin talousmetsistä ja kosteikoista, joista suuri osa on ojituksen muuttamia. Alueella on myös keskeisiltä osiltaan luonnontilaisia avosoita sekä puronvarsia, metsälain mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä ja huomioitavia kasviesiintymiä. Suojeltavat ja luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavat kohteet ja esiintymät on huomioitu tuulipuiston suunnittelussa, ja rajattu rakennusalueiden ulkopuolelle.

Vaihtoehtoiset voimajohtolinjaukset ovat kasvillisuudeltaan pääosin talousmetsiä ja ojitusten muuttamia kosteikkoja. Linjaukset ylittävät useita virtavesiä. Linjausten varrella on vesilain suojaamia lähteitä ja linjausten lähialueilla metsälain mukaisia kohteita. Kun valittavan sähkönsiirtoyhteyden tarkemmassa suunnittelussa huomioidaan linjauksen luontoarvokohteet, arvioidaan kaikkien hankevaihtoehtojen vaikutukset kasvillisuuteen vähäisiksi.

### Linnusto

Hankkeeseen liittyen on tehty useita linnustoselvityksiä, joissa hankealueelta ja sen lähistöltä on tavattu 35 suojelullisesti huomionarvoista pesimälajia. Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimmät metsolle ja teerelle näihin kohdistuvan törmäysriskin kautta. Kokonaisuutena pesimälinnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioidaan kuitenkin jäävän korkeintaan vähäisiksi.

Hankealue sijoittuu sisämaahan, ja linnut muuttavat alueen yli pääosin leveänä rintamana ilman selkeitä tiivistymiä muuttoreiteissä. Hankealueen tai voimajohdon reittivaihtoehtojen läheisyydessä ei sijaitse muuttolinnuston kerääntymäalueita. Muuttolinnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

### Muu eläimistö

Sekä tuulipuiston alueella että kolmella voimajohtoreittilinjauksella on liito-oravan elinympäristöjä. Liito-oravaympäristöt on huomioitu tuulipuiston suunnittelussa. Lepakoita alueella arvioidaan olevan vähäisesti. Tuulivoimahankealueen poikki virtaavassa Pajuluomassa esiintyy luontainen taimenkanta ja Lapväärtin-Isojoen vesistössä on yksi raakkupopulaatio. Seudulla on kolme susireviiriä. Muilta osin alueen eläimistö koostuu lähinnä metsätalousvaltaisille alueille tyypillisestä nisäkäslajistosta.

Hankkeesta aiheutuu haittavaikutuksia eläimille lähinnä lisääntyneen häiriön ja elinympäristömuutosten kautta. Kun voimajohdon tarkemmassa suunnittelussa huomioidaan luontoselvityksen suositukset, ei hankkeesta arvioida kohdistuvan heikentäviä vaikutuksia luontodirektiivin liitteen IV (a) eläinlajeille. Maanrakennustyöt voivat aiheuttaa vesistöjen lyhytkestoista ja paikallista samentumista, jolla arvioidaan olevan vähäinen vaikutus taimen- ja raakkukantoihin. Kokonaisuutena vaikutukset eläimistölle arvioidaan vähäisiksi eikä toteutusvaihtoehtojen välillä ole merkittävää eroa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

### Suojelualueet ja muut luontoarvoltaan erityisen merkittävät kohteet

Tuulivoimahankealueella on pieni yksityinen luonnonsuojelualue ja pieni METSO-ohjelmakohde, jotka on huomioitu rakenteiden sijoittelussa. Muita luonnonsuojelualueita tai suojeluohjelmakohteita ei sijaitse hankealueella, vaihtoehtoisten sähkönsiirtoyhteyksien linjauksilla tai näiden välittömässä läheisyydessä. Voimajohdon linjausvaihtoehdon SVE1 ympäristössä sijaitseva yksityinen suojelualue sijoittuisi levennettävän johtokäytävän vastakkaiselle puolelle.

Natura-alueen Lapväärtinjokilaakso rajaus sijaitsee lähes 500 metrin etäisyydellä tuulivoimahankealueesta. Kaikki vaihtoehtoiset sähkönsiirtoyhteydet ylittävät Natura-alueeseen kuuluvia jokiuomia. Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan heikentäviä vaikutuksia Natura-alueille.

### Maa- ja kallioperä sekä pohjavesi

Hankealueen maaperä on pääosin moreenia ja kerrospaksuus on pääosin suuri. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on alueella hyvin pieni. Hankkeella ei ole vaikutuksia kallioperään (ei louhintatarvetta tai se on vähäinen). Vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja ne keskittyvät rakentamisalueille ja -aikaan. Hankealueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita tai kaivoja. Vaikutukset pohjaveteen arvioidaan vähäisiksi (ei muutoksia pohjaveden korkeuteen eikä laatuun). Pohjavesiolosuhteet ja myös pohjaveden mahdollinen paineellisuus huomioidaan hankkeen kaikissa vaiheissa (tutkimukset/rakentaminen).

Sähkösiirron osalta vaikutukset maaperään ja pohjaveteen ovat vähäisiä kaikissa voimajohtoreittivaihtoehdoissa. Vähäisemmän sähkönsiirtorakenteiden määrän takia vaihtoehtojen VE3 ja VE4 vaikutukset ovat vielä vähäisempiä.

### Pintavedet

Hankealueelle sijoittuu pieniä virtavesiä, joista merkittävin on Isojokeen laskeva Pajuluoma. Isojoki virtaa hankealueen lounaispuolelta kohti luodetta. Hankealue on suurimmaksi osaksi ojitettu.

Hankealueen vesistöihin voi kohdistua tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa vähäistä kuormitusta ja vähäisiä valuntamuutoksia. Muutoksia saatetaan havaita ajoittain myös hankealueen ulkopuolisissa vesistöissä. Rakennustyöt eivät vaaranna vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Rakentamisaikaiset vaikutukset arvioidaan molemmissa hankevaihtoehdoissa lyhytkestoisiksi ja paikallisiksi. Tuulivoimapuiston toiminnan aikana vesistöihin ei arvioida kohdistuvan kuormitusta.

Voimajohdon rakentaminen voi aiheuttaa paikallista ja lyhytaikaista samentumaa vesistöissä, jos raivaustyöt ja työkoneet sijoittuvat hyvin lähelle rantaa. Voimajohtojen eri linjausvaihtoehtojen välillä ei ole käytännössä eroja pintavesivaikutusten osalta. Voimajohdolla ei ole toiminnanaikaisia vaikutuksia vesistöihin.

### Ilmasto ja ilmanlaatu

Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei aiheuta kasvihuonekaasu- tai muita savukaasupäästöjä. Hankkeella on positiivisia vaikutuksia ilmanlaatuun ja ilmastoon, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä.

### Liikenne

Tuulipuiston rakentamisvaiheessa liikenteen määrä lisääntyy selvästi lähialueiden teillä erityisesti raskaan liikenteen osalta. Vilkkain kuljetusvaihe aiheuttaa häiriötä liikenteeseen muun muassa aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista ja liikenneturvallisuuden heikkenemistä. Vaikutukset ovat voimakkaimmillaan puiston lähialueen seututien 687 (Alakyläntie) varrella välillä seututie 664 – Ohrikylä, jossa kokonaisliikenne-

Copyright © Pöyry Finland Oy

määrä kasvaa rakentamisaikana keskimäärin 30 % heikentäen liikenteen sujuvuutta ja aiheuttaen meluhaittaa.

Tuulipuiston ja voimajohdon rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, mutta todennäköisesti kymmeniä vuosia kestävässä toimintavaiheessa vaikutuksia ei käytännössä aiheudu, joten kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeen liikennevaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

### Turvallisuus

Hanke ei aiheuta merkittäviä turvallisuusriskejä, kun annettuja ohjeita ja suosituksia noudatetaan rakentamisen ja toiminnan aikana. Noudatettaessa varovaisuutta talvisaikaan voidaan välttää jään putoamisesta ja sinkoutumisesta aiheutuvat haitat alueella kulkeville, eikä hankkeella ole tällöin turvallisuusvaikutusta virkistyskäyttöön.

### Viestintä ja tutkayhteydet

Tuulivoimaloilla voi olla vaikutusta radioviestintään perustuviin viestintäverkkoihin, kuten antennitelevisiojärjestelmiin, matkaviestinverkkoihin ja näiden verkkojen käyttämiin radiolinkkeihin. Häiriöiden esiintymiseen vaikuttaa voimaloiden sijainti suhteessa lähetinasemaan ja tv-vastaanottimiin, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet. Häiriöt ovat suurelta osin korjattavissa antennien muutoksilla ja hankevastaava on vastuussa toimenpiteistä, joilla mahdolliset häiriöt tv-signaaleihin poistetaan.

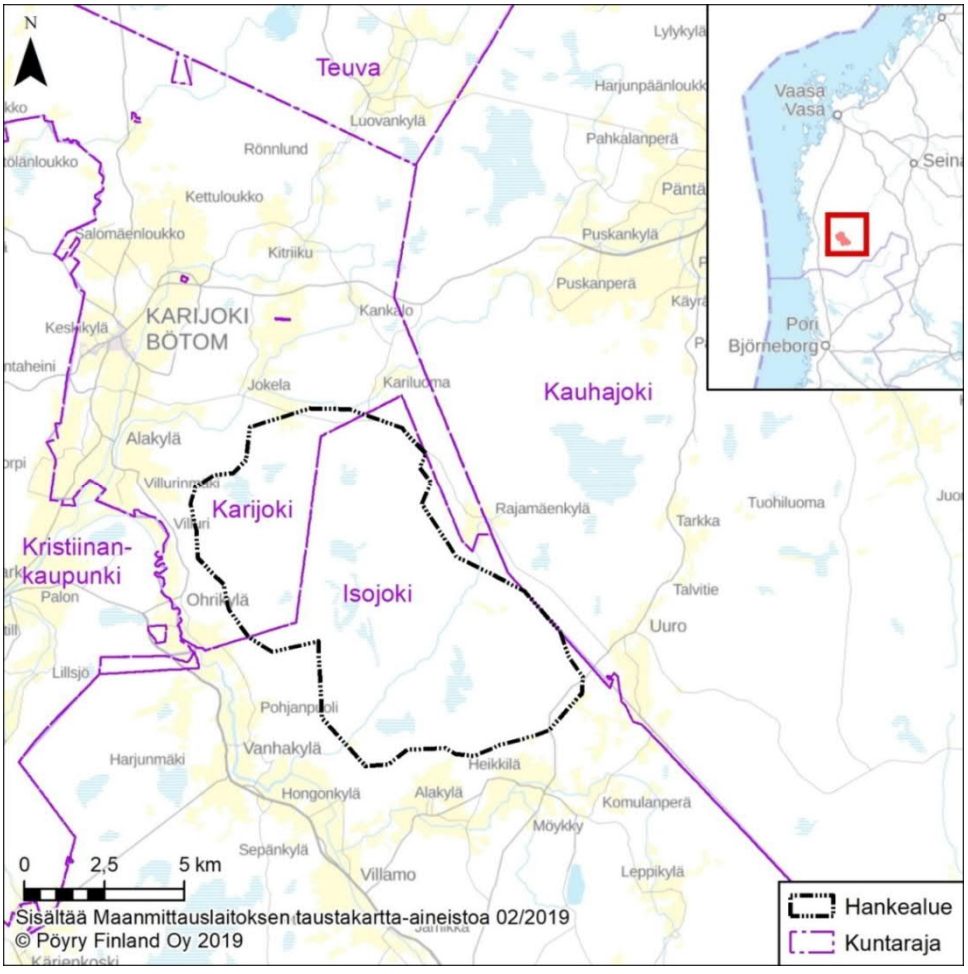
Tutkajärjestelmiin liittyen hankevastaava on saanut hyväksyvän lausunnon Puolustusvoimilta. Tuulivoimapuistolla ei ole vaikutuksia säätutkien toimintaan.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 1 JOHDANTO

OX2 Wind Finland Oy (myöhemmin hankevastaava) suunnittelee tuulivoimapuistoa Hirviharjun–Oivarin alueelle Isojoen ja Karijoen kunnissa, noin 5 kilometriä Karijoen keskustaajamasta kaakkoon ja noin 8 kilometriä Isojoen keskustaajamasta pohjoiseen (Kuva 1-1). Hankealueen pinta-ala on noin 79 km$^2$, josta noin 60 km$^2$ on Isojoen kunnan puolella ja noin 19 km$^2$ on Karijoen kunnan puolella. Alue on tavanomaista metsätalousmaata. Tuulivoimapuisto sijoittuu yksityisten maanomistajien maille ja aloite hankkeen toteuttamisesta on lähtenyt alueen maanomistajilta.

Tuulipuisto käsittäisi tämänhetkisten suunnitelmien mukaan enintään 57 tuulivoimalaa, joista Isojoelle sijoittuisi 44 ja Karijoelle 13. Kunkin tuulivoimalan yksikköteho on noin 6–10 MW ja kokonaiskorkeus alustavasti enintään 300 metriä. Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeleista ja huoltoteistä, sekä tuulipuiston sähköasemista. Lisäksi tarkastellaan hankealueen sähköverkkoon liittymistä varten tarvittavaa noin 20–26 kilometrin pituista 400 kV:n voimajohtoa, jolla on tässä vaiheessa neljä vaihtoehtoista reittisuunnitelmaa.




**Kuva 1-1. Hankealueen rajaus ja sijainti.**

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan neljää toteutusvaihtoehtoa ja nollavaihtoehtoa (tuulipuistoa ei rakenneta). Toteutusvaihtoehdot eroavat toisistaan sähkönsiirtoa varten rakennettavan voimajohdon osalta. Sähkönsiirron reittivaihtoehdot käsittävät kolme vaihtoehtoista liityntäpistettä joko uutta tai olemassa olevaa johtokäytävää pitkin.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 2 HANKKEEN KUVAUS

## 2.1 Hankkeesta vastaava

Hankkeen kehittämisestä, valmistelusta ja toteutuksesta vastaa OX2 Wind Finland Oy (OX2). OX2 on Ruotsissa vuonna 1991 perustettu tuulivoima-alan yritys, joka kehittää, rakentaa ja hallinnoi tuulivoimapuistoja. Tarjoamalla lisää uusiutuvaa energiaa OX2 edistää siirtymistä kohti uusiutuvan energian tuotantoa. OX2:lla on yli 150 työntekijää, jotka työskentelevät Ruotsissa, Suomessa, Norjassa, Liettuassa, Puolassa, Ranskassa ja Saksassa. OX2-konsernin liikevaihto vuonna 2018 oli noin 413 miljoona euroa.

Toiminnan laajentuessa Suomeen vuonna 2012 perustettiin tytäryhtiö OX2 Wind Finland Oy (aikaisemmin O2 Finland Oy) ja nykyisin OX2:lla on Suomessa noin 20 työntekijää. Suomessa OX2 on vastannut kolmen tuulivoimahankkeen rakentamisesta ja vuonna 2019 on rakenteilla kuusi uutta hanketta. Suomessa yrityksellä on käynnissä hankekehityksessä noin 15 tuulivoimahanketta. Lisäksi OX2 vastaa Suomessa neljän toiminnassa olevan tuulivoimahankkeen hallinnoinnista.

## 2.2 Hankkeen aikaisemmat vaiheet

Rajamäenkylän tuulivoimahanke on lähtenyt liikkeelle alun perin alueen maanomistajien aloitteesta. Tuulivoimaloiden tekniikan nopean kehityksen vuoksi hankesuunnitelmaa on päivitetty vuonna 2018 vastaamaan arviota hankkeen rakennusajankohtana käytettävistä tuulivoimaloista. Hankealue on pienentynyt aiemmasta suunnitteluvaiheesta (99 $km^2$ → 79 $km^2$) ja voimalamäärä vähentynyt (kaavan luonnosvaiheessa 83 voimalaa, nyt korkeintaan 57 voimalaa). Alueelle sijoitettavien voimaloiden määrä on vähentynyt suunniteltujen voimaloiden koon kasvun myötä. Voimalat sijoittuvat alustavassa hankesuunnitelmassa aiempaa vaihetta etäämmälle asutuksesta.

### Edellinen YVA-menettely

Hankkeesta on toteutettu kertaalleen YVA-menettely vuosina 2013–2015 (Sito 2014, Sito 2015). Edellisessä YVA-menettelyssä arvioitiin nollavaihtoehdon (hanketta ei toteuteta) lisäksi kahta toteutusvaihtoehtoa, jotka olivat:

| Vaihtoehto | Kuvaus |
|---|---|
| **VE0** | • Hanketta ei toteuteta.<br>• Tuulipuistoa ei rakenneta. |
| **VE1** | • 100 tuulivoimalaa, napakorkeus oli 120–160 m, roottorin läpimitta 100–140 m ja voimaloiden kokonaiskorkeus enintään 230 m. |
| **VE2** | • 78 tuulivoimalaa, napakorkeus oli 120–160 m, roottorin läpimitta 100–140 m ja voimaloiden kokonaiskorkeus enintään 230 m. |

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus antoi 17.7.2015 lausuntonsa arviointiselostuksesta (EPOELY/24/07.04/2014). Yhteysviranomaisen lausunnossa Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen arviointiselostuksesta todettiin, että arviointiselostus on pääosin sisältänyt YVA-asetuksen (713/2006) 9 §:n mukaiset asiat. Lausunnossa todetaan, että hankkeen toteuttamisvaihtoehdot ovat toteuttamiskelpoisia vain, jos arviointiselostuksessa ja ko. lausunnossa esitetyt haitallisten vaikutusten ehkäisemis- ja lieventämiskeinot huomioidaan hankkeen jatkosuunnitteluvaiheessa. Haitallisten vaikutusten lieventämistoimia esitettiin kohdennettavaksi mm. liito-oravien elinpiireihin ja meluvaikutusten minimoimiseksi tuulivoimalat tulisi sijoittaa riittävän kauan asutuksesta ja loma-asutuksesta. ELY:n lausunnossa esitettyjä toimia on otettu huomioon hankesuunnittelussa sekä esitettyjä puutteita täydennetään nykyisen YVA-menettelyn aikana.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Aiemmin toteutetussa YVA-menettelyssä ei tarkasteltu tuulivoiman liittämistä sähköverkkoon 400 kV ilmajohdolla.

### Kaavoitus

Edellisessä vaiheessa kaavoitus käynnistyi vuonna 2013 kaavoitusaloitteiden hyväksynnällä ja kaavoitus eteni Karijoella ja Isojoella luonnosvaiheen kuulemiseen saakka. Kaavaluonnos on ollut molemmissa kunnissa nähtävillä vuoden 2015 aikana. Kaavan luonnosvaiheessa hankealueen koko oli 99 $km^2$ ja alueelle suunniteltiin 83 voimalaa.

### YVA-tarveharkintahakemus kokonaiskorkeuden nostosta

Hankkeesta vastaava on hakenut hankesuunnitelman muutoksen eli tuulivoimaloiden korkeuden noston vuoksi päätöstä ympäristövaikutusten arviointimenettelyn soveltamistarpeesta 4.6.2018. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus on antanut 27.8.2018 päätöksen (EPOELY/1554/2018), jonka mukaan Rajamäenkylän tuulivoimalahankkeeseen Isojoen ja Karijoen kunnissa tulee soveltaa ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain 52/2017 mukaista arviointimenettelyä. Päätöksen jälkeen hanketoimija on käynnistänyt uudelleen YVA-prosessin.

## 2.3 Hankkeen tausta ja tavoitteet valtakunnallisesti

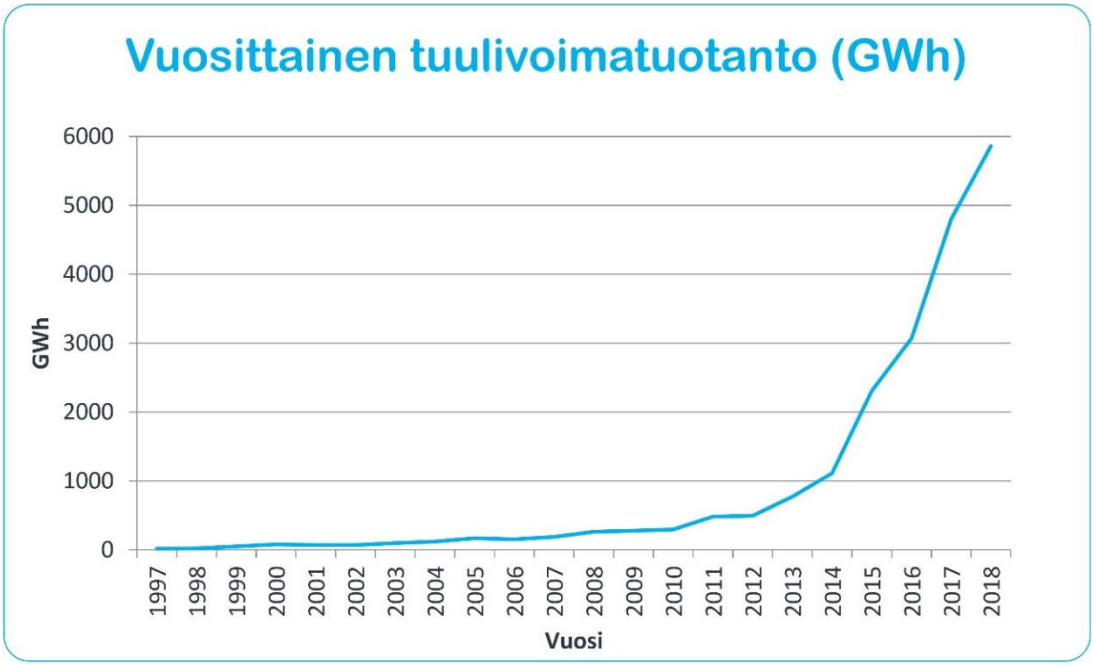
EU:n ilmasto- ja energiapaketti 2030 mukaan EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjä vähintään 40 % vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoteen 1990 (Eurooppa-neuvoston päätös 14.10.2014). Uusiutuvan energian direktiivissä (EU 2018/2001) on sovittu 32 % uusiutuvan energian tavoitteesta vuodelle 2030. Kansallisia tavoitteita ei ole määritelty, vaan kukin jäsenmaa antaa ehdotuksensa omasta tavoitteestaan. Suomen maakohtainen tavoite on nostaa uusiutuvan energian osuus 38 prosenttiin energian loppukulutuksesta.

Kansallinen ilmastolaki (609/2015) astui voimaan 1.6.2015. Laissa asetetaan pitkän aikavälin kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteeksi 80 prosenttia vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 1990 päästötasoon. Vuoden 2016 lopussa hyväksyttiin Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017a) linjataan toimia, joilla Suomi saavuttaa hallitusohjelmassa sekä EU:ssa sovitut tavoitteet vuoteen 2030 ja etenee johdonmukaisesti kohti kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä 80−95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä. Strategiassa esitetyt politiikkatoimet lisäävät merkittävästi uusiutuvan energian määrää. Uusiutuvan energian käyttöä lisätään niin, että sen osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 prosenttiin 2020-luvulla. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että energiajärjestelmä muuttuu hiilineutraaliksi ja perustuu vahvasti uusiutuviin energialähteisiin. Tuulivoimatuotannon lisäämisen osalta strategia edellyttää tuulivoimarakentamisen sovittamista ympäröivään maankäyttöön, haitallisten vaikutusten riittävää huomioon ottamista ja paikallisen hyväksyttävyyden varmistamista. Kaavoituksen edistämiseksi maankäyttö- ja rakennuslaissa on omat säännökset suoraan tuulivoimarakentamista ohjaavasta yleiskaavasta.

Antti Rinteen hallitus on asettanut tavoitteeksi tehdä Suomesta hiilineutraali vuonna 2035 (Valtioneuvosto 2019). Tämä tehdään nopeuttamalla päästövähennystoimia ja vahvistamalla hiilinieluja. Vuoden 2030 päästövähennysvelvoitetta tulee tiukentaa vähintään 55 prosenttiin vuoteen 1990 verrattuna. Lisäksi Rinteen hallituksen tavoitteena sähkön ja lämmön tuotannon tulee olla Suomessa päästötöntä 2030-luvun loppuun mennessä.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 2-1) on esitetty Suomeen asennetun tuulivoimatuotannon kehitys vuosina 1997–2018. Suomen tuulivoimakapasiteetti vuonna 2018 oli 2041 MW ja tuulivoimaloiden määrä oli 698. Tuulivoimalla tuotettiin vuonna 2018 sähköä noin 5,86 TWh, mikä vastaa noin 6,7 prosenttia Suomen vuotuisesta sähkönkulutuksesta. (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2019a)

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 2-1. Suomen tuulivoimatuotannon kehitys (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2019a).**

## 2.4 Hankkeen alueellinen merkitys

Etelä-Pohjanmaan ilmastostrategia on valmistunut vuonna 2014 (Etelä-Pohjanmaan liitto 2014). Strategiassa on tuotu Euroopan unionin yleiset ja Suomea koskevat ilmastostrategiat maakunnan tasolle. Etelä-Pohjanmaan ilmastostrategiassa on vuodelle 2020 asetettu tavoitteeksi nostaa uusiutuvien energialähteiden käyttöä. Uusiutuvia energialähteitä tulisi hyödyntää monipuolisesti, koska se vähentää riippuvuutta yhdestä energialähteestä ja monipuolistaa alueen työllisyyttä.

Ilmastostrategiassa nimettyjä toimenpiteitä energiantuotannon osalta ovat uusiutuvan energian käytön edistäminen ja fossiilisen polttoaineen käytön vähentäminen. Uusiutuvan energian avulla lisätään Etelä-Pohjanmaan energiaomavaraisuutta lämmön ja sähkön suhteen sekä pienennetään kasvihuonekaasupäästöjä. Strategian mukaan tulee hyödyntää ja edistää vapautuvien turvekenttien käyttöä kohteesta riippuen esimerkiksi energiabiomassan viljelyssä, luonnon monimuotoisuuden edistämisessä, tulvasuojelussa, tuulivoima-alueina ja metsätalousalueina.

Tuulivoiman osalta Etelä-Pohjanmaan liiton I vaihemaakuntakaavassa on esitetty alueita yli 30 MW:n tuulivoimapuistoille. Kaava mahdollistaa 650 tuuliturbiinin rakentamisen. Näiden arvioitu yhteenlaskettu vuosituotanto on noin 4,6 TWh. Kaavan osoittamista tuulivoima-alueista toteutuu arviolta 10 % vuoteen 2020 mennessä. Tämä hanke sijoittuu yhdelle vaihemaakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon osoitetulle alueelle.

Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ympäristöstrategiassa 2014–2020 (Ilvessalo-Lax 2015a, 2015b) tuulivoiman lisääminen energiantuotannossa on niin ikään nimetty keinoksi pyrkiä kohti vähähiilisyyttä. Alueella on merkittävästi kiinnostusta tuulivoimatuotannon kapasiteetin nostamiseen. Voimaloiden määrä lisääntyy koko ajan, vaikkakin toteutukseen liittyy haasteita, kuten maisematekijöiden ja muiden ympäristövaikutusten huomiointi. Etelä-Pohjanmaalla tuotetaan toistaiseksi erittäin vähän energiaa tuulivoimalla. Tuulivoiman osuus sähköntuotannosta on selvästi vähäisempää kuin Pohjois-Pohjanmaalla ja merkittävästi vähäisempää kuin Keski-Pohjanmaalla. Vuonna 2018 Pohjois-Pohjanmaan osuus tuulivoiman kumulatiivisesta tuotantokapasiteetista oli 42 % ja Etelä-Pohjanmaan 7 % (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2019a).

Copyright © Pöyry Finland Oy

Edelliseen ympäristöstrategiaan nähden tuulivoiman osuus ei ole kasvanut, joten tavoitteena on edelleen lisääntyvä kehitys.

Sähkönkulutus Isojoella oli vuonna 2017 noin 31 GWh. Siitä asumisen ja maatalouden osuus oli noin 42 %, palveluiden ja rakentamisen osuus noin 19 % ja teollisuuden noin 39 %. Karijoella sähkönkulutus oli vuonna 2017 yhteensä noin 14 GWh. Siitä asumisen ja maatalouden osuus oli noin 71 %, palveluiden ja rakentamisen osuus noin 14 % ja teollisuuden noin 15 %. (Energiateollisuus ry 2019)

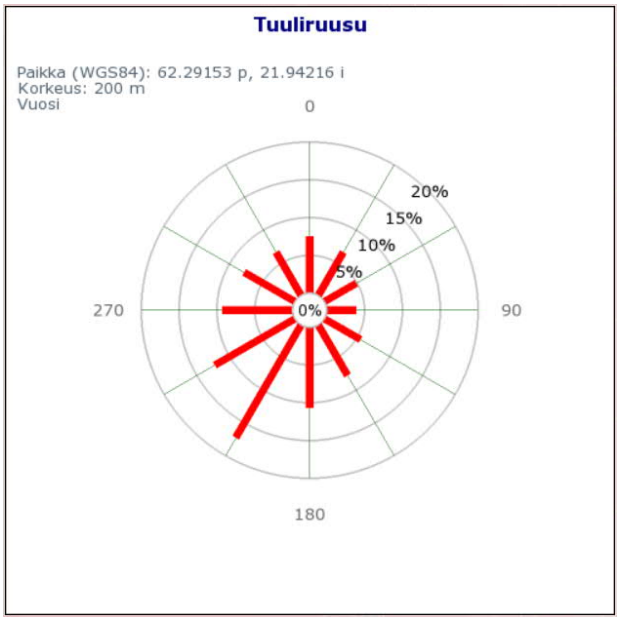
Hankkeen tavoitteena on tuottaa tuulivoimalla tuotettua sähköä valtakunnalliseen sähköverkkoon. Suunniteltujen tuulivoimaloiden (57 kpl, 6–10 MW) vuosittainen sähköntuotanto olisi noin 1600–1800 GWh.

Hankkeen toteutumisella on positiivisia aluetaloudellisia vaikutuksia. Tuulipuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan lisääntymisen kautta kuntien kunnallis-, kiinteistö- ja yhteisöverotuloja. Alueen maanomistajille maksetaan vuokratuloja alueen hyödyntämisestä tuulivoimatoimintaan. 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.

## 2.5 Tuulisuus

Suomen Tuuliatlas kuvaa tuuliolosuhteita Suomessa ja sen tarkoituksena on toimia apuvälineenä arvioitaessa mahdollisuuksia tuottaa tuulen avulla sähköä sekä suunnata tuulivoimarakentamista tuuliolosuhteiltaan hyville alueille. Tuulen nopeus kasvaa korkeuden kasvaessa. Nopeuden kasvu riippuu muun muassa maaston korkeuseroista ja rosoisuudesta (maaston muodot, sekä pintakasvillisuus ja -piirteet), sekä ilman lämpötilamuutoksesta. Tämän vuoksi on perusteltua rakentaa mahdollisimman korkeita tuulivoimaloita. (Tuuliatlas 2019)

Vallitseva tuulensuunta Rajamäenkylän alueella on etelä–lounas (Kuva 2-2). Tuulennopeus hankealueella on 100 metrin korkeudella noin 6,1–6,2 m/s ja 200 metrin korkeudella noin 7,6–7,7 m/s (Tuuliatlas 2019).




**Kuva 2-2. Tuulensuunta Rajamäenkylän alueella 200 metrin korkeudella.**

Alueen tuulisuuden määrittämiseksi tarkemmin tullaan hankkeen jatkovaiheessa toteuttamaan alueella tuulimittauksia tuulimittausmastojen avulla. Tuulivoimahankkeen tar-

Copyright © Pöyry Finland Oy

peisiin mittauksia toteutetaan tyypillisesti 1–2 vuoden ajan ennen hankkeen rakentamisen aloittamista.

## 2.6 Arvioitavat vaihtoehdot

YVA-asetuksen mukaan ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa tulee esitellä hankkeen vaihtoehdot, joista yhtenä vaihtoehtona on hankkeen toteuttamatta jättäminen.

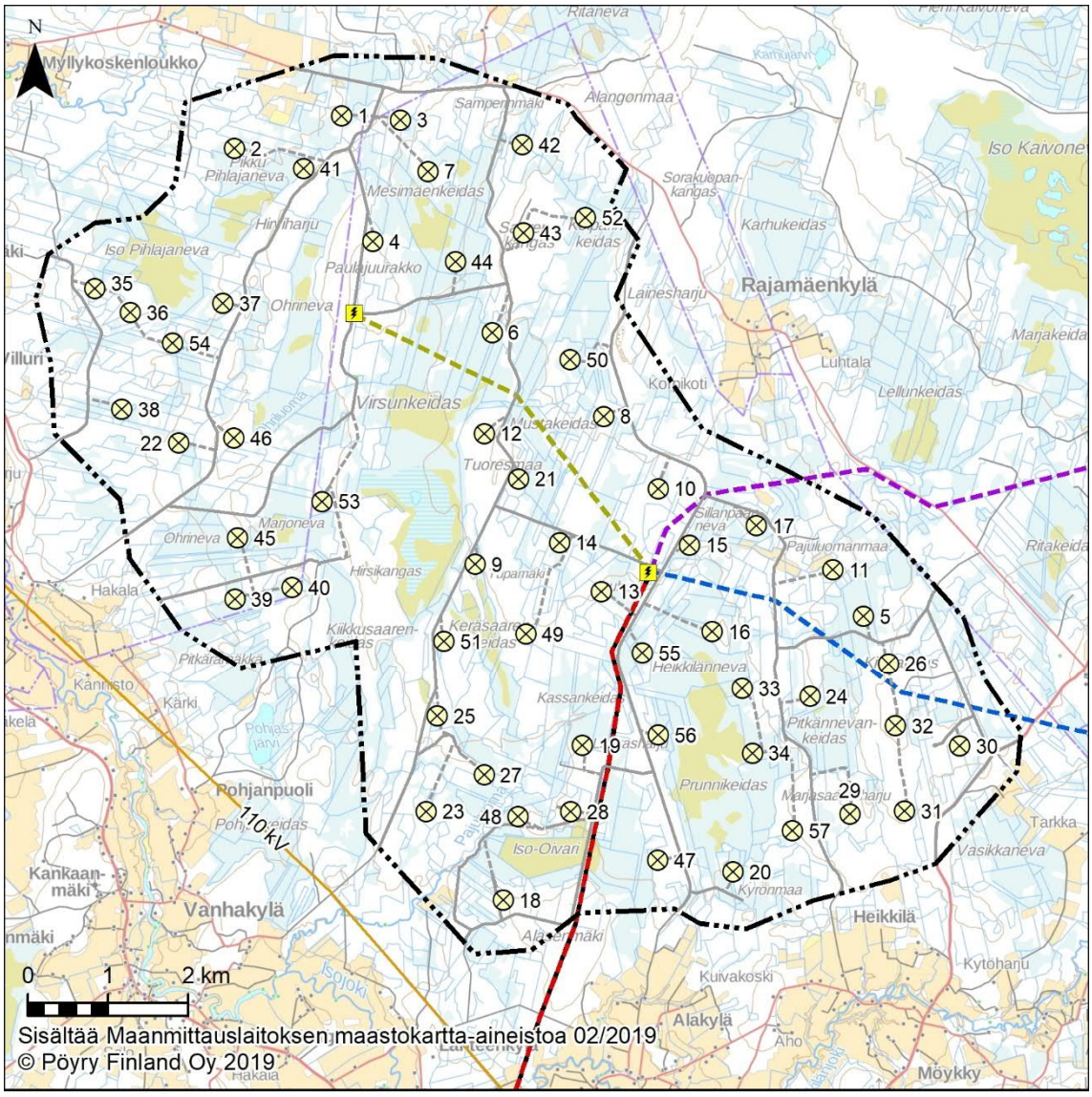
Rajamäenkylän tuulipuistohankkeen laajuuden määrittelemisessä on pyritty muodostamaan vaihtoehto, joka lähtökohtaisesti aiheuttaa mahdollisimman vähän haittaa lähialueen asukkaille ja ympäristölle, mutta on kuitenkin tuotannollisesti ja taloudellisesti kannattava. Tuulivoimaloiden sijoittelun esisuunnittelussa on huomioitu alueen vakituinen ja loma-asutus, tiedossa olevat luontoarvot, maankäyttömuodot sekä vaihemaakuntakaavassa esitetty tuulivoima-alueen rajaus. Voimaloiden sijoittelu ja huoltoteiden linjaukset tarkentuvat jatkosuunnittelussa YVA-menettelyä ja kaavoitusta varten laadittavien selvitysten perusteella sekä hankkeesta saadun palautteen perusteella.

Hankkeen sähkönsiirto on suunniteltu toteutettavaksi 400 kV ilmajohdolla, jonka liittymisellä sähköverkkoon on tässä vaiheessa neljä vaihtoehtoa. Sähkönsiirto tuulipuiston sisällä toteutetaan maakaapelein, jotka sijoitetaan ensisijaisesti huoltoteiden yhteyteen. Lähtökohtaisesti tässä YVA:ssa tarkastellaan seuraavia vaihtoehtoja (Taulukko 2-1).

**Taulukko 2-1. YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot.**

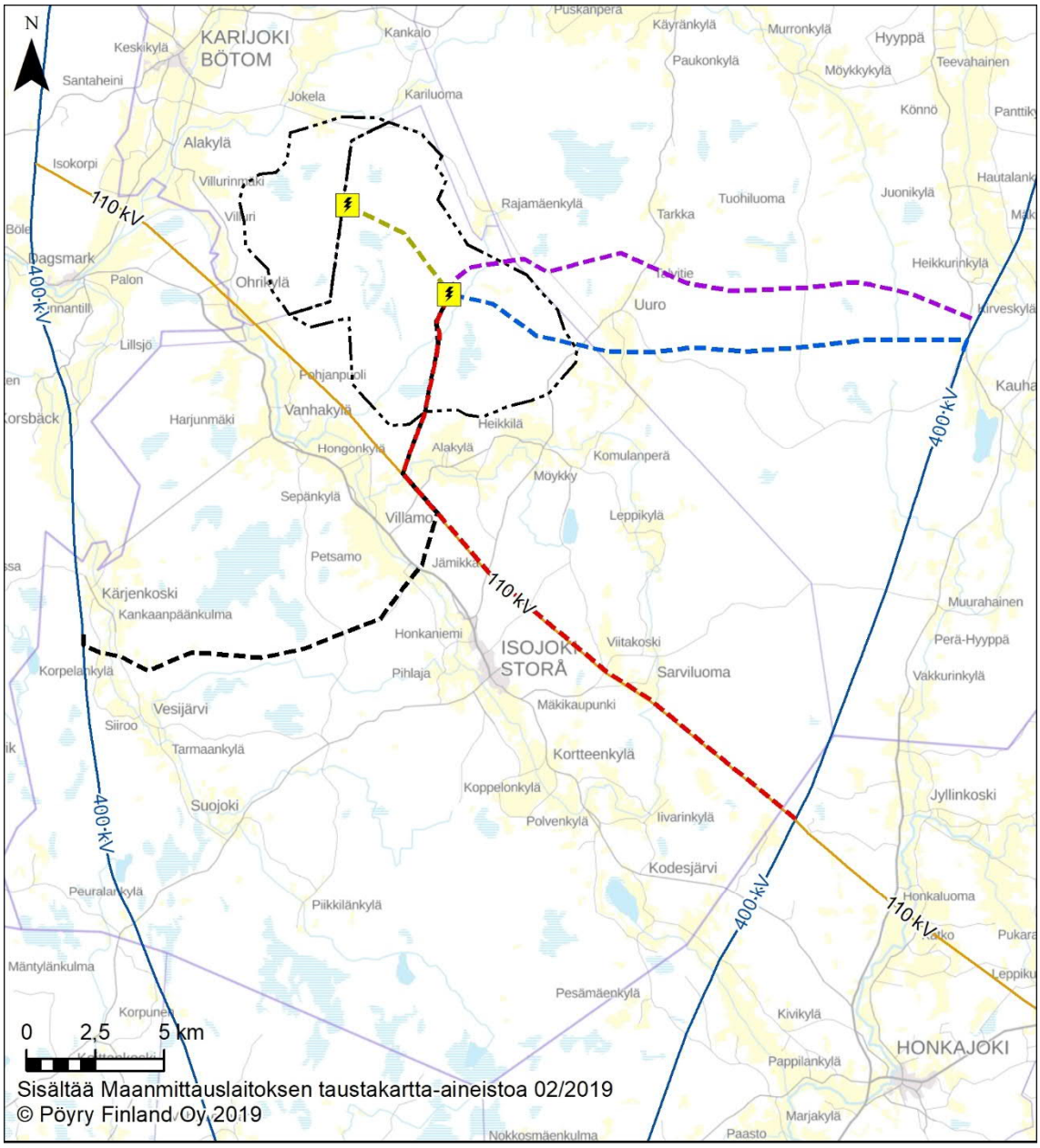
| Vaihtoehto | Kuvaus |
|---|---|
| **VE0** | • Hanketta ei toteuteta.<br>• Tuulivoimapuistoa tai voimajohtoja ei rakenneta. |
| **VE1** | • Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 voimalaa.<br>• Tuulivoimalat yksikköteholtaan 6–10 MW.<br>• Tuulivoimaloiden kokonainaiskorkeus enintään 300 metriä.<br>• Sähkönsiirto SVE1: liittyminen Seinäjoki–Ulvila-linjaan noin 26 km 400 kV:n voimajohdolla olemassa olevan johtokäytävän vierellä. |
| **VE2** | • Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 voimalaa.<br>• Tuulivoimalat yksikköteholtaan 6–10 MW.<br>• Tuulivoimaloiden kokonainaiskorkeus enintään 300 metriä.<br>• Sähkönsiirto SVE2: liittyminen Arkkukallion sähköasemalle 25 km 400 kV:n voimajohdolla uudessa johtokäytävässä. |
| **VE3** | • Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 voimalaa.<br>• Tuulivoimalat yksikköteholtaan 6–10 MW.<br>• Tuulivoimaloiden kokonainaiskorkeus enintään 300 metriä.<br>• Sähkönsiirto SVE3: liittyminen Seinäjoki–Ulvila-linjaan Lauhavuoren pohjoispuolella 20 km 400 kV:n voimajohdolla uudessa johtokäytävässä, eteläisempi reittivaihtoehto. |
| **VE4** | • Hankealueelle sijoitetaan enintään 57 voimalaa.<br>• Tuulivoimalat yksikköteholtaan 6–10 MW.<br>• Tuulivoimaloiden kokonainaiskorkeus enintään 300 metriä.<br>• Sähkönsiirto SVE4: liittyminen Seinäjoki–Ulvila-linjaan Lauhavuoren pohjoispuolella 20 km 400 kV:n voimajohdolla uudessa johtokäytävässä, pohjoisempi reittivaihtoehto. |

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 2-3. Tuulivoimapuiston hankealueen voimaloiden, tielinjausten, sähköasemien ja sähkönsiirron suunnitelmat. Voimaloiden väliset maakaapelilinjat sijoittuvat tielinjojen yhteyteen.**

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 2-4. Tuulivoimahankkeen toteutusvaihtoehdot sähkönsiirtoreittien osalta.**

## 2.7 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

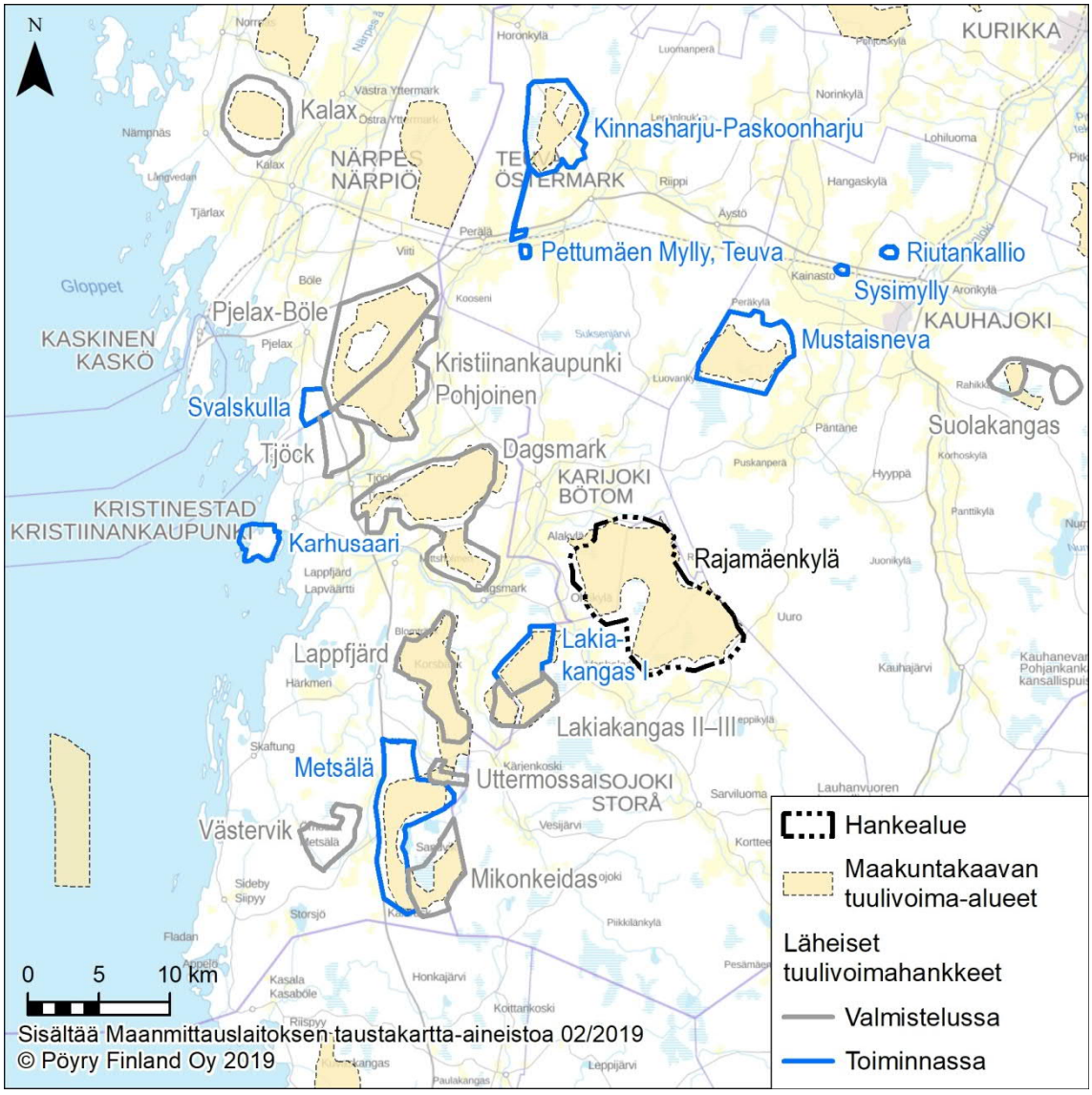
### Muut hankkeet

Rajamäenkylän tuulivoimapuiston hankealueen koillisosassa on Kauhajoen Kuljetus Oy:n kalliokiviainesten ottopaikka. Toiminnalla on lainvoimaiset ympäristö- ja maa-ainesluvat (D/25/11.00.01/2018). Luvan mukaan louhoksen toimintaan liittyen tulee neuvotella räjäytystöistä Rajamäenkylän tuulivoimatoimijan kanssa siten, etteivät ne aiheuta haittaa tuulivoimatoiminnalle.

Copyright © Pöyry Finland Oy

## Tuulivoimahankkeet

Suomen Tuulivoimayhdistyksen tietojen mukaan (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2019b) hankealuetta lähin toiminnassa oleva tuulipuisto on Lakiakankaan I tuulivoimapuisto Isojoella (noin 5 km lounaaseen), jossa on kaksi voimalaa. Sen viereisillä tuulivoimapuistoilla Lakiakangas II ja Lakiakangas III on lainvoimaiset osayleiskaavat (33 voimalaa, joista 12 voimalaa on pystytetty lokakuussa 2019). Kristiinankaupunkiin sijoittuvat suunnitellut Dagsmarkin 24 voimalan tuulipuisto sekä Lappfjärdin 39 voimalan tuulipuisto sijoittuvat noin 9 km etäisyydelle. Kauhajoen Mustaisnevan tuulivoimapuistossa on toiminnassa 9 voimalaa noin 13 km etäisyydellä Rajamäenkylän tuulivoimapuistosta. Hankealueen lähialueen tuulivoimahankkeet on esitetty alla olevalla kartalla (Kuva 2-5) ja taulukossa (Taulukko 2-2).




**Kuva 2-5. Rajamäenkylän lähiympäristön tuulipuistohankkeet (sininen rajaus) sekä maakuntakaavoihin merkityt tuulivoima-alueet.**

**Taulukko 2-2. Rajamäenkylän lähistön tuulipuistohankkeet.**

| Tuulivoimapuisto | Sijainti-kunta | Voimala-määrä | Suunnittelutilanne | Etäisyys ja suunta |
|---|---|---|---|---|
| Lakiakangas I | Isojoki | 2 | Toiminnassa. | Lounas 5 km |
| Lakiakangas II ja III | Isojoki, Kristiinan-kaupunki | 33 | Lainvoimaiset osayleiskaavat. 12 voimalaa pystytetty lokakuussa 2019. | Lounas 5 km |
| Lappfjärd | Kristiinan-kaupunki | 39 | YVA-menettely läpikäyty 2013-2015. Kaava lainvoimainen. | Lounas 9 km |
| Dagsmark | Kristiinan-kaupunki | 24 | Kokonaiskorkeuden noston vuoksi uusi YVA-menettely. | Luode 10 km |
| Mustaisneva | Kauhajoki | 9 | Toiminnassa. | Koillinen 13 km |
| Uttermossa | Kristiinan-kaupunki | 6 | Luvitettu, rakentamista valmistellaan. | Lounas 15 km |
| Metsälä | Kristiinan-kaupunki | 34 | Toiminnassa. | Lounas 16 km |
| Tjöck (Tiukka) | Kristiinan-kaupunki | 9 | YVA-menettely aloitettu 2015, ohjel-ma tehty. | Luode 16 km |
| Mikonkeidas | Kristiinan-kaupunki, Isojoki | 18 | Osayleiskaava saanut lainvoiman 2019. | Lounas 17 km |
| Pettumäen mylly | Teuva | 1 | Toiminnassa. | Pohjoinen 18 km |
| Kristiinankaupunki Pohjoinen | Kristiinan-kaupunki | 26 | YVA-menettely läpikäyty 2015. | Luode 20 km |
| Pjelax-Böle | Närpiö | 41 | Kaavaehdotus ollut nähtävillä 2018 ja kaupungin valtuusto on hyväksy-nyt kaavan 05/2018. | Luode 20 km |
| Karhusaari | Kristiinan-kaupunki | 1 | Toiminnassa. | Länsi 21 km |
| Svalskulla | Närpiö | 5 | Toiminnassa. | Luode 21 km |
| Sysimylly | Kauhajoki | 1 | Toiminnassa. | Koillinen 25 km |
| Västervik | Kristiinan-kaupunki | 9 | Osayleiskaava valmisteilla. | Lounas 26 km |
| Suolakangas | Kauhajoki | 9 | Rakenteilla. | Koillinen 27 km |
| Paskoonharju | Teuva | 23 | 2 rakennettu, 21 valmistelussa. | Pohjoinen 29 km |
| Riutankallio | Kauhajoki | 3 | Osayleiskaava saanut lainvoiman 2016. | Koillinen 29 km |

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

## 3.1 Arviointimenettelyn sisältö ja tavoitteet

Ympäristövaikutusten arviointia (YVA) koskeva lainsäädäntö on uudistunut vuonna 2017. Uusi laki (252/2017) ja asetus (277/2017) ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-laki ja YVA-asetus) astuivat voimaan 16.5.2017. YVA-menettelyn tavoite ei ole muuttunut aikaisemmasta, mutta menettelyn toteutukseen ja painotuksiin laki on tuonut joitakin muutoksia. Uuden lain myötä hankkeiden ympäristövaikutusten arviointi sujuvoitui ja merkittävien ympäristövaikutusten painoarvo arvioinnissa kasvoi. Lisäksi lakiin liittyvä päivitetty luettelo hankkeista, joihin YVA-menettelyä sovelletaan, tuli voimaan 1.2.2019.

YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-asetuksen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. Tuulivoimalahankkeet vaativat YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Energiansiirron hankkeissa, joihin sisältyy vähintään 220 kilovoltin maanpäällisiä voimajohtoja, joiden pituus on yli 15 kilometriä, sovelletaan YVA-menettelyä.

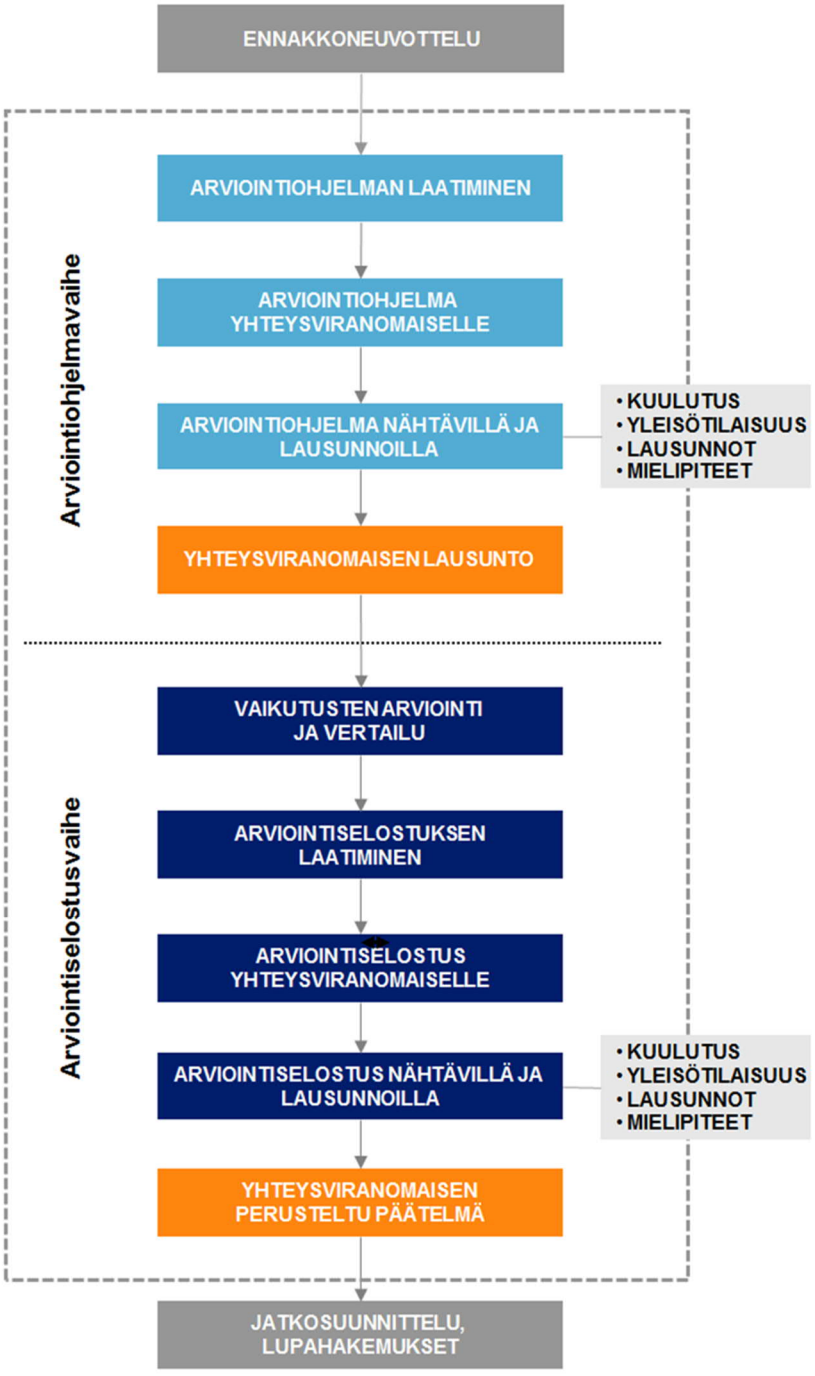
Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain *(*252/2017*)* tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyllä pyritään ehkäisemään tai lieventämään haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä sekä sovittamaan yhteen eri näkökulmia ja tavoitteita.

Laki edellyttää, että hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä. Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole päätöksenteko- tai lupamenettely, joten arvioinnin aikana ei tehdä päätöstä tuulivoimahankkeen toteuttamisesta.

YVA-menettelyn alkuvaiheessa käydään ennakkoneuvottelu, jossa hankevastaava ja viranomaiset hahmottelevat hankkeen vaikutusten arvioinnista järkevän kokonaisuuden. Rajamäenkylän hankkeen YVA-menettely on käynnistetty ja YVA-lain 8 § mukainen ennakkoneuvottelu on pidetty 15.1.2019 Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksessa.

YVA-menettelyyn sisältyvät ohjelma- ja selostusvaihe, vaiheet on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 3-1). ***Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma)*** on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. ***Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA-selostus)*** esitetään hankkeen ominaisuudet, tekniset ratkaisut ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 3-1.YVA-menettelyn vaiheet.**

### 3.1.1 Arviointiohjelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn ensimmäisessä vaiheessa on laadittu YVA-ohjelma, jossa esitetään hankealueen ja voimajohdon reittivaihtoehtojen nykytila sekä suunnitelma siitä, mitä vaikutuksia YVA-selostusvaiheessa selvitetään ja miten selvitykset tehdään. Ohjelmassa on esitetty lisäksi muun muassa hankkeen perustiedot ja tutkittavat vaihtoehdot, sekä suunnitelma tiedottamisesta YVA-menettelyn aikana ja arvio hankkeen aikataulusta.

Hankevastaava toimitti YVA-ohjelman yhteysviranomaisena toimivalle Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle 16.4.2019. Yhteysviranomainen kuulutti YVA-menettelyn aloittamisesta ja YVA-ohjelman nähtävillä olosta lehdissä Suupohjan Seutu ja Syd-

Copyright © Pöyry Finland Oy

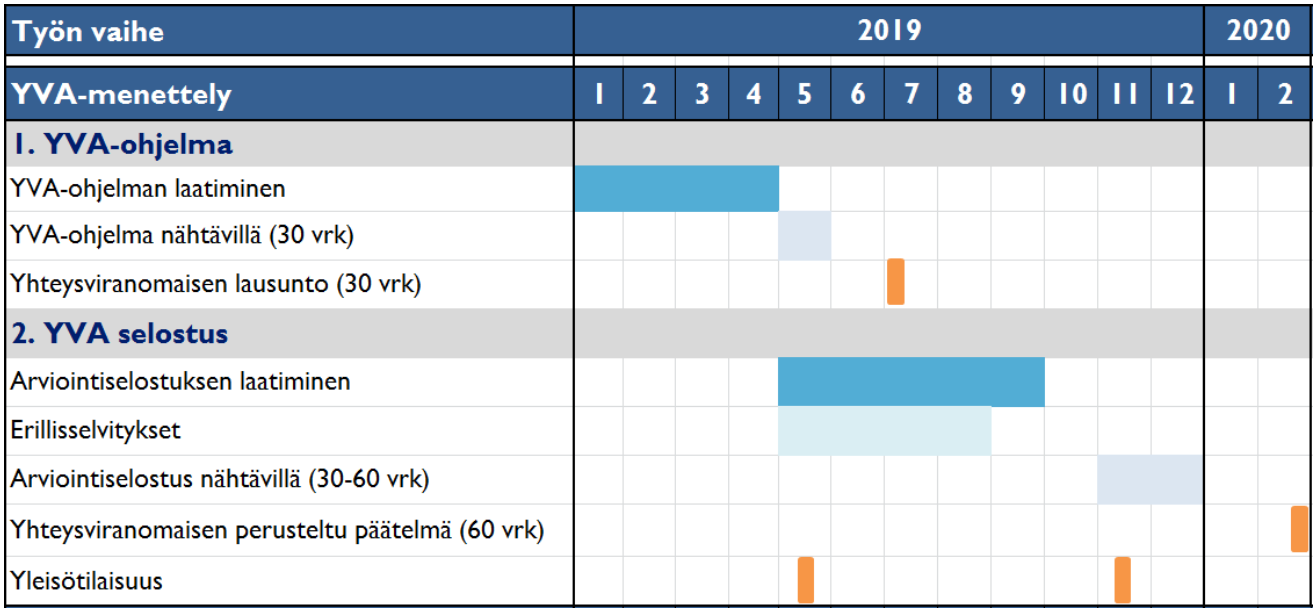
Österbotten, Isojoen, Karijoen, Kauhajoen, Honkajoen ja Kristiinankaupungin ilmoitustauluilla sekä ELY-keskuksen internet-sivulla. YVA-ohjelma oli nähtävillä lausuntojen ja mielipiteiden antamista varten 16.5.–14.6.2019. Yhteysviranomainen kokosi ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antoi niiden perusteella oman lausuntonsa 28.6.2019.

### 3.1.2 Arviointiselostus

YVA-ohjelman ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta laaditun arviointityön tulokset on koottu tähän YVA-selostukseen. Arviointiselostuksen valmistumisesta tiedotetaan alueen lehdissä sekä kuntien ilmoitustauluilla vastaavasti kuin arviointiohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä 30–60 päivän ajan, jolloin viranomaisilta ja kunnilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomainen kokoaa selostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet, tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävillä olon päättymisestä.

Lupaviranomaiset käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa perusteltua päätelmää oman päätöksentekonsa perusaineistona. Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa. Yhteysviranomaisen on lupaviranomaisen pyynnöstä esitettävä näkemyksensä laatimaansa perustellun päätelmän ajantasaisuudesta ja tarvittaessa yksilöitävä, miltä osin se ei ole enää ajan tasalla ja miltä osin arviointiselostusta on täydennettävä perustellun päätelmän ajantasaistamiseksi.

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 3-2).

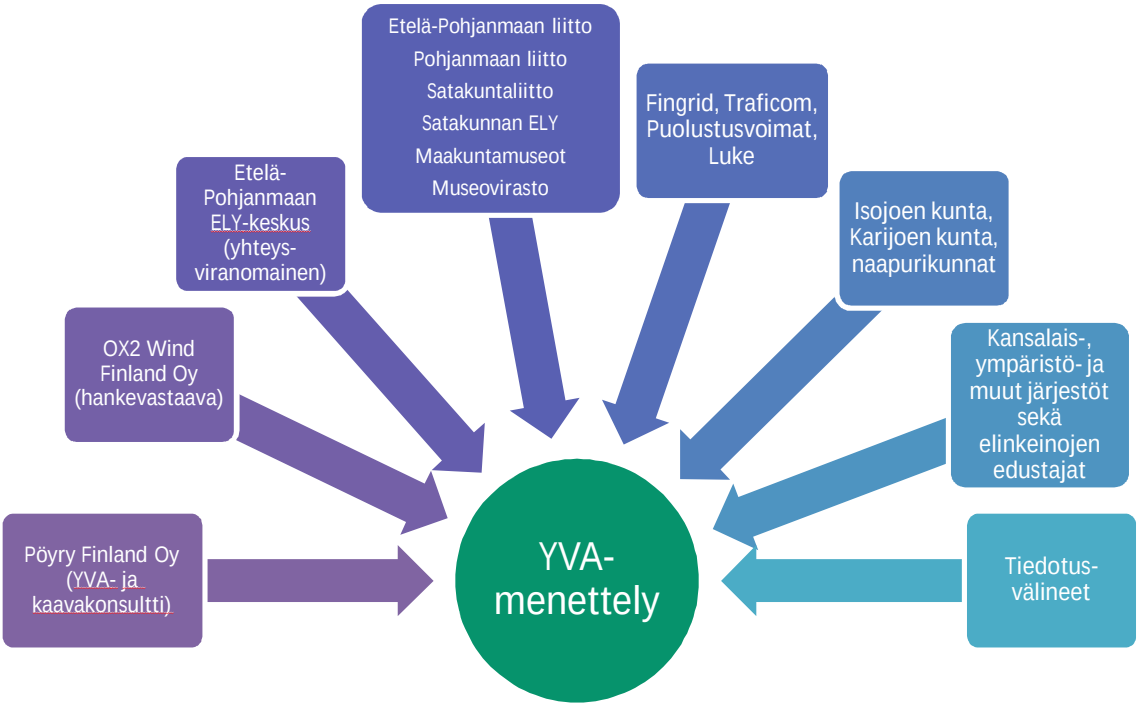



**Kuva 3-2. YVA-menettelyn tavoitteellinen aikataulu.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 3.2 YVA-menettelyn osapuolet

Arviointimenettelyn toteuttamisesta vastaa hankevastaava, joka tässä hankkeessa on OX2 Wind Finland Oy. YVA-ohjelman ja -selostuksen laatimisesta vastaavat hankevastaavan toimeksiannosta Pöyry Finland Oy:n asiantuntijat, joiden vastuualueet ja pätevyydet on esitetty tämän YVA-selostuksen alussa kohdassa ”YVA-työryhmä”. Yhteysviranomaisena toimii Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Tärkeässä osassa YVA-menettelyssä ovat myös kansalaiset ja muut viranomaiset, jotka vaikuttavat YVA-menettelyn kulkuun muun muassa antamalla lausuntoja ja mielipiteitä. Tämän hankkeen YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja on havainnollistettu alla (Kuva 3-3).



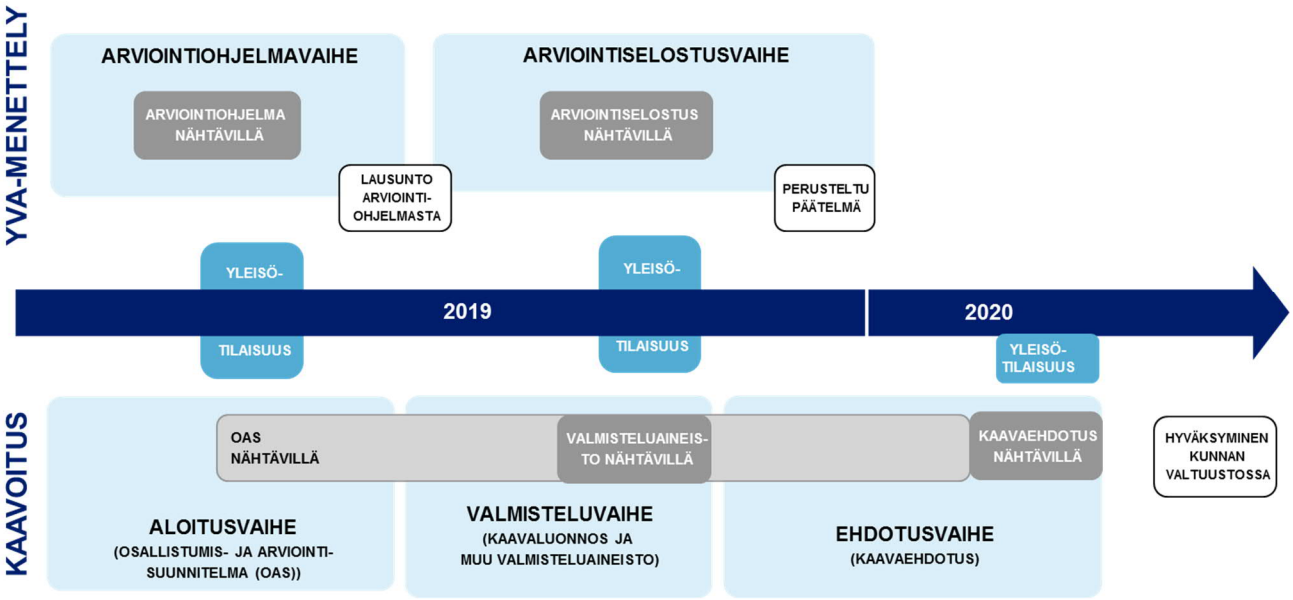

**Kuva 3-3. YVA-menettelyyn osallistuvat tahot.**

## 3.3 YVA-menettelyn sovittaminen kaavoituksen kanssa

Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista. YVA-lain 22 §:n mukaan yhteysviranomainen ja kaavoituksesta vastaava viranomainen sopivat yhteensovittamisesta kuultuaan hankkeesta vastaavaa.

Tässä hankkeessa osayleiskaavojen laadinta on käynnistetty samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa. Menettelyt toteutetaan rinnakkain (Kuva 3-4) muun muassa järjestämällä yhteiset yleisötilaisuudet. Osayleiskaavoituksessa hyödynnetään YVA:n yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja ympäristövaikutusten arviointeja. Kaavat laaditaan erillisinä Isojoen ja Karijoen kunnille kuitenkin siten, että kaavojen osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) sekä kaavaluonnosaineisto ovat yhtenäiset. Kaavaluonnoksen ja kaavaehdotuksen kuuleminen toteutetaan erikseen molemmissa kunnissa. Kaavat rajoittuvat toisiinsa, joten suunnittelussa tehdään tiivistä yhteistyötä kuntien kesken ja tavoitteena on, että kaavat voisivat edetä samanaikaisesti molemmissa kunnissa.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 3-4. YVA-menettelyn ja kaavoituksen yhteensovittaminen.**

## 3.4 Tiedottaminen ja osallistuminen

YVA-menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Asukkaat ja muut hankkeesta kiinnostuneet voivat osallistua menettelyyn esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaisena toimivalle Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle sekä myös hankkeesta vastaavalle (OX2 Wind Finland Oy) tai YVA- ja kaavoituskonsultille (Pöyry Finland Oy). Vuoropuhelun yhtenä keskeisimmistä tavoitteista on ollut eri osapuolten näkemysten kokoaminen ja hyödyntäminen YVA-menettelyn aikana.

### 3.4.1 Seuranta- ja sidosryhmätyöskentely

YVA-menettelyä seuraamaan ja ohjaamaan koottiin eri tahoista koostuva seurantaryhmä. Seurantaryhmän kokoonkutsujana toimi Pöyry Finland. Seurantaryhmän tarkoituksena oli muun muassa saada tietoa ja näkemyksiä eri osapuolilta sekä varmistaa, että työn aikana käytettävät tiedot ovat ajantasaisia ja mahdollisimman kattavia.

Seurantaryhmä seuraa ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittää mielipiteitä ympäristövaikutusten arviointiselostuksen sekä sitä tukevien selvitysten laadinnasta.

Seurantaryhmä kokoontui YVA-selostuksen luonnosvaiheessa 30.9.2019 Isojoella Vanhankylän nuorisoseurantalolla. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta sekä arvioinnin tuloksia. Seurantaryhmän jäsenillä oli tilaisuudessa mahdollisuus esittää näkemyksiään, saada tietoa ja keskustella hankevastaavan, YVAa laativien asiantuntijoiden sekä ELY-keskuksen yhteysviranomaisen kanssa. Tilaisuudessa keskusteltiin mm. metsästyksestä, voimajohtovaihtoehdoista, melusta, välkkeestä ja pohjavesistä. Tilaisuuteen osallistui 30 henkilöä, jotka edustivat 25 kutsuttua tahoa. Seurantaryhmään kutsutut tahot (64 kpl) on esitetty alla. Tapaamisen ja saatujen kirjallisten kommenttien perusteella YVA-selostuksen tekstejä on täsmennetty ja täydennetty.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Seurantaryhmään kutsutut tahot:**

| | |
|---|---|
| Isojoen maatalousseura | Isojoen kunta |
| Karijoen itäinen maa- ja kotitalousseura | Karijoen kunta |
| Uuron maa- ja kotitalousseura | Honkajoen kunta |
| Möykyn maa- ja kotitalousseura | Kauhajoen kaupunki |
| Kauhajärven maa- ja kotitalousseura | Kristiinankaupungin kaupunki |
| Nummikosken maa- ja kotitalousseura ry | Pohjanmaan museo |
| Kortteen maa- ja kotitalousseura | Satakunnan museo |
| Vanhankylän nuorisoseura ry | Seinäjoen museopalvelut |
| Vanhankylän kyläseura ry | Etelä-Pohjanmaan liitto |
| Nummikosken kyläseura | Satakuntaliitto |
| Karijoen nuorisoseura | Varsinais-Suomen ELY |
| Kodesjärven kyläseura ry | Etelä-Pohjanmaan ELY |
| Muurahaisen kyläyhdistys | Suupohjan peruspalveluliikelaitoskuntayhtymä |
| Kärjenjoen kyläseura | Traficom |
| Villamon kyläseura | Fingrid Oyj |
| Ohriluoman kyläseura | Hartwall Karijoki |
| Isojoki-seura ry | Luonnonvarakeskus |
| Isojoen metsästysseura | Länsirannikon ympäristöyksikkö |
| Villamo-Heikkilän metsästysseura | Metsähallitus |
| Möykyn metsästysseura | Puolustusvoimat |
| Vesijärven metsästysseura | Väylävirasto |
| Iivarinkylän metsästysseura | Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos / paloasemaryhmä 4 |
| Lauhanmaan metsästysseura | Isojoen urheilijat |
| Vanhankylän metsästysseura | Isojoen seurakunta |
| Kodesjärven metsästysseura | MTK Isojoki |
| Karijoen metsästysseura | MTK-Kauhajoki |
| Muurahaisen Erämiehet ry | MHY Isojoki-Karijoki |
| Päntäneen metsästysseura | MHY Lakeus |
| Kauhajoen Ms ry/ Hyypän kyläosasto | Suupohjan ympäristöseura ry |
| Kauhajoen Ms ry | Suomen luonnonsuojeluliiton Pohjanmaan piiri ry |
| Karijoen kalastuskunta | Suupohjan lintutieteellinen yhdistys |
| Isojoen-Karijoen riistanhoitoyhdistys | Rajamäenkylän maanomistajien ohjausryhmä |

Voimajohdon reittivaihtoehtojen suunnittelua varten järjestettiin sidosryhmätyöpaja 15.1.2019 Isojoella. Työpajan tavoitteena oli antaa osallistujille mahdollisuus tuoda esille näkemyksensä voimajohdon reittivaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista. Tilaisuuteen osallistui noin 20 henkilöä, jotka edustivat laajasti eri tahoja kuten metsästys- ja kyläseuroja sekä maanomistajia alueilta, joihin aluksi tarkastellut kaksi voimajohtovaihtoehtoa ulottuivat (SVE1 ja SVE2). Työpajatyöskentelyn tuloksena saatiin voimajohdolle uusia reittivaihtoehtoja, jotka otettiin YVA-menettelyn vaihtoehtoihin mukaan.

Hankkeen kehityksessä ovat aktiivisesti mukana myös hankealueen maanomistajista koostuvat ohjausryhmän jäsenet. He tuovat hankkeen suunnitteluun mukaan vahvan paikallistuntemuksen sekä maanomistajien näkemyksen.

### 3.4.2 Yleisötilaisuudet ja muu tiedottaminen

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestettiin yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus 20.5.2019 Isojoen Vanhankylän nuorisoseurantalolla ja 21.5.2019 Karijoen nuorisoseurantalolla. Yhteysviranomaisen koolle kutsumassa tilaisuudessa esiteltiin

Copyright © Pöyry Finland Oy

hanketta ja arviointiohjelmaa sekä osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmaa. Yleisöllä oli mahdollisuus esittää näkemyksiään ympäristövaikutusten arvioinnista, hankkeesta ja kaavoitukseen liittyvästä osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta.

Vastaava tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua. Tilaisuudessa esitellään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia ja kaavaluonnosta. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävyydestä sekä kaavaluonnoksesta.

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan yhteysviranomaisen ylläpitämällä YVA-hankkeiden internet-sivulla.

### 3.4.3 Asukaskysely

YVA-menettelyn yhteydessä, osana sosiaalisten vaikutusten arviointia, on toteutettu asukaskysely, jonka tarkoituksena oli selvittää tuulipuistohankkeen sekä voimajohdon lähialueen asukkaiden ja loma-asukkaiden suhtautumista hankkeeseen. Asukaskyselyn avulla hankevastaava saa tietoa eri asukasryhmien yleisestä suhtautumisesta ja mahdollisista huolenaiheista hankkeeseen liittyen. Asukaskyselyn yhteydessä asukkaille jaettiin lisäksi tietoa hankkeesta ja sen mahdollisista vaikutuksista heidän elinympäristöönsä.

Rajamäenkylän tuulipuiston YVA-menettelyyn liittyen tehtiin touko-kesäkuussa 2019 asukaskysely. Kysely lähetettiin postitse 2 kilometrin etäisyydellä kaikkiin talouksiin ja 2–5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta satunnaisotantana siten, että kyselyiden yhteismäärä oli 500 kpl. Lisäksi lähetettiin satunnaisotannalla 100 kpl kyselyitä 5–15 km etäisyydellä hankealueesta. Vastauksia palautui 160 kpl ja vastausprosenttia (27) voidaan pitää vastaaviin kyselytutkimuksiin verrattuna tavanomaisena. Asukaskyselyn tulokset on esitetty luvussa 12 ja liitteessä 7.

## 3.5 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 28.6.2019. Yhteysviranomaiselle oli toimitettu 28 viranomaisten, yhdistysten ja yritysten kannanottoa ja 10 yksityisten jättämää mielipidettä, joissa on yhteensä 227 allekirjoitusta. Lausunnossaan ELY-keskus toteaa, että arviointiohjelma kattaa laajuudeltaan ja tarkkuudeltaan ne asiat, joita YVA-lainsäädännössä edellytetään ohjelmalta.

Taulukossa (Taulukko 3-1) on esitetty ne asiat, joihin yhteysviranomaisen lausunnon mukaan tulee ottaa huomioon arvioitaessa hankkeen ympäristövaikutuksia. Taulukon oikean puoleisessa sarakkeessa on esitetty, miten yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon arviointityössä. YVA-selostus on laadittu YVA-ohjelman sekä siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta.

**Taulukko 3-1 Yhteysviranomaisen lausunnossaan esittämien vaatimusten huomiointi tehdyssä arviointityössä.**

| Yhteenveto yhteysviranomaisen lausunnosta | Huomioiminen arvioinnissa |
|---|---|
| Hankekuvaus | |
| Hankekuvauksessa olisi tullut esittää hankealueelle suunniteltu tieverkko, maakaapelien sijoitusreitit sekä esittää hankkeessa käytettävän maa-aineksen määrä ja ottoalueet sekä mahdolliset läjitysalueet. Ne tulee esittää viimeistään selostuksen yhteydessä. | Tiet ja maakaapelireitit on esitetty kartoilla. Maakaapelit sijoitetaan pääsääntöisesti teiden viereen.<br>Maa-ainesten otto- ja läjitysalueet selviävät tarkemmassa jatkosuunnittelussa. Maa-ainesten ottopaikat sijoittuvat mahdollisimman lähelle hankealuetta. Käytettävät maa-ainesten määrät on esitetty luvussa 4. |

Copyright © Pöyry Finland Oy

| Yhteenveto yhteysviranomaisen lausunnosta | Huomioiminen arvioinnissa |
|---|---|
| Vaihtoehtojen käsittely | |
| Yhteysviranomainen toteaa, että arviointiselostuksessa tulee huomioida vaikutukset kattavasti sekä tuulivoimapuiston että 400 kV voimajohdon osalta. | Arviointiselostuksessa vaikutuksia on tarkasteltu niin tuulivoimapuiston että 400 kV voimajohtovaihtoehtojen osalta kaikissa aihealueissa. |
| YVA-menettelyn ja osallistumisen järjestäminen | |
| Arviointiselostusvaiheessa asianosaisten osallistumismahdollisuuksiin tulee kiinnittää huomiota ja tiedottamista tulee laajentaa erityisesti vaikutusten ulottuessa Karijoen ja Isojoen kuntien ulkopuolelle Kauhajoelle, Honkajoelle ja Kristiinankaupunkiin. Erityisesti näiden kuntien osalta tulee lisätä tiedottamista mm. ko. kuntien alueella ilmestyvissä sanomalehdissä.<br>Lisäksi tulee kiinnittää huomiota voimajohtoreittien suunnittelualueen maanomistajille suunnattavaan tiedottamiseen. | Tiedottamista lisätään mm. ilmoittamalla yleisötilaisuuksista myös naapurikuntien lehdissä. Seurantaryhmän kokoukseen kutsutaan tahoja sekä tuulivoimapuiston lähialueelta että sähkönsiirtoreittien varrelta.<br>Toteutettavaksi valittavan voimajohtoreitin maanomistajiin ollaan yhteydessä hankkeen edetessä. |
| Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset | |
| Hanketoimijan tulee selvittää, onko rakennettavien ja peruspa-rannettavien teiden ja tuulivoimaloiden rakennuspaikkojen kuivattamisen vuoksi haettava vesilain mukaista lupaa vesien johtamiseen. | Tiedossa ei ole, että perustusten osalta olisi tarvetta vesiluvalle. Tarvittaessa pyydetään ELY-keskukselta lausunto vesiluvan tarpeesta, sitten kun voimalamalli on tiedossa ja voimalapaikoilla on tehty maaperätutkimukset, joiden perusteella perustukset voidaan suunnitella. |
| Rakennuspaikkojen kuivatuksen takia tulee selvittää vesilain mukaisen ojitusilmoituksen tarve. | Rakennuspaikkojen kuivatusta varten ei ole tarpeen rakentaa yli 1 km pitkiä ojia, joten ojitusilmoituksen tekeminen ei ole tässä hankkeessa tarpeellista. |
| Tiekuntien kanssa tulee sopia yksityisteiden käyttöoikeuksista. | Tiekuntien kanssa sovitaan käyttöoikeuksista hankkeen edetessä. |
| Hanketoimijan tulee hankkia Puolustusvoimien Pääesikunnan lausunto. | Nykyisestä hankesuunnitelmasta on saatu Puolustusvoimien pääesikunnan lausunto 24.4.2019. |
| Liittyminen muihin hankkeisiin | |
| Arviointiselostusvaiheessa tulee päivittää lähialueen hankkeiden tilanne huomioiden myös naapurimaakunnat. | Lähialueen hankkeiden tilanne on päivitetty ja esitetty selostuksen luvussa 2.7. |
| Arvioitavat vaikutukset ja laadittavat selvitykset | |
| Arviointiselostuksessa tulee esittää selkeästi arvioinnissa käytetyt menetelmät jokaisen tarkasteltavan vaikutuksen osalta. Arvioinnissa tulee huomioida sekä mahdolliset positiiviset että negatiiviset vaikutukset. | Tämä on huomioitu arviointiselostuksessa. |
| Vaikutusalueen rajaus ja vaikutusten ajoittuminen | |
| Arviointiselostuksessa tulee esittää selkeästi kartalla hankkeen vaikutusalueet vaikutuskohteittain. | Tämä on huomioitu arviointiselostuksessa. |
| Vaikutuksia tulee selvittää riittävän laajasti rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston ajalta. | Tämä on huomioitu arviointiselostuksen jokaisessa aihealueessa. |
| Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön | |
| Arviointiselostuksessa tulee esittää myös naapurimaakuntien kaavallinen tilanne. Vaikutusalueen nykytilakuvauksen lisäksi arviointiselostuksessa tulee arvioida vaikutusalueen kehitystä, mikäli hanke ei toteudu. | Arviointiselostukseen on lisätty naapurimaakuntien kaavallinen tilanne ja arvioitu tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta. |
| Yhteysviranomainen edellyttää arvioimaan Ympäristöhallinnon ohjeen (YM 5/2016) huomioon ottaen hankkeen seudullinen- tai maakunnallinen merkittävyys ja vaihtoehtojen toteutuskelpoisuus suhteessa maakunnallisiin alueidenkäytön tavoitteisiin. | Arvioinnissa on tarkasteltu hankkeen maakunnallista merkittävyyttä suhteessa maakunnallisiin alueidenkäytön tavoitteisiin. |
| Arvioinnissa tulee huomioida lisäksi hankkeen vaikutusalueella sijaitsevien naapurikuntien ja -maakuntien maankäytön suunnitelmat ja yhdyskuntarakenne sekä hankkeesta aiheutuvat maankäytön rajoitukset. | Naapurikuntien ja -maakuntien maankäytön suunnitelmat on otettu arvioinnissa huomioon. |
| Etelä-Pohjanmaan maakuntakaavan suunnittelumääräykset tulee ottaa kokonaisuudessaan huomioon. | Etelä-Pohjanmaan maakuntakaavan suunnittelumääräykset on huomioitu arvioinnissa. |

Copyright © Pöyry Finland Oy

| Yhteenveto yhteysviranomaisen lausunnosta | Huomioiminen arvioinnissa |
|---|---|
| Vaikutukset elinkeinoihin ja talouteen | |
| Hankkeen vaikutuksia lähialueen maatalouteen mm. voimajohdon osalta sekä tuulivoimapuiston vaikutuksia karjatalouteen tulee selvittää sekä esittää niiden mahdollisesti tarvittavat lieventämiskeinot. | Tuulivoimahankkeen vaikutuksia tuotantoeläimiin on tarkasteltu erillisessä selvityksessä, joka on liitteenä 11. Lisäksi hankkeen vaikutukset maatalouteen on huomioitu arvioinnissa. |
| Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön | |
| Havainnekuvat tulee esittää hankealuetta ympäröivien kylien osalta sekä tärkeiden virkistys- ja luontokohteiden osalta, kuten Lauhanvuori ja Pyhävuori. | Hankkeesta on laadittu suuri määrä havainnekuvia, joissa on huomioitu kattavasti ympäröivät kylät sekä virkistys- ja luontokohteet. |
| Havainnekuvat myös erityisen häiriintyvistä kohteista, kuten lähistön loma-asutuksesta. | Lähistön loma-asutuksesta on laadittu useita havainnekuvia (liite 3). |
| Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin | |
| Arvioinnissa tulee huomioida hankkeen rakentamisen vaikutukset ojituksineen hankealueen ojittamattomiin suoalueisiin tuulivoimaloiden, tiestön ja voimaloiden osalta. | Hankkeen rakentamisen vaikutuksia ojittamattomille suoalueille on arvioitu luvussa 14. |
| Voimajohtoreittien osalta tulee selvittää luontoarvot kaikkien vaihtoehtojen osalta. | Kaikkien voimajohtojen vaihtoehtojen alueille on laadittu luontoselvitys, jossa on tarkasteltu olemassa olevien tietojen sekä maastokäynnin tulosten perusteella linjausten luontoarvoja. |
| Honkajoen kunnan puolella sijaitsee arvokas pienvesistö (lähde) voimajohdon VE1 läheisyydessä. Tämä tulee huomioida. | Kohde on nostettu esiin arviointiselostuksessa arvokkaana luontokohteena ja tullaan huomioimaan hankesuunnitelmassa. |
| Vaikutukset linnustoon ja eläimistöön | |
| Mahdollinen lähialueen maakotkan reviiri ja saalistusalueet tulee selvittää. | Maakotkan esiintymistä on selvitetty tuulivoimahankealueelle keväällä-kesällä 2019 tehtyjen linnustoselvitysten yhteydessä. |
| Voimajohtolinjauksen osalta tulee tehdä myös pesimälinnustoselvitys. | Voimajohtolinjausten alueiden linnustoa on selvitetty liito-orava- ja kasvillisuusselvitysten yhteydessä, jolloin alueiden linnuston yleiskuva on saatu selville. |
| Luken lausunnon mukaan hankealueelle tulee tehdä hirvikantaselvitys sekä suurpetoselvitys. Myös euroopanmajavan esiintyminen tulisi selvittää. Yhteysviranomainen toteaa, että selvitykset ovat tarpeen alueen laajuuden sekä riistanhoidollisen merkityksen vuoksi. | Hankealueen hirvien, suurpetojen ja euroopanmajavan esiintymistä on selvitetty olemassa olevista tiedoista (mm. Luke) ja metsästäjiä haastattelemalla. Lisäksi tuulivoimapuiston alueelle on tehty lumijälkikartoitus talvella 2019 (liite 9). |
| Yhteysviranomainen edellyttää, että vaikutukset alueen pienvesistöjen sekä alapuolisten vesistöjen kalastoon selvitetään kalatalousviranomaisen lausunnon mukaisesti, esim. koekalastuksin tai muutoin riittävästi. | Hankkeelle on tehty erillinen kalastoselvitys, johon liittyen tuulivoimapuistoalueen puroissa on tehty sähkökoekalastuksia elokuussa 2019. Selvitys on liitteenä 10. |
| Arviointiselostuksessa tulee huomioida tehdyt selvitykset jokihelmisimpukan esiintymisestä | Jokihelmisimpukan esiintymistä on selvitetty olemassa olevan tiedon avulla mm. tehdyt raakku-tutkimukset Lapväärtin-Isojoen vesistöaluekartoituksissa. |
| Arviointiselostuksessa tulee arvioida hankkeen vaikutukset kalastoon sekä muihin eliöihin huomioiden koko hankkeen elinkaari. | Hankkeen vaikutukset kalastoon ja eläimistöön on arvioitu koko hankkeen elinkaari huomioiden. Hankealueen kalastoa on selvitetty sähkökoekalastuksin. |
| Hankkeessa tulee huomioida luontoselvityksissä löydetyt kohteet tuulivoimaloiden sijoituksessa. | Tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelmassa on huomioitu luontoselvityksissä löydetyt luontokohteet. |
| Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin ja tärkeisiin lintualueisiin | |
| Arviointiselostuksessa tulee huomioida myös Satakunnan puolella sijaitsevat kohteet. | Myös Satakunnan puolelle sijoittuvat luonnonsuojelualueet on huomioitu selostuksessa muiden kohteiden ohella. Kaikki luonnonsuojelualueet on esitetty kartalla (kuva 17-1) ja taulukossa (17-1). Tärkeitä lintualueita on käsitelty luvussa 15. |
| Vaikutukset maa- ja kallioperään | |
| Arvioinnissa tulee esittää tiedot alueen maa- ja kallioperän soveltuvuudesta voimaloiden rakentamiseen. | Voimalat sijoittuvat pääosin moreenialueille, joka on rakentavuuden kannalta suotuisaa. Tarkemmat voimalakohtaiset maaperäolosuhteet selvitetään hankkeen myöhemmissä vaiheissa tehtävillä maaperätutkimuksilla. |

Copyright © Pöyry Finland Oy

| Yhteenveto yhteysviranomaisen lausunnosta | Huomioiminen arvioinnissa |
|---|---|
| Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin | |
| Arvioinnissa tulee selvittää rakentamisen aikaisen, että toiminnan aikaisen tiestön ja rakentamispaikkojen ojitusten vuoksi johdettavien pintavesien reitit, syntyvien ja johdettavien pintavesien määrä sekä niiden mahdolliset vaikutukset alueen puroihin, noroihin sekä muihin vesistöihin. Lisäksi tulee esittää keinoja, joilla johdettavien pintavesien vaikutuksia voidaan pienentää. | Pintavesivaikutuksia on käsitelty luvussa 19. |
| Yhteysviranomainen edellyttää alueen lähteisyyden selvittämistä. | Hankealueen lähteisyyttä on selvitetty karttatarkasteluin. Lisäksi alueen pohjavesiolosuhteita tuntevia ihmisiä on haastateltu aiheeseen liittyen. |
| Tulee selvittää, aiheuttavatko rakentaminen sekä maaperäleikkaukset sekä alueen käyttö vaikutuksia alueen pohjaveteen, sen virtauksiin, laatuun ja korkeuteen sekä tuulivoimaloiden, että sähkönsiirron osalta. | Rakentamisen vaikutuksia pohjaveteen on käsitelty luvussa 18. |
| Talousvesikaivoille eikä vedenottamoille saa aiheutua hankkeesta haittaa. Arvioinnissa tulee selvittää vesilain mukaisen luvan tarve, mikäli em. vaikutuksia saattaa esiintyä. | Talousvesikaivoille tai vedenottamoille ei aiheudu haittaa hankkeesta. Asiaa on käsitelty luvussa 18. |
| Vaikutukset liikenteeseen | |
| Arvioinnissa tulee huomioida Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen liikenne -vastuualueen asiantuntijakommentissa esiin tuodut asiat, kuten asukkaisiin kohdistuvat liikennevaikutukset, hankkeeseen liittyvät eri liikennemuodot sekä suurten erikoiskuljetusten perille pääsy. | Vaikutuksia liikenteeseen on arvioitu luvussa 21. |
| Voimaloiden sijoittelussa tulee huomioida voimaloiden riittävät etäisyydet mm. yhdystiehen 17061. | Asia on huomioitu sijoitussuunnitelmassa ja huomioidaan jatkossa mikäli suunnitelmiin tulee muutoksia. |
| Voimajohtojen ristetessä maanteiden kanssa tulee noudattaa Väyläviraston ohjeistusta, eikä maanteiden suoja-alueille tule sijoittaa voimajohtopylväitä. | Asia on huomioitu suunnittelun yhteydessä ja huomioidaan jatkossa mikäli suunnitelmiin tulee muutoksia. |
| Arviointiselostuksessa tulee esittää alueelle suunniteltu tiestö: nykyiset, parannettavat sekä rakennettavat tiet. | Tuulivoimapuiston alueelle suunniteltu tiestö on esitetty kartalla (kuva 2-3). |
| Ilmanlaadun osalta tulee huomioida myös teiden mahdollinen pölyäminen sekä esittää lieventämiskeinot. | Teiden pölyäminen on huomioitu arvioinnin luvussa 21.3. |
| Meluvaikutukset | |
| Arviointiohjelmassa ei ilmene onko hankkeen mukaisilla voimaloilla mahdollista toteuttaa ympäristöministeriön ohjeiden mukaiset mallinnukset. | Melumallinnuksessa käytetyt voimalan mitat ovat kokonaiskorkeus 300 m ja roottorin halkaisija 200 m. Äänipäästön tunnusarvoksi on valittu 106 dB, jonka taajuusjakauma vastaa voimalan Vestas V162 5,6 MW:n voimalan taajuusjakaumaa. Äänipäästössä on käytetty +2dB:n marginaalia YM:n muistion (YM9/5511/2016) mukaisesti. Viimeisimmän tiedon mukaan, voimaloiden äänipäästötasot eivät ole kasvamassa, vaikka tuotantotehotaso kasvaisi. Uudet voimalat ovat entisiä hiljaisempia tekniikan kehityksen vuoksi.<br>Melumallinnus on laadittu Ympäristöhallinnon (OH 2/2014) ohjeiden mukaisesti. |
| Annetuissa mielipiteissä ja lausunnoissa on esitetty huoli melun vaikutuksesta tuotantoeläimiin. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten lisäksi tulee arvioida tuotantoeläimiin kohdistuvat vaikutukset. | Melun vaikutuksia tuotantoeläimiin on tarkasteltu erillisessä selvityksessä (liite 11) ja käsitelty myös luvussa 10. |
| Mallinnus ja raportointi tulee tehdä ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti. | Mallinnus ja raportointi on tehty YM ohjeiden mukaisesti. |
| Melualueet ja lähimmät häiriintyvät kohteet tulee esittää karttapohjilla ja meluselvitykset tulee liittää arviointiselostukseen. | Melualueet ja häiriintyvät kohteet on esitetty kartoille. Meluselvitys on liitteenä 5. |

Copyright © Pöyry Finland Oy

| Yhteenveto yhteysviranomaisen lausunnosta | Huomioiminen arvioinnissa |
|---|---|
| Mikäli melumallinnukset tehdään muilla kuin YVA-menettelyn vaihtoehdoissa esitetyillä voimalatyypeillä (yksikköteho 10 MW, kokonaiskorkeus 300 m ja roottorin halkaisija 200 m) tulee arviointien tuloksista ilmetä selkeästi mallinnuksessa käytetyt voimalatyypit. Lisäksi tulee arvioida tehon ja voimalan korkeuden ja roottorin halkaisijan muutoksista aiheutuvat vaikutukset lähtömelutasoon ja melun leviämiseen. Arvio muutosten vaikutuksista tulee esittää myös karttapohjalla ja arvioinnissa tulee noudattaa erityistä varovaisuusperiaatetta. | Melumallinnuksessa käytetty voimalatyyppi on esitetty luvussa 10 ja liitteenä 5 olevassa meluselvityksessä. Tuulivoimalaa koskevan rakennusluvan yhteydessä tulee varmistua, että tuulivoimalasta aiheutuvat vaikutukset esim. melu eivät ylitä lainsäädännössä asetettuja vaatimuksia. Mikäli voimalatyyppi on vaihtunut ja voimalan melupäästö on muuttunut aiemmin arvioidusta, tulee melumallinnukset tehdä uudelleen, jotta rakennuslupavaiheessa varmistetaan meluvaikutusten pysyminen sallituissa rajoissa. |
| Pienitaajuisen melun leviämisen osalta tulee esittää perusteltu arvio ja tarkasteltaviin vaihtoehtoihin tulee lisätä voimalatyyppi, jonka meluvaikutukset voidaan arvioida YM ohjeiden mukaan. | Pientaajuisen melun laskenta on esitetty luvussa 10.3 ja liitteenä 5 olevassa meluselvityksessä. Pientaajuisen melun laskennassa huomioitu kansallisen hankkeen uudet äänieristystulokset (v.2017), jotka ovat merkittävästi konservatiivisempi kuin esim. DSO 1284 (Tanska) keskimääräiset rakennusten äänieritysarvot. |
| Varjon vilkkuminen | |
| Varjostus- ja välkemallinnukset tulee toteuttaa arviointiohjelmassa esitetyillä voimalatyypeillä eikä arvioinnissa tule huomioida puuston välkehaittaa vähentävää vaikutusta. | Mallinnukset on tehty arviointiohjelmassa esitetyn voimalatyypin mitoilla. Mallinnuksessa ei ole otettu huomioon kasvillisuuden vähentävää vaikutusta. |
| Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, terveyteen ja alueen virkistyskäyttöön | |
| Arviointiselostuksessa edellytetään huomioimaan infraäänen terveysvaikutuksiin liittyvän hallituksen energia- ja ilmastostrategian mukaisen terveyshaittoja koskevan selvityksen tulokset, mikäli selvitys valmistuu arviointiselostusvaiheessa. | Terveysvaikutusten arvioinnissa on käytetty saatavilla olevia valmistuneita tuloksia (v.2016,2017) tuulivoimaloiden terveyshaitoista. Uusin tutkimus, joka käsittelee mm. infraäänien vaikutuksia, valmistuu arviolta talvella 2020. |
| Lähikuntien näkemyksiä voimaloiden sijoittamisesta asutukseen nähden, tulee tarkastella ihmisten elinoloihin kohdistuvassa arvioinnissa. | Lähikuntien näkemyksiä on tarkasteltu annettujen lausuntojen perusteella luvussa 12. |
| Turvallisuuteen sekä tutka- ja viestiyhteyksiin liittyvät vaikutukset | |
| Mahdolliset vaaratilanteet (mm. paloturvallisuus, jään irtoaminen, voimaloiden rikkoutuminen) sekä suunnitelma niiden torjumiseksi sekä toimenpiteet mahdollisten vaaratilanteiden sattuessa on esitettävä. | Vaaratilanteista ja niiden torjumista on käsitelty luvussa 22. |
| Myös poikkeustilanteessa syntyvän jätteen määrä ja laatu on selvitettävä. | Poikkeustilanteissa syntyvistä jätteistä on kirjoitettu luvussa 22. |
| Hankevastaavan on tutkittava mahdolliset häiriövaikutukset viestintäyhteyksiin sekä esitettävä toimenpiteet niiden korjaamiseksi Digita Oy:n ja Traficomin lausuntojen mukaisesti. | Hankealueen lähistölle sijoittuvien asutusten tv-signaalit mitataan ennen tuulivoimaloiden rakentamista. Jos rakentamisen jälkeen ilmenee tuulivoimaloista aiheutuvia häiriöitä, korjaa hanketoimija niistä aiheutuvat haitat. |
| Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa | |
| Yhteisvaikutuksissa on huomioitava erityisesti vaikutukset linnustoon sekä maisemaan, ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. | Yhteisvaikutuksia on arvioitu linnuston, maiseman ja ihmisten elinolojen sekä viihtyvyyden kannalta luvussa 23. |
| Muut vaikutukset | |
| Syntyvien jätteiden määrän ja laadun osalta tulee arvioida myös rakentamisen ja käytön aikana syntyvät jätteet mukaan lukien ylijäämämaat. Hankkeen päättymiseen liittyvissä vaikutuksissa tulee huomioida erityisesti purkujätteen määrät ja jätteiden käsittelyn lainsäädännölliset vaatimukset sekä mahdolliset poikkeustilanteet sekä tuulivoimaloiden että voimalinjan osalta. | Syntyviä jätteitä ja niiden lainsäädännöllisiä vaikutuksia on käsitelty mm. luvuissa 4 ja 5. |
| Haittojen ehkäisy ja lieventäminen sekä arvioinnin epävarmuustekijät | |
| Selostuksessa esitettävien haitallisten vaikutusten vähentämiskeinojen tulee olla toteutuskelpoisia ja riittävän konkreettisia. | Haitallisten vaikutusten lieventämiskeinoja on esitetty aihealueittain. Lieventämiskeinoina on esitetty yleisesti tuulivoima- ja voimajohtohankkeissa käytössä olevia tapoja vähentää haitallisia vaikutuksia. |

Copyright © Pöyry Finland Oy

| Yhteenveto yhteysviranomaisen lausunnosta | Huomioiminen arvioinnissa |
|---|---|
| Vaikutusten seuranta | |
| Seurantaohjelman tulee olla riittävän tarkka ja kattaa eri vaikutukset ja rakentamisen, käytön ja hankkeen päättymisen vaiheet. | Ehdotus seurantaohjelman sisällöstä on esitetty luvussa 26. |
| Arviointiselostuksessa tulee esittää seurantaryhmän ja seurannan raportointitapa. | Seurantaryhmän kokoonpano ja järjestetyn tapaamisen pääkohdat on esitetty luvussa 3.4.1. |
| Yhteenveto (niiltä osin kun aiemmin ei ole esitetty) | |
| Yhteysviranomainen edellyttää, että yhteisviranomaisen lausunnossa esiin tuodut asiat otetaan huomioon arvioitaessa hankkeen ympäristövaikutuksia. | Yhteysviranomaisen lausunnossa esiin tuodut asiat on otettu huomioon arvioitaessa hankkeen ympäristövaikutuksia. |
| Vaikutusten arvioinnissa tulee erityisesti esittää hankkeesta aiheutuvat merkittävät ympäristövaikutukset. Arviointiohjelmassa tunnistettuihin hankkeesta aiheutuviin merkittävien vaikutusten arviointeihin tulee kiinnittää erityistä huomiota. | Merkittävät ympäristövaikutukset on tunnistettu ja niihin on kiinnitetty huomiota arviointiselostuksessa. |
| Eri vaikutustyypeissä tulee eritellä tiestön ja kaapeloinnin vaikutukset. | Tiestö ja kaapeloinnin vaikutukset on huomioitu niissä aihealueissa, joihin vaikutuksia voi aiheutua, mm. maaperä, vesistö, luonto. |
| Yhteysviranomainen haluaa painottaa erityisesti maakotkan, sääksen ja kaakkurin tarkkailua, koska linnuista on havaintoja hankealueelta ja sen läheisyydestä. | Hankkeeseen keväällä-kesällä 2019 laadittujen selvitysten aikaan on ko. lajeihin kiinnitetty huomiota. |
| Yhteysviranomainen huomauttaa, että hankkeen vaikutuksia koskevat mielipiteet käsitellään arviointiselostusvaiheessa. | Hankkeen vaikutuksia koskevat mielipiteet on tuotu esille tässä taulukossa. Mielipiteitä on käsitelty niiltä osin mitä ei ole käsitelty yhteysviranomaisen lausunnon huomioimisessa. |
| Huomiot muiden palautteista (niiltä osin kun niitä ei ole nostettu ELYn lausuntoon) | |
| Karijoen itäinen maa- ja kotitalousseura: Pelkäämme, että harraste- ja virkistyskäytölle tulee kylä- ja kaava-alueella rajoitteita. Koko hankkeen ympäristövaikutuksia tulee arvioida kattavasti kylien asukkaiden ja kyläalueiden kannalta. | Virkistyskäytölle ei tule rajoitteita hankealueelle, rakentamisen aikaan liikkumista voidaan rajoittaa turvallisuussyistä paikallisesti ja lyhytaikaisesti.<br>Hankkeen vaikutuksia kyliin ja asukkaisiin on arvioitu kattavasti erilaisten mallinnusten sekä analyysien kautta. Lisäksi on toteutettu asukaskysely ja sidosryhmätyöskentelyä. |
| MTK-Kauhajoki: YVA-menettelyä seuraamaan koottavaan seurantaryhmään tulisi ottaa mukaan edustajia Kauhajoen kaupungin edustajien lisäksi myös Uuronkylän asukkaista.<br>Vaikutuksia kiinteistöjen arvoon tulee arvioida yhteistyössä kaikkien Suupohjan alueen pankkien edustajien kanssa.<br><br>Erityisen tärkeää olisi arvioida ja ehkäistä voimajohdoista aiheutuvan sähkömagneettisen säteilyn vaikutukset. | Seurantaryhmässä on mukana useita tahoja Kauhajoelta mm. Uuron maa- ja kotitalousseura.<br><br>Hankkeen vaikutuksia kiinteistöjen arvoihin on käsitelty yleisesti luvussa 13.3.3.<br><br>Voimajohdon terveysvaikutuksia on käsitelty luvussa 12.3.4.2. |
| Uuron maa- ja kotitalousseura: Alueella on hyvin vahva hirvi- ja peurakanta. Ruotsista on jo kantautunut uutisia, joiden mukaan tuulivoimala-alueilla metsästys on kielletty. Jos metsästys loppuu ja hirvieläimet ottavat alueen omakseen, on odotettavissa valtava määrä hirvikolareita ympäröivillä teillä. Asia pitää selvittää ja arvioinnissa antaa huolellinen päätös.<br><br>Olemme hyvin huolissamme siitä, suljetaanko metsäteitä puomeilla ja estetään asukkaiden pääsy toteuttamaan jokamiehenoikeuksiaan ja nauttimaan luonnosta ja sen antimista.<br><br>Tuulivoimaloiden käytöstä poisto. | Metsästys voi jatkua tuulivoima-alueella rakentamisen jälkeen kuten ennenkin. Rakentamisen aikana metsästystä voidaan joutua rajoittamaan paikallisesti turvallisuussyistä.<br><br>Hankealueen teille ei tule puomeja, eikä liikkumista alueella rajoiteta pl. rakentamisaikana paikallisesti turvallisuussyistä.<br><br>Tuulivoimaloiden käytöstä poistoa on käsitelty luvussa 4.7. |

Copyright © Pöyry Finland Oy

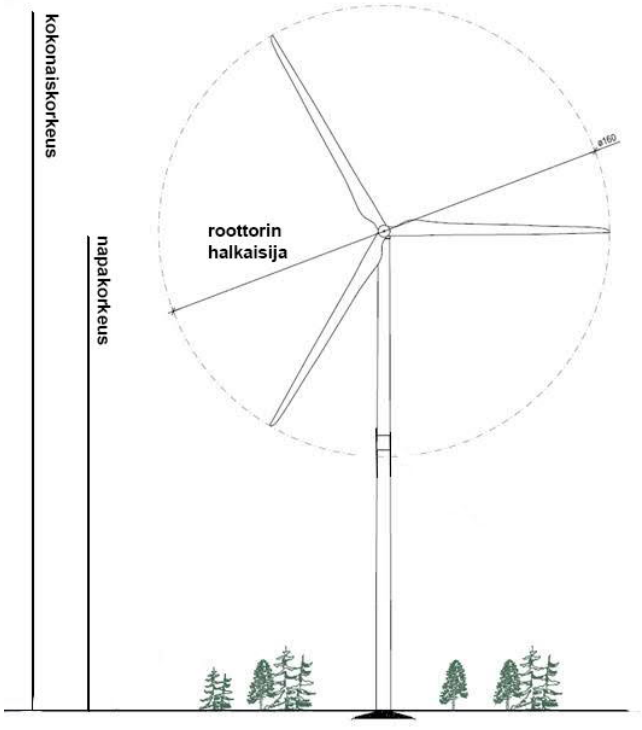
# 4 TUULIVOIMAPUISTON TEKNINEN KUVAUS

Suunniteltu tuulivoimahanke koostuu tuulivoimaloista ja voimaloiden välisestä maanalaisesta 20–40 kV:n keskijännitekaapeliverkostosta. Tuulivoimapuiston alueelle rakennetaan lisäksi huoltotieverkosto täydentämällä olemassa olevaa metsäautotieverkostoa. Huoltotieverkosto mahdollistaa pääsyn voimalapaikoille. Sähkönsiirtoa varten rakennetaan todennäköisesti kaksi sähköasemaa sekä tuulipuiston valtakunnalliseen sähköverkkoon yhdistävä 400 kV:n ilmajohto, joista tässä vaiheessa tarkastellaan neljää vaihtoehtoista reittiä.

## 4.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimalat koostuvat perustusten päälle asennettavasta tornista, 3-lapaisesta roottorista sekä konehuoneesta (Kuva 4-1). YVA-vaiheessa hankkeessa käytettävä tuulivoimalatyyppi ei ole vielä selvillä, joten vaikutusten arvioinnin perusteena käytetään tuulivoimalaa, jonka enimmäismitat ovat:

- kokonaiskorkeus enintään 300 metriä
- napakorkeus (kohta, jossa roottori liittyy torniin) on enintään 200 metriä
- roottorin läpimitta enintään 200 metriä
- tuulivoimaloiden yksikköteho on noin 6–10 MW.




**Kuva 4-1. Periaatekuva tuulivoimalasta.**

Tuulivoimaloiden torneille on erilaisia rakennustekniikoita. Rakennustekniikaltaan umpinaisesta tornista käytetään nimitystä lieriötorni. Lieriötornit voidaan toteuttaa kokonaan teräsrakenteisena, täysin betonirakenteisena tai betonin ja teräksen yhdistelmänä, nk. hybridirakenteena. Tyypillisesti yli 100 metriä korkeat tornit ovat teräs–betonitorneja. Torni voidaan myös varustaa mahdollisesti haruksilla, jotka alkavat tornista siipien alapuolelta. Tässä hankkeessa käytettävä tornityyppi tullaan päättämään

Copyright © Pöyry Finland Oy

hankkeen suunnitelmien tarkentuessa riippuen hankkeen rakentamisajankohtana markkinoilla olevista voimalamalleista.

Tuulivoimaloiden yksikkötehon on suunniteltu olevan noin 6–10 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 (esim. melupäästöltään) samanlainen pienemmän tehon voimaloiden kanssa. Suurempikokoinen voimala voi olla melupäästöltään myös pienempää hiljaisempikin johtuen mm. alhaisemmasta roottorin kierrosnopeudesta. Lopulliseen voimalavalintaan vaikuttaa muun muassa alueen paikalliset tuuliolosuhteet ja ympäristön rakentamiselle asettamat reunaehdot sekä rakentamishetkellä markkinoilla olevat voimalamallit.

### Kemikaalit ja kaasut

Tuulipuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat voimaloissa olevat öljyt ja jäähdytysnesteet. Tuulivoimaloissa on kemikaaleja noin 1–3 tonnia/voimala. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa.

Tuulivoimaloiden sähkön siirron 20–30 kV kytkinkojeistojen ja sähköasemien kytkinlaitoksissa käytetään SF6-kaasua, joka on yleisesti käytössä energiantuotantoon ja sähkön siirtoon liittyvissä kytkinlaitoksissa sekä kylmä- ja ilmastointilaitteissa. SF6-kaasua käytetään kytkinlaitteissa estämään laitteistoa vahingoittavan valokaaren syntymistä. Yhdessä tuulivoimalassa SF6-kaasua on muutama kilo riippuen kytkinvalmistajan tuotteesta. (Suomen Tuulivoimayhdistys 2019a).

### Lentoestevalot

Voimalat varustetaan lentoestevaloilla, joita koskevat tarkemmat vaatimukset määritellään Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin myöntämässä lentoesteluvassa. Vaihtoehtoisesti tarkemmat vaatimukset esitetään ANS Finland Oy:n lentoestelausunnossa, jos siinä todetaan, ettei varsinaiselle lentoesteluvalle ole voimalan osalta tarvetta (kappale 6.1.8).

Traficom (entinen Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi) julkaisi marraskuussa 2013 ohjeen tuulivoimaloiden lentoestevalaistusta koskien. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 4-1) on esitetty kyseisen ohjeen mukaiset vaatimukset lentoestevaloista tuulivoimaloissa, joiden lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. Ohjeessa huomioidaan puistomaiset, useista tuulivoimaloista muodostuvat tuulivoimahankkeet siten, että alueen keskiosassa sijaitsevien voimaloiden valaistus voi olla reuna-alueen voimaloiden valaistusta pienitehoisempi. Tällä lievennetään lentoestevalaistuksen vaikutuksia lähiympäristöön. (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013).

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 4-1. Tuulivoimalan lentoestevalot, kun tuulivoimalan lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013).**

| | |
|---|---|
| **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<br>• keskitehoinen B-tyypin vilkkuva punainen, tai<br>• keskitehoinen C-tyypin kiinteä punainen valo, konehuoneen päällä<br>• Mikäli voimalan tornin korkeus on 105 metriä tai enemmän maanpinnasta, tulee maston välikorkeuksiin sijoittaa A-tyypin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin, enintään 52 metrin, välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle. |

### Perustukset

Hankkeen suunnittelun edetessä tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla tehdään tarkempia maaperätutkimuksia kairaamalla tai maatutkaamalla sekä selvitetään paikalliset pohjavesiolosuhteet. Näiden tutkimusten perusteella valitaan tuulivoimaloiden perustustapa. Perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavat alueen maaperä ja sen pohjaolosuhteet. Voimaloiden perustamistavan valinta riippuu myös valittavasta tornivaihtoehdosta. Tarkemmat maaperätutkimukset tehdään siinä vaiheessa kun hankkeen toteuttamisesta on tehty päätös ja lähdetään hakemaan rakennuslupia.

### Kokoonpano- ja pystytysalueet

Voimaloiden rakennuspaikan viereen tasoitetaan ja vahvistetaan niin sanottu asennusalue pystytyskalustoa varten. Asennusalueen koko on noin 3 000 $m^2$. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana tarvitaan lisäksi väliaikainen varastointi-, pysäköinti- ja työmaaparakkialue. Sen sijaintipaikka suunnitellaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Väliaikaiset alueet voivat palautua muuhun, esimerkiksi metsätalouskäyttöön tuulivoimapuiston valmistuttua. Tuulivoimapuiston aluetta ei aidata. Tuulivoimapuiston alue on käytettävissä samalla tavalla kuin ennen tuulivoimapuiston rakentamistakin.

## 4.2 Sisäinen tieverkosto

Tuulivoimapuiston sisäinen tieverkosto (Kuva 2-3) tullaan toteuttamaan siten, että olemassa olevia teitä pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon. Tällä tavalla vältetään turhien tieosuuksien rakentaminen ja minimoidaan rakennettavan tieverkoston haitalliset vaikutukset hankealueella ja sen lähiympäristössä. Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan niiltä osin kuin tuulivoimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset parannuksia vaativat.

Tämän hetkisen tiesuunnitelman mukaan tuulivoimapuiston alueella parannettavia teitä on noin 61 km ja kokonaan uusia rakennettavia teitä noin 33 km. Rakennettavat huoltotiet ovat sorapintaisia ja niiden leveys on keskimäärin 4,5–5 metriä. Rakennettavien teiden ja liittymien mitoituksessa on huomioitava, että tuulivoimaloiden roottorien lavat tuodaan paikalle yli 100 metriä pitkinä erikoiskuljetuksina. Tämän takia liittymät ja kaarteet vaativat normaalia enemmän tilaa.

Hankkeen suunnittelun edetessä olemassa olevien teiden käytöstä tullaan sopimaan tiekuntien kanssa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Kuva 4-2. Esimerkki tuulipuiston rakennus- ja huoltotiestä. © Pöyry Finland**

## 4.3 Sisäinen sähkönsiirto

Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen sisäinen sähkönsiirto tuulivoimaloiden välillä suunnitellaan toteutettavan 20–40 kV:n keskijännitemaakaapeleilla. Maakaapelit sijoitetaan pääasiassa alueelle rakennettavien ja alueella jo olemassa olevien metsäauto- ja huoltoteiden varsille (Kuva 2-3).

Tuulivoimapuistossa tuotettu sähkö siirretään valtakunnan verkkoon 400 kV ilmajohdolla. Hankealueen keskiosiin suunnitellaan rakennettavan kaksi uutta sähköasemaa (Kuva 2-3). Sähköasemien välinen voimajohto on suunniteltu toteutettavan ilmajohtona.

Tuulipuiston liittymisestä sähköverkkoon on tarkastelussa neljä vaihtoehtoa. 400 kV:n voimajohdon tekninen kuvaus on esitetty luvussa 5.

## 4.4 Tuulivoimaloiden, teiden ja sähkönsiirtoreittien sijoittelun 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 (muun muassa hankealueen ja sen lähiympäristön nykytila, kuten asutus, tiet ja luontokohteet)
- alustava tuulianalyysi
- voimaloiden minimietäisyydet toisistaan voimaloiden tehokkaan toiminnan turvaamiseksi
- maaperän rakennettavuus
- vaihemaakuntakaavassa esitetty tuulivoimatuotannolle soveltuva alue
- luonnonsuojelualueiden sekä asutuksen välttäminen voimajohtoreittisuunnittelussa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 4.5 Tuulivoimapuiston rakentaminen

### 4.5.1 Olemassa olevien teiden perusparantaminen ja uusien tieyhteyksien rakentaminen

Teiden rakentaminen aloitetaan poistamalla tarvittava määrä puustoa voimalapaikoille johtavien tieyhteyksien kohdalta. Hankealueen tieverkosto rakennetaan ja kunnostetaan raivauksien jälkeen. Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan niiltä osin kuin voimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset vaativat. Lisäksi rakennetaan tarvittava uusi tiestö, jolla tuulivoimalat yhdistetään olemassa oleviin ja kunnostettuihin teihin. Tämän hetkisten suunnitelmien mukaan tuulivoimapuiston alueella on parannettavia teitä noin 61 km ja kokonaan uusia rakennettavia teitä noin 33 km. Huoltotiet ovat leveydeltään 4,5–5 metriä.

### 4.5.2 Kokoonpano- ja pystytysalueiden valmistelu

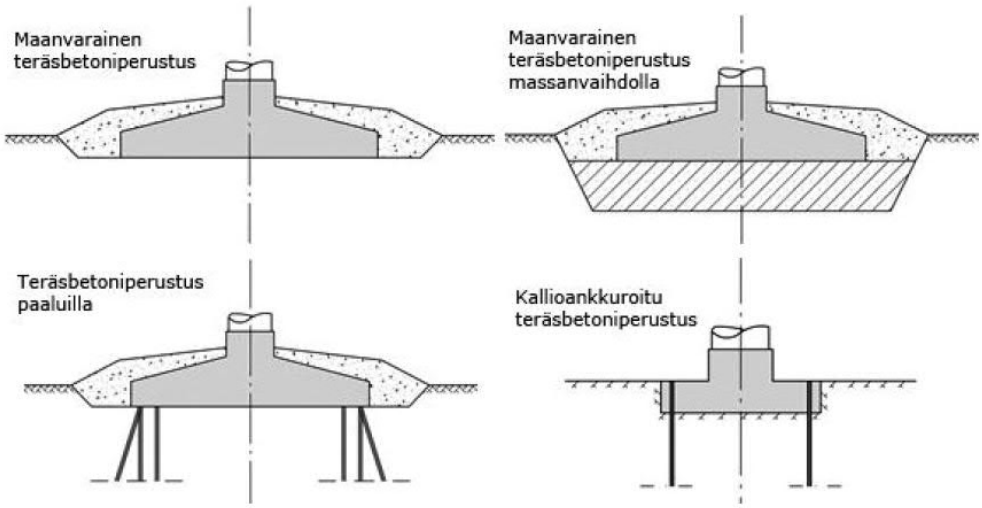
Rakennustöitä varten poistetaan kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta puustoa noin 0,5 hehtaarin alueelta, mikä vastaa ympyränmuotoista aluetta, jonka halkaisija noin 80 metriä (Kuva 4-3). Voimaloiden rakennuspaikan viereen tasoitetaan ja vahvistetaan niin sanottu asennusalue pystytyskalustoa varten. Asennusalueen koko on noin 2500–3000 neliömetriä ja sen pinta on joko luonnonsoraa tai kivimurskaa. Sen rakentamista varten tarvitaan noin 3000 $m^3$ maa-ainesta. Voimalapaikalla on pystytyksen ajan myös väliaikainen alue nostureiden ja voimalaosien kokoamista varten.

**Kuva 4-3. Tuulivoimalan kokoaminen. © OX2 / Joachim Lagercrantz**

### 4.5.3 Perustukset

Tuulivoimaloiden vaihtoehtoisia perustamistekniikoita ovat maavarainen teräsbetoniperustus, teräsbetoniperustus massanvaihdon kanssa, paalujen varaan tehtävä teräsbetoniperustus tai kallioankkuroidut teräsbetoniperustukset (Kuva 4-4). Perustamistapa valitaan hankkeen suunnittelun edetessä.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 4-4. Tuulivoimaloiden perustamistekniikoita.**

**Maanvaraan perustettaessa** raudoitettu betonilaatta upotetaan kaivamalla tiettyyn syvyyteen pohjaolosuhteista riippuen. Laatan paksuus on reunoilta noin 1–2 metriä ja keskikohdasta noin 2–3 metriä. Tarvittava perustuslaatan koko ja halkaisija riippuvat suuresti voimalasta ja pohjaolosuhteista. Nykyään käytettävillä voimalavaihtoehdoilla halkaisija on tyypillisesti noin 15–25 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.

Tyypillisesti yhtä tuulivoimalan perustusta varten tarvitaan betonia 950 $m^3$ ja rautaa 90 t. Kunkin tuulivoimalan perustuksen valu kestää noin viikon, minkä jälkeen lopulliseen kuivumiseen ja kovettumiseen tarvitaan 2–3 kuukautta, jolloin betoni saavuttaa asennusten vaatiman lujuuden ja varsinaisten voimaloiden pystytys voidaan aloittaa.

### 4.5.4 Hankealueen sisäisen kaapeliverkoston ja voimajohtoliitynnän rakentaminen

Ennen tuulivoimaloiden pystyttämistä rakennetaan ja asennetaan hankealueen sisäiset kaapeloinnit sekä rakennetaan yhteys sähköverkkoliitynnälle. Maakaapelit sijoitetaan alueelle pääasiassa rakennettavien ja alueella jo olemassa olevien metsäauto- ja huol-

Copyright © Pöyry Finland Oy

toteiden varsille kaivettaviin kaapeliojiin (Kuva 4-5). Maakaapeli sijoitetaan kaivettaviin kaapeliojiin tyypillisesti 0,7–1 metrin syvyyteen. Kaapeliojan leveys on noin yksi metri.

Tuulivoimapuistossa tuotettu sähkö siirretään valtakunnan verkkoon 400 kV ilmajohdolla. Hankealueen keskiosiin suunnitellaan rakennettavan kaksi uutta 400 kV:n sähköasemaa (Kuva 4-5). Sähköaseman alueelle tulee rakennus pinta-alaltaan noin 25−50 $m^2$ ja kytkinlaitosalue noin 450 $m^2$. Sähköasemarakennus ja kytkinlaitosalue perustetaan mursketäytön varaan. Sähköasemien välinen voimajohto on suunniteltu toteutettavan ilmajohtona.

**Kuva 4-5. Maakapelin laskemistyöt (vasemmalla) © OX2 / Joachim Lagercrantz ja esimerkki tuulivoimahankkeen 20/110 kV sähköasemasta (oikealla) © Pöyry Finland Oy.**

### 4.5.5 Tuulivoimaloiden asennus

Voimalaosien tuominen hankealueelle vaatii ison määrän kuljetuksia, joista osa on erikoiskuljetuksia (mm. lavat). Kuljetukset jaksotetaan voimaloiden pystytysaikataulujen mukaan. Tuulivoimaloiden pystytys alkaa, kun perustukset, tarvittavat tuulipuiston tieyhteydet ja asennusalue ovat valmiina ja voimaloiden eri komponentit on toimitettu paikalle. Tuulivoimalat pystytetään nostureiden avulla. Ensimmäisenä nostetaan torni lohko kerrallaan, tämän jälkeen konehuone ja viimeiseksi siivet.

Yhden voimalan asentamiseen valmiille perustukselle kuluu tyypillisesti 2–3 päivää. Nosturin siirtäminen pystytyspaikalta toiselle voi viedä muutaman työpäivän. Vaikeat sää-olosuhteet, kuten esimerkiksi kova tuuli tai sumu, voivat keskeyttää nostotyöt. Yhden tuulivoimalan asennukseen ja käyttöönottoon kuluu, käyttöönotto- ja testausvaihe mukaan lukien, yhteensä noin 1,5–2 viikkoa.

Voimaloiden rakentamisen aikana arvioidaan Suomessa toteutetun hankkeen tietoihin perustuen syntyvän puujätettä noin 1500 kg/voimala ja sekajätettä noin 750 kg/voimala. Näiden lisäksi rakennusaikana syntyy metallijätettä sekä ylijäämämaita. Rakentamisen aikana noudatetaan valtioneuvoston päätöstä rakennusjätteistä (295/1997). Rakennusjätteen määrää pyritään vähentämään rakentamisen huolellisella suunnittelulla ja syntyvät jätteet lajitellaan Vna 295/1997 5 § mukaisesti. Rakentamisen aikana maanpinnan rakennetta muokataan. Ylijäämämaat pyritään hyödyntämään paikan päällä rakennustöissä.

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 4.6 Toiminta-aika, huolto ja ylläpito

Tuulivoimalat ovat täysin automatisoituja. Tuulivoimaloiden valvontaan käytetään etäyhteyttä. Vikatilanteessa voimala pysähtyy ja lähettää hälytysviestin valvomoon. Valvomohenkilöstö tekee vian vaatimat toimenpiteet ja käynnistää voimalan etänä. Tarvittaessa voimalalle tilataan huoltohenkilöstöä korjaamaan viat.

Tuulivoimaloiden huolto-ohjelman mukainen huolto tehdään noin 1–2 kertaa vuodessa. Huollon ja ylläpidon turvaamiseksi alueen tiestö pidetään kunnossa ja aurattuna myös talvisin. Huolto-ohjelman mukaisten käyntien lisäksi voimaloilla arvioidaan olevan noin 1–2 ennakoimatonta huoltokäyntiä vuodessa. Keskimäärin kullekin voimalalle tehdään noin 3 huoltokäyntiä vuodessa. Tuulivoimaloiden vuosihuollot kestävät noin 2–3 vuorokautta voimalaa kohti. Tuotantotappioiden minimoimiseksi vuosihuollot ajoitetaan ajankohtaan, jolloin tuulisuusolot ovat heikoimmat.

Voimaloiden käytön aikana jätteitä syntyy vuositasolla arviolta 350 kg/voimala. Suurin osa jätteistä on koneistojen huolloissa syntyviä jätteitä, moottori- ja vaihteistoöljyjä sekä muita huoltotöissä syntyviä jätteitä, jotka luokitellaan vaarallisiksi jätteiksi. Jätteet pakataan ja merkitään jätelain (646/2011) 16 § mukaisesti ja toimitetaan luvanvaraiseen vastaanottopaikkaan huoltotöiden yhteydessä. Jätteitä ei varastoida tuulivoimapuiston alueella.

## 4.7 Tuulivoimaloiden käytöstä poisto

Tuulivoimaloiden käytöstä poisto tulee ajankohtaiseksi niiden käyttöiän loputtua. Tuulivoimalan tekninen käyttöikä on vähintään noin 25–30 vuotta.

Tuulivoimapuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä tuulivoimapuistosta syntyvien laitteiden kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Voimaloista lähes 80 % on kierrätettävissä (Suomen Tuulivoimayhdistys 2019a). Purkamisen työvaiheet ja kalusto ovat periaatteessa vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Tuulivoimaloiden entiset sijaintipaikat voidaan maisemoida ympäröivän maiseman mukaisesti. Tarvittaessa myös tuulivoimaloiden perustukset poistetaan kokonaan tai osittain. Perustusten jättäminen paikoilleen ja edelleen maisemoiminen voivat kuitenkin olla vähemmän vaikutuksia aiheuttavia toimenpiteitä kuin niiden poistaminen. Perustuksia voi olla mahdollista hyödyntää myös osana muuta rakentamista. Voimaloiden metallikomponentit ovat täysin kierrätettäviä. Voimaloiden lapojen lasikuitu- ja epoksimateriaaleille on kehitteillä materiaalihyötykäyttömahdollisuuksia, mutta niitä ei ole vielä tällä hetkellä markkinoilla vaan lavat murskataan ja toimitetaan joko polttoon tai loppusijoitukseen. Mekaaniset ja sähkötekniset laitteet toimitetaan romuttamolle, jossa ne käsitellään asianmukaisella tavalla. Muu purkujäte lajitellaan ja toimitetaan jatkokäsiteltäviksi asiamukaisiin vastaanottopisteisiin. Purkujätteen kuljetukset varustetaan siirtoasiakirjoin jätelain 121 § mukaisesti.

Tuulivoimatoimija vastaa tuulivoimaloiden purkamisesta.

Mahdollinen maaperän pilaantuneisuus tarkistetaan toiminnan päätyttyä Vna 214/2007 mukaisesti. Mikäli pilaantuneisuutta löydetään, tehdään kunnostus ympäristösuojelulain luvun 14 mukaisesti. Mikäli alueella ei jatketa tuulivoiman tuotantoa, puretaan myös alueelle vedetyt voimalinjat, jossa niillä ei ole muuta käyttöä. Purkamisessa syntyvät jätteet lajitellaan asianmukaisesti ja toimitetaan kierrätykseen. Öljyjätteet pakataan ja merkitään jätelain (646/2011) 16 § mukaisesti ja toimitetaan käsittelyluvan omaavaan vastaanottopaikkaan.

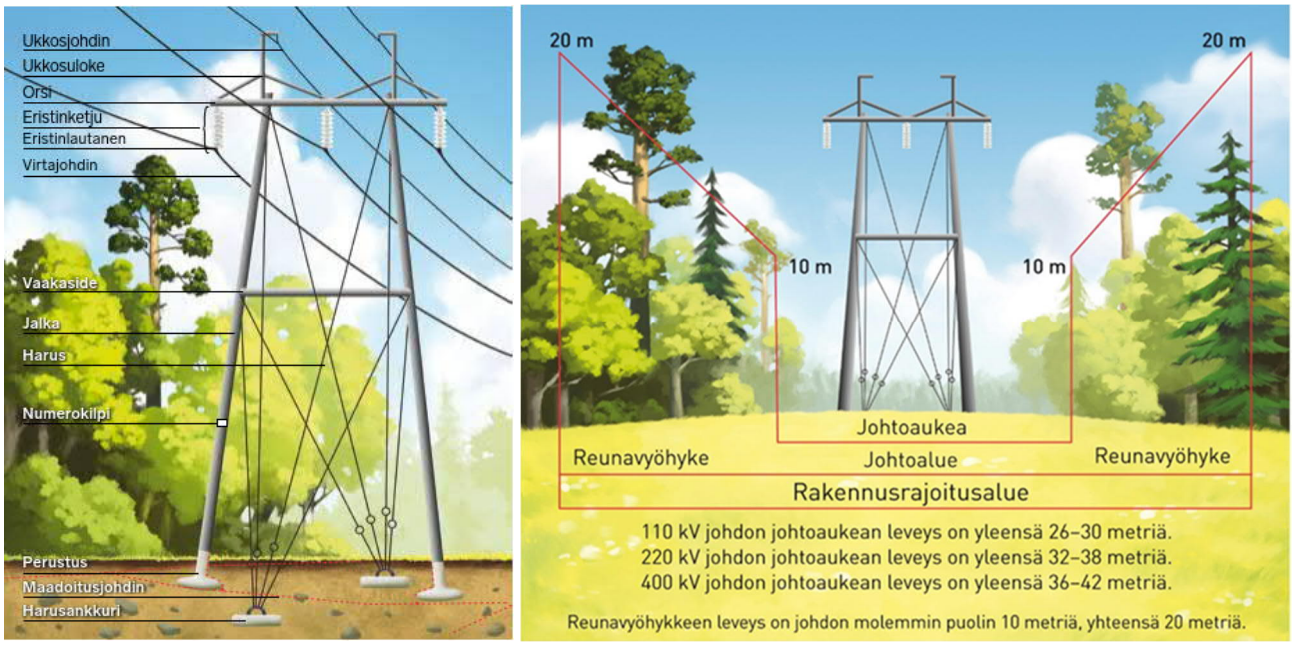
Voimajohdon käytön päätyttyä sähköliitännän (sähkö- tai kytkinasema) rakenteet poistetaan ja sähköliitäntää varten käytössä ollut maa-ala vapautetaan maanomistajan muuhun käyttöön. Maakaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä tarvittaessa poistaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 5 VOIMAJOHDON TEKNINEN KUVAUS

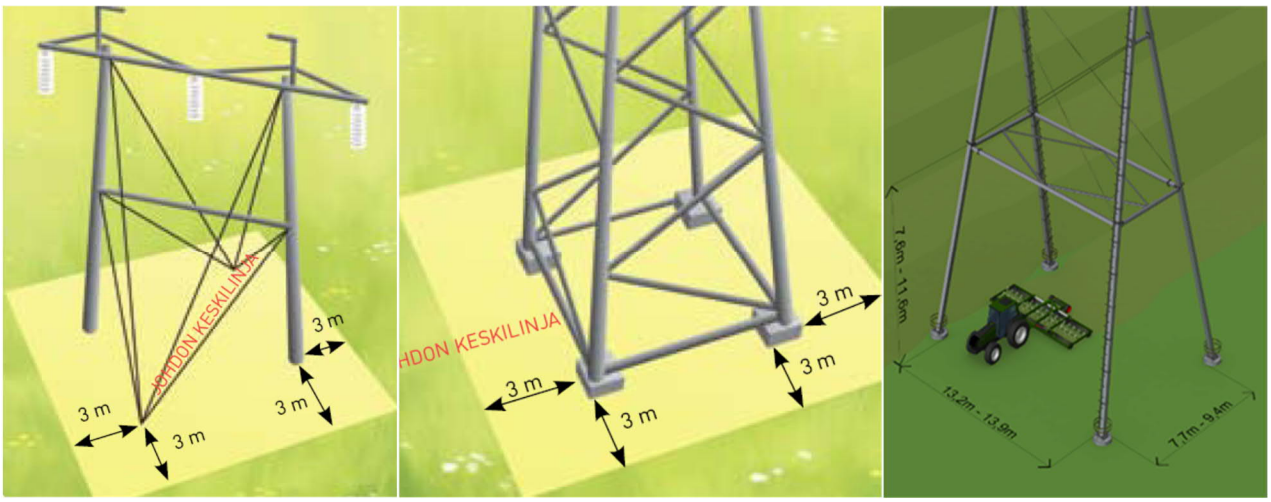
## 5.1 Voimajohto ja johtoaukea

Voimajohto käsittää voimajohdon rakenteen (Kuva 5-1) lisäksi voimajohdon alla olevan maa-alueen eli niin sanotun johtoalueen, joka on alue, johon voimajohdon rakentaja on lunastanut rajoitetun käyttöoikeuden (käyttöoikeuden supistus). Johtoalueen muodostavat johtoaukea ja sen molemmin puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet. Rakennusrajoitusalue on rakennusrajojen välinen alue, johon ei saa rakentaa rakennuksia ja myös erilaisten rakenteiden sijoittamiseen tarvitaan voimajohdon omistajan lupa. Voimajohtojen alla olevat maa-alueet ja muu omaisuus pysyvät maanomistajan omistuksessa.




**Kuva 5-1. Voimajohdon osat ja johtoalueen perusperiaatteet (Fingrid 2019).**

Voimajohtopylvään pylväsala ulottuu tyypillisesti kolmen metrin etäisyydelle maanpäällisistä pylväsrakenteista. Pylväsala on suoja-alue, jolla ei saa liikkua työkoneilla, kaivaa tai läjittää. Peltoalueilla voidaan käyttää ns. peltopylväitä, joiden pylväsalalla voidaan liikkua työkoneilla. (Kuva 5-2)




**Kuva 5-2. 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 2019).**

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 5.2 Voimajohtoreitin suunnittelu

Alustavassa reittisuunnittelussa on tutkittu erilaisia ratkaisuja voimajohdon rakentamiseksi ja päädytty vaihtoehtoasetteluun, jota tässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tutkitaan. Alustavassa reittisuunnittelussa voimajohtoreittivaihtoehdot suunnitellaan peruskarttatasolla ottaen huomioon ympäristöhallinnon tuottama paikkatietoaineisto. Tällöin otetaan huomioon myös alueen maankäytön suunnitelmat ja muut hankkeet.

YVA-menettelyn aikana johtoreittien alueille on tehty maastoselvityksiä luontoarvojen ja muinaisjäännösten osalta. Lisäksi johtoreittejä on tutkittu tarkemmin mm. asutuksen, maankäytön, elinkeinojen ja maiseman osalta. Ympäristövaikutusten arviointi, saadut palautteet ja teknillistaloudelliset lähtökohdat otetaan huomioon YVA-menettelyn päätyttyä valittaessa toteutettavaa johtoreittiä.

Tämän jälkeen tehtävässä voimajohdon yleissuunnitteluvaiheessa lopullinen johtoreitti suunnitellaan maastotutkimusten perusteella. Aineiston perusteella suunnitellaan voimajohtopylväiden sijoittuminen ja tehdään tarvittavat pylväspaikkojen maaperätutkimukset perustusolosuhteiden määrittämiseksi. Pylväspaikkojen suunnittelussa huomioidaan ratkaisujen ympäristönäkökohdat, tekniset ja taloudelliset tekijät sekä nykyisen johtoalueen hyödyntäminen. Tavoitteena on yleisen edun ja teknistaloudellisten reunaehtojen rajoissa lieventää haitallisia maankäyttö-, maisema- ja luontovaikutuksia pylväiden sijoittelulla ja teknisillä ratkaisuilla.

## 5.3 Voimajohdon rakentaminen

Voimajohdon rakentaminen jakautuu ajallisesti kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat perustustyövaihe, pylväskasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Rakennusaika on tavallisesti 1–2 vuotta.

**Perustustyövaihe** tehdään uuden voimajohdon johtoalueen hakkuun jälkeen. Pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille. Pylvään perustuksessa käytetään tyypillisesti valmiita perustuselementtejä. Yhden pylvään perustamisen aiheuttama kaivuala on yhteensä alle 200 neliömetriä. Voimajohtopylvään pylväsala ulottuu tyypillisesti kolmen metrin etäisyydelle maanpäällisistä pylväsrakenteista. Pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille roudattomaan syvyyteen. Tarvittaessa perustuksia vahvistetaan paaluttamalla tai massanvaihdolla kantavaan maaperään saakka. Paalut voivat olla kyllästämätöntä puuta, kyllästettyä puuta, betonia tai terästä. Kallioisilla pylväspaikoilla perustuksen tekeminen voi edellyttää myös poraamista tai louhimista. Pylväsvälit ovat maaston profiilista ja voimajohdon jännitetasosta riippuen noin 200–400 metriä.

**Pystytysvaiheessa** sinkityistä teräsrakenteista koostuvat pylväät kuljetetaan osina pylväspaikoille, jossa ne kootaan pulttaamalla. Harustetut pylväät pystytetään autonosturilla tai huonoissa maasto-olosuhteissa telatraktorilla vetämällä.

**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.

Copyright © Pöyry Finland Oy

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.

Rakentamisen aikana aiemmissa suunnitteluvaiheissa tunnistettujen ympäristökohteiden säilyminen varmistetaan erillisellä ohjeistuksella. Ennen työmaan päättämistä rakentamisen jäljet siistitään ja aiheutuneet vahingot joko korjataan tai korvataan. Voimalinjojen rakentamisen aikana jätettä syntyy pieniä määriä. Voimalinjojen kaapelikelat on uudelleenkäytettäviä. Muu rakentamisessa syntyvä jäte pakataan asianmukaisesti ja toimitetaan asianmukaiselle vastaanottopisteelle kierrätettäväksi.

**Kuva 5-3. Voimajohtopylvään pystytys (Fingrid 2019).**

## 5.4 Voimajohdon käyttö ja kunnossapito

Voimajohdon kunnossapitäminen sähköturvallisuusmääräysten mukaisena edellyttää johtorakenteen ja johtoalueen säännöllisiä tarkastuksia ja kunnossapitotöitä. Johtoalueella tehdään säännöllisin välein huoltotarkastuksia. Johtoaukea pidetään avoimena raivaamalla se mekaanisesti joko koneellisesti tai miestyövoimin tietyin väliajoin. 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 helikopterisahauksella tai ylipitkät puut kaadetaan avohakkuuna.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Kuva 5-4. Johtoalueen reunavyöhykkeen puuston käsittelyä (Fingrid 2019).**

## 5.5 Voimajohdon käytöstä poisto

Voimajohdon tekninen käyttöikä on tuulivoimaloiden käyttöikää pidempi, jopa 60–80 vuotta. Voimajohdon käytön 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. Kytkinasemien öljyjätteet pakataan ja merkitään jätelain (646/2011) 16 § mukaisesti ja toimitetaan käsittelyluvan omaavaan vastaanottopaikkaan. Muu purkujäte lajitellaan ja toimitetaan jatkokäsiteltäviksi asiamukaisiin vastaanottopisteisiin.

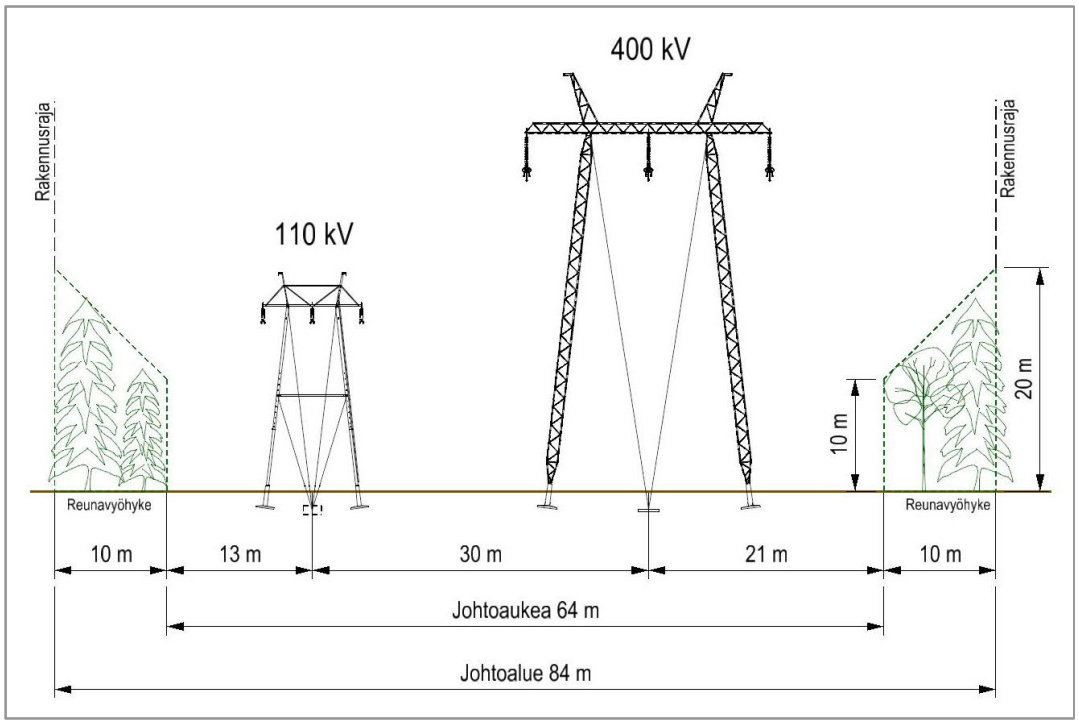
## 5.6 Tarkasteltavat voimajohtoreitit

Alustavan reittisuunnitelman mukaan Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen sähkönsiirrolla on neljä 400 kV voimajohtovaihtoehtoa (SVE1–SVE4, Kuva 2-4). Tarkemmat kartat voimajohtoreiteistä on esitetty liitteessä 1.

Reittivaihtoehto SVE1 kokonaispituus on 25,8 km. Metsäistä osuutta johtoreitin varrella on noin 22,1 km ja pelto-osuutta noin 3,7 km. Voimajohdon alkupää sijoittuu 6,8 kilometrin matkalta uuteen johtokäytävään ja loppupää olemassa olevaan johtokäytävään Fingridin 110 kV voimajohdon rinnalle. Johtolinja sijoittuu pääosin maaseutumaiselle, harvaan asutulle alueelle. Johtoreitille ei sijoitu taajamia, kyliä tai pienkyliä. Voimajohto ylittää Pajuluoman ja Heikkilänjoen. Lauhavuoren kansallispuisto sijoittuu voimajohtolinjauksen itä-/kaakkoispuolella minimissään 400 metrin etäisyydelle. Johtolinjasta noin 700 metriä itäpäässä sijoittuu Honkajoen kunnan alueelle. Muuten johtoreitti sijoittuu Isojoen kunnan alueelle.

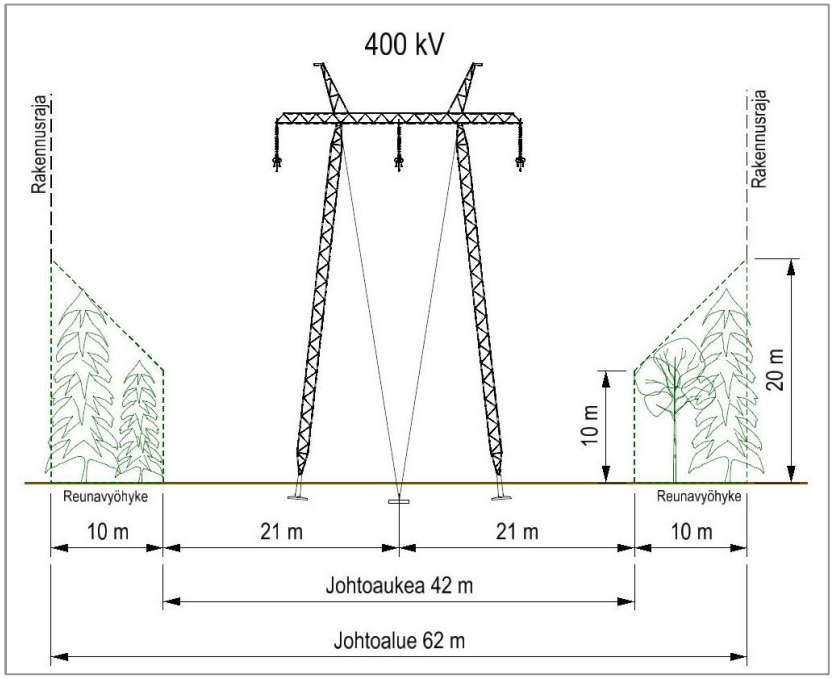
Periaatekuva SVE1 reitin poikkileikkauksesta on esitetty kuvassa 5-5.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 5-5. Sähkösiirron vaihtoehto SVE1 johtoalueen poikkieleikkauskuva.**

Reittivaihtoehdot SVE2, SVE3 ja SVE4 on suunniteltu sijoittuvan uuteen johtokäytävään. Yhden 400 kV voimajohdon sisältävän johtoalueen poikkileikkauskuva on esitetty kuvassa 5-6.



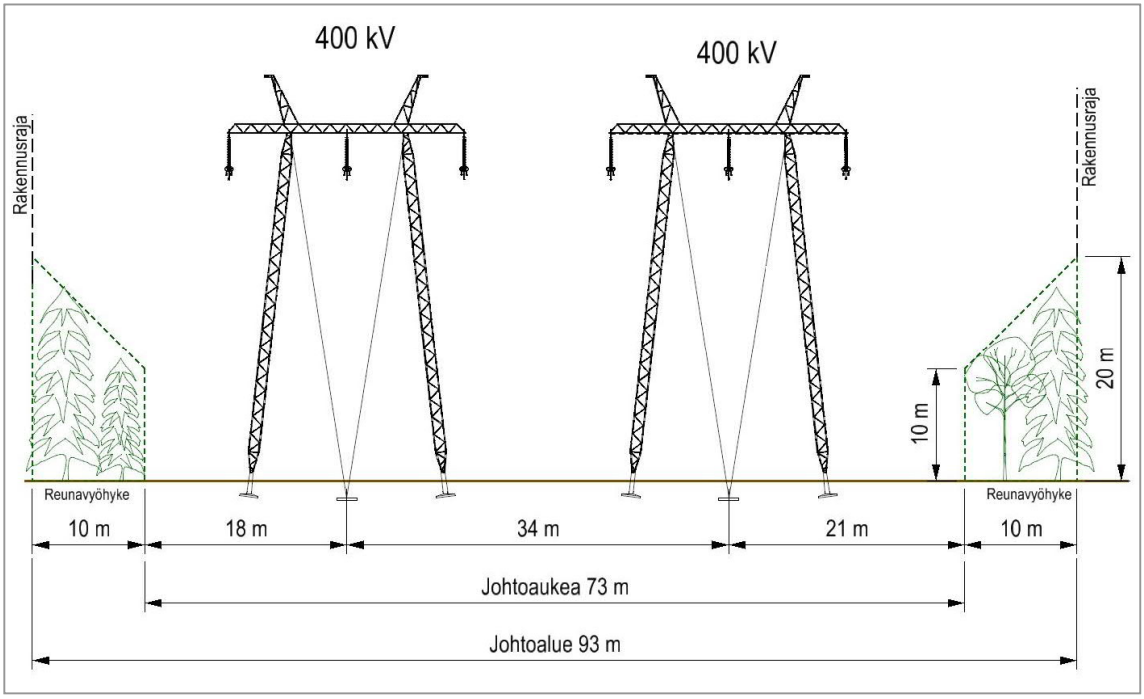

**Kuva 5-6. Sähkönsiirron vaihtoehtojen SVE2–SVE4 johtoalueen poikkileikkauskuva.**

Reittivaihtoehto SVE2 kokonaispituus on 24,8 km. Voimajohdon alkupää sijoittuu 6,8 kilometrin matkalta uuteen johtokäytävään, jonka jälkeen 1,9 kilometrin matkan olemassa olevaan johtokäytävään Fingridin 110 kV voimajohdon rinnalle. Sitten voimajohto suuntaa lounaaseen 15,7 kilometrin matkan uudessa johtokäytävässä. Loppuosastaan voimajohto sijoittuu noin 400 metrin matkalta olemassa olevan Fingridin 400 kV

Copyright © Pöyry Finland Oy

voimajohdon rinnalle. Voimajohto sijoittuu pääosin maaseutumaiselle harvaan asutulle alueelle. Metsäistä osuutta johtoreitin varrella on noin 21,7 km ja pelto-osuutta noin 3,4 km. Johtoreitille sijoittuu Villamo-Jämikkälän kylä. Voimajohto ylittää Pajuluoman, Heikkilänjoen, Isojoen ja Siiroonjoen. Voimajohtoreitti sijoittuu kokonaan Isojoen kunnan alueelle.

Kahden rinnakkaisen 400 kV voimajohdon vaatima johtoalue on leveydeltään 93 metriä.




**Kuva 5-7. Sähkönsiirron vaihtoehto SVE2 sijoittuu loppuosastaan olemassa olevan Fingridin 400 kV johtolinjan vierelle.**

Reittivaihtoehdon SVE3 kokonaispituus on 19,6 km ja se on pääosin uutta johtokäytävää. Loppuosastaan voimajohto sijoittuu noin 400 metrin matkalta olemassa olevan Fingridin 400 kV voimajohdon rinnalle. Metsäistä osuutta johtoreitin varrella on noin 18,2 km ja pelto-osuutta noin 1,4 km. Voimajohto ylittää Pajuluoman ja Uuronluoman. Johtoreitin pohjoispuolella noin 1,3 kilometrin etäisyydellä sijaitsee Uuron kylä. Johtoreitistä noin 13,5 kilometriä sijoittuu Kauhajoen kunnan puolelle.

SVE4 kokonaispituus on 20 km ja se sijoittuu kokonaan uuteen johtokäytävään. Metsäistä osuutta johtoreitin varrella on noin 19,3 km ja pelto-osuutta noin 0,7 km. Voimajohto ylittää Pajuluoman ja Uuronluoman. Alustava voimajohtolinjaus sivuaa Kauhajoen kunnan puolella kiinteistöä (232-402-6-29), jossa on voimassa maa-aineislain mukainen ottolupa kalliokiviaineksen louhintaan ja louheen murskaukseen, seulontaan ja välivarastointiin. Johtolinjasta yli 17 kilometriä sijoittuu Kauhajoen kunnan puolelle.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 6 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT JA SUUNNITELMAT

## 6.1 Hankkeen edellyttämät luvat

### 6.1.1 Ympäristövaikutusten arviointi

YVA-lain (252/2017) 3 §:n mukaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, tulee soveltaa YVA-lain mukaista arviointimenettelyä. Lain liitteen 1 hankeluettelon kohdan e) mukaan tuulivoimahankkeisiin sovelletaan YVA-menettelyä, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään kymmenen kappaletta tai kokonaisteho vähintään 45 MW. Energian siirron hankkeissa, joihin sisältyy vähintään 220 kilovoltin maanpäällisiä voimajohtoja, joiden pituus on yli 15 kilometriä, sovelletaan YVA-menettelyä.

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

### 6.1.2 Kaavoitus

Hankealueella tai voimajohtoreittien alueilla ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja (luvut 8.3.3, 8.3.4). Samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa on jatkettu osayleiskaavan laadintaa suunnitellulle tuulipuiston hankealueelle. YVA-menettelyn yhteydessä tehtävät selvitykset, esimerkiksi luonto- ja maisemaselvitykset, sekä vaikutusten arvioinnit toimivat myös kaavoituksen selvitysaineistona. Kaavoituksen ja YVA-menettelyn yhteensovittamista on kuvattu kappaleessa 3.3.

Yleiskaavan käyttöä tuulivoimarakentamisessa koskeva MRL:n muutos (134/2011) tuli voimaan 1.4.2011. Muutoksen myötä ns. tuulivoimakaavalla voidaan ohjata tuulivoimarakentamista siten, että rakennusluvat voidaan myöntää suoraan yleiskaavan nojalla. Rajamäenkylän osayleiskaava laaditaan MRL:n 77 a §:n mukaisena kaavana siten, että rakennusluvat voidaan myöntää suoraan osayleiskaavan perusteella.

Hankevastaava on tehnyt Karijoen ja Isojoen kunnille esitykset osayleiskaavan käynnistämisestä hankealueelle päivitetyn hankesuunnitelman mukaisesti. Rajamäenkylän tuulivoimapuiston osayleiskaavan kaavoitusaloite on hyväksytty Isojoen kunnanhallituksen kokouksessa 4.2.2019 § 19. Rajamäenkylän tuulivoimapuiston osayleiskaavan kaavoitusaloite on hyväksytty Karijoen kunnanhallituksen kokouksessa 14.3.2019 § 27.

Mikäli uusi voimajohto sijoittuu voimassa olevan oikeusvaikutteisen yleiskaavan tai osayleiskaavan alueelle kaavamuutoksen tarve tarkastellaan tapauskohtaisesti. Tällöin selvitetään, miten suunniteltu voimajohto täyttää yleiskaavan sisältövaatimukset, minkä pohjalta arvioidaan mahdollinen kaavamuutoksen tarve.

Voimajohtoreitin sijoittuessa uuteen maastokäytävään alueella, jolla on voimassa oleva asemakaava, tulee asemakaavaa muuttaa voimajohdon lunastusmenettelyn jälkeen. Erityisen tärkeää tämä on, jos voimajohtoreitti sijoittuu asuin-, teollisuus- tai muille korttelialueille tai jos voimajohdon rakennuskieltoalue ulottuu korttelialueiden rakennusaloille. Tässä hankkeessa johtoreiteillä ei ole asemakaavoitettuja alueita.

### 6.1.3 Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset

Suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat yksityisten omistamille maille. Hankevastaava sopii maan käytöstä ja vuokrauksesta alueiden omistajien kanssa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Hankkeesta vastaavan on lunastettava rajoitettu käyttöoikeus voimajohdon johtoalueelle tai sovittava maankäytöstä maanomistajien kanssa muuten. Käyttöoikeus antaa yhtiölle oikeuksia ja asettaa maanomistajalle rajoituksia alueen käyttöön.

### 6.1.4 Rakennuslupa

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa. Lupa haetaan Isojoen ja Karijoen kuntien rakennuslupaviranomaisilta, jotka lupaa myöntäessään tarkistavat, että suunnitelma on vahvistetun yleiskaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Rakennusluvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

### 6.1.5 Tutkimuslupa

Voimajohdon maastotutkimuksia varten haetaan lunastuslain 84 §:n mukaista tutkimuslupaa Maanmittauslaitokselta. Lupa antaa mm. oikeuden merkitä pylväspaikat ja tutkia mahdollisten pylväspaikkojen maaperää.

### 6.1.6 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.

### 6.1.7 Lunastuslupa

Lunastuslupaa haetaan voimajohdon johtoalueelle. Lunastamista säätelee laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta (603/1977). Lupahakemukseen liitetään lunastuslain edellyttämät selvitykset, kuten YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto. Lunastuslupa-asian valmistelee työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) ja luvan myöntää valtioneuvosto. Lunastamalla hankeyhtiö saa johtoalueeseen käyttöoikeuden, jonka perusteella voimajohto voidaan rakentaa ja sitä voidaan käyttää ja pitää kunnossa.

Lunastettavan omaisuuden omistaja saa taloudellisista menetyksistään täyden 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 viran puolesta.

### 6.1.8 Lentoestelupa

Vuoden 2014 marraskuussa voimaan tulleen ilmailulain (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 Air Navigation Services Finland Oy:n (ANS Finland) lentoestelausunto.

Copyright © Pöyry Finland Oy

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

Hankealue ei sijoitu johdetulle korkeusrajoitusalueelle (ANS Finland 2019).

Hanketoimija on saanut Rajamäenkylän tuulivoimahankkeeseen lentoestelausunnon ANS Finlandilta (9.7.2019). Lausunnon mukaan lentoestelupaa ei tarvita ja lentoestelausunto riittää selvitykseksi esteen pystyttämiselle. Hankkeen jatkosuunnittelun aikana haetaan lausunnot jokaisen voimalan osalta tarkentuneille voimalapaikoille.

## 6.2 Muut mahdollisesti edellytettävät luvat ja sopimukset

### 6.2.1 Ympäristö- ja vesilupa

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

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).

Teiden ja tuulivoimaloiden rakennuspaikkojen kuivattaminen voi vaatia uusien ojien tekemistä. Uuden ojan tekeminen vaatii vesilain mukaisen luvan, jos siitä voi aiheutua vesialueen pilaantumista tai muu haitallinen vaikutus vesistössä. Lupaa haetaan aluehallintovirastolta. Ojitus voi pilata vesialuetta esimerkiksi lisäämällä ravinnekuormitusta tai aiheuttamalla happamoitumista kuivatusvesiä vastaanottavalla vesialueella. Samentumista tai kiintoaineen kulkeutumista kuivatusvesien mukana ei katsota pilaantumiseksi. Hankkeeseen mahdollisesti tehtävät ojitukset voivat aiheuttaa rakennusvaiheessa samentumista tai kiintoaineen kulkeutumista, mutta ei vesistöjen pilaamista.

### 6.2.2 Liittymälupa

Uusien tieliittymien rakentaminen tai nykyisten liittymien parantaminen ja/tai leventäminen, kun ne koskevat yleisiä teitä, edellyttävät liittymälupaa, jonka myöntämisestä vastaa Pirkanmaan ELY-keskus.

### 6.2.3 Yksityisteiden käyttöoikeussopimus

Yksityisteiden käyttöoikeuksista sovitaan tiekuntien kanssa tarpeen mukaan.

Copyright © Pöyry Finland Oy

### 6.2.4 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 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 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.

Tuulivoimapuiston alueella on tiedossa erityisesti suojeltavan lajin esiintymiä. Luontodirektiivin liitteen IV (a) eläinlajin lisääntymis- ja levähdyspaikkoja on havaittu tuulivoimapuiston sekä voimajohtovaihtoehtojen alueella. Tuulivoimapuiston alueen luontoarvot on otettu huomioon hankesuunnittelussa. Voimajohtolinjan osalta voi olla tarpeen hakea luonnonsuojelulain poikkeamislupaa.

### 6.2.5 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 merkitykselisesti 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.

Etelä-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavassa tehdyn Natura-arvioinnin tarveharkinnan perusteella Natura-arviointi ei ole Rajamäenkylän tuulivoimaloiden alueen osalta tarpeen. Aiemmassa Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen YVA-selostuksessa (SITO 2015) arvioitiin, että hankealuetta lähimpänä sijaitseville Natura-alueille ei aiheudu hankkeesta haitallisia vaikutuksia. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura-arvioinnin laatimista ei nähdä tarpeelliseksi hankkeen osalta.

### 6.2.6 Erikoiskuljetuslupa

Kuljetus tarvitsee erikoiskuljetusluvan, kun se ylittää normaaliliikenteelle sallitut mitta- tai massarajat. Erikoiskuljetuslupaa haetaan kirjallisesti lähettämällä hakemus Pirkanmaan ELY-keskukseen. Pirkanmaan ELY-keskus myöntää kaikki erikoiskuljetusluvat Suomessa Ahvenanmaata lukuun ottamatta. Tuulivoimaloiden komponenttikuljetukset voivat vaatia erikoiskuljetusluvan hakemista.

Copyright © Pöyry Finland Oy

### 6.2.7 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. Sijoitusluvat käsitellään keskitetysti Pirkanmaan ELY-keskuksessa.

### 6.2.8 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. Mikäli muinaisjäännös tuottaa sen merkitykseen verraten kohtuuttoman suurta haittaa, voi ELY-keskus hakemuksesta Museovirastoa kuultuaan myöntää kajoamisluvan muinaisjäännökseen. Yksityisissä työhankkeissa sovelletaan muinaismuistolain 11 § mukaista kajoamislupamenettelyä. Lausunnossaan Museovirasto voi asettaa kajoamiselle ehtoja, jotka liittyvät useimmiten tutkimuksiin. Vasta riittävien tutkimusten jälkeen muinaisjäännöksen rauhoitus voidaan purkaa ja kohteeseen kajota.

### 6.2.9 Sähköverkkoon liittyminen

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

## 6.3 Lausuntopyynnöt

### 6.3.1 Puolustusvoimien hyväksyntä

Suunnittelun aikana selvitetään puolustusvoimilta tuulivoimarakentamisen vaikutukset sotilasilmailuun sekä puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn ja muihin joukkojen ja alueiden käyttöön vaikuttaviin seikkoihin. Pääesikunta antaa lausunnon tuulivoima-alueiden lopullisesta hyväksyttävyydestä. Hyväksyntä on edellytyksenä hankkeen toteuttamiselle.

Puolustusvoimat on antanut suunnitellusta 57 voimalan tuulivoimahankkeesta hyväksyvän lausunnon 24.4.2019.

### 6.3.2 Vaikutukset tv- ja radiolähetyksiin

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

### 6.3.3 Vaikutukset säätutkiin

Tuulivoimalat voivat vaikuttaa säätutkien toimintaan, jos tutkat sijaitsevat lähellä tuulivoimaloita. Ilmatieteen laitokselta pyydetään YVA-menettelyn kuulemisen yhteydessä lausunto.

### 6.3.4 Risteämälausunto

Suunniteltaessa ja toteuttaessa hankkeita tai toimintaa olemassa olevan voimajohdon johtoalueella tai sen läheisyydessä on asiasta pyydettävä risteämälausunto voimajohdon omistajalta (Fingrid 2019). Reittivaihtoehdot SVE1 ja SVE2 sijoittuvat olemassa olevan Fingridin voimajohdon viereen. Reittivaihtoehdot SVE3 ja SVE4 liittyvät loppuosastaan olemassa olevalle Fingridin voimajohtoreitille. Voimajohtolinjauksen osalta tulee pyytää risteämälausunto Fingridiltä.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 7 ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET

## 7.1 Arvioinnin lähtökohdat

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä, tilapäisiä ja pysyviä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa tarkastellaan sekä rakentamisen että käytön aikaisia vaikutuksia. YVA-lain 2 §:n mukaan arvioinnissa tulee tarkastella hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

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

Uuden YVA-lain mukaisesti arvioinnissa on keskitytty merkittävimpiin vaikutuksiin, joita tässä hankkeessa on arvioitu olevan vaikutukset linnustoon, maisemaan sekä melu- ja välkevaikutukset. Myös tuulivoimahankkeen positiivisia vaikutuksia on arvioitu. Tuulivoimahankkeet vaikuttavat positiivisesti ilmanlaatuun ja ilmastoon, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä. Hankkeen toteuttamisella on myös positiivisia työllisyys- ja aluetaloudellisia vaikutuksia.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan tuulipuiston toimintojen ja näistä johtuvien, hankealueen ulkopuolelle ulottuvien toimintojen ympäristövaikutuksia rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston aikana. Hankealueen ulkopuolelle ulottuvaa toimintaa on esimerkiksi hankkeeseen liittyvä liikenne. Nollavaihtoehdon osalta arvioidaan siinä syntyvä ympäristökuormitus (päästöt) ja verrataan tätä kuormitusta hankkeen toteuttamisen vastaavaan kuormitukseen. Hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia suunnitteilla olevien muiden hankkeiden kanssa on myös arvioitu.

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

## 7.2 Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron tyypilliset vaikutukset

Tuulivoimahankkeiden keskeisimpiä ympäristövaikutuksia ovat tyypillisesti maisemaan kohdistuvat visuaaliset vaikutukset. Sijoituspaikasta riippuen vaikutuksia voivat aiheuttaa myös tuulivoimaloiden käyntiääni sekä roottorin pyörimisestä johtuva varjon vilkkuminen. Luonnonympäristöön kohdistuvista vaikutuksista tuulivoimaloiden osalta merkittävimmät huomioon otettavat vaikutukset kohdistuvat tyypillisesti linnustoon.

Hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli noin 40-50 vuoden mittaiselta ajanjaksolta. Tuulivoimahankkeen elinkaaren aikaiset vaikutukset jakautuvat kolmeen vaiheeseen; rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, käytön aikaisiin vaikutuksiin ja käytöstä poistamisen aikaisiin vaikutuksiin. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat ajallisesti lyhytkestoisia ja ne aiheutuvat pääasiallisesti tiestön, tuulivoimala-alueiden ja ilmajohtojen rakentamisen vaatimista kasvillisuuden raivaamisesta, rakentamiseen liittyvien kuljetusten liikennevaikutuksista sekä työmaakoneiden äänistä. Tuulipuiston käytön aikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa maisemaan ja linnustoon. Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, mutta ne ovat lievempiä. Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytkestoisia ja ne aiheutuvat pääosin työmaakoneiden äänistä ja liikenteestä.

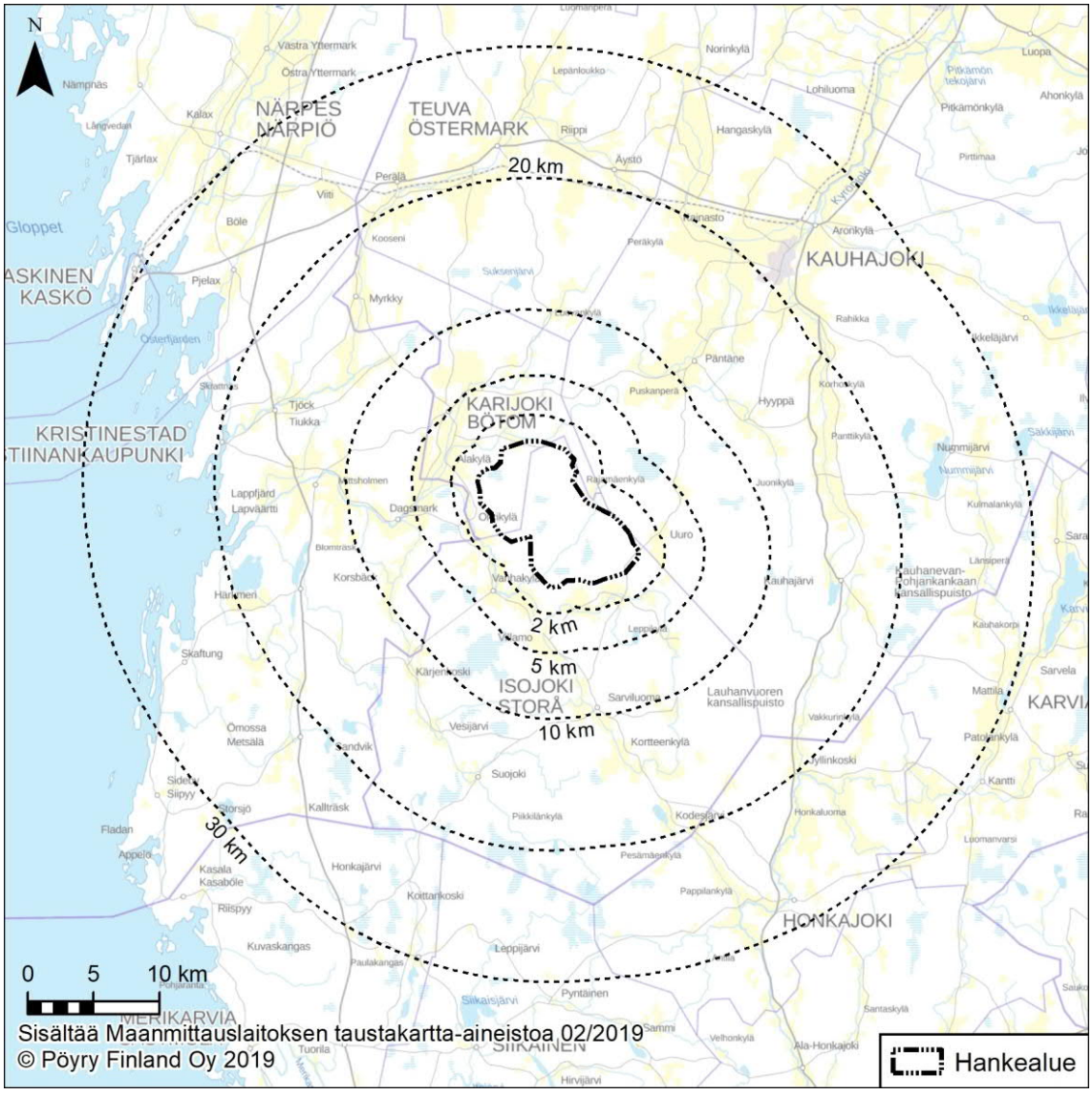
Copyright © Pöyry Finland Oy

Sähkönsiirtoreittien ympäristövaikutusten tarkastelualueeseen lukeutuvat keskijännitekaapelien asentamista varten tehtävät kaivantolinjaukset sekä 400 kV ilmajohtojen rakentamista varten raivattavat maastokäytävät ja niiden lähialueet, joilla voi olla vaikutusta sähkönsiirtoreittien luontoarvoihin, maisemaan, elinympäristön viihtyisyyteen tai elinkeinoihin lähinnä kaapelin asennusvaiheessa sekä ilmajohtojen elinkaaren aikana.

## 7.3 Tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset

Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä kullekin vaikutustyypille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Se on pyritty määrittelemään niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta ja ne on kuvattu tarkemmin kunkin arvioitavan ympäristövaikutuksen kohdalla.

Kuvassa 7-1 on havainnollistettu tarkastelualueiden laajuutta.




**Kuva 7-1. Havainnollistus tarkastelualueiden laajuudesta.**

Tuulivoimahankkeen vaikutusalue voidaan jakaa lähivaikutusalueeseen, joka sisältää välittömästi tuulivoima-alueisiin liittyvät maa-alueet. Laajempi vaikutusalue muodostuu alueista, joiden kaukomaisemassa alue on havaittavissa. Tuulivoima-alueen ulkoisen

Copyright © Pöyry Finland Oy

sähkönsiirron osalta tarkastellaan voimajohdon ympäristövaikutuksia aina välittömästä vaikutusalueesta (mm. kasvillisuus- ja luontotyyppivaikutukset) aina parin kilometrin etäisyydelle ulottuvaan kaukoalueeseen (mm. maisemavaikutukset).

## 7.4 Hankkeeseen tehdyt selvitykset

Ympäristövaikutusten arviointia varten on tehty seuraavat erillisselvitykset (tehdyt selvitykset kuvataan tarkemmin osa-alueittain seuraavissa luvuissa):

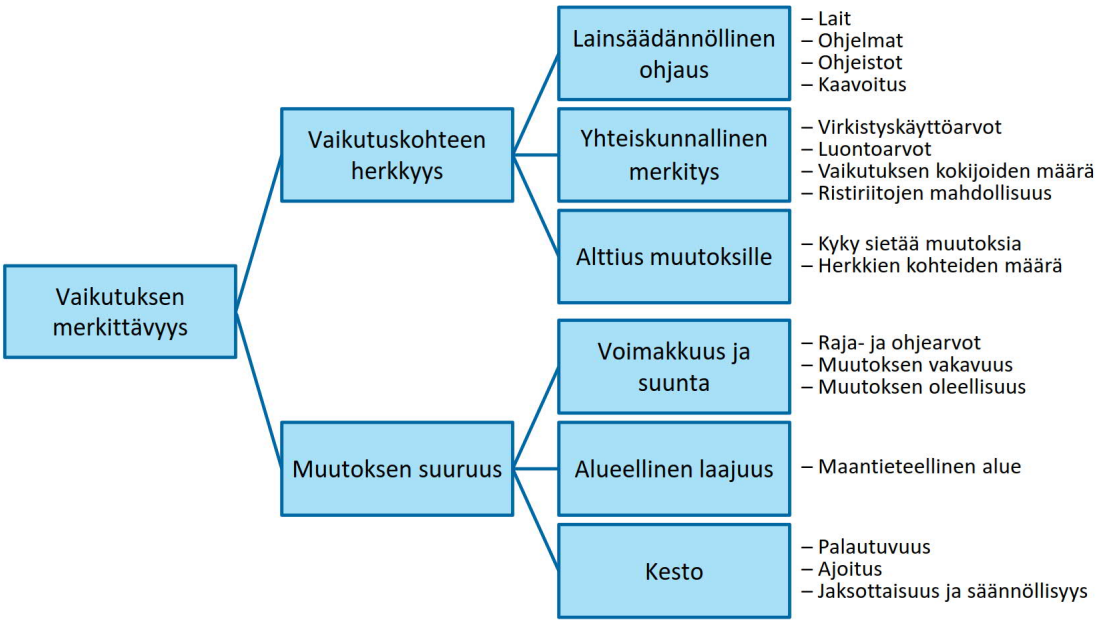
- kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys
- pöllöselvitys
- kanalintujen soidinpaikkaselvitys
- pesimälinnustoselvitys
- päiväpetolintuselvitys
- muuttolinnustoselvitys (kevät ja syksy)
- direktiivilajiselvitykset: lepakko- ja liito-oravaselvitykset
- lumijälkilaskenta
- voimajohtoreittivaihtoehtojen luontoselvitys
- näkemäalueanalyysi
- maisemavaikutusten havainnollistaminen valokuvasovittein
- muinaisjäännösinventointi hankealueelle sekä voimajohtoreittivaihtoehdoille
- melumallinnus
- varjon vilkkumismallinnus
- asukaskysely.

## 7.5 Vaikutusten merkittävyyden arviointi

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on hyödynnetty soveltuvin osin EU:n LIFE+ IMPERIA -hankkeessa (Marttunen ym. 2015) kehitettyjä niin sanotun monitavoitearvioinnin käytäntöjä ja työkaluja vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa. Vaikutusten kokonaismerkittävyyttä on kuvattu yhteenvetotaulukoin jokaisessa vaikutusarviointi-osiossa. Lisäksi vaihtoehtojen vertailussa ja merkittävimpien vaikutusten yhteenvedossa (luku 25) 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 © Pöyry 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. Taulukkoon kirjataan havainnollisella ja yhdenmukaisella tavalla vaihtoehtojen keskeiset, niin myönteiset, kielteiset kuin neutraalitkin ympäristövaikutukset. Samassa yhteydessä arvioidaan vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on käytetty taulukossa 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 © Pöyry Finland Oy

# 8 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

- Hankkeen toteutuksella ei ole haitallisia vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja hankealueen pääkäyttömuotona säilyy edelleen metsätalous.
- Hankealue tai sähkönsiirronreittivaihtoehdot eivät ole lähimpien kylä ja taajama-alueiden laajenemisaluetta.
- Hankealue on osoitettu Etelä-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-1 22).
- Hankealueella tai vaihtoehtoisilla sähkönsiirtoreiteillä ei ole yleis- tai asemakaavoitettuja alueita. Lähimmissä lainvoimaisissa kaavoissa ei ole osoitettu sellaista maankäyttöä, joka toteuttaminen olisi ristiriidassa hankkeen toteuttamisen kanssa.
- Hankkeen toteuttaminen edellyttää tuulivoimarakentamista ohjaavan osayleiskaavan. Kaavan laadinta toteutetaan YVA-menettelyn rinnalla Isojoen ja Karijoen kunnissa.
- 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 Kauhajoen tai Kristiinankaupungin kuntien alueille. Hanke ei rajoita uusien asuinrakennusten tai lomarakennusten rakentamista nykyisten kylien tai asutuksien yhteyteen.
- Maankäyttövaikutusten kannata sähkönsiirtovaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa. SVE1 sijoittuu lähes koko matkaltaan olemassa olevan johtokäytävän yhteyteen ja siten parhaiten toteuttaa maakuntakaavan ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitteita.

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 8.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen maankäyttövaikutukset voivat olla joko välittömiä tai välillisiä. Tuulivoimapuiston hankealueen ja voimajohtoreittien välittömät vaikutukset maankäyttöön ilmenevät hankealueen ja voimajohtoreittien alueilla ja lähiympäristössä maankäytön luonteen muuttumisena. Välilliset vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen liittyvät siihen, miten hanke vaikuttaa kuntien mahdollisuuksiin kehittää alueitaan ja miten hanke vaikuttaa esimerkiksi maakuntakaavojen toteuttamiseen. Välillisiä vaikutuksia voi syntyä esimerkiksi ympäristön häiriötekijöiden muutoksista, melusta ja maisemavaikutuksista.

Tuulivoimapuiston osalta maankäyttövaikutusten tarkastelualue on varsinaisen tuulivoimaloiden vaatima alue sekä noin 2 km leveä vyöhyke niiden ympärillä. Etäisyys perustuu mallinnuksiin melu-, varjostus- ym. fyysisten tekijöiden vaikutusalueista.

Arvioitaessa vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen on tutkittu hankkeen vaikutuksia eri aluetasoilla: onko hankkeen toteuttamisella vaikutuksia seudun aluerakenteeseen, alueen yhdyskuntarakenteeseen, hankealueen lähiympäristön maankäyttöön, elinkeinotoimintaan tai yksittäisiin kohteisiin välittömällä vaikutusalueella. Vastaavasti on tutkittu hankkeen suhdetta voimassa ja vireillä oleviin kaavoihin ja muihin suunnitelmiin tai tavoitteisiin. Lisäksi on huomioitu mahdolliset maankäytön ristiriidat ja kaavojen muutostarpeet.

Arviointia varten on selvitetty hankealuetta ja sen lähiympäristöä koskevat tiedot nykyisestä maankäytöstä ja kaavoitustilanteesta. Arvioidut vaikutukset on kuvattu ja niiden kohdentumista on havainnollistettu karttaesitysten avulla.

## 8.2 Nykytila

### 8.2.1 Asutus ja alueen muut toiminnot

Hankealue sijoittuu pääosin rakentamattomalle metsätalouskäytössä olevalle alueelle. Hankealueella sijaitsee yksi lomarakennus, lahtisuuli eli kylmä teurastila ja Mesimäenkeitaan läheisyyteen maa-aineisten ottoalue, jolla on maa-aineistenottolupa soran ottoon. Alueelle sijoittuu kolme vanhaa maa-aineisten ottoaluetta, joiden luvat ovat jo päättyneet.

Hankealueen ja sen lähialueen asutuksen ja loma-asutuksen sijoittuminen on esitetty kuvassa (Kuva 8-1). Alue sijoittuu YKR-aluejaon maaseutuasutuksen väliselle asumattomalle alueelle (Kuva 8-3). YKR-aluejako perustuu rakennustehokkuuteen, rakennusten käyttötarkoitukseen ja väestömäärään. Hankealueen läheisyydessä asutus on muodostunut ryhmiksi ja leveiksi nauhoiksi jokilaaksojen mukaisesti. Suunnittelualuetta lähimmät kylät ovat Vanhakylä (Isojoki), Heikkilä (Isojoki) Ohrikylä (Karijoki), Uuro (Kauhajoki) ja Rajamäenkylä (Karijoki ja Kauhajoki), Kariluoma (Karijoki) ja Alakylä (Karijoki, Isojoki). Kariluomassa, Heikkilässä ja Rajamäenkylässä sijaitsevat lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat noin 1,5 km etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta. Isojoen puoleisella hankealueella sijaitsee yksi lomarakennus. Lomarakennuksesta etäisyyttä lähimpään suunniteltuun voimalapaikkaan on noin 1,6 km. Hankealueen ulkopuolella lähin lomarakennus sijaitsee Pajuluoman varrella noin 1,5 km etäisyydellä ja Uurossa noin 1,7 km etäisyydellä lähimmästä voimalasta. Kunnista saatujen tietojen mukaan MML:n aineistoissa vakituiseksi asunnoksi luokitelluista rakennuskannasta (hankealueesta 2 km etäisyydellä) lukuisat rakennukset on tällä hetkellä tyhjillään tai on vapaa-ajan käytössä. Tarkastelussa kohteet on luokiteltu MML:n aineiston perusteella vakituisiksi asunnoiksi varovaisuusperiaatteen mukaisesti.

Copyright © Pöyry Finland Oy

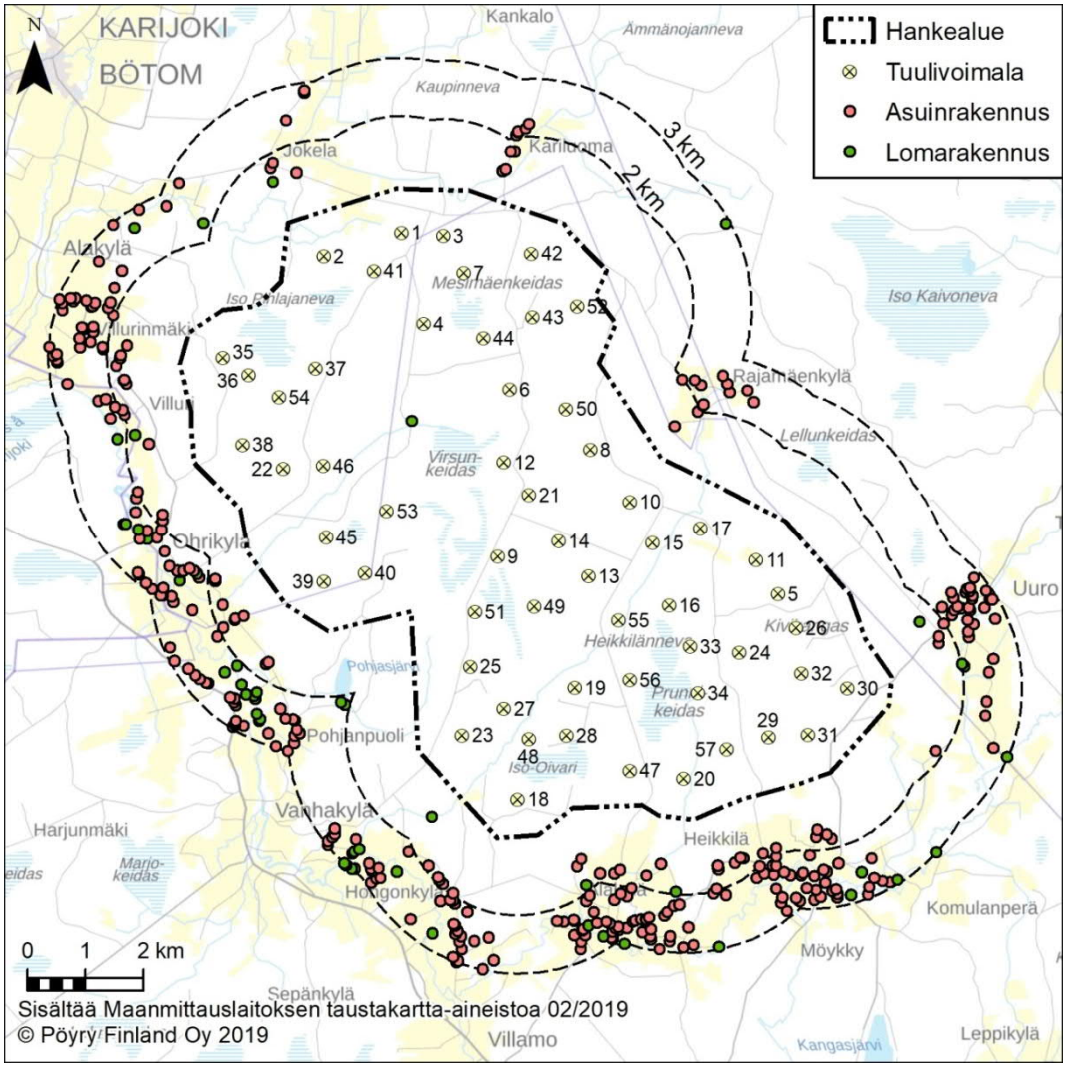
**Taulukko 8-1. Vakituisten ja vapaa-ajan rakennusten lukumäärä 0–2 ja 2–3 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista voimalapaikoista (MML 2019).**

| Etäisyys lähimmästä tuulivoimalasta | Vakituiset asuinrakennukset | Lomarakennukset |
|---|---|---|
| **0–2 km** | 62 | 8 |
| **2–3 km** | 322 | 50 |

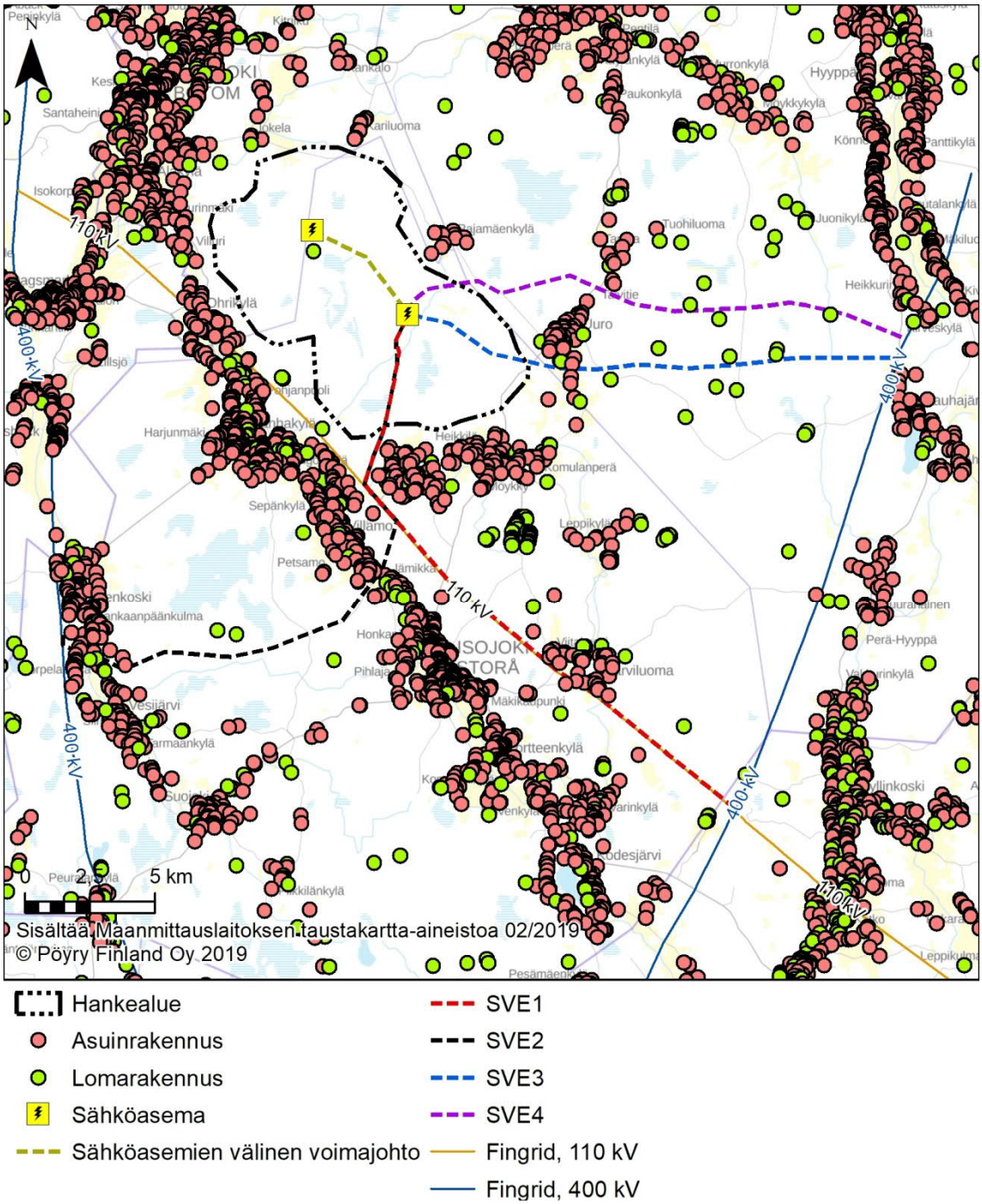
Hankealue on yksityisten maaomistajien omistuksessa ja hankevastaava laatii vuokrasopimukset maa-alueista.

Voimajohtolinjojen alueet ovat pääosin metsätalousmaata. Osa voimajohtoalueista sijoittuu maatalouskäytössä oleville peltomaille. Voimajohtolinjojen sijoittuminen suhteessa asutuksen ja loma-asutukseen on esitetty kuvassa 8-2.

Suunnitellut voimajohtolinjat sijoittuvat pääosin yhdyskuntarakenteen luokituksen (taajamat, kylät, pienkylät ja maaseutuasutus) maaseutuasutuksen alueelle sekä luokittelemattomalle alueelle (Kuva 8-3).

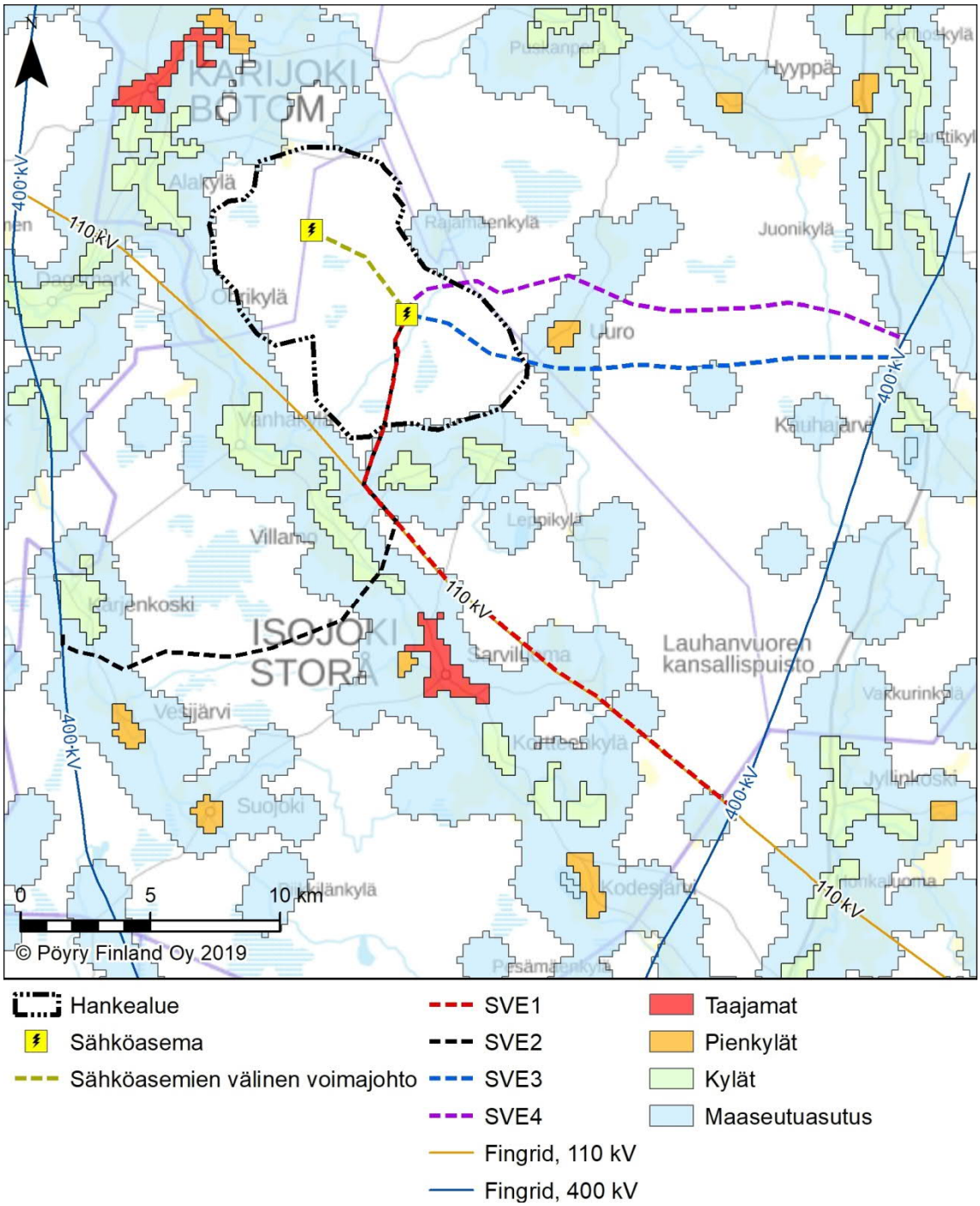



**Kuva 8-1. Hankealueen läheisyyden asuin- ja lomarakennuskanta. Rakennusten sijaintia kuvaavien symbolien kokoa on liioiteltu kartan luettavuuden parantamiseksi.**




**Kuva 8-2. Voimajohtolinjojen läheisyyden asuin- ja lomarakennuskanta. Rakennusten sijaintia kuvaavien symbolien kokoa on liioiteltu kartan luettavuuden parantamiseksi.**

Copyright © Pöyry Finland Oy



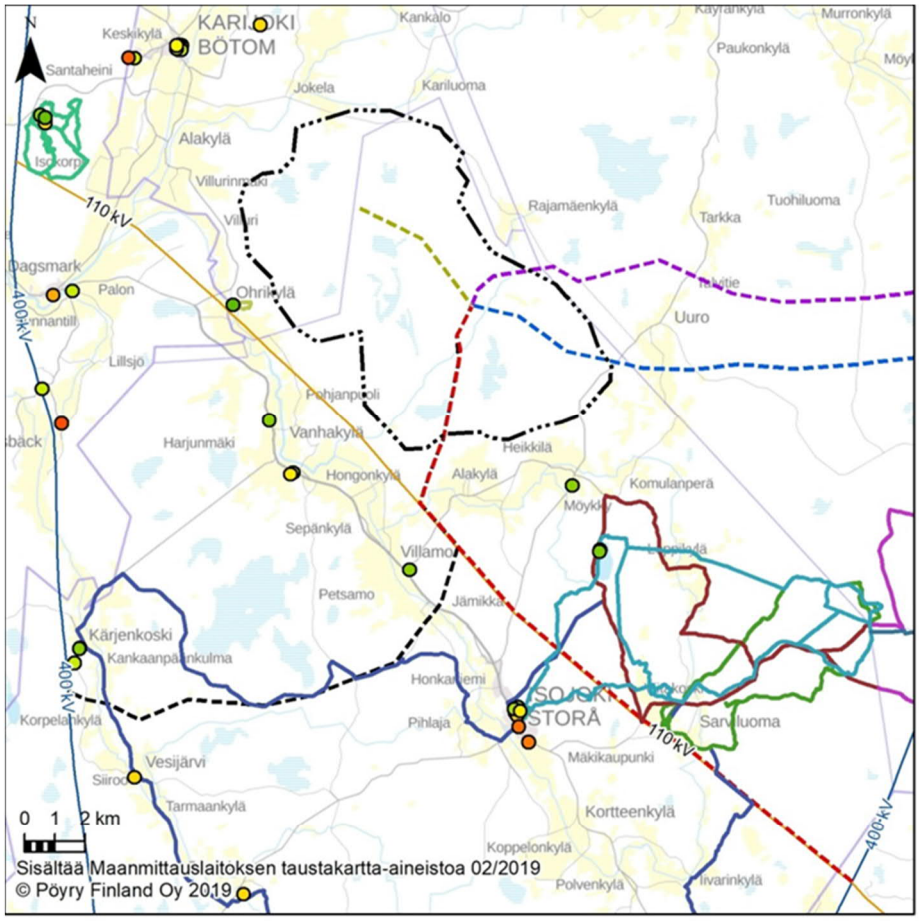

**Kuva 8-3. Yhdyskuntarakenteen aluejaot (SYKE 2019a).**

### 8.2.2 Virkistys

Hankealueella ei ole julkisia liikuntapaikkoja, -alueita tai -reittejä, mutta aluetta käytetään jokamiehen oikeudella tapahtuvaan virkistäytymiseen (Kuva 8-4). Alueella harrastetaan lähinnä metsästystä ja marjastusta. Hankealueen halki on osoitettu Etelä-Pohjanmaan maakuntakaavassa ohjeellinen ulkoilureitti, jonka kaavamääräyksen mukaan reitin yksityiskohtainen sijainti tulee suunnitella yhteistyössä maanomistajien ja viranomaistahojen kanssa. Isojoen kunnassa ei ole tällä hetkellä vireillä suunnitelmaa ulkoilureitin osalta. Ohrikylän valaistu latu ja Ohriluoman urheilukenttä sijaitsevat noin 2 km etäisyydellä lähimmästä suunnittelusta voimalapaikasta.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Voimajohtojen reittivaihtoehdot ylittävät Isojoen maastopyöräilyreitin, Isojoki–Kangasjärvi–Lauhanvuori–Lauhansarvi latureitin ja kansallispuistojen maastopyöräily-reitin.




- Hankealue
- Sähköasemien välinen voimajohto
- Sähkönsiirron vaihtoehto SVE1
- Sähkönsiirron vaihtoehto SVE2
- Sähkönsiirron vaihtoehto SVE3
- Sähkönsiirron vaihtoehto SVE4
- Fingrid, 110 kV
- Fingrid, 400 kV
- Beachvolleykenttä
- Frisbeegolfrata
- Harjoitushyppyrimäki
- Kaukalo
- Kilpahiihtokeskus
- Kuntosali
- Laskettelun suorituspaikka
- Lentopallokenttä
- Liikuntasali
- Luistelukenttä
- Lähiliikuntapaikka
- Pallokenttä
- Pöytätennistila
- Sisäampumarata
- Skeitti-/rullaluistelupaikka
- Tenniskenttäalue
- Uimapaikka
- Ulkoilumaja/hiihtomaja
- Yleisurheilukenttä
- Yleisurheilun harjoitusalue
- Hiihtomajan valaistu kuntorata
- Hiihtomajan valaistu latu
- Isojoen maastopyöräilyreitti
- Kansallispuistojen maastopyöräilyreitti/Isojoki
- Kansallispuistojen maastopyöräilyreitti/Kauhajoki
- Kirkonkylän kuntorata
- Kirkonkylän valaistu latu
- Latureitistö Isojoki-Kangasjärvi-Lauhanvu...
- Lauhanvuori–Muurahainen yhdyslatu
- Luontoreitit Lauhanvuori-Lauhansarvi
- Ohriluoman valaistu kuntorata
- Ohriluoman valaistu latu
- Pyhävuoren ladut
- Pyhävuoren retkeilyreitit
- Pyhävuoren valaistu kuntorata
- Vanhakylän kuntolatu
- Vanhakylän kuntorata

**Kuva 8-4. Liikuntapaikkojen ja reitistöjen sijoittuminen hankealueen ja voimajohtolinjaustan läheisyyteen (LIPAS 2019).**

Copyright © Pöyry Finland Oy

Hankealueella toimii Isojoen-Karijoen riistanhoitoyhdistys. Isojoella toimii Villamo-Heikkilän ja Möykyn metsästysseurat sekä Vanhakylän metsästysyhdistys. Karijoella toimii Karijoen metsästysseura. Erityisesti hirven ja kanalintujen osalta alue on merkittävää metsästysmaastoa.

### 8.2.3 Elinkeinot

Isojoen väkiluku alkuvuodesta 2019 oli 1 972 ja Karijoen väkiluku 1 276 asukasta (Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat 2019).

Vuonna 2016 Isojoella oli 706 työpaikkaa ja työttömien osuus työvoimasta oli vuoden 2016 lopulla 7,8 %. Isojoen työpaikoista palveluiden osuus oli (50,3 %), jalostuksen työpaikkojen osuus (23,9 %) ja alkutuotannon työpaikkojen osuus (23,8 %) (Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat 2019).

Vuonna 2016 Karijoella oli 426 työpaikkaa ja työttömien osuus työvoimasta oli vuoden 2016 lopulla 8,1 %. Karijoen työpaikoista palveluiden osuus oli (42,7 %), jalostuksen työpaikkojen osuus (27,0 %) ja alkutuotannon työpaikkojen osuus (28,4 %) (Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat 2019).

## 8.3 Voimassa ja vireillä olevat kaavat ja muut maankäytön suunnitelmat

### 8.3.1 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

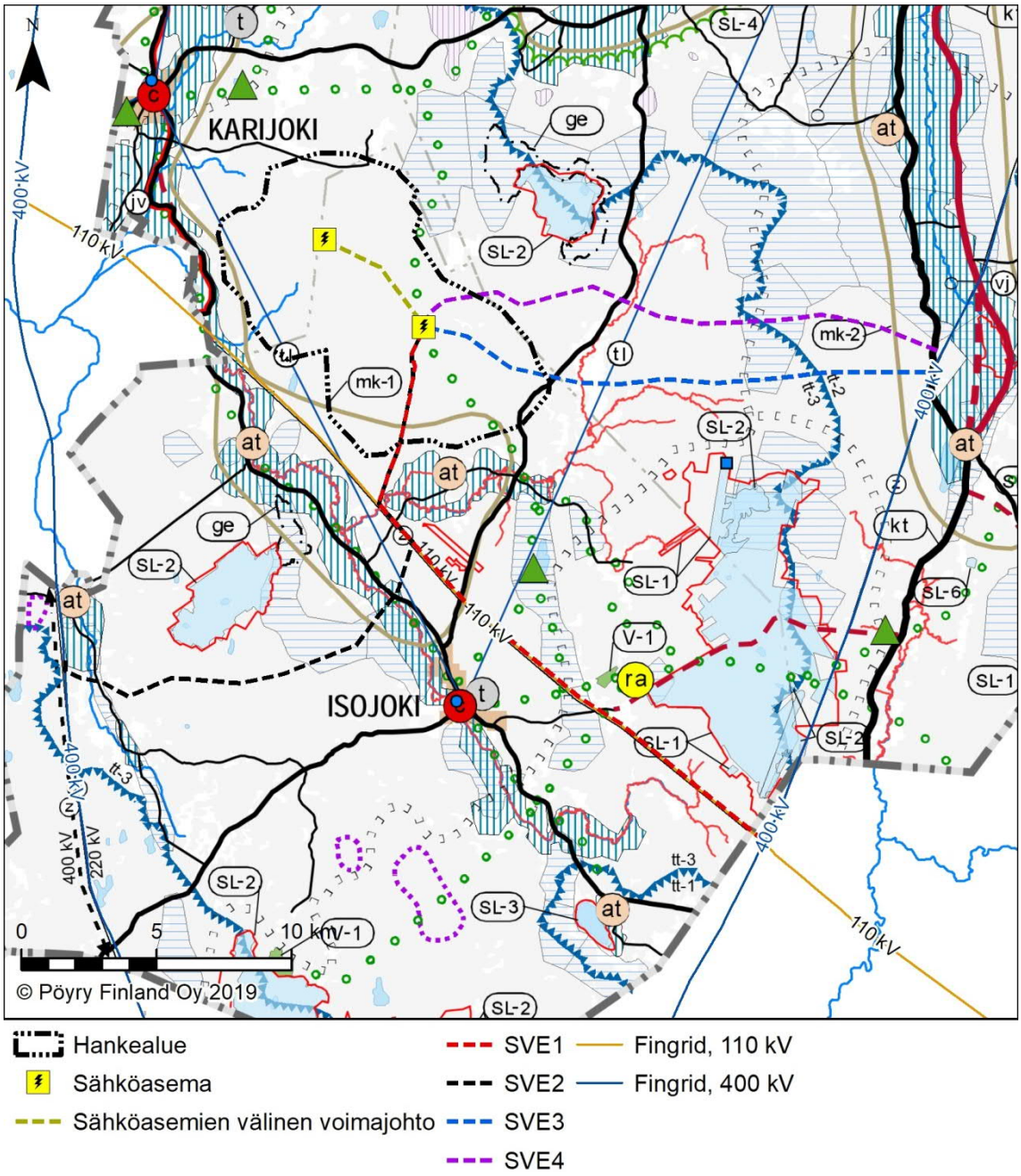
Uusiutumiskykyisen energianhuollon tavoitteiden taustalla on Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka, jonka vuoksi alueidenkäytössä on tarpeen varautua uusiutuvan energiantuotannon merkittävään lisäämiseen sekä tuulivoimapotentiaalin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tavoitteiden mukaan tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.

### 8.3.2 Maakuntakaava

#### Voimassa olevat maakuntakaavat

Etelä-Pohjanmaan voimassa oleva kokonaismaakuntakaava on hyväksytty maakuntavaltuustossa vuonna 2003 ja vahvistettu ympäristöministeriössä 23.5.2005 (Etelä-Pohjanmaan liitto 2019).

Copyright © Pöyry Finland Oy

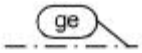
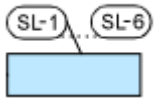
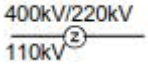



**Kuva 8-5. Ote Etelä-Pohjanmaan kokonaismaakuntakaavasta, johon on mustalla pistekatkoviivalla merkitty hankealue.**

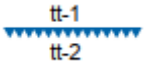
Etelä-Pohjanmaan kokonaismaakuntakaavassa hankealueelle tai voimajohtolinjojen alueelle, niiden läheisyyteen on osoitettu seuraavat merkinnät määräyksineen.

| | |
|---|---|
| | **Kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeä alue**<br>Suunnittelumääräys: Kulttuuriympäristön ja maiseman arvot on otettava huomioon siten, että varmistetaan näihin liittyvien arvojen säilyminen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa. Valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin vaikuttavissa hankkeissa on pyydettävä museoviranomaiselta ja ympäristökeskukselta lausunto. |

Copyright © Pöyry Finland Oy

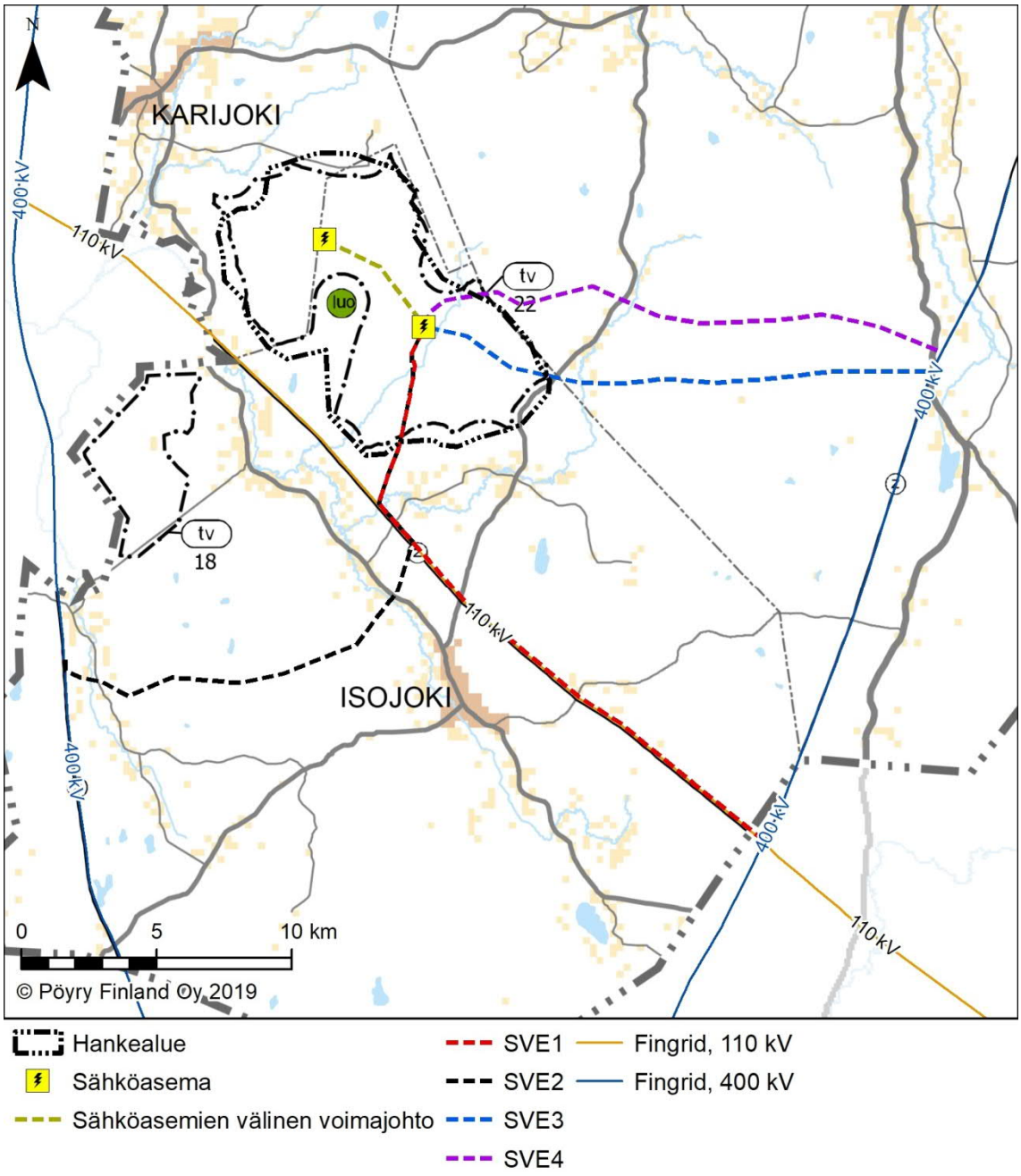
| | |
|---|---|
| | **Maaseudun kehittämisen kohdealue**<br>Suunnittelumääräys: Alueen kehittämisessä ja suunnittelussa tuetaan olemassa olevaa kylärakennetta ja sen palvelujen säilymisedellytyksiä. Maatilatalouden ja sen sivuelinkeinojen kuten maaseutumatkailun sekä pk-teollisuuden alueiden-käytöllisiä toimintaedellytyksiä edistäen. |
| | **Matkailun vetovoima-alue**<br>Suunnittelumääräys: Alueen suunnittelussa tuetaan kuntien, seutukuntien ja ylimaakunnallisten virkistysalueiden ja matkailualueiden muodostamia verkostoja ja niiden kehittämistä kokonaisuuksina. Kehittämistoimien tulee liittyä maakunnan matkailuelinkeinojen maankäytöllisten edellytysten tukemiseen sekä virkistykseen soveltuvien alueiden riittävyyden turvaamiseen. Kyrönjokilaakson ja Lapuan-jokilaakson matkailun vetovoima-alueilla alueen runkoreittien suunnittelussa tulee hyödyntää jokilaaksoissa tai niiden läheisyydessä sijaitsevat virkistysalueet ja -kohteet, kulttuurimaisemat ja rakennettu kulttuuriympäristö. |
| | **Pohjavesialue**<br>Suunnittelumääräys: Aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava niin, että pohjaveden laatu ei huononnu eikä alueen antoisuus pienene. |
|  | **Arvokas harjualue tai muu geologinen muodostuma** |
|  | **Luonnonsuojelualue**<br>Ennen alueen suojelupäätöstä sillä ei saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja.<br>SL-2 Soidensuojelun perusohjelma. |
| | **Natura 2000 - verkostoon kuuluva alue** |
| | **Kylä**<br>Suunnittelumääräys: Kylien suunnittelun tulee tukea kyläkuvan eheyttämistä. |
|  | **Ohjeellinen ulkoilureitti**<br>Suunnittelumääräys: Reitin yksityiskohtainen sijainti tulee suunnitella yhteistyössä maanomistajien ja viranomaistahojen kanssa. |
| | **Ohjeellinen tietoliikenneverkko / -yhteys**<br>(Merkintä on kumottu vaihemaakuntakaavassa II) |
|  | **Voimajohto 400 kV / 220 kV / 110 kV**<br>Tällä indeksillä on osoitettu ehdollinen rakentamisrajoitus: "Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus", joka koskee kaikkia ko. indeksillä varustettuja merkintöjä. |

Copyright © Pöyry Finland Oy

| | |
|---|---|
|  | **Turvetuotantovyöhyke**<br>Suunnittelumääräys I, joka koskee koko maakuntaa: Turvetuotantovyöhykkeen käytön suunnittelussa on otettava huomioon luonnonsuojelualueet sekä valtioneuvoston hyväksymät suojeluohjelmat ja -päätökset (LSL 77 §) sekä Natura 2000-verkosto. Turvetuotantoalueita perustettaessa tuotantoalueista tehdään asianmukaiset lupahakemukset lainsäädännön edellyttämine ympäristövaikutusten arviointeineen ao. ympäristölupaviranomaisten käsiteltäväksi.Turvetuotantoon tulee ottaa ensisijaisesti entisiin tuotantoalueisiin liittyviä soita, ojitettuja soita tai sellaisia ojittamattomia soita, joiden luonnon- tai kulttuuriarvot eivät ole valtakunnallisesti tai seudullisesti merkittäviä. Suopohjien jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueelliset maankäyttötarpeet. |

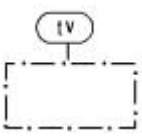
Etelä-Pohjanmaan I vaihemaakuntakaava käsittelee tuulivoimaa. Kaava täydentää voimassa olevia maakuntakaavoja osoittamalla 23 tuulivoimaloiden aluetta, voimajohtoverkoston ja luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeän alueen. Vaihemaakuntakaava on vahvistettu Ympäristöministeriössä 31.10.2016. Korkein hallinto-oikeus antoi 30.11.2017 päätöksen I vaihemaakuntakaavan vahvistamista koskevista valituksista hyläten kaikki valitukset. Kaava on kuulutettu tulemaan voimaan MRL 201 §:n nojalla jo ympäristöministeriön vahvistamispäätöksen yhteydessä. Suunnitellut voimalapaikat sijoittuvat vaihemaakuntakaavassa osoitetulle tuulivoimaloiden alueelle.

Copyright © Pöyry Finland Oy

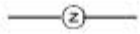



**Kuva 8-6. Ote Etelä-Pohjanmaan I vaihemaakuntakaavasta, johon on mustalla pistekatkoviivalla merkitty hankealue.**

Etelä-Pohjanmaan vaihemaakuntakaavassa I hankealueelle, voimajohtolinjojen alueelle tai niiden läheisyyteen on osoitettu seuraavat merkinnät määräyksineen.

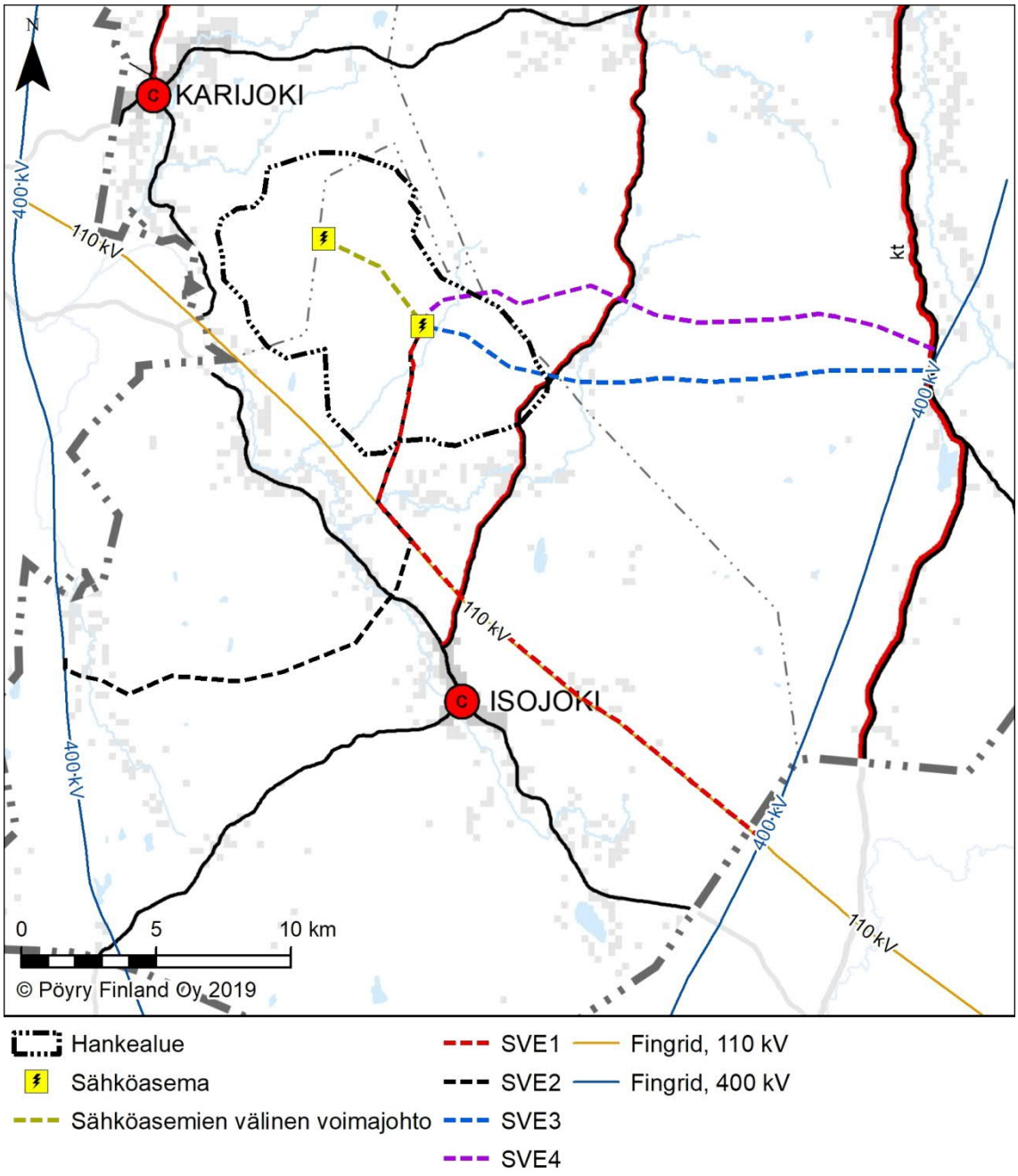
| | |
|---|---|
|  | **Tuulivoimaloiden alue (tv)**<br>Merkinnän kuvaus: Merkinnällä osoitetaan tuulivoiman tuotantoon soveltuvat alueet. MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus ei ole voimassa tuulivoimaloiden alueilla.<br>Yleiset suunnittelumääräykset:<br>Tuulivoimaloiden alueiden suunnittelussa on otettava huomioon rakentamisen ja käytön aikaiset vaikutukset asutukseen, liikenneväyliin ja liikennejärjestelyihin, |

Copyright © Pöyry Finland Oy

| | |
|---|---|
| | maisemiin, pohjavesiin, luontoarvoihin ja linnustoon. Voimalat on sijoitettava niin, etteivät ne aiheuta merkittävää haittaa luonnonarvoille, pohjavesille tai muulle alueidenkäytölle.<br><br>Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee turvata lentoliikenteen ja puolustusvoimien toimintaedellytykset sekä ottaa huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä, valvontasensoreista ja radioyhteyksien turvaamisesta johtuvat rajoitteet.<br><br>Tuulivoimaloiden alueiden liittämisessä sähköverkkoon on ensisijaisesti pyrittävä hyödyntämään olemassa olevia johtokäytäviä.<br><br>Rajamäenkylän alueen kaavamerkintää koskevat määräykset:<br><br>Tuulivoimaloiden alueiden 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 18, 19 ja 22 yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomioita alueella pesivään, aluetta säännöllisesti käyttävään ja alueen yli muuttavaan linnustoon, kulttuuri- ja luonnonmaisemaan sekä pohjaveteen kohdistuviin vaikutuksiin.<br><br>Kaikkia tuulivoimaloiden alueiden merkintöjä koskevat yleiset suunnittelumääräykset: Tuulivoimaloiden alueiden suunnittelussa on otettava huomioon rakentamisen ja käytön aikaiset vaikutukset asutukseen, liikenneväyliin ja liikennejärjestelyihin, maisemiin, pohjavesiin, luonto-arvoihin ja linnustoon. Voimalat on sijoitettava niin, etteivät ne aiheuta merkittävää haittaa luonnonarvoille, pohjavesille tai muulle alueidenkäytölle.<br><br>Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee turvata lentoliikenteen ja puolustusvoimien toimintaedellytykset sekä ottaa huomioon puolustusvoimien toiminnasta, kuten tutkajärjestelmistä, valvontasensoreista ja radioyhteyksien turvaamisesta, johtuvat rajoitteet.<br><br>Tuulivoimaloiden alueiden liittämisessä sähköverkkoon on ensisijaisesti pyrittävä hyödyntämään olemassa olevia johtokäytäviä. |
| | **Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue (luo)**<br><br>Merkinnän kuvaus: Merkinnällä osoitetaan kasvillisuus- ja linnustoarvoiltaan merkittävä suoluontoalue, joka tulee ottaa huomioon tuulivoimatuotannon suunnittelussa. Suunnittelumääräys: Alueen ja sen lähiympäristön käyttöä suunniteltaessa on otettava huomioon merkinnän kohteena olevan suoluonnon kasvillisuus- ja linnustoarvot, suoalueen vesitalous ja luontoarvojen säilymisen kannalta tarpeelliset ekologiset yhteydet. |
|  | **Voimajohto (z)**<br><br>Merkinnän kuvaus: Merkinnällä osoitetaan Etelä-Pohjanmaan voimassa olevan maakuntakaavan (23.5.2005) osoittamat voimajohdot ja voimajohtojen uusilla johtovarauksilla osoitetut, sittemmin toteutuneet voimalinjat.<br><br>Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. |

Maakuntavaltuusto on hyväksynyt Etelä-Pohjanmaan II vaihemaakuntakaavan 30.5.2016. Vaihemaakuntakaavassa käsitellyt teemat koskevat kauppaa, liikennettä ja keskustatoimintoja. Etelä-Pohjanmaan II vaihemaakuntakaavaa ollaan parhaillaan muuttamassa. Kaavamuutoksella tarkistetaan seudullisesti merkittävän kaupan alarajat vastaamaan lainsäädännössä tapahtuneita muutoksia sekä kumotaan keskustatoimintojen alueiden enimmäismitoitukset.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 8-7. Ote Etelä-Pohjanmaan II vaihemaakuntakaavasta, johon on mustalla pistekatkoviivalla merkitty hankealue.**

Etelä-Pohjanmaan II maakuntakaavassa hankealueelle, voimajohtolinjojen alueelle tai niiden läheisyyteen on osoitettu seuraavat merkinnät määräyksineen.

| | |
|---|---|
| | **Merkittävästi parannettava valta- tai kantatie, seututie tai yhdystie**<br><br>Merkinnän tarkempi kuvaus ja suunnitteluperiaate: Merkinnällä osoitetaan maakunnan yhdyskuntarakenteen kannalta merkittävästi parannettavat tieosuudet (valta-, kanta- seutu- ja yhdystiet) joiden kunto, tiegeometria tai liikennemäärät tai ympäröivä maankäyttö edellyttää tien merkittävää parantamista.<br><br>Suunnittelumääräys: Tiejaksolla Ilmajoki–Koskenkorva (kt 67) tulee varautua jatkuvaan ohituskaistaosuuteen tai säännöllisiin ohituskaistaosuuksiin ja tiejaksolla Jalasjärveltä etelään (vt 3) ja Lapua–Alahärmä (vt 19) säännöllisiin |

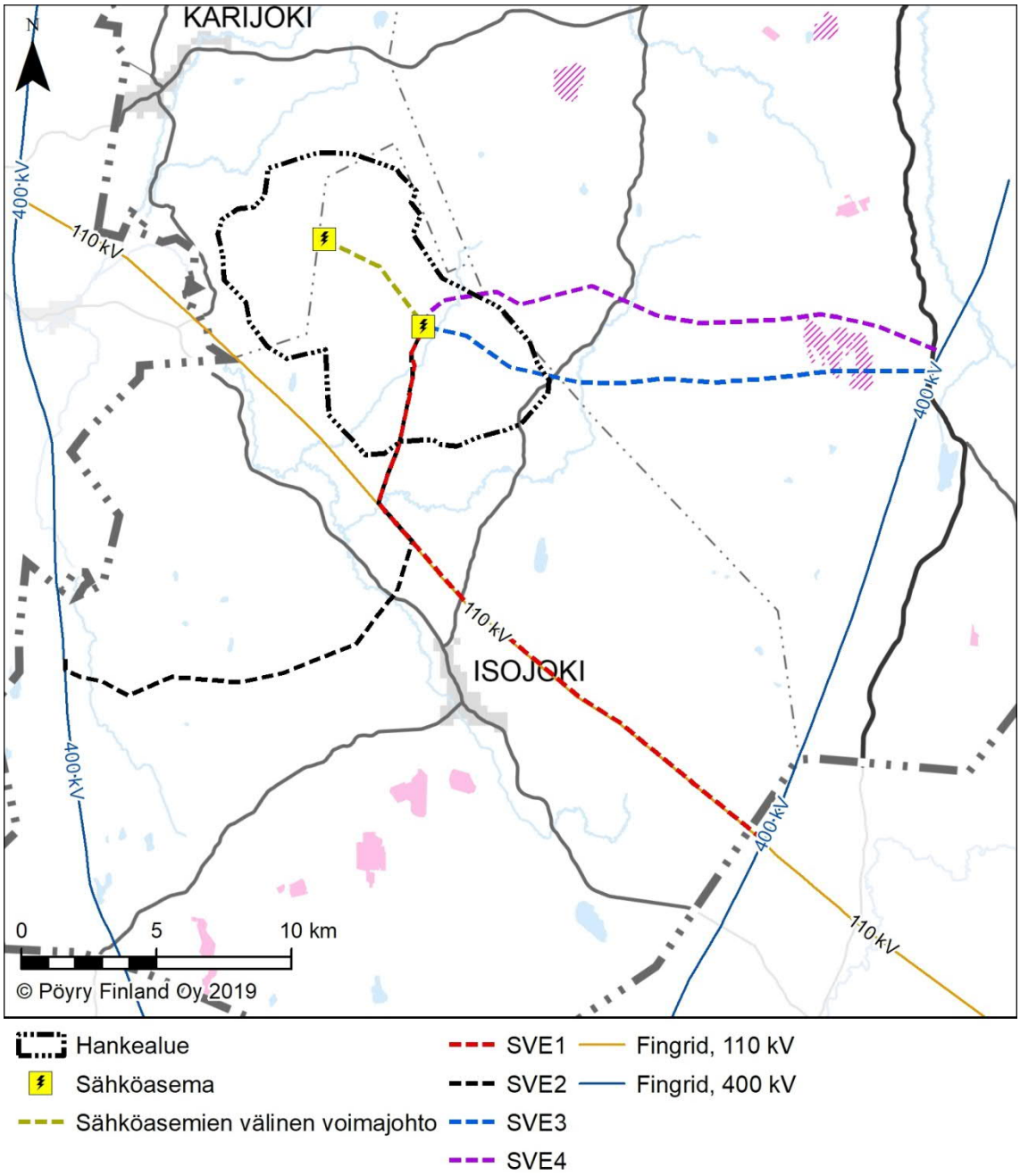
Copyright © Pöyry Finland Oy

| | |
|---|---|
| | ohituskaistaosuuksiin. Muualla merkinnän osoittamilla maanteillä (vt / kt / st / yt) tulee varautua teiden merkittävään rakenteelliseen parantamiseen tielinjausten ja -rakenteiden sekä risteysalueiden osalta. Tiejaksolla Kauhajoelta etelään (kt44) yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon Hyypänjokilaakson maisemanhoitoalueen perustamispäätös ja sen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Suunnittelussa on huomioitava arvokkaat maisema-alueet, ympäristö ja melunsuojaus. Valtakunnallisesti arvokkailla maisema-alueilla suunnittelun lähtökohtana tulee olla alueen erityisarvojen turvaaminen. Merkintä ei edellytä koko tiejakson parantamista.<br><br>Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. |

### Valmistelussa olevat maakuntakaavat

Valmistelussa olevan vaihemaakuntakaavan III sisältönä ovat turvetuotanto, suoluonnon suojelu, bioenergialaitokset, energiapuun terminaalit ja puolustusvoimien alueet. Etelä-Pohjanmaan maakuntavaltuusto hyväksyi III vaihemaakuntakaavan 3.12.2018. Yksi voimajohtolinjan reittivaihtoehdoista sijoittuu maakuntakaavan turvetuotantoon soveltuvalle alueelle.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 8-8. Ote Etelä-Pohjanmaan III vaihemaakuntakaavasta, johon on mustalla pistekatkoviivalla merkitty hankealue.**

Etelä-Pohjanmaan maakuntahallitus päätti 20.11.2017 käynnistää Etelä-Pohjanmaan II vaihemaakuntakaavan muutoksen. Kaavamuutoksen tavoitteena on päivittää kaupan sijoittumista ohjaavat teemat vastaamaan lainsäädännössä tapahtuneita muutoksia. Kaavamuutoksella pyritään vahvistamaan Etelä-Pohjanmaan keskustatoimintojen alueiden asemaa kaupan vetovoimaisina sijaintipaikkoina, turvaamaan lähipalveluiden saatavuus sekä mahdollistamaan kunnille lainsäädännön muutosten hengen mukaisesti aikaisempaa paremmat edellytykset reagoida mahdollisiin muutoksiin ja tarpeisiin kaupan palvelurakenteessa. Kaavaehdotusaineisto on ollut viranomaisten lausuttavana 14.12.2018 saakka.

Vaihemaakuntakaava II muutoksessa hankealueelle, voimajohtolinjojen alueelle tai niiden läheisyyteen ei ole osoitettu kaavassa merkintöjä.

Copyright © Pöyry Finland Oy

#### 8.3.2.1 Naapurimaakuntien maakuntakaavoitus

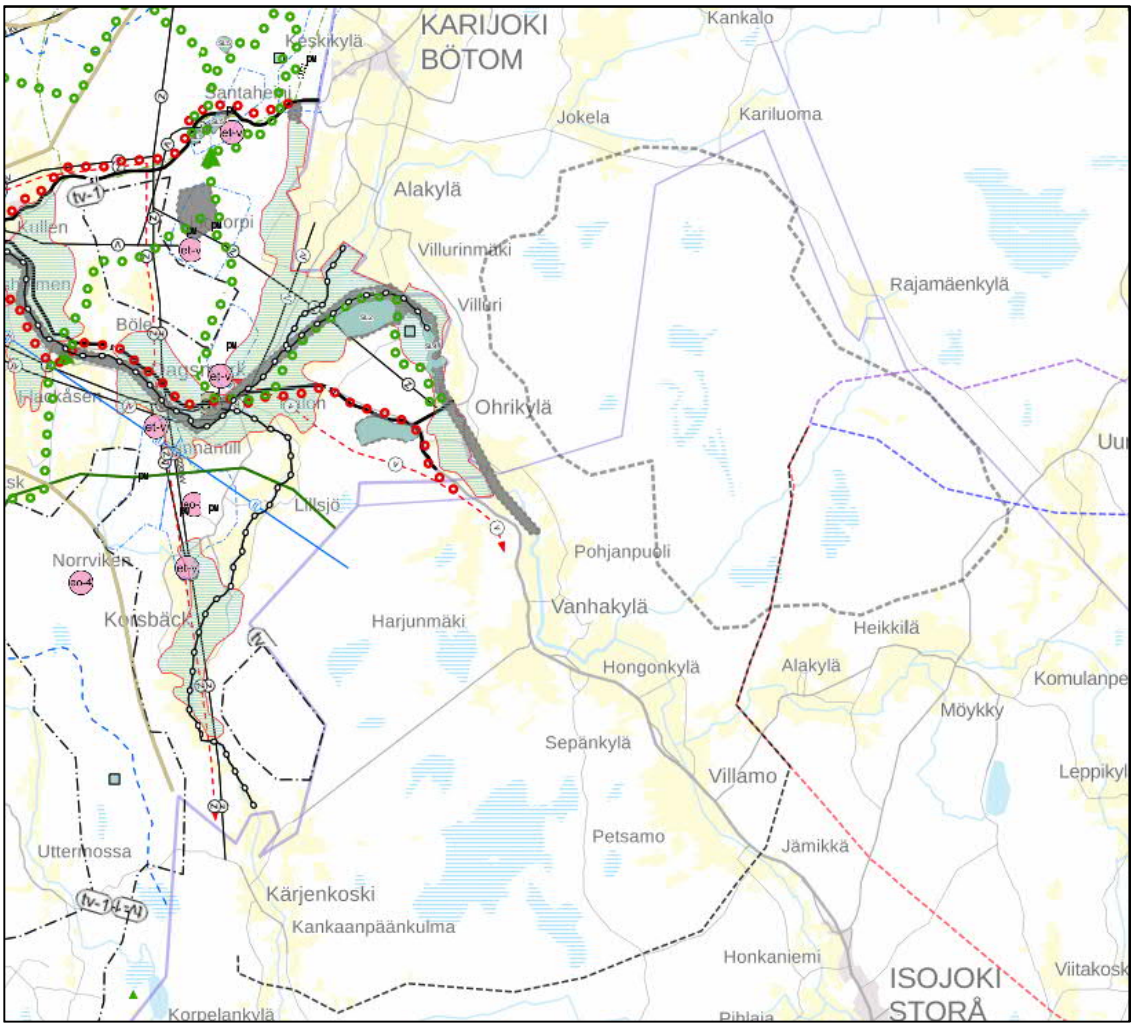
Hankkeen vaikutusalue ulottuu Pohjanmaan ja Satakunnan maankuntien alueelle. Pohjanmaan maakuntaan etäisyyttä tuulivoimaloiden hankealueelta on noin 1 km. Satakunnan maakunta sijoittuu maisemalliselle kaukovaikutusvyöhykkeelle lähes 20 km:n etäisyydelle hankealueesta. Ohessa on tarkasteltu naapurimaakuntien maakuntakaavallinen tilanne.

##### Voimassa olevat maakuntakaavat

Pohjanmaan liiton maakuntavaltuusto hyväksyi 29.9.2008 Pohjanmaan maakuntakaavan 2030, jonka ympäristöministeriö on vahvistanut 21.12.2010. Pohjanmaan vaihemaakuntakaavassa 1 on käsitelty kaupallisten palveluiden sijoittuminen Pohjanmaalla. Kaava on vahvistettu ympäristöministeriössä 4.10.2013. Pohjanmaan vaihekaavassa 2 on käsitelty uusiutuvat energiamuodot. Ympäristöministeriö on vahvistanut kaavan 14.12.2015.

Hankealueen länsipuolelle noin 2,5–3,5 kilometrin etäisyydelle lähimmistä voimaloista on osoitettu *Project aqua*-vesistöksi Lapväärtinjoen–Isojoen valuma-alue, kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta maakunnallisesti tai seudullisesti arvokkaaksi alueeksi Isojoen kulttuurimaisema Lapväärtissä, Natura-alueeksi Lapväärtin jokilaakso, suojelualueeksi (SL4, vanhojen metsien suojeluohjelma) Lapväärtinjoen metsä, suojelualueeksi (SL2, soidensuojeluohjelma) Änikoskmossen–Stormossen, ohjeellinen ulkoilureitti ja pyöräilyreitti. Päävesijohdon yhteystarvemerkintä on osoitettu Dagsmarkista Etelä-Pohjanmaan maakuntarajaan. Suunnittelualueen länsipuolelle on osoitettu merkinnällä tv-1 kolme maa-aluetta, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisille tuulivoimapuistoille. Lähin kyläaluemerkintä (at) sijaitsee Dagsmarkissa noin 7,5 km etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 8-9. Ote Pohjanmaan lainvoimaisten maakuntakaavojen maakuntakaavayhdistelmästä, johon on mustalla pistekatkoviivalla merkitty hankealue.**

Satakunnassa on voimassa kolme maakuntakaavaa. Satakunnan maakuntakaava on vahvistettu ympäristöministeriössä vuonna 2011, Satakunnan vaihemaakuntakaava 1 (maakunnallisesti merkittävät tuulivoima-alueet) vuonna 2014 ja maakuntavaltuusto on hyväksynyt Satakunnan vaihemaakuntakaava 2 vuonna 2019. Vaihemaakuntakaava 2 teemoina olivat energiantuotanto; turve, bioenergia, tuulivoimatuotanto ja aurinkoenergia. Muita teemoja olivat soiden moninaiskäyttö (kasvuturve, soiden suojelu ja virkistyskäyttö), kauppa, maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt.

Sähkösiirron SVE1 vaihtoehdon liityntäpiste ulottuu Satakunnan alueelle. Maakuntakaavoissa ei ole osoitettu alueelle merkintöjä tai aluevarauksia. Kaukovaikutusalueelle yli 20 kilometrin etäisyydelle sijoittuu hankealueesta kaakkoon Karvianjoen kulttuurimaisema.

### Valmistelussa olevat maakuntakaavat

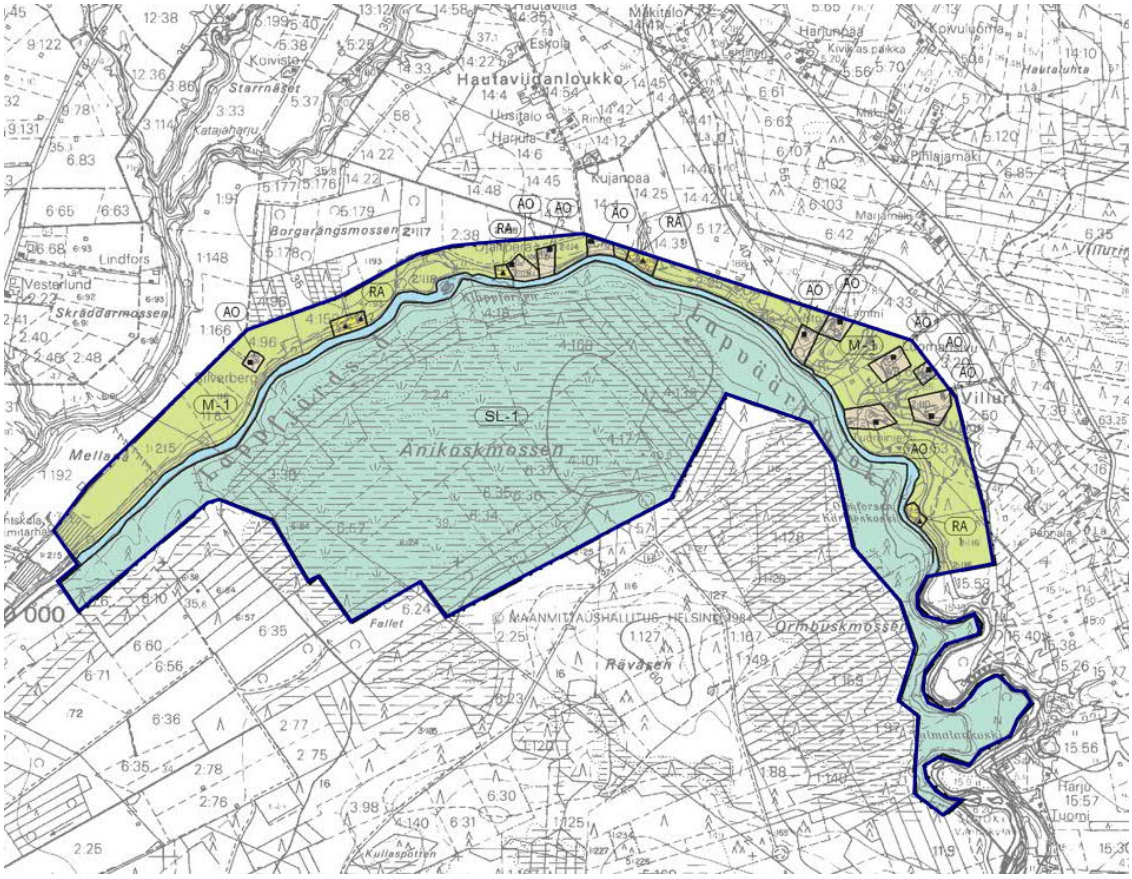
Pohjanmaan liitossa on vireillä Pohjanmaan maakuntakaavan 2040 laadinta. Kaava laaditaan koko maakunnan ja sen eri yhteiskunnalliset toiminnot kattavana kokonaismaakuntakaavana. Uusi maakuntakaava korvaa Pohjanmaan maakuntakaavan 2030 ja sen vaihemaakuntakaavat. Kaava on ollut ehdotuksena nähtävillä viranomaisille ja kunnille kesän 2019 aikana. Aikataulullisena tavoitteena on kaavan vienti hyväksymiskäsittelyyn keväällä 2020. Satakunnan liitossa ei ole vireillä maakuntakaavoitusta.

Copyright © Pöyry Finland Oy

### 8.3.2.2 Yleiskaavat

Hankealueella tai sen välittömällä vaikutusalueella ei ole voimassa oleva yleiskaavoja. Hankealuetta lähin lainvoimainen osayleiskaava Isojoella on Lakiakangas I tuulivoimapuiston osayleiskaava, noin 5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta länteen.

Kristiinankaupungin alueella rantayleiskaava-alue (hyv. 2000) sijoittuu alle kahden kilometrin etäisyydelle lähimmästä voimalasta. Kaavassa osoitettuun lähimpään rakennus- tai loma-asuntoalueeksi osoitetulle alueelle on etäisyyttä noin 2 kilometriä.




**Kuva 8-10. Ote Kristiinankaupungin rantayleiskaavasta. (Lähde: Kristiinankaupunki 2019)**

Voimajohtovaihtoehtojen alueilla tai niiden välittömällä vaikutusalueella ei ole yleiskaavoitettua aluetta.

Hankealueen läheisyydessä tai suunniteltujen voimajohtolinjojen alueilla ei ole vireillä yleiskaavahankkeita.

Hankealueelle on käynnistetty tuulivoimarakentamista ohjaavan yleiskaavan (MRL 77 a §) laadinta Isojoen ja Karijoen kunnissa. Kaavat laaditaan kumpaankin kuntaan erillisinä omina kaavoina eikä kuntien yhteisenä yleiskaavana.

### 8.3.2.3 Asemakaavat

Hankealueella tai sen välittömällä vaikutusalueella ei ole voimassa olevia asema- tai ranta-asemakaavoja.

Lähimmät asemakaavoitetut alueet Karijoelle kunnan alueella sijaitsevat noin 4 kilometrin etäisyydellä hankealueesta Karijoen keskustaajamassa. Isojoen kunnan puoleisella alueella lähimmät asemakaavoitetut alueet ovat Kangasjärven ranta-asemakaava-alue noin 4 kilometrin etäisyydellä hankealueesta etelään. Aikalanjärven ranta-asemakaava on Kauhajoen kunnan puolella noin 6 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Voimajohtolinjojen alueilla tai niiden välittömällä vaikutusalueella ei ole voimassa olevia asemakaavoja tai ranta-asemakaavoja. Lähin asemakaavoitettu alue suunnitellusta voimajohtolinjasta (SVE1) sijoittuu noin 800 metrin etäisyydelle (Isojoen Lauhansarven asemakaava).

Hankealueen läheisyydessä tai suunniteltujen voimajohtojen alueilla ei ole tiedossa vireillä olevia asemakaava tai ranta-asemakaavahankkeita.

### 8.3.3 Muut maankäytön suunnitelmat ja päätökset

Kauhajoen kaupunginvaltuusto on kokouksessaan 7.3.2016 § 5 hyväksynyt kansalaisaloitteen, jonka mukaan Kauhajoen kaupungin alueella tuulivoimaloita voidaan sijoittaa siten, että etäisyys vakituisesta asunnosta on vähintään kaksi kilometriä.

## 8.4 Vaikutusten arviointi

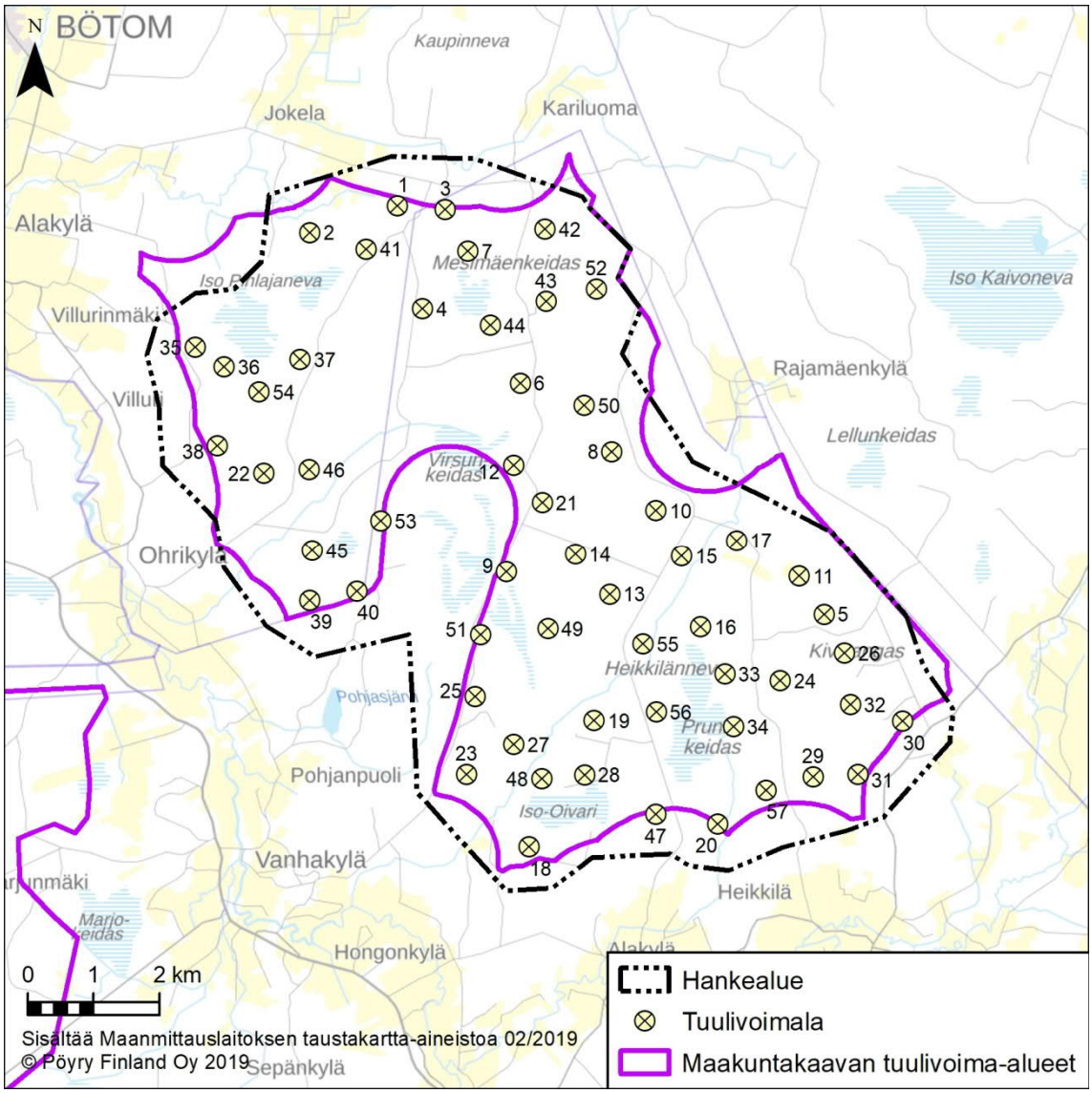
### 8.4.1 Vaikutukset valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin

Hankkeen toteuttamisella edistetään valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista. Hankkeella edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja 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 kartoitetaan voimassa olevien johtokäytävien hyödyntämistä. Tavoitetta terveellisestä ja turvallisesta elinympäristöstä on toteutettu jättämällä riittävät suojaetäisyydet voimaloiden ja herkkien kohteiden välille.

### 8.4.2 Vaikutukset kaavoitukseen

Tuulivoimapuiston hankealue on osoitettu lainvoimaisessa Etelä-Pohjanmaan I vaihemaakuntakaavassa tuulivoimaloiden alueeksi, joten hanke toteuttaa maakuntakaavan ohjausvaikutusta. Suunnittelumääräyksen mukaisesti pesivään, aluetta säännöllisesti käyttävään ja alueen yli muuttavaan linnustoon, kulttuuri- ja luonnonmaisemaan sekä pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia on pyritty lieventämään voimaloiden ja johtolinjojen sijoittelun avulla. Maakuntakaavassa hankealueen kautta on osoitettu ohjeellinen ulkoilureitti. Reitti tullaan huomioimaan alueen yleiskaavoituksessa maakuntakaavan ohjausvaikutus huomioiden. Tuulivoimapuiston toteuttaminen ei estä reitin toteuttamista, mutta välillisesti vaikuttaa reitin käyttökokemukseen. Maakuntakaavan ohjeellinen ulkoilureitti, tieverkko, voimansiirtojohdot, pohjavesialueet ja arvokkaat maisema-alueet on huomioitu. Alueen eteläosa on osoitettu maaseudun kehittämisen kohdealueeksi (mk-1). Isojoki-Karijoki alueen tavoitteena on alkutuotannon toimintaedellytysten turvaaminen. Tuulivoimapuisto ei vaikuta alkutuotannon toimintaedellytyksiin ja työllistävän vaikutuksen myötä torjuu ydinmaaseudun taantumakehitystä.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 8-11. Voimaloiden sijoittumisen suhde Etelä-Pohjanmaan I vaihemaakuntakaavan tuulivoima-alueiden rajaukseen.**

Voimajohtojen reittivaihtoehdoista kaikki ylittävät maakuntakaavan pohjavesialueita. Vaihtoehto SVE2 halkoo kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeän alueen. Voimajohtoreittivaihtoehdot SVE1, SVE3 ja SVE4 risteävät maakuntakaavassa osoitetun moottorikelkkareitin. Voimajohtovaihtoehto VE2 risteää kolmessa kohtaa ohjeellisen ulkoilureitin olemassa olevan 110 kV:n johdon rinnalla. SVE4 ylittää maakuntakaavassa merkittävästi parannettavaksi osoitetun kantatien. Kaikki voimajohtolinjausten vaihtoehdot on toteutettavissa ilman, että voimassa olevien maakuntakaavojen toteutukselle ja tavoitteille aiheutuisi merkittävää ristiriitaa. SVE2 ja SVE1 noudattavat Etelä-Pohjanmaan I vaihemaakuntakaavan suunnittelumääräystä siitä, että tuulivoima-alueiden liittämisessä sähköverkkoon on esisijaisesti pyrittävä hyödyntämään olemassa olevia johtokäytäviä.

Isojoen ja Karijoen kunnanhallitukset ovat kuuluttaneet Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen osayleiskaavoituksen vireille. Yleiskaavat laaditaan maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:n mukaisena suoraan tuulivoimaloiden rakennuslupaan oikeuttavana oikeusvaikutteisina yleiskaavoina. Kaavan valmisteluvaiheen kuuleminen on tarkoitus toteuttaa yhtä aikaa YVA-selostuksen nähtävillä olon kanssa. Sähkönsiirron järjestäminen ei sinänsä edellytä alueen kaavoittamista, mutta kyseessä olevat toiminnot on kui-

Copyright © Pöyry Finland Oy

tenkin merkittävä kaavoihin ja otettava huomioon alueen muun maankäytön suunnittelun yhteydessä. Sähkönsiirtoa varten tarvittavat yhteydet merkitään valmisteilla oleviin osayleiskaavoihin kaava-alueen osalta.

Tuulivoima-alueen tai voimajohtolinjausten toteuttamisen suhteen ei ole ristiriitaa lähivaikutusalueen lainvoimaisten kaavojen toteutukselle eikä hankkeesta muodostu kaavamuutostarpeita. Hankkeen arvioidut meluvaikutukset eivät estä jo kaavoissa osoitettujen toteutuneiden tai rakentamattomien asuin- ja lomarakennuspaikkojen nykyistä käyttöä tai toteutumista.

#### 8.4.2.1 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

##### Tuulivoimapuisto

Hankkeen välittömät vaikutukset maankäyttöön kohdistuvat erityisesti muuttuvan maankäytön alueilla (voimalapaikat, tielinjat, sähköasemat, sähkönsiirto), jossa maankäyttö muuttuu metsätaloudesta energiantuotannon alueeksi. Hanke on maanomistajalähtöinen, joten muutos noudattelee maanomistajien tahtotilaa alueen käytöstä. Tuulivoimahankkeen toteuttaminen tehostaa ja monipuolistaa hankealueen maankäyttöä tuoden nykyisen metsätalouskäytön rinnalle uuden maankäyttömuodon, energiatuotannon. Hanke aiheuttaa kohtalaisia muutoksia hankealueen 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. Hankkeen rakentamisen aikaisessa vaiheessa kunkin tuulivoimalan ympäriltä raivataan puusto noin hehtaarin alueelta. Kaikkiaan metsätalousmaata vähenee vähäisesti hankealueella. Metsänomistajille menetetty metsätalousmaa tullaan korvaamaan maanvuokrien muodossa. 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. Hankkeesta aiheutuva haitta nykyiselle hankealueen ulkopuoliselle lähivaikutusalueen maankäytölle, kohdistuu lähinnä maisemakuvan muutoksen välillisistä vaikutuksista.

Huomattava osa hankealueen nykyistä maankäyttöä on alueen virkistyskäyttö metsästykseen, marjastukseen, sienestykseen ja retkeilyyn. 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

Tuulivoimahanke ei rajoita hankealueella sijaitsevan maa-ainesten ottoalueen toimintaa. Kuljetusyhteyksien parantamisen voidaan olettaa parantavan alueen liiketoiminnan toimintaedellytyksiä.

Hankealueella ei ole maatalouskäytössä olevia peltoja ja tuotantoeläintiloja, joten välittömiä vaikutuksia maatalouteen ei synny. Hankealueen lähivaikutusalueelle sijoittuu maataloustoimintaa, mutta hankkeen toteuttamisella ei ole merkittäviä vaikutuksia näiden toimintaan. Melumallinnuksen mukaan tuulivoimaloiden aiheuttama melutaso on alle 40 dB hankealueen ulkopuolella ja eli merkittävästi alhaisempi kuin eri eläinlajeille asetetut maksimimelutasot (alle 65 dB) tai melutasot, joilla eläimiin on todettu olevan vaikutuksia.

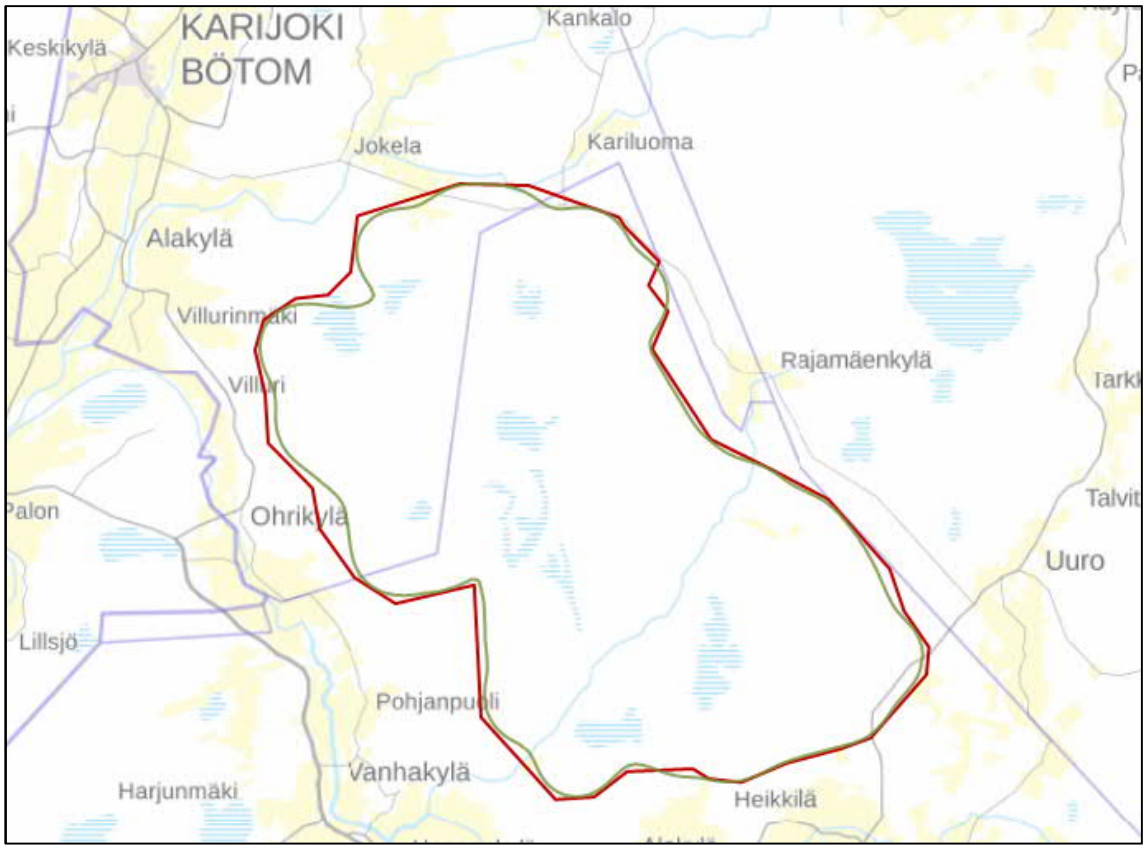
Hankkeen toteuttamisesta ei aiheudu merkittäviä yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia. Hankealue tai sähkönsiirronreittivaihtoehdot eivät ole lähimpien kylä ja taa-

Copyright © Pöyry Finland Oy

jama-alueiden laajenemisaluetta eikä alueille 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.

Hankealueen keskellä sijaitsee käytössä oleva lomarakennus. Lomarakennuksen ja voimaloiden väliin on jätetty etäisyyttä siten, ettei kohteessa ylity valtioneuvoston tuulivoimamelun ulkomelutasot tai asumisterveysasetuksen pienitaajuisen melun toimenpiderajat. Kiinteistöä voidaan käyttää hankkeen toteuttamisen jälkeen nykyisessä käyttötarkoituksessa, mutta kiinteistön lähialueen maisema- ja äänimaisema muuttuu, vaikuttaen kiinteistön käyttökokemukseen.

Hankkeen toteutuminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista 40 dB(A) siten, että jos melu ylittää mallinnuksessa 40 dB:n ohjearvon, ei asuin- tai lomarakennusta voi rakentaa alueelle. Melumallinnuksen mukaan rakentamista rajoittava vaikutus ulottuu tässä hankkeessa noin 600–800 metrin etäisyydelle voimaloista. Vaikutusta ei voida pitää erityisen merkittävänä, sillä alueelle ei kohdistu kummassakaan kunnassa merkittävää rakentamispainetta. Laadittujen melumallinnusten mukaisten meluvyöhykkeiden suhde alueen nykyiseen asutukseen ja loma-asutukseen on kuvattu luvussa 10.3. Melumallinnuksen perusteella hankkeen toteuttamisen aiheuttamat melutasot eivät ylitä valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 (voimaantulopäivä 1.9.2015) tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoja asuin- tai vapaa-ajanasunnoissa. Asuin- ja lomarakentamista rajoittava 40 dB:n meluvyöhyke ulottuu ainoastaan Isojoen ja Karijoen kuntien alueelle ja noudattelee likimääräisesti kaava-alueen rajausta. Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta vaikutuksia maa- ja metsätalouteen tai virkistyskäyttöön liittyvään rakentamiseen. Melu- ja vilkuntamallinnusten tuloksia on kuvattu tarkemmin kappaleissa 10.3 ja 11.3.




**Kuva 8-12. Asuin- ja lomarakentamista rajoittavan 40 dB:n melualueen rajauksen suhde hankealueeseen, joka on samalla kaavoitettavan alueen raja.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

Joissain kunnissa kuten Kauhajoella on päätetty koko kunnan aluetta koskevista vähimmäis- tai suojaetäisyyksistä tuulivoimaloiden ja asutuksen välille. Tällaisessa päätöksessä on kyse kunnan itsehallintoon ja kaavamonopoliin liittyvästä päätöksenteosta, joka ohjaa normaaliin tapaan kunnan viranhaltijoita sekä kunnan toimintaa. Etäisyyksiä koskeva päätös viestittää myös tuulivoimarakentamista suunnitteleville tahoille ko. kunnan tahtotilan. Lainsäädännössä ei ole määritetty vähimmäisetäisyyttä voimaloiden ja asutuksen välille. Tuulivoiman ulkomelutason ohjearvojen tarkoituksena on varmistaa meluhaittojen ehkäiseminen, mikä edellyttää tapauskohtaista harkintaa. Kaavoituksen ja lupaharkinnan yhteydessä tehtävän melumallinnuksen avulla määritetään riittävä etäisyys tuulivoimaloiden ja asutuksen välille. Maankäyttö- ja rakennuslaissa on säädetty rakennusluvan ja suunnittelutarveratkaisun harkinnassa sovellettavista luvan myöntämisen edellytyksistä. Lupa on myönnettävä niiden täyttyessä. Tämän vuoksi kunnan päättämiä vähimmäis- tai suojaetäisyyksiä ei voida ottaa huomioon tuulivoimaloiden lupaharkinnassa (Ympäristöhallinto 2019).

Isojoen kunnanhallituksen kokouksessa 26.8.2019 § 107 on käsitelty kuntalaisaloitetta, jonka sisällössä esitettiin 2,2 kilometrin suojavyöhykkeen perustamista tuulipuiston ja asutuksen väliin. Kunnanhallitus päätti esittää Isojoen kunnanvaltuustolle, että kunnanvaltuusto ei määrää kuntalaisaloitteessa mainittua 2,2 kilometrin suojavyöhykettä asutuksen ja Rajamäenkylän tuulipuiston väliin.

Vaikutusten arviointitarve aineelliseen omaisuuteen on lisätty YVA-lakiin hiljattain 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 välittömät aineelliseen omaisuuteen ilmenevät tuulivoimapuiston hankealueella ja sähkönsiirtovaihtoehtojen alueella. 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.

### Voimajohdot

Sähkönsiirtovaihtoehdot sijoittuvat pääosin kylien ja asutuksen ulkopuolelle asumattomille maa- ja metsätalousalueille tai harvaksi maaseutuasutukseksi luokitellulle alueille (Kuva 8-3). Metsänhoidon ja maatalouden lisäksi muut sähkönsiirron reittien maankäyttömuodot liittyvät lähinnä virkistyskäyttöön. Etenkin Lauhavuoren kansallispuiston alueella ja läheisyydessä kulkee polkupyöräreitistöjä ja latuverkostoa, jotka osin halkovat suunniteltua johtolinjausta SVE1. Muihin elinkeinoihin hankkeesta ei katsota aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia, koska voimajohtolinjojen läheisyydessä ei sijaitse maa-aineisten ottotoimintaa, kaivostoimintaa, valtauksia tai turvetuotantoa.

Voimajohdon sijoittuessa omaan johtoalueeseen johtoalue on noin 62 metriä leveä, josta puustosta avoimena pidettävä osuus on noin 42 metriä. Alueilla, jossa vaihtoehtona on voimajohdon sijoittaminen olemassa olevien johtojen yhteyteen, on uusi maankäyttötarve pienempi. Voimajohto muuttaa maankäyttöä eniten osuuksilla, jossa voimajohdolle joudutaan avaamaan kokonaan uusia maastokäytäviä metsään. Maatalouteen kohdistuu vaikutuksia peltoalueiden menettämisen myötä sekä maatalouden harjoittamisen vaikeutumisena pylväsrakenteiden johdosta.

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

Copyright © Pöyry Finland Oy

saa ilman erityistä lupaa rakentaa rakennuksia eikä sijoittaa rakennuksia tai muita yli 2 metriä korkeita rakenteita tai laitteita.

Noin 36–42 metriä leveällä johtoaukealla puusto raivataan säännöllisin väliajoin ja noin 2 x 10 metriä leveällä 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. Metsätaloudelle voi aiheutua haittaa myös rakentamisen työvaiheista. Työkoneet voivat vaurioittaa maaperää, puustoa ja teitä. Rakennustyöstä aiheutuvien vahinkojen määrä pyritään minimoimaan ja syntyneet vahingot korjataan tai korvataan maanomistajille. Maanviljelyyn hanke vaikuttaa erityisesti voimajohdon rakentamisen aikana. Rakentamistoimien jälkeen viljely voi jatkua ennallaan uusia pylväspaikkoja lukuun ottamatta. Maatalouteen kohdistuvia vaikutuksia voidaan minimoida käyttämällä peltoalueilla ns. peltopylväitä, jotka mahdollistavat esimerkiksi työkoneilla liikkumisen pylväiden alla ja viljelykäytöstä poistuva maa-ala on perinteisiin pylväsrakenteisiin verrattuna merkittävästi pienempi. Voimajohdon alla voi liikkua työkoneella, kun pysytään voimajohtorakenteista vähintään kolmen metrin etäisyydellä.

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.

Asutukselle ja virkistyskäytölle vaikutuksia aiheutuu lyhytaikaisesti rakentamistoimenpiteistä. Rakentamisen aikana käyttörajoitukset vaikeuttavat johtolinjoja risteävien pyöräilyreittien ja latujen käyttömahdollisuuksia väliaikaisesti. Osa reiteistä sijoittuu siten, että sähkölinjojen tarkemmassa suunnittelussa, voidaan osin välttää risteämisen tarvetta.

Voimajohdon ollessa käytössä vaikutukset käsittävät lähinnä vain joidenkin toimenpiteiden 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.

Hankkeen päätyttyä voimajohdon rakenteet voidaan poistaa käytöstä tai jättää paikalleen täydentämään paikallista sähköverkkoa. Mikäli voimajohdon rakenteet puretaan, vapautuu voimajohtoalueen maa-alue muuhun käyttöön.

## 8.5 Vaihtoehtojen vertailu

SVE1 kokonaispituus on 25,8 km. Metsäistä osuutta johtoreitin varrella on noin 22,1 km ja pelto-osuutta noin 3,7 km. Voimajohdon alkupää sijoittuu 6,8 kilometrin matkalta uuteen johtokäytävään ja loppupää olemassa olevaan johtokäytävään. Johtolinja sijoittuu pääosin maaseutumaiselle, harvaan asutulle alueelle, jossa on vähintään yksi asuttu rakennus kilometrin säteellä. Johtoreitille ei sijoitu taajamia, kyliä tai pienkyliä (Kuva 8-3). Lähimmäksi suunniteltua johtoreittiä sijoittuu Alakylän kylä noin 500 m etäisyydelle ja Villamo reilun kilometrin etäisyydelle. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan (2019) paikkatietoaineiston perusteella alle 150 metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon keskilinjasta sijoittuu 1 asuinrakennus ja 0 vapaa-ajan asuntoa. Voimajohtolin-

Copyright © Pöyry Finland Oy

jaus risteää Isojoen maastopyöräilyreitin, kansallispuistojen maastopyöräilyreitin ja Isojoki–Kangasjärvi–Lauhanvuori–Lauhansarvi latureitistön olemassa olevan käytävän rinnalla. Isojoen maastopyöräilyreitti sijoittuu 1,6 kilometrin matkalta olemassa olevaan johtokäytävään. Lauhanvuori–Lauhansarvi luontoreitti sijoittuu noin lähimmillään noin 50 metrin etäisyydelle suunnitellusta johtolinjauksesta. Lauhavuoren kansallispuisto sijoittuu voimajohtolinjauksen itä-/kaakkoispuolella minimissään 400 metrin etäisyydelle. Johtolinjasta noin 700 metriä itäpäässä sijoittuu Honkajoen kunnan alueelle. Vaihtoehto toteuttaa parhaiten maakuntakaavan ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitetta olemassa olevien johtokäytävien hyödyntämisestä.

SVE2 kokonaispituus on 24,8 km. Metsäistä osuutta johtoreitin varrella on noin 21,7 km ja pelto-osuutta noin 3,4 km. Voimajohtolinja sijoittuu pääosin maaseutumaiselle harvaan asutulle alueelle. Johtoreitti sijoittuu Villamon kylän halki. Alle 150 metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon keskilinjasta sijoittuu 4 asuinrakennusta ja 1 vapaa-ajan asunto. Lähin taajama on Isojoen taajama noin 2 kilometrin etäisyydellä johtoreitistä. Johtolinjavaihtoehto risteää kolmessa kohtaa Isojoen maastopyöräreittiä. Voimajohtoreitti sijoittuu kokonaan Isojoen kunnan alueelle.

SVE3 kokonaispituus on 19,6 km. Metsäistä osuutta johtoreitin varrella on noin 18,2 km ja pelto-osuutta noin 1,4 km. Voimajohto sijoittuu koko osuudelta uuteen johtokäytävään. Alle 150 metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon keskilinjasta ei sijoitu asuinrakennuksia tai vapaa-ajan asuntoja. Johtolinjan pohjoispuolella noin 1,3 kilometrin etäisyydellä sijaitsee Uuron kylä. Suunniteltu sähköasema sijoittuu kansallispuiston maastopyöräilyreitin läheisyyteen. Johtolinjasta noin 13,5 kilometriä sijoittuu Kauhajoen kunnan puolelle.

SVE4 kokonaispituus on 20 km. Metsäistä osuutta johtoreitin varrella on noin 19,3 km ja pelto-osuutta noin 0,7 km. Johtolinja sijoittuu pääosin YKR-aineiston luokittelemattomalle alueelle. Alle 150 metrin etäisyydelle suunnitellun voimajohdon keskilinjasta ei sijoitu asuinrakennuksia tai vapaa-ajan asuntoja. Voimajohtolinjaus sivuaa Kauhajoen kunnan puolella kiinteistöä (232-402-6-29), jossa on voimassa maa-aineislain mukainen ottolupa kalliokiviaineksen louhintaan ja louheen murskaukseen, seulontaan ja välivarastointiin. Voimajohtolinjan itäpäässä linjaus risteää kansallispuiston maastopyöräilyreittiä. Johtolinjasta yli 17 kilometriä sijoittuu Kauhajoen kunnan puolelle.

Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole muutoksia maankäyttöön ja kaavoitukseen.

## 8.6 Arvioinnin epävarmuudet

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

Arvioinnissa käytetyt voimaloiden sijoituspaikat voivat vielä myöhemmän suunnittelun edetessä muuttua. Hankealueen osalta muutokset voivat koskea tuulivoimaloiden lukumäärää ja paikkaa, sähköasemien paikkaa tai maakaapelien 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.

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 8.7 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 © Pöyry Finland Oy

# 9 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ

- Tuulivoimapuiston merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähellä sijaitsevien Isojokilaakson, Heikkilän jokilaakson ja Karijoen jokilaakson maakunnallisesti arvokkaiden avoimien peltomaisemien asutukselle, sekä Uuron, Rajamäenkylän, Kariluoman ja Jokelan lähiseudun asutukselle.
- Maisemalliset vaikutukset avointen peltomaisemien yhteydessä sijaitseville asutuksille vähenevät etäisyyden kasvaessa.
- Merkittäviä maisemallisia vaikutuksia tulee myös Iso-Kaivonevan, Hanhikeitaan ja Lapväärtin jokilaakson Natura-alueiden avosoille.
- Valtakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön kohteista Karijoen kirkon alueelle muodostuu tuulivoimapuistosta kohtalaisia maisemallisia vaikutuksia. Valtakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille tuulivoimapuistolla on näkymäyhteys, mutta pitkän etäisyyden takia vaikutukset ovat vähäiset.
- Tuulivoimapuiston ja voimajohtoreittivaihtoehtojen alueella sijaitsevat muinaisjäännökset huomioidaan rakentamisen aikaan, eikä niihin tällöin arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 9.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen toteutuessa suoria maisemavaikutuksia aiheutuu tuulivoimalarakenteista sekä tuulivoimaloihin liittyvistä tie-, sähköasema- ja voimajohtorakenteista.

Rakentamisvaiheessa maisemavaikutukset kohdistuvat lähinnä itse hankealueisiin. Korkeat nosturit saattavat kuitenkin näkyä myös laajemmalle alueelle, mutta niiden vaikutus on tilapäinen. Rakentamisvaiheen päätyttyä tuulivoimalarakenteet tulevat näkymään laajalle alueelle suuren kokonsa johdosta. Näkymiä kohti hankealuetta avautuu avoimilta alueilta, kuten hankealueita kohti suuntautuneilta vesi-, tie-, pelto- ja suoalueilta. Näkymiä ympäristöstä kohti tuulivoimaloita katkaisevat rakennukset, rakenteet ja erityisesti puusto. Esimerkiksi rakennetuilla ja metsäisillä alueilla tämän tyyppisiä pitkiä näkymäakseleita katkaisevia elementtejä on yleensä runsaasti. Hankkeesta on tehty näkymäalueanalyysi. Paikkatietopohjaisen teoreettisen näkemäalueanalyysin avulla

Copyright © Pöyry Finland Oy

saadaan yleiskuva siitä, mihin tuulivoimalat voivat näkyä ottaen huomioon maastonmuodot ja puusto.

Voimajohdonrakentamisen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöihin ovat sidoksissa johtopylväiden ulkonäköön, kokoon ja näkyvyyteen liittyviin tekijöihin. Lisäksi ympäröivän maiseman visuaalisella luonteella ja sietokyvyllä on merkitystä maisemavaikutusten laatuun. Johtopylväiden koosta ja johtoreitin pituudesta johtuen visuaaliset muutokset maisemassa voivat ulottua laajalle alueelle. Voimajohtopylväät ja johdot muodostavat teknisen elementin maisemaan. Vaikutusalueen laajuus riippuu mm. alueen topografiasta ja peitteisyydestä.

Vaikutusten arviointi maiseman ja kulttuuriympäristön osalta perustuu olemassa oleviin selvityksiin ja inventointeihin, hankkeen alustavaan suunnitelma-aineistoon, kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin. Arvioinnissa annetaan yleiskuva vaikutusten kohdentumisesta, luonteesta ja merkittävyydestä. Omia tulkintoja maiseman arvoista kuten maiseman ”kauneudesta” ei tehdä, jotta arviointi olisi mahdollisimman objektiivista. Tuulivoimahankkeen ja voimajohdon maisemavaikutuksia on havainnollistettu valokuvasovitteiden avulla. Havainnekuvilla pyritään esittämään tuulivoimaloiden ja voimajohdon aiheuttamia muutoksia maisemakuvassa mahdollisimman realistisesti valokuvaan upotettuna. Arvioinnissa on tarkasteltu tuulivoima-alueen sekä voimajohdon toiminnan aiheuttamia muutoksia vaikutusalueen maisemaan. Maiseman suojelun kannalta arvokkaiden alueiden sijainti ja etäisyys hankealueesta on kuvattu olemassa olevien kartta- ja rekisteritietojen pohjalta. Tarkastelussa on kiinnitetty huomiota erityisesti lähimpien arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja maisema-alueiden maisemakuvan muutokseen.

Maisema ja kulttuuriympäristökohteiden osalta vaikutusten arviointi on ulotettu tuulipuiston ja voimajohdon lähialueelta, sen mukaisesti minne lähimaiseman vaikutusten voidaan arvioida ulottuvan. Tarkastelualuetta on laajennettu tarvittaessa, mikäli yleispiirteisessä arvioinnissa havaitaan merkittäviä vaikutuksia tarkastelualueita etäämmälle sijoittuviin kohteisiin.

Näkymäalueanalyysi ja havainnekuvat on laadittu voimaloiden maksimikokonaiskorkeudelle 300 metriä. Muihin rakennuksiin ja rakennelmiin verrattuna maanpinnasta enimmillään noin 300 metriä korkeaa tuulivoimalaa korkeampia rakennelmia ovat Suomessa ainoastaan radiomastot, kuten Kiimingin radiomasto 326 metriä. Korkeimmat Suomessa jo rakennetut voimalat ovat kokonaiskorkeudeltaan 250 metriä Iin Viinamäen tuulivoimapuistossa (https://yle.fi/uutiset/3-10868835).Voimajohdon maisemalliset vaikutukset muodostuvat pääosin voimajohdon johtoaukeasta, pylväistä ja johdoista. Johtoalueen maisemalliset vaikutukset ovat yleensä paikallisia. Pylväiden ja johtojen vaikutukset voivat ulottua laajallekin avointen näkymäyhteyksien mukaisesti. Maisemallisten vaikutusten voimakkuuteen vaikuttaa myös etäisyys, muutoksen suuruus ja luonne sekä maisemaan liitetyt arvot. Tuulivoimapuistoon verrattuna voimajohdon maisemalliset vaikutukset ovat selvästi paikallisemmat ja laajemmassa maisemassa vähäisemmät.

Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutusten arvioinnista on vastannut maisema-arkkitehti.

### 9.1.1 Vaikutukset muinaisjäännöksiin

Tuulivoimapuistoalueelle on tehty arkeologinen inventointi maastokaudella 2014 ja sitä on täydennetty kesällä 2019 aiemmin kartoittamattomille alueille. Maastotyö kohdistui tuulivoimaloiden, sähkönsiirtoreittien ja rakennettavien huoltoteiden alueille. Voimajohtoreittien alueelle on tehty arkeologinen inventointi kesällä 2019.

Vaikutuksia on arvioitu tarkastelemalla rakennustoimenpiteiden sijoittumisen suhdetta tunnettuihin ja mahdollisiin ennestään tuntemattomiin inventoinnissa löydettyihin mui-

Copyright © Pöyry Finland Oy

naisjäännöksiin. Hankkeen vaikutuksia muinaisjäännöksiin on arvioitu tehtyjen selvitysten tulosten perusteella. Arkeologisesta inventoinnista on laadittu erillisraportti (liite 4), josta on vastannut Mikroliitti Oy:n arkeologit. Tähän YVA-selostusraporttiin on poimittu erillisraportin keskeiset tulokset.

## 9.2 Nykytila

### 9.2.1 Maisema

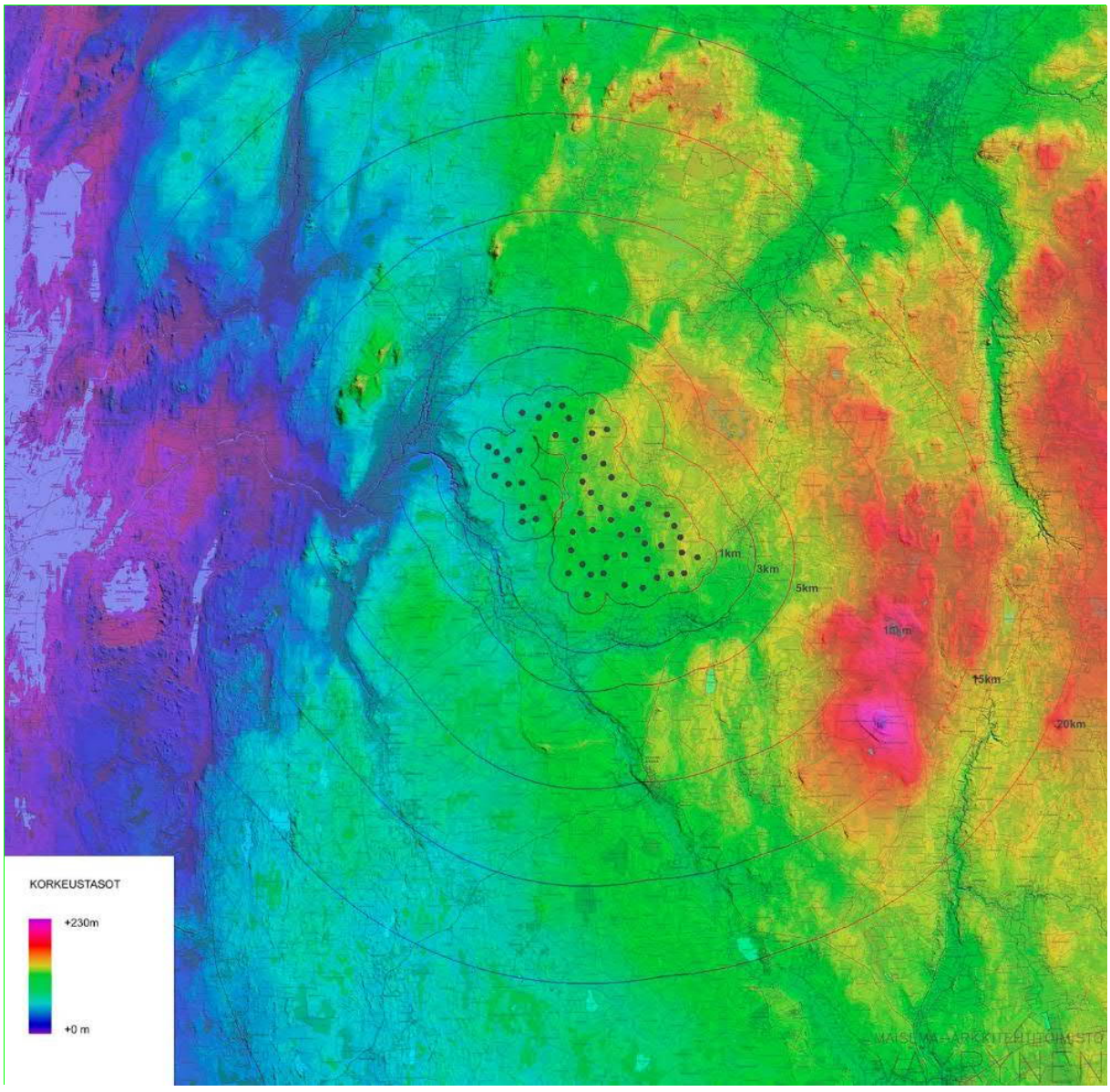
Hankealue kuuluu Pohjanmaan maisemamaakuntaan, tarkemmin Etelä-Pohjanmaan viljelylakeuksien seutuun. Pohjanmaan alueelle on tyypillistä suurehkot joet, selvärajaiset jokilaaksot ja näiden väliset lähes asumattomat selännealueet sekä suhteellisen tasainen maasto. Nopea maankohoaminen muokkaa koko rannikon luontoa.

**Kuva 9-1. Tuulivoimahankkeen lähialueelle tyypillistä maisemaa.**

Maisema hankealueella on melko tasaista. Maasto kohoaa hankealueen itäosaan mentäessä. Maasto kohoaa Kivikankaalla ja Lainesharjulla 135 metriin mpy. Maisemaa hallitsevat ojitetut suot ja talousmetsät, sekä paikoittain ojittamattomat suot. Hankealueen laidoilla jokilaaksoissa on avoimempaa viljelymaisemaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

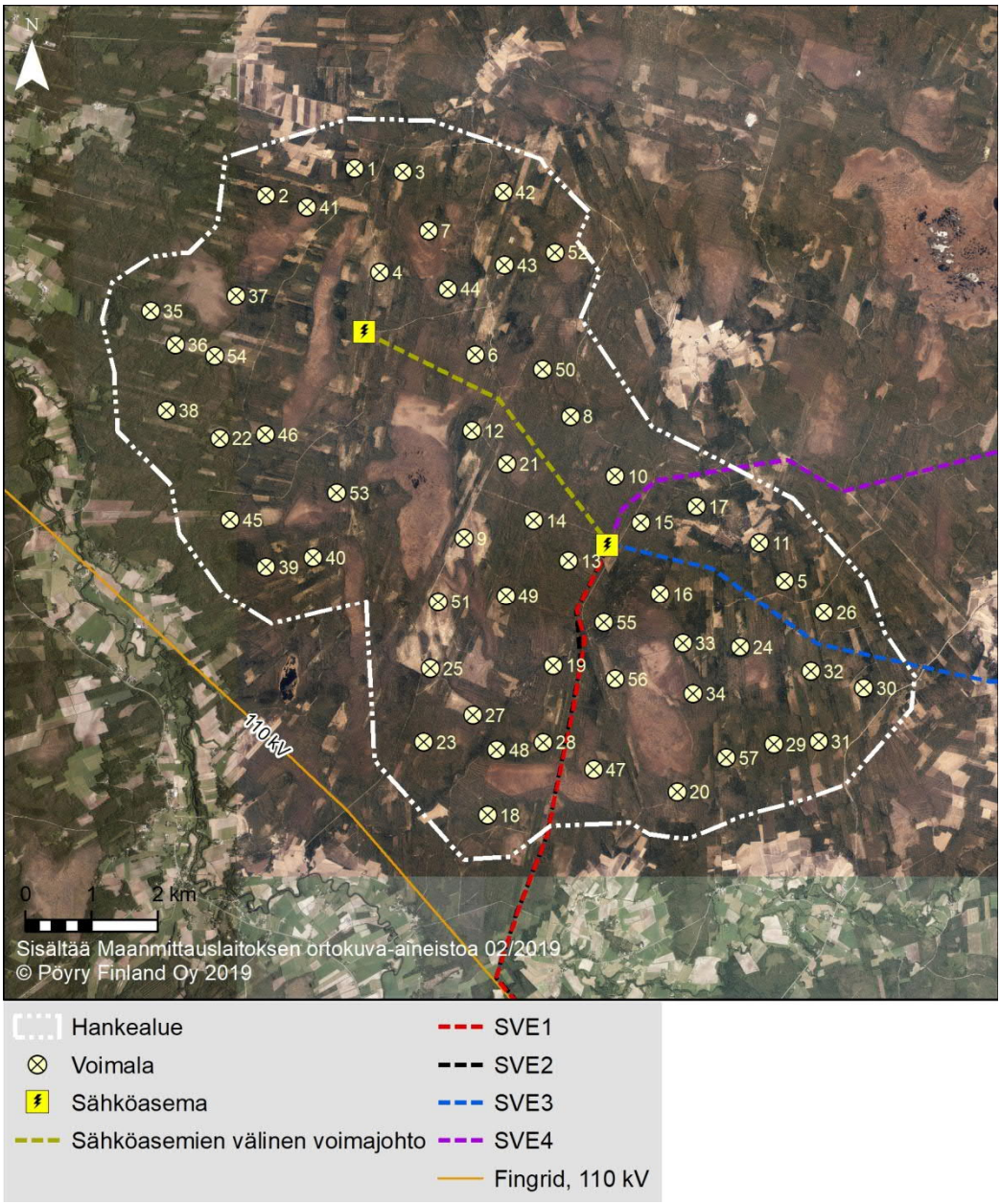
Lähimmillään noin 7 kilometrin etäisyydellä hankealueesta sijaitsee Lauhanvuoren kansallispuisto, jonka huippu kohoaa 231 metriin mpy. Alueen kasvillisuus ja geologia poikkeavat lähialueesta. Lauhanvuoren rinteiltä löytyy muinaisia rantakivikoita eli kivijatoja, karuja mäntykankaita, allikkoisia soita, lähteikköjä ja lähdepuroja. Lauhanvuoren huipulla olevasta näköalatornista näkee jopa Pohjanlahdelle saakka.




**Kuva 9-2. Tuulivoimaloiden sijainti maaston korkeustasojen suhteen. Voimalat on osoitettu mustilla pisteillä.**

Hankealueelle sijoittuu useita metsäautoteitä, jotka pirstaloivat yhtenäisiä metsäalueita. Myös ojitukset, metsätalouden toimenpiteet ja hankealueelle sijoittuvat voimajohdot pirstaloivat alueen yhtenäisyyttä. Hankealueen ulkopuolella maisema muuttuu nopeasti kulttuurivaikutteiseksi maaseutumaisemaksi. Hankealuetta ympäröivät alueet ovat pääosin avoimia ja asuttuja jokilaaksoja alueen länsipuolella ja suo- ja metsäalueita alueen itäpuolella.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 9-3. Ilmakuvasta näkee hankealueen maisemarakenteen.**

### 9.2.2 Kulttuuriympäristö

#### Tuulivoimahankealue

Hankealueella ei ole valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita tai rakennettua kulttuuriympäristöä. Lähimmät valtioneuvoston periaatepäätöksen (1995) mukaiset valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat Hyypänjokilaakso noin 18 kilometrin etäisyydellä idässä ja Härkmeri noin 18 kilometrin etäisyydellä lounaassa. Molemmat kohteet on esitetty hieman eri rajauksilla valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitysinventoinnissa valtakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi Hyypänjokilaakson kulttuurimaisema ja Härkmeren kulttuurimaisema.

Hankealueen läheisyyteen sijoittuu maakuntakaavaan rajattuja kulttuuriympäristön ja maiseman vaalimisen kannalta tärkeitä alueita. Isojokilaakson kulttuurimaisema sijoittuu hankealueen länsipuolelle lähimmillään noin 1,7 kilometrin etäisyydelle. Heikkilän-

Copyright © Pöyry Finland Oy

jokilaakson kulttuurimaisema sijoittuu hankealueen eteläpuolelle lähimmillään noin 1 kilometrin etäisyydelle lähimmästä voimalasta.

Isojokilaakson, Heikkilänjokilaakson ja Karijokilaakson kulttuurimaisemia ilmentävät jokilaakson viereisille harjanteille syntyneet asutus ja jokiuomaa kehystävät pellot. Jokivartta myötäilevien kyläteiden varsiin kehittynyt asutus on nauhamaista ja erityisesti Vanhakylässä, Villamossa ja Heikkilänkylässä jokilaakso muuttuu kumpuilevammaksi. Muutoin avoin peltoalue on korkokuvaltaan suhteellinen tasaista. Alueelle on muodostunut Karijoen kirkonkylän lisäksi pieniä kyläkeskittymiä. Alueen arvot perustuvat pienipiirteisen jokiuoman ja sitä ympäröivien usein viettäville rinteille raivattujen peltojen, vanhan tielinjauksen ja paikoin tienvarsilla säilyneiden talonpoikaisten pihapiirien muodostamaan viljelymaisemaan. Rakennetun ympäristön arvokohteet, pääasiassa vanhat talonpoikaiset pihapiirit sijaitsevat kyläteiden varsilla, usein maisemallisesti keskeisesti. Ne muodostavat tällöin eheän, kolmelta ja paikoin neljältä sivulta rajatun, kasvillisuuden kehystämän pihapiirin.

Hankealueen ympäristössä sijaitsee kaksi valtakunnallisesti arvokasta rakennetun kulttuuriympäristön RKY-kohdetta, Karijoen kirkkoympäristö noin 5 kilometrin etäisyydellä sekä Isojokilaakson kyläasutuksen ja Isojoen kirkkomaiseman kulttuuriympäristö noin 9 kilometrin etäisyydellä.

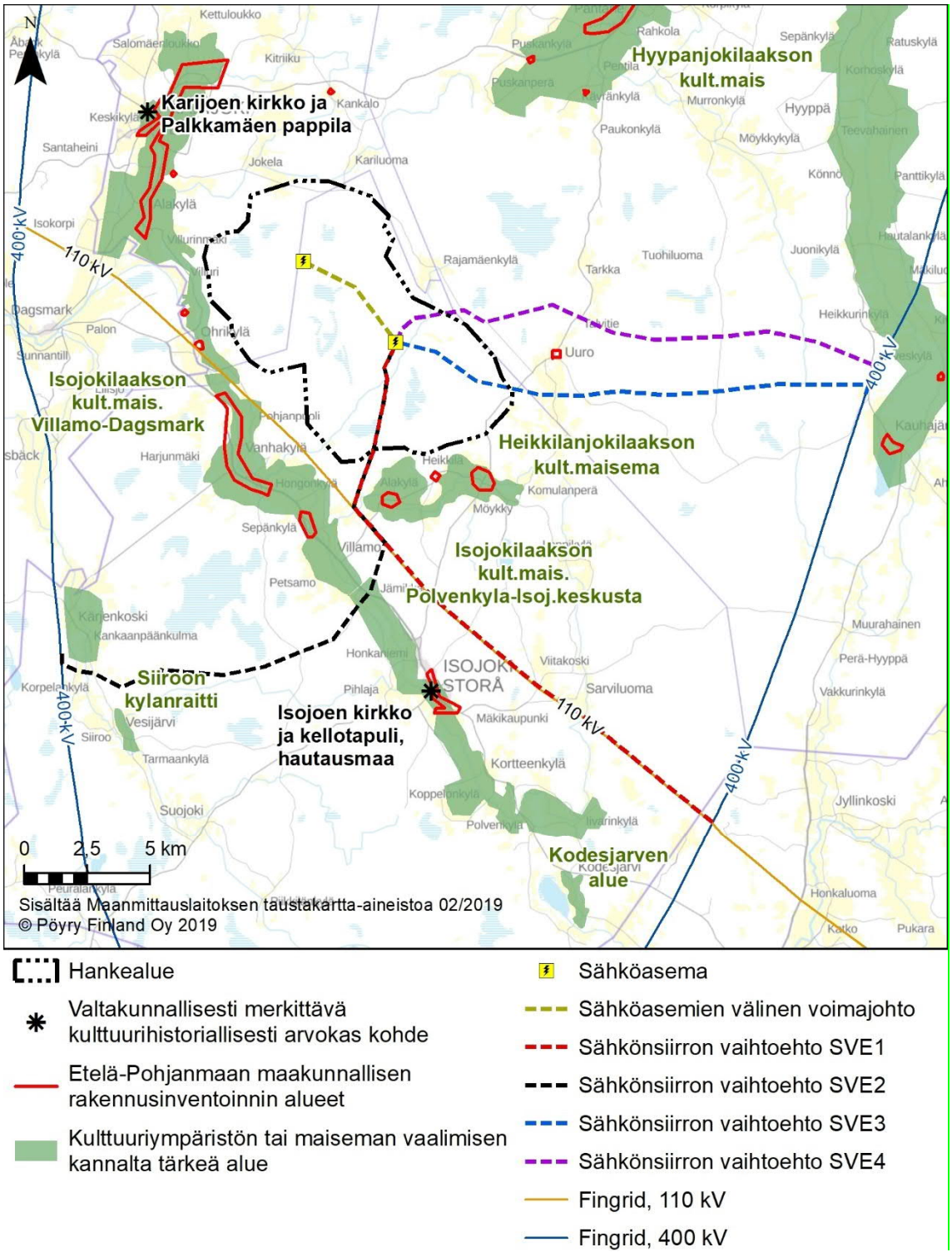
Karijoen kirkko ja siihen liittyvä Palkkamäen pappila kuvastavat Teuvan- ja Karijoen varren suomenkielisen asutuksen vaurastumista ja asutuksen voimistumista 1700-luvulta 1800-luvun loppupuolelle. Karijoen kirkko sijaitsee Palkkamäellä Karijoen keskustaajaman pohjoispuolella, se on erivartinen ristikirkko vuodelta 1812. (Museovirasto 2019a).

Isojokilaakson kirkonkylän ympärillä sekä joen yläjuoksulla Koppelonkylässä on säilynyt perinteistä jokilaakson viereisille mäenharjanteille syntynyttä asutusta. Isojokilaakson vanhoille talonpoikaistaloille ominaista ovat puolitoistakerroksiset pitkät päärakennukset ja niiden suljetut neliömäiset pihapiirit. Isojoen kookas hirsinen ristikirkko kuuluu 1800-luvun alkupuolen ristikirkkoihin. (Museovirasto 2019a).

### Voimajohdot

Voimajohtovaihtoehdot SVE1 ja SVE2 kulkevat Isojokilaakson ja Heikkilänjokilaakson maakuntakaavan kulttuuriympäristön ja maiseman vaalimisen kannalta tärkeiden kulttuurimaisemien välistä nykyisen 110kV johdon rinnalla. Villamon pohjoispuolella SVE2 kääntyy länteen ja ylittää Isojokilaakson kulttuurimaiseman ja jatkaa siitä länsipuoleiselle 400kV johdolle maakunnallisesti kulttuuriympäristön tai maiseman kannalta arvokkaan Kärjenkosken eteläpuolelta. Vaihtoehdot SVE3 ja SVE4 kulkevat Uuron pohjois- ja eteläpuolitse ja liittyvät Kauhajärven pohjoispuolella 400 kV Seinäjoki–Ulvila voimajohtoon ennen valtakunnallisesti arvokasta Hyypänjokilaakson maisema-aluetta.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 9-4. Lähimmät kulttuuriympäristön arvokohteet.**

**Taulukko 9-1. Arvokohteiden luokitus ja etäisyydet voimaloista.**

| Vaikutusarvion kannalta keskeiset kohteet | Etäisyys lähimmästä voimalasta | Ilman-suunta | Luokitus |
|---|---|---|---|
| Heikkilän jokilaakson kulttuurimaisema | 900 m | Etelä | Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö tai maisema-alue |
| Isojokilaakson kulttuurimaisema | 1,2 km | Länsi | Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö tai maisema-alue |
| Karijoen kirkko | 5,7 km | Luode | Valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö |
| Päntäneen jokilaakson kulttuurimaisema | 6,7 km | Koillinen | Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö tai maisema-alue |
| Isojokilaakson kyläasutuksen ja Isojoen kirkkomaiseman kulttuuriympäristö | 9,4 km | Etelä | Valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö |
| Kärjenkoski | 11,6 km | Lounas | Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö tai maisema-alue |
| Siipoon kyläraitti | 14 km | Lounas | Maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö tai maisema-alue |
| Hyypänjokilaakson kulttuurimaisema | 14,9 km | Itä | Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue |
| Härkmeren maisema-alue | 17,5 km | Länsi | Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue |

### 9.2.3 Muinaisjäännökset

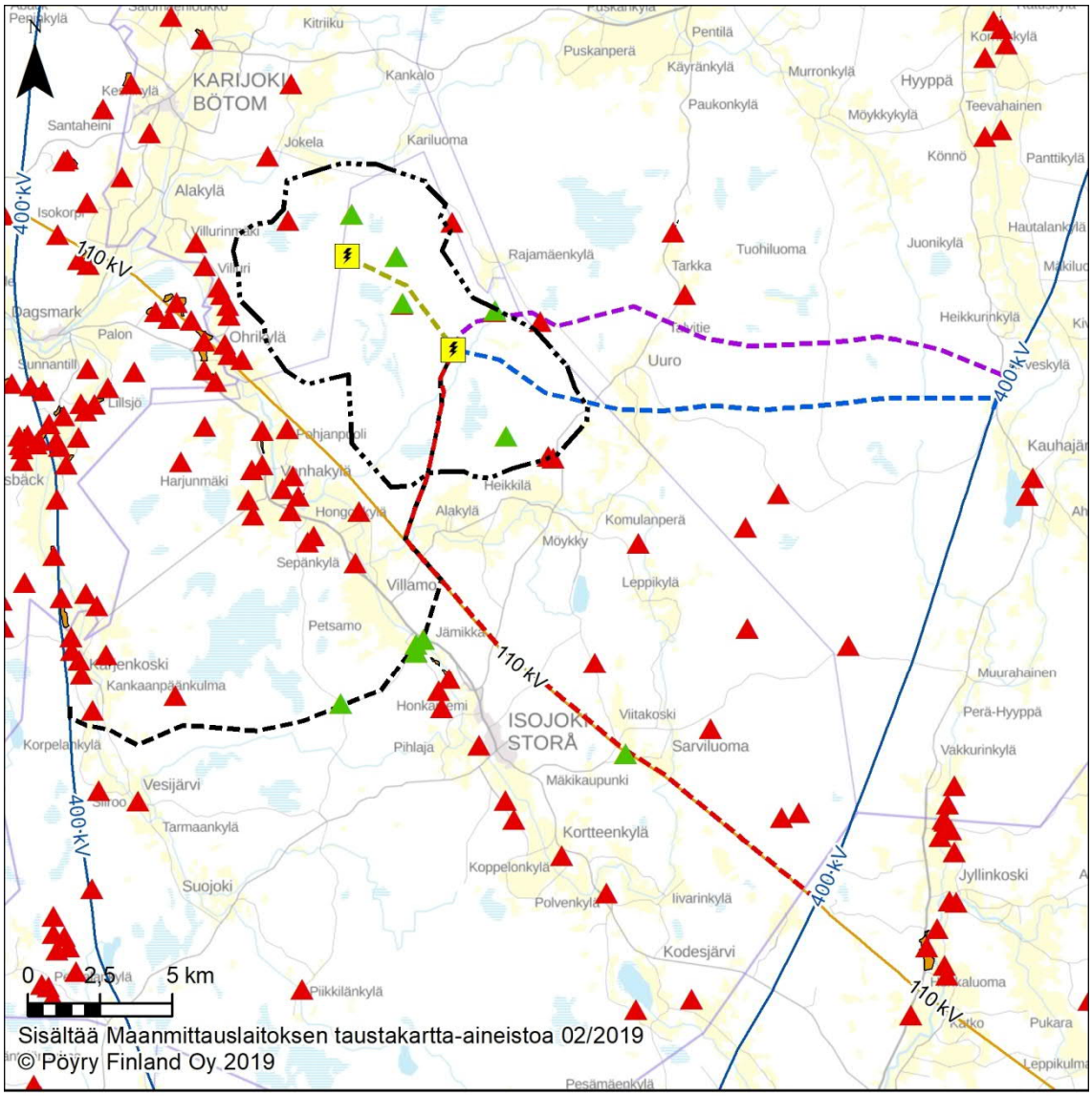
#### Tuulivoimahankealue

Rajamäenkylän hankealueella sijaitse yhdeksän muinaisjäännöskohdetta, jotka on inventoitu kesällä 2014 ja 2019 hankealueelle laadittujen arkeologisten inventointien yhteydessä (liite 4, Mikroliitti 2014 ja 2019). Hankealueella havaittiin kaikkiaan yhdeksän tervahautaa, niiden liepeiltä kolme tervapirtin kiuasta, yksi maasaunan jäänne sekä kivilouhos (Taulukko 9-2). Nämä muodostavat yhdeksän muinaisjäännöskohdetta, yhdessä kohteessa on kaksi vierekkäistä tervahautaa. Hankealueen ympäristössä sijaitsee useita muinaisjäännöskohteita. Suurin osa sijaitsee lounaispuolella kulkevassa Lapväärtinjoen ja Isojoen jokilaaksoissa (Kuva 9-5). Tarkemmat kuvaukset muinaisjäännöskohteista on kerrottu liitteenä 4 olevassa raportissa (Arkeologinen inventointi – Mikroliitti 2014 ja 2019).

**Taulukko 9-2. Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuvat muinaisjäännöskohteet (Mikroliitti 2014 ja 2019).**

| Nro | Mjtunnus | Nimi | Ajoitus | Tyyppi |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1000027336 | Pihlajanneva | Historiallinen | Tervahauta |
| 2 | 1000027338 | Mesimäenkeidas | Historiallinen | Tervahauta ja kiuas |
| 3 | 1000027339 | Sorakuopankangas | Historiallinen | Tervahauta ja kiuas |
| 4 | 1000027340 | Saarenkangas S | Historiallinen | Tervahauta |
| 5 | 1000027341 | Tuoresmaa | Historiallinen | 2 tervahautaa ja kiuas |
| 6 | 1000027343 | Hautamaa N | Historiallinen | Tervahauta ja maasauna |
| 7 | 1000027344 | Kohtakorpi 1 | Historiallinen | Tervahauta |
| 8 | 1000027345 | Kohtakorpi 2 | Historiallinen | Tervahauta |
| 13 | uusi | Marjasaarenharju | Historiallinen | Kivilouhos |

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 9-5. Tuulivoimapuiston ja voimajohtojen lähialueiden tunnetut muinaisjäännökset (Museovirasto 2019b).**

## Voimajohto

Reittivaihtoehtojen alueilta havaittiin kesän 2019 maastoselvityksissä yhteensä seitsemän muinaisjäännöskohdetta (Taulukko 9-3, Kuva 9-5). Vaihtoehdon 1 varrella sijaitsee 1 kivikautinen asuinpaikka. Vaihtoehdon 2 varrella sijaitsee viisi muinaisjäännöskohdetta. Vaihtoehdon 4 varrella sijaitsee yksi kohde, joka sisältää kaksi tervahautaa. Voimajohtovaihtoehdon 3 varrelta ei havaittu muinaisjäännöksiä. Tarkemmat kuvaukset muinaisjäännöskohteista on kerrottu liitteenä 4 olevassa raportissa (Arkeologinen inventointi – Mikroliitti 2019).

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 9-3. Voimajohtojen alueilla sijoittuvat muinaisjäännökset (Mikroliitti 2019).**

| Nro | Mjtunnus | Nimi | Ajoitus | Tyyppi | Reittivaihto-ehto |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 151010059 | Kirpelä | Kivikausi | Asuinpaikka | SVE2 |
| 10 | 151010060 | Jämikkä | Kivikausi | Asuinpaikka | SVE2 |
| 11 | uusi | Rimpikangas | Historiallinen | 3 tervahautaa ja kiuas | SVE2 |
| 12 | 151010013 | Sarvikangas | Kivikausi | Asuinpaikka | SVE1 |
| 14 | uusi | Junttila | Historiallinen | Tervahauta | SVE2 |
| 15 | uusi | Vesijärvi Hautamäki SE | Historiallinen | Asuinrakennuksen jäännökset | SVE2 |
| 16 | uusi | Päntäneenluoma | Historiallinen | 2 tervahautaa | SVE4 |

## 9.3 Vaikutusten arviointi

### 9.3.1 Tuulivoimahankealue

#### 9.3.1.1 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.

**Muinaisjäännökset**

Tuulivoimaloiden lähistölle ei sijoitu muinaisjäännöksiä. Tuulivoimaloille suunniteltujen tielinjausten lähistölle sijoittuu kolme muinaisjäännöskohdetta kohteet 2, 5 ja 13. Muinaismuistolaki (295/1963) suojaa muinaisjäännöskohteita, eikä niitä saa vahingoittaa. Kohteet tulee huomioida tarkemmassa suunnittelussa ja rakentamistoimissa.

Tervahautakohteet 2 ja 5 sijaitsevat suunnitellun tien vierellä. Kohde 13 on kivilouhos ja se sijoittuu suunnitellulle tielinjaukselle, joka sijoitetaan jatkosuunnittelussa niin ettei haittoja muinaisjäännöskohteelle aiheudu. Muinaisjäännöskohteet huomioidaan jatkosuunnittelussa, jotta haittoja ei synny tilanteissa, joissa muinaisjäännöskohde sijoittuu rakennus- tai kunnossapitotyön välittömälle vaikutusalueelle. Mahdollisia haitallisia vaikutuksia ovat kohteiden vahingoittuminen tai peittyminen rakennustöiden seurauksena. Tämän estämiseksi kohteet merkitään maastossa ennen rakennustöiden aloittamista. Muinaisjäännösten läheisyydessä toteutettavista rakennussuunnitelmista neuvotellaan tarvittaessa museoviranomaisen kanssa.

#### 9.3.1.2 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 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.

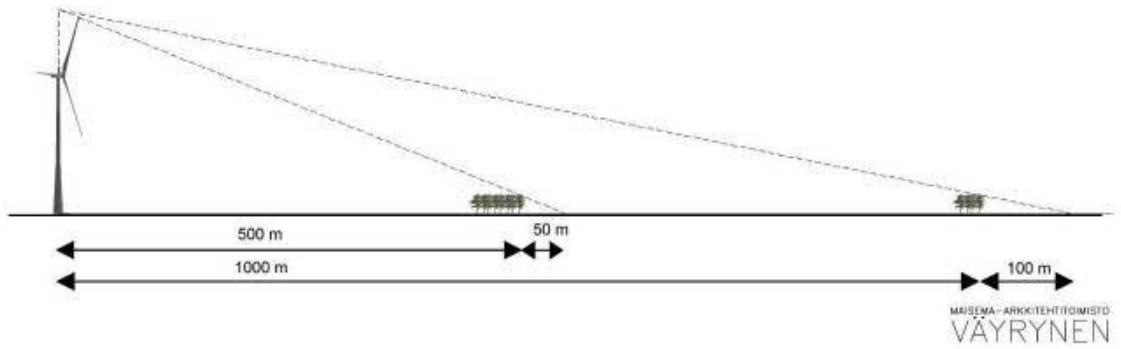
Näkymiä kohti hankealuetta avautuu avoimilta alueilta, kuten hankealueita kohti suuntautuneilta vesi-, tie-, kallio-, pelto- ja suoalueilta. Näkymiä ympäristöstä kohti tuulivoimaloita katkaisevat rakennukset, rakenteet ja erityisesti kasvillisuus. Esimerkiksi ra-

Copyright © Pöyry Finland Oy

kennetuilla 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 9-6. Kuvassa näkyy metsän aiheuttaman näkymäalueen katveen suhde etäisyyteen.**

### 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 eikä alueella tehtyjä metsätaloudellisia toimenpiteitä, kuten avohakkuita. 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 voimaloiden yhteisvaikutukset voivat jäädä vähäisiksi. Näkymisen voimakkuuden kartta-analyysissä on huomioitu määrällisesti näkyvät voimalat, etäisyys kuhunkin voimalaan ja näistä laskettu näkymisen voimakkuus eli intensiteetti.

Merkittävin yksittäinen avoimen näkymäsektorin elementti ovat avoimet peltokuviot. Toinen merkittävä näkemäalue muodostuu usein järvien ja avosoiden yhteyteen. Tuulivoimapuiston lähialueiden avosuot on suurimmalta osalta ojitettu ja sen seurauksena

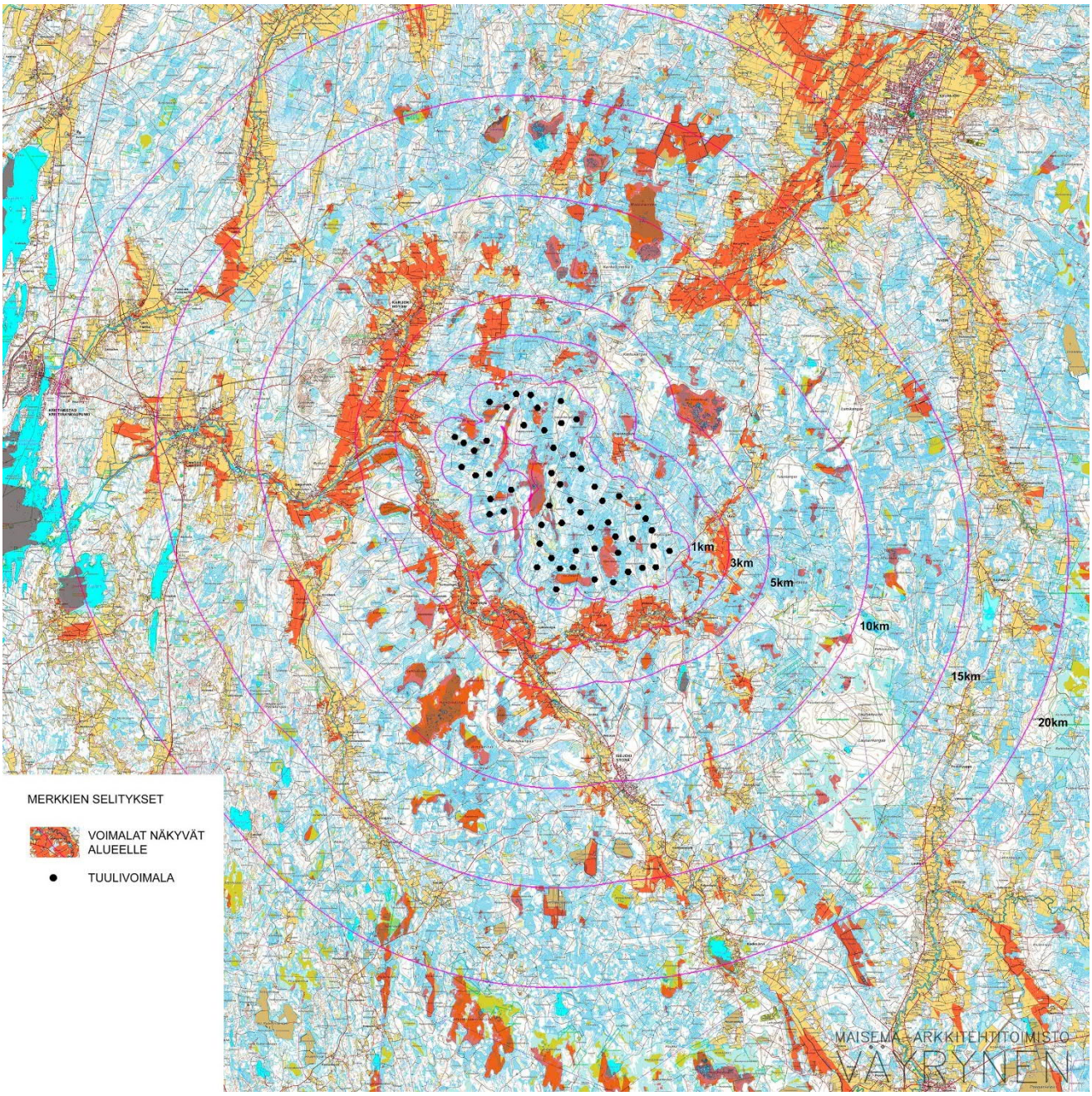
Copyright © Pöyry Finland Oy

kasvaneet puustoa. Avohakkuut avaavat metsäalueilla väliaikaisesti näkymiä voimaloihin, mutta taimiston kasvamisen myötä näkymät hakkuualueelta peittyvät suhteellisen nopeasti. Tuulivoimalapuiston sisälle jäävä alue on käytännössä kokonaisuudessaan näkemäaluetta. Teille avautuu näkymiä silloin, kun tiesuora suuntautuu jotain voimalaa kohti, tie kulkee avoimen pelto- tai suoaukean yli tai se kulkee hyvin läheltä voimaloita.

Kuvassa 9-7 on näkymäalueanalyysi, jossa punaisella on osoitettu alueet joihin voimalat näkyvät. Hankkeen merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähialueiden peltojen yhteydessä olevalle asutukselle. Analyysistä voi havaita voimaloiden näkyvyyden erityisesti Isojokilaakson ja Heikkilänjokilaakson peltoaukeille.

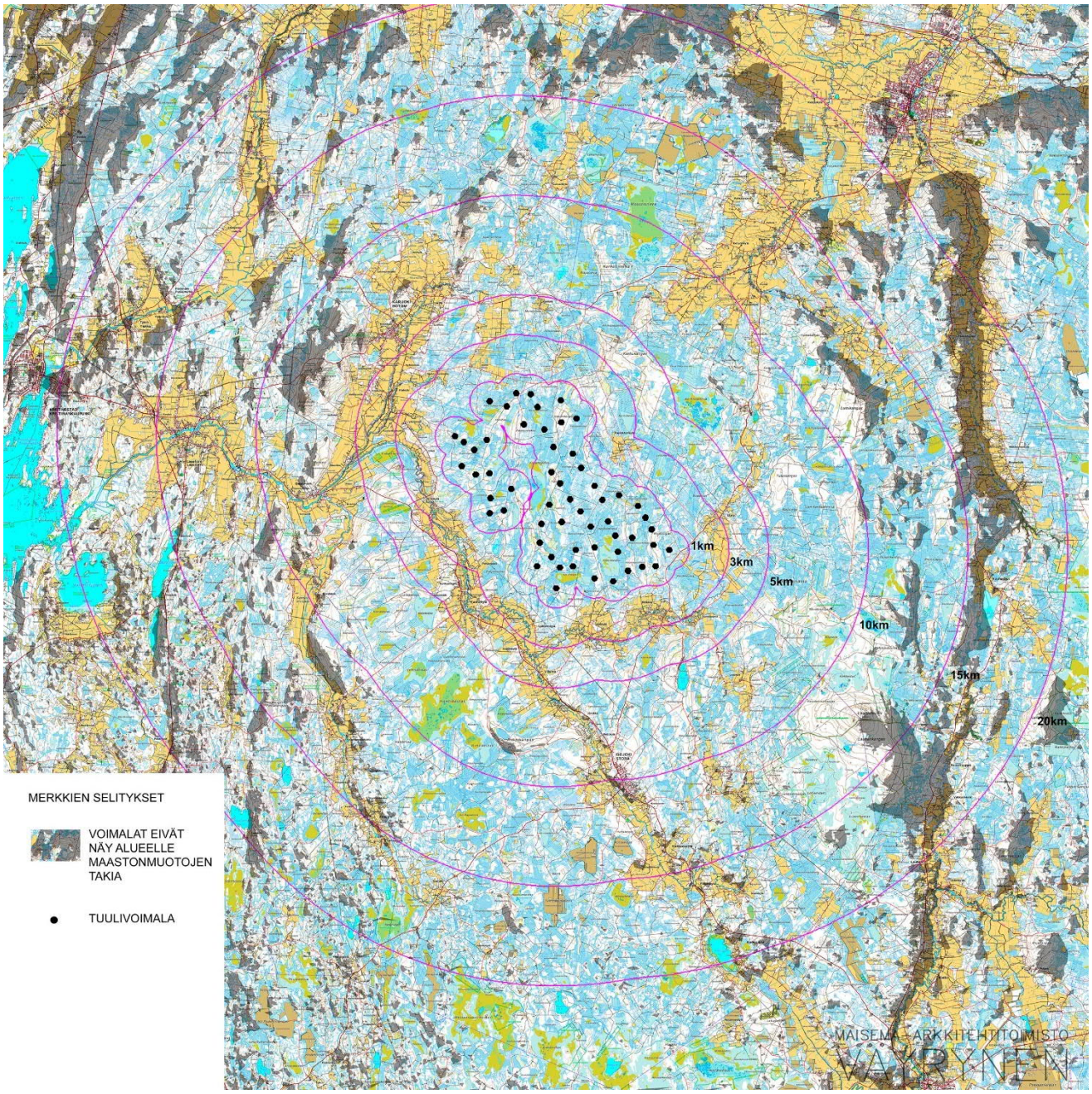
Normaalisti metsät ovat tärkein näkymäyhteyden peittävä tekijä. Kuvassa 9-8 on kuitenkin teoreettinen näkymäalueanalyysi ilman kasvillisuutta, jolloin ainoastaan maastonmuodot muodostavat katvealueita. Kuvassa 9-9 on näkymisen voimakkuuden eli intensiteetin osoittava kartta. Siinä huomioidaan näkyvien voimaloiden lukumäärä ja etäisyys kuhunkin voimalaan. Kuvassa 9-10 on yhteenvetokartta, jossa on huomioitu näkymäalueet ja maastonmuotojen muodostamat katvealueet.

Copyright © Pöyry Finland Oy



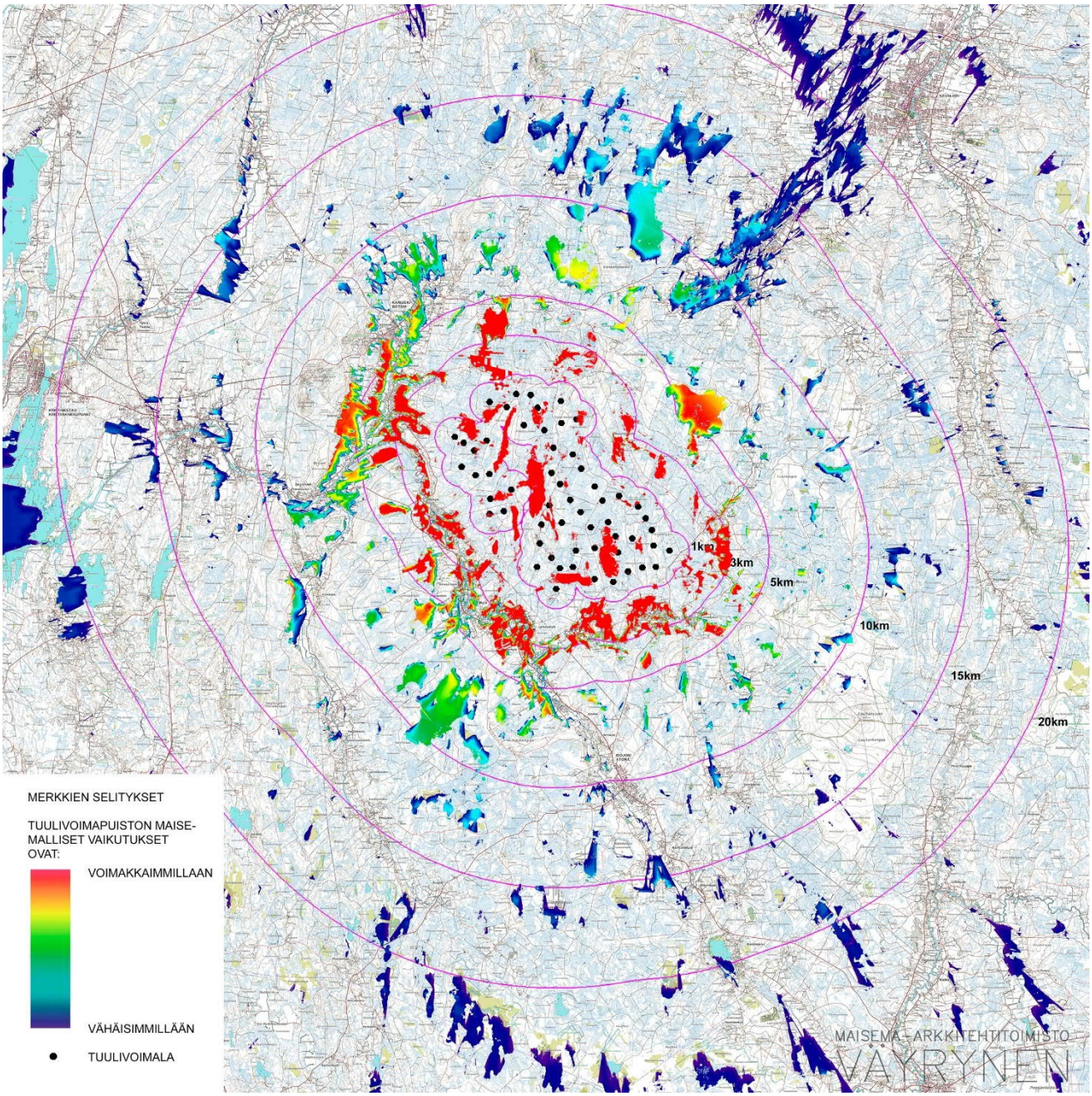

**Kuva 9-7. Näkymäalueanalyysi.**

Copyright © Pöyry Finland Oy



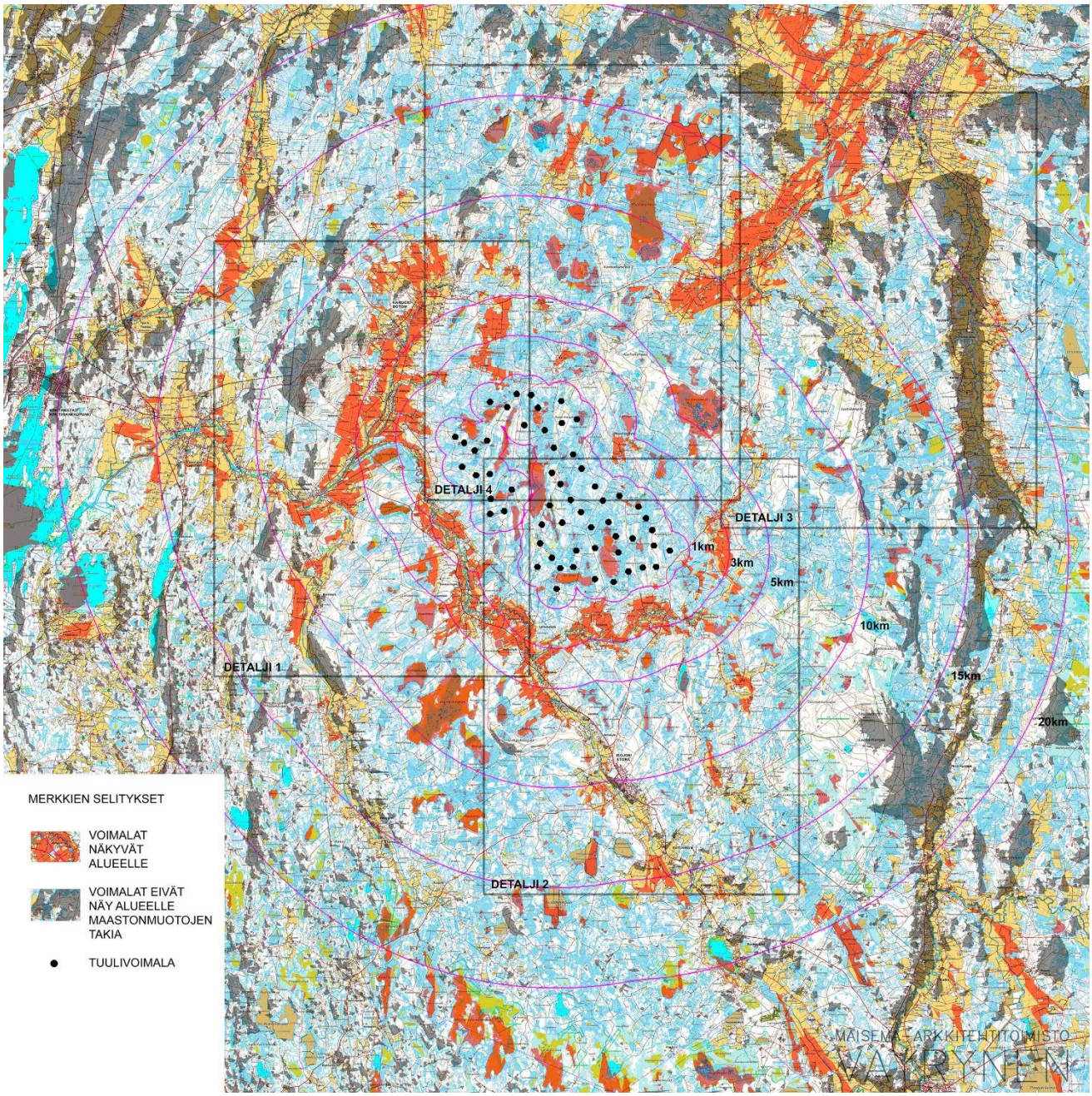

**Kuva 9-8. Teoreettinen näkymäalueanalyysi ilman kasvillisuutta, jolloin ainoastaan maastonmuodot, kuten kumpareet, muodostavat tummennettuina osoitettuja katvealueita.**

Copyright © Pöyry Finland Oy



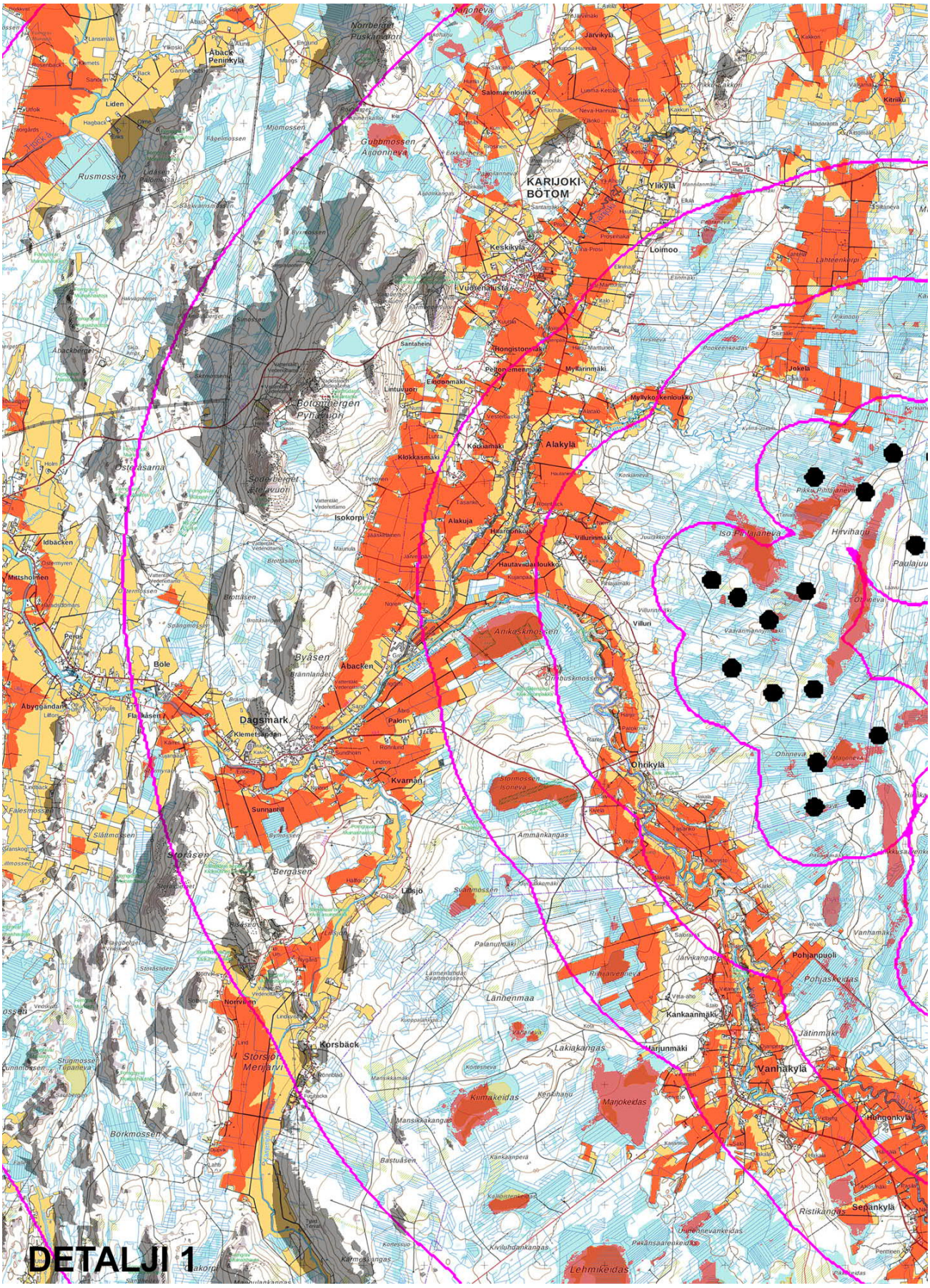

**Kuva 9-9. Näkymisen voimakkuuskartta. Kartalla huomioidaan näkyvien voimaloiden lukumäärä ja etäisyys kuhunkin voimalaan. Voimalat näkyvät väritetyillä alueilla ja näkymisen voimakkuus on kuvattu värillä (sinisille alueille näkyy vain vähän, punaisille alueille näkyy voimakkaasti).**

Copyright © Pöyry Finland Oy



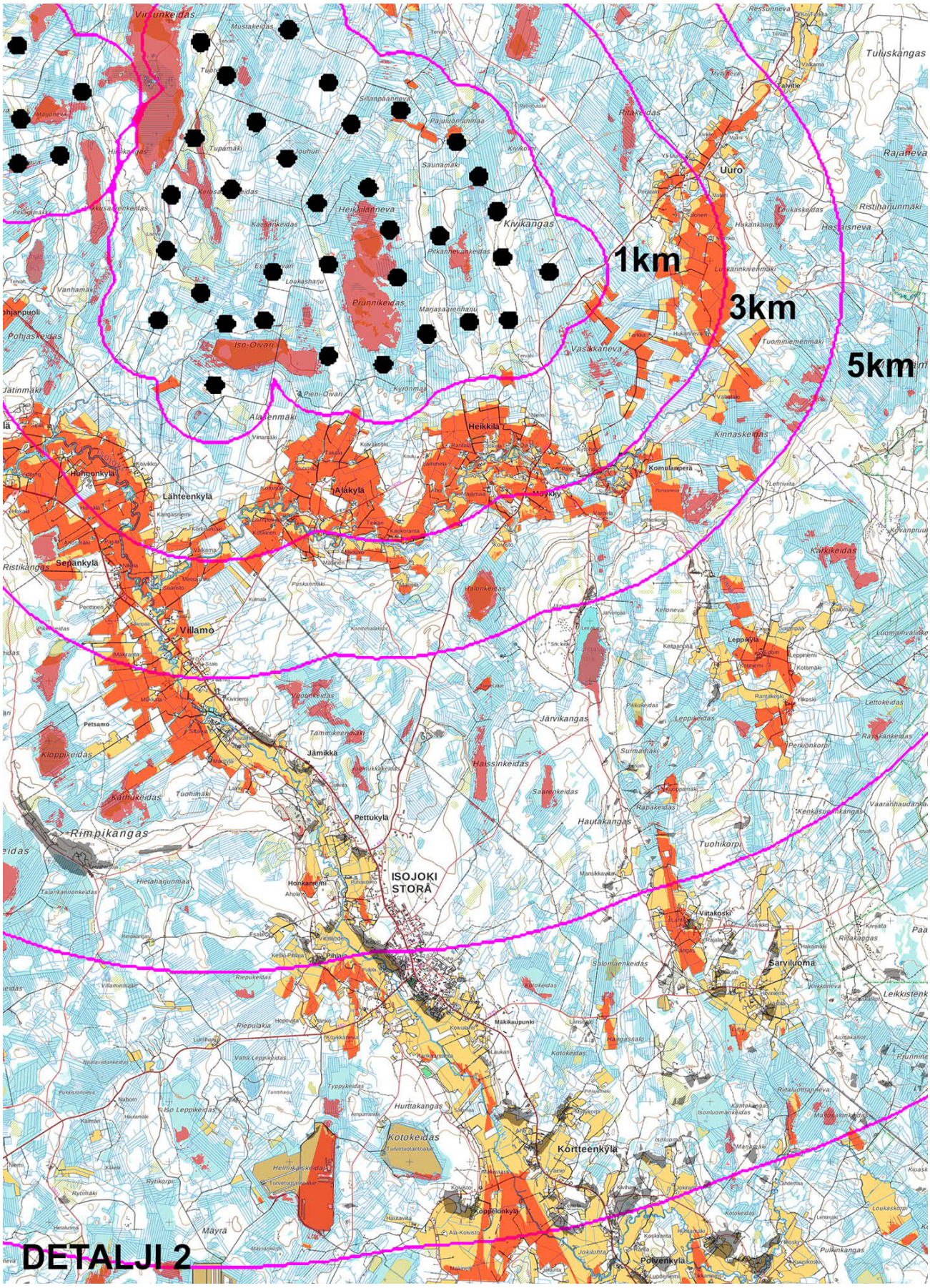

**Kuva 9-10. Näkymäalueanalyysin yhteenvetokartta. Kartassa on huomioitu tuulivoimapuiston näkymäalueet punaisella ja maastonmuotojen muodostamat katvealueet tummennettuina. Karttaan on merkitty yksityiskohtaisempien karttaotteiden sijainnit (kuvat 9-11, 9-12, 9-13, 9-14).**

Copyright © Pöyry Finland Oy



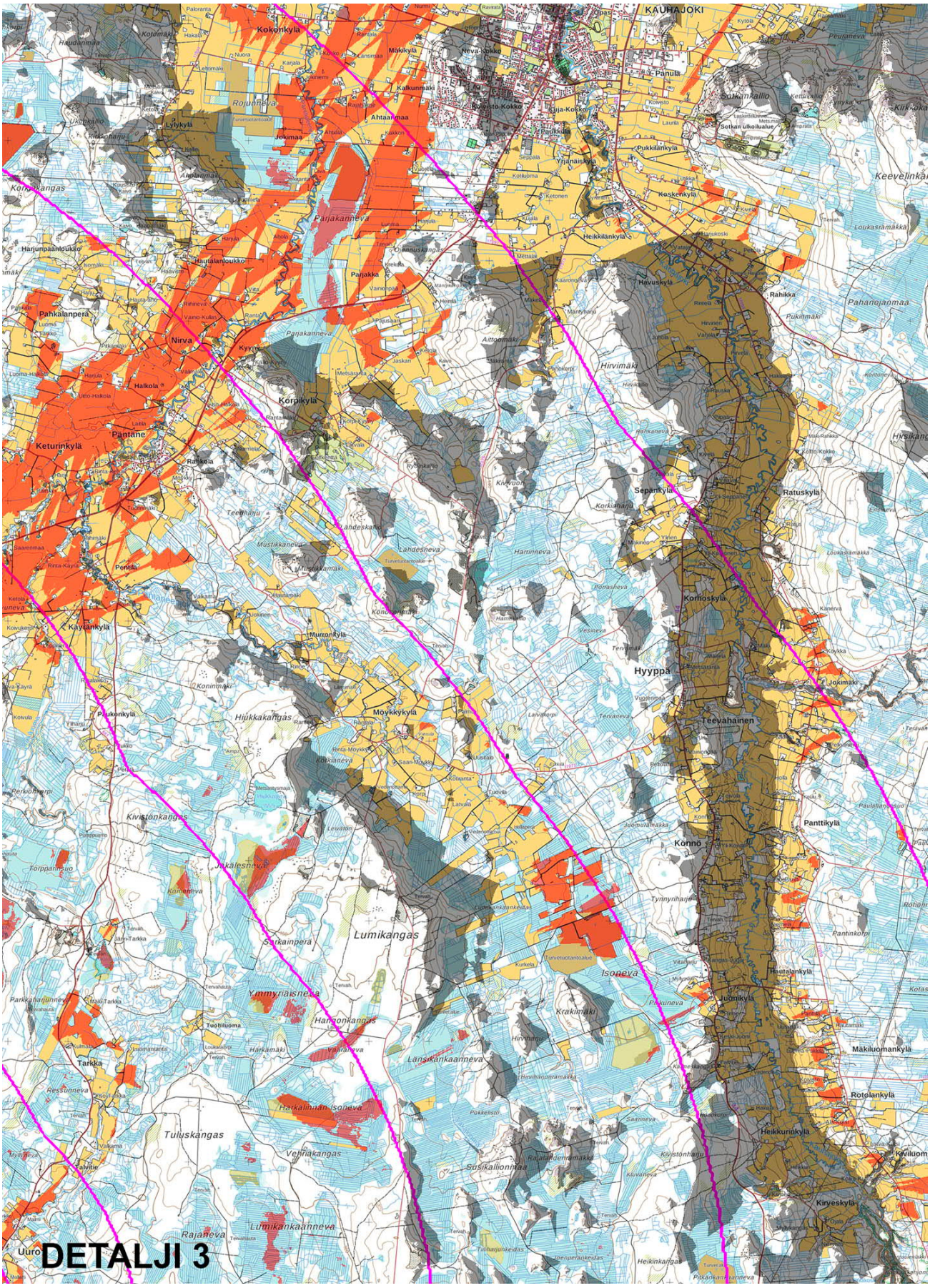

**Kuva 9-11. Yksityiskohta näkymäalueanalyysin yhteenvetokartasta Karijoen alueelta.**

Copyright © Pöyry Finland Oy



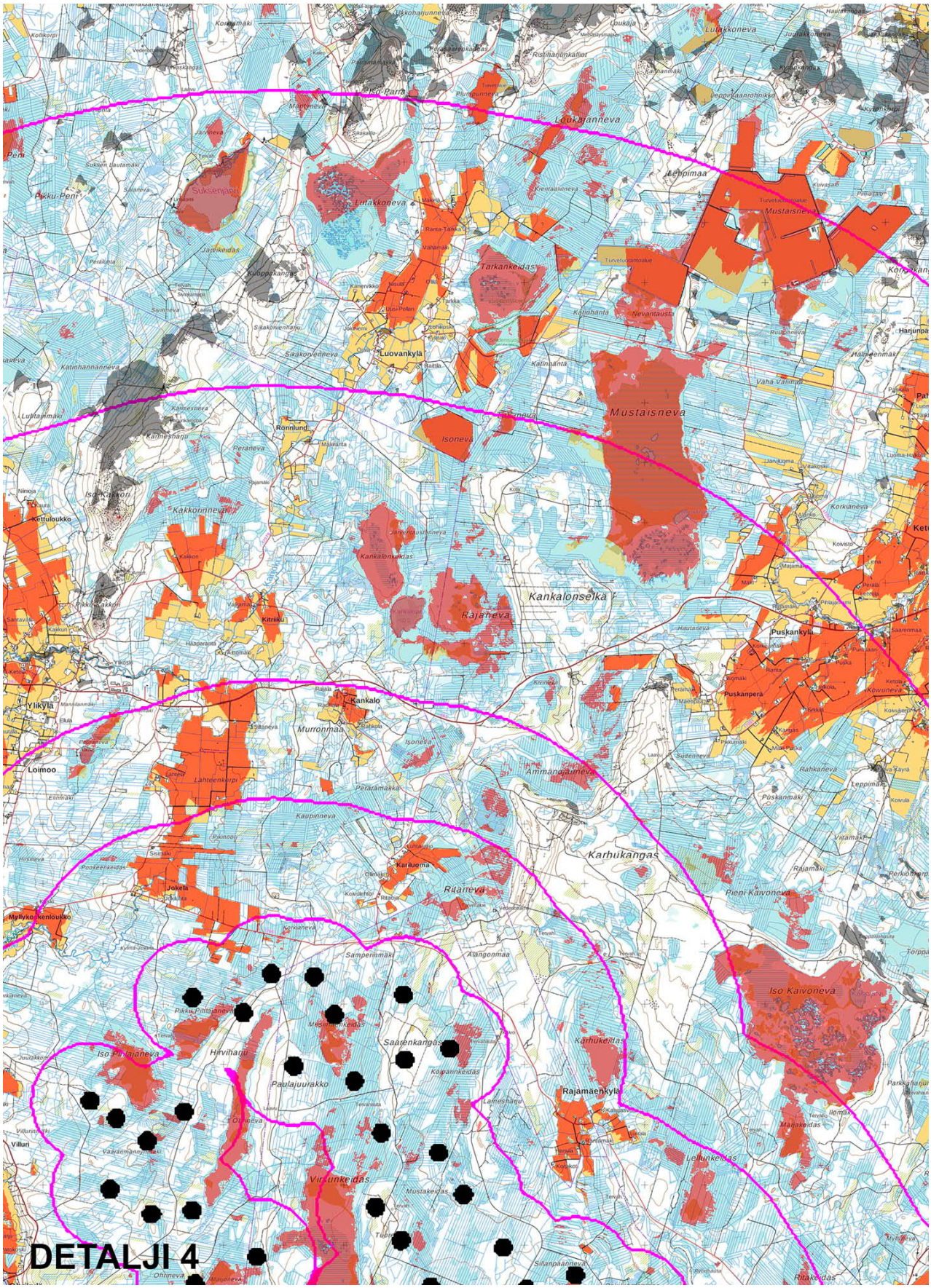

**Kuva 9-12. Yksityiskohta näkymäalueanalyysin yhteenvetokartasta Isojoen alueelta.**

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 9-13. Yksityiskohta näkymäalueanalyysin yhteenvetokartasta Kauhajoen alueelta.**

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 9-14. Yksityiskohta näkymäalueanalyysin yhteenvetokartasta tuulivoimapuiston hankealueen pohjoispuoliselta alueelta.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

## Kuvasovitteet

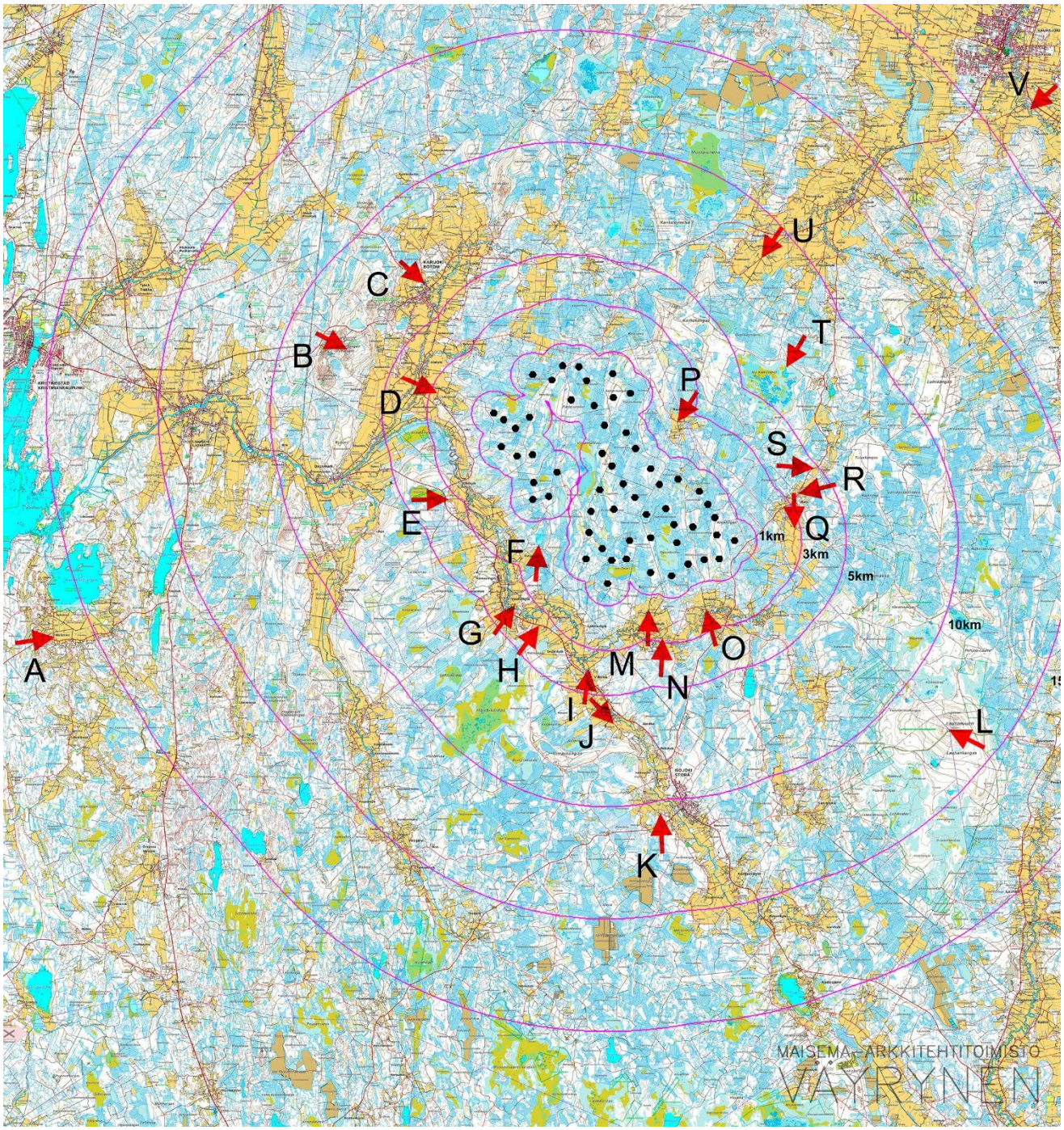
Kuvasovitteet on tehty paikan päältä otettuihin valokuviin. Kuvasovitteet perustuvat tuulivoimaloiden ja niiden tarkastelualueen 3D-mallinnukseen, joiden pohjalta havainnekuvat on tehty. Kuvasovitteiden ottopaikat on valittu niiden monipuolisen edustavuuden, kohteen merkityksen ja maisemallisten vaikutusten kohdistumisen mukaisesti. Selvityksessä käytetty valokuvamateriaali on otettu 13.08.2019. Kuvassa (Kuva 9-15) on merkitty kuvanottopaikat nuolen kärjellä ja kuvanottosuunta nuolen suunnalla. Kuvat on merkitty aakkosilla kronologiseen järjestykseen alkaen A-kuvasta V-kuvaan. Neljä havainnekuvaa on esitetty alla tekstin seassa. Kaikki kuvat (22 kpl) on esitetty liitteessä 3.

Havainnekuvat on laadittu Ympäristöministeriön suositusten (Ympäristöministeriö 2016a) mukaisesti normaaliobjektiivia käyttäen. Normaaliobjektiivin polttoväli vaihtelee käytettävän kameran mukaan. Digitaalikameroissa se on tyypillisesti välillä 30–50 mm, kameran kennon koosta riippuen. Hankkeeseen tehdyt havainnekuvat 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.

Kuvanottopaikat on valittu näkyvyyden mukaan huomioiden myös otosten edustavuus ja kohteen merkittävyys. Kuvia on myös täydennetty lausuntojen ja mielipiteiden mukaisesti. Voimalat on mallinnettu tietokoneella mittatarkasti valokuvasovitteisiin ja voimalat on sijoitettu yleisimmän tuulensuunnan mukaisesti, kohti lounasta. Karijoen kirkolta otettuun kuvaan mallinnetut voimalat on käännetty luoteeseen, kirkon suuntaan, havainnollisuuden parantamiseksi. Osassa kuvista tuulivoimalat on merkitty punaisena havainnollisuuden parantamiseksi. Näissä tapauksissa tuulivoimaloiden lavat näkyvät vain vähän puiden oksien tai latvojen välissä, minkä takia tuulivoimalat on kokonaan merkitty kuvaan, vaikka voimaloiden siivistä näkyy vain pieni osa.

Kuvissa usein taivas näyttäytyy kirkkaana ja on värityksetään vaaleana, mikäli aurinko tai kirkkaat pilvet ovat voimaloiden takana, jolloin voimalat tulevat tummina esille vaaleata taustaa vasten. Kesällä tummansinistä taivasta vasten tuulivoimalat näyttävät usein vastaavasti vaaleilta. Ilmiö näkyy esimerkiksi koivunrungoissa, jotka ovat usein vaaleita tummaa metsää vasten, mutta vaikuttavat tummilta kirkasta taivasta vasten. Voimaloiden ja taustan väliseen kirkkauseroon vaikuttaa myös valon suunta. Voimakas valo tuulivoimalan takaa saa ne näyttämään tummilta ja vastaavasti voimakas valo edestä saa ne näyttämään vaaleammilta. Mallinnuksessa on huomioitu myös valokuvan ottohetkellä ollut valaistus.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 9-15. Havainnekuvien kuvanottopaikat on merkitty nuolen kärjellä ja kuvanottosuunta nuolen suunnalla.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Kuva 9-16. Kuvasovite E Ohrikylän Kivelästä yli 3 kilometrin etäisyydeltä. Yläkuvan 16 mm objektiivi vastaa koettua ympäristöä sekä kuinka kohde asettuu maisemaan ja alakuvan 50 mm objektiivilla otettu kuva vastaa kohdistettua katsetta ja kohteen näkyvyyttä.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Kuva 9-17. Kuvasovite O Heikkilästä yli 2 kilometrin etäisyydeltä tuulivoimapuistosta. Yläkuvan 16 mm objektiivi vastaa koettua ympäristöä sekä kuinka kohde asettuu maisemaan ja alakuvan 50 mm objektiivilla otettu kuva vastaa kohdistettua katsetta ja kohteen näkyvyyttä.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Kuva 9-18. Kuvasovite U Puskankylästä noin 8 kilometrin etäisyydeltä tuulivoimapuistosta. Yläkuvan 16 mm objektiivi vastaa koettua ympäristöä sekä kuinka kohde asettuu maisemaan ja alakuvan 50 mm objektiivilla otettu kuva vastaa kohdistettua katsetta ja kohteen näkyvyyttä.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

### Vaikutukset tuulivoimahankealueen sisällä

Hankealueen sisällä on talousmetsiä, soita ja ojitettuja soita. 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 erityisesti avosoiden yhteydessä. Alueella ei ole pysyvää asutusta eikä merkittävää virkistysarvoa vaan se on lähinnä metsätalouteen liittyvää ympäristöä.

### Vaikutukset lähialueiden asutukselle ja loma-asutukselle

Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat lähialueiden peltojen yhteydessä olevalle asutukselle, joista avautuu riittävän laaja ja pitkä avoin näkymä voimaloiden suuntaan (tämä nähtävissä näkymäalueanalyysin detalijikuvissa). Päärakennuksen ja pihojen avautuminen yleensä etelän suuntaan, korostaa etelään suuntautuvan maiseman merkitystä. Vastaavasti asuinpaikan pohjoispuoleinen maisema ei ole yhtä usein niin tärkeässä asemassa.

Tuulivoimapuiston kaakkoispuolella olevassa Heikkilänjoen jokilaaksossa on lähimpiä avointen peltojen yhteydessä olevaa asutusta, joihin voimalat näkyvät. Alakylän Takalassa voimalat näkyvät alle 1700 metrin etäisyydellä pohjoisen suunnassa (havainnekuva M, liite 3). Takalan pihan talousrakennukset sijaitsevat päärakennuksen pohjoispuolella, joka osittain peittää tuulivoimaloiden näkymisen päärakennuksesta ja pihalta. Viereisellä Luoman alueella päärakennukset ja pihat ovat avoimempia tuulivoimapuiston suuntaan. Voimalat näkyvät laajasti alueen muihinkin asuinpaikkoihin. Teiltä ja pelloilta katsottaessa voimalat näkyvät myös selvästi (havainnekuva N, liite 3). Alakylän vieressä, Heikkilällä puolella tilanne on myös vastaava. Siellä lähimmillään noin 1800 metrin etäisyydellä olevat tuulivoimalat näkyvät asuinpaikoille, teille ja peltoaukeille (havainnekuva O, Kuva 9-17). Talousrakennukset ja pihakasvillisuus tuovat pihoille ja päärakennuksille jonkin verran suojaa. Pohjoisempana sijaitsevassa Uurossa voimalat on havaittavissa erityisesti Uurontien ja Hukanluomantien varrella olevasta asutuksesta käsin (havainnekuva R, liite 3).

Tuulivoimapuiston lounaispuolella olevassa Isojoen jokilaaksossa voimalat näkyvät laajasti avoimille peltoaukeille ja niillä sijaitseville asuinpaikoille aina Villamon eteläosiin asti, missä suurempi etäisyys vähentää näkymistä. Jokilaakson reunametsät, Isojoen reunametsät ja muut metsäsaarekkeet estävät osittain voimaloiden näkymistä jokilaaksoon (Kuva 9-11 ja Kuva 9-12). Lähin asutus Isojoen jokilaaksossa, johon voimalat näkyvät, on Kanniston Pajulassa noin 1600 metrin etäisyydellä voimaloista. Siellä rakennukset ja pihat ovat suhteellisen avoimia tuulivoimapuiston suuntaan. Merkittävämpiä peitteisiä alueita jokilaaksossa muodostuu Vanhankylän, missä metsäsaarekkeet, joen ja purojen reunametsät yhdessä tiheämmän asutuksen kanssa katkaisevat näkymäyhteyksiä voimaloihin (Kuva 9-11).

Karijoen avoimessa jokilaaksossa voimalat näkyvät kuvan Kuva 9-11 mukaisesti avoimille peltoaukeille. Karijoen suunnallakin merkittävimmät näkymisen katvealueet muodostuvat reunametsästä, joen ja purojen reunametsistä sekä muista metsäsaarekkeista ja pihakasvillisuudesta. Lähin asutus, johon tuulivoimalat näkyvät, on noin 1600 metrin etäisyydeltä Villurinmäellä sijaitsevassa Koivuluoma. Siellä päärakennus ja piha ovat kuitenkin pääosin talousrakennusten suojassa tuulivoimapuiston näkymisen suhteen (havainnekuva D, liite 3).

Karijoen keskikylältä voimalat ovat havaittavissa Knuuttilan ja Vuorenalustan alueilta, urheilukentältä, koulun suunnasta sekä Prosin alueelta. Lisäksi voimalat ovat osittain havaittavissa myös yksittäisistä paikoista, kuten Karijoen kirkon pihalta (havainnekuva C, liite 3).

Copyright © Pöyry Finland Oy

Tuulivoimapuiston luoteispuolella Jokelassa, noin 1800 metrin etäisyydellä, voimalat voivat näkyä Raippamäen päärakennukseen ja etupihalle. Pohjoispuolella Kariluomassa, noin 1500 metrin etäisyydellä, olevassa Koivulehdossa tuulivoimalat näkyvät etelään katsottaessa päärakennukselle ja pihoille. Rajamäenkylän suunnassa lähimpänä olevalle Harjulalle voimalat näkyvät noin kahden kilometrin etäisyydeltä. Voimalat näkyvät myös Rajamäenkylän tielle ja laajasti muulle kyläasutukselle (havainnekuva P, liite 3).

Neljäs laajempi peltokokonaisuus, Heikkilän, Isojoen ja Karijoen jokilaaksojen lisäksi, avautuu tuulivoimapuiston koillispuolelle Päntäneen joen jokilaaksoon Kauhajoen suuntaan noin kahdeksan kilometrin etäisyydelle (havainnekuva U, Kuva 9-18). Tuulivoimapuisto ei näy Kauhajoen keskustaan, mutta ympäröivillä avoimilla peltoalueilla voimalat voivat näkyä paikoittain länsipuoleiselle peltoasutukselle. Voimaloiden maisemallisia vaikutuksia pienentää suuri etäisyys (havainnekuva V, liite 3). Vastaavasti voimaloiden sijainti etelän suunnassa voi korostaa jonkin verran niiden näkyvyyttä.

Kokonaisvaltaisemmin lähikyliä tarkasteltaessa, merkittävimmät maisemalliset vaikutukset on osoitettu näkymisen voimakkuuskartassa punaisella värillä. Alue kiertää nauhamaisesti tuulivoimapuistoa noin kolmen kilometrin etäisyydellä Isojokilaaksoa ja Heikkilänjokilaaksoa pitkin, sisältäen myös Uuron, Rajamäenkylän, Kariluoman ja Jokelan. Näiden alueiden asutukselle tuulivoimapuistolla on merkittävimmät maisemalliset vaikutukset. Vaikutuksia pienentää joissain määrin tuulivoimapuiston sijainti pohjoisen suunnassa Heikkilän ja Isojoen jokilaakson suhteen.

### Vaikutukset loma-, virkistys ja matkailupalveluille

Tuulivoimapuiston läheisyydessä ei ole merkittäviä loma-asutus tai matkailupalveluiden keskittymiä. Voimaloiden läheisyydessä, noin kahden kilometsin etäisyydellä, sijaitsevalle Pohjasjärven kesämökeille kohdistuvat merkittävimmät maisemalliset vaikutukset loma-asutuksista. Voimalat ovat havaittavissa etelärannalla sijaitsevan kesämökin pohjoiseen suuntautuvalta piha-alueilta avoimen järven yli (havainnekuva F, liite 3). Pyhävuoren matkailupalveluita tarjoavalla hiihtokeskukselle tuulivoimapuistolla on vähäiset vaikutukset, koska laskettelurinteiltä tai muulta hiihtokeskukselta ei ole näkymäyhteyttä voimaloihin. Ympäröiviltä laduilta voi kuitenkin avautua paikoittain näkymäyhteys tuulivoimaloihin. Iso-Kaivonevan pohjoisosassa sijaitsevalla Kaivojärvellä on jonkin verran paikallista virkistysarvoa, johon tuulivoimapuistolla on maisemallisia vaikutuksia (havainnekuva T, liite 3). Lauhanvuoren alueelta voimalat ovat havaittavissa vain näköalatornista yhdessä muiden tuulivoimapuistojen kanssa (havainnekuva L, liite 3), joten maisemalliset vaikutukset loma-asumiseen tai virkistykseen ovat vähäiset.

### Tiemaisema

Tuulivoimapuistolla on maisemallisia vaikutuksia alueen jokilaaksojen avointen peltojen yhteydessä oleville maanteille. Voimalat näkyvät yleensä sivummalla avointen peltomaisemien yli (havainnekuvat H, R, liite 3). Tuulivoimapuistoon suuntautuvia lähellä olevia paikallisteitä on useita, joiden maisemaan vaikutukset ovat voimakkaammat (havainnekuvat E (Kuva 9-16), M, P).

### Maisemalliset vaikutukset kauempana

Etäisyyden kasvaessa tuulivoimapuiston näkyvyyteen vaikuttaa yhä voimakkaammin valaistusolosuhteet ja ilman kosteus, mitkä tekevät voimaloiden havaitsemisesta vaikeampaa. Kuvaparissa (Kuva 9-19) on otettu valokuvat Lauhanvuoren näköalapaikalta samaan suuntaan kohti tuulivoimapuistoa, noin kolmen minuutin välein. Ylemmässä kuvassa on havaittavissa neljä voimalaa ja alemmassa kaksi. Suurin osa tuulivoimapuiston voimaloista ei ole havaittavissa kummassakaan valokuvassa. Voimalat näkyvät kuvien maisemassa silloin kun suora auringonvalo osuu voimaloihin, mutta hajavalossa olevat tuulivoimalat eivät näy ilmankosteuden peittävän vaikutuksen seuraukse-

Copyright © Pöyry Finland Oy

na. Havainnekuvassa L (liite 3) on tuulivoimapuisto mallinnettu Lauhavuoren näköalapaikalta katsottuna näkymisen kannalta suotuisissa valaistusolosuhteissa.

**Kuva 9-19. Kuvaparissa on havaittavissa valaistuksen ja ilmankosteuden vaikutus tuulivoimaloiden näkymiseen. Kuvat on otettu kolmen minuutin välein (objektiivi 100 mm).**

Tuulivoimapuisto voi näkyä joillekin avoimille peltoalueille ja soille yli 20 kilometrin etäisyydelle, mutta pitkät etäisyydet vähentävät maisemallisia vaikutuksia. Tuulivoimapuisto on myös havaittavissa myös noin puolentoista kilometrin etäisyydeltä rannikosta, jolloin voimaloiden lavat nousevat metsänreunan yläpuolelle. Maisemalliset vaikutukset ovat kuitenkin vähäiset pitkän, yli 20 kilometrin, etäisyyden takia. Tulevaisuudessa Rajamäenkylän tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset voivat edelleen vähentyä väliin rakennettavien muiden tuulivoimapuistojen takia.

### Maisemalliset vaikutukset luontokohteisiin

Rajamäenkylän tuulivoimapuistolla on maisemallisia vaikutuksia Iso-Kaivonevan, Hanhikeitaan ja Lapväärtinjokilaakson Natura-alueiden avosoille. Vaikutusmekanismit ovat samanlaisia avosoille, joten vaikutusten voimakkuus riippuu suoraan etäisyydestä (Kuva 9-8). Lapväärtinjokilaakson Änikoskmossen avosuolle, joka sijaitsee lähimpänä, noin kolmen kilometrin etäisyydellä, kohdistuu merkittävimmät maisemalliset vaikutuk-

Copyright © Pöyry Finland Oy

set. Vaikutukset Iso-Kaivonevalle ja Hanhikeitaalle ovat etäisyyden perusteella samankaltaiset (havainnekuva T, liite 3).

### Vaikutukset kulttuurikohteisiin

*Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet*

Hankkeella on näkymäyhteys kummallekin noin 18 kilometrin etäisyydellä olevalle valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle Härkmeren ja Hyypänjokilaakson kulttuurimaisemille.

Voimalat näkyvät Härkmeren laajan avoimen peltoaukean lounaisosaan yli 20 kilometrin etäisyydelle (havainnekuva A, Kuva 9-21). Voimalat näkyvät erityisesti illalla, jos suora auringonvalo heijastuu voimaloista tummaa taustaa vasten. Myös voimaloiden lentoestevalot voivat olla havaittavissa pimeällä. Rajamäenkylän tuulivoimapuiston maisemallisia vaikutuksia vähentää pitkä yli 20 kilometrin etäisyys, joka tekee puiston usein vaikeaksi havaita, sekä mahdollisesti muiden tuulivoimahankkeiden toteutuminen välimaastoon.

Hyypänjokilaakson kulttuurimaisemassa tuulivoimapuisto on havaittavissa vain paikoittain laakson itäpuoleisen rinteen avoimilta peltoaukeilta. Näkymäyhteyksiä muodostuu paikallisesti, lähinnä itäpuolisiin pellonreunoihin, joista länteen katsottaessa voimalat on mahdollista havaita. Maisemallisia vaikutuksia vähentää noin 17 kilometriä pitkä etäisyys tuulivoimapuistoon ja vähäiset näkymäalueet (havainnekuva V, liite 3).

*Maakunnallisesti arvokkaat kohteet*

Tuulivoimapuiston läheisyydessä on useita maakuntakaavoihin merkittyjä kulttuuriympäristön ja maiseman vaalimisen kannalta tärkeitä alueita, näistä merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähimpänä sijaitseviin Isojokilaakson ja Heikkilänjokilaakson alueisiin. Alueen arvot perustuvat pienipiirteisen jokiuoman ja sitä ympäröivien usein viettäville rinteille raivattujen peltojen, vanhan tielinjauksen ja paikoin tienvarsilla säilyneiden talonpoikaisten pihapiirien muodostamaan viljelymaisemaan. Näiden jokilaaksojen avoimille peltoaukeille muodostuu laajoja näkymäalueita, joissa hankkeen maisemalliset vaikutukset ovat suurimmillaan. Rajamäenkylän tuulivoimapuistohanke muuttaa näiden jokilaaksojen perinteistä viljelymaisemaa osana muita lähialueiden tuulivoimahankkeita (havainnekuvat E, H, N, O, R, liite 3).

Tuulivoimapuiston pohjoispuolella sijaitsevalle Päntäneen jokivarsimaisemalle muodostuu myös laajoja tuulivoimapuiston näkymäalueita noin seitsemän kilometrin etäisyydelle voimaloista. Tuulivoimapuisto muuttaa alueiden perinteistä viljelymaiseman luonnetta, mutta yli seitsemän kilometrin etäisyys vähentää sen maisemallisia vaikutuksia (havainnekuva U, Kuva 9-18). Tuulivoimapuisto on havaittavissa myös muista maakuntakaavoihin merkityistä kulttuuriympäristön ja maiseman vaalimisen kannalta tärkeistä alueista, mutta pitempien etäisyyksien takia maisemalliset vaikutukset eivät ole yhtä merkittäviä.

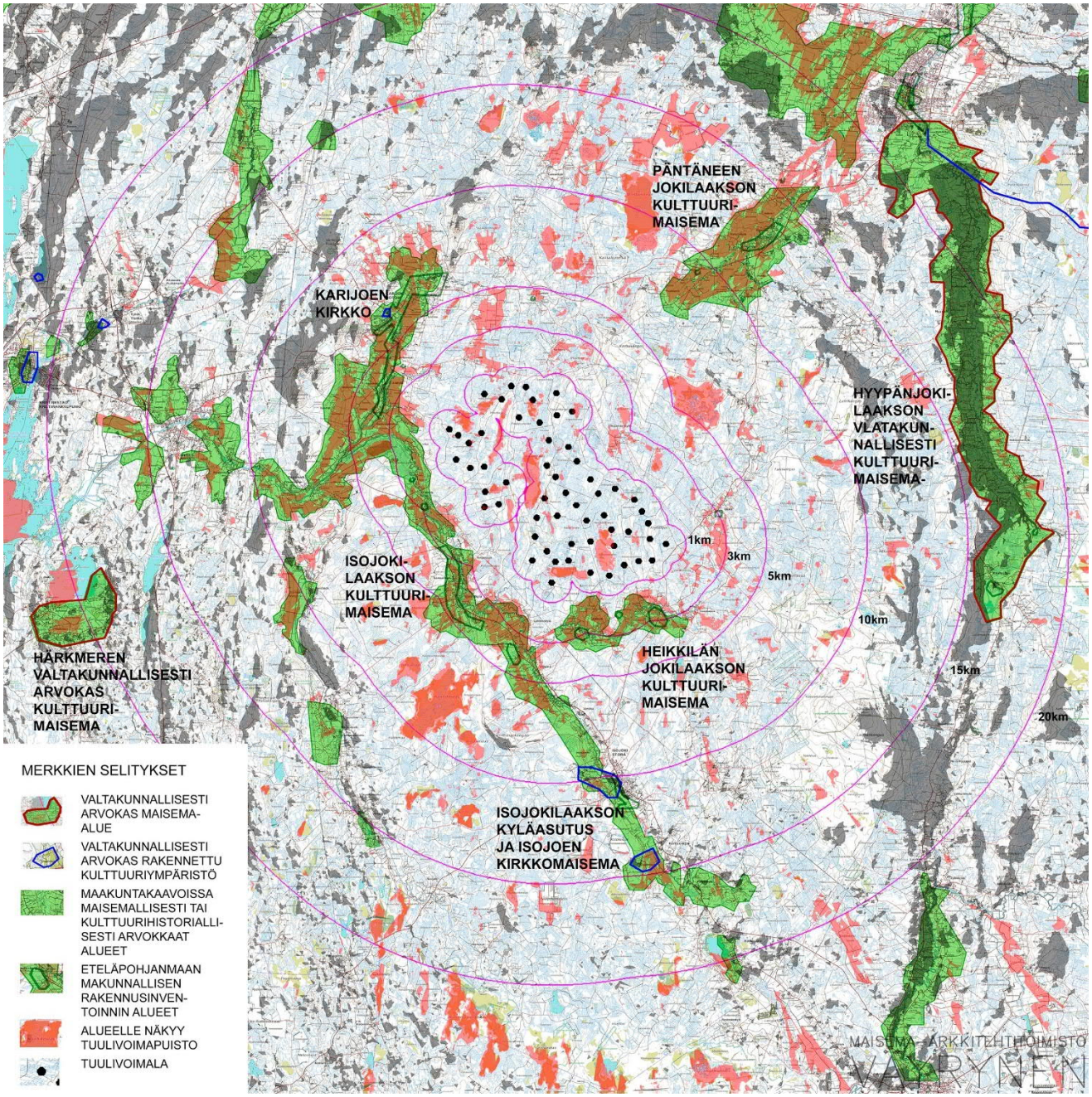
*Valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö, RKY*

Tuulivoimapuisto on havaittavissa kahdesta valtakunnallisesti arvokkaasta rakennetun kulttuuriympäristön RKY-kohteesta, Karijoen kirkkoympäristöstä ja Isojokilaakson kyläasutuksen ja Isojoen kirkkomaiseman kulttuuriympäristöstä.

Tuulivoimapuisto näkyy Karijoen kirkon pihalta kaakkoon suuntautuvista avoimista näkymäsektoreista. Esimerkiksi pääsisäänkäynnin eteen muodostuu pitkä avoin näkymä Kirkkotietä pitkin, josta voimalat ovat havaittavissa (havainnekuva C, liite 3). Maisemallisia vaikutuksia vähentää avointen näkymien muodostuminen vain paikallisesti kirkon etupihalle ja noin seitsemän kilometrin etäisyys. Voimaloiden näkymiseen voi vaikuttaa antamalla nykyisen kasvillisuuden kasvaa isommaksi, jolloin niiden peittävä vaikutus voimistuu.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Isojokilaakson kyläasutuksen ja Isojoen kirkkomaiseman kulttuuriympäristön peltoaukeilta on näkymäyhteys tuulivoimapuistoon (Kuva 9-12). Tuulivoimapuisto ei kuitenkaan näy suoraan Isojoen kirkolle tai sen lähiympäristöön, joten hankkeella ei ole suoria maisemallisia vaikutuksia kirkolta avautuvaan maisemaan. Voimalat näkyvät pääosin Pihlajan eteläpuoleisille pohjoiseen avoimille pellonreunoille pohjoiseen katsottaessa (havainnekuva K, liite 3). Eteläisemmällä Koppelonkylän alueella voimalat ovat havaittavissa jokilaakson avoimilta peltoaukeilta pohjoisen suunnasta, mutta mäenharjanteelle rakentuneelle Koppelonkylälle voimalat eivät näy. Vaikutuksia pienentää myös osaltaan yli kymmenen kilometrin etäisyys tuulivoimapuistoon.




**Kuva 9-20. Kulttuurihistoriallisesti ja maisemallisesti arvokkaat kohteet yhdistettynä näkymäalueanalyysiin.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Kuva 9-21. Kuvasovite A Härkmeren suunnasta noin 21 kilometrin etäisyydeltä tuulivoimapuistosta. Yläkuvan 16 mm objektiivi vastaa koettua ympäristöä sekä kuinka kohde asettuu maisemaan ja alakuvan 50 mm objektiivilla otettu kuva vastaa kohdistettua katsetta ja kohteen näkyvyyttä.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

*Muut merkittävät kohteet*

Muita kulttuurihistoriallisesti tai maisemallisesti merkittäviä kohteita ovat Pyhävuori ja Lauhanvuoren näköalatorni. Tuulivoimapuisto näkyy Lauhanvuoren näköalatornille noin 13 kilometrin etäisyydeltä suotuisissa olosuhteissa pohjoisen suunnassa. Tällöin aurinko paistaa voimaloihin etelästä ja pohjoiseen päin katsottaessa ne erottuvat tummempaa taivasta vasten (havainnekuva L, liite 3). Rajamäenkylän tuulivoimahankkeella ei ole yksinään merkittäviä maisemallisia vaikutuksia näköalatorniin, josta nykyiselläänkin näkyy useita toiminnassa olevia tuulivoimahankkeita.

Lauhanvuoren kivikkoiselta ja avoimelta lakialueelta tuulivoimapuisto on huonosti havaittavissa, koska reunapuusto peittää näkymäyhteyttä voimaloiden suuntaan. Havainnekuvassa B (liite 3) näkyy tilanne lakialueelta voimaloiden suuntaan katsottaessa. Voimaloiden siipien liike voi olla havaittavissa reunapuuston oksien välistä.

Hankkeen merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat maakunnallisesti arvokkaisiin Isojokilaakson, Heikkilän jokilaakson ja Karijoen jokilaakson avoimille peltomaisemille. Valtakunnallisesti arvokaan rakennetun kulttuuriympäristön kohteista merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Karijoen kirkon alueelle. Tuulivoimapuisto on havaittavissa joistain kohdista kirkkopihaa. Voimalat ovat havaittavissa myös Isojokilaakson kyläasutuksen ja Isojoen kirkkomaiseman alueilta, mutta vaikutukset ovat niissä vähäisemmät. Valtakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille tuulivoimapuistolla on näkymäyhteys, mutta pitkän etäisyyden takia vaikutukset ovat vähäiset.

#### Lentoestevalojen vaikutukset

Pimeällä vuorokauden- ja vuodenajalla maisemalliset vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden lentoestevaloista. Todennäköisesti voimalan napakorkeudelle asetetaan punainen yhtäjaksoisesti palava valo. Lisäksi tuulivoimapuiston ulkokehällä oleviin voimaloihin asennetaan vilkkuvat valot lentoestemääräysten mukaisesti. 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.

### 9.3.2 Voimajohto

#### 9.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

##### Maisema

Rakentamisen aikaiset vaikutukset muodostuvat johtoaukean raivaamisesta, voimajohdon rakentamisesta sekä rakentamista ja huoltoa palvelevien teiden rakentamisesta. Naiden toimenpiteiden maisemalliset vaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia.

##### Muinaisjäännökset

Voimajohtojen reittivaihtoehtojen alueille sijoittuu viisi muinaisjäännöskohdetta, jotka tulee ottaa huomioon tarkemmassa suunnittelussa. Vaihtoehdolla 2 sijaitsevan kohteen 10 (asuinpaikka) rajaus on noin 39 m etäisyydellä voimajohtolinjan keskipisteestä. Vaihtoehdolla 2 sijaitsevan kohteen 11 (tervahaudat) lähimmät rakenteet ovat noin 20 m suunnitellun voimajohtolinjan keskikohdan luoteispuolella. Voimajohdon vaihtoehto 1 tulee menemään kohteen 12 muinaisjäännösalueen läpi. Vaihtoehdolle 2 sijoittuva

Copyright © Pöyry Finland Oy

kohde 14 (tervahauta) sijoittuu noin 12 m päässä voimajohtolinjan keskipisteestä. Voimajohdon vaihtoehto 4 kulkee kohteen 16 (2 tervahautaa) poikki.

Muinaisjäännöskohteet tulee huomioida jatkosuunnittelussa, jotta haittoja ei synny tilanteissa, joissa muinaisjäännöskohde sijoittuu rakennus- tai kunnossapitotyön välittömälle vaikutusalueelle. Kohteet huomioidaan hankeen jatkosuunnittelussa pylväspaikkojen suunnittelussa ja tarvittaessa voimajohtoreittiä voidaan ohjata kiertämään kohteet kauempaa. Mahdollisia haitallisia vaikutuksia ovat kohteiden vahingoittuminen tai peittyminen rakennustöiden seurauksena. Muinaisjäännösten läheisyydessä toteutettavista rakennussuunnitelmista on syytä neuvotella museoviranomaisen kanssa.

#### 9.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikaiset vaikutukset muodostuvat voimajohdon pylväistä, johdoista, johtoalueesta ja huoltotieverkostosta. Näistä huoltoa varten rakennetulla metsätieverkostolla on vähäiset paikalliset maisemalliset vaikutukset. Talousmetsissä on metsätieverkosto jo metsätaloudellisistakin syistä.

Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset tulevat pylväiden ja johtojen muodostamasta kokonaisuudesta. Pelto- ja suoaukeiden yhteydessä voimajohdot näkyvät laajemmin maisemassa. Metsäisissä kohdissa voimajohdon maisemalliset vaikutukset ovat pääosin paikallisia, jotka muodostuvat voimajohdosta ja puuttomasta johtoaukeasta. Voimajohtoaukea näkyy myös laajemmassa maisemassa johtoaukean suuntaan katsottaessa.

YVA-menettelyn arvioinnissa käytettävät pylväät ovat noin 35 metriä korkeat ja nousevat metsänrajan yläpuolelle noin 15 metriä, mikä näkyy kauempaa katsottaessa metsän yli. Metsä peittää kuitenkin tehokkaasti voimalinjan näkymisen etäisyyden kasvaessa. Kilometrin etäisyydellä tarvitaan lähes 600 metriä avointa tilaa, jotta johdon pylväät näkyisivät metsän yläpuolella.

Vaihtoehdossa SVE1 voimajohto lähtee hankealueen sisältä ja liittyy nykyisen 110kV voimajohdon viereen. Voimajohto, ylittää Heikkilänjoen nykyisen voimajohdon vieressä ja jatkaa sen suuntaisesti kaakkoon. 110 kV johto on noin 25 metriä korkea, joten vierekkäin 400kV johto on noin 10 metriä korkeampi. Voimajohdon merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat Heikkilänjoen jokilaakson avointen peltojen ylityksestä sekä etelämpänä Sarviluoman alueella, missä voimajohto myös ylittää peltoaukeita nykyisen voimajohdon rinnalla. Maisemallista muutosta vähentää voimajohdon linjaus nykyisen voimajohdon viereen. Rinnakkain 400kV johto selvästi voimistaa nykyisen 110kV johdon maisemallisia vaikutuksia (havainnekuva I, liite 3).

Vaihtoehdossa SVE2 voimajohto kulkee SVE1 mukaisesti Villamon ohi (havainnekuva I, liite 3) ja kääntyy sitten etelään ylittäen Isojoen jokilaakson Villamon kaakkoispuolelta. Peltomaisema on ylityskohdassa avoin ja keskellä sijaitseva metsäsaareke on avohakattu, mikä edelleen korostaa avointa maisemaa (havainnekuva J, Kuva 9-22). Voimajohto kiertää Hanhi- ja Rimpikeitaan eteläpuolelta ja ylittäen Kärjenjoen jokilaakson Korpelankylän kohdalta. Korpelankylän peltomaisema ei ole yhtenäinen vaan metsäsaarekkeiden pirstoma, mikä vähentää maisemallisia vaikutuksia. Suurimmat maisemalliset vaikutukset tulevat Isojoen peltoalueiden ylityksestä ja vähäisemmässä määrin Heikkilänjoen ja Kärjenjoen jokilaaksojen ylityksestä.

Isojokilaakson kulttuurimaisema on maakunnallisesti kulttuuriympäristön tai maiseman kannalta arvokas alue, jonka avoimeen peltomaisemaan muodostuu merkittävimmät maisemalliset vaikutukset. Vaikutuksia korostaa vielä Kristiinantien sijainti peltoaukean reunassa.

Korpelankylän pohjoispuolella on maakunnallisesti kulttuuriympäristön tai maiseman kannalta arvokas Kärjenkosken alue, josta on matkaa suunnitellulle voimajohdolle noin

Copyright © Pöyry Finland Oy

kilometri. Etäisyys ja alueen peltomaiseman rikkonaisuus vähentävät voimajohdon maisemallisia vaikutuksia Kärjenkoskelle.

**Kuva 9-22. Kuvasovite J Mäntylästä noin 300 metrin etäisyydeltä kohti voimajohtoa (vaihtoehto SVE2) (yläkuvan objektiivi 16 mm ja alakuvan 50 mm).**

Vaihtoehdossa SVE3 voimajohto suuntautuu sähköasemalta itään ylittäen Heikkilänjoen peltoalueet Lukkarinkivenmäen kohdalta (havainnekuva Q, liite 3). Voimajohto jatkaa itään ja Kauhajärven pohjoispuolella liittyy 400 kV Seinäjoki–Ulvila voimajohtoon. Voimajohto saattaa olla havaittavissa valtakunnallisesti arvokkaasta Hyypänjokilaakson maisema-alueelta. Vaikutukset ovat kuitenkin vähäiset yli kilometrin etäisyyden ja nykyisen 400kV voimajohdon linjauksen takia. Vaihtoehdon merkittävimmät maisemalliset vaikutukset tulevat Uuron avointen peltoalueiden ylityksestä, jolloin voimalinja on selvimmin havaittavissa.

Vaihtoehdossa SVE4 voimajohto lähtee sähköasemalta itään pohjoisempaa reittiä, ylittäen Heikkilänjoen alueen Talvitien kohdalta, missä on kapeat ja rikkonaiset peltoalu-

Copyright © Pöyry Finland Oy

eet. Voimajohto liittyy Kauhajärven pohjoispuolella 400 kV Seinäjoki–Ulvila voimajohtoon. Voimajohto saattaa olla havaittavissa valtakunnallisesti arvokkaasta Hyypänjokilaakson maisema-alueelta. Vaikutukset ovat kuitenkin vähäiset yli kilometrin etäisyyden ja nykyisen 400kV voimajohdon linjauksen takia. Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset tulevat Talvitien alueen ylityskohdassa Uurontien tiemaisemaan, missä Uurontie tekee osittain voimalinjan suuntaisen mutkan korostaen voimalinjan ylityskohtaa etelästä ja peittäen sitä pohjoisen suunnasta saapuville.

#### 9.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon purkamisen jälkeen maisemaan jää johtoaukea, joka palautuu todennäköisesti metsätalouskäyttöön. Voimajohtolinjalle tai sen välittömään läheisyyteen sijoittuvat muinaisjäännöskohteet tulee huomioida purkamistoimissa, jotta kohteille ei aiheudu haitallisia vaikutuksia.

## 9.4 Vaihtoehtojen vertailu

Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset tulevat SVE2 linjauksesta Isojokilaakson kulttuurimaiseman läpi. Maisemallisia vaikutuksia muodostuu myös muiden jokilaaksojen avointen peltomaisemien ylityksestä. Vähäisimmät maisemalliset vaikutukset ovat vaihtoehdoissa SVE3 ja SVE4. SVE4 maisemalliset vaikutukset ovat näistä jonkin verran pienemmät, koska ylitettäviä peltoaukeita on vähemmän.

Voimajohdon vaihtoehdon 3 alueelle ei sijoitu muinaisjäännöksiä, joten vaihtoehto ei aiheuta vaikutuksia muinaisjäännöskohteille. Voimajohtojen pylvässuunnittelussa pyritään ottamaan huomioon muinaisjäännöskohteet, joten muutkaan reittivaihtoehdot eivät ole sen huonompia.

## 9.5 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.

Muinaisjäännösten osalta epävarmuudet liittyvät inventointitarkkuuteen. Inventoija voi olla havaitsematta maanpäällisiä rakenteita tai koekuoppia tehdään vääriin paikkoihin, jolloin kohde jää havaitsematta. Inventoinnin suorittaneet arkeologit ovat kokeneita, joten suuria epävarmuuksia ei selvitykseen jää.

## 9.6 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.

Muinaisjäännösten osalta vaikutuksia voidaan lieventää huomioimalla kohteet yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa niin, että kohteen ja rakennettavan alueen väliin jää suojavyöhyke.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 10 MELU

- Meluvaikutukset arvioitiin melumallinnuksen avulla ympäristöministeriön mallinnusohjeen mukaisilla parametreilla.
- Vaikutusarviointi tehtiin hankkeelle kahden eri napakorkeuden tilanteelle sekä yhteisvaikutuslaskelmana ottaen huomioon läheiset tuulivoimapuistot.
- Melun leviämislaskennan perusteella tuulivoimamelun ohjearvot ulkona alittuvat.
- Pientaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Laskennassa hyödynnettiin uutta tietoa suomalaisten pientalojen äänieristävyydestä.
- Meluvaikutusten merkittävyys arvioitiin tässä työssä vähäisesti kielteiseksi, siten että hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.
- Meluvaikutusten ei katsota aiheuttavan haittoja tuotantoeläimiin.
- Hankevaihtoehdossa VE3 tulokset ovat hieman korkeammat melun osalta, mutta vain pienellä erolla suhteessa muihin hankevaihtoehtoihin.

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 10.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Ympäristömelu koostuu ihmisen toiminnan aiheuttamasta melusta, joka vaihtelee ajan ja paikan mukaan. Melua voidaan mitata sen fysikaalisten ominaisuuksien perusteella. 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 paineenmuutos ilmassa vastaa noin 94 dB:ä (ISO 226:2003).

Kuvassa 10-1 on kuvattu vertailukohtia arkielämän tilanteisiin, kun tarkastellaan vain äänitasoa. Kuuloaistin herkkyys vaihtelee 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.

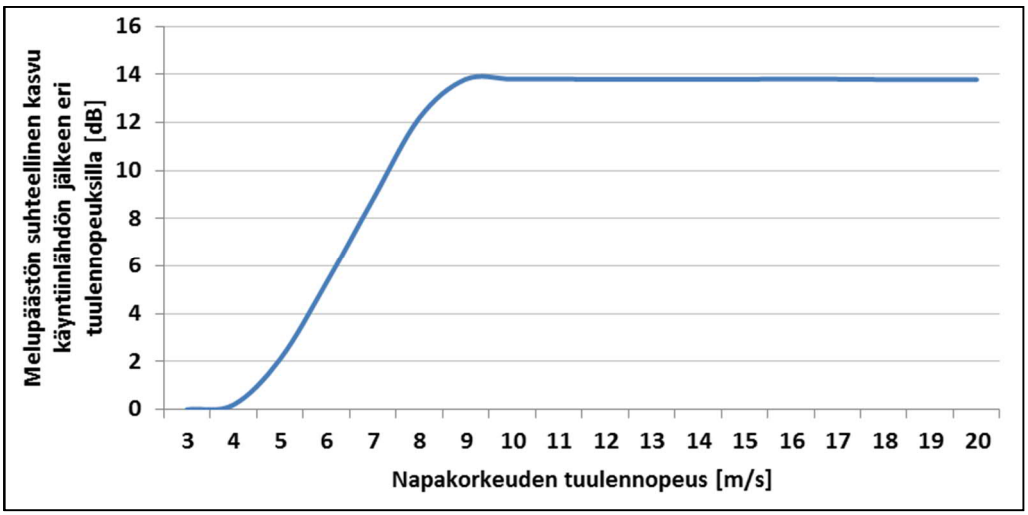
Copyright © Pöyry Finland Oy

| LAeq dB | |
|---|---|
| 140 | Erittäin voimakas räjähdysmelu |
| 130 | Suihkuhävittäjä |
| 120 | Kipukynnys |
| 110 | Moottorisahan melu 1m:n päässä |
| 100 | Murskaimen melu laitteen vieressä |
| 90 | Rock konsertti |
| 80 | Laitemelu lähellä laitteita |
| 70 | Teollisuusmelu laitosalueella, lentokoneen ylilennon melu |
| 60 | Voimakas tieliikennemelu, tuulikohinan maksimi |
| 50 | Melun ohjearvo tieliikennemelulle yöllä |
| 40 | Toimistotilat, Tuulivoimamelun ohjearvo |
| 30 | Makuuhuoneet, yöajan ohjearvo |
| 20 | Kuiskaus |
| 10 | Hengityksen ääni |
| 0 | Kuulokynnys |

**Kuva 10-1. Äänitason vertailukohtia arkielämän tilanteissa.**

Tuulivoimalaitosten käyntiääni koostuu pääosin laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmasta sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien aiheuttamasta melusta (muun muassa vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät). Aerodynaaminen melu on voimalan merkittävin äänilähde, joka vastaa noin 90 prosenttia kokonaisäänienergiasta lapojen suuren vaikutuspinta-alan vuoksi (Gupta & Madsen 2019). Tuulivoimamelu on A-taajuusjakaumaltaan painottunut tyypillisesti 200–1000 Hz:n väliin.

Modernit kolmilapaiset tuulivoimalaitokset ovat nykyisin ylävirtalaitoksia, joissa siivistö sijaitsee tuulen etupuolella suhteessa voimalan torniin. Pyörivän siivistön äänitaso on ylä- ja alatuulen puolilla suurempi kuin sivusta käsin katsottuna samalla etäisyydellä (Oerlemans & Schepers 2009). Lisäksi voimalan lähtööänipäästö on suoraan tuulennopeudesta riippuvainen siten, että alhaisilla tuulilla ja lähellä käyntiinlähtönopeutta lähtööänitaso on usein noin 10–15 dB alhaisempi kuin voimalan nimellisteholla (Kuva 10-2).




**Kuva 10-2.Esimerkkikuva äänipäästön kasvusta napakorkeuden tuulennopeuden mukaan. Äänitason nousu tasoittuu noin 10 m/s tuulisuuden jälkeen.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

Taustamelu (liikennemelu, teollisuusmelu) sekä tuulen aiheuttama aallokko- ja puustokohina peittävät tuulivoimaloiden melua, mutta peittoäänet ovat ajallisesti ja tasoltaan vaihtelevia. Tuulikohina esim. puustossa on taajuuskaistaltaan laajakaistaista ja tuulensuunnasta, puulajeista, vuodenajasta ja tuulennopeudesta riippuva. Puustokohinan äänitaso voi nousta kuitenkin tuulennopeuden mukaan kokemusperäisesti jopa yli 60 dB:n tasolle (Halstead & Tam 2019).

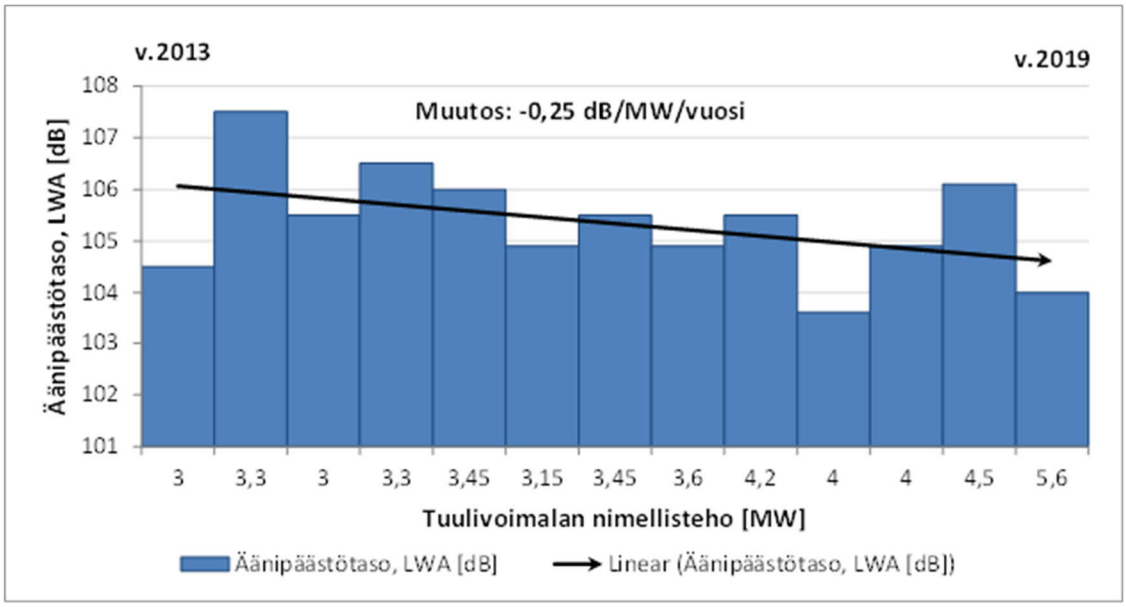
Moderneissa tuulivoimalaitoksissa melun lähtöäänitasoa voidaan kontrolloida erillisellä optimointisäädöllä, jonka avulla kellonajan, tuulensuunnan ja tuulennopeuden mukaan säädetään lapakulmaa haluttuun pyörimisnopeuteen ja melutasoon. Tällä säädöllä on kuitenkin vaikutuksia voimalan sen hetkiseen tuotantotehoon. 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).

### 10.1.1 Arviointimenetelmät

Melumallinnus suoritettiin voimalamallille, jonka äänipäästön tunnusarvo on 106 dB, napakorkeus 200 m ja kokonaiskorkeus 300 m. Äänipäästön taajuusjakauma vastaa Vestas V162 5,6 MW:n voimalan taajuusjakaumaa, jonka tieto on syötetty laskentamallin äänipäästön lähtötiedoiksi 1/3 oktaaveittain taajuusvälillä 6,3 Hz–10 000 Hz. Äänipäästön alkuperäinen taso on valmistajan dokumentaation perusteella LWA = 104 dB, johon on tehty +2 dB:n epävarmuuslisäys YM:n muistion YM9/5511/2016 ohjeiden perusteella (Ympäristöministeriö 2016b), sillä voimalamallin prototyypille äänitestausta ei ole vielä suoritettu. Laskennassa hyödynnetty voimalamalli sisältää lavan jättöreunan sahalaidoituksen. Melumallinnuksessa voimaloiden kokonaislukumäärä on 57 voimalaa. Tämä voimalatyyppi valittiin mallinnukseen siksi, että se vastaa teholtaan suurinta mallinnuksen laadintahetkellä markkinoilla olevaa voimalatyyppiä, jonka mallinnukseen tarvittavat meluemissiotiedot olivat käytettävissä. Mallinnuksessa käytetyt voimalan napakorkeus ja kokonaiskorkeus vastaavat YVA-menettelyssä tarkasteltuja voimalan maksimidimensioita. Lisäksi suoritettiin toinen mallinnus voimalavalmistajan antamalle napakorkeudelle 166 m, jossa kokonaiskorkeus on 247 m. Tämä mallinnus vastaa kyseisen voimalatyypin markkinoilla olevia maksimidimensioita.

YVA-menettelyssä tarkastelussa oleva voimalan teho on 6-10 MW. Melun mallintaminen ei ole tällä hetkellä mahdollista 10 MW:n voimaloilla, koska melun luotettava mallintaminen vaatii markkinoilla olevien voimaloiden äänipäästöarvoja (YM ohje 2/2014). Tuulivoimaloiden äänipäästöt eivät suoraan kasva voimalan tehon kasvaessa. Alla olevassa kuvaajassa (Kuva 10-3) on vertailtu eri voimalamallien äänipäästön muutosta vuosien 2013–2019 aikana. Kuvajassa tulokset on ryhmitelty vasemmalta oikealle siten, että voimalan teho kasvaa oikealle mentäessä. Äänipäästötiedot on esitetty valmistajan virallisissa tuotespesifikaatioissa tai web-sivuilla. Kuvaajasta nähdään, että voimalan tehon kasvu ei korreloi äänipäästön kanssa ja äänipäästön muutoksen suunta on tällä hetkellä jopa laskeva voimalakoon edelleen kasvaessa. Syynä on ennen kaikkea tuotekehitykseen panostaminen siiven profiilin optimoinneilla sekä siiven jättöreunan sahalaidoituksen yleistyminen.

Copyright © Pöyry Finland Oy



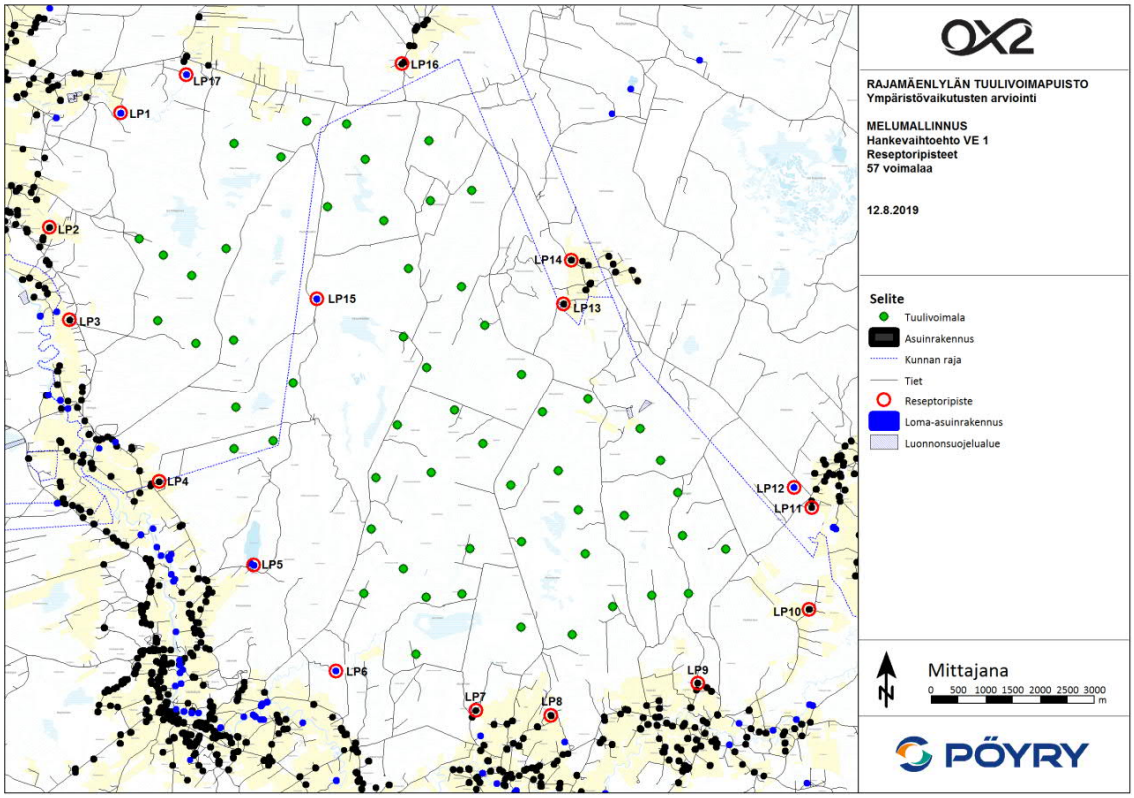

**Kuva 10-3. Äänipäästöarvojen ajallinen muutos eri voimaloiden kokoluokilla.**

Melun leviäminen maastoon havainnollistettiin käyttäen tietokoneavusteista melulaskentaohjelmistoa SoundPlan v8.0, missä äänilähteestä lähtevä ääniaalto lasketaan digitaaliseen karttapohjaan äänenpaineeksi vastaanottopisteessä *ray–tracing* -menetelmällä. Mallinnusalgoritmina käytettiin ISO 9613-2, jonka parametrisointi on ohjeistettu Ympäristöministeriön melumallinnusohjeessa kappaleessa 4.1 (Ympäristöministeriö 2014c).

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 & Oliva 2017). Lisäksi YM:n ohjeen perustana olevat vakioidut laskentaparametrit, esim. akustisen maavaimennuskertoimen osalta, ovat osoittautuneet luotettaviksi arvoiksi, jossa tulosten poikkeama on keskimäärin pienin suhteessa mitattuihin tuloksiin (Ashtiani 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.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 10-4. Melumallinnuksen laskenta-alue ja yksittäislaskentapisteet LP1–LP17 lähimpien asuin- ja loma-asuinrakennusten kohdalla.**

Tuulivoimalaitosten pientaajuinen melu laskettiin erillisenä taulukkolaskentana ympäristöhallinnon ohjeen mukaisilla laskentaparametreilla. Pientaajuisen melun leviämisvaimentuminen laskettiin käyttäen voimalan painottamattomia äänipäästön tunnusarvon 1/3 oktaavikaistatietoja LW taajuusvälillä 20–200Hz (Ympäristöministeriö 2014c).

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 90 % persentiiliarvona DL90 (Keränen ym. 2017).

### 10.1.2 Tuulivoimamelun ohjearvot

Valtioneuvosto on 27.8.2015 hyväksynyt ohjearvot tuulivoimaloiden melulle ulkona (Valtioneuvoston asetus 1107/2015). Asetus tuli voimaan 1.9.2015. Oheisessa taulukossa on esitetty asetuksen mukaiset keskiäänitason ohjearvot LAeq tuulivoimamelulle päivällä ja yöllä.

**Taulukko 10-1. 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 |

Copyright © Pöyry Finland Oy

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 2016b).

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 10-2. Pientaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason Leq,1h toimenpiderajat taajuusvälillä 20-200Hz nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa yöaikaan klo 22-07**

| Kaista/Hz | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leq,1h | 74 | 64 | 56 | 49 | 44 | 42 | 40 | 38 | 36 | 34 | 32 |

Maa- ja metsätalousministeriön selvityksessä *Eläinten hyvinvointisäädökset tuotantorakentamisessa* (MMM 2009) eri eläinlajeille on asetettu maksimimelutasot. Nautojen, sikojen, kanojen (munituskanalat, broilerikanalat), lampaiden, vuohien ja hevosten osalta yleisen melutason tulee olla alle 65 dB(A). Melutaso saa ylittää tämän desibelimäärän vain hetkellisesti tai niin, ettei ylitys ole jatkuvaa.

**Taulukko 10-3. Asetetut maksimimelutasot eri eläinlajeille (MMM 2009).**

| 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) |

* tuetun rakentamisen säädös. Normaalissa rakentamisessa ei rajoitusta.

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 et al. 2005). Hevosten osalta tutkimuksissa on huomattu, että ääni- tai visuaalisen häiriön alaisena ne viettävät vähemmän aikaa syömiseen kuin häiriöttömässä tilanteessa (Christensen et al. 2005). Tuulivoimalan turbiinin aiheuttama ääni ei kuitenkaan liity välittömään riskiin, minkä vuoksi on oletettavaa, että eläimet tottuvat ääneen. Voimalan 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).

Copyright © Pöyry Finland Oy

Tuulivoimahankkeiden vaikutuksista hevosiin ja tuotantoeläimiin on käyty tarkemmin läpi erillisselvityksessä (Liite 11).

## 10.2 Nykytila

Tuulivoimapuiston alue on pääosin kasvillisuuden peittämää metsää ja suota. Alue sijoittuu melko etäälle taajama-alueista. Nykyisellään alueen merkittävin melulähde on hankealueen länsipuolella kulkeva seututie 664. Alueella kulkee joitakin metsäautoteitä, joiden liikennemäärät ovat vähäisiä. Muut äänimaisemaan vaikuttavat tekijät ovat pelto- ja maaseutumaisilla alueilla käytössä olevat maatalouskoneiden äänet sekä metsäkoneilla tehtävät metsänhoitotoimenpiteet.

Hankealueen koillisosassa on louhoshanke, jolla on lainvoimaiset ympäristö- ja maa-ainesluvat. Luvan mukaan louhoksen toimintaan liittyen tulee neuvotella räjäytystöistä Rajamäenkylän tuulivoimatoimijan kanssa siten, etteivät ne aiheuta haittaa tuulivoimatoiminnalle. Ympäristöluvassa on määritetty, että laitoksen toiminnasta ja liikenteestä aiheutuva melu ei saa ylittää lähimmässä häiriintyvässä kohteessa päivällä toiminta-aikana klo 07–22 A-painotettua ekvivalenttitasoa 55 dB. Melun ollessa iskumaista tai kapeakaistaista mittaustulokseen lisätään 5 dB.

## 10.3 Vaikutusten arviointi

### 10.3.1 Tuulivoimahankealue

#### 10.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

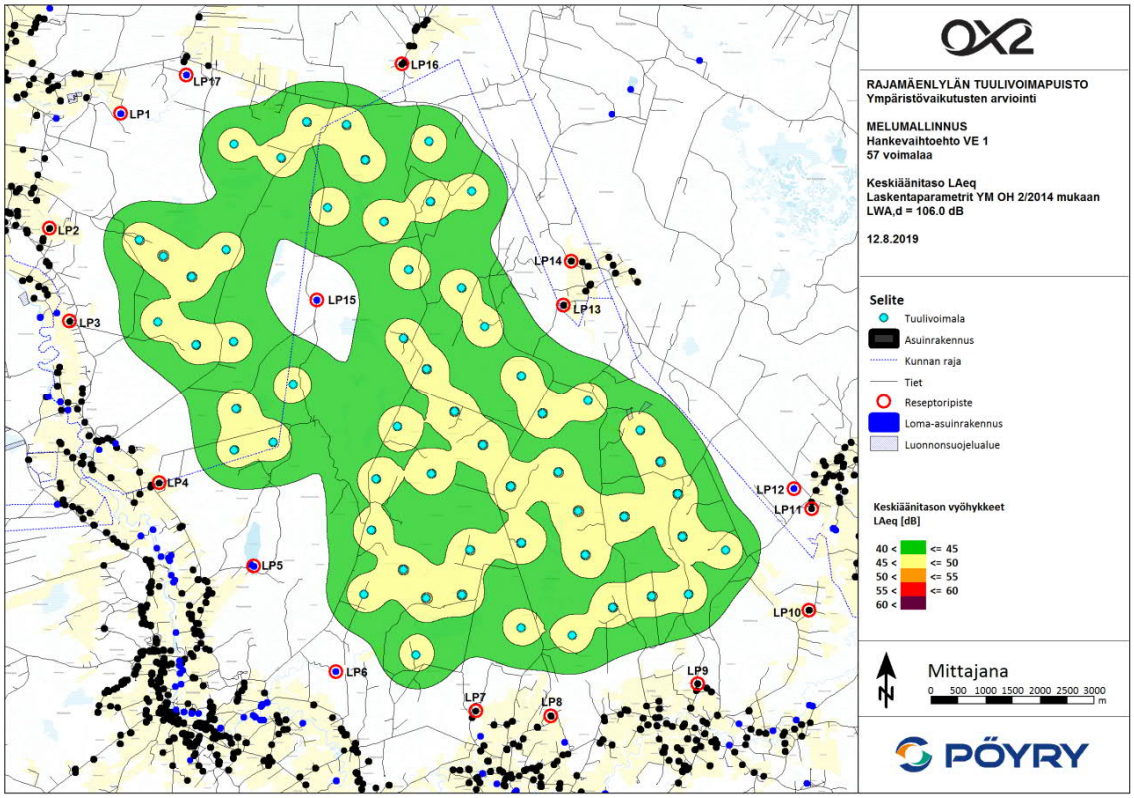
Tuulivoimalaitosten rakentaminen koostuu tieväylien, voimaloiden perustusten ja kaapeloinnin sekä voimaloiden pystytyksen työvaiheista. Voimajohtojen rakentamista käsitellään tarkemmin kappaleessa 10.3.2.1.

Melun kannalta merkittävimmät rakentamisvaiheet ovat tiestön ja perustusten rakentaminen, jolloin voi esiintyä vähäisissä määrin myös impulssimaista melua lähietäisyydellä rakennettavista kohteista. Voimaloiden pystytys vaatii suurien nostureiden toimintaa, joiden aiheuttama konemelu rajautuu kunkin rakennettavan voimalan ympärille varsin lyhyelle etäisyydelle voimalasta arviolta alle 500 metrin etäisyydelle. Tässä selvityksessä ei ole kuitenkaan erillisen karttapohjaisen melumallin avulla arvioitu rakentamisen aikaista melua, sillä työvaiheet voivat vaihdella ajallisesti voimakkaasti ja äänipäästöihin sisältyy huomattavia epävarmuuksia. Ottaen huomioon suunniteltujen voimaloiden etäisyydet lähimpiin häiriintyviin kohteisiin, arvioidaan tässä koko rakentamisen ajan meluvaikutusten olevan vähäisiä kiinteistöille ja kuuluen enintään vain lähimpien altistuvien kohteiden piha-alueilla ulkona.

#### 10.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Alla olevassa kuvassa on esitetty melun leviämiskartta LAeq meluvyöhykkeineen Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen 57 voimalalle napakorkeudella 200 m. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein. Vihreän alueen raja vastaa LAeq 40 dB:n tasoa ja keltaisen 45 dB:n tasoa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

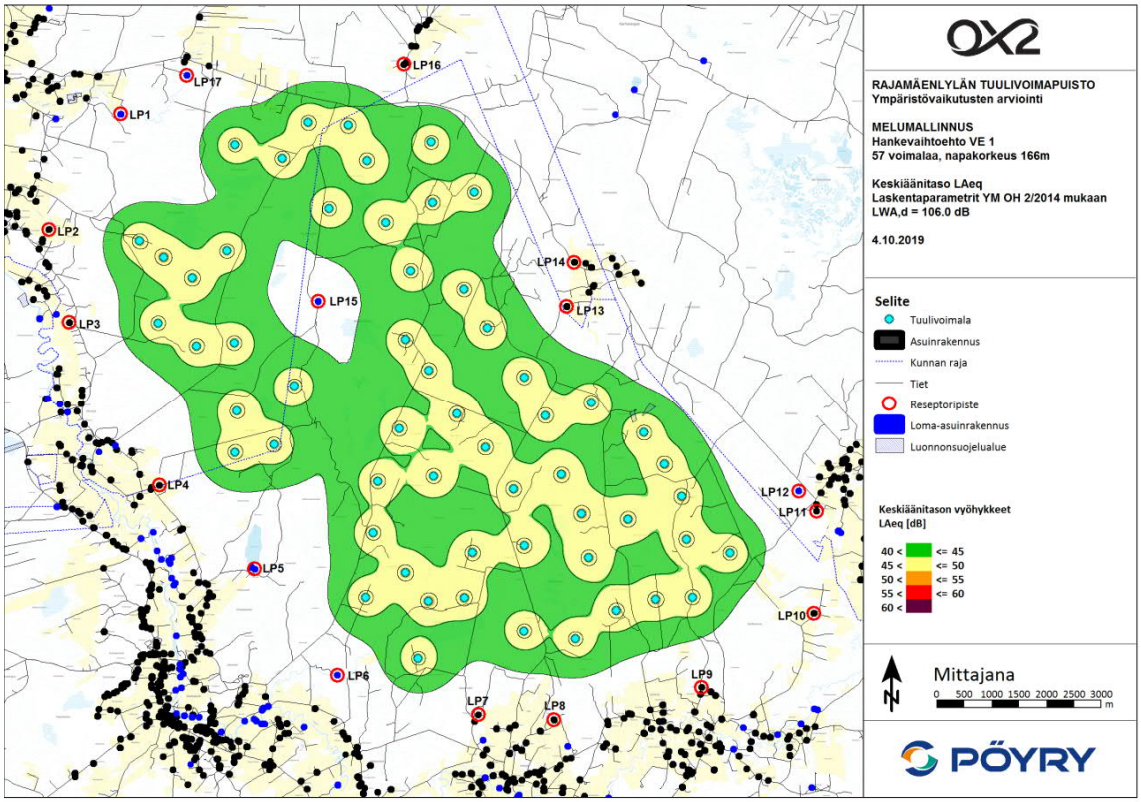



**Kuva 10-5. Melumallinnuskartta 57 tuulivoimalalle napakorkeudella 200 m.**

Melulaskennan perusteella ulkomelu ei ylitä 40 dB:n ohjearvoa asuin- ja loma-asuinrakennusten piha-alueilla. Reseptoripistelaskennan perusteella suurin keskiäänitason LAeq tulos laskennan mukaan reseptoripisteessä LP15 on 38,5 dB, joka on 1,5 dB alle yöajan alimman ohjearvorajan.

Vertailun vuoksi napakorkeudella 166 m tehdyn mallinnuksenmelun leviämiskartta LAeq meluvyöhykkeineen 57 voimalan hankkeelle on esitetty alla olevassa kuvassa. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB:n välein. Vihreän alueen raja vastaa LAeq 40 dB:n tasoa ja keltaisen 45 dB:n tasoa.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 10-6. Melumallinnuskartta 57 tuulivoimalalle napakorkeudella 166 m.**

Alla olevassa taulukossa on esitetty vielä yksittäisten reseptoripisteiden laskentatulokset ulkona molemmilla mallinnetuilla napakorkeuksilla (200 m ja 166 m).

**Taulukko 10-4. Melumallinnuksen tulokset lähimpien altistuvien kohteiden edessä ulkona reseptoripisteissä LP1–LP17.**

| Reseptoripiste | | Tulokset | |
|---|---|---|---|
| **Nimi** | **Rakennuksen käyttötarkoitus** | **Keskiäänitaso LAeq, napakorkeus 200 m** | **Keskiäänitaso LAeq, napakorkeus 166 m** |
| **LP 1** | loma-asuinrakennus | **31,7 dB** | **31,6 dB** |
| **LP 2** | asuinrakennus | **32,6 dB** | **32,5 dB** |
| **LP 3** | asuinrakennus | **33,6 dB** | **33,5 dB** |
| **LP 4** | asuinrakennus | **34,1 dB** | **34,0 dB** |
| **LP 5** | loma-asuinrakennus | **34,2 dB** | **34,2 dB** |
| **LP 6** | loma-asuinrakennus | **35,2 dB** | **35,2 dB** |
| **LP 7** | asuinrakennus | **35,3 dB** | **35,3 dB** |
| **LP 8** | asuinrakennus | **35,0 dB** | **35,0 dB** |
| **LP 9** | asuinrakennus | **34,5 dB** | **34,5 dB** |
| **LP 10** | asuinrakennus | **32,1 dB** | **32,1 dB** |
| **LP 11** | asuinrakennus | **32,5 dB** | **32,4 dB** |
| **LP 12** | loma-asuinrakennus | **33,6 dB** | **33,6 dB** |
| **LP 13** | asuinrakennus | **37,0 dB** | **37,0 dB** |
| **LP 14** | asuinrakennus | **34,8 dB** | **34,7 dB** |

Copyright © Pöyry Finland Oy

| Reseptoripiste | | Tulokset | |
|---|---|---|---|
| **Nimi** | **Rakennuksen käyttötarkoitus** | **Keskiäänitaso LAeq, napakorkeus 200 m** | **Keskiäänitaso LAeq, napakorkeus 166 m** |
| **LP 15** | loma-asuinrakennus | **38,5 dB** | **38,5 dB** |
| **LP 16** | asuinrakennus | **35,6 dB** | **35,6 dB** |
| **LP 17** | loma-asuinrakennus | **33,3 dB** | **33,3 dB** |

Tarkempi reseptoripistelaskenta osoittaa, että äänitasoero kahdella eri napakorkeudella on suurimmillaankin keskiäänitasolla LAeq vain 0,1 dB. Ero on siten liian pieni, jotta sen voisi aistinvaraisesti havaita reseptoripisteissä. Tulokset ovat myös odotetusti pienempiä alemman napakorkeuden (166 m) vaihtoehdolla melun vaikutusetäisyyden kaventuessa. Melutasot kasvavat lähellä voimaloita (tyypillisesti yli 45 dB:n alueella), sillä melulähdettä kuvaava pistelähde siirtyy lähemmäksi maanpintaa, kasvu on enintään joitakin kymmenyksiä. Kauempana sijaitsevien reseptoripisteiden 0,1 dB pienempi äänitaso selittyy geometrialla eli kun voimala tulee lähemmäksi maanpintaa sen korkeuskulma alenee vain hieman, mutta samalla maanpinnan absorptiovaikutus kasvaa hieman, jolloin tulokset laskevat.

Keskiäänitason LAeq laskentatulokset (dB) ovat suurimmillaan 37 dB ulkona lähimpien asuinrakennusten luona eli melutaso jää selvästi alle 65 dB(A), joka on melutason maksimiarvo tuotantoeläimillä sisätiloissa esim. navetassa.

#### 10.3.1.3 Pientaajuinen melu Leq,1h rakennusten sisätiloissa

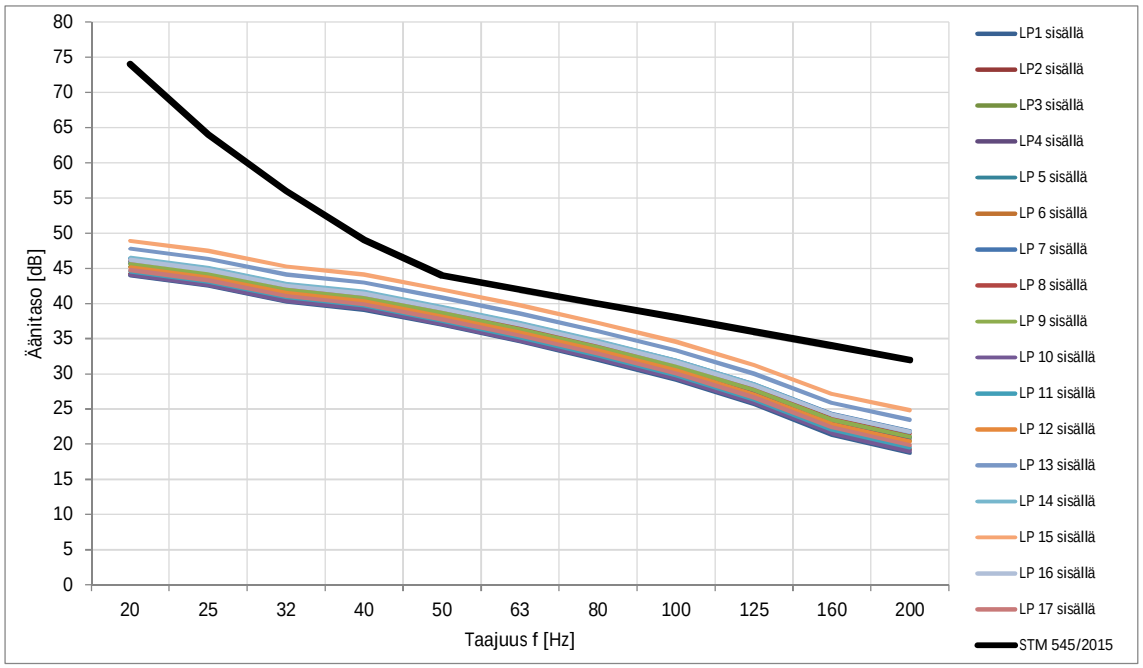
Tuulivoimalaitosten pientaajuinen melu laskettiin käyttäen painottamattomia äänitehotason 1/3 oktaavikaistatietoja taajuusvälillä 20–200 Hz. Laskenta suoritettiin YM:n ohjeen laskentaohjeen mukaisesti käyttäen uuden suomalaistutkimuksen antamia pientalojen julkisivurakenteiden äänitasoeron estimaattiarvoja $DL_{90}$, jotka ovat aiempaa DSO 1284 ohjetta alhaisempia (Keränen ym. 2017).

**Taulukko 10-5. Laskennassa käytetty pientalojen $DL_{90}$:n mukainen ilmaäänieristävyys [dB].**

| Kaista/Hz | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $DL_{90}$ [dB] | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

Pientaajuisen melun laskentatulokset kuvaajassa lähimmissä reseptoripisteissä on esitetty alla.

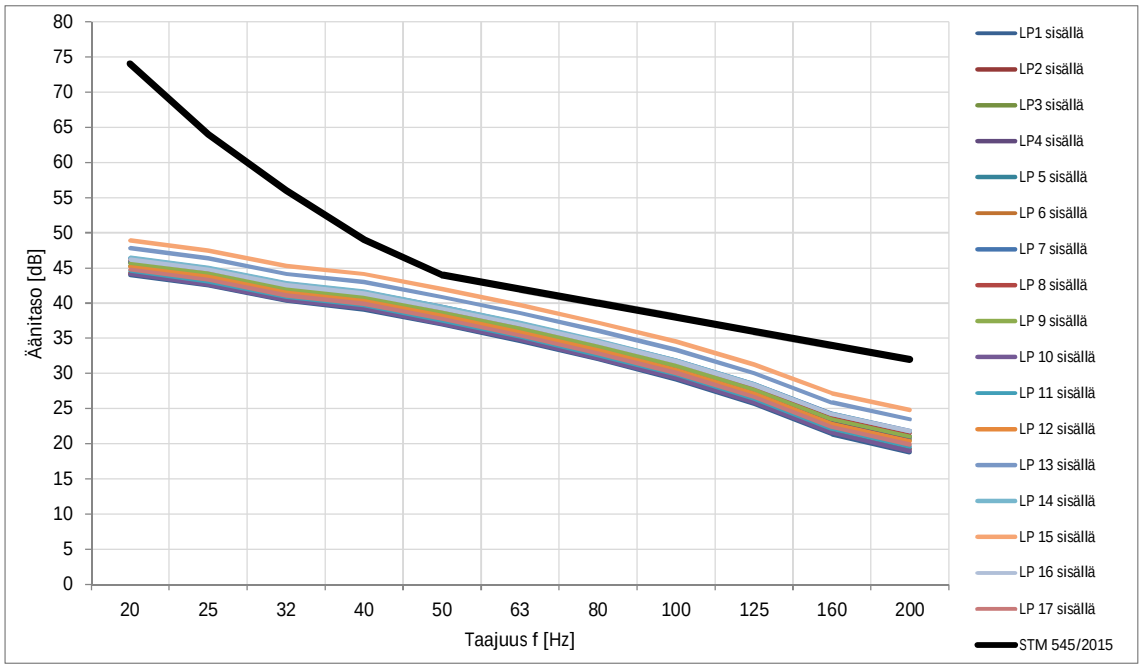
Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 10-7. Pientaajuisen melun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä LP1–LP17, 57 voimalaa, napakorkeus 200 m.**

Yllä olevan kuvaajan tuloskäyrät asettuvat osin lähes päällekkäin laskentatulosten samankaltaisuuksien vuoksi. Laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennuksen julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvosta $DL_{90}$. Suurin rakennuksen ilmaäänieristävyyden vaatimus pisteessä LP15 olisi noin 8 dB taajuusalueella 100 Hz, joka voidaan saavuttaa suhteellisen kevyellä rakennuksen vaipan rakenteella.

Vastaava laskenta suoritettiin myös alemman, tuotespesifikaation mukaisen napakorkeuden (166 m) tilanteeseen.




**Kuva 10-8. Pientaajuisen melun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä LP1–LP17, 57 voimalaa, napakorkeus 166 m.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

Alemman napakorkeuden laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennuksen julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvosta $DL_{90}$. Suurin ero eri taajuuskaistoilla suhteessa 200 metrin napakorkeuden tuloksiin on -0,2 dB taajuudella 200 Hz reseptoripisteessä LP16.

#### 10.3.1.4 Toiminnan 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 metriä) kuin muu purkamisajan melu.

### 10.3.2 Voimajohto

#### 10.3.2.1 Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset

Voimajohdon rakentamisen aikainen melu syntyy ennen varsinaisen pylväiden ja johdon rakentamista johtokäytävien metsänraivauksesta, jonka ääni on luonteeltaan normaalia metsänraivauksen ääntä. Pylväiden 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 noin 300–500 metrin etäisyydelle rakentamispaikasta.

#### 10.3.2.2 Toiminnan aikaiset meluvaikutukset

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 dB(A) 100 metrin etäisyydellä voimajohdoista tai hieman voimakkaampana aivan voimajohtojen alapuolella.

Alla olevassa taulukossa on esitetty koronailmiön laskennallisia arvioita melutasoista eri hankevaihtoehtoissa (vain hankevaihtoehtojen uudet johto-osuudet) lähimpien altistuvien kohteiden luona, kun 400 kV:n ilmajohdon korkeutena laskennassa on käytetty 30 m ja voimajohdon melulähteenä viivalähdettä. Taulukon tulokset ovat suuntaa-antavia johtuen ilmiön äänilähteen poikkeavasta luonteesta ja johon sisältyy myös enemmän epävarmuuksia.

**Taulukko 10-6. Voimajohtojen koronamelun laskennallisia arviotuloksia lähimmissä altistuvissa rakennuksissa.**

| Hankevaihtoehto | Etäisyys lähimpään altistuvaan rakennukseen | Koronamelun arvioitu äänitaso LAeq |
|---|---|---|
| **VE1** | noin 418 m | ≈ 30 dB |
| **VE2** | noin 197 m | ≈ 35 dB |
| **VE3** | noin 175 m | ≈ 36 dB |
| **VE4** | noin 218 m | ≈ 34 dB |

Laskennalliset tulokset viittaavat siihen että osassa kohteista koronamelu olisi kuultavissa vaimeasti ulkona huonon sään aikana, mutta kovan tuulen vallitessa koronamelun voidaan katsoa peittyvän osittain tai kokonaan taustamelun alle.

Copyright © Pöyry Finland Oy

#### 10.3.2.3 Toiminnan jälkeiset meluvaikutukset

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

## 10.4 Vaihtoehtojen vertailu

Voimalasijoittelun osalta ympäristövaikutusarvioinnissa on vain yksi vaihtoehto, mutta voimajohtojen osalta neljä eri vaihtoehtoa. Melumallinnus laskettiin havainnollisuuden vuoksi kahdelle eri napakorkeudelle. Laskennan perusteella napakorkeuden muutos 200 metristä tuotespesifikaation mukaiseen napakorkeuteen 166 metriä aiheutti suurimmillaan noin -0,2dB:n muutoksen, joka voidaan arvioida hyvin vähäiseksi muutokseksi. Vertailu voimajohtojen mahdollisen sekä ajallisesti satunnaisen (sääriippuvaisen) koronamelun vaikutuksesta osoitti, että hankevaihtoehto VE3 on vaikutuksiltaan mahdollisesti kaikkien suurin, mutta tämäkin vaihtoehto jää selkeästi VNp 993/1992 ohjearvoista asuinrakennusten osalta (ohjearvona LAeq 50 dB yöllä klo 22–07), sillä voimajohdon koronamelu ei kuulu tuulivoimamelun ohjearvojen piiriin.

## 10.5 Arvioinnin epävarmuudet

Melumallinnuksen epävarmuus liittyy mm. äänilähteen epävarmuuteen, sillä hankkeelle voimalatyypin valinta tehdään vasta hankkeen toteutusvaiheessa. Hanke tullaan toteuttamaan niin, että tuulivoimaloiden melulle asetettuja ohjearvoja ei ylitetä. Mallinnuksen kokonaisepävarmuus jää kuitenkin varsin vähäiseksi, sillä mallinnus on suoritettu YM:n ohjeen mallinnusparametrien mukaisesti, ottamalla huomioon ympäristöhallinnon lisäohjeet äänipäästön käytöstä sekä käyttämällä uusimpia suosituksia rakennusten seinän äänitasoeron arvoiksi.

## 10.6 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 noin 3–5 dB voimalan tuottamaa sähkötehoa vähentämättä. Tämän selvityksen kaikissa voimaloissa on lähtökohtaisesti siiven jättöreunan sahalaidoitus.

Tuulivoimalaitoksia on lisäksi mahdollista ajaa meluoptimoidulla ajolla, jolloin esimerkiksi roottorin pyörimisnopeutta rajoitetaan kovemmilla tuulennopeuksilla siiven lapakulmaa säätämällä. Näitä meluoptimointiajomoodeja on yleensä eritasoisia riippuen tarvittavasta vaimennustarpeesta. Säätöparametreiksi voidaan tyypillisesti valita tuulennopeus, -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 © Pöyry Finland Oy

# 11 VARJON VILKKUMINEN

- Varjon vilkunta on ilmiö, jossa tuulivoimalan takaa paistaa aurinko ja pyörivä voimala aiheuttaa vilkkuvan varjon.
- Välkemallinnuksen mukaan hankealueen läheisyydessä varjon vilkunta on huomattavaa tarkastellulla sijoitussuunnitelmalla, voimalatyypillä ja napakorkeudella.
- Välkkeen määrä ylittää Ruotsissa käytössä olevan suositusarvon 8 tuntia vuodessa (realistinen tarkastelu) 10 vakituisessa ja kahdessa loma-asunnossa. 30 minuutin päivittäinen raja ylittyy yhdeksässä vakituisessa ja kolmessa loma-asunnossa.
- Näkymäalueanalyysin perusteella yllä mainituille asunnoille ei kuitenkaan näy tuulivoimaloita.
- Toimia välkevaikutuksen vähentämiseksi suositellaan. Välkkeenestojärjestelmän avulla tuulivoimahankkeen välkevaikutukset voidaan rajoittaa niin, että ne pysyvät suositusten puitteissa.

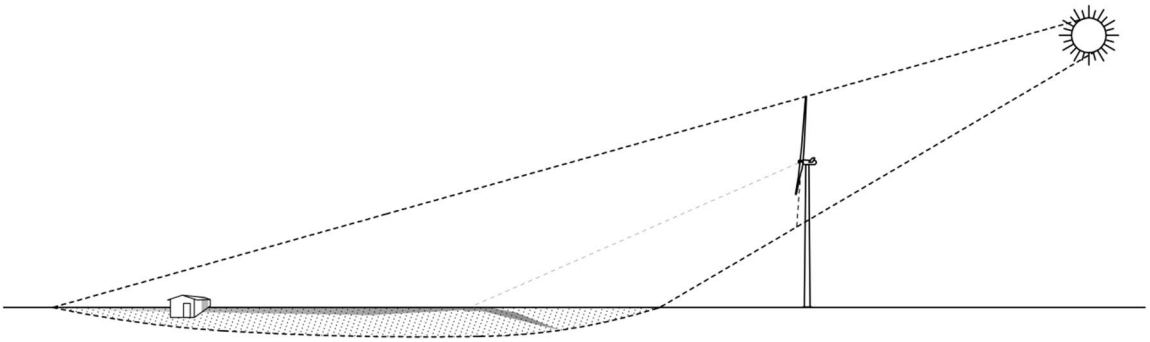
| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 11.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

### 11.1.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä eli varjon vilkuntaa, kun auringon valo osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Tällöin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi ulottua jopa 1–3 kilometrin päähän. Vilkunnan 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 varjon vilkunta saattaa aiheuttaa häiriötä esimerkiksi voimaloiden läheisyydessä asuville ihmisille. Ilmiötä on havainnollistettu seuraavassa kuvassa 11-1.

Copyright © Pöyry Finland Oy



**Kuva 11-1. Havainnollistus varjon välkkeestä. Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä varjon vilkuntaa, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin.**

Varjon vilkunnalla tai välkkeellä tarkoitetaan yllä kuvatun mukaisesti tilannetta, jossa voimala sijoittuu auringon ja kohteen väliin ja muodostaa kohteeseen liikkuvan varjon. Auringon lavoista aiheuttamia heijastuksia ei sen sijaan synny, sillä tuulivoimaloiden lavat ovat mattapintaisia eivätkä muodosta auringon aiheuttamia heijasteita ympäristöön.

#### 11.1.1.1 Sovellettavat raja- ja ohjearvot

Suomessa ei ole raja-arvoja koskien tuulivoimaloista aiheutuvaa välkevaikutusta tai olemassa olevia suosituksia sen mallintamisesta. Ympäristöhallinnon ohjeen (Ympäristöministeriö 2016b) mukaan Suomessa välkkeen vaikutusten arvioinnissa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia. Välkevaikutusten arvioinnin taustaksi esitellään seuraavassa Saksassa, Ruotsissa ja Tanskassa käytössä olevia raja-arvoja, ohjeita ja suosituksia.

##### Ohjeistus Saksassa

Saksassa on annettu yksityiskohtaiset ohjeet välkevaikutusten raja-arvoista ja mallinnuksesta (WEA-Schattenwurf-Hinweis 2002). Saksan ohjeistuksessa annetaan kolme erilaista raja-arvoa suurimmalle sallitulle tuulipuistosta syntyvälle välkevaikutukselle:

- korkeintaan 30 tuntia vuodessa niin sanotussa teoreettisessa maksimitilanteessa
- korkeintaan 30 minuuttia päivässä niin sanotussa teoreettisessa maksimitilanteessa
- mikäli voimalan automaattinen säätely on käytössä, niin sanottu realistinen vilkkumisvaikutus tulee rajoittaa korkeintaan kahdeksaan tuntiin vuodessa

##### Ohjeistus Ruotsissa

Ruotsissa ei ole virallisia raja-arvoja vilkkumisvaikutukselle, vaan ainoastaan suositukset (Vindlov 2015), jotka perustuvat Saksassa olevaan ohjeistukseen. Ruotsin suositusten mukaan niin sanotussa teoreettisessa maksimitilanteessa vilkkumisvaikutusta saa syntyä korkeintaan 30 tuntia vuodessa. Niin sanottu realistinen vilkkumisvaikutus saa suositusten mukaan olla asutuskohteissa korkeintaan kahdeksaan tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.

##### Ohjeistus Tanskassa

Tanskassa on suositus (Danish Government 2015), että niin sanotussa realistisessa tilanteessa vilkkumisvaikutusta saa syntyä korkeintaan 10 tuntia vuodessa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

### 11.1.2 Arviointimenetelmät

Tuulivoimapuiston aiheuttaman välkkeen vaikutuksia arvioitiin laskennallisin menetelmin käyttäen tähän tarkoitukseen kehitettyä windPRO 3.3 -ohjelmiston SHADOW-mallinnusmoduulia. Tuulivoimapuistoa ja sovellettua tuulivoimalamallia koskevat parametrit ovat:

- 57 voimalan sijoitussuunnitelma
- Tuulivoimaloiden napakorkeus on 200 metriä
- Tuulivoimaloiden roottorin halkaisija on 200 metriä (voimaloiden kokonaiskorkeus tällöin 300 metriä)

Laskentamalli huomioi hankealueen sijainnin (auringonpaistekulma ja päivittäinen valoisa aika), tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelman, voimaloiden aiheuttaman varjon vilkunnan yhteisvaikutuksen, tuulivoimaloiden mittasuhteet (napakorkeus, roottorin halkaisija ja lapaprofiili), maaston korkeuskäyrät sekä valitut laskentaparametrit (Taulukko 11-1).

**Taulukko 11-1. WindPRO 3.3 -ohjelmiston SHADOW-mallinnuksessa sovelletut laskentaparametrit.**

| | |
|---|---|
| **Laskennan aikaresoluutio** | **1 minuutti** |
| **Laskentasäde tuulivoimalan ympärillä** | Etäisyys, jolla vähintään 20 prosenttia auringosta on tuulivoimalan lavan peittämä huomioidulla minimikulmalla.<br>Laskentasäde tarkasteltavilla voimaloilla on **2157 metriä**. |
| **Auringon korkeus merenpinnasta – huomioitu minimikulma** | **3 astetta**<br>(Mikäli auringonpaistekulma on alle 3 astetta, auringon valon oletetaan siroavan ilmakehässä niin paljon, ettei se aiheuta havaittavia varjoja.) |
| **Maaston korkeusvaihteluiden vaikutus näkemiseen** | **Huomioitu**<br>Eli vilkuntaa voi aiheutua havaintopisteeseen ainoastaan, mikäli maaston korkeusvaihtelut eivät estä näköyhteyttä tuulivoimalaan. |
| **Puuston vaikutus näkemiseen** | **Ei huomioitu** |
| **Havaintokorkeus** | **1,5 metriä** |

Määritellyillä laskentaparametreilla sekä oletuksella, että voimalan roottorin oletetaan pyörivän jatkuvasti ja olevan kohtisuorassa auringonsäteitä vastaan, saadaan arvio aiheutuvasta vilkunnan **teoreettisesta maksimimäärästä**.

Laskentamenetelmä ei automaattisesti huomioi välkkeeseen vaikuttavia ylimääräisiä tekijöitä, kuten pilvisyyttä. Jotta saataisiin parempi kuva odotettavissa olevasta välkkeen todellisesta määrästä, on laskettu myös **realistinen arvio**. Realistinen arvio ottaa huomioon sekä voimaloiden tuotantoajan että auringonpaistehavainnot (verrannollinen alueen leveyspiiriin ja pilvisyyshavaintoihin). Tuotantoajasta saadaan laskettua se osuus ajasta, jolloin voimala ei pyöri tuulennopeuden ollessa joko liian alhainen tai liian korkea suhteessa voimalatyypin käyntiväliin. Paikallinen tuulensuuntajakauma vaikuttaa roottorin suuntaukseen ja edelleen mallinnuksen laskentasäteeseen valittujen laskentaparametrien mukaisesti (Taulukko 11-1). Tuulensuuntajakauma ja tuotantoaika on saatu ERA 5 -referenssidatasta vuosilta 1992–2019. Mallinnuksessa käytetyt auringonpaistetilastot on saatu windPRO 3.3 -ohjelmistosta Jokioisten sääaseman auringonpaistehavainnoista (kuukausitason keskiarvot).

Tulosten havainnollistamista varten määritettiin niin kutsuttuja reseptoripisteitä (lähellä tuulivoimaloita sijaitsevia loma- tai asuinrakennuksia), joille laskettiin yksityiskohtai-

Copyright © Pöyry Finland Oy

semmat tulokset. Reseptoripisteiden oletettiin olevan ”kasvihuonetyyppisiä”, jolloin joka suunnasta tuleva vilkunta otetaan huomioon. Reseptoripisteiden leveys on 2 m, korkeus 2 m ja korkeus maanpinnasta 1 m. Reseptoripisteitä valittiin hankealueen ympäriltä 17 kappaletta (LP1–LP17). Ympäristössä olevien asutuskohteiden runsaslukuisuudesta johtuen ei jokaista kohdetta ole valittu reseptoripisteeksi, vaan on valittu kohteet, joissa vaikutus on suurin. Esimerkiksi kahden asuin- tai lomarakennuksen sijaitessa lähekkäin, on näistä valittu reseptoripisteeksi vain lähempi kohde.

Välkemallinnuksen tuloksena saadaan varjon vilkunnan esiintymisen määrä ja ajankohta tarkastellulle tuulivoimapuiston sijoitussuunnitelmalle. Mallinnuksen tulokset saadaan karttakuvina ja numeerisina arvoina reseptoripisteille. Hankkeen välkevaikutuksista on tehty erillisselvitys, jonka tuloksia esitellään seuraavassa. Erillisselvitys löytyy tämän ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liitteenä 6.

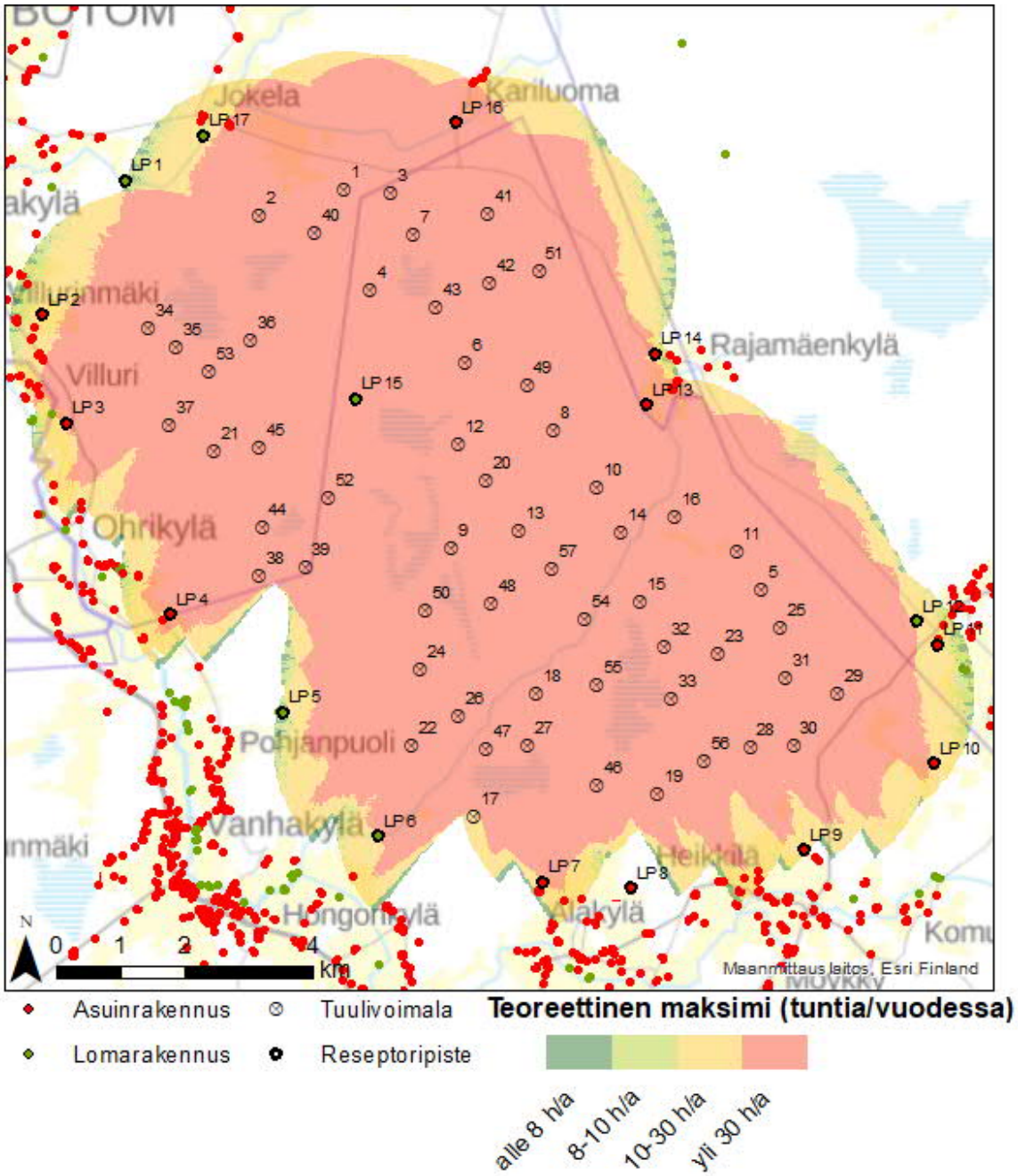
## 11.2 Nykytila

Hankealueella ja sen ympäristössä ei tällä hetkellä ole tuulivoimaloista aiheutuvaa varjon vilkuntaa.

## 11.3 Vaikutusten arviointi

Mallinnuksen tuloksena saatu välkkeen vuosittainen teoreettinen maksimimäärä ja realistinen määrä tarkastellulle Rajamäenkylän tuulipuistolle on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 11-2 ja Kuva 11-3). Kuvista nähdään, että välkkeen määrä on suurta tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä olevilla alueilla, mutta se vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa.

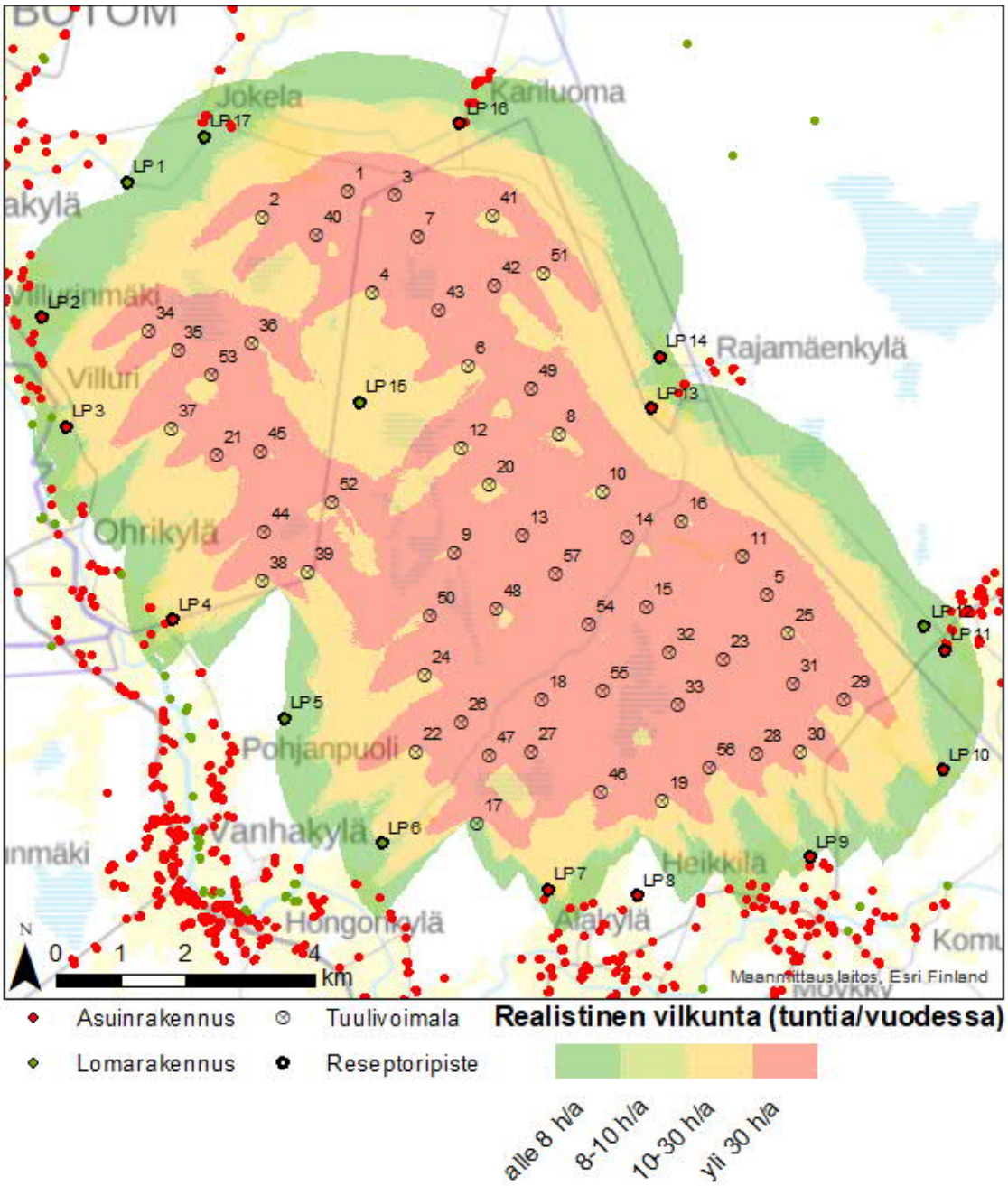
Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 11-2. Välkeen teoreettinen maksimimäärä tunteina vuodessa (auringonpaiste-havaintoja ei ole huomioitu) 57 voimalan toteutusvaihtoehdolla. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä.**

Yllä olevasta kuvasta nähdään, että mallinnusparametrien puitteissa välke ulottuu ympäristössä oleviin asuin- ja lomarakennuksiin. Välkkeen määrä ylittää muiden maiden teoreettisessa maksimitilanteessa sovellettavan suositusarvon 30 tuntia vuodessa seitsemässä 17:sta valitusta reseptoripisteestä ja 30 minuutin päiväkohtaisen rajan kahdeksassa 17:sta valitusta reseptoripisteestä. Eniten välkettä kohdistuu reseptoripisteeseen LP13 (98 tuntia ja 7 minuuttia vuodessa). Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty myöhemmin (Taulukko 11-2). Kaiken kaikkiaan 30 tunnin vuosittainen raja ylittyy 18 vakituisessa asunnossa ja kahdessa loma-asunnossa. 30 minuutin päivittäinen raja ylittyy yhdeksässä vakituisessa ja kolmessa loma-asunnossa.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 11-3. Välkkeen realistinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavainnot otettu huomioon) tuulivoimapuiston 57 voimalan toteutusvaihtoehdolla. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä.**

Kuten yllä olevasta kuvasta nähdään, myös realistisessa mallinnuksessa käytettyjen parametrien puitteissa välke ulottuu ympäristössä oleviin vakituisiin ja loma-asuntoihin. Välkkeen määrä ylittää muiden maiden sovellettuja raja-arvoja yhdeksässä reseptoripisteessä. Eniten välkettä kohdistuu reseptoripisteeseen LP15 (16 tuntia ja 41 minuuttia vuodessa). Reseptoripistekohtaiset tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 11-2). 8 tunnin vuosittainen raja ylittyy yhteensä 10 vakituisessa asunnossa ja kahdessa loma-asunnossa. 30 minuutin päivittäinen raja ylittyy yhdeksässä vakituisessa ja kolmessa loma-asunnossa. Toisaalta näkymäalueanalyysin (luku 9.3, Kuva 9-7) perusteella yhdellekään näistä asunnoista ei ole suoraa näkymää tuulivoimaloihin, joten todellisuudessa vaikutukset ovat yllä kuvattua lievemmät.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 11-2. Mallinnuksen mukaiset vilkuntamäärät reseptoripisteittäin tarkastellulle tuulipuistolle. Reseptoripisteiden koordinaatit on esitetty ETRS-TM35FIN koordinaatistossa. Tapaukset, joissa sovellettava raja-arvo ylittyy, on merkitty harmaalla pohjalla.**

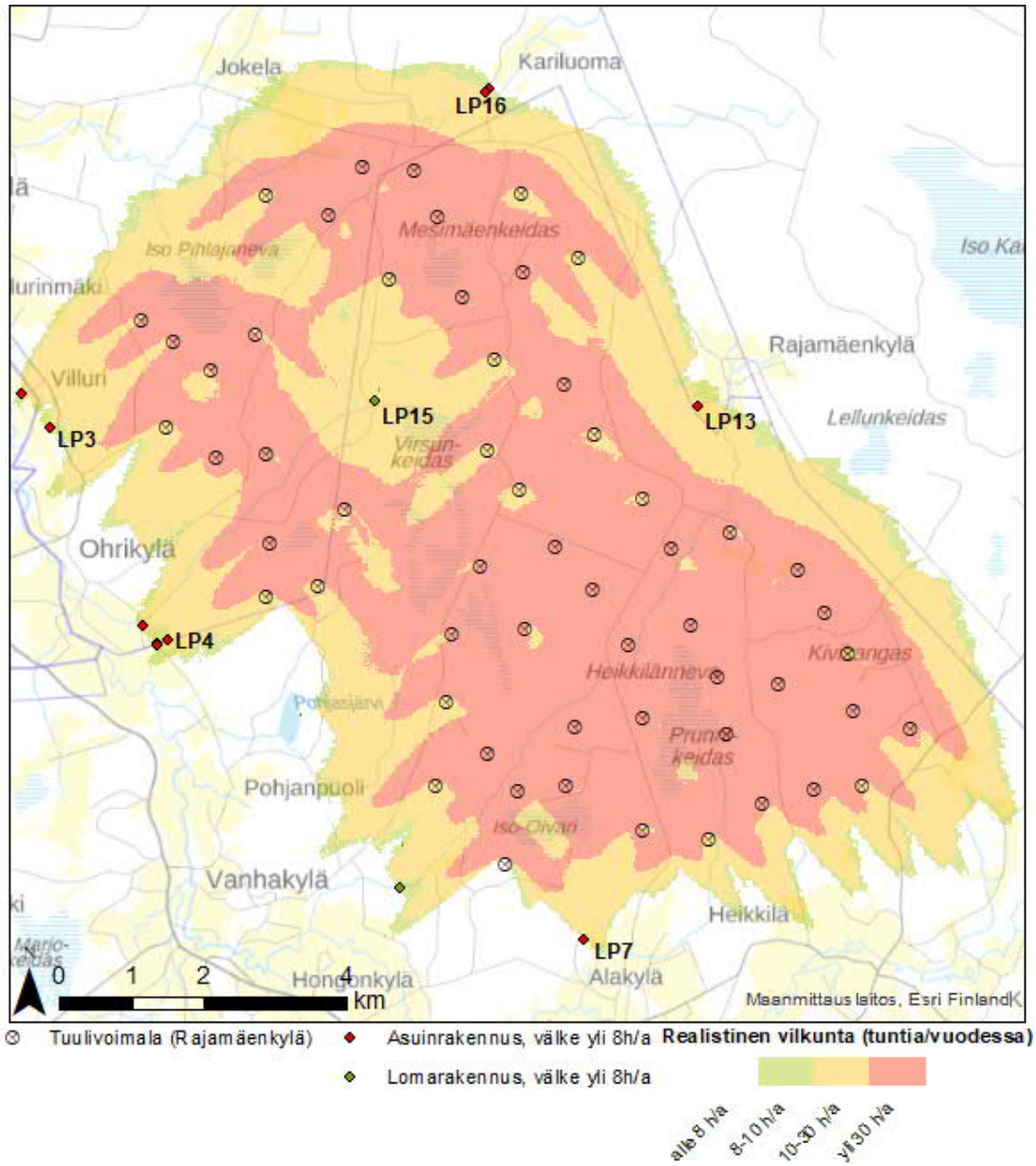
| | | | Varjon vilkkumisvaikutus | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Itä-koordinaatti | Pohjois-koordinaatti | Teoreettinen maksimitilanne | | Realistinen tilanne | |
| | (m) | (m) | (h/a) | (h/d) | (h/a) | (h/d) |
| LP1 | 228366 | 6916842 | 7:38 | 0:22 | 1:26 | 0:22 |
| LP2 | 227059 | 6914744 | 21:04 | 0:35 | 4:12 | 0:35 |
| LP3 | 227431 | 6913049 | 37:17 | 0:29 | 9:37 | 0:29 |
| LP4 | 229071 | 6910075 | 39:58 | 0:33 | 11:08 | 0:33 |
| LP5 | 230807 | 6908548 | 8:09 | 0:22 | 1:32 | 0:22 |
| LP6 | 232312 | 6906619 | 36:57 | 0:32 | 9:39 | 0:32 |
| LP7 | 234876 | 6905898 | 30:05 | 0:34 | 8:32 | 0:34 |
| LP8 | 236252 | 6905806 | 0:00 | 0:00 | 0:00 | 0:00 |
| LP9 | 238943 | 6906398 | 24:55 | 0:24 | 7:05 | 0:24 |
| LP10 | 240983 | 6907745 | 22:06 | 0:27 | 6:14 | 0:27 |
| LP11 | 241032 | 6909602 | 12:12 | 0:27 | 2:11 | 0:27 |
| LP12 | 240708 | 6909968 | 22:55 | 0:28 | 3:57 | 0:28 |
| LP13 | 236486 | 6913342 | 98:07 | 1:07 | 14:19 | 1:07 |
| LP14 | 236623 | 6914147 | 18:43 | 0:24 | 3:16 | 0:24 |
| LP15 | 231961 | 6913436 | 88:29 | 0:53 | 16:41 | 0:53 |
| LP16 | 233521 | 6917746 | 74:14 | 1:00 | 10:34 | 1:00 |
| LP17 | 229571 | 6917548 | 18:38 | 0:31 | 3:03 | 0:31 |

Taulukossa on esitetty sekä välkkeen teoreettinen että realistinen kokonaiskestoaika tunteina vuodessa ja vuorokaudessa. Realistisessa kokonaiskestossa on huomioitu auringonpaistetilastot ja tuulensuuntajakauma.

Tarkastellulla sijoitusvaihtoehdolla ja voimalamitoilla varjon vilkunta ylittää aiemmin esiteltyjä (luku 11.1.1.1) muiden maiden raja-arvoja ja suosituksia useassa vakituisessa ja loma-asunnossa. Realistisen vilkunnan 8 tunnin vuosiraja ylittyy yhteensä 10 vakituisessa ja kahdessa loma-asunnossa (Kuva 11-4). Teoreettisen vilkunnan 30 tunnin vuosiraja ylittyy puolestaan 18 vakituisessa ja kahdessa loma-asunnossa hankealueen läheisyydessä. 30 minuutin päivittäinen raja ylittyy yhteensä yhdeksässä vakituisessa ja kolmessa loma-asunnossa.

Välkemallinnuksen tulosten perusteella varjon vilkunta on hankealueen läheisyydessä huomattavaa tarkastellulla sijoitussuunnitelmalla, roottorin halkaisijalla ja napakorkeudella mallinnusepävarmuuksien puitteissa. Näkymäalueanalyysin perusteella vaikutukset ovat kuitenkin lievemmät, koska mainituille asunnoille ei näy tuulivoimaloita.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 11-4. Välkkeen suositusarvot (8 h vuodessa) ylittyvät 10 vakituisessa asunnossa ja kahdessa loma-asunnossa.**

## 11.4 Vaihtoehtojen vertailu

Voimalasijoittelun osalta ympäristövaikutustenarvioinnissa on vain yksi toteutusvaihtoehto, mutta voimajohtojen osalta neljä toteutusvaihtoehtoa. Voimajohdon toteutus ei vaikuta varjon vilkuntaan, joten vaihtoehtoja ei ole tarpeen tältä osin vertailla.

## 11.5 Arvioinnin epävarmuudet

Varjon vilkunnan teoreettista maksimimäärää mallinnettaessa lapojen oletetaan pyörivän jatkuvasti ja roottorin olevan kohtisuorassa aurinkoon nähden aiheuttaen maksimaalisen varjon. Todellisuudessa tuulivoimaloilla on tuulennopeudesta riippuvainen käyntiväli, jolloin liian alhaisilla tai korkeilla tuulennopeuksilla lavat eivät pyöri. Lisäksi todellisuudessa roottorin suuntaus määräytyy havaitun tuulensuunnan perusteella, eikä varjon muodostuminen ole näin ollen aina taattua (lavan on havaitsijasta nähden peitet-

Copyright © Pöyry Finland Oy

tävä auringosta yli 20 prosenttia, jotta havaittava varjo syntyy). Teoreettinen maksimimäärä edustaa siis selkeästi konservatiivista arviota tuulivoimaloiden aiheuttamasta välkkeen määrästä.

Auringonpaistehavaintojen käyttö aiheuttaa epävarmuutta realistiseen arvioon, sillä hankealueen etäisyys lähimmälle päivänpaistetilastoja mittaavalle sääasemalle Jokioisiin on noin 180 kilometriä. Mallinnuksissa ei ole huomioitu kasvillisuuden vähentävää vaikutusta vilkunnan havaitsemiseen, jolloin etenkin kesäaikainen vilkunnan määrä yliarvioidaan.

## 11.6 Vaikutusten lieventäminen

Tuulipuiston suunnitteluvaiheessa mallinnettuja vaikutuksia on mahdollista lieventää vähentämällä voimalalukumäärää tai rakentamalla voimalat kauemmas herkistä kohteista, alentamalla napakorkeutta ja pienentämällä voimaloiden roottorinhalkaisijaa.

Varjon vilkuntaa voidaan rajoittaa teknisesti, sillä voimaloiden sijoitussuunnitelman ja voimaloiden mittojen perusteella voidaan laskea ajat, jolloin varjon vilkunta on mahdollista tietyssä kohteessa. Vilkuntavaikutuksia on mahdollista vähentää muun muassa pysäyttämällä vilkuntaa aiheuttavat voimalat vilkunnan syntymisen kannalta kriittiseen aikaan. On kuitenkin huomioitava, että vilkuntaa ei synny pilvisellä säällä, tuulivoimaloiden ollessa sivuttain tai jos kohteen ja voimalan välillä on suojaavaa puustoa.

Lisäksi osalla voimalavalmistajista on tarjolla varjon vilkunnan havaitsemisjärjestelmiä, jotka havaitsevat tietyn raja-arvon ylittävän vilkunnan ja pysäyttävät voimalat tarvittaessa. Tällainen ns. *Shadow control*-järjestelmä on käytössä Suomessa useissa tuulivoimahankkeissa ja sillä voidaan tehokkaasti vähentää välkkeestä aiheutuvia vaikutuksia.

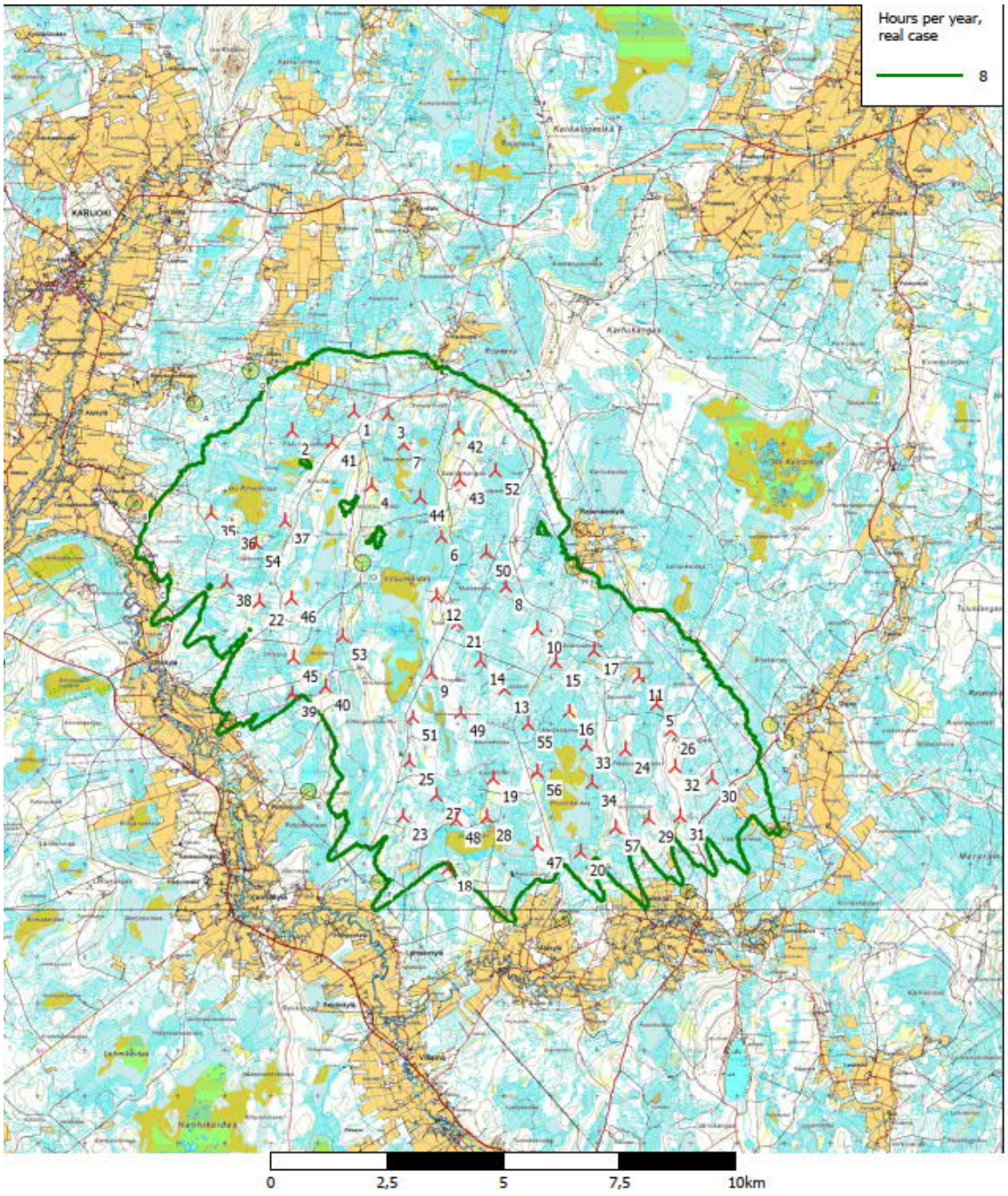
Välkemallinnus laadittiin vertailun vuoksi voimalalle, jonka roottorin halkaisija on 180 metriä, eli 20 metriä pienempi kuin tarkastelussa mukana oleva voimala (Etha Wind 2019). Mallinnuksen mukaan realistinen vilkunnan 8 tunnin vuosiraja ylittyy yhteensä kolmessa mallinnuksessa mukana olevassa rakennuksessa ja teoreettisen vilkunnan 30 tunnin vuosiraja ylittyy neljässä rakennuksessa hankealueen läheisyydessä (Taulukko 11-3, Kuva 11-5). Roottorin halkaisijan pienentäminen lieventää välkevaikutusten kohdistumista.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 11-3. Voimalan napakorkeudella 180 m tehdyn mallinnuksen mukaiset vilkunta-määrät reseptoripisteittäin tarkastellulle tuulipuistolle. Tapaukset, joissa sovellettava raja-arvo ylittyy, on merkitty harmaalla pohjalla (Etha Wind 2019).**

| | Varjon vilkkumisvaikutus voimalan napakorkeus 180 m | | |
|---|---|---|---|
| | Teoreettinen maksimitilanne | | Realistinen tilanne |
| | (h/a) | (h/d) | (h/a) |
| LP1 | 0:00 | 0:00 | 0:00 |
| LP2 | 10:50 | 0:25 | 2:50 |
| LP3 | 12:16 | 0:27 | 3:28 |
| LP4 | 34;33 | 0:30 | 11:10 |
| LP5 | 0:00 | 0:00 | 0:00 |
| LP6 | 17:20 | 0:29 | 5:08 |
| LP7 | 23:15 | 0:30 | 7:33 |
| LP8 | 0:00 | 0:00 | 0:00 |
| LP9 | 0:00 | 0:00 | 0:00 |
| LP10 | 18:44 | 0:24 | 6:20 |
| LP11 | 10:02 | 0:25 | 2:04 |
| LP12 | 12:24 | 0:26 | 2:11 |
| LP13 | 58;36 | 0:49 | 10:43 |
| LP14 | 0:00 | 0:00 | 0:00 |
| LP15 | 70;28 | 0:48 | 15:52 |
| LP16 | 50;55 | 0:53 | 7:46 |
| LP17 | 14:56 | 0:29 | 2:43 |

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 11-5. Voimalan napakorkeudella 180 m tehdyn välkemallinnuksen tuloskartta, vihreän viivan sisäpuolella välkettä ilmenee yli 8 tuntia vuodessa (Etha Wind 2019).**

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 12 IHMISTEN ELINOLOT, VIIHTYVYYS JA ALUEEN VIRKISTYSKÄYTTÖ

- Rakentamisvaiheessa hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat erityisesti lisääntyvästä liikenteestä ja ne kohdistuvat pääasiassa kuljetusreittien varren asutukseen. Liikenne voi aiheuttaa kuljetusreittien lähiympäristössä herkimmille henkilöille melun, tärinän ja pölyämisen seurauksena terveyshaittoja, jotka voivat ilmetä esimerkiksi stressioireina. Koko hankkeen elinkaareen suhteutettuna haitta on kuitenkin lyhytaikainen.
- Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin maisema-, välke- ja meluvaikutuksiin hankealueella tai sen läheisyydessä liikuttaessa. Merkittävimmät maisemavaikutukset kohdistuvat lähialueen jokilaaksojen peltoaukeilla sekä muilla avoimilla alueilla sijaitsevalle asutukselle. Maisemavaikutukset voivat aiheuttaa viihtyvyyshaittaa riippuen siitä miten asukkaat ja muut alueiden käyttäjät kokevat näkyvät tuulivoimalat.
- Vilkunnasta aiheutuu viihtyvyyshaittaa alueilla jossa vilkuntaa havaitaan. Tuulivoimaloiden välke ulottuu mallinnuksen realistisen arvion mukaan 12 ympäristössä olevaan rakennukseen siten, että välkkeen määrä ylittää suositeltavia suositusarvoja. Näkemäalueanalyysin mukaan voimalat eivät kuitenkaan näy näihin 12 rakennukseen, minkä perusteella todellinen vaikutus on välkemallinnuksen tuloksia vähäisempi.
- Etäisyys lähimpiin vakituisiin asuntoihin ja loma-asuntoihin on voimaloilta niin suuri, ettei voimaloiden melu ylitä ohjearvoja lähimmissäkään kohteissa ja myös pienitaajuinen melu jää alle toimenpiderajojen. Voimaloiden melu voidaan kuitenkin kokea etenkin lähimmissä kohteissa ajoittain häiritseväksi.
- Tutkimusten mukaan ei ole tieteellistä näyttöä siitä, että tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänitasot aiheuttaisivat terveyshaittaa.
- Hankkeen sähkönsiirrosta ei aiheudu kokonaisuutena merkittäviä vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen missään sähkönsiirtovaihtoehdossa, mutta paikallisesti maisemalliset muutokset voivat olla merkittäviä. Voimajohdoista ei arvioida aiheutuvan terveyshaittaa.
- Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat merkittävimmät rakentamisen aikana kohdistuen luonnontuotteiden keräämiseen, metsästykseen ja alueella liikkuviin muihin virkistyskäyttäjiin. Liikkumista alueella rakentamisen aikana rajoitetaan korkeintaan pienillä alueilla ja lyhyinä ajanjaksoina turvallisuussyistä.
- Toimintavaiheessa tuulivoimapuisto ei estä alueelle pääsyä ja siten estä alueen virkistyskäyttöä tai jokamiehenoikeuteen perustuvaa alueen käyttöä. Tuulivoimapuiston häiriövaikutukset (melu- ja maisemavaikutukset, varjon vilkunta) ovat voimakkaimpia puistoalueen sisällä, joten hankkeella voi olla kielteisiä vaikutuksia alueen virkistysarvoon siellä liikuttaessa. Hankkeessa rakennettava tieverkosto kuitenkin parantaa alueen saavutettavuutta ja virkistyskäyttöä.
- YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn asukaskyselyn mukaan hankkeen myönteisimmiksi vaikutuksiksi arvioitiin energiantuotannon päästöjen väheneminen sekä vaikutukset kunnan talouteen. Oman elinympäristön kannalta vaikutukset arvioitiin pääasiassa neutraaleiksi tai kielteisiksi. Erityisen kielteisiksi arvioitiin vaikutukset linnustoon, luonnonläheisyyteen ja rauhallisuuteen sekä maisemaan. Kyselyn vastausprosentti 27 oli tavanomainen.
- Kokonaisuudessaan tuulivoimapuiston rakentamisen sekä toiminnan aikaiset vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, sillä hankkeen vaikutusaluetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön, hankealueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille ja maisemalliset vaikutukset leviävät laajalle.

Copyright © Pöyry Finland Oy

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 12.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi (IVA) on vuorovaikutteinen prosessi, jossa tunnistetaan ja ennakoidaan sellaisia yksilöön, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia ihmisten elinoloissa, viihtyvyydessä, hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi yhdistää terveysvaikutusten arvioinnin (TVA) ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnin (SVA) (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999, Kauppinen & Tähtinen 2003).

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhtenä tavoitteena on vahvistaa eri osapuolten välistä tiedonvaihtoa ja vuoropuhelua. Sosiaalisten vaikutusten arviointi tuottaa arvokasta tietoa eri sidosryhmien tarpeista arviointiprosessin aikana sekä hankkeen myöhemmissä vaiheissa, ja toimii tiedon jakamisen kanavana. Osana elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu myös hankkeen terveysvaikutuksia.

Tuulivoimahankkeissa ihmisiin kohdistuvat vaikutukset voidaan tyypillisesti jaotella taulukossa 12-1 kuvatulla tavalla. Vaikutusmekanismeja on kuvattu yksityiskohtaisemmin vaikutusten arvioinnin yhteydessä.

**Taulukko 12-1. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten vaikutusmekanismeja tuulivoimahankkeissa.**

| **Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset** | |
|---|---|
| **Elinolot ja viihtyvyys** | **Vaikutus** |
| Asuminen ja loma-asuminen | Rakentamisen aikaiset häiriöt<br>Liikennevaikutukset<br>Melu<br>Maisemavaikutukset<br>Varjon vilkkuminen |

Copyright © Pöyry Finland Oy

| Virkistyskäyttö | Vaikutus |
|---|---|
| Metsästys<br>Luonnontuotteiden kerääminen<br>Luonnon tarkkailu ja kokeminen | Rakentamisen aikaiset häiriöt<br>Melu- ja maisemavaikutukset<br>Varjon vilkkuminen<br>Mahdolliset liikkumisrajoitukset<br>Muutokset alueen kasvillisuudessa |
| **Terveys** | **Vaikutus** |
| Epäsuorat terveysvaikutukset | Melun häiritsevyys |
| Koetut terveysvaikutukset | Melu<br>Varjon vilkkuminen<br>Muut häiriöt (voimaloiden näkyminen, liikenne) |

Tuulivoimahankkeissa etäisyys on usein määräävä tekijä erityyppisten ihmisiin kohdistuvien vaikutusten jakautumisessa. Lähtökohtana on, että hankkeen haitalliset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa tuulipuiston lähialueella ja kuljetusreittien varrella asuviin ihmisiin tai ihmisiin, jotka käyttävät aluetta virkistyskäyttöön. Hankkeen lähivaikutusalue määritellään alueeksi, josta on suora näkö-, kuulo- tms. yhteys hankealueelle, ja jossa hankkeen voidaan olettaa aiheuttavan arkielämässä tuntuvia vaikutuksia tai haittaa.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa yhdistyy kokemusperäisen, eli subjektiivisen tiedon analyysi sekä asiantuntija-arvio. Hankkeen ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu asiantuntija-arviona hyödyntämällä muissa vaikutusarviointiosioissa syntyviä laskennallisia ja laadullisia arvioita muun muassa maisema-, liikenne-, välke- ja meluvaikutuksista. Lisäksi osallisten kokemusperäistä tietoa on verrattu hankkeen muihin vaikutusarviointeihin ja tutkimustietoon. Arvioinnissa on selvitetty ne alueet tai väestöryhmät, joihin vaikutukset kohdistuvat.

Terveysvaikutuksia on arvioitu suorien terveysvaikutusten osalta asiantuntijatyönä kirjallisuutta hyödyntäen. Arviointi on toteutettu vertaamalla muiden vaikutusarviointien (esim. melu, välke) tuloksia ohjearvoihin ja tunnuslukuihin, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja.

Alueen virkistyskäyttöä on selvitetty asukaskyselyn avulla. Virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on huomioitu rakentamis- ja toimintavaiheen aikaiset mahdolliset häiriöt ja rajoitteet, kuten lisääntyvä liikenne, melu, poistettava metsäala ja tilapäiset liikkumisrajoitteet. Arvioinnissa on käsitelty asukaskyselyn tulosten perusteella eri vaihtoehtojen yleinen hyväksyttävyys sekä osallisten hankkeeseen liittyviä huolenaiheita.

Arvioinnin merkittävimpinä tausta-aineistoina on ollut asukaskyselyllä kerätty aineisto. Aineistona on myös hyödynnetty tilastoja, kirjallisuutta, sekä hankealuetta kuvaavia tietoja, kuten esimerkiksi asutuksen ja virkistysalueiden sijoittumista suhteessa voimaloihin.

Vaikutusten tunnistaminen ja analysointi on toteutettu aineistolähtöisesti. Kyselyaineiston analyysissä on hyödynnetty keskeisiä tilastollisen aineiston analyysimenetelmiä (esim. ristiintaulukointi) ja tuloksia täsmentäviä laadullisia analyysimenetelmiä. Arvioinnin avulla on etsitty keinoja mahdollisten haittavaikutusten ehkäisyyn tai lieventämiseen.

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 12.2 Nykytila

### 12.2.1 Tuulivoimahankealue ja voimajohtovaihtoehtojen alueet

Hankealue ja voimajohtolinjojen alueet sijoittuvat pääosin metsätalouskäytössä olevalle alueelle. Voimajohtolinjojen alueelle sijoittuu myös maatalouskäytössä olevaa peltomaata. Hankealueella sijaitsee yksi lomarakennus ja lahtisuuli eli kylmä teurastila.

Hankealueen ja sen lähialueen asutuksen ja loma-asutuksen sijoittuminen on esitetty kuvassa (Kuva 8-1). Suunnittelualuetta lähimmät kylät ovat Vanhakylä, Ohrikylä, Lähteenkylä, Heikkilä, Uuro ja Rajamäenkylä. Kariluomassa ja Rajamäenkylässä sijaitsevat lähimmät vakituiset asuinrakennukset sijaitsevat noin 1,5 km etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta. Isojoen puoleisella hankealueella sijaitsee yksi lomarakennus, josta etäisyyttä lähimpään suunniteltuun voimalapaikkaan on noin 1,7 kilometriä.

Voimajohtolinjojen sijoittuminen suhteessa asutuksen ja loma-asutukseen on esitetty kuvassa (Kuva 8-2). Suunnitellut voimajohtolinjat sijoittuvat pääosin yhdyskuntarakenteen aluejaon maaseutuasutuksen alueelle sekä luokittelemattomalle alueelle.

Hankealueella tai sen lähiympäristössä ei ole virallisia virkistyskäyttöön rakennettuja reittejä, rakenteita tai liikuntapaikkoja. Etelä-Pohjanmaan kokonaismaakuntakaavassa hankealueelle on esitetty ohjeellinen ulkoilureitti. Vaihtoehdossa VE1 voimajohto kulkee olemassa olevan johtokäytävän rinnalla Lauhan latureitin sekä Isojoen maastopyöräilyreitin ylitse. Myös vaihtoehdossa VE2 voimajohto risteää maastopyöräilyreitin kanssa. Voimajohtovaihtoehdot eivät kulje virallisten retkeilyreittien halki. Ohrikylän valaistu latu ja Ohriluoman urheilukenttä sijaitsevat noin 2 km etäisyydellä lähimmästä suunnittelusta voimalapaikasta.

Alueen maankäyttöä on kuvattu yksityiskohtaisemmin luvussa 8. Lisäksi alueen käyttöä on kuvattu asukaskyselyn tulosten yhteydessä.

## 12.3 Vaikutusten arviointi

### 12.3.1 Asukaskyselyn tulokset

Hankkeen YVA-menettelyyn liittyen tehtiin touko-kesäkuussa 2019 asukaskysely, jonka tavoitteena oli selvittää alueen asukkaiden näkemyksiä hankkeesta liittyen esim. elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön. Seuraavassa on esitetty kyselyn keskeiset tulokset ja laajempi raportti on liitteenä 7. Kysely lähetettiin postitse 2 kilometrin etäisyydellä kaikkiin talouksiin ja 2–5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta satunnaisotantana siten, että kyselyiden yhteismäärä oli 500 kpl. Lisäksi lähetettiin satunnaisotannalla 100 kpl kyselyitä 5–15 km etäisyydellä hankealueesta. Vastauksia palautui 160 kpl ja vastausprosenttia (27) voidaan pitää vastaaviin kyselytutkimuksiin verrattuna tavanomaisena.

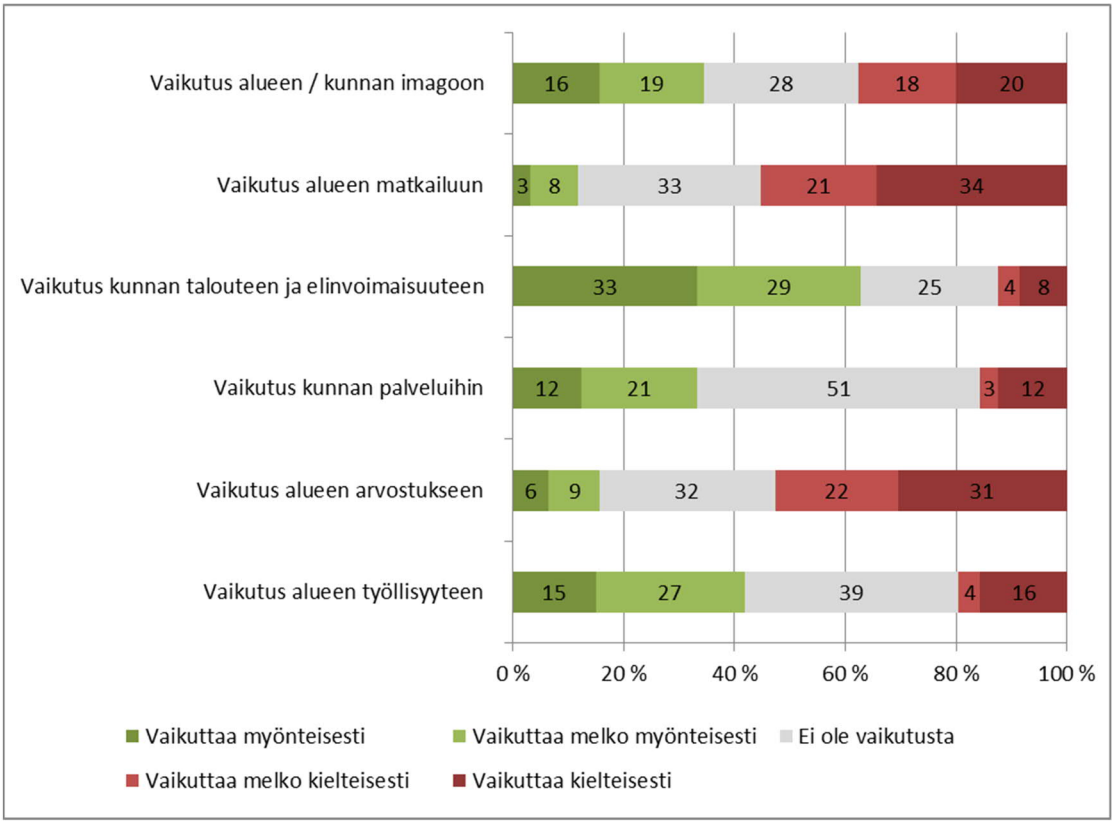
Vastaajista 76 % oli vakituisia asukkaita ja 24 % vapaa-ajan asukkaita. Lähes puolet vastaajista oli yli 60-vuotiaita ja 34 % yli 41–60-vuotiaita, joten vastaajien keski-ikä oli varsin korkea. Vastaajien arvioima etäisyys asunnostaan tai loma-asunnostaan lähimmälle suunnitellulle tuulivoimalalle jakautui siten, että kolme neljästä asui 1–5 km etäisyydellä. Vastaajista 84 % oli nähnyt olemassa olevan tuulivoimalan lähietäisyydeltä ja vain 4 % ei ollut nähnyt voimaloita edes kilometrien etäisyydeltä.

Reilu kolmannes vastaajista tunsi hankealueen erittäin hyvin ja 40 % melko hyvin. Vastaavasti neljännes vastaajista tunsi alueen joko melko tai erittäin huonosti. Alueen käyttäjien piirissä suosituin käyttömuoto on marjastus ja sienestys, jota harrastaa 85 % heistä jotka aluetta käyttävät. Aluetta hyödynnetään lisäksi muuhun käyttöön, kuten ul-

Copyright © Pöyry Finland Oy

koiluun, patikointiin tai hiihtämiseen, luonnon tarkkailuun ja metsätalouden harjoittamiseen sekä metsästykseen. Vastauksissa korostui alueen merkitys virkistyskäytön ja luonnonrauhan kannalta ja myös pohjavesiin liittyvät vaikutukset aiheuttivat huolta.

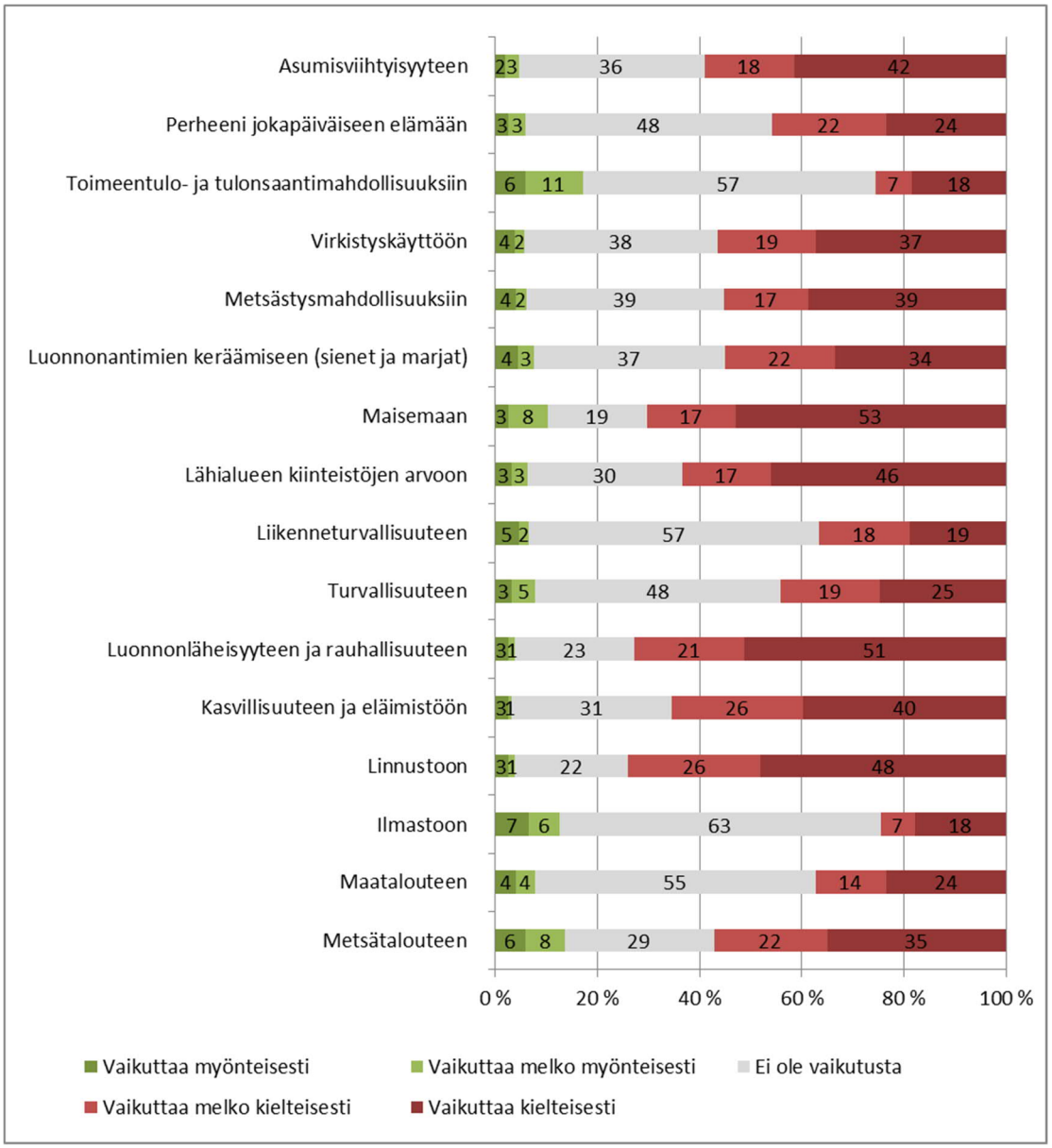
Valtaosa vastaajista (81 %) arvioi tärkeäksi, että Suomi vähentää riippuvuuttaan tuontienergiasta ja puolet kannatti tuulivoiman lisäämistä Suomessa. Noin puolet vastaajista koki epäluottamusta tuulivoiman suunnittelua ohjaavien viranomaisten ammattitaitoa ja lakeja kohtaan. Kuntatasolla hankkeen myönteisimmäksi vaikutukseksi arvioitiin vaikutukset talouteen ja työllisyyteen (Kuva 12-1). Noin puolet vastaajista arvioi, että tuulivoimahanke vaikuttaa alueen arvostukseen ja matkailuun kielteisesti.




**Kuva 12-1. Vastaajien arviot tuulivoimahankkeen vaikutuksista kuntatasolla (vastausmäärä: n = 153–154).**

**Oman elinympäristön** kannalta vaikutukset arvioitiin pääasiassa neutraaleiksi tai kielteisiksi (Kuva 12-2). Erityisen kielteiseksi arvioitiin tuulivoimapuiston vaikutukset linnustoon, luonnonläheisyyteen ja rauhallisuuteen sekä maisemaan. Vapaa-ajan asukkaat arvioivat vaikutukset pääosin kielteisemmiksi kuin vakituiset asukkaat. Samoin lähellä asuvat arvioivat vaikutukset kielteisemmiksi kuin kauempana asuvat.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 12-2. Vastaajien arviot hankkeeseen liittyvien asioiden vaikutuksista omaan elinympäristöön (n = 150–158).**

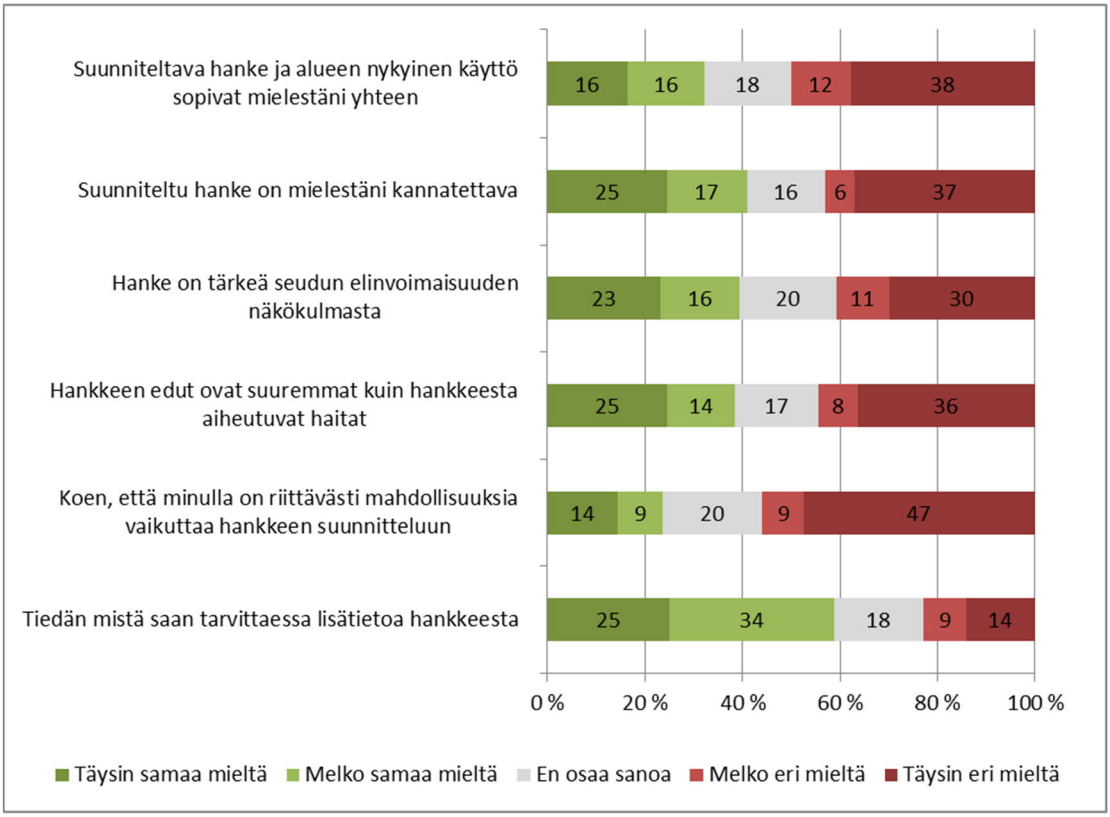
**Yleisellä tasolla** hankkeen myönteisemmiksi vaikutuksiksi arvioitiin energiantuotannon hiilidioksidi- ja hiukkaspäästöjen väheneminen sekä vaikutukset kuntatalouteen. Kielteisimmäksi arvioitiin maisema- ja meluvaikutukset. Avoimissa vastauksissa huolta herättivät erityisesti maisema-, melu- ja infraäänivaikutukset sekä vaikutukset asumiseen ja pohjavesiin.

Hieman yli puolet vastaajista oli sitä mieltä, että paras hankevaihtoehto olisi hankkeen rakentamatta jättäminen. Hankkeen kannattajista enemmistö oli hankevaihtoehdon VE1 kannalla.

Hankkeen sähkönsiirtovaihtoehdot eivät herättäneet voimakkaita mielipiteitä: vain alle kolmannes kyselyyn vastanneista vastasi asiaa koskevaan kysymykseen ja heistäkin joka kolmas arvioi, ettei sähkönsiirtoreitteihin liity erityisiä huomioitavia asioita. Muut vastaukset keskittyivät yksittäisiin mainintoihin liittyen esim. metsätalouteen kohdistuviin vaikutuksiin.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Yleiskuvana vastaajien **suhtautumisesta hankkeeseen** voidaan todeta, että hieman suurempi osa vastaajista ei kannata sitä kuin kannattaa (Kuva 12-3). Noin viidesosa vastaajista ei osaa ottaa tässä vaiheessa kantaa asiaan. Alueen vakituiset asukkaat suhtautuivat hankkeeseen positiivisemmin kuin vapaa-ajan asukkaat. Maanomistuksella ei näyttänyt olevan vaikutusta suhtautumiseen hankkeeseen. Iäkkäämmät vastaajat suhtautuivat hankkeeseen hieman positiivisemmin kuin nuoremmat. Vastaajien suhtautumisella tuulivoiman lisäämiseen Suomessa oli selvä yhteys suhtautumiseen tähän hankkeeseen: tuulivoiman lisäämistä kannattavat kannattivat suurelta osin myös tätä hanketta, ja päinvastoin.




**Kuva 12-3. Vastaajien suhtautuminen tuulivoimahanketta koskeviin väittämiin (n = 147–152).**

Kolme neljästä vastaajasta oli lukenut hankkeesta ennen kyselyä. Hanke on ollut mediassa esillä, sillä neljä viidestä vastaajasta oli lukenut hankkeesta tai keskustellut siitä lähiympäristön asukkaiden kanssa.

Vastaajille annettiin myös mahdollisuus tuoda esille vapaasti asioita, joita he toivovat otettavan huomioon tuulipuiston suunnittelussa. Näissä vastauksissa korostuivat hankkeen vastustaminen sekä vaikutukset asuinympäristön ja luonnon kannalta.

Asukaskyselyn tulokset olivat yleispiirteittäin samansuuntaisia kuin vastaavien hankkeiden kyselyissä yleisesti. Tuulipuistohankkeiden asukaskyselyihin vastaajien keski-ikä on tyypillisesti 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. Tavanomaisesti kyselyihin vastaa noin viides-kolmasosa kyselyn saaneista ja on mahdollista, että hankkeisiin negatiivisesti suhtautuvat vastaavat kyselyihin aktiivisemmin, kuin he joilla

Copyright © Pöyry Finland Oy

ei ole asiaan kantaa tai suhtautuminen on positiivinen. Nämä seikat voivat tuoda epävarmuutta kyselyiden vastausten yleistettävyyteen. Hankkeiden lähiympäristöjen asukkaiden mahdollista tottumista ja suhtautumisen muutosta tuulivoimaloihin olisikin hyvä selvittää esim. seurantakyselyillä koetuista vaikutuksista ja niiden merkityksistä puistojen toimintavaiheessa.

### 12.3.2 Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

#### 12.3.2.1 Tuulivoimahankealue

**Rakentamisvaiheessa** hankkeen merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat erityisesti lisääntyvästä liikenteestä ja kohdistuvat erityisesti kuljetusreittien varrella asuviin vakituisiin asuntoihin ja loma-asuntoihin. Tuulivoimapuiston tarvitseman infrastruktuurin rakentaminen, kuten teiden rakentaminen, nostokenttien raivaus ja voimaloiden pystytys tapahtuu voimalapaikkojen läheisyydessä. Hankealueella tapahtuvat rakennustyöt eivät aiheuta merkittäviä suoria vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen hankealueen ulkopuolella sijaitsevan asutuksen kannalta, mutta hankealueella sijaitsevan loma-asunnon (1 kpl) kohdalle rakentamisesta aiheutuu häiriövaikutuksia esim. liikenteestä ja melusta.

Rakentamisen aikainen liikenne koostuu pääasiassa maanajosta, betonikuljetuksista, tuulivoimalakomponenttien kuljetuksista, työmaan henkilöliikenteestä ja koneiden kuljetuksista. Rakentamisvaiheen häiriöt kestävät 2–3 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 687 (Alakyläntie) varrella välillä seututie 664 - Ohrikylä, jossa raskaan liikenteen määrä kasvaa selvästi. Lähialueen seututeillä keskeisin haitta aiheutuu liikenteen sujuvuuden heikkenemisestä. Liikenteestä johtuvia haittoja muodostuu myös tuulipuiston rakentamisessa tarvittavan maa-aineksen ja betonin toimituspaikkojen lähiteille, joiden sijainnit tarkentuvat myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Tuulipuiston rakentamisen aikaisia liikennevaikutuksia on arvioitu yksityiskohtaisemmin luvussa 21.

Tuulipuiston **toimintavaiheessa** vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät hankealueella tai sen läheisyydessä liikuttaessa pääosin maisema- ja meluvaikutuksiin. Myös lentoestevalojen näkyminen liittyy maiseman muuttumiseen. Asukaskyselyn mukaan vastaajat arvioivat vaikutukset luontoon, rauhallisuuteen sekä maisemaan merkittävimmiksi kielteisiksi vaikutuksiksi omaan elämäänsä. Vähintään puolet vastaajista arvioi vaikutukset kielteisiksi myös kasvillisuuden ja eläimistön, lähialueen kiinteistöjen arvon, asumisviihtyisyyden, metsätalouden, virkistyskäytön, luonnonantimien keräämisen ja metsästysmahdollisuuksien kannalta.

Tuulipuiston merkittävimmät maisemavaikutukset kohdistuvat hankealueelle sekä sen lähiympäristöön, jossa voimalat näkyvät hallitsevina. Pimeällä voimaloista erottuvat lentoestevalot. Lähialueilla merkittävimmät vaikutukset muodostuvat lähialueiden peltojen yhteydessä olevalle asutukselle, joista avautuu voimaloiden suuntaan pellon yli avoin näkymä. Erityisesti Isojokilaakson, Heikkilänjokilaakson ja Karijokilaakson peltoaukeille ja muille avoimille paikoille voimalat näkyvät selvästi, kuten myös esim. Uuron alueelle ja myös Kauhajoen keskustan länsipuolelle Päntäneenjokilaaksoon. Maisemavaikutukset voivat aiheuttaa viihtyvyyshaittaa riippuen siitä miten asukkaat kokevat näkyvät tuulivoimalat. Maisemavaikutukset koetaan yksilöllisesti, etenkin kun asuinalueen luonteeseen kohdistuu sellaisia muutoksia, joissa alueen luonteenpiirteet ja paikan tunnelma muuttuvat energiatuotannon alueiksi. Maisemavaikutusten kokemiseen vaikuttavat myös alueen historia sekä yksilön asenteet, ja toisaalta ihmiset voivat myös tottua mai-

Copyright © Pöyry Finland Oy

semallisiin muutoksiin ajan myötä. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua asukkaiden lisäksi myös muille alueita käyttäville henkilöille, kuten esim. retkeilijöille.

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. Tuulivoimaloiden melu kuitenkin muuttaa alueen äänimaisemaa, mutta muutokset ovat ajallisesti ja paikallisesti vaihtelevia. Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä elinoloja ja viihtyisyyttä heikentävää varjon vilkuntaa, eli välkettä, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Varjon vilkunnan määrä on suurta tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä olevilla alueilla, mutta se vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa. Rajamäenkylän tuulipuiston voimaloiden välke ulottuu realistisen arvion mukaan kahteentoista ympäristössä olevaan rakennukseen (ks. luku 11) sillä tavoin, että välkkeen määrä ylittää Suomessa sovellettavaksi suositeltavia muiden maiden suositusarvoja (Suomessa ei ole omia raja-arvoja käytössä). Vilkunnasta voi aiheuta viihtyvyyshaittaa ko. kiinteistöjä käyttäville henkilöille. Näkemäalueanalyysin mukaan voimalat eivät kuitenkaan näy näihin rakennuksiin, joten välkevaikutukset ovat mallinnuksella arvioitua vähäisemmät.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen kaavoitus perustuu kunnan itsehallintoon. Lainsäädännössä ei ole annettu minimietäisyyttä tuulivoimaloiden ja asutuksen välille, mutta joissain kunnissa on poliittisena ohjauksena päätetty koko kunnan aluetta koskevista vähimmäis- tai suojaetäisyyksistä. Kauhajoen kaupunginvaltuusto on 7.3.2016 tehnyt periaatepäätöksen siitä, että Kauhajoen kaupungin alueella tuulivoimaloita ei tule sijoittaa kahta kilometriä lähemmäs asutusta. Kauhajoen päätös ei rajoita Karijoen tai Isojoen kuntien kaavoitusta. Isojoella on jätetty kuntalaisaloite tuulivoiman sijoittamisesta 2,2 km minimietäisyydelle asutukseen nähden. Aloite on käsitelty kunnanhallituksessa 26.8.2019. Kunnanhallitus toteaa, että suojavyöhykkeen asettaminen ei ole tarpeen kunnan erillisenä kaavamääräyksenä. Kunnanhallitus esittää valtuustolle, että aloite todetaan loppuun käsitellyksi. Karijoella on puolestaan tehty valtuustoaloite 2,5 km minimietäisyydestä tuulivoimaloiden ja asutuksen nähden. Aloitteen käsittelyä on siirretty jatkoselvittelyn ajaksi. Isojoen, Karijoen ja Honkajoen kunnat eivät tuoneet esiin näkemyksiä tuulivoimaloiden etäisyyksistä Rajamäenkylän YVA-ohjelmasta antamissaan lausunnoissa. Kristiinankaupungin näkemyksiä asiasta ei ole tuotu hankkeen yhteydessä esiin.

YVA-menettelyn yhteydessä tehdyssä asukaskyselyssä nousi esiin huoli vaikutuksia alueen pohjavesiin ja kaivojen käyttöön. Vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin (pohjaveden korkeus ja virtausolosuhteet) rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla arvioidaan vähäisiksi (ks. luku 18).

#### 12.3.2.2 Voimajohto

Voimajohdon **rakentamisvaiheessa** vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyisyyteen aiheutuvat lähinnä materiaalikuljetusten ja työmaaliikenteen osalta, jotka vaikuttavat lähinnä liikenteen sujuvuuteen. Myös melua ja tiestön pölyämistä voi tapahtua, kuten myös vaikutuksia tiestön yleiseen kuntoon. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin lieviksi ja tilapäisiksi, ja ne kohdentuvat alueellisesti sen mukaan mikä sähkönsiirtovaihtoehto valitaan ja mitä kuljetusreittejä käytetään. Vaihtoehdossa VE1 vaikutukset ovat lievimmät, koska voimajohto kulkee pitkälti olemassa olevan johtokäytävän rinnalla. VE2:ssa vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Villamon ja Korpelankylän seuduille ja VE3:ssa sekä VE4:ssä lähinnä Uuron kylän alueelle.

Voimajohdon vaikutukset **toiminta-aikana** ihmisten viihtyisyyteen ja elinoloihin arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi, koska voimajohdon läheisyyteen ei sijoitu suuressa määrin asutusta missään vaihtoehdossa. Paikallisesti ja etenkin voimajohtoreittien lä-

Copyright © Pöyry Finland Oy

hialueilla etenkin maisemalliset muutokset voivat kuitenkin olla suuria. Pääosin kaikki voimalinjavaihtoehdot kuitenkin sijoittuvat metsäiseen maastoon, mikä lieventää maisemallisia vaikutuksia. VE1:ssä maisemavaikutukset ovat lievimmät voimajohdon sijoittuessa suurelta osin olemassa olevan voimajohdon viereen ja näin ollen ympäristön luonne säilyy samankaltaisena.

### 12.3.3 Vaikutukset virkistyskäyttöön

#### 12.3.3.1 Tuulivoimahankealue

Asukaskyselyn mukaan hankealuetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön. Aluetta pidetään arvokkaana marjastus- ja sienestysalueena: kolme neljästä kyselyyn vastanneista harrastaa sitä tuulivoimapuiston alueella. Aluetta hyödynnetään lisäksi aktiivisesti muuhun käyttöön, kuten ulkoiluun ja patikointiin, luonnon tarkkailuun ja metsätalouden harjoittamiseen ja metsästykseen.

Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat merkittävimmät tuulipuiston **rakentamisen aikana** ja kohdistuvat luonnontuotteiden keräämiseen, metsästykseen ja alueella liikkuviin muihin virkistyskäyttäjiin. Rakentamisvaiheessa aiheutuu alueen virkistysarvoa heikentävää melua ajoneuvoliikenteestä, maansiirtokoneista, nostureista sekä rakentamistoimenpiteistä. Rakennustöiden melu on paikallista ja ajoittuu pääasiallisesti päiväaikaan. Rakentamisvaiheen häiriöt kestävät arviolta noin 2–3 vuotta.

Rakennustöiden myötä liikenne alueella lisääntyy ja luonnontuotteiden keräilyyn käytettävää maa-alaa poistuu, mutta poistuvan alueen pinta-ala on hyvin pieni verrattuna alueen kokonaispinta-alaan. Rakennustöitä varten poistetaan kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta puustoa noin hehtaarin alueelta. Lisäksi tiestön rakentaminen poistaa maa-alaa virkistyskäytöstä.

Rakentamisen aikana voimaloiden välittömässä läheisyydessä liikkumista joudutaan rajoittamaan turvallisuussyistä, mutta rajoitukset ovat lyhytkestoisia ja paikallisia. Myös metsäautoteillä liikkuminen hankaloituu tilapäisesti rakentamisen aikaisen liikenteen seurauksena. Muilta osin tuulivoimapuiston rakentaminen ei estä alueella liikkumista ja siten vaikeuta virkistyskäyttöä.

Metsästystoiminnalla on yhteisöllisyyden ja virkistystoiminnan kautta tärkeä merkitys alueen asukkaille. Alueella metsästävät Villamo-Heikkilän, Vanhankylän, Karijoen, Möykyn ja Päntäneen metsästysseurat. Metsästäjät käyttävät hankealuetta erityisesti kanalintujen ja hirvien metsästykseen. Häiriövaikutusten vuoksi riistaeläimet saattavat tilapäisesti välttää aluetta, mutta niiden arvioidaan ennen pitkää tottuvan voimaloiden läsnäoloon. Lisääntynyt ihmistoiminta ja eläinten elinympäristöissä tapahtuneet muutokset saattaa tilapäisesti vähentää hankealueella liikkuvien eläinten määrää. Hanke voi vaikuttaa metsästystä haittaavasti rakentamisaikana, jolloin metsästykselle saatetaan turvallisuussyistä joutua asettamaan myös tilapäisiä alueellisia rajoitteita käynnissä olevien työvaiheiden välittömässä läheisyydessä. Kanalintujen latvametsästyksessä tulee Metsästyslain (20 §) mukaisesti huomioida, ettei metsästys aiheuta vaaraa tai vahinkoa ihmiselle tai omaisuudelle, mutta hankevastaava ei suunnittele latvametsästyksen rajoittamista hankealueella. Rakentamisen ajoituksesta ja yhteistyöstä keskustellaan ennen rakennustöiden aloittamista yhdessä alueen metsästysseurojen kanssa.

Suunnitellulla tuulivoimahankealueella kalaston kannalta merkittävä virtavesi on Pajuluoma, jossa on taimenkanta. Alueen muiden purojen (Eineettömänluoma, Ohriluoma, metsäojat) kalataloudellinen merkitys on korkeintaan vähäinen. Näin ollen kalastuksen kannalta tuulipuiston rakentamisen aikana vaikutuksia voi kohdistua paikallisesti Pajuluomaan, mutta tietojen mukaan kalastus hankealueella on kuitenkin vähäistä ja toisaalta rakentamisen aikaisia vaikutuksia (ravinne- ja kiintoainekuormitus, samentumi-

Copyright © Pöyry Finland Oy

nen) voidaan myös ehkäistä monin keinoin. Pajuluoman alapuoliseen vesistöön kalataloudellisia vaikutuksia ei arvioida kohdentuvan. Kaikkiaan hankkeen vaikutukset kalastukseen arvioidaan vähäisiksi.

**Toimintavaiheessa** tuulipuisto ei estä alueelle pääsyä ja siten estä alueen virkistyskäyttöä tai jokamiehenoikeuteen perustuvaa alueen käyttöä, eli aluetta voi käyttää virkistyskäyttöön entiseen tapaan. Tuulipuiston häiriövaikutukset (melu- ja maisemavaikutukset, varjon vilkunta) ovat kuitenkin voimakkaimpia puistoalueen sisällä, joten hankkeella voi olla kielteisiä vaikutuksia alueen virkistysarvoon hankealueella liikuttaessa. Asukaskyselyssä nostettiin esiin hankealueella tapahtuva harrastustoiminta (matkaratsastuskilpailut ja koirien harjoituttaminen), joihin tuulivoimaloiden arvioitiin aiheuttavan häiritsevää vaikutusta. Laaditussa tarkastelussa tuulivoimaloiden vaikutuksista hevosiin ja tuotantoeläimiin (liite 11) on todettu, että esim. hevoset tottuvat tuulivoimaloihin ja niistä aiheutuviin häiriöihin. Talviaikaisessa liikkumisessa voimaloiden läheisyydessä tulee huomioida jään irtoamisesta aiheutuvat riskit (luku 22). Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole olemassa olevia virallisia virkistyskäyttöön rakennettuja reittejä, rakenteita tai liikuntapaikkoja. Ohrikylän valaistu latu ja Ohriluoman urheilukenttä sijaitsevat noin 2 km etäisyydellä lähimmästä suunnittelusta voimalapaikasta, eikä niiden käytölle aiheudu vaikutuksia tuulivoimaloista. Parannettu ja suurelta osin myös uusi tieverkosto ja sen ympärivuotinen kunnossapito parantavat alueen ympärivuotista saavutettavuutta vaikuttaen siltä kannalta positiivisesti virkistyskäyttömahdollisuuksiin. Alueen uusia teitä ja muita avoimia alueita voidaan hyödyntää metsästyksessä hyvinä passipaikkoina.

Yhteenvetona voidaan todeta hankkeella olevan virkistyskäytön kannalta sekä kielteisiä että myönteisiä vaikutuksia. Hankkeen vaikutusaluetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön ja alueella on suuri merkitys paikallisille käyttäjille.

#### 12.3.3.2 Voimajohto

Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueiden 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. Voimajohdon rakentamisesta voi kohdistua metsästystoimintaan jonkin verran tilapäisesti haitallisia vaikutuksia eläinten elinympäristössä tapahtuneiden muutosten vuoksi. Vaihtoehdossa VE1 voimajohto kulkee olemassa olevan johtokäytävän rinnalla Isojoen taajaman itäpuolella sijaitsevan Lauhan latureitin sekä Isojoen maastopyöräilyreitin ylitse. Myös vaihtoehdossa VE2 voimajohto risteää maastopyöräilyreitin kanssa. Voimajohdon rakentamisen aikana ladun ja pyöräilyreitin käyttö voi häiriintyä, mutta haitta ei ole pitkäaikainen. Voimajohtovaihtoehdot eivät kulje virallisten retkeilyreittien halki.

**Toimintavaiheessa** voimajohto ei vaikuta ladun tai maastopyöräreitin käyttöön. Toimintavaiheessa vaikutuksia aiheutuu luonnonantimien keräilyyn ja luonnossa liikkumiseen (marjat, sienet, yms.) voimajohdon alla olevan maa-alueen raivauksesta, jonka myötä alueen kasvillisuus ja hyödyntämismahdollisuudet muuttuvat.

Voimajohdon toiminta-aikana vaikutuksia metsästykseen voi aiheutua johtoalueen maankäytön muutoksen aikaansaamasta vaikutuksesta eläinten käyttäytymiseen ja kulkureitteihin. Voimalinjan vaikutukset voivat olla positiivisia, koska hirvet hyötyvät raivatulle linjalle syntyvästä taimikosta. Lisäksi voimajohtoaukeilta avautuvaa näkyvyyttä voidaan hyödyntää metsästyksessä hyvinä passipaikkoina. Kokonaisuudessaan metsästykseen ei arvioida aiheutuvan haitallisia vaikutuksia.

Voimajohdosta aiheutuvat vaikutukset virkistyskäyttöön kohdentuvat alueellisesti reittivaihtoehdon mukaisesti.

Copyright © Pöyry Finland Oy

### 12.3.4 Vaikutukset terveyteen

#### 12.3.4.1 Tuulivoimahankealue

Tuulipuiston **rakentamisvaiheessa** (2-3 vuotta) alueen lähiteillä kulkee runsaasti raskasta liikennettä, josta aiheutuu tien varren asutukselle melu- ja pölyhaittaa ja tien lähellä myös tärinää. Rakentamisen vilkkaimpana aikana liikenne on luonteeltaan jatkuvaa. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL 2018) mukaan meluhaitan suuruuteen vaikuttavat mm. äänen fysikaaliset ominaisuudet kuten voimakkuus ja impulssimaisuus, altistumisen aika ja paikka sekä henkilön yksilölliset ominaisuudet kuten meluherkkyys ja asenne äänilähdettä kohtaan. Melu voi olla kiusallista tai häiritsevää. Herkimmillä henkilöillä melu voi aiheuttaa elimistöön stressireaktion, joka pitkittyessään voi johtaa muihin terveyshaittoihin. Melu voi myös esimerkiksi häiritä unta ja heikentää henkistä hyvinvointia.

Liikenne voi aiheuttaa tuulipuiston 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)

Rajamäenkylän 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.

Tuulipuiston rakentamisen aikana tehdään todennäköisesti myös räjäytystöitä liittyen esimerkiksi teiden ja voimaloiden perustusten tekoon. Lähin asutus sijaitsee 1,5 km etäisyydellä lähimmästä voimalapaikasta, joten räjäytyksistä ei arvioida aihetuvan suoria terveysvaikutuksia, mutta niistä kantautuva ajoittainen melu voi tietyissä olosuhteissa häiritä lähialueella herkimpiä henkilöitä.

Tuulipuiston rakentamisen aikaiset mahdolliset haitalliset terveysvaikutukset ovat koko hankkeen elinkaareen suhteutettuna suhteellisen 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.

##### Äänivaikutukset

Työ- ja elinkeinoministeriö (2017b) on teettänyt riippumattoman selvityksen tuulivoimaloiden tuottaman äänen terveysvaikutuksista. Selvitykseen on koottu yhteen aihetta koskeva tieto ja lisäksi siinä on tuotettu tietoa infraäänitasoista. Ko. selvityksen mukaan ”melun yleisin vaikutus on sen häiritsevyys ja unen häiriintyminen. Melun häiritsevyyteen vaikuttavat melun fysikaalisten ominaisuuksien lisäksi esimerkiksi yksilöllinen herkkyys ja asenteet melulähdettä kohtaan. Melu aiheuttaa fysiologista ja psyykkistä stressiä sekä tiedostamattomien että tiedostettujen reaktioiden kautta. Pitkään jatkuessaan voimakas häiritsevyyden kokemus, unihäiriöt ja stressitila voivat johtaa esimerkiksi henkisen hyvinvoinnin laskuun, muistin ja keskittymiskyvyn heikkenemiseen tai kohonneeseen sydän- ja verisuonisairauden riskiin.”

Edelleen Työ- ja elinkeinoministeriön (2017b) selvityksen mukaan: ”Melutasot tuulivoimaloiden läheisyydessä ovat pienempiä kuin esimerkiksi liikenneympäristöissä, mutta toisaalta äänenpaineen jaksollinen vaihtelu lisää tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyttä.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Tutkimuksissa, joissa on tarkasteltu olemassa olevien tuulivoiman tuotantoalueiden läheisyydessä olevia asuinalueita, mallinnetut melutasot ovatkin olleet yhteydessä häiritsevyyden kokemiseen. Tutkimustulokset altiste-vastesuhteesta ovat olleet vaihtelevia, mutta koettu häiritsevyys on useassa tutkimuksessa alkanut selvästi yleistyä melutason ylittäessä A-taajuuspainotettuna noin 40 dB. Melutasojen lisäksi tutkimuksissa on havaittu monien muidenkin tekijöiden vaikuttavan häiritsevyyden kokemiseen, esimerkkeinä näköyhteys voimaloihin, asenteet ja huoli terveyshaitoista. Tuulivoima-alueiden välillä näyttää myös olevan eroja häiritsevyyden yleisyydessä."

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.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos toteutti sosiaali- ja terveysministeriön rahoituksella vuosina 2015–2016 yhdeksällä tuulivoima-alueella kyselytutkimuksen (Turunen ym. 2016), 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."

Valtioneuvoston asetuksen ulkomelutason ohjearvot on asetettu tasolle, joka melun haittavaikutuksia koskevien tutkimusten mukaan ehkäisee tuulivoimamelun aiheuttamia terveyshaittoja sekä ympäristön viihtyvyyden merkittävää heikentymistä (Valtioneuvoston asetus 1107/2015). Tehdyn melumallinnuksen mukaan Rajamäenkylän tuulipuistosta aiheutuva melu alittaa myös lähimmän asutuksen kohdalla ohjearvon 40 dB. 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). Melumallinnuksen mukaan Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen aiheuttama pientaajuinen melu jää alle sisätilan toimenpiderajojen. Edellä mainittujen seikkojen perusteella voidaan arvioida, ettei tuulipuiston melulla ole merkittäviä suoria terveysvaikutuksia. Tuulipuiston alueella liikuttaessa on kuitenkin mahdollista, että melusta voi aiheutua häiritsevää vaikutusta herkemmille yksilöille.

Copyright © Pöyry Finland Oy

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 esimerkiksi 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 esillä julkisuudessa ja herättäneet ihmisissä huolta ja näin oli myös tämän hankkeen asukaskyselyssä. 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 taso on korkeintaan 70–80 desibeliä (aivan tuulivoimaloiden lähituntumassa, vain 100 metrin päässä) ja paljon vähemmän asutuilla alueilla. Sen vuoksi on epätodennäköistä, että myöskään tulevaisuuden tutkimukset voisivat havaita nykyaikaisten tuulivoimaloiden infraäänten heikentävän terveyttä.

Työ- ja elinkeinoministeriön (2017b) selvityksen mukaan mitatut infraäänitasot ovat samaa suuruusluokkaa tuulivoimaloiden lähellä ja kaupunkiympäristössä. Selvityksessä todetaan, että olemassa olevien tutkimusten perusteella tällaisissa ympäristöissä esiintyvien infraäänitasojen suorista terveyshaitoista ei ole tieteellistä näyttöä. On esitetty mekanismeja, joilla pienet infraäänitasot voisivat vaikuttaa terveyteen, mutta niiden merkityksestä ei ole riittävää näyttöä. Selvityksen tutkijat toteavat yksimielisissä johtopäätöksissään, että tutkimuksia infraäänien pitkäaikaisista terveysvaikutuksista on vähän ja lisätutkimukset ovat perusteltuja.

THL:n kyselytutkimuksen mukaan (Turunen ym. 2016) epäspesifiset terveysoireet ovat yleisiä väestössä ja niiden taustalla voi olla monia tekijöitä. Jos tuulivoimaloiden tuottama infraääni olisi syynä esim. julkisuudessa raportoituihin oireisiin, oireilun voisi odottaa olevan yleisintä lähimmällä etäisyysvyöhykkeellä, jossa altistuminen on suurinta. THL:n tutkimuksessa oireilun yleisyydessä ei kuitenkaan ollut eroa etäisyysvyöhykkeiden välillä (Turunen ym. 2016).

Tuulivoiman tuottamisen terveysvaikutuksiin liittyvät huolet ovat varsin yleisiä ja THL:n mukaan (Turunen ym. 2016) voimakas huoli tai muu negatiivinen tunne saattaa pitkään jatkuessaan itsessään aiheuttaa fyysistä oireilua ja johtaa terveyden ja hyvinvoinnin heikkenemiseen. Tuulivoimatuotannon terveysvaikutuksiin liittyviä huolia voidaan vähentää mm. objektiivisella tutkimuksella ja avoimuudella. Parhaillaan on vireillä VTT:n, THL:n, Työterveyslaitoksen ja Helsingin yliopiston tutkimus, jossa tutkitaan, miten tuulivoimaloiden infraäänet vaikuttavat ihmisten terveyteen. Infraäänitutkimuksessa on kolme eri osa-aluetta: mittaukset, kyselytutkimus ja havaitsemiskokeet. Viidentoista hengen asiantuntijaryhmään kuuluu eri alojen tutkijoita lääkäreistä psykologeihin ja epidemiologeista tilastotieteilijöihin. Tutkimuksen tulosten on tarkoitus valmistua helmikuussa 2020.

### Muut vaikutukset

Tuulivoimala aiheuttaa lähiympäristöönsä välkettä, eli varjon vilkuntaa, auringon valon paistaessa tuulivoimalan takaa ja osuessa käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Hankkeen tuulivoimaloiden välke ulottuu realistisen arvion mukaan yhdeksään ympäristössä olevaan rakennukseen (ks. luku 11) sillä tavoin, että välkkeen määrä ylit-

Copyright © Pöyry Finland Oy

tää Suomessa sovellettavaksi suositeltavia muiden maiden suositusarvoja. Varsinaista terveysriskiä välkkeestä ei muodostu, mutta sillä voi olla vaikutuksia hyvinvointiin ja sitä kautta välillisesti myös terveyteen herkimmillä yksilöillä.

Vaikka Rajamäenkylän tuulipuistohankkeella ei ole tuotantovaiheessa nykytietämyksen valossa suoria haitallisia terveysvaikutuksia, on kuitenkin mahdollista, että tuulipuistolla on vaikutuksia koetun terveyden alueella. Erilaiset välilliset tekijät, kuten esimerkiksi voimaloiden näkyminen asuntoon tai varjon vilkkuminen, voivat aiheuttaa stressiä, jolla on puolestaan suora yhteys fyysiseen terveyteen.

#### 12.3.4.2 Voimajohto

Voimajohtoihin liittyvät mahdolliset terveysvaikutukset voivat yleisellä tasolla aiheutua lähinnä melusta sekä sähkö- ja magneettikentistä.

Voimajohto voi aiheuttaa ääntä kahdella tavalla. Johtimien tai eristimien pinnalla ilmenevät koronapurkaukset kuuluvat sirisevänä äänenä ja ilmiö on ihmiselle harmiton. Koronaa esiintyy lähinnä 400 kV jännitetasolla ja ääni on voimakkaimmillaan kostealla säällä tai talvella, kun johtimiin muodostuu huurretta. Meluvaikutusarvion mukaan (luku 10) osassa lähimmissä altistuvissa kohteissa koronamelu olisi kuultavissa vaimeasti ulkona tietyissä sääolosuhteissa, mutta esim. tuulisissa olosuhteissa koronamelun arvioidaan peittyvän osittain tai kokonaan taustamelun alle. Ääntä voi aiheutua myös tuulesta, joka ravistelee johdon eri osia, kuten teräspylväitä ja johtimia, mutta sen vaikutusten arvioidaan rajoittuvan vain voimajohdon välittömään läheisyyteen. Meluvaikutusten jäädessä kokonaisuutena pieniksi, ei voimajohdon melusta arvioida aiheutuvan terveyshaittaa. Voimajohdot, kuten kaikki sähkölaitteet, aiheuttavat ympäristöönsä sähkö- ja magneettikentän. Magneettikentän voimakkuuteen vaikuttaa voimajohdon kuormitus, eli paljonko kyseisen voimajohdon kautta sähköä kulutetaan. Sähkökentän voimakkuus riippuu johdon jännitteestä. Voimajohtojen sähkökentän voimakkuuden yksikkö on kilovolttia (tuhatta volttia) metriä kohden (kV/m) ja sen voimakkuus laskee nopeasti johdosta etäännyttäessä. Sähkökenttä ei läpäise esteitä (kasvillisuus, rakennukset ym. rakenteet). Magneettikenttä liittyy sähkön käyttöön oleellisena fysikaalisena ilmiönä. Magneettikentän suuruus kuvataan magneettivuon tiheydellä, jonka yksikkö on teslan miljoonasosa eli mikrotesla (µT). Magneettikenttä on suurimmillaan maan pinnalla voimajohdon johtimien riippuman alimmassa kohdassa. Magneettikenttä ei vaimene esteiden kohdalla. (STUK 2011, STUK 2018)

Voimakkaat sähkö- ja magneettikentät ovat ihmisille vaarallisia aiheuttaen riittävän voimakkaina esim. 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. Sähköjohtojen käyttötaajuudella 50 Hz toimenpidetasot ovat 5 kV/m sähkökentälle ja 200 µT magneettikentälle. Asetusta ei kuitenkaan sovelleta voimajohtojen sähkökenttään, koska sähköturvallisuuslain (1135/2016) vaatimukset rajoittavat jo riittävästi niiden sähkökenttää.

Magneettivuontiheys 400 kV johtojen alla on johtotyypistä riippuen suurimmillaan 22 µT (harustettu portaalipylväs), eli paljon pienempi kuin asetuksen 1045/2018 mukainen toimenpidetaso 200 µT. Suurimpien 400 kV voimajohtojen alimpien johtimien ollessa alle 10 m korkeudella sähkökentän voimakkuus voi olla johtimien alla lähellä 10 kV/m. Näin voimakkaassa sähkökentässä jotkut ihmiset voivat tuntea ihoaistimuksia sähkökentän värisyttäessä ihokarvoja. Lisäksi voi syntyä kipua esim. sormenpäähän aiheuttava kipinäpurkaus, kun voimajohdon alla kosketetaan maasta eristettyä metalliesinettä, esim. auton metallikoria. Ihokarvojen värinä ja kipinäpurkaus tuntuvat epämiellyttä-

Copyright © Pöyry Finland Oy

viltä, mutta niistä ei ole todettu olevan terveydellistä haittaa. On huomioitava, että sekä magneetti- että sähkökentän voimakkuudet pienenevät huomattavasti jo johtoaukean reunassa. (Korpinen 2003, STUK 2018, STUK 2019)

STUK:n (2018) 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, mikä perustuu siihen, että eräissä tutkimuksissa on havaittu, että voimajohtojen lähellä asuneilla lapsilla on muuhun väestöön verrattuna kohonnut riski sairastua leukemiaan. Asiasta ei ole varmaa tietoa, mikä johtuu siitä että leukemian syntyyn tai kehittymiseen vaikuttavia tekijöitä ei tunneta ja toisaalta tilastolliseen analyysiin riittävän tapausmäärän löytäminen on vaikeaa. Tieteellinen epävarmuus lasten leukemian ja voimajohtojen magneettikenttien välisestä mahdollisesta yhteydestä voi huolestuttaa ja siksi STUK suosittelee välttämään lasten pysyvään oleskeluun tarkoitettujen tilojen, kuten asuinrakennusten, päiväkotien ja koulujen, rakentamista alueille, joissa magneettivuon tiheys ylittää jatkuvasti noin 0,4 µT tason. Etäisyys, jolla 400 kV:n johdon magneettivuon tiheys on todennäköisesti aina alle 0,4 µT, on 100 metriä johdosta.

Rajamäenkylän tuulipuistohankkeeseen liittyvät voimajohdot suunnitellaan ja rakennetaan siten, ettei voimajohdosta arvioida aiheutuvan haitallisia terveysvaikutuksia missään hankevaihtoehdossa. Voimajohto kulkee kaikissa vaihtoehdoissa suurimmaksi osaksi asumattomien alueiden halki, eikä reittien välittömässä läheisyydessä sijaitse ns. herkkiä kohteita, kuten päiväkoteja tai kouluja. Satunnaiselle oleskelulle, kuten virkistyskäytölle tai muulle väliaikaiselle oleskelulle voimajohdon läheisyydessä ei myöskään aiheudu ihmisten terveyteen kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Voimajohtojen lähellä on kuitenkin syytä muistaa sähköturvallisuus esimerkiksi puiden kaatamisen yhteydessä.

Voimajohdot voivat herättää ihmisissä pelkoja terveysvaikutusten osalta ja epävarmuuden tunne voimajohdon mahdollisista terveysriskeistä voi aiheuttaa ahdistusta osalle niiden läheisyydessä asuville ihmisille.

## 12.4 Vaihtoehtojen vertailu

Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja vaikutusten voimakkuudessa suhteessa ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön. Erot muodostuvatkin lähinnä vaikutusten alueellisesta kohdentumisesta voimajohtoreitin mukaisesti. Vaihtoehdossa VE1 vaikutukset ovat muita vaihtoehtoja hieman pienemmät voimajohdon kulkiessa valtaosaltaan jo olemassa olevan johtokäytävän vierellä. Terveysvaikutusten osalta hankevaihtoehdoilla ei ole eroa. Mikäli hanketta ei toteuteta (VE0), ihmisten elinoloihin kohdistuvia vaikutuksia ei aiheudu.

## 12.5 Arvioinnin epävarmuudet

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään muiden osioiden (esim. melu, maisema, välke ja liikenne) laadullisia ja laskennallisia arvioita. Näin ollen myös muiden vaikutusten arviointiosioiden epävarmuudet tuovat epävarmuutta 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 tavanomaisella tasolla, mutta silti lähes kolme neljästä lähialueen asukkaista ei ilmaissut mielipidettään hankkeeseen liittyvistä asioista, mikä tuo epävarmuutta kyselyn tulosten yleistettävyyteen.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Terveysvaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuudet liittyvät lähinnä tuulipuistoihin liittyvien tutkimusten rajoitteisiin esim. pitkän aikavälin tutkimusten suhteen.

## 12.6 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeesta 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 olisi hyvä hyödyntää eri viestintäkanavia monipuolisesti, jotta viestintä on mahdollisimman tehokasta. Rakentamisen aikaisia haittoja voidaan vähentää rakennustöiden ajoittamisella. Varjon vilkunnan rajoittaminen on teknisesti mahdollista ja sen vähentäminen on suositeltavaa.

Maankäyttöön kohdistuvia haitallisia vaikutuksia koskien voimajohtoa voidaan lieventää pylväiden sijoittelulla ja teknisillä ratkaisuilla. Erityistä huomiota kiinnitetään esisuunnittelussa tunnistettuihin asutuksen kannalta haasteellisiin suunnittelutilanteisiin. Kyseisissä paikoissa tilanteeseen nähden parasta ratkaisua haetaan yleisen edun ja teknistaloudellisten reunaehtojen rajoissa yhteistyössä kiinteistön omistajan kanssa siinä vaiheessa kun jatkosuunnitteluun etenevä voimajohtoreitti on selvillä ja hankkeen suunnittelu on edennyt riittävälle tarkkuudelle.

Asukaskyselyn tulosten perusteella tuulivoiman mahdolliset terveysvaikutukset herättävät huolta. Onkin suositeltavaa, että sidosryhmille tarjotaan tuulivoiman vaikutuksia koskevaa relevanttia tutkimustietoa, kuten Työterveyslaitoksen tekemiä ja Työ- ja elinkeinoministeriön teettämiä selvityksiä tuulivoiman ympäristö- ja terveysvaikutuksista. 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.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 13 TALOUS JA ELINKEINOT

- Rajamäenkylän tuulipuistohankkeen rakentaminen lisää lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntää ja työllisyysmahdollisuuksia. Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu etenkin voimaloiden ja tie- ja sähkönsiirtoverkon käytöstä ja kunnossapidosta. Epäsuorat työllisyys- ja talousvaikutukset muodostuvat pääosin alueella toimivan työvoiman käyttämien palveluiden kasvavasta kysynnästä. Vaikka tuulivoimaloiden käyttöä voidaan ohjata kaukovalvonnalla, vaatii tuulipuisto lähiseudulla toimivan huolto-organisaation esimerkiksi vikapäivystystä varten.
- Tuulivoimahankkeista kohdistuu aluetalouteen positiivisia talousvaikutuksia esimerkiksi maanvuokrista ja kiinteistöveroista. Hankkeesta maksettavan kiinteistöveron määrä on riippuvainen tuulivoimaloiden jälleenhankinta-arvosta ja kunnan määräämästä kiinteistöveroprosentista. Noin kolme neljäsosaa kiinteistöverosta maksetaan Isojoen kunnalle perustuen voimaloiden sijaintiin. Hankkeen kiinteistöverovaikutukset ovat Isojoen ja Karijoen kunnille merkittävät.
- Suomessa toimivista tuulipuistoista ei ole kerättyä tietoa saatavilla vaikutuksista kiinteistöjen arvoon, joten vaikutusten merkittävyyttä ei voida luotettavasti arvioida. On mahdollista, että tiettyjen kiinteistöjen arvo voi laskea mikäli niihin kohdistuu tuulipuistosta aiheutuvaa rasitusta. Kiinteistöjen arvoon on kuitenkin yleisesti arvioitu vaikuttavan tuulivoimahankkeita enemmän muut tekijät.
- Hankkeen lähialueen matkailu perustuu ensisijaisesti luontoon. Tuulivoimalat ja niiden valot havaitaan laajalla alueella, mikä voi aiheuttaa haasteita erämaiseen maisemaan nojautuvalle matkailulle. Lähiseudun merkittävin yksittäinen matkailukohde on Lauhanvuoren kansallispuisto, johon tuulipuistohankkeesta voi aiheutua vaikutuksia maisemallisten muutosten myötä: tuulivoimalat näkyvät kaukomaisemassa Lauhanvuoren huipulla sijaitsevaan näkötorniin. Muita vaikutuksia hankkeesta ei ko. alueelle aiheudu.
- Metsätalouteen kohdistuvat metsäpinta-alan menetykset kompensoidaan maanomistajille maksettavilla vuokrilla ja voimajohtoalueen käyttöoikeudesta maksetaan maanomistajalle korvaus. Voimajohdon rakentaminen voi aiheuttaa lyhytaikaista haittaa maanviljelylle. Voimajohtopylväät sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan siten, että peltojen käytölle aiheutuvat haitat jäävät mahdollisimman pieniksi.
- Hankkeen talous- ja elinkeinovaikutuksia arvioitaessa epävarmuutta tuo se, ettei tuulivoimapuiston urakoitsijoita vielä tässä vaiheessa hanketta tiedetä.
- Hankkeen kokonaisvaikutus talouteen ja elinkeinoihin on selvästi myönteinen.

Copyright © Pöyry Finland Oy

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 13.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulipuiston rakentamisella on monipuolisia vaikutuksia talouteen ja elinkeinotoimintaan. Tuulivoimahankkeiden rakentamisesta ja suunnittelusta muodostuu välittömiä eli suoria ja välillisiä eli epäsuoria työllisyysvaikutuksia. Toimintavaiheessa tuulivoimahankkeet työllistävät esimerkiksi käyttö- ja kunnossapidon työntekijöitä. Lisäksi tuulivoimahankkeista kohdistuu aluetalouteen positiivisia talousvaikutuksia esimerkiksi maan vuokrista ja kiinteistö-veroista. Toisaalta tuulivoimahankkeet saattavat aiheuttaa vähäisiä haittoja joillekin elinkeinoille, kuten metsätaloudelle tai luonnon virkistysarvoihin perustuvalle liiketoiminnalle.

Hankkeen elinkeinovaikutusten arvioinnin yhteydessä on selvitetty alueen elinkeinorakenteen nykytilaa ja arvioitu talouteen ja elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia. Talousvaikutuksina on tarkasteltu esimerkiksi hankkeen välittömiä ja välillisiä työllisyysvaikutuksia, paikallisten palveluiden ostoja sekä kuntien lisääntyviä verotuloja. Arvioinnissa on kuvattu hankkeen myötä alueella syntyviä työtehtäviä. Arvioinnissa on tarkasteltu myös hankkeen vaikutuksia maatalouden kannalta.

Arvioinnin aineistona on hyödynnetty tuulivoimaloiden talous- ja työllisyysvaikutuksia koskevaa kirjallisuutta, tilastoja sekä aiemmin toteutetuista hankkeista saatuja tietoja.

## 13.2 Nykytila

Isojoen väkiluku alkuvuodesta 2019 oli 1972 ja Karijoen 1276 asukasta. Isojoen ja Karijoen työllisyysasteet vuonna 2017 olivat noin 74 % ja työttömien osuus oli noin 8 %. Vuonna 2016 Isojoella oli 706 työpaikkaa, joista palvelujen osuus oli noin 50 %, jalostuksen 24 % ja alkutuotannon 24 %. Työpaikkaomavaraisuus oli 90 %. Karijoella oli vuonna 2016 426 työpaikkaa, joista palvelujen osuus oli noin 43 %, jalostuksen 27 % ja alkutuotannon 28 %. Työpaikkaomavaraisuus oli 80 %.

Isojoella merkittäviä työnantajia ovat mm. kunta ja Isojoen Saha Oy. Karijoella kunnan lisäksi merkittäviä työnantajia ovat mm. Suupohjan Perunalaakso Oy ja Suupohjan Teollisuusautomaatio Oy.

Isojoen kunnassa maksuunpantu kiinteistövero vuonna 2018 oli noin 410 000 euroa ja Karijoella 240 000 euroa (Verohallinto 2019).

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 13.3 Vaikutusten arviointi

### 13.3.1 Talous- ja työllisyysvaikutukset

Kunnan kannalta talousvaikutuksia muodostuu kiinteistöveron sekä ansiotuloista perittävän kunnallisveron myötä. Maalle rakennettavan tuulivoimalan investointikustannukset yhtä megawattia kohden ovat karkeasti arvioiden noin 1,5 miljoonaa euroa (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2019a). Tältä pohjalta arvioituna Rajamäenkylän tuulipuiston investointikustannukset olisivat hankevaihtoehdoissa VE1–VE4 suuruusluokaltaan noin 500–900 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 Rajamäenkylän tuulipuiston rakentamisvaiheen teoreettinen aluetaloudellinen potentiaali olisi noin 50–180 miljoonaa euroa. Nämä kohdistuisivat etenkin yrityksiin, jotka osallistuvat teiden, perustusten, sähköverkon ja -asemien ja voimajohdon 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, siivous ja 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 olevaa kalustoa sekä palveluita, sitä enemmän saadaan hyötyä paikalliselle elinkeinotoiminnalle ja sen kautta myös esimerkiksi verotuloja kunnille. Hankittavilla palveluilla voi olla merkittäviä vaikutuksia alueen yritysten elinvoimaisuuteen. Esimerkiksi Simoon rakennetun tuulipuiston infrastruktuurin rakentamisen kustannuksista noin puolet oli lähialueen yrityksiltä hankittujen palvelujen kuluja (Empower 2012).

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.

Tuulipuiston toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu voimaloiden huollon ja kunnossapidon lisäksi esimerkiksi tiestön, rakennelmien ja sähköverkon ylläpidosta. Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n (2019a) mukaan huollossa on monta tasoa, joista nopean vasteajan tiimin tulee sijaita aina lähellä tuulipuistoa. Erityisosaamista vaativa voimalakohtainen osaaminen tulee tuulivoimavalmistajalta, mutta muussa tuulipuiston

Copyright © Pöyry Finland Oy

toimintaan liittyvässä huollossa ja kunnossapidossa käytetään myös paikallista työvoimaa työssäkäyntialueelta. Pohjois-Pohjanmaalla Iissä toteutetuista hankkeista saatujen kokemusten perusteella neljä tuulivoimalaa työllistää yhden päätoimisen huoltomiehen (Kehus 2013).

Teknologiateollisuus ry:n (2009) mukaan 100 MW:n tuulipuistosta syntyvä Suomeen kohdistuva työllisyysvaikutus rakentamisen ja 20 vuoden käytön aikana olisi yhteensä noin 1 200 henkilötyövuotta (htv). Työllisyysvaikutus kohdistuu projektikehitykseen ja asiantuntijapalveluihin (10 htv), infrastruktuurin rakentamiseen ja asentamiseen (70 htv), voimaloiden valmistukseen, materiaaleihin, komponentteihin ja järjestelmiin (300 htv) sekä voimaloiden elinkaaren aikaiseen käyttö- ja kunnossapitoon (800 htv). Taulukossa 13-1 on esitetty suuntaa-antava arvio tämän hankkeen työllisyysvaikutuksista edellä esitetyn Teknologiateollisuus ry:n (2009) työllisyysvaikutusarvion pohjalta suhteuttaen vaikutukset tuulipuiston koon mukaan.

**Taulukko 13-1. Arvio Rajamäenkylän tuulivoimapuistohankkeen työllistävyydestä elinkaarensa (20 vuotta) aikana Suomessa. htv=henkilötyövuotta.**

| Hankkeen osa-alue | VE1–VE4 |
|---|---|
| Projektikehitys ja asiantuntijapalvelut | 30–60 htv |
| Infrastruktuurin rakentaminen ja asentaminen | 240–400 htv |
| Voimaloiden valmistus, materiaalit, komponentit ja järjestelmät | 1 000–1 700 htv |
| Käyttö- ja kunnossapito (20 vuotta) | 2 700–4 600 htv |
| **YHTEENSÄ** | **4 000–6 700 htv** |

Isojoen ja Karijoen kuntien työllisen työvoiman määrään (vuonna 2017 Isojoki 794 ja Karijoki 536) suhteutettuna hankkeen työllisyysvaikutukset ovat suuret. Myös voimajohdon rakentamisesta ja ylläpidosta aiheutuu positiivisia työllisyysvaikutuksia. Sen rakentaminen työllistää mahdollisuuksien mukaan paikallisia yrityksiä vastaavasti kuin tuulipuistoalueen rakentaminen. Voimajohdon rakentamisen aikaiset suorat työllisyysvaikutukset liittyvät mm. metsänraivaukseen, perustusten tekemiseen, materiaalikuljetuksiin, voimajohtopylväiden koontiin sekä johtimien asentamiseen. Voimajohdon käytön aikana työllisyysvaikutuksia muodostuu sen kunnossapidosta.

Kuten edellä on todettu, etenkin tuulipuiston rakentamisvaiheessa voidaan hyödyntää merkittävässä määrin paikallista työvoimaa, mutta sen osuus tässä hankkeessa selviää vasta myöhemmässä suunnittelu- ja kilpailutusvaiheessa. Toimintavaiheessa paikallista työvoimaa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan huolto- ja kunnossapitotöissä.

Hankkeesta aiheutuu paikallisesti ja seudullisesti merkittäviä positiivisia suoria ja välillisiä talous- ja työllisyysvaikutuksia, joiden merkitys arvioidaan kokonaisuutena merkittäväksi.

### 13.3.2 Kiinteistövero

Tuulivoimalasta kiinteistöverotettavaa rakennelmaa ovat perustukset, torni sekä konehuoneen runko. Sen sijaan koneet ja laitteet eivät kuulu kiinteistöveron piiriin. Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n (2019a) mukaan nyrkkisääntönä voidaan pitää, että noin 30 % maatuulivoimalan investointikustannuksista kuuluu kiinteistöveron piiriin.

Tuulivoimapuiston voimaloiden kiinteistövero määräytyy voimalaitosrakennuksen kiinteistöveroprosentin (enintään 3,1 %) mukaan sekä tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvon ja siitä vuosittain tehtävien ikäalennusten perusteella. Tällä hetkellä

Copyright © Pöyry Finland Oy

tuulivoimalan ikäalennus on 2,5 %. Verotusarvo laskee tämän verran vuodessa, kunnes saavuttaa 40 % minimiverotusarvon. Ikäalennus on niin matala, että tuulivoimala ei saavuta minimiverotusarvoaan koko elinkaarensa aikana. Kunnanvaltuuston määräämä voimalaitosrakennuksen kiinteistöveroprosentti on Isojoen kunnassa vuonna 2019 1,0 % (Verohallinto 2019). Karijoen kunnassa voimalaitosrakennukselle ei ole tällä hetkellä määrätty erillistä veroprosenttia, jolloin sovelletaan yleistä kiinteistöveroa, joka vuonna 2019 on kunnassa 0,93 %. Sekä Karijoen että Isojoen kunnanhallitusten esitysten mukaan vuodelle 2020 voimalaitosten kiinteistöveroprosentiksi ehdotetaan 3,1 %:a (Karijoen kunnanhallitus 10.10.2019, Isojoen kunnanhallitus 7.10.2019).

Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n (2019a) mukaan tuulipuistossa sijaitsevasta maatuulivoimalasta kertyy elinkaaren aikana kiinteistöveroa yli 400 000 euroa / voimala, mikäli kunnassa on käytössä korkein mahdollinen voimalaitoksen kiinteistöveroprosentti, joka on 3,1 %. Jos tilanne olisi tällainen, olisi Rajamäenkylän hankkeesta maksettavan kiinteistöveron määrä tuulipuiston elinkaaren aikana noin 23 miljoonaa euroa, josta voimaloiden sijaintiin perustuen noin kolme neljäsosaa maksettaisiin Isojoen kunnalle ja loput Karijoelle. Maksettavan veron määrä on kuitenkin riippuvainen määrätystä veroprosentista. Vaikkei käytössä olisikaan korkein mahdollinen veroprosentti, niin kuin tilanne tällä hetkellä on, olisivat hankkeen kiinteistöverovaikutukset silti Isojoen ja Karijoen kunnille merkittäviä, kun niitä verrataan kuntien nykyiseen verokertymän tasoon.

### 13.3.3 Muut vaikutukset

#### Maa- ja metsätalous

Tuulivoimapuiston sekä siihen liittyvän infrastruktuurin (esim. huoltotieverkosto, maakaapelit ja nostokentät) rakentaminen vaikuttavat erityisesti metsätalouteen suoraan maapinta-alan menetyksinä. Rakennustöitä varten poistetaan kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta puustoa noin hehtaarin alueelta. Lisäksi tiestön rakentaminen poistaa maa-alaa metsätalouskäytöstä. Hankevastaava solmii maanomistajien kanssa maanvuokrasopimukset hankealueelta. Voimala-alueiden maanomistajille maksettava vuokra kompensoi maa- ja 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 mahdollistetaan puunkeruu myös talviaikaan.

Tuulipuiston sähkönsiirrolle on neljä vaihtoehtoa, joista VE1:ssä voimajohto kulkee suurelta osin olemassa olevan voimajohdon rinnalla leventäen nykyistä johtoaluetta reitin osasta riippuen noin 35 metrillä poistaen näin kyseisen alueen aktiivisesta metsätalouskäytöstä. Tässä vaihtoehdossa uutta johtokäytävää tehdään vain hankealueen sisällä ja Alakylän länsipuolella n. 2 km matkalla. Vaihtoehdossa VE2 sähkönsiirto tehdään lähes kokonaan uudessa johtokäytävässä ja VE3:ssa sekä VE4:ssä kokonaisuudessaan noin 20 km matkalla. Uusi johtoalue on noin 45 metriä leveä poistaen kyseiseltä alalta metsää ja estäen näin sen käytön metsätalouskäytöstä. Voimajohdon rakentaminen ei vaikuta johtoalueen tai sen puuston omistukseen ja johtoalueen käyttöoikeudesta maksetaan maanomistajalle korvaus. Palstojen pirstaloituminen saattaa hankaloittaa esimerkiksi puun korjuuta ja metsänhoitoa.

Voimajohtolinjavaihtoehtojen varrella sijaitsee myös viljelyspeltoja. Uuden johtokäytävän rakentaminen tai olemassa oleva laajentaminen sekä uusien voimajohtopylväiden rakentaminen saattavat aiheuttaa rakentamisvaiheessa maanviljelylle lyhytaikaista häiriöitä ja tällöin pellolla työskentely voi vaikeutua. Rakentamisen aikana työkoneet voivat vaurioittaa teitä, viljelyksiä ja salaojia. Mahdolliset voimajohdon rakentamisesta aiheutuvat vahingot kuitenkin korjataan tai niiden korjaaminen korvataan maanomistajille. Mikäli peltoalueille joudutaan sijoittamaan pylväitä, poistuu näillä kohteilla enintään pyl-

Copyright © Pöyry Finland Oy

väsalan suuruinen pinta-ala viljelykäytöstä. Peltopylväitä käytettäessä on poistuvan pinta-alan suuruus merkittävästi pienempi.

Mm. asukaskyselyssä tuotiin esiin huoli tuulipuiston vaikutuksista tuotantoeläimiin. Liitteessä 11 on esitetty yhteenveto melu- ja vilkuntavaikutuksista niihin. Korkea melutaso voi aiheuttaa eläimille stressiä ja sen vuoksi maa- ja metsätalousministeriö on asettanut eri eläinlajeille maksimimelutasot, jotka eivät saa ylittyä jatkuvasti. Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen aiheuttaman melun taso on kaukana kyseisistä raja-arvoista niillä alueilla joissa tuotantoeläimiä pidetään. On mahdollista, että tuulivoimaloiden vilkuntavaikutukset voivat aiheuttaa eläimille stressiä, mutta tutkimuksissa ei ole kuitenkaan havaittu tällaisia vaikutuksia. Voimajohtoaukeilla saa vapaasti laiduntaa kotieläimiä. Tieteellisissä tutkimuksissa ei ole havaittu, että voimajohdolla olisi haittavaikutuksia laidunеläinten terveyteen tai hedelmällisyyteen.

Koiriin ja muihin kotieläimiin kohdistuvat vaikutukset ovat periaatteiltaan samankaltaisia: on mahdollista että melu ja varjon vilkunta voivat aiheuttaa elämille stressiä tilanteissa joissa ko. vaikutukset ovat voimakkaita, kuten liikuttaessa tuulivoimapuiston alueella. On todennäköistä että eläimet, mukaan lukien koirat, tottuvat tuulivoimaloista kantautuvaan ääneen sekä varjon vilkuntaan. Ihmisten tavoin myös eläimet kuitenkin ovat yksilöitä ja näin ollen vaikutusten häiritsevyys on riippuvainen myös yksilön herkkyydestä. Tuulivoiman aiheuttama melu voi teoreettisesti häiritä myös eläinten kommunikointia, mutta tutkimuksissa ei ole havaittu tällaisia vaikutuksia (Helldin ym. 2012).

### Kiinteistöjen arvo

Tuulivoimapuistojen yhteydessä nostetaan tyypillisesti esiin huoli tuulivoimaloiden kielteisistä vaikutuksista kiinteistöjen arvoon. Tuulivoimapuiston rakentaminen saattaa laskea kiinteistön arvoa voimaloiden haittavaikutusten vuoksi etenkin, mikäli kiinteistöön kohdistuu esimerkiksi melusta aiheutuvaa rasitusta tai merkittävää maisemallista haittaa. Tähän hankkeeseen tehdyn melumallinnuksen mukaan tuulivoimaloiden etäisyys lähimpiin altistuviin kohteisiin on niin suuri, ettei yksikään tulos ylitä tuulivoimamelun päivä- tai yöajan ohjearvoja. Tuulivoimalat näkyvät maisemassa laajalla alueella, joten esimerkiksi avoimilla alueilla sijaitseville kiinteistöille aiheutuu maisemallista haittaa. Suomessa toimivista tuulipuistoista ei ole saatavilla kerättyä tietoa vaikutuksista kiinteistöjen arvoon. Perustuen useisiin maailmalla toteutettuihin selvityksiin, yhteyttä tuulivoiman ja kiinteistöjen myyntihintojen välillä ei ole todettu, vaan hintatasoa ovat selittäneet useat muut tekijät. Aiheesta on laadittu selvityksiä esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Ruotsissa (esim. Hoen ym. 2013, Svensk Vindenergi 2010), joiden mukaan tuulipuistojen vaikutukset kiinteistöjen arvoon selittyvät monella tekijällä, joista asutuksen ja tuulivoimalan välinen etäisyys on yksi keskeisimmistä. Vaikutusten voimakkuus riippuu myös siitä, onko tuulipuisto suunnitteilla, rakenteilla tai onko rakentamisesta jo kulunut vuosia. Yhdysvalloissa vuonna 2013 tehty tutkimus (Hoen ym. 2013) on laajin aiheeseen liittyvistä tutkimuksista. Siinä tarkasteltiin noin 50 000 asuntokauppaa yhdeksässä eri osavaltiossa ja kaikissa hankevaiheissa valmiit tuulivoima-alueet mukaan lukien. Aineistosta ei löytynyt tilastollisia viitteitä kiinteistöjen arvon alenemisesta tuulivoima-alueiden lähialueilla. On mahdollista, että Rajamäenkylän hanke voi nostaa metsäkiinteistöjen arvoa vuokratulojen sekä alueen parantuvan tieverkoston myötä.

### 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 matkailu-

Copyright © Pöyry Finland Oy

vaikutukset ovat aina tapauskohtaisia riippuen tuulipuiston sijainnista, ominaisuuksista sekä seudun matkailutoiminnan ja toimintaympäristön luonteesta.

Hankkeen lähiseudun matkailutarjonta- ja tuotteet perustuvat ensisijaisesti luontoon: vesistöihin, metsiin, eläimistöön ja luonnonrauhaan joskaan itse hankealue ei ole matkailullisesti erityisen merkittävä. Rajamäenkylän tuulipuisto näkyy kaukomaisemassa ja muuttaa siten alueen perinteistä maisemakuvaa. Tuulivoimalat ja niiden valot havaitaan laajalla alueella ja onkin keskeistä, miten tuulipuiston rakenteet näkyvät matkailijoiden liikkuessa alueella ja reiteillä. Matkailijoiden asenteet ovat joka tapauksessa yksilöllisiä, minkä vuoksi niiden arviointi on haastavaa ja sen vuoksi johtopäätökset ovat suuntaa-antavia.

Hankealueen lähiseudun merkittävin yksittäinen matkailukohde on Lauhanvuoren kansallispuisto, jossa voi harrastaa luonnossa liikkumisen ja maisemien katselun lisäksi esim. reiteillä patikointia, pyöräilyä ja hiihtoa. Alueella sijaitsee myös luontomatkailukeskus Lauhansarvi, joka tarjoaa ravintola- ja majoituspalveluja. Tuulipuistohankkeesta voi aiheutua vaikutuksia Lauhanvuoren suuntaan lähinnä maisemallisten muutosten myötä. Esimerkiksi meluvaikutuksia ei aiheudu ko. alueelle. Tuulivoimalat näkyvät kaukomaisemassa Lauhanvuoren huipulla sijaitsevaan näkötorniin, mutta rinteiden metsäisyys pitkälti estää näkymät voimaloihin muualta alueelta. Maisemavaikutuksia lieventää etäisyys: lähimmät voimalat sijaitsevat noin 12 km etäisyydellä, eikä tuulipuistolla ole yksinään merkittäviä maisemallisia vaikutuksia näköalatorniin, ottaen huomioon myös sen että näkötorniin näkyy jo nykytilassakin toiminnassa olevia tuulipuistoja. Kaukomaisemassa näkyvät voimalat muuttavat kuitenkin osaltaan näkötornista avautuvan maiseman luonnetta. Mahdollinen häiritsevä vaikutus on kuitenkin aina yksilöllinen kokemus. Muualla Lauhanvuoren alueella tuulipuistosta ei aiheudu vaikutuksia. Myös rakennettava voimajohto voi paikoin näkyä kaukomaisemassa etenkin vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 joissa rakennetaan uusi johtokäytävä Lauhanvuoren pohjoispuolelle, mutta sen maisemallinen vaikutus arvioidaan vähäiseksi johtuen etäisyydestä: lähimmillään VE3:ssa noin 8 km.

Pyhävuoren hiihtokeskukselle tuulipuistolla on vähäiset vaikutukset, koska laskettelurinteiltä tai muulta hiihtokeskukselta ei ole näkymäyhteyttä voimaloihin. Ympäröiviltä laduilta voi avautua paikoittain osittainen näkymäyhteys tuulivoimaloihin. Hankkeella ei ole suoria vaikutuksia lähiseudun muihin matkailupalveluihin: esim. Kangasjärven leirintäalueelle, joka sijaitsee hankealueen eteläpuolella noin 5 km etäisyydellä lähimmästä voimalasta.

Yleisellä tasolla tuulipuistoja 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.

## 13.4 Vaihtoehtojen vertailu

Tuulipuiston rakentamisen aikana lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntä lisääntyy, mikä lisää työllisyysmahdollisuuksia. Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu voimaloiden ja voimajohtojen käytöstä ja kunnossapidosta. Epäsuorat työllisyys- ja talousvaikutukset muodostuvat pääosin alueella toimivan työvoiman käyttämien palveluiden kasvavasta kysynnästä. Hankevaihtoehdoilla ei ole merkittäviä

Copyright © Pöyry Finland Oy

eroja tässä suhteessa, kuten ei myöskään tuulivoimaloista saatavien kiinteistöverotulojen osalta.

Metsätalouteen kohdistuvat metsäpinta-alan menetykset hankealueella kompensoidaan maanomistajille maksettavilla vuokrilla ja voimajohtoalueen käyttöoikeudesta maksetaan maanomistajalle korvaus. Vaikutukset maa- ja metsätalouteen jäävät pienimmiksi VE1:ssä, jossa rakennetaan vähiten kokonaan uutta voimajohtokäytävää.

Mikäli hanketta ei toteuteta (VE0), jäävät hankkeen myötä syntyvät positiiviset talous- ja työllisyysvaikutukset toteutumatta. Toisaalta tällöin myös mahdolliset haitat esimerkiksi maa- ja metsätaloudelle jäävät toteutumatta.

## 13.5 Arvioinnin epävarmuudet

Hankkeen talous- ja elinkeinovaikutuksia arvioitaessa epävarmuutta lisää se, että tuulivoimapuiston urakoitsijoita ei vielä tiedetä tässä vaiheessa hanketta. Hankkeen työllisyysvaikutusten ja aluetaloudellisten vaikutusten merkittävyys ja alueellinen kohdistuminen riippuvat olennaisesti tuulivoimatoimijan tekemistä valinnoista ja alueen palvelutarjonnasta koskien materiaalien ja urakoiden toimitusketjuja. Suomessa toimivien tuulivoimapuistojen työllistävyydestä ja aluetaloudellisista vaikutuksista on vasta vähän systemaattisesti kerättyä tietoa. Tuulivoimahankkeiden vaikutuksista kiinteistöjen arvoon Suomessa ei ole vielä luotettavaa tutkimustietoa, minkä vuoksi vaikutuksia on käytännössä mahdotonta luotettavasti arvioida.

## 13.6 Vaikutusten lieventäminen

Mahdollisia tuulivoimahankkeesta talouteen ja elinkeinoihin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen toteutuksen ja toimintavaiheen aikaisella vuoropuhelulla hankevastaavan ja paikallisten elinkeinojen edustajien ja asukkaiden välillä. Voimaloiden, tiestön ja maakaapelin sijoittelusta tulisi keskustella paikallisten asukkaiden ja elinkeinonharjoittajien kanssa ja pyrkiä löytämään vähiten haittoja aiheuttavat toteutustavat.

Hankkeen hyväksyttävyyden näkökulmasta on olennaista, että mahdollisimman suuri osa hankkeesta muodostuvista positiivisista talousvaikutuksista kohdistuisi lähialueelle. Tämän vuoksi on suositeltavaa pyrkiä etenkin hankkeen rakentamisvaiheessa hyödyntämään alueen yritysten ja työntekijöiden osaamista ja työpanosta.

Maatalouteen kohdistuvia vaikutuksia lieventää voimajohtopylväiden sijoittaminen mahdollisuuksien mukaan siten, että peltojen käytölle aiheutuvat haitat jäävät mahdollisimman pieniksi. Niin kutsutun peltopylvästyypin eli tukivaijerittoman portaalipylvään avulla maanviljelylle aiheutuvia haittoja voidaan vähentää edelleen peltojen suorilla johto-osuuksilla. Lisäksi yksityiskohtaisessa voimajohdon suunnittelussa huomioidaan tilojen rajat ja muoto sekä johtoreitin ja pylväiden sijoittuminen niihin nähden.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 14 KASVILLISUUS JA LUONTOTYYPIT

- Hankealueen kasvillisuus koostuu pääosin talousmetsistä ja kosteikoista, joista suuri osa on ojituksen muuttamia. Alueella on myös useampia keskeisiltä osiltaan luonnontilaisia avosoita sekä puronvarsia, metsälain mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä ja huomioitavia kasviesiintymiä.
- Vaihtoehtoiset voimajohtolinjaukset ovat suurelta osin mäntyvaltaisten talousmetsien, tuoreiden kuusikkojen ja rämemuuttumien mosaiikkia. Linjaukset ylittävät useita virtavesiä. Linjausten varrella on vesilain suojaamia lähteitä ja lähialueilla metsälain mukaisia kohteita.
- Tuulipuistohankkeen kasvillisuusvaikutukset keskittyvät rakennusvaiheeseen.
- Hankealueella sijaitsevat suojeltavat ja luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavat kohteet sekä lajiesiintymät on huomioitu tuulivoimapuiston suunnittelussa ja rajattu rakennusalueiden ulkopuolelle.
- Kun sähkönsiirtoyhteyden tarkemmassa suunnittelussa ja rakentamisessa huomioidaan luontoselvityksessä osoitetut luontoarvokohteet, arvioidaan kaikkien hankevaihtoehtojen vaikutukset kasvillisuuteen vähäisiksi.

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 14.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

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

Hankkeen vaikutuksia on arvioitu sekä hankealueen kasvillisuuteen yleisesti että lainsäädännön mukaisiin ja luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitaviin kohteisiin kuten huomioitaviin luontotyyppeihin. Lajiston osalta on keskitytty suojelullisesti tai monimuotoisuuden kannalta huomioitaviin lajeihin. Lisäksi on tarkasteltu alueen pirstoutumista ja ekologista toimintaa kokonaisuutena. Vaikutusarviointi on toteutettu asian-

Copyright © Pöyry Finland Oy

tuntija-arviointina olemassa olevien ohjeiden mukaisesti (Söderman 2003, Nieminen & Ahola 2017). Arvioinnista ovat vastanneet kokeneet biologit.

Vaikutusarviointi on laadittu hankkeeseen tehtyjen luontoselvitysten tulosten sekä muun olemassa olevan tiedon perusteella. Luontoselvitysten taustatietoina on käytetty mm. maastokarttoja ja ilmakuvia sekä ympäristöhallinnon ja Metsäkeskuksen avoimien tietokantojen aineistoja. Hankealueelta ja sen lähistöltä sekä vaihtoehtoisilta sähkönsiirtoreiteiltä tiedossa olevat uhanalaisten lajien esiintymätiedot (putkilokasvit, sammalet, käävät, linnusto, muu eläimistö) tarkastettiin Eliölajit-tietojärjestelmästä (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Toni Etholén 03/2018 ja 04/2019).

Hankealueelle tehtiin kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys vuonna 2014. Selvitystä täydennettiin vuonna 2018 suunniteltujen voimalapaikkojen osalta (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014a ja 2018a). Suunniteltujen voimalapaikkojen alueet kartoitettiin maastossa noin 300 metrin säteellä. Voimajohtoreittivaihtoehtojen kasvillisuus ja luontotyypit selvitettiin kesällä 2019 (liite 8, Pöyry Finland Oy 2019) 100 m levyiseltä vyöhykkeeltä.

Hanketta varten laadituissa kasvillisuusselvityksissä on kartoitettu kasvillisuuden yleispiirteet sekä kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella valitut, luontoarvojen 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 (Raunio ym. 2008, Kontula & Raunio 2018) sekä uhanalaisten lajien esiintymispaikat. Tarkemmat selvitysmenetelmät ja tulokset on kuvattu selvitysraporteissa (liite 8). Vuosina 2014 ja 2018 laaditut luontoselvitysraportit ovat YVA-ohjelman liitteinä. Aineisto löytyy mm. sähköisenä ympäristöhallinnon verkkosivuilta (www.ymparisto.fi -> YVA-hankkeet -> Rajamäenkylän tuulivoimahanke ja 400 kV voimajohto).

## 14.2 Nykytila

### 14.2.1 Tuulivoimahankealue

Hankealue sijoittuu Etelä-Pohjanmaan eliömaakuntaan, keskiboreaaliselle Pohjanmaan metsäkasvillisuusvyöhykkeelle (3a) ja suokasvillisuutensa puolesta kilpikeidasvyöhykkeelle, tarkemmin Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan kilpikeitaiden alueelle (Maanmittauslaitos 2019, SYKE 2019a).

Hankealue koostuu tasamaisesta kivennäis- ja turvemaiden mosaiikista, kallioisia alueita ei alueella esiinny. Turvemaiden osuus on kivennäismaita suurempi. Pääosa selvitysalueen metsistä on metsätalouskäytössä olevia ojitusaloja. Metsien ikärakenne painottuu metsätalousalueille ominaisesti; pääosa metsistä on taimikoita sekä nuoria ja varttuneita kasvatusmetsiä. Vanhemman metsän kuvioita on vähäisesti. Ojitusalojen lisäksi hankealueella on useita keskeisiltä osiltaan luonnontilaisia suoalueita. Isojoen kunnan alueelle sijoittuvia keskeisiltä osilta ojittamattomia kohteita ovat Virsunkeidas, Prunninkeidas, Iso-Oivari, Mesimäenkeidas, Kiikkusaarenkeidas, Pitkänevankeidas ja pieni ala myös Keräsaarenkeidasta. Karijoen kunnan alueella ojittamatonta suoalaa esiintyy Ohrinevalla, Iso- ja Pikku-Pihlajanevalla sekä Marjonevalla.

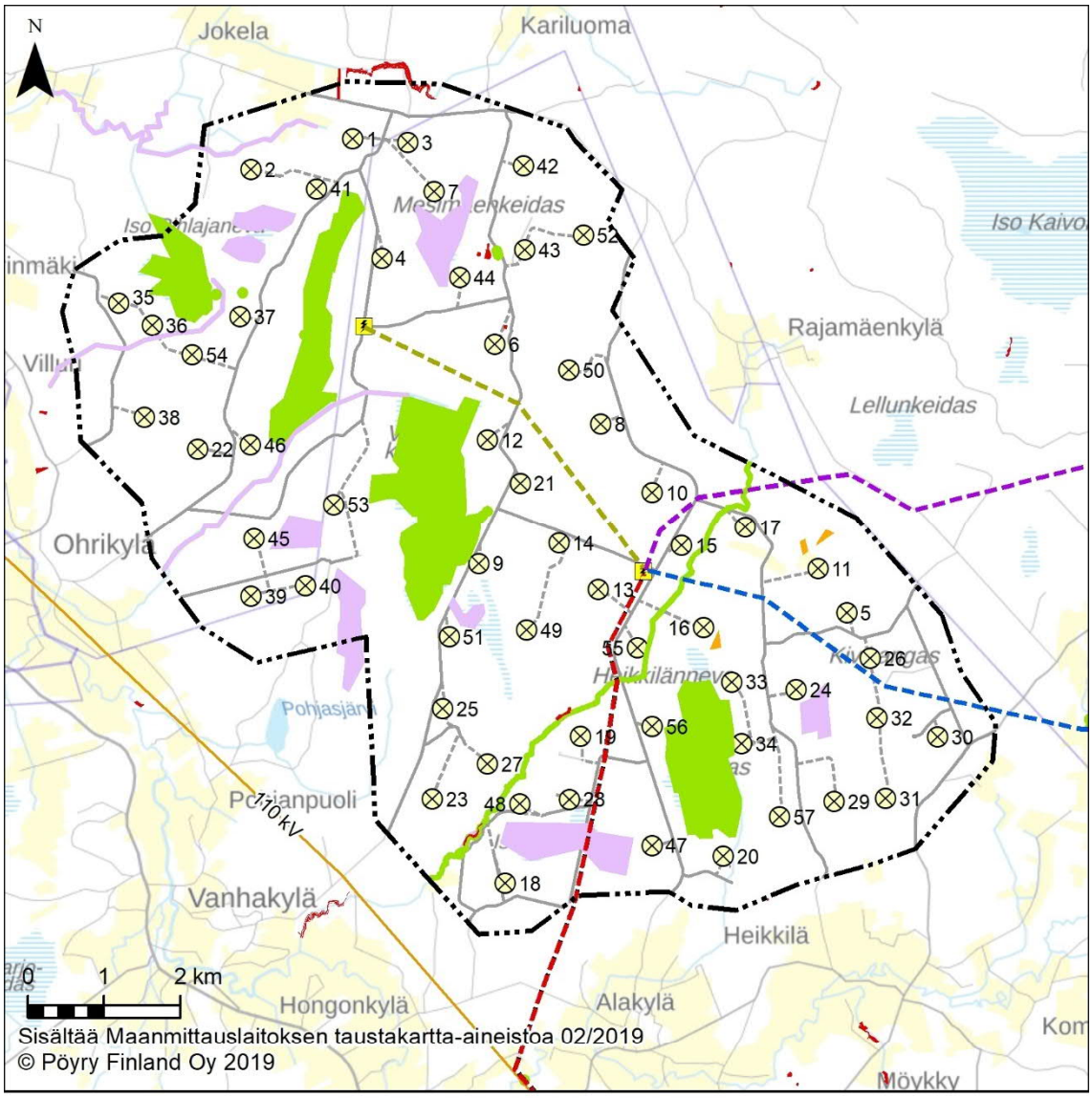
#### Metsä- ja vesilain mukaiset kohteet sekä muut luontoarvokohteet

Metsäkeskuksen paikkatietojen (2019) mukaan hankealueelle sijoittuu metsälain 10 §:n mukaisista erityisen tärkeistä elinympäristöistä seuraavia kohteita: rehevät lehtolaikut, pienvesien välittömät lähiympäristöt ja suoelinympäristöt (Kuva 14-1, Kuva 14-2).

Hankealueelle tehdyn kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksen (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014a ja 2018a) mukaan alueella esiintyy muutamia mahdollisesti metsälain (3:10 §) vaatimukset täyttäviä monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Lisäksi alueella esiintyy mahdollisia vesilain (2:11 §) mukaisia vesiluontotyyppe-

Copyright © Pöyry Finland Oy

jä ja vesilain (3:2 §) mukaisia virtavesiä, joiden luonnontilaisuutta ei saa vaarantaa. Luonnonsuojelulain (4:29 §) mukaisia suojeltuja luontotyyppejä ei alueelta havaittu. Luontoarvokohteiden sijoittuminen on merkitty kartalle (Kuva 14-1, Kuva 14-2).




**Kuva 14-1. Metsälain 10 § erityisen tärkeät elinympäristöt tuulivoimapuiston aluella (Metsäkeskus 2019).**

Mahdollisena metsä- ja vesilain tarkoittamana purona ja kokonaisuudessaan huomioitavana kohteena voidaan pitää Pajuluomaa, joka laskee hankealueen poikki koillisesta lounaaseen ja Isojokeen. Erityisen hieno ja luonnontilainen uoma on Iso-Oivarin suon länsi-lounaispuoleisen pellon pohjoispuolella. Uoma meanderoi luontaisesti ja kaarteisiin on kerrostunut hiekkaa. Reunametsissä on melko vanhaa puustoa ja järeiden kuusten lisäksi tavataan vesirajassa lehtipuusekoitusta (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2018a).

Virsunkeitaan länsipuolelta Isojokeen laskeva Ohriluomaa voidaan myös pitää mahdollisena metsä- ja vesilain kohteena. Ohriluoma virtaa suunnittelualueen puolella melko kapeana, 0,5–1 metrin levyisenä. Uomaa on paikoin suoristettu, mutta sillä on myös luonnontilaisen kaltaista osuutta sammalreunoineen ja kivikkopohjineen. Keskikesällä virtaus on vähäistä. Muita tuulivoimahankealueen puroja ovat Iso-Pihlajanevan eteläpuolelta laskeva Kiviluoma ja suunnittelualueen pohjoisosassa sijaitseva Metsäjoen sivu-uoma, Eineettömänluoma (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2018a).

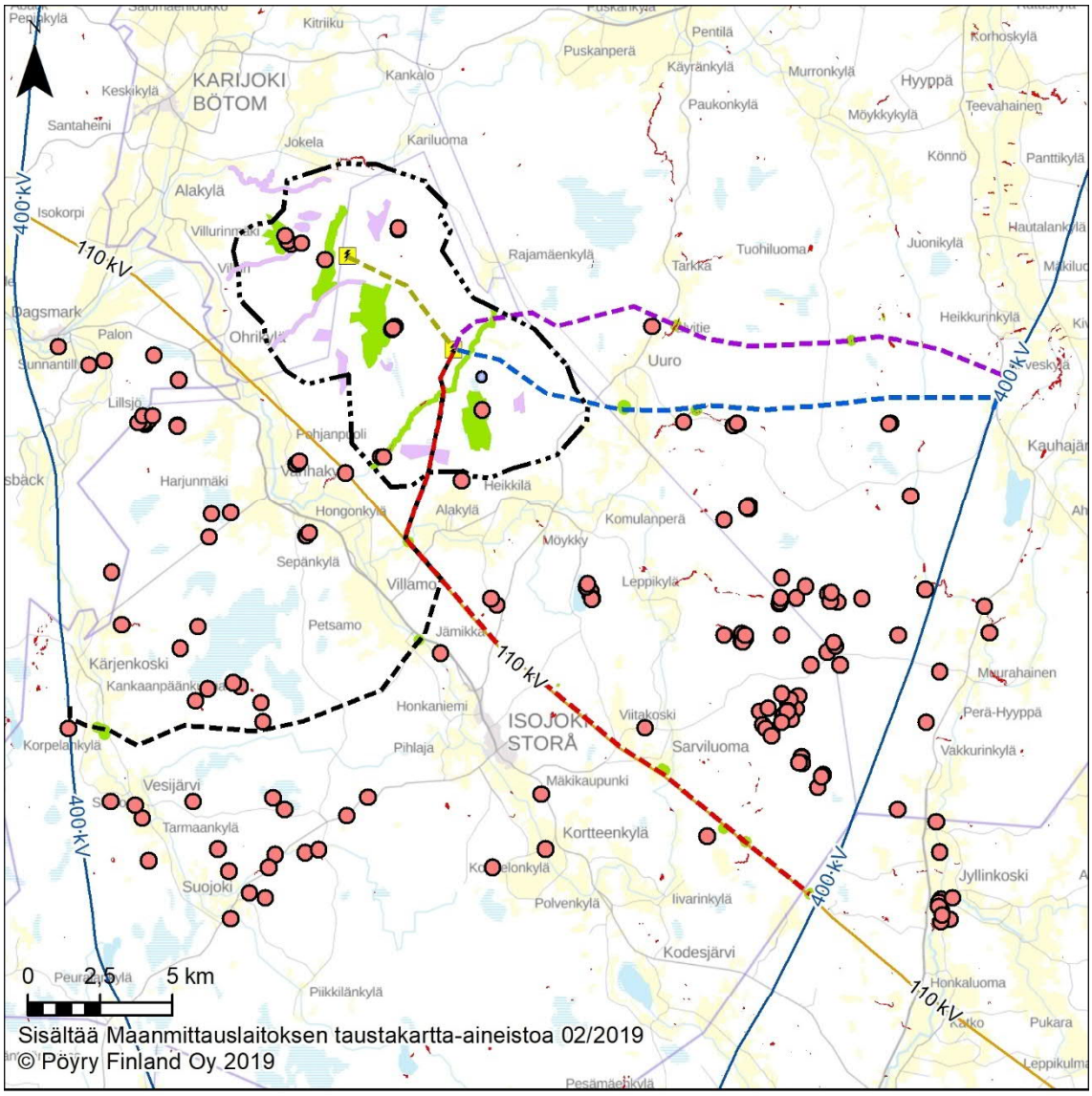
Hankealueella sijaitsevat ojittamattomat suoalueet ovat merkittäviä luonnon monimuotoisuuden kannalta. Kosteikot tarjoavat elinympäristöjä monille linnuille ja muille eläimille. Useat kosteikoilla esiintyvät kasvilajit sekä luontotyypit ovat uhanalaistuneet soiden ojitusten myötä. Tuulivoimahankealueen suokohteista on kerrottu tarkemmin liitteenä olevassa kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksessä (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2018a).

Virsunkeitaan itäpuolelle, suon ja hakkuualueiden väliselle alueelle sijoittuu melko kapeita kuusivaltaisia vanhemman metsän kaistaleita. Suurikokoisten kuusten lisäksi puustossa esiintyy järeitä haapoja. Hirviharjulla metsätien läheisyydessä, Iso-Pihlajanevan ja Ohrinevan välisellä alueella sijaitsee myös vanhemman metsän kuvio. Edellä mainituista metsiköistä havaittiin selvitysten yhteydessä merkkejä liito-oravan esiintymisestä.

### Huomionarvoiset lajit

Erittäin uhanalaisesta (EN) ja erityisesti suojeltavasta (LSA 471/2013) nummirahkasammalesta (*Sphagnum molle*) on tehty havaintoja kolmelta tuulivoimahankealueen suoalueelta (Prunnikeidas, Ohrineva ja Iso-Pihlajaneva; Autio ym. 2013). Lajin suojelurajauspäätös on Prunnikeitaan osalta käsittelyssä. Lisäksi Virsunkeitaalta on havainto kurjenrahkasammalesta (*Sphagnum pulchrum*), joka kuuluu Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin (Autio ym. 2013). Lajiesiintymien sijainti on esitetty kartalla (Kuva 14-2).

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 14-2. Metsälain 10 § erityisen tärkeät elinympäristöt sekä uhanalaisten lajien esiintymätiedot tuulivoimapuiston ja voimajohtovaihtoehtojen läheisyydessä (aineisto: Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus).**

### 14.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet

Vaihtoehtoiset sähkönsiirtolinjaukset ovat suurelta osin mäntyvaltaisten kankaiden ja ojitettujen soiden, pääosin rämemuuttumien muodostamaa mosaiikkia. Metsät vaihte-

Copyright © Pöyry Finland Oy

levat tyypiltään karukkokankaista (CIT), kuiviin (ECT), alueella runsaslukuisiin kuivahkoihin (EVT) ja tuoreisiin (VMT) kankaisiin. Metsät ovat pääosin talouskäytössä. Reiteillä on myös peltoalueita.

Suurin osa puustoisista suoalueista on ojitettuja ja kasvillisuudeltaan muuttuneita. Reittien varrella on myös pieniä luonnontilaisia tai lähes luonnontilaisia avosoita, niillekin on kuitenkin tehty reunaojituksia. Lisäksi voimajohtoreitit ylittävät useita erikokoisia virtavesiä. Suurimmat joet ovat Isojoki, Siiroonjoki ja Heikkilänjoki. Lisäksi johtoreitit ylittävät purouomia (Myllynuoma, Lohiluoma, Uuronluoma, Hosioja). Virtavesien luonnontilaisuutta ovat heikentäneet ympäröivien suoalueiden tiheät ojaverkostot sekä peltoalat. Selvitysalueella sijaitsee lisäksi suorantainen lampi, Sorsalakso.

### Metsä- ja vesilain mukaiset kohteet sekä muut luontoarvokohteet

Metsäkeskuksen metsäluontokohdeaineistoon on merkitty voimajohtolinja-alueiden läheisyyteen useita metsälakikohteita (pienvesistöjen välittömät lähiympäristöt, rehevät lehtolaikut, suoelinympäristöt, karukkokankaita vähätuottoisammat alueet; Metsäkeskus 2019). Maastoselvityksissä havaittiin lisäksi vesilain (2:11 §) suojaamia luonnontilaisia lähteitä ja vesilain (3:2 §) suojaamia puroja. Linjausten lähialueilta rajattiin metsälain (3:10 §) suojaamia pienvesistöjen lähiympäristöjä, reheviä lehtoja ja karuja kallioympäristöjä. Vaihtoehtoisilla voimajohtoreiteillä ei havaittu luonnonsuojelulain (4:29 §) mukaisia luontotyyppejä. Linjauksilta ei myöskään havaittu uhanalaisten tai muutoin suojelullisesti huomioitavien kasvilajien esiintymiä.

Kuivahkojen mäntykankaiden hallitseman voimajohtovaihtoehdon SVE1 läheisyyteen sijoittuu Metsäkeskuksen paikkatiedoissa (2019) muutamia metsälain § 10 mukaisia metsäluonnon arvokkaita elinympäristöjä ja muita metsäluontokohteita. Lähimmät uhanalaistietojen lajihavainnot sijoittuvat noin 600 metrin etäisyydelle johtolinjasta. Myös maastoselvityksissä havaittiin huomioitavia luontoarvokohteita, mm. useita lähteitä, jotka ovat vesilain 2:11 §:n mukaisia vesiluontotyyppejä.

Tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden hallitseman voimajohtovaihtoehdon SVE2 läheisyyteen ei sijoitu Metsäkeskuksen kuvioimia kohteita. Noin 200 metrin etäisyydellä linjauksesta on tehty liito-oravahavaintoja. Maastossa ei havaittu metsälain tai vesilain mukaisia kohteita, mutta löydettiin muutamia muita monimuotoisuuskohteita sekä linjan länsipäästä liito-oravan elinpiiri.

Voimajohtovaihtoehdon SVE3 kulkee lähes koko matkan ojitetuilla, talousmetsäkäytössä olevilla kuivahkoilla ja kuivilla kankailla. Linjauksen läheisyyteen ei sijoitu Metsäkeskuksen kuvioimia kohteita. Lähimmät havainnot huomioitavista lajeista sijoittuvat noin 400 metrin etäisyydelle linjauksesta. Linjauksen lähialueelta löydettiin maastossa vesilain mukainen lähde sekä useita metsälain mukaisia metsäluonnon arvokkaita elinympäristöjä.

Voimajohtovaihtoehto SVE4 kulkee pääasiassa kuivahkoilla ja kuivilla mäntykankailla. Linjauksen läheisyyteen sijoittuu Metsäkeskuksen kuvioimia metsälakikohteita. Lähimmät havainnot huomioitavista lajeista sijoittuvat noin 300 metrin etäisyydelle linjauksesta. Maastossa reitiltä löydettiin useita vesilain 2:11 §:n mukaisia lähteitä, joita ei ollut ennestään merkittynä peruskarttaan.

Tarkemmat kuvaukset voimajohtoreittien kasvillisuudesta ja huomioitavista kohteista on esitetty liitteenä olevassa selvitysraportissa, jossa on annettu kohdekohtaiset suositukset johtoreitin tarkempaa suunnittelua varten (liite 8, Pöyry Finland Oy 2019). Liiteraportissa on käsitelty myös voimajohtolinjauksilla havaitut uhanalaiset ja silmälläpidettävät luontotyypit (Kontula & Raunio 2018).

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 14.3 Vaikutusten arviointi

### 14.3.1 Tuulivoimahankealue

Tuulivoimahankealueelle tehtyjen kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitysten (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014a ja 2018a) tulokset hankealueella sijaitsevista luontoarvokohteista on huomioitu hankkeen suunnittelussa. Vuonna 2018 silloiseen tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelmaan liittyen tehtiin vielä lausunto (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2018c), jossa suositeltiin muutamien tuulivoimalapaikkojen siirtämistä kauemmas luontoarvokohteista. Hankesuunnitelmaa muokattiin suositusten mukaisesti.

#### 14.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimahankkeen kasvillisuusvaikutukset keskittyvät hankkeen rakennusvaiheeseen. Rakentamisesta aiheutuu vaikutuksia kasvillisuuteen, kun puustoa kaadetaan ja maaperää muokataan tuulivoimaloiden, sähköasemien, huoltoteiden, maakaapeleiden sekä sähkönsiirtoon liittyvien rakenteiden sijoituspaikoilla. Näillä alueilla olemassa oleva kasvillisuus häviää tai muuttuu. Teiden rakentaminen patoaa pintavesiä, mikä voi aiheuttaa vesitalouden muutoksia ja paikallisia, pienialaisia kasvillisuusvaikutuksia. Suoalueilla teiden reunoille kaivettavat ojat voivat vaikuttaa kosteikkojen vesitalouteen. Laajemmassa mittakaavassa uusi rakentaminen aiheuttaa aiemmin yhtenäisten luonnonalueiden pirstoutumista.

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. Kasvillisuusvaikutusten seurauksena vaikutuksia voi aiheutua myös muulle eliöstölle elinympäristömuutosten kautta.

Rakentamisen kasvillisuusvaikutukset ovat suurimmat luonnontilaisilla tai luonnontilaisen kaltaisilla alueilla. 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.

Yhden tuulivoimalan rakentamis- ja asennusalue on kooltaan noin 0,5 hehtaaria. Puustoa poistetaan rakentamisalueen ympäriltä noin yhden hehtaarin alalta. Kaikissa hankevaihtoehdoissa voimaloita rakennettaisiin enintään 57 kappaletta. Rakentamis- ja asennusalueiden yhteenlaskettu pinta-ala olisi 28,5 hehtaaria ja puustoa poistettaisiin 57 hehtaarin alalta, mikä on noin 0,72 % koko hankealueen pinta-alasta. Käytännössä puuston poistotarve olisi kuitenkin 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 noin 33 kilometriä, parannettavia teitä olisi noin 61 km. Teiden minimileveys on viisi metriä ja reunojen leveys yksi metri, kaarteissa tie on leveämpi. Puustoa raivataan tiealueelta noin 12–20 metrin leveydeltä.

Sekä tuulivoimaloiden sijoituspaikat että tarvittavat uudet tielinjaukset ovat pääosin luonnontilaltaan eriasteisesti muuttuneita alueita, talousmetsiä tai ojitusten muuttamia kosteikkoja. Suunnitellut voimalapaikat on kartoitettu maastossa, eikä niille sijoitu suojeltavia luontotyyppejä tai kasviesiintymiä.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Hankesuunnitelmaan tuulivoimalalle 6 alustavasti linjattu huoltotie sivuaa Metsäkeskuksen (2019) aineistoon merkittyä metsälain (3:10 §) mukaisen metsäluonnon erityisen tärkeän elinympäristön kuviota (rehevä lehtolaikku). Muut luontoarvokohteet kuten ojittamattomat suoalueet (mm. Prunninkeidas, Ohrineva, Virsunkeidas, Iso-Pihlajaneva) sijoittuvat tuulivoimaloiden, huoltotielinjausten tai muiden rakenteiden välittömän vaikutusalueen ulkopuolelle. Rakentamistoimien vaikutukset alueen virtavesiin, kuten luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavaan Pajuluoman puroon, on arvioitu vähäisiksi.

Hankkeen vaikutukset alueen metsien pirstoutumiseen arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi. Vaikka hankealue on pinta-alaltaan laaja, yli 7 900 hehtaaria, on tuulivoimahankkeen vaatima rakentaminen suhteellisen pienialaista ja kohdistuu suurelta osin valmiiksi muokatuille alueille. Talousmetsävaltaisella alueella kulkee nykyisinkin useita metsäautoteitä.

#### 14.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

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

#### 14.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

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

### 14.3.2 Voimajohto

Vaihtoehtoisten voimajohtolinjausten kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksessä (liite 8, Pöyry Finland Oy 2019) keskityttiin paikallistamaan voimajohdon suunnittelussa huomioitavat luontokohteet.

#### 14.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Myös voimajohdosta aiheutuvat kasvillisuusvaikutukset keskittyvät rakennusvaiheeseen. Maastoon raivattavalta johtokäytävältä kaadetaan puusto, myös reunavyöhykkeiden puiden kasvua rajoitetaan. Maaperää muokataan erityisesti pylväiden sijoituspaikoilla. Rakentaminen aiheuttaa johtokäytävällä kasvillisuusmuutoksia, paikasta riippuen johtokäytäväalueen lajikoostumus voi muuttua pysyvästi. Lisäksi kasvillisuus kuluu työkoneiden kulkureiteillä, mutta palautuu vähitellen ennalleen. Herkimpiä kasvillisuuden kulumiselle ovat hyvin karut ja toisaalta hyvin rehevät tai kosteat kasvupaikat: kalliot, lehdot, kosteikot ja vesistöjen rannat. Laajemmassa mittakaavassa voimajohdon rakentaminen aiheuttaa aiemmin yhtenäisten luonnonalueiden pirstoutumista.

Johtoreitin kasvillisuus on pääosin seudulle tyypillistä metsä- ja suoluontoa, joka ei ole nykytilassaankaan luonnontilaista. Alueen metsät ovat talousmetsiä ja monia kosteikkoja on ojitettu tehokkaasti. Metsäkeskuksen rajaamat metsäluontokohteiden rajaukset ja maastoselvityksissä havaitut luontoarvojen kannalta huomioitavat kohteet tulee huomioida valitun voimajohtolinjauksen pylväiden sijoittelua suunniteltaessa. Huomioitavat kohteet ja suositukset on esitetty luontoselvitysraportissa (liite 8). Voimajohtoreitti ylittää vaihtoehdosta riippuen useita virtavesiä. On erityisen tärkeää, ettei rakennettavan voimajohdon pylväitä sijoiteta vesistöjen ranta-alueille, jotta ne eivät vaikuta vesistöjen elinympäristöihin. Voimajohtovaihtoehtojen SVE1 ja SVE2 osalta pylväiden sijoitussuunnittelussa on lisäksi huomioitava vastaavasti tuulivoimahankealueella sijaitse-

Copyright © Pöyry Finland Oy

van Pajuluoman puron ylityskohta. Myös pylväiden sijoittamista Iso-Oivarin avosuolle tulisi välttää (SVE1).

Kun valittavan voimajohtolinjauksen luontoarvokohteet huomioidaan luontoselvityksen suositusten mukaisesti, arvioidaan johtoreitin rakentamisen vaikutukset kasvillisuuteen kokonaisuudessaan vähäisiksi.

#### 14.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnassa olevan voimajohdon alueella johtokäytävän kasvustoa raivataan säännöllisesti ja myös reunavyöhykkeen puustoa käsitellään ajoittain koneellisesti tai miestyövoimalla. Raivaus ja reunavyöhykkeen puuston käsittely toteutetaan tarvittaessa huomioiden johtoreittilinjauksen välittömässä yhteydessä sijaitsevat luontoarvot.

#### 14.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

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

## 14.4 Vaihtoehtojen vertailu

Hankevaihtoehdon SVE1 sähkönsiirtoyhteyden kasvillisuusvaikutukset ovat muita johtoreittilinjauksia vähäisemmät, sillä noin 26 km pitkä linjaus raivattaisiin ja rakennettaisiin jo maastossa olevan johtokäytävän vierelle. Muut sähkönsiirtovaihtoehdot (SVE2, SVE3, SVE4) olisivat maastoon raivattavia, uusia johtokäytäviä.

Uusista johtokäytävävaihtoehdoista 20 km pituisten vaihtoehtojen SVE3 ja SVE4 kasvillisuusvaikutukset ovat raivattuna kokonaispinta-alana ajatellen vähäisemmät kuin 25 km pituisen voimajohtovaihtoehdon SVE2.

Kun valittavan sähkönsiirtolinjauksen tarkemmassa suunnittelussa huomioidaan laaditussa luontoselvityksessä annetut suositukset, ei hankevaihtoehtojen kasvillisuusvaikutuksissa arvioida olevan merkityksellistä eroa luontoarvokohteiden suhteen.

## 14.5 Arvioinnin epävarmuudet

Tuulipuistohankkeen vaikutuskanavat kasvillisuuteen ovat hyvin tunnistettavissa. Vaikutusarviointi perustuu hanketta varten vuosina 2014 ja 2018 tehtyihin luontoselvityksiin ja muuhun käytettävissä olleeseen tietoon. Myös kaikille voimajohtovaihtoehdoille on tehty luontoselvitykset. Kaikkia tuulivoimahankealueelle suunniteltuja huoltotielinjauksia ei kartoitettu maastossa, mutta nekin on pyritty sijoittamaan luontoarvokohteiden ulkopuolisille alueille. Olemassa oleva aineisto arvioidaan riittäväksi hankkeen luontovaikutusten arviointiin.

Vähäistä epävarmuutta voi aiheuttaa se, että tuulivoimahankealueen kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset sekä vaikutusten arviointi on tehty eri tekijöiden toimesta. Sekä luontoselvitysten että vaikutusarviointien tekijät ovat kuitenkin kokeneita asiantuntijoita, eikä vaikutusten arviointiin arvioida liittyvän merkittäviä epävarmuuksia.

## 14.6 Vaikutusten lieventäminen

Hankealueelta laadittujen luontoselvitysten tulokset suojelullisesti tai luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavista luontotyypeistä ja kasvilajiesiintymistä on huomioitu hankkeen suunnittelun eri vaiheissa. Esitettyjä voimalapaikkoja on myös siirrelty luontoselvityksissä esitettyjen suositusten mukaisesti kauemmas luontoarvokohteista. Sekä tuulivoimaloiden sijoituspaikat että tarvittavat uudet tielinjaukset sijoittuvat pää-

Copyright © Pöyry Finland Oy

osin luonnontilaltaan eriasteisesti muuttuneille alueille, joilla on seudulle tyypillistä kasvillisuutta. Metsälakikohteen (rehevät lehtolaikut) sivuitse, tuulivoimalalle 6 alustavasti linjattu huoltotielinjaus suositellaan vielä siirrettäväksi luontoarvokohteen ulkopuolelle.

Valittavan sähkönsiirtoreitin osalta vaikutuksia voidaan lieventää huomioimalla luontoselvityksessä osoitetut luontoarvokohteet ja niille annetut suositukset. Niiden lisäksi tulee voimalinjavaihtoehtojen SVE1 ja SVE2 osalta huomioida tuulivoimapuiston hankealueella sijaitsevat Pajuluoman uoman ylityskohta sekä Iso-Oivarin avosuo.

Voimajohdon rakennusaikaisia vaikutuksia voidaan lieventää keskittämällä rakentaminen herkillä kohteilla talviaikaan, jolloin maa on roudassa. Maanomistajille mahdollisesti aiheutuvia haittoja voidaan välttää suunnittelemalla rakentamisen aikaiset kulkureitit maastoon ja oleviin metsäteihin soveltuvasti, välttämällä tarpeetonta puuston ja kasvillisuuden raivaamista, sekä korjaamalla aiheutuneet vauriot ja siivoamalla rakennusjätteet.

# 15 LINNUSTO

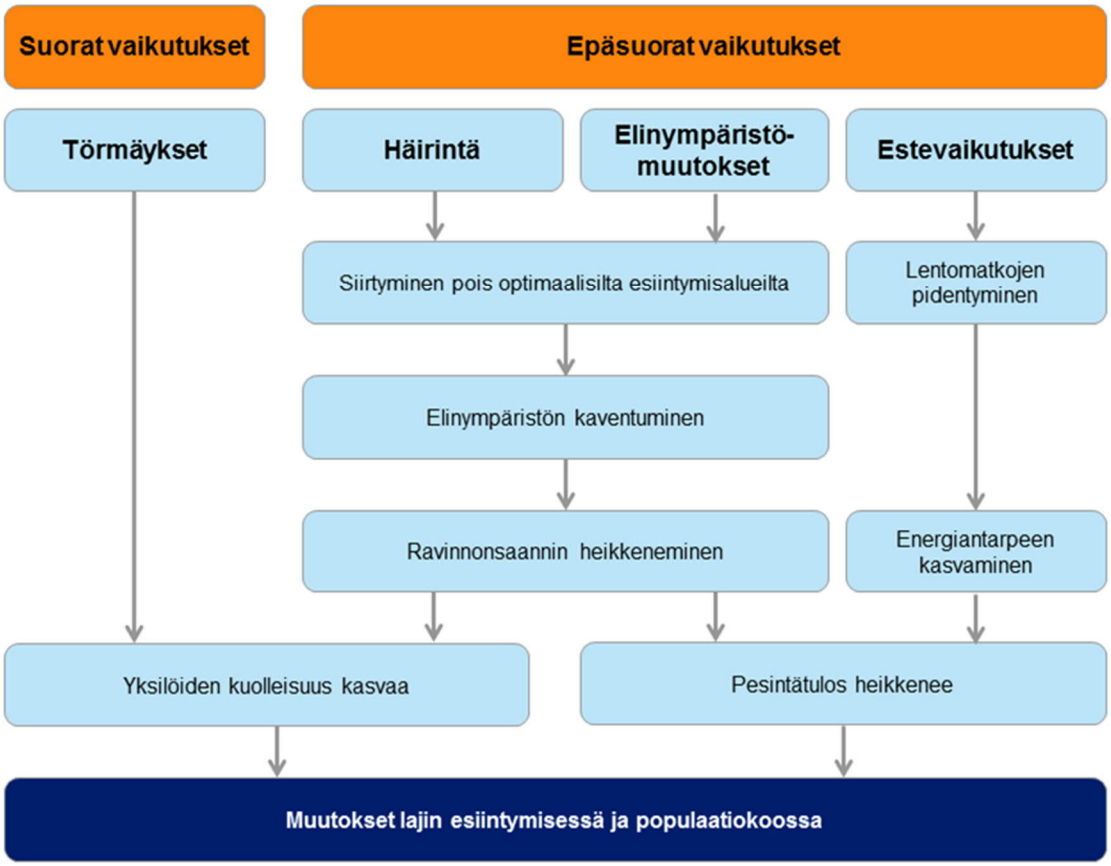
- Hankealueella ja sen lähistöllä tavattiin 35 suojelullisesti huomionarvoista pesimälajia.
- Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten arvioidaan olevan merkittävimmät metsolle ja teerelle näihin kohdistuvan törmäysriskin kautta. Lajit ovat alueella melko runsaita ja ne ovat alttiita törmäykselle tuulivoimalan torniin.
- 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 hyvin pieniä.
- Hankealueen tai voimajohdon reittivaihtoehtojen läheisyydessä ei ole muuttolinnuston kerääntymäalueita.
- Muuttolinnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 15.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulivoimapuiston ja sen vaatiman sähkönsiirto- ja tieverkoston aiheuttamat linnustovaikutukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan: törmäysvaikutuksiin, häiriö- ja estevaikutuksiin sekä elinympäristömuutoksista aiheutuviin vaikutuksiin (Kuva 15-1).




**Kuva 15-1. Yleistetty kaavio tuulivoimatuotannon linnustovaikutuksista.**

Suomessa tuulipuistoja on ollut toiminnassa vasta lyhyen ajan, joten tutkittua tietoa niiden mahdollisista vaikutuksista linnustoon on melko vähän. Aiheesta on julkaistu vasta yksi suomalaistutkimus (Suorsa 2019). Näin ollen tuulivoimapuistohankkeen suorat ja epäsuorat vaikutukset linnustoon ja eläimistöön on arvioitu ensisijaisesti biologien ja asiantuntijoiden laatimana asiantuntija-arviona maastoselvitysten ja olemassa olevien tietojen (aikaisemmat selvitykset, uhanalaisrekisterin tiedot, metsästäjähaastattelut, kartta-aineistot, ilmakuvat) perusteella.

Linnustoon kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu huomioiden vaikutuksen kohteena olevien lajien suojelullinen arvo ja niiden herkkyys eri vaikutusmekanismeihin sekä toiminnan aiheuttaman haitan voimakkuus. Lisäksi on tarkasteltu linnustolle arvokkaiden kohteiden sijaintia suhteessa voimalapaikkojen ja muiden rakenteiden suunniteltuun sijoittumiseen. Pääpaino arvioinnissa on suojelullisesti huomionarvoisissa ja tuulivoiman vaikutuksille alttiiksi tiedetyissä lajeissa. Törmäysvaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu tuulivoimapuiston sijoittumista suhteessa törmäyksille herkkien lajien (petolinnut, hanhet, laulujoutsen, kurki) muuttoreitteihin. (Ympäristöministeriö 2016c)

Tuulivoimapuistojen aiheuttamien linnustovaikutusten arvioimiseksi keskeisessä asemassa on lintujen muuttoreittien ja lentokorkeuksien selvittäminen sekä törmäysvaikutusten arvioiminen niillä alueilla, joiden kautta liikkuvien lintujen määrä on korkea. Yleisesti käytetty menetelmä on linnuston törmäysmallinnus, joka voidaan suorittaa niin

Copyright © Pöyry Finland Oy

muuttavalle kuin paikalliselle linnustolle. Tässä hankkeessa muuttolintujen ja paikallisten lintujen määrät ovat kuitenkin tehtyjen linnustoselvitysten perusteella niin vaatimattomia, että törmäysmallinnuksen tekemiselle ei nähty perusteita.

Linnustoselvitysten perusteella hankealueen kautta muutto- ja pesimälinnuston yksilömäärät ovat normaalitilanteissa vähäisiä, eikä hankealueen tai lähialueiden linnustosta löydetty maastokartoitusten tai olemassa olevan tiedon perusteella muitakaan sellaisia piirteitä, joiden vuoksi törmäysmallinnus olisi ollut tarpeellinen.

Myös voimajohdon rakentamisesta aiheutuu elinympäristön häviämistä ja pirstoutumista sekä rakentamisesta aiheutuvia häiriöitä (avohakkuu, raivaukset, lisääntynyt ihmistoiminta, työkoneiden melu). Toisaalta voimajohdot voivat myös monipuolistaa linnustoa reunavaikutuksen ja johtoaukealle muodostuvien avointen ympäristöjen tai taimikoiden myötä, esimerkiksi kuivissa kangasmetsissä tai talousmetsäalueilla.

Voimajohdot aiheuttavat aina jonkinasteisen törmäysriskin linnuille. Alttiimpia lajiryhmiä ovat joutsenet, hanhet, sorsat, kanalinnut, kurki, petolinnut ja kahlaajat (Koskimies 2009). Riski kasvaa mikäli voimajohdon lähistöllä on näiden lajien käyttämiä ruokailu- tai levähdysalueita. Periaatteessa törmäysriski kasvaa, kun johtimia on paljon ja niitä sijaitsee useita päällekkäin, mutta toisaalta useampi johdin parantaa voimajohdon näkyvyyttä, mikä puolestaan vähentää törmäysriskiä (Koskimies 2009).

## 15.2 Nykytila

### 15.2.1 Tuulivoimahankealue

#### Pesimälinnusto

Hankealueen ja sen lähiympäristön pesimälinnustoa on selvitetty sekä maastokartoituksin että olemassa olevan aineiston perusteella usean vuoden aikana 2014–2019. Pesimälinnustoselvitys sekä kevät- ja syysmuutontarkkailut toteutettiin vuonna 2014 (Ympäristökonsultointi Jynx 2014b) ja sitä täydennettiin samana vuonna sääksen pesimä- ja saalistuslentoselvityksellä (Ympäristökonsultointi Jynx 2014c, vain viranomaiskäyttöön). Isokokoisten petolintujen pesimätilannetta selvitettiin erillisellä selvityksellä 2018 (Ympäristökonsultointi Jynx 2018b, vain viranomaiskäyttöön). Pesimälinnustoselvityksiä täydennettiin maalis–toukokuussa 2019 pöllö- ja kanalintukartoituksilla sekä petolintuselvityksellä (erityisesti maakotka ja sääksi, liite 9 Pöyry Finland Oy).

Maastoselvityksiä täydennettiin olemassa olevilla havaintoaineistoilla, eli erityisesti suojeltavien päiväpetolintulajien reviiritiedoilla (Metsähallitus Luontopalvelut) sekä sääksireviiritiedoilla ja petolintujen ja suojelullisesti huomionarvoisten lintulajien rengastustiedoilla (Luonnontieteellinen keskusmuseo). Lisäksi haastateltiin alueella toimivien metsästysseuran aktiiveja, joilta saatiin tietoa erityisesti kanalintujen soidinpaikoista. Selvitystulosten lisäksi kuvioiden tulkinnassa käytettiin apuna sekä kasvillisuuskartoitusten tuloksia että alueen ilmakuvia. Käytetty lähtöaineisto sekä selvitysten menetelmät ja tulokset on esitetty yksityiskohtaisesti liitteenä olevissa selvitysraporteissa.

Hankealueella pesii ainakin 35 suojelullisesti huomionarvoista, esimerkiksi uhanalaista (Hyvärinen ym. 2019) tai EU:n lintudirektiivin liitteessä I mainittua lajia (Taulukko 15-1). Huomionarvoista pesimälinnustoa esiintyy linnustoselvitysten mukaan erityisesti Virsunkeitaalla ja Prunnikeitaalla sekä Pohjasjärvellä hankealueen ulkopuolella.

Linnustoselvitysten mukaan EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeista alueella pesivät metso, teeri, pyy, laulujoutsen, kaakkuri, mustakurkku-uikku, sääksi, kurki, kapustarinta, liro, kehrääjä, helmipöllö, viirupöllö, palokärki ja pikkulepinkäinen. Lisäksi hankealueella tai sen lähistöllä on tehty kaksi pesimäaikaista ja yksi elokuinen havainto maakotkasta

Copyright © Pöyry Finland Oy

vuosina 2012–2014, mutta aktiivista reviiriä ei ole tiedossa. Maakotkaa ei havaittu maalis–toukokuussa 2019 hankealueella tehdyissä linnustoselvityksissä.

**Taulukko 15-1. Pesimälinnustoselvityksissä havaitut suojelullisesti huomionarvoiset lajit ja arvio niiden parimääristä. EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji, KV = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji, RT = alueellisesti uhanalainen, alue 3a.**

| Laji | Suojelu | Pareja | Laji | Suojelu | Pareja |
|---|---|---|---|---|---|
| Kaakkuri | EU | 1–2 | Kapustarinta | EU | 5–10 |
| Laulujoutsen | EU, KV | 1 | Helmipöllö | NT, EU, KV | 1–2 |
| Tavi | KV | 3–5 | Varpuspöllö | VU, EU, KV | 1 |
| Tukkasotka | EN, KV | 2–3 | Viirupöllö | EU | 2 |
| Telkkä | KV | 2–4 | Kehrääjä | RT, EU | 2 |
| Metso | EU, RT, KV | - | Palokärki | EU | 3–4 |
| Teeri | EU, KV | - | Käenpiika | NT | 2 |
| Riekko | VU | 2 | Västäräkki | NT | 10 |
| Pyy | VU, EU | 5 | Keltavästäräkki | RT | 5–8 |
| Mustakurkku-uikku | EN, EU | 2 | Leppälintu | KV | 15–20 |
| Sääksi | EU | 0–1 | Hömötiainen | EN | 20 |
| Kanahaukka | NT | 1–2 | Töyhtötiainen | VU | 15 |
| Hiirihaukka | VU | 1 | Pensastasku | VU | 2–3 |
| Kurki | EU | 7 | Pikkulepinkäinen | EU | 1–2 |
| Taivaanvuohi | NT | 10–15 | Närhi | NT | 5–8 |
| Liro | NT, RT, EU, KV | 10–15 | Kuukkeli | NT, RT, KV | 2 |
| Valkoviklo | NT, KV | 3–5 | Isokäpylintu | KV | 2–3 |
| Kuovi | NT, KV | 1–3 | | | |

Uhanalaisista lintulajeista (Hyvärinen ym. 2019) hankealueella pesivät tukkasotka (EN – erittäin uhanalainen), mustakurkku-uikku (EN), hömötiainen (EN), riekko (VU – vaarantunut), pyy (VU), hiirihaukka (VU), varpuspöllö (VU), pensastasku (VU) ja töyhtötiainen (VU). Silmälläpidettävistä lajeista (NT) alueella pesivät kanahaukka, taivaanvuohi, kuovi, liro, valkoviklo, helmipöllö, käenpiika, västäräkki, kuukkeli, ja närhi.

Alueellisesti uhanalaisista lajeista (alue 3a, keskiboreaalinen vyöhyke ja Pohjanmaa, Tiainen ym. 2016) hankealueella pesivät metso, liro, kehrääjä, keltavästäräkki ja kuukkeli. Pesimälinnustoon kuuluvia Suomen kansainvälisiä vastuulajeja ovat laulujoutsen, tavi, tukkasotka, telkkä, kuovi, liro, metso, teeri, valkoviklo, helmipöllö, varpuspöllö, kuukkeli, leppälintu ja isokäpylintu.

Hankealueella sijaitsee sääksen pesä ja noin viiden kilometrin etäisyydellä hankealueesta sijaitsee kaksi muuta pesää. Sääksi ei ole pesinyt hankealueella sijaitsevassa pesässä useaan vuoteen, mutta pesä ja pesäpuu olivat edelleen hyväkuntoisia keväällä 2019. Sääksen pesiessä kyseisessä pesässä vuonna 2014, linnut kävivät kalastamassa ainakin rannikon suunnassa ja pesästä etelään.

Hankealueen reunalla sijaitsee yksi merkittävä metson soidinpaikka, jossa havaittiin keväällä 2019 kahdeksan kukkoa. Teeren soidinpaikkoja on yli kymmenen ja käytännössä kaikilla hankealueen soilla tai hakkuuaukeilla näkyi ja kuului keväällä 2019 soivia teeriä.

Metsästysseuroilta saatujen tietojen mukaan metson soitimia on ollut alueen pohjoisosassa ainakin Ison Pihlajanevan pohjoispuolella ja Paulajuurakossa. Viimeksi mainittu todettiin myös kevään 2019 linnustoselvityksissä. Teeren soidinpaikkoja on ainakin Vir-

Copyright © Pöyry Finland Oy

sunkeitaalla, Iso Pihlajanevalla, sekä Paulajuurakossa. Myös riekolla on pieni populaatio Ohrinevalla ja Iso Pihlajanevalla.

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse Suomen kansainvälisesti tärkeitä lintualueita (IBA-alueita), Suomen kansallisesti tärkeitä lintualueita (FINIBA-alueita) tai maakunnallisesti tärkeitä lintualueita (MAALI-alueita).

#### Muuttolinnusto

Hankealueen muuttolinnusto on selvitysten perusteella vähäistä niin lajiston kuin yksilömäärien suhteen ja muutto kulkee hankealueella hajanaisesti, ilman selkeitä muuton johtolinjoja. Muutto on selvästi vähäisempää verrattuna rannikkoalueisiin. Hankealue sijaitsee lintujen valtakunnallisten päämuuttoreittien (Toivanen ym. 2014) ulkopuolella. Ainoa jossain määrin muuttoa ohjaava maastonpiirre seudulla on hankealueen ulkopuolella lounaassa sijaitseva Isojoen laakso, joka muodostaa kaakko–luode-suuntaisen johtolinjan, jota etenkin hanhet, töyhtöhyypät ja todennäköisesti myös laulujoutsenet ja petolinnut keväällä seuraavat.

Törmäyksille alttiiden suurten lintujen (petolinnut, kurki ja hanhet) muutto on hankealueella keväällä vähäistä. Suurikokoiset linnut, etenkin joutsenet ja hanhet, seuraavat muutollaan mieluiten peltoalueita, joita ei metsäisellä hankealueella juuri ole.

Myös syysmuutto on alueella kevätmuuton tapaan keskimäärin vähäistä tai olematonta. Syysmuuton tarkkailuissa havaittiin vain yksi vilkas muuttopäivä. Säätilan muutos laukaisi 22.9.2014 koko eteläisessä Suomessa runsaan muuttoryntäyksen. Tuolloin hankealueella havaittiin 64 metsähanhea, lähes 1500 kurkea, 360 sepelkyyhkyä ja 17 petolintua, joista kahdeksan oli sinisuohaukkoja (VU – vaarantunut). Kurkimuutto kulki enimmäkseen hankealueen yli ja noin neljännes kurjista muutti hankealueen länsipuolelta. Lisäksi alueella havaittiin kurkien yöpymis- ja ruokailualueiden välisiä lentoja. Kurjet eivät kuitenkaan yövy itse hankealueella.

Hankealueella tai sen läheisyydessä, esimerkiksi hankealueen eteläpuolisilla pelloilla, ei havaittu merkittäviä lintujen muuton aikaisia kerääntymäpaikkoja. Ainoa maininnan arvoinen kerääntymä on Lähteenmäenkylän pelloilla 1.5.2014 havaittu 800 kapustarinnan levähtävä parvi. Keväällä 2014 havaittiin muuallakin Etelä-Suomessa vastaavia kapustarintakerääntymiä, johtuen päämuuton aikaisesta pohjoisvirtauksesta, joka sai linnut pysähtymään suurina parvina pelloille.

### 15.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet

Voimajohdon reittivaihtoehtojen pesimälinnustoa selvitettiin kasvillisuus- ja liitooravaselvityksen yhteydessä maastossa sekä olemassa olevan aineiston ja kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella. Reittivaihtoehtojen linnusto koostuu pääasiassa metsän yleislinnuista ja havumetsälinnuista. Voimajohtolinjat ovat suurelta osin mosaiikkimaista kankaiden ja pienten, yleensä ojitettujen kosteikkojen mosaiikkia. Alueen mäntyvaltaiset metsät ovat pääosin talouskäytössä. Selvästi vallitsevimpia ovat kuivahkot mäntykankaat. Lisäksi voimajohtoreitit ylittävät useita virtavesiä. Luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia avosoita on vain vähän, joten suojelullisesti huomionarvoista suolajistoa ei juuri esiinny reittien varrella.

Voimajohdon reittivaihtoehtojen varrelta ei ole tiedossa suurten, uhanalaisten petolintujen pesäpaikkoja tai linnustollisesti tärkeitä alueita. Reittivaihtoehtojen varrella ei sijaitse Suomen kansainvälisesti tärkeitä lintualueita (IBA-alueita), Suomen kansallisesti tärkeitä lintualueita (FINIBA-alueita) tai maakunnallisesti tärkeitä lintualueita (MAALI-alueita). Kaikkien reittivaihtoehtojen varrella on kuivia kankaita, jotka voivat soveltua metson soidinpaikaksi, mutta erillistä metsokartoitusta ei tehty.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Reittivaihtoehdon SVE1 varrella linnuston kannalta huomionarvoisimmat kohteet ovat tuulivoimapuiston hankealueella sijaitseva Iso-Oivarin suoalue sekä Heikkilänjoen jokiuoma lähiympäristön peltoalueineen. Lisäksi reittivaihtoehto sijoittuu Sarviluoman alueella lyhyelti viljelysmaalle. Edellä luetellut alueet ovat pienialaisia tai kapeita voimajohdon ylityskohdista, joten huomionarvoisen suo-, kosteikko- ja avomaalajiston määrät jäävät kuitenkin vähäisiksi. Reittivaihtoehdon länsipään pohjoispuolelle jää soidensuojeluohjelmaan kuuluva Hanhikeidas, jossa pesii paikallisesti merkittäviä määriä suolinnustoa ja alue toimii myös muuttolintujen (esimerkiksi hanhet, kurjet) levähdysalueena keväällä ja syksyllä.

Reittivaihtoehdon SVE2 kohdalla toistuvat Iso-Oivarin suon ja Heikkilänjoen alueet sekä Isojoen ja Siiroonjoen jokiuomat lähiympäristön peltoalueineen. Edellä luetellut alueet ovat pienialaisia tai kapeita voimajohdon ylityskohdista, joten huomionarvoisen kosteikko-, suo- ja avomaalajiston määrät jäävät kuitenkin vähäisiksi.

Reittivaihtoehto SVE3 sijoittuu hankealueella lähelle metson soidinpaikkaa, jääden hieman yli 500 metriä soidinalueen soidinkeskuksesta. Lisäksi tämä vaihtoehto sijoittuu noin kilometrin matkalta Uuron kylän peltoaukeille. Alueella on pienessä määrin merkitystä paitsi peltojen ja avomaiden lajistolle, myös muuttaville hanhille ja joutsenille.

Reittivaihtoehdon SVE4 vaihtoehto sijoittuu noin 1 kilometrin matkalla Heikinkankaan–Mustikkamäen alueelle, joka on potentiaalinen metson soidinpaikka. Maastokartoituksissa alueella havaittiin metsopoikue. Vastaavaa elinympäristöä on laajalti Tuluskankaan eteläosissa, jonne reittivaihtoehto sijoittuu.

## 15.3 Vaikutusten arviointi

### 15.3.1 Tuulivoimahankealue

#### 15.3.1.1 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 hankealueella havaittiin 35 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 lampareista kuiviin männikkökankaisiin. Elinympäristöjen monipuolisuuteen vaikuttaa myös ihmistoiminta, lähinnä metsätalouden myötä, joka synnyttää eri-ikäistä metsää, laajoja avoimia hakkuita ja reunavyöhykettä. 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 ja

Copyright © Pöyry Finland Oy

silmälläpidettävät taivaanvuohi ja punavarpunen sekä EU:n lintudirektiivissä mainittu pikkulepinkäinen.

Hankealueen avosoille ei hankkeen myötä aiheudu juuri suoria elinympäristönmuutoksia, sillä niille ei ole osoitettu voimalapaikkoja tai tielinjauksia. Sen sijaan puustoisille rämemuuttumille on osoitettu voimalapaikkoja ja todennäköisesti niille tulee tielinjauksia ja sähkönsiirron rakenteita. Rämeet yleisesti ovat tärkeä elinympäristö muun muassa riekolle, metsolle, etenkin metsopoikueille niiden ensimmäisten elinkuukausien aikana sekä lirolle ja keltavästäräkille. Suorien elinympäristömuutosten lisäksi voimalat aiheuttavat rakentamisen aikana häiriövaikutuksia, jotka voivat karkottaa lintuja useiden satojen metrien säteeltä voimalan ympäriltä.

Hankealueelta löydettiin kaksi metson soidinpaikkaa. Yhdellä paikalla soivia kukkoja oli vähintään kahdeksan, toisella kaksi. Isomman soidinpaikan soidinkeskus sijaitsee lähes 500 metrin etäisyydellä yhdestä suunnitellusta voimalapaikasta (nro 26) ja seuraavaksi lähimmät suunnitellut voimalapaikat sijaitsevat yli 700 metrin etäisyydellä soidinkeskuksesta. Voimaloiden rakentaminen muuttaa metson elinympäristöä soidinalueen lähistöllä, mutta alue on jo nykyään merkittävästi metsätalouden muovaamaa (Kuva 15-2), joten metsojen on pitänyt sopeutua elinympäristömuutoksiin alueella. Lähimpien voimaloiden etäisyys soidinkeskukseen on niin suuri, että voimaloilla ei arvioida olevan vaikutuksia itse soitimeen. Siten vaikutukset metson soidinpaikkoihin arvioidaan korkeintaan vähäisiksi.

**Kuva 15-2. Kuva kahdeksan metsokukon soidinpaikalta. Soidinkeskus on kuvan vasemmassa takareunassa sijaitsevassa metsässä. © William Velmala 21.4.2019.**

Hankealueelta tunnistettiin lukuisia teeren soidinpaikkoja hakkuuaukeilta ja soilta. Teeri ei ole yhtä vaatelias soidinpaikkansa suhteen kuin metso ja se kelpuuttaa yleisesti esimerkiksi hakkuuaukeat ja pellot soidinpaikakseen. Runsaan metsätalouden vuoksi alueella on paljon avoimia elinympäristöjä, joissa teeret voivat soida. Tuulivoimalan alue raivataan avoimeksi, jolloin sekin voi toimia teeren soidinpaikkana. Näin ollen rakentamisen vaikutukset teereen arvioidaan vähäisiksi.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Hankealueen metsärakenne ja nykyinen metsätalouskäyttö huomioiden metsälajien uhanalaistumisen syiden (mm. laho- ja kolopuiden väheneminen) ei arvioida hankkeen myötä merkittävästi lisääntyvän. Osa voimalapaikoista on osoitettu hakkuille ja voimalapaikkojen ja tielinjausten vaatima puuston poiston määrä on kokonaisuudessaan vähäinen suhteessa alueen metsätalouskäyttöön. Alueen metsissä pesii yksittäisiä petolintuja, kuten viirupöllöjä, kanahaukkoja ja hiirihaukkoja, joiden pesäpaikat saattavat autioitua häirinnän ja elinympäristön muuttumisen vuoksi mikäli ne ovat liian lähellä voimaloita. Toisaalta niiden pesäpaikat vaihtuvat joka tapauksessa muutaman vuoden välein sekä luontaisesti että alueella harjoitettavan metsätalouden vaikutuksesta.

#### 15.3.1.2 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). Hankealueelta tunnistettiin kaksi viiru- ja kaksi helmipöllöreviiriä. Viirupöllöille voimaloiden aiheuttama melun on toisinaan arvioitu voivan aiheuttaa häiriövaikutuksia, vaikka tällaisesta ei ole suoraa näyttöä. Viirupöllö 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 molemmille 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 ja muihin sorsalintuihin, kaakkuriin, 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.

Virsunkeitaalla pesii 1–2 paria kaakkureita ja lentokorkeuden puolesta lajille aiheutuu törmäysriski sen lentäessä pesimäaikaan useita kertoja päivässä pesimälammen ja ruokailuvesien väliä. Kaakkurit on huomioitu tuulivoimaloiden sijoitussuunnittelussa jättämällä alueelle riittävän leveitä vapaita lentosektoreita, jotta kaakkureiden on helppo väistää voimalat ruoanhakulennoillaan. Samaan tapaan on huomioitu hankealueella oleva sääksen pesä, vaikka pesässä ei ole pesitty enää useaan vuoteen.

##### Vaikutukset muuttolinnustoon

Rajamäenkylän 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 lä-

Copyright © Pöyry Finland Oy

hes olematonta. Keväällä lintujen (joutsenet ja hanhet) muutto ohjautuu jossain määrin Isojoen laakson peltoaukeita pitkin, mutta tämä muutto kulkee hankealueen ohi. 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 merkittävä, sillä puiston kiertämisen aiheuttama lisämatka ja sitä kautta energiankulutuksen kasvu ovat hyvin vähäisiä suhteessa muuttavan linnun lentämään matkaan. Ottaen huomioon ettei hankealue sijaitse tärkeällä muuttoreitillä tai muuton tihentymäkohdassa, mahdollisen estevaikutuksen (tuulivoimapuiston kiertämisen aiheuttama lisämatka) ei arvioida nousevan merkittäväksi minkään lajin osalta. Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole merkittäviä muuttolintujen levähdyspaikkoja siten, että niillä levähtävät linnut joutuisivat tuulipuiston vaikutuspiiriin.

#### 15.3.1.3 Toiminnan 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.

### 15.3.2 Voimajohto

#### 15.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimajohdon rakentamisesta aiheutuvat haittavaikutukset ovat pitkälti samanlaisia kuin tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuvat, mutta voimajohto on nauhamainen rakenne, joten sen vaikutusalue on laajempi. Kun voimajohto rakennetaan metsäisillä alueilla uuteen maastokäytävään, metsä raivataan ja pidetään matalana. Siten metsälajien elinympäristöä katoaa ja se pirstoutuu. Toisaalta aukeat alueet saattavat paikoitellen myös lisätä lajirunsautta reunavaikutuksen ansiosta, ja mahdollistaa avoimien ja puoliavoimien elinympäristöjen lajien leviämistä alueelle. Lisäksi yksikään reittivaihtoehto ei kulje laajojen yhtenäisten luonnontilaisten metsäkuvioiden läpi. Rakentamisesta aiheutuu melua ja lisääntynyt ihmistoiminta aiheuttaa häirintää.

#### 15.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnan aikana suurin haittavaikutus on kasvanut törmäysriski sekä pesimä- että muuttolinnut voivat törmätä johtimiin, jotka etenkin huonoissa valaistusolosuhteissa ovat heikosti erottuvia. Mikäli voimajohto ylittää avosoita tai peltoaukeita, joita pitkin lintuja lentää, vaikutukset voivat olla suuriakin. Rajamäenkylän hankkeen osalta tällaisia kohteita ei ole tunnistettu, sillä hankkeen alueella tai läheisyydestä ei tunneta suuria lintujen kerääntymiä. Reittivaihtoehto SVE1 pohjoispuolella sijaitsevalle Hanhisuolle tulee

Copyright © Pöyry Finland Oy

runsaasti matkaa ja voimajohtoreitti kulkee alueen kohdalla metsäisessä maastossa, joten vaikutukset Hanhisuolle lentäville muuttolinnuille arvioidaan vähäisiksi.

Toisaalta avoimien alueiden lajit saattavat levitä voimajohdon alueelle. Esimerkiksi teeret käyttävät usein voimajohtoaukeita soidinpaikkanaan.

#### 15.3.2.3 Toiminnan 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 törmäysriskin poistuessa.

## 15.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdon SVE0 myötä vaikutuksia linnustoon ei ole lainkaan. Muiden vaihtoehtojen tapauksessa linnustoon kohdistuvat haittavaikutukset on arvioitu korkeintaan vähäisiksi. Nollavaihtoehtoa lukuun ottamatta eri vaihtoehdot eivät siis eroa merkittävästi toisistaan. Neljästä toteutusvaihtoehdosta (SVE1–SVE4) linnustoon kohdistuvien haittavaikutuksen arvioidaan kuitenkin jäävän kaikkein pienimmäksi reittivaihtoehdossa SVE1, koska se sijoittuu muita vaihtoehtoja pitemmälle matkalle nykyisten voimajohtojen yhteyteen. Sen varrella on myös muita vaihtoehtoja vähemmän jokiuomia peltoaukeineen tai pelto- tai kangasmetsäalueita.

## 15.5 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. 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. Tässä hankkeessa maastokartoituksia tehtiin kuitenkin useampana vuonna, mikä lisää selvitysten luotettavuutta ja yleistettävyyttä. 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

Copyright © Pöyry Finland Oy

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 tehdään 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.

## 15.6 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.

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, esimerkiksi niin sanottuja lintupalloja.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 16 MUU ELÄIMISTÖ

- Tuulivoimapuiston hankealueella on tehty liito-orava- ja lepakkoselvitykset. Lisäksi alueen nisäkäslajistoa on kartoitettu lumijälkiselvityksellä.
- Vaihtoehtoisilla sähkönsiirtolinjauksilla on tehty liito-oravaselvitys. Muuta eläimistöä havainnoitiin liito-oravaselvityksen ja kasvillisuusselvityksen yhteydessä.
- Sekä tuulipuiston alueelta että kolmelta voimajohtoreittilinjaukselta löydettiin liito-oravan elinympäristöjä. Lisäksi on löydetty lajille potentiaalisia elinympäristöjä.
- Lepakoita havaittiin tuulivoimapuistoalueella vähäisesti. Kaikilla voimajohtoreiteillä on potentiaalisia lepakko- ja viitasammakkoympäristöjä.
- Suunnittelualueella voi esiintyä kaikkia neljää suurpetolajia. Seudulla on kolme susireviiriä.
- 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.
- Kun voimajohdon tarkemmassa suunnittelussa huomioidaan luontoselvityksen suositukset, ei hankkeesta arvioida kohdistuvan heikentäviä vaikutuksia liito-oravan, viitasammakon tai lepakoiden lisääntymis- ja levähdysalueille tai vesiympäristön eläinlajeille (saukko, majava).
- Tuulivoimapuistoalueen vesistöt koekalastettiin elokuussa 2019. Alueen poikki virtaavassa Pajuluomassa esiintyy luontainen taimenkanta. Saaliiksi saatiin useita keväällä kuoriutuneita taimenia, mikä viittaa taimenten luontaiseen lisääntymiseen Pajuluomassa. Ohriluoman, Eineettömänluoman ja Kiviluoman kalataloudellinen merkitys on vähäinen.
- Lapväärtin-Isojoen vesistössä elää yksi raakkupopulaatio, jonka yksilöt ovat olleet vanhoja eikä niiden lisääntyminen ei ole enää onnistunut.
- Tuulivoimaloiden ja voimajohdon rakennusaikaiset maanrakennustyöt voivat aiheuttaa vesistöjen lyhytkestoista ja paikallista samentumista, jolla arvioidaan olevan vähäinen vaikutus taimen- ja raakkukantoihin.
- Samentumisen ja kiintoainekuormituksen pitkittyminen voi aiheuttaa taimenten kutusorakoiden liettymistä, jolloin kutu voi epäonnistua. Pohjien liettyminen voi vaikuttaa myös raakkujen elinoloihin. Rakentamisenaikaisia vaikutuksia Pajuluoman luontaiseen taimenkantaan voidaan lieventää huolellisella suunnittelulla sekä ehkäisemällä hienojakoisen aineksen pääsy vesistöön.
- Kokonaisuutena vaikutukset eläimistölle arvioidaan vähäisiksi eikä toteutusvaihtoehtojen välillä ole merkittävää eroa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 16.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen eläimistöön kohdistuvat vaikutukset syntyvät pääasiassa elinympäristömuutoksista, elinympäristöjen pirstoutumisesta sekä rakentamisen ja toiminnan aikaisista häiriövaikutuksista sekä tuulipuiston että voimajohdon osalta. Lepakot voivat voimaloiden läheisyydessä saalistaessaan altistua törmäyksille ja pyörivien lapojen aiheuttamille voimakkaille paineenvaihteluille. Avoimena pidettävät voimajohtoalueet, teiden reunat ja voimajohtoaukeat voivat tarjota ruokailualueita hirvieläimille, jäniksille ja pienille kasvinsyöjille.

Liito-oravalle voimajohtoaukea voi olla liian leveä, jotta se voi ylittää sen liitämällä. Pahimmillaan voimajohtoaukea katkaisee tai häiritsee siten liikkumisyhteyksiä ja näin ollen voi heikentää voimajohdon varrella olevia liito-oravan elinpiirejä. Voimajohtopylväät sijoitetaan tavallisesti kauas vesistöjen rannoilta, jolloin vaikutuksia ei synny esimerkiksi virtavesien lajistoon, kuten esimerkiksi saukkoon tai euroopanmajavaan.

Tuulivoimapuistohankkeen suorat ja epäsuorat vaikutukset alueen eläimistöön on arvioitu kokeneiden biologien laatimana asiantuntija-arviointina. Arvioinnit on laadittu alueelle tehtyjen maastokartoitusten sekä olemassa olevien tietojen (uhanalaisrekisterin tiedot, kartta-aineistot, ilmakuvat) perusteella.

Eläimistön osalta erityistä huomiota on kiinnitetty EU:n luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin, joiden tahallinen tappaminen, pyydystäminen ja häiritseminen erityisesti lisääntymiskauden aikana sekä kaupallinen käyttö on kielletty. Lisäksi näiden lajien luonnossa havaittavien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen on kiellettyä (luonnonsuojelulaki 49 §).

Seuraavassa on käyty läpi lajikohtaisesti hanketta varten laaditut selvitykset sekä muut tietolähteet. Maastokartoitusten tarkat menetelmäkuvaukset ja tulokset on esitetty luontoselvitysraporteissa, jotka ovat tämän YVA-selostuksen liitteinä (liitteet 8–11).

### Liito-oravaselvitykset

Tuulivoimapuistoalueen liito-oravatilannetta on selvitetty maastokartoituksin hankkeen aikaisemmassa vaiheessa (talvi 2013–kevät 2014). Liito-oravatietoja päivitettiin hankesuunnitelmassa tehtyjen muutosten takia maastokartoituksin vuonna 2018. Maastokartoituksissa hankealueelta tarkastettiin liito-oravalle soveltuvat vanhat kuusikot ja seka-

Copyright © Pöyry Finland Oy

metsät. Lisäksi tarkastettiin ELY:n tietokannassa olleet vanhat liito-oravakohteet (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014d ja 2018a).

Voimajohtoreittivaihtoehtojen liito-oravaselvitykset tehtiin keväällä 2019 (liite 8, Pöyry Finland Oy). Maastokartoitukset toteutettiin jätöshavaintomenetelmää käyttäen, soveltaen oppaan Nieminen & Ahola (2017) ohjeita. Maastossa etsittiin merkkejä liito-oravasta, kuten papanoita tai mahdollisia pesiä. Tarkastettavaksi kohteiksi valittiin lajin tiedossa olleet havaintopaikat sekä kartta-, ilmakuva- ja puustotietojen perusteella valitut, liito-oravalle potentiaaliset elinympäristöt: ennen kaikkea varttuneet kuusikot ja kuusivaltaiset sekametsät.

### Lepakkoselvitys

Hankealueelle tehtiin lepakkoselvitys yöaikaan kesä–elokuussa 2014. Tavoitteena oli selvittää, oliko alueella lepakoiden levähdys- ja lisääntymispaikkoja, ruokailualueita tai siirtymäreittejä. Elokuun kartoituskerroilla kiinnitettiin huomiota hankealueen merkitykseen lepakoiden syysmuuton kannalta. Havainnointi tehtiin kiikareiden ja lepakkodetektorin avulla. Kartoituksen perusteena käytettiin Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen laatimia kartoitusohjeita (SLTY 2012; Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014e).

Voimajohtoreittivaihtoehdoilla lepakkokartoitusta ei nähty tarpeelliseksi.

### Viitasammakkoselvitys

Hankealueella ei ole tehty viitasammakkoselvitystä, koska voimaloita ei ole suunniteltu sijoitettavan potentiaalisten kutulampien- tai järvien yhteyteen. Vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien maastokartoitusten yhteydessä vuonna 2019 tehtiin havaintoja viitasammakoiden potentiaalisista kutuympäristöistä (liite 8, Pöyry Finland Oy 2019).

### Riistaeläimet ja suurpedot

Tuulivoimapuistoalueen riistaeläimistön ja suurpetojen yleiskuva kartoitettiin maaliskuussa 2019 tehdyllä lumijälkikartoituksella. Lumijälkikartoitus tehtiin hiihtämällä ja kävelemällä lumikengin hankealueen teillä ja polkuverkostolla sekä avosuoalueilla, ja tarkkailemalla maastossa olevia lumijälkiä (liite 9, Pöyry Finland Oy 2019).

Selvitystä varten kerättiin lisäksi tietoja tuulivoimapuiston ja vaihtoehtoisten voimajohtoreittien riistaeläimistöstä ja suurpedoista Luonnonvarakeskuksen aineistoista sekä haastattelemalla paikallisia riistatoimijoita/metsästyseuroja (Karijoen ja Villamo-Heikkilän metsästysseurat sekä Vanhankylän metsästysyhdistys) puhelimitse. Alueen nisäkkäitä havainnoitiin myös muiden maastoselvitysten yhteydessä.

### Kalasto

Hankealueen vesistöjen kalastoa on selvitetty sähkökoekalastusten avulla elokuussa 2019 (liite 10, Pöyry Finland Oy 2019). Koekalastusten yhteydessä hankealueella virtaavat purot kuvattiin ja niiden kalataloudellinen merkittävyys arvioitiin. Alueen osakaskuntien esimiehiä haastateltiin alueen kalastukseen liittyen. Vaikutusarviossa on hyödynnetty myös alueella aikaisemmin tehtyjä koekalastustietoja. Hankeen vaikutusten arvioinnissa purojen taimenkantaan hyödynnettiin myös olemassa olevaa tietoa liittyen maastorakentamisen vaikutuksista purojen samentumiseen.

### Jokihelmisimpukka

Jokihelmisimpukan esiintymistä on selvitetty olemassa olevan tiedon avulla. Vaikutukset Isojoen jokihelmisimpukkapopulaatioon on arvioitu olemassa olevan tiedon perusteella.

Copyright © Pöyry Finland Oy

#### Tuotantoeläimet

Hankkeeseen liittyen on tehty selvitys tuulivoimahankkeen vaikutuksista tuotantoeläimiin ja hevosiin (liite 11, Pöyry Finland Oy 2019). Selvityksen tarkastelu pohjautuu kirjallisuuskatsaukseen.

## 16.2 Nykytila

### 16.2.1 Tuulivoimahankealue

Hankealueen maaeläimistö koostuu seudulle tyypillisistä, vaihtelevien metsäbiotooppien lajeista. Alueen rakentamattomuuden, metsien vaihtelevan ikärakenteen ja taimikoiden määrän takia alue on esimerkiksi hirvelle sopivaa elinympäristöä. Hirven lisäksi valkohäntäkauris ja metsäkauris sekä metsäjänis ovat hankealueella yleisiä. EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) mukaisista, ns. tiukan suojelujärjestelmän lajeista hankealueella esiintyvät varmasti liito-orava ja jotkut lepakkolajit. Seudulla on kolme susireviiriä (Heikkinen ym. 2019). Lisäksi sopivien elinympäristöjen ja levinneisyyden perusteella viitasammakko, saukko, karhu, ilves ja ahma voivat esiintyä alueella.

#### Liito-orava

Liito-orava on luonnonsuojelulain (LsL 1096/96) perusteella rauhoitettu laji, jonka uhanalaisluokitus on vaarantunut (VU; Hyvärinen ym. 2019). Liito-orava kuuluu myös Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin.

Luonnonsuojelulain tarkoittamalla liito-oravan lisääntymispaikalla liito-orava saa poikasia. Levähdyspaikassa liito-orava viettää päivänsä. Luonnonsuojelulain tarkoittama liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikan hävittäminen tarkoittaa pesintään ja oleskeluun käytettävien puiden kaatamista. Hävittämiseen voidaan rinnastaa myös tilanne, jossa kaikki kulkuyhteydet lisääntymis- ja levähdyspaikkaan tuhotaan (Maa- ja metsätalousministeriö & Ympäristöministeriö 2016, Ympäristöministeriö 2017).

Liito-orava suosii iäkkäitä yhtenäisiä kuusikkoja, mutta tarvitsee elinpiirilleen myös lehtipuustoa (haapa, koivu ja leppä) sekä kolopuita. Lajin esiintymisen kannalta keskeistä on metsäkuvioiden yhtenäisyys sekä kuvioiden välisten kulkuyhteyksien, kuten puronvarsien säilyminen. Eliölajit-tietokannassa oli tietoja viidestä hankealueelta tunnetusta liito-oravareviiristä. Niistä yksi on edelleen lajille soveltuva elinympäristö, vaikka liito-oravaa ei paikalta havaittukaan vuosien 2013–2014 selvitysten aikaan (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014d). Muut aiemmin tunnetut liito-oravakohteet ovat autioituneet hakkuissa ja/tai muista syistä johtuen. Vuosien 2013–2014 liito-oravaselvityksessä hankealueelta havaittiin kuitenkin kolme uutta liito-oravakohdetta. Huomioitavat kohteet on kuvattu vuoden 2014 selvitysraportissa sekä vuonna 2018 tehdyssä, tietoja täydentävässä luontoselvityksessä (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2018c). Muut maastoselvityksissä tarkastetut kohteet todettiin puuston rakenteen puolesta liito-oravalle epäsopiviksi.

#### Lepakot

Kaikki Suomessa esiintyvät lepakot ovat luonnonsuojelulain (LSL 1096/96) 38 §:n mukaan rauhoitettuja. Ripsisiippa on arvioitu erittäin uhanalaiseksi (EN) ja pikkulepakko vaarantuneeksi (VU) lajiksi (Hyvärinen ym. 2019).

Lepakoiden kannalta suojeltuja ovat lisääntymispaikat, kesä-, kevät- ja syysaikaiset päiväpiilot sekä talvehtimispaikat. Lepakoille ovat arvokkaita yhdyskunnille sopivat päiväpiilot puiden koloissa, rakennuksissa, kallionkoloissa ja muissa suojaisissa paikoissa sekä hyvät saalistusalueet riittävän lähellä päiväpiiloja. Hyviä saalistusalueita tai lentoreittejä ovat esimerkiksi erilaiset kosteikot, metsänreunat sekä teiden ja polkujen metsään muodostavat lentokäytävät. Suomen vuonna 1999 ratifioima Euroopan lepa-

Copyright © Pöyry Finland Oy

koidensuojelusopimus (EUROBATS) velvoittaa osapuolimaita huolehtimaan lepakoiden suojelusta lainsäädännön kautta sekä lisäämällä tutkimusta ja kartoituksia. EUROBATS-sopimuksen mukaan lepakoille tärkeitä ruokailualueita sekä siirtymä- ja muuttoreittejä tulee myös pyrkiä säästämään.

Lepakkoselvityksen (Ympäristökonsultointi Jynx 2014e) mukaan hankealue on sekä lepakoiden ruokailu- että levähdyspaikkojen suhteen kokonaisuudessaan heikko. Alueelta tavattiin ruokailemassa yksittäisiä pohjanlepakkoja. Huomattavasti vähälukuisempana havaittiin viiksisiippoja (viiksisiippa/isoviiksisiippa), joita oli alueen lounaisosassa, Oivarin alueella. Selvityksessä ei havaittu vesisiippaa, joka on edellisten tapaan näillä leveysasteilla yleinen lepakkolaji.

Hankealueen metsät ovat pääasiassa kohtalaisen nuoria, ojitettuja mäntymetsiä, eivätkä ne sovellu erityisen hyvin lepakoiden elinympäristöksi. Hankealue sijaitsee lepakoiden pääasiallisten muuttoreittien ulkopuolella, eikä selvityksen yhteydessä havaittu muuttavia lepakoita.

### Viitasammakko

Viitasammakko kuuluu luonnonsuojeluasetuksella (LSA 714/2009) rauhoitettuihin eläinlajeihin ja on luokiteltu Suomessa elinvoimaiseksi lajiksi (LC; Hyvärinen ym. 2019).

Viitasammakko elää kosteissa elinympäristöissä, etenkin rehevillä rannoilla ja soilla (Nieminen & Ahola 2017). Viitasammakko kutee monesti samoissa vesissä kuin ruskosammakkokin, mutta siitä poiketen viitasammakko ei kuitenkaan kude mataliin, helposti kuivuviin ojiin ja allikoihin. Talvehtimispaikkana laji suosii suurempia lampia sekä järviä. Viitasammakko on varsin paikkauskollinen, mutta yksilöt voivat vaeltaa jopa yhden kilometrin matkan lisääntymislammeltaan kesäalueilleen (Kovar ym. 2009).

Kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella tuulivoimahankealueella sijaitsee vain yksi viitasammakon kutuympäristöiksi mahdollisesti soveltuva alue: hankealueen keskiosassa Virsunkeitaan avosuon keskiosissa sijaitsevat lammet ja niiden ympäristön vesipintaiset rimmikot. Kutu on mahdollista myös muiden suoalueiden rimmikoissa tai hankealueella kulkevien purouomien allikoissa, mutta voimaloiden suunniteltuja sijaintipaikkoja ei ole tällaisilla kohteilla, kuten ei Virsunkeitaallakaan.

### Suurpedot

Hankealueella voi esiintyä kaikkia suurpetojamme (karhu, susi, ahma, ilves). Luonnonvarakeskuksen riistahavaintoaineiston (LUKE 2019a) mukaan esimerkiksi heinä-elokuussa 2019 tuulivoimahankealueen eteläpuolelta, Isojoen seudulta, oli kirjattu yksittäisiä havaintoja karhusta, ja elokuussa hankealueen eteläosista sekä muualta ympäristöstä ahmasta. Sudesta oli kirjattu heinä-elokuussa 2019 useita havaintoja hankealueen itäosista tai itäpuolelta sekä ympäröiviltä seuduilta. Luonnonvarakeskuksen susikanta-arvion (Heikkinen ym. 2019) mukaan seudulla on kolme susireviiriä, joista kaksi kattaa käytännössä koko suunnittelualueen: rannikonpuoleinen Isojoen reviiri ja sen kaakonpuolella sijaitseva Lauhanvuoren reviiri. Näistä Lauhanvuoren reviirillä on isompi lauma, jonka yksilömääräksi on arvioitu 3–5 sutta (Heikkinen ym. 2019). Kyseinen lauma liikkuu havaintojen perusteella valtaosin hankealueen itä- ja kaakkoispuolella. Isojoen reviirillä on tehty havaintoja enimmillään kolmesta sudesta, mutta lauman kooksi on arvioitu kaksi yksilöä. Laumasta on muutamia yksittäisiä havaintoja myös hankealueelta (Heikkinen ym. 2019). Hankealueelta ei tunneta suden tai muiden suurpetojen lisääntymis- ja levähdyspaikkoja.

Paikallisten metsästysseurojen mukaan hankealueelta tehdään säännöllisesti susihavaintoja (jälkiä) ja yksittäisiä karhuhavaintoja. Ilves ja ahma ovat harvinaisia.

Copyright © Pöyry Finland Oy

### Muut lajit

Seudulla esiintyy majavia ja Luonnonvarakeskuksen levinneisyysaluetietojen perusteella todennäköisemmin nimenomaan euroopanmajavia (LUKE 2019b). Euroopanmajavan elinympäristöjä ovat etenkin tuoreet lehti- ja sekametsät vesistöjen varsilla. Majava viihtyy monenlaisissa joissa, ja jopa pienissä pelto-ojissa ja puroissa sekä lampien ja järvien rannoilla (Nieminen & Ahola 2017). Tuulipuiston hankealueella ei ole juurikaan tällaisia riittävän ison vesistön ja lehti- tai sekametsän yhdistelmiä, joten euroopanmajavan esiintyminen hankealueella ei ole todennäköistä. Alueelta ei ole tiedossa majavan lisääntymispaikkoja eli pesiä tai patorakennelmia. Metsästysseurojen tietojen mukaan euroopanmajavat ovat yleisiä alueen vesistöissä. Majavaa on havaittu metsäojissa sekä Pajuluomassa.

Tuulipuistoalueella ei ole saukolle suotuisia elinympäristöjä, jotka sijaitsevat yleensä jokien varsilla. Saukot todennäköisesti käyttävät hankealueella sijaitsevia suurempia puroja siirtymisreitteinä tai osana reviiriään, sillä seudulla on isojakin jokia, joissa saukkoja todennäköisesti esiintyy. Saukon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja hankealueella ei biotooppi- ja karttatarkastelun perusteella todennäköisesti ole, sillä alueen isoimmatkin purot, kuten eteläosassa virtaava Pajuluoma, sijaitsevat metsien sisässä ja pääsääntöisesti jäätyvät talvella.

Metsäpeura kuuluu Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen II lajeihin, joten Suomen tulee osoittaa alueita metsäpeuran elinympäristöjen suojeluun. Metsäpeura onkin ollut perusteena yli 30 Natura-alueen valinnassa Suomessa. Lauhanvuoren kansallispuiston alueelle on päätetty siirtoistuttaa metsäpeuroja (Metsähallitus 2019a). Eläintarhasta peräisin olevat peurat ovat toistaiseksi olleet totutustarhassa, josta ne on vapautettu syyskuussa 2019. Tuulivoimapuiston hankealueella ei ole tehty havaintoja luonnonvaraisista metsäpeuroista.

Alue on hirvieläimille hyvin sopivaa elinympäristöä rakentamattomuuden, metsien vaihtelevan ikärakenteen ja taimikoiden määrän takia. Lumijälkikartoituksen perusteella hirvi on alueella runsas. Myös valkohäntäkauris ja metsäkauris esiintyvät alueella runsaina (Liite 9, Pöyry Finland Oy 2019). Riistaeläimistä lisäksi metsäjänis on alueella yleinen. Metsästysseuran tietojen mukaan Rajamäenkylän alue on tärkeä hirvien talvehtimisalue. Talvehtivan kannan koko on vaikea arvioida, mutta Karijoen metsästysseuran mukaan alueella voisi talvehtia jopa 70–90 eläintä.

### Kalasto

Hankealueen poikki virtaava Pajuluoma laskee Lapväärtin-Isojokeen, jonka kalastoon kuuluu meritaimen, joka on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi (Hyvärinen ym. 2019). Selkämeren rannikolla Isojoki on ainoa joki, jossa jäljellä alkuperäinen mereen vaeltava taimenkanta. Lisäksi Isojoen meritaimenkantaa käytetään myös rannikon taimenistutuksiin. Taimenten lisäksi joen kalakanta on erittäin monipuolinen. (Palo ym. 2017). Isojoen taimenten geneettistä perimää on tutkittu Luonnonvarakeskuksen toimesta vuonna 2015 (Jutila ym. 2015). Tutkimuksen perusteella Pajuluoman alaosan taimenkanta kuuluu geneettiseltä perimältään pääuoman vaeltavaan kantaan (Jutila ym. 2015). Pajuluoman latva-alueilta elävät taimenpopulaatiot elävät eristyneisyydessä ja niiden populaatiokoko on pieni. Pajuluoman yläosan taimenkanta edustaa luultavasti paikallista taimenta, koska se erosi alajuoksun taimenesta. Pajuluoman ylä- ja alaosan taimenkantojen välillä ei ilmeisesti ole merkittävää sekoittumista (Jutila ym. 2015). Isojoki on myös suosittu virkistyskalastuskohde, jossa kalastus painottuu joen pääuomaan. Isojoella perhokalastus on noussut merkittävämmäksi kalastusmuodoksi, jolloin kalastus painottuu pääasiassa avovesikauteen. Vuonna 2013 laaditus kalastustiedustelun perusteella taimen on ollut merkittävin saaliskala (Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho 2014).

Copyright © Pöyry Finland Oy

*Pajuluoma*

Hankealueen purot, erityisesti Pajuluoma on arvioitu taimenen kannalta merkityksellisiksi (Ympäristökonsultointi Jynx 2018a). Alueella vuonna 2019 tehdyn kalastoselvityksen perusteella Pajuluomassa on luontainen taimenkanta (liite 10). Sähkökoekalastusten yhteydessä taimenta tavattiin Pajuluoman kaikissa osissa. Pajuluoman keski- ja yläosalla esiintyi myös kesänvanhoja (0+-ikäisiä) taimenen poikasia, mikä viittaa siihen, että taimenet lisääntyvät Pajuluomassa. Kaikilla pyydetyillä taimenilla oli rasvaevät, jolloin taimenet ovat suurella todennäköisyydellä luontaista kantaa. Pajuluoman alaosassa oli paljon hyviä taimenen lisääntymisalueita. Kokonaisuudessaan Pajuluoma soveltuu ominaisuuksiltaan taimenen lisääntymiseen erinomaisesti. Pajuluoma laskee Isojokeen, jossa on uhanalainen meritaimenkanta.

*Ohriluoma*

Ohriluoma on erittäin kapea vähävetinen uoma. Koekalastusten yhteydessä uomasta ei saatu kaloja. Uoma on voimakkaasti perattu ja pohja on pääasiassa sora–hiekkapohjainen, joten etenkin voimakkaalla virtaamalla kalojen suojapaikat vähissä. Ohriluoman kalataloudellinen merkitys on hyvin vähäinen.

*Eineettömänluoma.*

Eineettömänluoma on erittäin kapea vähävetinen uoma. Koekalastusten yhteydessä uomasta ei saatu kaloja. Uoma on perattua tasaista hiekkapohjaa, jossa vain vähän kalojen suojapaikkoja. Yläosalta Eineettömänluoma oli sähkökoekalastusten aikaan täysin kuiva ja oletettavasti uoma on muinakin aikoina erittäin vähävetinen. Eineettömänluoman alaosalle voi satunnaisesti nousta kaloja, mutta hankealueella ei ole erityisempää kalataloudellista merkitystä.

*Kiviluoma*

Ei sovellu kaloille veden vähyyden vuoksi. Kiviluoma on kivinen kapea puro, jossa vettä erittäin vähän. Puroa ei koekalastettu, sillä vettä virtasi kivien välistä vain vähän, noin 20 cm levyisessä purossa.

### Jokihelmisimpukka

Jokihelmisimpukka on luonnonsuojelulain (LsL 1096/96) perusteella rauhoitettu laji, jonka tila on Suomessa luokiteltu erittäin uhanalaiseksi (EN; Hyvärinen ym. 2019). Jokihelmisimpukka kuuluu myös Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin.

Jokihelmisimpukka vaatii lisääntyäkseen lohi- tai taimenkannan, joiden kiduksiin Glochidium-toukat kiinnittyvät. Toukat elävät talven yli kalojen kiduksissa ja keväällä pienet simpukat putoavat joen pohjasoraan, jossa ne elävät 2-3 vuotta. Jokihelmisimpukat saavuttavat sukukypsyyden noin 20-vuotiaina ja ne voivat elää yli satavuotiaaksi. Lapväärtin-Isojoen vesistöaluekartoituksissa on löydetty yksi raakkupopulaatio, jonka yksilöt ovat olleet vanhoja eikä niiden lisääntyminen ei ole enää onnistunut (Raitalampi 2019.). Jokihelmisimpukkakanta onkin taantunut ja eläviä yksilöitä arvioidaan olevan jäljellä enää noin 50 kappaletta. Jokihelmisimpukoita esiintyy yleisesti kirkkaissa, nopeasti virtaavissa vesistöissä. Runsaat kiintoainekuormitukset sekä vesistöjen happamuus haittaavat merkittävästi nuorien simpukoiden selviytymistä (Raitalampi ym. 2017).

Copyright © Pöyry Finland Oy

### 16.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet

Vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien eläimistö vastaa pääosin hankealueella elävää eläinlajistoa.

#### Liito-orava

Vanhojen tietojen mukaan voimajohdon reittivaihtoehdon SVE2 läheisyydestä oli tehty havaintoja liito-oravasta. Keväällä 2019 laaditussa liito-oravaselvityksessä tehtiin useita havaintoja liito-oravan reviireistä ja kulkureiteistä (Liite 8, Pöyry Finland Oy 2019). Liito-oravasta tehtiin havaintoja lähellä Västilää (SVE1), Siiroonjoen ympäristössä (SVE2) sekä Uuronluomalla (SVE3). Voimajohtovaihtoehdolla SVE4 ei tehty havaintoja lajin esiintymisestä.

Västilän haavikko voi toimia myös liito-oravan kulkuyhteytenä habitaattien välillä, eikä se vaikuttanut aktiiviselta reviiriltä. Aktiiviset liito-oravan elinpiirit löytyivät Siiroonjoen viereisen niityn ympäristöstä sekä Uuronluoman läheisyydessä sijainneesta lehtomaisesta kuusikosta. Lisäksi potentiaalisia liito-oravan elinympäristöjä, ruokailupaikkoja ja kulkureittejä löydettiin kaikilta voimajohtolinjauksilta jokien ja purojen varsilta sekä yhtenäisiltä kuusikkoaloilta. Liito-oravan papanoita ei kuitenkaan näillä kohteilla havaittu.

#### Lepakot

Voimajohtolinja-alueiden lepakkolajisto vastaa tuulivoimalahankealueella havaittua lajistoa. Levinneisyystietojen perusteella voimajohtolinja-alueilla voi esiintyä pohjanlepakko, joka on Suomen yleisin ja laajimmalle levinnyt laji. Sitä voi tavata koko Suomesta pohjoisinta Lappia myöden. Myös korvayökkö, viiksi- ja isoviiksisiippa sekä vesisiippa ovat levinneet hankealueen korkeudelle Suomessa.

Lepakot saalistavat mielellään jokiuomien läheisyydessä. Lepakoille potentiaalisia ruokailualueita löytyi kaikilta linjavaihtoehdoilta. SVE1-linjalla potentiaalisen jokiuoman ja rantametsän tarjoaa Heikkilänjoki. SVE2-linjalla potentiaalisia jokiuomia ovat Heikkilänjoen lisäksi Isojoki ja Siiroonjoki. Isojoen varsi on tosin linjan kohdalta hyvin vähäpuustoinen. SVE3-linjalla potentiaalinen uoma ja rantametsää sijaitsee Uuronluomalla, samoin kuin SVE4-linjalla. Muita lepakoille potentiaalisia ruokailu-uomia SVE4-linjalla ovat Hosioja ja Hukanluoma.

#### Viitasammakko

Vuoden 2019 luontoselvityksissä (Liite 8, Pöyry Finland Oy 2019) löydettiin viitasammakolle potentiaalisia elinympäristöjä kaikilta voimajohdon linjausvaihtoehdoilta.

Johtoreittivaihtoehdolla SVE1 mahdollisia viitasammakkokohteita ovat Heikkilänjoki ja Sorsalakson suolampi, joista jälkimmäinen saraikkoisine nevareunuksineen oli koko selvitysalueen potentiaalisin viitasammakon kutuympäristö. Linjausvaihtoehdolla SVE2 sijaitseva Siiroonjoen seutu kuuluu SYKE:n paikkatietoportaalin (SYKE 2017) mukaan viitasammakon esiintymäalueeseen. Kohteen rehevät joenvarsiympäristöt soveltuvatkin viitasammakolle hyvin. Lisäksi linjaus SVE2 ylittää Heikkilänjoen. Sekä Siiroonjoen että Heikkilänjoen rantatörmien jyrkkyys voi tosin vaikeuttaa viitasammakoiden kulkua joen ja rannan välillä.

Voimajohtovaihtoehdolla SVE3 viitasammakolle potentiaalinen ympäristö on rehevä, joskin jyrkkäreunainen Uuronluoma, jonka ylittää myös linjausvaihtoehto SVE4. Toinen potentiaalinen viitasammakkopuro linjausvaihtoehdolla SVE4 on Hukanluoma.

#### Muut lajit

Kaikilla voimalinjavaihtoehdoilla havaittiin merkkejä majavasta. Linjausvaihtoehdoilla SVE1 ja SVE2 havaittiin majavan kaatamia puita Heikkilänjoen pohjoispuolella. Rannan tuntumasta löytyi myös tuoreita, kuorittuja oksia. Linjausvaihtoehdon SVE3 läheisyydestä Uuronluomalta löydettiin runsaasti kaadettuja haapoja ja kuorittuja oksia, joki-

Copyright © Pöyry Finland Oy

uomassa tehtiin majavasta myös näköhavainto. Euroopan- ja kanadanmajavaa ei voi luotettavasti erottaa toisistaan ulkonäön perusteella, mutta levinneisyystietojen perusteella kyse on todennäköisesti euroopanmajavasta (LUKE 2019b). Majavan vaikutus oli näkyvissä Uuronluoman puronvarressa satojen metrien matkalla, patoa alueella ei kuitenkaan havaittu. Uuronluomalla havaittiin vanhoja majavan kaatamia puita myös linjauksen SVE4 kohdalla. Törmältä laskeutui syviä kulku-uria vesirajaan, myös hirvieläimet käyttävät kohtia ylitys- ja juomapaikkoina.

Rakentamattomuuden, metsien vaihtelevan ikärakenteen ja taimikoiden määrän takia voimajohtolinjausten alue on hirvelle sopivaa elinympäristöä. Alueella on taimikoita, joita talvehtivat hirvet hyödyntävät. Hirven lisäksi myös silmälläpidettävän (NT) metsäpeuran jätöksiä ja jälkiä havaittiin Uuronluoman purotörmillä, lähellä linjausta SVE4.

## 16.3 Vaikutusten arviointi

### 16.3.1 Tuulivoimahankealue

#### 16.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamistoimet aiheuttavat häiriövaikutuksia, jotka ovat kuitenkin väliaikaisia. Tuulivoimapuistoalueen rakennusvaiheessa lisääntynyt ihmistoiminta voi karkottaa arimpia eläinlajeja etäämmälle hankealueelta. Muuhun eläimistöön, kuten pienriistaan, kohdistuva häiriövaikutus arvioidaan hyvin vähäiseksi.

Eläimistöön arvioidaan kohdistuvan hankkeesta vaikutuksia erityisesti elinympäristöjen muutosten ja elinalueiden pirstoutumisen myötä. Nämä vaikutukset rajoittuvat voimalapaikkojen ja niille johtavan tiestön välittömään läheisyyteen. Hankealue on suurelta osin metsätalouden ennestään muuttamaa aluetta, joten tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutukset eläinten elinympäristöihin arvioidaan metsätalouden vaikutuksiin suhteutettuna vähäisiksi.

##### Liito-orava

Liito-oravaselvityksessä osoitettiin tuulivoimahankealueelta neljä huomioitavaa ja säästettävää liito-oravakohdetta (Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2018c). Kyseiset alueet on huomioitu tuulivoimaloiden ja uusien huoltotielinjausten sijoitussuunnittelussa eikä niiden välittömään läheisyyteen ole sijoitettu rakenteita. Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia liito-oravalle.

##### 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.

##### Viitasammakko

Hankealueen keskiosissa, Virsunkeitaan avosuolla sijaitsee potentiaalinen viitasammakon lisääntymisalue. Kosteikolle tai sen ympäristöön ei ole hankesuunnitelmassa sijoitettu tuulivoimaloita tai tielinjauksia, eikä hankkeesta näin ollen arvioida aiheutuvan vaikutuksia lajille.

##### Hirvieläimet

Hirvieläimet voivat vältellä hankealuetta rakentamisen ajan, mutta häiriö ei todennäköisesti karkota hirviä varsinaista rakentamisaluetta laajemmalta alueelta.

Copyright © Pöyry Finland Oy

### Suurpedot

Tuulivoimahankkeilla saattaa olla vähäisiä negatiivisia vaikutuksia suurpetoihin. Hankealueen välttely korostuu todennäköisesti rakennusaikana lisääntyneen ihmistoiminnan seurauksena. Rakennusvaiheen vaikutukset käyttäytymisessä saattavat johtua myös saaliseläimiin, kuten hirviin mahdollisesti kohdistuvista häiriövaikutuksista.

Suurpetojen elinpiirit ovat laajoja ja hankealueen 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.

### Vesistöjen eläinlajit

Rakennustyöt voivat aiheuttaa vesistöille paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta sekä veden samentumista ja mahdollisesti vähäisiä valumamuutoksia. Näiden ei katsota aiheuttavan vaikutuksia vesistöissä eläville lajeille. Suoria elinympäristöjä muuttavia vaikutuksia vesistöille ei aiheudu, sillä tuulivoimahankealueelle suunnitelluille uusille tielinjauksille ei sijoitu purojen tai jokien ylityksiä. Vaikutuksia majavalle tai saukolle ei näin ollen arvioida aiheutuvan.

### Kalasto

Vesistövaikutusarvion perusteella tuulivoimapuiston rakennustöiden aiheuttamat ojitukset ja niiden vaikutukset hankealueella ovat verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Rakennustyöt aiheuttavat paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta ja veden samentumista sekä mahdollisesti vähäisiä valumamuutoksia. Vaikutukset havaitaan todennäköisesti lähinnä hankealueella, mutta mahdollisesti myös ajoittain esimerkiksi Pajunluomassa, Ohriluomassa ja Metsäjoessa hankealueen ulkopuolella.

Pajuluoman luontaiselle taimenkannalle ja kutualueille tuulivoimalaitosten rakentamisesta aiheutuvat samentuminen ja kiintoainekuormitus aiheuttavat arvioiden perusteella lyhytkestoista haittaa. Taimenten kutu ajoittuu yleisesti lokakuulle ja taimenenpoikaset kuoriutuvat keväällä ja elävät muutamat ensimmäiset viikot kutusoraikon sisällä. Näin ollen kutusoraikon mahdolliset liettymiset voimakkaan ja pitkäkestoisen kiintoainekuormituksen seurauksena voivat tukahduttaa taimenten mätimunat ja kutu voi epäonnistua. Muilla toiminnoilla kuten rakennusaikaisilla kuljetuksilla ei katsota olevan vaikutuksia kalakantoihin.

Kalastus hankealueen vesistöissä on vähäistä (alueen osakaskuntien suullinen tiedonanto 21.8.2019), joten hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta kalastukselle.

### Jokihelmisimpukka (raakku)

Rakentamisen aikainen vesistöjen samentuminen ja kiintoainekuormitus ovat paikallisia ja lyhytkestoisia eikä niiden arvioida vaikuttavat Lapväärtin-Isojoen raakkukantaan. Jokihelmisimpukat eli kansankielellä raakut ovat erittäin herkkiä vesistön samentumiselle ja kiintoainekuormitukselle. Etenkin nuoret raakut ovat herkkiä vesistössä tapahtuville muutoksille. Lapväärtin-Isojoella tavatun raakkupopulaation yksilöt ovat vanhoja eivätkä ne ole lisääntyneet enää aikoihin. Metsäojituksista sekä muusta maankäytöstä johtuen vedenlaadun muutokset ovat aiheuttaneet vedenlaadun heikentymistä Lapväärtin-Isojoella, mistä johtuen raakut eivät ole lisääntyneet alueella. Isojoen taimenkannalla on suuri vaikutus raakkujen menestymiseen, koska taimenet toimivat raakkujen toukkien isäntäkaloina. Mikäli rakentamisesta johtuva samentuminen ja kiintoainekuormitus pitkittyy ja leviää laajalle alalle, voi kuormituksesta aiheutuva liettyminen tukkia jokien pohjasoran huokoset, jolloin taimenten lisääntyminen voi epäonnistua. Pohjien liettyminen vaikuttaa suuresti myös nuorten raakkujen esiintymiseen. Jokihelmisimpukoihin

Copyright © Pöyry Finland Oy

kohdistuvat vaikutukset ovat saman suuntaiset taimenkantaan kohdistuvien vaikutusten kanssa.

#### 16.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

##### Lepakot

Tuulivoiman yleistymisen myötä lepakoiden on havaittu törmäävän tuulivoimaloihin. Voimaloiden oikealla sijoittamisella voidaan kuitenkin vähentää lepakoiden törmäysriskiä. Vuosittain tuulivoimaloiden tappamien lepakoiden arvioitu määrä on alhaisin tasaisella, avoimella maaseudulla kaukana rannikosta. Hieman enemmän lepakoita kuolee monipuolisissa maaseutuympäristöissä. Eniten lepakoita kuolee voimaloihin, jotka on sijoitettu rannikolle tai metsäisille mäille ja harjuille (Rydell ym. 2010). Törmäysriski on suurin muuttavilla lajeilla (Erickson ym. 2002) sekä lajeilla, jotka saalistavat avoimilla paikoilla (mm. pohjanlepakko).

Mahdollisia syitä lepakoiden törmäyksiin on useita (esim. Cryan & Barclay 2009):

- vaeltavat tai ruokailevat lepakot eivät havaitse (näe/kuule) tuulivoimaloita
- lepakot pitävät voimaloita puina, joissa levätä
- lavat saattavat tuottaa matalafrekvenssistä ääntä, joka houkuttelee lepakoita
- valkoiset tuulivoimalat houkuttelevat hyönteisiä, jotka puolestaan houkuttelevat saalistavia lepakoita
- monet lepakot seuraavat lineaarisia käytäviä etsiessään ruokailupaikkoja tai vaeltaessaan, esim. hakkuiden rajoja, joita syntyy tuulivoimapuiston rakentamisen takia
- nopea paineen aleneminen lepakon joutuessa turbulenssiin, joka syntyy pyörivistä turbiineista
- tuulivoimaloiden välkkyvät valot houkuttelevat lepakoita

Kuolleisuuden on havaittu lisääntyvän tuulivoimalan korkeuden ja lapojen halkaisijan kasvaessa, mutta lavan alhaisimman pisteen etäisyyden maasta ei havaittu vaikuttavan kuolleisuuteen. Tuulipuiston koolla ei myöskään havaittu olevan vaikutusta (Rydell ym. 2010).

Hankealueella toteutetussa lepakkoselvityksessä havaittiin vain yksittäisiä ruokailevia lepakkoja. Hankealue ei sijaitse lepakkojen keskeisillä muuttoreiteillä. 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.

##### Muu eläimistö

Tuulivoimaloiden toiminnan aikaisten vaikutusten (lapojen pyörimisliike, melu ja varjojen välkkyminen) arvioidaan jäävän eläimistölle vähäisiksi. Kookkaat lajit, kuten suurpedot ja hirvieläimet voivat aluksi välttää aluetta, mutta niiden arvioidaan ennen pitkää tottuvan voimaloiden läsnäoloon, samoin kuten ne tottuvat esimerkiksi tieliikenteeseen. Hirvieläinten ei ole todettu välttelevän tuulivoimala-alueita. Teiden ja nostoalueiden reunoihin kehittyvä lehtivesakko, lehtipuusto ja pensaikko voivat parantaa kasvin-

Copyright © Pöyry Finland Oy

syöjien (hirvieläimet, metsäjänis) ravinnonsaantia (Suomen Riistakeskus 2014). Toiminnassa olevien tuulipuistojen alueilta saatujen kokemusten perusteella hirvet liikkuvat alueilla lähes normaalisti tuulipuiston valmistumisen jälkeen. Tutkimusten mukaan (Helldin et al. 2012) hirvieläimet tottuvat melko nopeasti niille vaarattomiin häiriöihin, kuten myös uusiin tiealueisiin tai ihmistoiminnan lisääntymiseen. Hankkeen vaikutukset hirvieläimille arvioidaan korkeintaan vähäisiksi.

**Kalasto**

Tuulivoimaloiden käyttö ei aiheuta tavanomaisessa tilanteessa vesistökuormitusta eikä näin ollen vaikutuksia vesistöjen kalastolle. Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista ei liukene haitallisia aineita pintavesiin. Ajoneuvojen ja työkoneiden mahdolliset öljyvuodot saattavat aiheuttaa riskin vesistöille, mutta vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin.

#### 16.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Rakenteiden purkaminen voi aiheuttaa lyhytaikaista ja paikallista häiriötä (lähinnä melu) alueen eläimistölle. Purkamisen aiheuttamien vaikutusten ei arvioida heikentävän hankealueen 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.

### 16.3.2 Voimajohto

#### 16.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehtoisilla voimajohtolinjauksilla havaittiin maastoselvityksissä eläimistön kannalta huomioitavia kohteita, joiden osalta on annettu kohdekohtaiset suositukset voimajohdon tarkempaa suunnittelua varten (Liite 8, Pöyry Finland Oy 2019).

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 elinympäristömuutoksia ja ajoittaista häiriötä aiheuttavia metsänhoitotoimia joka tapauksessa.

**Liito-orava**

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-oravaselvityksessä linjausvaihtoehdon SVE1 läheisyydestä löydettiin liito-oravan mahdollinen kulkuyhteys (Västilä) sekä kaksi liito-oravan elinpiiriä (SVE2: Siiroonjoki, SVE3: Uuronluoma). SVE4-linjalla ei tehty havaintoja lajista. Potentiaalisia elinympäristöjä löydettiin kaikkien linjausten ympäristöistä.

Valittavan voimajohtolinjauksen tarkemmassa suunnittelussa voidaan tarvittaessa osoittaa voimajohtokäytävälle liito-oravan ruokailu- ja loikkapuita varmistamaan lajin potentiaalisten elinympäristöjen ja kulkureittien säilyminen. Alle 60 metriä leveälle johtoaukealle ei ole tarpeen sijoittaa loikkapuita, koska liito-orava pystyy liitämään tämän matkan (Hanski 2016). Myös voimajohtokäytävän välittömään läheisyyteen sijoittuvien

Copyright © Pöyry Finland Oy

liito-oravaesiintymien reunavyöhykkeen hakkuut ja harvennukset voisivat heikentää lajin elinympäristöä. Luontoselvityksessä on annettu liito-oravakohdekohtaisesti suositukset mm. puuston säilyttämisestä liito-oravakohteilla. Mikäli kohde vaatii elinympäristöä heikentävää puuston poistoa, haetaan tarvittaessa elinympäristön heikentämistoimenpiteelle poikkeuslupa alueellisesta ELY-keskuksesta.

#### Viitasammakko

Vaihtoehtoisten voimajohtolinjausten luontoselvityksessä havaittiin yksi erityisen potentiaalinen viitasammakon kutuympäristö (SVE1: Sorsalakson suolampi). Lisäksi SVE2-linjauksella sijaitsevan Siiroonjoen seudun tiedetään kuuluvan viitasammakon esiintymisalueeseen. Kun kyseisille kohteille luontoselvityksessä annetut suositukset huomioidaan voimajohdon tarkemmassa suunnittelussa, eikä pylväitä sijoiteta ranta-alueille, ei voimajohdon rakentamisesta arvioida aiheutuvan vaikutuksia viitasammakolle.

#### 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 pienriistaan, kohdistuva häiriövaikutus arvioidaan hyvin vähäiseksi.

#### Vesistöjen eläinlajit

Jokainen voimajohtoreittivaihtoehto ylittää virtavesiä. Kun rakennettavan voimajohdon pylväitä ei sijoiteta ranta-alueille, ei voimajohdon rakentamisesta arvioida aiheutuvan vaikutuksia vesiympäristöstä riippuvaisten eliöiden elinympäristöihin (majava, saukko).

#### Kalasto

Voimajohtojen sekä mahdollisten uusien teiden rakentaminen vesistöjen yli lisää vesistön samentumista sekä kiintoainekuormitusta. Pajuluoman keskiosalla, lähellä voimajohtoreittivaihtoehtojen SVE1 ja SVE2 ylityskohtaa on koekalastusten perusteella hyvä taimenkanta ja taimenten lisääntymisalueita. Rakentamisen aikainen kiintoainekuormitus voi aiheuttaa liettymistä taimenten kutualueilla. Mikäli samentuminen ja kiintoaineen kulkeutuminen on runsasta ja pitkäkestoista voivat kutusoraikot liettyä, jolloin talviaikaan soran sisässä olevat taimenten mätimunat tukehtuvat ja kutu voi epäonnistua. Veden hetkellinen voimakas samentuminen saattaa myös karkottaa kalat alajuoksulle. Lyhytkestoisella ja vähäisellä samentumisella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta joen kalastolle tai kutualueille.

### 16.3.2.2 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 karttavat talvella avoimia lumen peittämiä johtoaukeita. Myyrille ja muille piennisäkkäille johtoaukeat tarjoavat metsänuudistusaloihin verrattavissa olevia elinympäristöjä. Runsaat pikkujyrsijäkannat voivat houkutella alueille petolintuja ja pienpetoja (esimerkiksi kettu, kärppä ja lumikko). Tavanomaiseen ja yleiseen eläinlajistoon voimajohtohankkeilla ei yleensä ole haitallisia vaikutuksia.

Kaikilla voimajohtovaihtoehdoilla sijaitsee virtavesiä, joiden ympäristöt voivat olla lepakoille potentiaalisia ruokailualueita. Uudesta voimajohdosta ei arvioida aiheutuvan hai-

Copyright © Pöyry Finland Oy

tallisia vaikutuksia lepakoille. Myös lepakot voivat käyttää avointa voimajohtokäytävää ruokailualueenaan.

#### 16.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon rakenteiden purkamisesta voi aiheutua paikallista ja lyhytaikaista häiriötä (lähinnä melu). Voimajohdon rakenteiden purkamisen jälkeen maastoon raivattu johtokäytävä metsittyy hiljalleen uudelleen. Tästä aiheutuu alueen eläimistölle vähäisiä elinympäristömuutoksia.

## 16.4 Vaihtoehtojen vertailu

Voimajohtovaihtoehdon SVE1 eläimistövaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan muita linjausvaihtoehtoja vähäisemmiksi, sillä uuden johtoaukean sijoittamisesta alueelle jo sijoittuvan voimajohdon yhteyteen aiheutuu vähäisempiä häiriö- ja elinympäristövaikutuksia kuin kokonaan uuden maastokäytävän raivaamisesta maastoon. Kun valittavan voimajohdon tarkemmassa suunnittelussa huomioidaan luontoselvityksessä osoitetut luontoarvokohteet (mm. potentiaaliset liito-orava- ja viitasammakkoympäristöt) ja niille annetut suositukset, ei vaihtoehtojen välillä kuitenkaan arvioida olevan merkittäviä eroja.

## 16.5 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.

Suurpetoihin kohdistuvia tuulivoimavaikutuksia ei ole tutkittu Suomen olosuhteissa, joten nykytietämyksen perusteella vaikutusten laajuutta ei voida arvioida tarkasti.

## 16.6 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeen eläimistövaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää lähinnä voimalapaikkojen ja teiden sijoittelulla. Hyödyntämällä mahdollisuuksien mukaan hankealueella jo olevaa metsätiestöä ja hakkuualueita sekä välttämällä vanhemman puuston hakkuita, voidaan vähentää eläimistölle aiheutuvia elinympäristömuutoksia.

Tuulivoimahankealueelta paikallistetut liito-oravametsiköt on huomioitu hankkeen suunnittelussa, eikä niiden lähialueille ole sijoitettu rakenteita. Valittavan voimajohtoreitin eläimistövaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää huomioimalla voimajohdon tarkemmassa suunnittelussa luontoselvityksessä paikannetut eläimistökohteet ja niille annetut suositukset. Voimajohdon vaikutuksia liito-oravaan voidaan lieventää säästämällä valikoiden puita tai puuryhmiä pylväiden lähistöllä ja reunavyöhykkeellä.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Myös rakentamisajankohdan valinnalla voidaan vaikuttaa häiriövaikutusten suuruuteen. Esimerkiksi hirviin kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen heinä–marraskuuhun, eli vasomisajan ja kovimman talven ulkopuolelle.

Kalastoon ja etenkin taimenkantoihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää huolellisella suunnittelulla sekä vesistöjen huomioimisella hankkeen rakentamisaikana. Vesistöjen ylityksistä aiheutuvia rakentamisen aikaisia samentumia voidaan ehkäistä estämällä hienojakoisen aineksen pääsy vesistöön. Suorittamalla työt vähävetisenä aikana voidaan vähentää vesien samentumista. Vesistöjen samentumista aiheuttavia maanrakennustöitä tulisi välttää taimenten kutuaikana. Uusien teiden rakentamisessa rumpurakenteiden huolellisella suunnittelulla varmistetaan vaelluskalojen esteetön nousu rumpurakenteiden ohitse. Vaikutuksia taimenten kutualueisiin voidaan kompensoida osallistumalla alueella järjestettäviin purokunnostuksiin.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 17 SUOJELUALUEET JA MUUT LUONTOARVOLTAAN ERITYISEN MERKITTÄVÄT KOHTEET

- Hankealueella on pieni yksityinen luonnonsuojelualue sekä valtion maalla pieni METSO-ohjelmakohde. Muita luonnonsuojelualueita tai suojeluohjelmakohteita ei sijaitse hankealueella, vaihtoehtoisten sähkönsiirtoyhteyksien linjauksilla tai näiden alueiden välittömässä läheisyydessä.
- Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia aluemaisille suojelukohteille.
- Natura-alueen Lapväärtinjokilaakso rajaus sijaitsee lähes 500 metrin etäisyydellä hankealueesta. Kaikki vaihtoehtoiset sähkönsiirtoyhteydet ylittävät Natura-alueeseen kuuluvia jokiuomia.
- Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan heikentäviä vaikutuksia Natura-alueille.

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 17.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

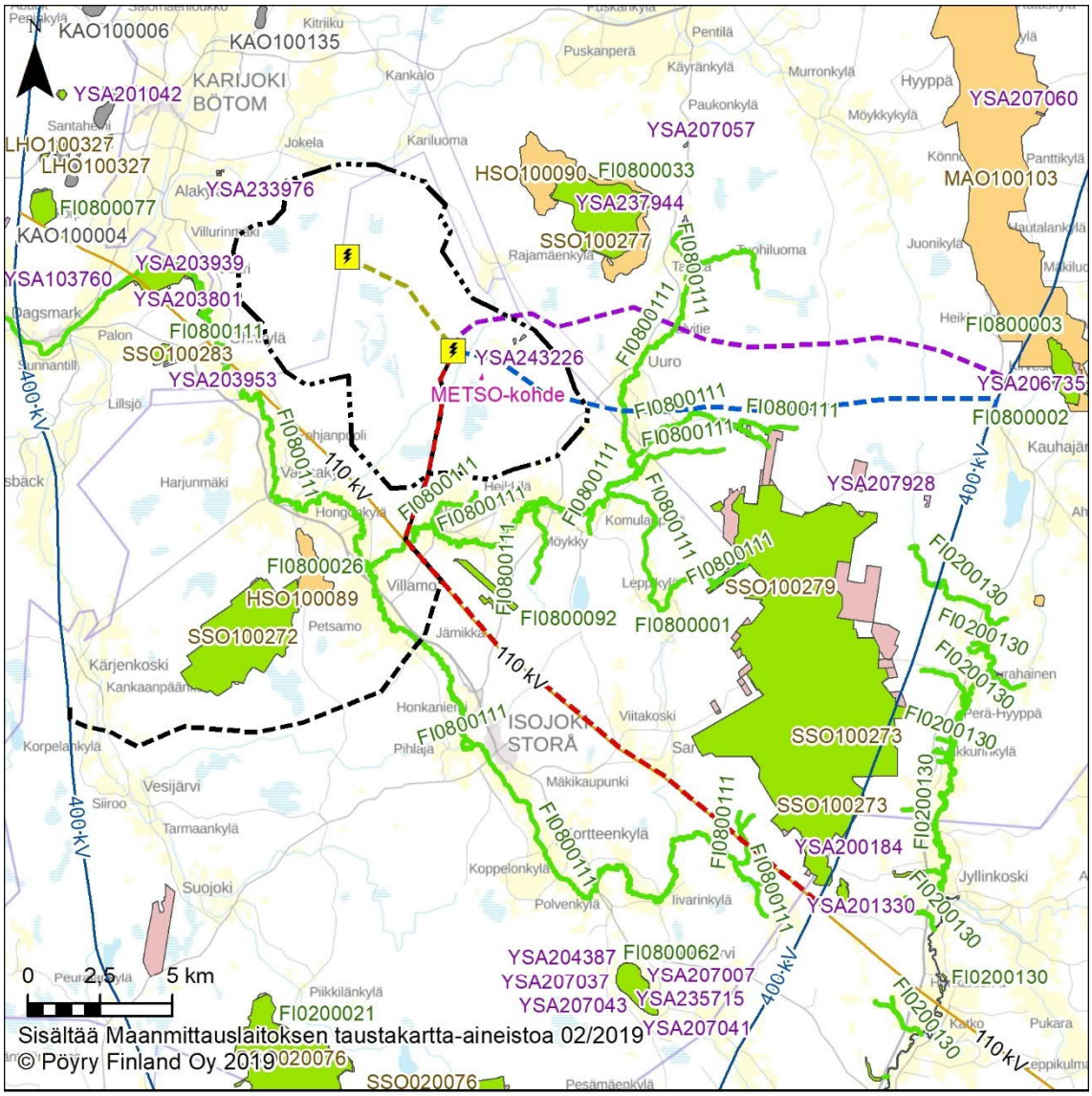
Hankkeen vaikutukset tuulivoimapuiston sekä vaihtoehtoisten voimajohtolinjausten alueella ja ympäristössä sijaitseviin Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin, luonnonsuojeluohjelmien kohteisiin sekä muihin suojelullisesti huomioitaviin alueisiin on arvioitu asiantuntijatyönä. Arvioinnin pohjatietoina on käytetty olemassa olevaa aineistoa, kuten ympäristöhallinnon tietokantoja sekä alueille tehtyjä selvityksiä. Vaikutusarvioinnista ovat vastanneet biologit, joilla on laaja kokemus vastaavien arviointien laatimisesta.

Hankkeen vaikutusmekanismeina on huomioitu suorat vaikutukset, kuten tuulivoimaloiden, teiden ja sähkönsiirtoon liittyvien rakenteiden sijoittuminen suojelualueisiin nähden. Lisäksi on arvioitu epäsuorat vaikutukset, joita suojelualueille voisi aiheutua esimerkiksi valuma-alueiden muuttumisen kautta.

## 17.2 Nykytila

Tuulivoimapuiston hankealueen sekä sähkönsiirtovaihtoehtojen läheisyyteen sijoittuvat suojelualueet on esitetty kuvassa 17-1 ja taulukossa 17-1. Taulukossa on esitetty myös suunniteltujen rakennusalueiden etäisyydet suojelualueille.

Copyright © Pöyry Finland Oy




- Hankealue
- Sähköasema
- Sähköasemien välinen voimajohto
- Sähkönsiirron vaihtoehto SVE1
- Sähkönsiirron vaihtoehto SVE2
- Sähkönsiirron vaihtoehto SVE3
- Sähkönsiirron vaihtoehto SVE4
- Fingrid, 110 kV
- Fingrid, 400 kV
- Natura 2000 -alueet (viivamaiset)
- Natura 2000 -alueet
- Valtion luonnonsuojelualueet
- Yksityiset luonnonsuojelualueet
- Luonnonsuojeluohjelmien alueet
- Arvokkaat moreenimuodostumat
- Arvokkaat kallioalueet
- METSO -kohde

**Kuva 17-1. Rajamäenkylän tuulipuiston hankealueen ja sähkönsiirron reittivaihtoehtojen ympäristössä sijaisevat Natura-alueet, luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmien kohteet.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 17-1. Rajamäenkylän tuulipuiston hankealueen ja sähkönsiirron reittivaihtoehtojen ympäristössä sijaitsevat Natura-alueet, luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmien kohteet sekä niiden etäisyydet suunnitelluille rakennusalueille.**

| Kohde | Aluetyyppi | Etäisyys lähimpään voimalaan | Ilmansuunta hankealueeseen nähden | Etäisyys lähimpään sähkönsiirto-vaihtoehtoon |
|---|---|---|---|---|
| **METSO-rauhoitusalue Korpiheikkilä** | METSO-kohde | 185 m | sijaitsee hankealueella | SVE3: 600 m pohjoinen |
| **YSA243226 Mattioskari** | yksityinen suojelualue | 260 m | sijaitsee hankealueella | SVE4: 650 m pohjoinen<br>SVE3: 750 m lounas |
| **FI0800111 Lapväärtinjokilaakso (SAC)** | Natura-alue | 1 km | länsi, etelä, itä | kaikki vaihtoehdot ylittävät Natura-alueeseen kuuluvan jokiuoman |
| **YSA107237, YSA107245, YSA103760 (Lapväärtinjoen metsät 1-3), AMO100508** (sijaitsevat osittain Natura-alueella FI0800111) | yksityiset suojelualueet ja vanhojen metsien suojeluohjelma-alue | 1,5 km | länsi | SVE1: 11,5 km luode |
| **YSA203939, YSA204464, YSA203801, YSA204314 (Änikoskmossen 1, 2, 4, 5), SSO100283** (sijaitsevat osittain Natura-alueella FI0800111) | yksityiset suojelualueet ja soidensuojeluohjelma-alue | 2,3 km | länsi | SVE1: 12 km luode |
| **YSA 203952, YSA203953 (Stormossen 1 ja 2), SSO100283** (sijaitsevat osittain Natura-alueella FI0800111) | yksityiset suojelualueet ja soidensuojeluohjelma-alue | 2,6 km | länsi | SVE1: 10 km luode |
| **FI0800092 Lassinharju (SAC)** | Natura-alue | 2,6 km | kaakko | SVE1: 600 m koillinen |
| **FI0800033 Iso Kaivoneva (SAC), SSO100277** | Natura-alue ja soidensuojeluohjelma-alue | 3 km | koillinen | SVE4: 1,8 km pohjoinen |
| **HSO100089 Ristikangas** | harjujensuojeluohjelma-alue | 3,2 km | lounas | SVE2: 3,5 km luode |
| **HSO100090 Karhukangas** | harjujensuojeluohjelma-alue | 3 km | koillinen | SVE4: 1 km pohjoinen |
| **FI0800026 Hanhikeidas (SAC/SPA), SSO100272** | Natura-alue ja soidensuojeluohjelma-alue | 4 km | lounas | SVE2: 1,1km koillinen |
| **FI0800077 Pyhävuori (SAC)** | Natura-alue | 4,9 km | länsi | SVE1: 16 km luode |
| **FI0800001 Lauhanvuori (SAC), YSA200184, YSA202504, YSA200577, YSA201330, SSO100279, SSO100273** | Natura-alue, yksityiset suojelualueet, soidensuojeluohjelma-alueet | 5–7 km | kaakko | SVE1: 400 m pohjoinen<br>SVE3: 2,5 km pohjoinen |
| **KPU100017 Lauhanvuoren kansallispuisto** | kansallispuisto | 5–7 km | kaakko | SVE1: 400m pohjoinen<br>SVE3: 500 m etelä |
| **FI0200130 Karvianjoen kosket (SAC)** | Natura-alue | 13 km | kaakko | SVE1: 2,8 km itään |
| **YSA238244 Laksola** | yksityinen suojelualue | 14 km | kaakko | SVE1: 90 m lounas |
| **FI0200130 Kauhaneva-Pohjankangas (SAC/SPA), KPU100015, MAO100103, YSA206735)** | Natura-alue, kansallispuisto, maisemansuojeluohjelma, yksityinen suojelualue | 15 km | itä | SVE4: 1,4 km itä<br>SVE3: 1,7 km itä/koillinen |

Copyright © Pöyry Finland Oy

Hankealueen itäosassa on pieni, kaksiosainen yksityismaan luonnonsuojelualue (YSA243226 Mattioskari, 3,2 ha). Vanhan metsän alue on suojeltu metsäluonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Lisäksi alueen itäpuoliskossa on pieni valtion maalla sijaitseva haavikkopalsta (Korpiheikkilä, noin 1,9 ha, joka on suojeltu pysyvästi METSO-ohjelman rauhoitusalueena (Metsähallitus 2019b). Luonnonsuojeluohjelmakohteita hankealueella ei sijaitse. Sähkönsiirron reittivaihtoehtojen alueilla ei sijaitse luonnonsuojelualueita tai suojeluohjelmiin kuuluvia kohteita.

#### Natura-alue Lapväärtinjokilaakso

Suurin osa hankealueesta kuuluu suojeltuun Lapväärtinjoen ja Isojoen vesistön valuma-alueeseen, joka kuuluu Project Aqua -vesistösuojeluohjelmaan sekä ympäristöministeriön esitykseen erityissuojelua vaativista vesistöistä (SYKE 2019a). Lapväärtinjokilaakso kuuluu myös Natura 2000 -alueverkostoon (kohde: FI0800111). Natura-alueen rajaus sijoittuu tuulivoimahankealueen länsi-, etelä- ja itäpuolelle. Kaikki sähkönsiirtovaihtoehdot ylittävät Natura-rajaukseen kuuluvia jokiuomia.

Lapväärtinjokilaakso on suojeltu erityisten suojelutoimien alueena (SAC). Natura-alueen suojelun perusteina on kuusi luontodirektiivin luontotyyppiä ja kaksi eläinlajia:

3210 Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit
3260 Pikkujoet ja purot
7110 Keidassuot*
9010 Luonnonmetsät*
9050 Lehdot
91D0 Puustoiset suot*
saukko
liito-orava

Natura-alueen rajaukseen sisältyy suurin osa Lapväärtinjoen-Isojoen vesistöstä, Änikoskmossen-Stormossenin suoalue sekä siihen rajautuvia joenvarsimetsiä. Lapväärtinjoen-Isojoen vesistöalue saa alkunsa Lauhanvuoren lähteistä ja puroista, ja se on merkittävin lähes vapaana virtaava, Selkämereen laskeva jokivesistö (SYKE 2019a).

Lapväärtinjoen-Isojoen vesistöalueella on merkittäviä luonnonsuojelullisia, maisemallisia ja kalataloudellisia arvoja. Vesistöalue on kalastoltaan Pohjanmaan monipuolisin jokivesistö. Jokeen nousevat meritaimen ja harjus, alajuoksulle myös vaellussiika (SYKE 2019a).

## 17.3 Vaikutusten arviointi

### 17.3.1 Tuulivoimahankealue

#### 17.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimahankkeen luontovaikutukset keskittyvät hankkeen rakentamisaikaan. Tuulipuiston hankealueella on pieni METSO-ohjelman rauhoitusalue (Korpiheikkilä noin 1,9 ha). Kyseinen haavikkopalsta sijaitsee 185 metrin etäisyydellä lähimmästä tuulivoimalasta (voimala 16) kaakkoon. Rauhoitusalue rajautuu tuulivoimalan sijoituspaikan suuntaan hakkuualalle, jolla kasvaa vähän taimikkoa. Suojelualueen suuntaan ei ole suunnitelmassa sijoitettu tielinjauksia. Kun lähiympäristön rauhoitusalue huomioidaan tuulivoimalaa rakennettaessa, ei hankkeesta arvioida aiheutuvan vaikutuksia METSO-kohteelle.

Toisen tuulivoimahankealueella sijaitsevan yksityismaan luonnonsuojelualueen (YSA243226 Mattioskari, 3,2 ha) osa-aluerajaukset sijoittuvat 260 metriä lähimmän suunnitellun tuulivoimalan (voimala 11) pohjoispuolelle. Tuulivoimalapaikan ja suojelu-

Copyright © Pöyry Finland Oy

alueen välissä on avoin peltoalue sekä avohakkuu. Suojelualueen läheisyyteen ei ole suunnitelmassa sijoitettu tielinjauksia. Pitkästä etäisyydestä johtuen yksityiselle suojelualueelle ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia hankkeeseen liittyvästä rakentamisesta.

Lähimmät hankealueen ulkopuolella sijaitsevat yksityismaan suojelualueet (YSA107237, YSA107245, YSA103760 Lapväärtinjoen metsät 1-3) sekä vanhojen metsien suojeluohjelmakohde (AMO100508 Lapväärtinjoen metsä) sijaitsevat lähimmillään 1,5 kilometriä lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalapaikasta länteen. Näille tai kauempana hankealueesta sijaitseville aluekohteille ei aiheudu vaikutuksia rakentamisesta pitkästä etäisyydestä johtuen.

Hankealueen länsi-, etelä- ja itäpuolella sijaitsevan Lapväärtinjokilaakson Natura-alueen rajaus on lähimmillään noin 470 metriä hankealueen eteläpuolella (Heikkilänjokeen laskeva Kirppuluoma). Lähimpään suunniteltuun tuulivoimalaan (voimala 20) on etäisyyttä yli kilometri ja voimalalle suunnitellulle uudelle huoltotielle noin 900 metriä. Käytännössä suurin osa hankealueesta kuuluu Lapväärtinjoen (Isojoen) vesistöalueeseen. Tuulivoimalahankealueella tapahtuvasta rakentamisesta kohdistuu korkeintaan vähäisiä vaikutuksia Lapväärtinjoen-Isojoen vesistöön., Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteina esitetyille luontoarvoille, eikä varsinaisen luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura-arvioinnin laatimista nähdä tarpeelliseksi.

Hankkeen Natura-vaikutuksia on käsitelty myös aiemmin. Etelä-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavassa tehdyn Natura-arvioinnin tarveharkinnan perusteella Natura-arviointi ei ole Rajamäenkylän tuulivoimaloiden alueen osalta tarpeen. Myös aiemmassa Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen YVA-selostuksessa (SITO 2014) arvioitiin, ettei hankealuetta lähimpänä sijaitseville Natura-alueille aiheudu hankkeesta haitallisia vaikutuksia.

#### 17.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden käytöstä ei aiheudu vaikutuksia hankealueella tai sen ympäristössä sijaitseville aluemaisille suojelukohteille tai Lapväärtinjokilaakson Natura-alueelle.

#### 17.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden käytön jälkeisestä ajasta ei aiheudu vaikutuksia hankealueella tai sen ympäristössä sijaitseville aluemaisille suojelukohteille tai Lapväärtinjokilaakson Natura-alueelle.

### 17.3.2 Voimajohto

#### 17.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Kaikki vaihtoehtoiset sähkönsiirtolinjaukset ylittävät Lapväärtinjokilaakson Natura-alueeseen kuuluvia jokiuomia. Natura-alueen suojeluperusteina esitetyistä luontoarvoista ylityskohdille sijoittuu lähinnä Fennoskandian luonnontilaisten jokireittien luontotyyppiä sekä saukon elinympäristöjä. Käytännössä suurin osa voimajohtolinjausten alueesta kuuluu kuitenkin Lapväärtinjoen (Isojoen) vesistöalueeseen.

Voimajohtokäytävän raivaukseen tai pylväsrakenteiden perustamistöihin ei liity kauemmas työalueesta ulottuvia kuivatusvaikutuksia. Kun Natura-alueeseen kuuluvat vesistöt huomioidaan voimajohdon tarkemmassa suunnittelussa, eikä pylväsrakenteita tai työmaateitä sijoiteta jokiuomien läheisyyteen, ei hankkeesta arvioida aiheutuvan heikentäviä vaikutuksia Lapväärtinjokilaakson Natura-alueen suojelun perusteina esitetyil-

Copyright © Pöyry Finland Oy

le luontoarvoille. Varsinaisen, luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura-arvioinnin laatimista ei nähdä voimajohdon osalta tarpeelliseksi.

Seuraavaksi lähimmät Natura-alueet ovat lähimmillään 400 metriä voimajohtolinjausvaihtoehdon SVE1 pohjoispuolella ja 500 metriä linjausvaihtoehdon SVE3 eteläpuolella sijaitseva, SAC-alueena suojeltu Lauhanvuori (FI0800001) sekä 600 metriä SVE1-linjauksen koillispuolella sijaitseva SAC-alue Lassinharju (FI0800092). Natura-alueiden suojeluperusteisiin ei kuulu lintulajeja. Pitkän etäisyyden takia voimajohdon rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia näillekään Natura-alueille. Lauhanvuori on suojeltu myös kansallispuistona (KPU100017).

Natura-alueiden lisäksi vaihtoehtoisten sähkönsiirtolinjausten ympäristössä sijaitsee useampia aluemaisia suojelukohteita. Niistä lähin on 90 metriä linjausvaihtoehdon SVE1 etelä-lounaispuolella sijaitseva yksityinen suojelualue (YSA238244 Laksola, 8,7 ha, josta YVA-ohjelman lausunnoissa käytetään nimeä Vällyrääsyn luonnonsuojelualue). Suojelualue on vanhaa metsää ja alue on suojeltu metsäluonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Uusi voimalinja on suunniteltu sijoitettavaksi alueella jo kulkevan johtokäytävän vastakkaiselle puolelle (pohjoispuoli), eikä suojelualueelle kohdistu uuden linjan rakentamisesta vaikutuksia. Seuraavaksi lähimmät suojelukohteet sijaitsevat 400–500 metrin etäisyydellä linjauksista. Näillekään kohteille ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia etäisyyden takia.

#### 17.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden käytönaikaisista johtoaukean huoltoraivauksista ei kohdistu vaikutuksia Lapväärtinjokilaakson Natura-alueelle tai vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien ympäristössä sijaitseville muille Natura-alueverkoston kohteille tai muille suojelualueille.

#### 17.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden käytön jälkeisestä ajasta ei kohdistu vaikutuksia Lapväärtinjokilaakson Natura-alueelle tai vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien ympäristössä sijaitseville aluemaisille suojelukohteille.

## 17.4 Vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirtovaihtoehdot SVE1 ja SVE2 ylittävät Lapväärtinjokilaakson Natura-alueen kahdessa kohtaa, muut linjausvaihtoehdot yhden kerran. Vaihtoehtojen välillä on eroja myös ympäröivillä alueilla sijaitsevien suojelualueiden lukumäärän suhteen. Koska hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia suojelualueille, ei hankevaihtoehdoilla ole kuitenkaan eroja suojelualuevaikutusten kannalta.

## 17.5 Arvioinnin epävarmuudet

Tuulipuistohankkeen vaikutuskanavat luontoon ovat hyvin tunnistettavissa ja vaikutusarvioinnit on laadittu kokeneiden asiantuntijoiden toimesta. Suojelualuevaikutusten arviointiin ei arvioida liittyvän epävarmuuksia.

## 17.6 Vaikutusten lieventäminen

Koska hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia suojelualueille, ei lieventämistoimia käsitellä.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 18 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVESI

- Hankealueen maaperä on pääosin moreenia, myös turvekerrokset ovat yleisiä. Alueella on pääosin paksu maakerros ja vain yhdessä kohdin kallio paljastuneena. Kallionpinta viettää voimakkaasti länteen.
- Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on alueella hyvin pieni.
- Hankealueella ei sijaitse arvokkaita kallioalueita, tuuli- tai rantakerrostumia eikä moreenimuodostumia.
- Hankkeella ei ole vaikutuksia kallioperään (ei louhintatarvetta tai se on vähäinen). Vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja ne keskittyvät rakentamisalueille ja -aikaan.
- Hankealueella ei ole pohjavesialueita tai kaivoja. Hankkeella ei ole vaikutuksia lähialueen kaivoihin tai vedenottamoihin.
- Karttatarkastelun perusteella hankealueella ei ole lähteitä, mutta todennäköisesti pohjaveden purkautumista/tihkumista tapahtuu esim. Pajuluoman alueella. Hankealueella voi olla myös paineellista pohjavettä.
- Vaikutukset pohjaveteen arvioidaan vähäisiksi (ei muutoksia pohjaveden määrälliseen tilaan eikä laatuun).
- Pohjavesiolosuhteet ja myös pohjaveden mahdollinen paineellisuus huomioidaan hankkeen kaikissa vaiheissa (tutkimukset/rakentaminen).

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 18.1 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

Copyright © Pöyry Finland Oy

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
- 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.

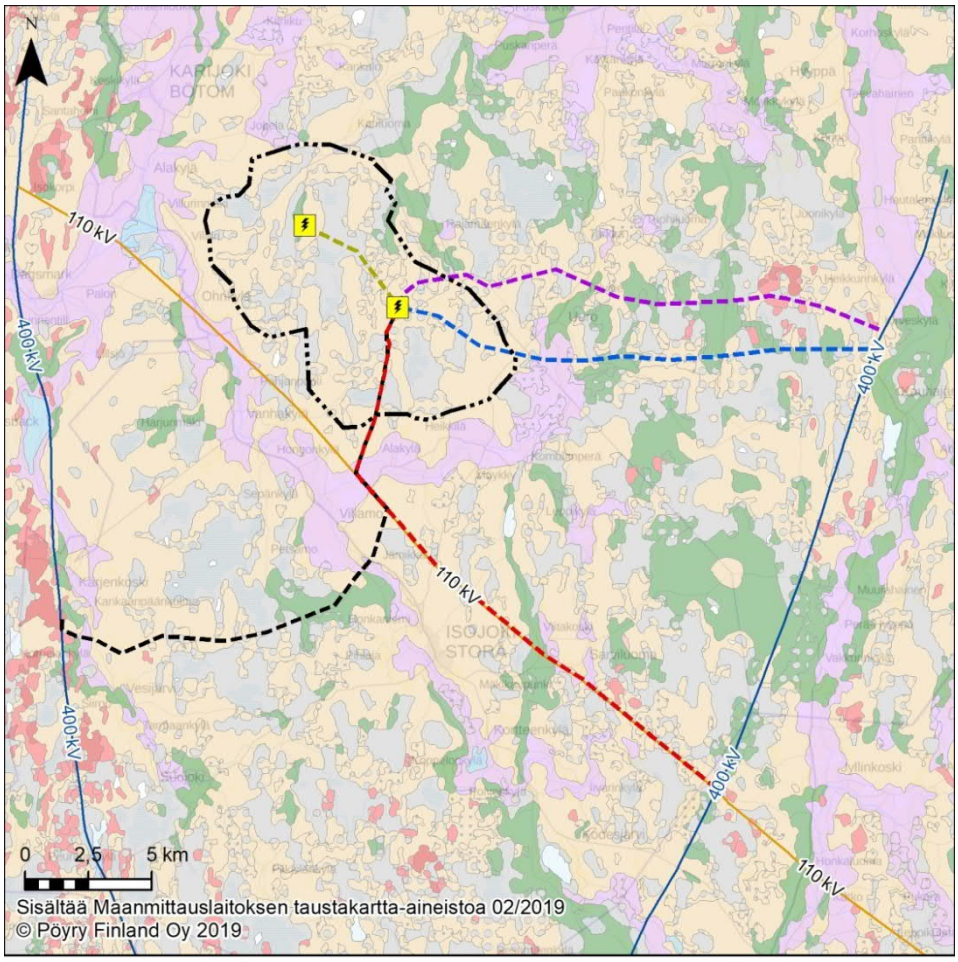
## 18.2 Nykytila

### 18.2.1 Tuulivoimahankealue

#### Maaperä

Alueen maaperä on hyvin monimuotoinen, johon ovat suuresti vaikuttaneet jääkauden lisäksi sen jälkeiset merivaiheet. Yleispiirteisen maaperäkartan mukaan hankealueen maaperä on pääosin moreenia (Kuva 18-1, GTK Maankamara 2019). Osa voimaloista sijoittuu turvemaan alueille (7 kpl) tai alueille joissa on ohut turvekerros. Hankealueella olevilla soilla on tehty turveselvityksiä Geologian tutkimuskeskuksen toimesta (Raikamo ja Kokko 1982, Raikamo ja Silen 1983). Selvitysten mukaan soiden pohjamaalaji (turpeen alla pintakerroksessa) oli yleisimmin hiekka, myös soraa on havaittu samoin moreenia ja silttiä. Olemassa olevan aineiston perusteella maakerros on hankealueella suhteellisen paksu, arvioilta noin 30 m (GTK Maankamara 2019). Seismisten luotausten mukaan maaperän kerrospaksuus Suupohjan alueella vaihteli 30–50 m, paksuimmillaan se oli Karhukankaalla n. 150 m (Pitkäranta 2013). Esimerkiksi Suomen maaperän kerrospaksuus on keskimäärin noin 8,6 m. On kuitenkin epätodennäköistä että hankealueella olisi laaja-alaisia ja paksuja hyvin vettä johtavia hiekka- tai sorakerroksia. Yleispiirteisen maaperäkartan mukaan lajittuneita maakerroksia tavataan vähäisessä määrin koillisreunalla ja pohjoisosassa, ei suunniteltujen voimaloiden alueilla. Hienorakeisia sedimenttejä (siltti) tavataan etenkin hankealueen eteläpuolella Heikkilänjoen alueella ja länsipuolella Isojoen alueella. Todennäköisesti moreenin alla on hankealueella peruskallio eikä esim. vanhempia lajittuneita kerrostumia. Tarkempia tietoja (kairaustietoja) hankealueen/voimaloiden alueiden maaperästä ei vielä tässä vaiheessa ole.

Copyright © Pöyry Finland Oy

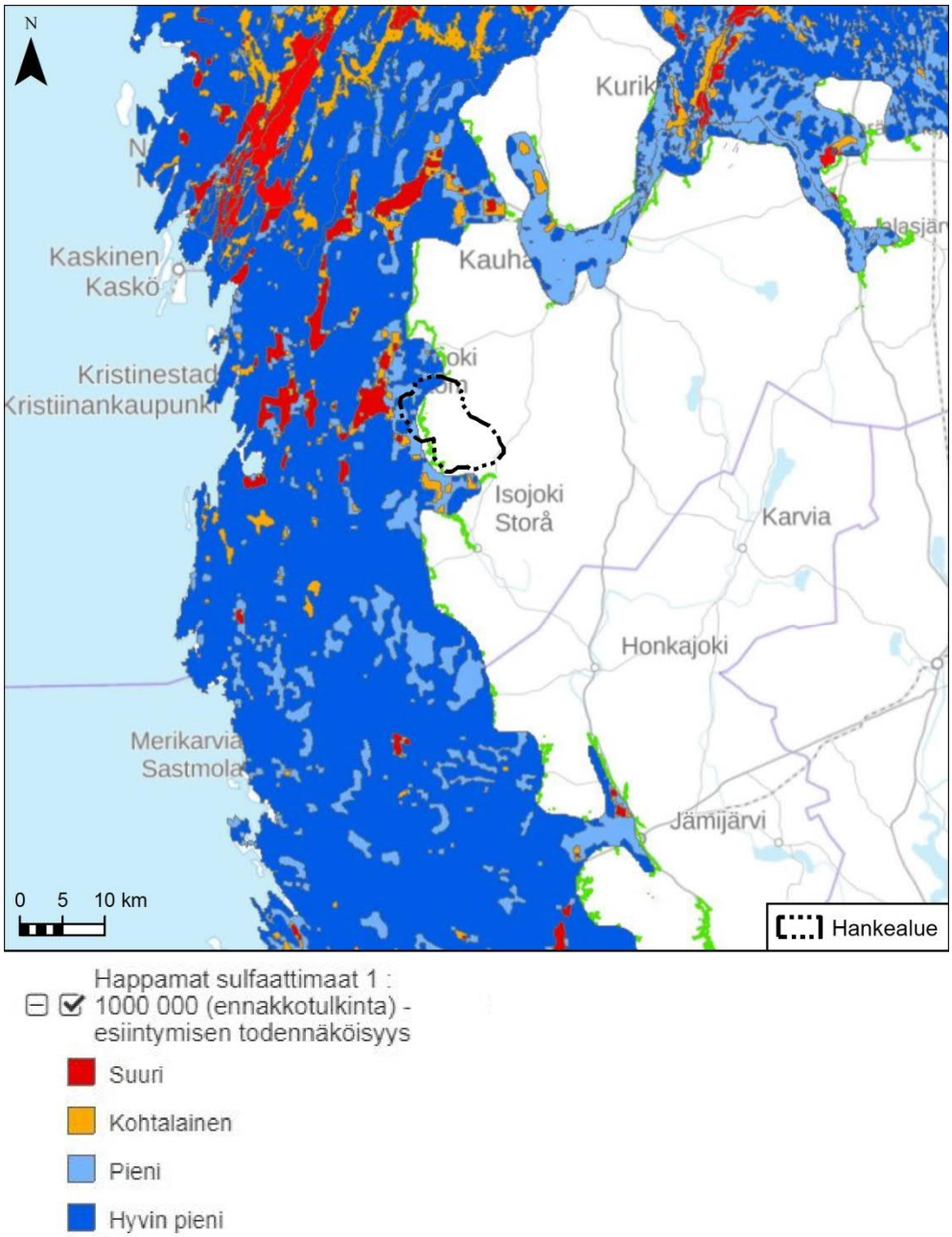



- Hankealue
- Sähköasema
- Sähköasemien välinen voimajohto
- SVE1
- SVE2
- SVE3
- SVE4
- Fingrid, 110 kV
- Fingrid, 400 kV
- Soistuma (Tvs, <0,3)
- Ohut turvekerros (Tvo, 0,3-0,6 m)
- Kalliopaljastuma (KaPa)
- Kalliomaa, maanpeite enintään 1m (yleensä moreenia) (Ka)
- Rakka (RaKa)
- Kiviä (Ki)
- Sekalajitteinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (SY)
- Karkearakeinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (KY)
- Hienojakoinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (HY)
- Liejuinen hienorakeinen maalaji, humuspitoisuus 2-6 %
- Savi (Sa)
- Lieju, humuspitoisuus yli 6 % (Lj)
- Paksu turvekerros, yleensä yli 0,6 m (Tvp)
- Täytemaa (Ta)
- Kartoittamaton (0)
- Vesi (Ve)

**Kuva 18-1. Hankealueen ja sähkösiirron reittivaihtoehtojen maaperäkartta (GTK 2019).**

Copyright © Pöyry Finland Oy

Hankealueelta ei ole tutkimuspistetietoa happamista sulfaattimaista. 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. Geologian tutkimuskeskuksen aineiston (GTK 2019) mukaan Litorinameri on ulottunut hankealueen länsiosaan arviolta noin 20 % osuudelle hankealueen kokonaisalasta. Hankealueen korkeus on keskimäärin tasolla +110 – 120 m (mpy). Aineiston mukaan happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on em. alueella hyvin pieni. Alueen kallioperä ei sisällä mustaliusketta.



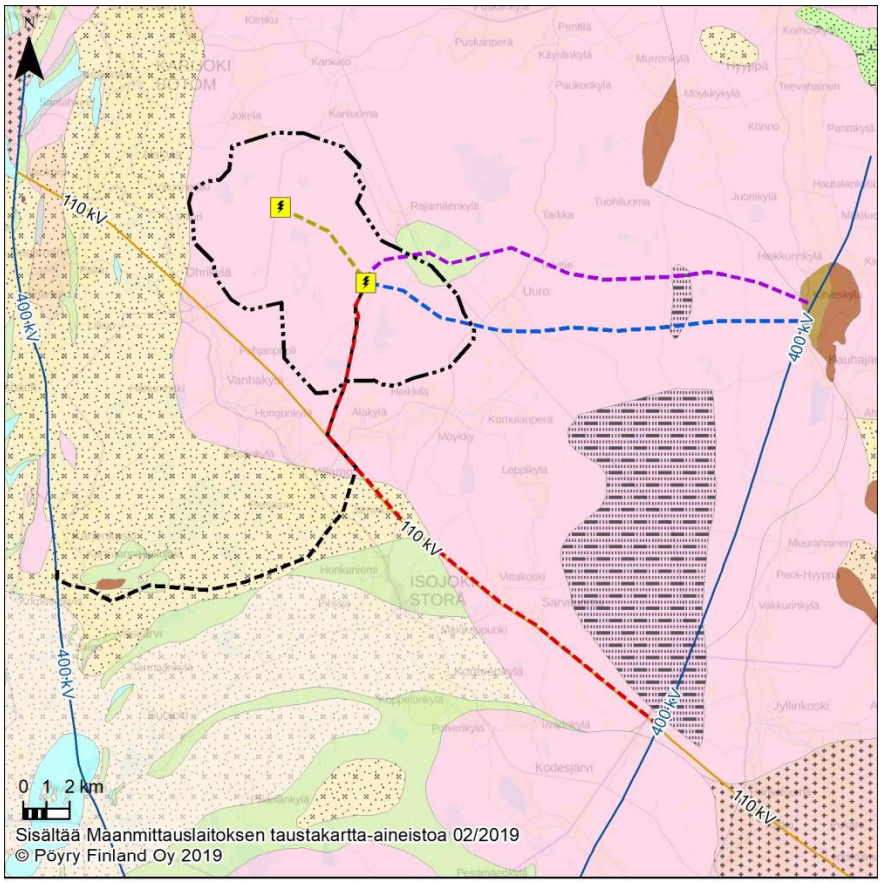

**Kuva 18-2. Happamat sulfaattimaat (GTK 2019). Vihreä viiva; Litorinameren raja, valkea alue; ei tietoa happamista sulfaattimaista.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

### Kallioperä

Hankealueen kallioperä koostuu pääosin graniitista ja itäosiltaan aivan pieneltä osin intermediäärisestä metavulkaniitista (Kuva 18-3, GTK 2019). Kyseiset kivilajit ovat tällä alueella, kuten Suomessa yleensäkin, tavanomaisia. Hankealueen kallioperä on laadultaan sellaista, ettei se sisällä esimerkiksi kohonneita raskasmetallipitoisuuksia tai sulfidimineraaleja (ei esimerkiksi mustaliusketta). Alueella on kallionpinta paljastuneena vain hankealueen pohjoisosalla Saarenkankaan pohjoisosalla (voimalan nro 43 lähellä). Olemassa olevan kallioperäaineiston (GTK Maankamara 2019) mukaan alueella ei ole ruhjeita. Seismisten luotausten (Pitkäranta 2013) perusteella kallioperän rikkonaisuudesta tai rapautuneesta hiekkakivestä oli viitteitä hankealueen etelä- ja pohjoisosalla. Enemmän mahdollista rikkonaisuutta on hankealueen länsipuolella Isojoen alueella ja koillispuolella Karhukankaalla. Ruhjeisuudella on merkitystä kalliopohjaveden virtauksen kannalta (kalliopohjaveden virtaus tapahtuu rakoilua ja ruhjevyöhykkeitä pitkin). Hankealueella kallionpinta viettää voimakkaasti länteen.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 18-3. Hankealueen ja sähkönsiirron reittivaihtoehtojen kallioperäkartta (GTK 2019).**

Copyright © Pöyry Finland Oy

Hankealueelle ei sijoitu arvokkaita kallio- tai moreenimuodostumia eikä ranta- tai tuulikerrostumia.

### Pohjavesi

Hankealueelle ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue Karhukangas II A sijoittuu välittömästi hankealueen pohjoispuolelle. Muita lähistölle sijoittuvia pohjavesialueita on vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue Jätinmäki hankealueen lounaispuolella noin 1 kilometrin etäisyydellä sekä vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue Järvimäki A noin 2,3 kilometrin etäisyydellä hankealueelta kaakkoon. Pohjavesialueet on esitetty kuvassa 18-4. Hankealueella ei ole talousvesikaivoja.

Hankealueen ympäristössä on asutusta etenkin hankealueen länsi- ja eteläpuolella Isojoen ja Heikkilänjoen varsilla, mutta myös itäpuolella Uuron ja Rajamäenkylän alueilla. Alueen kiinteistöjen vedenhankinta perustuu omiin kaivoihin tai paikallisiin vesiosuuskuntiin/-yhtymiin: mm. Uuron vesiyhtymä, Huhtalan ja Joonaksen vedenjohto-osuuskunta, Myllärimäen vesiyhtymä, Alakylän vesi, Suutarin vesiosuuskunta ja Vanhankylän vesiosuuskunta Lähde. Esimerkiksi vesiosuuskunta Lähde toimii hankealueen lounaispuolella Vanhakylän alueella ja toimittaa talousvettä noin 150 talouteen. Muista vesiosuuskunnista tai yhtymistä ei ollut saatavissa tietoja.

Tuulivoimapuiston alue on laaja, joten pohjavesiolosuhteet vaihtelevat suuresti. Pohjavesiolosuhteisiin vaikuttavat merkittävimmät tekijät ovat alueella maanpinnan korkokuva ja maaperän laatu. Hankealueen itäosalla maanpinnan korkeus on enimmillään noin tasolla +135 mpy ja länsi-lounaisosalla alimmillaan noin tasolla +70…+75 m mpy eli suurimittakaavassa pohjavesivirtaus tapahtuu hankealueella pääosin länteen-lounaaseen. Paikallisesti virtauksissa on luonnollisesti vaihteluita pientopografian mukaisesti. Lisäksi on huomioitava hankealueen pintaveden virtauskuva. Esim. pohjois-osalla hankealue rajautuu Metsäjoen valuma-alueeseen eteläosalla Heikkilänjoen valuma-alueeseen ja länsiosalla Isojen valuma-alueeseen. Hankealueen keskiosalla virtaa koillis–lounais-suunnassa Pajuluoma, joka laskee länsipuolella virtaavaan Isojokeen.

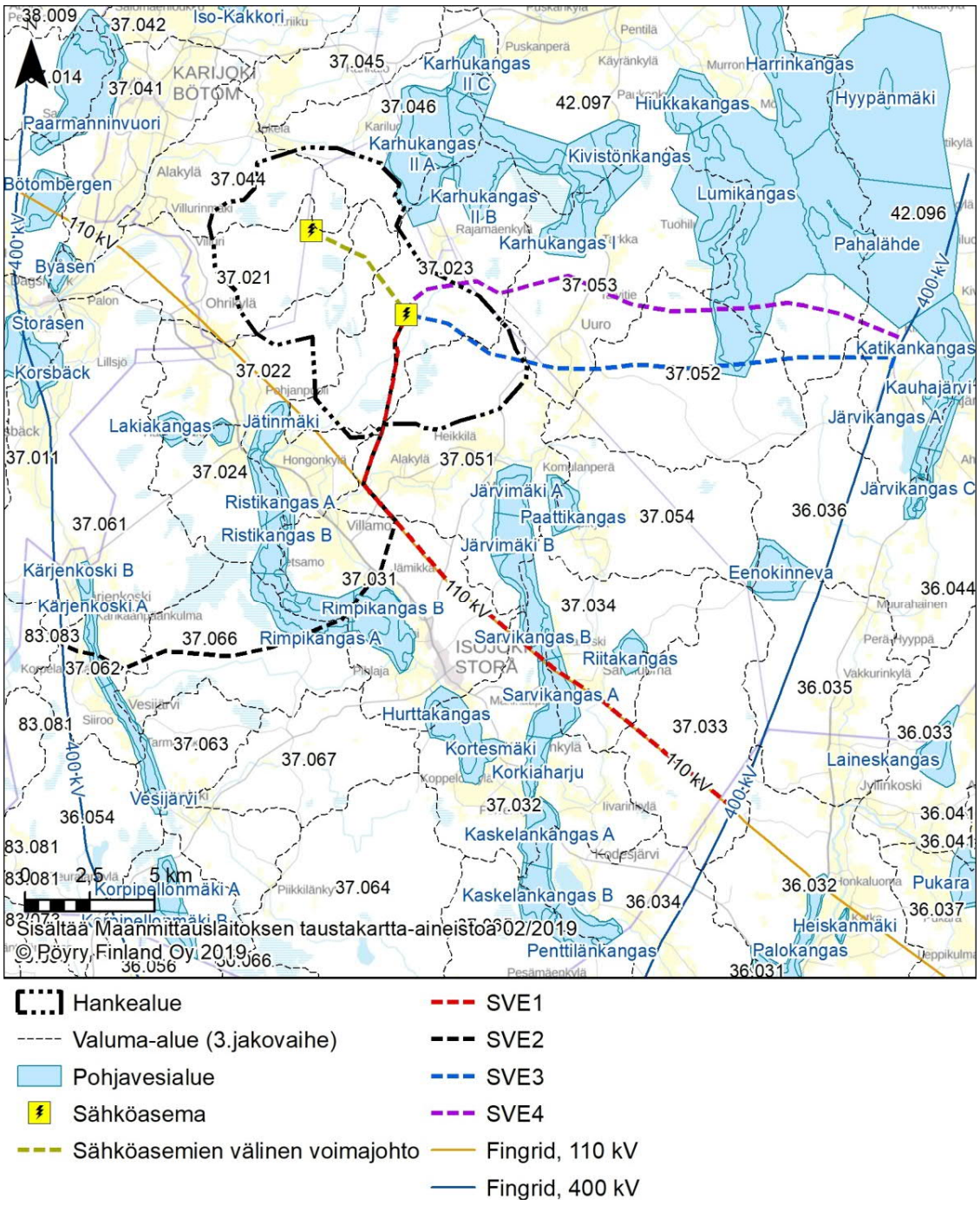
Pohjavesi on hankealueella pääosin lähellä maanpintaa, suoalueilla maanpinnan tasolla. Esimerkiksi hankealueen itäreunalla olevassa putkessa 6801p4 vesipinta oli 12.8.2019 tasolla +132,49 ja putken pää on tasolla +134,42 (N2000) eli vesi oli alle kahden metrin syvyydellä maanpinnasta. Alueella voi olla myös orsivettä. Pohjavesipinta myös noudattelee suurpiirteisesti maaston topografiaa. Maaperän laatu (pääosin moreeni/turve) huomioiden pohjaveden virtaus on alueella pääosin hidasta. Pohjaveden gradientti on kuitenkin osalla alueesta jyrkkä.

Hankealueella ei olemassa olevan tiedon (mm. karttatarkastelu, alueelle tehdyt luontoselvitykset) perusteella sijaitse lähteitä (avolähteitä), mutta esim. tihkupintoja todennäköisesti esiintyy tai pohjavettä purkautuu ojien pohjille ja todennäköisesti suoraan myös Pajuluomaan. Hankealue on laaja (n. 80 $km^2$) eikä tarkempia selvityksiä esim. maastossa ole mahdollista koko hankealueella tehdä. Suunniteltujen voimaloiden alueilla ei olemassa olevan tiedon perusteella sijaitse lähteitä tai tihkupintoja. Pohjavesiolosuhteet selvitään tarkemmin rakentamiseen suunnitelluilla alueilla (voimalat ym.) hankkeen myöhemmässä vaiheessa. Tarvetta koko hankealueen seikkaperäiseen lähteiden selvitykseen ei ole, koska vaikutukset ovat olemassa olevan tiedon perusteella vähäisiä ja paikallisia.

Hankealueelta ei ole tutkimustietoa paineellisesta pohjavedestä. Tiedossa olevaa pohjaveden paineellisuutta esiintyy ainakin hankealueen länsipuolella Isojoen laaksoalueella, jossa on mm. Villurin lähteet sekä Alakylän pistemäiset antoisuudeltaan varsin

Copyright © Pöyry Finland Oy

suuret esiintymät. Hankealue on näitä edellä mainittuja esiintymiä ylempänä. Hankealueellakin saattaa esiintyä paineellista pohjavettä. Hankkeen jatkovaiheessa selvitään tarkemmilla maaperätutkimuksilla (mm. kairaukset) voimaloiden alueiden maaperä- ja pohjavesiolosuhteet. On myös huomioitava, että hankealue on nykyisellään voimakkaasti ojitettu, joten hankealue ei ole enää luonnontilainen. Alueen ojituksilla ei ole tiettävästi aiheutettu paineellisen pohjaveden purkautumia. Alueen pohjavesiolosuhteista mm. paineellisesta pohjavedestä ja lähteisyydestä on keskusteltu aluetta ja aihetta tuntevien henkilöiden kanssa.




**Kuva 18-4. Hankealueen sijainti 3. jakovaiheen valuma-alueella ja lähimmät pohjavesialueet.**

### 18.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet

Sähkönsiirron reittivaihtoehtojen alueen maaperä vaihtelee ollen pääosin moreenia tai turvetta, happamia sulfaattimaita ei esiinny (Kuva 18-1, GTK 2019).

Sähkönsiirron reittivaihtoehtojen SVE1, SVE3 ja SVE4 alueen kallioperä on pääosin graniittia ja SVE2 granodioriittiä (Kuva 18-3, GTK 2019)

Reittivaihtoehdon SVE1 varrelle sijoittuu vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue Sarvikangas A. SVE2 reittivaihtoehdolle sijoittuu kolme pohjavesialuetta: vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet Rimpikangas A ja Kärjenkoski A sekä vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue Rimpikangas B. SVE3 ja SVE4 reittivaihtoehdoille sijoittuu vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue Lumikangas. Pohjavesialueet on esitetty kuvassa (Kuva 18-4). Karttatarkastelun perusteella sähkönsiirron reittivaihtoehtojen alueille ei sijoitu lähteitä. Luontoselvitysten yhteydessä löydettiin lähteitä reittivaihtoehdoilta SVE3, SVE4 (tarkemmin liite 8).

## 18.3 Vaikutusten arviointi

### 18.3.1 Tuulivoimahankealue

#### 18.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tärkeillä pohjavesi- ja harjualueilla on tehty rakenneselvityksiä GTK:n toimesta 1990-luvun alusta lähtien yhteistyössä alueellisten ympäristökeskusten, kuntien, kaupunkien ja vesilaitosten kanssa. Hankealueella ei ole pohjavesialueita, joten rakenneselvityksiä ei ole tehty eikä nähdä tarpeelliseksi. Rakenneselvitysten tekeminen vaatii laajoja maastoselvityksiä (mm. maatutkauksia ja kairauksia).

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 perustustamistapa/-tavat valitaan hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa maaperäselvitysten perusteella.

**Tuulivoimaloiden rakentamisen vaikutukset kallioperään**

Olemassa olevan aineiston mukaan voimaloiden alueilla kallionpinta on syvällä eikä esim. louhintatarvetta ole. Ainostaan Saarenkankaan alueella voimalan nro 43 läheisyydessä on kalliopaljastuma. Mikäli tutkimusten perusteella todetaan louhintatarve, ovat vaikutukset kallioperään vähäisiä ja paikallisia. Alueen kallioperä ei sisällä esim. mustaliusketta tai kohonneita raskasmetallipitoisuuksia, joten mahdollisesta louhinnasta ja kiviaineksen hyödyntämisessä kohteessa tai muualla ei aiheudu haitallisia vaikutuksia maaperään tai pohjaveteen.

Copyright © Pöyry Finland Oy

### Tuulivoimaloiden rakentamisen vaikutukset maaperään

Voimalan rakentamisen vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Voimalat ja asennuskentät muuttavat paikallisesti maaperän pintarakennetta. Perustamisalat ovat kuitenkin pieniä, joten vaikutukset ovat vähäisiä. Työkoneet käyttävät polttoaineenaan kevyttä polttoöljyä. Polttoainetta varastoidaan siirrettävissä työmaakäyttöön tarkoitetuissa valuma-altaallisissa säiliöissä. Öljyvahinkoon työmailla varaudutaan kaikkien siellä olevien toiminnanharjoittajien osalta siten, että alueelle hankitaan imeytysainetta, jolla mahdollisen öljyvahingon sattuessa öljy saadaan kerättyä talteen.

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 rakentamisen vaikutukset pohjavesiin

Vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin (pohjaveden korkeus ja virtausolosuhteet) rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla arvioidaan vähäisiksi, koska kaivutyöt (perustaminen) eivät tyypillisesti ulotu pohjavesipinnan alapuolelle ja perustamispinta-alat ovat pieniä. Toisaalta osa voimaloista sijoittuu turvepeitteisille alueille, joilla pohjavesi on yleensä lähellä maanpintaa. Perustus saa tulla enimmillään noin metrin syvyydelle pohjavedenpinnan alle nostevaikutuksen takia.

Lähin pohjavesialue, Karhukangas, sijoittuu välittömästi hankealueen koillispuolelle ja lähimmät voimalat noin 350–750 m etäisyydelle pohjavesialueen ulkorajasta. Pohjavesialueelle ei hankkeesta kohdistu uutta rakentamista. Pohjaveden virtaus tapahtuu ko. alueella pääosin länteen eli voimalat sijoittuvat pohjaveden virtaussuunnassa pohjavesialueen alapuolelle. Lähimmät vedenottamot ja kaivot sijoittuvat vastaavasti noin 0,8–1,8 km etäisyyksille lähimmistä voimaloista. Hyvin epätodennäköisissä onnettomuuksissa tai laiterikoissa mahdollisesti vuotava öljy (voiteluöljy/hydrauliikkaöljy) jää voimalan alueelle. Hankealueen maaperä on pääosin moreenia, joten pohjaveden virtaus on hidasta, siten myös haitta-aineiden kulkeutuminen on vähäistä. Hankealueella ei ole asutusta eikä myöskään talousvesikaivoja.

Hankealueella ei olemassa olevan tiedon perusteella ole tiedossa lähteitä (avolähteitä), mutta esim. tihkupintoja todennäköisesti esiintyy tai pohjavettä purkautuu ojien pohjille ja todennäköisesti suoraan myös Pajuluomaan. Hankealue on kuitenkin laaja eikä tarkempia selvityksiä esim. maastossa ole nähty tarpeelliseksi. Olemassa olevan tiedon mukaan suunnitelluilla rakentamispaikolla ei sijaitse lähteitä. Vaikutukset mahdollisiin lähteisiin/tihkupintoihin arvioidaan vähäisiksi.

Mahdollinen paineellinen pohjavesi huomioidaan rakentamisen kaikissa vaiheissa. Hankkeen jatkovaiheessa selvitään tarkemmin voimaloiden alueiden maaperä- ja pohjavesiolosuhteet. Ennen jatkovaiheen tutkimusten toteuttamista arvioidaan kunkin voimalan tai tutkimuskohteen alueella olemassa olevan aineiston perusteella paineellisen pohjaveden todennäköisyyttä ja laaditaan toimenpiteet mahdollisten haittojen torjumiseksi. Jos esim. kairauksissa havaitaan pintakerroksena tiiviitä maalajeja (savi/siltti) on varauduttava paineellisen pohjaveden olemassa oloon. Jos pohjavettä suojaava tiivis kerros (savi/siltti) rikkoontuu esim. rakentamisen yhteydessä, pohjaveden pinta pyrkii kohoamaan painekorkeutta vastaavalle tasolle. Tällaisessa tilanteessa hydraulinen murtuma voi olla voimakas. Pahimmassa tapauksessa murtumapaikalle muodostuu

Copyright © Pöyry Finland Oy

uusi lähde, joka vähitellen voi alentaa pohjaveden pintaa laajemmalla alueella. Rakentamisen lisäksi paineellinen pohjavesi saattaa vaikeuttaa pohjavesiputkien asentamista. Joissakin tapauksissa hydraulinen murtuma on onnistuttu korjaamaan suodatinkankaan ja moreeniaineksen avulla, bentoniitin avulla tai laittamalla reikään putki, joka ulottuu riittävän korkealle maanpinnan yläpuolelle estäen pohjaveden purkautumisen (Suomen Vesiyhdistys 2005).

Olemassa olevan aineiston perusteella hankealueen maaperä on pääosin moreenia, eikä ainakaan laaja-alaisia ja paksuja hyvin vettä johtavia hiekka- tai sorakerroksia alueella ole. Hienorakeisia sedimenttejä tavataan pääosin hankealueen etelä- ja länsipuolella. Vaikka alueella olisi (paikallisesti) paineellista pohjavettä, ovat sen vaikutukset rakentamisen aikana hallittavissa eikä haitallisia / pysyviä vaikutuksia laajemmalle ympäristöön (pohjavedenpinnan aleneminen) arvioida olevan.

Tienvarsiojat sijoittuvat maaperän pintakerrokseen (ei pohjavesikerrokseen), joten vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin jäävät myös vähäisiksi. Myös nykyisellään alueella on tiestöä ja alue on voimakkaasti ojitettu.

Rakennusaikaisilla kuljetuksilla tai muilla toimilla ei ole vaikutuksia pohjaveteen. Mahdollinen riski aiheutuu ajoneuvojen ja työkoneiden öljyvuodoista, mutta niihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta.

#### Hankealueen sähkönsiirron vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin

Rakennettavien sähköasemien alueilla yleispiirteisen maaperäkartan mukaan maaperä on moreenia. Sähköasemien rakentamisesta ja käytöstä ei olemassa olevan tiedon ja kokemuksen perusteella arvioituna aiheudu haitallisia vaikutuksia maaperään eikä pohjavesiin. Myös hyvin epätodennäköisissä onnettomuustilanteissa vaikutukset ovat paikallisia ja vähäisiä (muuntamoöljy). Muuntajan perustusten alle rakennetaan suoja-allas, joka suojaa öljyvuotoriskiltä. Esimerkiksi raskaan polttoöljyn kulkeutuminen moreenimaaperässä on hyvin hidasta.

Tuulivoimalaitosten vaatimat sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit sijoitetaan kuljetusteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin tyypillisesti 0,7–1 metrin syvyyteen. Kaapeliojan leveys on noin yksi metri. Kaivussa maaperän pintakerros ja kasvukerros voivat vaurioitua ajoneuvojen vaikutuksesta, 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.

### 18.3.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden toiminnan aikana niillä 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 1–3 tonnia/voimala, eli yhteensä koko tuulipuistossa noin 114–171 tonnia. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

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 tule liukenemaan 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.

#### 18.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimalat voidaan purkaa niiden toiminnan lopettamisen jälkeen. Myös niiden perustukset on mahdollista tarvittaessa poistaa ja perustuksen paikka maisemoida. Kun tuulivoimala poistetaan käytöstä, on se mahdollista purkaa osiin käyttäen samaa kalustoa kuin pystytysvaiheessakin. Käytöstä poiston työvaiheet ovat periaatteessa vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Täten myös ympäristövaikutusten arvioidaan olevan rakennusvaihetta vastaavia.

### 18.3.2 Voimajohto

#### 18.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

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. Tarvittaessa perustuksia vahvistetaan paaluttamalla tai massanvaihdolla kantavaan maaperään saakka. Kallioisilla pylväspaikoilla perustuksen tekeminen voi edellyttää myös poraamista tai louhimista.

SVE1 reitin varrelle sijoittuu vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue Sarvikangas A. SVE2 reittivaihtoehdolle sijoittuu kolme pohjavesialuetta: vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet Rimpikangas A ja Kärjenkoski A sekä vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue Rimpikangas B. SVE3 ja SVE4 reittivaihtoehdoille sijoittuu vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue Lumikangas. Lumikankaalla vedenottamot sijoittuvat noin 7 ja 9 km etäisyydelle reittivaihtoehdoista. Voimajohtopylväiden vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen arvioidaan paikallisiksi ja vähäisiksi. Voimajohdon rakentamisen aikana tai toimintavaiheessa linjan 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 perustaminen ei vaikuta pohjaveteen, koska perustamistyöt eivät yleensä ulotu pohjaveden tasolle eikä perustamistöissä tai voimajohtorakenteissa käytetä öljyjä tai muita ympäristölle haitallisia aineita. Rakentamisen aikana otetaan huomioon työskentely pohjavesialueella, mm. alueelle ei sijoiteta kreosoottipaaluja, eikä työkoneita saa säilyttää pohjavesialueella. Pohjavesialueella mahdollisesti sijaitsevat pilaantuneet maat huomioidaan pylväiden suunnittelussa, jotta perustamisvaiheessa haittoja ei pääse tapahtumaan.

#### 18.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohdon kunnossapidosta (huoltotarkastukset kahden vuoden välein, johtoaukean raivaus 5–8 v. välein ja reunavyöhykkeiden puuston käsittely 10–25 v välein) ei aiheudu vaikutuksia maaperää tai pohjaveteen.

Copyright © Pöyry Finland Oy

#### 18.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon tekninen käyttöikä on tuulivoimaloiden käyttöikää pidempi, jopa 60–80 vuotta. Voimajohdon käytön päättyessä syntyvät jätteet kierrätetään niin, että mahdollisimman suuri osa jätteistä toimitetaan kierrätettäväksi ja ne mitä ei voida kierrättää materiaalina, käytetään energiaksi. 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.

## 18.4 Vaihtoehtojen vertailu

Hankealueelle ei sijoitu arvokkaita kallio- tai moreenimuodostumia eikä ranta- tai tuulikerrostumia. Hankealueelle ei sijoitu pohjavesialueita eikä talousvesikaivoja. Hankealueella ei ole karttatarkastelun perusteella lähteitä. Voimajohtojen sijoitusalueilla on pohjavesialueita.

Nollavaihtoehdossa alueen kallioperään, maaperään ja pohjaveteen ei kohdistu tuulivoimahankkeesta vaikutuksia.

Vaihtoehdoissa VE1–VE4 alueelle rakennetaan 57 tuulivoimalaa, mutta sähkönsiirron osalta ovat vaihtoehdot eroavat toisistaan. Vaikutukset sähkösiirron osalta vaihtoehtojen välillä ovat kuitenkin vähäisiä. Vähäisemmän sähkönsiirtorakenteiden määrän (johtokäytävä 20 km) takia vaihtoehtojen VE3 ja VE4 vaikutukset ovat hieman pienempiä. Näistä vaihtoehto VE3 sijoittuu Lumikankaan pohjavesialueelle vain vähäisiltä osin eteläosassa pohjavesialuetta ja vedenottamot pohjavesialueen pohjoispäässä (n. 9 km etäisyydellä), joten se vaihtoehto olisi näistä kahdesta vaikutuksiltaan suhteellisesti ottaen hieman vähäisempi.

## 18.5 Arvioinnin epävarmuudet

Yksityiskohtaiset tiedot voimala-alueiden maaperä- ja pohjavesiolosuhteista saadaan jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävistä maaperätutkimuksista. Arvioinnissa ei ole merkittäviä epävarmuustekijöitä olemassa olevaan tietoon pohjautuen. Paineellisen pohjaveden olemassa olo on hankealueella mahdollista ja siihen tulee varautua hankkeen kaikissa vaiheissa (tutkimukset/rakentaminen).

## 18.6 Vaikutusten lieventäminen

Maaperäolosuhteet muuttuvat paikallisesti rakentamisalueilla. Pohjavesiolosuhteisiin hankkeella ei oleteta olevan vaikutuksia. Maaperän ja pohjaveden osalta vaikutusten lieventämismahdollisuudet ovat vähäisiä. Koska paineellisen pohjaveden olemassa olo on hankealueella mahdollista, tulee siihen varautua hankkeen kaikissa vaiheissa (tutkimukset/rakentaminen, kts. luku 18.3.1.1).

Työkoneet käyttävät polttoaineenaan kevyttä polttoöljyä. Polttoainetta varastoidaan siirrettävissä työmaakäyttöön tarkoitetuissa valuma-altaallisissa säiliöissä. Öljyvahinkoon työmailla varaudutaan kaikkien siellä olevien toiminnanharjoittajien osalta siten, että alueelle hankitaan imeytysainetta, jolla mahdollisen öljyvahingon sattuessa öljy saadaan kerättyä talteen.

Voimaloiden, teiden ja kaapelien rakennustöistä aiheutuvaa maan pinnan eroosiota ja kiintoaineen sekä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin voidaan vähentää ajoittamalla työt kuivaan aikaan tai talveen.

Voimajohtojen pylvässuunnittelussa otetaan huomioon pohjavesialueet ja niillä mahdollisesti sijaitsevat pilaantuneet maat.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 19 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
- Voimajohtojen eri linjausvaihtoehtojen välillä ei ole käytännössä eroja pintavesivaikutusten osalta.
- Voimajohdon rakentaminen voi aiheuttaa paikallista ja lyhytaikaista samentumaa vesistöissä, jos raivaustyöt ja työkoneet sijoittuvat hyvin lähelle rantaa.

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 19.1 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 ravinne- ja metallikuormitusta. 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.

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 19.2 Nykytila

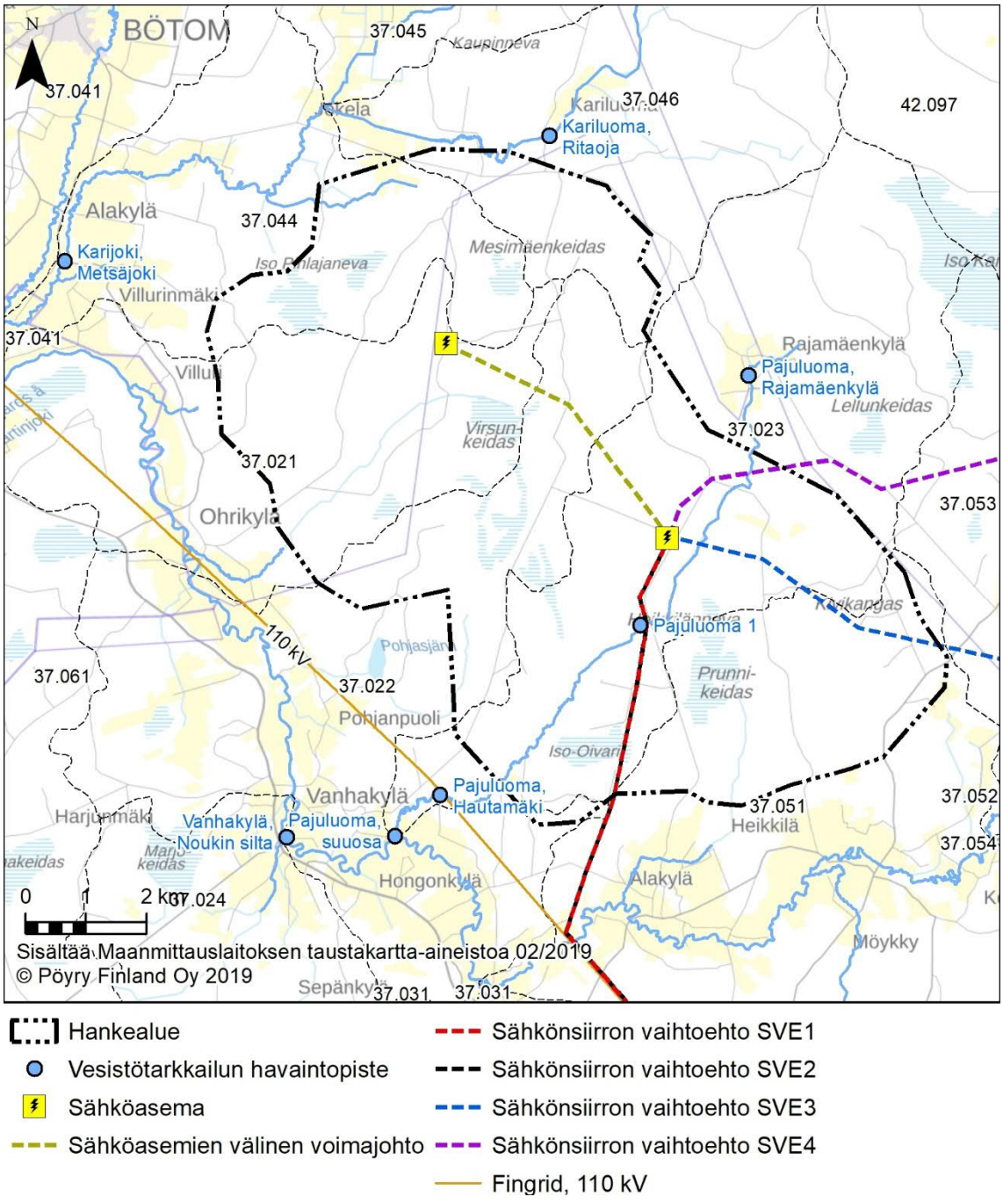
### 19.2.1 Tuulivoimahankealue

Suurin osa hankealueesta kuuluu Lapväärtinjoen (Isojoen) vesistöalueeseen (37). Lähimmät pienet järvet ovat Pohjasjärvi hankealueen lounaisosassa ja Kangasjärvi 4 kilometrin etäisyydellä hankealueen kaakkoispuolella sekä muita pieniä järviä alueen pohjoispuolella. Hankealueen läheisyydessä ei ole suurempia järviä. Meri (Kristiinankaupungin Kaupunginlahti) sijaitsee lähimmillään noin 20 kilometrin etäisyydellä hankealueen länsirajasta.

Länteen virtaava Heikkilänjoki/Hukanluoma sijaitsee hankealueen eteläpuolella lähimmillään noin 1 kilometrin päässä. Hankealueella Isojoella kulkee Pajuluoma, joka virtaa lounaaseen. Karijoella hankealueen pohjoispuolella kulkee Metsäjoki, joka virtaa länteen. Hankealueen joet yhdistyvät Lapväärtinjokeen ja laskevat Lappfjärdsfjärdeniin.

Hankealueen vesistöjen vedenlaadusta 2000-luvulla on saatavilla verrattain vähän tietoa. Eniten näytteitä on otettu Pajuluoman alaosalta (Kuva 19-1). Hankealueen pohjoispuolelta Kariluomasta ja luoteispuolelta Metsäjoesta on otettu yksittäiset näytteet. Isojoesta on saatavissa kattava aineisto Vanhakylän näytepisteeltä. (SYKE 2019c)

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 19-1. Hankealueen vesistöt, valuma-alueet ja vesistötarkkailupisteet.**

Pajuluoman vesi on 2000-luvulla ollut ruskeaa, humuspitoista ja keskimäärin runsasravinteista (Taulukko 19-1). Happitilanne on ollut lähes poikkeuksetta hyvä ja merkittävää samennusta on esiintynyt vain satunnaisesti. Kiintoainepitoisuudet ovat olleet ajoittain keväällä koholla. Vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan joki on kärsinyt metsäojitusten seurauksena humus- ja kiintoainekuormituksesta. Ojitukset ovat olleet varsin laajoja, ja kuivatusvedet ovat välillä saaneet Pajuluomassa aikaan pH-arvojen laskua (happamuuspiikkejä). (Isojoen–Teuvanjoen vesienhoidon toimenpideohjelma 2016–2021)

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 19-1 Hankealueen lähivesistöjen keskimääräinen vedenlaatu 2000-luvulla (SYKE 2019c). n = näytteenottojen lukumäärä**

| | Näytteen-ottoaika | Happi | | pH | Alkalini-teetti | Sähkön-joht. | Sameus | $COD_{Mn}$ | Kiinto-aine | Fe | Väri-luku | Kok.P | Kok.N | n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | mg/l | kyll.% | | mmol/l | mS/m | FNU | mg/l | mg/l | µg/l | mg Pt/l | µg/l | µg/l | |
| Kariluoma, Ritaoja | 24.7.2018 | 9,2 | | 7,3 | 0,32 | 4,5 | 4,0 | 11 | | 1100 | 180 | 81 | 380 | 1 |
| Karijoki, Metsäjoki | 5.9.2002 | 10,0 | 95 | 7,4 | 0,45 | 7,4 | 11,0 | 17 | 2,2 | 1300 | 150 | 76 | 510 | 1 |
| Pajuluoma,Rajamäen kylä | 2000-03 | 10,5 | 77 | 5,2 | 0,14 | 4,4 | | | 21,1 | 1077 | 163 | 51 | 947 | 6 |
| Pajuluoma 1 | 2002-03 | 12,7 | 91 | 5,8 | 0,19 | 4,7 | | | 4,3 | 848 | 140 | 33 | 718 | 4 |
| Pajuluoma Hautamäki | 2003-15 | 10,0 | 85 | 5,6 | 0,10 | 3,1 | 2,9 | 28 | 1,4 | 915 | 197 | 29 | 605 | 41 |
| Pajuluoma, suuosa | 2000-03, -18 | 12,1 | 91 | 5,4 | 0,12 | 3,8 | | 30 | 9,2 | 1153 | 157 | 39 | 680 | 6-7 |
| Vanhakylä, Noukin silta | 2000-19 | 11,0 | 91 | 6,3 | 0,22 | 5,2 | | 22 | 5,7 | | 154 | 55 | 888 | 23 |

Metsäjoen vesi oli heinäkuussa 2018 keski- tai runsasravinteista, ruskeaa, humuspitoista ja sameaa. Kiintoainetta esiintyi vain vähän. Kariluoman vesi oli syyskuussa 2002 fosforipitoista, mutta typpeä esiintyi vähän. Vesi oli ruskeaa ja humuspitoista, ja kiintoainetta esiintyi vain vähän. Ylimääräistä sameutta ei havaittu.

Isojoen vesi oli Vanhakylän näytepisteellä keskimäärin runsasravinteista, humuspitoista ja ruskeaa. Kiintoainetta esiintyi melko vähän. Isojoen pH-taso on keskimäärin korkeampi kuin Pajuluoman, eikä Isojoessa ole havaittu merkittäviä happamuuspiikkejä. (Isojoen–Teuvanjoen vesienhoidon toimenpideohjelma 2016–2021)

Turvemaiden osuus hankealueella on huomattavan suuri. Suurin osa soista on ojitettu ja metsätalouskäytössä. Suurimmat suoalueet ovat Virsunneva (614 ha), Heikkilänneva (399 ha) sekä Iso-Oivari (184 ha). Soiden ojittamisen takia alueella kulkee runsaasti ojia. Hankealueella on kuitenkin ojittamatontakin suoalaa jäljellä noin 700 hehtaaria. Suurimmat yhtenäiset ojittamattomat alueet ovat Virsunkeidas 217 ha, Prunnikeidas 147 ha, Ohrineva 75 ha, Iso-Oivari 65 ha ja Iso-Pihlajaneva 45 ha. Alueella ei ole turvetuotantoalueita.

Hankealueen vesistöistä ainoastaan Pajuluomalle on määritelty pintavesityyppi ja tilaluokitus. Muut lähimmät luokitellut vesistöt ovat Metsäjoki hankealueen luoteispuolella ja Isojoki alueen lounaispuolella. Pajuluoma on pintavesityypiltään pieni turvemaiden joki (Pt), sen ekologinen tila on hyvä ja kemiallinen tila hyvää huonompi. Ekologinen tilaluokittelu perustuu laajaan aineistoon (päällyslevät, pohjaeläimet ja kalat). Vesimuodostuman fysikaalis-kemiallinen tila on hyvä, mutta vesimuodostumassa on havaittu ajoittain happamuusongelmia ja siihen kohdistuu hajakuormitusta. Biologisten tekijöiden perusteella tilaluokka olisi erinomainen, mutta ekologinen luokka on laskettu hyväksi vedenlaadun takia. Vesistön kemiallinen tila on määritelty asiantuntija-arviona hyvää huonommaksi, sillä kalojen elohopeapitoisuuden arvioidaan ylittävän laatunormin tason kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perusteella (SYKE 2019d).

Metsäjoki on pintavesityypiltään pieni turvemaiden joki ja Isojoki keskisuuri turvemaiden joki (Kt). Kummankin muodostuman ekologinen tila on hyvä ja kemiallinen tila hyvää huonompi. Metsäjoen tilaluokitus perustuu suppeaan aineistoon (kalat), eikä muodostumasta ole vedenlaatutietoja. Siihen kohdistuu kuitenkin hajakuormitusta, ja ekologinen tila on määritelty hyväksi vesistöön kohdistuvan hajakuormituksen takia. Isojoen tilaluokitus perustuu laajaan aineistoon (pohjaeläimet, päällyslevät, kalat), joka viittaa erinomaiseen tilaluokkaan. Fysikaalis-kemiallinen tilaluokka on hyvä. Vesimuodostuman ekologinen tilaluokka on määritelty hyväksi, sillä siihen kohdistuu hajakuormitusta ja vesistössä on vaellusesteitä. Sekä Metsäjoen että Isojoen kemiallinen tila on määritelty hyvää huonommaksi samoin perustein kuin Pajuluoman tila (SYKE 2019d).

Vesienhoidon tavoitteena on saavuttaa tai ylläpitää vähintään hyvä tila kaikissa vesimuodostumissa. Pajuluomassa, Metsäjoessa ja Isojoessa ekologinen tilatavoite on saavutettu. Hyvä kemiallinen tila on Pajuluomassa, Metsäjoessa ja Isojoessa tarkoitus

Copyright © Pöyry Finland Oy

saavuttaa vuoteen 2027 mennessä. Tavoitetilan saavuttamisen määräaikaa on siirretty luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden vuoksi. (SYKE 2019d).

Isojoen-Teuvanjoen vesienhoidon toimenpideohjelman (Haldin ym. 2016) mukaan hyvän tilan saavuttaminen Isojoen-Teuvanjoen vesimuodostumissa edellyttää ravinnekuormituksen vähentämistä, orgaanisen kiintoaineen ja humuksen kuormituksen vähentämistä valuma-alueiden latvoilla ja eroosioherkillä alueilla, haitallisten happamuustilanteiden vähentämistä Isojoen alaosalla, kalojen vaellus- ja lisääntymismahdollisuuksien parantamista Lapväärtin-Isojoen alueella, jokihelmisimpukan elinolojen turvaamista Lapväärtin-Isojoella sekä jokiekosysteemin toimivuutta ja monimuotoisuutta tulee parantaa etenkin keskisuurten ja pienten jokien osalta. Toimenpideohjelman mukaan Isojoen ja Pajuluoman vesimuodostumissa hyvä ekologinen tila saattaa olla mm. maa- ja metsätalouden kuormituksen takia uhattuna, ja vesistöjen tilan ylläpitäminen edellyttää, että kuormitusta tai muita tilaa heikentäviä toimia ei lisätä. Isojoella ja Pajuluomassa ravinne- ja kiintoainepitoisuuksien laskutarve on 0–10 %. (Haldin ym. 2016)

Isojoen-Teuvanjoen vesienhoidon toimenpideohjelmassa ei ole eritelty varsinaisia tuulivoimatoimintaa koskevia toimenpiteitä lukuun ottamatta happamuuden torjuntaa. Happamuushaittoja voi esiintyä maaperän kuivatusten yhteydessä. Haittojen ehkäisy tulee huomioida kaikessa riskejä aiheuttavassa maankäytössä, mukaan lukien tuulivoimarakentaminen. GTK on tuottanut kartoitustietoa happamien sulfaattimaiden esiintymisestä ja ominaisuuksista koko Suomen rannikkoalueella karkeasti muinaisen Litorina-meren korkeimpaan rantatasoon saakka. Hankealue sijaitsee kartoitusalueen ulkorajan tuntumassa, jossa sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on arvioitu pieneksi (ks. kpl 18.2.1). Isojoen tai Karijoen kuntien alueilla ei ole tehty tarkempia tutkimuksia sulfaattimaiden esiintymisestä. (GTK 2019)

### 19.2.2 Voimajohtovaihtoehtojen alueet

SVE1 ylittää Heikkilänjoen, Sarviluoman ja Lohiluoman. SVE2 ylittää Vuotinluoman, Isojoen ja Kärjenjoen. SVE3 ylittää Uurolanluoman ja Hosiojan. SVE4 ylittää Uurolanluoman. Reittivaihtoehdot sijoittuvat ojitetuille alueille. Sähkönsiirron reittivaihtoehtojen alueille ei sijoitu järviä tai lampia.

Vaihtoehdot SVE1–2 sijoittuvat kokonaisuudessaan Isojoen-Teuvanjoen valuma-alueelle (37). Valuma-alueen vesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet on kuvattu kappaleessa 19.2.1. Vaihtoehdot SVE3–4 sijaitsevat pääosin Isojoen-Teuvanjoen valuma-alueella. Noin neljä kilometriä vaihtoehdon SVE3 linjauksesta kulkee Karvianjoen ja Kyrönjoen valuma-alueilla. Vaihtoehdossa SVE4 noin kuusi kilometriä linjauksesta kulkee em. valuma-alueilla.

## 19.3 Vaikutusten arviointi

### 19.3.1 Tuulivoimahankealue

#### 19.3.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankealueella on tehty laaja-alaista ojitusta, joten alueen hydrologiset olosuhteet ovat jo muuttuneet luonnontilaiseen metsä- ja suoalueeseen verrattuna. Esimerkiksi valunta on lisääntynyt ja äärevöitynyt (Palviainen ja Finér 2013). Tutkimustiedon (mm. Palviainen ja Finér 2013, Nieminen ym. 2017) perusteella voidaan olettaa, että ojituksen seurauksena hankealueen ravinne- ja kiintoainekuormitus alapuolisiin vesistöihin on lisääntynyt luonnontilaisiin metsä- ja suoalueisiin verrattuna.

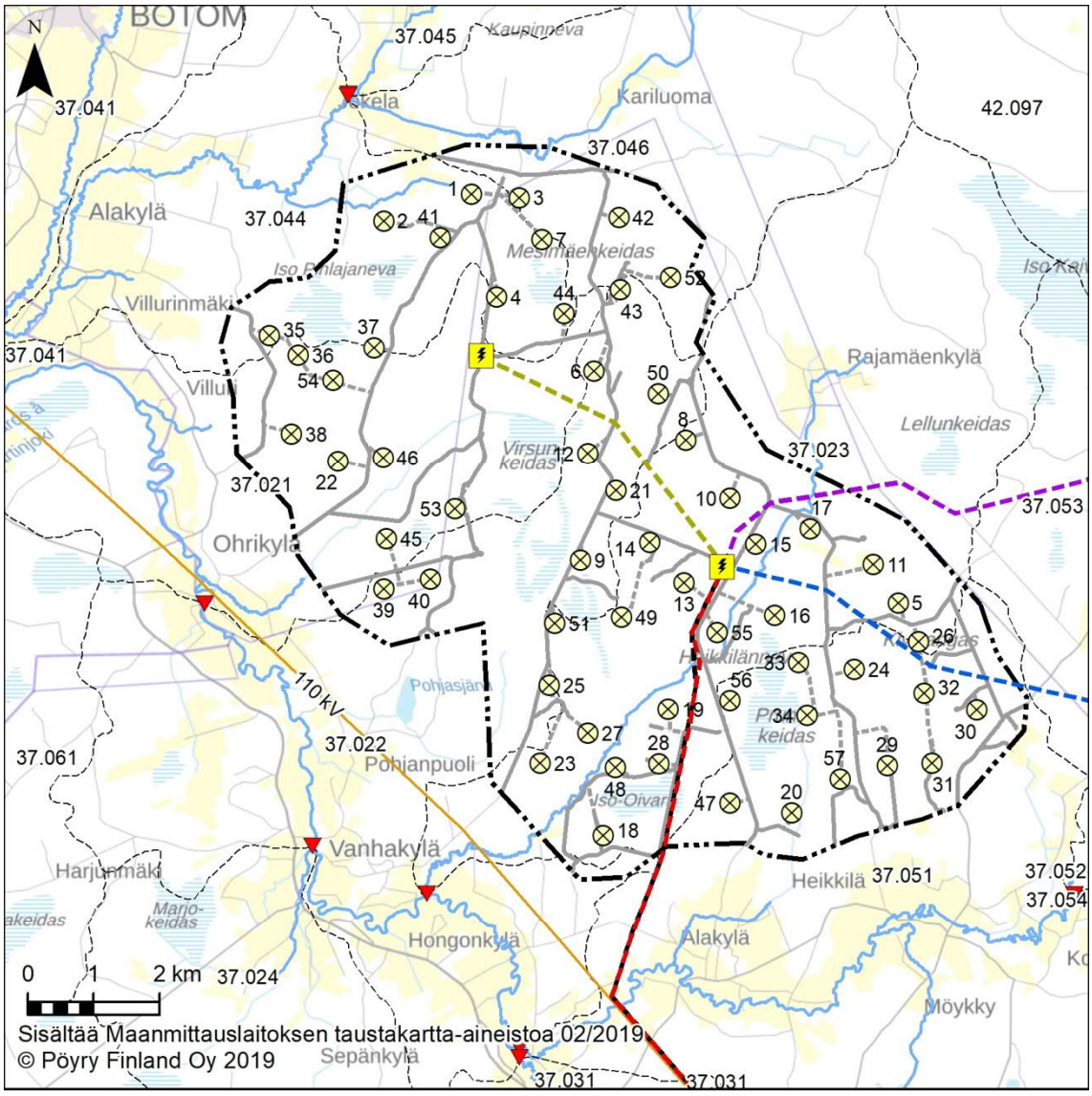
Copyright © Pöyry Finland Oy

Tuulivoimapuiston rakennustöiden aiheuttamat ojitukset ja niiden vaikutukset hankealueella ovat verrattavissa metsien kunnostusojitusten vaikutuksiin. Olemassa olevien ojien perkauksen vaikutus valuntaan on vähäinen, mutta uusien ojien kaivaminen todennäköisesti lisää valumaa. Valunta voi kasvaa hieman myös puuston poiston ja siitä aiheutuvan haihdunnan vähentymisen kautta. Hydrologiset vaikutukset ovat paikkakohtaisia, ja niihin vaikuttavat kunkin paikan maaperä ja vesitaloudelliset olosuhteet. Metsätalouden aiheuttaman muutoksen on arvioitu näkyvän kokonaisvesitaseessa kuitenkin vasta, kun valuma-alueen pinta-alasta on käsitelty noin 15–20 %. (Koivusalo ja Laurén 2011). Tuulivoimapuiston alueella tehtävät rakennustyöt (voimalapaikat, tiet) vaativat puuston poistoa noin 70 ha alalta, joka on koko hankealueen pinta-alasta alle 1 %.

Finér ym. (2010) ovat arvioineet metsänhoitotoimien aiheuttamaa ravinne- ja kiintoainekuormituksen lisäystä. Kunnostusojituksen ei arvioitu lisäävän lainkaan kokonaistypen kuormitusta. Kunnostusojituksen jälkeen kokonaisfosforin lisäys oli keskimäärin 0,007–0,42 kg/ha/a seuraavien 10 vuoden aikana ojituksen jälkeen. Kiintoaineen lisäys oli samalla jaksolla keskimäärin 7–420 kg/ha/a. Laskennan oletuksena oli, että käytössä on vesiensuojelun toimenpiteitä (esimerkiksi suojakaistat ja lasketusaltaat).

Hankkeen rakennustyöt liittyvät voimaloiden, tie- ja kaapelilinjojen sekä sähköasemien ja sähkönsiirtoreittien kaivu- ja/tai louhintatöihin. Mahdolliset räjäytykset voivat aiheuttaa typpikuormitusta, mutta tarvittavien räjäytysten määrä hankkeessa on arvioitu vähäiseksi. Rakennustyöt eivät ulotu ojittamattomalle suoalueelle (mm. Virsunkeidas, Mesimäenkeidas, Iso Pihlajaneva). Rakennettavan uuden tiestön pituus on maksimissaan noin 33 km ja perusparannettavan noin 61 km. Rakennustöitä tehdään usealla kolmannen asteen valuma-alueella, joten töiden kuormitus jakaantuu laajalle alueelle (Kuva 19-2). Rakennustöiden ei ennakoida aiheuttavan merkittäviä muutoksia nykyisten valuma-alueiden kokonaisvesitaseeseen ja siten myöskään alapuolisiin vesistöihin kohdistuvat virtaamat eivät merkittävästi muutu hankkeen vaikutuksesta. Rakennustyöt aiheuttavat paikallista ja lyhytaikaista ravinne- ja kiintoainekuormitusta ja veden samentumista sekä mahdollisesti vähäisiä valumamuutoksia. Vaikutukset havaitaan todennäköisesti lähinnä hankealueella, mutta mahdollisesti myös ajoittain esimerkiksi Pajuluomassa, Ohriluomassa ja Metsäjoessa hankealueen ulkopuolella. 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.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 19-2 Hankealueen vesimuodostumat, valuma-alueet ja valuma-alueiden purkupisteet.**

### 19.3.1.2 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,

Copyright © Pöyry Finland Oy

mutta vuotoihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin.

#### 19.3.1.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Mikäli tuulivoimapuiston rakenteet puretaan käytön loputtua, 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.

### 19.3.2 Voimajohto

#### 19.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

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 ja lyhytaikainen. Haitalliset vaikutukset voidaan pääosin välttää huomioimalla vesistökohteet linjan rakentamisvaiheessa.

Kaikissa toteuttamisvaihtoehdossa pintavesivaikutukset arvioidaan lyhytkestoisiksi ja paikallisiksi, eikä vaihtoehtojen välillä ole havaittavissa merkittäviä eroja. Mikäli hanketta ei toteuteta, nykytilasta poikkeavia vesistövaikutuksia ei ilmene.

#### 19.3.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Voimajohtojen käyttö ei aiheuta tavanomaisessa tilanteessa kuormitusta pintavesiin. Toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei arvioida olevan vaikutuksia pintavesiin.

#### 19.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Mikäli voimajohtorakenteet puretaan käytön loputtua, vaikutukset ovat samankaltaisia kuin rakentamisvaiheessa. Tällöin jokien ylityskohdissa purkutöihin osallistuvat työkoneet voivat aiheuttaa kiintoaineen huuhtoumista vesistöön, minkä seurauksena vesistöissä voi esiintyä väliaikaista samentumista ja mahdollisesti liettymistä. Vaikutusten merkitys on kuitenkin hyvin vähäinen ja lyhytaikainen.

## 19.4 Vaihtoehtojen vertailu

Voimajohtojen eri linjausvaihtoehtojen välillä ei ole käytännössä eroja pintavesivaikutusten osalta. Vaihtoehdoissa VE1–VE2 rakennettavan voimajohdon pituus on hieman suurempi kuin vaihtoehdoissa VE3–VE4, mutta johdon pituus ei merkittävästi lisää vesistöihin kohdistuvia vaikutuksia.

## 19.5 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.

## 19.6 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 ve-

Copyright © Pöyry Finland Oy

sistöihin 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.

# 20 ILMASTO

- Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta tuotantovaiheessa kasvihuonekaasuja tai muita savukaasupäästöjä.
- Tuulivoimalla tuotetulla sähköllä korvataan muita energiatuotantomuotoja ja vältetään niissä syntyvät päästöt ilmaan.
- Hankkeella on positiivinen vaikutus ilmastoon ja ilmanlaatuun.

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 20.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta tuotantovaiheessa kasvihuonekaasu- tai muita savukaasupäästöjä. Hankkeella on positiivisia vaikutuksia ilmastoon ja ilmanlaatuun, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä. Ilmastoon ja ilmanlaatuun kohdistuvien vaikutusten arviointi on suoritettu määrittämällä hanketta vastaavan sähkön tuotannon aiheuttamat päästöt muilla energiantuotantomuodoilla. Tuulivoimahankkeen rakentamiseen liittyvät ilmapäästöt hankealueen lähiympäristössä aiheutuvat pääasiassa rakentamiseen liittyvistä kuljetuksista.

## 20.2 Nykytila

Vallitseva tuulensuunta Rajamäenkylän alueella on etelä–lounas (ks. Kuva 2-2). Tuulennopeus hankealueella on 100 metrin korkeudella noin 6,1–6,2 m/s ja 200 metrin korkeudella noin 7,6–7,7 m/s (Tuuliatlas 2019).

Etelä-Pohjanmaan maakunta kuuluu ilmastollisesti keskiboreaaliseen vyöhykkeeseen. Kasvien menestymisvyöhyke III käsittää maakunnan lounaiskolkan eli Isojoen, Karijoen, Teuvan ja Jurvan eli suurimman osan Suupohjan alueesta. Maakunnan läntisissä

Copyright © Pöyry Finland Oy

osissa meren vaikutus tuntuu ajoittain, kun taas itäosissa korostuvat ilmaston mantereiset tekijät. Vuoden keskilämpötila on Suomenselällä 2,5–3 °C ja muualla 3–4 °C. Helmikuu on keskimäärin hieman tammikuuta kylmempi keskilämpötilan ollessa Suomenselän lähes -9 °C ja länsiosien -7,5 °C välillä. Heinäkuussa keskilämpötila on 15–16 °C, ja viileintä on Alajärven seudulla, lämpimintä suurissa jokilaaksoissa. Vuoden keskimääräiset sademäärät kasvavat selvästi lännestä itään. Maakunnan länsireunalla sadetta tulee n. 500 mm, ja idän vedenjakajaseuduilla päästään 600 ja 650 mm:n välille. Etelä-Pohjanmaan lumiolosuhteet vaihtelevat suuresti maakunnan eri alueilla. Alavien seutujen jokilaaksot ja pellot ovat selvästi vähälumisempia kuin korkeammat Suomenselän vedenjakaja-alueet. Etelä-Pohjanmaan suurin lumensyvyys 114 cm on mitattu 4.2.1984 Isojoella (Kärjänkoski). (Kersalo & Pirinen 2009)

## 20.3 Vaikutusten arviointi

Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei aiheuta tuotantovaiheessa kasvihuonekaasu- tai muita savukaasupäästöjä. Tuulivoimapuiston ja voimajohdon rakentamiseen liittyvät ilmapäästöt hankealueen lähiympäristössä aiheutuvat pääasiassa rakentamiseen liittyvistä kuljetuksista, joiden vaikutus ilmanlaatuun arvioidaan kokonaisuutena vähäiseksi (ks. luku 21).

Tuulivoimatuotannon teho vaihtelee tuulisuuden mukaan, mutta myös sähkönkulutus vaihtelee tunti-, päivä-, viikko- ja vuodenaikatasolla. Vaihtelevan kulutuksen kattamiseksi tarvitaan erityyppisiä sähköntuotantotekniikoita; jatkuvaa tasaista tehoa tuottavaa perusvoimaa, lämmitystarpeen vaihteluja seuraavaa yhdistettyä sähkön- ja lämmöntuotantoa (yhdyskuntien kaukolämpövoima sekä teollisuuden vastapainetuotanto) sekä nopeiden ja hitaampien kulutuksenvaihteluiden mukaan joustavaa säätövoimaa. Nopeiden vaihteluiden seuraamiseen soveltuvat parhaiten vesivoima ja kaasuturpiinilaitokset. Hitaampaa säätöä toteutetaan mm. hiililauhdelaitoksilla. Myös sähkökaupalla naapurimaiden kanssa on tärkeä merkitys tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa. Tuulivoimatuotannon vaihtelun vuoksi tarvittava säätövoima voi aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjä ja muita savukaasupäästöjä riippuen sähköntuotantotavasta.

Hankkeella on positiivisia vaikutuksia ilmastoon ja ilmanlaatuun, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä (ks. luku 24).

## 20.4 Vaihtoehtojen vertailu

Hankevaihtoehtojen VE1–VE4 välillä ei ole merkittäviä eroja, koska tuulivoimaloiden määrä on sama. Vaihtoehdossa VE1 voimajohtoon liittyvää rakentamista tehdään jonkin verran vähemmän kuin muissa vaihtoehdoissa, joten myös rakentamiseen liittyviä kuljetuksia tehdään vähemmän ja sitä myötä niihin liittyvät ilmapäästöt ovat pienempiä. Vaihtoehdossa VE0 tuulipuistoa ei rakenneta, jolloin hankkeen positiiviset vaikutukset ilmastoon jäävät toteutumatta.

## 20.5 Arvioinnin epävarmuudet

Arvioinnin epävarmuudet liittyvät korvattavan sähköntuotannon aiheuttamiin ilmapäästöihin sekä säätövoiman tarpeeseen ja tuotantotapaan.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 21 LIIKENNE

- Tuulipuiston rakentamisvaiheessa liikenteen määrä lisääntyy selvästi hankealueen ja rakennettavan voimajohdon 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 puiston lähialueen seututien 687 (Alakyläntie) varrella välillä seututie 664 – Ohrikylä, jossa kokonaisliikennemäärä kasvaa rakentamisaikana keskimäärin 34 % heikentäen liikenteen sujuvuutta ja aiheuttaen meluhaittaa.
- Rakentamisvaiheen vaikutuksia pienentää se, että rakentamisessa tarvittava maa-aines ja betoni saadaan todennäköisesti hankealueen läheisyydestä.
- Hankevaihtoehdossa VE1 uutta johtokäytävää rakennetaan vähemmän, joten myös liikennevaikutukset ovat hieman pienemmät kuin vaihtoehdoissa VE2–VE4.
- Rakentamisen aikaiset (2–3 vuotta) vaikutukset liikenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, mutta todennäköisesti kymmeniä vuosia kestävässä toimintavaiheessa vaikutuksia ei käytännössä aiheudu, joten kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeen liikennevaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

| | Nollavaihtoehto (VE0) | Vaihtoehto 1 (VE1) | Vaihtoehto 2 (VE2) | Vaihtoehto 3 (VE3) | Vaihtoehto 4 (VE4) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vaikutusten merkittävyys** | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 21.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Vaikutuksia liikenteeseen aiheutuu tuulivoimapuiston rakentamisen aikana erityisesti kiviaines-, betoni-, tuulivoimala- ja sähkönsiirtokomponenttien sekä koneiden kuljetuksista ja myös työmaan henkilöliikenteestä. Rakentamisen aikaisella liikennemäärän kasvulla on vaikutuksia lähinnä liikenteen sujuvuuteen ja liikenneturvallisuuteen.

Vaikutuksia liikenteeseen on arvioitu asiantuntija-arviona tarkastelemalla tuulivoimapuiston rakentamiseen, toimintaan ja purkamiseen liittyvien kuljetusten määriä ja käytettyjä reittejä sekä vertaamalla kuljetusmääriä teiden nykyisiin liikennemääriin. Liikenneturvallisuutta on tarkasteltu tuulipuiston lähitiestön (valtatieltä 8 kohti hankealuetta)

Copyright © Pöyry Finland Oy

osalta ottamalla huomioon liikennemäärien kasvu, tapahtuneet tieliikenneonnettomuudet ja mahdollisesti häiriintyvät kohteet.

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.

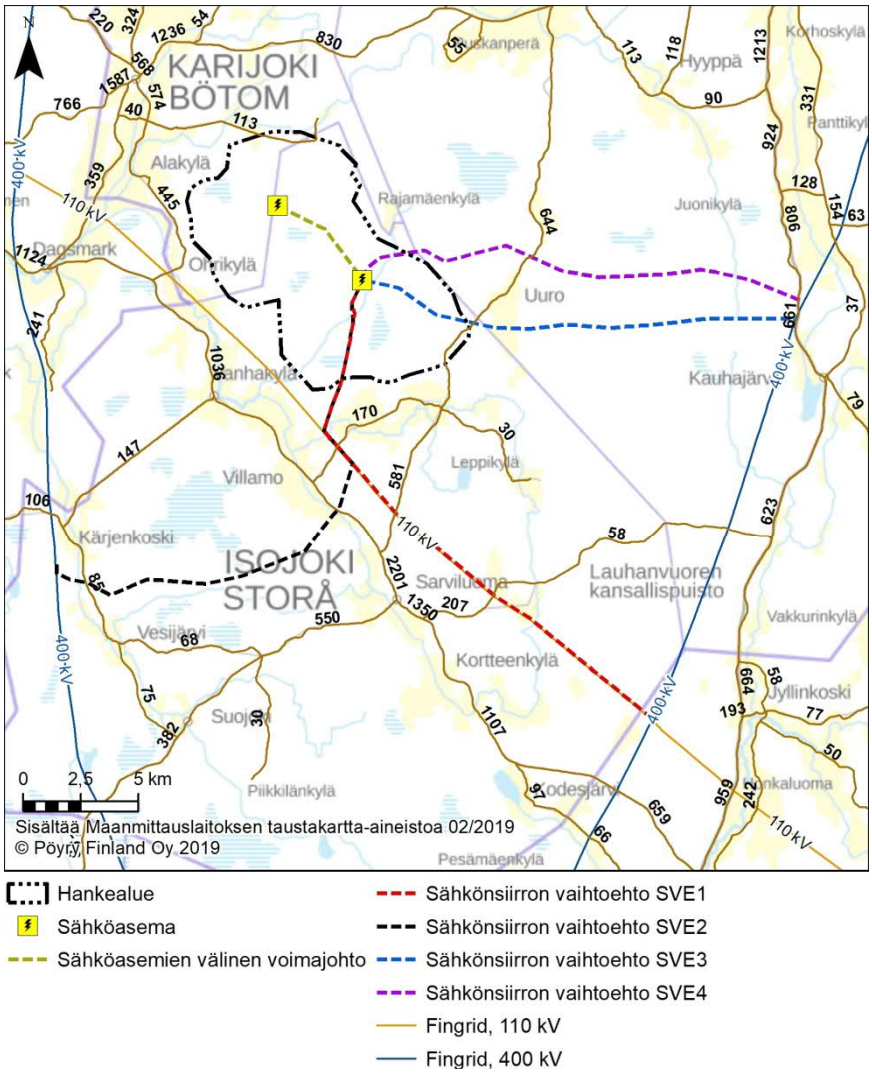
## 21.2 Nykytila

### Liikennemäärät ja kuljetusreittien tiestön kuvaus

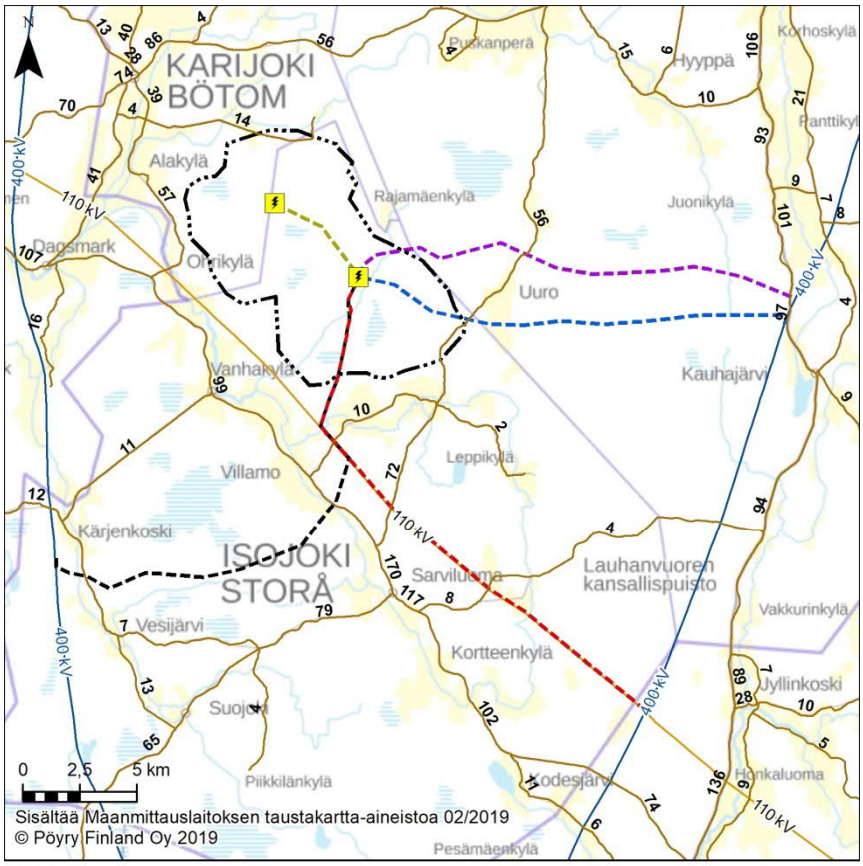
Hankealuetta ympäröivillä seututeillä keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 500–1 000 henkilöautoa ja raskasta liikennettä on noin 50–100 autoa, eli noin 10 % kokonaisliikennemäärästä. Lähialueen yksityisteiden liikennemääristä ei ole saatavilla tietoa. Hankealueella kulkee metsäautoteitä, joiden liikennemäärät ovat vähäisiä. Lähialueen vuorokausittaiset liikennemäärät on esitetty alla olevissa kuvissa (Kuva 21-1 ja Kuva 21-2) (Väylävirasto 2019a). Valtatie 8 sijaitsee noin 15 kilometriä hankealueen länsipuolella.

Tuulivoimaloiden osien, tarvittavan maa-aineksen sekä muun hankkeeseen liittyvän liikenteen kuljetusreitit varmistuvat hankkeen myöhemmissä vaiheissa riippuen esimerkiksi satamasta, johon tuulivoimaloiden osat kuljetetaan, käytettävän maa-aineksen määrästä ja ottopaikoista sekä lopullisesta hankealueen sisäisen tieverkon suunnittelusta. Tuulivoimalan osat suunnitellaan alustavasti kuljetettavan Vaasan sataman kautta valtatietä 8 pitkin ja seututeiden 664, 687 ja 661 kautta. Ensisijainen kuljetusreitti hankealueelle on suunniteltu kulkevan seututeiden 664 ja 687 kautta ja toissijainen tien 661 kautta. Tiet soveltuvat tuulivoimaloiden komponenttien kuljettamiseen. Kuljetusmatka satamasta hankealueelle on noin 120 kilometriä. Seututien 687 keskiosuus on melko kapea ja mutkainen, mutta tie soveltuu riittävän hyvin erikoiskuljetuksille (Etelä-Pohjanmaan liitto ym. 2013). Kyseisiä teitä sekä tarvittaessa vähemmässä määrin myös muita lähialueen teitä käytetään lisäksi tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentamisen aikaisiin kuljetuksiin. Teiden liikennemäärät on esitetty taulukossa Taulukko 21-1.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 21-1. Keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät hankealueen läheisillä tieosuuksilla (Väylävirasto 2019a).**




**Kuva 21-2. Raskaan liikenteen keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät hankealueen läheisillä tieosuuksilla (Väylävirasto 2019a).**

**Taulukko 21-1. Tuulipuiston kuljetuksiin käytettävien teiden liikennemäärät hankealueen lähialueella kuljetusreiteillä (Väylävirasto 2019a).**

| Tie | Osuus: tiennimi | Liikennemäärä (keskimääräinen vuorokausiliikenne, ajon./vrk) | Raskaan liikenteen osuus |
|---|---|---|---|
| Seututie 664 | Lapväärtintie | 1 231 | 9 % |
| | Dagsmarkintie | 1 124 | 10 % |
| | Isojoentie | 1 036 | 10 % |
| | Kristiinantie | 1 036 | 10 % |
| Seututie 687 | Alakyläntie | 445 | 13 % |
| Seututie 661 | Kauhajoentie | 581–644 | 9–12 % |

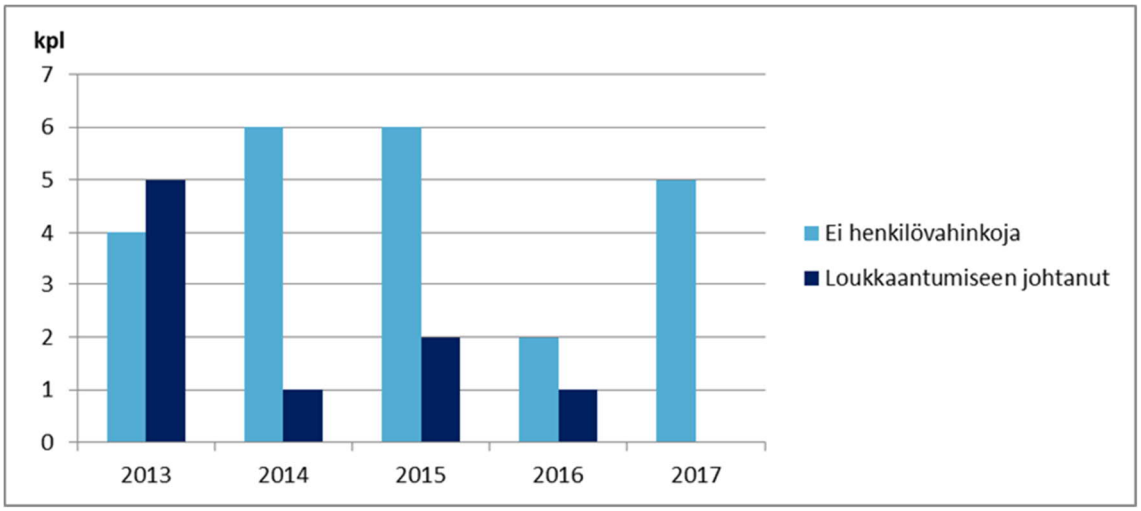
Copyright © Pöyry Finland Oy

Valtatie 8 on osa Suomen päätieverkkoa ja se palvelee valtakunnallista sekä maakuntien välistä pitkämatkaista liikennettä. Paikallisesti liikennettä synnyttävät pääosin työ- ja asiointimatkat sekä maa- ja metsätalouden kuljetukset. Tien päällyste on kovaa asfalttibetonia. Tien hoitoluokka hankealueen lähialueella on Is, eli tie on pääosin paljas ja liukkaus torjutaan pääsääntöisesti ennakoivilla toimenpiteillä.

Seututiet 664, 687 ja 661 palvelevat seutukuntien liikennettä ja liittävät näitä valta- ja kantateihin. Teiden päällyste on pääosin pehmeää asfalttibetonia, lukuun ottamatta Dagsmarkintietä, jossa päällyste on kova asfalttibetoni. Teiden hoitoluokka on Ib, eli tiet hoidetaan melko korkeatasoisesti, mutta pääosin ilman suolaa. Teiden nopeusrajoitus on pääosin 80 km/h, mutta kuljetusreiteillä on myös alemman nopeusrajoituksen osuuksia, joissa rajoitus on pääosin 50–60 km/h. Tie 661 on esitetty Etelä-Pohjanmaan vaihemaakuntakaava II:ssa merkittävästi parannettavaksi seututieksi, jossa suunnittelumääräyksen mukaan tulee varautua tien merkittävään rakenteelliseen parantamiseen tielinjausten ja -rakenteiden sekä risteysalueiden osalta.

### Tieliikenneonnettomuudet

Tuulipuiston kuljetusreiteillä valtatieltä 8 kohti hankealuetta (tiet 664, 687 ja 661) on tapahtunut vuosina 2013–2017 yhteensä 33 tieliikenneonnettomuutta, joista 10 johti henkilövahinkoon (Kuva 21-3, Väylävirasto 2019b). Kuolemaan johtaneita onnettomuuksia ei tapahtunut. Liikenneviraston tieliikenneonnettomuusaineistossa ovat 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 21-3. Tuulipuiston kuljetusreiteillä valtatieltä 8 kohti hankealuetta tapahtuneet tieliikenneonnettomuudet vuosina 2013–2017. Väylävirasto 2019b.**

### Asutus

Hankealueen lähiseudulla tuulipuiston pääasiallisten kuljetusreittien varrella on runsaasti asutusta, joka on muodostunut ryhmiksi ja leveiksi nauhoiksi jokilaaksojen mukaisesti. Merkittävimmät yksittäiset asutuskeskittymät ovat Lapväärtin, Dagsmarkin, Karijoen ja Isojoen taajamat, joissa on asutuksen lisäksi palveluja. Karijoen ja Isojoen taajamien kautta ei kuljeteta tuulivoimalakomponentteja, mutta on mahdollista että esim. maa-aineskuljetuksia tehdään myös niiden suunnasta. Karijoen taajamassa tien 687 varrella tai läheisyydessä sijaitsee mm. alakoulu, urheilualue, päiväkoti ja palvelukoti. Isojoen koulukolmio (luokat 0–9) sijaitsee tien 664 varrella, kuten myös esim. terveyskeskus.

Copyright © Pöyry Finland Oy

#### Pohjavesialueet

Tuulipuiston pääasiallisilla kuljetusreiteillä sijaitsee vain Ristikankaan pohjavesialue seututien 664 varrella.

#### Muu liikenneverkko

Hankealuetta lähin rataverkon osuus, Suupohjan rata, sijaitsee hankealueen pohjoispuolella noin 20 km etäisyydellä.

Hankealuetta lähin lentokenttä, Seinäjoen lentoasema, sijaitsee noin 70 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Lähin lentopaikka on Kauhajoen lentopaikka noin 33 kilometriä hankealueesta koilliseen ja Ilvesjoen kevytlentopaikka noin 40 kilometriä hankealueelta itään. Hankealue ei sijoitu johdetulle korkeusrajoitusalueelle (ANS Finland 2019).

## 21.3 Vaikutusten arviointi

Tuulipuiston liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan rakentamisen aikana, joka on arviolta 2–3 vuotta. Rakentamisen aikainen liikenne koostuu pääasiassa maanajosta, betonikuljetuksista, tuulivoimala- ja sähkönsiirtokomponenttien kuljetuksista, työmaan henkilöliikenteestä ja koneiden kuljetuksista. Toiminnan aikainen liikenne on ainoastaan huoltoliikennettä ja talviaikaan myös huoltoteiden aurausta. Tuulipuiston käytöstä poistaminen synnyttää voimaloiden suurten osien osalta erikoiskuljetusten tarvetta.

### 21.3.1 Tuulivoimahankealue

#### 21.3.1.1 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. Hankealueella teiden leveys on 4,5–5 metriä ja liittymien sekä kaarteiden mitoituksessa on huomioitava pitkät erikoiskuljetukset. Hankevaihtoehdoissa VE1–VE4 parannettavia teitä on noin 61 km ja kokonaan uusia rakennettavia teitä noin 33 km (Kuva 2-3). Maa-aineksen kuljetuksia tulee yhteensä arviolta noin 230 kpl / rakennettava tiekilometri, kun arvioidaan että osa kuljetuksista tehdään perävaunullisella yhdistelmällä. Parannettavien teiden kohdalla toimenpiteet koskevat lähinnä kantavuuden ja tiegeometrian parantamista ja kuljetusmäärät ovat arviolta noin 70 % pienempiä kuin uuden tien rakentamisessa. Teiden rakentamiseen ja voimaloiden asennuskenttiin tarvittava kiviaines tuodaan mahdollisimman lähellä hankealuetta sijaitsevilta maa-aineksen ottoalueilta, mutta niiden tarkat sijainnit selviävät vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Teiden rakentaminen ja parantaminen tapahtuvat tiiviinä jaksoina, jolloin raskaan liikenteen määrä kasvaa huomattavasti hankealueen läheisyydessä ja liikenne on luonteeltaan jatkuvaa.

#### Nostokenttien ja perustusten teko

Nostokenttien rakentamisessa tarvittavan maa-aineksen määrä on arviolta 3 000 $m^3$ / voimala. Perustusten kaivutöistä ei käytännössä synny kuljetuksia tuulipuistoalueen ul-

Copyright © Pöyry Finland Oy

kopuolelle, koska maamassat voidaan suurelta osin hyödyntää alueen sisäisessä rakentamisessa.

Tuulipuiston rakentamisen aikana suurin kuljetustarve syntyy voimaloiden perustusten betonivalusta. Yleisimmin betonikuljetusten koko on noin 6 $m^3$, mutta sekoitussäiliöitä on aina 10 $m^3$ saakka. Kun arvioidaan, että betonikuljetukset tulevat 6 $m^3$ erissä ja yhden voimalan perustuksiin tarvittava betonimäärä on arviolta 950 $m^3$, tulee betonikuljetuksia noin 160 kpl / voimala. Lisäksi tarvitaan raudoitusterästä noin 90 t / voimala. Kunkin voimalan perustusten valu kestää noin vuorokauden, jolloin betonikuljetuksia tapahtuu vuorokauden ympäri enimmillään noin neljä ajoneuvoa tunnissa. Betoni tuodaan hankealueelle mahdollisimman läheltä hankealuetta, mutta tarkka paikka varmistuu vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa.

### 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 10 kpl / voimala ja ne tulevat hankealueelle alustavan suunnitelman mukaan Vaasan satamasta, johon komponentit laivataan. Vaasan satamasta hankealueelle on noin 120 km.

### Rakennusvaiheen kuljetusten yhteisvaikutukset liikennemääriin

Taulukossa 21-2 on esitetty arviot hankealueella rakennusvaiheessa tarvittavien kuljetusten määrien suuruusluokista. Lopulliset liikennemäärät ovat kuitenkin riippuvaisia monista tekijöistä riippuen esimerkiksi voimaloiden perustustavasta ja rakenteista. Taulukossa esitettyjen 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 21-2. Hankealueelle suuntautuvien raskaan liikenteen kuljetusten määrien suuruusluokka (kpl) rakennusvaiheessa (noin 2–3 vuotta).**

| Rakennustoimenpide | VE1–VE4 |
|---|---|
| Teiden parantaminen ja rakentaminen | 11 000 |
| Voimaloiden nostokenttien teko | 9 000 |
| Voimaloiden perustusten teko | 9 000 |
| Voimaloiden komponenttien kuljetukset | 600 |
| YHTEENSÄ | **29 600** |

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 21-3) on esitetty arviot tuulipuiston rakentamisen aikaisen raskaan liikenteen lisääntymisen aiheuttamista muutoksista liikennemääriin hankealueen lähiympäristön teillä. Arviot ovat suuntaa-antavia, koska rakentamisessa tarvittavan maa- ja kiviaineksen sekä betonin toimituspaikat varmistuvat vasta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Arvioinnissa on oletettu suuntaa-antavasti, että 80 % kuljetuksista tehdään teiden 664 ja 687 kautta siten, että tiellä 687 liikennöinti tapahtuu tieltä 664 Ohrikylään saakka ja sieltä hankealueelle. 20 % kuljetuksista arvioidaan tehtävän tien 661 kautta. 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

Copyright © Pöyry Finland Oy

kannalta kriittisen rakentamisajan kestävän 2,5 vuotta (630 työpäivää) ja kuljetusten jakautuvan tasaisesti tälle jaksolle, mutta käytännössä kuljetukset kuitenkin keskittyvät tiettyihin jaksoihin: teiden rakentamisen ja betonivalujen 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 seututeillä, mutta vaikutukset kokonaisliikennemääriin ovat pienempiä: 2–30 % tieosuudesta riippuen.

**Taulukko 21-3 Tuulipuiston rakentamisen aikaisen (noin 2,5 vuotta) raskaan liikenteen lisääntymisen aiheuttama muutos liikennemääriin hankealueen lähiympäristön teillä.**

| Tie | Osuus: tiennimi | VE1–VE4 | |
|---|---|---|---|
| | | Raskas liikenne muutos % | Kokonaisliikenne muutos % |
| Seututie 664 | Lapväärtintie | 70 | 6 |
| | Dagsmarkintie | 70 | 7 |
| | Isojoentie | 80 | 7 |
| | Kristiinantie | 20 | 2 |
| Seututie 687 | Alakyläntie | 260 | 30 |
| Seututie 661 | Kauhajoentie | 30 | 3 |

## Pakokaasupäästöt

Pakokaasupäästöt laskettiin LIISA -laskentajärjestelmästä saatujen tavaraliikenteen päästökertoimien (VTT 2018) ja arvioitujen kuljetusmatkojen perusteella. Pakokaasupäästölaskennassa keskityttiin rakentamisen aikaisiin suurimpiin yksittäisiin kuljetuseriin, joita ovat tieyhteyksien ja voimaloiden asennuskenttien rakentamiseen tarvittavien maa- ja kiviainesten kuljetukset, voimaloiden perustusten betonikuljetukset sekä voimaloiden suurten osien erikoiskuljetukset. Betonikuljetusten osalta käytettiin maansiirtoauton maantieajon päästökertoimia. Maa- ja kiviaineksen kuljetusten osalta arvioitiin, että osa teiden parantamiseen ja rakentamiseen liittyvistä kuljetuksista tehdään perävaunullisella yhdistelmällä. Suurten voimalakomponenttien kuljetusten osalta käytettiin täysperävaunuyhdistelmän maantieajon päästökertoimia. Laskennassa huomioitiin edestakainen liikenne. Voimalakomponentit laskettiin kuljetettavan Vaasasta. Puiston rakentamisessa tarvittava maa-aines ja betoni laskettiin saatavan hankealueen läheisyydestä noin 20 km säteeltä hankealueesta, koska tässä suunnitteluvaiheessa ei ole vielä tarkkaa tietoa betonin toimituspaikasta.

Tuulipuiston rakentamisen aikaisten pakokaasupäästöjen arvioitu lisäys Isojoen ja Karijoen kuntien liikenteen pakokaasupäästöihin vaihtelee päästökomponenteittain välillä 1–11 % (Taulukko 21-4). Laskettujen päästöjen lisäksi niitä aiheutuu jonkin verran henkilöliikenteestä ja työkoneista sekä niiden siirrosta.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 21-4. Tuulipuiston rakentamisen aiheuttamien merkittävimpien kuljetusten aiheuttamat pakokaasupäästöt 2,5 vuodessa sekä niiden osuus Isojoen ja Karijoen kuntien pakokaasupäästöistä vastaavana aikana (kuntien tiedot ovat vuodelta 2018, VTT 2018).**

| Parametri | VE1–VE4 | |
|---|---|---|
| | Päästöt (t) | Osuus Karijoen ja Isojoen liikennepäästöistä (%) |
| Häkä (CO) | 0,4 | 1 |
| Hiilivedyt (HC) | 0,1 | 1 |
| Typen oksidit (NOx) | 5,8 | 11 |
| Hiukkaset (PM) | 0,1 | 5 |
| Metaani (CH4) | 0,01 | 1 |
| Typpioksiduuli (N2O) | 0,04 | 8 |
| Rikkidíoksidi (SO2) | 0,003 | 4 |
| Hiilidioksidi (CO2) | 963 | 5 |

### Pohjavesialueet

Pääasiallisesti kuljetukset suunnitellaan toteuttavan siten, että mahdollisimman vähän liikennettä kulkee hankealueen lähiympäristön olemassa olevilla teillä, jotka sijoittuvat pohjavesialueille. Uusia teitä ei suunnitella rakennettavan pohjavesialueille. Toissijaisella kuljetusreitillä tien 664 varrella sijaitsee Ristikankaan pohjavesialue. Yleisesti liikenteestä aiheutuva pohjaveden pilaantumisen riski on pieni, mutta mahdollinen, ja sen vuoksi kuljetuskaluston asianmukaiseen kuntoon on kiinnitettävä huomioita.

### 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 664, 687 ja 661) keskimäärin 0,1–0,2 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 runsaasti asutusta, joten liikenneturvallisuuteen on kuljetuksissa kiinnitettävä kauttaaltaan huomioita, etenkin koska reiteillä ei juuri ole kevyenliikenteenväyliä. Tie 687 on osin kapea ja mutkainen, mikä heikentää näkemiä ja se on syytä huomioida kuljetuksissa. Mikäli Karijoen taajaman suunnasta tehdään kuljetuksia, kuljetusreitin varrella on palvelukeskittymä, jossa sijaitsee mm. alakoulu. Kyseisellä alueella liikenneturvallisuutta parantavat tien molemmilla puolilla olevat kevyenliikenteenväylät. Koulun kohdalla suojatien kohdalla on keskisaareke sekä havainnepylväät. Kuljetuksissa on kuitenkin syytä noudattaa erityistä varovaisuutta kyseisellä alueella. Mikäli Isojoen taajaman suunnasta tehdään kuljetuksia, on etenkin taajaman pal-

Copyright © Pöyry Finland Oy

velukeskittymän (mm. koulu ja terveyskeskus) alueella erityisesti huomioitava alueella liikkujat esim. linja-autopysäkkien lähiympäristöissä.

Tuulivoimalat sijaitsevat lähimmilläänkin yli 300 metrin etäisyydellä yleisestä tiestä (17 061 Riitaluhdantie), joten niistä ei aiheudu vaikutuksia liikenteelle näkemähaittojen muodossa, eikä esimerkiksi voimaloista mahdollisesti irtoavasta jäästä ole haittaa tieliikenteelle. Tuulipuiston vaatimat maakaapelit pyritään sijoittamaan hankealueen sisällä huoltoteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin, eikä niillä ole vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

#### Vaikutukset lento- ja rautatieliikenteeseen

Hankealuetta lähin rataverkon osuus, Suupohjan rata, sijaitsee hankealueen pohjoispuolella noin 20 kilometrin etäisyydellä. Tuulipuiston rakentamisella ja toiminnalla ei ole vaikutuksia rataliikenteeseen.

Lähin lentokenttä, Seinäjoen lentoasema, sijaitsee noin 70 kilometrin etäisyydellä hankealueesta ja lähin lentopaikka noin 33 kilometrin etäisyydellä. Hankealue ei sijoitu johdetulle korkeusrajoitusalueelle (ANS Finland 2019).

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 on saanut Rajamäenkylän tuulivoimahankkeeseen lentoestelausunnon ANS Finlandilta (9.7.2019). Lausunnon mukaan lentoestelupaa ei tarvita ja lentoestelausunto riittää selvitykseksi esteen pystyttämiselle.

#### Melu, tärinä ja pölyäminen

Tuulipuiston rakentamisaikana, joka kestää arviolta 2–3 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 sorapintaisella yhdystiellä 17 061 (Riitaluhdantie), mistä aiheutuu haittaa tien varren asutukselle, kuten myös kuljetuksista aiheutuvasta melusta ja tien lähialueilla myös tärinästä. Tätä tietä ei kuitenkaan ole tarkoitus käyttää erikoiskuljetuksiin eikä merkittävissä määrin muuhunkaan liikkumiseen.

Suurin osa raskaasta liikenteestä aiheutuu teiden, asennuskenttien ja perustusten rakentamiseen tarvittavien maa- ja kiviainesten sekä betonin kuljetuksista. Ne pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä hankealuetta, mikä rajaa aiheutuvia melu-, tärinä- ja pölyämishaittoja alueellisesti. Hankintapaikkojen läheisyydessä haittavaikutukset ovat kuitenkin suuria. 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 10.

### 21.3.1.2 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.

Copyright © Pöyry Finland Oy

#### 21.3.1.3 Toiminnan 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.

### 21.3.2 Voimajohto

#### 21.3.2.1 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.

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 ja suuntautuen sähkönsiirtovaihtoehtojen mukaisesti. Liikennemäärät riippuvat rakentamisolosuhteiden lisäksi rakennettavan linjan pituudesta.

Voimajohtojen risteämissä maanteiden kanssa noudatetaan Väyläviraston ohjeistusta, eikä maanteiden suoja-alueille sijoiteta voimajohtopylväitä.

#### 21.3.2.2 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.

#### 21.3.2.3 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Voimajohdon toiminnan jälkeiset liikennevaikutukset ovat vähäiset ja ne liittyvät lähinnä pylväs- ja johdinrakenteiden purkamiseen ja poiskuljettamiseen.

## 21.4 Vaihtoehtojen vertailu

Tuulipuiston rakentamisen aikana etenkin raskaan liikenteen määrä lisääntyy huomattavasti lähialueen teillä ollen vilkkaimmassa rakennusvaiheessa luonteeltaan jatkuvaa. Liikennemäärän kasvusta aiheutuu haittaa muun muassa liikenteen sujuvuudelle sekä melu- ja pölyhaittaa. Myös tierakenteisiin kohdistuva kuormitus kasvaa. Hankevaihtoehdot eroavat toisistaan vain sähkönsiirron osalta. Vaihtoehdossa VE1 liikennevaikutukset kohdistuvat hankealueen ja sen lähiympäristön ohella olemassa olevan 110 kv:n voimajohdon varren ympäristöön kohti Seinäjoki–Ulvila-linjaa (26 km). SVE2:ssa vaiku-

Copyright © Pöyry Finland Oy

tukset kohdistuvat hankealueelta länteen kohti Arkkukalliota (25 km) ja vaihtoehdoissa SVE3 ja SVE4 kohti itää Seinäjoki–Ulvila-linjalle (20 km). Vaihtoehdossa VE1 valtaosa rakennettavasta voimajohdosta sijoittuu olemassa olevan johtokäytävän vierelle, eli täysin uuttaa johtokäytävää on selvästi vähemmän kuin muissa vaihtoehdoissa ja sitä myötä myös voimajohdon rakentamisen aikaiset liikennevaikutukset ovat pienempiä. Mikäli hanketta ei toteuteta (VE0), ei muodostu myöskään liikennevaikutuksia.

## 21.5 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 ja betoni oletetaan saatavan hankealueen lähialueelta noin 20 km säteeltä, mikä on erittäin todennäköistä. Tuulivoimaloiden komponentteihin, asennuskenttiin ja perustuksiin tarvittavat aine- ja kuljetusmäärät ovat myös suuntaa-antavia, ja ne tarkentuvat rakentamisen aikana. Hankkeen rakentamisajaksi on arvioitu noin 2–3 vuotta ja myös se voi hieman muuttua kumpaankin suuntaan.

## 21.6 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. 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.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 22 TURVALLISUUS SEKÄ TUTKA- JA VIESTINTÄYHTEYDET

- Hanke ei aiheuta merkittäviä turvallisuusriskejä, kun annettuja ohjeita ja suosituksia noudatetaan rakentamisen ja toiminnan aikana.
- Noudatettaessa varovaisuutta talvisaikaan voidaan välttää jään putoamisesta aiheutuvat haitat alueella kulkeville, eikä hankkeella ole tällöin turvallisuusvaikutusta virkistyskäyttöön.
- Tutkajärjestelmiin liittyen hankevastaava on saanut hyväksyvän lausunnon Puolustusvoimilta.
- Viestintäyhteyksiin mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset, kuten häiriöt tv-signaaleissa, ovat korjattavissa. Hankevastaava on vastuussa toimenpiteistä, joilla häiriöt poistetaan.

| Vaikutusten merkittävyys | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ | Suuri +++ |
| | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ | Kohtalainen ++ |
| | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + | Vähäinen + |
| | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta |
| | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - | Vähäinen - |
| | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- | Kohtalainen -- |
| | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- | Suuri --- |

## 22.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulivoimapuiston turvallisuus- ja ympäristöriskit jakautuvat rakentamisen aikaisiin riskeihin ja toiminnan aikaisiin riskeihin. Tuulivoimapuiston käytöstä poisto ja rakenteiden purkaminen voi aiheuttaa samantapaisia riskejä kuin rakentaminen.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana mahdolliset turvallisuusvaikutukset liittyvät muun muassa tulipaloihin tai lapojen rikkoutumisesta ja talviaikaisesta jään irtoamisesta aiheutuviin vaaratilanteisiin suhteessa alueen muuhun käyttöön. Lisäksi tuulivoimapuisto voi aiheuttaa turvallisuusriskejä lentoliikenteelle tai Puolustusvoimien tutkatoimintaan. Turvallisuuteen liittyviä vaikutuksia ovat myös vaikutukset liikenneturvallisuuteen, joita on tarkasteltu yhdessä muiden liikennevaikutusten kanssa luvussa 21.

Tuulivoimapuiston ympäristöriskien vaikutusalue rajoittuu pääasiassa voimaloiden lähiympäristöön. Arvioinnissa on hyödynnetty aikaisempia kokemuksia tuulivoimapuistohankkeista ja kirjallisuudesta saatuja tietoja turvallisuudesta ja rakentamisesta.

Copyright © Pöyry Finland Oy

## 22.2 Vaikutusten arviointi

### 22.2.1 Tuulivoimahankealue ja voimajohto

#### 22.2.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden pystytystöissä sekä tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvissä muissa rakennustöissä sekä voimajohdon rakentamisessa noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksien syntymistä.

Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät lähinnä työturvallisuuteen. Rakentamisen aikana liikenne lisääntyy suunnittelualueen ja sen lähiympäristön teillä ja liikenneturvallisuuteen ja teiden kuntoon tulee kiinnittää huomiota. Turvallisuussyistä liikkuminen on kiellettyä koneiden työalueella, jossa kyseisellä hetkellä työskennellään. Tuulivoimapuiston ja voimajohdon rakennusalueet, jolla liikkuminen on rajoitettua aktiivisen työskentelyn aikana, merkitään maastoon.

Tuulipuiston ja voimajohdon rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- tai häiriötilanteissa vuotaa öljyä maaperään tai vesistöihin. Tähän varaudutaan ohjeistamalla toimintatapoja etukäteen erityisesti pohjavesialueilla ja vesistöjen sekä suunnittelussa tunnistettujen ympäristökohteiden läheisyydessä. Mahdolliset vuotavien öljyjen määrät ovat joka tapauksessa suhteellisen vähäisiä ja vuodot ovat epätodennäköisiä. Maaperään tai vesistöön päässyt öljyvuoto pystytään rajaamaan ja puhdistamaan.

#### 22.2.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

##### Tuulivoimaloiden rikkoontuminen

Tuulivoimaloista irtoavien ja putoavien osien aiheuttamaan vaaraan on usein julkisuudessa kiinnitetty huomioita, mutta tämänkaltainen rikkoutumistapaus on erittäin epätodennäköinen ja voidaan arvioida, ettei tästä aiheutuva vaara ole merkittävä. Tästä johtuvia varotoimenpiteitä tai suojaetäisyyksiä ei näin ollen tarvita tuulivoimapuistoalueella. Mikäli epätodennäköisenä pidettävä rikkoontuminen kuitenkin tapahtuisi, tapahtuu se todennäköisimmin myrskytuulilla, jolloin tuulivoimapuistoalueella ei todennäköisesti ole liikkujia.

Tuulivoimala voi sisältää erilaisia öljyjä ja kemikaaleja turbiinityypistä riippuen. Öljyjen tarve ja määrä vaihtelee voimaloiden teknisistä ratkaisuista riippuen. Nykyaikaisissa tuulivoimaloissa on rakenteellisia ratkaisuja, joilla edellä mainittujen aineiden joutuminen maaperään ja vesitöihin voidaan estää. Tällaisia ratkaisuja voivat olla esimerkiksi mahdollisten vuotojen ohjaaminen konehuoneessa tai tornin juuressa sijaitsevaan ylivuotoöljyjen talteenottoa varten suunniteltuun tilaan. Lisäksi voimaloiden säännölliset huolto- ja tarkastustoimenpiteet ennaltaehkäisevät öljy- ja kemikaalivahinkoja.

##### Tuulivoimaloiden talviaikainen turvallisuus

Tuulivoimalan kiinteisiin rakennelmiin sekä lapoihin saattaa talviaikana muodostua jäätä. Mikäli roottorilavoille kiinnittyy jäätä niin paljon, että roottori menee epätasapainoon, tuulivoimala pysähtyy automaattisesti. Nykyaikaiset tuulivoimalat voidaan varustaa jääntunnistusjärjestelmillä, jotka tunnistavat jäätävät olosuhteet tai siipiin muodostuneen jään.

Tuulivoimalan rakenteista irtoava jää voi aiheuttaa loukkaantumisriskin tuulivoimaloiden lähellä liikkuville ihmisille. Suurin osa voimaloista putoavista jäistä osuu korkeintaan lavan pituuden etäisyydelle voimaloista. Voimalan kiinteistä rakenteista (mm. torni, harukset) irtoilevat jäät putoavat suoraan voimalan alapuolelle. Tuulivoimalan siivestä ir-

Copyright © Pöyry Finland Oy

toavasta 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. Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen alue ei sijaitse tykkylumen muodostumisen kannalta merkittävällä alueella.

Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa on laskettu todennäköisyyksiä sille, että tuulivoimalan siivestä irronnut jääpala osuu rakennukseen, tielle tai ihmiseen aiheuttaen ihmisen kuoleman. Tutkimuksessa oli laskettu, että jääpala osuu rakennukseen keskimäärin kerran 62 500 vuodessa aiheuttaen kuoleman (100 $m^2$ rakennus 300 metrin päässä tuulivoimalasta). Jäänpalan osuminen tielle (tie 200 metrin päässä voimalasta, 100 autoa ja autojen nopeus 60 km/h) aiheuttaen ihmisen kuoleman tapahtuu kerran 100 000 vuodessa. Irronnut jääpala voi aiheuttaa ihmisen kuoleman osuessaan suoraan ihmiseen todennäköisyydellä kerran 500 vuodessa olettaen, että ihminen seisoo koko ajan 50–300 m:n päässä tuulivoimalasta. (LVM 2012)

Tuulivoimapuiston alueelle, mm. liikkumisreittien varrelle, sijoitetaan infotauluja kertomaan erityisesti talviaikaisesta turvallisuudesta (esimerkki rakentamisen aikaisesta infotaulusta on esitetty kuvassa Kuva 22-1). Infotauluissa on myös hanketoimijan yhteyshenkilöiden tiedot, joilta voi kysyä lisätietoa ja antaa palautetta tuulipuiston toiminnasta. Tuulivoimaloiden talviaikaisesta toiminnasta aiheutuvien haittojen ei arvioida olevan merkittäviä, sillä talvisin alueella liikutaan vähemmän kuin kesällä.

**Kuva 22-1. Esimerkki tuulipuistoon asennettavassa infokyltistä.**

Copyright © Pöyry Finland Oy

#### Tuulivoimaloiden paloturvallisuus

Tuulivoimaloiden tulipaloja ennaltaehkäistään sekä passiivisin että aktiivisin keinoin. Mahdollisimman suuri osa rakenteista on valmistettu palamattomasta materiaalista kuten teräksestä, eikä tuulivoimalassa säilytetä ylimääräistä syttyvää materiaalia. Lisäksi tuulivoimalan siivet ja muut rakenteet on varustettu ukkosenjohdattimin, jotka johtavat virran turvallisesti eristettynä maahan. Tuulivoimaloihin asennettava automatiikka havaitsee mahdollisista salamaniskuista aiheutuneet viat.

Tuulivoimalapalot ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Nykyaikaisten tuulivoimaloiden paloturvallisuusstandardit ovat niin korkeat, että tulipaloriski on häviävän pieni. Tuulivoimalassa on palonilmaisulaitteet, jotka sammuttavat tuulivoimalan automaattisesti havaitessaan savua ja voivat näin ehkäistä varsinaisen tulipalon. Useimpiin voimalatyyppeihin on asennettavissa automaattinen sammutuslaitteisto, joka sammuttaa konehuoneessa havaitut palonalut. Paikallinen pelastuslaitos tutustutetaan voimaloihin. Mahdollisen tulipalon sattuessa palolaitos keskittyy palon rajaamisen maastossa.

#### Voimajohdon häiriötilanteet

Voimajohdon häiriötilanteiden riskit arvioidaan vähäisiksi. Voimajohtoa huolletaan ja valvotaan sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti säännöllisesti ja työskentely voimajohdon läheisyydessä ohjeistetaan.

#### Poikkeustilanteissa syntyvä jäte

Tuulivoimaloiden mahdollisissa häiriö- ja poikkeustilanteissa syntyvä jäte voi liittyä lähinnä epätodennäköisten, mutta mahdollisten, öljy- tai kemikaalivuotojen yhteydessä tehtäviin puhdistustoimenpiteisiin. Esim. öljyn imeytyksessä käytetyt kontaminoituneet välineet toimitetaan asianmukaiseen jätteenkeräyslaitokseen. Em. kaltaisissa tilanteissa syntyvän jätteen määrä on riippuvainen poikkeustilanteiden laadusta ja määrästä. Sellaisia poikkeustilanteita, joista syntyy jätettä, arvioidaan olevan vähän, joten myös jätteen määrä arvioidaan kokonaisuutena vähäiseksi.

### 22.2.1.3 Vaikutukset tutkien toimintaan ja viestintäyhteyksiin

Tuulivoimalan rakenteet voivat vaikuttaa tutkasignaaleihin ja viestintäyhteyksiin, kuten tv-signaaliin.

#### Tutkajärjestelmät

Puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskyvyn osalta tuulivoimaloiden tiedetään yleisesti aiheuttavan haittaa erityisesti ilmavalvonnalle, jonka tutkajärjestelmille tuulivoimalat edustavat suuria kohteita. Tuulivoimaloiden aiheuttamat häiriöt tutkajärjestelmiin ilmenevät muun muassa varjostamisena ja ei-toivottuina heijastuksina, mistä johtuen tuulivoimala voi varjostaa varsinaisia tutkamaaleja ja näkyä itse tutkassa. Puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvontatehtävän toteuttamisen kannalta saattaa valvontasensoreihin kohdistuvilla häiriöillä olla vaikutuksia erityisesti ilma- ja merivalvontaan. (Ympäristöministeriö 2016b). Hankevastaava on saanut Puolustusvoimilta lausunnon hankkeen hyväksyttävyydestä.

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 2016b).

Ilmatieteen laitoksella ei ollut lausuttavaa hankkeesta YVA-ohjelmavaiheessa. Suunnittelualueen läheisyydessä ei sijaitse Ilmatieteen laitoksen säätutkia, lähimmän sijaitessa Ikaalisissa, jonne on matkaa noin 75 kilometriä. Tuulivoimapuistolla ei ole tämän perusteella vaikutuksia säätutkien toimintaan.

Copyright © Pöyry Finland Oy

#### Viestintäyhteydet

Tuulivoimaloilla voi olla vaikutusta radioviestintään perustuviin viestintäverkkoihin, kuten antennitelevisiojärjestelmiin, matkaviestinverkkoihin ja näiden verkkojen käyttämiin radiolinkkeihin. Vaikutukset aiheutuvat pääasiassa tuulivoimalan pyörivien lapojen signaaleja vääristävistä vaikutuksista. Tuulivoimala voi aiheuttaa häiriötä tietoliikenteeseen, mikäli se sijaitsee lähettimen ja vastaanottimen välissä.

Digita Oy:n TV:n karttapalvelun mukaan hankealueen läheisyydessä tv-vastaanotto tapahtuu Kristiinankaupungin Pyhävuorella sijaitsevalta asemalta (Digita 2019). Tuulivoimapuistojen on todettu joissain tapauksissa aiheuttavan häiriötä tv-signaaliin voimaloiden lähialueilla. Häiriöiden esiintymiseen vaikuttaa voimaloiden sijainti suhteessa lähetinasemaan ja tv-vastaanottimiin, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet. Häiriöt on suurelta osin korjattavissa antennien muutoksilla. Hankevastaava on vastuussa toimenpiteistä, joilla häiriöt poistetaan. Hankealueen lähistölle sijoittuvien asutusten tv-signaalit mitataan ennen tuulivoimaloiden rakentamista ja rakentamisen jälkeen. Jos rakentamisen jälkeen ilmenee häiriöitä ja tv-signaalien heikentymistä tuulivoimaloista johtuen, korjataan ne hanketoimijan toimesta esimerkiksi asentamalla satelliittiantenneja tai suuntaamalla antennit uudelleen.

Suomessa radiolinkkiluvat myöntää viestintävirasto Ficora, jolla on tarkat tiedot Suomen linkkijänteistä. Rajamäenkylän tuulivoimahankkeesta tiedotetaan Ficoran ohjeistuksen mukaisesti alueen radiolinkkien käyttäjiä: mm. alueen pelastuslaitoksia, matkapuhelinoperaattoreita ja sähköyhtiöitä. YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa Telia on todennut, ettei hankealueella ole heidän kiinteää verkkoa tai laitetiloja, joihin voimaloiden rakentaminen vaikuttaisi. DNA on antanut tiedoksi, ettei voimaloilla ole vaikutuksia heidän radiolinkkeihinsä.

### 22.2.1.4 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Toiminnan lopettamisen jälkeen mahdolliset vaikutukset liittyvät tuulivoimaloiden ja voimajohdon purkutöihin sekä kuljetuksiin liittyviin turvallisuusseikkoihin sekä mahdollisiin öljy- ja kemikaalivuotoihin.

## 22.3 Vaihtoehtojen vertailu

Hankevaihtoehtojen välillä ei ole eroja turvallisuuteen ja viestintäyhteyksiin liittyvien vaikutusten voimakkuudessa, koska vaihtoehdot eroavat toisistaan vain sähkönsiirron reittivaihtoehtojen osalta. Mahdollisten voimajohdon rakentamiseen liittyvien vaikutusten alueellinen kohdentuminen määräytyy reittivaihtoehtojen mukaisesti.

## 22.4 Arvioinnin epävarmuudet

Arvioinnin epävarmuudet liittyvät tämän suunnitteluvaiheen osittaiseen keskeneräisyyteen, mikä vähenee hankkeen suunnittelun edetessä.

## 22.5 Vaikutusten lieventäminen

Turvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen huolellisella suunnittelulla ja toteutuksen toimintatavoilla sekä yhteistyöllä eri sidosryhmien kesken. Tuulivoimaloiden pystytys- ja purkutöissä sekä tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvissä muissa rakennustöissä noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksien syntymistä. Tv-vastaanottoon aiheutuvat häiriöt ovat suurelta osin korjattavissa antennien muutoksilla ja hankevastaava on vastuussa häiriöiden poistamisesta.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 23 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA

## 23.1 Muut tuulivoimahankkeet

Rajamäenkylän tuulivoimapuiston lähialueille on suunnitteilla useita tuulivoimahankkeita, joista osa on jo toiminnassa ja osa rakenteilla. Näillä hankkeilla voi olla yhteisvaikutuksia Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen kanssa. Muut tuulivoimahankkeet on listattu taulukkoon (Taulukko 2-2) ja esitetty kartalla (Kuva 2-5 ja Kuva 23-1). Yhteisvaikutusten arviointiin on lähtökohtaisesti otettu mukaan kaikki tuulivoimahankkeet noin 20 km etäisyydellä Rajamäenkylän tuulivoima-alueelta.

### 23.1.1 Yhteisvaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien yhteisvaikutusten osalta tarkasteltavaksi on otettu suunnitteilla olevat, toiminnassa olevat hankkeet ja maakuntakaavojen aluevaraukset noin 20 kilometrin etäisyydeltä Rajamäenkylän hankealueesta.

Yhteisvaikutusten syntyyn ja luonteeseen vaikuttavat eri hankealueiden toteuttamisen ajankohdat ja toteuttamiseen asti pääsevien voimaloiden lukumäärä ja korkeus, joita on tässä vaiheessa vielä mahdotonta arvioida.

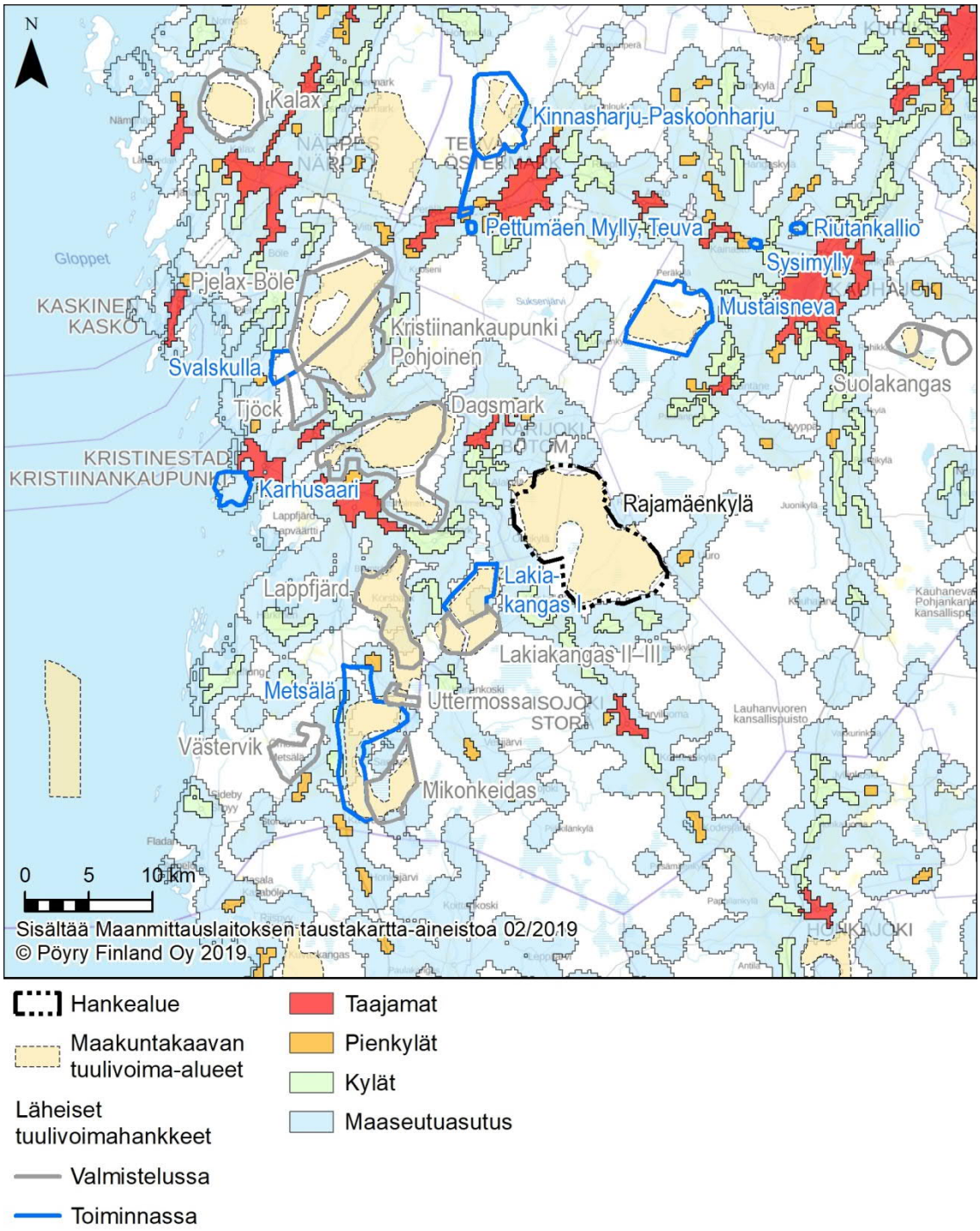
Toteutuneet ja suunnitellut voimalat muodostavat alueelle uuden aluerakenteellisen elementin. Alueiden toiminnallinen luonne muuttuu lähinnä metsätalousalueesta myös energiatuotannon alueeksi, jolloin osin virkistykseen käytettävien alueiden luonne muuttuu ja pirstoutuu. Tuulivoimapuistojen rakentamisen myötä muuttuva maa-ala on suhteellisen vähäinen, jolloin välitön rakenteellinen muutos maankäytössä jää kohtalaisen pieneksi. Merkittävin muutos maankäyttöön kohdistuukin 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. Läheisten hankkeiden kautta muodostuu muutamia alueita, joissa asuu ihmisiä useamman kuin yhden tuulivoima-alueen läheisyydessä ja voimaloita saattaa olla useammalla näkemäsektorilla lisäten mahdollisesti koetun viihtyvyyshaitan merkittävyyttä.

Alueille ei ole osoitettu taajama- tai kyläalueiden kehittämistarpeita maakunta- tai yleiskaavoissa. Hankealueiden lähivaikutusalueille sijoittuu lukumääräisesti suhteellisen vähän asutusta tai loma-asutusta vähentäen olemassa olevalle maankäytölle kohdistuvia vaikutuksia. Tarkasteltavat hankkeet on osoitettu vaikutusalueen maakuntien 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.

Olemassa olevien elinkeinojen harjoittamisen ja tulevaisuuden maaseutuelinkeinojen sijoittamismahdollisuuksien kannalta hankkeiden ei arvioida muodostavan merkittäviä haitallisia yhteisvaikutuksia. Tuulivoimatuotannon voidaan katsoa tulevaisuudessa omalta osaltaan tukevan uusia elinkeinomahdollisuuksia maaseudulla. Useampien hankkeiden kautta on mahdollista saavuttaa synergia- ja mittakaavaetuja alueelle kohdistuviin tuulivoiman työllistävyyteen esimerkiksi voimaloiden huoltotöiden osalta.

Hankekohtaisessa kaavoituksessa ja lupamenettelyssä hankkeiden toteuttaminen suunnitellaan siten, että lähiympäristön olemassa olevalle maankäytölle kuten asutukselle ja kiinteistöjen muulle käytölle aiheutuva haitta on mahdollisimman vähäinen.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 23-1. Yhdyskuntarakenteen aluejaotuksen suhde suunnitteilla ja toiminnassa oleviin tuulivoimahankkeisiin nähden (SYKE 2019a).**

Suunnitellut uudet johtokäytävät sijoittuvat olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle maa- ja metsätalousvaltaisille alueille. Sähkönsiirron osalta hankkeiden on tarkoitus hyödyntää mahdollisuuksien mukaan samoja johtokäytäviä maakuntakaavan tavoitteiden mukaisesti. Tämä vähentää maa- ja metsätalouskäytöstä poistuvan maa-alan määrää, linjojen maankäyttöä pirstovaa vaikutusta ja maisemavaikutuksia.

Tuulivoimaloiden sijainnin tarkempi ohjaus ja vaikutusten arviointi tarkentuvat yksityiskohtaisemman suunnittelun yhteydessä, kun hankkeiden voimaloiden lukumäärät, sijaintipaikat, korkeudet ja muut ominaisuudet tarkentuvat. Yhteisvaikutusten arviointi on

Copyright © Pöyry Finland Oy

toteutettu suunnitteluvaiheessa olevien tuulivoimapuistojen osalta maksimi- ja varovaisuusperiaatetta noudattaen voimaloiden suunnitelluilla enimmäismäärillä ja tuulivoimaloiden maksimikokonaiskorkeuksilla.

Hankkeilla ei katsota olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen hankkeiden sijoittuessa olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle. Merkittävin muutos maankäyttöön kohdistuukin melko laajan maisemakuvan muutoksesta sekä maisema-, melu- ja välkevaikutusten myötä mahdollisista vaikutuksista asumisviihtyvyyteen, virkistykseen sekä asuin- ja lomarakentamisen estymisenä suunnittelualueilla.

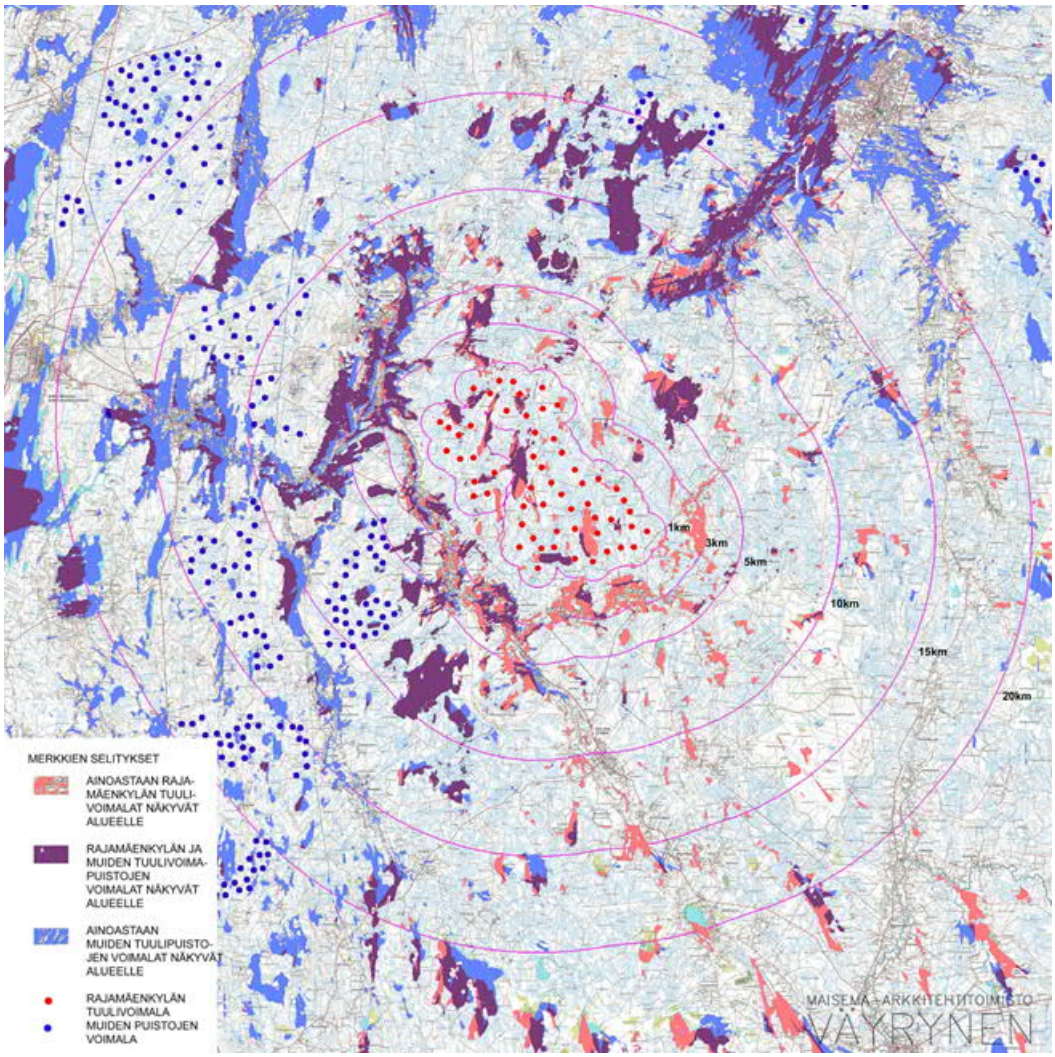
### 23.1.2 Yhteisvaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Yhteisvaikutusanalyysissä on huomioitu rakennetut tuulivoimapuistot sekä suunnitteilla olevat tuulivoimapuistot jotka sijaitsevat noin 20 kilometrin etäisyydellä Rajamäenkylän tuulivoimapuiston alueelta. Yhteisvaikutusten näkymäalueanalyysi kuvaa siis tilannetta, jolloin kaikki suunnitteilla olevat tuulivoimapuistot toteutuisivat. Rajamäenkylän tuulivoimapuistolla ja lähialueiden muilla tuulivoimapuistoilla muodostuu yhteisvaikutuksia enemmän lännen suuntaan, missä on enemmän myös hankkeita, jotka sijoittuvat yleensä jokilaaksojen välisille metsäisille selänteille. Isojoen ja Karijoen jokilaakson avoimille peltomaisemille muodostuu merkittävimmät yhteisvaikutukset. Yhteisvaikutusten näkymäalueanalyysissä (Kuva 23-2) näkyy Isojoen ja Karijoen jokilaakson peltomaisemille muodostuvat yhteisvaikutukset, minne Rajamäenkylän ja muiden tuulivoimapuistojen voimalat näkyvät. Laajoja yhteisiä näkymäalueita muodostuu myös Päntäneen jokilaakson peltomaisemaan Karijoen lähettyville, jonne suuremman etäisyyden takia yhteisvaikutukset eivät ole niin merkittäviä.

Esimerkiksi Isojoen ja Karijoen jokilaaksojen peltomaisemassa, muut tuulivoimapuistot sijoittuvat yleensä maisemassa vastakkaisiin suuntiin Rajamäenkylän hankkeen kanssa, koska Rajamäenkylän tuulivoimapuiston läheisyydessä ei ole alle 5 kilometrin etäisyydellä muita tuulivoimahankkeita.

Valtakunnallisesti arvokkaalle Härkmeren maisema-alueelle muiden välissä olevien tuulivoimapuistojen toteutuminen peittää käytännössä Rajamäenkylän tuulivoimapuiston maisemalliset vaikutukset. Valtakunnallisesti arvokkaille rakennetuille kulttuuriympäristöille ei kohdistu merkittäviä yhteisvaikutuksia. Maakuntakaavoihin merkittyjen kulttuuriympäristön ja maiseman vaalimisen kannalta tärkeiden Isojoen ja Karijoen jokilaaksojen kulttuurimaisemaan muodostuu merkittävimmät yhteisvaikutukset.

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 23-2. Yhteisvaikutusten näkymäalueanalyysi.**

### 23.1.3 Yhteisvaikutukset meluun

Rajamäenkylän tuulipuiston länsipuolelle on suunniteltu useita tuulivoimapuistoja, joista tehtiin yhteisvaikutuslaskelma. Mallinnukseen otettiin mukaan enintään 10 km etäisyydellä sijaitsevat tuulivoimapuistot, joita ovat Lakiakangas I–III ja Lappfjärd (CPC Finland Oy) sekä Dagsmark (OX2 Wind Finland Oy). Tämän selvityksen teon aikana Lakiakangas I ja II ovat valmistuneet. Muita yhteisvaikutuslaskelmassa mukana olevia puistoja ei ole vielä rakennettu. Viereisillä hankkeilla pois lukien Dagsmarkin hanke, on lainvoimaiset osayleiskaavat.

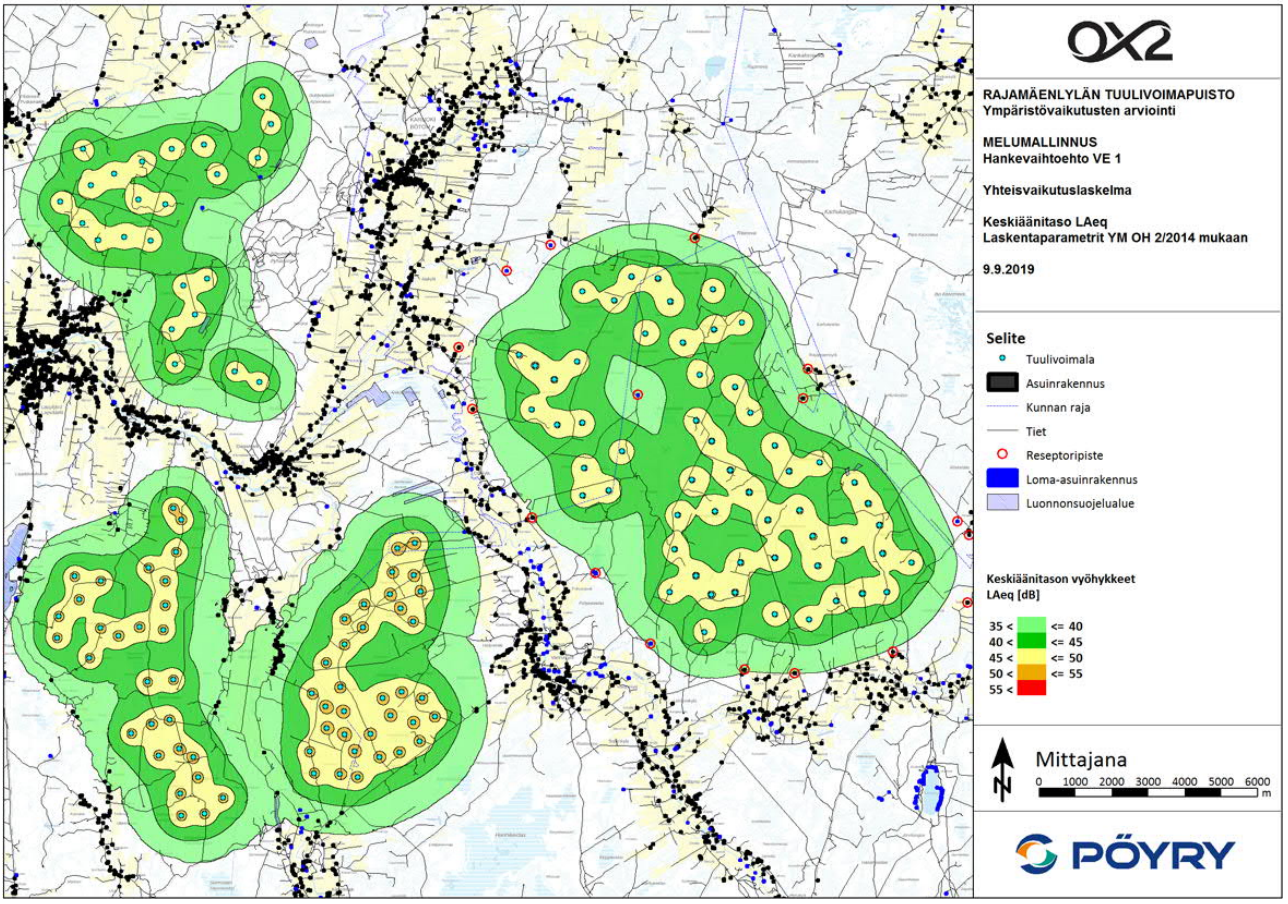
Alla on listattu vielä tarkemmin yhteisvaikutuslaskelmassa käytettyjen voimaloiden tiedot. Yhteisvaikutusten laskentaverkon koko on 35 x 24 km ja laskentaverkon tiheytenä 10m x 10m. Voimaloita on yhteensä 144 kpl. Muilta osin laskentaparametrit ovat samat kuin hankevaihtoehdon VE1 laskennassa (luku 10). Lisäksi kartan keskiäänitason LAeq meluvyöhykkeet on ulotettu aina 35 dB:iin asti.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 23-1. Yhteisvaikutuslaskelman tuulivoimalat Rajamäenkylän 57 voimalan lisäksi.**

| Tuulivoimapuisto | Lukumäärä | Napakorkeus | Malli ja äänipäästö, LWA |
|---|---|---|---|
| **Lakiakangas I** | 2 | 137 m | Vestas V126, 106,0 dB |
| **Lakiakangas II** | 12 | 135 m | Vestas V150, 104,9 dB |
| **Lakiakangas III** | 20 | 135 m | Vestas V150, 104,9 dB |
| **Lappfjärd** | 29 | 135 m | Vestas V150, 104,9 dB |
| **Dagsmark** | 24 | 225,5 m | Nordex N149, 106,0 dB |

Yhteisvaikutusarvioinnin melukartta on esitetty alla (Kuva 23-3).




**Kuva 23-3. Melumallinnuskartta yhteisvaikutusarvioinnin laskelmassa**

Melumallinnuslaskennan mukaan keskiäänitason LAeq 35 dB:n meluvyöhykkeet eivät kohtaa Rajamäenkylän vastaavia meluvyöhykkeitä.

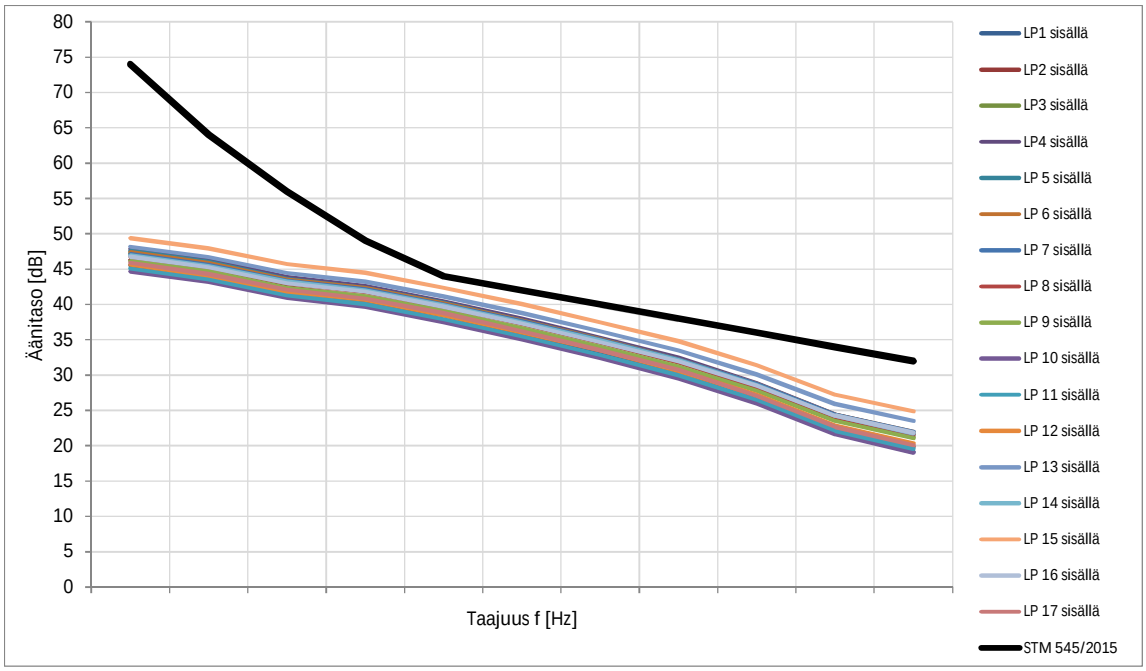
Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 23-2. Melumallinnuksen tulokset lähimpien altistuvien kohteiden edessä ulkona reseptoripisteissä LP1–LP17, yhteisvaikutuslaskelma.**

| Reseptoripiste | | Tulokset | Reseptoripiste | | Tulokset |
|---|---|---|---|---|---|
| Nimi | Rakennuksen käyttötarkoitus | Keskiäänitaso LAeq | Nimi | Rakennuksen käyttötarkoitus | Keskiäänitaso LAeq |
| LP 1 | loma-asuinrakennus | 31,9 dB | LP 10 | asuinrakennus | 32,1 dB |
| LP 2 | asuinrakennus | 32,9 dB | LP 11 | asuinrakennus | 32,5 dB |
| LP 3 | asuinrakennus | 34,2 dB | LP 12 | loma-asuinrakennus | 33,6 dB |
| LP 4 | asuinrakennus | 34,9 dB | LP 13 | asuinrakennus | 37,0 dB |
| LP 5 | loma-asuinrakennus | 34,6 dB | LP 14 | asuinrakennus | 34,8 dB |
| LP 6 | loma-asuinrakennus | 35,4 dB | LP 15 | loma-asuinrakennus | 38,6 dB |
| LP 7 | asuinrakennus | 35,4 dB | LP 16 | asuinrakennus | 35,7 dB |
| LP 8 | asuinrakennus | 35,0 dB | LP 17 | loma-asuinrakennus | 33,5 dB |
| LP 9 | asuinrakennus | 34,6 dB | | | |

Yhteisvaikutuslaskelman mukaan keskiäänitaso LAeq reseptoripisteissä nousee enintään 0,8 dB (reseptoripiste LP4) suhteessa Rajamäenkylän hankevaihtoehtoon VE1. Viereisten tuulipuistojen aiheuttama yhteisvaikutus katsotaan siten vain vähän melutilannetta lisääväksi ja suurin vaikutus on ainoastaan Lakiakankaan hankkeilla. Muut laskennassa olevat tuulivoimapuistot eivät aiheuta meluvaikutuksia keskiäänitasolla LAeq pidempien etäisyyksien vuoksi.

Pientaajuisen melun yhteisvaikutuslaskenta toteutettiin samalla laskentamenettelyllä kuin Rajamäenkylän VE1 hankevaihtoehdon pientaajuisen melun laskenta (kts. luku 10) sisältäen Rajamäenkylän lisäksi taulukossa 23-1 mainitut viereiset tuulivoimapuistot.




**Kuva 23-4. Pientaajuisen melun laskentatulokset lähimmissä reseptoripisteissä LP1–LP17, yhteisvaikutuslaskenta.**

Yhteisvaikutusarvioinnin pientaajuisen melulaskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta voimaloiden suuresta lukumäärästä sekä laskennassa käytetys-

Copyright © Pöyry Finland Oy

tä varsin konservatiivisesta rakennuksen julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvosta $DL_{90}$. Suurin rakennuksen ilmaäänieristävyyden vaatimus pisteessä LP15 olisi hieman alle 8 dB taajuusalueella 100 Hz, joka voidaan saavuttaa suhteellisen kevyellä rakennuksen vaipan rakenteella. Viereisten tuulipuistojen aiheuttama yhteisvaikutus katsotaan siten vain vähän pientaajuista melua lisääväksi.

### 23.1.4 Yhteisvaikutukset varjon vilkkumiseen

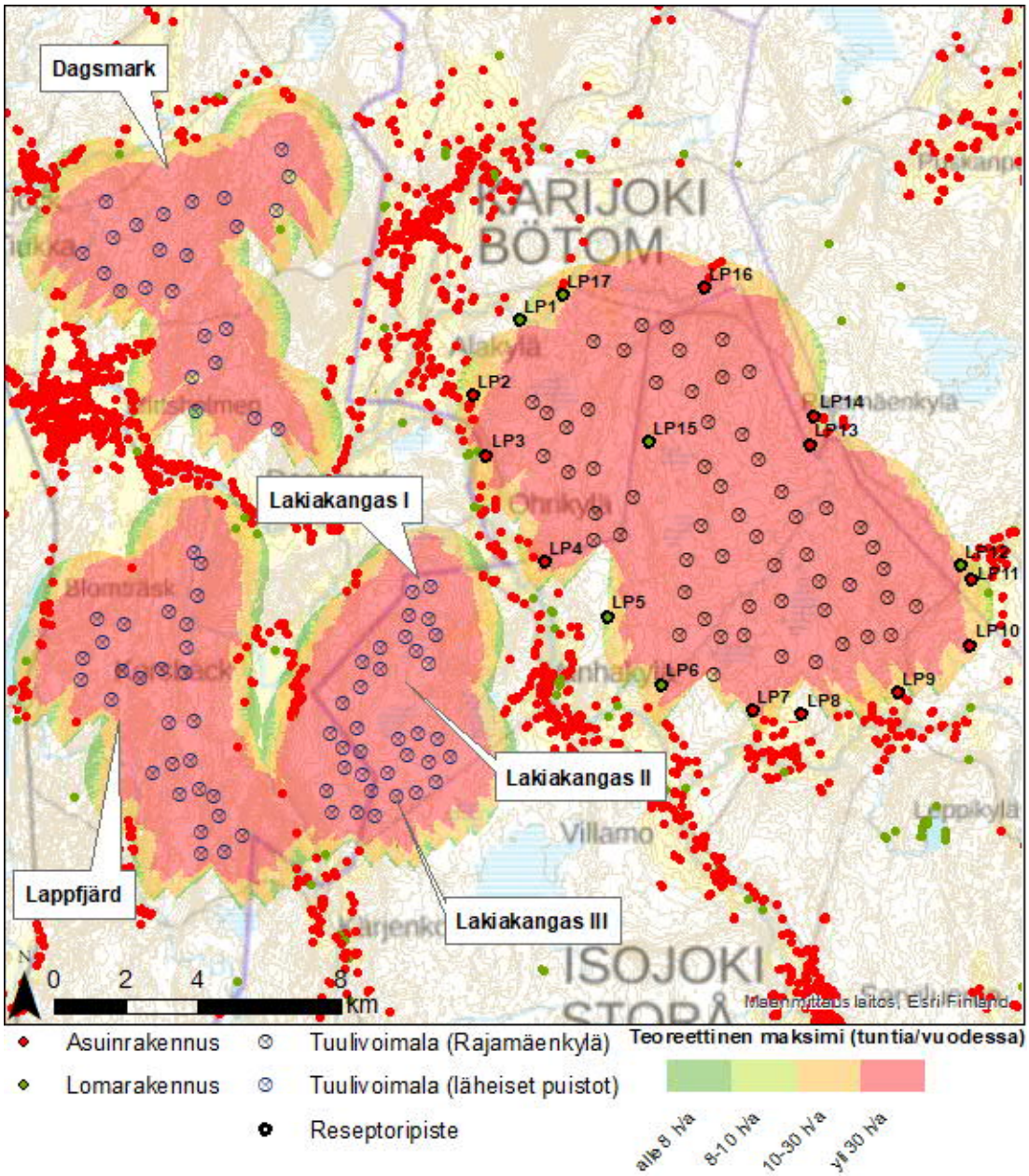
Lähimpien tuulivoimahankkeiden osalta tehtiin välkemallinnus. Mallinnukseen otettiin mukaan enintään 10 km etäisyydellä sijaitsevat tuulivoimapuistot, joita ovat Lakiakangas I–III, Lappfjärd ja Dagsmark. Mallinnuksessa huomioidut voimalamäärät, napakorkeudet ja roottorinhalkaisijat on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 23-3).

**Taulukko 23-3. Varjon vilkunnan yhteisvaikutusten mallinnuksessa huomioidut tuulivoimapuistot ja voimalakoot.**

| Tuulivoimapuisto | Voimalamäärä | Napakorkeus | Roottorinhalkaisija |
|---|---|---|---|
| Lakiakangas I | 2 | 137 m | 126 m |
| Lakiakangas II | 12 | 135 m | 150 m |
| Lakiakangas III | 20 | 135 m | 150 m |
| Lappfjärd | 29 | 135 m | 150 m |
| Dagsmark | 24 | 225,5 m | 149 m |

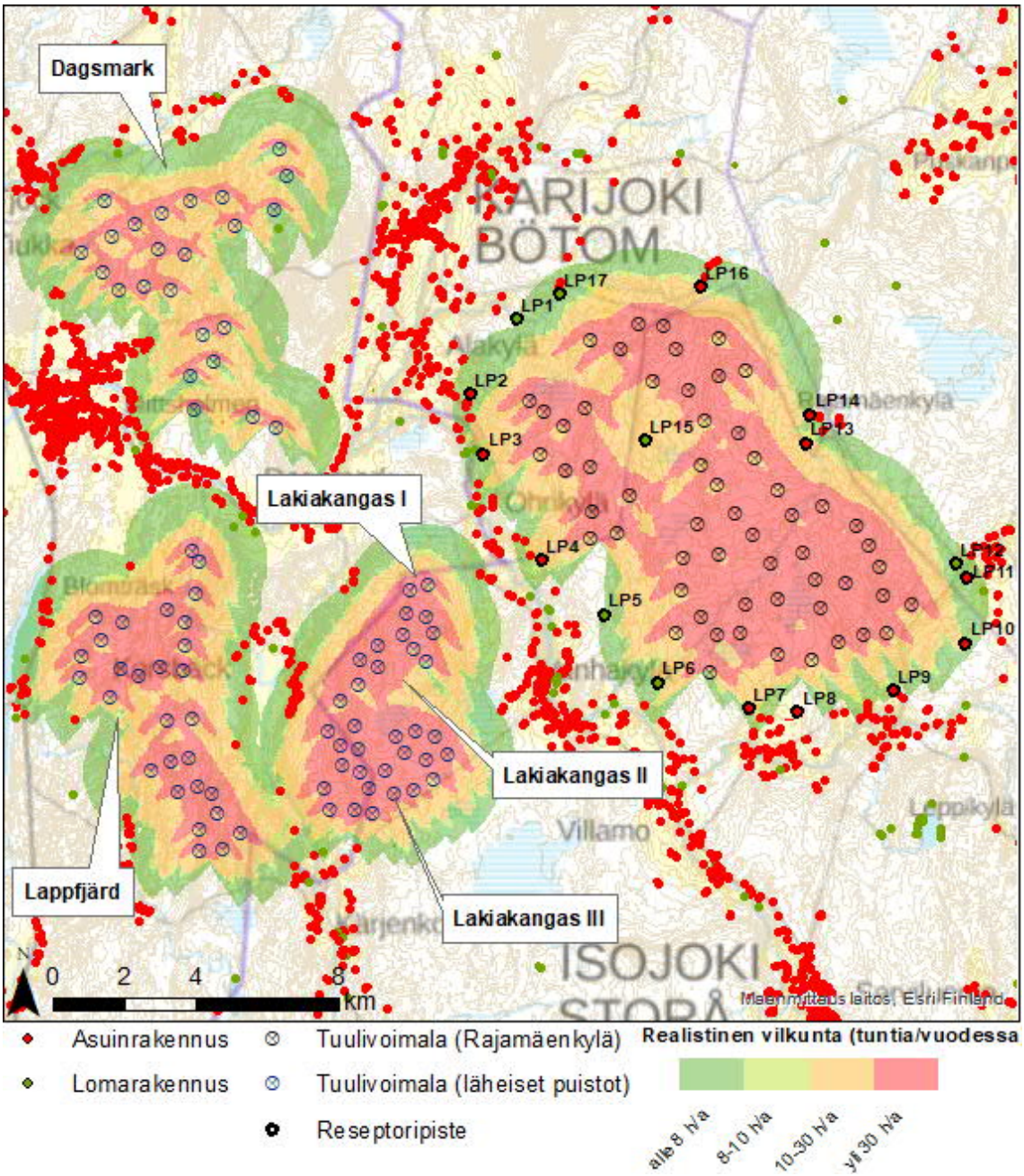
Varjon vilkuntamallinnuksen tulosten perusteella hankkeella ei ole etäisyydestä johtuen yhteisvaikutuksia muiden tuulivoimahankkeiden kanssa tarkastelluilla sijoitussuunnitelmilla, voimalatyypeillä ja napakorkeuksilla (Kuva 23-5 ja Kuva 23-6).

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 23-5. Lähimpien tuulivoimahankkeiden välkeen teoreettinen maksimimäärä tunteina vuodessa (auringonpaistehavaintoja ei ole huomioitu).**

Copyright © Pöyry Finland Oy




**Kuva 23-6. Lähimpien tuulivoimahankkeiden välkkeen realistinen määrä tunteina vuodessa (auringonpaistehavainnot otettu huomioon).**

### 23.1.5 Yhteisvaikutukset linnustoon

Usean tuulivoima-alueen yhteisvaikutukset ulottuvat yksittäistä tuulivoimapuistoa laajemmalle. Pesimälinnuston kannalta tämä tarkoittaa laajemmalla alueella tapahtuvaa elinympäristöjen häviämistä ja muuttumista sekä pesinnän aikaista häirintää. Yhteisvaikutusten osalta oleellista on tarkastella vaikutuksia erityisesti kanalintuihin, petolintuihin ja soiden linnustoon, joille laajamittaiset elinympäristömuutokset ovat vakava uhka. Kanalinnuilla uhat liittyvät soidinpaikkojen heikentymiseen, petolinnuilla pesäpaikaksi kelpaavien riittävän isojen ja rauhallisten metsäkuvioiden häviämiseen ja suolinnustolla rakentamisen aiheuttamaan häiriöön ja mahdollisiin ojituksiin.

Maakunnan tasolla usean puiston toteutuminen kasvattaa edellä mainittuja vaikutuksia yhtä tuulivoimapuistoa laajemmalla alueella. Vaikutukset ovat sitä suuremmat mitä

Copyright © Pöyry Finland Oy

useampia tuulivoimapuistoja ja mitä useampia voimaloita rakennetaan. Vaikka kaikki nyt maakuntakaavoissa osoitetut tuulivoima-alueet päätyisivät tuulivoimatuotantoon, jää niiden yhteispinta-ala verrattain pieneksi suhteessa siihen, miten paljon seudulta edelleen löytyy erämaisia ja ojittamattomia metsäalueita sekä soita. Siten edellä mainitut lajiryhmät voivat löytää korvaavia elinympäristöjä, pesämetsiä ja soidinpaikkoja tuulivoimatuotannosta huolimatta. Voimaloiden ja muihin tuulivoimapuiston rakenteisiin tarvitaan kohtalaisen vähän pinta-alaa ja siten suorat elinympäristömuutokset jäävät seudulla kokonaisuutena vähäisiksi, esimerkiksi verrattuna alueella harjoitettavaan metsätalouteen.

Seudulle suunnitellun tuulivoimatuotannon pesimälinnustoon kohdistuvien yhteisvaikutusten arvioidaan siis jäävän vähäisiksi, vaikka kaikki tiedossa olevat tuulivoima-alueet tulisivat tuotantoon.

Muuttolinnuston osalta yksittäistä tuulivoimapuistoa merkittävämpi tekijä on samalle muuttoreitille sijoittuvat useat tuulivoimapuistot ja niiden yhteisvaikutukset. Yhteisvaikutusten myötä muuttolinnustolle tuulivoimatuotannosta aiheutuva vaikutus ulottuu selvästi yksittäistä puistoa laajemmalle alueelle. Viimeaikaisissa tutkimuksissa lintujen on todettu kiertävän tuulivoimapuistoja ja väistävän tuulivoimaloita (väistön todennäköisyys jopa 98–99 %), joten tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arvioidaan ilmenevän ennen kaikkea estevaikutuksina, ei niinkään törmäyskuolleisuuden kasvuna. Käytännössä estevaikutus aiheuttaa muutoksia lintujen muuttoreiteissä ja levähdyspaikoissa. Siten muuttomatkan pituus, siihen käytetty aika ja lintujen energiantarve saattavat kasvaa. Estevaikutuksilla ei kuitenkaan ole tutkimuksissa havaittu merkittäviä vaikutuksia muuttolintuihin, koska niiden muuttomatkan pituus on joka tapauksessa niin suuri, ettei kiertämiseen mahdollisesti käytetty lisämatka aiheuta mainittavaa lisäystä energiankulutuksessa (esim. Masden ym. 2009).

Rajamäenkylän tuulivoimapuisto sijaitsee sisämaassa ja sivussa lintujen valtakunnallisista päämuuttoreiteistä tai muuttoreitin tihentymistä. Lintujen muutto etenee sisämaassa tyypillisesti hajanaisena rintamana, eikä tällöin pääse syntymään sellaista tilannetta, että merkittävä määrä lintuja joutuisi kiertämään useita tuulipuistoja peräjälkeen. Näin ollen yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa jäävät hyvin vähäisiksi tai niitä ei ole juuri ollenkaan. Törmäykset ovat tiettävästi niin satunnaisia, että merkittäviä vaikutuksia lajien suojelun tasoon tai niiden populaatioiden kasvukertoimeen ei synny. Tilanne on toinen esimerkiksi Pohjanlahden rannikolla, jossa kapeaa muuttokäytävää pitkin rannikolla muuttavat joutsenet tai metsähanhet ohittavat useita perättäisiä tuulipuistoja. Paikallisia muuttoreitin tihentymiä voi esiintyä muuallakin, esimerkiksi suurten järvien kohdalla, koska vesilintuja, lokkilintuja ja kahlaajia lukuun ottamatta linnut eivät mielellään lennä pitkään veden yllä. Näissä yksilömäärät jäävät kuitenkin yleensä suhteellisen pieniksi, eivätkä vaikutukset siten nouse merkittäviksi.

### 23.1.6 Yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja alueen virkistyskäyttöön

Tuulipuistohankkeiden yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen voivat muodostua maankäyttöön, maisemaan, meluun ja varjon vilkkumiseen liittyvistä vaikutuksista. Rakentamisvaiheessa myös liikenteelliset yhteisvaikutukset ovat mahdollisia, mikäli tuulipuistojen rakentaminen tehdään yhtä aikaa ja kuljetukset suuntautuvat samoille reiteille.

Yhteisvaikutukset maankäyttöön ilmenevät ensisijaisesti maa- ja metsätalousvaltaisten alueiden maankäytön osittaisena muuttumisena, mutta rakenteellinen muutos jää kuitenkin suhteellisen pieneksi. Tarkasteltujen tuulipuistojen välittömään lähiympäristöön sijoittuu vain vähän asutusta, mikä vähentää maankäytön muutoksista ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvien vaikutusten merkittävyyttä.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Tuulivoimapuistohankkeiden merkittävimmät maisemavaikutukset kohdistuvat alueen jokilaaksojen avoimille peltoalueille, mutta vaikutuksia lieventää tuulipuistojen sijoittuminen yleensä maisemassa vastakkaisiin suuntiin ja näin ollen maisemallisista muutoksista aiheutuvat yhteisvaikutukset ihmisten elinoloihin arvioidaan kokonaisuutena lieviksi, joskin paikoin maisemalliset muutokset voivat olla selviä.

Tuulipuistojen yhteisvaikutus arvioidaan vain vähän melua lisääväksi, eivätkä ohjearvot ylity. Myöskään pienitaajuisen melun sisätilan toimenpiderajat eivät ylity. Vaikka viereiset tuulipuistot lisäävät hieman melua, arvioidaan yhteisvaikutus ihmisten elinoloihin kuitenkin lieväksi.

Välkkeen, eli varjon vilkkumisen, osalta hankkeella ei ole etäisyydestä johtuen yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa ja näin ollen siitä aiheutuvia yhteisvaikutuksia ihmisten elinoloihin ei aiheudu.

Virkistyskäytön osalta yhteisvaikutuksia voi muodostua lähinnä Lakiakankaan tuulivoima-alueen kanssa, jonka voimalat sijaitsevat lähimmillään noin 5 km etäisyydellä Rajamäenkylän voimaloiden lounaispuolella. 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 (retkeily, hiihto, maastopyöräily, lenkkeily jne.), 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. marjastusta ja sienestystä ja satunnaisen retkeilijän kulkua alueilla. Metsästyksen näkökulmasta alueet ovat merkittäviä hirvenmetsästysalueita. Mikäli hankkeiden rakentamistoimet tehdään metsästysaikaan, on mahdollista että saalismäärät jäävät normaalia pienemmiksi kyseisenä vuonna, mutta vaikutukset arvioidaan kuitenkin pääosin väliaikaisiksi.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 24 NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET

Nollavaihtoehtona on tarkasteltu hankkeen toteuttamatta jättämistä, eli tilannetta, jossa tuulivoimapuistoa ja sähkönsiirtoa ei rakenneta. Nollavaihtoehdossa hankkeen rakentamisen ja toiminnan haitalliset ympäristövaikutukset eivät toteudu, mutta myöskään hankkeen positiiviset vaikutukset esimerkiksi aluetalouteen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen eivät toteudu.

## Kasvihuonepäästöt

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa syntyy kasvihuonekaasupäästöjä, jotka koostuvat suurelta osin perustusten valamisesta sekä voimalayksiköiden valmistuksesta ja kokoonpanosta muiden sähköntuotantolaitosten rakentamisen tapaan. Voimaloiden materiaali- ja pystyttämiskustannukset huomioon ottaen tuulivoiman rakentamisen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt ovat pieniä, luokkaa 10 g/kWh (Lenzen & Munksgaard 2002, Holttisen 2004 mukaan). Lisäksi tuulivoimaloiden rakentamisen ja pystyttämisen aikana syntyy liikenteestä pakokaasupäästöjä.

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä. Energia, joka jää tuottamatta tuulivoimalla vaihtoehdossa VE0, tuotetaan Suomessa eri polttoaineilla, kuten esim. öljyllä, hiilellä, maakaasulla tai turpeella. Tuulivoimatuotannon on todettu korvaavan Pohjoismaissa ensisijaisesti hiililauhdetta ja toissijaisesti maakaasun polttoa. Polttoaineiden palaessa syntyy käytettävästä polttoaineesta riippuen eri määriä hiilidioksidia ($CO_2$), typenoksideja ($NO_x$), rikkidioksidia ($SO_2$), hiukkasia ja vesihöyryä. Lisäksi poltettaessa savukaasuihin joutuu polttoaineen koostumuksesta riippuen pieniä määriä muita komponentteja, esimerkiksi raskasmetalleja. Päästöt ilmaan (lähinnä hiukkas) kohdistuvat ensisijaisesti sähköä tuottavien laitosten lähialueelle, mutta kulkeutuvat myös kauemmas ilmakehässä.

Kasvihuonekaasujen ($H_2O$, $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ ja $O_3$) päästöjen päästövähenemän arvioinnissa on käytetty sähköenergian marginaalikertoimena 600 $kgCO_{2,eq}$/MWh. Tämä kasvihuonekaasupäästökerroin vastaa työ- ja elinkeinoministeriön 2015, 2017 ja 2019 taakanjakosektorin Policies&Measures (PaMs) raportoinnin päästövähenemälaskennassa käyttämää sähkön marginaaliperusteista päästökerrointa. Kasvihuonekaasut ovat ilmastoon vaikuttavia kasvihuoneilmiötä edistäviä kaasuja, jolla ei ole suoria paikallisia vaikutuksia. Kasvihuonekaasupäästöt ilmaistaan yleisesti hiilidioksidiekvivalentteina ($kgCO_{2,eq}$), joka kuvaa eri kasvihuonekaasujen vaikutusten suuruutta.

Nollavaihtoehdon kasvihuonekaasupäästöt ovat oletetulla (vuosittaisella sähköntuotannolla 1600–1800 GWh) 960 000–1 080 000 tonnia $CO_{2,eq}$. Muiden ilmanpäästöjen vaikutukset kohdistuvat ilmanlaatuun sähkön tuottavan voimalaitoksen ympäristössä ja kuljetusreittien varrella. Energiantuotanto aiheutti Suomen koko kasvihuonekaasupäästöistä 75 % (noin 42,4 milj. ekvivalenttitonnia $CO_2$) vuonna 2018 (Tilastokeskus 2019).

## Maankäyttö

Nollavaihtoehdossa suunniteltu tuulipuiston sijoitusalue säilyy nykyisessä tilassaan, eikä tuulipuiston aiheuttamia haitallisia vaikutuksia synny. Alueen maankäyttö jatkuu nollavaihtoehdossa nykyisen kaltaisena ja kehittyy alueelle tulevaisuudessa mahdollisesti kohdistuvan muun maankäytön mukaisesti. Toisaalta alue on merkitty tuulivoimatuotannon alueeksi maakuntakaavassa ja nollavaihtoehdon tapauksessa maakuntakaavassa esitetty suunnitelma jäisi toteutumatta. Alueen luonto ja maisema jatkavat luontaista kehitystään ilman hankkeen vaikutuksia. Alueen tilaan voi kuitenkin kohdistua muutoksia muiden hankkeiden ja toimintojen aiheuttamina. Esimerkiksi alueella mahdollisesti toteutettavat metsähakkuut aiheuttavat vastaavan kaltaisia ympäristövaikutuksia kuin tuulipuiston rakentamisvaiheessa tehtävät raivaukset.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Uusien voimajohtojen jäädessä toteutumatta johtokäytävien raivauksesta aiheutuvat, ja muut johtojen aiheuttamat haitalliset vaikutukset jäävät toteutumatta.

### Talous ja elinkeinot

Mikäli hanketta ei toteuteta, Isojoen ja Karijoen kuntiin hankkeen johdosta kohdistuvat talousvaikutukset, kuten kiinteistövero ja ansiotuloista perittävä kunnallisvero jäävät toteutumatta. Iin ja Simon kunnissa toteutetuista hankkeista saatujen tietojen perusteella voidaan arvioida, että paikalliseen aluetalouteen voisi jäädä noin 10–20 prosenttia hankkeen investointikustannuksista. Rajamäenkylän tuulipuiston arvioidut investointikustannukset ovat suuruusluokaltaan noin 500–900 miljoonaa euroa, joten rakentamisvaiheen teoreettinen aluetaloudellinen potentiaali olisi noin 50–180 miljoonaa euroa.

Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n (2019a) mukaan tuulipuistossa sijaitsevasta maatuulivoimalasta kertyy elinkaaren aikana kiinteistöveroa yli 400 000 euroa / voimala, mikäli kunnassa on käytössä korkein mahdollinen voimalaitoksen kiinteistöveroprosentti, joka on 3,1 %. Tällaisessa tilanteessa Rajamäenkylän hankkeesta maksettavan kiinteistöveron määrä tuulipuiston elinkaaren aikana noin 18 M€ euroa Isojoen kunnalle ja 5 M€ Karijoen kunnalle. Maksettavan veron määrä on kuitenkin riippuvainen määrätystä veroprosentista.

Nollavaihtoehdossa maanomistajille maksettavat vuokratulot jäävät toteutumatta. Myös hankkeen positiiviset vaikutukset työllisyyteen eivät toteudu. Luvussa 13 on kerrottu tarkemmin hankkeen talousvaikutuksista.

# 25 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU, VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI JA HANKKEEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS

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 mallilaskelmia ja 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.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 25-1) on esitetty vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytetty arviointiasteikko. Ympäristövaikutukset mielletään yleensä kielteisiksi, mutta ne voivat olla myönteisiä.

**Taulukko 25-1. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin arviointiasteikko.**

| | | |
|---|---|---|
| **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. |

Arvioitujen vaihtoehtojen vaikutukset on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 25-2). Taulukossa on esitetty yhdenmukaisesti vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset. Luvun lopussa on arvioitu vaihtoehtojen toteutettavuutta ympäristön kannalta.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 25-2. Arvioidun tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtojen (vaihtoehdot VE1-VE4) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (nollavaihtoehto).**

| Tuulipuiston ympäristövaikutukset | VE0 | VE1 | VE2 | VE3 | VE4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne | Ei vaikutuksia | Vaikutukset maankäyttöön ilmenevät ensisijaisesti metsätalouskäytössä olevan alueen muuttumisena osin energiatuotantoalueeksi, mutta alueen pääasiallinen käyttö jatkuu nykyisen kaltaisena. Tuulivoimapuisto rajoittaa uutta asuin- ja vapaa-ajan asutuksen rakentamista hankealueella voimaloiden lähialueella meluvaikutusten vuoksi. Maa- ja metsätalouteen tai virkistyskäyttöön liittyvään rakentamiseen hankkeella ei ole vaikutuksia. Hankealue sijoittuu maakuntakaavan tuulivoima-alueelle ja toteuttaa näin sen tavoitteita.<br>Sähkönsiirtovaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa maankäytön kannalta. SVE1 sijoittuu lähes koko matkaltaan olemassa olevan johtokäytävän yhteyteen ja siten parhaiten toteuttaa maakuntakaavan ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tavoitteita. | | | |
| Maisema ja kulttuuriympäristöt | Ei vaikutuksia | Tuulivoimapuiston merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähellä sijaitsevien Isojokilaakson, Heikkilän jokilaakson ja Karijoen jokilaaksojen maakunnallisesti arvokkaiden avoimien peltomaisemien asutukselle, sekä lähiseudun Uuron, Rajamäenkylän, Kariluoman ja Jokelan asutukselle. Merkittäviä maisemallisia vaikutuksia tule myös Iso-Kaivonevan, Hanhikeitaan ja Lapväärtin jokilaakson Natura-alueiden avosoille. Tuulivoimapuistot ovat kaikissa vaihtoehdoissa samanlaiset, joten niiden kesken ei muodostu maisemallisia eroja, lukuunottamatta voimajohtoja. Voimajohtojen merkittävimmät maisemalliset vaikutukset tulevat SVE2 linjauksesta Isojokilaakson kulttuurimaiseman läpi. Maisemallisia vaikutuksia muodostuu myös muiden jokilaaksojen avointen peltomaisemien ylityksestä. Vähäisimmät maisemalliset vaikutukset ovat vaihtoehdoissa SVE3 ja SVE4. | | | |
| Muinaismuistot | Ei vaikutuksia | Tuulivoimapuiston alueelle sijoittuvat muinaisjäännökset on huomioitu voimalasijoittelussa. Huoltotielinjausten läheisyyteen sijoittuvat muinaisjäännöskohteet huomioidaan yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja rakentamisessa, niin että kohteiden ympärille varataan riittävä suojavyöhyke.<br>Voimajohtojen reittivaihtoehtojen alueille sijoittuvat muinaisjäännöskohteet huomioidaan pylvässuunnittelussa. SVE3 reitin varrelle ei sijoitu muinaisjäännöksiä. | | | |
| Melu | Ei vaikutuksia | Meluvaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Melulaskennan perusteella ulkomelu ei ylitä 40 dB:n ohjearvoa asuin- ja loma-asuinrakennusten piha-alueilla. Laskennan mukaan sisätilan toimenpiderajat alittuvat huolimatta laskennassa käytetystä varsin konservatiivisesta rakennuksen julkisivun äänitasoeron vähimmäisarvosta. Vaihtoehtojen välillä ei ole eroa. | | | |
| Välke | Ei vaikutuksia | Välkemallinnuksen mukaan hankealueen läheisyydessä varjon vilkunta on huomattavaa tarkastellulla sijoitussuunnitelmalla ja tarkastellulla voimaloiden enimmäiskorkeudella. Mallinnuksissa ei ole huomioitu kasvillisuuden vähentävää vaikutusta. Muiden maiden sovellettavat raja-arvot ylittyvät 10 asuinrakennuksessa ja kahdessa lomarakennuksessa. Tarkastelun perusteella voimalat eivät kuitenkaan näy näihin kohteisiin, joten välkevaikutukset ovat mallinnuksella arvioitua vähäisemmät. Välkkeenestojärjestelmän avulla välkevaikutukset voidaan rajoittaa niin, että ne pysyvät suositusten puitteissa. Järjestelmällä välkettä voidaan ehkäistä pysäyttämällä välkettä aiheuttavat tuulivoimalat kriittiseen aikaan. | | | |
| Liikenne | Ei vaikutuksia | Tuulipuiston rakentamisen aikana etenkin raskaan liikenteen määrä lisääntyy huomattavasti lähialueen teillä ollen vilkkaimmassa rakennusvaiheessa luonteeltaan jatkuvaa. Liikennemäärän kasvusta aiheutuu haittaa muun muassa liikenteen sujuvuudelle sekä melu- ja pölyhaittaa. Myös tierakenteisiin kohdistuva kuormitus kasvaa, mutta mahdolliset vauriot korjataan. Hankevaihtoehdossa VE1 uutta voimajohtokäytävää rakennetaan vähemmän kuin muissa vaihtoehdoissa, joten myös sen rakentamiseen liittyvä liikennöinti on hieman vähäisempää. Rakentamisen aikaiset (2–3 vuotta) vaikutukset liikenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, mutta todennäköisesti kymmeniä vuosia kestävässä toimintavaiheessa vaikutuksia ei käytännössä aiheudu, joten kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeen liikennevaikutukset arvioidaan vähäisiksi. | | | |

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 25-3. Arvioidun tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtojen (vaihtoehdot VE1-VE4) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (nollavaihtoehto).**

| Tuulipuiston ympäristövaikutukset | VE0 | VE1 | VE2 | VE3 | VE4 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Kasvillisuus** | Ei vaikutuksia | Hankkeen kasvillisuusvaikutukset keskittyvät rakennusvaiheeseen ja liittyvät lähinnä metsien pirstoutumiseen. Tuulivoimahankealueella sijaitsevat luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävät kohteet on huomioitu suunnittelussa ja rajattu pääosin rakennusalueiden ulkopuolelle. Kun sähkönsiirtoyhteyden tarkemmassa suunnittelussa ja rakentamisessa huomioidaan luontoselvityksessä osoitetut luontoarvokohteet, arvioidaan kaikkien hankevaihtoehtojen vaikutukset kasvillisuuteen kokonaisuutena vähäisiksi. | | | |
| **Linnusto** | Ei vaikutuksia | Hankkeen linnustovaikutukset kohdistuvat lähinnä pesimälinnustoon elinympäristöjen muutosten ja häiriövaikutusten kautta. Hankealue ei sijaitse lintujen päämuuttoreittien alueella. Pesimälinnustolle ja muuttolinnustolle aiheutuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi eikä hankevaihtoehtojen välillä arvioida olevan merkittäviä eroja. | | | |
| **Muu eläimistö** | Ei vaikutuksia | Vähäiset vaikutukset muulle eläimistölle liittyvät lähinnä elinympäristömuutoksiin ja rakentamisajan häiriövaikutuksiin. Maanrakennustöistä voi aiheutua myös vähäisiä vaikutuksia vesistöjen taimen- ja raakkukannoille.<br>Kun sähkönsiirtoyhteyden tarkemmassa suunnittelussa huomioidaan luontoselvityksessä annetut suositukset, arvioidaan hankkeesta aiheutuvat vaikutukset muulle eläimistölle kokonaisuutena vähäisiksi. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan merkittäviä eroja. | | | |
| **Suojelualueet** | Ei vaikutuksia | Tuulivoimahankealueella sijaitsevat suojelualueet on huomioitu hankkeen suunnittelussa. Vaihtoehtoiset voimajohtolinjaukset ylittävät Lapväärinjokilaakson Natura-alueen vesistöjä. Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia vesistöön tai kyseiselle Natura-alueelle. Muut Natura-alueet, luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmakohteet sijaitsevat pääosin etäällä hankealueesta eikä hankkeesta arvioida aiheutuvan niille vaikutuksia. | | | |
| **Maa- ja kallioperä** | Ei vaikutuksia | Hankealueella ei sijaitse arvokkaita geologisia muodostumia, ei myöskään happamia sulfaattimaita. Hankkeella ei ole vaikutuksia kallioperään (ei merkittävää louhintatarvetta). Vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja ne keskittyvät rakentamisalueille ja aikaan.<br>Vaikutukset sähkönsiirronvaihtoehtojen välillä ovat vähäisiä.<br>Vähäisemmän sähkönsiirtorakenteiden määrän (johtokäytävä 20 km) takia vaihtoehtojen VE3 ja VE4 vaikutukset ovat hieman pienempiä. | | | |
| **Pohjavesi** | Ei vaikutuksia | Vaikutukset pohjaveteen ovat hyvin vähäisiä tai niitä ei ole (ei muutoksia pohjaveden korkeuteen eikä laatuun). Hankealueella ei ole pohjavesialueita tai kaivoja. Pohjavesiolosuhteet ja myös pohjaveden mahdollinen paineellisuus huomioidaan hankkeen kaikissa vaiheissa tarkempien maaperä- ja pohjavesiselvitysten yhteydessä.<br>Vähäisemmän sähkönsiirtorakenteiden määrän (johtokäytävä 20 km) takia vaihtoehtojen VE3 ja VE4 vaikutukset ovat hieman pienempiä. VE3 on näistä vaikutuksiltaan vielä vähäisempi, koska sijoittuu vain pieneltä osin pohjavesialueelle (Lumikangas). | | | |
| **Pintavedet** | Ei vaikutuksia | Rakentamisvaiheessa hankealueen vesistöihin voi kohdistua vähäistä kuormitusta ja valuntamuutoksia. Muutokset eivät vaaranna vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Toimintavaiheessa muutoksia ei havaita. Voimajohdon eri linjausvaihtoehtojen välillä ei ole käytännössä eroja vesistövaikutusten osalta. | | | |

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Taulukko 25-4. Arvioidun tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtojen (vaihtoehdot VE1-VE4) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (nollavaihtoehto).**

| Tuulipuiston ympäristövaikutukset | VE0 | VE1 | VE2 | VE3 | VE4 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ilmasto ja ilmanlaatu** | Ei vaikutuksia | Tuulivoimapuiston toiminnasta ei aiheudu päästöjä ilmaan, ja sillä tuotetulla sähköllä korvataan muita energiantuotantomuotoja ja näin vältetään niissä syntyvät päästöt ilmaan. Hankkeella on positiivinen vaikutus ilmastoon ja ilmanlaatuun. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. | | | |
| **Ihmisten elinolot, viihtyvyys ja alueen virkistyskäyttö** | Ei vaikutuksia | Rakentamisvaiheessa merkittävimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat lisääntyvästä liikenteestä kohdistuen kuljetusreittien mukaisesti. Toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät pääosin maisema-, välke- ja meluvaikutuksiin hankealueella tai sen läheisyydessä liikuttaessa. Merkittävimmät maisemavaikutukset muodostuvat jokilaaksojen peltoaukeilla ja muilla avoimilla alueilla sijaitsevalle asutukselle ja alueiden virkistyskäyttäjille. Hankkeen vaikutukset elinoloihin arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi, koska hankkeen vaikutusaluetta käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön.<br><br>Hankkeella ei arvioida rakentamisvaiheessa olevan suoria vaikutuksia ihmisten terveyteen. Tuulipuiston toimintavaiheessa meluarvot eivät ylitä ohjearvoja, mutta tuulivoimaloiden välke ylittää paikoin muissa maissa sovellettavat suositusarvot. Sekä melusta että välkkeestä voi aiheutua viihtyvyyshaittaa. Työ- ja elinkeinoministeriön selvityksen mukaan ei ole tieteellistä näyttöä siitä, että tuulivoimaloiden läheisyydessä esiintyvät infraäänitasot aiheuttaisivat terveyshaittaa. Näin ollen tuulipuiston toiminnasta ei arvioida aiheutuvan suoria terveysvaikutuksia, mutta on kuitenkin mahdollista, että tuulivoimalat voivat aiheuttaa stressiä jolla on yhteys fyysiseen terveyteen.<br><br>Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. | | | |
| **Talous ja elinkeinot** | Ei vaikutuksia | Tuulipuiston rakentaminen lisää lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntää ja työllisyysmahdollisuuksia. Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu etenkin voimaloiden sekä sähkö- ja tieverkostojen käytöstä ja kunnossapidosta. Tuulivoimahankkeista kohdistuu aluetalouteen positiivisia talousvaikutuksia lisäksi esimerkiksi maanvuokrista ja kiinteistöveroista. Hankkeesta Isojoen ja Karijoen kunnille maksettavan kiinteistöveron määrä on merkittävä. Maapinta-alan menetykset kompensoidaan maanomistajille maksettavilla korvauksilla. Tuulivoimalat ja niiden valot havaitaan laajalla alueella, mikä voi aiheuttaa haasteita etenkin erämaiseen maisemaan nojautuvalle matkailulle, mutta vaikutusalue ei ole kokonaisuutena matkailullisesti erityisen merkittävä. Lauhanvuoren kansallispuistoon aiheutuu vain maisemallisia vaikutuksia tuulivoimaloiden näkyessä huipulla sijaitsevaan näkötorniin. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. | | | |
| **Turvallisuus** | Ei vaikutuksia | Hanke ei aiheuta merkittäviä turvallisuusriskejä, kun annettuja ohjeita ja suosituksia noudatetaan rakentamisen ja toiminnan aikana. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. | | | |

Copyright © Pöyry Finland Oy

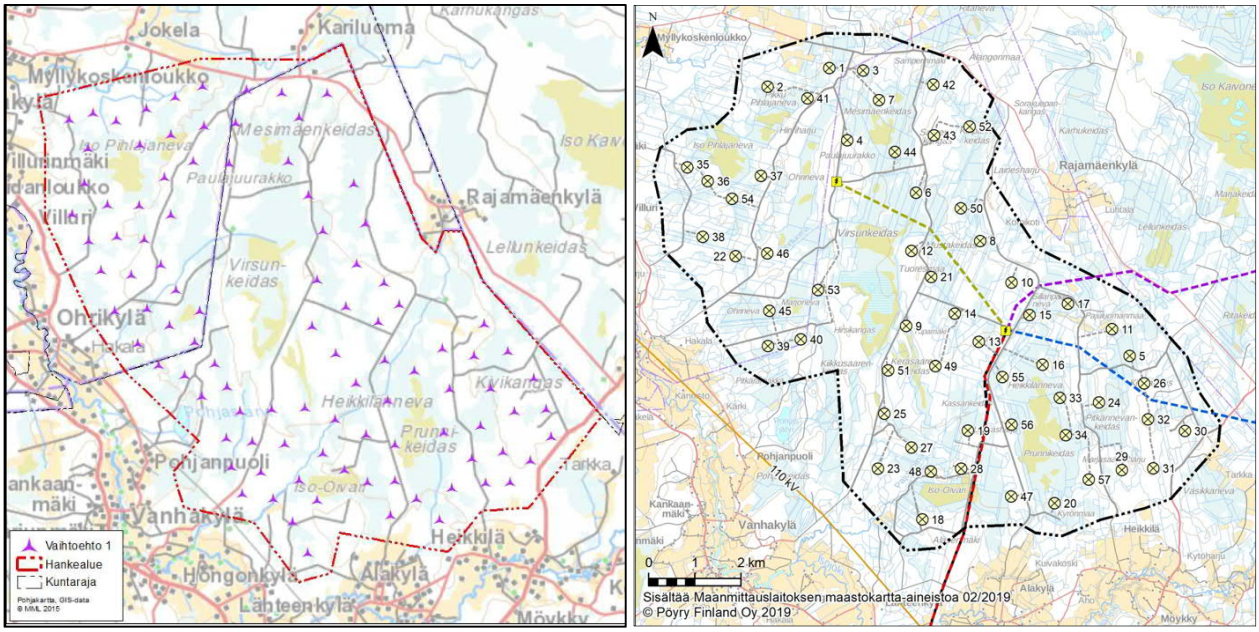
# 26 HANKKEEN VERTAILU AIEMPAAN YVA-MENETTELYYN

Hankkeesta on toteutettu kertaalleen YVA-menettely vuosien 2013–2015 aikana. Tuolloin YVA-menettelyssä arvioitiin nollavaihtoehdon lisäksi kahta toteutusvaihtoehtoa:

| Vaihtoehto | Kuvaus |
|---|---|
| **VE0** | • Hanketta ei toteuteta.<br>• Tuulipuistoa ei rakenneta. |
| **VE1** | • 100 tuulivoimalaa, napakorkeus oli 120–160 m, roottorin läpimitta 100–140 m ja voimaloiden kokonaiskorkeus enintään 230 m. |
| **VE2** | • 78 tuulivoimalaa, napakorkeus oli 120–160 m, roottorin läpimitta 100–140 m ja voimaloiden kokonaiskorkeus enintään 230 m. |

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus antoi lausuntonsa arviointiselostuksesta 17.7.2015 (EPOELY/24/07.04/2014). Yhteysviranomaisen lausunnossa Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen arviointiselostuksesta todettiin, että arviointiselostus on pääosin sisältänyt YVA-asetuksen (713/2006) 9 §:n mukaiset asiat. Lausunnossa todetaan, että hankkeen toteuttamisvaihtoehdot ovat toteuttamiskelpoisia vain, jos arviointiselostuksessa ja ko. lausunnossa esitetyt haitallisten vaikutusten ehkäisemis- ja lieventämiskeinot huomioidaan hankkeen jatkosuunnitteluvaiheessa. Haitallisten vaikutusten lieventämistoimia esitettiin kohdennettavaksi mm. liito-oravien elinpiireihin ja meluvaikutusten minimoimiseksi tuulivoimalat tulisi sijoittaa riittävän kauan asutuksesta.

Nykyinen YVA-menettely käynnistettiin alkuvuonna 2019. Hankealue on pienentynyt aiemmasta suunnitteluvaiheesta ja voimalamäärä vähentynyt suunniteltujen voimaloiden koon kasvun myötä (Kuva 26-1). Voimalamäärän vähentyminen on lieventänyt vaikutuksia mm. maankäytölle, luontoarvoille ja metsien käytölle. Voimalat sijoittuvat nykyisessä hankesuunnitelmassa aiempaa vaihetta etäämmälle asutuksesta.




**Kuva 26-1. Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen hankesuunnitelmat, vasemmalla vuosien 2013–2015 aikana toteutetun YVA-menettelyn vaihtoehto 1 (Sito 2015). Oikealla nyt käynnissä oleva YVA-menettely.**

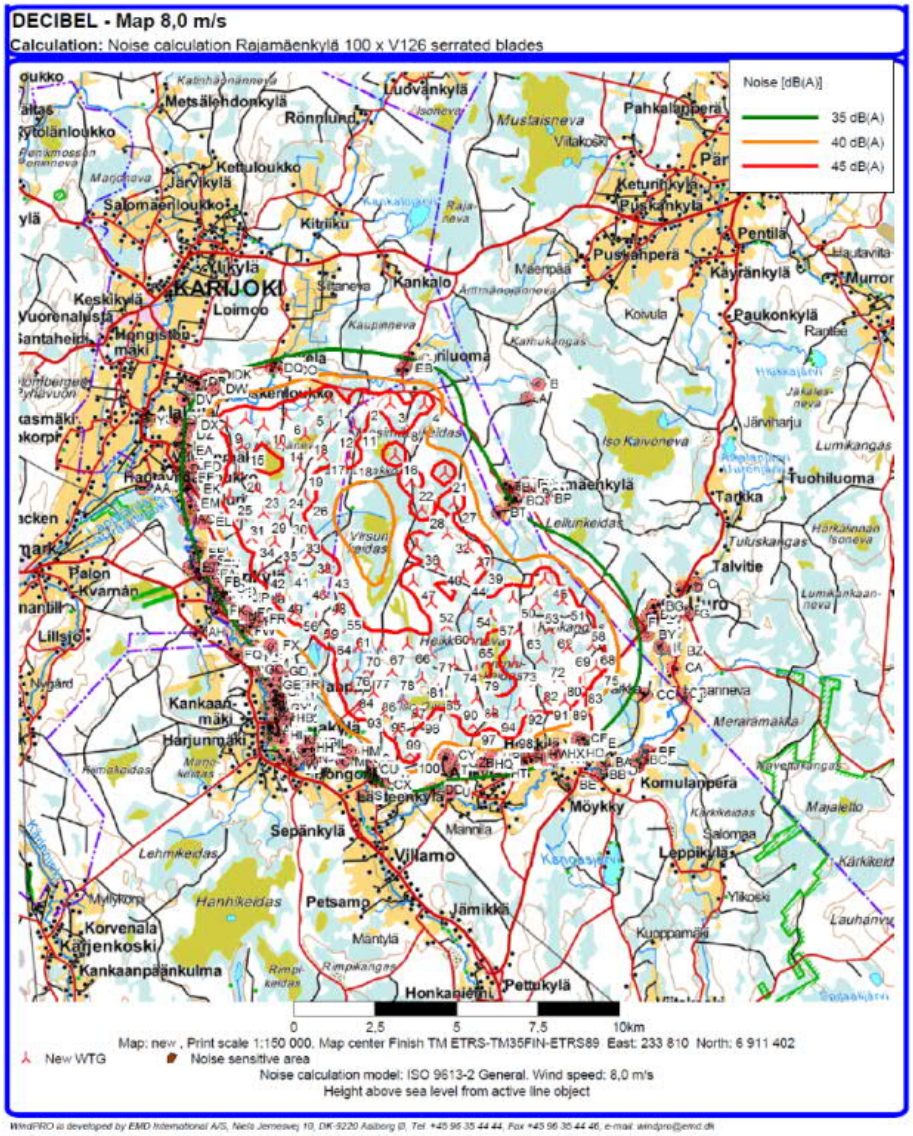
Copyright © Pöyry Finland Oy

Muutokset nykyisessä hankesuunnitelmassa aiempaan YVA-menettelyyn verrattuna on esitetty alla.

| | YVA 2013–2015 | YVA 2019 |
|---|---|---|
| **Hankealueen pinta-ala** | 99 km$^2$ | 79 km$^2$ |
| **Voimaloiden lukumäärä** | 100 (VE1)<br>78 (VE2) | 57 (VE1-VE4) |
| **Voimaloiden kokonaiskorkeus** | 230 m | 300 m |

## Melu

Aiemman YVA-menettelyn melumallinnuksen mukaan tuulivoimaloiden aiheuttama melu ei ylitä arvoa 40 dB(A) vakituisilla tai vapaa-ajan asunnoilla hankevaihtoehdossa 1 (Kuva 26-2). Myöskään nykyisen YVA-menettelyn melumallinnuksen mukaan (luku 10) ulkomelu ei ylitä 40 dB:n ohjearvoa asuin- ja loma-asuinrakennusten piha-alueilla.




**Kuva 26-2. Aiemman YVA-menettelyn hankevaihtoehdon 1 mukainen melumallinnuskartta (Sito 2015).**

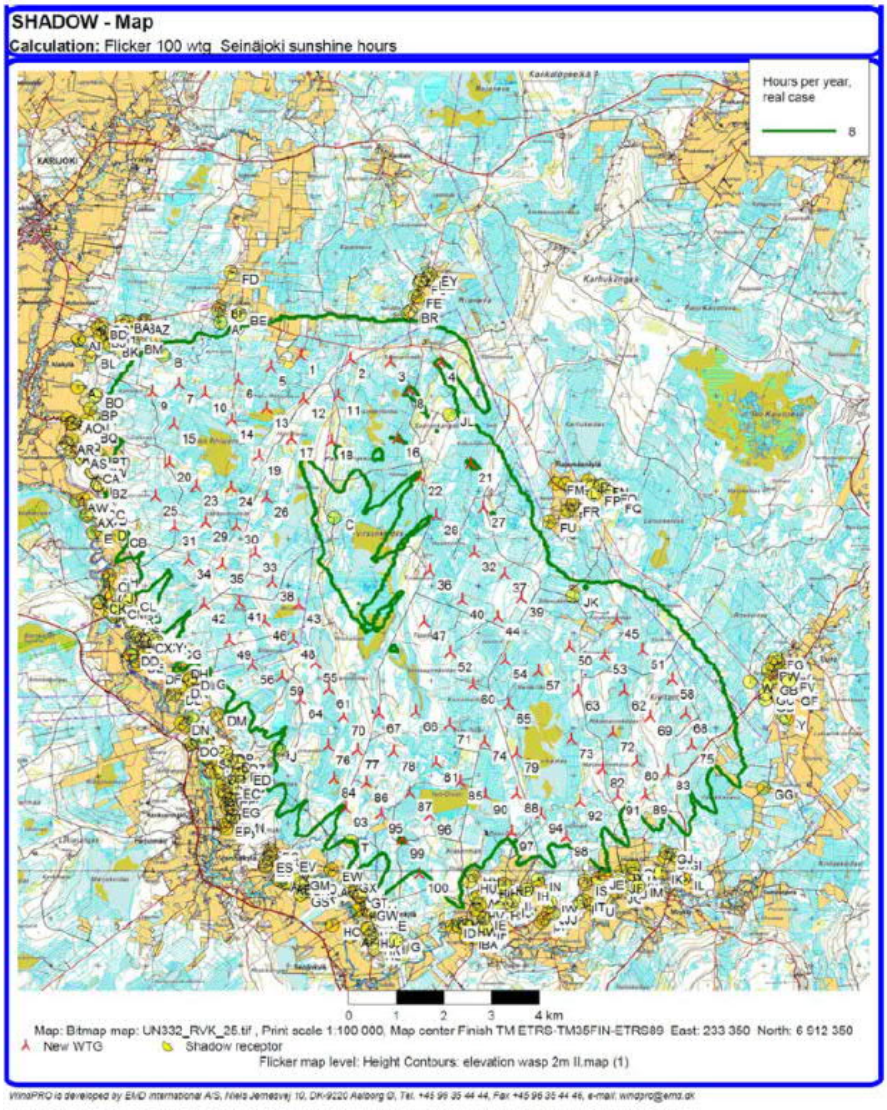
Copyright © Pöyry Finland Oy

## Välke

Aiemman YVA-menettelyn välkemallinnuksen mukaan hankevaihtoehdossa 1 välkettä esiintyy realistisen laskentamallin mukaan 5 kiinteistöllä yli kahdeksan tuntia vuodessa (Kuva 26-3). Näissä kiinteistöissä välkettä esiintyy 8–11 tuntia vuodessa.

Nyt käynnissä olevan YVA-menettelyn välkemallinnuksen mukaan (luku 11) välkkeen määrä ylittää 8 tuntia vuodessa 10 asuinrakennuksessa ja kahdessa lomarakennuksessa (realistinen tarkastelu).

Mallinnuksissa ei ole huomioitu puuston vaikutusta. Tuulivoimaloiden korkeus ja roottorin halkaisija vaikuttavat merkittävästi välkkeen muodostumiseen. Nykyisessä YVA-menettelyn hankesuunnitelmassa voimalat ovat aiempaa YVA-menettelyä korkeampia ja roottorin halkaisija on suurempi. Tämän vuoksi myös välkevaikutukset ovat jonkin verran suuremmat.

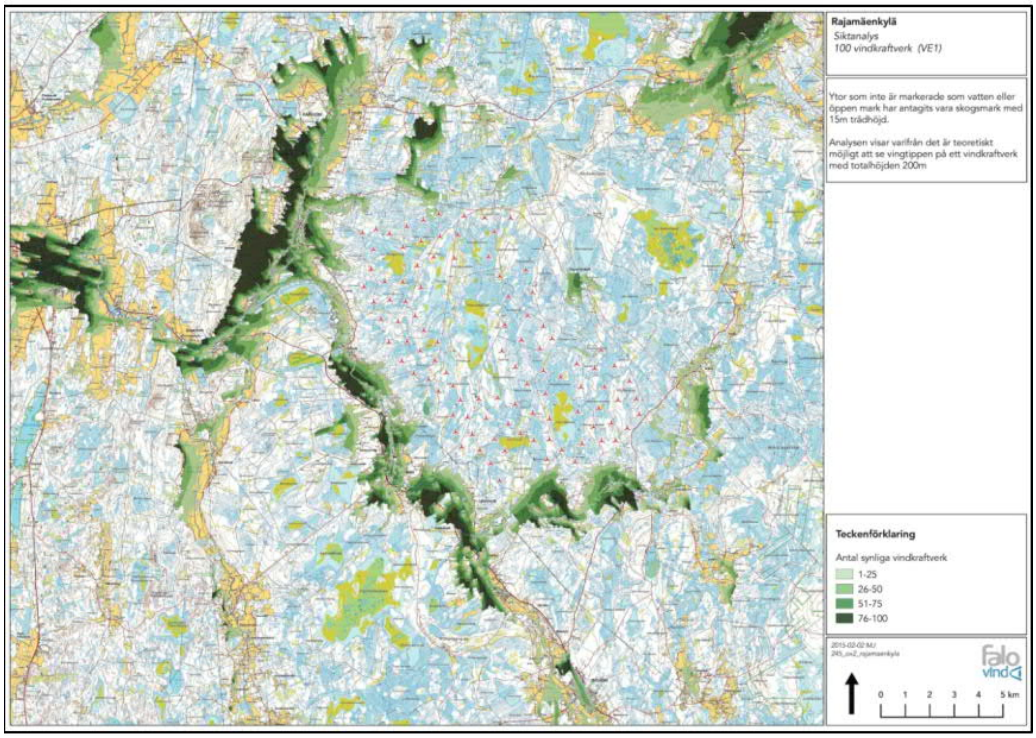



**Kuva 26-3. Aiemman YVA-menettelyn hankevaihtoehdon 1 välkemallinnuskartta (Sito 2015).**

Copyright © Pöyry Finland Oy

### Näkymäalueanalyysi

Tuulivoimaloiden määrä on vähentynyt aiempaan YVA-menettelyyn verrattuna, mutta voimaloiden koko on kasvanut. Tämä laajentaa aluetta, jolle tuulivoimalat voivat olla havaittavissa. Näkemäalueanalyysissä voimala lasketaan näkyväksi, jos voimalasta näkyy pienikin osa alueelle. Alueet, joilta voimalat ovat havaittavissa ovat samat nykyisessä ja aiemmassa YVA-menettelyssä. Avoimet peltoalueet, suot ja vesistöt ovat alueita, josta voimalat ovat selkeästi havaittavissa. Voimakkaimmin voimalat hallitsevat maisemaa noin 5 km etäisyydellä hankealueelta. Aiempaan YVA-menettelyyn verrattuna voimaloita havaitaan määrällisesti vähemmän.




**Kuva 26-4. Näkymäalueanalyysi aiemman YVA-menettelyn mukaan (Sito 2015).**

# 27 EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI

Ympäristönsuojelulain (YSL 86/2000) mukaan toiminnan harjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Ympäristölupapäätös yleensä edellyttää suurissa hankkeissa vaikutusten seurantaohjelmaa. Seurannan tavoitteena on:

- tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista
- selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta
- selvittää, miten vaikutusten arvioinnin tulokset vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, mikäli ennakoimattomia, merkittäviä haittoja esiintyy.

Tarkkailua koskevat velvoitteet määrätään hankkeen lupapäätöksen lupaehdoissa ja ympäristöviranomainen hyväksyy virallisen tarkkailuohjelman.

YVA-selostuksessa tulee esittää ehdotus hankkeen seurantaohjelmaksi. Seuranta kattaa keskeisimmät ympäristöön kohdistuvat vaikutukset, jotka ovat nousseet esiin ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisen aikana. Seurannalla saadaan tietoa tuulivoimaloi-

Copyright © Pöyry Finland Oy

den rakentamisen ja toiminnan aikaisista vaikutuksista. Rajamäenkylän tuulivoimahankkeessa ympäristöluvan tarpeen määrittävät paikalliset viranomaiset eli Isojoen ja Karijoen kunnat. Ympäristösuojelulain mukainen ympäristölupa tarvitaan, jos tuulivoimalan toiminnasta saattaa aiheutua lähiasutukselle naapuruussuhdelaissa tarkoitettua kohtuutonta rasitusta.

Tässä luvussa on esitetty yleispiirteinen suunnitelma hankkeen ympäristövaikutusten seurantaohjelman sisällöstä.

## 27.1 Melu

Tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen toiminnanaikaisia meluvaikutuksia voidaan tarvittaessa seurata mittauksin eniten altistuvissa kohteissa. Mittauksista ohjeistetaan ympäristöministeriön oppaissa (Ympäristöministeriö 2014a, 2014b). Mittauksin voidaan varsin luotettavasti todeta melun tasot ja luonne sekä tehdä vertailuja mallinnettuihin tasoihin ja tuulivoimamelun ohjearvoihin.

## 27.2 Linnusto

Tuulipuiston ja voimajohdon linnustovaikutukset arvioitiin kokonaisuutena vähäisiksi sekä pesimä- että muuttolinnuston osalta. Merkittävimmät linnustovaikutukset todennäköisesti kohdistuvat hankealueella pesiviin kanalintuihin. Jotta voidaan varmistua siitä, että vaikutukset pysyvät hyväksyttävällä tasolla, suositellaan hankkeen aikana tunnistettujen kanalintujen soidinpaikkojen kartoitusta. Seuranta on syytä laatia samoilla menetelmillä kuin hankkeeseen tehty selvitys, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia. Maastoselvitykset suositellaan tehtävän rakentamisvuonna ja ensimmäisenä toimintavuonna, siis yhteensä kahtena vuonna. Selvityksen tulokset raportoidaan vuosittain. Raportti sisältää menetelmäkuvaukset, selvityskohteiden sijainnit ja tulokset.

Muun muuttolinnuston ja pesimälinnuston osalta vaikutukset arvioitiin niin vähäisiksi, että seuranta ei ole tarpeen.

## 27.3 Muu seuranta

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia voidaan seurata tuulivoimapuistosta ja sen mahdollisista häiriöistä annettavien palautteiden perusteella. Lähialueen asukkaille voidaan tarpeen mukaan toteuttaa asukaskysely tuulivoimapuiston vaikutusten kokemisesta, kun tuulivoimapuisto on ollut toiminnassa esim. kahden vuoden ajan. Alueen metsästysseuroja haastattelemalla voidaan seurata hankkeen vaikutuksista riistan määrään ja mahdollisiin muutoksiin toiminnan käynnistymisen jälkeen.

Copyright © Pöyry Finland Oy

# 28 LÄHDELUETTELO

**Air Navigation Services Finland Oy (ANS Finland) 2019.** https://www.ansfinland.fi

**Ames, D.R. & Arehart, L.A. 1972.** Physiological response of lambs to auditory stimuli. – Journal of Animal Science 34: 994–998.

**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.

**Ashtiati, P. et al. 2019.** Using Measured Sound Power Inputs for Comparison of Measured Immission Noise Levels and Sound Levels Predicted with ISO 9613-2 for Various Ground Factors. – Conference Proceedings. 8th International Conference on Wind Turbine Noise. Lissabon, June 12–14, 2019.

**Autio O., Toivonen, T. & Valpola, S. 2013.** Etelä-Pohjanmaan suoselvityshanke. https://www.epliitto.fi/images/Etela-Pohjanmaan_suoselvityshanke_2013.pdf

**Christensen, J.W., Keeling, L. & Lindstrøm Nielsen, B. 2005.** Responses of horses to novel visual, olfactory and auditory stimuli. – Applied Animal Behaviour Science 93: 53–65.

**Cryan, P.M. & Barclay, R.M. 2009.** Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. – Journal of Mammalogy 90: 1330–1340.

**Danish Government 2015.** Miljöministeriet Naturstyrelsen. Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmoller.

**Digita Oy 2019.** Karttapalvelu. https://www.digita.fi/kuluttajille/karttapalvelu

**Empower 2012**. Tuulivoimarakentaminen. Esitys Kemijärvellä 18.4.2012.

**Energiateollisuus ry 2019.** Sähkönkäyttö kunnittain 2007–2017. Vuosi 2017. https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki (Luettu 21.2.2019)

**Erickson, W.P., Johnson, G., Young, D., Strickland, D., Good, R., Bourassa, M., Bay, K. & Sernka, K. 2002.** Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments: Final.

**Etelä-Pohjanmaan liitto, Keski-Pohjanmaan liitto ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2013.** Etelä- ja Keski-Pohjanmaan tuulivoima ja erikoiskuljetukset. https://www.epliitto.fi/images/B_54_Etela-_ja_Keski-Pohjanmaan_tuulivoima_ja_erikoiskuljetukset_20131.pdf (Luettu 22.8.2019).

**Etelä-Pohjanmaan liitto 2014.** Etelä-Pohjanmaan energia- ja ilmastostrategia 2014-2020.

**Etelä-Pohjanmaan liitto 2019.** Maakuntakaavoitus. https://www.epliitto.fi/vahvistetut_maakuntakaavat

**Etha Wind 2019.** Varjonvilkuntamallinnus 14.10.2019.

**Fingrid 2019.** Ohje kaavoitukseen -esite. https://www.fingrid.fi/kantaverkko/maankaytto-ja-ymparisto/luvat-ja-lausunnot/ohjeita-kaavoittajalle/

**Finér, L., Mattsson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., Nieminen, M., Tattari, S., Ahti, E., Kortelainen, P., Koskiaho, J., Leinonen, A., Nevalainen, R., Piirainen, S., Saarelainen, J., Sarkkola, S. & Vuollekoski, M. 2010.** Met-

Copyright © Pöyry Finland Oy

säisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. – Suomen ympäristö 10. Suomen ympäristökeskus.

**GTK 2019.** Hakku-tietopalvelu. https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search

**GTK Maankamara 2019.** Internet-sivut. http://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html

**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.

**Haldin, L., Teppo, A. & Raitalampi, E. 2016.** Isojoen–Teuvanjoen vesistöalueiden vesienhoidon toimenpideohjelma 2016–2021. – Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 54/2016.

**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., Kojola, I., Mäntyniemi, S., Holmala, K. & Härkälä, A. 2019.** Susikanta Suomessa maaliskuussa 2019. – Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 35/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 92 s

**Helldin, J., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A & Widemo, F. 2012.** The impacts of wind power on terrestrial mammals. A synthesis. – Swedish Environmental Protection Agency. Report 6510.

**Hoen B., Brown J. P., Jackson T., Wiser R., Thayer M., Cappers P. 2013.** A Spatial Hedonic Analysis of the Effects of Wind Energy Facilities on Surrounding Property Values in the United States. – Berkeley National Laboratory.

**Holttinen, H. 2004.** The impact of large scale wind power production in the Nordic electricity system. – VTT Publications 554.

**Hongisto, V. & Oliva, D. 2017.** Tuulivoimaloiden infraäänet ja niiden terveysvaikutukset. – Turun ammattikorkeakoulun raportteja 239.

**Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A., Liukko, U-M. 2019.** Suomen lajien uhanalaisuus. Punainen kirja 2019. – Ympäristöministeriö ja SYKE.

**Ilvessalo-Lax, H. (toim.) 2015a.** Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ympäristöstrategia 2014–2020. Osa 1. – Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Raportteja 50/2015.

**Ilvessalo-Lax, H. (toim.) 2015b.** Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ympäristöstrategia 2014–2020. Osa 2. – Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Raportteja 51/2015.

**Jutila, E., Koljonen, M-L., & Koskiniemi, J. 2015.** Taimenen perinnöllinen erilaistuminen ja hoidon järjestäminen Isojoen vesistössä. – Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 52/2015

**Kauppinen, T. & Tähtinen, V. 2003.** Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi -käsikirja. – Stakes, aiheita 8/2003. http://www.julkari.fi/handle/10024/77754

**Kehus, M. 2013.** Tuulivoimapuiston vaikutus kuntatasolla Iissä.

**Kersalo, J. & Pirinen, P. 2009.** Suomen maakuntien ilmasto. – Ilmatieteen laitoksen raportteja 2009:8.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Keränen, J., Hakala, J. & Hongisto, V. 2017.** Pientalojen äänieristävyys ympäristömelua vastaan taajuuksilla 5–5000 Hz – infraäänitutkimus. –Turun ammattikorkeakoulu, sisäympäristön tutkimusryhmä. Akustiikkapäivät 2017, materiaali.

**Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018.** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. – Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 5/2018. Osat 1 ja 2.

**Koskimies, P. 2009.** Voimajohtoaukeiden arvokkaat lintualueet: suojeluarvon ja törmäysriskin arviointi. – Fingrid Oyj.

**Kovar, R., Brabec, M., Vita, R. & Bocek, R. 2009.** Spring migration distances of some Central European amphibian species. – Amphibia-Reptilia 30: 367–378.

**Kristiinankaupunki 2019.** Karttapalvelu. https://kristiinankaupunki.karttatiimi.fi/?setlanguage=fi&e=21519700&n=6907400&r=2&w=&l=akaava&o=100 (20.8.2019).

**Lenzen, M. & Munksgaard, J. 2002.** Energy and $CO_2$ life-cycle analyses of wind turbines – review and applications. – Renewable Energy 26: 339–362.

**Liikenne- ja viestintäministeriö LVM 2012.** Tuulivoimaloiden vaikutukset liikenneturvallisuuteen. Selvitys etäisyysvaatimuksista tie-, rautatie-, meri- ja lentoliikenteen osalta. Julkaisuja 20/2012.

**Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013.** Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen. https://arkisto.trafi.fi

**LIPAS 2019.** Liikuntapaikkajärjestelmä. https://lipas.fi/etusivu

**Luonnonvarakeskus LUKE 2019a.** Riistahavainnot. http://riistahavainnot.fi/suurpedot/havaintokartta

**Luonnonvarakeskus LUKE 2019b.** Majavat. https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/riista/majavat/

**Maa- ja metsätalousministeriö MMM 2009.** Eläinten hyvinvointisäädökset tuotantorakentamisessa. Maa- ja metsätalousministeriön selvitys 13.5.2009.

**Maa- ja metsätalousministeriö & Ympäristöministeriö 2016.** Liito-oravan huomioon ottaminen metsänkäytön yhteydessä. Neuvontamateriaali.

**Maanmittauslaitos MML 2019.** Paikkatietoikkuna http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta

**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.

**Masden, E., Haydon, D., Fox, A., Furness, R., Bullman, R. & Desholm, M. 2009.** Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. International Council for the Exploration of the Sea. – Oxford Journals.

**Metsähallitus 2019a.** Metsäpeura -internet sivusto. https://www.suomenpeura.fi/

**Metsähallitus 2019b.** Maat ja vedet -karttapalvelu. https://metsahallitus.maps.arcgis.com/apps/Embed/index.html?webmap=aa8a36b1386b42f6bb7114def7aafdfa&extent=11.5484,62.1364,40.1788,68.2789&home=true&zoom=true&scale=true&search=true&searchextent=false&legend=true&disable_scroll=false&theme=light

**Metsäkeskus 2019.** Avoin metsätieto. Paikkatietoaineistot. https://www.metsaan.fi/paikkatietoaineistot

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Mikroliitti 2014.** Isojoki–Karijoki Rajamäenkylän tuulipuiston muinaisjäännösinventointi 2014. – Sito Oy.

**Mikroliitti 2019.** Isojoki–Karijoki–Kauhajoki–Honkajoki Rajamäenkylän tuulipuiston ja voimajohtolinjojen muinaisjäännösinventointi 2014. – OX2.

**Museovirasto 2019a.** Rakennettu kulttuuriympäristö Internet-sivut. http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

**Museovirasto 2019b.** Muinaisjäännökset. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx

**Naturvårdsverket 2010.** Ljud från vindkraftverk; reviderad utgåva av rapport 6241.– Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden. Report no. 5933.

**Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.) 2017.** Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. – Suomen ympäristö 1 /2017. Ympäristöministeriö.

**Nieminen, M., Sallantaus, T., Ukonmaanaho, L., Nieminen, T. M. & Sarkkola, S. 2017.** Nitrogen and phosphorus concentrations in discharge from drained peatland forests are increasing. – Science of the Total Environment 609: 974–981.

**Oerlemans, S. & Schepers, J.G. 2009.** Prediction of wind turbine noise directivity and swish. – Conference Proceedings. 3rd International Conference on Wind Turbine Noise. Aalborg, Denmark.

**Palo, R., Honka, M., Rautio, L.-M. & Raitalampi, E. 2017.** Isojoen Villamon padon alapuolisen koskijakson luonnonmukainen kunnostussuunnitelma. – Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus.

**Palviainen, M. & Finér, L. 2013.** Kunnostusojituksen vaikutus vesistöjen humuskuormitukseen. https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B482AEFDD-91BB-4837-9068-1988A3C09CD6%7D/94655

**Pitkäranta, R. 2013.** Litostratigraphy and age of Pre-late Weichelian sediment in the Suupohja area, Western Finland. – Turun yliopiston julkaisuja 284.

**Pöyry Finland Oy 2019.** Rajamäenkylän tuulivoimahankkeen voimajohtolinjat, Isojoki & Karijoki. Luontoselvitykset 2019. OX2 Finland Oy.

**Radun, J., Hongisto, V. & Suokas, M. 2019.** Variables associated with wind turbine noise annoyance and sleep disturbance. – Building and Environment 150: 339–348.

**Raikamo, E. & Kokko, J. 1982.** Isojoen suot ja turvevarojen käyttömahdollisuudet. Loppuraportti Isojoen turvevarojen kokonaisinventoinnista. P 13.4/82/114. – Geologian tutkimuskeskus.

**Raikamo, E. ja Silén, P. 1983**. Karijoen suot ja turvevarojen käyttömahdollisuudet. Turvetutkimusraportti 13.4/83/128. 84 s. – Geologian tutkimuskeskus.

**Raitalampi. E. 2019.** Pohjanmaan joet – Ajankohtaisia kuulumisia Lapväärtin-Isojoelta.

**Raitalampi. E. & Pakkala. J. 2017.** Lapväärtin-Isojoen uhanalaiset jokihelmisimpukat viedään elpymään Konnevedelle (Pohjalaismaakunnat). ELY-keskuksen tiedotteita 26.10.2017.

**Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008.** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008.

**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.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Sastresa, E.L., Usón, A.A., Bribián, I.Z. & Scarpellini, S. 2009**. Local impact of renewables on employment: Assessment methodology and case study. – Renewable and Sustainable Energy Reviews 14: 679–690.

**Sito 2014.** O2 Finland Oy. Rajamäenkylän tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiohjelma.

**Sito 2015.** OX2 Finland Oy. Rajamäenkylän tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus.

**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.

**STUK 2011.** Voimajohdot aiheuttavat sähkö- ja magneettikentän. Säteilyturvakeskus. http://www.stuk.fi/aiheet/sahkonsiirto-ja-voimajohdot/voimajohdot-aiheuttavat-sahko-ja-magneettikentan (26.11.2018).

**STUK 2018.** Voimajohdot ympäristössämme. – Säteilyturvakeskus.

**STUK 2019.** Sähkönsiirto ja voimajohdot. https://www.stuk.fi/aiheet/sahkonsiirto-ja-voimajohdot (4.9.2019).

**Suomen lepakkotieteellinen yhdistys SLTY 2012.** Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry:n suositus lepakkokartoituksista luontokartoittajille, tilaajille ja viranomaisille.

**Suomen Riistakeskus 2014.** Tuulivoima ja riistatalous. Taustatietoa tuulivoiman rakentamista koskevia lausuntoja ja kannanottoja varten.

**Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2019.** Tietoa tuulivoimasta. http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta (Luettu 28.8.2019).

**Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2019a.** Tuulivoima Suomessa 2018. https://www.tuulivoimayhdistys.fi/filebank/1316-STY_-_Vuosiraportti_2018_Public.pdf

**Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2019b.** Suomen tuulivoimahankkeet. http://www.tuulivoimayhdistys.fi/hankelista (20.2.2019)

**Suomen Vesiyhdistys 2005.** Pohjavesitutkimusopas. Käytännön ohjeita. – Suomen Vesiyhdistys ry.

**Suomen ympäristökeskus SYKE 2017.** Luontodirektiivin (92/43/ETY) artiklan 17 mukainen raportointi 2013; lajit. Paikkatietoportaali. http://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=bbdf61bf261e4cb8b3cd8c0352d737f2 (Luettu 9.7.2019).

**Suomen ympäristökeskus SYKE 2019a.** Ympäristökarttapalvelu Karpalo. http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Karttapalvelut

**Suomen ympäristökeskus SYKE 2019b.** Valtioneuvoston päätös 2018 Natura-alueiden tietojen tarkistamisesta ja verkoston täydentämisestä. Karttapalvelu. http://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=831ac3d0ac444b78baf0eb1b68076e1a

**Suomen ympäristökeskus SYKE 2019c.** Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET. www.syke.fi/avointieto (Luettu elokuussa 2019).

**Suomen ympäristökeskus SYKE 2019b.** 2. suunnittelukauden vesienhoito. www.syke.fi/avointieto (Luettu elokuussa 2019).

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Suorsa, V. 2019.** Linnustovaikutusten seurantaa suomalaisissa tuulivoimapuistoissa. Linnut-vuosikirja 2018: 148–155.

**Svensk Vindenergi 2010.** Vindkraft i sikte. Hur påverkas fastighetspriserna vid etablering av vindkraft? https://www.natverketforvindbruk.se/Global/Planering/Vindkraftisikte100915.pdf

**Söderman, T. 2003.** Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi –kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. – Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas nro 109.

**Teknologiateollisuus ry 2009.** Tuulivoimatiekartta 2009. http://new.teknologiateollisuus.fi/file/7142/Tiekartta_2009.pdf.html

**Terveyden ja hyvinvoinnin laitos THL 2018.** Ympäristöterveys. Melu. https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu (30.11.2018).

**Tiainen, J., Mikkola-Roos, M., Below, A., Jukarainen, A., Lehikoinen, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Sirkiä, P. & Valkama, J. 2016.** Suomen lintujen uhanalaisuus 2015 – The 2015 Red List of Finnish Bird Species. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

**Tilastokeskus 2019.** Tietoa alueittain > Kuntien avainluvut. http://tilastokeskus.fi/tup/index.html (Luettu 28.8.2019).

**Toivanen T., Metsänen T. & Lehtiniemi T. 2014.** Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. – Birdlife Suomi ry.

**Turunen, A., Tiittanen, P. & Lanki, T. 2016.** Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa. – Ympäristö ja terveys 5/2016.

**Tuuliatlas 2019.** Suomen tuuliatlas. http://www.tuuliatlas.fi/ (20.2.2019).

**Työ- ja elinkeinoministeriö 2017a.** Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. – Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia. 4/2017.

**Työ- ja elinkeinoministeriö 2017b**. Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen. – Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia. 28/2017.

**Törnqvist, J. & Talja, A. 2006**. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. – VTT Working Papers 50, Espoo.

**Valtioneuvosto 2019.** Pääministeri Rinteen hallitusohjelma 2019. https://valtioneuvosto.fi/rinteen-hallitus/hallitusohjelma

**Verohallinto 2019.** Verohallinnon tilastotietokanta. http://vero2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/ (Luettu 28.8.2019).

**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/ (Luettu 15.8.2019).

**VTT 2018.** LIPASTO, liikenteen päästöt. http://lipasto.vtt.fi (Luettu 22.8.2019).

**Väylävirasto 2019a.** Liikennemääräkartat. https://julkinen.vayla.fi/webgis-sovellukset/webgis/template.html?config=liikenne (Luettu 22.8.2019).

**Väylävirasto 2019b.** Tieliikenneonnettomuudet. https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/tieliikenneonnettomuudet (Luettu 22.8.2019).

**WEA-Schattenwurf-Hinweise 2002**. Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windnergianlagen.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Ympäristöhallinto 2019.** Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Usein kysytyt kysymykset tuulivoimasta. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Elinymparisto/Tuulivoimarakentaminen/Tuulivoimaneuvonta/Usein_kysytyt_kysymykset_tuulivoimasta(39060) (20.8.2019).

**Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2018a.** Rajamäenkylän tuulivoimakohteen kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys 2018.

**Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2018b.** Rajamäenkylän hankealueen isojen petolintujen kartoitus 2018.

**Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2018c.** Lausunto Rajamäenkylän tuulipuiston suunnitelman muutosten luontovaikutuksista.

**Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014a.** Rajamäenkylän tuulivoimakohteen kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys.

**Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014b.** Rajamäenkylän linnustoselvitys.

**Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014c.** Isojoen Rajamäenkylän Virsunsuon kalasääsken pesimä- ja saalistuslentotarkkailu.

**Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014d.** Rajamäenkylän liito-oravaselvitys 2013–2014.

**Ympäristökonsultointi Jynx Oy 2014e.** Rajamäenkylän tuulipuistohankkeen lepakkoselvitys.

**Ympäristöministeriö 2014a.** Tuulivoimaloiden melupäästön todentaminen mittaamalla. – Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2014.

**Ympäristöministeriö 2014b.** Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa. – Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2014.

**Ympäristöministeriö 2014c.** Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. – Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014.

**Ympäristöministeriö 2016a.** Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. – Suomen Ympäristö 1/2016.

**Ympäristöministeriö 2016b.** Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. – Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016.

**Ympäristöministeriö 2016c.** Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. – Suomen Ympäristö 6/2016.

**Ympäristöministeriö 2017.** Liito-oravan huomioon ottaminen kaavoituksessa. Kirje, YM1/501/2017.

**Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho 2014.** Lapväärtin–Isojoen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2007–2013.

Copyright © Pöyry Finland Oy