

16X206409
5.1.2016



**ABO WIND OY
GREENPOWER FINLAND OY**

Pyhäjoen Polusjärven tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten
arviointiselostus

COPYRIGHT © PÖYRY FINLAND OY

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

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	16
2	HANKEKUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	19
2.1	HANKEVASTAAVA.....	19
2.2	HANKKEEN TAUSTA, TAVOITTEET JA MERKITYS VALTAKUNNALLISESTI JA PAIKALLISESTI.....	19
2.3	HANKKEEN SUUNNITTELUTILANNE JA ALUSTAVA TOTEUTUSAIKATAULU	21
2.4	YVA-MENETTELYSSÄ ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	21
2.4.1	Tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdot	22
2.4.2	Sähkönsiirto	24
2.5	HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS	24
2.5.1	Tuulivoimalat.....	25
2.5.2	Sähkönsiirto	26
2.5.3	Tuulivoimapuiston sisäinen tieverkosto	29
2.5.4	Tuulivoimaloiden, teiden ja sähkönsiirtoreittien sijoittelun periaatteet	30
2.5.5	Tuulivoimapuiston käytöstä poisto	33
2.6	LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN JA SUUNNITELMIIN	33
2.6.1	Osayleiskaavoitus	33
2.6.2	Ydinvoimamaakuntakaava	34
2.6.3	Muut tuulivoimahankkeet.....	34
2.7	HANKKEESEEN MAHDOLLISESTI LIITTYVÄT LUVAT JA SUUNNITELMAT	36
2.7.1	Ympäristövaikutusten arviointi.....	36
2.7.2	Kaavoitus.....	36
2.7.3	Maankäyttöoikeudet ja –vuokrasopimukset	36
2.7.4	Rakennuslupa.....	36
2.7.5	Lentoestelupa.....	36
2.7.6	Puolustusvoimien hyväksyntä	37
2.7.7	Sähkömarkkinalain mukainen lupa ja sähköverkkoon liittyminen	37
2.7.8	Ympäristölupa.....	37
2.7.9	Vesilupa.....	38
2.7.10	Yksityisieliittymälupa	38
2.7.11	Poikkeaminen eräistä luonnonsuojelu- ja vesilain säädöksistä.....	38
2.7.12	Natura tarvearviointi	38
2.7.13	Erikoiskuljetuslupa.....	39
2.7.14	Sopimus kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittamisesta tiealueelle.	39
2.7.15	Työlupa tiealueelta käsin tehtävään työhön.....	39
2.7.16	Voimajohtoalueen tutkimuslupa	39
2.7.17	Voimajohtoalueen lunastuslupa.....	39
2.7.18	Muinaisjäännöksiin kajoamiseen liittyvä lupamenettely.....	39
2.7.19	Lausuntopyynnöt	40
2.7.20	Hankkeen suhde luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin.....	40
3	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY	45
3.1	ARVIOINTIMENETTELYN SISÄLTÖ JA TAVOITTEET.....	45

3.1.1	Arviointiohjelma	45
3.1.2	Arviointiselostus	46
3.1.3	Arviointimenettelyn osapuolet	47
3.1.4	YVA-menettelyn yhteensovittaminen kaavoituksen kanssa	48
3.2	TIEDOTTAMINEN JA OSALLISTUMINEN	49
3.2.1	Seurantaryhmä	50
3.2.2	Asukaskysely	50
3.2.3	Yleisötilaisuuudet ja muu tiedottaminen	50
3.2.4	Arviointiohjelman nähtävillä olo	51
3.3	ARVIOINTIOHJELMASTA SAADUT LAUSUNNOT JA MIELIPITEET	51
3.4	YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNTO YVA-OHJELMASTA JA SEN HUOMIOON OTTAMINEN YVA-SELOSTUKSESSA	52
4	YMPÄRISTÖN NYKYTILA, ARVIOIDUT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA KÄYTETYT ARVIOINTIMENETELMÄT	52
4.1	YLEISTÄ	52
4.2	TARKASTELU- JA VAIKUTUSALUEIDEN RAJAUKSET	53
4.3	HANKKEESSA TEHDYT SELVITYKSET	55
4.4	MELU	55
4.4.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	56
4.4.1.1	Ympäristömelu	56
4.4.1.2	Tuulivoimamelu	56
4.4.1.3	Vertailuohjeavot	57
4.4.1.4	Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet	57
4.4.2	Nykytilanne	58
4.4.3	Tuulivoimapuiston toiminnan aikainen melu	58
4.4.3.1	Melun leviäminen hankevaihtoehdossa VE1	58
4.4.3.2	Melun leviäminen hankevaihtoehdossa VE2	60
4.4.3.3	Pientaajuinen melu	61
4.4.4	Tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen melu	64
4.4.5	Voimajohdon aiheuttama melu	64
4.4.6	Vaikutusten arviointi	64
4.4.6.1	Vaihtoehtojen vertailu	65
4.4.6.2	Vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	65
4.4.6.3	Vaikutusten seuranta	65
4.5	VARJON VILKKUMINEN	65
4.5.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	66
4.5.1.1	Sovellettavat raja- ja ohjeavot	67
4.5.1.2	Arvioinnin epävarmuudet	68
4.5.2	Vaikutusten arviointi	68
4.6	LIIKENNE	73
4.6.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	73
4.6.2	Nykytilanne	73
4.6.3	Vaikutusten arviointi	76
4.6.3.1	Liikennemäärät	76
4.6.3.2	Pakokaasupäästöt	79
4.6.3.3	Liikenneturvallisuus	80
4.6.3.4	Melu, tärinä ja pölyäminen	83
4.6.3.5	Toiminnan aikaiset ja jälkeiset vaikutukset	84
4.6.3.6	Lentoliikenne	84
4.6.3.7	Arvioinnin epävarmuudet	85

4.6.3.8	Vaihtoehtojen vertailu	85
4.6.3.9	Vaikutusten lieventäminen	86
4.7	YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ	87
4.7.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	87
4.7.2	Nykytilanne	88
4.7.2.1	Asutus ja alueen muut toiminnot	88
4.7.2.2	Voimassa ja vireillä olevat kaavat tai muut maankäytön suunnitelmat	92
4.7.3	Vaikutusten arviointi	100
4.7.3.1	Hankkeen suhde alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, alueen nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön.....	100
4.7.3.2	Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin.....	102
4.7.3.3	Hankkeen suhde voimassa olevaan maakuntakaavaan.....	106
4.7.3.4	Hankkeen suhde yleis- ja asemakaavoihin.....	106
4.7.3.5	Arvioinnin epävarmuudet.....	107
4.7.3.6	Vaihtoehtojen vertailu	107
4.7.3.7	Vaikutusten lieventäminen	107
4.8	MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ	108
4.8.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	108
4.8.1.1	Näkemäalueanalyysi.....	110
4.8.1.2	Valokuvasovitteet	110
4.8.2	Nykytilanne	110
4.8.2.1	Kulttuuriympäristö	113
4.8.2.2	Muinaisjäännökset.....	115
4.8.3	Vaikutusten arviointi	116
4.8.3.1	Maisemallisten vaikutusten kohdentuminen.....	116
4.8.3.2	Maisemalliset vaikutukset hankealueella.....	118
4.8.3.3	Maisemalliset vaikutukset hankealueen lähiympäristössä	119
4.8.3.4	Vaikutusten havainnollistaminen valokuvasovitteilla	120
4.8.3.5	Maisemalliset vaikutukset laajempaan maisemakokonaisuuteen	130
4.8.3.6	Vaikutukset kulttuuriympäristön arvokohteisiin	130
4.8.3.7	Lentoestevalaistuksen vaikutukset	131
4.8.3.8	Hankkeen vaikutukset muinaisjäännöksiin.....	131
4.8.4	Arvioinnin epävarmuudet	131
4.8.5	Vaihtoehtojen vertailu	131
4.8.6	Vaikutusten lieventäminen	132
4.9	TURVALLISUUS SEKÄ TUTKA- JA VIESTINTÄYHTEYDET.....	132
4.9.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	132
4.9.2	Vaikutusten arviointi	132
4.9.2.1	Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	132
4.9.2.2	Tuulivoimaloiden rikkoontuminen ja voimaloista irtoavat osat	133
4.9.2.3	Talviaikainen turvallisuus.....	133
4.9.2.4	Paloturvallisuus	133
4.9.2.5	Vaikutukset tutkien toimintaan ja viestintäyhteyksiin	133
4.9.3	Arvioinnin epävarmuudet	134
4.9.4	Vaihtoehtojen vertailu	134
4.9.5	Vaikutusten lieventäminen	134
4.10	IHMISTEN ELINOLOT, Viihtyvyyys ja alueen virkistyskäyttö	135
4.10.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	135
4.10.2	Nykytilanne	139
4.10.3	Asukaskyselyn tulokset	140
4.10.4	Metsästäjähaastattelujen tulokset.....	150
4.10.5	Vaikutusten arviointi	151
4.10.6	Vaihtoehtojen vertailu	154
4.10.7	Arvioinnin epävarmuudet	154

4.10.8	Vaikutusten lieventäminen	155
4.11	TALOUS JA ELINKEINOT	155
4.11.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	155
4.11.2	Nykytilanne	156
4.11.3	Vaikutusten arviointi	157
4.11.3.1	Arvioinnin epävarmuudet	160
4.11.3.2	Vaihtoehtojen vertailu	160
4.11.3.3	Vaikutusten lieventäminen	161
4.12	KASVILLISUUS	161
4.12.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	161
4.12.2	Nykytilanne	164
4.12.3	Vaikutusten arviointi	167
4.12.3.1	Vaikutukset kasvillisuuteen	167
4.12.4	Vaihtoehtojen vertailu	169
4.12.4.1	Arvioinnin epävarmuudet	169
4.12.4.2	Vaikutusten lieventäminen	169
4.13	LINNUSTO	170
4.13.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	170
4.13.2	Selvitysmenetelmät	171
4.13.2.1	Pesimälinnustoselvitys	172
4.13.2.2	Kanalintujen soidinpaikkaselvitys	174
4.13.2.3	Päiväpetolintu- ja pöllöselvitykset	174
4.13.2.4	Muuttolinnustoselvitykset	174
4.13.3	Nykytilanne	176
4.13.3.1	Pesimälinnusto	176
4.13.3.2	Muuttolinnusto	185
4.13.3.3	Muuttolinnuston törmäysmallinnus	189
4.13.4	Vaikutusten arviointi	191
4.13.4.1	Linnustoon kohdistuvat vaikutukset	191
4.13.4.2	Arvioinnin epävarmuudet	195
4.13.4.3	Vaihtoehtojen vertailu	197
4.13.4.4	Vaikutusten lieventäminen	197
4.14	MUU ELÄIMISTÖ	198
4.14.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	198
4.14.2	Nykytilanne	200
4.14.3	Vaikutusten arviointi	204
4.14.3.1	Arvioinnin epävarmuudet	207
4.14.3.2	Vaihtoehtojen vertailu	207
4.14.3.3	Vaikutusten lieventäminen	207
4.15	SUOJELUALUEET JA MUUT LUONTOARVOILTAAN MERKITTÄVÄT KOHTEET	208
4.15.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	208
4.15.2	Nykytilanne	208
4.15.3	Vaikutusten arviointi	210
4.15.3.1	Natura-arvioinnin tarveselvitys	210
4.15.3.2	Muut suojelukohteet	210
4.15.3.3	Arvioinnin epävarmuudet	210
4.16	PINTAVEDET	211
4.16.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	211
4.16.2	Nykytilanne	211
4.16.3	Vaikutusten arviointi	213
4.16.3.1	Arvioinnin epävarmuudet	213
4.16.3.2	Vaihtoehtojen vertailu	213
4.16.3.3	Vaikutusten lieventäminen	214

4.17	MAA- JA KALLIOPERÄ JA POHJAVEDET	214
4.17.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	214
4.17.2	Nykytilanne	215
4.17.2.1	Kallioperä	215
4.17.2.2	Maaperä	216
4.17.2.3	Pohjavesi	218
4.17.3	Vaikutusten arviointi	218
4.17.3.1	Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset	218
4.17.3.2	Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset	220
4.17.3.3	Arvioinnin epävarmuudet	221
4.17.3.4	Vaihtoehtojen vertailu	221
4.17.3.5	Vaikutusten lieventäminen	222
4.18	ILMASTO JA ILMANLAATU	224
4.18.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	224
4.18.2	Nykytilanne	224
4.18.3	Vaikutusten arviointi	226
4.19	YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA	227
4.19.1	Maisemaan kohdistuvat yhteisvaikutukset	227
4.19.2	Melun yhteisvaikutukset	230
4.19.3	Vilkunnan yhteisvaikutukset	232
4.19.4	Linnustoon kohdistuvat yhteisvaikutukset	235
4.19.5	Sähkön siirron yhteisvaikutukset	236
4.20	TUULIVOIMAPUISTON KÄYTÖSTÄ POISTON VAIKUTUKSET	237
5	NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET	237
5.1	VAIKUTUKSET ILMANLAATUUN JA ILMASTOON	237
5.2	TALOUDELLISET VAIKUTUKSET	239
6	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU, VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI JA HANKKEEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS.....	240
6.1	YLEISTÄ	240
6.2	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU / VERTAILUTAULUKOT	241
6.3	VAIHTOEHTOJEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS	245
7	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTAOHJELMA	246
7.1	LUONTOVAIKUTUSTEN SEURANTA	246
7.2	MELUVAIKUTUSTEN SEURANTA	246
7.3	MUU SEURANTA	246

Liitteet

Liite 1	Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen
Liite 2	Muinaisjäännösinventointiraportti 2015
Liite 3	Luontoselvitysraportit 2013 ja 2015
Liite 4	Asukaskyselyn lomake
Liite 5	Signaalimittaukset

YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄ OLO**Hankevastaava:**

ABO Wind Oy
Projektijohtaja
Karl Schultheis
Jaakonkatu 3b
00100 Helsinki
puh. 050 452 2215
etunimi.sukunimi@abo-wind.fi

Greenpower Finland Oy
Kimmo Krekilä
Hedbergintie 10
92150 Raahe
puh. 0500 161038
etunimi.sukunimi@greenpowerfinland.fi

Yhteysviranomainen:

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus
Heli Kinnunen
PL 86 (Veteraaninkatu 1)
90101 Oulu
puh. 0295 038 524
etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

YVA-konsultti:

Pöyry Finland Oy
YVA-projektipäällikkö
Hanna Kurtti
PL 20 (Tutkijantie 2 A)
90571 OULU
puh. 010 33 31545
etunimi.sukunimi@poyry.com

Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus 0625905–6
www.poyry.fi

Arviointiselostus on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

- Pohjois-Pohjanmaan elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus, Veteraaninkatu 1, Oulu
- Pyhäjoen kunnanvirasto, Kuntatie 1, Pyhäjoki
- Pyhäjoen kirjasto, Ruukintie 1, Pyhäjoki
- www.ymparisto.fi/yva → Polusjärven tuulivoimapuisto
- Pyhäjoen kunnan internetsivuilta

ESIPUHE JA YVA-TYÖRYHMÄ

Tämän ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettelyn) tarkoituksena on ollut selvittää suunnitellun Polusjärven tuulivoimapuiston aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on laadittu tammikuussa 2015 valmistuneen YVA-ohjelman sekä siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta. YVA-selostuksessa esitetään tiedot hankkeesta ja arviointityön tuloksena muodostunut arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. Hankkeesta vastaavana toimii ABO Wind Oy yhdessä Greenpower Finland Oy:n kanssa. Hankkeesta vastaavan yhteyshenkilönä on toiminut projektipäällikkö Karl Schultheis. YVA-selostus on laadittu konsulttityönä Pöyryllä, jossa YVA-selostuksen laatimista on johtanut projektipäällikkö DI Hanna Kurtti.

Osana YVA-menettelyä tehtyjen selvitysten laadinnasta ovat vastanneet seuraavat henkilöt ja tahot:

Asukaskysely, ihmisiin, talouteen ja elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset

FM Ville Koskimäki, Pöyry

Luontovaikutusten arviointi

FM (biologi) Ella Kilpeläinen, Pöyry (kasvillisuus)

FM (biologi) William Velmala, Pöyry (linnusto ja muu eläimistö)

Ympäristöasiantuntija Harri Taavetti, Pöyry (muu eläimistö)

Maankäyttövaikutusten arviointi

FM (maantiede) Miia Nurminen-Piirainen, Ramboll

Maaperään, kallioperään ja pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset

FM (maaperägeologia) Pekka Keränen, Pöyry

Maisema ja havainnollistaminen

Maisema-arkkitehti Marko Väyrynen, Arkkitehtiasema Oy

Melumallinnus ja meluvaikutusten arviointi

DI (energiatekniikka) Carlo Di Napoli, Pöyry

Muinaisjäännösinventointi

Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu

Varjon vilkkumismallinnus

LuK (meteorologia) Iida Sointu, Pöyry

Pintavesiin, ilmastoon ja turvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset

DI (ympäristötekniikka) Hanna Kurtti, Pöyry

Liikennevaikutukset

FM (luonnonmaantiede) Ari Nikula, Pöyry

Karttaesitykset

Rkm Jukka Korhonen, Pöyry

KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT

YVA-selostuksessa on käytetty seuraavia lyhenteitä ja termejä:

LYHENNE	SELITYS
dB(A), desibeli	Äänenvoimakkuuden yksikkö. Kymmenen desibelin (= 1 bel) nousu melutasossa tarkoittaa äänen energian kymmenkertaistumista. Melumittauksissa käytetään eri taajuuksia eri tavoin painottavia suodatuksia. Yleisin on ns. A-suodatin, jonka avulla pyritään kuvaamaan tarkemmin äänen vaikutusta ihmiseen.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
FINIBA-alue	Kansallisesti arvokas lintualue
Hankealue	Hankealueella tarkoitetaan tässä YVA-selostuksessa aluetta, jolle tuulivoimalat ja sähkönsiirtoyhteydet sijoitetaan. Hankealueesta käytetään myös nimitystä tuulivoimapuistoalue.
IBA-alue	Kansainvälisesti arvokas lintualue
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 viihtyvyshaittaa kuvataan yhdellä luvulla, käytetään keskiäänitasoa. Keskiäänitason muita nimityksiä ovat ekvivalentti A-äänitaso ja ekvivalenttitaso, ja sen tunnus on L_{Aeq} . Keskiäänitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Määritelmään sisältyvä neliöön korotus merkitsee, että keskimääräistä suuremmat äänenpaineet saavat korostetun painoarvon lopputuloksessa.
mpy	Meren pinnan yläpuolella
MW	Megawatti, energian tehoyksikkö (1 MW = 1 000 kW)
MWh (GWh)	Megawattitunti (gigawattitunti), energian yksikkö (1 GWh = 1000 MWh)
SCI-alue	Luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Site of Community Importance)
SPA-alue	Lintudirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Protection Area)
SVA	Sosiaalisten vaikutusten arviointi
Sähköasema	Tarvitaan voimalaitosten kytkemiseksi verkkoon. Sähköasema voi olla joko pelkkä kytkinlaitos, joka yhdistää vain saman jännitetaso johtoja, tai muuntoasema, jolla voidaan yhdistää kahden eri jännitetaso johtoja. Muuntoasemalla on yksi tai useampi muuntaja, jolla jännite muunnetaan vaaditulle tasolle.
VU	Vaarantunut laji
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi

TIIVISTELMÄ

Hankekuvaus

ABO Wind Oy suunnittelee yhdessä Greenpower Finland Oy:n kanssa tuulivoimapuistoa Pyhäjoen kunnan itäosiin, Liminkakylän koillispuolelle, Polusperän kylän tuntumaan. Tuulivoimapuistoa suunnitellaan 9–12 noin 3-5 MW:n yksikkötehoiselle tuulivoimalaitokselle, joiden vuosituotanto on noin 10 GWh/voimala.

Tuulivoimaloiden suunnittelualueella ei ole voimassa olevia asema- tai yleiskaavoja. Tuulivoimapuistoalueen yleiskaavoitus etenee rinnakkain YVA-menettelyn kanssa. Myös tuulivoimapuiston tekninen suunnittelu on parhaillaan käynnissä.

Hankkeen tausta ja tarkoitus

EU:n tavoitteena on, että uusiutuvan energian osuus energiankulutuksesta on 20 prosenttia vuonna 2020. Tavoitteet on säädetty direktiivissä uusiutuvista energialähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä (2009/28/EY). Suomen kansallinen kokonaistavoite vuodelle 2020 on 38 prosenttia energian loppukulutuksesta, mikä merkitsee uusiutuvan energian käytön lisäämistä 9,5 prosenttiyksikköä vuoteen 2005 nähden.

Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisi maaliskuussa 2013 päivitetyn kansallisen energia- ja ilmastostrategian, jonka tavoitteena on varmistaa vuodelle 2020 asetettujen kansallisten energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttaminen, sekä valmistella tietä kohti pitkän aikavälin tavoitteita.

Vuonna 2015 julkaistun uuden hallitusohjelman mukaan päästöttömän, uusiutuvan energian osuutta on tarkoitus lisätä 2020-luvulla yli 50 prosenttiin. Uusiutuvan energian lisäämisen laskeva ja EU:n suuntaviivat täyttävä tuki perustetaan teknologianeutraalisuuteen ja taloudelliseen edullisuusjärjestykseen.

Hankkeen toteutusaikataulu

Tuulivoimapuiston rakentamisen on alustavasti arvioitu alkavan vuonna 2017, jolloin tuulivoimapuisto voitaisiin ottaa käyttöön aikaisintaan vuonna 2018. Toteutusaikataulu tarkentuu teknisen suunnittelun ja kaavoituksen edetessä.

YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot

YVA-menettelyssä tarkastellaan kahta tuulivoimapuiston alustavaa toteutusvaihtoehtoa, jotka eroavat tuulivoimaloiden lukumäärän osalta.

Vaihtoehdossa 1 (VE1): tarkastellaan yhteensä korkeintaan 12 yksikköteholtaan noin 3–5 MW:n tuulivoimalan sijoittamista hankealueelle. Tuulivoimaloiden napakorkeus (korkeus maanpinnasta, jolla roottorin keskiö sijaitsee) olisi maksimissaan 169,5 metriä ja voimalan kokonaiskorkeus enintään 235 metriä.

Vaihtoehdossa 2 (VE2): tarkastellaan yhteensä korkeintaan 9 yksikköteholtaan noin 3–5 MW:n tuulivoimalan sijoittamista hankealueelle. Tuulivoimaloiden napakorkeus (korkeus maanpinnasta, jolla roottorin keskiö sijaitsee) olisi maksimissaan 169,5 metriä ja voimalan kokonaiskorkeus enintään 235 metriä.

Nollavaihtoehtona tarkastellaan hankkeen toteuttamatta jättämistä, eli tilannetta, jossa tuulivoimapuistoa ja voimajohtoa ei rakenneta.

Sähkönsiirto

Sähkönsiirto toteutetaan sekä voimaloiden välillä että hankealueelta sähköasemalle maakaapelina. Fingridin (1.1.2016 alkaen Elenian) voimalinja kulkee hankealueen länsipuolella. Sähköasema rakennetaan voimalinjan viereen hankealueen lähelle.

YVA-menettelyn vaiheet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (468/1994) 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.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole päätöksenteko- tai lupamenettely, joten arvioinnin aikana ei tehdä päätöstä tuulivoimapuiston toteuttamisesta.

YVA-menettelyyn sisältyy ohjelma- ja selostusvaihe. YVA-ohjelma on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. YVA-selostuksessa esitetään hankkeen ominaisuudet ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomainen toimittaa lausuntonsa YVA-selostuksesta hankevastaavalle ja hanketta käsitteleville lupaviranomaisille.

Tiedottaminen ja vuorovaikutus

YVA-lain yhtenä tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumista. Kansalaisilla on mahdollisuus vaikuttaa suunniteltuun hankkeeseen YVA-menettelyn eri vaiheissa. Yhteysviranomaisena toimiva Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus kuuluttaa arviointiselostuksen nähtävillä olosta kaupungin ilmoitustauluilla, sanomalehdissä sekä Internet-sivuillaan. Kuulutuksessa kerrotaan tarkemmin, miten mielipiteitä voi esittää. Kansalaiset voivat osallistua hankkeeseen myös esittämällä mielipiteensä ja näkemyksensä suoraan hankevastaavalle tai YVA-konsultin edustajille.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen nähtäville asettamisen jälkeen yleisölle järjestetään avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus. Tilaisuudessa esitellään suunniteltu hanke, YVA-menettely ja hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä arviointityöstä sekä sen riittävytydestä.

Yhteenveto hankkeen ympäristövaikutuksista

Polusjärven tuulivoimapuiston YVA-menettelystä on vastannut konsulttiyhtiö Pöyry Finland Oy. Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tehty useita asiantuntijaselvityksiä Pöyryllä, ja selvityksiä on teetetty myös muilla tahoilla. Seuraavassa on esitetty tiivistelmä hankkeen vaikutuksista ympäristöön.

Maisemavaikutukset

Pohjanmaa on laaja aluekokonaisuus, jonka luonne vaihtuu eri tekijöiden suhteen sekä etelästä pohjoiseen että rannikolta sisämaahan siirryttäessä. Yhteistä koko alueelle ovat suurehkot joet, selvärajaiset jokilaaksot ja näiden väliset lähes asumattomat se-
lännealueet sekä suhteellisen tasainen maasto, jonka korkeusvaihtelut ovat yleensä vähäiset.

Hankealueen puusto on alueelle tyypillistä talousmetsää, jossa puusto on hakkuukuvioiden mukaisesti eri kehitysvaiheissa. Alueella on laajoja ojitettuja soita sekä yksittäisiä järviä. Hankealueella risteilee harvakseltaan metsäteitä.

Hankkeen vaikutusalueella ei ole valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähialueille, Polusjärvelle ja avosoille. Kulttuurihistoriallisista kohteista vaikutuksia muodostuu lähinnä Poluksen pihapiirille. Laajemmassa maisemassa vaikutukset ovat vähäiset. Hankkeesta on tehty YVA-menettelyn yhteydessä kuvasovitteita sekä näkemäalueanalyysi.

Meluvaikutukset

Hankesuunnitelman mukaiset tuulivoimalamelun leviämisyöhykkeet mallinnettiin tietokoneavusteisesti digitaalikarttaan noudattaen Ympäristöministeriön tuulivoimalamelun mallinnusohjetta YM OH 2/2014.

ISO 9613-2 melumallinnuksella toteutetun ylärajalaskennan mukaan kahden eri hankevaihtoehdon merkittävimmät vaikutukset ovat vaihtoehdolla VE1 (12 x 3.45MW), koska voimaloiden määrä on suurin mahdollinen. Nykyisen tuulivoimalameluasetuksen mukainen yöajan ohjearvo LAeq asuin- ja loma-asuinalueille ei kuitenkaan ylitä. Hankevaihtoehdolla VE2 meluvaikutukset ovat pienemmät.

Laskelman perusteella suurin ilmaäänieristysten vaatimus olisi noin 2 dB taajuudella 125 Hz hankevaihtoehdossa VE1 (12 x 3.45MW), joka saavutetaan jo Tanskan normin mukaisella keskimääräisellä ilmaäänieristävyydellä. Laskennan perusteella sisätilan pientaajuisten melun ohjearvo todennäköisesti alittuu.

Tuulivoimalaitosten melu voi muuttaa alueen äänimaisemaa, muutokset kuitenkin vaihtelevat ajallisesti ja paikallisesti tuulisuuden ja sään mukaan. Ajallisesti suurin muutos voidaan havaita melulle altistuvien kohteiden luona tilastollisen myötätuulen puolella eli hankealueen pohjois- ja koillisosissa.

Varjon vilkkuminen

Tehdyn varjonvilkkumisanalyysin tulosten perusteella voidaan todeta, että hankealueen lähiympäristössä varjon vilkunta on vähäistä.

Hankkeesta syntyvän varjon vilkunnan vaikutukset lähialueen asuinkohteissa arvioidaan olemattomiksi mallinnusepävarmuuksien puitteissa.

Liikenne

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa liikenteen määrä lisääntyy selvästi lähialueiden teillä erityisesti raskaan liikenteen osalta. Vilkkain kuljetusvaihe voi aiheuttaa häiriötä liikenteeseen muun muassa aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista ja liikenneturvallisuuden heikkenemistä.

Vaikutus on suhteellisen lyhytkestoinen ja kaiken kaikkiaan vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen arvioidaan merkittävyydeltään lieviksi. Vaikutuksia pienentää se, että rakentamisessa tarvittava maa- ja kiviaines saadaan hankealueen läheisyydestä.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana liikennettä syntyy ainoastaan huoltotöistä.

Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Suunnittelualueen pääkäyttötarkoitus säilyy nykyisenä, eikä hanke aiheuta yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia muutoksia. Hankealueelle tai sen läheisyyteen ei kohdistu

sellaisia yhdyskuntarakenteen tai maankäytön kehittämistarpeita, jotka eivät olisi sovitettavissa yhteen tuulivoimarakentamisen kanssa.

Lähin vakituinen asuinrakennus Polusjärven rannalla sijaitsee noin 1,35 kilometrin etäisyydellä lähimmästä suunnittelusta voimalapaikasta. Lähimmät vapaa-ajan asunnot sijaitsevat noin 1,5 kilometrin etäisyydellä lähimmästä suunnitelluista voimalapaikoista Haukilammen ja Polusjärven rannalla.

Taulukko. Vakituisten ja vapaa-ajan rakennusten lukumäärä 0-2 ja 2-3 kilometrin etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Maanmittauslaitoksen maastotietokanta 2014 ja Pyhäjoen kunta).

Etäisyys lähimmästä tuulivoimalasta	Vakituiset asuinrakennukset		Lomarakennukset	
	VE1	VE2	VE1	VE2
0-2 km	5	2	9	2
2-3 km	2	3	5	10

Hanke aiheuttaa vähäisiä muutoksia hankealueen virkistyskäyttöön ja voi aiheuttaa vaikutuksia Palosaaren riistatalouden koulutus- ja mallialueen virkistyskäytön kokeamiseen.

Metsämaata häviää tuulivoimaloiden ja huoltotieverkoston tieltä suhteessa vähäisesti koko suunnittelualueen pinta-alaan nähden.

Tuulivoimahanke rajoittaa asuin- ja lomarakentamista tuulivoimapuiston alueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Asuin- ja lomarakennuksia ei voida osoittaa alueille, joilla niitä koskevat melun ohjeavot ylittyvät. Maa- ja metsätalouteen liittyvään rakentamiseen hankkeella ei ole vaikutusta.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää osayleiskaavaa, jonka laadinta on käynnistetty YVA-menettelyn rinnalla. Polusjärven tuulivoimapuiston kaava-alue rajautuu lännessä Oltavan tuulivoimapuiston kaava-alueeseen.

Hanke ei ole ristiriidassa maakuntakaavojen, yleiskaavojen tai asemakaavojen kanssa. Suunnittelualueen pohjoisosa on osoitettu Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-332).

Kasvillisuus, luontotyypit ja suojelualueet

Kaikki YVA-menettelyssä olevan sijoitussuunnitelman mukaiset voimalapaikat sijoituivat tavanomaisen ja usein varsin vahvasti käsitellyn talousmetsän alueille.

Luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavia kohteita hankealueella ovat mm. metsälälikohteet sekä rauhoitetun valkolehdokin esiintymät. Kohteet on huomioitu teiden ja voimaloiden sijoitussuunnitelmassa.

Hankkeen kasvillisuusvaikutukset ovat molempien hankevaihtoehtojen osalta vähäisiä, sillä luontoarvokohteet on huomioitu hankkeen suunnittelussa ja pääosa rakenteista on sijoitettu luonnontilaltaan jo muuttuneille alueille.

Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia lähimpänä sijaitsevaan Natura-alueeseen (FI11103402 Pitkäsneva, SAC) eikä myöskään muille aluemaisille luonnonsuojelu-kohteille.

Linnusto ja muu eläimistö

Pesimälinnuston osalta Polusjärven tuulivoimapuiston vaikutusten ei arvioida olevan minkään lajin kannalta merkittäviä.

Metson soidinpaikoille ja yhdelle viirupöllöreviirille saattaa kohdistua vähäisiä vaikutuksia suunniteltujen tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen läheisyyden vuoksi.

Voimaloiden ja teiden sijoitussuunnitelmassa huomioitiin linnustollisesti muuta ympäristöä arvokkaammat kohteet. Kohteilla on paikallisesti pesimälajistoa monipuolistava merkitys.

Hankealue sijoittuu selvästi valtakunnallisesti merkittävän Pohjanlahden rannikkoa seuraavan muuttoreitin itäpuolelle. Mainittavimmat muuttolinnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan aiheutuvan metsähanhille ja kurjille, mutta arvioidut törmäysmäärät jäävät alle yhden yksilön/vuosi. Törmäysvaikutukset eivät ole minkään lajin kannalta merkittäviä.

Hankealueen ja sen lähiympäristön erämainen luonne mahdollistaa monipuolisen eläinlajiston esiintymisen. Vuonna 2014 hankealueelta löydettiin liito-oravan jätöksiä, vuoden 2015 selvityksessä ei havaittu merkkejä lajin esiintymisestä.

Hankealueella havaittiin pohjanlepakoita, mutta alueella ei sijaitse lajille merkittäviä lisääntymis-, talvehtimis- tai levähdyspaikkoja. Maitolampi on viitasammakolle potentiaalinen kutuympäristö, mutta lajista ei tehty havaintoja.

Hankealue kuuluu laajaan, merkittävään hirvien talvilaidunalueeseen, hirviä esiintyy alueella kuitenkin ympäri vuoden.

Hankealue kuuluu lisääntyvän susilauman reviiriin ja havaintojen perusteella lauman keskeisiin liikkumisalueisiin.

Karhua, ilvestä ja ahmaa on havaittu hankealueella ja sen lähiympäristössä, hankealue ei kuulu niiden keskeisiin elinympäristöihin.

Hankkeen vaikutukset eläimistöön ovat molempien hankevaihtoehtojen osalta vähäisiä, sillä pääosa rakenteista on sijoitettu luonnontilaltaan jo muuttuneille alueille. Rakentamistoimet aiheuttavat häiriövaikutuksia, jotka ovat kuitenkin väliaikaisia.

Maa- ja kallioperä sekä vesistöt

Maaperä on pääosin moreenia. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hyvin pieni.

Hankealueilla ei sijaitse arvokkaita kallioalueita, ei pohjavesialueita eikä kaivoja.

Hankkeella ei ole vaikutuksia kallioperään (ei louhintatarvetta tai se on vähäinen). Vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja ne keskittyvät rakentamisaikaan. Vaikutukset pohjaveteen ovat hyvin vähäisiä tai niitä ei ole (ei muutoksia pohjaveden korkeuteen eikä laatuun)

Suuremman voimalamäärän takia vaikutukset ovat lievästi suuremmat vaihtoehdossa VE1 kuin vaihtoehdossa VE2.

Hankealueen ojaistoihin voi kohdistua tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa vähäistä kuormitusta ja toimintavaiheessa vähäisiä valuntamuutoksia. Molemmissa vaihtoehdoissa vaikutukset pintavesiin arvioidaan kuitenkin lyhytkestoisiksi ja paikallisiksi.

Rakennustyöt eivät vaaranna Liminkaojan nykyistä hyvää ekologista tilaa eivätkä vesienhoitolain edellyttämän hyvän kemiallisen tilatavoitteen saavuttamista Liminkaojassa vuoteen 2027 mennessä.

Hankealueen itäosassa, lähimmistä voimaloista noin 500-800 m etäisyydellä on Maitolampi, joka on vesilain (587/2011) mukainen vesiluontotyyppi, ja sen luonnontilan vaarantaminen on kielletty. Maitolampeen ei kohdistu vaikutuksia sillä rakennettavat alueet ovat etäällä.

Ilmasto ja ilmanlaatu

Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei aiheuta kasvihuone- tai muita savukaasupäästöjä tai pienhiukkaspäästöjä. Hankkeella on positiivisia vaikutuksia ilmastoon ja ilmanlaatuun, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä. Tuulivoimapuiston rakentamiseen tai toimintaan liittyvät ilmanpäästöt eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia alueen ilmanlaatuun.

Turvallisuus

Tuulivoimaloiden pystytystöissä ja tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvissä muissa rakennustöissä noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, joilla ehkäistään onnettomuuksien syntymistä. Tuulivoimaloiden rikkoutumistapaukset ovat erittäin epätodennäköisiä. Näin riski sille, että tuulivoimaloista irtoaa ja putoaa osia niiden rikkoutuessa, on epätodennäköinen ja voidaan arvioida, ettei tästä aiheutuva vaara ole merkittävä.

Tuulivoimaloiden talviaikaisesta toiminnasta aiheutuvien haittojen ei arvioida olevan merkittäviä, sillä talvisin alueella liikutaan vähemmän kuin kesällä.

Vaikutukset viestintäyhteyksiin

Tuulivoimalat voivat epäedullisessa tapauksessa häiritä tv-signaalin vastaanottoa hankealueen lähiympäristössä. Häiriöitä voidaan korjata tarvittaessa kiinteistökohtaisella antennikunnostuksella tai niin sanotuilla täytelähettimillä. Heinäkuussa 2015 suoritettiin signaalimittaukset seitsemässä mittauspisteessä Polusjärven hankealueen ympärillä. Seurantamittauksia tullaan tarvittaessa suorittamaan projektin edistyessä.

Ihmisten elinolot, viihtyvyys ja alueen virkistyskäyttö

Hankkeen rakentamisajan merkittävimmät vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat pääosin lisääntyneestä liikenteestä. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa kuljetusreittien varrelle.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin hankkeen lähialueiden maisema- ja meluvaikutuksiin. Myös asukaskyselyssä merkittävimmäksi ihmisiin kohdistuvaksi vaikutukseksi arvioitiin maisemavaikutukset ja voimaloista aiheutuva ääni.

Virkistystoimintaan kohdistuvat vaikutukset korostuvat rakentamisen aikaan. Alueella tehtävät rakennustyöt vaikuttavat alueen virkistyskäyttöä heikentävästi muun muassa liikenteen häiriövaikutusten ja luonnontuotteiden keräilystä poistuvan maa-alan kautta. Vaikutukset jäävät kuitenkin pääosin tilapäisiksi ja paikallisiksi. Hanke voi vaikuttaa metsästystä haittaavasti lähinnä rakentamisaikana.

Toimintavaiheessa tuulivoimapuisto ei estä alueelle pääsyä ja siten vaikeuta alueen virkistyskäyttöä. Hankealuetta voi hankkeen toteutumisen jälkeen käyttää virkistys-

käyttöön entiseen tapaan. Tuulivoimaloiden melu-, maisema- ja välkevaikutukset heikentävät alueen virkistysarvoja etenkin tuulivoimapuiston alueella liikuttaessa.

Kokonaisuudessaan vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön ovat hieman vähäisemmät vaihtoehdossa VE2, joissa rakentamisen häiriövaikutukset sekä toiminnan aikaiset melu- ja maisemavaikutukset ovat pienemmät ja kohdistuvat suppeammalle alueelle kuin vaihtoehdossa VE1.

Hankkeella ei arvioida olevan suoria vaikutuksia ihmisten terveyteen. On kuitenkin mahdollista, että tuulivoimalla on vaikutuksia koetun terveyden alueella. Tuulivoimahanke saattaa aiheuttaa stressiä, jolla on puolestaan suora yhteys fyysiseen terveyteen.

Yhteisvaikutukset muiden tiedossa olevien hankkeiden kanssa

YVA-menettelyn aikana tehtiin melumallinnus joka käsittää Kopsan vaiheet I-III, Anteronperukan, Annankankaan, Nikkarinkaarron, Oltavan, Silovuoren ja Polusjärven tuulivoimapuistot. Laskelman perusteella vain Polusjärven ja Oltavan hankkeiden yhteisvaikutus on merkittävä.

Polusjärven tuulivoimapuisto rajautuu länsipuoleiseen Oltavan tuulivoimapuistoon ja maisemallisesti ne muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden. Laajemmassa maisemassa Polusjärven tuulivoimapuisto asettuu osaksi kymmeniä ympäröiviä hankkeita. YVA-menettelyn yhteydessä tehtiin näkemäalueanalyysi kaikista alueen tuulivoimapuistoista. Merkittävimmät yhteisvaikutukset Polusjärven tuulivoimapuistolla muiden hankkeiden kanssa muodostuu Polusjärven alueelle, jossa yhteisvaikutukset viereisen Oltavan tuulivoimapuiston kanssa ovat voimakkaimmat.

Muiden lähelle sijoittuvien tuulivoimapuistojen vilkunnan yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioitiin molemmat Polusjärven hankevaihtoehdot sekä Oltavan tuulipuistohanke. Muiden tuulivoimapuistojen kanssa yhteisvaikutuksia ei vilkunnan suhteen aiheudu. Tulosten perusteella Polusjärven ja Oltavan hankkeiden vilkunnan yhteisvaikutukset eivät ole merkittäviä. Vilkuntamäärät eivät ylitä muissa maissa käytössä olevia vilkunnan raja-arvoja missään reseptoripisteessä tai asutuskohhteessa.

Muuttolinnuston osalta yksittäistä tuulivoimapuistoa merkittävämpi tekijä on lähialueille ja samalle muuttoreitille sijoittuvat useat tuulivoimapuistot ja niiden aiheuttamat yhteisvaikutukset. Koska lintujen on viimeaikaisissa tutkimuksissa todettu kiertävän tuulivoimapuistoja ja väistävän tuulivoimaloita, on oletettavaa, että niin metsähanhen kuin muidenkin muuttolintujen kohdalla tuulivoimapuistojen yhteisvaikutukset aiheuttavat enenevässä määrin muutoksia lintujen muuttoreiteissa ja levähdyspaikoissa, ei niinkään törmäyskuolleisuudessa.

Tuulivoimapuistohankkeen yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa ovat ilmaston ja ilmanlaadun sekä aluetalouden kannalta positiivisia.

Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen kaikki esitetyt tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron toteuttamisvaihtoehdot ovat tehtyjen arviointien perusteella toteuttamiskelpoisia.

1 JOHDANTO

ABO Wind Oy suunnittelee yhdessä Greenpower Finland Oy:n kanssa tuulivoimapuistoa Pyhäjoen kunnan itäosiin, Liminkakylän koillispuolelle, Polusperän kylän tuntumaan. Tuulivoimapuistoa suunnitellaan 9–12 noin 3-5 MW:n yksikkötehoiselle tuulivoimalaitokselle, joiden vuosituotanto on noin 10 GWh/voimala.



Kuva 1-1. Polusjärven tuulivoimapuiston sijainti.

Tuulivoimaloiden suunnittelualueella ei ole voimassa olevia asema- tai yleiskaavoja. Tuulivoimapuistoalueen osayleiskaavoitus etenee rinnakkain YVA-menettelyn kanssa. Myös tuulivoimapuiston tekninen suunnittelu on parhaillaan käynnissä. Tuulivoimapuiston rakentamisen on alustavasti arvioitu alkavan vuonna 2017, jolloin tuulivoimapuisto voitaisiin ottaa käyttöön vuonna 2018. Toteutusaikataulu tarkentuu teknisen suunnittelun, YVA-menettelyn ja kaavoituksen edetessä.

Arvioitavat vaihtoehdot

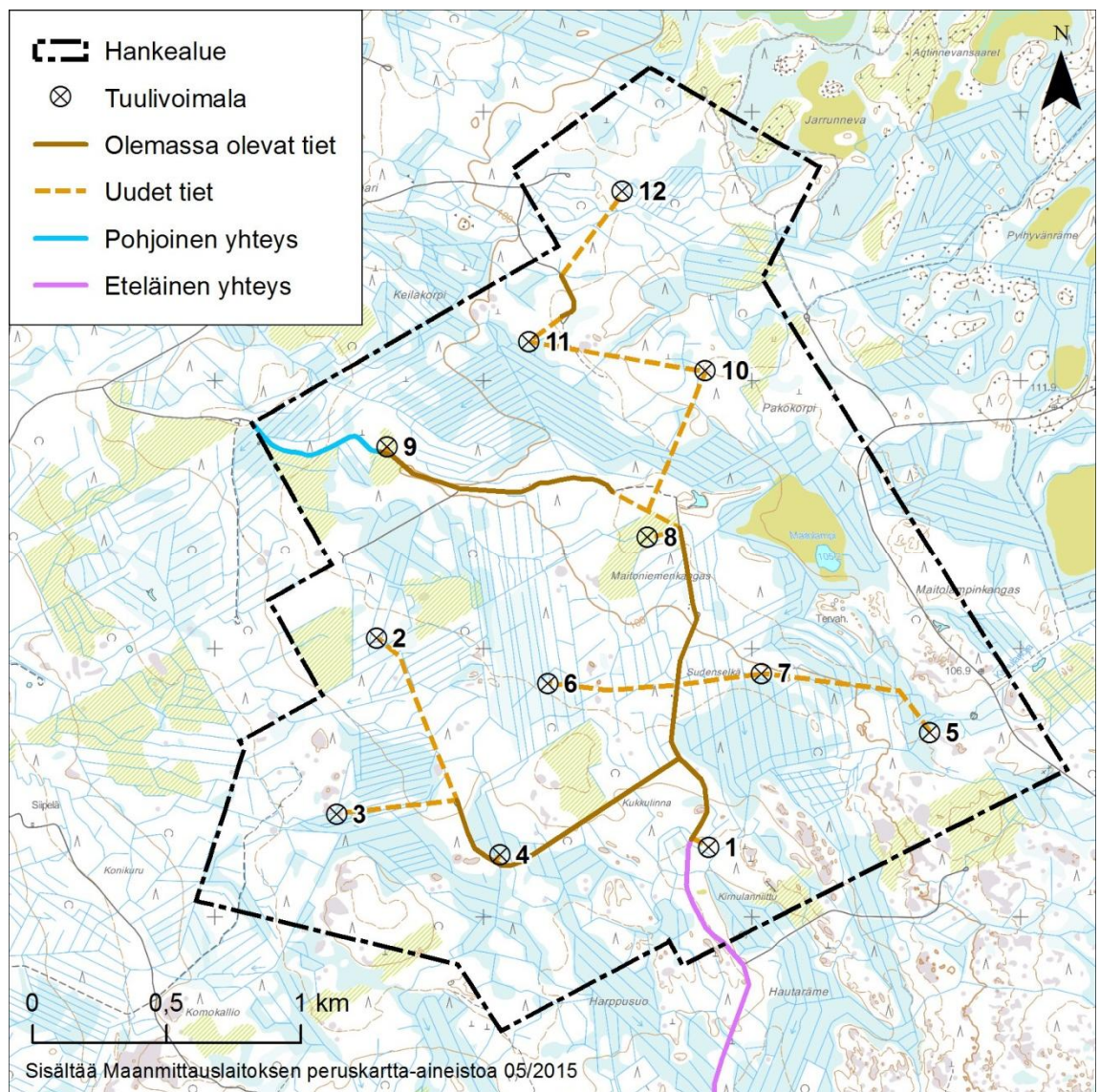
YVA-menettelyssä tarkastellaan kahta erilaista tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtoa, jotka eroavat rakennettavien tuulivoimaloiden lukumäärän osalta sekä ns. nollavaihtoehtoa, jossa tuulivoimapuistoa ei toteuteta. Tarkasteltavat vaihtoehdot eroavat toisistaan

taan tuulivoimaloiden määrän ja sijainnin sekä tiestön, voimalinjojen ja sähköasemien sijainnin suhteen.

Nollavaihtoehto (VE0): tuulivoimapuistoa ei toteuteta.

Vaihtoehto 1 (VE1): tarkastellaan yhteensä korkeintaan 12 yksikköteholtaan noin 3–5 MW:n tuulivoimalan sijoittamista hankealueelle (Kuva 1-2). Tuulivoimaloiden napa-korkeus (korkeus maanpinnasta, jolla roottorin keskiö sijaitsee) olisi maksimissaan 169,5 metriä ja voimalan kokonaiskorkeus enintään 235 metriä.

Vaihtoehto 2 (VE2): tarkastellaan yhteensä korkeintaan 9 yksikköteholtaan noin 3–5 MW:n tuulivoimalan sijoittamista hankealueelle (Kuva 1-3). Tuulivoimaloiden napa-korkeus (korkeus maanpinnasta, jolla roottorin keskiö sijaitsee) olisi noin 169,5 metriä ja voimalan kokonaiskorkeus enintään 235 metriä.



Kuva 1-2. YVA-vaihtoehto VE1 (12 voimalaa).



2 HANKEKUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT

2.1 Hankevastaava

ABO Wind Oy on osa saksalaista ABO Wind yritysryhmää, joka on toiminut vuodesta 1996 tuulivoima-alalla ja toteuttanut yhteensä noin 500 tuulivoimalaa kokonaisteholtaan yli 1000 MW. ABO Wind työllistää yli 300 työntekijää Saksassa, Suomessa, Ranskassa, Argentiinassa, Espanjassa, Irlannissa ja Iso-Britanniassa. Suomessa toiminta on alkanut vuonna 2013 ja yrityksen konttori avattiin Helsinkiin vuonna 2014.

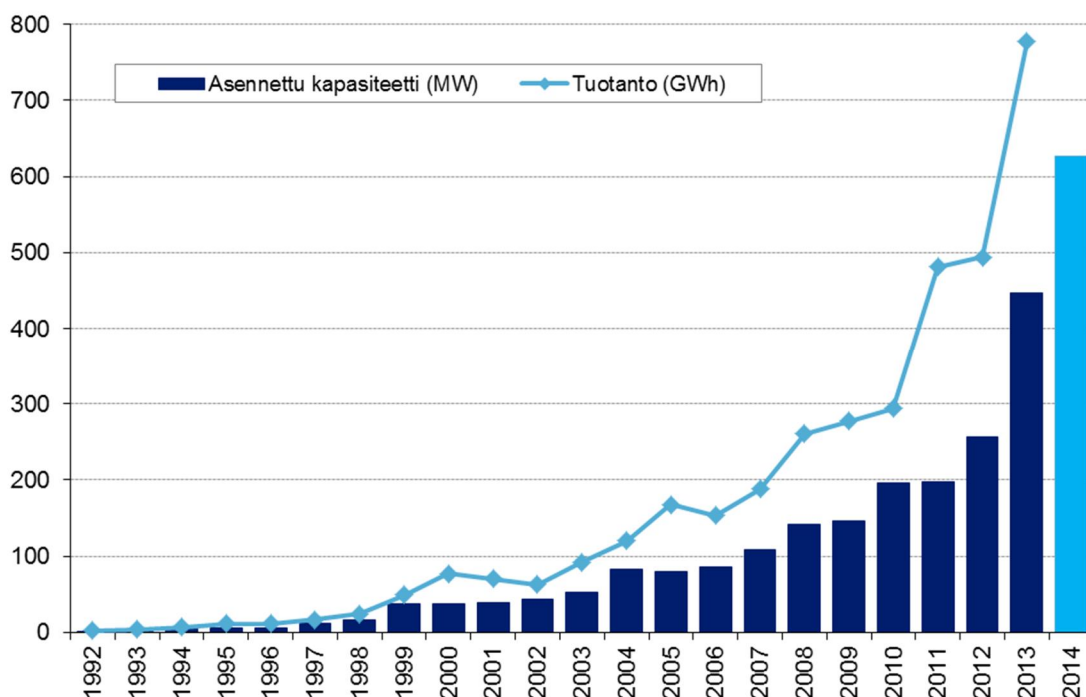
Greenpower Finland Oy on aloittanut tuulivoimahankkeen suunnittelun Polusjärven alueelle vuonna 2013 ja tehnyt maanvuokrasopimuksia maaomistajien kanssa. Elokuussa 2014 Greenpower Finland Oy ja ABO Wind Oy solmivat yhteistyösopimuksen ja toteuttavat hanketta yhdessä.

2.2 Hankkeen tausta, tavoitteet ja merkitys valtakunnallisesti ja paikallisesti

Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa ohjaavat Euroopan unionissa sovitut ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet. EU:n tavoitteena on, että uusiutuvan energian osuus energiankulutuksesta on 20 % vuonna 2020. (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2013*) Tavoitteet on säädetty direktiivissä uusiutuvista energialähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä (2009/28/EY). Suomen kansallinen kokonaistavoite vuodelle 2020 on 38 % energian loppukulutuksesta, mikä merkitsee uusiutuvan energian käytön lisäämistä 9,5 prosenttiyksiköllä vuoteen 2005 nähden.

Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisi maaliskuussa 2013 päivitetyn kansallisen energia- ja ilmastostrategian (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2013*), jonka tavoitteena on varmistaa vuodelle 2020 asetettujen kansallisten energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttaminen, sekä valmistella tietä kohti pitkän aikavälin tavoitteita. Vuonna 2015 julkaistun uuden hallitusohjelman mukaan päästöttömän, uusiutuvan energian osuutta on tarkoitus lisätä 2020-luvulla yli 50 prosenttiin. Uusiutuvan energian lisäämisen laskeva ja EU:n suuntaviivat täyttävä tuki perustetaan teknologianeutraalisuuteen ja taloudelliseen edullisuusjärjestykseen.

Kuvassa (Kuva 2-1) on esitetty Suomeen asennetun tuulivoimakapasiteetin ja tuotannon kehitys vuosina 1992–2014. Suomen tuulivoimakapasiteetti oli vuoden 2013 lopussa 447 MW ja tuulivoimaloiden määrä oli 209. Tuulivoimalla tuotettiin vuonna 2013 sähköä noin 777 GWh, mikä vastaa noin 0,9 prosenttia Suomen vuotuisesta sähkökulutuksesta. (*VTT 2014*) Vuoden 2014 lopussa tuulivoimakapasiteetti oli Suomen tuulivoimayhdistyksen mukaan 627 MW (*Suomen tuulivoimayhdistys ry 2015*).



Kuva 2-1. Suomen tuulivoimatuotannon kehitys. Vuosituotanto (GWh) ja asennettu kapasiteetti vuoden lopussa (MW, pylväät). (VTT 2014, vuoden 2014 tiedot: Suomen tuulivoimayhdistys ry 2015)

Tuulivoiman tuotantotuki

Uusiutuville energialähteille tuotetun sähkön tuotantotuesta annetussa laissa (1396/2010) säädetään syöttötariffijärjestelmästä, johon voidaan hyväksyä säädetyt edellytykset täyttävät tuulivoimalat. Syöttötariffijärjestelmässä on määritelty tuulivoimalla tuotetulle sähkölle tavoitehinta (83,5 €/MWh). Järjestelmässä sähköntuottajalle maksetaan sähkölle asetetun takuuhinnan ja markkinahinnan välinen erotus. Jos sähkön markkinahinta on alle 30 €/MWh, syöttötariffina maksetaan tavoitehintaa vähennettynä 30 eurolla megawattitunnilta. Tukea maksetaan enintään 12 vuoden ajan.

Parhaillaan Valtioneuvosto valmistelee uutta tukijärjestelmää. Toukokuussa 2015 nimetty hallitus on asettanut yhdeksi tavoitteeksi vähentää tuulivoimaloille myönnettäviä tukia. Uusien tukijärjestelmien sisällöstä tiedotetaan vuoden 2016 keväällä.

Hankkeen energiatuotannon vaikutus Pyhäjoen alueelle

Pyhäjoen kaupungin sähkönkulutus oli vuonna 2013 noin 25 GWh/a (*Energiategollisuus ry 2014*). Polusjärven tuulivoimapuiston yhteenlaskettu teho on noin 27–60 MW ja vuosituotanto 90–120 GWh valitusta vaihtoehdosta ja yksikkökoosta riippuen. Polusjärven tuulivoimapuiston vuotuinen sähköntuotanto olisi toteutuessaan noin nelinkertainen verrattuna Pyhäjoen kokonaiskulutukseen.

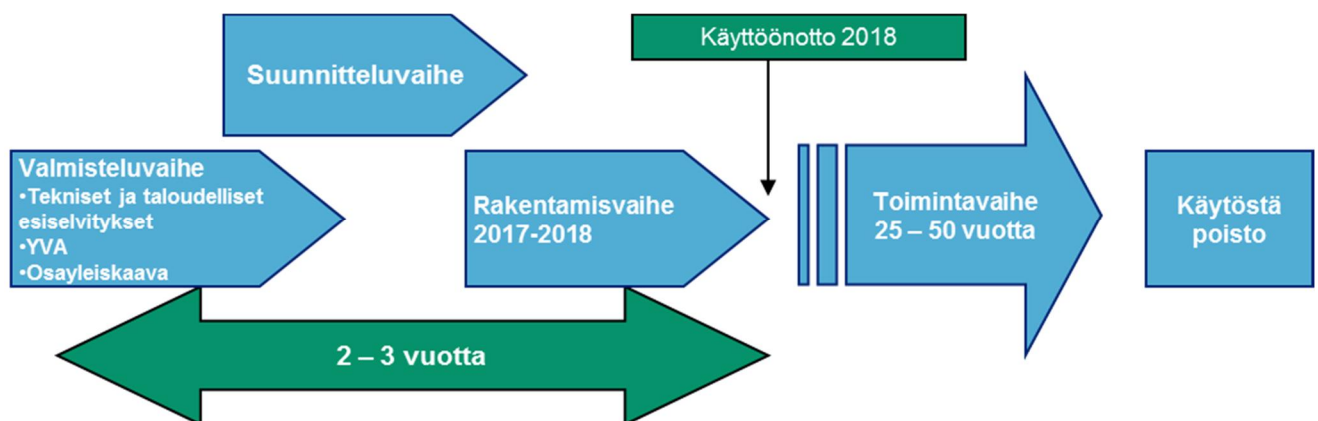
Hankkeen toteuttamisella on positiivisia vaikutuksia aluetaloudellisesti. Kunnalle muodostuu hankkeesta tuloja kiinteistövero- ja yhteisöverotulojen muodossa, ja yksityiset maanomistajat hyötyvät hankkeen toteuttamisesta suoraan vuokraamistaan alueista saamansa maanvuokratulon kautta. Projektityhtiö, Polusjärven Tuulipuisto Oy, on rekisteröity Pyhäjoelle. Tuulivoimahankkeella tulee toteutuessaan olemaan positiivisia

vaikutuksia myös alueella toimiviin rakennus- ja suunnittelualan yrityksiin. Lisäksi lisääntyneellä taloudellisella aktiivisuudella on positiivisia välillisiä vaikutuksia alueen muihin toimialoihin, kuten palveluun.

2.3 Hankkeen suunnittelutilanne ja alustava toteutusaikataulu

Tässä hankkeessa tarkasteltava alue soveltuu alustavan tarkastelun perusteella tuulivoiman tuotannolle sekä tuuliolosuhteiden että muiden ympäristöolosuhteiden perusteella. Greenpower Finland Oy on aloittanut tuulivoimahankkeen suunnittelun alueelle vuonna 2013 ja tehnyt maanvuokrasopimuksia maaomistajien kanssa. Yrityksen toimesta laadittiin syksyllä ympäristöselvitys ja Pyhäjoen kunnanhallitus hyväksyi marraskuussa 2013 kaavoitusaloitteen. Tammikuussa 2014 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus päätti, että hankkeessa on sovellettava YVA-menettelyä. Elokuussa 2014 Greenpower Finland Oy ja ABO Wind Oy solmivat yhteistyösopimuksen ja toteuttavat hanketta yhdessä.

Tuulivoimapuiston infrastruktuurin (tiet, sähköverkko ja perustukset) rakennustöiden on alustavasti arvioitu alkavan 2017, jolloin ensimmäiset tuulivoimalat voitaisiin ottaa käyttöön aikaisintaan vuonna 2018.



Kuva 2-2. Hankkeen alustava aikataulu.

2.4 YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot

YVA-menettelyssä tarkastellaan kahta tuulivoimapuiston alustavaa toteutusvaihtoehtoa. Sähkönsiirron osalta tarkastellaan tuulivoimapuiston liittämistä valtakunnan verkkoon hankealueen länsipuolella kulkevan Elenian (31.12.15 asti Fingrid) voimajohdon läheisyyteen rakennettavan sähköaseman kautta. Tuulivoimalat liitetään sähköasemaan maakaapeilla. Vaihtoehdot on muodostettu huomioiden luvussa 2.5.4 kuvatut sijoittelun periaatteet.

Voimalayksiköiden napakorkeus (korkeus maanpinnasta, jolla roottorin keskiö sijaitsee) olisi enintään noin 169,5 metriä ja roottorin halkaisija noin 131 metriä. Voimalan kokonaiskorkeus olisi enintään 235 metriä. Suunniteltujen tuulivoimaloiden yksikköteho voi olla 3,0–5,0 MW. Vuosituotanto on noin 90-120 GWh.

2.4.1 Tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdot

YVA-menettelyssä tarkasteltavat kaksi tuulivoimapuiston alustavaa toteutusvaihtoehtoa eroavat toisistaan tuulivoimaloiden lukumäärän osalta. Lisäksi tarkastellaan nollavaihtoehtona hankkeen toteuttamatta jättämistä.

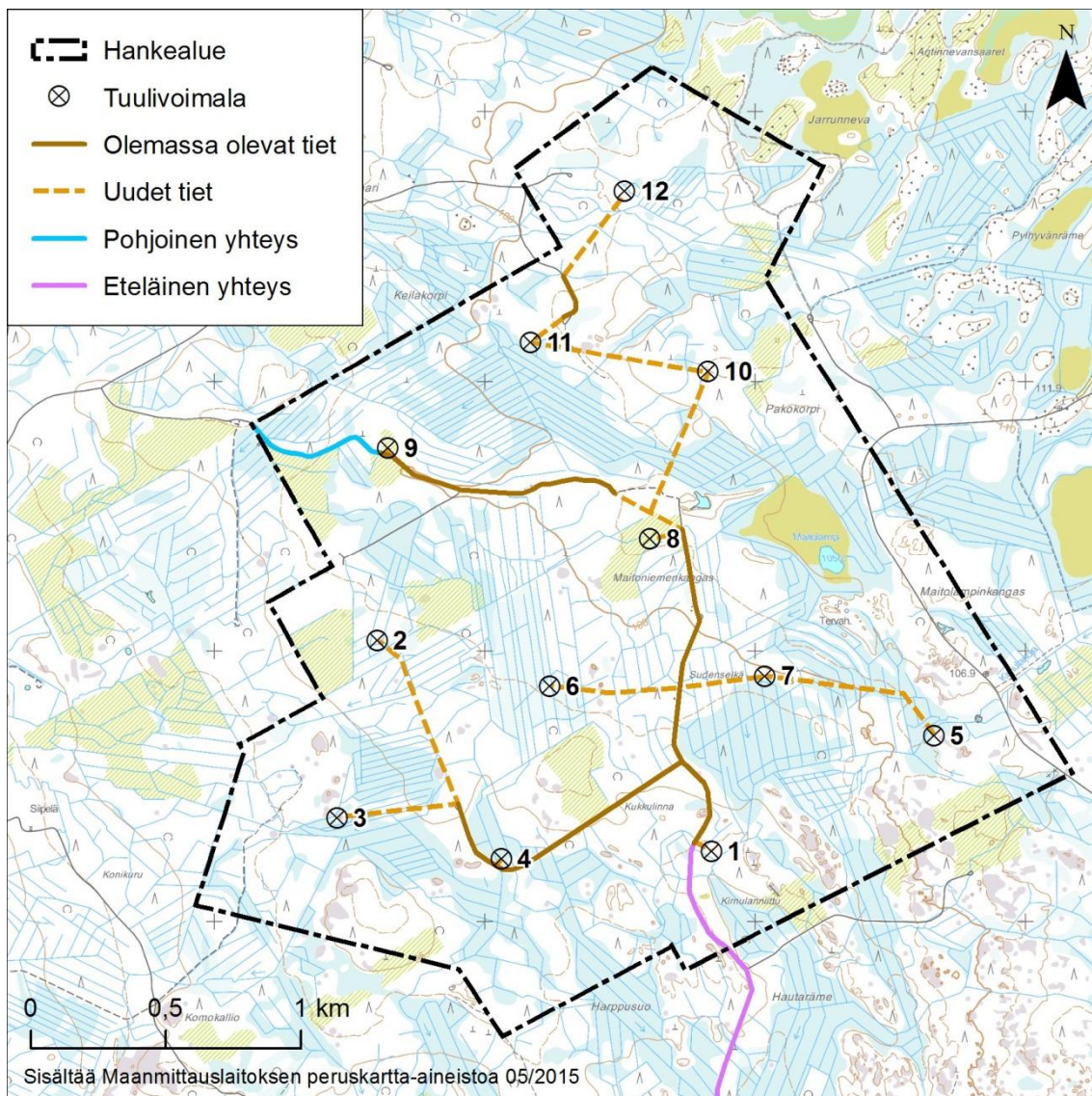
Vaihtoehdossa 1 (VE1) tarkastellaan yhteensä korkeintaan 12 yksikköteholtaan noin 3–5 MW:n tuulivoimalan sijoittamista Polusjärven hankealueelle (Kuva 2-3). Voimayksiköiden napakorkeus (korkeus maanpinnasta, jolla roottorin keskiö sijaitsee) olisi enintään 169,5 metriä ja roottorin halkaisija enintään 131 metriä. Voimalan kokonaiskorkeus olisi enintään 235 metriä. Suunniteltujen tuulivoimaloiden yksikköteho voi olla 3,0–5,0 MW.

Vaihtoehdossa 2 (VE2) tarkastellaan yhteensä korkeintaan 9 yksikköteholtaan noin 3–5 MW:n tuulivoimalan sijoittamista Polusjärven hankealueelle (Kuva 2-4). Voimayksiköiden napakorkeus (korkeus maanpinnasta, jolla roottorin keskiö sijaitsee) olisi enintään noin 169,5 metriä ja roottorin halkaisija enintään 131 metriä. Voimalan kokonaiskorkeus olisi enintään 235 metriä. Suunniteltujen tuulivoimaloiden yksikköteho voi olla 3,0–5,0 MW.

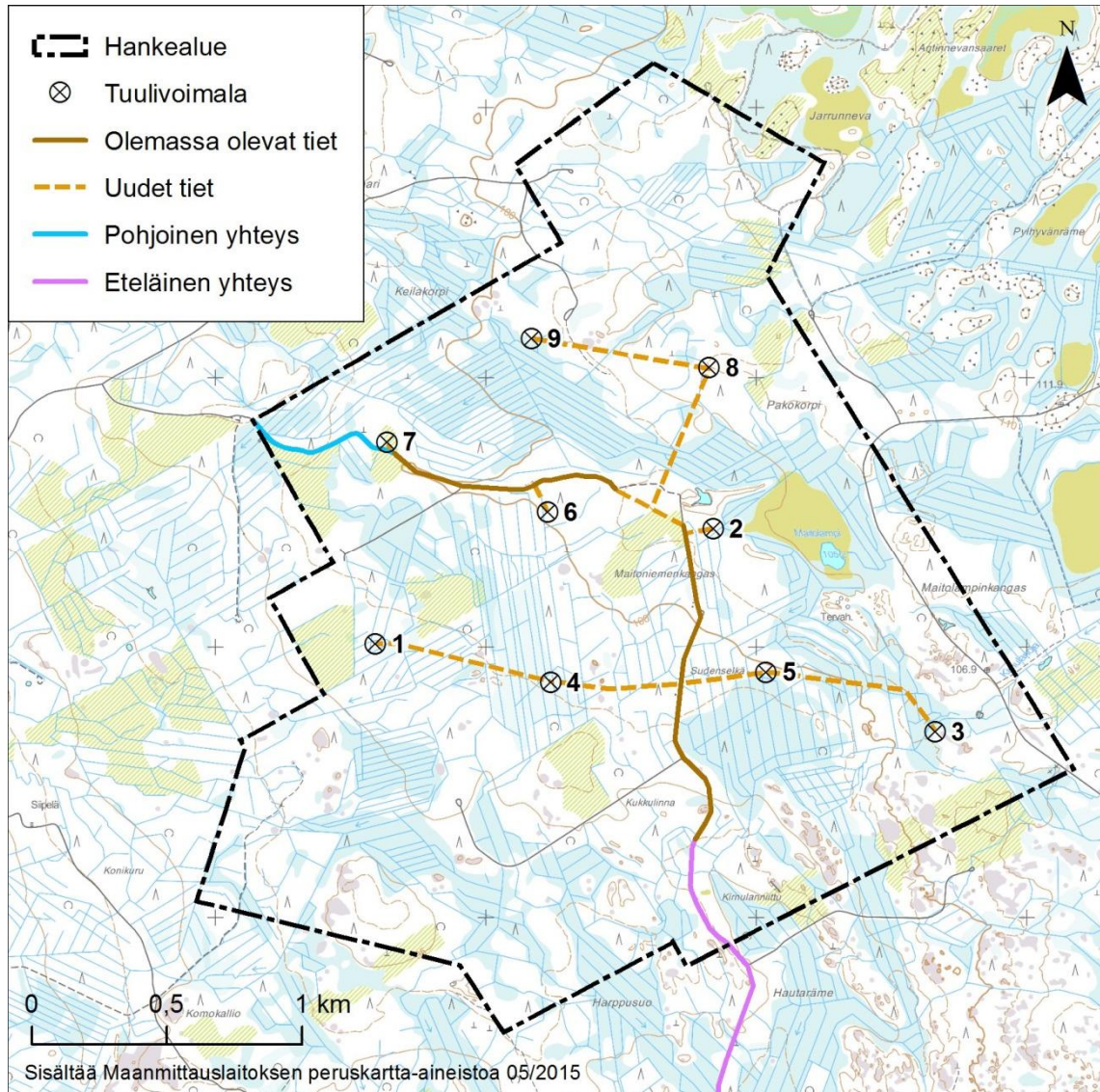
Nollavaihtoehtona tarkastellaan hankkeen toteuttamatta jättämistä, eli tilannetta, jossa tuulivoimapuistoa ja voimajohtoa ei rakenneta.

Taulukko 2-1. Tuulivoimaloiden lukumäärä ja nimellisteho 3–5 MW:n voimaloilla YVA-menettelyssä arvioitavissa vaihtoehdoissa.

VAIHTOEHTO	YKSIKÖIDEN LUKUMÄÄRÄ	NIMELLISTEHO (3–5 MW voimalat)
VAIHTOEHTO 1	12	36–60
VAIHTOEHTO 2	9	27–45
NOLLAVAIHTOEHTO	Tuulivoimaloita ei rakenneta.	



Kuva 2-3. Tuulivoimaloiden ja teiden sijainti hankealueella vaihtoehdossa VE1.



Kuva 2-4. Tuulivoimaloiden ja teiden sijainti hankealueella vaihtoehdossa VE2.

2.4.2 Sähkönsiirto

Sähkönsiirto toteutetaan sekä voimaloiden välillä että hankealueelta sähköasemalle maakaapelina. Tässä vaiheessa suunnittelua maakaapelille on olemassa muutama eri reittivaihtoehto, jotka kaikki kulkevat pääasiassa teiden vierustoja. Elenian (31.12.2015 asti Fingridin) voimalinja kulkee hankealueen länsipuolella. Voimalat liitettäisiin sähköasemaan maakaapelilla ja ilmajohtoa tulisi vain muutama metri. Sähkönsiirto on kuvattu tarkemmin kappaleessa 2.5.2

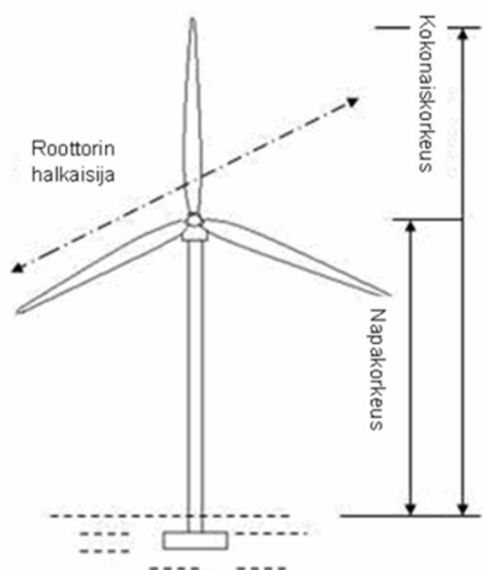
2.5 Hankkeen tekninen kuvaus

Suunniteltu tuulivoimapuisto muodostuu tuulivoimaloista, voimaloiden välisestä maanalaisesta kaapeliverkostosta sekä sähköasemasta rakennuksineen. Tuulivoimapuiston alueelle rakennetaan huoltotieverkosto, joka mahdollistaa pääsyn voimalapaidoille koko niiden elinkaaren ajan. Huoltotieverkoston rakentamisessa hyödynnetään mahdollisimman paljon alueella jo olevaa tieverkostoa. Hankkeen tarvitsema maainestenoito toteutetaan siten, kuin se on teknistaloudellisesti järkevää. Maa-

ainestenoton toteuttaminen tarkentuu jatkosuunnittelun yhteydessä. Hankkeen teknisessä kuvauksessa on huomioitu kaikki hankkeen tiedossa olevat rakenteet. Työmaatukikohtien sijaintia ei voida vielä tässä vaiheessa hanketta määrittellä, sillä sijainnin määrittelee urakoitsija.

2.5.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimalat muodostuvat niiden perustuksesta, tornista, konehuoneesta eli nasellista sekä roottorista. Hankealueelle suunnitellut tuulivoimalat olisivat kukin teholtaan 3–5 MW. Voimalayksiköiden napakorkeus on enintään 169,5 metriä ja roottorin halkaisija enintään 131 metriä. Kokonaiskorkeus on maksimissaan 235 metriä.



YKSIKKÖTEHO	3–5 MW
Napakorkeus	enintään 169,5 metriä
Roottorin halkaisija	enintään 131 metriä
Kokonaiskorkeus	enintään 235 metriä

Kuva 2-5. Periaatekuva tuulivoimalasta ja tiedot hankkeeseen suunniteltujen tuulivoimaloiden koosta.

Tuulivoimaloiden tornit valmistetaan joko kokonaan teräsrakenteisina, betonin ja teräksen yhdistelmänä (hybriditornit) tai kokonaan betonista. Lisäksi on mahdollista käyttää teräsristikkorakenteista tornia. Kokonaan teräsrakenteiset tornit, pois lukien ristikkotornit, ovat tänä päivänä yleisimmin käytössä olevia torniratkaisuja Suomessa. Tässä hankkeessa käytettävä tornityyppi tullaan päättämään hankkeen suunnitelmien tarkentuessa.

Kemikaalit

Tuulivoimapuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat muuntajissa ja voimaloissa olevat öljyt. Tuulivoimaloissa olevissa muuntajissa on öljyä noin 2–3 tonnia/voimala, eli yhteensä koko tuulivoimapuistossa hankevaihtoehdossa VE1 noin 24–36 tonnia ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 18–27 tonnia. Lisäksi tuulivoimapuiston sähköaseman muuntajissa arvioidaan olevan öljyä noin 20–25 tonnia. Muuntajat sijoitetaan öljykaloihin, joilla estetään öljyn pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa.

Lentoestevalot

Voimalat varustetaan lentoestevaloilla, joita koskevat tarkemmat vaatimukset määritellään Liikenteen turvallisuusvirasto Trafilta haettavassa lentoesteluvassa (kpl. 2.7). Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi on marraskuussa 2013 julkaissut ohjeen tuulivoimaloiden lentoestevalaistusta koskien. Ohjeen vaatimukset lentoestevaloista tuulivoimaloissa, joiden lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa, on esitetty taulukossa (Taulukko 2-2). Ohjeessa huomioidaan puistomaiset, useista tuulivoimaloista muodostuvat tuulivoimahankkeet siten, että alueen keskiosassa sijaitsevien voimaloiden valaistus voi olla reuna-alueen voimaloiden valaistusta pienitehoisempi. (*Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013*). Tällä lievennetään lentoestevalaistuksen vaikutuksia lähiympäristöön.

Taulukko 2-2. Tuulivoimalan lentoestevalot, kun tuulivoimalan lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa. (*Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013*)

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

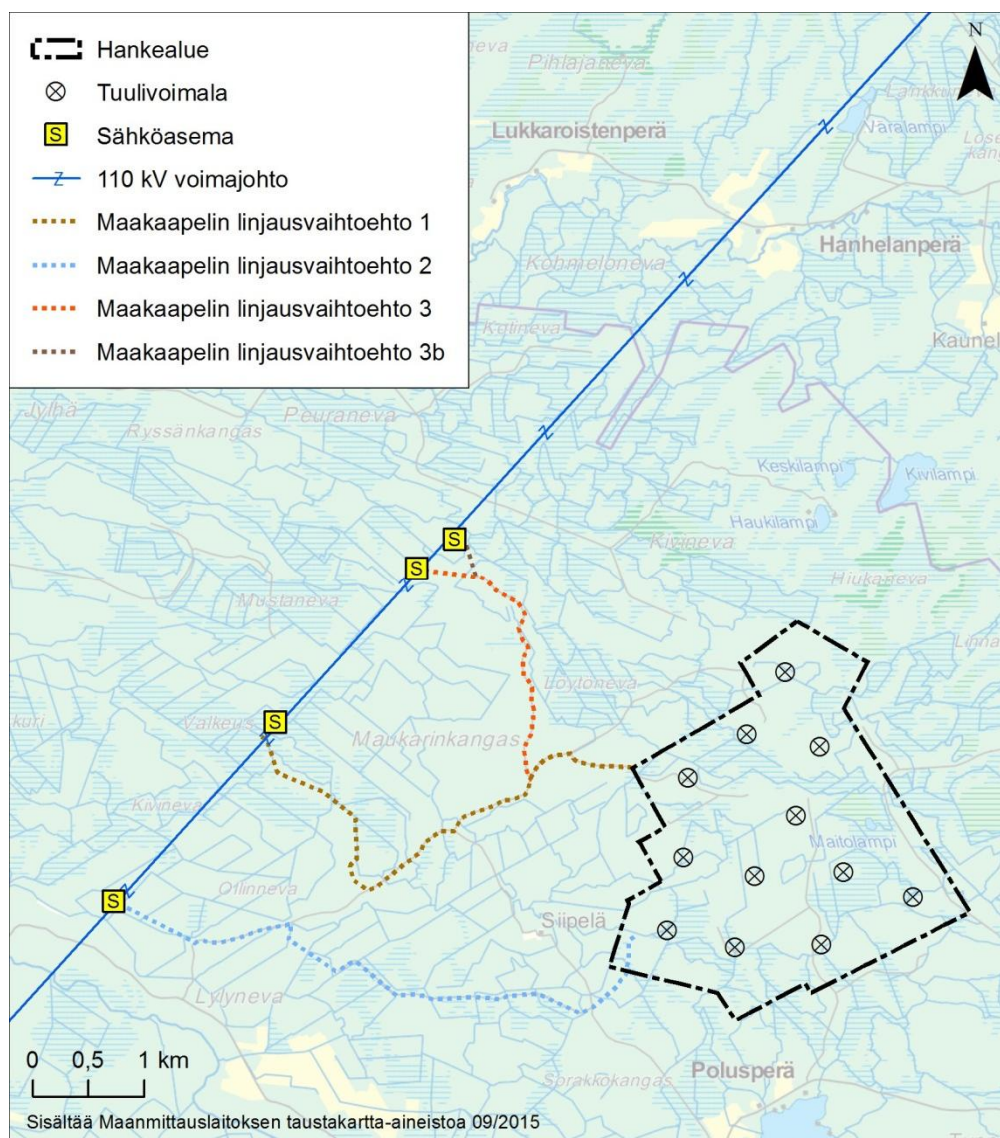
2.5.2 Sähkön siirto

Elenia Oy ja Fingrid Oyj ovat allekirjoittaneet 3.7.2015 kauppakirjan, jolla Fingrid myy Elenialle n. 60 km pituisen 110 kV voimajohdon välillä Jylkkä – Siikajoki. Samalla allekirjoitettiin Elenian liittymissopimukset Jylkän ja Siikajoen kytkinlaitoksiin.

Voimajohto on osa aikaisempaa 220 kV rakenteista Kalajoki – Pikkarala johtoa (suunnittelutunnus 2509), jonka avulla Elenia voi liittää Kalajoen ja Raahan alueella jopa 400 MW tuulivoimaa. Fingridin kantaverkon tarpeisiin riittävät uudet rakenteilla olevat 400 ja 110 kV virtapiirit Jylkän ja Siikajoen sähköasemien välillä.

Omistusoikeus siirtyy Elenialle 1.1.2016. Hallintaoikeus, vaaranvastuu sekä käyttö- ja kunnossapitovastuu voimajohdosta siirtyvät Elenialle vasta 1.11.2016. Tällöin Fingridin 400/110 kV projekti välillä Jylkkä – Siikajoki on suunniteltu valmistuvaksi ja Elenia voi tämän jälkeen avata voimajohdon säteittäiseen käyttöön sekä kytkeä uusia tuulivoimaliittymiä.

Polusjärven tuulipuistohankkeen sähkönsiirto toteutetaan sekä voimaloiden välillä että hankealueelta sähköasemalle (Kuva 2-6) maakaapelina. Elenian voimalinja kulkee hankealueen länsipuolella. Tässä vaiheessa suunnittelua sähköasemalle sekä maakaapelilinjauksille on olemassa muutama eri reittivaihtoehto, jotka kaikki kulkevat pääasiassa teiden vierustoja.



Kuva 2-6. Hankealueen liittäminen sähköasemaan.

Sähköasemalla tuulivoimapuiston tuottama teho muunnetaan 110 kV siirtojännitteeseen. Kuvassa (Kuva 2-7) on esitetty esimerkki tuulivoimapuiston sähköasemasta.



Kuva 2-7. Esimerkkikuva tuulivoimapuiston sähköasemasta.

Puiston sisäiset sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit kaivetaan maahan kaapeliojiin tyypillisesti 0,7–1 metrin syvyyteen (Kuva 2-8). Kaapeliojan leveys on noin yksi metri. Maa-kaapelit tullaan pääasiassa sijoittamaan alueella kulkevien ja alueelle rakennettavien teiden varsille.



Kuva 2-8. Esimerkkikuva kaapeleiden sijoittamisesta kaapeliojaan.

2.5.3 Tuulivoimapuiston sisäinen tieverkosto

Tuulivoimapuiston sisäinen tieverkosto tullaan toteuttamaan siten, että olemassa olevia teitä pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon. Tällä tavalla vältetään turhiin tieosuuksien rakentaminen ja minimoidaan rakennettavan tieverkon haitalliset vaikutukset hankealueella ja niiden lähiympäristössä. Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan niiltä osin kuin tuulivoimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pysäytyskaluston erikoiskuljetukset vaativat. Erikoiskuljetuksiin tarvittavan tien ajoradan minimileveys (tuulivoimalan napakorkeuden ja roottorin läpimitan ollessa noin 150 metriä) on noin viisi metriä. Käännösten kohdilta tiet ovat leveämpiä. Teiden varsilla puustoa joudutaan raivaamaan siten, että tieaukean leveydeksi tulee noin 8,5–10 metriä.

Teiden sijoituksesta laadittu alustava tiesuunnitelma on esitetty kuvissa (Kuva 2-3 ja Kuva 2-4). Hankevaihtoehdossa VE1 parannettavia teitä on noin 4,0–4,8 km riippuen siitä valitaanko pohjoinen vai eteläinen tulosuunta hankealueelle ja rakennettavia teitä noin 4,8 km. Vaihtoehdossa VE2 parannettavia teitä on noin 2,0–3,5 km tulosuunnasta riippuen ja rakennettavia noin 3,9 km. Molempiin hankevaihtoehtoihin on olemassa eteläinen ja pohjoinen tielinjausvaihtoehto. Tulosuunnalla on tieverkon kokonaisuudelle kuitenkin vain kohtuullisen pieniä vaikutuksia (Kuva 1-2 ja Kuva 1-3).



Kuva 2-9. Esimerkkikuva tuulivoimapuiston rakennus- ja huoltotiestä.

2.5.4 Tuulivoimaloiden, teiden ja sähkönsiirtoreittien sijoittelun periaatteet

YVA-menettelyssä tarkasteltavia tuulivoimaloiden sijoitus suunnitelmia sekä niihin liittyvää tieverkostoa ja sähkönsiirtoa suunniteltaessa on huomioitu muun muassa seuraavat seikat:

- tärkeimmät ympäristön aiheuttamat rajoitteet liittyen hankealueeseen ja sen lähi-alueisiin (mm. luontoselvitysten alustavat tulokset hankealueen luontoarvoista sekä hankealueen lähiympäristön nykytila, kuten asutus ja muu maankäyttö)
- tuulianalyysi
- melumallinnus
- voimaloiden minimietäisyydet toisistaan hävikin minimoimiseksi
- maaperän rakennettavuus ja rinteiden jyrkkyys

YVA-ohjelman jälkeen voimalapaikkoja ja tielinjauksia muutettiin kesän 2015 luontoselvitysten perusteella. Voimaloita 3 ja 5 (VE1) siirrettiin pois kalliopaljastumilta. Voimalan 8 (VE1) läheisiä tielinjauksia siirrettiin valkolehdokkiesiintymien tieltä. Voimaloiden 5 ja 7 (VE1) välistä tielinjausta siirrettiin varttuneen kuusimetsän pohjoispuolelle, jotta linnustollisesti arvokas alue säästy koskemattomana.

Olemassa olevien teiden perusparantaminen ja uusien tieyhteyksien rakentaminen

Teiden rakentaminen aloitetaan poistamalla tarvittava määrä puustoa voimalapaikoille johtavien tieyhteyksien kohdalla. Tuulivoimapuiston tieverkosto rakennetaan ja kunnostetaan raivauksien jälkeen. Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan niiltä osin kuin voimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pystytyskaluston erikoiskuljetukset vaativat. Lopuksi rakennetaan tarvittava uusi tiestö, jolla tuulivoimalat yhdistetään olemassa oleviin ja tarvittaessa kunnostettuihin yleisiin ja yksityisiin teihin.

Kokoonpano- ja pystytysalueiden valmistelu

Rakennustöitä varten poistetaan kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta puustoa noin 0,3–0,5 hehtaarin alueelta, rakennettavan tuulivoimalan koosta riippuen. Voimaloiden rakennuspaikan viereen tasoitetaan ja vahvistetaan niin sanottu asennusalue pystytyskalustoa varten. Asennusalueiden koko on noin 30 x 50 metriä. Asennusalueiden pinnat tulevat olemaan joko luonnonsoraa tai kivimurskaa. Roottorin kokoamista varten puustoa on lisäksi raivattava ainakin niiltä kohdilta, joille roottorin lavat sijoittuvat roottorin kokoamisvaiheessa. Tämän raivauspinta-alan tarve on noin 20 x 100 metriä, mutta se riippuu roottorin koosta ja kokoamistekniikasta.

Perustukset

Perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavat alueen maaperä ja sen pohjaolosuhteet. Hankkeen tässä vaiheessa tulevaa perustamistapaa ei varmuudella tiedetä. Perustamistapa tullaan valitsemaan hankkeen myöhemmässä vaiheessa, kun pohjamaan laatu selvitetään pohjatutkimuksin ja muu puiston suunnittelu tarkentuu. Vaihtoehtoisina perustamistapoina tarkastellaan maanvaraista sekä massanvaihdon päälle tehtyä teräsbetoniperustusta (gravitaatioperustus), paaluperustusta ja kallioon ankkuroitua perustusta. Perustus tulee olemaan yksi yhtenäinen perustusrakenne tai 4–6 -osainen perustusrakenne, joka tulee kyseeseen lähinnä teräsristikotornitapauksessa.

Maanvaraan perustettaessa raudoitettu betonilaatta upotetaan kaivamalla tiettyyn syvyyteen pohjaolosuhteista riippuen. Laatan paksuus on reunoilta noin 1–2 metriä ja keskikohdasta noin 3 metriä. Tarvittava perustuslaatan koko ja halkaisija riippuu suuresti voimalasta ja pohjaolosuhteista. Tämän päivän tuulivoimaloilla se on tyypillisesti noin 20–25 metriä. Perustus peitellään valmistumisen jälkeen maamassoilla tai kiviaineksella, jolloin siitä jää näkyviin pieni osa. Maanvarainen perustus edellyttää maaperältä riittävää kantavuutta.

Massanvaihdon varaan perustetaan, jos voimalapaikalla oleva pohjamaa on löyhää ja huonosti kantavaa, eikä se kestäisi painumatta tuulivoimalan aiheuttamaa kuormitusta. Toteutus on muuten sama kuin maanvaraan perustettaessa, mutta ennen raudoitetun betonilaatan paikalla valamista, kaivetaan sen alta pehmeä kantamaton pohjamaa pois. Kun pehmeä kantamaton aines on poistettu, sen tilalle tuodaan korvaavaa ainesta, yleensä mursketta, joka tiivistyksen jälkeen kantaa tulevan kuormituksen painumatta. Massanvaihto on vartenotettava vaihtoehto, jos tiivis kantava pohjamaa tavoitetaan noin 1,5–5 metrin syvyydeltä. Tällöin kaivutyön pystyy suorittamaan normaalilla kalustolla, eikä kaivanto laajene kohtuuttoman suureksi.

Paalujen varaan perustetaan samasta syystä kuin massanvaihdonkin varaan, mutta silloin huonosti kantava pohjamaa ulottuu tyypillisesti niin syvälle, että massanvaihtoa ei voida suorittaa tai sillä ei muutoin päästäisi haluttuun lopputulokseen. Paalutusta varten kaivetaan ensin pohjamaa pois suunnitelman mukaiselle syvyydelle saakka ja kaivannon pohjalle tehdään murskekerros, jonka päältä paalutustyö suoritetaan. Paalut upotetaan paalutyypistä riippuen esimerkiksi juntaamalla tai poraamalla syvälle maahan tulevan teräsbetonisen perustuslaatan alle, jossa ne ottavat vastaan tuulivoimalan aiheuttaman kuormituksen. Tarvittava paalujen määrä ja pituus riippuvat pohjaolosuhteista, käytettävästä paalutyypistä ja tuulivoimalan aiheuttamasta kuormituksesta.

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 ja injektoidaan kiinni. Yläpäästä ankkurit yhdistetään tuulivoimalan teräsbetoniperustukseen, joka valetaan kallioon louhittuun varaukseen. Kallioankkurointia käytettäessä pystytään yleensä säästämään perustuksen betonimäärässä verrattuna painovoimaan perustuvaan gravitaatioperustukseen. Tarvittava kallioankkureiden määrä ja pituus riippuvat kallion laadusta ja tuulivoimalan aiheuttamista kuormituksesta.



Kuva 2-10. Esimerkkikuva tuulivoimalan perustuksista.

Tuulivoimapuiston sisäisen kaapeliverkon ja voimajohtoliittynän rakentaminen

Ennen tuulivoimaloiden pystyttämistä rakennetaan ja asennetaan tuulivoimapuiston sisäiset kaapeloinnit sekä rakennetaan maakaapeleiden avulla yhteys voimajohtoliittynälle. Tuulivoimapuisto liitetään valtakunnan verkkoon hankealueiden länsipuolella kulkevan 110 kV voimajohdon läheisyyteen rakennettavan sähköaseman kautta. Tuulivoimapuiston vaatimat maakaapelit pyritään sijoittamaan tuulivoimapuiston sisällä kuljetusteiden yhteyteen kaivettaviin kaapeliojiin.

Tuulivoimaloiden asennus ja käyttöönotto

Tuulivoimalan torni ja muut komponentit tuodaan nostokentille yleensä useassa osassa. Tuulivoimaloiden koon kasvaessa voimalat jaetaan useampaan kuljetuserään.

Tuulivoimaloiden pystytys alkaa, kun perustukset, tarvittavat tuulivoimapuiston tieyhteydet ja nostokentät ovat valmiina ja voimaloiden eri komponentit on toimitettu paikalle erikoiskuljetuksin. Tuulivoimalat pystytetään nostureiden avulla nostokentillä. Ensimmäisenä nostetaan torni lohko kerrallaan, tämän jälkeen konehuone ja viimeiseksi maassa valmiiksi koottu roottori.

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

Tuulivoimaloiden ja voimajohdon huolto ja kunnossapito

Kun tuulivoimalat saadaan toimintaan, huolletaan niitä voimalavalmistajan huolto-ohjelman mukaisesti 1–2 kertaa vuodessa. Normaalien huolto-ohjelman mukaisten toimenpiteiden lisäksi voimaloissa voidaan joutua tekemään satunnaisia huoltokäyntejä, mikäli voimaloissa ilmenee vikoja.

Vuosihuolto kestää tyypillisesti 2–3 päivää voimalaa kohti. Ennakoimattomien huoltojen kesto voi vaihdella muutamasta tunnista useisiin päiviin. Voimalan omaa huol-

tonosturia voidaan käyttää raskaampien välineiden ja komponenttien nostamisessa konehuoneeseen. Erikoistapauksissa voidaan tarvita nostoavuksi myös autonosturia tai raskaimpien pääkomponenttien vikaantuessa mahdollisesti jopa telanosturia. Tällaisissa tapauksissa yksittäinen tuulivoimala saattaa olla poissa käytöstä jopa useita viikkoja. Vaikeat sääolosuhteet saattavat pitkittää suurempien huoltojen suorittamista niin että huollot kestävät jopa joitakin kuukausia.

2.5.5 Tuulivoimapuiston käytöstä poisto

Tuulivoimaloiden käytöstä poisto tulee ajankohtaiseksi niiden käyttöiän loputtua. Hanketoimija vastaa tuulivoimaloiden käytöstä poistosta. Tuulivoimalan tekninen käyttöikä on noin 20–30 vuotta, mutta koneistoja ja komponentteja uusimalla niiden käyttöikää on mahdollista jatkaa pidempäänkin, mikäli muiden rakenteiden kuten tornien ja perustuksien kunto sen sallivat. Koneistoja uusimalla voimaloiden käyttöikää on mahdollista jatkaa 50 vuoteen asti, joka on tornin ja perustusten mitoitettu rakenteellinen käyttöikä. Toinen vaihtoehto jatkaa tuulivoimapuiston toimintaa on uusia voimalat kokonaan tornia ja perustuksia myöten. Voimajohdon tekninen käyttöikä on 50–70 vuotta, mutta sen käyttöikää on mahdollista pidentää minimissään 20–30 vuodella tekemällä siihen perusparannuksia.

Kun tuulivoimala poistetaan käytöstä, on se mahdollista purkaa osiin käyttäen samaa kalustoa kuin pystytysvaiheessakin. Käytöstä poiston työvaiheet ovat periaatteessa vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Tarvittaessa tuulivoimalat on mahdollista poistaa alueelta perustuksia myöten. Tuulivoimaloiden entiset sijaintipaikat voidaan maise- moida ympäröivän maiseman mukaisesti. Joissain tapauksissa 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.

Voimajohdon käytön päätyttyä voimajohdon rakenteet poistetaan ja voimajohtoalue- na käytössä ollut maa-ala vapautetaan maanomistajan muuhun käyttöön. Maakaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä poistaa tai jättää maahan. Mahdollisten syvälle ulot- tujen maadoitusjohdinten poistaminen ei ole välttämättä tarkoituksenmukaista.

Voimaloiden rakennesuunnittelussa on kiinnitetty huomiota materiaalien kierrätys- mahdollisuuteen. Raaka-aineiden hinnan ja tekniikan muuttuessa on mahdollista kier- rättää koko voimalarakenne.

Tiestö jätetään maastoon, ellei muuta sovita maanomistajien kanssa.

2.6 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

Hankkeen suhdetta luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin on arvioitu kappaleessa 2.7.20.

2.6.1 Osayleiskaavoitus

Rinnakkain ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kanssa hankealueelle laaditaan tuulivoimapuiston rakentamisen mahdollistava osayleiskaava. Osayleiskaava toimii perustana hankkeen toteutusta edeltävälle rakennusluvan hakemiselle. Kaavoituksen suorittamisesta vastaa konsultti hankevastaavan toimeksiannosta. Tässä hankkeessa kaavoituskonsulttina toimii Ramboll Finland Oy.

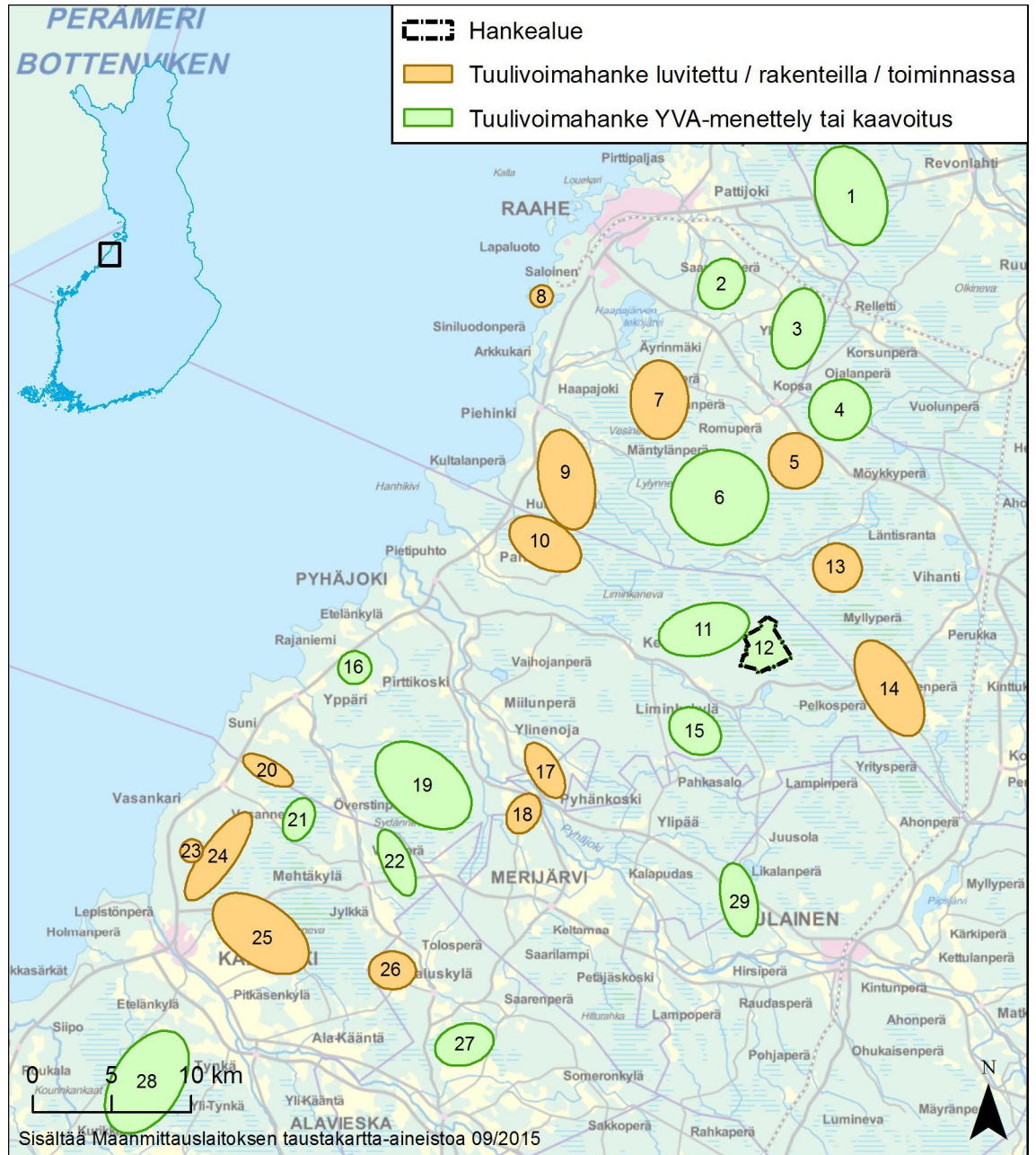
2.6.2 Ydinvoimamaakuntakaava

Pyhäjoen Hanhikiven niemen alueelle on suunnitteilla ydinvoimalaitos. Polusjärven hankealueen suunnittelussa on otettu huomioon ydinvoimalaitoksen voimajohtolinjan yhteystarve, joka kulkee Polusjärven hankealueen pohjoisrajalla. Ydinvoimamaakuntakaavasta on kerrottu enemmän kappaleessa (4.7.2.2).

Fingrid on tarkastellut Hanhikiven ydinvoimalaitoksen lähiliityntäjohtoja alustavasti jo vuonna 2013 maakuntakaavoitusta varten tehdyssä taustaselvityksessä. Voimajohtot on sen perusteella merkitty ohjeellisina uusina voimajohtoina Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavaan. Hanhikiven 1 – ydinvoimajohtohankkeen YVA-ohjelma on asetettu nähtäville 17.9.–17.11.2015. YVA-ohjelmassa tarkasteltavat voimajohtoreitit ovat 1. vaihemaakuntakaavassa esitetyn mukaiset.

2.6.3 Muut tuulivoimahankkeet

Pohjois-Pohjanmaan rannikolle sijoittuu runsaasti tuulivoimapuistohankkeita. Hankkeiden koko vaihtelee muutaman voimalan hankkeista suurempiin 20–30 voimalan hankkeisiin. Osa hankkeista on suunnitteluvaiheessa, osa rakennusvaiheessa ja osa toiminnassa. Tuulivoimahankkeet on esitetty kartalla (Kuva 2-11).



1 Navettakangas, Kangastuuli, Karhukangas, useita toimijoita	16 Paltusmäki, Smart Windpower
2 Someronkangas, Innopower	17 Pyhäkoski, Tunturiuuli
3 Yhteinenkangas, Suomen hyötytuuli	18 Ristiveto, Puhuri
4 Mastokangas, Tuulikolmio	19 Karhunevankangas-Toukkalankallio, wpd
5 Kopsa, Puhuri	20 Mäkikangas, wpd
6 Kopsa III, Puhuri	21 Juurakko, Juola Holding
7 Ketunperä, Puhuri	22 Mehtäkylä, TuuliWatti
8 Raahe	23 Jokela, wpd
9 Sarvankangas, TuuliWatti	24 Tohkoja, wpd
10 Parhalahti, Puhuri	25 Mustilankangas, TuuliWatti
11 Oltava, Tornator	26 Kytölä, TM Voima
12 Polusjärvi, Greenpower	27 Saarenkylä, TM Voima
13 Annankangas, Suomen hyötytuuli	28 Tuulipuisto Oy Kalajoki
14 Nikkarinkaarto, Suomen hyötytuuli	29 Maaselänkangas, wpd
15 Silovuori, SG-Power	

Kuva 2-11. Hankealueen läheisyyteen mantereelle sijoittuvat muut tuulivoimahankkeet.

2.7 Hankkeeseen mahdollisesti liittyvät luvat ja suunnitelmat

2.7.1 Ympäristövaikutusten arviointi

YVA-lain (468/1994) 4 §:n mukaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, tulee soveltaa YVA-lain mukaista arviointimenettelyä. 1.6.2011 tuli voimaan YVA-asetuksen 6 §:n muutos, jossa tuulivoimahankkeet lisättiin hankeluetteloon: ”Tuulivoimahankkeet, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 30 megawattia; (14.4.2011/359)” (Finlex 2012).

YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien (mm. rakennuslupa) saamiselle.

2.7.2 Kaavoitus

Tuulivoimapuistoalueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat yleis- tai asemakaavoitetut alueet on esitetty kappaleessa 4.7.2. Samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa käynnissä osayleiskaavan laadinta hankealueelle. 1.4.2011 voimaan astuneen maankäyttö- ja rakennuslain 77§:n muutoksen myötä tuulivoimaloille voidaan myöntää rakennuslupa suoraan yleiskaavan pohjalta. YVA-menettelyn yhteydessä tehtävät selvitykset (esim. luonto-, linnusto- ja maisemaselvitykset) sekä vaikutusten arvioinnit toimivat myös kaavoituksen selvitysaineistona.

2.7.3 Maankäyttöoikeudet ja –vuokrasopimukset

Kaikki suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat yksityisten maille. Yksityisten maiden käyttöönnotosta sovitaan erikseen vuokrasopimuksin.

2.7.4 Rakennuslupa

Tuulivoimahankkeen toteuttaminen edellyttää aina rakennuslupaa. Lupa haetaan Pyhäjoen kunnan (Raahen kaupungin) rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun asemakaavan tai tuulivoimaloiden tapauksessa vahvistetun yleiskaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Rakennusluvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

2.7.5 Lentoestelupa

Lentoliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta voivat hankaloittaa niin sanotut lentoesteet. Lentoesteen asettamiseen tarvitaan marraskuussa 2014 voimaan astuneen ilmailulain (864/2014) mukaan lentoestelupa, jonka tarve määritellään ilmailulain 158 §:ssä. Käytännössä kaikki yli 60 metriä (lentoasemien lähellä 30 metriä) korkeat rakennelmat kaikkialla Suomessa vaativat lentoesteluvan, jota haetaan Liikenteen turvallisuusvirasto TraFila. Hakemukseen liitetään Finavian lausunto asiasta ja varsinaisen lentoesteluvan myöntää TraFi. 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 merkinä.

Lentoasemien ympärillä olevat esterajoituspinnat on määritelty Ilmailumääräyksessä AGA M3-6. Nämä pinnat ulottuvat kiitotien suunnassa 15 km etäisyydelle ja kiitotien

sivulla 6 km etäisyydelle. Näiden pintojen osalta on kyse lentoliikenteen turvallisuudesta, eikä näiden pintojen läpäisy ole mahdollista. Finavia on julkaissut uudet lentoesterajoitukset 15.12.2011 (aineisto päivitetty viimeksi 13.11.2014). Polusjärven hankealuetta lähin lentoasema on Oulun lentoasema, joka sijaitsee noin 60 km hankealueesta koilliseen. Polusjärven tuulivoimapuisto ei sijaitse Oulun lentoaseman korkeusrajoitusalueilla (kts. kpl 4.6.3.6). Muita lentopaikkoja hankealueen lähietäisyydellä ovat Raahe-Pattijoki noin 29 km hankealueesta pohjoiseen, Ylivieska noin 41 km etelään ja Kalajoki noin 48 km lounaaseen. Ennen kunkin tuulivoimalan rakentamista haetaan ilmailulain mukainen lentoestelupa.

2.7.6 Puolustusvoimien hyväksyntä

Tuulivoimalat voivat vaikeuttaa tutkahavaintoja ja haitata näin puolustusvoimien toimintaa. Tästä syystä hankevastaavan tulee pyytää suunnitellusta tuulivoimapuistosta lausuntoa Puolustusvoimien Pääesikunnalta. Ennen kuin hanketta voidaan lähteä toteuttamaan, on Puolustusvoimien annettava lausunto hankkeen vaikutuksista ilmaturvallisuuteen ja tutkatoimintaan. Hyväksyntä on edellytyksenä hankkeen toteuttamiselle.

Pääesikunta kerää eri puolustushaaroilta ja laitoksilta kannanotot puolustusvoimien kokonaiskannan muodostamiseksi. Puolustusvoimat voi ennen lausunnon antamista edellyttää, että hankkeesta vastaava tilaa VTT:ltä selvityksen hankkeensa vaikutuksista tutkajärjestelmiin. Näissä tapauksissa VTT tekee selvityksen tätä tarkoitusta varten kehittämänsä mallinnustyökalua käyttäen ja toimittaa tulokset puolustusvoimille. Puolustusvoimat ottaa tulosten perusteella kantaa hankkeeseen.

Puolustusvoimat on antanut lausuntonsa Polusjärven tuulivoimahankkeesta 6.3.2015 ja 22.10.2015. Lausunnon sisältö on esitelty kappaleessa 4.9.2.5.

2.7.7 Sähkömarkkinalain mukainen lupa ja sähköverkkoon liittyminen

Vähintään 110 kV:n voimajohdon rakentaminen edellyttää sähkömarkkinalain mukaista lupaa, jota haetaan Energiamarkkinavirastolta. Lupa koskee tarvetta sähkönsiirtämiseen, ei voimajohdon rakentamista. Polusjärven hankkeessa liittyminen sähköverkkoon toteutetaan maakaapelia pitkin.

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä verkkoyhtiön kanssa.

2.7.8 Ympäristölupa

Tuulivoimalat voivat tapauskohtaisesti edellyttää ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa, mikäli ne sijoittuvat esimerkiksi hyvin lähelle asutusta ja niistä voi aiheutua naapuruussuhdelain mukaista räsäystä. Tuulivoimaloiden tapauksessa tällaisia vaikutuksia voivat olla lähinnä melu ja lapojen pyörimisestä aiheutuva varjon muodostuminen (vilkuminen). Pyhäjoen kunnassa kaikki tuulivoimahankkeet tarvitsevat ympäristöluvan.

2.7.9 Vesilupa

Mikäli uusia tieyhteyksiä rakennettaessa joudutaan tekemään luonnontilaisen puron tai muun vesistön ylitys, saattaa se vaatia vesilain (587/2011) mukaisen luvan. Lupaa haetaan Pohjois-Suomen aluehallintovirastolta.

2.7.10 Yksityistieliittymälupa

Uusien yksityistieliittymien rakentaminen tai nykyisten liittymien parantaminen edellyttävät liittymälupaa, jonka myöntämisestä vastaa ELY-keskus.

2.7.11 Poikkeaminen eräistä luonnonsuojelu- ja vesilain säädöksistä

Jos tuulivoimapuiston ja siihen liittyvien toimintojen rakentaminen vaikuttaa haitallisesti erityisesti suojeltaviin lajeihin, rauhoitettuihin tai luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin, hakee hankevastaava tarvittaessa 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 säilymisellä 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 häviämishuhto 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 (1096/1996) 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.

2.7.12 Natura tarvearviointi

Natura 2000 -verkosto on Euroopan yhteisön kattava ekologinen verkosto. Luonnonsuojelulain (20.12.1996/1096) 65 §:ssä säädetään, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkityksellisesti heikentää Natura 2000 -verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on verkostoon sisällytetty, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset asianmukaisella tavalla.

Osana tämän hankkeen YVA-menettelyä on käsitelty luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura-arvioinnin tarve koskien Pitkäsnevan Natura-aluetta. Natura-tarvearvioinnissa selvitetään, voisiko hankkeella olla jokin vaikutuskanava Natura-alueen suojelun perusteina oleviin luontoarvoihin. Natura-tarvearvioinnin mukaan Natura-arviointia ei ole tarpeen laatia (kappale 4.15.3.1). Natura-arvioinnin tarpeesta päättää ELY-keskus.

2.7.13 Erikoiskuljetuslupa

Kuljetus tarvitsee erikoiskuljetusluvan, kun se ylittää normaaliliikenteelle sallitut mita- tai massarajat. Erikoiskuljetuslupaa haetaan kirjallisesti Pirkanmaan ELY-keskukselta, joka myöntää kaikki erikoiskuljetusluvut Suomessa Ahvenanmaata lukuun ottamatta. Tuulivoimaloiden komponenttikuljetukset voivat vaatia erikoiskuljetusluvan hakemista.

2.7.14 Sopimus kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittamisesta tiealueelle

Kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittaminen tiealueelle edellyttää ELY-keskuksen kanssa tehtävää sopimusta.

2.7.15 Työlupa tiealueelta käsin tehtävään työhön

Työhön, joka kohdistuu maantiehen tai tapahtuu tiealueella, tarvitaan ELY-keskuksen myöntämä työlupa.

2.7.16 Voimajohtoalueen tutkimuslupa

Voimajohtoreittien maastotutkimus edellyttää lääninhallituksen lunastuslain (603/1977) mukaista lupaa tutkimuksen suorittamiseen. Luvan antaa aluehallintovirasto. Tutkimusaikaiset vahingot on korvattava tutkimusluvan ehtojen mukaisesti. Tässä hankkeessa ilmajohtoa rakennetaan vain muutama metri sähköasemalta Elenian linjalle.

2.7.17 Voimajohtoalueen lunastuslupa

Maa-alueiden mahdollinen lunastus voimajohdon rakentamista varten edellyttää lunastuslain (603/1977) mukaista lunastuslupaa, jonka myöntää valtioneuvosto. Ennen lunastusmenettelyä käyttöoikeuskysymyksistä neuvotellaan maanomistajien kanssa. Jos lunastuslupaa haetaan voimalinjan rakentamista varten, ja jos lunastusluvan antamista ei vastusteta tai kysymys on yleisen tai yksityisen edun kannalta vähemmän tärkeästä lunastuksesta, lunastuslupaa koskevan hakemuksen ratkaisee asianomainen maanmittaustoimisto. Tässä hankkeessa ilmajohtoa rakennetaan vain muutama metri sähköasemalta Elenian linjalle.

2.7.18 Muinaisjäännöksiin kajoamiseen liittyvä lupamenettely

Muinaisjäännökset ovat suojeltuja, mutta yhteiskunnan kannalta merkittävien hankkeiden yhteydessä suojelusta on mahdollista poiketa riittävien tutkimusten jälkeen, mikäli muinaisjäännöskohteen säilyttäminen on esteenä hankkeen toteuttamiselle (*Muinaismuistolain 11 § (22.12.2009/1443)*). Tarkemmat tutkimukset edellyttävät ELY-keskukselta kajoamislupaa. Museovirasto antaa asiasta lausunnon ja määrittelee tulevat tutkimus- ja neuvottelutarpeet. Riittävien tutkimusten ja dokumentoinnin jälkeen, mikäli kohde ei osoittaudu erityisen arvokkaaksi, se voidaan hävittää.

2.7.19 Lausuntopyynnöt

Vaikutukset tv- ja radiolähetyksiin

Tuulivoimaloiden rakenteet, kuten muutkin korkeat rakenteet, voivat vaikuttaa tutkasignaaleihin ja viestintäyhteyksiin mm. aiheuttamalla vaimennuksia tai heijastuksia (Sipilä ym. 2011).

Suomessa radiolinkkiluvat myöntää viestintävirasto Ficora, jolla on tarkat tiedot Suomen linkkijänteistä. Tuulivoimapuiston mahdollisista vaikutuksista linkkijänteiden toimintaan pyydetään lausunto puiston suunnittelun aikana Ficoran ohjeiden mukaan mm. pelastuslaitoksilta, puhelinyhtiöiltä jne.

Tuulivoimapuistojen on todettu joissain tapauksissa aiheuttavan häiriötä tv-signaaliin voimaloiden lähialueilla. Häiriöiden esiintymiseen vaikuttaa voimaloiden sijainti suhteessa lähettinasemaan ja tv-vastaanottimiin, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet.

YVA-menettelyn yhteydessä on pyydetty lausunto Digita Oy:ltä hankkeen vaikutuksista tv- ja radiolähetyksiin. Digita on antanut lausunnon 12.6.2015.

Vaikutukset säätutkiin

Tuulivoimaloita ei tulisi sijoittaa alle 5 km etäisyydelle säätutkista. Polusjärven tuulivoimahankkeen lähinnä oleva Ilmatieteenlaitoksen tutka sijaitsee noin 95 km päässä Utajärvellä. Tuulivoimaloiden vaikutuksia säätutkiin ei ole tarpeen selvittää tarkemmin tässä hankkeessa. Ilmatieteenlaitoksella ei lausunnon mukaan ole huomautettavaa tähän.

2.7.20 Hankkeen suhde luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin

Tuulivoimahankkeen kannalta keskeisimpiin ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin kuuluu sekä kansallisia tavoiteohjelmia että kansainvälisiä sitoumuksia. Nämä eivät yleensä suoraan velvoita toiminnanharjoittajia, mutta niiden tavoitteet voidaan tuoda toiminnanharjoittajatasolle esimerkiksi tarvittavien lupien kautta. Taulukossa (Taulukko 2-3) on esitetty tuulivoimahankkeen suhde voimassa oleviin ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin.

Taulukko 2-3. Hankkeen suhde luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin.

Hankkeen suhde suunnitelmiin, ohjelmiin ja sopimuksiin			
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
YK:n ilmastopimus	Joulukuussa 1997 järjestetyssä Kioton ilmastokokouksessa EU:n tavoitteeksi hyväksyttiin vähentää kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärää kahdeksan prosenttia vuoden 1990 tasosta. Suomen tavoitteeksi on asetettu päästöjen vakiinnuttaminen vuoden 1990 tasolle. Kioton pöytäkirjan toinen velvoitekausi on alkanut 1.1.2013 ja kestää kahdeksan vuotta, päättyen 31.12.2020. Kattava, vuonna 2020 voimaan astuva ilmastopimus on määrä solmia Pariisissa vuonna 2015.	Tuulivoiman tuotannosta ei suoraan synny kasvihuonekaasupäästöjä. Tuulivoiman tuotannolla voidaan korvata polttoprosesseihin perustuvia fossiilisia energiantuotantomuotoja ja vähentää näin sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä Suomessa.	1997 Kioton ilmastokokous, 1998 EU-maat sopivat päästöjenvähentämistavoitteen keskinäisestä jakamisesta.
EU:n energias strategia	EU:n energias strategian tavoitteena on turvata kilpailukykyinen ja puhdas energiansaanti vastaten ilmastonmuutoksen hillintään, kasvavaan globaaliin energiankysyntään ja tulevaisuuden energian toimituksen epävarmuuksiin. Energias strategian tavoitteiden saavuttamiseksi on määritetty kymmenen kohdan toimintaohjelma. Ohjelmaan sisältyvät muun muassa EU:n sisäisen energiamarkkinan kehittäminen, energian huoltovarmuuden takaaminen, sitoutuminen kasvihuonekaasujen vähentämiseen ja pitkän aikavälin tavoite uusiutuvan energian käytölle.	Ohjelman mukaan EU:n tulisi luoda pitkän aikavälin tavoitteet uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi ja kasvihuonepäästöjen vähentämiseksi. Tuulivoiman tuotannosta ei suoraan synny kasvihuonekaasupäästöjä ja tuulivoima on uusiutuvaa energiaa. Tuulivoiman tuotannon lisääminen tukee näin ollen EU:n energias strategias sa asetettuja tavoitteita.	EU:n energias strategia (An Energy Policy for Europe) julkaistiin 10.1.2007. Komission tiedonanto Energia 2020 - Strategia kilpailukykyisen, kestävän ja varman energiansaannin turvaamiseksi annettiin 10.11.2010.

Hankkeen suhde suunnitelmiin, ohjelmiin ja sopimuksiin			
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
EU:n ilmasto- ja energiapaketti	EU on sopinut yhteisestä, kaikkia jäsenmaita koskevasta velvoitteesta vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä vuoteen 2020 mennessä 20 prosentilla vuoteen 1990 verrattuna. Lisäksi ilmasto- ja energiapaketissa tehdyt päätökset linjaavat, miten EU siirtyy tarvittaessa tiukempaan päästövähennysvelvoitteeseen osana kansainvälistä ilmastosopimusta. Tavoitteena on lisäksi lisätä uusiutuvien energialähteiden osuus keskimäärin 20 prosenttiin EU:n energian loppukulutuksesta, energiatehokkuutta lisätään keskimäärin 20 prosentilla perusuran mukaiseen kehitykseen verrattuna vuoteen 2020 mennessä ja liikenteen biopolttoainien osuus nostetaan kymmeneen prosenttiin.	Tuulivoima on uusiutuvaa energiaa. Tuulivoiman tuotannon lisääminen auttaa Suomea saavuttamaan uusiutuvan energian osuudelle asetetut tavoitteet. Tuulivoiman tuotannosta ei suoraan synny kasvihuonekaasupäästöjä. Sillä voidaan korvata polttoprosesseihin perustuvia fossiilisia energiantuotantomuotoja ja vähentää näin sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä Suomessa.	EU julkaisi uusiutuvaan energiaan ja ilmastomuutokseen liittyvän pakettinsa 23.1.2008.
Suomen energia- ja ilmastostrategia	Valtioneuvosto hyväksyi 2008 pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian, joka käsittelee ilmasto- ja energiapoliittisia toimenpiteitä vuoteen 2020 ja viitteenomaisesti aina vuoteen 2050 asti.	Tuulivoiman tuotannon lisääminen tukee Suomen ilmasto- ja energiastrategiassa asetettuja tavoitteita hiilidioksidipäästöjen rajoittamisesta sekä uusiutuvan energian osuuden kasvattamisesta.	Valtioneuvoston 6.11.2008 hyväksymä selonteko energia- ja ilmastopoliitikassa lähiaikoina toteutettavista toimenpiteistä.
Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta	Valtioneuvosto hyväksyi 15.10.2009 ilmasto- ja energiapoliittisen tulevaisuusselonteon, jossa linjataan Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiapolitiikkaa. Selonteossa asetetaan tavoitteeksi vähentää Suomen ilmastopäästöjä vähintään 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä osana kansainvälistä yhteistyötä.	Tuulivoiman tuotannon lisääminen tukee Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiapolitiikassa asetettuja tavoitteita ilmastopäästöjen rajoittamisesta sekä uusiutuvan energian osuuden kasvattamisesta.	Valtioneuvoston 15.10.2009 hyväksymä ilmasto- ja energiapoliittinen tulevaisuusselonteko Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiapolitiikasta.

Hankkeen suhde suunnitelmiin, ohjelmiin ja sopimuksiin			
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
Pohjois-Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2040 ja maakuntaohjelma 2014–2017	Suunnitelman mukaan ympäristö- ja ilmastovas- tuullisessa energiantuotannossa tuulivoimalla on tärkeä asema sekä sen tarvitseman säätövoiman kehittämisellä. Tuulivoimahankkeet ovat yksi maa- kuntaohjelman kärkiteemoista. Maakuntaohjelman mukaan lähivuosina on tarpeen edistää rannikko- seudun tuulivoimahankkeiden toteutumista ja varmistaa investointien positiivisten vaikutusten kohdentuminen mahdollisimman suurelta osin maakuntaan. Tuulivoimapuistojen toteutuksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota haittavaikutus- ten minimoimiseen.	Tuulivoima on uusiutuvaa energiaa, joka edistää ympäristö ja ilmastovastuullista energiaomava- raisuutta. Hankkeen suunnittelun yhteydessä selvitetään hankkeen ympäristövaikutukset ja kiinnitetään huomiota haittavaikutusten lieven- tämiskeinoihin.	POHJOIS-POHJANMAA, Nuorten maa- kunta, Pohjois-Pohjanmaan maakunta- suunnitelma 2040 ja maakuntaohjelma 2014–2017.
Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuuli- voimaselvitys 2011 sekä Pohjois- Pohjanmaan tuuli- voimaselvitys 2013	Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan liitot ovat toteuttaneet Pohjois-Pohjanmaan ja Keski- Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvityksen (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2011). Esiselvityksen tavoitteena on ollut edistää tuulivoimatuotannon hallittua kehittämistä ja tuulivoima-alueiden kaa- voitusta Pohjois-Pohjanmaan ja Keski- Pohjanmaan manneralueilla. Selvityksessä on tutkittu tuulivoima-alueiden sijoitusperiaatteita, -ohjeita sekä tärkeimpiä sijoittamisratkaisuja. Sel- vitys on laadittu siten, että se palvelee maakunta- kaavoitusta ja tuulivoima-alueita koskevia yleis- kaavoja. Selvityksen tuloksena saatiin runsaasti tuulivoimatuotantoon hyvin soveltuvia alueita mo- lemmista maakunnista. Pohjois-Pohjanmaan liitto laati vuonna 2013 selvi- tyksen, joka on jatkoa aiemmin tehdyille maakun- nalliselle tuulivoimaselvitykselle	Polusjärven tuulivoimapuiston alue ei sijoitu vuoden 2011 selvityksessä tunnistetuille tuuli- voima-alueille, mutta selvityksen yleisarviossa todetaan, että Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla edellytykset tuulivoimatuotantoon ovat hyvät. Pohjois-Pohjanmaan maakunnan alueelta on laadittu vuonna 2013 tuulivoimaselvitys joka on jatkoa aiemmin tehdyille maakunnalliselle tuuli- voimaselvitykselle. Selvityksessä Oltavan ja Polusjärven aluetta on osoitettu tuulivoima- alueena (Oltava, kohde 36).	Pohjois-Pohjanmaan ja Keski- Pohjanmaan manneralueen tuulivoi- maselvitys 2011, Pohjois-Pohjanmaan liitto. Pohjois-Pohjanmaan tuulivoimaselvitys 2013, Pohjois-Pohjanmaan liitto

Hankkeen suhde suunnitelmiin, ohjelmiin ja sopimuksiin			
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaava	Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan uudistamista koskevassa 1. vaihemaakuntakaavassa käsitellään yhtenä aihepiirinä manneralueen tuulivoima-alueita. Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavassa osoitetaan valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti ne maa- ja meri-alueet, jotka soveltuvat parhaiten keskitettyyn, teollisen mittakaavan tuulivoimarakentamiseen. Maakuntakaavan tavoitteena on luoda edellytykset tuulivoimatuotannon kehittymiselle Pohjois-Pohjanmaalla ja siten edistää uusiutuvan energian tuotannolle asetettujen tavoitteiden saavuttamista. Kaavassa on osoitettu 61 maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Kaavassa osoitettiin lisäksi tarkistuksia merituulivoimapuistoihin ja rannikon tuulivoimakohteisiin, sekä tuulivoimaloiden rakentamiseen soveltuvia satama- ja teollisuus-alueita.	1. Vaihemaakuntakaavassa Polusjärven hanke-alueen pohjoisosa sijoittuu tuulivoimakäyttöön soveltuvaksi osoitetulle alueelle (tv-332). Merkinnällä osoitetaan alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueilla ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Suunnittelumääräyksen mukaan alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon, kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä ja tutkajärjestelmästä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvitettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan.	Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan uudistaminen, 1. vaihemaakuntakaava.

3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

3.1 Arviointimenettelyn sisältö ja tavoitteet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (468/1994, 267/1999, 458/2006, 1584/2009) tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhte-näistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyllä pyritään ehkäisemään tai lieventämään haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä sekä sovit-tamaan yhteen eri näkökulmia ja tavoitteita.

Laki edellyttää, että hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa ar-viointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä.

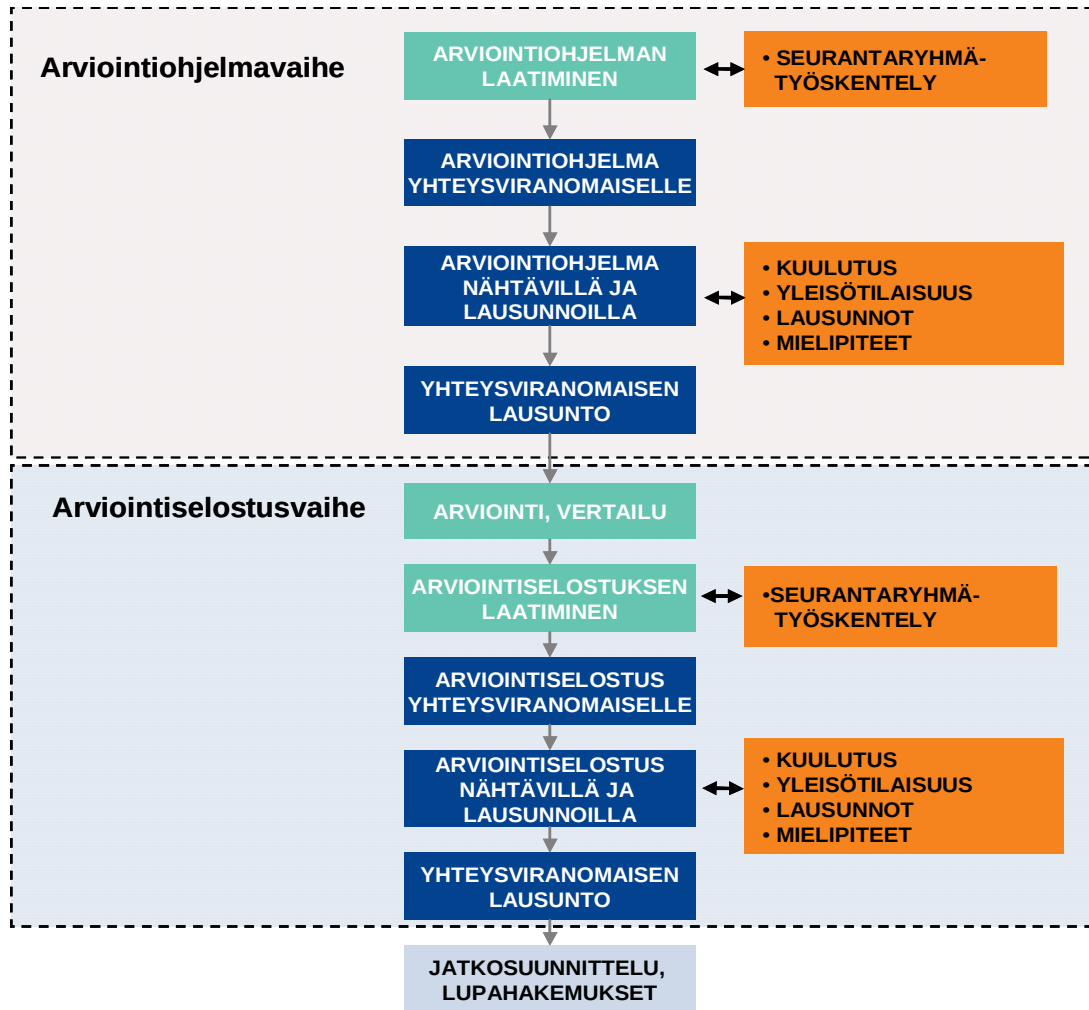
Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole päätöksenteko- tai lupamenettely, joten arvioinnin aikana ei tehdä päätöstä tuulivoimapuiston toteuttamisesta.

YVA-menettelyyn sisältyy ohjelma- ja selostusvaihe (Kuva 3-1). Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointi-menettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. Ympäristövaikutusten ar-viointiselostuksessa (YVA-selostus) esitetään hankkeen ominaisuudet sekä tekniset rat-kaisut ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympä-ristövaikutuksista.

3.1.1 Arviointiohjelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn ensimmäisessä vaiheessa laaditaan YVA-ohjelma, jossa esitetään hanke toteutusvaihtoehtoineen, hankealueen nykytila sekä suunnitelma siitä, mitä vaikutuksia YVA-selostusvaiheessa selvitetään ja miten selvi-tykset tehdään. Ohjelmassa esitetään lisäksi muun muassa hankkeen perustiedot ja tut-kittavat vaihtoehdot, sekä suunnitelma tiedottamisesta hankkeen aikana ja arvio hank-keen aikataulusta.

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaisel-le, joka tässä hankkeessa on Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Yhteysviranomainen kuuluttaa arviointiohjelman asettamisesta nähtäville alueen kuntiin vähintään kuukau-den ajaksi muun muassa paikallisissa sanomalehdissä. Nähtävilläolonaikana kansalaiset voivat esittää YVA-ohjelmasta mielipiteitään yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomai-nen myös pyytää lausuntoja ohjelmasta viranomaisilta. Yhteysviranomainen kokoaa oh-jelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankevastaavalle.



Kuva 3-1. YVA-menettelyn vaiheet.

3.1.2 Arviointiselostus

Varsinainen ympäristövaikutusten arviointityö tehdään arviointiohjelman ja siitä saadun yhteysviranomaisen lausunnon sekä muiden lausuntojen ja mielipiteiden perusteella. Arviointityön tulokset esitetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. YVA-selostuksessa esitetään muun muassa:

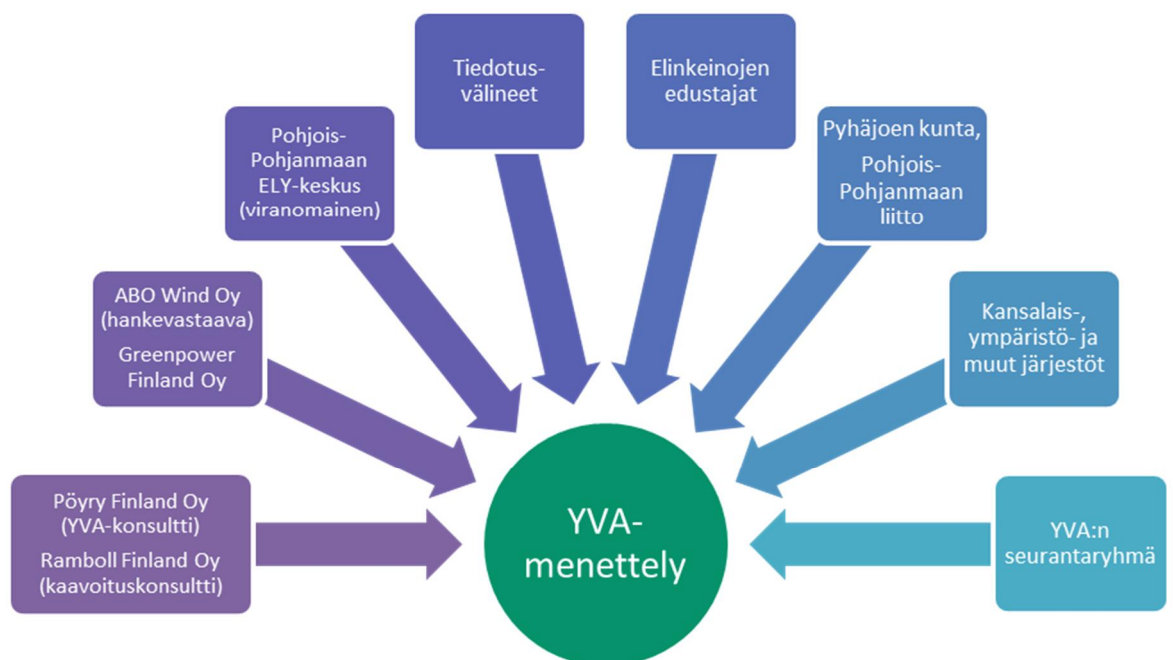
- arvioitavat vaihtoehdot,
- hankkeen kuvaus ja tekniset tiedot,
- ympäristön nykytilan kuvaus,
- vaihtoehtojen ja nollavaihtoehdon ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys,
- selvitys hankkeen suhteesta oleellisiin suunnitelmiin ja ohjelmiin,
- arviointien vaihtoehtojen vertailu,
- haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot,
- ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi,
- kuvaus vuorovaikutuksen ja osallistumisen järjestämisestä YVA-menettelyn aikana,
- kuvaus yhteysviranomaisen lausunnon huomioimisesta arviointiselostuksen laadinnassa.

Yhteysviranomainen kuuluttaa valmistuneesta arviointiselostuksesta samalla tavoin kuin arviointiohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä kahden kuukauden ajan, jolloin viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomainen kokoaa selostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävilläolon päättymisestä. Yhteysviranomaisen antama lausunto päättää YVA-menettelyn.

Lupaviranomaiset käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa lausuntoa oman päätöksentekonsa perusaineistona. Hanketta koskevasta lupapäätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja siitä annettu lausunto on päätöksessä otettu huomioon.

3.1.3 Arviointimenettelyn osapuolet

Arviointimenettelyn toteuttamisesta vastaa hankkeesta vastaava, joka tässä hankkeessa on ABO Wind Oy yhdessä Greenpower Finland Oy:n kanssa. YVA-ohjelman ja -selostuksen laatii hankevastaavan toimeksiannosta YVA-konsultti, joka tässä hankkeessa on Pöyry Finland Oy. Yhteysviranomaisella, joka on tässä hankkeessa Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, on keskeinen lakisääteinen rooli YVA-menettelyssä. Yhteysviranomainen muun muassa ohjaa YVA-menettelyä määrittelemällä mitä asioita YVA-selostuksessa tulee tarkastella. Tärkeässä osassa YVA-menettelyssä ovat myös sekä kansalaiset että muut viranomaiset, jotka vaikuttavat YVA-menettelyn kulkuun muun muassa antamalla lausuntoja ja mielipiteitä. Tämän hankkeen YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 3-2).

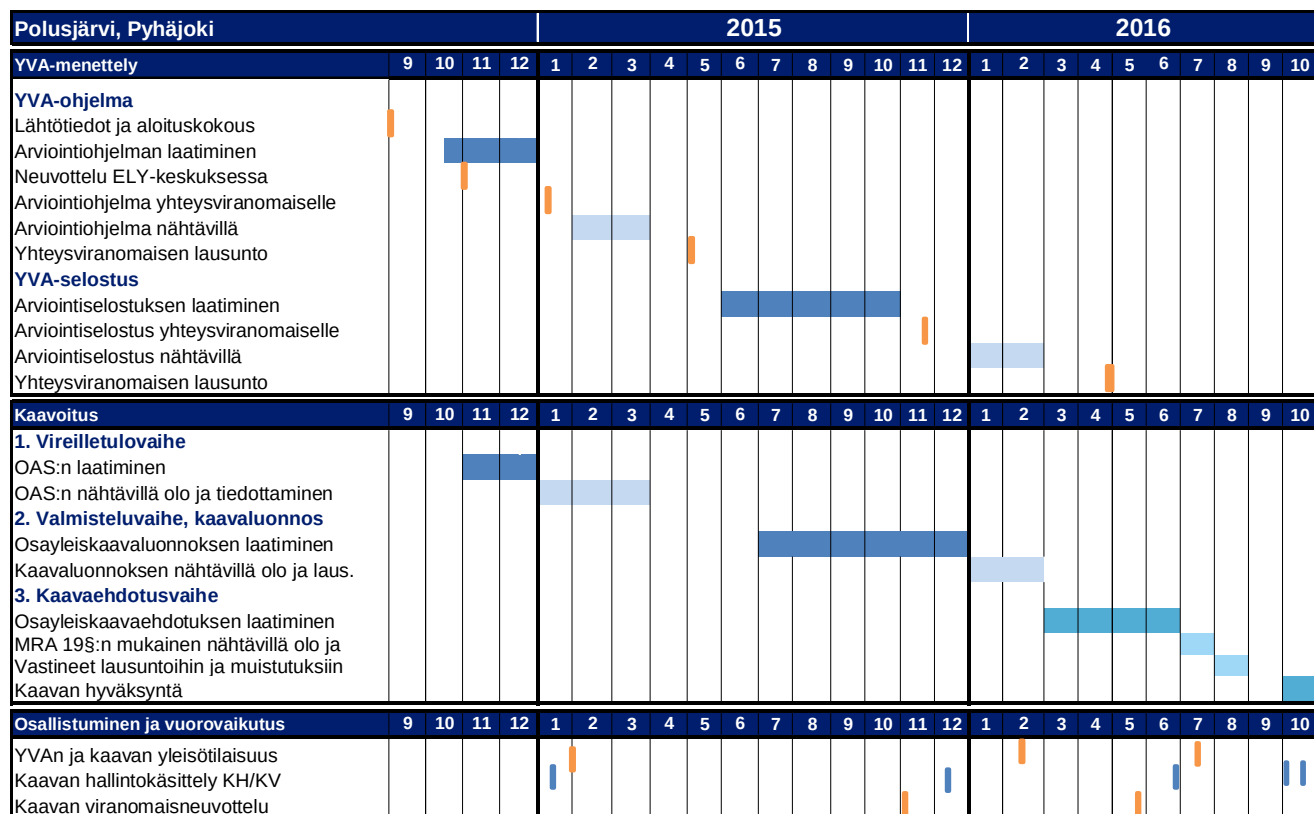


Kuva 3-2. YVA-menettelyyn osallistuvat tahot.

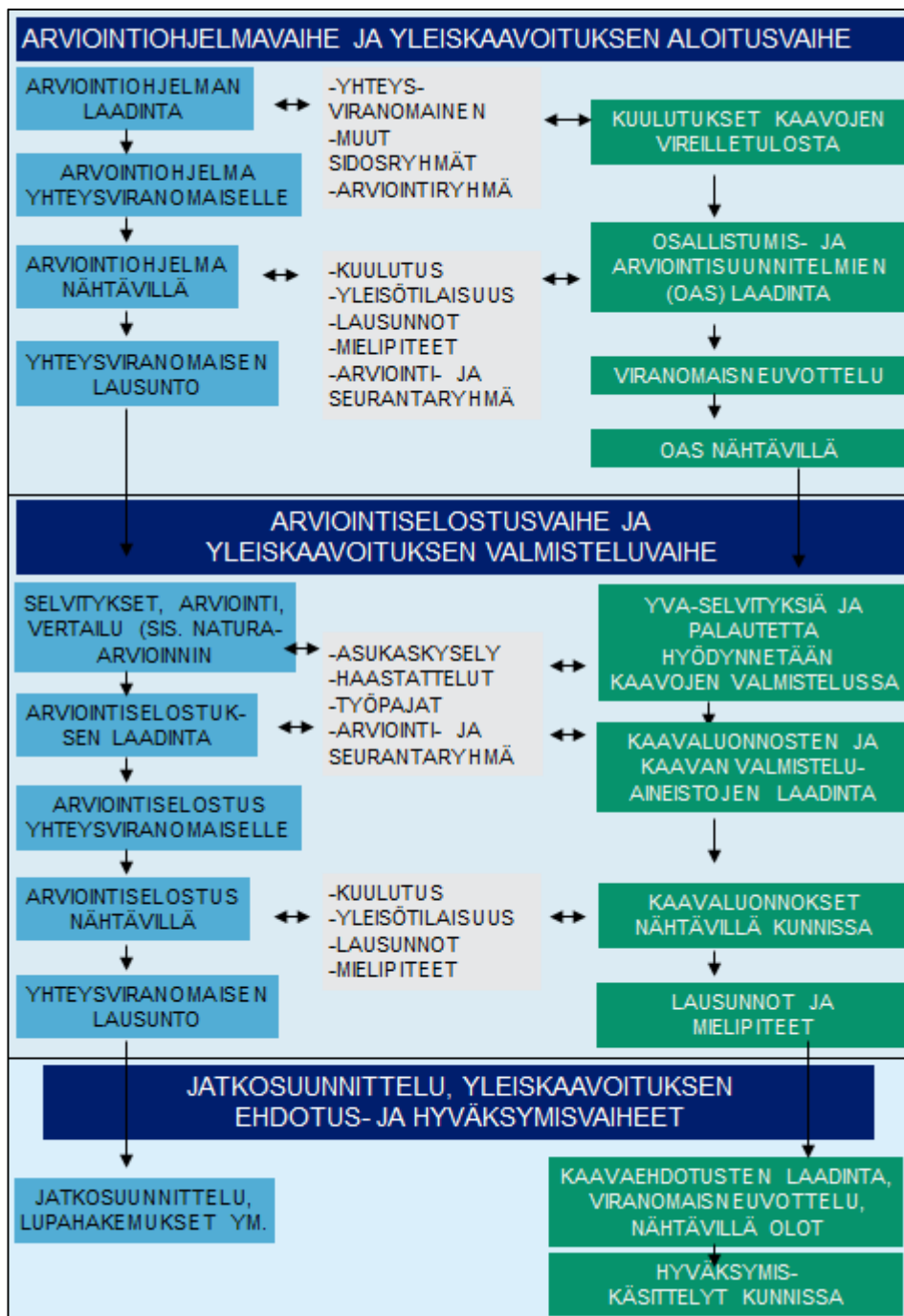
3.1.4 YVA-menettelyn yhteensovittaminen kaavoituksen kanssa

Kuvassa (Kuva 3-3) on esitetty YVA-menettelyn aikataulu. Samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa suoritetaan myös osayleiskaavan laadinta suunnitellun tuulivoimapuiston alueelle.

Osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) on asetettu nähtäville yhtä aikaa YVA-ohjelman kanssa ja kaavan valmisteluaineisto on tarkoitus asettaa nähtäville yhtä aikaa YVA-selostuksen kanssa. YVA-menettelyyn ja kaavoitukseen liittyvät yleisötilaisuudet on tarkoitus mahdollisuuksien mukaan toteuttaa yhdessä.



Kuva 3-3. YVA-menettelyn ja osayleiskaavoituksen aikataulu.



Kuva 3-4. Hankkeen YVA-menettelyn ja yleiskaavoituksen eteneminen suhteessa toisiinsa.

3.2 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 Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle sekä myös hankkeesta vastaavalle (ABO Wind Oy:lle) tai YVA-konsultille (Pöyrylle). Saadut mielipiteet ja näkemykset pyritään huomioimaan ja hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan hankkeen suunnittelussa prosessin edetessä.

3.2.1 Seurantaryhmä

YVA-menettelyä seuraamaan ja ohjaamaan on koottu eri tahoista koostuva seurantar ryhmä. Seurantaryhmän kokoonkutsujana toimii Pöyry. Seurantaryhmän tarkoituksena on muun muassa saada tietoa ja näkemyksiä eri osapuolilta sekä varmistaa, että työn aikana käytettävät tiedot ovat ajantasaisia ja mahdollisimman kattavia. Seurantaryhmään kutsuttiin seuraavien tahojen edustajat:

Seurantaryhmään kutsutut tahot	
• ABO Wind Oy (hankevastaava) • Greenpower Finland Oy (hankevastaava) • Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (yhteysviranomainen) • Pöyry Finland Oy (YVA-konsultti) • Ramboll Finland Oy (kaavoituskonsultti)	
• Digita • Fingrid Oy • Elenia Oy • Jokilaaksojen pelastuslaitos • Limingojan nuorisoseura • Liminkakylän kyläyhdistys • Merijärven kunta • Metsähallitus • Metsäkeskus • Metsänhoitoyhdistys Pyhäjokilaakso • MTK-Pyhäjoki ry • Nordic Mines Oy • Palosaaren eränkävijät • Pirttikosken metsästysseura • Pohjois-Pohjanmaan liitto • Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys	• Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri • Pohjois-Pohjanmaan museo • Pyhäjoen kunta • Pyhäjoen metsästysseura Tarmo • Pyhäjokialueen luonnonsuojeluyhdistys • Raahen alueen lintuharrastajat Surnia ry • Raahen kaupunki • Raahen seudun Riistanhoitoyhdistys • Riistakeskus Oulu • Syynimaan Erä • Taaleritehdas • Tieosakaskunta • Tornator • Viestintävirasto • Yrjö Kestilän seura

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran 4.12.2014 Keskikylän kylätalolla käsittelemään YVA-ohjelman luonnosta. Toisen kerran seurantar ryhmä kokoontui marraskuussa 2015 käsittelemään laadittuja selvityksiä ja YVA-selostuksen luonnosta. Seurantaryhmän edustajat seuraavat ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittävät mielipiteitään ympäristövaikutusten arviointiohjelman, arviointiselostuksen ja sitä tukevien selvitysten laadinnasta.

3.2.2 Asukaskysely

YVA-menettelyn yhteydessä osana ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia toteutettiin kesäkuussa 2015 asukaskysely. Vakituksille asukkaille ja loma-asukkaille suunnattu lomakekysely kartoitti eri ryhmien yleistä suhtautumista hankkeeseen sekä siihen mahdollisesti liitettäviä omakohtaisia huolenaiheita. Kyselyllä selvitettiin alueen nykyistä käyttöä ja hankkeen mahdollisia vaikutuksia. Asukaskyselyä on tarkemmin kuvattu luvussa 4.10.

3.2.3 Yleisötilaisuudet ja muu tiedottaminen

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestettiin yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus YVA-ohjelman nähtävilläoloaikana. Tilaisuus järjestettiin 17.2.2015

Keskikylän kylätalolla. Yhteysviranomaisen koolle kutsumaan tilaisuuteen osallistui yhteysviranomaisen, kaupungin, hankevastaavan ja YVA-konsultin edustajien lisäksi noin 10 henkilöä. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta ja arviointiohjelmaa sekä osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmaa. Kokouksessa keskusteltiin muun muassa teiden kantavuudesta ja kunnosta sekä melusta. Yleisöllä oli mahdollisuus esittää näkemyksiään ympäristövaikutusten arvioinnista ja hankkeesta.

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

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös yleisen tiedonvälityksen yhteydessä, kuten lehdistötiedotteiden, lehtiartikkelien ja hankkeesta vastaavan omien internetsivujen välityksellä.

3.2.4 Arviointiohjelman nähtävillä olo

YVA-menettely käynnistyi, kun hankevastaava jätti YVA-ohjelman yhteysviranomaiselle eli Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle tammikuussa 2015.

YVA-ohjelma oli nähtävillä 9.2.-10.4.2015 välisen ajan Pyhäjoen ja Raahen kunnanvirastoissa ja kirjastoissa sekä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa. Lisäksi arviointiohjelma oli nähtävillä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen internet-sivuilla. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus kuulutti arviointiohjelman nähtävilläolosta sanomalehdissä Kaleva, Raahelainen ja Pyhäjoen kuulumiset.

3.3 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Yhteysviranomaisen pyysi lausunnot arviointiohjelmasta seuraavilta tahoilta.

Lausunnot pyydettiin

- | | |
|---|---|
| • Digita | • Pohjois-Pohjanmaan liitto |
| • Elenia Verkko Oy | • Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys |
| • Finavia Oy | • Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri |
| • Fingrid Oy | • Pohjois-Pohjanmaan museo |
| • Ilmatieteenlaitos | • Pohjois-Suomen aluehallintovirasto |
| • Jokilaaksojen pelastuslaitos | • Pro Hanhikivi ry |
| • Kalajoen kaupunki | • Puolustusvoimat |
| • Keski-pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys | • Pyhäjoen kunta |
| • Liikennevirasto | • Pyhäjoen metsästysseura Tarmo |
| • Liikenteenturvallisuusvirasto Trafi | • Pyhäjokialueen luonnonsuojeluyhdistys |
| • Liminkakylän kyläyhdistys | • Raahen alueen lintuharrastajat Surnia ry |
| • Luonnonvarakeskus | • Raahen kaupunki |
| • Metsähallitus | • Raahen seudun Riistanhoitoyhdistys |
| • Metsäkeskus | • Riistakeskus Oulu |
| • Metsänhoitoyhdistys Pyhäjokilaakso | • Taaleritehdas |
| • MTK-Pyhäjoki ry | • Tornator |
| • Oulun yliopisto | • Viestintävirasto |

3.4 Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta ja sen huomioon ottaminen YVA-selostuksessa

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 8.5.2015. Tämän YVA-selostuksen liitteessä 1 on esitetty ne asiat, joihin yhteysviranomaisen lausunnon mukaan tuli kiinnittää huomiota ympäristövaikutusten arviointiselvitysten tekemisessä ja arviointiselostuksen laadinnassa. Taulukon oikean puoleisessa sarakkeessa on esitetty se, miten yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon ympäristövaikutusten arviointityössä (lausunto saatavana kokonaisuudessaan: <http://www.ymparisto.fi> → Asiointi, luivat ja ympäristövaikutusten arviointi → Ympäristövaikutusten arviointi → YVA-hankkeet → Polusjärven tuulivoimahanke, Pyhäjoki).

4 YMPÄRISTÖN NYKYTILA, ARVIOIDUT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA KÄYTETYT ARVIOINTIMENETELMÄT

4.1 Yleistä

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan suunnitellun tuulivoimapuiston ja sen sähkönsiirron aiheuttamia välittömiä ja välillisiä, tilapäisiä ja pysyviä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa tarkastellaan sekä rakentamisen että käytön aikaisia vaikutuksia. YVA-lain mukaan arvioinnissa tulee tarkastella muun muassa seuraavia asiakokonaisuuksia eli vaikutusryhmiä:

- Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön, joita tässä hankkeessa ovat erityisesti vaikutukset asutukseen, maisemaan, muinaismuistoihin ja maankäyttöön.
- Vaikutukset maaperään, luonnonvarojen hyödyntämiseen, vesiin ja vesistöihin, ilmastoon ja ilmanlaatuun, kasvillisuuteen ja eliöihin, joita tässä hankkeessa ovat erityisesti vaikutukset linnustoon, rakennuspaikkojen luontoon sekä suojelukohteisiin.
- Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen, joita tässä hankkeessa ovat meluvaikutukset, valon vilkkumisen vaikutukset sekä vaikutukset asumiseen ja virkistykseen.
- Edellä mainittujen asiakokonaisuuksien yhteisvaikutukset.

Ympäristövaikutuksia selvitetessä painopiste on merkittäviksi arvioituissa vaikutuksissa. Tuulivoimahankkeissa merkittäviksi tunnistettuja vaikutuksia ovat erityisesti melu- ja varjon vilkkumisvaikutukset, linnustovaikutukset sekä maisemavaikutukset. Lähi-alueiden asukkaiden viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia on pyritty selvittämään mahdollisimman tarkasti muun muassa tehdyn asukaskyselyn avulla.

Yleisesti merkittäviksi tunnistettujen vaikutusten lisäksi arvioinnissa huomioidaan tässä hankkeessa merkittäviksi koetut vaikutukset. Näitä pyritään tunnistamaan YVA-menettelyn aikana saadun palautteen (mielipiteet ja lausunnot, yleisötilaisuus, seurantarhytmätyöskentely) kautta, sekä muun muassa asukaskyselyn tulosten perusteella.

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristöaristuksen suhteen. Ympäristön sietokyvyn arvioimisessa on hyödynnetty lainsäädäntöön perustuvia vaatimuksia, annettuja ohjeistoja sekä saatavilla olevaa laajasti hyväksyttyä tutkimustietoa.

Seuraavassa on esitelty tarkasteltavat ympäristövaikutukset ja arvioinnissa käytettävät menetelmät.

4.2 Tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan tuulivoimapuiston toimintojen ja näistä johtuvien, alueen ulkopuolelle ulottuvien toimintojen ympäristövaikutuksia rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston aikana. Alueen ulkopuolelle ulottuvaa toimintaa ovat esimerkiksi tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen sekä tuulivoimapuiston huolto- ja kunnossapitotoimintaan liittyvä liikenne. Nollavaihtoehtoon osalta arvioidaan syntyvä ympäristökuormitus (päästöt) ja verrataan sitä muihin arvioitaviin vaihtoehtoihin.

Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä kullekin vaikutustyyppille määriteltä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta. Tarkastelualue on pyritty määrittelemään niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella. Näin varsinainen vaikutusalueiden määrittely on tehty arviointityön tuloksena.

Tarkastelualueet on kuvattu osa-alueittain vaikutusarvioinnin yhteydessä ja kuvassa (Kuva 4-1) on havainnollistettu niiden laajuutta.

Maankäyttövaikutuksia tarkastellaan tuulivoimaloiden välittömällä sijoituspaikalla ja näiden vaatimilla alueilla sekä kaksi kilometriä leveällä vyöhykkeellä hankealueiden ympärillä. Lisäksi huomioidaan mahdolliset melu-, varjostus-, tms. suojaetäisyyksien vaikutukset ympäröivään maankäyttöön.

Maiseman ja kulttuuriympäristökohteiden osalta vaikutuksia tarkastellaan noin 20 kilometrin säteellä hankealueista perustuen olemassa oleviin selvityksiin ja vastaavan tyyppiin hankkeisiin. Vaikka voimalat voivat näkyä tätä kauemmaksi, eivät visuaaliset vaikutukset todennäköisesti ole enää tätä etäämmällä merkittäviä maiseman arvojen tai erilaisten miljöötyyppien luonteen kannalta.

Muinaismuistoihin kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan niillä alueilla, joiden maankäyttö muuttuu hankkeeseen liittyvän rakentamisen seurauksena. Tuulivoimapuiston alueella on tehty arkeologinen selvitys, jossa kartoitettiin mahdollisten muinaismuistojen esiintymistä alueella.

Liikennevaikutusten osalta tarkastellaan hankkeen rakentamisvaiheen kuljetuksissa ja mahdollisissa huoltotöissä käytettäviä reittejä. Tarkastelualueena ovat tuulivoimapuistoalueelle suuntautuvat tiet.

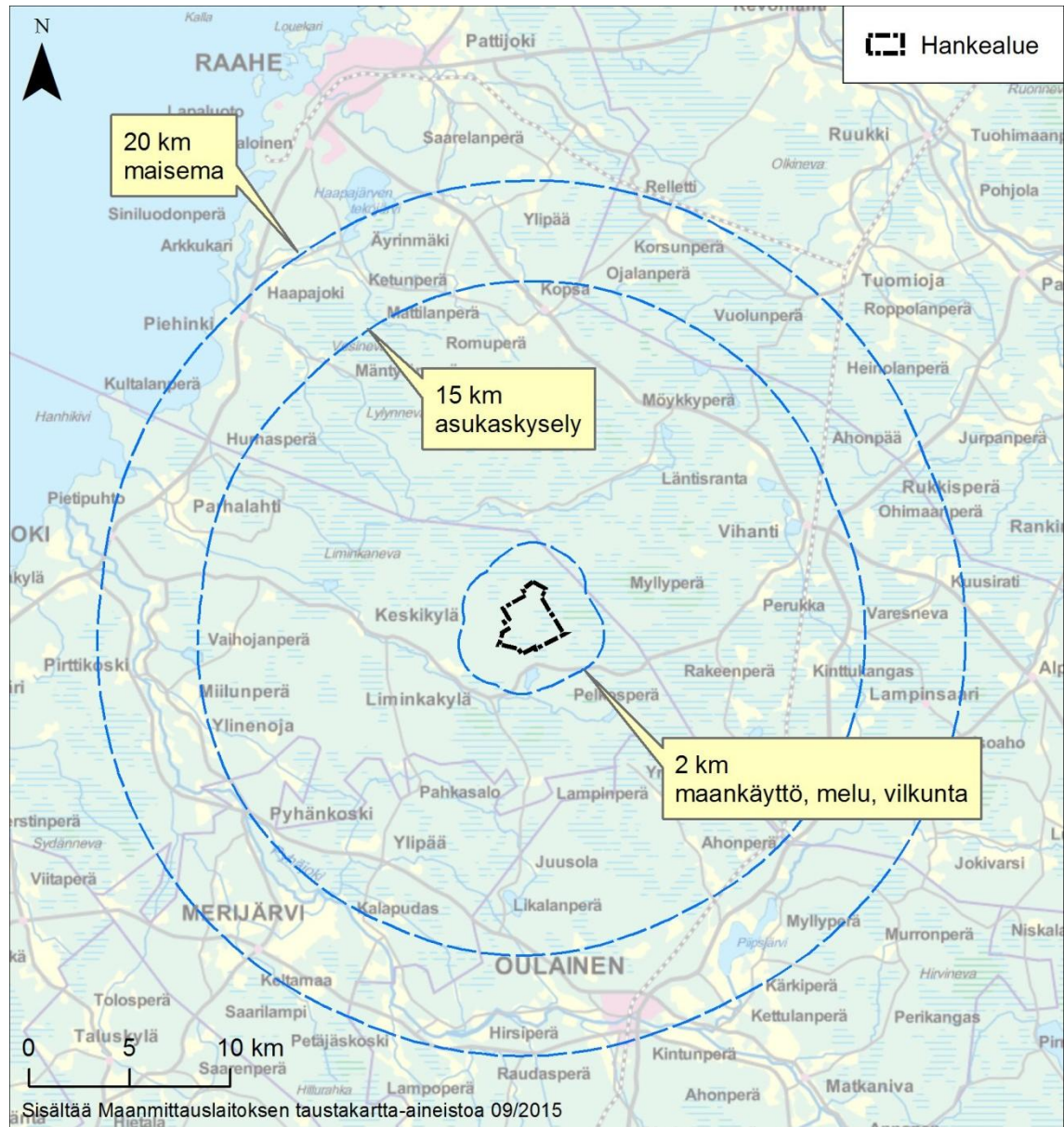
Meluvaikutuksia tarkastellaan laajuudella, jolle mallinnukset osoittavat hankkeesta aiheutuvan vaikutuksia. Pientaajuisen melun vaikutuksia arvioidaan mallintamalla pienitaajuinen melu ulkona ja sisätiloissa lähimmässä mahdollisesti häiriintyvässä kohteessa.

Varjon vilkkumisen ("välke") vaikutusten tarkastelualue riippuu tuulivoimaloiden sijainnista suhteessa asutukseen, teihin ja muihin mahdollisiin herkkiin kohteisiin. Vilkkumisen vaikutuksia on tarkasteltu niiden voimaloiden osalta, joiden läheisyydessä sijaitsee mahdollisia herkkiä kohteita.

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä virkistyskäyttöön kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan sillä alueella, jolle hankkeen mahdolliset vaikutukset (melu, välke, maisemavaikutukset jne.) ulottuvat. Elinkeinoihin ja talouteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan etenkin paikallisia elinkeinoja sekä aluetason talousvaikutuksia.

Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön arvioidaan hankealueella. Muuttolinnuston osalta tarkastellaan hankealueiden lisäksi sen läheisyydessä muuttavaa linnustoa. Vaikutuksia suojelualueisiin arvioidaan niihin suojelualueisiin, jotka sijaitsevat hankealueiden läheisyydessä, sekä joiden suojeluperusteisiin hankkeesta mahdollisesti arvioidaan kohdistuvan vaikutuksia.

Maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan pääasiassa hankealueella.



Kuva 4-1 Havainnollistus tarkastelu- ja vaikutusalueiden laajuudesta.

4.3 Hankkeessa tehdyt selvitykset

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset on koottu tähän YVA-selostukseen. Hankkeen aikana ja ympäristövaikutusten arviointia varten on tehty seuraavat selvitykset (tehdyt selvitykset kuvataan tarkemmin osa-alueittain seuraavissa luvuissa):

- kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys (2013–2015)
- muuttolintuselvitys (2014–2015)
- pesimälinnustoselvitys (2014)
- lepakkoselvitys (2015)
- petolintuselvitys (2014)
- pöllöselvitys (2015)
- kanalintuselvitys (2015)
- viitasammakon ja liito-oravan potentiaalisten elinympäristöjen selvitys (2015)
- välkemallinnus (2015)
- melumallinnus (2015)
- muinaisjäännösinventointi (2015)
- maisemavaikutusten havainnollistaminen valokuvasovittein (2015)
- näkemäalueanalyysi (2015)
- asukaskysely (2015)
- metsästäjähaastattelu (2015)
- TV- ja radiosignaalinmittaus vallitsevista signaalitasoista (2015)

4.4 Melu

- Hankesuunnitelman mukaiset tuulivoimalamelun leviämisvyöhykkeet mallinnettiin tietokoneavusteisesti digitaalikarttaan noudattaen Ympäristöministeriön tuulivoimalamelun mallinnusohjetta YM OH 2/2014.
- ISO 9613-2 melumallinnuksella toteutetun ylärajalaskennan mukaan kahden eri hankevaihtoehdon merkittävimmät vaikutukset ovat vaihtoehdolla VE1 (12 x 3.45MW), koska voimaloiden määrä on suurin mahdollinen. Nykyisen tuulivoimalameluasetuksen mukainen yöajan ohjearvo LAeq asuin- ja loma-asuinalueille ei kuitenkaan ylity. Hankevaihtoehdolla VE2 meluvaikutukset ovat pienemmät.
- Laskelman perusteella suurin ilmääänieristyksen vaatimus olisi noin 2 dB taajuudella 125 Hz hankevaihtoehdossa VE1 (12 x 3.45MW), joka saavutetaan jo Tanskan normin mukaisella keskimääräisellä ilmääänieristävyydellä. Laskennan perusteella sisätilan pientaajuisen melun ohjearvo todennäköisesti alittuu.
- Tuulivoimalaitosten melu voi muuttaa alueen äänimaisemaa, muutokset kuitenkin vaihtelevat ajallisesti ja paikallisesti tuulisuuden ja sään mukaan. Ajallisesti suurin muutos voidaan havaita melulle altistuvien kohteiden luona tilastollisen myötätuulen puolella eli hankealueen pohjois- ja koillisosissa.

4.4.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

4.4.1.1 Ympäristömelu

Ääni on aaltoliikettä, joka tarvitsee väliaineen välittyäkseen eteenpäin ja jonka eteneminen riippuu väliaineen ominaisuuksista. Ilmassa äänen nopeus riippuu lämpötilasta. Normaali ympäristömelu sisältää useiden kohteiden yhtäaikaista ääntä, jossa äänen taajuuudet ja aallonpituudet ovat jatkuvassa muutoksessa. Melu on subjektiivinen käsite, jolla viitataan äänen negatiivisiin vaikutuksiin. Sitä käytetään puhuttaessa ei toivotusta äänestä, joka haittaa ihmisiä ja jonka havaitsemisessa kuulijan omilla tuntemuksilla ja äänenerotuskyvyllä on suuri merkitys. Melua voidaan mitata sen fysikaalisten ominaisuuksien perusteella. Ympäristömelu koostuu ihmisen aiheuttamasta melusta, joka vaihtelee ajan ja paikan mukaan. Äänen (melun) voimakkuutta mitataan logaritmisella desibeliasteikolla (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:iä.

Kuuloaistin herkkyys vaihtelee eri taajuisille äänille, jolloin vaihtelevat myös melun haitallisuus, häiritsevyys sekä kiusallisuus. Nämä on huomioitu äänen taajuuskomponentteja painottamalla. Yleisin taajuuspainotus on A-painotus, joka perustuu kuuloaistin taajuusvasteen mallintamiseen ja ilmaistaan usein A-kirjaimella dimension perässä esimerkiksi dB(A).

Melun ekvivalenttitaso (symboli L_{eq}) tarkoittaa samanarvoista jatkuvaa äänitasoa kuin vastaavan äänienergian omaava vaihteleva äänitaso. Koska ääni käsitellään logaritmisena suureena, hetkellisesti korkeammilla äänitasoilla on suhteellisen suuri vaikutus ekvivalenttiseen keskiäänitasoon.

4.4.1.2 Tuulivoimamelu

Tuulivoimalaitosten käyntiääni koostuu pääosin laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä sitä hieman kapeakaistaisemmasta sähköntuotantokoneiston ykstäisten osien melusta (mm. vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät). Aerodynaaminen melu on hallitsevin (noin 60–70 % kokonaisäänienergiasta) lapojen suuren vaikutuspinta-alan vuoksi. Äänen voimakkuus vaihtelee ajallisesti lapojen pyörimistaajuuden mukaan. Amplitudimodulaatiota (sykintä) voidaan havaitaan sekä aerodynaamiselle virtausmelulle että myös koneiston kapeakaistaisille komponenteille. Yleisesti tuulivoimalan melun taajuusjakauma on painottunut enemmän pientaajuisten melun alueelle 50–800 Hz.

Modernit kolmilapaiset tuulivoimalat ovat nykyisin ylävirtalaitoksia, joissa siivöstö sijaitsee tuulen etupuolessa suhteessa voimalan torniin. Pyörivän siivistön äänitaso on ylä- ja alatuulen puolilla suurempi kuin sivusta käsin katsottuna samalla etäisyydellä (Oerlemans, 2009). Lisäksi voimalan lähtöäänitaso on suoraan tuulennopeudesta riippuvainen siten, että alhaisilla tuulilla ja lähellä käyntiinlähtönopeutta lähtöäänitaso on usein noin 10–15 dB alhaisempi kuin nimellisteholla. Maksimi äänitehotaso (L_w) saavutetaan nimellistehon tuulinopeuksilla (yleisesti tuulennopeus napakorkeudella on oltava yli 9 m/s) ennen siipikulmasäädön käynnistymistä, mikä yleensä tasoittaa äänitehotason nousun tuulen nopeuden edelleen kasvaessa. Siiven kärkinopeus on moderneissa voimaloissa maksimissaan noin 70–75 m/s. Tulovirtauksen turbulenssi sekä viereisten tuulivoimalaitosten virtausvana voivat lisätä aerodynaamista melua epäedullisen tulovirtauksen kohtauskulman vuoksi.

Taustamelu ja tuulen aiheuttama aallokko- ja puustokohina peittävät voimaloiden melua, mutta peittoäännet vaihtelevat ajallisesti. Niiden voimakkuus on sitä parempi, mitä lähempänä peittoäänien taajuusjakauma on vastaavaa tuuliturbiinin äänijakaumaa (Nelson, 2010). Vastaavasti tuulivoimamelun mahdollinen sykentä voi heikentää taustamelun peittovaikutusta ja siten kuulua myös taustakohinan läpi. Näin erityisesti tilanteissa, joissa alailmakehän stabiilisuus kasvaa ja kasvillisuuden ja aallokon kohina pienenee. (van den Berg, 2006, Uosukainen, 2010)

4.4.1.3 Vertailuohjeavot

Ympäristöministeriön uusi tuulivoimamelun asetus on astunut voimaan 1.9.2015. Oheisessa taulukossa on esitetty uuden asetuksen mukaiset keskiäänitason ohjeavot LAeq tuulivoimamelulle päivällä ja yöllä.

Taulukko 4-1. Tuulivoimamelun uudet ohjeavot, LAeq.

Tuulivoimamelun ohjeavot	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

Ulkomelun suunnitteluarvojen lisäksi asuntojen sisätiloissa käytetään terveydensuojelulain (763/94) sisältövaatimuksiin pohjautuen uuden asumisterveysasetuksen taajuuspainottamattomia tunnin keskiäänitasoon Leq,1 h perustuvia, pienitaajuisten melun toimenpiderajoja.

4.4.1.4 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

Melun leviäminen maastoon on havainnollistettu ohjelmistolla Sound Plan 7.3, jossa äänialto lasketaan digitaaliseen karttapohjaan äänenpaineeksi immissio- eli vastaanottopisteessä. Malli huomioi äänen geometrisen leviämisvaimentumisen pistelähteestä, maaston korkeuserot, rakennukset sekä maanpinnan ja ilmakehän melun vaimennusvaiikutukset. Malli piirtää keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein valituilla lähtöarvoilla.

Laskentaparametrit on esitetty taulukossa (Taulukko 4-2) ja ne vastaavat ympäristöministeriön meluohjeen YM OH 2/2014 ISO 9613-2 menetelmää (YM, 2014). Laskennan epävarmuus on sisällytetty voimalan melupäästöön, sillä laskennassa on hyödynnetty valmistajan arvioimaa alustavaa takuuarvoa. Laskentatulokset yksittäisissä reseptoripisteissä esitetään pyöristettyinä kokonaislukuina.

Taulukko 4-2. ISO 9613-2 laskentamallin parametrit.

Lähtötieto	Parametrit
Laskentaohje	YM OH 2/2014, kpl 4.1
Laskentalogiikka	Ylärajalaskenta
Mallinnusalgoritmit	Ylärajalaskenta: Teollisuusmelun laskentamalli ISO 9613-2 Pientaajainen melulaskenta: DSO 1284 / YM 2/2014
Melulähdetyyppi	Pistelähde voimalan napakorkeudella (voimalan roottorin koosta riippumaton)
Äänipäästön arvo	VE1a: 3 MW:n tuulivoimala, äänipäästöarvo LWA = 104.5 dB(A) VE1b: 3.45 MW:n tuulivoimala, äänipäästöarvo LWA = 106 dB(A) VE2: 3.45 MW:n tuulivoimala, äänipäästön arvo LWA = 106 dB(A)
Sääolosuhteet	Ilman lämpötila 15 °C, ilmanpaine 101,325 kPa, ilman suhteellinen kosteus 70 prosenttia
Laskentaverkko	Laskentapiste viisi kertaa viiden metrin välein laskentaverkolla neljän (4m) metrin korkeudella seuraten maanpintaa
Maanpinnan akustinen kovuus	Maa-alueet 0.4 (keskikova), vesialueet, tienpinnat ja laajat kallioalueet 0 (kova)
Topografian pysty-resoluutio	Korkeuskäyrät 0.5 m:n välein, MML Korkeusmalli 2m (© MML, 2015) Yhteismelumallissa korkeuskäyrät 2.0 m:n välein.

4.4.2 Nykytilanne

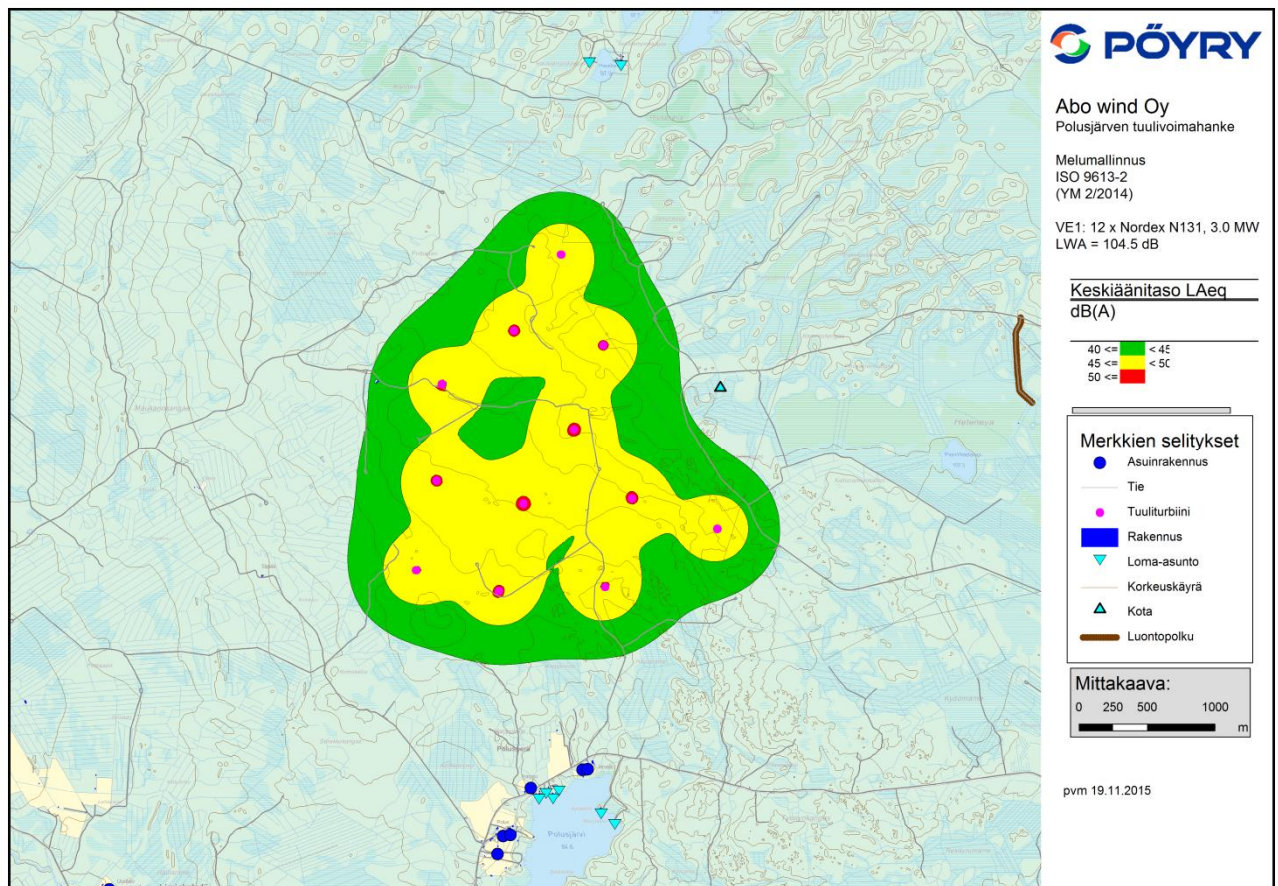
Polusjärven hankealueen eteläpuolella kulkee tie nro 790 Pyhäjoelta Vihantiin ja suunnitellun tuulivoimapuiston eteläpuolella sijaitsevan Polusperän alueen asuinrakennukset sijoittuvat tien molemmiin puolin. Vuoden 2013 tieliikennelaskentakarttojen (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2014) perusteella laskettu liikennemelun keskiäänitaso päivällä $L_{Aeq,klo07-22}$ on lähimpien asuinrakennusten luona noin 48 dB ja yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq,klo22-07}$ on noin 41 dB. Vastaavat arvot Polusjärven rannan loma-asuinrakennusten luona tien eteläpuolella ovat päiväaikana 42 dB ja yöaikana 35 dB. Alueella ei ole jatkuvaa teollisuusmelua aiheuttavaa toimintaa.

4.4.3 Tuulivoimapuiston toiminnan aikainen melu

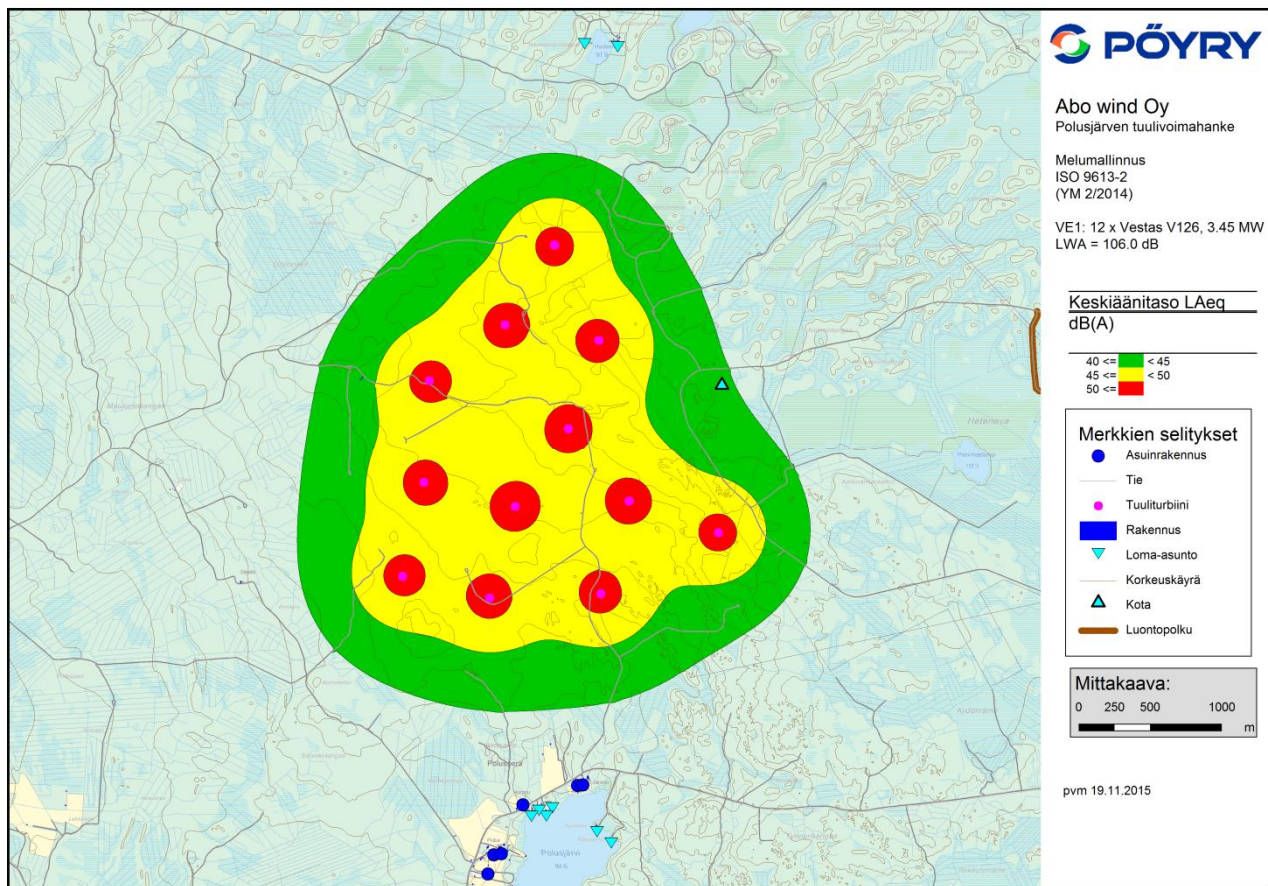
Tuulivoimapuiston toiminnan melu muodostuu suurelta osin voimaloiden käyntiäänestä sekä vähemmässä määrin tieliikennemelusta huoltotoimintojen yhteydessä. Hankkeen eri vaihtoehdot on laskettu melun leviämislaskelmaksi esitetyn arviointimenetelmän mukaisesti ja laskennan tulokset esitetään alla olevissa kappaleissa.

4.4.3.1 Melun leviäminen hankevaihtoehdossa VE1

Hankevaihtoehdossa VE1 on laskettu melun leviäminen suurimmalla voimalamäärällä kahdella vaihtoehdoisella turbiinityypillä 12 x 3 MW ja 12 x 3.45 MW 40 dB(A):n keskiäänitason käyrälle asti ylärajamallinnuksena. Voimaloiden napakorkeutena on käytetty 169,5 m ja roottorin halkaisijana 131 m. Laskentatuloksien kuvat on esitetty seuraavassa.



Kuva 4-2. Melun leviämiskartta, ylärajalaskennan mukainen keskiäänitaso LAeq, VE1 3MW.



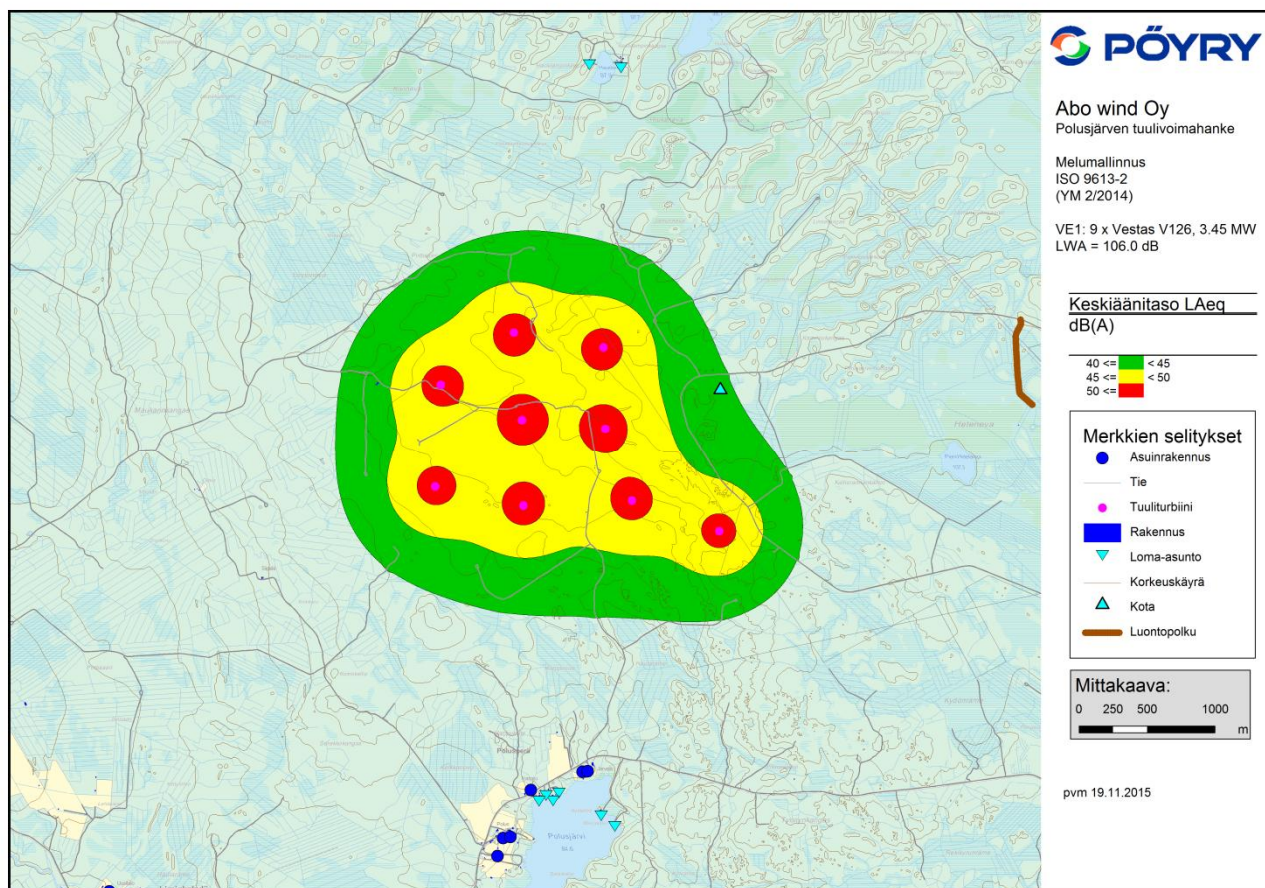
Kuva 4-3. Melun leviämiskartta, ylärajalaskennan mukainen keskiäänitaso L_{Aeq}, VE1 3.45MW.

Melun ylärajalaskentaan perustuvan leviämislaskentatuloksen perusteella hankevaihtoehdossa VE1 40 dB(A):n yöajan tuulivoimamelun ohjearvoa L_{Aeq} ei ylitetä missään asuin- tai loma-asuinkohteessa kummallakaan turbiinityypillä.

Tuulipuiston itäpuolella sijaitseva kodan on oletettu sijaitsevan virkistysalueella, jolloin melun ohjearvo 45 dB(A) ei ylity.

4.4.3.2 Melun leviäminen hankevaihtoehdossa VE2

Hankevaihtoehdossa VE2 on laskettu melun leviäminen voimalamäärällä 9 x 3.45MW 40 dB(A):n keskiäänitason käyrälle asti ylärajamallinnuksena. Laskentatuloksen kuva on esitetty seuraavassa.



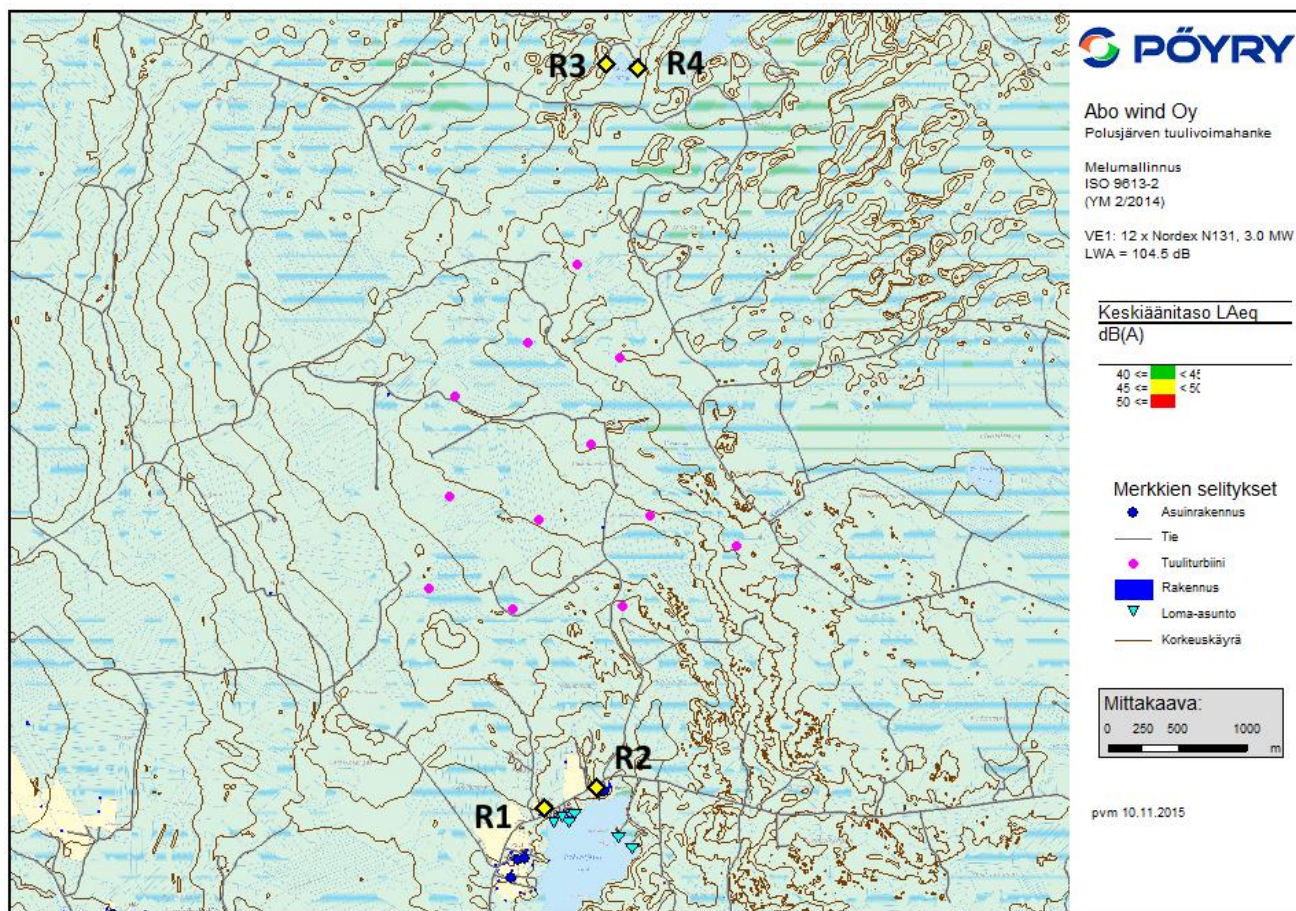
Kuva 4-4. Melun leviämiskartta, ylärajalaskennan mukainen keskiäänitaso LAeq, VE2 3.45MW

Melun ylärajalaskentaan perustuvan leviämlaskentatuloksen perusteella hankevaihtoehdossa VE2 40 dB(A):n yöajan tuulivoimamelun yöajan ohjearvoa LAeq ei ylitetä missään asuin- tai loma-asuinkohteessa.

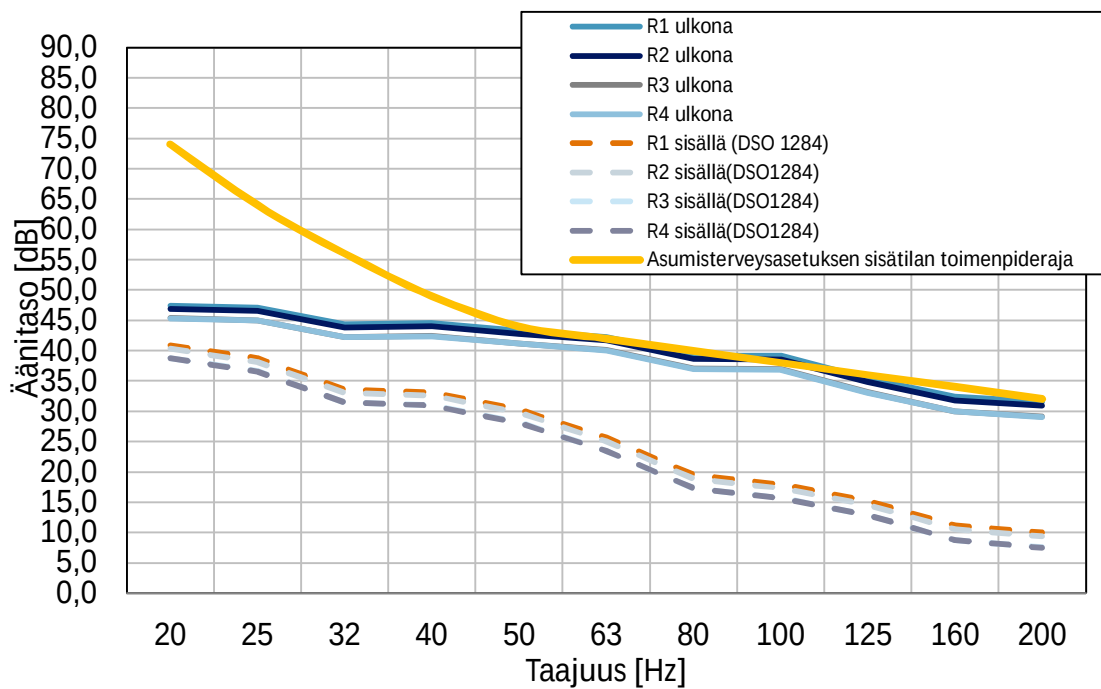
Tuulipuiston itäpuolella sijaitseva kodan on oletettu sijaitsevan virkistysalueella, jolloin melun ohjearvo 45 dB(A) ei ylity.

4.4.3.3 Pientaajuinen melu

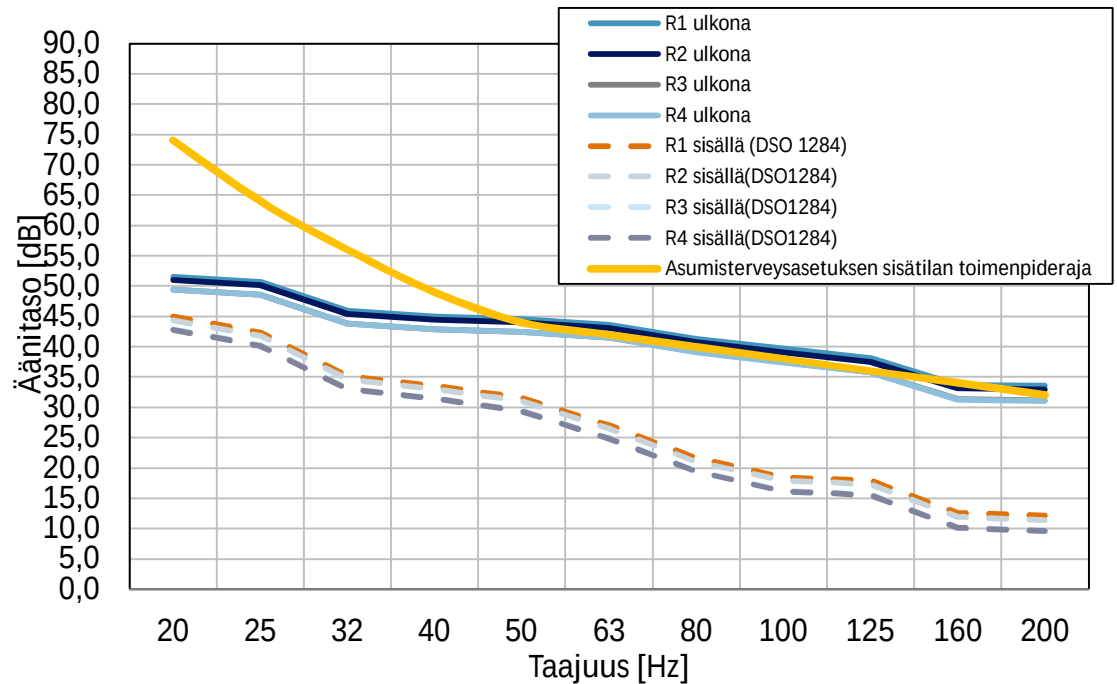
Tuulivoimalaitosten pientaajuisen melun laskenta suoritettiin käyttäen painottamattomia äänitehotason 1/3 oktaavikaistatietoja. Laskenta suoritettiin Pöyryn kehittämällä ohjelmalla ohjeen DSO 1284 laskentarutiinin mukaisesti. Pientaajuisen ylärajalaskennan avulla saatu tulokuvaaja lähimpien asuin- tai lomakiinteistön R1-R5 (Kuva 4-5) ulko- ja sisäpuolella on esitetty kuvissa (Kuva 4-6 - Kuva 4-8).



Kuva 4-5. Reseptoripistekartta (pisteet R1-R4).

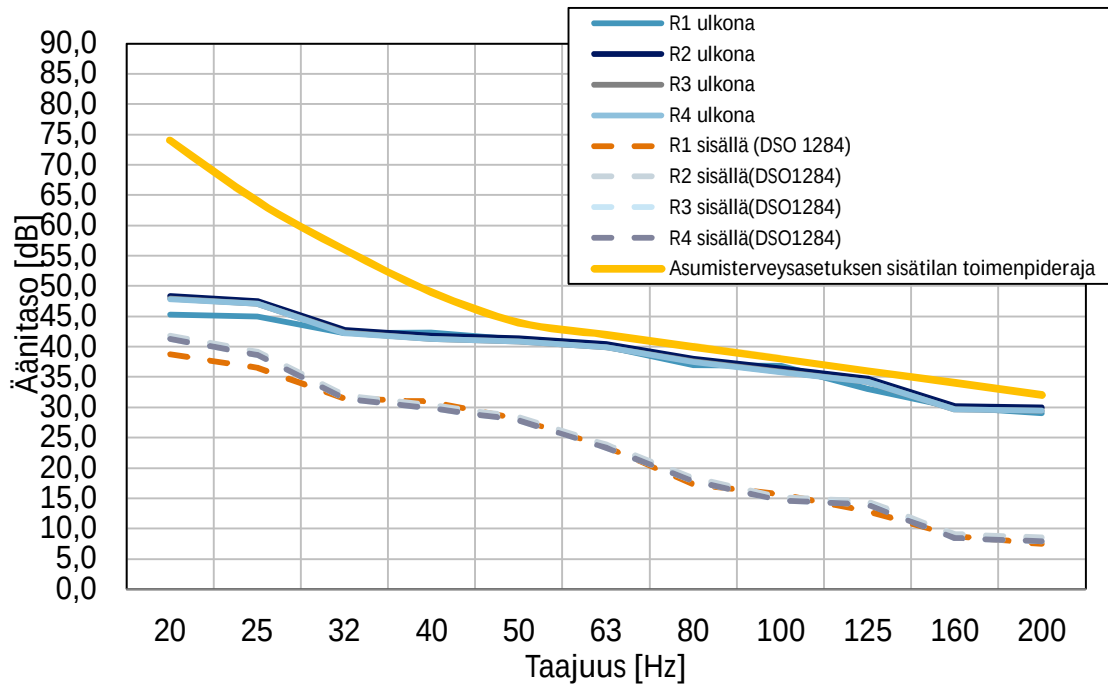


Kuva 4-6. Pientaajuisen melulaskennan tulokset, VE1 3MW



Kuva 4-7. Pientaajuisen melulaskennan tulokset, VE1 3.45MW

Laskentatulosten perusteella voidaan todeta, että hankevaihtoehdossa VE1 3.45MW turbiinityypillä pientaajuinen melu on kuultavissa taustamelutasosta riippuen alkaen taajuudesta 50 Hz immissiopisteissä R1-R2 ulkona. Vastaavasti hankevaihtoehdossa VE1 3MW pisteessä R1, R3 taajuudet 63 Hz ja 100 Hz ja pisteessä R2 taajuus 100 Hz on kuultavissa. Suurin ilmaäänieristävyyden arvo pitäisi olla noin 2 dB taajuudella 125 Hz, jotta asumisterveysohjeen mukaiset sisätilan ohjearvot $Leq,1h$ alitetaan. Esim. Tanskan DSO:n mukaisilla ilmaäänieristävyyden arvoilla laskettu tilanne alittaa ohjearvot varsin selkeästi. Alueen asuin- tai loma-asuinrakennusten ilmaäänieristävyyksiä ei kuitenkaan tunneta eikä näin matalille taajuuksille (alle 100 Hz) ole olemassa pientaajuisen melun rakentamisstandardeja. Siten todellisen tilanteen voi todeta vain mittauksin. Laskennan mukainen ilmaäänieristävyyden minimivaatimus on kuitenkin sen verran pieni, että sen voidaan katsoa täyttyvän jo varsin kevyellä suojarakenteella.



Kuva 4-8. Pientaajuisen melulaskennan tulokset, VE2 3.45MW

Laskentatulosten perusteella voidaan todeta, että hankevaihtoehdossa VE2 pientaajuinen melu ei ole kuultavissa immissiopisteissä R1-R4.

4.4.4 Tuulivoimapuiston rakentamisen aikainen melu

Tuulivoimalaitosten rakentaminen koostuu tieväylän, voimaloiden perustusten ja kaapeloinnin sekä voimaloiden pystytyksen työvaiheista. Melun kannalta merkittävimmät vaiheet ovat tiestön rakentamisen ja perustusten rakentamisen aikana, jolloin voi esiintyä myös vähäisissä määrin impulssimaista melua. Tässä selvityksessä ei ole erillisen karttapohjaisen melumallin avulla arvioitu rakentamisen aikaista melua, sillä eri työvaiheiden aiheuttama melukuorma voi vaihdella ajallisesti voimakkaasti.

4.4.5 Voimajohdon aiheuttama melu

Voimajohdoissa (ilmajohdot) melua aiheuttaa johtimen pinnalla syntyvät paikalliset sähköpurkaukset (koronailmiö), jotka aiheuttavat sirisevää ääntä. Tätä ilmiötä esiintyy erityisesti huonolla säällä. Äänen voimakkuus on tällöin suurimmillaan noin 45 dB(A) 100m:n päässä voimajohdoista. Polusjärven hankkeessa sähkönsiirto toteutetaan sekä voimaloiden välillä että hankealueelta sähköasemalle maakaapelina.

4.4.6 Vaikutusten arviointi

Tuulivoimamelun leviämislaskennat 3MW:n ja 3.45MW:n voimalatyypillä osoittivat, että meluvaikutukset ovat enintään hyvin paikallisia. Käyntiaikainen melu hankealueen sisällä kasvaa nykytilasta. Seuraavassa on kuvattu eri vaihtoehtojen eroja sekä melun torjuntamahdollisuuksia.

4.4.6.1 Vaihtoehtojen vertailu

Koska vaihtoehto VE1 sisältää eniten voimaloita, on sen melun leviämisaalue laajin hankevaihtoehtoista ja siten vaikutukset suurimmat. Turbiinivaihtoehtoista 3.45MW voimala aiheuttaa melun leviämisen voimakkaampana ympäristöön korkeamman äänipäästöarvonsa takia. Laskentatulosten perusteella VE2 aiheuttaa vähiten vaikutuksia.

Vastaavasti pientaajuisten melun laskentatulokset ovat samansuuntaisia. VE1 tulokset 3.45MW:n turbiinityypillä ovat suurimpia niin pientaajuisten melun kuuluvuuden osalta ulkona kuin rakennusten äänieristävyysvaatimuksen osalta (jotta asumisterveysasetuksen pientaajuisten sisämelun toimenpiderajoja ei ylitetä). Kuitenkin hankevaihtoehdon VE1 3MW:n turbiinityypillä tulokset eivät eroa suuresti VE2:n tuloksista.

4.4.6.2 Vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tuulivoimalaitoksia on mahdollista ajaa meluoptimoidusti, jolloin esimerkiksi roottorin pyörimisnopeutta rajoitetaan kovemmilla tuulennopeuksilla siiven lapakulmaa säätämällä. Säätöparametreiksi voidaan tyypillisesti valita tuulennopeus ja -suunta ja kellonaika. Meluoptimoitu ajo rajoittaa vastaavasti voimalan äänen tuottoa eli äänitehotasoa. Esimerkiksi tässä selvityksessä käytettyjen turbiinivalmistajien meluoptimointiajo vähentää korkeinta taattua äänitasoa noin 1-5 dB yhdessä voimalassa.

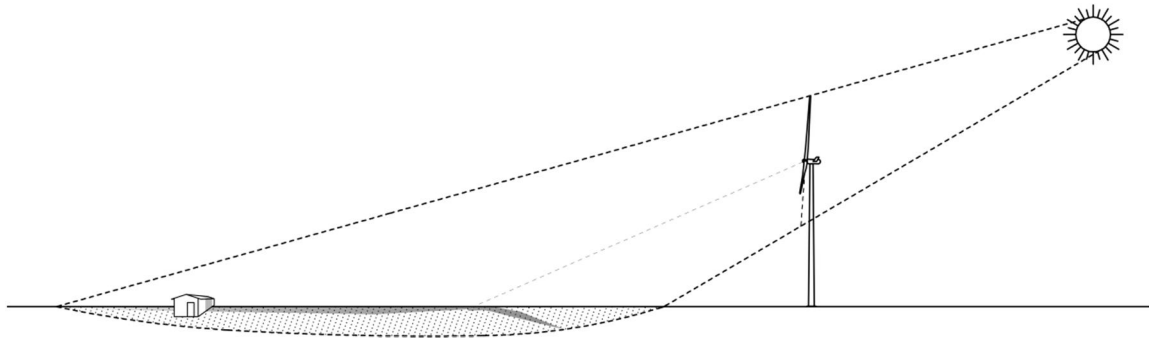
4.4.6.3 Vaikutusten seuranta

Rakentamisen jälkeen meluvaikutuksia voidaan seurata mittauksin, joista ohjeistetaan ympäristöministeriön oppaissa YM OH 3-4/2014 /8/, /9/. Mittauksin voidaan varsin luotettavasti todeta melutasot ja luonne sekä tehdä vertailuja mallinnettuihin tasoihin ja annettuihin ohjearvoihin.

4.5 Varjon vilkkuminen

- Hankealueen läheisyydessä varjon vilkunta on vähäistä tarkastelluilla toteutusvaihtoehtoilla, voimalatyyppillä ja napakorkeudella. Hankkeesta syntyvän varjon vilkun vaikutukset lähialueen asuinalueissa arvioidaan vähäisiksi mallinnusepävarmuuksien puitteissa.

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä 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. Vilkun kantama ja kesto riippuvat siitä, missä kulmassa auringon valo osuu lapoihin, lapojen pituudesta ja paksuudesta, tornin korkeudesta, maaston muodosta, ajankohdasta sekä näkyvyyttä vähentävistä tekijöistä kuten kasvillisuudesta ja pilvisyydestä. Tuulivoimapuistojen lähiympäristöön leviävä varjon vilkunta 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 (Kuva 4-9).



Kuva 4-9. Havainnollistus varjon vilkunnasta. Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä varjon vilkuntaa, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin.

4.5.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulivoimapuiston aiheuttaman varjon vilkunnan vaikutuksia arvioitiin laskennallisin menetelmin käyttäen tähän tarkoitukseen kehitettyä WindPRO-ohjelmiston SHADOW-mallinnusmoduulia. Tuulivoimapuistoa ja sovellettua tuulivoimalamallia koskevat parametrit olivat:

- Kaksi eri toteutusvaihtoehtoa: VE1 (12 voimalaa) ja VE2 (9 voimalaa)
- Tuulivoimaloiden napakorkeus on 169,5 metriä
- Tuulivoimaloiden roottorin halkaisija 131 metriä (voimaloiden kokonaiskorkeus tällöin 235 metriä)¹

Laskentamalli huomioi hankealueen sijainnin (auringonpaistekulma ja päivittäinen valoisa aika), tuulivoimaloiden sijoitus suunnitelman, voimaloiden aiheuttaman vilkunnan yhteisvaikutuksen, tuulivoimaloiden mittasuhteet (napakorkeus, roottorin halkaisija ja lapaprofiili), maaston korkeuskäyrät sekä valitut laskentaparametrit (Taulukko 4-3).

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

Taulukko 4-3. WindPRO-ohjelmiston SHADOW-mallinnuksessa sovelletut laskentaparametrit.

Laskennan aikaresoluutio	1 minuutti
Laskentasäde tuulivoimalan ympärillä	Etäisyys, jolla vähintään 20 prosenttia auringosta on tuulivoimalan lavan peittämä. Laskentasäde tarkasteltavilla voimaloilla on 1722 metriä
Auringon korkeus merenpinnasta – huomioitu minimikulma	3 astetta (Mikäli auringonpaistekulma on alle 3 astetta, auringon valon oletetaan siroavan ilmakehässä niin paljon, ettei se aiheuta havaittavia varjoja.)
Maaston korkeusvaihteluiden vaikutus näkemiseen	Huomioitu eli vilkuntaa voi aiheutua havaintopisteeseen ai-noastaan, mikäli maaston korkeusvaihtelut eivät estä näköyhteyttä tuulivoimalaan.
Havaintokorkeus	1,5 metriä

¹ Mallinnuksessa sovellettu Nordexin N131 voimalan lapaprofiilia

Laskentamenetelmä ei automaattisesti huomioi varjon vilkuntaan vaikuttavia ylimäärisiä tekijöitä, kuten pilvisyyttä. Jotta saataisiin parempi kuva odotettavissa olevasta vilkunnan todellisesta määrästä, on laskettu myös **realistinen arvio vilkunnan määrästä**. Realistinen arvio ottaa huomioon paikallisen tuulijakauman sekä auringonpaistehavainnot (verrannollinen alueen leveyspiiriin ja pilvisyyshavaintoihin). Tuulennopeusjakaumasta saadaan laskettua osuus ajasta, jolloin voimala ei pyöri, koska tuulennopeus on joko liian alhainen tai liian korkea suhteessa voimalatyypin käyntiväliin. Paikallinen tuulensuuntajakauma vaikuttaa roottorin suuntaukseen ja edelleen mallinnuksen laskentateeseen valittujen laskentaparametrien mukaisesti (Taulukko 4-3). Tuulensuuntajakauma on saatu Suomen Tuuliatlakselta (*Ilmatieteen laitos 2009*). Mallinnuksessa käytetyt auringonpaistetilastot on saatu Oulunsalosta, Oulun lentoaseman sääaseman auringonpaistehavainnoista (kuukausitason keskiarvot) vuosilta 1981–2010 (*Pirinen ym. 2012*).

Tulosten havainnollistamista varten määritettiin niin kutsuttuja reseptoripisteitä (lähellä tuulivoimaloita sijaitsevia asuinkehteitä), joille laskettiin yksityiskohtaisemmat tulokset. Reseptoripisteiden oletettiin olevan ”kasvihuonetyyppisiä”, jolloin joka suunnasta tuleva vilkunta otetaan huomioon. Reseptoripisteiden leveys on 1 m, korkeus 1 m ja korkeus maanpinnasta 2 m. Reseptoripisteitä valittiin hankealueen ympäriltä 7 kappaletta (nimetty A–G) ja ne ovat läheisiä asutuskehteitä hankealueen ympärillä.

Vilkuntamallinnuksen tuloksena saadaan varjon vilkunnan esiintymisen määrä ja ajan kohta tarkastelluille tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdoille. Mallinnuksen tulokset saadaan karttakuvina ja numeerisina arvoina reseptoripisteille.

4.5.1.1 Sovellettavat raja- ja ohjearvot

Koska Suomessa ei ole varjon vilkunnalle määräyksiä tai ohjearvoja, on mallinnuksen tuloksia verrattu saksalaisiin, ruotsalaisiin ja tanskalaisiin ohje- ja raja-arvoihin.

Ohjeistus Saksassa

Saksassa on annettu yksityiskohtaiset ohjeet vilkkumisvaikutusten raja-arvoista ja mallinnuksesta (*WEA-Schattenwurf-Hinweise 2002*). Saksan ohjeistuksessa annetaan kolme erilaista raja-arvoa suurimmalle sallitulle tuulivoimapuistosta syntyvälle vilkuntavaikutukselle:

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

Ohjeistus Ruotsissa

Ruotsissa ei ole käytössä virallisia raja-arvoja vilkkumisvaikutukselle, vaan ainoastaan suositukset (*Boverket 2009*), jotka perustuvat Tanskassa käytettävään ohjeistukseen. Ruotsin ohjeistuksen mukaan niin sanotussa teoreettisessa maksimitilanteessa vilkkumisvaikutusta saa syntyä korkeintaan 30 tuntia vuodessa. Niin sanottu realistinen vilkkumisvaikutus saa suositusten mukaan olla korkeintaan 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.

Ohjeistus Tanskassa

Tanskassa on suositus (*Danish Wind Industry Association 2014*), että niin sanotussa realistisessa tilanteessa vilkkumisvaikutusta saa syntyä korkeintaan 10 tuntia vuodessa.

4.5.1.2 Arvioinnin epävarmuudet

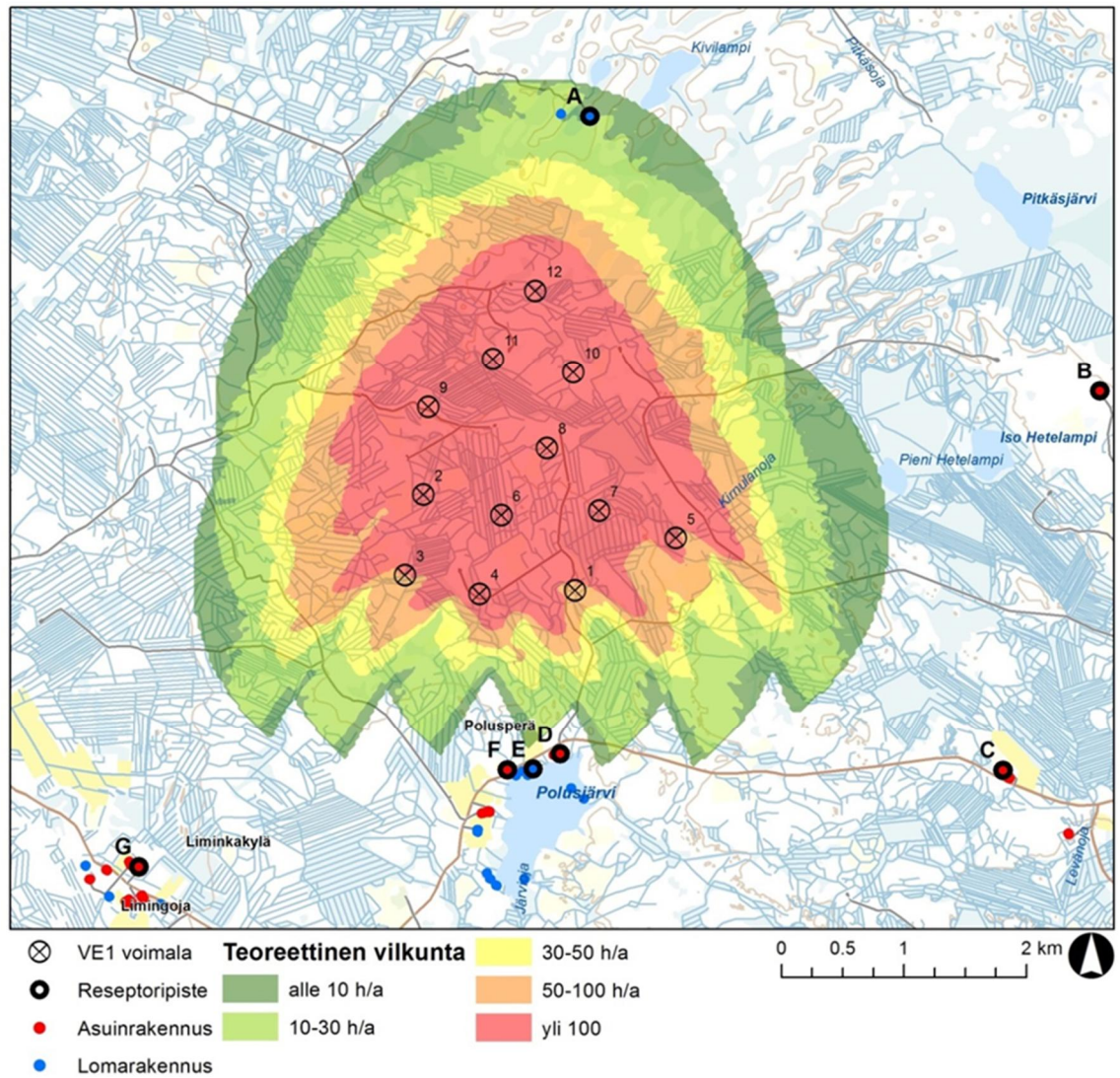
Varjon vilkunnan teoreettista maksimimäärää mallinnettaessa lapojen oletetaan pyörivän jatkuvasti ja roottorin olevan kohtisuorassa aurinkoon nähden aiheuttaen maksimaalisen varjon. Todellisuudessa tuuliturbiineilla on tuulennopeudesta riippuvainen käyntiväli, jolloin liian alhaisilla tai korkeilla tuulennopeuksilla lavat eivät pyöri. Lisäksi todellisuudessa roottorin suuntaus määräytyy havaitun tuulensuunnan perusteella, eikä varjon muodostuminen ole näin ollen aina taattua (lavan on havait sijasta nähden peitettävä auringosta yli 20 prosenttia, jotta havaittava varjo syntyy). Teoreettinen maksimimäärä edustaa siis selkeästi konservatiivista arviota tuulivoimaloiden aiheuttamasta vilkunnan määrästä.

Tuuliatlaksen mallinnustarkkuus aiheuttaa epävarmuutta realistiseen arvioon tuulennopeus- ja -suuntajakauman käytön kautta. Myös auringonpaistehavaintojen käyttö lisää hieman epävarmuutta, sillä hankealueen etäisyys Oulun lentoasemalle on noin 60 kilometriä. Mallinnuksissa ei ole huomioitu kasvillisuuden vähentävää vaikutusta vilkunnan havaitsemiseen, jolloin etenkin kesäaikainen vilkunnan määrä yliarvioidaan.

4.5.2 Vaikutusten arviointi

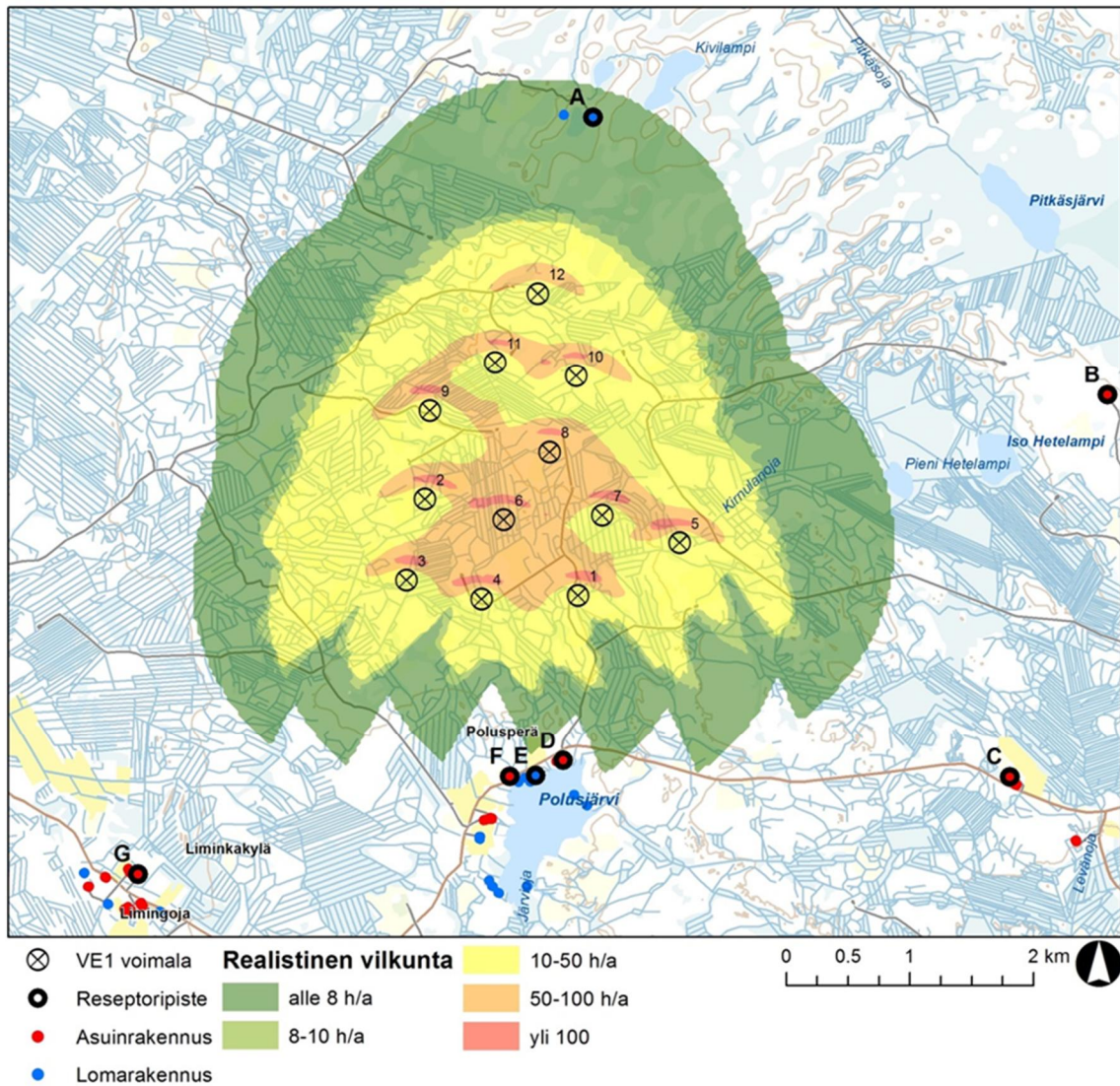
Mallinnuksen tuloksena on saatu vilkunnan vuosittainen teoreettinen maksimimäärä ja vuosittainen realistinen määrä tarkastelluille kahdelle toteutusvaihtoehdolle. Etäisyys voimaloista lähimpiin asutuskohteisiin on niin pitkä, että mallinnusparametrien puitteissa havaittavan varjon on mahdollista ylettyä ainoastaan kahteen asutuskohteeseen tuulivoimapuiston pohjoispuolella (kaksi lomarakennusta, joista itäisempi on valittuna reseptoripisteeksi A). Etäisyys muihin kohteisiin on siis yli 1722 metriä.

Teoreettisen maksimimäärämallinnuksen ja realistisen mallinnuksen tulokset toteutusvaihtoehdoille VE1 ja VE2 on esitetty seuraavissa kuvissa.



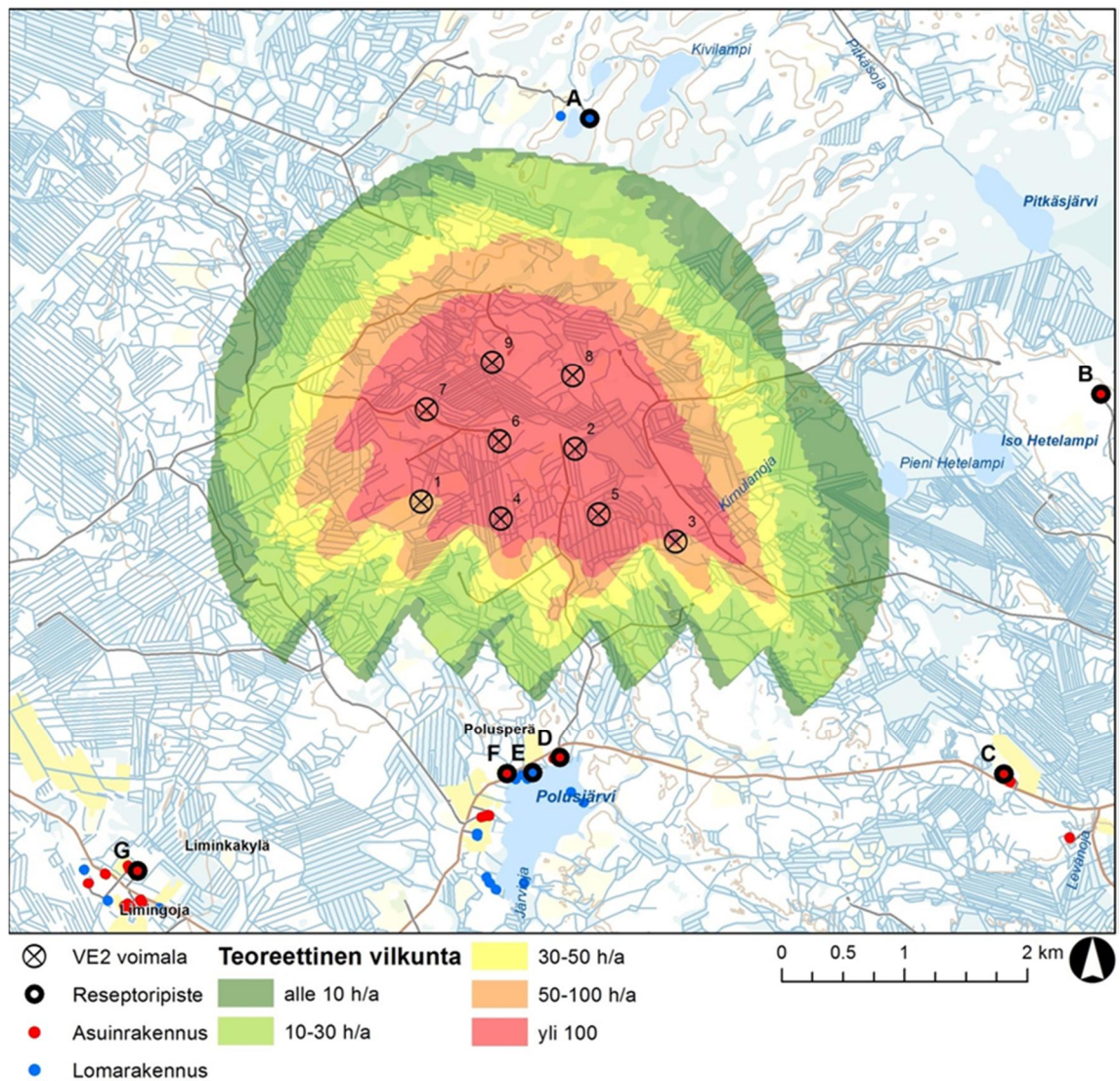
Kuva 4-10. Varjon vilkunnan teoreettinen maksimimäärä tunteina vuodessa (kun auringonpaistehavaintoja ei ole otettu huomioon) Polusjärven tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdossa VE1. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 169,5 metriä ja roottorin halkaisija 131 metriä.

Kuvasta nähdään, että mallinnusparametrien puitteissa vilkunta ulottuu kahteen lomarakennukseen voimaloiden pohjoispuolella. Vilkunnan määrä ei kuitenkaan teoreettisessa maksimitilanteessa ylitä muiden maiden vilkunnan raja-arvoja näissä rakennuksissa. Toiseen rakennukseen sijoitetussa **reseptoripisteessä A** on vilkunnan vuosittainen määrä 10 tuntia 42 minuuttia ja päivittäinen vilkunnan määrä 22 minuuttia teoreettisessa maksimitilanteessa.



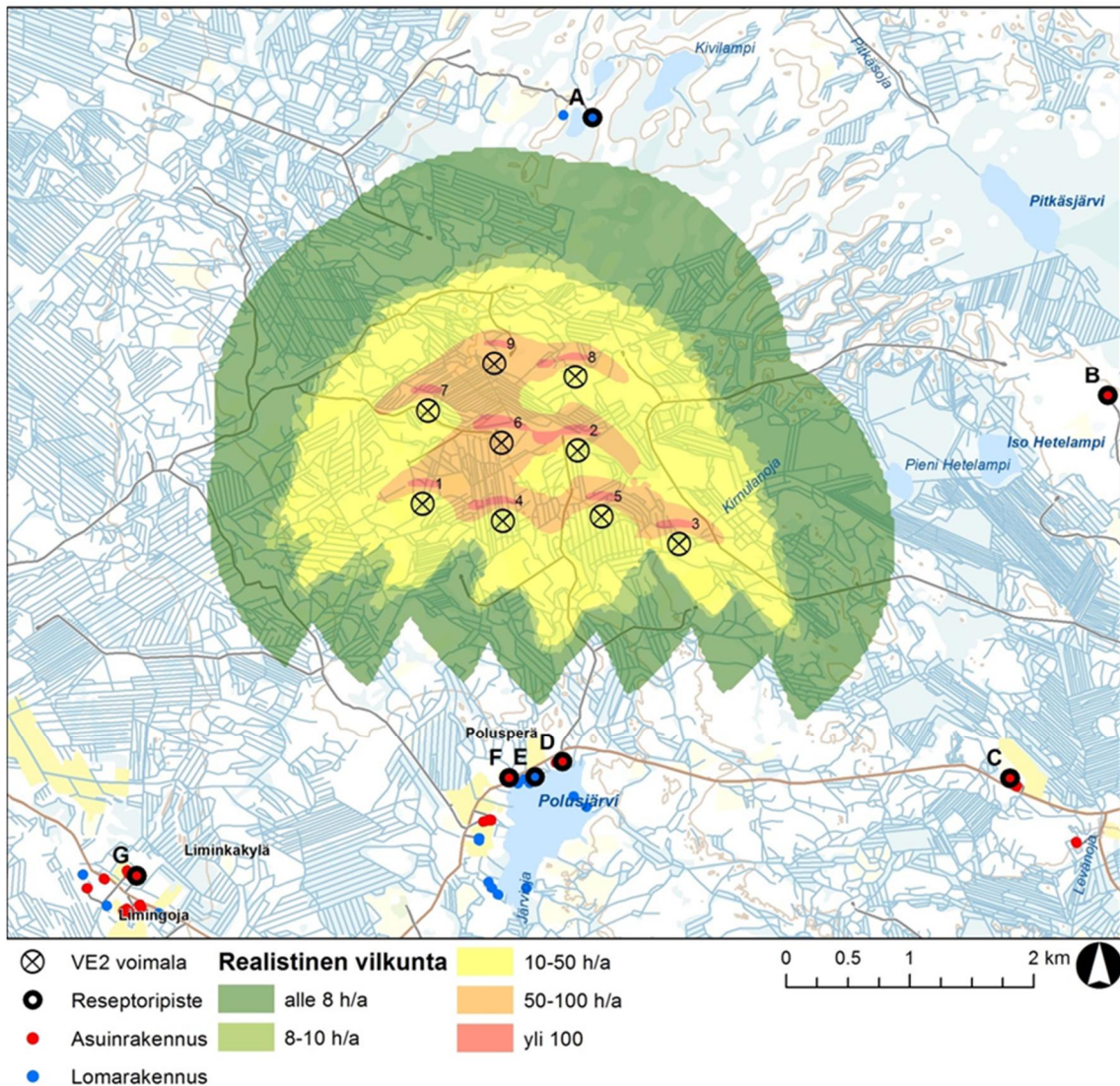
Kuva 4-11. Varjon vilkunnan realistinen määrä tunteina vuodessa (kun auringonpaistehavainnot on otettu huomioon) Polusjärven tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdossa VE1. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 169,5 metriä ja roottorin halkaisija 131 metriä.

Kuvasta nähdään, että mallinnusparametrien puitteissa vilkunta ulottuu kahteen lomarakennukseen voimaloiden pohjoispuolella. Vilkkunnanmäärä ei kuitenkaan realistisessa vilkkuntamallinnuksessa ylitä muiden maiden sovellettavia raja-arvoja näissä rakennuksissa. Toiseen rakennukseen sijoitetussa **reseptoripisteessä A** on vilkkunnan vuosittainen määrä **1 tunti ja 8 minuuttia** realistisessa tilanteessa.



Kuva 4-12. Varjon vilkunnan teoreettinen määrä tunteina (kun auringonpaistehavaintoja ei ole otettu huomioon) Polusjärven tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdossa VE2. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 169,5 metriä ja roottorin halkaisija 131 metriä.

Kuvasta ja reseptoripistekohtaisista vilkuntamääristä (nolla jokaiselle reseptoripisteelle) voidaan todeta, että teoreettisessa vilkunnan maksimitilanteessa vilkunta ei ulotu yhteenkään asutuskohteeseen toteutusvaihtoehdossa VE2.



Kuva 4-13. Varjon vilkunnan realistinen määrä tunteina vuodessa (kun auringonpaistehavainnot on otettu huomioon) Polusjärven tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdossa VE2. Mallinnus on tehty tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 169,5 metriä ja roottorin halkaisija 131 metriä.

Kuvasta ja reseptoripistekohtaisista vilkuntamääristä (nolla jokaiselle reseptoripisteelle) voidaan todeta, että realistisessa vilkuntamallinnuksessa vilkunta ei ulotu yhteenkään asutuskohteeseen toteutusvaihtoehdossa VE2.

Tarkastelluilla sijoitusvaihtoehdoilla ja voimalamitoilla reseptoripisteissä (lähimmissä asutuskohteissa) havaittu vilkuntamäärä ei ylittänyt aiemmin esiteltyjä muiden maiden raja-arvoja.

Varjon vilkuntamallinnuksen tulosten perusteella hankealueen läheisyydessä varjon vilkunta on vähäistä tarkastelluilla toteutusvaihtoehdoilla, voimalatyyppillä ja napakorkeudella. Hankkeesta syntyvän varjon vilkunnan vaikutukset lähialueen asutuskohteissa arvioidaan vähäisiksi mallinnusepävarmuuksien puitteissa.

4.6 Liikenne

- Tuulivoimapuiston 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.
- Vaikutus on suhteellisen lyhytkestoinen ja kaiken kaikkiaan vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen arvioidaan merkittävydeltään lieviksi. Vaikutuksia pienentää se, että rakentamisessa tarvittava maa- ja kiviaines saadaan hankealueen läheisyydestä.
- Hankevaihtoehdossa 2 vaikutukset ovat pienempiä, koska voimaloiden määrä on pienempi.

4.6.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Vaikutuksia liikenteeseen arvioidaan asiantuntija-arviona tarkastelemalla tuulivoimapuiston rakentamiseen, toimintaan ja purkamiseen liittyvien kuljetusten määriä ja käytettyjä reittejä sekä vertaamalla kuljetusmääriä teiden nykyisiin liikennemääriin. Liikenneturvallisuutta tarkastellaan tuulivoimapuiston lähitiestön osalta ottamalla huomioon esimerkiksi näkemät ja häiriintyvät kohteet.

Kuljetusten pakokaasupäästöjä arvioidaan VTT:ssä kehitetyllä tieliikenteen pakokaasupäästöjen LIISA-laskentajärjestelmällä (*Lipasto 2015*). Uusin käytössä oleva järjestelmä on vuodelta 2012. Kuljetuksen pakokaasupäästökertoimet ovat laskennallisia perustuen keskimääräiseen ajomatkaan ja liikenteen päästöjen laskentamalliin.

Lentoliikenteen osalta tarkastellaan tuulivoimaloiden sijoittumista lentoasemakohtaisiin lentoesterajoitusalueisiin.

4.6.2 Nykytilanne

Hankealue sijoittuu Pyhäjoelta Vihantiin johtavan seututien 790 (Vihannintie) pohjoispuolelle ja hankkeen kuljetukset sekä huoltoajot ohjautuvat sen kautta. Tuulivoimapuiston suuret komponentit kuljetetaan joko Raahen tai Kalajoen satamasta (Kuva 4-14 ja Kuva 4-15). Mikäli kuljetukset tulevat Raahesta, joka sijaitsee noin 53 km päässä, kuljetusreitti on yhdystie 8102 - yhdystie 18582 - valtatie 8 - seututie 790 – yksityistiet. Mikäli kuljetukset tehdään Kalajoen satamasta, joka sijaitsee noin 70 km päässä, kuljetusreitti on yhdystie 7771 - valtatie 8 - seututie 790 – yksityistiet. Hankealueen läheisyydessä tulosuunnassa on kaksi vaihtoehtoa: pohjoinen ja eteläinen.

Valtatie 8 palvelee valtakunnallista ja maakuntien välistä pitkämatkaista liikennettä. Seututie 790 palvelee seutukunnan liikennettä ja liittää sitä valta- ja kantateihin. Hankealueen läheisyydessä liikenne muodostuu suurimmalta osalta seudullisesta ja paikallisesta liikenteestä. Paikallisesti liikennettä synnyttävät pääosin työ- ja asiointimatkat sekä maa- ja metsätalouden kuljetukset. Valtatiellä 8 nopeusrajoitus vaihtelee välillä 60–100 km/h. Seututiellä 790 rajoitus on 60 km/h Pyhäjoen taajamassa, jossa tie on myös valaistu noin 1 km matkalla, mutta muutoin 80 km/h. Tien varrella ei ole kevyen liikenteen väylää suunnitellulla kuljetusreitillä.

Kuljetusreittien tiestön päällyste on kovaa (AB) tai pehmeää asfalttibetonia (PAB) lukuun ottamatta seututie 790:n Keskikylän jälkeistä osuutta ja hankealueen läheisiä yksityisteitä joissa on sorakulutuskerros. Keskikylän jälkeinen osuus ei ole painorajoi-

tusuhanalainen tie, mutta siellä on ollut painorajoitus voimassa vuonna 1999. Mahdolliset kantavuusongelmat varmistetaan hyvissä ajoin ennen kuljetuksia. Hankealueen siäisten teiden kantavuus ja kunto varmistetaan niin ikään hankkeen liikenteelle soveltuviksi. Kuljetusreittien silloilla ei ole voimassa painorajoituksia.

Kuljetusreittivaihtoehtojen nykyiset liikennemäärät on esitetty taulukossa (Taulukko 4-4) ja kuvissa (Kuva 4-14 ja Kuva 4-15). Liikennemäärää kuvataan vuoden keskimääräisellä vuorokausiliikenteellä (KVL), ja sen yksikkö on ajoneuvoa/vuorokausi. Seututien 790 nykyinen ajoneuvoliikennemäärä on hankealueen kohdalla 85 ajoneuvoa vuorokaudessa josta raskasta liikennettä on 13 %.

Hankkeen sähköverkkoon liittäminen ei aiheuta vaikutuksia maanteille tai radoille, sillä sähkönsiirto tehdään maakaapeloinnilla. Hankealueelle ei ole osoitettu Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa tai Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavassa tie- tai ratahankkeita. Hankealueelle ei ole tiedossa myöskään muita liikennehankkeita.

Taulukko 4-4. Kuljetusreittivaihtoehtojen liikennemäärät (*Liikennevirasto 2013*).

Tie		Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL), ajon./vrk	
Tienumero	Osuus	Liikennemäärä	Raskaan liikenteen määrä
<u>Reittivaihtoehdot 1 ja 2 Raahesta:</u>			
8102	Raahen satama - yt 18582 liittymä	865-1108	61-84 (7-8 % kok. liikennemäärästä)
18582	yt 8102 liittymä - vt 8 liittymä	1511-1541	55-105 (4-7 %)
8	yt 18582 - st 790 liittymä	3787-6421	494-551 (9-13 %)
790	vt 8 liittymä - hankealue	85-634	11-33 (5-13 %)
<u>Reittivaihtoehdot 3 ja 4 Kalajoelta:</u>			
7771	Kalajoen satama - vt 8 liittymä	357-815	140-161 (20-39 %)
8	yt 7771 liittymä - st 790 liittymä	3157-7238	418-724 (11-13 %)
790	vt 8 liittymä - hankealue	85-634	11-33 (5-13 %)





Kuva 4-15. Keskimääräinen ajoneuvoliikenne ja raskaan liikenteen määrä (ajoneuvoa/vrk) Kalajoen satamasta tulevilla kuljetusreiteillä vuonna 2013 (*Liikennevirasto 2013*).

4.6.3 Vaikutusten arviointi

Tuulivoimapuiston liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan rakentamisen aikana, joka on arviolta 1–2 vuotta. Rakentamisen aikainen liikenne koostuu pääasiassa maanajosta, betonikuljetuksista, tuulivoimalakomponenttien kuljetuksista, työmaan henkilöliikenteestä ja koneiden kuljetuksista. Toiminnan aikainen liikenne on ainoastaan huoltoliikennettä ja talviaikaan myös huoltoteiden aurausta. Tuulivoimapuiston käytöstä poistaminen synnyttää voimaloiden suurten osien osalta erikoiskuljetusten tarvetta.

4.6.3.1 Liikennemäärät

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana lähialueen liikennemäärät kasvavat erityisesti raskaan liikenteen osalta. Aluksi parannetaan tarpeen mukaan olemassa olevia teitä, rakennetaan uusia tieyhteyksiä ja jokaiselle voimalalle rakennetaan asennuskenttä. Tämän jälkeen voimaloille tehdään perustukset, jonka jälkeen itse tuulivoimalat pystytetään.

Teiden parantaminen ja rakentaminen

Tuulivoimaloiden rakentamista ja huoltoa varten tarvitaan hyväkuntoinen tieverkosto. Teiden leveys tulee olla noin 4,5–6 metriä ja liittymien sekä kaarteiden mitoituksessa on huomioitava pitkät erikoiskuljetukset. Hankevaihtoehdossa VE1 parannettavia teitä on noin 4,0–4,8 km riippuen siitä valitaanko pohjoinen vai eteläinen tulosuunta hankealueelle ja rakennettavia teitä noin 4,8 km. VE2:ssa parannettavia teitä on noin 2,0–3,5 km tulosuunnasta riippuen ja rakennettavia noin 3,9 km. Murskeen ja hiekan sekä kaivuumassojen kuljetuksia tulee yhteensä arviolta noin 300 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 40 % pienempiä kuin uuden tien rakentamisessa. Teiden rakentamiseen ja voimaloiden asennuskenttiin tarvittava kiviaines saadaan todennäköisesti hankealueen läheisyydessä Haapanevalla sijaitsevalta maa-aineksen ottoalueelta, mutta on mahdollista, että lähialueelle tulee myös uusia maa-ainestenottoaikoja joita voidaan hyödyntää. Teiden rakentaminen ja parantaminen tapahtuvat tiiviinä jaksoina, jolloin raskaan liikenteen määrä kasvaa huomattavasti hankealueen läheisyydessä ja liikenne on luonteeltaan jatkuvaa.

Asennuskenttien ja perustusten teko

Asennuskentiltä poistettava kaivumassa on arviolta 500 m^3 / voimala ja rakentamisessa tarvittavan murskeen ja hiekan määrä on arviolta $2\,500 \text{ m}^3$ / voimala. Perustusten kaivutöistä ei käytännössä synny kuljetuksia tuulivoimapuistoalueen ulkopuolelle, koska maamassat voidaan suurelta osin hyödyntää alueen sisäisessä rakentamisessa.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana suurin kuljetustarve syntyy voimaloiden perustusten betonivalusta. Yleisimmin betonikuljetusten koko on noin 6 m^3 , mutta sekoitus-säiliöitä on aina 10 m^3 saakka. Kun arvioidaan, että betonikuljetukset tulevat 6 m^3 erissä ja yhden voimalan perustuksiin tarvittava betonimäärä on 600 m^3 , betonikuljetuksia tulee 100 kpl/voimala. Lisäksi tarvitaan raudoitusterästä noin 60 tn / voimala (oletuksena maanvarainen perustus). Kunkin voimalan perustusten valu kestää noin vuorokauden, jolloin betonikuljetuksia tapahtuu vuorokauden ympäri enimmillään noin neljä ajoneuvoa tunnissa. Betoni tuodaan hankealueelle joko Pyhäjoelta tai Raahesta.

Voimaloiden komponenttien kuljetukset

Tuulivoimalaitosten osia joudutaan tuomaan hankealueelle erikoiskuljetuksina, koska osat ovat 20–60 metriä pitkiä ja painavimmat osat ovat painavat yli 100 tn. 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 10 kpl / voimala ja ne tulevat hankealueelle joko Raahen tai Kalajoen satamasta.

Yhteisvaikutukset

Taulukossa (Taulukko 4-5) on esitetty hankealueella rakennusvaiheessa tarvittavien kuljetusten määrät. Teiden parantamisen ja rakentamisen osalta arvio on tehty eteläisen tulosuunnan mukaan, jolla on hieman suurempi vaikutus kuin pohjoisella reitillä. Rakentamisen aikaiset liikennemäärät voivat muuttua muun muassa voimaloiden perustustavan tai voimaloiden rakenteen varmistumisen jälkeen. Jos tuulivoimalat toteutetaan esimerkiksi ristikkorakenteisina, kuljetusten määrä vähenee voimaloiden komponenttien ja betonikuljetusten osalta esitettyyn nähden. Muilta osin rakentamisen aikainen liikenne koostuu lähinnä muiden rakennusmateriaalien sekä koneiden kuljetuksista ja työmaan henkilöliikenteestä, jotka riippuvat sekä määrällisesti että ajallisesti rakentamiskokouksesta. Näiden osalta arvioidaan vaikutusten liikennemääriin jäävän kokonaisuuden kannalta pieniksi.

Sähkönsiirron rakentamisen vaatimat kuljetukset voidaan toteuttaa normaaleina kuljetuksina, joten sen vaikutukset liikenteeseen ovat vähäiset.

Taulukko 4-5. Hankealueella tarvittavien kuljetusten määrät rakennusvaiheessa (vain menoliikenne).

HANKEVAIHTOEHTO	VE1	VE2	VE0
TEIDEN PARANTAMINEN JA RAKENTAMINEN	2304	1800	0
ASENNUSKENTTIEN TEKO	1440	1080	0
PERUSTUSTEN TEKO	1236	927	0
SUURTEN KOMPONENTTIEN KULJETUKSET	120	90	0
YHTEENSÄ	5100	3897	0

Liikennemäärät kasvavat suhteellisesti voimakkaimmin seututiellä 790 (Vihannintie): hankevaihtoehdossa 1 raskaan liikenteen määrä kasvaa keskimäärin 44 % ja kokonaisliikennemäärä 2,6 % (Taulukko 4-6). Ko. tietä pitkin tuodaan sekä rakentamisessa tarvittava betoni että voimaloiden suuret komponentit riippumatta betonin tuontipaikasta ja käytettävästä satamasta. Muilla käytettävillä teillä vaikutukset jäävät vähäisiksi riippumatta hanke- ja kuljetusreitinvaihtoehdoista. Vihannintiellä vaikutukset ovat suurimmillaan hankealueen läheisyydessä, joka kuormittuu edellä mainittujen kuljetusten lisäksi maa- ja kiviaineksen kuljetuksista. Arviot ovat suuntaa-antavia ja seuraavat seikat on huomiotava:

- Kaikille kuljetuksille on laskettu myös paluumatka ja on oletettu että rakentamisessa tarvittava kiviaines saadaan hankealueen läheisyydestä.
- Laskennassa käytettiin **suurimmat vaikutukset** omaavia vaihtoehtoja: esimerkiksi vaikutukset valtatie 8:lle Raahen ja Pyhäjoen välille laskettiin oletuksella että Raahesta tuodaan sekä betoni että voimaloiden suuret komponentit.
- Laskennoissa on arvioitu rakentamisajan kestävän 1,5 vuotta (380 työpäivää) ja kuljetusten jakautuvan tasaisesti tälle jaksolle.

Käytännössä kuljetukset kuitenkin keskittyvät tiettyihin jaksoihin: teiden rakentamisen ja betonivalujen aikana raskas liikenne on **jatkuvaluonteista** ja ajoittain ympärivuorokautista siten että kuljetuksia tulee useita tunneissa, mutta sen jälkeen liikennemäärät pienenevät huomattavasti.

Taulukko 4-6. Raskaan liikenteen lisääntyminen työpäivinä hankkeen rakennusvaiheessa absoluutisesti ja suhteellisesti sekä kokonaisliikennemäärän lisääntyminen suhteellisesti hankealueen lähiympäristön teillä.

HANKEVAIHTOEHTO	VE1			VE2			VE0		
	Raskas liikenne		Kok. liikenne	Raskas liikenne		Kok. liikenne	Raskas liikenne		Kok. liikenne
Reittivaihtoehdot 1 ja 2 Raahesta	kpl/vrk	muutos %	muutos %	kpl/vrk	muutos %	muutos %	kpl/vrk	muutos %	muutos %
YHDYSTIE 8102	0,6	0,9	0,06	0,5	0,7	0,05	0	0	0
YHDYSTIE 18582	0,6	0,8	0,04	0,5	0,6	0,03	0	0	0
VALTATIE 8	7,1	1,4	0,15	5,4	1,0	0,11	0	0	0
SEUTUTIE 790	7,1	44	2,55	5,4	33	1,91	0	0	0
Reittivaihtoehdot 3 ja 4 Kalajoelta									
YHDYSTIE 7771	0,6	0,4	0,11	0,5	0,3	0,08	0	0	0
VALTATIE 8	0,6	0,1	0,01	0,5	0,1	0,01	0	0	0
SEUTUTIE 790	7,1	44	2,55	5,4	33	1,91	0	0	0

4.6.3.2 Pakokaasupäästöt

Pakokaasupäästöt laskettiin LIISA -laskentajärjestelmästä saatujen päästökertoimien (*Lipasto 2015*) 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 (Taulukko 4-7). Maa- ja kiviaineksen kuljetusten osalta arvioitiin, että osa teiden parantamiseen ja rakentamiseen liittyvistä kuljetuksista tehdään perävaunullisella yhdistelmällä. Suurten osien kuljetusten osalta käytettiin täysperävaunuyhdistelmän maantieajon päästökertoimia. Laskennassa huomioitiin edestakainen liikenne, eli myös tyhjät kuormat palatessa. Laskennassa käytettiin **suurimmat vaikutukset** omaavia vaihtoehtoja: eteläistä tuloreittiä hankealueelle (enemmän parannettavia teitä kuin pohjoisessa tuloreitissä), suuret komponentit laskettiin kuljetettavan Kalajoelta (kauempana kuin Raahe) ja betoni laskettiin kuljetettavan Raahesta (kauempana kuin Pyhäjoki). Rakentamisessa tarvittava kiviaines laskettiin saatavan hankealueen läheisyydestä Haapanevan maanottoalueelta.

Taulukko 4-7. Liikenteen päästökertoimet eri liikennemuodoille (g/km) (*Lipasto 2015*).

LIIKENNEMUOTO	MAANSIIRTOAUTO		TÄYSPERÄVAUNUYHDISTELMÄ	
	Tyhjä (g/km)	Täysi (g/km)	Tyhjä (g/km)	Täysi (g/km)
Häkä (CO)	0,18	0,21	0,18	0,24
Hiilivedyt (HC)	0,12	0,11	0,09	0,09
Typen oksidit (NOx)	5,0	6,5	6,4	9,0
Hiukkaset (PM)	0,056	0,07	0,058	0,09
Metaani (CH ₄)	0,007	0,007	0,009	0,009
Typpioksiduuli (N ₂ O)	0,029	0,037	0,026	0,035
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,0045	0,006	0,0056	0,0085
Hiilidioksidi (CO ₂)	664	885	823	1249

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisten pakokaasupäästöjen lisäys Pyhäjoen kunnan pakokaasupäästöihin on kaikilta osin vähäinen (Taulukko 4-8). Laskettujen päästöjen li-

säksi niitä aiheutuu jonkin verran henkilöliikenteestä ja työkoneista sekä niiden siirrostä. Kaiken kaikkiaan pakokaasupäästöjen merkitys hankkeen muihin vaikutuksiin nähdén on pieni.

Taulukko 4-8. Tuulivoimapuiston rakentamisen aiheuttamien merkittävimpien kuljetusten aiheuttamat pakokaasupäästöt 1,5 vuodessa sekä niiden osuus Pyhäjoen kunnan pakokaasupäästöistä vastaavana aikana (Pyhäjoen osalta tiedot ovat vuodelta 2012).

HANKEVAIHTOEHTO	VE1	VE2	VE0	VE1:n osuus Pyhäjoen päästöistä
	Päästöt (t)	Päästöt (t)	Päästöt (t)	Päästöjen osuus (%)
Häkä (CO)	0,069	0,052	0	0,03
Hiilivedyt (HC)	0,039	0,029	0	0,17
Typen oksidit (NO _x)	2,098	1,580	0	3,25
Hiukkaset (PM)	0,022	0,017	0	0,66
Metaani (CH ₄)	0,003	0,002	0	0,19
Typpioksiduuli (N ₂ O)	0,011	0,009	0	1,44
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,002	0,001	0	1,70
Hiilidioksidi (CO ₂)	282,6	212,8	0	1,62

4.6.3.3 Liikenneturvallisuus

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa aiheutuu suuri määrä raskasta liikennettä, josta seuraa erityisesti hankkeen lähialueen pienemmille teille haittaa koska ne ovat herkempiä lisääntyvän liikenteen vaikutuksille. Suuri raskaan liikenteen määrä on myös uhka liikenneturvallisuudelle, etenkin koetulle turvallisuuden tunteelle. Vaikutuksia pienentää se seikka, että rakentamisessa tarvittava maa- ja kiviaines saadaan hankealueen läheisyydestä. Tuulivoimalat sijaitsevat niin kaukana yleisistä teistä, ettei niistä aiheudu näkemähaittoja, eikä esimerkiksi voimaloista mahdollisesti irtoavasta jäätä ole haittaa tieliikenteelle.

Kuljetusreittivaihtoehdot 1 ja 2:

Yhdystiet 8102 (Lapaluodontie) ja 18582 (Rautaruukintie)

Yhdysteitä 8102 ja 18582 käytetään voimaloiden suurten komponenttien kuljetuksiin, mikäli ne tuodaan Raahen satamasta. Keskimääräiset liikennemäärien lisäykset ovat pieniä (ks. Taulukko 4-6), mutta kuljetukset ajoittuvat käytännössä varsin lyhyelle ajanjaksolle jolloin vaikutukset ovat suurempia. Teiden varrella ei kuitenkaan ole juurikaan asutusta tai muita liikenneturvallisuuden kannalta erityisesti huomioon otettavia seikkoja. Molempien teiden nopeusrajoitus on 60 km/h.

Valtatie 8 (Ouluntie)

Valtatietä 8 Raahen ja Pyhäjoen välillä käytetään mikäli voimaloiden suuret komponentit tuodaan Raahen satamasta ja/tai betoni tuodaan Raahesta. Valtatie 8 on vilkkaasti liikennöity ja kuljetusreitillä raskaan liikenteen osuus liikenteestä on keskimäärin 11 %. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisen liikenteen keskimääräiset vaikutukset liikennemääriin ovat pieniä (ks. Taulukko 4-6), mutta rakentamisen luonteesta johtuen kuljetukset tehdään tiiviinä jaksoina jolloin liikenne on jatkuvaluonteista.

Valtatien 8 varrella Raahen ja Pyhäjoen välillä on asutusta lähes koko matkalla. Suurimmat asutuskeskittymät ovat Haapajoella, Piehingingissä ja Parhalahdessa. Kylissä sijait-

see myös kouluja, mutta ne sijoittuvat siten ettei lisääntyvä raskasliikenne vt8:lla heikennä merkittävästi liikenneturvallisuutta niiden läheisyydessä. Vaikutuksia pienentävät kevyen liikenteen väylät joita on reitin varrella asutuskeskittymissä. Raahen keskustan lähettävillä nopeusrajoitukset vaihtelevat välillä 60–80 km/h, muutoin välillä 80–100 km/h.

Kuljetusreittivaihtoehdot 3 ja 4

Yhdystie 7771 (Satamatie)

Yhdystietä 7771 käytetään mikäli voimaloiden suuret komponentit tuodaan Kalajoen satamasta. Silloinkin liikenteen määrä lisääntyy rakentamisen aikana keskimääräisesti laskettuna vain vähän (ks. Taulukko 4-6), mutta voimaloiden pystytysvaiheessa erikoisliikenteen määrä on hetkellisesti suuri. Erikoiskuljetukset heikentävät liikenteen sujuvuutta, eikä tien varrella ole kevyen liikenteen väylää, mutta toisaalta tien liikenteestä noin neljännes on raskasta liikennettä nykytilanteessakin (*Liikennevirasto 2013*) eikä tien varrella ole paljon asutusta. Erikoiskuljetukset eivät myöskään ole yleisesti ottaen liikenneturvallisuuden kannalta suuri riski, koska ne ovat hyvin säädeltyjä ja valvottuja. Satamatien ja Kokkolantien (vt8) liittymässä on hyvät näkemät molempiin suuntiin.

Valtatie 8 (Kokkolantie)

Valtatietä 8 Kalajoen ja Pyhäjoen välillä käytetään mikäli voimaloiden suuret komponentit tuodaan Kalajoen satamasta. Valtatie 8 on vilkkaasti liikennöity ja kuljetusreitillä raskaan liikenteen osuus liikenteestä on keskimäärin 12 %. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisen liikenteen keskimääräiset vaikutukset liikennemääriin ovat pieniä (ks. Taulukko 4-6). Tien länsipuolella sijaitsee Hiekkasärkkien matkailualue, jossa on paljon vapaa-ajan asuntoja ja matkailuaktiviteetteja. Erikoiskuljetusten vaikutukset liikenneturvallisuuteen ovat kuitenkin pieniä, koska kuljetusten määrä on varsin pieni (90–120 kpl) ja haitta ajoittuu vain voimaloiden pystytysvaiheeseen. Lisäksi matkailualueen ja Kalajoen keskustaajaman välillä on kevyen liikenteen väylä.

Kalajoen ja Pyhäjoen keskustoissa sijaitsee asutuksen lisäksi esimerkiksi kouluja, muttei kuitenkaan siten että lisääntyvä raskasliikenne heikentäisi merkittävästi liikenneturvallisuutta niiden läheisyydessä. Kalajoen keskustaajaman alueella valtatie 8:n nopeusrajoitus on 50–80 km/h ja Pyhäjoen keskustassa 60–80 km/h. Kalajoen ja Pyhäjoen keskustaajamien lisäksi reitin merkittävimmät asutuskeskittymät ovat Vasankarin ja Yppärin kylät. Niiden kohdalla on kevyen liikenteen väylät, mutta esimerkiksi Yppärin koulun läheisyydessä on syytä noudattaa erityistä varovaisuutta erikoiskuljetuksissa. Vasankarin kohdalla vt8:n nopeusrajoitus on 100 km/h ja Yppärissä 80 km/h.

Kuljetusreittivaihtoehdot 1, 2, 3 ja 4:

Seututie 790 (Vihannintie)

Seututietä 790 Pyhäjoen ja hankealueen välillä käytetään kaikissa kuljetusreittivaihtoehdoissa sekä betonin että suurten komponenttien kuljetuksiin ja hankealueen läheisyydessä myös maa- ja kiviaineskuljetuksiin. Kuljetusreitillä raskaan liikenteen osuus liikenteestä on keskimäärin 6 %. Rakentamisen aikana raskaan liikenteen määrä kasvaa keskimäärin 44 % (Taulukko 4-6), mutta vaikutukset eivät käytännössä jakaudu tasaisesti koko rakentamisajalle vaan siten että betonivalujen aikana liikenne on jatkuvaluonteista, ja myös voimaloiden suuret komponentit tuodaan varsin tiiviinä jaksona.

Kuvissa (Kuva 4-16, Kuva 4-17 ja Kuva 4-18) on esitetty seututie 790:n ja vt8:n sekä seututie 790:n ja hankealueelle johtavien yksityisteiden liittymät (pohjoinen ja eteläinen tulovaihtoehto). Liittymissä ei ole merkittäviä näkemäongelmia. Kuljetusreitillä on asutusta lähinnä Kopiston kylässä, Keskikylässä ja Liminkakylässä. Kylien lähialueilla on oletettavasti työ- ja asiointiliikenteen sekä maa- ja metsätalousliikenteen lisäksi myös kevyttä liikennettä, mikä on otettava huomioon kuljetuksissa noudattamalla erityistä varovaisuutta näillä alueilla. Keskikylän jälkeisellä osuudella on lisäksi sorakulutuskerros mikä on huomioitava erityisesti kohtaamistilanteissa. Hankealueen läheisyydessä seututielle 790 suuntautuu betoni- ja komponenttikuljetuksien lisäksi teiden ja asennuskenttien tekemisessä tarvittavan maa-aineksen kuljetuksia, jotka tulevat todennäköisesti Haapanevan maanottoalueelta. Niiden määrä on suuri (ks. Taulukko 4-5) ja ne ovat luonteeltaan jatkuvia puiston rakentamisen alkuvaiheessa. Seututien 790 nopeusrajoitus on 80 km/h lukuun ottamatta Pyhäjoen taajaman aluetta jossa se on 60 km/h.

Raskaan liikenteen määrä lisääntyy seututiellä 790 tiettyjen rakentamisvaiheiden aikana huomattavan paljon ja se muodostaa tällöin haitan liikenneturvallisuudelle etenkin Liminkakylän ja Polusjärven seudulla.



Kuva 4-16. Seututie 790:n ja valtatie 8:n liittymä. Vasemmalla näkemä Pyhäjoen suuntaan ja oikealla Raahen suuntaan. Kuva: Ari Nikula 20.6.2015.



Kuva 4-17. Hankealueen pohjoisen tuloreitin ja seututie 790:n liittymä. Vasemmalla näkemä Vihannin suuntaan ja oikealla Pyhäjoen suuntaan. Kuva: Ari Nikula 20.6.2015.



Kuva 4-18 Hankealueen eteläisen tuloreitin ja seututie 790:n liittymä. Vasemmalla näkemä Vihannin suuntaan ja oikealla Pyhäjoen suuntaan. Kuva: Ari Nikula 20.6.2015.

4.6.3.4 Melu, värinä ja pölyäminen

Tuulivoimapuiston rakentamisaikana, joka kestää arviolta 1–2 vuotta, raskas liikenne lisääntyy nykyisestä huomattavasti lähialueen teillä. Liikenteen lähiasutukselle aiheuttamat haitat kuten melu, värinä ja pölyäminen lisääntyvät, mutta niistä ei aiheudu pysyvää viihtyvyyshaittaa. Haittavaikutukset ovat suurimmillaan pienemmillä teillä. Pölyämistä voi aiheutua ajoittaista haittaa seututie 790:n (Vihannintie) Keskikylän jälkeisellä osuudella.

Suurin osa raskaasta liikenteestä aiheutuu teiden ja asennuskenttien rakentamiseen tarvittavien maa- ja kiviainesten kuljetuksista. Ne saadaan hankealueen läheisyydestä, mikä vähentää merkittävästi aiheutuvia melu-, värinä- ja pölyämishaittoja. Haitat koetaan todennäköisesti suurimmiksi betonikuljetusten aikana, joita tehdään intensiivisesti, mutta toisaalta suhteellisen lyhyen aikaa. Työmaan henkilöliikenne kasvattaa osaltaan liikennemääriä, mutta sen haittavaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Itse tuulivoimalakomponenttien erikoiskuljetukset ajetaan pienillä teillä alhaisilla nopeuksilla, jolloin melua, värinää ja pölyämistä aiheutuu vähemmän. Tarkemmin meluvaikutuksia on tarkasteltu luvussa 4.4.

4.6.3.5 Toiminnan aikaiset ja jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston 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 aurouksista.

Tuulivoimapuiston 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. Voimaloiden perustuksia ei lähtökohtaisesti pureta, mutta jos näin tehdään, aiheutuu siitä raskaan liikenteen määrän ja sitä myötä haittojen lisääntymistä hankealueen läheisyydessä purkamisen aikana.

4.6.3.6 Lentoliikenne

Hankealuetta lähin lentoasema on Oulun lentoasema, joka sijaitsee noin 60 kilometriä hankealueesta koilliseen. Polusjärven tuulivoimapuisto ei sijaitse Oulun lentoaseman korkeusrajoitusalueilla (Kuva 4-19). Muita lentopaikkoja hankealueen lähietäisyydellä ovat Raahe-Pattijoki noin 29 km hankealueesta pohjoiseen, Ylivieska noin 41 km etelään ja Kalajoki noin 48 km lounaaseen. Myöskään niiden turvallisuus ei vaaranna tuulivoimapuiston vuoksi.

Ilmailulaki (1194/2009) 165 § velvoittaa, että kaikille yli 30–60 metriä (korkeus riippuen alueesta) korkeille rakennelmille on haettava lentoestelupa Liikenteen turvallisuusvirastolta (Trafi). Hakemukseen on liitettävä Finavia Oy:n lausunto asiasta, jossa määritellään esteen vaikutus lentoturvallisuuteen sekä lentoliikenteen sujuvuuteen.



Kuva 4-19. Oulun lentoaseman korkeusrajoitusalueet ja Polusjärven tuulivoimapuiston hankealue.

4.6.3.7 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- ja kiviaines oletetaan saatavan hankealueen läheisyydestä, mikä on erittäin todennäköistä, muttei täysin varmaa. Tuulivoimaloiden komponentteihin, asennuskenttiin ja perustuksiin tarvittavat aine- ja kuljetusmäärät ovat myös suuntaa-antavia, ja ne tarkentuvat rakentamisen aikana. Hankkeen rakentamisajaksi on arvioitu noin 1,5 vuotta ja myös se voi hieman muuttua kumpaankin suuntaan.

4.6.3.8 Vaihtoehtojen vertailu

Nollavaihtoehdossa liikennevaikutuksia ei muodostu. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana raskas liikenne lisääntyy huomattavasti lähialueiden tiealueilla. Hankevaihtoehdossa 1 rakentamisen vilkkain kuljetusvaihe aiheuttaa häiriötä liikenteeseen muun mu-

assa aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista ja liikenneturvallisuuden heikkenemistä lähinnä seututiellä 790 kaikissa kuljetusreittivaihtoehdoissa. Hankevaihtoehdossa 2 rakennettavien voimaloiden määrä on 25 % pienempi ja sitä myötä voimaloiden perustuksiin ja komponentteihin liittyvä kuljetukset vähenevät samassa suhteessa. Maa- ja kiviaineksen kuljetusmäärät pienenevät niin ikään suunnilleen samassa suhteessa.

4.6.3.9 Vaikutusten lieventäminen

Liikenteen aiheuttamia haittoja voidaan vähentää ajoittamalla liikenne niin, että siitä on mahdollisimman vähän meluhaittaa ja haittaa liikenteen sujuvuudelle. Esimerkiksi ajoittamalla raskasliikenne päiväaikoihin voidaan vähentää meluhaittaa ja liikenneturvallisuuksihaittoja. Haittoja voidaan merkittävästi vähentää noudattamalla erityistä varovaisuutta asutuksen lähellä.

Tuulivoimapuiston vaikutuksia tiestön kuntoon vähennetään muun muassa ajoittamalla rakentamisaikaiset raskaan liikenteen kuljetukset kelirikkoajan ulkopuolelle. Vaikutuksia voidaan vähentää myös muun muassa seuraamalla tien kuntoa, sekä korjaamalla ras- kaasta liikenteestä mahdollisesti aiheutuvat vauriot mahdollisimman nopeasti. Vaiku- tuksia tiestöön vähennetään myös parantamalla tiestön kantavuutta siellä missä se on tarpeen. Teiden pölyämistä voidaan vähentää suolaamalla.

Rakentamisaikaisia turvallisuusriskejä ja niiden realisoimia onnettomuuksia voidaan ehkäistä noudattamalla rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä. Rakentamisaikana on kiinnitettävä erityistä huomiota liikenneturvallisuuteen asutuksen lähellä. Liikennetur- valliisuuteen voidaan vaikuttaa nopeusrajoitusten paikallisella ja hetkellisellä alentami- sella vilkkaimmin liikennöidyn rakennusvaiheen aikana. Kuljetusurakoitsijoiden val- vonnalla ja ohjeistuksella voidaan tehostaa liikennesääntöjen ja -merkkien noudattamis- ta tuulivoimapuiston lähialueilla ja näin parantaa liikenneturvallisuutta. Rakentamis- aikaisen raskaan liikenteen alkamisesta ja erikoiskuljetusten ajankohdista on hyvä myös tiedottaa etukäteen lähialueen asukkaita jolloin niihin osataan valmistautua ja haitat jää- vät pienemmiksi.

4.7 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

- Hankealueen pääkäyttötarkoitus säilyy nykyisenä, 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.
- Hanke aiheuttaa vähäisiä muutoksia hankealueen virkistyskäyttöön ja voi aiheuttaa vaikutuksia Palosaaren riistatalouden koulutus- ja mallialueen virkistyskäytön kokemiseen.
- Metsämaata häviää tuulivoimaloiden ja huoltotieverkoston tieltä suhteessa vähäisesti koko suunnittelualueen pinta-alaan nähden.
- 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). Maa- ja metsätalouteen liittyvään rakentamiseen hankkeella ei ole vaikutusta.
- Hankkeen toteuttaminen edellyttää osayleiskaavaa, jonka laadinta on käynnistetty YVA-menettelyn rinnalla. Polusjärven tuulivoimapuiston kaava-alue rajautuu lännessä lainvoimaisen Oltavan tuulivoimapuiston kaava-alueeseen.
- Hanke ei ole ristiriidassa maakuntakaavojen, yleiskaavojen tai asemakaavojen kanssa. Suunnittelualueen pohjoisosa on osoitettu Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavassa tuulivoimatuotantoon soveltuvaksi alueeksi (tv-332).

4.7.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Selvitettäessä vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on tutkittu hankkeen suhdetta sekä nykyiseen että suunniteltuun tilanteeseen. Myös suhdetta valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja maakuntakaavaan on arvioitu.

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

Arviointia varten on selvitetty hankealuetta ja sen lähiympäristöä koskevat tiedot nykyisestä maankäytöstä, sekä voimassa ja vireillä olevat kaavat. Lisäksi on huomioitu mahdolliset maankäytön ristiriidat ja kaavojen muutostarpeet.

Arvioitaessa vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön 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 suhde voimassa ja vireillä oleviin kaavoihin ja muihin suunnitelmiin tai tavoitteisiin.

Sähkönsiirtoreittien vaikutuksia maankäyttöön on arvioitu tarkastelemalla johtokäytävän raivauksesta ja rakennettavasta sähkölinjasta asutukselle ja metsätaloudelle aiheutuvia vaikutuksia.

Hankkeen maankäyttövaikutukset voivat olla joko välittömiä tai välillisiä. Hanke saattaa aiheuttaa ympäristössä sellaisia muutoksia, jotka vaikuttavat nykyiseen maankäyttöön.

tai muuttavat tulevan maankäytön suunnitteluun liittyviä lähtökohtia tai reunaehdoja. Välillisiä vaikutuksia voi periaatteessa syntyä esimerkiksi ympäristön häiriötekijöiden muutoksista, melusta ja maisemavaikutuksista.

Arviodut vaikutukset on kuvattu ja niiden kohdentumista on havainnollistettu karttaesitysten avulla.

4.7.2 Nykytilanne

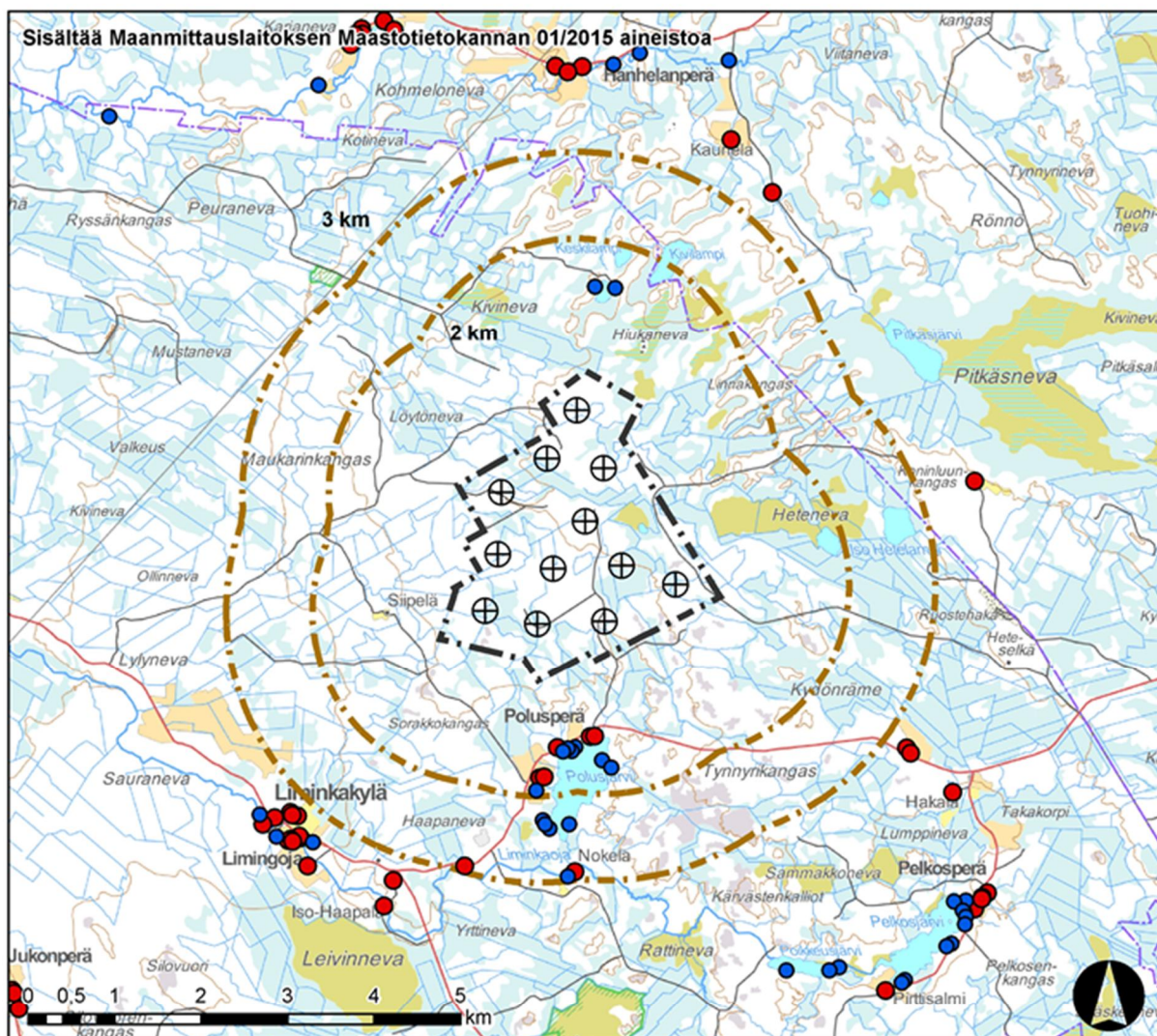
4.7.2.1 Asutus ja alueen muut toiminnot

Asutus

Suunniteltu tuulipuisto sijoittuu Pyhäjoen kunnan itäosiin Liminkakylän kaakkoispuolelle ja Polusperän kylän pohjoispuolelle. Suunnittelualue sijaitsee noin 21 kilometriä Pyhäjoen keskustasta itään ja 15 kilometriä Vihannin keskustasta lounaaseen.

Suunnittelualueen lähimmät kylät ovat Polusperä, Liminkakylä, Lukkaraisenperä, Kesikylä ja Hanhelanperä.

Lähin vakituinen asuinrakennus Polusjärven rannalla sijaitsee noin 1,35 kilometrin etäisyydellä lähimmästä suunnittelusta voimalapaikasta. Lähimmät vapaa-ajan asunnot sijaitsevat noin 1,5 kilometrin etäisyydellä lähimmästä suunnitelluista voimalapaikoista Haukilammen ja Polusjärven rannalla. Asutuksen ja vapaa-ajan asutuksen sijoittuminen hankealueen läheisyydessä on nähtävissä kuvassa (Kuva 4-20). Rakennusten käyttötarkoitustiedot on tarkistettu Pyhäjoen kunnan rakennusvalvonnasta.

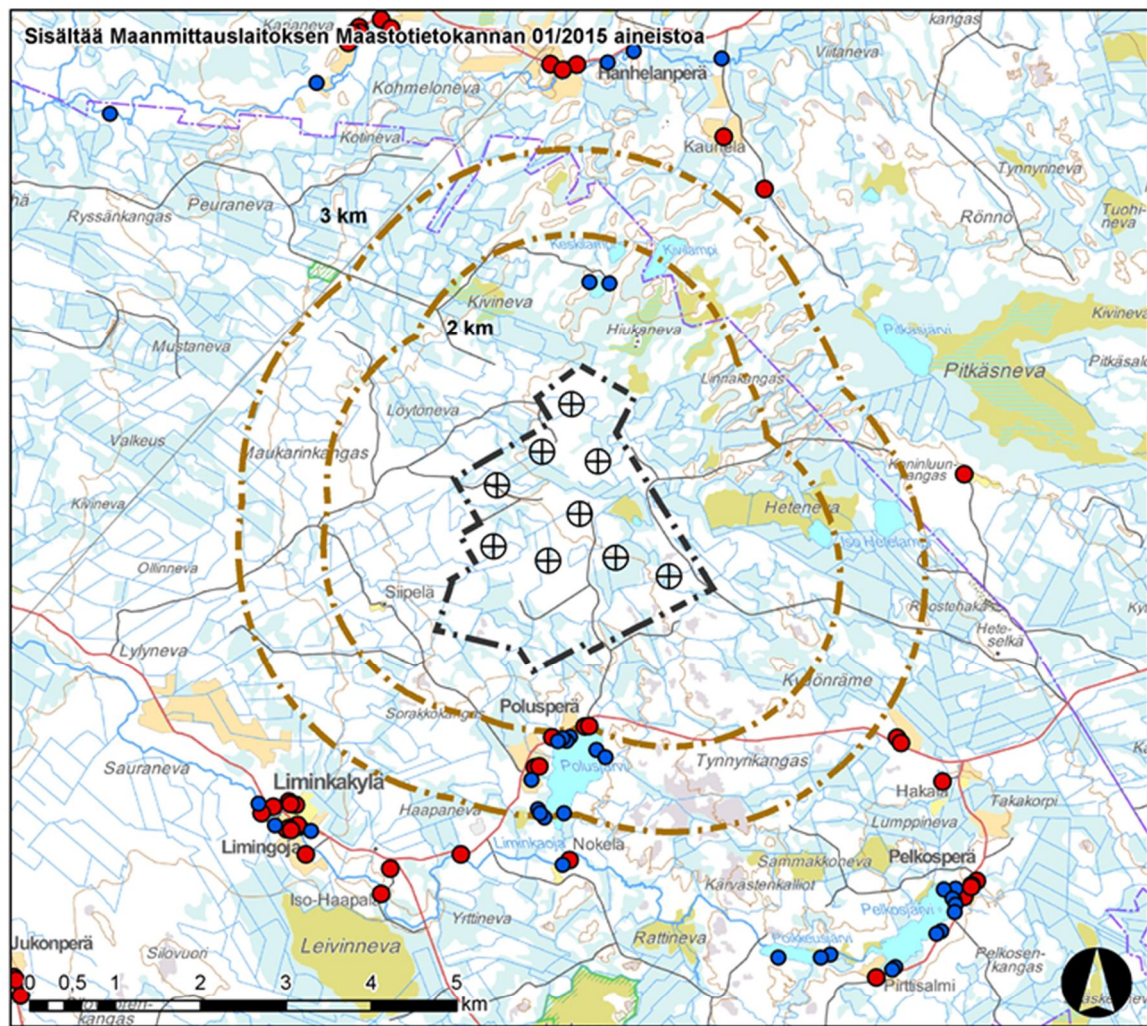


MERKINTÖJEN SELITYS:

27.11.2015

- Lomarakennukset
- Asuinrakennukset
- ⊕ Voimaloiden suunnitellut sijainnit VE1
- Etäisyysvyöhyke
- Hankealue

Kuva 4-20. Asutuksen ja loma-asutuksen sijoittuminen VE 1:ssä. Rakennusten sijaintia kuvaavien symbolien kokoa on liioiteltu kartan luettavuuden parantamiseksi. Punaiset symbolit kuvaavat asuinrakennuksia ja siniset lomarakennuksia.



MERKINTÖJEN SELITYS:

27.11.2015

- Lomarakennukset
- Asuinrakennukset
- ⊕ Voimaloiden suunnitellut sijainnit VE2
- Etäisyysvyöhyke
- Hankealue

Kuva 4-21. Asutuksen ja loma-asutuksen sijoittuminen VE 2:ssa. Rakennusten sijaintia kuvaavien symbolien kokoa on liioiteltu kartan luettavuuden parantamiseksi. Punaiset symbolit kuvaavat asuinrakennuksia ja siniset lomarakennuksia.

Taulukko 4-9. Vakituisten ja vapaa-ajan rakennusten lukumäärä 0-2 ja 2-3 kilometrin etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta (Maanmittauslaitoksen maastotietokanta 2014 ja Pyhäjoen kunta).

Etäisyys lähimmästä tuulivoimalasta	Vakituiset asuinrakennukset		Lomarakennukset	
	VE1	VE2	VE1	VE2
0-2 km	5	2	9	2
2-3 km	2	3	5	10

Hankealueen länsipuolelle sijoittuvan Oltavan tuulivoimapuiston suunnittelualueella sijaitsee kaksi vanhaa hylättyä ja autiota pihapiiriä: Oltava ja Siipelä. Tornatorin omistuksessa oleva Oltavan pihapiirin päärakennus on purettu ja jäljellä on joitakin huonokuntoisia talousrakennuksia. Siipelän tilan asuinrakennus on todettu Oltavan hankkeen arviointiselostuksessa asuinkelvottomaksi ja kunnan rakennuslupatietojen perusteella hylätyksi.

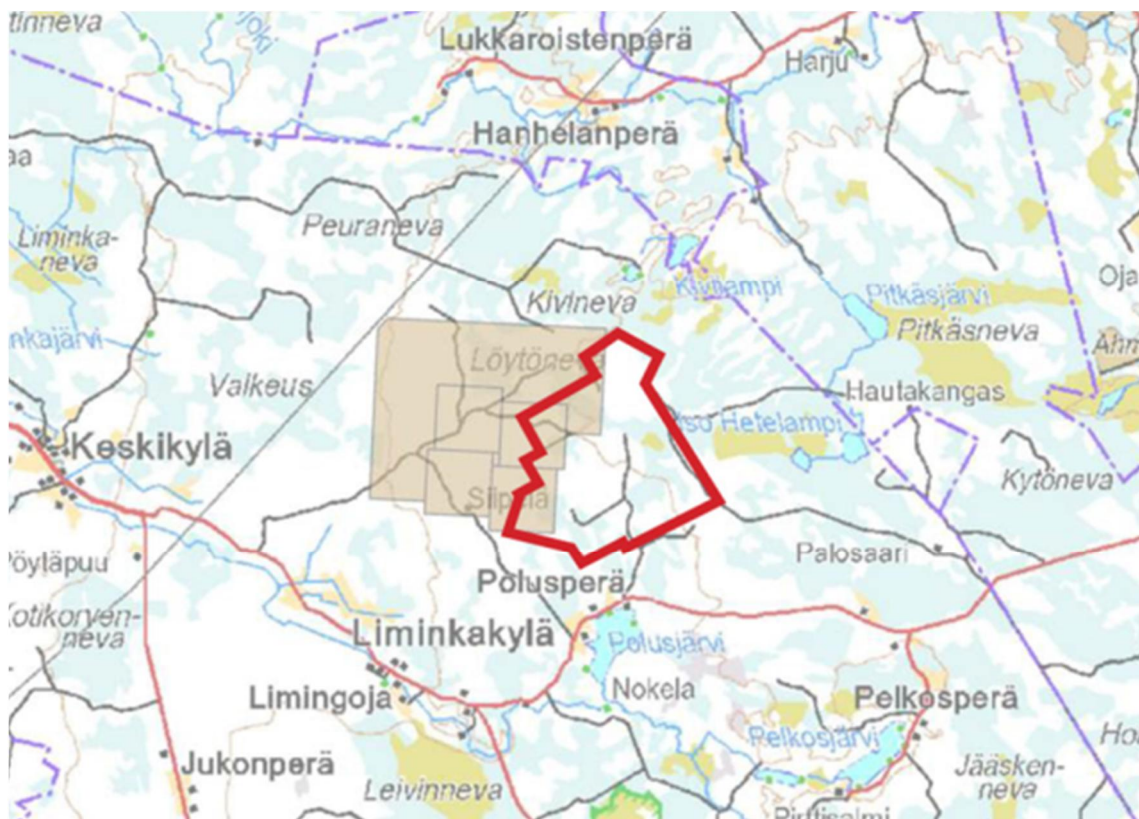
Muut toiminnot

Hankealue sijaitsee taajama- ja yhdyskuntarakenteen ulkopuolella ja alue on tällä hetkellä metsätalouskäytössä. Lähin vesistö on Polusjärvi yli kilometrin etäisyydellä hankealueesta etelään. Alueelle ei kohdistu matkailupalveluja eikä alueella ole erityistä merkitystä kunnan tai seudun matkailun kohdealueena. Hankealueella ei myöskään ole virallisia retkeilyreitistöjä tai rakennettuja liikuntapaikkoja. Raahen ja Pyhäjoen kuntien rajalla, noin 3,8 kilometriä suunnittelualueesta kaakkoon sijaitsee Metsähallituksen eräpalveluiden mallitila, Palosaari. Alueella toteutetaan riistanhoitoon liittyvää tutkimusta ja koulutusta sekä metsätalouden ja riistanhoidon yhdistämiseen liittyviä kokeiluja. Tilalla toteutetaan myös tilapäistä majoitusta. Palosaaren mallitilaan kuluva riistatalouden koulutus- ja mallialue ulottuu osin hankealueelle (Kuva 4-45). Alueella sijaitseva kota, sijoittuu noin 900 metrin etäisyydelle lähimmästä voimalapaikasta.

Hankealueen länsipuolelle sijoittuu Oltavan tuulipuistohanke, jonka toteuttamisesta vastaavat Tornator Oyj ja Taalerintehdas Oyj. Hankkeen osayleiskaava on ehdotusvaiheessa.

Kaivosrekisterin karttapalvelun mukaan hankealueen itäosaan sijoittuu malminetsintä-lupahakemuksia (Kuva 4-22). Kaivosrekisterin mukaan lupahakemukset kuuluvat Nordic Mines Marknad AB:lle ja niiden voimassaolopäivämäärät ovat 18.11.2017 ja 18.1.2018 asti.

Sähkön siirto kantaverkkoon toteutetaan hankealueelta maakaapelina olemassa olevan Siikajoki-Jylkkä 110 kV voimajohdon läheisyyteen rakennettavan sähköaseman kautta. Arvioitavat linjat kulkevat pääosin teiden vierustoja pitkin. Reittivaihtoehtoista kaksi kulkee viereisen Oltavan tuulivoimapuiston kaava-alueen lävitse ja yksi kaava-alueen eteläpuolitse. Sähkön siirtoreitit ovat tällä hetkellä metsätalousvaltaista aluetta, eikä välittömässä läheisyydessä sijaitse asuin- ja vapaa-ajan asuntoja.



Kuva 4-22. Hankealue ja sen läheisyyteen sijoittuvat malminetsintälupahakemukset (Tukes, kaivosrekisterin karttapalvelu 30.6.2015).

4.7.2.2 Voimassa ja vireillä olevat kaavat tai muut maankäytön suunnitelmat

4.7.2.2.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Tavoitteista päättää valtioneuvosto. MRL 24 §:n mukaan tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamisesta on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa. Tavoitteet on jaettu yleis- ja erityistavoitteisiin.

Valtioneuvosto on hyväksynyt valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet vuonna 2000. Valtioneuvoston päätös valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisesta tuli voimaan 1.3.2009. Valtioneuvosto on ottanut kantaa tuulivoimarakentamiseen päättäessään 13.11.2008 VAT:n tarkistuksesta seuraavasti: Maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet korostavat tuulivoimarakentamisessa pyrkimystä keskitettyihin ratkaisuihin sekä tuulivoimarakentamisen ja muiden alueidenkäyttötarpeiden yhteensovittamista. Tuulivoimaloiden keskittäminen usean voimalan yksiköihin tai tuulivoimapuistoihin on tärkeää etenkin maisemavaikutusten hallinnan kannalta. Hajautunut rakentaminen ei ole ympäristöllisesti eikä taloudellisesti tehokasta, koska se lisää huomattavasti maisemaan ja luonnonarvoihin kohdistuvia vaikutuksia sekä esimerkiksi uusien sähkölinjojen rakentamista. (Ympäristöministeriö 2012)

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet käsittelevät seuraavia kokonaisuuksia:

1. toimiva aluerakenne,
2. eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu,
3. kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat,
4. toimivat yhteysverkot ja energiahuolto,
5. Helsingin seudun erityiskysymykset,
6. luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet.

Alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on (*Valtion ympäristöhallinto 2012a*):

- varmistaa valtakunnallisesti merkittävien seikkojen huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa,
- auttaa saavuttamaan maankäyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytönsuunnittelun tavoitteet, joista tärkeimmät ovat hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys,
- toimia kaavoituksen ennakko-ohjauksen välineenä valtakunnallisesti merkittävässä alueidenkäytön kysymyksissä ja edistää ennakko-ohjauksen johdonmukaisuutta ja yhtenäisyyttä,
- edistää kansainvälisten sopimusten täytäntöönpanoa Suomessa, sekä
- luoda alueidenkäytöllisiä edellytyksiä valtakunnallisten hankkeiden toteuttamiselle.

Polusjärven tuulivoimapuiston ja sen kaavoitusta koskevat mm. seuraavat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet:

Toimiva aluerakenne:

- Aluerakenteen ja alueidenkäytön hyödyntäminen perustuu ensisijaisesti alueiden omiin vahvuuksiin ja sijaintitekijöihin.

Eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu:

- Alueidenkäytöllä edistetään yhdyskuntien ja elinympäristöjen ekologista, taloudellista, sosiaalista ja kulttuurista kestävyyttä.
- Alueidenkäytössä kiinnitetään erityistä huomiota ihmisten terveydelle aiheutuvien haittojen ja riskien ennalta ehkäisemiseen ja olemassa olevien haittojen poistamiseen.
- Alueidenkäytössä luodaan edellytykset ilmastonmuutokseen sopeutumiselle.
- Alueidenkäytössä on ehkäistävä melusta, tärinästä ja ilman epäpuhtauksista aiheutuvaa haittaa.
- Alueidenkäytössä tulee edistää energian säästämistä sekä uusiutuvien energialähteiden käyttöedellytyksiä.

Kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat:

- Alueidenkäytöllä edistetään kansallisen kulttuuriympäristön ja rakennusperinnön sekä niiden alueellisesti vaihtelevan luonteen säilymistä.
- Alueidenkäytöllä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä siten, että turvataan luonnonvarojen saatavuus myös tuleville sukupolville.

- Alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon ekologisesti tai virkistyskäytön kannalta merkittävät ja yhtenäiset luonnonalueet. Alueidenkäyttöä on ohjattava siten, ettei näitä aluekokonaisuuksia tarpeettomasti pirstota

Toimivat yhteysverkot ja energiahuolto:

- Alueidenkäytössä turvataan energiahuollon valtakunnalliset tarpeet ja edistetään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia.
- Voimajohtolinjauksissa on ensisijaisesti hyödynnettävä olemassa olevia johtokäytäviä.
- Maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.
- Edellä mainittuja yhteys- ja energiaverkostoja koskevassa alueidenkäytössä ja alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon sään ääri-ilmiöiden ja tulvien riskit, ympäröivä maankäyttö ja sen kehittämistarpeet sekä lähiympäristö, erityisesti asutus, arvokkaat luonto- ja kulttuurikohteet ja alueet sekä maiseman erityispiirteet.

4.7.2.2.2 Maakuntakaava

Maakuntakaava on koko maakunnan tai sen osan yleispiirteinen maankäytön suunnitelma, jossa esitetään alueidenkäytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet ja osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita. Maakuntakaava ohjaa alempia kaavatasoja.

4.7.2.2.1 Lainvoimaiset maakuntakaavat

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava

Suunnittelualueella on voimassa Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava. Kaava on vahvistettu ympäristöministeriössä 17.2.2005 ja se on saanut lainvoiman 25.8.2006 korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä.

Maakuntakaavassa hankealueelle ei ole osoitettu aluevarausmerkintöjä.

Hankealueen läheisyyteen on osoitettu seuraavia merkintöjä:



Kaavassa on merkitty SL-merkinnällä noin 2,5 kilometrin etäisyydellä idässä sijaitseva Pitkäsnevan luonnonsuojelualue ja etäämmällä hankealueen eteläpuolella sijaitseva Telkkisaarten suojelualue. Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita. Suunnittelumääräyksen mukaan alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 §:n mukainen ympäristökeskuksen lausunto.



Natura 2000- verkostoon kuuluva tai ehdotettu alue –merkinnällä on osoitettu Pitkäsneva ja Telkkisaaret. Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000 -verkoston alueet.



Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeät (1. luokan) ja vedenhankintaan soveltuvat (2. luokan) pohjavesialueet. Suunnittelumääräyksen mukaan pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävin vesiensuojelutoimenpitein. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta. Hankealueen lähin pohjavesialue on Lukkaroistenperän 2. luokan pohjavesialue noin 3,6 kilometrin etäisyydellä hankealueesta pohjoiseen.



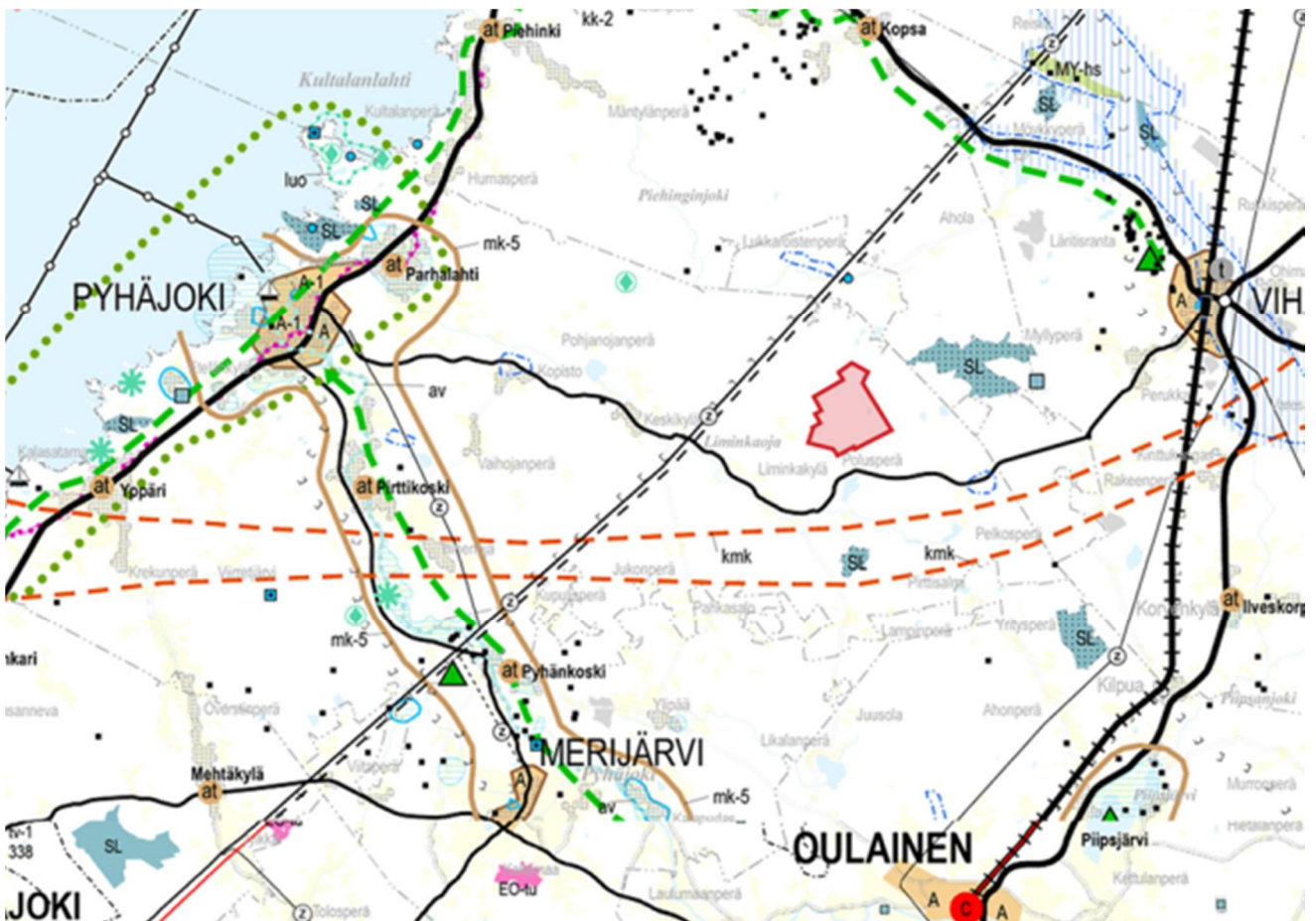
Suunnittelualuetta koskee kaavamerkintä kaupunki-maaseutu -vuorovaikutusalue (kmk). Kaavamerkinnällä on osoitettu kaupunkiseutuun liittyviä alueita, joilla kehitetään erityisesti kaupungin ja maaseudun vuorovaikutukseen perustuvaa elinkeinotoimintaa, etätyötä ja asumista.



Hankealueen länsipuolelle sijoittuu pääsähköjohto 400 kV ja 220 kV,



Moottorikelkkareitti on osoitettu hankealueen länsipuolelle pääsähköjohtoon mukaisesti. Merkinnällä osoitetaan olemassa olevia ja suunniteltuja moottorikelkkailun pääreittejä.



Kuva 4-23. Ote Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavasta ja hankealueen likimääräinen sijainti (punainen rajaus).

Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava

Hanhikiven niemen alueella on voimassa Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava niemelle suunniteltua ydinvoimahanketta varten. Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava hyväksyttiin maakuntavaltuuston kokouksessa 22.2.2010 ja vahvistettiin ympäristöministeriössä 26.8.2010. Päätöksellään 21.9.2011 korkein hallinto-oikeus (KHO) hylkäsi kaavan vahvistuksesta tehtyä valitusta, ja ydinvoimamaakuntakaava on tullut kuulutusten jälkeen lainvoimaiseksi.

Kaava-alue käsittää suunnitellun ydinvoimalaitoksen ja sen ympärille määrätyn noin viiden kilometrin säteellä olevan suojavyöhykkeen sekä voimajohtolinjan yhteystarpeet nykyiseltä kantaverkon 220 kV voimajohtolta voimalaitosalueelle, 400 kV kantaverkon sähköasemaan Nivalassa ja vaihtoehtoiseen sähköasemaan Vihannin Lumimetsässä. Lisäksi kaava-alueeseen sisältyy laivaväylän varaus voimalaitosalueelle sijoittuvaan satamaan.

Kaavassa pääsähköjohdon yhteystarve on osoitettu hankealueen pohjoisosiin.

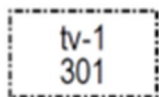
Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaava

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan uudistaminen aloitettiin syksyllä 2010 ensimmäisen vaihekaavan laadinnalla. Kaavassa käsiteltävät pääteemat ovat olleet soiden kokonaiskäyttö, luonnonympäristö, tuulivoima, kaupan suuryksiköt ja liikennejärjestelmä. Kaavan laadinnassa on lähdetty periaatteesta, että Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavassa osoitetaan valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti maa- ja merialueet, jotka soveltuvat parhaiten keskitettyyn teollisen mittakaavan tuulivoimarakentamiseen. Vaihemaakavan valmistelun lähtökohtana on ollut, että osoitettavat alueet soveltuvat 10 voimalan tai sitä suurempien kokonaisuuksien toteuttamiseen.

Maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoima-alueiden laajuutta ja sijaintia voidaan yksityiskohtaisemmassa kaavassa muuttaa edellyttäen, että maakuntakaavan keskeiset ratkaisut ja tavoitteet eivät vaarannu.

Vaihemaakuntakaava on hyväksytty maakuntavaltuustossa 2.12.2013. Ympäristöministeriö on vahvistanut kaavan 23.11.2015 annetulla päätöksellä. Vahvistuspäätöksessä jätettiin vahvistamatta neljä pitkälle suunniteltua ja osin jo toteutettua tuulivoima-aluetta, täsmennettiin erikoiskaupan suuryksiköiden suunnittelumääräystä ja poistettiin osoitettu raideliikenteen yhteystarve. Vahvistamatta jätetyt alueet eivät sijoitu hankealueen läheisyyteen.

1. Vaihemaakuntakaavassa hankealueelle on osoitettu osittain seuraava merkintä:



Polusjärven hankealue sijoittuu tuulivoimakäyttöön soveltuvaksi osoitetulle alueelle (tv-332) pohjoisosistaan (Kuva 4-24). Merkinnällä osoitetaan maa-alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään seudullisten tuulivoimala-alueiden rakentamiseen. Alueilla ei ole voimassa MRL 33 § mukaista rakentamisrajoitusta. Suunnittelumääräyksen mukaan alueen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset asutukseen, maisemaan, linnustoon, luontoon, kulttuuriympäristöön sekä pyrittävä ehkäisemään haitallisia vaikutuksia. Lisäksi tulee ottaa huomioon lentoliikenteestä, liikenneväylistä ja tutkajärjestelmästä johtuvat rajoitteet voimaloiden koolle ja sijoittelulle sekä selvítettävä tuulivoimaloiden vaikutukset puolustusvoimien toimintaan. Poronhoitoalueilla tulee turvata porohoidon edellytykset.

Hankealueen läheisyyteen on osoitettu seuraavia merkintöjä:

SL

Hankealueen pohjoispuolelle on osoitettu luonnonsuojelualue (SL). Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja alueita. Suunnittelumääräys: Alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 § mukainen elinkeino- liikenne- ja ympäristö-keskuksen lausunto.

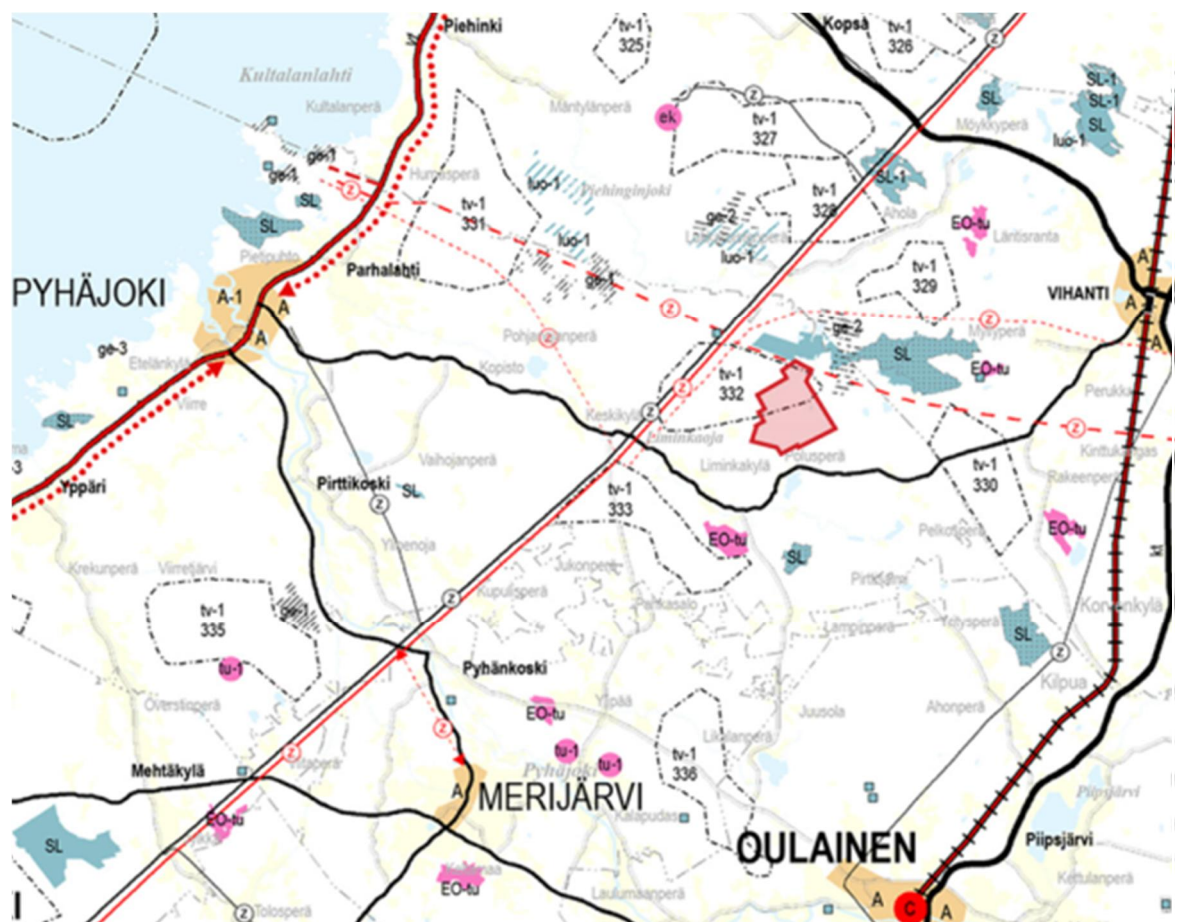
ge-2

Hankealueesta koilliseen sijaitsee arvokas geologinen moreenimuodostuma (ge-2). Merkinnällä osoitetaan luonnon- ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat. Suunnittelumääräyksen mukaan alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, ettei maisemakuvaa turmella, luonnon merkittäviä kauneusarvoja tai erikoisia luonnonesiintymiä tuhota eikä luonnonoloissa aiheuteta huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia.

-- (2) --

Hanhikiven ydinvoimalaitoksen sähkönsiirtoyhteydet on tarkennettu 1. vaihemaakunta-kaavassa. Suunnittelualue sivuaa ohjeellista 400 kV pääsähköjohtolinjaa.

Vaihtoehtoisten maakaapelilinjausten alueelle ei ole osoitettu kaavassa merkintöjä, tv-322 osa-aluemerkintää lukuun ottamatta. Maakuntakaavassa on lisäksi merkintä uudesta rakennettavasta 400 kV:n pääsähköjohdosta, joka sijoittuu olemassa olevan pääsähköjohdon rinnalle Oltavan tuulivoimapuiston hankealueella.



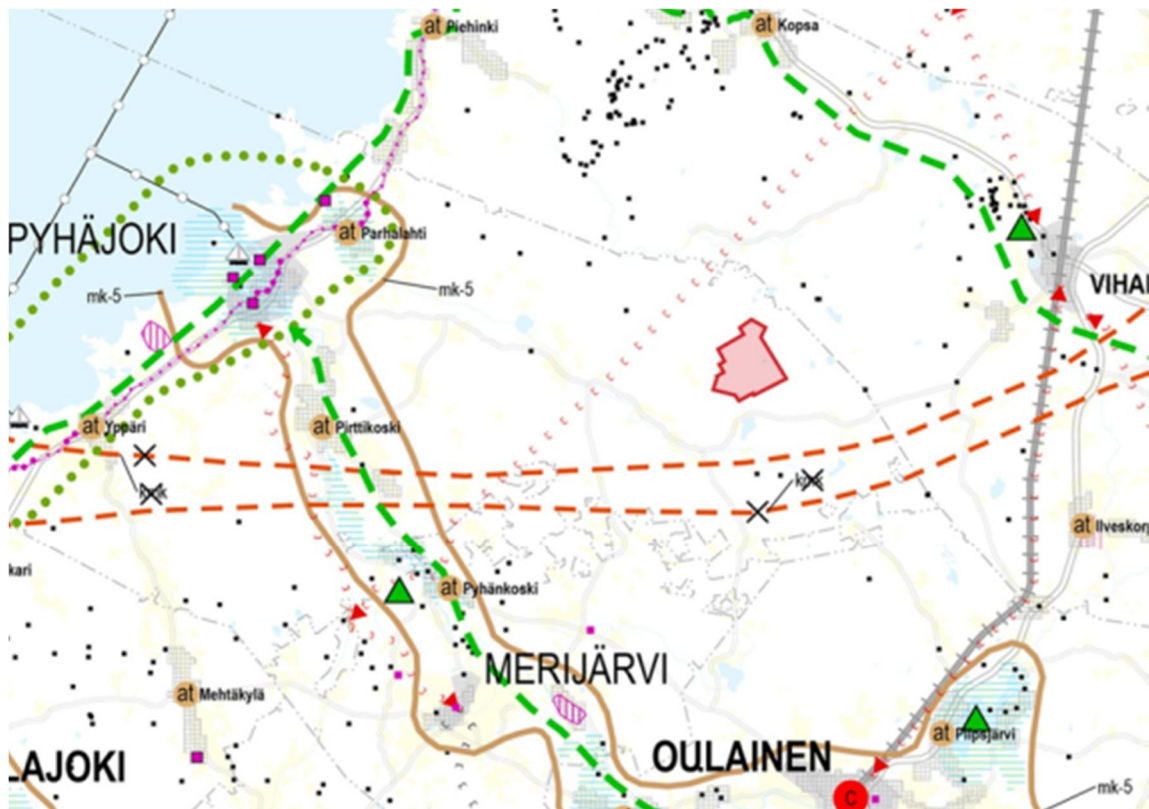
4.7.2.2.1 Vireillä olevat Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavat

Pohjois-Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaava

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan uudistamiseen liittyvän 2. vaihemaakuntakaavan luonnos on ollut julkisesti nähtävillä 25.3.2015 – 30.4.2015 välisin ajan.

2. vaihemaakuntakaavassa käsitellään koko maakunnan alueidenkäyttöä seuraavien teemojen osalta: kulttuuriympäristö, maaseudun asutusrakenne, virkistys- ja matkailu, seudullisen jätteenkäsittelyalueet ja seudulliset ampumarata-alueet.

Kaavassa hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei ole osoitettu kaavamerkintöjä. Vaihtoehtoisten maakaapelilinjausten alueelle ei ole kaavassa osoitettu merkintöjä.



Kuva 4-25. Ote Pohjois-Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaavasta ja hankealueen likimääräinen sijainti (punainen raja).

Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaava

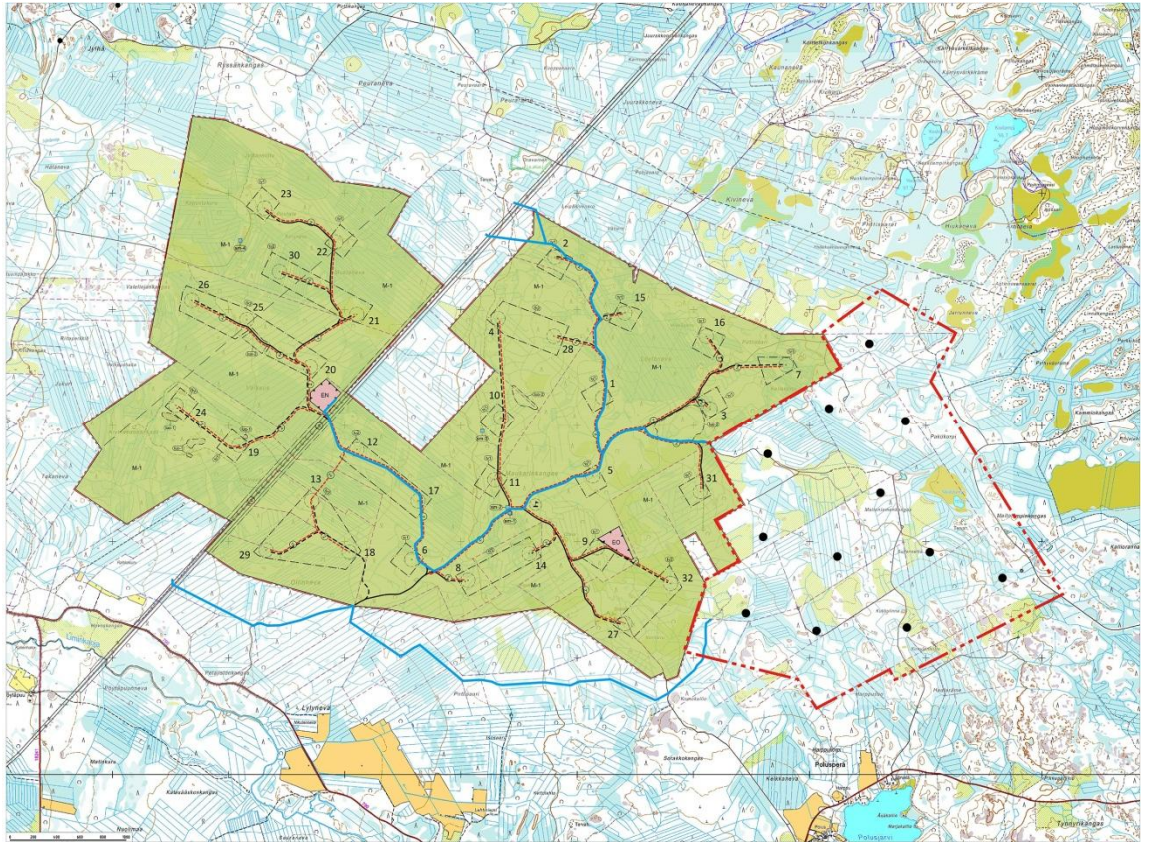
3. vaihemaakuntakaavassa tullaan käsittelemään koko maakunnan alueidenkäyttöä seuraavien teemojen osalta: kiviaines- ja pohjavesialueet, uudet kaivokset sekä muut tarvittavat päivitykset. Kaava on ohjelmoitu käynnistyväksi alkuvuodesta 2016.

4.7.2.2.3 Yleis- ja asemakaavat

Yleiskaavat

Hankealue rajautuu lännessä Oltavan tuulipuiston osayleiskaava-alueeseen. Oltavan tuulipuiston osayleiskaava tuli voimaan 26.10.2015 Pyhäjoen kunnan julkisella kuulutuksella (KH 9.9.2015 § 92). Oltavan kaava-alueen pinta-ala on noin 16,2 km² ja kaavassa on osoitettu 32 ohjeellista voimalapaikkaa. Kaavamääräyksen mukaan voimaloiden ko-

konaiskorkeus saa olla enintään 213 metriä. Oltavan tuulivoimapuiston kaava-alueen kaakkoisosaan on osoitettu maa-aineisten ottoalue.



Kuva 4-26. Oltavan tuulivoimapuiston kaava (päiväys 31.8.2015) ja Polusjärven suunnittelualueen sijainti ja suunnitellut sähkönsiirtoreitit (sinisellä).

Raahen kaupungin puolelle sijoittuva lainvoimainen Kopsan tuulivoimapuiston II vaiheen osayleiskaava on noin yhdeksän kilometrin etäisyydellä pohjoisessa. Vihannin kirkonkylän osayleiskaava-alueeseen etäisyyttä on lähimmillään noin 11 kilometriä.

Oltavan hankealueen läheisyydessä on käynnissä useiden tuulipuistojen kaavoitus tai rakentaminen. Raahen kunnan puolelle sijoittuville Annankankaan tuulipuiston kaava-alueelle on etäisyyttä noin 3,4 kilometriä ja Nikkarinkaarron alueelle noin 4,5 kilometriä. Molemmat kaavat ovat lainvoimaisia. Pyhäjoen kunnan puolelle sijoittuville Parhalahden tuulipuiston itäiseen osa-alueen lainvoimaiselle kaava-alueelle etäisyyttä on noin 5,7 kilometriä ja noin 4,4 kilometrin etäisyydelle sijoittuvan Silovuoren tuulivoimapuiston rakennustyöt ovat käynnistyneet kesällä 2015.

Asemakaavat

Hankealueella ei ole voimassa olevia asemakaavoja tai ranta-asemakaavoja. Pyhäjoen keskustan asemakaavoitetut alueet sijaitsevat noin 20 kilometrin etäisyydellä lännessä ja Vihannin kirkonkylän asemakaava-alueet noin 13 kilometrin etäisyydellä idässä.

4.7.3 Vaikutusten arviointi

4.7.3.1 Hankkeen suhde alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, alueen nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön

Tuulivoimahankkeen toteuttaminen tehostaa ja monipuolistaa hankealueen maankäyttöä tuoden nykyisen metsätaloustalouden rinnalle uuden maankäyttömuodon, energiatuotannon. Hanke aiheuttaa vähäisiä muutoksia hankealueen virkistyskäyttöön ja metsätalouteen, mutta ei estä nykyisen käytön jatkumista. Hankealueella ei sijaitse erityisesti virkistyskäyttöön suunnitelluja reittejä. Hankkeen suoraanaiset vaikutukset metsätalouteen aiheutuvat metsätaloukseen jäämisestä uusien ja levennettävien tielinjausten ja tuulivoimaloiden asennuskenttien alle. Hankkeen rakentamisen aikaisessa vaiheessa kunkin tuulivoimalan ympäriltä raivataan puusto enintään noin hehtaarin alueelta. Kaikkiaan metsätaloukseen vähenee vähäisesti molemmissa vaihtoehdoissa. Polusjärven osayleiskaava-alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole peltöjä tai muuta maataloustoimintaa. Vaikutuksia maatalouteen ei täten synny. Tuulipuiston toteuttamisella saattaa olla vaikutuksia Palosaaren koulutus- ja mallialueen virkistyskäytön kokemukseen melu- ja välkevaikutusten myötä. Vaikutuksia virkistyskäyttöön on kuvattu tarkemmin tämän selostuksen kohdassa 4.10.

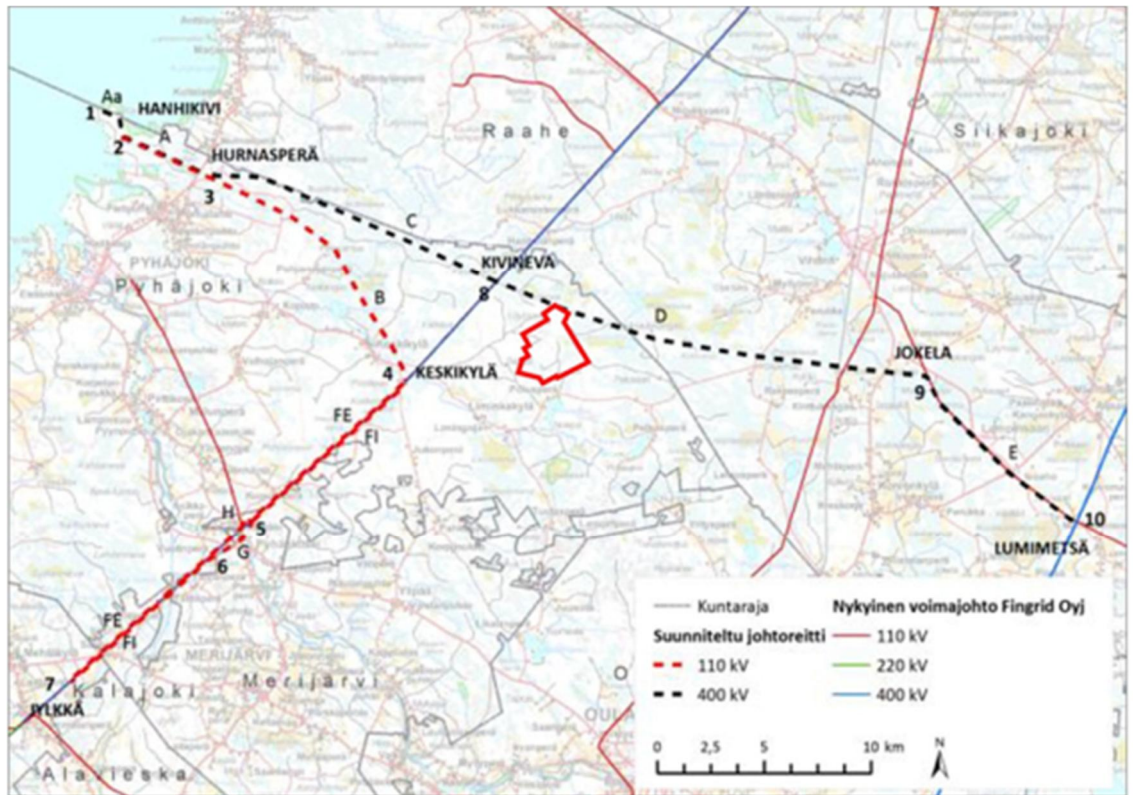
Hankkeen toteutuminen rajoittaa asuin- ja lomarakentamista 40 dB(A) melualueen sisäpuolella, mutta ei aiheuta vaikutuksia maa- ja metsätalouteen tai virkistyskäyttöön liittyvään rakentamiseen. Vaikutus ei voida pitää erityisen merkittävänä, sillä alue ei sijaitse ja olemassa olevan maankäytön vuoksi ole esisijainen Pyhäjoen yhdyskuntarakenteen kasvusuunta. Laadittujen melumallinnusten mukaisten meluvyöhykkeiden suhde alueen nykyiseen asutukseen ja loma-asutukseen on kuvattu luvussa 4.4. Melumallinnuksen perusteella VE 1 ja VE 2 toteuttamisen aiheuttamat melutasot eivät ylitä valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 (voimaantulopäivä 1.9.2015) tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoja asuin- tai vapaan ajan-asutokiinteistöillä. Melu- ja viikuntamallinnusten tuloksia on kuvattu tarkemmin kappaleissa 4.4 ja 4.5.

Muut tuulivoimapuistojen lähiympäristöön kohdistuvat vaikutukset, kuten maisemavaikutukset, liittyvät lähinnä ympäristön laatuun ja koettuun asumisviihtyvyyteen. Merkittävät haitallisiksi koetut maisemavaikutukset saattavat heikentää asumisen osalta asuismukavuutta ja alueen houkuttelevuutta maaseutumaisena asuinpaikkana.

Sähkönsiirto toteutetaan sekä voimaloiden välillä että hankealueelta sähköasemalle maakaapelina eikä hankkeessa rakenneta uutta ilmajohtoa muutamia metrejä enempää. Kaksi vaihtoehtoista maakaapelilinjoista kulkee Oltavan tuulivoimapuiston lävitse hyödyntäen samoja kaapelilinjoja Oltavan tuulipuiston kanssa (Kuva 4-26). Kolmas reittivaihtoehto sijoittuu Oltavan tuulivoimapuiston eteläpuolelle. Tuulipuisto liitetään valtakunnan verkkoon olemassa olevan Siikajoki-Jylkkä 110 kV voimajohtoon läheisyyteen rakennettavan sähköaseman kautta. Sähkönsiirtoreittien läheisyydessä ei sijaitse asutusta tai vapaa-ajan asutusta. Voimajohtojen vaikutusta lieventää mahdollisesti Oltavan tuulivoimapuiston kaapelikaivantojen hyödyntäminen.

Fingrid on tarkastellut Hanhikiven ydinvoimalaitoksen lähiliityntäjohtoja alustavasti jo vuonna 2013 maakuntakaavoitusta varten tehdyssä taustaselvityksessä. Voimajohtot ovat sen perusteella merkitty ohjeellisina uusina voimajohtoina Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavaan. Hanhikiven 1 –ydinvoimajohtohankkeen YVA-ohjelma on asetettu nähtäville 17.9.–17.11.2015. YVA-ohjelmassa tarkasteltavat voimajohtoreitit ovat 1. vaihemaakuntakaavassa esitetyn mukaiset. Kaavoituksen aikana varmistetaan, että

tuulivoimalat sijoitetaan kantaverkkoyhtiö Fingridin edellyttämän vähintään 1,5 * tuulivoimalan maksimikorkeuden määrittämän etäisyyden päähän johtoalueen ulkoreunasta mitattuna.



Kuva 4-27. Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen kantaverkkoon liittämiseen tarvittavien voimajohtojen YVA-ohjelmassa tarkasteltavat sijainnit ja Polusjärven hankealue. (Lähde: Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen voimajohtohanke, YVA-ohjelma, 2015).

Hankealueella hyödynnetään ensisijaisesti jo olemassa olevia yksityis- ja metsäautoteitä, jotka kunnostetaan ja hoidetaan tuulipuiston elinkaaren ajan pääsääntöisesti hankevastaavan kustannuksella. Tätä voidaan pitää maanomistajien kannalta merkittävänä positiivisena vaikutuksena. Toiminnassa hyödynnetään suurelta osin olemassa olevaa tietä, eivätkä toiminnasta aiheutuvat liikennejärjestelyt edellytä muutoksia yleiseen tieverkkoon. Tarvittavien uusien teiden määrä on suhteellisen pieni ja tätä vaikutusta voidaan pitää koko hankkeen mittakaava huomioden merkitykseltään vähäisenä.

Polusjärven tuulivoimapuiston osayleiskaavan laadinta on käynnistynyt samanaikaisesti ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kanssa. Pyhäjoen kunnanhallitus päätti kaavoitushankkeen käynnistymisestä 15.12.2014 § 407. Osayleiskaava laaditaan MRL 77 a §:n tarkkuudella, jolloin rakennuslupa voimaloille voidaan myöntää suoraan osayleiskaavan perusteella.

Hankealue rajautuu läntisiltä osiltaan Oltavan tuulivoimapuiston osayleiskaava-alueeseen. Hankkeen toteuttaminen ei estä Oltavan kaavalla suunniteltua maankäyttöä. Polusjärven hankealueelle suunnitellut voimalat sijoittuvat niin etäälle Oltavan hankealueen voimaloista, ettei keskinäistä merkittävää tuotantohävikkiä muodostu. Hankkeiden välillä synergiaetuja on mahdollista saavuttaa mm. sähkönsiirron järjestämisestä, jolloin sähkönsiirron aiheuttamia vaikutuksia metsätaloudelle voidaan lieventää.

Mikäli tuulivoimapuiston toiminnan päätyttyä kaikki rakenteet poistetaan kokonaan, ei hankkeella ole käytöstä poiston jälkeen vaikutuksia maankäyttöön. Mikäli voimaloiden

perustukset jätetään paikoilleen, pystytään vaikutuksia vähentämään maisemoinnilla. Tuulivoimaloiden purkamisen jälkeen alue vapautuu tuulivoiman käytöstä muuhun maankäyttöön.

4.7.3.2 Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin

Valtioneuvoston valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita koskevassa päätöksessä tavoitteet on jaettu alueidenkäyttöä ja alueiden käytön suunnittelua ohjaavien vaikutusten perusteella yleis- ja erityistavoitteisiin. Yleistavoitteet ovat luonteeltaan alueidenkäyttöä ja sen suunnittelua koskevia periaatteellisia linjauksia. Erityistavoitteet ovat puolestaan yleistavoitteita tarkentavia alueidenkäyttöä ja suunnittelua koskevia velvoitteita. Yleistavoitteita sovelletaan maakuntakaavoihin ja muuhun maakunnan suunnitteluun, valtion viranomaisten toimintaan ja yleiskaavoihin. Erityistavoitteita sovelletaan kohdistumaan kaikkeen kaavoitukseen, ellei tavoitetta ole kohdennettu koskemaan vain tiettyä kaavamuotoa.

Hankkeen suhdetta valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin on kuvattu taulukossa (Taulukko 4-10). Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 suhteessa valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ei ole merkittäviä keskinäisiä eroja.

Taulukko 4-10. Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin.

TOIMIVA ALUERAKENNE	
Yleistavoitteet	
Tavoite	Toteutuminen
Alueidenkäytöllä tuetaan aluerakenteen tasapainoista kehittämistä sekä elinkeinoelämän kilpailukyvyyn ja kansainvälisen aseman vahvistamista hyödyntämällä mahdollisimman hyvin olemassa olevia rakenteita sekä edistämällä elinympäristön laadun parantamista ja luonnon voimavarojen kestävää hyödyntämistä. Aluerakenteen ja alueidenkäytön kehittäminen perustuu ensisijaisesti alueiden omiin vahvuuksiin ja sijaintitekijöihin.	Hankkeessa hyödynnetään alueen tuulivoimatuotantoon soveltuvia tuuliolosuhteita.
Alueidenkäytöllä edistetään kaupunkien ja maaseudun vuorovaikutusta sekä kyläverkoston kehittämistä. Erityisesti harvaan asutulla maaseudulla ja taantuvilla alueilla kiinnitetään alueidenkäytössä huomiota jo olemassa olevien rakenteiden hyödyntämiseen sekä elinkeinotoiminnan ja muun toimintapohjan monipuolistamiseen. Alueidenkäytössä otetaan huomioon haja-asutukseen ja yksittäistoimintoihin perustuvat elinkeinot sekä maaseudun tarve saada uusia pysyviä asukkaita.	Uusituvan energian hyödyntäminen avaa maaseutumaiselle alueelle mahdollisuuksia työpaikkojen luomiseen ja parantaa paikallisen elinkeinoelämän edellytyksiä.

EHEYTYVÄ YHDYSKUNTARAKENNE JA ELINYMPÄRISTÖN LAATU
Yleistavoitteet

Tavoite	Toteutuminen
Alueidenkäytöllä edistetään yhdyskuntien ja elinympäristöjen ekologista, taloudellista, sosiaalista ja kulttuurista kestävyyttä. Olemassa olevia yhdyskuntarakenteita hyödynnetään sekä eheytetään kaupunkiseutuja ja taajamia. Taajamia eheyttäessä parannetaan elinympäristön laatua.	Hankealue ei sijoitu taajama-alueille, eikä täten estä tavoitetta yhdyskuntarakenteen eheyttämisestä. Hankkeeseen ei liity uutta asumista tai muuta sellaista maankäyttöä joka hajauttaisi yhdyskuntarakennetta.
Alueidenkäytössä kiinnitetään erityistä huomiota ihmisten terveydelle aiheutuvien haittojen ja riskien ennalta ehkäisemiseen ja olemassa olevien haittojen poistamiseen.	Hankkeen aikana on selvitetty tuulivoimapuistoista aiheutuvat melu- ja varjon vilkuntavai- kutukset.
Alueidenkäytön suunnittelussa olemassa olevat tai odotettavissa olevat ympäristöhaitat ja poikkeukselliset luonnonolot tunnistetaan ja niiden vaikutuksia ehkäistään. Alueidenkäytössä luodaan edellytykset ilmastomuutokseen sopeutumiselle.	YVA-menettelyn yhteydessä tunnistettuja haitallisia vaikutuksia pyritään tarvittaessa lieventämään kaavallisilla ratkaisulla ja kaavamääräyksillä. Tuulivoimapuistojen tuottama hiilidioksidipäästötön energia hidastaa ilmastomuutosta.

EHEYTYVÄ YHDYSKUNTARAKENNE JA ELINYMPÄRISTÖN LAATU
Erityistavoitteet

Tavoite	Toteutuminen
Yleis- ja asemakaavoissa on varauduttava myrskyihin, rankkasateisiin ja taajamatulviin.	Tuulivoimaloiden sijoittelussa huomioidaan riittävät suojaetäisyydet asutukseen, teihin ja voimajohtoihin.
Alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon alueen maa- ja kallioperän soveltuvuus suunniteltuun käyttöön. Pilaantuneen maa-alueen puhdistustarve on selvitettävä ennen ryhtymistä kaavan toteuttamistoimiin.	Tuulivoimatuotannon edellyttämää rakentamista osoitetaan ainoastaan niille alueille, jotka soveltuvat rakentamiseen.
Alueidenkäytössä on ehkäistävä melusta, tärinästä ja ilman epäpuhtauksista aiheutuvaa haittaa ja pyrittävä vähentämään jo olemassa olevia haittoja. Uusia asuinalueita tai muita melulle herkkiä toimintoja ei tule sijoittaa melu-alueille varmistamatta riittävää meluntorjuntaa.	Lähialueen vakituinen asutus jää melun ja varjon vilkunnan osalta alle määritettyjen ohjearvojen.
Alueidenkäytössä tulee edistää energian säästämistä sekä uusiutuvien energialähteiden ja kaukolämmön käyttöedellytyksiä.	Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisesti asetetun tuulivoimatavoitteen ja maakunnallisesti asetetun pitkän aikavälin tuulivoimatavoitteen saavuttamista.

Alueidenkäytön suunnittelussa on turvattava terveellisen ja hyvälaatuisen veden riittävä saanti ja se, että taajamien alueelliset vesihuoltoratkaisut voidaan toteuttaa. Lisäksi alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon jätevesihaittojen ehkäisy.	Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole pohjavesialueita, joihin hanke voisi vaikuttaa.
--	---

KULTTUURI- JA LUONNONPERINTÖ, VIRKISTYSKÄYTTÖ JA LUONNONVARAT

Yleistavoitteet

Tavoite	Toteutuminen
Alueidenkäytöllä edistetään kansallisen kulttuuriympäristön ja rakennusperinnön sekä niiden alueellisesti vaihtelevan luonteen säilymistä.	Hankkeella ei ole merkittävää vaikutusta vaikutusalueella olevalle kulttuuriympäristölle tai rakennusperinnölle.
Alueidenkäytöllä edistetään elollisen ja elottoman luonnon kannalta arvokkaiden ja herkkien alueiden monimuotoisuuden säilymistä. Ekologisten yhteyksien säilymistä suojelualueiden sekä tarpeen mukaan niiden ja muiden arvokkaiden luonnonalueiden välillä edistetään.	Hankealueiden luontoarvot on selvitetty ja huomioitu hankesuunnittelussa niin, ettei hankkeen ei katsota heikentävän luonnon kannalta arvokkaita kohteita.
Alueidenkäytöllä edistetään luonnon virkistyskäyttöä sekä luonto- ja kulttuurimatkailua parantamalla moninaiskäytön edellytyksiä. Suojelualueverkoston ja arvokkaiden maisema-alueiden ekologisesti kestävä hyödyntämistä edistetään virkistyskäytössä, matkailun tukialueina sekä niiden lähialueiden matkailunkehittämisessä suojelutavoitteita vaarantamatta. Alueidenkäytössä edistetään kyseiseen tarkoitukseen osoitettujen hiljaisten alueiden säilymistä.	Rakentamisen aikaiset vaikutukset heikentävät merkittävästi alueen virkistyskäyttöedellytyksiä. Rakentamisen jälkeen parantuneet metsäautotiet ja niiden huoltotoimenpiteet parantavat alueen metsäautotieverkoston hyödyntämisedellytyksiä.

KULTTUURI- JA LUONNONPERINTÖ, VIRKISTYSKÄYTTÖ JA LUONNONVARAT

Erityistavoitteet

Tavoite	Toteutuminen
Alueidenkäytössä on varmistettava, että valtakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvot säilyvät. Viranomaisien laatimat valtakunnalliset inventoinnit otetaan huomioon alueidenkäytön suunnittelun lähtökohtina. Maakuntakaavoituksessa on osoitettava valtakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt ja maisemat. Näillä alueilla alueidenkäytön on sovellettava niiden historialliseen kehitykseen.	Alueen suunnittelu pohjautuu laajoihin selvityksiin, joiden perusteella toiminnot sijoitetaan niin, että kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvot pystytään säilyttämään riittävällä tasolla.

Alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon ekologisesti tai virkistyskäytön kannalta merkittävät ja yhtenäiset luonnonalueet. Alueidenkäyttöä on ohjattava siten, ettei näitä aluekokonaisuuksia tarpeettomasti pirstota.	Aluekokonaisuuksien pirstoutumista pyritään välttämään hyödyntämällä voimassa olevia metsäautoteitä, sijoittamalla maakaapelit huoltoteiden yhteyteen sekä käyttämällä hyödyksi yhteisiä siirtolinjoja.
Alueidenkäytössä on otettava huomioon pohja- ja pintavesien suojelutarve ja käyttötarpeet. Pohjavesien pilaantumisen- ja muuttamisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle niistä pohjavesialueista, jotka ovat vedenhankinnan kannalta tärkeitä ja soveltuvat vedenhankintaan.	Hankealueilla ei sijaitse pohjavesialueita, eikä hanke vaaranna alueen pintavesien tilaa.
Ilman erityisiä perusteita ei hyviä ja yhtenäisiä peltoalueita tule ottaa taajamatoimintojen käyttöön eikä hyviä ja laajoja metsätalousalueita pirstoa muulla maankäytöllä.	Kaavan toteuttamisen myötä alueen pääkäyttömuotona säilyy edelleen metsätalous. Tuulivoimaloiden ja uusien yhteyksien vaatima maapinta-ala on hyvin vähäinen verrattuna kaavoitettavaan kokonaispinta-alaan.

TOIMIVAT YHTEYSVERKOSTOT JA ENERGIAHUOLTO

Tavoite	Toteutuminen
Alueidenkäytössä turvataan energiahuollon valtakunnalliset tarpeet ja edistetään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia.	Hanke edistää uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia ja osaltaan turvaa energiahuollon valtakunnallisia tarpeita.
Lentoasemien ympäristön maankäytössä tulee ottaa huomioon lentoliikenteen turvallisuuteen liittyvät tekijät, erityisesti lentoesteiden korkeusrajoitukset, sekä lentomelun aiheuttamat rajoitukset. Uusia lentoasemia suunniteltaessa ja olemassa olevia kehitettäessä tulee ottaa huomioon asutus ja muut melulle herkäät toiminnot. Alueidenkäytössä on turvattava lentoliikenteen nykyisten varalaskupaikkojen ja lennonvarmistusjärjestelmien kehittämismahdollisuudet sekä sotilasilmailun tarpeet.	Suunnittelun yhteydessä on huomioitu Oulun lentoaseman korkeusesterajoitukset, eikä hanke vaaranna ilmailuturvallisuutta tai aiheuta haitallisia vaikutuksia lentoliikenteelle.
Maakuntakaavoituksessa on osoitettava ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävät voimajohtojen linjaukset siten, että niiden toteuttamismahdollisuudet säilyvät. Suunnittelussa on otettava huomioon sekä tarpeelliset uudet linjaukset että vanhojen verkostojen parantamisen ja laajentamisen tarpeet. Voimajohtolinjauksissa on ensisijaisesti hyödynnettävä olemassa olevia johtokäytäviä.	Hanke ei vaaranna hankealueen pohjoispuolelle maakuntakaavassa osoitetun pääsähköjohtolinjan toteuttamisedellytyksiä. Usean tuulivoimapuiston toteuttaminen alueelle tukee lähtökohtaa tuotannon keskittämisestä isompiin kokonaisuuksiin. Samalla taataan uuden ja voimassa olevan sähkösiirtoverkon kannattava hyödyntäminen.

Maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.	Tuulivoimapuiston sijoituksessa on maakuntakaavan mukaisesti huomioitu alueen tuulisuus ja soveltuvuus tuulivoimarakentamiselle. Hanke toteuttaa maakuntakaavoituksen ensisijaista sijoittamistavoitetta useamman voimalan ryhmistä.
--	---

4.7.3.3 Hankkeen suhde voimassa olevaan maakuntakaavaan

Maakuntakaavojen keskeiset ratkaisut ja tavoitteet eivät vaarannu hankkeen toteuttamisen myötä.

Polusjärven hankealue sijoittuu osittain 1. vaihemaakuntakaavan tuulivoimatuotantoon soveltuvalle alueelle (tv-1). Polusjärven hankealueelle käynnistetty osayleiskaavoitus noudattaa ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnittelua koskevan oppaan (4/2012) periaatetta siitä, että maakuntakaavassa osoitetun tuulivoima-alueen rajaus täsmentyy kuntakaavassa tarkempien selvitysten perusteella.

Hankkeella ei katsota olevan vaikutuksia 1. vaihemaakuntakaavassa osoitetun Pyhäjoen ydinvoimalaitoksen edellyttämien voimajohtoreittien toteuttamiseen.

Hankealueen läheisyydessä on myös muita tuulivoimatuotantoon soveltuvia alueita (tv-1 328, tv-1 329, tv-1 330). Hankkeen toteuttamisen ei arvioida estävän vaihemaakuntakaavan mukaisten hankkeiden toteuttamista yhteisvaikutusten osalta (viittaus yhteisvaikutusten selvityksiin). Tuulivoimahankkeilla ei katsota olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen hankkeiden sijoituessa olemassa olevan ja suunnitellun yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle. Tuulivoimapuistojen rakentamisen myötä muuttuva maa-ala on suhteellisen vähäinen, jolloin rakenteellinen muutos maankäytössä jää kohtalaisen pieneksi. Merkittävin muutos maankäyttöön kohdistuukin maisemakuvan muutoksesta sekä maisema-, melu- ja välkevaikutusten myötä mahdollisista vaikutuksista asumisviihtyvyyteen sekä asuin- ja lomarakentamisen estymisenä suunnittelualueilla ja niiden välittömässä läheisyydessä.

Hanke ei vaaranna 1. vaihemaakuntakaavassa osoitetun SL-alueen suojelun tarkoitusta eikä hankkeesta aiheudu vaikutuksia moreenimuodostumaan (ge-2).

4.7.3.4 Hankkeen suhde yleis- ja asemakaavoihin

Tuulivoimapuistohankkeen toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista. Samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa on käynnistetty osayleiskaavan laadinta Polusjärven hankealueelle. YVA-menettelyn yhteydessä tehtävät selvitykset (esim. luonto-, linnusto- ja maisemaselvitykset) sekä vaikutusten arvioinnit toimivat myös kaavoituksen selvitysaineistona. Tarvittaessa kaavoituksen yhteydessä selvityksiä päivitetään ja tarkennetaan vastaamaan kaavassa osoitettua voimaloiden sijoitussuunnitelmaa ja maankäyttöratkaisuja. Kaavoituksen yhteydessä arvioidaan muun muassa melun ja välkkeen yhteisvaikutukset lähialueen muiden tuulivoimahankkeiden kanssa. Erityisen tarkasti arvioidaan yhteisvaikutusten muodostuminen Oltavan tuulivoimapuiston kanssa, sen sijoituessa Polusjärven hankkeen välittömään läheisyyteen.

Kaavoituksen ja YVA-menettelyn yhteensovittamista on kuvattu kappaleessa 3.1.4. YVA-lain 5 §:n mukaan yhteysviranomaisen, kaavaa laativan kunnan ja hankevastaavan on oltava riittävässä yhteistyössä hankkeen arviointimenettelyn ja kaavoituksen yhteen-

sovittamiseksi. ELY-keskuksen on mahdollista antaa yleiskaavaluonnoksesta lausuntonsa vasta sen jälkeen, kun yhteysviranomainen on antanut lausuntonsa YVA-selostuksesta.

4.7.3.5 Arvioinnin epävarmuudet

Arvioinnissa käytetyt voimaloiden sijoitussuunnitelmat voi vielä myöhemmän suunnittelun edetessä muuttua. Tarkennukset voivat koskea tuulivoimaloiden lukumäärää ja paikkaa, sähköaseman paikkaa tai maakaapelien ja uusien huoltoteiden linjauksia. Kaa-voitusvaiheessa arviointia täsmennetään koskemaan valittua toteuttamisvaihtoehtoa. YVA-menettelyssä arvioitu voimaloiden maksimimäärä ja kokonaiskorkeus luovat kaa-voitukselle raamit, jolloin toteutustavan osalta on ainakin voimaloiden mahdollinen maksimimäärä tai sallittu maksimikorkeus tiedossa ja YVA-vaiheessa.

Osayleiskaava-alueelle tai sen läheisyyteen sijoittuvista kaivoshankesuunnitelmista mikään ei ole niin pitkällä, että tarkempia vaikutusarviointeja pystyttäisiin tässä yhteydessä laatimaan.

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

Arviointi ei sisällä merkittäviä epävarmuuksia.

4.7.3.6 Vaihtoehtojen vertailu

Toteutusvaihtoehtojen VE1 ja VE2 yhdyskuntarakenteelliset ja maankäytölliset vaikutukset ovat eroavat toisistaan lähinnä voimaloiden lähivaikutusalueen laajuuden osalta. VE 2 voimalat sijoittuvat etäämmälle olemassa olevasta asuin- ja lomarakentamisesta, joten hankkeen toteuttamisen vaikutukset nykyiseen maankäyttöön ovat lievemmät.

4.7.3.7 Vaikutusten lieventäminen

Alueen kaavoituksessa tullaan huomioimaan eri maankäyttömuotojen yhteensovittaminen. Hankkeen haitallisia vaikutuksia maankäyttöön voidaan lieventää jättämällä riittävät suojaetäisyyden voimaloiden ja suunniteltujen rakentamistoimenpiteiden ja mahdollisesti häiriintyvien kohteiden välille. 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 pyritään vähentämään tuulivoimaloiden aiheuttamia haittavaikutuksia luonnonympäristöön, maisemaan ja asutukseen.

4.8 Maisema ja kulttuuriympäristö

- Merkittävimmät maisemalliset vaikutukset kohdistuvat lähialueille, Polusjärvelle ja sen lähiympäristöön sekä joillekin laajoille avosoille kuten Hietanavalle ja Pitkäsnevalle.
- Laajemmassa maisemassa vaikutukset ovat vähäiset avoimien näkymäalueiden etäisyyden ja muiden tuulivoimapuistojen takia.
- Kulttuurihistoriallisista kohteista vaikutuksia muodostuu lähinnä Poluksen pihapiirille.

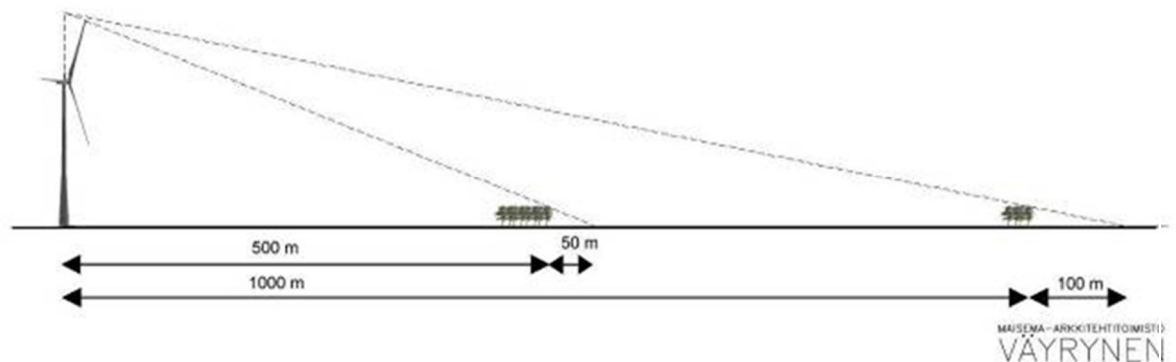
4.8.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen toteutuessa suoria maisemavaikutuksia aiheutuu tuulivoimalarakenteista sekä tuulivoimaloihin liittyvistä tie-, voimajohto- ym. rakenteista. Hankkeen suunnittelu on vasta alustavassa vaiheessa eikä tarkkoja tietoja uusista rakenteista ole vielä saatavilla.

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

Merkittävimmät näkyvyyttä rajoittavat tekijät ovat ilmankosteus, säätila, valo, etäisyyden kasvaminen sekä erityisesti metsän ja puuston peittävä vaikutus. Voimaloita kauempaa katsottaessa tarvitaan tuulivoimaloiden suuntaan avointa tilaa kuten peltoa tai avosuota, jotta voimalat nousevat välissä olevan metsänreunan yläpuolelle.

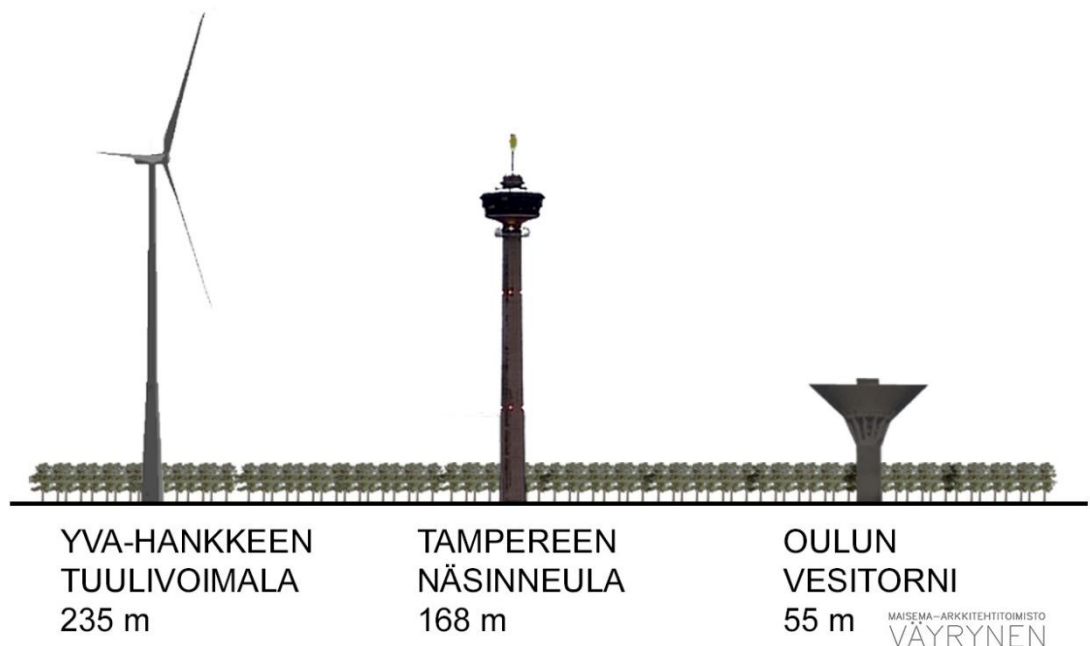
Tuulivoimalan maisemavaikutukset muodostuvat voimalan suuresta koosta ja lapojen pyörivästä liikkeestä. Vaikka tuulivoimalan lavoista olisi näkyvillä vain pieni osa, niin sen liike on kuitenkin usein huomiota herättävää. Esimerkiksi takavalossa, jos edessä on lehdettömään aikaan oksia ja voimalat näkyvät tummina taivasta vasten kuin oksat, on siipien pyörivä liike ainoa havaittava elementti, joka paljastaa voimaloiden sijainnin. Suuren mittakaavansa takia tuulivoimalat eivät myöskään rinnastu muuhun rakennettuun ympäristöön, kuten voimajohtoihin tai muihin rakennuksiin ja rakennelmiin. Tässä hankkeessa huoltoteiden, voimalinjojen ja muiden rakennelmien maisemavaikutukset ovat vähäiset voimaloihin verrattuna.



Kuva 4-28. Avoimen tilan suhde etäisyyteen.

Tässä hankkeessa karkeana sääntönä voidaan pitää avoimen tilan suhdetta etäisyyteen samana kuin 1:10. Kilometrin etäisyydellä tarvitaan 100 metriä avonaista tilaa metsänreunaan, jotta voimala näkyisi metsänreunan yli. Suhdeluvuksi muodostuu kymmenen, koska tuulivoimala on noin 10 kertaa korkeampi kuin puusto. Kuvasta (Kuva 4-28) näkyy kuinka 500 metrin etäisyydellä katvealue on 50 metriä ja kilometrin etäisyydellä 100 metriä. Samalla logiikalla 5 kilometrin päässä katvealue on 500 metriä ja 10 kilometrin päässä 1000 metriä.

Mittakaavan hahmottamiseksi tuulivoimalaa voidaan verrata ihmisen mittakaavaan jakamalla mitat sadalla. 150 metrin napakorkeus vastaisi normaalikokoisen ihmisen hartiakorkeutta 150 cm ja käsivarren pyörimisliikkeen halkaisija vastaavasti voimalan roottorin halkaisijaa. Tällä periaatteella voimaloiden suhde metsänkorkeuteen on sama kuin normaalikokoisen henkilön suhde noin 20 cm korkeaan varvikkoon.



Kuva 4-29. Vertailukohteita tuulivoimalan mittakaavalle.

Muihin rakennuksiin ja rakennelmiin verrattuna maanpinnasta enimmillään noin 235 metriä korkeaa tuulivoimalaa korkeampia rakennelmia ovat Suomessa ainoastaan radiomastot, kuten Kiimingin radiomasto 326 m tai ulkomailla poikkeukselliset rakennuk-

set kuten Eiffel-torni 301 m. Matalammiksi rakennelmiksi jäävät Suomessa esimerkiksi Näsinneula 168 m ja Oulun vesitorni 55 m.

Vaikutusten arviointi maiseman ja kulttuuriympäristön osalta perustuu olemassa oleviin selvityksiin, hankkeen alustavaan suunnitelma-aineistoon, kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin sekä maastokäynteihin. Hankkeesta tehtiin näkemäalueanalyysi, jossa tutkittiin alueet, joista on näkymäyhteys voimaloihin. Maisemavaikutuksia on havainnollistettu näkemäalueanalyysin ja valokuvasovitteiden avulla. Vaikutusten arvioinnissa tutkitaan hankkeen suhdetta ympäristöön sekä vaikutuksia näkymiin ympäröiviltä alueilta. Myös suhde arvokohteisiin selvitettiin. Arvioinnin on laatinut useita vastaavia selvityksiä laatinut maisema-arkkitehti.

Arvioinnissa annetaan yleiskuva vaikutusten kohdentumisesta, luonteesta ja merkittävyydestä. Omia tulkintoja maiseman arvoista kuten maiseman ”kauneudesta” ei tehdä, jotta arviointi olisi mahdollisimman objektiivista.

4.8.1.1 Näkemäalueanalyysi

Analyysi on tehty Maanmittauslaitoksen kartta ja paikkatietoaineiston pohjalta, jota on täydennetty ilmakuvatulkinnalla lähialueiden avosoista. Maastosta, voimaloista ja kasvillisuudesta on laadittu kolmiulotteinen malli jonka pohjalta näkymäalue sektorit on laskettu.

4.8.1.2 Valokuvasovitteet

Kuvasovitteet on tehty paikan päältä otettuihin valokuviin. Kuvasovitteet perustuvat tuulivoimaloiden ja niiden tarkastelualueen 3D-mallinnukseen, joiden pohjalta havainnot on tehty. Selvityksessä käytetty valokuvamateriaali on otettu keväällä 21.5.2015 (kuvat A,B,C) ja syksyllä 27.11.2015 (kuvat D,E).

Tuulivoimalan suuren koon ja suurten etäisyyksien takia kuvasovitteet on tehty objektiivien eri polttovälillä, jotka on osoitettu 35 mm kinofilmin vastaavuudella. Lisäksi on huomioitu myös A4-raportin kuvien pieni koko ja nettijakeluun tulevan version heikko kuvarotellutarkkuus eli resoluutio. Esimerkiksi Polusperältä Poluksen kohdalta tehdyssä kuvasovitteessa 16 mm objektiivin vastaa koettua ympäristöä sekä kuinka kohde asettuu maisemaan ja 50 mm objektiivilla otettu kuva vastaa kohdistettua katsetta ja kohteen näkyvyyttä. Polttoväliä 50 mm pidetään normaalina kuvakulmana. Sitä pienemmät polttovälit kuten 16 mm ja 28 mm ovat laajakulmaisia objektiiveja. Vastaavasti isommat polttovälit kuten 100 mm tai 400 mm ovat teleobjektiiveja. Kuvanottopaikat on valittu näkyvyyden mukaan huomioiden myös otosten edustavuus.

4.8.2 Nykytilanne

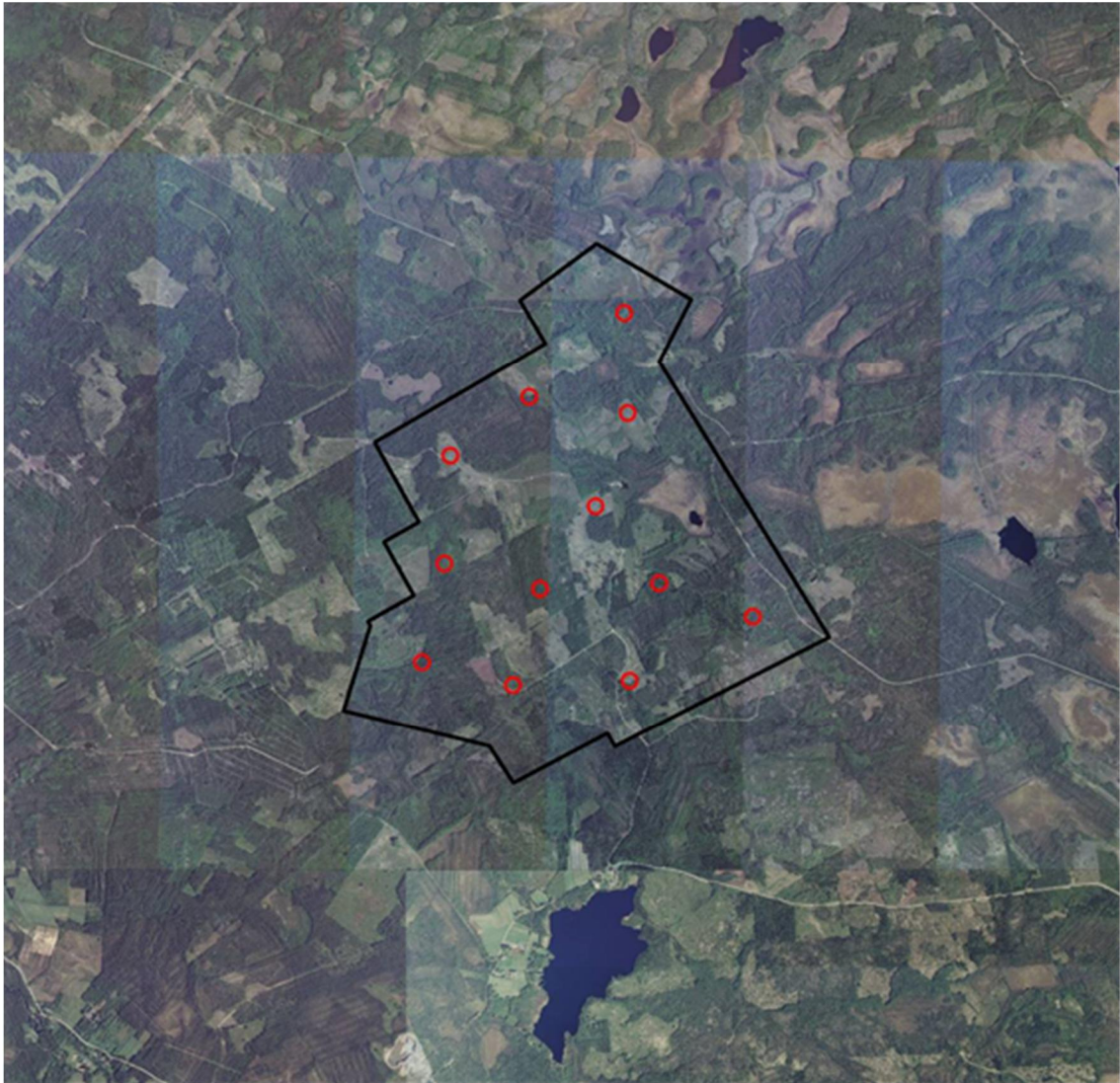
Maisemamaakuntajaossa arviointialue kuuluu ympäristöministeriön maisema-alue työryhmän mietinnön mukaan Pohjanmaahan ja tarkemmassa seutujaossa Pohjois-Pohjanmaan jokiseutuun ja rannikkoon (*Ympäristö-ministeriö, 1992a*).

Pohjanmaa on laaja aluekokonaisuus, jonka luonne vaihtuu eri tekijöiden suhteen sekä etelästä pohjoiseen että rannikolta sisämaahan siirryttäessä. Yhteistä koko alueelle ovat suurehko joet, selvärajaiset jokilaaksot ja näiden väliset lähes asumattomat selännealueet sekä suhteellisen tasainen maasto, jonka korkeusvaihtelut ovat yleensä vähäiset.

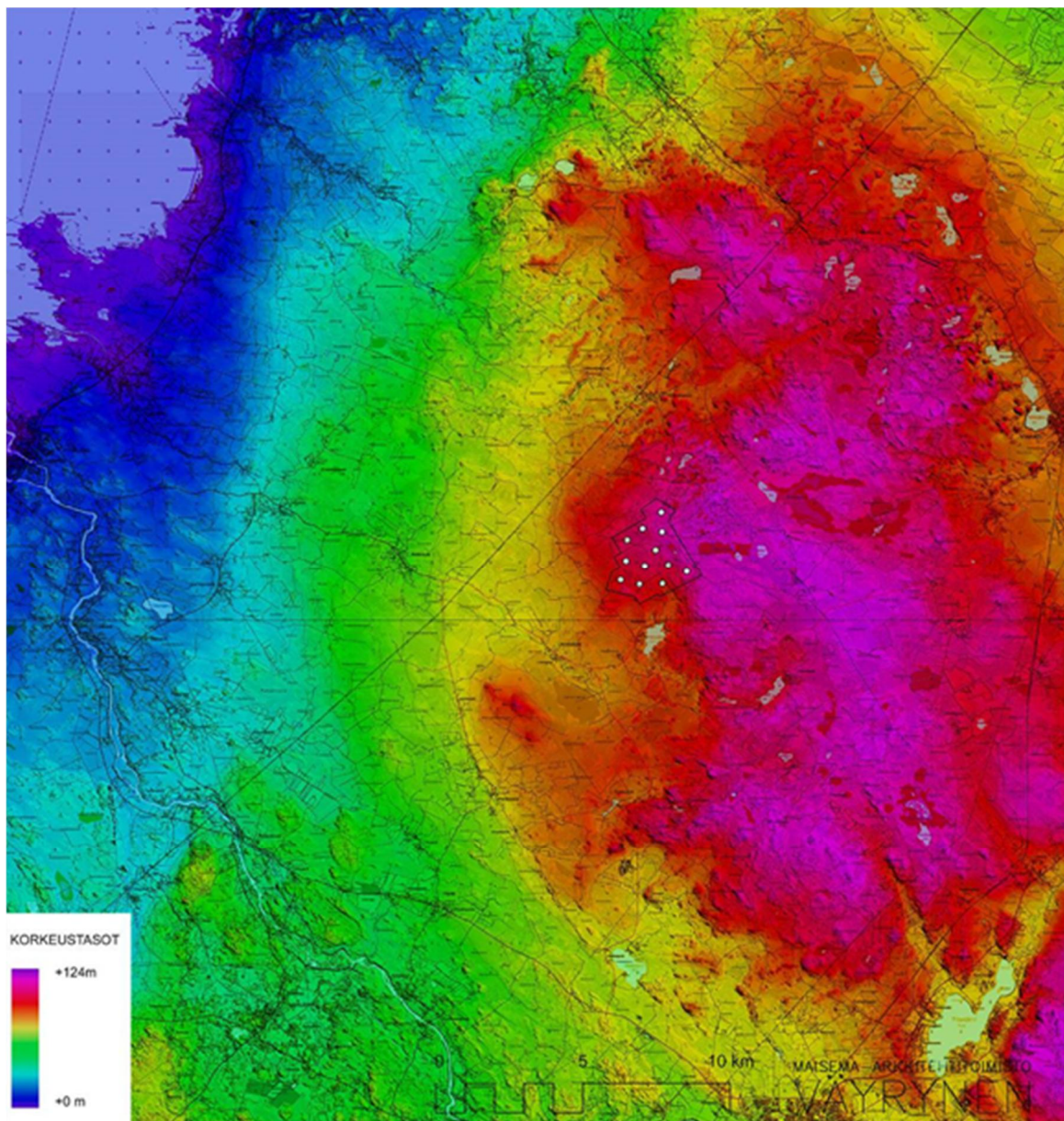
Pohjois-Pohjanmaan jokiseudun ja rannikon maisemaa rytmittävät kohtisuoraan merta kohti laskevat virrat ja jokilaaksoissa sijaitsevat, yleensä kapeat viljellyn maan vyöhykkeet. Maasto on Pohjois-Pohjanmaan laajalla alangolla ehkä tasaisempaa kuin missään muualla maassamme. Järviä ei Pohjois-Pohjanmaan jokiseudulla ja rannikolla juuri ole. Aapasointa on runsaasti. Kasvillisuuden yleisilme on karu, mutta seudulla on paljon erikoisia kasvillisuustyypppejä.

Hankealueen puusto on alueelle tyypillistä talousmetsää, jossa puusto on hakkuukuvioiden mukaisesti eri kehitysvaiheissa. Alueen ympäristössä on ojitettuja soita sekä yksittäisiä järviä. Alueella risteilee harvakseltaan metsäteitä. Ilmakuvasta (Kuva 4-30) näkyy metsätaloudellisten toimenpiteiden laajuus hakkuuaukeina ja ojitetut suot yhdensuuntaisina ojituksina. Kuvan pohjoisreunassa näkyy säilyneitä suoalueita. Punaisina ympyröinä näkyvät tuulivoimalat sijoittuvat osittain nykyisten metsäteiden lähetyville.

Kuvasta (Kuva 4-31) näkyy suunnittelualueen sijainti maaston korkeustasojen suhteen. Alueen maastonmuodot ovat tasaiset ja maanpinnan korkeus kasvaa sisämaata kohden. Maanpinta nousee hankealueen itäpuolella noin 124 metrin korkeuteen merenpinnasta ja pienet kumpareet ovat yleensä alle 10 metriä korkeita ympäröivän maanpinnan suhteen. Hankealueen korkeustasot vaihtelevat +91 m mpy ja +108 m mpy välillä. Maaperä koostuu pääosin moreenikumpareista ja niiden välisistä turvemaista.



Kuva 4-30. Ilmakuvassa on hankealueelle tyypillistä maisemaa. Punaiset ympyrät osoittavat tuulivoimaloiden paikkoja. Ilmakuva, Maanmittauslaitos 2013.



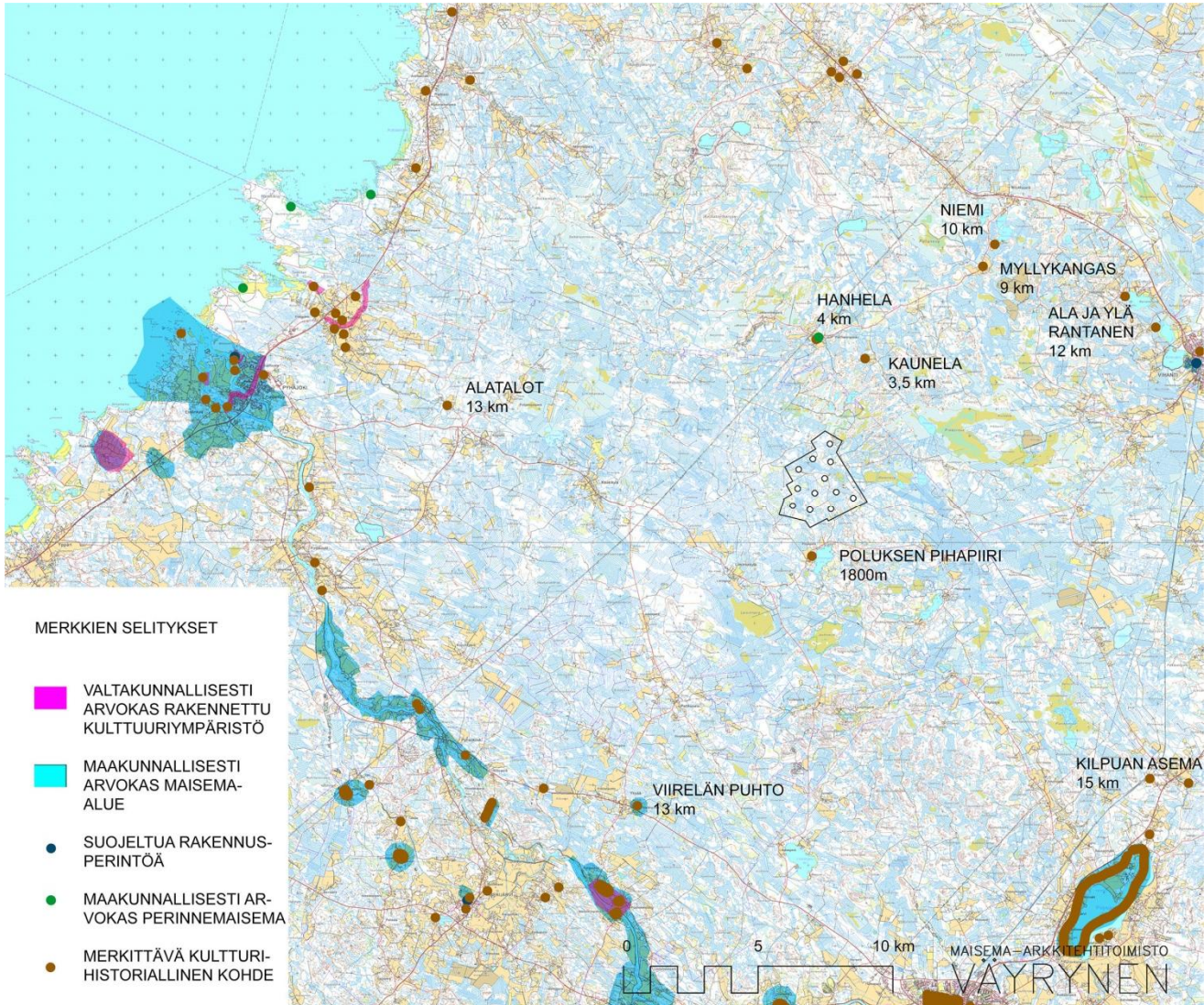
Kuva 4-31. Tuulivoimaloiden sijainti maaston korkeustasojen suhteen. Voimalat on osoitettu valkoisilla ympyröillä.

4.8.2.1 Kulttuuriympäristö

Hankkeen vaikutusalueella ei ole valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue sijaitsee 45 kilometrin päässä Ylivieskan lähettyvillä (Ympäristöministeriö, 1992b). Pohjois-Pohjanmaan valtakunnallisesti arvokaidenmaisema-alueiden päivitysinventoinnissa uusiksi valtakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi 2014 on esitetty Kalajoen Hiekkasärkkiä ja Rahjan saaristoa (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2014). Etäisyyttä hankealueelta on noin 45 km.

Hankkeen lähialueilla olevia valtakunnallisesti merkittävää kulttuurihistoriallisia kohteita ovat Pohjanmaan rantatie, etäisyys 16 km, Kalaputaan kylä, 16 km, Pyhäjoen kalarannat, 17 km, Lampisaaren kaivosyhdyskunta, 19 km ja Oulaisten rautatieasema, 19 km, Saloisten kellotapuli, 24 km.

Suojeltua rakennusperintöä (rakennusperintörekisteri), on Vihannissa kirkkolailla suojeltu kirkko ja tapulirakennus, etäisyys hankealueelta 14 km, Oulaisten rautatieaseman alue rakennuksineen 19 km, Oulaisten kirkko ja tapuli, 19 km, Merijärven kirkko, 17 km, Kaukon kalasatama, 17 km.



Kuva 4-32. Lähimmät kulttuuriympäristön merkittävät arvokohteet. Lähimmät kohteet ja etäisyys tuulivoimapuistoon on merkitty.

Pohjoispohjanmaan maakuntakaavassa on käytetty kahta merkintää: ”kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeä alue” sekä ”kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta valtakunnallisesti tärkeä alue”. Nämä alueet on osoitettu kuvassa (Kuva 4-32) samalla värillä.

Hanhelanperällä sijaitsee myös Natura-alueeseen kuuluva Piehinkijokivarressa oleva perinnemaisema Hanhelan joenvarsilaitumet, joka on merkitty maakuntakaavaan maakunnallisesti arvokkaaksi. Etäisyyttä hankealueelle on noin neljä kilometriä.

Alueella sijaitsee myös muita arvokkaita inventoituja perinnemaisemia ja kulttuurihistoriallisia kohteita, jotka on huomioitu myös arvioinnissa. Kuvassa (Kuva 4-32) on ruskealla merkitty Pohjois-Pohjanmaan kulttuurihistoriallisesti merkittävät kohteet.

4.8.2.2 Muinaisjäännökset

Hankealueella tehtiin Keski-Pohjanmaan arkeologiapalvelun toimesta muinaisjäännösinventaario kesäkuussa 2015 (liite 2). Tuulivoimapuiston hankealueelta ei tunnettu muinaisjäännöskohteita ennen inventointia, ulkopuolisen maakaapelilinjauksen VE 1 lähistöllä on kaksi muinaisjäännöskohdetta (Maukarinkangas 1 kivirakenteet, tunnus 1000026933 ja Maukarinkangas 2 tervahauta, tunnus 1000026934, inventointi J. Itäpalo ja H.-P. Schulz 2014). Lähimmät muut muinaisjäännökset hankealueen ulkopuolella sijaitsevat n. 2,5 kilometrin etäisyydellä.

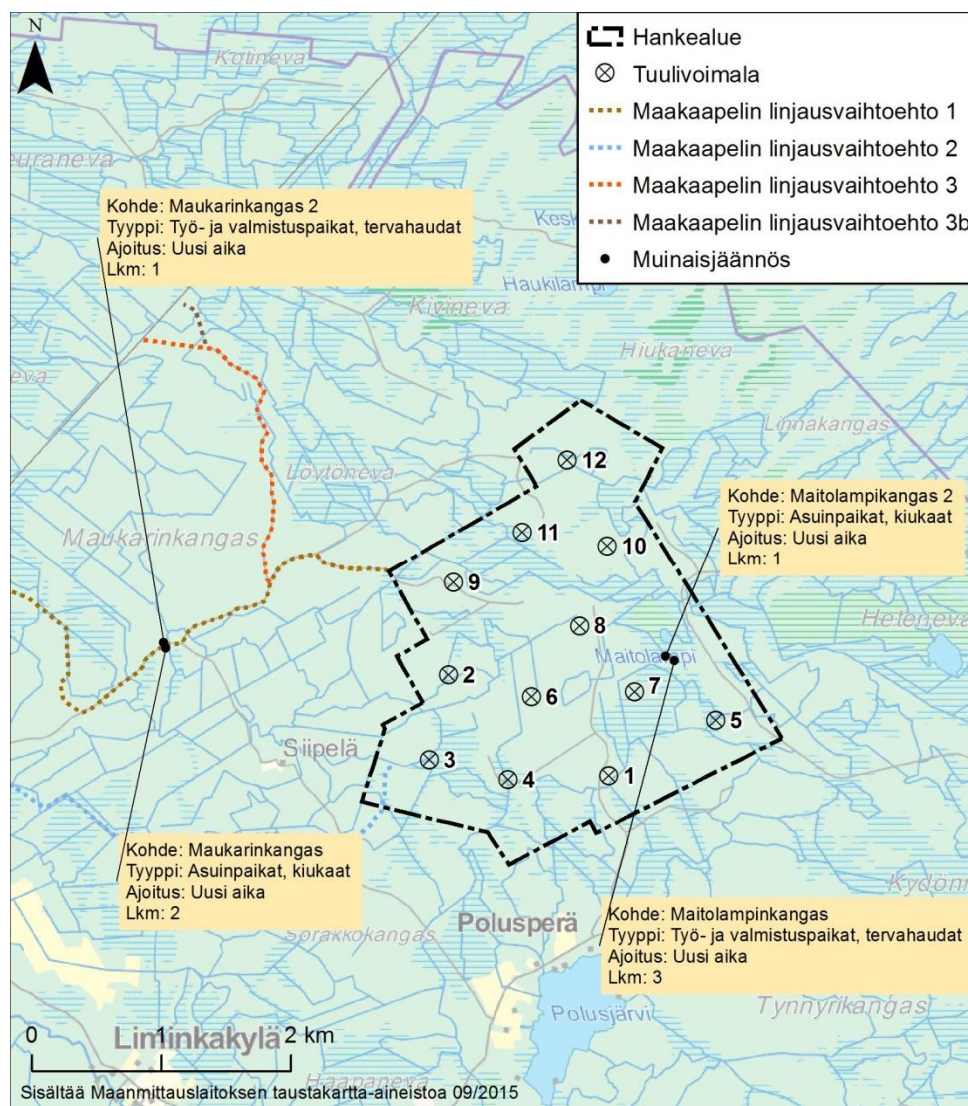
Inventoinnissa kartoitettiin 2 uutta muinaisjäännöskohdetta, 1 Maitolampinkangas tervahaudat (3 tervahautaa rykelmässä) ja 2 Maitolampinkangas 2 (tervapistin kiuas). Lisäksi tarkastettiin vuonna 2014 löydetty kohteet 3 Maukarinkangas kiukaat ja 4 Maukarinkangas 2 tervahauta.

Maastoinventoinnissa tarkastettiin voimalapaikat vähintään 200 metrin säteellä, niihin liittyvät varausalueet ja vaihtoehtoiset varausalueet, huoltoteiden linjaukset ja ulkopuoliset sähkönsiirtolinjaukset (maakaapeli). Lisäksi tarkastettiin potentiaaliset kallio- ja hiekkadyynialueet hankealueen etelä- ja itäosassa.

Inventointi perustuu pääosin silmänvaraisiin pintahavaintoihin. Maaperää tarkastettiin pääosin ojien leikkauksista, hiekka-alueilla tehtiin lapiolla koekuoppia ja jotkut kohteet kairattiin. Kohteet ja suunniteltuja rakentamisen alueita valokuvattiin ja niistä kirjattiin maasto- ja maisemaselvityksiä.

Taulukko 4-11. Kohdeluettelo.

	Kohde	Sijainti	tyyppi / tyypin tarkenne	ajotus	lkm
1	Maitolampinkangas	P: 7148149 I: 390342	työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	uusi aika	3
2	Maitolampikangas 2	P: 7148186 I: 390275	asuinpaikat, kiukaat	uusi aika	1
3	Maukarinkangas	P: 7148246 I: 386420, ja P: 7148242 I: 386427	asuinpaikat, kiukaat	uusi aika	2
4	Maukarinkangas 2	P: 7148292 I: 386402	työ- ja valmistuspaikat, tervahaudat	uusi aika	1



Kuva 4-33. Muinaisjäännöskohteet 1-4.

4.8.3 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten arvioinnissa on tutkittu suurimman vaihtoehdon eli VE1 maisemallisia vaikutuksia. Kuvavitteet on tehty vaihtoehdoille VE1 ja VE2. Vaihtoehtojen VE0 ja VE2 eroja suhteessa vaihtoehtoon VE1 on käsitelty kohdassa (6.2) Vaihtoehtojen vertailu. Maiseman kannalta vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittäviä eroja.

4.8.3.1 Maisemallisten vaikutusten kohdentuminen

Näkymäalueanalyysin mallinnuksessa ei ole laajan selvitysalueen tai tilanteen väliaikaisuuden takia huomioitu pienipiirteisiä aukkoja kuten tielinjoja, pieniä reunapuustoalueita eikä alueella tehtyjä väliaikaisia metsätaloudellisia toimenpiteitä, kuten avohakkuita. Hakkuuaukean puusto kasvaa suhteellisen nopeasti ihmisen katsomiskorkeuden yläpuolelle ja muutaman metrin korkuinen tiheä taimisto vaikuttaa jo voimakkaasti alueelta tehtävään havainnointiin. Taajama-alueilla rakennusten ja puuston luomat katvealueet vaihtelevat voimakkaasti, mutta kokonaisuudessaan taajama-alueet ovat peitteistä tai puolipeitteistä aluetta, joihin lähinnä vesistöt, pellot, kadut ja aukiot avaavat pitempiä näkymiä ympäristöön.

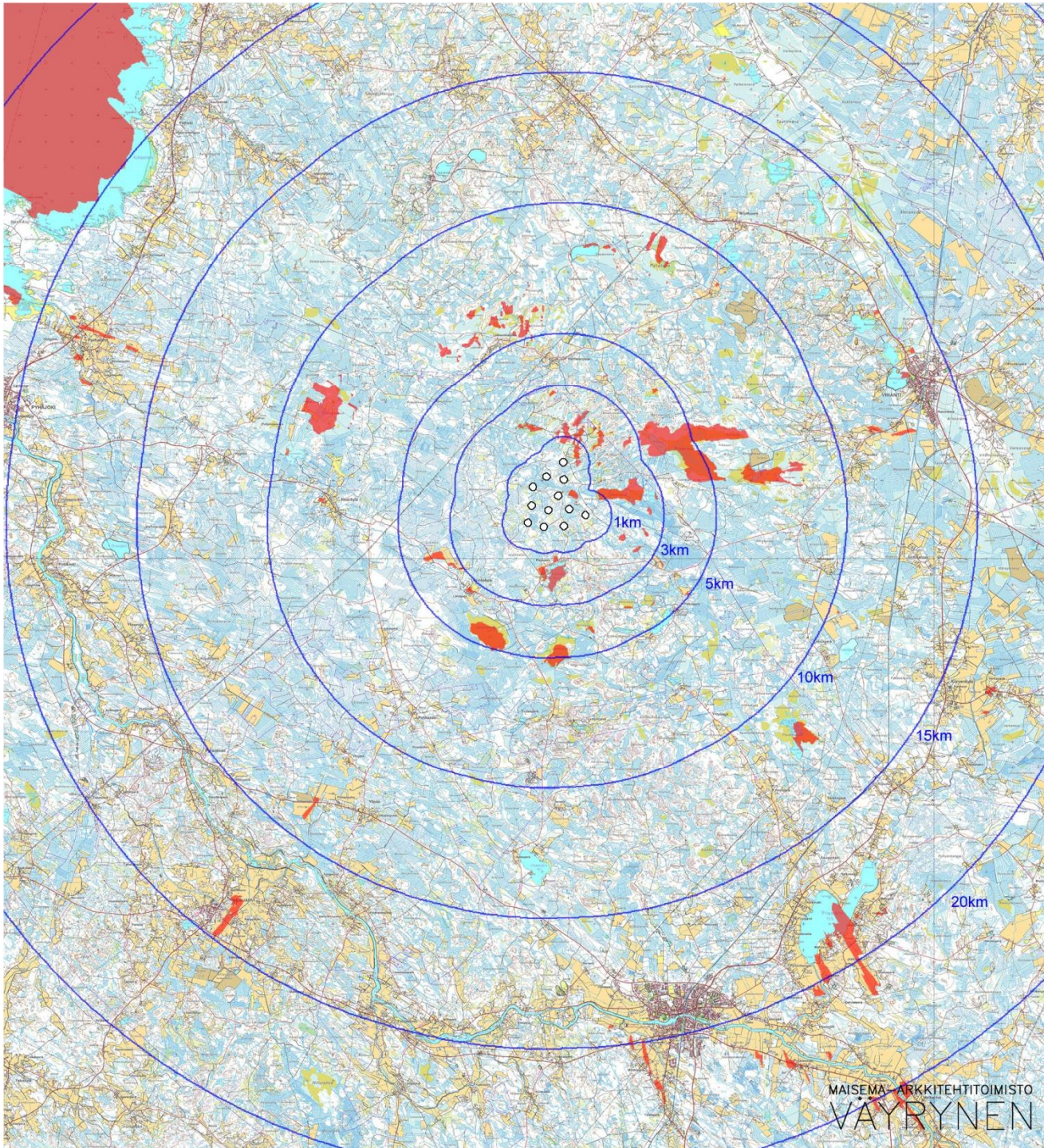
Näkymäsektorit eivät kerro tuulivoimaloiden maisemallisen vaikutuksen voimakkuutta. Laajoja näkymäsektoreita voi muodostua hyvin kauaksi voimaloista, vaikka voimaloilla olisi vain vähäinen maisemallinen vaikutus kyseisiin alueisiin.

Merkittävin yksittäinen avoimen näkymäsektorin elementti ovat avoimet peltokuviot. Toinen merkittävä näkemäalue muodostuu meren suunta, jonne voimalat näkyvät laivoihin ja veneisiin. Avohakkuut avaavat metsäalueilla väliaikaisesti näkymiä voimaloihin, mutta taimiston kasvamisen myötä näkymät hakkuualueelta peittyvät suhteellisen nopeasti. Tuulivoimapuiston sisälle jäävä alue on käytännössä kokonaisuudessaan näkemäaluetta. Teille avautuu näkymiä tuulivoimaloihin, kun tiensuora suuntautuu jotain voimalaa kohti, tie kulkee avoimen pelto- tai suoaukean yli tai se kulkee hyvin läheltä voimaloita.

Kuvassa (Kuva 4-34) näkyy hankkeen VE1 näkymäalueet eli ne alueet joista tuulivoimalat on havainnoitavissa. Merkittävimmät alueet ovat tuulivoimapuiston alue, läheiset avosuot sekä Polusjärvi ja Polusperän kylä.

Avosoista voimalat näkyvät selvimmin Pitkäsnevalle, Hetenevalle ja Hiukanevalle. Natura-alueista voimalat näkyvät edellä mainitulle Pitkäsnevalle (FI1103402) sekä Jauhonnevalle (Telkkisaaret FI1104200) ja Piurukkanevalle (Salmineva-Piurukkajärvi FI1102801). Muista luonnonsuojelualueista voimalat näkyvät mahdollisesti myös Ahmannevan yksityiselle luonnonsuojelualueelle.

Näkymäalueanalyysin karttoihin on merkitty mustavalkoisilla ympyröillä voimalat, punaisella alueella näkymäalueet ja sinisellä etäisyydet voimaloista yhden, kolmen, viiden, kymmenen, viidentoista ja kahdenkymmenen kilometrin etäisyyksille.



Kuva 4-34. Näkymäalueanalyysi vaihtoehdolle VE1. Näkymäalueet on osoitettu punaisella värillä ja voimalat mustavalkoisilla ympyröillä.

4.8.3.2 Maisemalliset vaikutukset hankealueella

Hankealueen sisällä on soita ja talousmetsiä, mutta ei asutusta tai loma-asutusta. Tuuli-voimalat hallitsevat voimakkaasti alueen sisäistä maisemaa sekä aivan voimaloiden lähialueiden talousmetsiä ja kauempana päätehakattuja metsiä sekä avoimia soita. Peitteisissä lähimetsissä voimaloiden vaikutus muodostuu mahdollista näkymäyhteyksistä ja voimalan aiheuttaman äänen yhteisvaikutuksesta. Tuulivoimapuiston voimakkaimmat

maisemalliset vaikutukset ovat luonnollisesti puistoalueen sisällä. Koettuja haitallisia vaikutuksia ei voi pitää kovin merkittävinä, koska hankealueella ei ole asutusta vaan se on lähinnä metsätalouteen liittyvää työ- ja virkistysympäristöä.

4.8.3.3 Maisemalliset vaikutukset hankealueen lähiympäristössä

Asutus

Voimalat näkyvät taajama-alueella vain Vihannissa Kirkkojärven itäpuolella sekä vähäisemmässä määrin Saarelanjärven itäpuolella. Voimalat voivat näkyä Polusperän lisäksi muulle haja-asutukselle Rantasenjärven itäpuolella, Piipsjärven ranta-alueella ja Parhalahdella. Lehdettömään vuodenaikaan Polusjärven tuulivoimahankkeen voimalat voivat näkyä myös Liminkakylään Keskitalon kohdalle. Viereisellä Oltavan hankkeella on kuitenkin Polusjärven hanketta suuremmat maisemalliset vaikutukset Liminkakylään.

Polusjärven asutukseen voimaloilla on merkittävimmit maisemalliset vaikutukset lyhyen etäisyyden johdosta. Voimalat näkyvät selkeästi mikäli asutuksen pohjoispuolella on tarpeeksi avointa tilaa. Tämän kaltainen tilanne on Poluksen kohdalla, missä pohjoisen suuntaan avautuu peltoaukeat. Tilanteesta on tehty kuvasovitteet A ja D (Kuva 4-36 ja Kuva 4-41).

Loma-asutus

Voimakkaimmat maisemalliset vaikutukset loma-asutukselle tulevat Polusjärven eteläosien kesämökeille, joilta avautuu järven yli avoimia näkymiä kohti tuulivoimapuistoa. Vaikutuksia tulee vähäisemmässä määrin myös Piipsjärven loma-asutukselle, mutta pitkän etäisyyden takia vaikutuksia ei voi pitää merkittävinä.

Tiet

Tiemaisemassa voimalat näkyvät selvimmin Vihannin tielle Polusperän kohdalla (Kuva 4-36) sekä vähäisemmässä määrin Raahentielle Vihannin kohdalla (Kuva 4-40). Polusjärven alueella Poluksen kohdalla voimaloilla on peltoaukeiden yhteydessä hallitseva asema, muualla voimaloilla on vähäinen merkitys.

Järvet

Tuulivoimapuistolla on merkittävät maisemalliset vaikutukset Polusjärven sen koon ja sijainnin takia. Muihin järviin maisemalliset vaikutukset ovat merkittävästi vähäisemmät. Kuvasovitteesta (Kuva 4-38) näkyy tuulivoimapuiston hallitseva asema Polusjärvellä.

Pellot

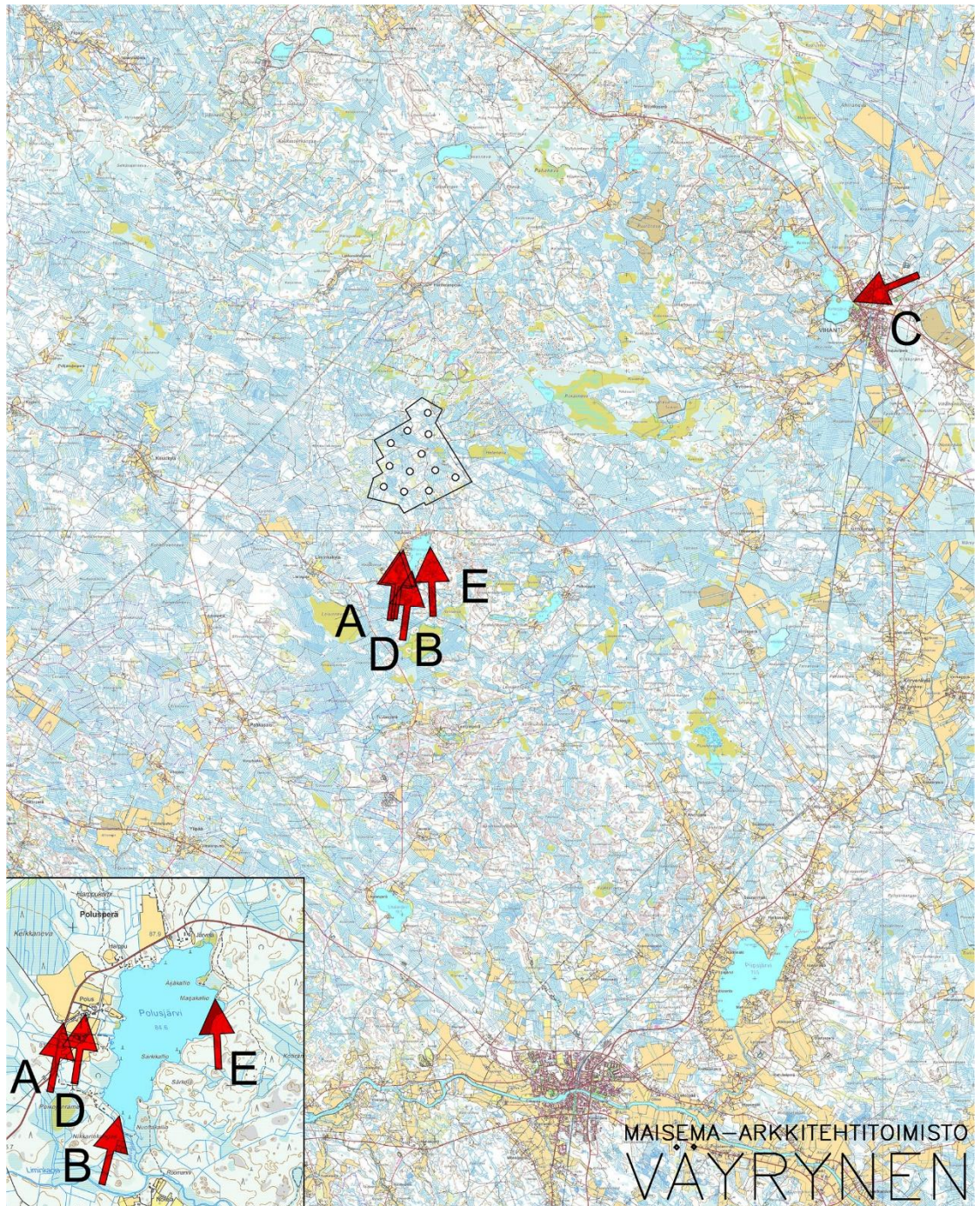
Voimalat näkyvät peltomaisemassa selvimmin Polusjärven lähialueiden pelloilla. Muita pelloja, joihin voimalat näkyvät ovat kauempana sijaitsevat Piipsjärven rantapellot. Voimalat näkyvät lisäksi joihinkin peltoaukeisiin Perukassa, Merijärvellä, Piilolanpuhdolla ja Parhalahdella. Etäisyyttä näihin kohteisiin tulee kuitenkin yli 10 kilometriä, joten vaikutukset eivät ole kovin merkittäviä.

Suot

Soiden osalta tuulivoimaloilla on voimakkaimmat maisemalliset vaikutukset Hetanevan ja Hiukannevan avosoille lyhyen etäisyyden takia. Laajimmin voimalat näkyvät kuitenkin Pitkäsnevan avosuolle, jolla on pituutta lähes viisi kilometriä. Pitkäsneva kuuluu myös Naturaan. Polusjärven tuulivoimapuiston voimalat yhdessä ympäröivien tuulivoimapuistojen kanssa saavat maisemaa hallitsevan aseman näiden suoalueiden maisemassa. Voimalat näkyvät myös noin viiden kilometrin päässä oleviin Levinnevaan ja Jauhonnevaan. Pitemmän etäisyyden johdosta voimaloilla ei kuitenkaan ole yhtä hallitsevaa roolia kyseisten soiden maisemassa.

4.8.3.4 Vaikutusten havainnollistaminen valokuvasovitteilla

Kuvasovitteissa käytetyt kuvat on pyritty ottamaan lehdettömään vuodenaikaan, jotta voimalat näkyisivät mahdollisimman selkeästi. Tuulivoimalat on mallinnettu kolmiulotteiseen maastomalliin. Kaikki mallinnukset on tehty mittatarkasti ja tuulivoimalat on suoraan siirretty tietokonemallista valokuviin. Mallinnuksessa on huomioitu myös valokuvan ottohetkellä ollut valaistus. Kaikissa havainteissa tuulivoimalat on suunnattu lounaaseen, yleisintä tuulensuuntaa kohti. Kuvasovitteet A, B ja D on tehty vaihtoehdoille VE1 ja VE2. Kuvasovitteet C ja E on tehty vain vaihtoehdolle VE1, sillä voimalat eivät näy kyseisiin paikkoihin.



Kuva 4-35. Kuvanottopaikat. Nuolen kärki osoittaa kuvanottopaikan ja nuoli suunnan. Alareunassa suurennos Polusjärven kohdalta.



Kuva 4-36. (A) VE1 Näkymä Polusperältä Poluksen kohdalta, Vihannin tieltä kohti voimaloita. Etäisyys voimaloihin alle 2 km (yläkuva laajakulma 16 mm, alakuva normaaliobjektiivi 50 mm).



Kuva 4-37. (A) VE2 Näkymä Polusperältä Poluksen kohdalta, Vihannin tieltä kohti voimaloita. Etäisyys voimaloihin noin 2,5 km (yläkuva laajakulma 16 mm, alakuva normaaliobjektiivi 50 mm).



Kuva 4-38. (B) VE1 Näkymä Polusjärven etelärannalta kohti voimaloita Etäisyys voimaloihin noin 3 km (yläkuva laajakulma 16 mm, alakuva normaaliobjektiivi 50 mm).



Kuva 4-39. (B) VE2 Näkymä Polusjärven etelärannalta kohti voimaloita Etäisyys voimaloihin noin 3,5 km (yläkuva laajakulma 16 mm, alakuva normaaliobjektiivi 50 mm).



Kuva 4-40. (C) VE1 Näkymä Vihannista 88 tien varrelta kohti voimaloita Etäisyys voimaloihin 14 km (yläkuva laajakulma 16 mm, alakuva normaaliobjektiivi 50 mm).



Kuva 4-41. (D) VE1 Näkymä Poluksen pihalta kohti voimaloita. Etäisyys voimaloihin noin 1,8 km. (yläkuva laajakulma 16 mm, alakuva normaaliobjektiivi 50 mm).



Kuva 4-42. (D) VE2 Näkymä Poluksen pihalta kohti voimaloita. Etäisyys voimaloihin noin 2,4 km. (yläkuva laajakulma 16 mm, alakuva normaaliobjektiivi 50 mm).



Kuva 4-43. (E) VE1 Näkymä Marjakalliolta kohti voimaloita. Voimalat on osoitettu punaisella värillä. Etäisyys voimaloihin alle 2 km. (yläkuva laajakulma 16 mm, alakuva normaaliobjektiivi 50 mm).

4.8.3.5 Maisemalliset vaikutukset laajempaan maisemakokonaisuuteen

Tuulivoimapuiston vaikutukset laajemmassa maisemassa ovat vähäiset. Yli viiden kilometrin etäisyydellä muiden lähempänä olevien tuulivoimapuistojen vaikutus alkaa olla maisemassa voimakkaampi. Yli 10 kilometrin etäisyydellä Polusjärven tuulivoimapuisto jää lähempänä olevien hankkeiden taakse sulautuen kymmenien tuulivoimapuistojen joukkoon. Tuulivoimalat näkyvät Perämerelle, mutta sinne on etäisyyttä yli 20 kilometriä ja välissä on useita muita tuulivoimapuistoja. Perämereltä katsottaessa tuulivoimapuisto asettuu kymmenien muiden tuulivoimapuistojen kanssa yhtenäiseksi tuulivoimapuistojen ketjuksi, joka kiertää Perämeren rannikkoa.

4.8.3.6 Vaikutukset kulttuuriympäristön arvokohteisiin

Hankkeen lähialueilla olevista valtakunnallisesti merkittävistä kulttuurihistoriallisista kohteista Pohjanmaan rantatielle hankkeella voi olla maisemallisia vaikutuksia. Tuulivoimalat voivat näkyä rantatielle Parhalahden kohdalla. Etäisyyttä voimaloihin on kuitenkin noin 16 kilometriä, joten maisemalliset vaikutukset ovat vähäisiä.

Maakunnallisesti arvokkaista perinnemaisemista maisemallisia vaikutuksia tulee lähinnä Piipsjärven viljelymaisemaan. Maisemalliset vaikutukset ovat kuitenkin sinnekin vähäiset etäisyyden ollessa kuitenkin yli 17 kilometriä.

Hankkeella ei ole maisemallisia vaikutuksia suojeltuun rakennusperintöön tai maakuntakaavaan maakunnallisesti arvokkaisiin perinnemaisemiin.

Pohjois-Pohjanmaan kulttuurihistoriallisiin kohteista hankkeella on vaikutusta Poluksen pihapiiriin, Vihannin kotiseutukeskukseen ja Hilappaan, Piipsjärven viljelymaisemaan sekä Parhalahden alueen kohteisiin.

Voimakkaimmat maisemalliset vaikutukset kohdistuvat Poluksen pihapiiriin. Kuvassa (Kuva 4-36) on kuvasovite viereiseltä tieltä ja kuvassa (Kuva 4-41) Poluksen pihapiiristä kohti voimaloita. Poluksen pihapiirit ovat kasvillisuuden osalta avoimia voimaloiden suuntaan. Pohjoissivuilla olevat talousrakennukset antavat jonkin verran suojaa pihalle, mutta maisemalliset vaikutukset ovat silti merkittävät. Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. Vaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät, koska lähimmät voimalat sijaitsevat kauempana. Lähimpien voimaloiden etäisyydet Poluksen pihapiirille ovat vaihtoehdossa VE1 noin 1800 m (Kuva 4-41) ja vaihtoehdossa VE 2 noin 2400 m (Kuva 4-42).

Vihannin kotiseutumuseolle ja Hilapalle voimalat voivat näkyä, mutta maisemalliset vaikutukset ovat vähäiset pitkän etäisyyden takia. Kuvasovitteesta (Kuva 4-40) näkyy tilanne kotiseutumuseon läheltä tehdystä kuvasovitteesta.

Parhalahden alueelle voimalat näkyvät erityisesti lehdettömään vuodenaikaan. Etäisyyttä on kuitenkin yli 17 kilometriä ja alueen pellot eivät muodosta yhtä laajaa avoin kokonaisuutta vaan rajautuvat pienipiirteisempiin kokonaisuuksiin. Voimaloiden näkyminen on sen johdosta heikompa ja huomioiden myös pitkä etäisyys maisemallisia vaikutuksia ei voi pitää kovin merkittävänä.

Pyhäjoen kulttuuriohjelmassa esitettyihin paikallisesti merkittäviin kohteisiin vähäisiä vaikutuksia voi muodostua Liminkakylän Keskitaloon.

4.8.3.7 Lentoestevalaistuksen vaikutukset

Pimeällä vuorokauden- ja vuodenajalla maisemalliset vaikutukset muodostuvat tuulivoimaloiden lentoestevalaistuksesta. Lentoestevalaistuksen lopullisen määrän ja voimakkuuden määrittää Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Todennäköisesti voimalan napakorkeudelle asetetaan päivääikaan vilkkuva valkoinen valo. Yöaikaan voidaan käyttää kiinteää punaista valoa. Talvella valot näkyvät poikkeuksellisen kauaksi, koska näkyvyyttä rajoittava ilmankosteus on pakkasten aikaan alhainen. Vaikutusta voimistaa niiden yhtäaikainen vilkkuminen. Päivänvalossa käytettävät huomiovalot erottuvat kauempaa katsottuna heikosti. Ympäröivän valon vähentyessä huomiovalot erottuvat yhä selvemmin. Pimeässä voimaloista ei ole havaittavissa muuta kuin huomiovalot. Valkoinen huomiovalo sopeutuu maisemaan paremmin kuin punainen, koska myös tähdet ovat väriltään vaaleita. Voimaloiden läheisyydessä näkyvyysalue on pääosin samanlainen kuin roottoreilla, mutta alemman korkeuden johdosta näkyvyys kauemmaksi vähenee voimakkaammin puuston peitteisyyden takia. Huomiovalot voivat myös heijastua lähi-alueille matalalla olevasta pilviverhosta. Valojen vilkkumiseen vaikuttaa myös vähäisessä määrin roottorinlapojen aiheuttama hetkellinen valon himmeneminen tai sammuminen kun lapa kulkee valon edestä.

Vilkkuvat lentoestevalot kiinnittävät yömaisemassa selvästi enemmän huomioita kuin koko ajan päällä olevat valot. Vilkkumisvaikutelma vahvistuu, mikäli näkyvillä on useampi voimala. Pilvien ollessa matalalla, huomiovalojen vilkkumisen yhteisvaikutus voi voimistua myös entisestään pilvistä tapahtuvan heijastusvaikutuksen seurauksena.

4.8.3.8 Hankkeen vaikutukset muinaisjäännöksiin

Hankkeella ei ole vaikutusta muinaisjäännöksiin. Jos maakaapelilinjauksen vaihtoehto VE 1 toteutuu, se olisi sijoitettava Maukarinkankaan kohdalla metsätien eteläpuolelle.

4.8.4 Arvioinnin epävarmuudet

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

4.8.5 Vaihtoehtojen vertailu

Nollavaihtoehdossa maisemassa ei tapahdu muutosta nykytilanteeseen.

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 maisemalliset vaikutukset ovat pääosin samanlaiset hankkeen pohjoispuolella. Eteläpuolella vaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät, koska lähimmät voimalat sijaitsevat kauempana. Lähimpien voimaloiden etäisyydet Poluksen pihapiirille ovat vaihtoehdossa VE1 noin 1800 m (Kuva 4-41) ja vaihtoehdossa VE 2 noin 2400 m (Kuva 4-42).

Tuulivoimaloiden sijoitteluvaihtoehdoille VE1 ja VE2 ei ole vaikutusta muinaisjäännöksiin. Jos maakaapelilinjauksen vaihtoehto VE 1 toteutuu, se olisi sijoitettava Maukarinkankaan kohdalla metsätien eteläpuolelle.

4.8.6 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimalat ovat kooltaan suuria, minkä johdosta haitallisten maisemallisten vaikutusten vähentämisen keinovalikoima on rajallinen. Hankkeen voimaloiden etäisyyden kasvattaminen lähiasutuksesta lieventää hankkeen maisemallisia vaikutuksia. Istuttamalla suojapuustoa saadaan myös vähennettyä paikallisesti maisemallisia vaikutuksia muodostamalla näkymisen katvealueita. Muodostuvat katvealueet ovat kuitenkin suhteellisen pieniä. Huomiovalojen suhteen voidaan pitää valaistus minimissään, ja pyrkiä suuntaamaan valot niin että niiden näkyvyys alaspäin olisi mahdollisimman pieni.

Lieventämistoimenpiteillä (tuulivoimaloiden sijoittelulla) voidaan yksittäisiin kohteisiin kohdistuvia haitallisten vaikutusten suuruutta vähentää merkittävästi. Kokonaismerkittävyyteen lieventämistoimet eivät juurikaan vaikuta.

4.9 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 ja sinkoutumisesta aiheutuvat haitat alueella kulkeville, eikä hankkeella ole tällöin turvallisuusvaikutusta virkistyskäyttöön.
- Vaihtoehtoilla ei ole merkittävää eroa.

4.9.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulivoimapuiston toimintaan liittyviä turvallisuuteen vaikuttavia asioita ovat mahdollinen talviaikainen jään irtoaminen tuulivoimaloista sekä tuulivoimalan lapojen rikkoutumisen aiheuttama riski. Turvallisuuteen liittyviä vaikutuksia ovat myös vaikutukset liikenteeseen sekä Puolustusvoimien toimintaan mahdollisten tutkiin kohdistuvien vaikutusten osalta.

Turvallisuuteen liittyviä vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu muun muassa lapojen rikkoutumisen ja talviaikaisen jään irtoamisen riskiä ja näiden aiheuttaman vaara-alueen laajuutta suhteessa alueen muuhun käyttöön. Vaikutuksia on arvioitu muun muassa aikaisempien kokemusten sekä muiden hankkeiden suunnittelusta ja seurannasta saatujen tietojen perusteella.

Liikenneturvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan yhdessä muiden liikennevaikutusten kanssa kappaleessa 4.6.

4.9.2 Vaikutusten arviointi

4.9.2.1 Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden pystytys- ja purkutöissä sekä tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvissä muissa rakennustöissä noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksien syntymistä.

4.9.2.2 Tuulivoimaloiden rikkoontuminen ja voimaloista irtoavat osat

Tuulivoimaloista irtoavien ja putoavien osien aiheuttamaan vaaraan on usein 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.

Liikenneturvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia on kuvattu kappaleessa 4.6.

4.9.2.3 Talviaikainen turvallisuus

Tuulivoimalan rakenteista mahdollisesti irtoava jää voi aiheuttaa loukkaantumisriskin tuulivoimaloiden lähellä liikkuville ihmisille. Suurin osa voimaloista putoavista jäistä osuu korkeintaan lavan pituuden etäisyydelle voimaloista. Voimalan kiinteistä rakenteista irtoilevat jäät putoavat suoraan voimalan alapuolelle. Tuulivoimaloiden alueelle, mm. liikkumisreittien varrelle, voidaan sijoittaa varoitustauluja kertomaan erityisesti talviaikaisesta turvallisuudesta. Tuulivoimaloiden talviaikaisesta toiminnasta aiheutuvien haittojen ei arvioida olevan merkittäviä, sillä talvisin alueella liikutaan vähemmän kuin kesällä. Alue ei kuulu jään kertymisen kannalta riskialueisiin.

4.9.2.4 Paloturvallisuus

Tuulivoimaloiden paloturvallisuus huomioidaan rakennuslupavaiheessa normaalimenetelyn mukaisesti. Tuulivoimalapalot ovat mahdollisia, mutta erittäin harvinaisia. Voimalapalot voivat kuivissa olosuhteissa levitä maastopaloksi. Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto suosittaa palo- ja henkilöturvallisuuden osalta kaavausunnoissa yli 1 MW tuulivoimaloilla 600 metrin turvaetäisyyttä asutukseen sekä vaarallisten aineiden laitoksiin ja varastoihin, ellei tuulivoimalalle laadittu vaaranarviointi edellytä tätä pienempää tai suurempaa etäisyyttä. Voimalaitospalo on kohtalaisen helposti havaittavissa korkean sijainnin takia verrattaessa esim. maastopaloon. Tuulivoimalan konehuonepaloa ei ole kuitenkaan mahdollista sammuttaa pelastustoimen toimenpitein. Finanssialan keskusliiton vuonna 2013 antamassa Tuulivoimaloiden vahingontorjunta -suojeluohjeessa on maininta, jonka mukaan alle 2 MW:n tuulivoimalat on varustettava automaattisilla palonilmaisulaitteilla sekä yli 2 MW:n tuulivoimalat myös automaattisella sammutuslaitteistolla.

4.9.2.5 Vaikutukset tutkien toimintaan ja viestintäyhteyksiin

Tuulivoimalan rakenteet, kuten muutkin 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 2012)

Puolustusvoimat on antanut lausuntonsa Polusjärven tuulivoimahankkeesta 6.3.2015 ja 22.10.2015. Pyhäjoelle suunniteltu tuulivoimahanke sijoittuu ilmavoimien ilmavalvontatutkien vaikutusalueelle. Ilmavoimien Esikunnan asiantuntijan antaman lausunnon mukaan, kyseisen hankkeen tuulivoimaloista aiheutuvien tutkavaikutusten arvioidaan olevan kuitenkin niin vähäisiä, ettei niistä aiheudu merkittävää haittaa aluevalvonnalle. Lisäksi puolustusvoimien eri organisaatioiden laatimien topografisten tarkastelujen perusteella hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia puolustusvoimien alueellisiin toimintaedellytyksiin, sotilasilmailuun eikä puolustusvoimien kiinteän linkkiverkon yhteyksiin.

Pääesikunta toteaa, että hankkeen suunnitelman mukaisilla tuulivoimaloilla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn, joukkojen ja järjestelmien koulutukseen ja käyttöön eikä sotilasilmailuun. Puolustusvoimat ei vastusta suunnitelman mukaisten tuulivoimaloiden rakentamista Pyhäjoen Polusjärven alueelle.

Tv-signaalin vastaanotto

Tuulivoimaloiden rakenteet, kuten muutkin korkeat rakenteet, voivat vaikuttaa tutkasignaaleihin ja viestintäyhteyksiin mm. aiheuttamalla vaimennuksia tai heijastuksia (Sipilä ym. 2011).

Suomessa radiolinkkiluvat myöntää viestintävirasto Ficora, jolla on tarkat tiedot Suomen linkkijänteistä. Polusjärven tuulivoimapuiston mahdollisista vaikutuksista linkkijänteiden toimintaan pyydetään lausunto Ficoran ohjeistuksen mukaisesti mm. alueen pelastuslaitoksilta, matkapuhelinoperaattoreilta, sähköyhtiöiltä jne.

Tuulivoimapuistojen on todettu joissain tapauksissa aiheuttavan häiriötä tv-signaaliin voimaloiden lähialueilla. Häiriöiden esiintymiseen vaikuttaa voimaloiden sijainti suhteessa lähetasamaan ja tv-vastaanottimiin, lähettimen signaalin voimakkuus ja suuntaus sekä maaston muodot ja muut mahdolliset esteet. Tuulivoimapuiston mahdollisista vaikutuksista tv-signaaliin on saatu lausunto Digita Oy:ltä 12.6.2015.

Heinäkuussa 2015 suoritettiin signaalimittaukset seitsemästä mittauspisteessä Polusjärven hankealueen ympärillä (liite 5). Seurantamittauksia tullaan tarvittaessa suorittamaan projektin edistyessä.

4.9.3 Arvioinnin epävarmuudet

Arvioinnin epävarmuudet liittyvät tietojen vähyyteen ja epävarmuuteen, mikä vähenee hankkeen suunnittelun edetessä.

4.9.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtojen ei ole merkittäviä eroja.

4.9.5 Vaikutusten lieventäminen

Turvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen huolellisella suunnittelulla ja toteutuksessa sekä yhteistyöllä eri sidosryhmien kesken. Tuulivoimaloiden pystytys- ja purkutöissä sekä tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvissä muissa raken-

nustöissä noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksien syntymistä.

4.10 Ihmisten elinolot, viihtyvyys ja alueen virkistyskäyttö

- Hankkeen rakentamisajan merkittävimmät vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat pääosin lisääntyneestä liikenteestä. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat kuljetusreittien varrelle.
- Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin hankkeen lähialueiden maisema- ja meluvaikutuksiin. Myös asukaskyselyssä merkittävimmäksi ihmisiin kohdistuvaksi vaikutukseksi arvioitiin maisemavaikutukset ja voimaloista aiheutuva ääni.
- Virkistystoimintaan kohdistuvat vaikutukset korostuvat rakentamisen aikaan. Alueella tehtävät rakennustyöt vaikuttavat alueen virkistyskäyttöä heikentävästi muun muassa liikenteen häiriövaikutusten ja luonnontuotteiden keräilystä poistuvan maa-alan kautta. Vaikutukset jäävät kuitenkin pääosin tilapäisiksi ja paikallisiksi. Hanke voi vaikuttaa metsästystä haittaavasti lähinnä rakentamisaikana.
Toimintavaiheessa tuulivoimapuisto ei estä alueelle pääsyä eikä siten vaikeuta alueen virkistyskäyttöä. Hankealuetta voi hankkeen toteutumisen jälkeen käyttää virkistyskäyttöön entiseen tapaan. Tuulivoimaloiden melu-, maisema- ja välkevaikutukset heikentävät alueen virkistysarvoja etenkin tuulivoimapuiston alueella liikuttaessa.
- Kokonaisuudessaan vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön ovat hieman vähäisemmät vaihtoehdossa VE2, joissa rakentamisen häiriövaikutukset sekä toiminnan aikaiset melu- ja maisemavaikutukset ovat pienemmät ja kohdistuvat suppeammalle alueelle kuin vaihtoehdossa VE1.
- Hankkeella ei arvioida olevan suoria vaikutuksia ihmisten terveyteen. On kuitenkin mahdollista, että tuulivoimalla on vaikutuksia koetun terveyden alueella. Tuulivoimahanke saattaa aiheuttaa stressiä, jolla on puolestaan suora yhteys fyysiseen terveyteen.

4.10.1 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; Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2015).

Sosiaalisten kohdistuvien 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, sekä koettuja vaikutuksia, eli sitä, miten paikalliset asukkaat ja muut alueen toimijat kokevat edellä mainitut vaikutukset.

Tuulivoimahankkeissa ihmisiin kohdistuvat vaikutukset voidaan jaotella taulukossa (Taulukko 4-12) kuvatulla tavalla. Vaikutusmekanismeja on kuvattu yksityiskohtaisemmin vaikutusten arvioinnin yhteydessä

Taulukko 4-12. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten keskeisimmät vaikutusmekanismit tuulivoimahankkeissa.

IHMIISIIN KOHDISTUVAT VAIKUTUKSET	
ELINOLOT JA VIIHTYVYYS	VAIKUTUS
Asuminen ja loma-asuminen	Rakentamisen aikaiset häiriöt Liikennevaikutukset Melu Maisemavaikutukset Varjon vilkkuminen
VIRKISTYSKÄYTTÖ	VAIKUTUS
Metsästys Luonnontuotteiden kerääminen Luonnon tarkkailu ja kokeminen ...	Rakentamisen aikaiset häiriöt Melu- ja maisemavaikutukset Varjon vilkkuminen Mahdolliset liikkumisrajoitukset Muutokset alueen kasvillisuudessa ja eläimistössä
TERVEYS	VAIKUTUS
Suorat terveysvaikutukset	Melu
Koetut terveysvaikutukset	Melu Varjon vilkkuminen Muut häiriöt (voimaloiden näkymin, liikenne)

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa yhdistyy kokemuseräisen, 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 liikenne-, maisema-, melu- ja välkevaikutuksista. Osallisten kokemuseräistä tietoa on verrattu hankkeen muihin vaikutusarviointeihin ja tutkimustietoon. Arvioinnissa on selvitetty ne alueet tai väestöryhmät, joihin vaikutukset kohdistuvat.

Alueen virkistyskäyttöä on selvitetty asukaskyselyn ja metsästäjähaastattelujen avulla. Virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on huomioitu rakentamis- ja toimintavaiheen aikaiset mahdolliset häiriöt ja rajoitteet, kuten lisääntyvä liikenne, melu, poistettava metsäala ja tilapäiset liikkumisrajoitteet.

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

veyshaittoja. Koettuja vaikutuksia ja ihmisten hankkeeseen liittyviä huolia on selvitetty asukaskyselyn avulla.

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

Arvioinnin merkittävimpinä tausta-aineistoina ovat olleet asukaskyselyllä ja metsästäjähaastatteluilla kerätty aineisto. Aineistona on myös hyödynnetty tilastoja, kirjallisuutta, sekä hankealuetta kuvaavia tietoja, kuten esimerkiksi asutuksen ja virkistysalueiden sijoittumista suhteessa voimaloihin sekä suunniteltuihin kuljetus- ja maakaapelireitteihin. Arvioinnissa kartoitettiin mahdolliset lähialueen ns. herkät kohteet, jotka ovat muuta väestöä herkempiä mahdollisille haittavaikutuksille. Herkkiä alueita kartoitettiin nykytilatietojen ja asukaskyselyn avulla.

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. Arvioinnin on toteuttanut useita vastaavia selvityksiä laatinut asiantuntija.

Asukaskyselyn toteuttamistapa

Arvioinnin tueksi kesäkuussa 2015 toteutettiin asukaskysely tuulivoimapuistohankkeen lähivaikutusalueen vakituksille talouksille ja vapaa-ajan asukkailla. Kysely lähetettiin postitse 5 kilometrin etäisyydellä kaikkiin talouksiin ja 5–15 kilometrin etäisyydellä hankealueesta satunnaisotantana (Kuva 4-44). Kyselylomakkeita osoitettiin yksi per kotitalous. Kyselylomakkeita lähetettiin yhteensä 473 kotitalouteen (Taulukko 4-13). Vastaajille tarjottiin mahdollisuus vastata kyselyyn myös internetissä Webropol-kyselytyökalun avulla.

Vastaajille annettiin vastausaikaa noin kolme viikkoa. Myös vastausajan jälkeen palautuneita kyselylomakkeita huomioitiin mahdollisimman laajan aineiston keräämiseksi. Kyselyn toteuttamisessa hyödynnettiin Väestörekisterikeskuksen osoitetietoja. Kyselyllä ei voitu tavoittaa niitä henkilöitä, joilla on voimassa suoramarkkinointi- tai osoitetietojen luovutuskielto.



Kuva 4-44. Aasukyselyn osoitetietojen poiminta-alue.

Taulukko 4-13. Lähetettyjen lomakkeiden määrä.

ETÄISYYS	VAKITUINEN ASUKAS	VAPAA-AJAN ASUKAS	YHTEENSÄ
0–5 km	15	23	38
5–15 km (satunnaisotanta)	398	37	435
YHTEENSÄ	413	60	473

Kyselylomake sisälsi yhteensä 24 kysymystä (liite 4). Aasukyselyn mukana lähetettiin hankekuvaus ja kuvaus YVA-menettelystä. Lähialueen asukkailta saatua kokemusperäistä tietoa on peilattu muilla menetelmillä mitattuihin tuloksiin. Lomakekyselyllä selvitettiin eri ryhmien yleistä suhtautumista hankkeeseen sekä siihen mahdollisesti liitettäviä omakohtaisia huolenaiheita. Kyselyllä selvitettiin myös alueen nykyistä käyttöä ja arvioita hankkeen mahdollisista vaikutuksista. Aasukysely palveli myös hankkeesta tiedottamista, sillä kyselyn ohessa jaettiin tietoa hankkeesta muun muassa karttamateriaalin muodossa.

Metsästäjähaastattelut

Haastatteluun valittiin mukaan hankealueella ja sen lähiympäristössä toimivia metsästysseuroja ja niiden edustajia. Haastattelut toteutettiin puhelinhaastatteluina lokakuussa 2015 ja haastateltuja tahoja olivat Pirttikosken Metsästysseura ry, Syynimaan Erä, Palosaaren Eränkävijät ry, Pyhäjoen Metsästysseura Tarmo ry ja Yrjö Kestilän seurue. Lisäksi Pyhäjoen Metsästysseura Tarmon edustaja esitti näkemyksiä Raahen Seudun Riistanhoitoyhdistyksen puolesta. Pirttikosken Metsästysseuran vuokraamat maat kattavat valtaosan hankealueesta ja hankealue on seuran toiminnan kannalta keskeinen. Sen vuoksi puhelinhaastattelun lisäksi kysymykset lähetettiin Pirttikosken Metsästysseuralle kirjallisina, jotta metsästysseura voisi käsitellä hanketta ja sen vaikutuksia jäsentensä kesken.

Haastatteluiden avulla kerättiin syventävää ja perusteltua tietoa hankealueen nykytilasta alueen käytön kannalta, hankealueen merkityksestä, hankkeen mahdollisista vaikutuksista, haitallisten vaikutusten lieventämisestä sekä hankkeesta tiedottamisesta. Virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten lisäksi kerättiin myös paikallistuntemukseen perustuvaa tietoa alueen luonnon nykytilasta, mahdollisista merkittävistä luontokohteista tai lajiesiintymistä sekä pyydettiin arvioimaan hankkeen merkittävimpiä vaikutuksia luonnonympäristöön ja erityisesti riistalajistoon. Haastatteluissa noudatettiin teemahaastattelun periaatteita. Metsästäjähaastatteluilla luonnosta ja riistaeläimistöä kerätty tiedot on esitetty luvussa 4.14.

4.10.2 Nykytilanne

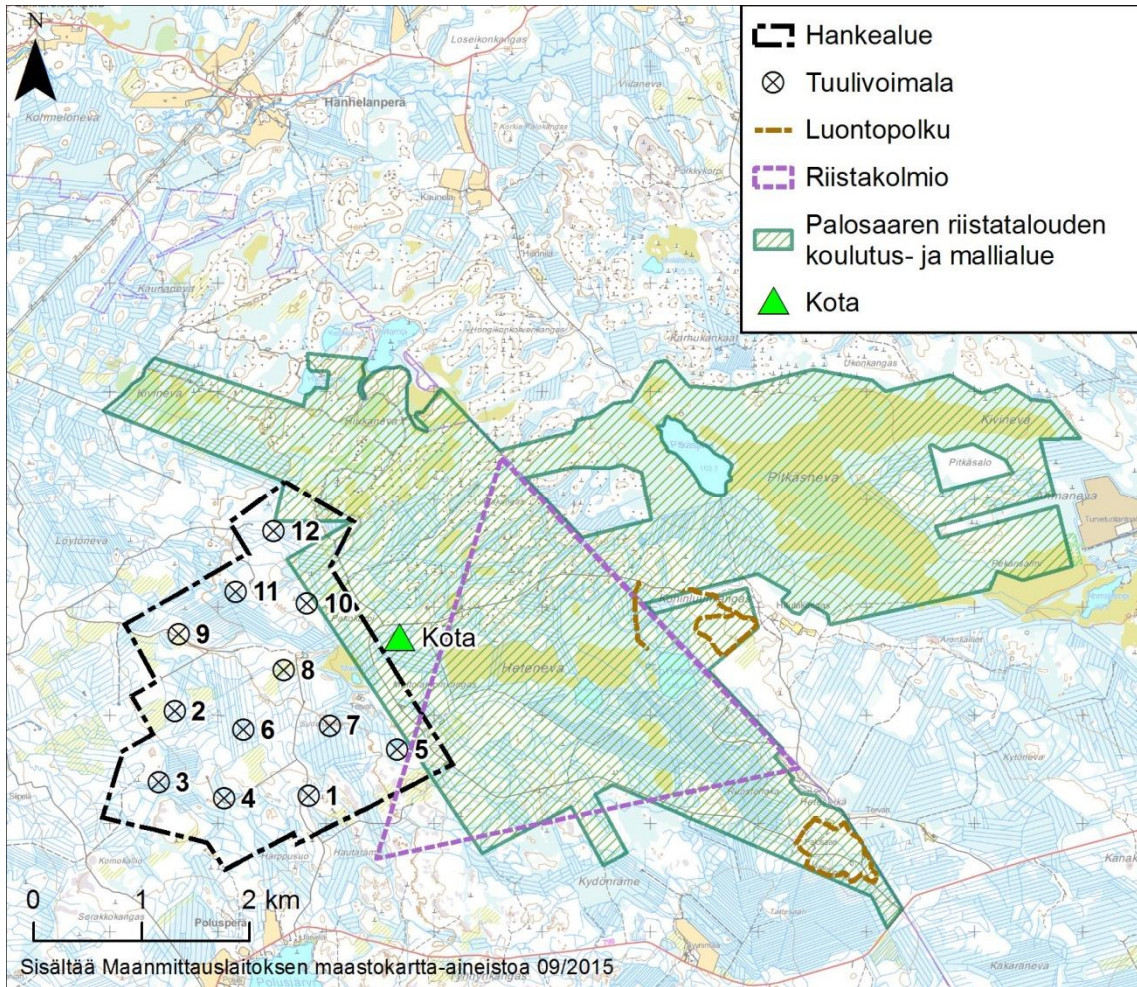
Hankealue sijaitsee metsätalousvaltaisella ja harvaan asutulla alueella Pyhäjoen kunnan itäosassa. Hankealueen sisällä ei sijaitse asutusta. Lähin vakituinen asuinrakennus sijaitsee Polusjärvellä noin 1,35 kilometriä hankealueesta etelään. Lähimmät vapaa-ajan rakennukset sijaitsevat noin 1,5 kilometrin etäisyydellä Polusjärven rannalla ja hankealueen pohjoispuolella Haukilammen rannalla (Kuva 4-20). Hankealueen lähimmät kylät ovat Polusperä, Liminkakylä, Lukkaraisenperä, Keskikylä, ja Hanhelanperä. Hankealueen etelä- ja itäpuolella kulkee seututie 790 ja hankealueella kulkee yksityisteitä. Hankkeen lähialueen asutuksesta ja maankäytöstä on kerrottu yksityiskohtaisemmin luvussa 4.7.

Alue soveltuu luonnon virkistyskäyttöön, kuten marjastukseen, metsästykseseen ja sienestykseen. Asukaskyselyyn vastanneiden mukaan tärkeimpinä virkistyskäyttömuotoina pidettiin luonnontuotteiden keräämistä (marjat, sienet), luonnon tarkkailua ja kokemista, metsästystä sekä alueen teiden käyttöä. Asukaskyselyn avoimissa vastauksissa alueen käyttömuotoina korostui luontoretkeily, marjastus ja metsästys.

Raahen ja Pyhäjoen kuntien rajalla, noin 3,8 kilometriä suunnittelualueesta kaakkoon sijaitsee Metsähallituksen eräpalveluiden mallitila, Palosaari. Alueella toteutetaan riistanhoitoon liittyvää tutkimusta ja koulutusta sekä metsätalouden ja riistanhoidon yhdistämiseen liittyviä kokeiluja. Asiantuntijat ovat perustaneet ihankealueita eri riistalajeille. Palosaaren tilalla järjestetään myös erilaisia tilaisuuksia, kuten koulutuksia, leirikouluja ja nuorten leirejä sekä toteutetaan tilapäistä majoitusta. Palosaaren mallitilaan kuluva riistatalouden koulutus- ja mallialue ulottuu osin hankealueelle (Kuva 4-45). Alueella sijaitseva kota, sijoittuu noin 900 metrin etäisyydelle lähimmästä voimalapaikasta. (Metsähallitus 2015).

Noin 3,8 kilometriä hankealueesta itään sijaitsee Palosaaren luontopolku. Hankealueesta koilliseen, noin 2,4 kilometrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta sijaitsee Hentevanpolun kesäretkeilyreitti (Metsähallitus 2015).

Hankealue kuuluu Pirttikosken Metsästysseuran alueeseen. Hankealueen läheisyydessä metsästävät Palosaaren Eränkävijät, Syynimaan Erä, Pirttikosken metsästysseura, Pyhäjoen Metsästysseura Tarmo ja Yrjö Kestilän seurue (Raahen Seudun Riistanhoitoyhdistys 2014). Hankealueella tapahtuvaa metsästystä on kuvattu yksityiskohtaisemmin metsästäjähaastattelujen yhteydessä luvussa 4.10.4.



Kuva 4-45. Palosaaren riistatalouden koulutus- ja mallialue.

4.10.3 Asukaskyselyn tulokset

Kyselylomakkeita palautui yhteensä 52 kappaletta eli vastausprosentiksi muodostui noin 11 prosenttia. Vastausaktiivisuutta voidaan pitää aiempiin vastaaviin kyselytutkimuksiin verrattuna melko alhaisena. Ainoastaan kaksi vastausta toimitettiin internetin kautta. Alhaista vastausprosenttia saattaa selittää se, että suuri osa vastaajista asui etäällä hankealueesta (Kuva 4-46). Hankealueen läheisyydessä asuvien vastausprosentti oli etäämpänä asuvia korkeampi.

Vastaajien taustatiedot

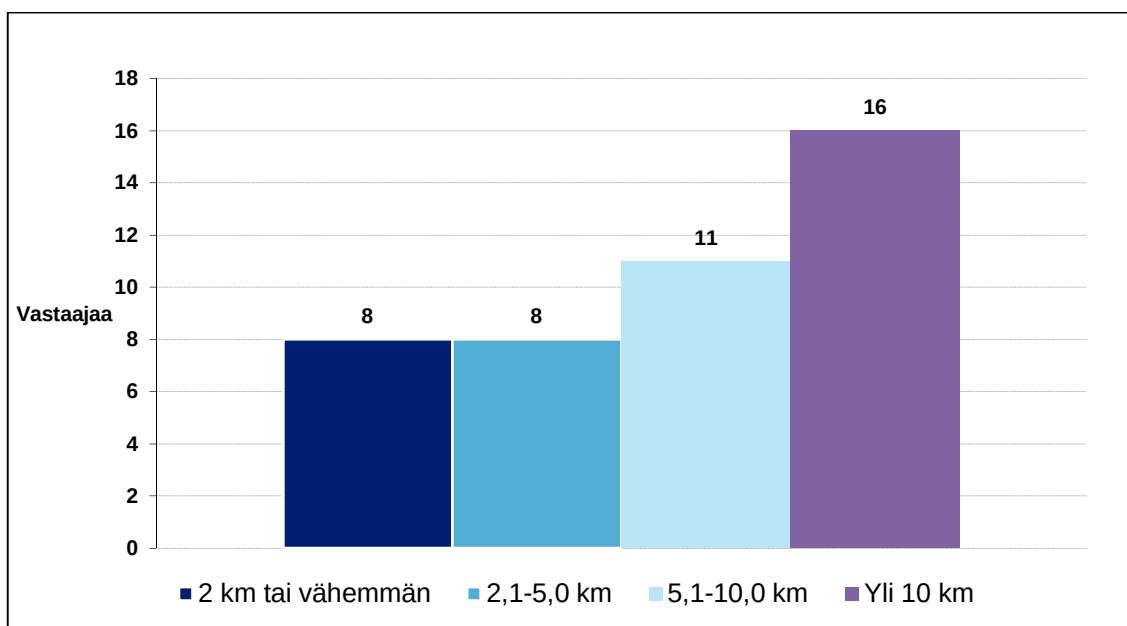
Vastaajista miehiä oli 31 ja naisia 19. Kyselyyn vastanneet olivat keskimäärin seudun muuta väestöä iäkkäämpiä, mutta vastaajien ikäjakaumaa todennäköisesti vastaa alueen

todellista ikäjakaumaa melko hyvin (Taulukko 4-14). Vastanneista yli 60-vuotiaita oli 60 prosenttia. Alle 25-vuotiaiden ja 25–40-vuotiaiden osuus vastanneista oli 6 prosenttia. 41–60-vuotiaiden osuus oli 28 prosenttia.

Taulukko 4-14. Kyselyyn vastanneiden ikäjakauma (n= 50).

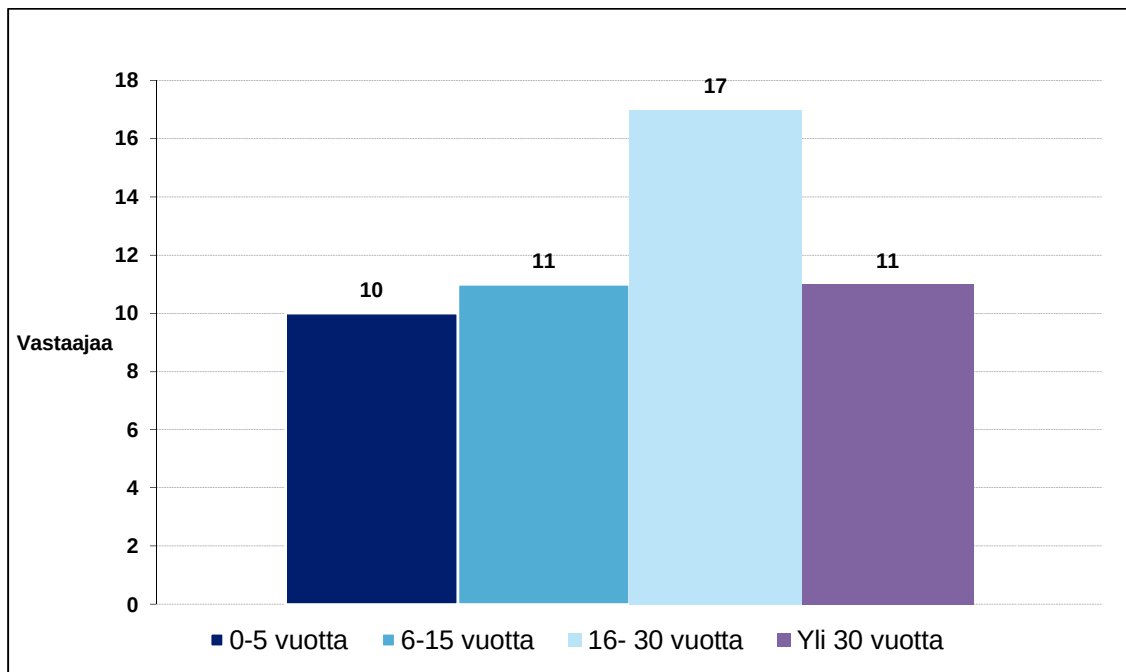
ALLE 25-VUOTIAS	3
25-40 VUOTTA	3
41-60 VUOTTA	14
YLI 60-VUOTIAS	30
YHTEENSÄ	50

Vastanneista 32 oli vakituksia asukkaita ja 16 vapaa-ajan asukkaita. Reilu kolmannes (37 %) vastanneista arvioi asuvansa alle viiden kilometrin etäisyydellä lähimmistä voimaloista (Kuva 4-46).

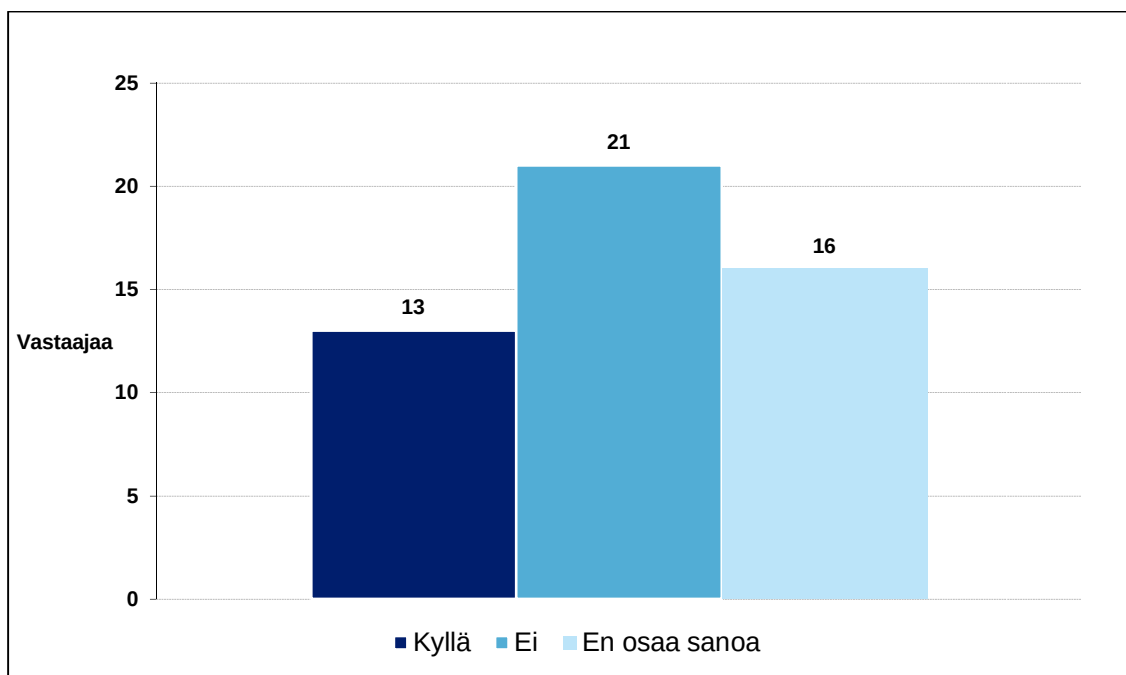


Kuva 4-46. Kyselyyn vastanneiden asunnon tai loma-asunnon arvioitu etäisyys Polusjärven tuulivoimapuiston lähimmästä tuulivoimalasta (n= 43).

Suuri osa hankealueen lähivaikutusalueen asukkaista on asunut alueella jo pitkään (Kuva 4-47). Yli puolet vastanneista (57 %) on asunut alueella tai omistanut alueella loma-asunnon yli 15 vuotta. Vastaajia pyydettiin arvioimaan, olisiko heidän asunnostaan tai loma-asunnostaan näköyhteys tuulivoimaloihin (Kuva 4-48). Noin neljännes (26 %) vastanneista arvioi voimaloiden näkyvän kiinteistölleen.

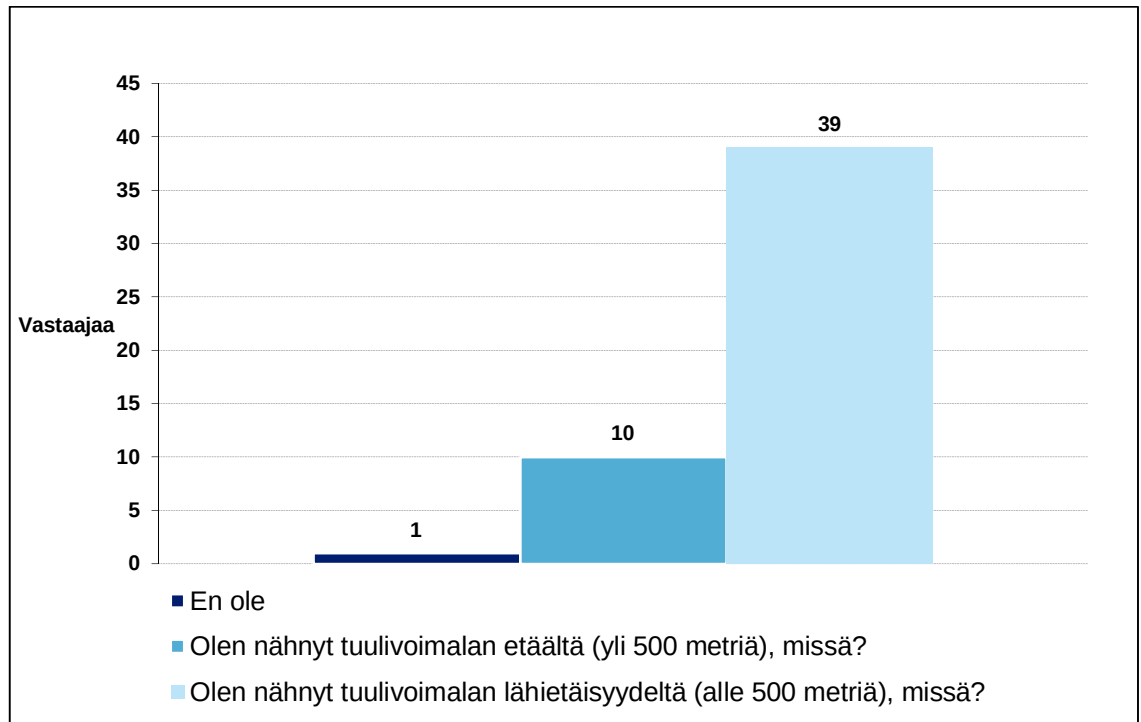


Kuva 4-47. Aika, jonka kyselyyn vastanneet ovat asuneet alueella tai omistaneet alueella loma-asunnon (n= 49).



Kuva 4-48. Kyselyyn vastanneiden arvio olisiko heidän asunnostaan tai loma-asunnostaan näköyhteys tuulivoimaloihin (n= 50).

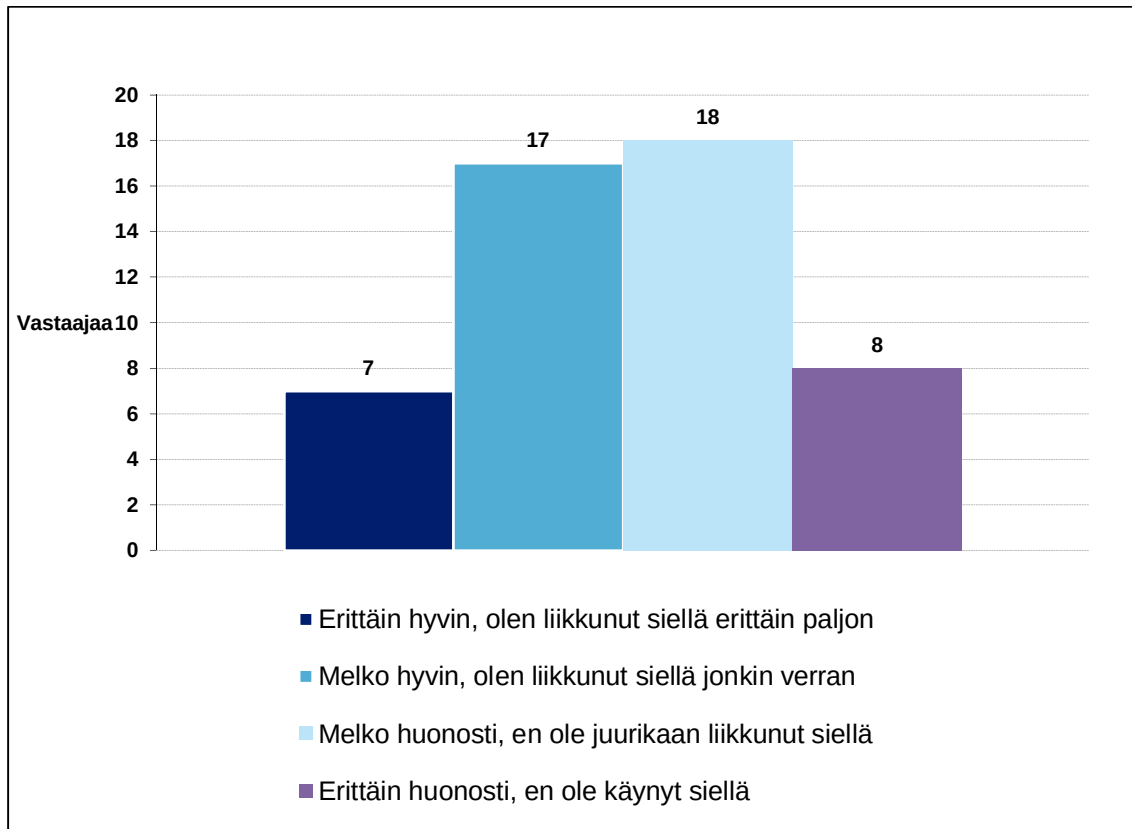
Kyselyssä kartoitettiin vastaajien aiempia kokemuksia tuulivoimasta kysymällä ovatko he aiemmin nähneet tuulivoimaloita. Kysymyksellä arvioitiin vastaajien kokemuspohjaa esimerkiksi tuulivoimaloiden vaikutuksesta maisemassa ja tuulivoimapuistojen aiheuttamista konkreettisista muutoksista ympäristössä. Ainoastaan kaksi prosenttia vastanneista ei ollut aikaisemmin nähnyt tuulivoimalaa. Vastanneista 20 prosenttia oli nähnyt tuulivoimalan etäältä (yli 500 metriä) ja 78 prosenttia oli nähnyt voimalan lähietäisyydeltä (alle 500 metriä). Vastanneiden havainnot tuulivoimaloista olivat pääasiassa Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevista tuulivoimapuistoista.



Kuva 4-49. Kyselyyn vastanneiden arviot kysymykseen "Oletteko aikaisemmin nähnyt tuulivoimalan?" (n= 50).

Alueen nykyinen käyttö

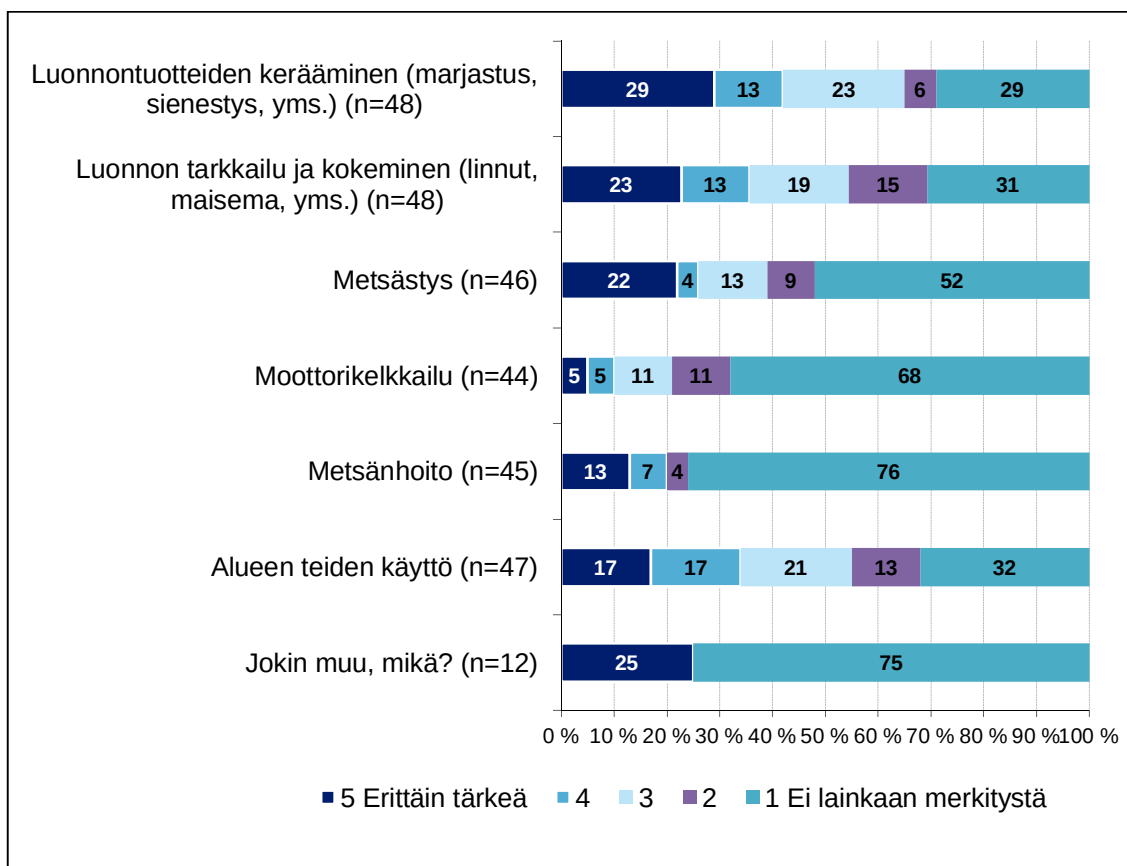
Vastaajien aluetuntemusta ja tapoja käyttää aluetta arvioitiin neljällä kysymyksellä, joista kaksi kysymystä oli strukturoituja ja kaksi avoimia kysymyksiä. Vastaajien tuntemus alueesta, jolle Polusjärven tuulivoimapuistoa suunnitellaan, vaihteli paljon (Kuva 4-50). Noin puolet (48 %) vastanneista arvioi tuntevansa alueen joko erittäin hyvin tai melko hyvin ja liikkuneen alueella erittäin paljon tai jonkin verran. Vastaavasti noin puolet (52 %) vastaajista tunsu alueen heikommin ja ei ollut juurikaan tai ollenkaan liikkunut alueella.



Kuva 4-50. Kyselyyn vastanneiden arviot siitä, miten hyvin he tuntevat alueen, jolle Polusjärven tuulivoimapuistoa suunnitellaan (n= 50).

Alueen virkistyskäyttöä ja merkitystä lähivaikutusalueen asukkaille kartoitettiin kyselyllä, jossa vastaajia pyydettiin arvioimaan virkistyskäyttömuotojen ja toimeentuloon liittyvien asioiden merkitystä asteikolla 1–5 (1= Ei lainkaan merkitystä, 5=Erittäin tärkeä). Arvioiden perusteella tärkeimpinä asioina pidettiin luonnontuotteiden keräämistä, luonnon tarkkailua ja kokemista, metsästystä sekä alueen teiden käyttöä (Kuva 4-51). Muina asioina mainittiin muun muassa luonnon rauha. Avoimissa vastauksissa alueen käyttömuotoina korostui luontoretkeily, marjastus ja metsästys.

Erityisen herkkinä alueina, kohteina tai toimintoina mainittiin Metsähallituksen Palosaaren mallialue, alueen näköalat ja maisemat, erämaiset alueet ja suojelualueet, vakituiset ja vapaa-ajan asukkaat, Maitolammen alue, sekä linnusto ja muu eläimistö.

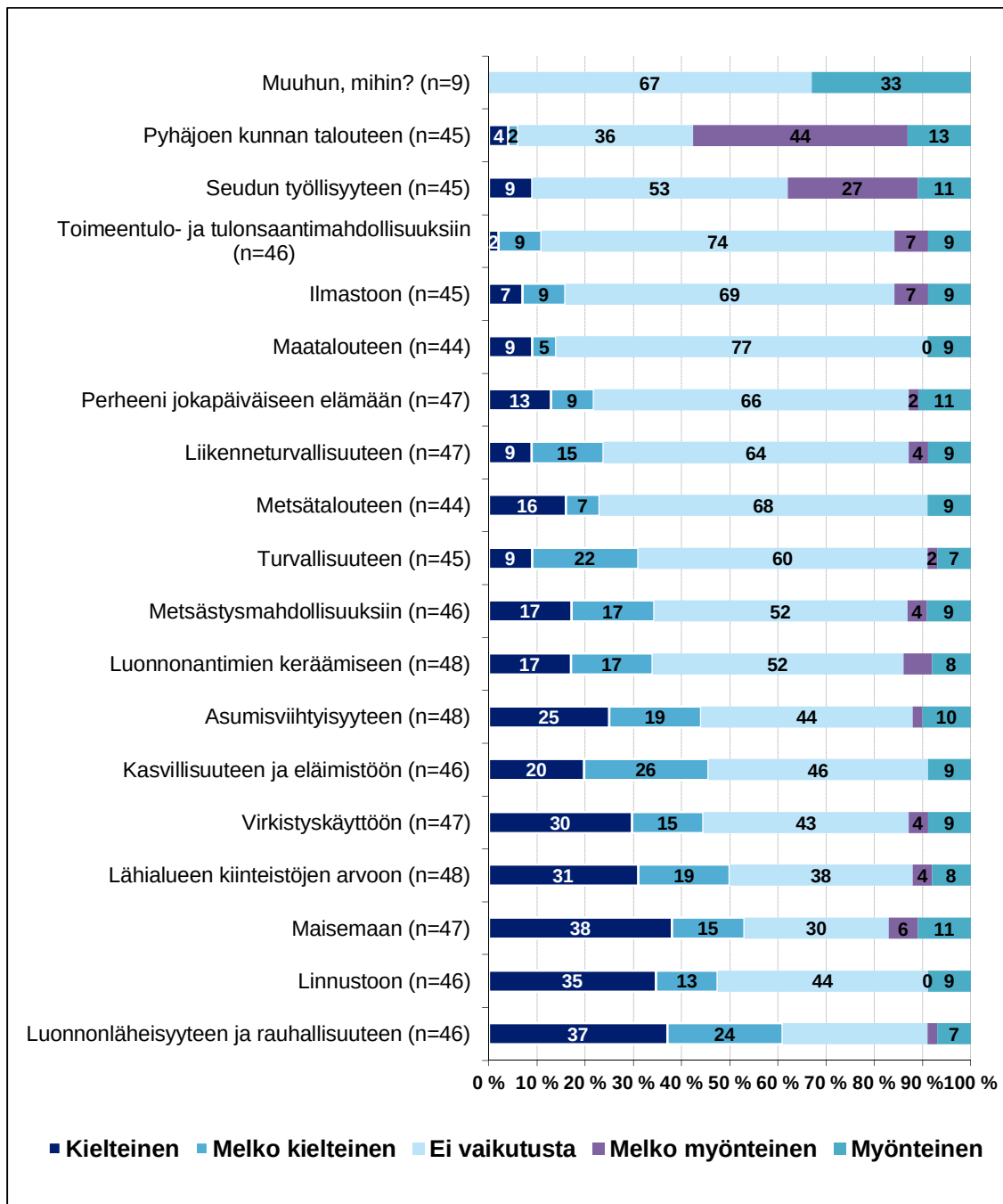


Kuva 4-51. Eri virkistysmuotojen tärkeys kyselyyn vastanneille.

Vaikutusten arviointi ja tiedottaminen

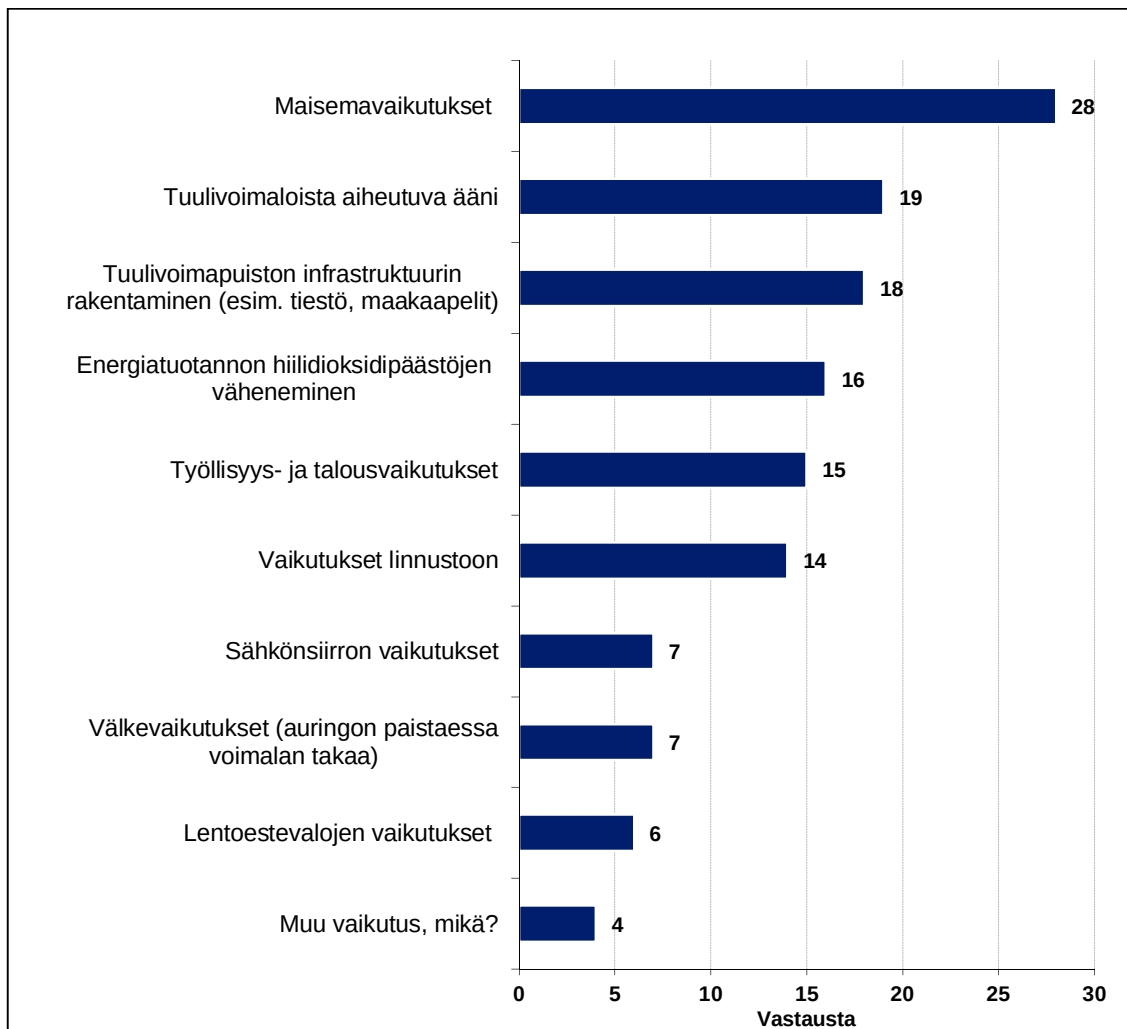
Kyselylomakkeessa vastaajia pyydettiin arvioimaan hankkeen vaikutuksia eri näkökulmista sekä strukturoitujen että avointen kysymysten avulla. Vaikutuksien kohteina tarkasteltiin elinympäristöä, toimeentulomahdollisuuksia, luonnonympäristöä, sekä yhteiskuntaa ja taloutta. Vastaajilta kysyttiin keinoja ehkäistä ja lieventää hankkeen mahdollisia haitallisia vaikutuksia.

Eniten kielteisiä vaikutuksia arvioitiin kohdistuvan luonnonläheisyyteen ja rauhallisuuteen, maisemaan, linnustoon, lähialueiden kiinteistöjen arvoon sekä virkistyskäyttöön (Kuva 4-52). Yleisesti ottaen hankealueen läheisyydessä asuvat vastaajat arvioivat hankkeen vaikutukset kielteisemmäksi, kuin etäämmällä asuvat vastaajat. Eniten myönteisiä vaikutuksia arvioitiin kohdistuvan Pyhäjoen kunnan talouteen ja seudun työllisyyteen. Muina vaikutuksina mainittiin muun muassa puhtaan sähkön saaminen.



Kuva 4-52. Kyselyyn vastanneiden arvio Polusjärven tuulivoimapuiston vaikutuksista elinympäristöön.

Vastaajille esitettiin yhdeksän tuulivoimahankkeista yleisesti aiheutuvaa vaikutusta, joista vastaajia pyydettiin valitsemaan kolme merkittävintä Polusjärven hanketta koskevaa vaikutusta (Kuva 4-53). Lisäksi vastaajilla oli mahdollisuus valita jokin muu vaikutus. Merkittävimmäksi vaikutukseksi arvioitiin maisemavaikutukset, jonka valitsi 54 prosenttia vastanneista. Merkittävänä arvioitiin myös tuulivoimaloista aiheutuva ääni (37 % vastanneista) ja tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentaminen (35 % vastanneista). Muina vaikutuksina mainittiin hankkeen purkutyöt, puhdas energia, eläinten häiriintyminen ja väheneminen, sekä luontovaikutukset.



Kuva 4-53. Polusjärven tuulivoimapuiston merkittävimmät vaikutukset kyselyyn vastanneiden näkökulmasta.

Vastaajilla oli mahdollisuus tarkentaa ja perustella aiempia hankkeen vaikutuksia koskevia vastauksiaan avovastauksella. Useissa vastauksissa mainittiin hankkeen maisemavaikutukset, vaikutukset erämaa-alueisiin ja erämaisyyteen, sekä muut ympäristövaikutukset. Tiestön rakentamista pidettiin hyvänä asiana. Polusjärven aluetta pidettiin järven ja luonnontilaisten soiden vuoksi merkittävänä virkistyskäyttöalueena ja luonnon kannalta arvokkaana. Hankkeen arvioitiin työllistävän paikallisia työntekijöitä. Toisaalta paikalliset asukkaat nähtiin haitankärsijänä.

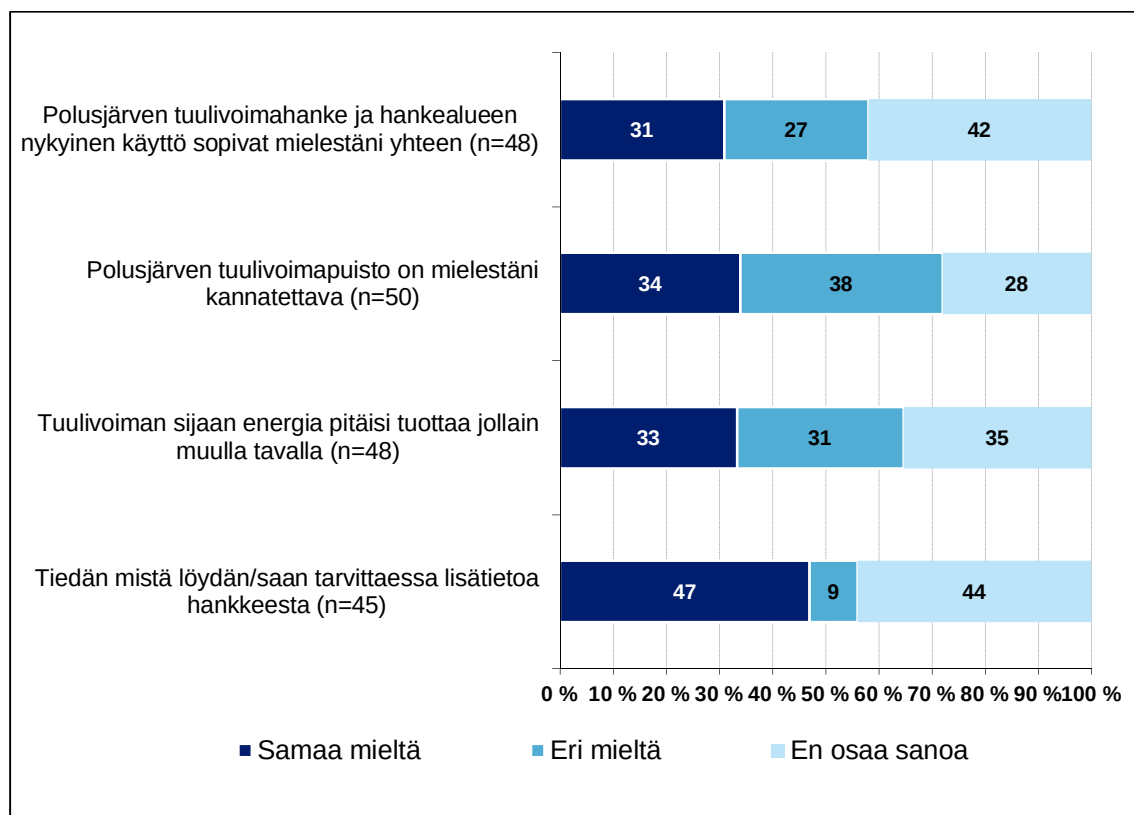
Useimmat vastaajat arvioivat, että toteuttamisvaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ole eroja alueen käyttönsä tai vaikutusten kannalta. Viisi vastaajaa arvioi vaihtoehdon VE2 parhaaksi toteuttamisvaihtoehdoksi. Perusteluina tälle oli suurempi etäisyys asutukseen ja pienemmät ympäristövaikutukset.

Vastaajilta kysyttiin lähiseudun toiminnassa olevien tuulivoimapuistojen vaikutuksista heidän elinympäristöönsä. Ne kyselyyn vastanneet, jotka olivat vaikutuksia havainneet, mainitsivat maisema- ja meluvaikutukset. Tuulipuistojen ohi ajaessa voimaloiden koettiin kiinnittävän kuljettajan huomion. Kiinteät lentoestevalot arvioitiin vähemmän häiritseväksi kuin vilkkuvat lentoestevalot. Hankkeiden arvioitiin tuovan työllisyysvaikutuksia rakentamisvaiheessa. Tuulivoimapuistojen arvioitiin vaikuttavan asukkaiden mieliloihin negatiivisesti.

Useissa vastauksissa läheisyydessä toiminnassa olevien tai suunniteltavien tuulivoimapuistojen yhteisvaikutukset koettiin kielteisiksi, sillä voimaloita näkyy useista eri suunnista. Voimaloiden määrä arvioitiin liian suureksi suhteessa pinta-alaan. Useiden hankkeiden arvioitiin laskevan kiinteistöjen arvoa.

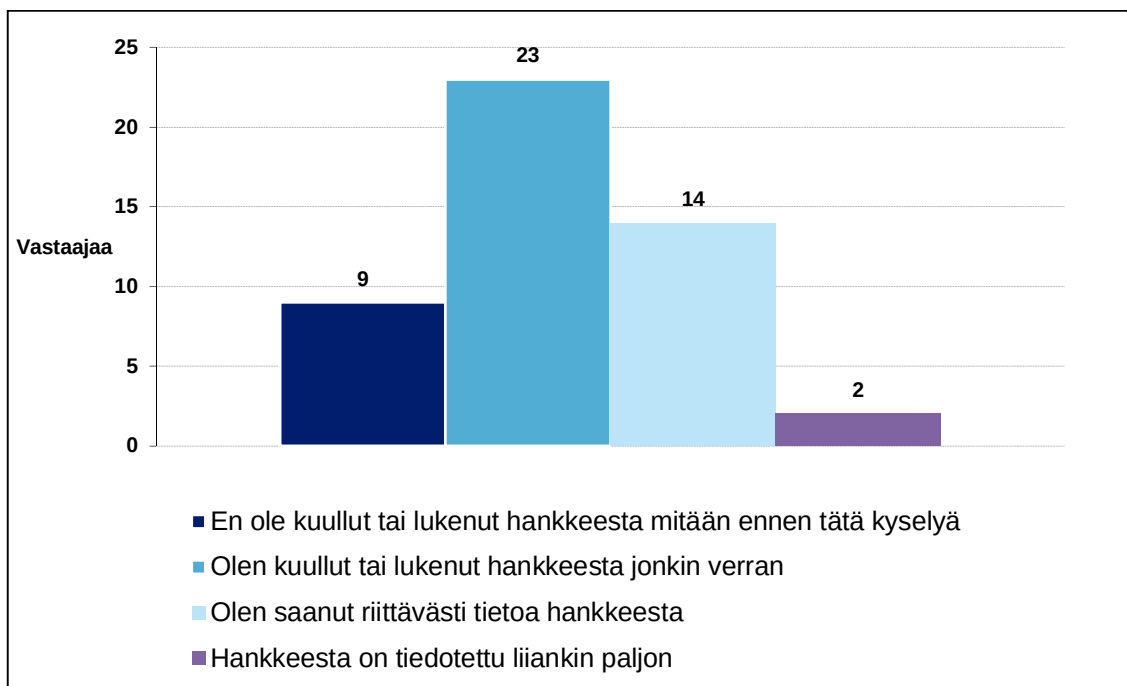
Hankeen haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi ehdotettiin useita erilaisia keinoja. Yli puolet vastanneista ehdotti hankkeesta luopumista parhaana keinona välttää haitalliset vaikutukset. Voimalat toivottiin rakennettavan mahdollisimman kauas asutuksesta ja järvistä. Lentoestevalojen toivottiin olevan yöaikaan punaisia. Lisäksi toivottiin asiallista tiedottamista koko hankkeen elinkaaren ajan. Tuulivoimatoimijoiden toivottiin käyttävän spiraalimaaisia ja lavattomia voimaloita, joiden myötä ympäristövaikutukset saataisivat olla lievemmat.

Vakituisten asukkaiden ja vapaa-ajan asukkaiden suhtautumista Polusjärven tuulivoimahankkeeseen ja tuulivoimaan kartoitettiin esittämällä heille väittämiä (Kuva 4-54). Noin kolmannes (31 %) vastanneista uskoi Polusjärven tuulivoimahankkeen ja hankealueen nykyisen käytön yhteensovittamiseen. Vastakkaista mieltä oli lähes yhtä suuri osa (27 %) vastanneista. 42 prosenttia ei osannut sanoa kantaansa. Myös suhtautuminen Polusjärven tuulivoimapuistoon vaihteli suuresti. Polusjärven tuulivoimapuistoa piti kannatettavana noin kolmannes (34 %) vastanneista ja eri mieltä oli 38 prosenttia vastanneista. Vakituiset asukkaat suhtautuivat hankkeeseen hieman vapaa-ajan asukkaita myönteisemmin. Yleinen suhtautuminen tuulivoimaan noudatti samankaltaista jakaumaa kuin aiemmat väittämät.



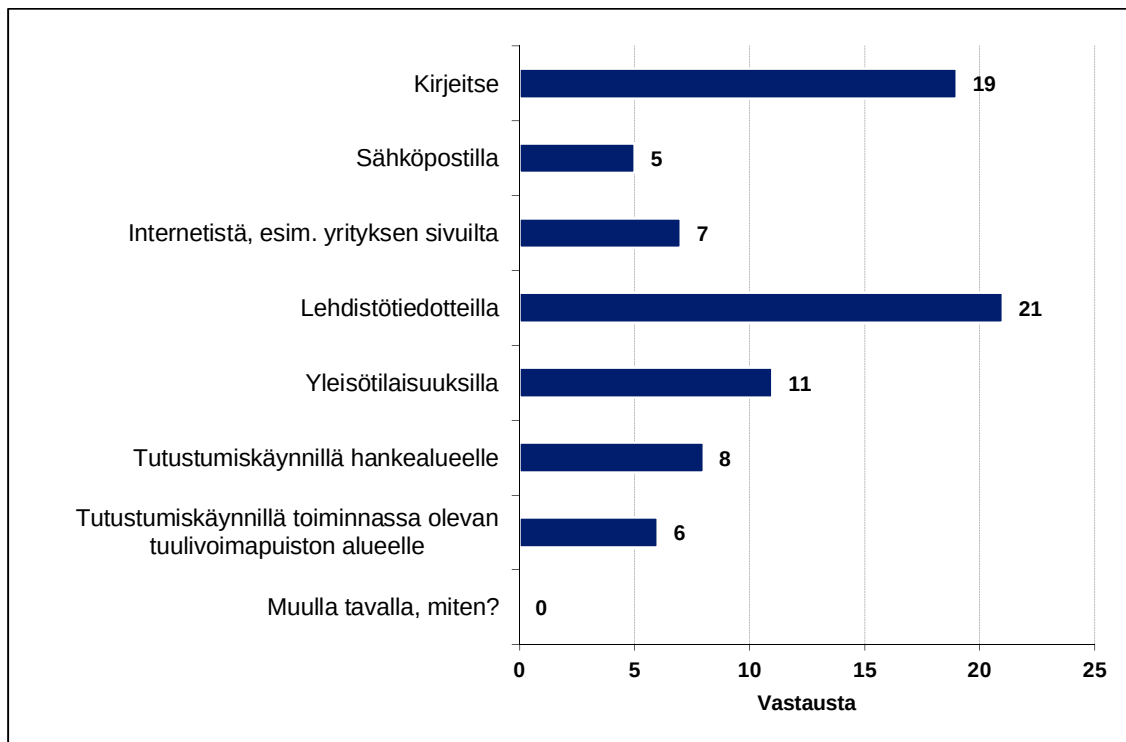
Kuva 4-54. Kyselyyn vastanneiden suhtautuminen Polusjärven tuulivoimapuistohankeeseen ja tuulivoimaan liittyviin väittämiin.

Lähes puolet vastanneista (47 %) tiesi mistä hankkeesta voi saada lisätietoa. Tuulivoimahankkeissa vuorovaikutuksella on suuri merkitys paikallisille asukkaille. Riittävä tiedottaminen ja vuorovaikutus parantavat sidosryhmien osallistumismahdollisuuksia sekä vähentävät mahdollista epätietoutta asukkaiden keskuudessa. Hankkeesta tiedottaminen on tavoittanut asukkaat melko vaihtelevasti. Viidennes vastanneista ei ollut kuullut hankkeesta ennen kyselylomakkeen saamista (Kuva 4-55).



Kuva 4-55. Kyselyyn vastanneiden arvio hankkeesta tiedottamisen riittävydestä (n= 48).

Hankkeesta tiedottamisen parantamiseksi vastaajilta kysyttiin millä tavoin ja mistä asioista he toivoisivat saavansa lisää tietoa hankkeesta. Tietoa tuulivoimapuiston rakentamisesta tai toiminnasta toivottiin etenkin lehdistötiedotteilla ja kirjeitse (Kuva 4-56). Lisäksi toivottiin yleisötilaisuuksia ja tutustumiskäyntejä hankealueelle.



Kuva 4-56. Vastaajien toiveet tuulivoimapuiston rakentamista tai toimintaa koskevan lisätiedon saamiseksi.

Lisätietoa toivottiin hyvin erilaisista asioista. Näitä olivat esimerkiksi voimaloiden sähköntuotto, ympäristövaikutukset, vaikutukset television näkyvyyteen, teiden linjaukset, mahdolliset aikataulumuutokset, mahdollisuudet käyttää voimaloissa kumihammasratat, meluhaitat, voimaloiden purkamisen vastuut, mahdollisuudet siirtää voimaloita, yleiskuva alueelle suunniteltavista hankkeista, sekä pitkän ajan vaikutukset ihmisiin ja luontoon. Hankkeen jatkosuunnittelussa toivottiin kiinnitettävän huomiota voimaloiden sijoitteluun ja asukkaiden kuulemisiin. Lähialueen asukkaiden mielipiteiden painoarvoa toivottiin suuremmaksi.

4.10.4 Metsästäjähaastattelujen tulokset

Hankealue lähiympäristöineen on luonteeltaan varsin erämainen, sillä vakituista asutusta alueella on vähän ja näin ollen ihmistoiminnan aiheuttama häiriö on laajalla alueella vähäistä. Tästä johtuen metsästysmahdollisuudet alueella ovat hyvät ja aluetta käytetäänkin metsästykseen aktiivisesti. Valtaosa hankealueesta kuuluu Pirttikosken Metsästysseura ry:n alueeseen. Lisäksi pienellä alueella toimii Syynimaan Erä. Muiden haastattelujen tahojen metsästysalueet eivät ulotu hankealueelle, mutta hankkeen välilliset vaikutukset voivat ulottua niille.

Pirttikosken seuran yli 200 jäsenestä yli puolet on aktiivisia metsästäjiä ja periaatteessa kuka tahansa seuran jäsenistä voi käyttää hankealuetta pienriistan ja kanalintujen metsästykseen. Merkittävin aktiviteetti seuralla on kuitenkin hirvenmetsästys. Hirviseurueeseen kuuluu 42 jäsentä. Hankealue lähiympäristöineen on seuralle keskeinen alue hirvenmetsästyksen kannalta. Seuran metsästysaikaan aktiivisessa käytössä oleva ”tukikohta” metsästysmajoineen ja nylkyvajoineen sijaitsee noin 3,5 kilometrin etäisyydellä hankealueen kaakkoispuolella.

Toisen hankealueella toimivan tahon, Syynimaan Erän, toiminta poikkeaa muista haastatelluista seuroista, sillä se tarjoaa ohjelmapalveluna opastettuja erä- ja metsästysretkiä. Syynimaan Erän toiminnan kannalta hankealue ei ole keskeinen, vaikka muutamia ryhmiä alueella on käytettykin vuosittain.

Pirttikosken Metsästysseura arvioi, että hankkeesta aiheutuu jonkinlaisia vaikutuksia alueen käyttöön, mutta yksilöityjä vaikutusmekanismeja on vaikeaa arvioida ennakoon. Keskeistä seuran toiminnan kannalta on, että salliiko maanomistajien ja hankevas- taavan väliset maanvuokrasopimukset metsästyksen vuokratulla alueella. Laajeneva ja vahvistuva tieverkko toisaalta parantaa alueen saavutettavuutta ja sitä kautta helpottaa metsästystä, mutta toisaalta voi aiheuttaa myös lieveilmiöitä, kuten laitonta tieltä met- sästämistä ja lisääntyvää häiriötä alueen eläimistöille.

Syynimaan Erä näkee tuulivoimapuiston rakentamisen positiivisena asiana nimenomaan parantuvan tieverkoston ansiosta. Vaikutusten merkittävyys arvioitiin kuitenkin toimin- nan kannalta varsin vähäiseksi. Hankevastaavalta Syynimaan Erä toivoo avoimuutta ja vuorovaikutusta eri tahojen välillä. Myös mahdolliset television ja puhelinten näkyvyys- ja kuuluvuusongelmat tulisi pystyä eliminomaan.

Pyhäjoen Metsästysseura Tarmon näkökulmasta keskeisimpiä vaikutuksia ovat Polus- järven ja viereisen Oltavan tuulivoimapuistojen aiheuttamat yhteisvaikutukset. Hanke- alueet ovat käytännössä samaa laajaa tuulivoimapuistoa ja seuran näkemyksen mukaan ne rikkovat alueen erämaisyyden laajalta alueelta. Seura on huolissaan siitä, miten tämä vaikuttaa erityisesti hirvien liikkumiseen ja esiintymiseen alueella.

Raahen Seudun Riistanhoitoyhdistyksen kannalta tärkeintä on huomioida riistalintujen ja -eläinten elinolot, soidinalueet ja pesimäpaikat hankealueella ja varmistua siitä, että niille ei kohdistu heikennyksiä. Muut haastatellut arvioivat, että hankkeesta ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia heidän toiminnalleen, koska silloin vaikutukset kohdistuisivat hankealueen ulkopuolisille alueille.

4.10.5 Vaikutusten arviointi

Vaikutukset viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön

Tuulivoimapuiston tarvitseman infrastruktuurin rakentaminen, kuten teiden rakentami- nen, asennuskenttien raivaus ja voimaloiden pystytys tapahtuu voimalapaikkojen lähei- syydessä. Hankealueella tapahtuvat rakennustyöt eivät aiheuta merkittäviä suoria vaiku- tuksa elinoloihin ja viihtyvyyteen, vaan rakentamisvaiheen merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat lisääntyneestä liikenteestä.

Lisääntyvä liikenne koostuu rakennustöiden (raivaukset, tiestön ja asennuskenttien ra- kentaminen, tuulivoimaloiden perustuksiin liittyvät rakennemateriaali- ja betonikulje- tukset) sekä tuulivoimalakomponenttien, tarvikkeiden ja muiden tarvikkeiden kuljetuk- sista. Rakentamisvaiheen häiriöt kestävät 1–2 vuotta ja ne kohdistuvat pääasiassa han- kealueelle ja kuljetusreittien läheisyydessä asuviin. Lisääntyvän liikenteen myötä reitti- en varrella asuviin saattaa kohdistua tilapäistä viihtyvyyshaittaa melusta, pölystä ja täri- nästä sekä liikenteen hidastumista. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaisia liikenne- vaikutuksia on arvioitu yksityiskohtaisemmin luvussa 4.6.

Rakentamisvaiheen aikana tarvittavat nosturit saattavat tilapäisesti näkyä lähimpiin va- kituisiin asuntoihin ja loma-asuntoihin. Hankkeen tarvitseman maa-ainestenoton toteut- tamistapa tarkentuu jatkosuunnittelun yhteydessä. Mikäli maa-ainestenotto toteutettai-

siin Haapanevalta, vähentäisi se liikenteen lisääntymisestä aiheutuvia häiriöitä kuljetusreittien varrella etäämpänä hankealueesta. Mikäli maa-ainekset hankittaisiin Haapanevan alueelta, saattaisi sillä olla vähäisiä häiriövaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen lähimmissä asuin-kohteissa Liminkakylän ja Polusperän alueilla. Häiriöt ovat kuitenkin luonteeltaan tilapäisiä ja kestävät rakentamisen ajan.

Voimaloiden välinen sähkönsiirto sekä liittyminen Elenian sähköverkkoon toteutetaan maakaapeleilla. Hankealueen sisäiset maakaapelit sijoitetaan huoltoteiden yhteyteen. Tässä vaiheessa suunnittelua sähköasemalle sekä maakaapelilinjauksille on olemassa muutama eri reittivaihtoehto, jotka kaikki kulkevat pääasiassa teiden vierustoja. Reittivaihtoehtojen läheisyydessä ei sijaitse vakituisia asuinrakennuksia tai loma-asuntoja, joten hankkeen sähkönsiirrolla ei ole vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät pääosin hankkeen lähialueiden maisema- ja meluvaikutuksiin. Lisäksi elinoloihin ja viihtyvyyteen saattaa vaikuttaa myös varjon vilkkuminen Haukilammella sijaitsevilla loma-asunnoissa ja niiden lähivirkistysalueilla liikuttaessa.

Asukaskyselyssä merkittävimäksi ihmisiin kohdistuvaksi vaikutukseksi arvioitiin maisemavaikutukset ja voimaloista aiheutuva ääni. Maisemavaikutukset koetaan usein yksilöllisesti, etenkin kun asuinalueen luonteeseen kohdistuu sellaisia muutoksia, joissa alueen luonteenpiirteet ja paikan tunnelma muuttuvat energiatuotannon alueiksi. Tuulivoimapuiston maisemavaikutuksia on arvioitu luvussa 4.8.

Asukaskyselyyn vastanneista 53 prosenttia arvioi hankkeen maisemavaikutukset kielteiseksi tai melko kielteiseksi. Vilkkuvat lentoestevalot voidaan kokea häiritsevinä ja pelottavina, kuten asukaskyselyssä osa vastaajista toi esille. Lentoestevalot muuttavat alueen maisemaa ja voivat heikentää asumisviihtyvyyttä vakituisissa asunnoissa ja loma-asunnoissa, joihin lentoestevalot näkyvät. Asukaskyselyn vastauksissa kiinteät lentoestevalot koettiin vähemmän häiritseväksi kuin vilkkuvat valot. Maisemavaikutukset koetaan yksilöllisesti ja ihmiset voivat tottua maisemallisiin muutoksiin ajan myötä.

Merkittävin yksittäinen avoimen näkymäsektorin elementti ovat avoimet peltokuviot. Laaditun näkemäalueanalyysin mukaan tuulivoimalat näkyvät vaihtoehdossa VE1 tuulivoimapuiston alueen lisäksi taajama-alueella Vihannissa Kirkkojärven itäpuolella sekä vähäisemmässä määrin Saarelanjärven itäpuolella. Voimalat voivat näkyä Polusperän lisäksi muulle haja-asutukselle Rantasenjärven itäpuolella, Piipsjärven ranta-alueella ja Parhalahdella. Lehdettömään vuodenaikaan Polusjärven tuulivoimahankkeen voimalat voivat näkyä myös Liminkakylään Keskitalon kohdalle. Loma-asutuksen näkökulmasta voimakkaimmat maisemavaikutukset kohdistuvat Polusjärven eteläosien kesämökeille, joilta avautuu näkymiä kohti tuulivoimapuistoa. Maisemavaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi.

Tuulivoimapuiston meluvaikutuksia on arvioitu luvussa 4.4. Tuulivoimamelun leviämislaskentatuloksen perusteella kummassakaan hankevaihtoehdossa 40dB(A):n yöajan tuulivoimamelun ohjearvoa LAeq ei ylitetä missään asuin- tai loma-asuin-kohteessa kummallakaan turbiinityypillä.

Tuulivoimalaitosten melu voi muuttaa alueen äänimaisemaa, mutta muutokset vaihtelevat ajallisesti ja paikallisesti tuulisuuden ja sään mukaan. Melun kokeminen on subjektiivista ja tuulivoimaloiden ääni voidaan kokea häiritseväksi. Ajallisesti suurin muutos voidaan havaita tilastollisen myötätuulen puolella eri hankealueen pohjois- ja koillisosissa.

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä elinoloja ja viihtyisyyttä heikentävää varjon vilkuntaa, kun auringon valo paistaa tuulivoimalan takaa ja osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Koska Suomessa ei ole varjon vilkunnalle määräyksiä tai ohje-arvoja, on mallinnuksen tuloksia verrattu saksalaisiin, ruotsalaisiin ja tanskalaisiin ohje- ja raja-arvoihin. Vilkunnan määrä ei realistisessa vilkuntamallinnuksessa ylitä muiden maiden raja-arvoja. Haukilammen rannalla sijaitsevassa loma-asunnossa vilkunnan vuosittainen määrä on 1 tunti ja 8 minuuttia realistisessa tilanteessa. Varjon vilkuntaa tapahtuu usein juuri auringonnousun jälkeen tai auringonlaskua ennen. Vilkunnan vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ovat korkeintaan vähäiset.

Yhteenvetona ihmisten elinoloihin ja viihtyisyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan merkittävyydeltään vähäisiksi. Vaikutukset muodostuvat rakentamisvaiheessa pääasiassa lisääntyvän liikenteen häiriövaikutuksista ja toimintavaiheessa melu- ja maisemavaikutuksista sekä kahden loma-asunnon osalta varjon vilkunnasta. Vaikutusten kokeminen on kuitenkin yksilöllistä ja kokemukset saattavat ajan myötä muuttua.

Vaikutukset virkistyskäyttöön

Alueen virkistyskäyttö muodostuu pääasiassa luonnontuotteiden keräämisestä, luonnon tarkkailusta ja kokemisesta sekä metsästyksestä. Hankealueen virkistystoimintaan kohdistuvat vaikutukset korostuvat rakentamisen aikaan. Tiestön rakentamisessa hyödynnetään olemassa olevaa tieverkostoa mahdollisuuksien mukaan, mutta myös virkistyskäytössä olevaa maa-alaa joudutaan käyttämään uuden tiestön rakentamiseen. Alueella tehtävät rakennustyöt vaikuttavat alueen virkistyskäyttöä heikentävästi muun muassa liikenteen häiriövaikutusten ja luonnontuotteiden keräilystä poistuvan maa-alan kautta. Vaikutukset jäävät kuitenkin pääosin tilapäisiksi ja paikallisiksi. Tuulivoimapuiston rakentamiseen tarvittavat alueet ovat pinta-alaltaan melko pienet hankealueen kokonaispinta-alan suhteutettuna.

Rakentamisvaiheessa voimaloiden läheisyydessä liikkumista saatetaan joutua rajoittamaan turvallisuussyistä. Myös metsäautoteillä liikkuminen voi rajoittua rakentamisen aikaisen liikenteen seurauksena. Muilta osin tuulivoimapuiston rakentaminen ei estä alueella liikkumista ja siten vaikeuta virkistyskäyttöä. Rajoitukset ovat lyhytkestoisia ja paikallisia, eikä niillä arvioida olevan suurta merkitystä virkistyskäytölle rakentamisen aikana.

Valtaosa hankealueesta kuuluu Pirttikosken Metsästysseura ry:n alueeseen. Lisäksi pienellä alueella toimii Syynimaan Erä. Muiden haastateltujen tahojen metsästysalueet eivät ulotu hankealueelle, mutta hankkeen välilliset vaikutukset voivat ulottua myös niille. Hanke voi vaikuttaa metsästäystä haittaavasti lähinnä rakentamisaikana. Hankealueella rakennusaikana lisääntynyt ihmistoiminta saattaa tilapäisesti vähentää alueella liikkuvien eläinten määrää. Häiriövaikutusten vuoksi riistaeläimet saattavat tilapäisesti välttää aluetta, mutta niiden arvioidaan ennen pitkää totuvan voimaloiden läsnäoloon.

Rakentamisen aikana metsästykselle saatetaan turvallisuussyistä joutua asettamaan tilapäisiä rajoitteita. Hirvet ja jänikset voivat myös hyötyä tielinjojen ja voimalapaikkojen reuna-alueille muodostuvista taimikoista, jotka tarjoavat lajeille uusia ruokailupaikkoja. Maanvuokrasopimukset sallivat metsästyksen vuokratuilla alueella jatkossakin.

Toimintavaiheessa tuulivoimapuisto ei estä alueelle pääsyä ja siten vaikeuta alueen virkistyskäyttöä. Hankealuetta voi hankkeen toteutumisen jälkeen käyttää virkistyskäyttöön entiseen tapaan.

Tuulivoimaloiden melu-, maisema- ja välkevaikutukset voivat heikentävät alueen virkistysarvoja etenkin tuulivoimapuiston alueella liikuttaessa. Tuulivoimapuiston voimakkaimmat melu- ja maisemavaikutukset ovat luonnollisesti puistoalueen sisällä. Tuulivoimapuiston toteuttamisella saattaa olla vaikutuksia Palosaaren koulutus- ja mallialueen virkistyskäytön kokemiseen melu- ja välkevaikutusten myötä.

Parantuva tieverkosto toisaalta mahdollistaa alueen virkistyskäyttömuotojen saavutettavuutta, mutta toisaalta vähentää alueen erämaisuutta. Näkemäalueanalyysin mukaan Palosaaren luontopolulle tai Hetenevanpolulle ei avaudu näkymäalueita tuulivoimapuistoon. Varjon vilkun ei arvioida ulottuvan luontopoluille.

Kokonaisuudessaan tuulivoimapuiston rakentamisen sekä toiminnan aikaiset vaikutukset virkistyskäyttöön arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi.

Vaikutukset terveyteen

Tuulivoimapuistolla ei arvioida olevan rakentamisen aikana suoria vaikutuksia ihmisten terveyteen. Tuulivoima on uusiutuvaa energiaa, joka ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä tai muita ihmisen terveyteen vaikuttavia päästöjä.

Suomessa ja Yhdysvalloissa (Huttunen ym. 2013; Hongisto 2014; McCunney ym. 2014) laadittujen kirjallisuustutkimusten mukaan tuulivoiman äänitaso ei suoraan vaikuta lähitöillä asuvien ihmisten terveyteen. Tutkimusten mukaan tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyteen vaikuttavat äänitasoa enemmän erilaiset välilliset tekijät. Tällainen välillinen tekijä on esimerkiksi voimaloiden näkyminen asuntoon. Kuulokynnyksen alle jäävillä infraäänillä ei ole todettu olevan ihmisen terveyttä alentavia vaikutuksia (Leventhall 2003; Leventhall 2006; Health Protection Agency 2010). Pientaajuusäänien aiheuttamiin terveysvaikutuksiin tarvitaan suurempia äänenvoimakkuuksia kuin mitä tuulivoimalat tuottavat (Huttunen ym. 2013). Tutkimuksissa ei ole löydetty lähialueiden asukkailla aiheutuneita suoria terveysvaikutuksia. On kuitenkin mahdollista, että tuulivoimalla on vaikutuksia koetun terveyden alueella. Tuulivoimahanke saattaa aiheuttaa stressiä, jolla on puolestaan suora yhteys fyysiseen terveyteen.

Tuulivoimalan lapoihin kertyvän jään mahdollisia turvallisuusriskejä on arvioitu luvussa 4.9.

4.10.6 Vaihtoehtojen vertailu

Kokonaisuudessaan vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön ovat hieman vähäisemmät vaihtoehdossa VE2, joissa rakentamisen häiriövaikutukset sekä toiminnan aikaiset melu- ja maisemavaikutukset ovat pienemmät ja kohdistuvat suppeammalle alueelle kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehtojen väliset erot ovat kuitenkin pieniä.

4.10.7 Arvioinnin epävarmuudet

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään muiden osioiden (esimerkiksi melu, muu eläimistö, maisema, varjon vilkkuminen 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. Vaikutusten arvioinnissa kuvatut ihmisten kokemukset tuulivoimapuistosta saattavat muuttua hankkeen edetessä. Muutos on todennäköisempää, mikäli asukkailla ei ole tuulivoimapuistoista aiempia kokemuksia, joihin arvioitaan koe-tuista vaikutuksista perustaa. Asukaskyselyn alhainen vastausprosentin vuoksi vastauksissa tuloksissa korostui lähempänä hankealuetta asuvien näkemykset.

4.10.8 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeesta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen huolellisella suunnittelulla sekä tiedottamalla ja kuulemalla alueen asukkaita aktiivisesti. Myös tiedottamalla ja kuulemalla alueen asukkaita sekä muita aluetta käyttävien tahoja, kuten metsästäjiä ja marjastajia, voidaan vähentää ihmisten kokemaa epätietoisuutta. Asukaskyselyn vastauksissa toivottiin asiallista tiedottamista koko hankkeen elinkaaren ajan. Tiedottaminen toivottiin jatkossa toteuttavan useita eri menetelmiä, kuten kirjeitä ja lehdistötiedotteita hyödyntäen. Asukaskyselyn vastauksissa voimat toivottiin rakennettavan mahdollisimman kauas asutuksesta ja järvistä, joihin avautuu näkymiä voimaloihin. Lentoestevalojen toivottiin olevan yöaikaan punaisia ja kiinteästi palavia vilkkuvien valojen sijasta.

4.11 Talous ja elinkeinot

- Polusjärven tuulivoimapuiston rakentamisvaihe lisää lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntää ja työllisyysmahdollisuuksia. Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu etenkin voimaloiden käytöstä ja kunnossapidosta. Epäsuorat työllisyys- ja talousvaikutukset muodostuvat pääosin alueella toimivan työvoiman käyttämien palveluiden kasvavasta kysynnästä.
- Pyhäjoen kunnalle muodostuu tuulivoimaloista kiinteistöverotuloja ja mahdollisesti yhteisöverotuloja.
- Talouteen ja työllisyyteen kohdistuvat positiiviset vaikutukset ovat suurimmat vaihtoehdossa VE1.
- Hankkeen talous- ja elinkeinovaikutuksia arvioitaessa epävarmuutta lisää se, että tuulivoimapuiston urakoitsijoita ei vielä tiedetä tässä vaiheessa hanketta.

4.11.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulivoimahankkeiden rakentamisesta muodostuu sekä välittömiä eli suoria työllisyysvaikutuksia että välillisiä eli epäsuoria työllisyysvaikutuksia. Toimintavaiheessa tuulivoimahankkeet työllistävät esimerkiksi käyttö- ja kunnossapidon työntekijöitä. Lisäksi tuulivoimahankkeista kohdistuu aluetalouteen positiivisia talousvaikutuksia esimerkiksi maan vuokrasta, sekä kiinteistö- ja yhteisöveroista. Toisaalta tuulivoimahankkeet saattavat aiheuttaa lieviä haittoja joillekin elinkeinoille, kuten metsätaloudelle tai luonnon erämaisyyteen perustuvalle liiketoiminnalle.

Talous- ja elinkeinovaikutusten arvioinnin yhteydessä on selvitetty Pyhäjoen elinkeinorakennetta ja arvioitu talouteen ja elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia. Arvioinnissa on tarkasteltu esimerkiksi hankkeen välittömiä ja välillisiä työllisyysvaikutuksia, paikallisten palveluiden ostoja, sekä Pyhäjoen kunnan lisääntyviä verotuloja. Arvioinnissa on kuvattu hankkeen myötä alueella syntyviä työtehtäviä.

Vaikutukset talouteen ja elinkeinoihin on arvioitu asiantuntijatyönä huomioimalla alueen toimintaympäristön erityispiirteet, kuten lähialueen nykyinen elinkeinotoiminta. Hankkeen työllisyys- ja verotulovaikutusten arviointi perustuu kansallisiin ja kansainvälisiin selvityksiin tuulivoiman vaikutuksista. Aineistona on hyödynnetty lisäksi tilastoja ja Suomessa aiemmin toteutetuista hankkeista saatuja tietoja. Metsätalouteen kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu tarkastelemalla käytöstä poistuvaa maa-alaa.

Vaikutusten arvioinnin on toteuttanut hankkeiden talous- ja elinkeinovaikutuksiin erikoistunut asiantuntija.

4.11.2 Nykytilanne

Hankealue sijaitsee pääosin metsätalouskäytössä olevalla alueella. Pyhäjoen kunnassa oli 3 356 asukasta vuonna 2013 ja 835 työpaikkaa vuonna 2012 (Taulukko 4-15). Pyhäjoella työttömyysaste on suunnilleen samalla tasolla kuin koko maassa keskimäärin. Kunnan työttömyysaste oli vuoden 2012 lopulla 10,7 prosenttia (*Tilastokeskus 2015a*).

Maa-, metsä- ja kalatalouden työpaikkojen osuus oli noin 13,4 prosenttia ja palveluiden osuus noin 57,1 prosenttia. Valtaosa kunnan työpaikoista sijaitsee kunnan keskustaajamassa tai sen läheisyydessä. Pyhäjoen kunnan yrityskanta on hieman kasvanut vuodesta 2005 lähtien ja vuonna 2012 kunnassa toimi yhteensä 174 yritystä. Pyhäjoen kunnassa toimi vuonna 2012 yhteensä 20 metsätalouteen ja puunkorjukseen, yksi maa- ja vesirakentamiseen sekä 13 kuljetukseen ja varastointiin erikoistunutta yritystä, jotka toimialaluokituksen perusteella mahdollisesti soveltuvat tuulivoimahankkeen rakentamistehtäviin (*Tilastokeskus 2015b*).

Taulukko 4-15. Pyhäjoen ja koko maan työpaikat toimialoittain vuonna 2012 (*Tilastokeskus 2015b*).

TOIMIALA (TOL 2008)	TYÖPAIKAT PYHÄJOELLA (%)	TYÖPAIKAT KOKO MAASSA (%)
A Maatalous, metsätalous ja kalatalous	13,4 %	3,4 %
B Kaivostoiminta ja louhinta	0,1 %	0,2 %
C Teollisuus	17,8 %	13,7 %
D Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto	0 %	0,5 %
E Vesihuolto, viemäri- ja jätevesihuolto	0,5 %	0,4 %
F Rakentaminen	9,0 %	6,6 %
G-U Palvelut	57,1 %	73,8 %
X Toimiala tuntematon	1,7 %	1,2 %
YHTEENSÄ	100 % (835)	100 % (2 339 904)

Polusjärven alueen elinkeinotoiminta

Hankealueen lähialueilla on vähäistä elinkeinotoimintaa metsätalouden lisäksi. Viiden kilometrin etäisyydellä hankealueesta sijaitsee kaksi liikerakennusta tai julkista rakennusta. Toinen näistä on hankealueesta 3,8 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Metsähallituksen riistatalouden koulutus- ja mallitila Palosaari. Palosaareissa järjestetään erilaisia tilaisuuksia, kuten koulutuksia, leirikouluja ja nuorten leirejä. (*Metsähallitus 2015*). Viiden kilometrin etäisyydellä ei sijaitse teollisia rakennuksia. Vajaa kolme kilometriä

hankealueesta kaakkoon sijaitsee majoitus- ja eräpalveluita tarjoava Syynimaan Erä, joka käyttää vuosittain muutamia ryhmiä alueella. Erätoimintaan kuuluu metsästyksen lisäksi muun muassa kanoottiretkiä, kalastusta, vaellusta, luontokuvausta ja lumikenkävaellusta (*Syynimaan Erä 2015*). Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole maataloustoimintaa.

4.11.3 Vaikutusten arviointi

Työllisyysvaikutukset

Suomessa tuulivoima-alalla on työskennellyt viime vuosien aikana noin 2000–3000 työntekijää, joista suurin osa on työskennellyt komponenttien valmistuksen parissa. Vuoteen 2020 mennessä toimialan Suomessa sijaitsevien työpaikkojen määrä voi arvioiden mukaan nousta parhaimmillaan yli 7 000:een (*Teknologiaateollisuus ry 2014*).

Tuulivoimapuistoilla on monipuolisia vaikutuksia talouteen ja elinkeinotoimintaan. Hankkeiden rakentamisesta muodostuu sekä välittömiä että välillisiä työllisyysvaikutuksia. Pyhäjoen kuntatalouteen kohdistuu positiivisia talousvaikutuksia kiinteistöveron, ansiotuloista perittävän kunnallisveron, sekä mahdollisen yhteisöveron myötä. Maanomistajat saavat vuokratuloja omistamallaan mailla sijaitsevista tuulivoimaloista ja muista hankkeen rakenteista.

Tuulivoimahankkeiden välittömät työllisyysvaikutukset muodostuvat rakentamisvaiheessa esimerkiksi suunnittelutyöstä, voimaloiden komponenttien valmistamisesta, metsän raivauksesta, maansiirtotöistä, tiestön parantamisesta ja muista hankealueella tehtävistä rakennustöistä. Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu etenkin voimaloiden käytöstä ja kunnossapidosta. Lähialueen epäsuorat työllisyys- ja talousvaikutukset muodostuvat pääosin hankkeen parissa toimivan työvoiman käyttämien palveluiden kasvavasta kysynnästä. Paikkakunnan ulkopuolinen työvoima majoittuu rakennus- ja asennusaikana alueen majoitusliikkeissä ja tekee hankintoja alueen liikkeistä.

Rakentamisvaiheessa tarvittavia alihankintapalveluita ovat esimerkiksi puuston poistot, kaivinkonetyöt perustusten kaivamiseen, teiden rakentaminen, maanajo, betonin valmistus, kuljetus ja levitys, raudoitus-työt, erilaiset asennuspalvelut, majoitus- ja ruokailupalvelut, vartiointipalvelut, koneiden ja laitteiden vuokraus, kopiopalvelut, siivous ja jätteenhuolto, teiden kunnossapito sekä polttoaineiden hankinta. Erityisesti nämä edellä kuvattu hankealueen valmistelevat työt voidaan teettää alueen yrityksiä ja työvoimaa hyödyntäen.

Tuulivoimaloiden asennuksessa työskentelee tyypillisesti paikkakunnan ulkopuolisia asentajia usean kuukauden ajan. Rakentamisen työllisyysvaikutusten alueellinen ja paikallinen kohdentuminen määräytyy esimerkiksi sen mukaan, miten alueella toimivat yritykset pystyvät tarvittavia alihankintapalveluja tarjoamaan. Mitä enemmän tuulivoimaloiden kokoamista ja pystyttämistä edeltävissä tehtävissä voidaan hyödyntää alueen työvoimaa ja käytössä olevaa kalustoa sekä palveluita, sitä enemmän saadaan hyötyä alueen elinkeinotoiminnalle. Rakentamisvaiheessa hankittavilla palveluilla voi olla hyvinkin merkittäviä vaikutuksia alueen yritysten elinvoimaisuuteen. Esimerkiksi Simoon rakennetun tuulivoimapuiston infrastruktuurin rakentamisen kustannuksista noin 50 prosenttia oli lähialueen yrityksiltä hankittujen palvelujen kuluja (*Empower 2012*). Pohjois-Pohjanmaan rannikolle on rakennettu useita tuulivoimapuistoja, joten alueella on useita yrityksiä ja työvoimaa, joilla on jo kokemusta tuulivoimapuistojen rakentamisesta.

Vaikka tuulivoimasektorin työpaikoista yli puolet liittyy tuulivoimaturbiinien ja komponenttien valmistukseen, uusista tuulivoimahankkeista Suomeen kohdistuvista työllisyysvaikutuksista yli puolet liittyy käyttöön ja kunnossapitoon (EWEA 2009, Teknologiateollisuus ry 2009). Teknologiateollisuus ry:n (2009) arvioiden mukaan 100 MW:n tuulivoimapuistosta syntyvä Suomeen kohdistuva työllisyysvaikutus rakentamisen ja 20 vuoden käytön aikana olisi yhteensä 1 180 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).

Tämän arvion mukaan Polusjärven tuulivoimapuiston työllisyysvaikutukset Suomessa olisivat valitusta voimalakoosta riippuen vaihtoehdossa VE1 suuruusluokaltaan 425–708 henkilötyövuotta ja vaihtoehdossa VE2 suuruusluokaltaan 319–531 henkilötyövuotta (Taulukko 4-16).

Taulukko 4-16. Arvio hankkeen työllistävyydestä elinkaarensa aikana Suomessa.

HANKKEEN OSA-ALUE	VE1	VE2
Projektikehitys ja asiantuntijapalvelut	4–6	3–5
Infrastruktuurin rakentaminen ja asentaminen	25–42	19–32
Voimaloiden valmistus, materiaalit, komponentit ja järjestelmät	108–180	81–135
Käyttö- ja kunnossapito (20 vuotta)	288–480	216–360
YHTEENSÄ	425–708 htv	319–531 htv

Tuulivoimapuistojen arvioidaan työllistävän käyttöön ja kunnossapitoon liittyviin tehtäviin keskimäärin 0,4 henkilötyövuotta yhtä asennettua megawattia kohden. Tämän perusteella Polusjärven tuulivoimapuisto työllistäisi toimintavaiheessa vuosittain vaihtoehdossa VE1 14–24 henkilötyövuotta ja vaihtoehdossa VE2 11–18 henkilötyövuotta. Tästä paikallisen työvoiman osuus on huomattavasti pienempi. Aiempien arvioiden mukaan paikallisen työvoiman osuus on noin 10–20 prosenttia, joten paikallinen vaikutus olisi karkeasti arvioiden vaihtoehdossa VE1 noin 1–5 henkilötyövuotta ja vaihtoehdossa VE2 noin 1–3 henkilötyövuotta vuosittain (EWEA 2009, Teknologiateollisuus ry 2009). Aiemmistä Pohjois-Pohjanmaalla toteutetuista hankkeista saatujen kokemusten (esim. Kehus 2013) neljä tuulivoimalaa työllistää yhden päätoimisen huoltomiehen. Vaikka tuulivoimaloiden käyttöä voidaan ohjata kaukovalvonnalla, vaatii tuulivoimapuisto lähiseudulla toimivan huolto-organisaation esimerkiksi vikapäivystystä varten.

Kansainvälisen kirjallisuuden mukaan noin 52 prosenttia tuulivoimaan työllistyvistä ihmisistä ovat erityisalojen osaajia, noin 18 prosenttia on keskitason koulutusta vastaavissa tehtävissä ja noin 30 prosenttia työskentelee tehtävissä, mitkä eivät vaadi erityisosaamista tai -koulutusta (Sastresa ym. 2009). Alueen työvoiman hyödyntäminen tuulivoimahankkeissa vaihtelee suuresti tuulivoimaa käsittelevässä kirjallisuudessa. Lopullinen työntekijöiden määrä tulisi määritellä jokaisessa hankkeessa erikseen ja eri maissa eri tavalla paikalliset olosuhteet huomioiden (Lambert & Silva 2012).

Tuulivoimalan investointikustannukset MW kohden ovat noin 1,5 miljoonaa euroa (Tuulivoimatieto 2015). Polusjärven hankkeen investointikustannukset olisivat vaihtoehdossa VE1 54–90 miljoonaa euroa ja vaihtoehdossa VE2 40–67 miljoonaa euroa.

Esimerkiksi Iissä ja Simossa toteutetuista hankkeista saatujen tietojen perusteella voidaan arvioida, että paikalliseen aluetalouteen voisi jäädä noin 10–20 prosenttia hankkeen investointikustannuksista. Tämän perusteella Polusjärven tuulivoimahankkeen teoreettinen aluetaloudellinen potentiaali olisi vaihtoehdossa VE1 5–18 miljoonaa euroa ja vaihtoehdossa VE2 4–13 miljoonaa euroa, joka jakautuu Pyhäjoen lisäksi myös lähikuntien aluetalouteen. Talous- ja työllisyysvaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitava, että kyseessä ovat kaavamaiseen laskentaan perustuvat suuruusluokkatason arviot.

Kiinteistövero ja yhteisövero

Tuulivoimaloiden kiinteistövero määräytyy yleisen kiinteistöveroprosentin ja tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvon ja siitä vuosittain tehtävien ikäalennusten perusteella. Käytössä olevan tuulivoimalan rakennelmien verotusarvoksi katsotaan vähintään 40 prosenttia jälleenhankinta-arvosta ja vuosittain ikäalennus voimalan arvolle on 2,5 prosenttia (*Laki varojen arvostamisesta verotuksessa 2005*). Tuulivoimalaa verotuksessa arvostettaessa sen jälleenhankinta-arvoksi katsotaan 75 prosenttia tuulivoimalan tornin eli perustusten, rungon ja konehuoneen rakennuskustannuksesta.

Pyhäjoen yleinen kiinteistöveroprosentti on vuonna 2015 1,15. Pyhäjoen kunnan kiinteistöverokertymä oli vuonna 2013 noin 430 000 euroa (*Pyhäjoen kunta 2015*). Yksittäisestä voimalasta Pyhäjoen kunnalle maksettava kiinteistöverotulo on arvion mukaan hankkeen aikana keskimäärin noin 10 000 euroa vuodessa. Hankkeen alussa maksettava veromäärä on korkeampi, jonka jälkeen veron määrä laskee ikäalennuksen myötä. Vaihtoehdossa VE1 Pyhäjoelle 20 vuoden aikana maksettava kiinteistövero olisi 2,4 miljoonaa euroa ja vaihtoehdossa VE2 1,8 miljoonaa euroa. 12 voimalasta maksettava keskimääräinen kiinteistövero (yhteensä noin 120 000 €) olisi vuonna 2013 vastannut noin 28 prosentin osuutta Pyhäjoen kunnan kiinteistöverotuloista (*Pyhäjoen kunta 2015*).

Tuulivoimayritys maksaa yhteisöveroa veronalaisten tulojen ja vähennyskelpoisten menojen erotuksena laskettavasta voitosta. Vuonna 2015 yhteisöveroprosentti on Suomessa 20. Yhteisöveron kuntaosuus maksetaan siihen kuntaan, joka on tuulivoimayrityksen kotipaikka tai jossa yrityksen työntekijät sijaitsevat. Polusjärven tuulivoimapuisto on rekisteröity Pyhäjoen kuntaan ja sen myötä yhteisöverojen kuntaosuus, eli 32 prosenttia yhteisöverosta kohdistuu Pyhäjoelle. Koska yhteisöveron määrä on riippuvainen tuulivoimayrityksen voitosta, ei Polusjärven tuulivoimapuiston yhteisöveron määrää voida etukäteen arvioida.

Muut vaikutukset

Tuulivoimapuiston sekä siihen liittyvän infrastruktuurin (esim. huoltotieverkosto ja nostokentät) rakentaminen vaikuttaa metsätalouteen suoraan maapinta-alan menetyksinä. Kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta poistetaan puustoa noin 0,3–0,5 hehtaarin alueelta, rakennettavan tuulivoimalan koosta riippuen. Osa vaikutuksista ei ole kuitenkaan pysyviä, sillä voimaloiden kokoonpanoa varten raivatut metsäalueet palautuvat ennalleen. Metsätalouskäyttö voi tuulivoimapuiston alueella kuitenkin jatkua.

Sähkön siirto toteutetaan sekä voimaloiden välillä että hankealueelta sähköasemalle maakaapelina, joka sijoitetaan pääasiassa alueella kulkevien ja alueelle rakennettavien teiden varsille. Tämän vuoksi sähkön siirron vaikutukset metsätalouteen ovat vähäisiä.

Hankevastaava on neuvotellut maanomistajien kanssa maanvuokrasopimuksista tuulivoimalapaikoille. Maanomistajille maksettava vuokra kompensoi metsätaloudesta poistuvaa maa-alaa ja siitä aiheutuvia tulonmenetyksiä. Kokonaisuutena metsätalouteen

kohdistuvat vaikutukset jäävät merkitykseltään vähäisiksi vaikutuksia kompensoivan vuokran sekä kokonaisuuteen nähden vähäisen metsäalan menetyksen vuoksi.

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole maataloustoimintaa. Hankkeen rakentamisvaiheessa lisääntyvä liikenne saattaa aiheuttaa korkeintaan lieviä ja tilapäisiä vaikutuksia kuljetusreittien (VT8 ja seututie 790) varrella sijaitseviin maatiloihin melu-vaikutusten ja mahdollisten liikenteen sujuvuuteen kohdistuvien häiriöiden kautta.

Tuulivoimapuiston rakentaminen voidaan kokea laskevan kiinteistön arvoa mahdollisten haittavaikutusten vuoksi. Puolet asukaskyselyyn vastanneista arvioi hankkeesta lähialueen kiinteistöjen arvoon kohdistuvat vaikutukset joko kielteiseksi tai melko kielteiseksi. Avovastauksissa myös muiden seudulle sijoittuvien tuulivoimahankkeiden pelättiin vaikuttavan kiinteistöjen arvoon. Aiheesta on laadittu kansainvälisiä tutkimuksia esimerkiksi Yhdysvalloissa, Tanskassa ja Ruotsissa (esim. *Berkeley National Laboratory 2013, Svensk Vindenergi 2010, Jensen ym. 2014*). Aiempien kansainvälisten selvitysten mukaan tuulivoimapuistojen vaikutukset kiinteistöjen arvoon selittyvät monella tekijällä, joista melun voimakkuus sekä asutuksen ja tuulivoimalan välinen etäisyys ovat keskeisimpiä. Vaikutusten voimakkuus riippuu myös siitä, onko tuulivoimapuisto suunnitteilla, rakenteilla tai onko rakentamisesta jo kulunut vuosia. Koska Suomessa toimivista tuulivoimapuistohankkeista ei vastaavaa tietoa ole vielä kerätty, ei kiinteistöjen arvoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyyttä voida tarkemmin arvioida.

Syynimaan Erän ohjelmanpalveluihin kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä, sillä alueella liikkumista ei tulla rajoittamaan ja hankealue ei ole Syynimaan Erän toiminnan kannalta keskeinen. Tuulivoimapuiston toteuttamisella saattaa olla vaikutuksia Palosaaren koulutus- ja mallialueen virkistyskäytön kokemiseen. Tämä ei merkittävästi vähennä mahdollisuuksia erilaisten tilaisuuksien, kuten koulutuksien ja leirikoulujen järjestämiseen tai niiden vetovoimaan.

4.11.3.1 Arvioinnin epävarmuudet

Hankkeen talous- ja elinkeinovaikutuksia arvioitaessa epävarmuutta lisää se, että tuulivoimaloiden toimittajaa ei vielä tiedetä tässä vaiheessa hanketta. Hankkeen työllisyysvaikutusten ja aluetaloudellisten vaikutusten merkittävyys ja alueellinen kohdistuminen riippuvat olennaisesti tuulivoimatoimijan tekemistä valinnoista koskien materiaalien ja urakoiden toimitusketjuja. Suomessa toimivien tuulivoimapuistojen työllistävyydestä ja aluetaloudellisista vaikutuksista on vasta vähän tietoa.

4.11.3.2 Vaihtoehtojen vertailu

Polusjärven tuulivoimapuiston rakentamisen aikana lähialueen yrityksiltä hankittavien palveluiden kysyntä lisääntyy, mikä lisää työllisyysmahdollisuuksia. Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu etenkin voimaloiden käytöstä ja kunnossapidosta. Epäsuorat työllisyys- ja talousvaikutukset muodostuvat pääosin alueella toimivan työvoiman käyttämien palveluiden kasvavasta kysynnästä. Talouteen ja työllisyyteen kohdistuvat positiiviset vaikutukset ovat hieman merkittävämmät vaihtoehdossa VE1.

Pyhäjoen kunnalle muodostuu tuulivoimaloista kiinteistöverotuloja ja mahdollisesti yhteisöverotuloja. Koska maksettaviin kiinteistöveroihin vaikuttaa voimaloiden määrä, olisivat Pyhäjoen kunnalle maksettavat kiinteistöverot hieman suuremmat vaihtoehdossa VE1.

Metsätalouteen kohdistuvat metsäpinta-alan menetykset jäävät vähäisiksi ja niitä kompensoivat maanomistajille maksettavat vuokrat. Metsätalouteen kohdistuvat vaikutukset ovat hieman merkittävämmät vaihtoehdossa VE1.

4.11.3.3 Vaikutusten lieventäminen

Alueelle kohdistuvien positiivisten vaikutusten näkökulmasta hankkeen toteutuksessa tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon alueen työvoimaa ja yrityksiä.

Mahdollisia tuulivoimahankkeesta talouteen ja elinkeinoin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää hankkeen toteutuksen ja toimintavaiheen aikaisella vuoropuhelulla hankevastaavan ja paikallisten elinkeinon edustajien ja asukkaiden välillä. Voimaloiden, tiestön ja voimajohdon sijoittelusta tulisi keskustella paikallisten elinkeinonharjoittajien, kuten metsätaloutta harjoittavien henkilöiden kanssa ja pyrkiä löytämään vähiten haittoja aiheuttavat toteutustavat.

4.12 Kasvillisuus

- Kaikki YVA-menettelyssä olevan sijoitussuunnitelman mukaiset voimalapaikat sijoituivat tavanomaisen ja usein varsin vahvasti käsitellyn talousmetsän alueille.
- Luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavia kohteita hankealueella ovat mm. metsälakikohteet sekä rauhoitetun valkohedokin esiintymät.
- Hankkeen kasvillisuusvaikutukset ovat molempien hankevaihtoehtojen osalta vähäisiä, sillä luontoarvokohteet on huomioitu hankkeen suunnittelussa ja pääosa rakenteista on sijoitettu luonnontilaltaan jo muuttuneille alueille.

4.12.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Kasvillisuus- ja kasvistovaikutusten arviointi on laadittu kokeneiden biologisten asiantuntijatyönä. Vaikutusarviointi on laadittu hankealueella vuosina 2013 - 2015 tehtyjen luontoselvitysten ja muiden saatavilla olleiden tietojen perusteella (liite 3). Arvioinnissa on huomioitu hankevaihtoehtojen välittömät ja välilliset vaikutukset kasvillisuuteen, arvokkaisiin luontotyypeihin sekä huomioitaviin lajiesiintymiin. Lisäksi on arvioitu hankkeen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja alueen pirstoutumiseen.

Vaikutusarvioinnissa tarkastellaan erityisesti luontoarvojen sijoittumista suhteessa rakennettaviin tuulivoimaloihin, tiestöön ja maakaapeleihin. Arvioinnissa on huomioitu sekä rakentamisen aikaiset vaikutukset että pysyvät muutokset alueen luonnonympäristössä.

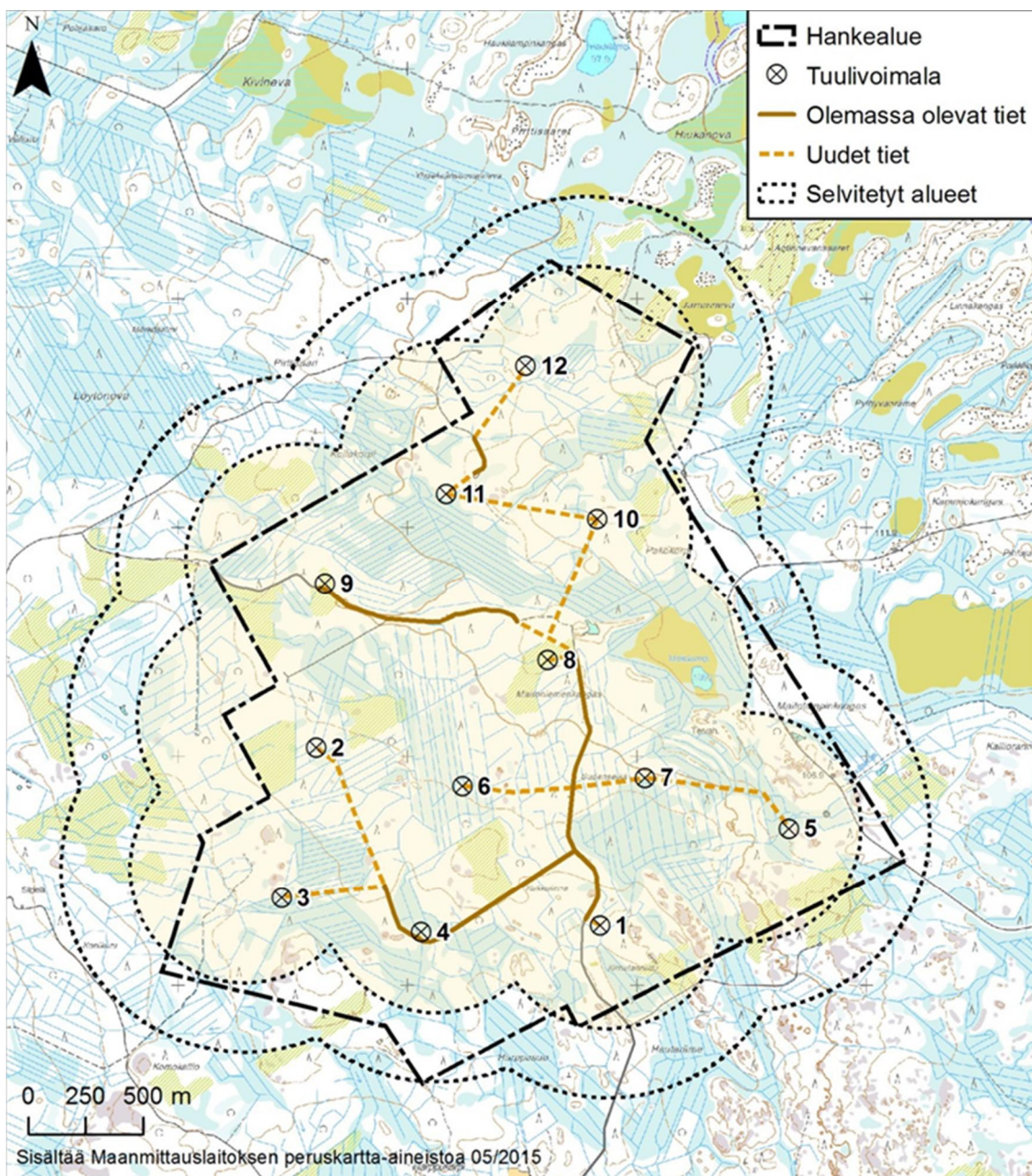
Kasvillisuus- ja kasvistoselvitys

Polusjärven tuulivoimapuistohankkeen luontoarvoja on selvitetty aiemmin WSP Finland Oy:n toimesta v. 2013. Tuolloin hanke käsitti 9 voimalapaikkaa, joiden ympäristöön on tehty luontotyyppi-inventointi ja sen tuloksista on erillinen raportti, joka on YVA-selostuksen liitteenä (WSP Finland Oy 2013). Selvityksen tuloksia on käytetty tässä hankkeessa hyväksi niiltä osin kuin ne ovat relevantteja. Tämän hankkeen YVA-vaihtoehtoissa esitetyistä kahdestatoista voimalasta kaksi sijaitsee samalla paikalla ja kaksi alle 100 metrin etäisyydellä WSP:n selvityksen voimalapaikoista.

YVA-menettelyn puitteissa on hankealueen kasvillisuutta selvitetty nykyisillä voimalapaikoilla sekä niille johtavien uusien tie- ja maakaapelilinjojen alueella vuosina 2014 ja 2015 (22.8.2014 sekä 29.5. ja 8.7.2015). Suunnitellut voimalapaikat kartoitettiin tarkemmin 200 metrin säteellä ja yleispiirteisemmin sitä laajemmalla alueella. Hankealueelta sähköasemalle johtavien maakaapelivaihtoehtojen reitit on kartoitettu noin 50 metrin leveydeltä. Maastotyöt on kohdennettu luonnon kannalta potentiaalisille alueille ja voimakkaasti muutetut alueet, kuten esimerkiksi avohakkuut on jätetty pääsääntöisesti maastotyön ulkopuolelle. Erityistä huomiota on kiinnitetty luonnontilaisiin suo- ja metsäalueisiin. Hankealueen selvitetty alueet on esitetty kuvan (Kuva 4-57) kartalla.

Voimalapaikoilta selvitettiin kasvillisuuden yleispiirteet ja kasvillisuustyyppit sekä mahdolliset luonnonsuojelulain 29 § luontotyyppit, vesilain 2:11 § vesiluontotyyppit, metsälain 10 § erityisen tärkeät elinympäristöt ja uhanalaiset luontotyyppit (*Raunio ym. 2008*) sekä muut ympäristöstä erottuvat kohteet. Lisäksi havainnoitiin lajistoa, erityisesti tarkkailtiin mahdollisia uhanalaisten tai muutoin huomioitavien lajien esiintymiä.

Alueelta laaditut kasvillisuusselvitykset on koottu luontoselvitysraporttiin (*Pöry Finland Oy 2015*), joka on YVA-selostuksen liitteenä.



Kuva 4-57. Maastossa hankealueen selvitetty alueet vuosina 2013-2015.

4.12.2 Nykytilanne

Tuulivoimapuisto sijoittuu keskiboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen Pohjanmaan alueelle. Hankealueen maasto on hyvin tasaista metsämaata, jossa kivennäismaata laikuttavat räme- ja korpijuotit. Alueen suot on pääosin metsäojitettu ja alkuperäiset suotyyppit ovat monin paikoin kuivahtaneet turvekankaiksi. Laajempi yhtenäinen luonnontilainen suoalue sijoittuu Maitolammen yhteyteen sen pohjoispuolelle. Kosteikon suotyyppinä vallitsevat keidasräme ja saraneva (WSP 2013). Hankealueen puuston ikä vaihtelee pääosin välillä 10–50 vuotta, mutta 60–90 -vuotiasta iäkkäämpää metsää on hankealueen etelä-, pohjois- ja itäosissa (Maanmittauslaitos 2014). Hankealueelle sijoittuu useita viimeaikaista päätehakkuualoja. Alue on kokonaisuutena tavanomaisen metsäluonnon ja sen sisältämien luontoarvojen osalta hyvin pirstoutunutta.

Arvokkaat luontotyyppit

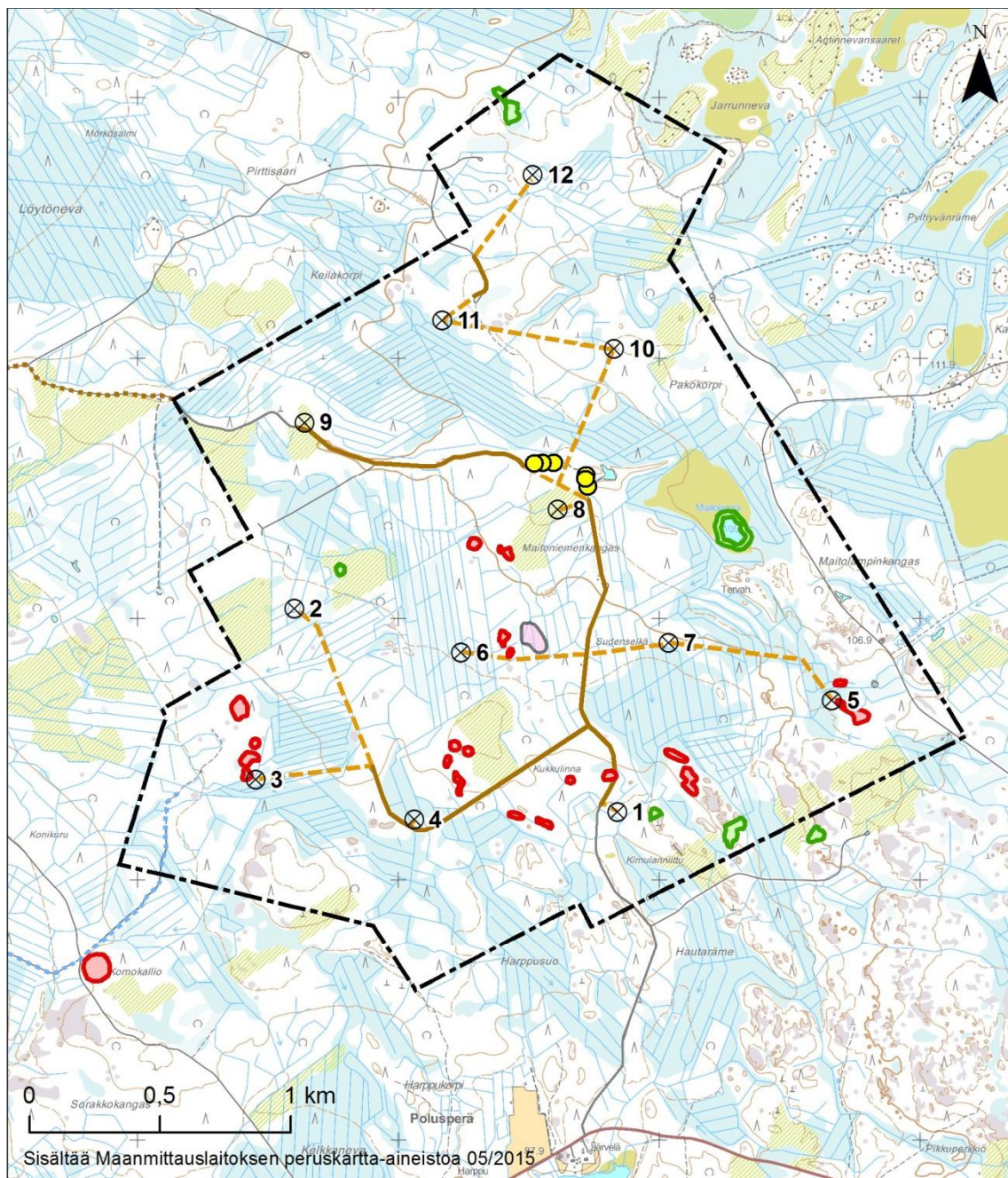
Kasvillisuuden ja kasviston kannalta huomioitavat kohteet on esitetty kuvissa (Kuva 4-58, Kuva 4-59).

Hankealueella sijaitsee muutamia luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavia kohteita. Alueella on Metsäkeskuksen rajaamia metsälakikohteita: Maitolampi ja sen välitön lähiympäristö alueen itäosassa, vähäpuustoinen suo alueen pohjoisosassa, sekä kaksi kalliokkoa alueen eteläosassa ja yksi alueen länsiosassa. Maitolampi on lisäksi vesilain 2:11 § vesiluontotyyppi (alle 1 ha kokoinen lampi). Alueella ei ole luonnonsuojelun 29 § mukaisia suojeltuja luontotyyppiejä.

Maastoselvitysten yhteydessä hankealueella havaittiin useita pienialaisia kallioisia ja kivikkoisia biotooppeja. Näillä kohteilla puusto on pääsääntöisesti tasaikäistä eikä kohteilla ole vanhempaa puustoa tai lahoppua. Näin ollen ne eivät täyttäisi metsälain tarkoittaman erityisen tärkeän elinympäristön vaatimuksia. Kohteet lisäävät alueen luonnon monimuotoisuutta talousmetsävoittoisessa ympäristössä, ja ne on tästä syystä rajattu luontokohteiksi.

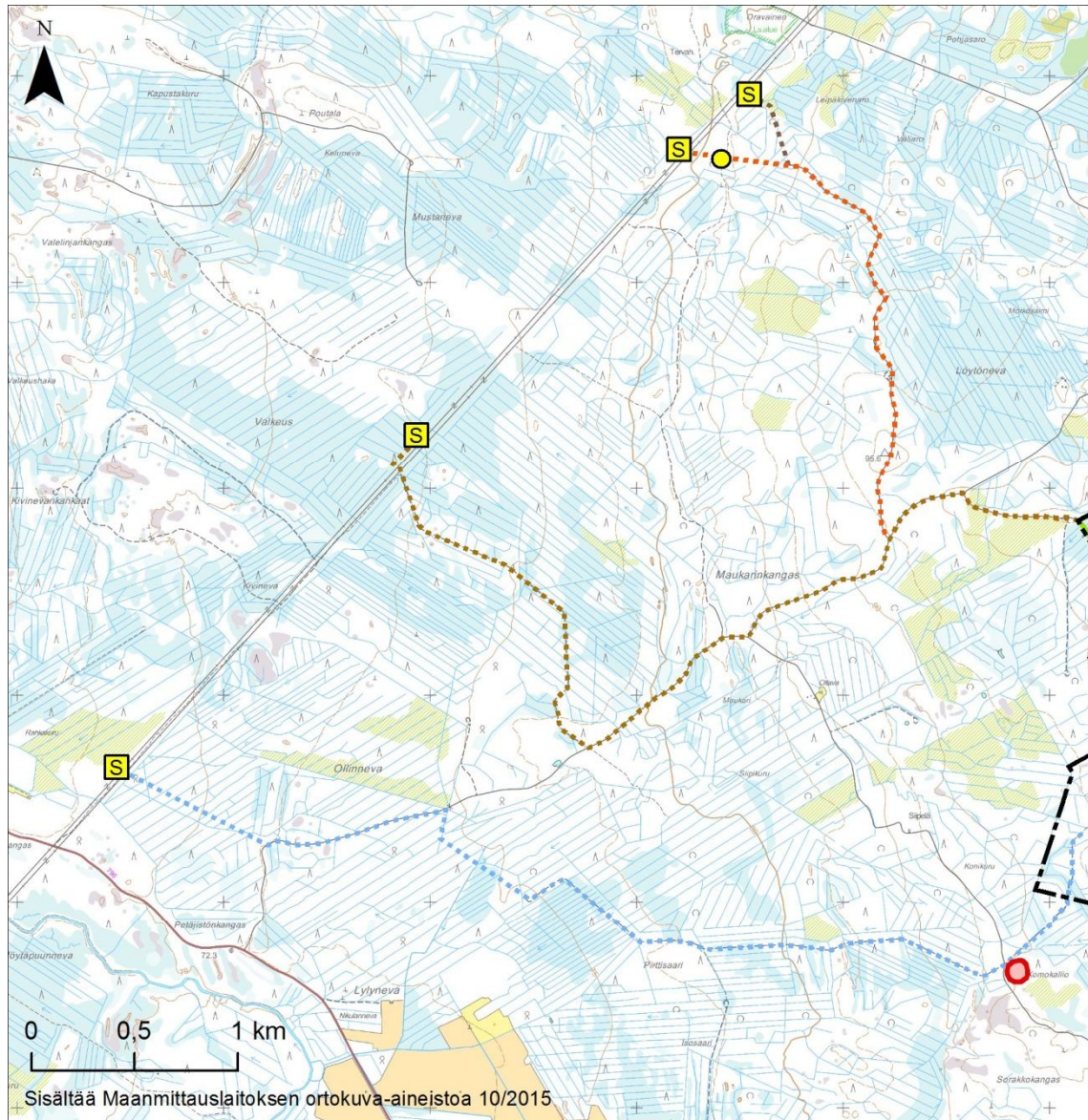
Kirnulanojan varrella lähellä suunniteltua voimalapaikkaa 5 (VE1) on pienialainen ruoho- ja heinäkorpi, joka on menettänyt luonnontilansa ojitusten vuoksi, eikä sitä voida näin ollen lukea metsälain mukaisiin erityisen tärkeisiin elinympäristöihin.

Hankealueilla esiintyy uhanalaisia ja silmälläpidettäviä luontotyyppiejä, jotka keskittyvät edellä mainituille arvokkaille luontokohteille. Kirnulanojan varressa sijaitseva ruoho- ja heinäkorpi on Etelä-Suomen alueella erittäin uhanalaiseksi (EN) luokiteltu luontotyyppi. Maitolammen ympärillä oleva saraneva on luokiteltu vaarantuneeksi (VU) luontotyyppiksi. Muista hankealueella esiintyvistä huomionarvoisista luontotyypeistä vaarantuneisiin (VU) luontotyyppieihin kuuluvat nuoret kuivat sekä nuoret kuivahkot kankaat. Silmälläpidettäviä (NT) luontotyyppiejä alueella ovat keski-ikäiset mäntyvaltaiset kuivahkot kankaat ja keski-ikäiset kuusivaltaiset tuoreet kankaat.



- | | |
|----------------------|---|
| Hankealue | Valkolehdokki |
| Tuulivoimala | Luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde |
| Olemassa olevat tiet | Metsälakikohde (tiedot Metsäkeskus) |
| Uudet tiet | Liito-oravan papanhavainnot v. 2014 |

Kuva 4-58. Hankealueen luontoarvot.



- | | |
|---|----------------------------------|
| Hankealue | Maakaapelin linjausvaihtoehto 1 |
| Tuulivoimama | Maakaapelin linjausvaihtoehto 2 |
| Valkolehdokki | Maakaapelin linjausvaihtoehto 3 |
| Luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitava kohde | Maakaapelin linjausvaihtoehto 3b |

Kuva 4-59. Maakaapelin linjausvaihtoehtojen luontoarvot.

Kasvisto ja huomioitavien kasvilajien esiintymät

Alueen uhanalaistiedot tarkistettiin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselta, jonka mukaan tuulivoimapuistoalueelta ei ole tiedossa uhanalaisten lajien esiintymää (13.11.2014).

Maastaselvitysten yhteydessä hankealueelta sekä maakaapelin linjausvaihtoehdon 3 varrelta havaittiin valkolehdokin (*Platanthera bifolium*) esiintymää (Kuva 4-58, Kuva

4-59). Laji on valtakunnallisen uhanalaisuusluokituksen mukaan (*Rassi ym. 2010*) säilyvä (LC= Least Concern), eli ei uhanalainen, mutta on koko maassa rauhoitettu.

Rauhoitettuihin lajeihin kuuluvan valkolehdokin tai sen osan poimiminen, kerääminen, irtileikkaaminen, juurineen ottaminen tai hävittäminen on kielletty luonnonsuojelulain (1996/1096) 42 §:n nojalla. ELY-keskus voi hakemuksesta myöntää luvan poiketa rauhoitussäännöksistä, mikäli lajin suojelutaso säilyy suotuisana (luonnonsuojelulaki 48§). Uhanalaisten lajien sekä Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin kuuluvien lajien esiintymät puolestaan on huomioitava maankäyttöä suunniteltaessa osana luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä.



Kuva 4-60. Valkolehdokki hankealueella metsäautotien vierellä.

4.12.3 Vaikutusten arviointi

4.12.3.1 Vaikutukset kasvillisuuteen

Tuulivoimahankeen kasvillisuusvaikutukset keskittyvät rakennusvaiheeseen. Toiminnan aikaiset sekä toiminnan jälkeen aiheutuvat vaikutukset liittyvät lähinnä kasvillisuuden palautumiseen toiminta-alueille.

Rakentamisesta aiheutuu kasvillisuusvaikutuksia, kun puustoa kaadetaan ja maaperää muokataan tuulivoimaloiden, sähköaseman, huoltoteiden ja maakaapeleiden sijoituspaikoilla. Näillä alueilla olemassa oleva kasvillisuus häviää tai muuttuu. Teiden rakentaminen puolestaan patoaa pintavesiä, mikä voi aiheuttaa paikallisia, pienialaisia kasvilli-

suusvaikutuksia. Suoalueilla teiden reuna-ajat voivat vaikuttaa kosteikon vesitalouteen. Laajemmassa mittakaavassa uusi rakentaminen aiheuttaa metsäalueiden pirstoutumista.

Rakentamisen kasvillisuusvaikutukset ovat suurimmat luonnontilaisilla alueilla. Talousmetsissä hakkuut ja harvennukset vaikuttavat kasvillisuuteen joka tapauksessa. Myös ojitetuilla soilla ojitukset ovat jo muuttaneet soiden luonnontilaa ja sitä kautta kasvillisuutta.

Varsinaisten rakennusalueiden ulkopuolista kasvillisuutta voi vaurioitua muun muassa työkoneiden liikkumisen vuoksi. Muilla kuin rakennettavilla alueilla vaikutukset ovat kuitenkin tilapäisiä ja kasvillisuus palautuu vähitellen luontaisesti. Rakentamisesta voi aiheutua myös välillisiä vaikutuksia ympäröivien alueiden kasvillisuuteen lisääntyvän reunavaikutuksen vuoksi. Kasvupaikan muuttumisesta avoimemmaksi hyötyvät ns. pioneerilajit eli kasvillisuuden kehitysvaiheiden ensimmäiset lajit. Esimerkiksi teiden varilla kasvillisuus vaihtuisi metsäkasvillisuudesta avoimien alueiden lajistoksi. Kasvillisuusmuutosten seurauksena vaikutuksia voi aiheutua myös muulle eliöstölle.

Yhden tuulivoimalan rakentamis- ja asennusalue on kooltaan noin 0,2 hehtaaria. Puustoa poistetaan rakentamisalueen ympäriltä noin 0,3-0,5 hehtaarin alalta. Hankevaihtoehdossa VE1 voimaloita rakennettaisiin 12, joten rakentamis- ja asennusalueiden yhteenlaskettu pinta-ala olisi 2,4 hehtaaria ja puustoa poistettaisiin maksimissaan 6 hehtaarin alalta. Vaihtoehdossa VE2 voimaloita rakennettaisiin korkeintaan 9, joten rakentamis- ja asennusalueiden pinta-ala olisi 1,8 hehtaaria ja puustoa poistettaisiin maksimissaan 4,5 hehtaarin alalta. Käytännössä puuston poistotarve on kuitenkin vähäisempi, sillä osa voimalapaikoista sijaitsee valmiiksi avoimilla alueilla.

Huoltoteiden rakentamisessa pyritään käyttämään hyväksi alueella olemassa olevia tielinjoja. Kokonaan uutta tietä alueelle rakennettaisiin tielinjauksesta riippuen hankevaihtoehdossa VE1 noin 5 kilometriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 4 kilometriä. Teiden minimileveys on viisi metriä ja reunojen leveys yksi metri, kaarteissa tie on leveämpi. Puustoa raivataan tiealueelta noin 15–20 metrin leveydeltä. Näin uusien teiden vaatima pinta-ala olisi noin 7,5 – 10 hehtaaria (VE1) ja noin 6 - 8 hehtaaria (VE2).

Hankkeen sähkönsiirto sekä liittyminen Elenian sähköverkkoon toteutetaan maakaapeleilla. Hankealueen sisäiset maakaapelit sijoitetaan huoltoteiden yhteyteen. Tässä vaiheessa suunnittelua sähköasemalle sekä maakaapelilinjauksille on olemassa muutama eri reittivaihtoehto, jotka kaikki kulkevat pääasiassa teiden vierustoja. Ilmajohtoa sähköasemalta Elenian olemassa olevalle voimalinjalalle tulisi vain muutama metri. Voimalinjan alue on valmiiksi luonnoltaan muuttunutta aluetta.

Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen

Kaikki hankealueelle suunnitellut tuulivoimalat on sijoitettu luonnontilaltaan muuttuneisiin talousmetsiin. Voimalapaikkojen 3 ja 5 (VE1) läheisyyteen sijoittuvat luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitaviksi kohteiksi luokitellut kallioiset ja kivikkoiset alueet. Samanlaiset pienialaiset kallioiset kohteet sijoittuvat voimalapaikalle 6 (VE1) suunnitellun tielinjauksen vierelle. Lisäksi lähellä voimalapaikkaa 5 (VE1) on pienialainen ruoho- ja heinäkorpi.

Kallioiset kohteet eivät ole luonnontilaisia, kohteilla ovat nähtävissä metsätaloustoimien vaikutukset. Puusto on nuorta, eikä lahoppuustoa esiinny. Vastaavanlaisia kohteita on myös muualla hankealueella, joten voimaloiden ja tien rakentaminen eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia koko hankealueen kalliokko-kohteiden luonnon monimuotoisuuteen.

Ruoho- ja heinäkorpi sijaitsee noin 60 metrin etäisyydellä voimalapaikasta. Kohde on menettänyt luonnontilansa ojitusten vuoksi, mutta on alueen luonnon monimuotoisuutta lisäävä. Kohde on syytä huomioida rakentamistoimien aikana, jolloin sille ei arvioida kohdistuvan haittaa voimala- tai tierakentamisesta.

Voimalapaikkojen 8 (VE1) ja 2 (VE2) sekä voimalalle 10 (VE1) suunnitellun tielinjauksen läheisyydessä on rauhoitetun valkolehdokin esiintymiä. Lähimmillään lajia esiintyy noin 140 metrin etäisyydellä voimaloista ja tielinjauksesta. Etäisyyden takia lajille ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia, kunhan esiintymien sijainnit huomioidaan. Valkolehdokkia esiintyy myös maakaapelin linjausvaihtoehdon 3 varrella. Esiintymä on vaarassa tuhoutua, mikäli maakaapeli kaivetaan sen kohdalle. Rauhoitetun valkolehdokin esiintymien hävittäminen on luvanvaraista.

Metsäkeskuksen rajaamat metsälakikohteet sijoittuvat etäälle hankkeen rakentamistoimista, joten kohteille ei aiheudu vaikutuksia.

Muiden voimalapaikkojen, tie- tai maakaapelilinjausten välittömään lähiympäristöön ei sijoitu luontoarvojen kannalta huomioitavia kohteita, tai uhanalaisten tai huomioitavien kasvilajien esiintymiä.

Hankkeen vaikutukset alueen metsien pirstoutumiseen arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi, kun huomioidaan hankkeen sijoittuminen metsätalousvaltaiselle alueelle sekä alueella jo oleva metsätieverkosto. Tuulivoimahankkeen vaatima rakentaminen on suhteellisen pienialaista ja kohdistuu suurelta osin muokatuille alueille.

4.12.4 Vaihtoehtojen vertailu

Kasvillisuuden kannalta hankevaihtoehtojen välillä ei ole suurta eroa. Hankevaihtoehdossa VE2 on vähemmän voimaloita, jolloin kasvillisuuteen kohdistuu vähemmän pinta-alamuutoksia. Kaikki rakenteet on kuitenkin sijoitettu luontoarvojen kannalta kestävästi myös hankevaihtoehdossa VE1.

Maakaapelin linjausvaihtoehdoista kasvillisuuden kannalta paras on nro 1, koska se kulkee koko matkan olemassa olevan tien vartta. Näin ollen muutokset kasvillisuuteen jäävät vähäisimmiksi. Vaihtoehdon 3 varrella on rauhoitetun valkolehdokin esiintymä, jonka hävittäminen vaatii poikkeusluvan, mikäli maakaapeli kaivetaan esiintymän kohdalle.

4.12.4.1 Arvioinnin epävarmuudet

Tuulivoimapuistohankkeen vaikutuskanavat kasvillisuuteen ovat hyvin tunnistettavissa. Vai-kutuserviointi perustuu alueella tehtyihin luontoselvityksiin, joissa suunnitellut voimalanpaikat ja muut rakennusalueet on tutkittu ja kuvattu noin 200 metrin säteellä. Vuonna 2013 WSP:n toimesta tehtyä luontoselvitystä täydennettiin vuosina 2014 ja 2015. Maastotöihin on ollut käytettävissä alueen kokoon nähden tarpeeksi aikaa. On kuitenkin mahdollista, ettei kaikkia huomioitavien kasvilajien esiintymiä ole maastossa havaittu.

4.12.4.2 Vaikutusten lieventäminen

YVA-menettelyn aikana on mietitty rakenteiden sijoittelua luontoarvojen näkökulmasta, jotta luontovaikutukset jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Rakennusvaiheessa alueella kulkeminen tulee keskittää muuttuville alueille. Lisäksi tulee huolehtia, että rakenteiden

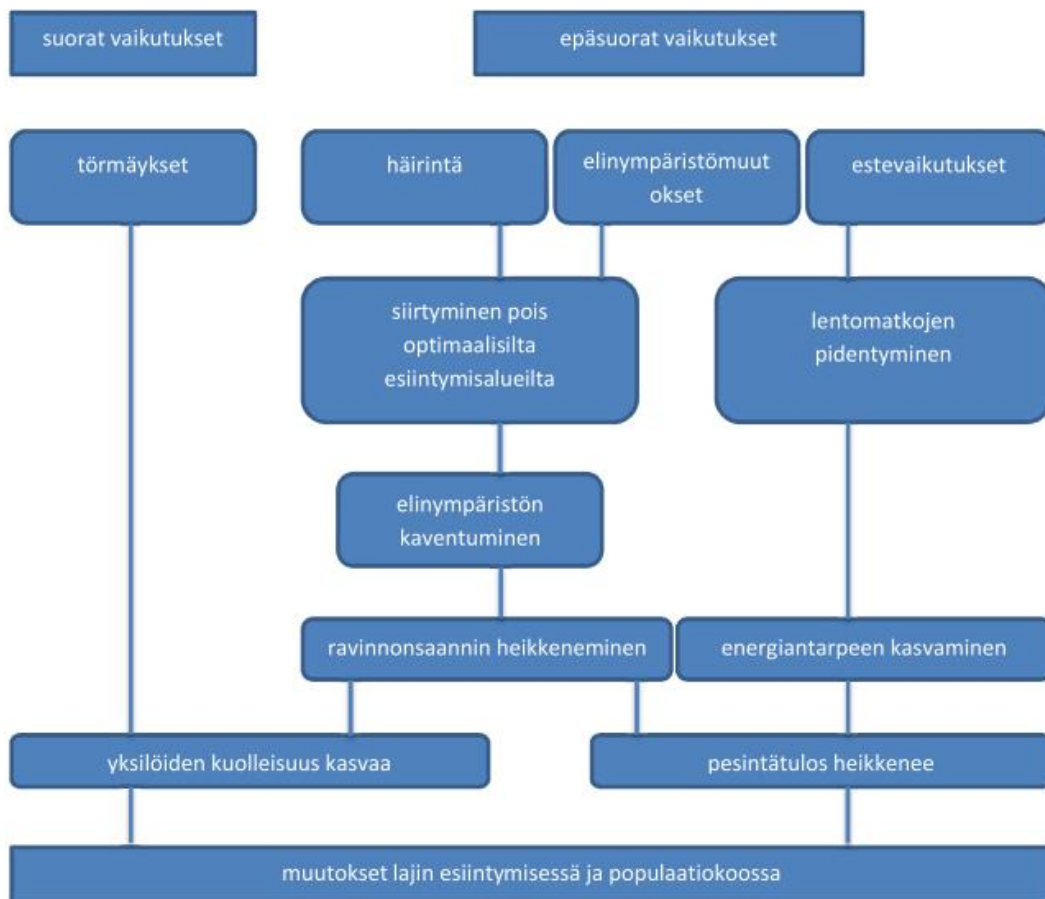
lähiympäristöön sijoittuvien luontoarvokohteiden, kuten valkolehdokkiesiintymien sijainnit ovat tiedossa. Valkolehdokkiesiintymät on syytä merkitä rakennustöiden ajaksi, etteivät ne tuhoudu vahingossa.

4.13 Linnusto

- Pesimälinnuston osalta Polusjärven tuulivoimapuiston vaikutusten ei arvioida olevan minkään lajin kannalta merkittäviä.
- Metson soidinpaikoille ja yhdelle viirupöllöreviirille saattaa kohdistua vähäisiä vaikutuksia suunniteltujen tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen läheisyyden vuoksi.
- Hankealueilta rajattiin linnustollisesti muuta ympäristöä arvokkaampia kohteita. Kohteilla on paikallisesti pesimälajistoa monipuolistava merkitys.
- Hankealue sijoittuu selvästi valtakunnallisesti merkittävän Pohjanlahden rannikkoa seuraavan muuttoreitin itäpuolelle.
- Mainittavimmat muuttolinnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan aiheutuvan metsähanhille ja kurjille, mutta arvioidut törmäysmäärät jäävät alle yhden yksilön/vuosi eivätkä siten ole populaatiotasolla merkittäviä.
- Muuttolinnuston törmäysvaikutukset eivät ole minkään lajin kannalta merkittäviä.

4.13.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Tuulivoimapuiston aiheuttamat linnustovaikutukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan: häirintä- ja estevaikutuksiin, törmäysvaikutuksiin sekä elinympäristömuutoksista aiheutuviin vaikutuksiin (Kuva 4-61).



Kuva 4-61. Yleistetty kaavio tuulivoimatuotantoalueiden linnustovaikutuksista.

Suomessa tuulivoimapuistoja on ollut toiminnassa vasta lyhyen ajan, joten tutkittua tietoa niiden mahdollisista vaikutuksista linnustoon on vähän. Näin ollen tuulivoimapuistohankkeen mahdolliset suorat ja epäsuorat vaikutukset linnustoon ja muuhun eläimistöön on tehty asiantuntija-arviona maastoselvitysten ja olemassa olevien tietojen (aikaisemmat selvitykset, uhanalaisrekisterin tiedot, kartta-aineistot, ilmakuvat) perusteella.

Linnustoon kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu huomioiden vaikutuksen kohteena olevien lajien suojellisuus 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 suojellisesti huomionarvoisissa ja tuulivoiman vaikutuksille alttiissa tiedetyissä lajeissa. Törmäysvaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu tuulivoimapuiston sijoittumista suhteessa törmäyksille herkkien lajien (petolinnut, hanhet, laulujoutsen, kurki) muuttoreitteihin.

Alueelta laaditut linnustaselvitykset on koottu luontoselvitysraporttiin, joka on YVA-selostuksen liitteenä.

4.13.2 Selvitysmenetelmät

Linnustoselvitysten tarkoituksena oli selvittää hankealueen linnuston nykytila, arvioida hankkeen vaikutukset alueen pesimälinnustoon ja linnustolle merkittäviin elinympäristöihin sekä tunnistaa alueen kautta muuttavan linnuston törmäysriski. Linnustoselvitysten maastotyöt ovat suorittaneet biologit (FM) William Velmala ja Aappo Luukkonen sekä ympäristöasiantuntijat Harri Taavetti ja Toni Eskelin.

Linnustoselvitysten lähtötiedoiksi ja arvioinnin tueksi hankittiin olemassa olevia linnustotietoja hankealueelta ja sen lähiympäristöstä julkaistuista luontoselvityksistä ja muusta kirjallisuudesta. Hankealueen pohjoispuolella sijaitsevan Raahan Kopsan alueen muuttolinnustoa on selvitetty myös vuonna 2006 Nordic Mines AB:n Laivakankaan kulta-kaivoshankkeen (*Lapin vesitutkimus Oy 2007*) ja 2010 Kopsan olemassa olevan tuulivoimapuiston YVA-menettelyn (*Finnish Consulting Group 2011*) yhteydessä. Polusjärven hankealueen välittömässä läheisyydessä, hankealueen pohjois- ja luoteispuolella olevan Oltavan tuulivoimapuiston pesimä- ja muuttolinnustoa on selvitetty YVA-menettelyn yhteydessä (*Finnish Consulting Group 2014*). Raahan–Kalajoen välisen rannikon päämuuttoreitille sijoittuvien tuulivoimapuistojen yhteisvaikutuksia muuttolinnustoon on selvitetty vuonna 2012 (*Finnish Consulting Group & Pöyry Finland Oy 2012*). Lisäksi lähiseudulle on tehty joitakin tuulivoimaselvityksiä, joiden tietoja käytettiin täydentämään tehtyjä maastoselvityksiä. Isojen päiväpetolintujen ja pöllöjen reviiritiedot on selvitetty Metsähallituksen ja Luonnontieteellisen keskusmuseon rengastus-toimiston rekistereistä.

4.13.2.1 Pesimälinnustoselvitys

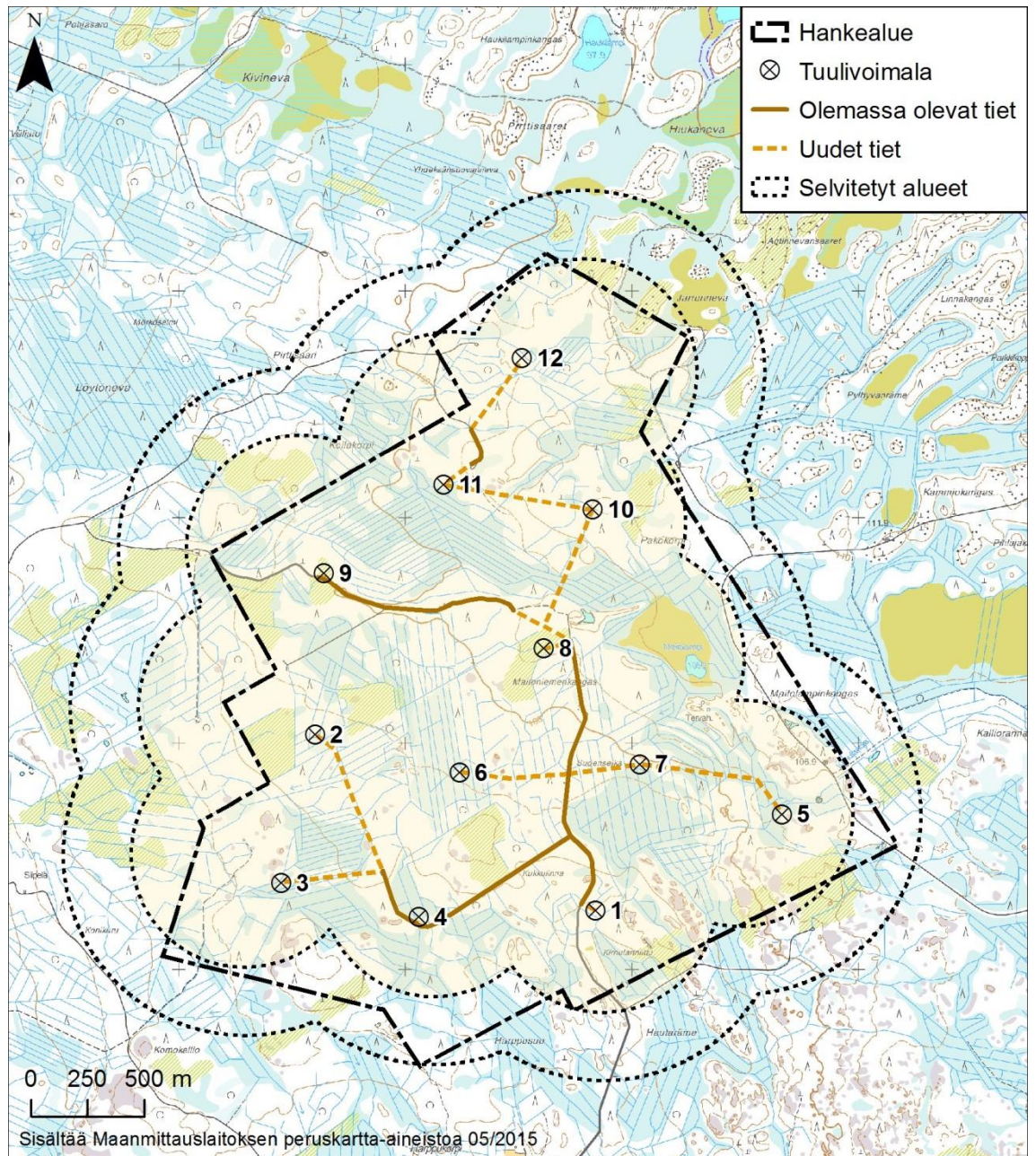
Hankealueen pesimälinnusto on selvitetty vuonna 2014, mutta selvitystä on täydennetty vuonna 2015 kanalintujen ja pöllöjen osalta erillisselvityksin. Vuoden 2014 pesimälinnustoselvityksen lisäksi tehtiin erillinen päiväpetolintuselvitys.

Maastokartoitukset suunnattiin alueille, jotka arvioitiin kartta- ja ilmakuvatarkastelun ja ennakkotietojen perusteella linnustollisesti keskeisimmiksi ja joille arvioitiin voivan aiheutua linnustovaikutuksia. Käytännössä tällaisia alueita ovat tuulivoimaloiden suunnitellut sijoituspaikat lähiympäristöineen, niille johtavat tielinjaukset sekä linnustolle arvokkaiksi arvioidut kohteet. Kunkin suunnitellun voimalapaikan ympäristön pesimälinnustoa selvitettiin kiertolaskennoilla. Kiertolaskenta suoritettiin linnustonseurannan kartoituslaskennan havainnointiohjetta (*Koskimies & Väisänen 1988*) mukaillen siten, että laskentakierroksia kutakin voimala-aluetta kohti oli kaksi. Maastokartoitukset tehtiin yhteensä seitsemänä aamuna ja 29.5.–1.6. ja 22.–24.6.2014.

Pesimälinnustoselvityksen tarkoituksena oli selvittää hankealueen linnuston yleiskuva sekä erityisesti uhanalaisten, EU:n lintudirektiivin liitteen I lajien tai muutoin suojellisesti huomionarvoisten lintulajien esiintyminen tuulivoimaloiden lähiympäristössä (Neuvoston direktiivi 79/409/ETY, Rassi ym. 2010). Laskennat tehtiin otollisessa säässä ja aamuyöllä–aamulla ennen kello 9:00, jolloin linnut laulavat aktiivisesti ja ovat helpoiten havaittavissa. Laskenta-alue kattoi kaikkien vuoden 2014 mukaisen hankesuunnitelman 13 voimalapaikan ympäristön 500 m säteellä ja 800 m säteellä uloimmista voimalayksiköistä (Kuva 4-62). Voimalapaikkoja on hieman muutettu ja yksi voimala on pudotettu pois alkuperäiseen suunnitelmaan nähden, mutta muutokset ovat sikäli pienet, että ne eivät linnuston osalta aiheuttaneet tarvetta täydentäville selvityksille.

Laskenta-alue käytiin läpi siten, että luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset biotoopit kartoitettiin noin 50 m välein. Luonnontilansa menettäneet kohteet, kuten hakkuut, ojitetut suot, taimikot ja pellot kartoitettiin tätä väljemmällä tarkkuudella. Suojellisesti huomionarvoisten lajien havaitsemisen tehostamiseksi yleisimmät ja runsaimmat varpuslinnut jätettiin yksilötasolla kirjaamatta. Kartoitusten yhteydessä pyrittiin tunnistamaan ja rajaamaan kartalle mahdolliset linnustolle arvokkaat kohteet suunniteltujen voimalapaikkojen ympäristössä ja muualla selvitysalueella lähiympäristöineen.

Tie- ja sähkölinjausten linnustoa selvitettiin linjalaskennalla 12.–13.6.2014 noudattaen silloista suunnitelmaa, joka on sittemmin muuttunut. Hankealueen pesimälinnustaselvitykset on kuitenkin kokonaisuudessaan tehty riittävällä tarkkuudella, jotta nykyisten suunnitelmien linnustovaikutuksia voidaan arvioida. Tuulivoimapuiston sähkönsiirto toteutetaan sekä voimaloiden välillä että hankealueelta sähköasemalle maakaapelina. Lopullista reittivaihtoehtoa ei ole vielä päätetty, mutta kaikissa vaihtoehtoissa reitti kulkee pääasiassa teiden vierustoja. Huoltotie- ja sähkönsiirtoverkoston rakentamisessa tullaan hyödyntämään olemassa olevia metsäteitä. Näin ollen tie- ja sähkölinjausten linnustovaikutukset rajoittuvat vähäisiin rakentamisen aikaisiin häiriövaikutuksiin ja elinympäristömuutoksiin.



Kuva 4-62. Pesimälinnustaselvityksessä kartoitetut alueet. Maastokartoitukset keskittyivät 500 m etäisyydelle alkuperäisen suunnitelman mukaisilta 13 voimalapaikalta. Lisäksi linnustolle potentiaalisesti tärkeät elinympäristöt kartoitettiin 800 m etäisyydeltä uloimmista suunnitelluista voimalapaikoista.

4.13.2.2 Kanalintujen soidinpaikkaselvitys

Kanalintujen soidinpaikkoja etsittiin hankealueelta erillisselvityksellä. Täydentäviä havaintoja tehtiin pöllö- ja pesimälinnustoselvitysten yhteydessä. Metson soidinpaikkojen kartoittamiseksi alueen metsärakennetta tarkasteltiin kartta-aineistosta ja ilmakuvista. Tulkinta sopivista soidinalueista tehtiin Keski-Suomen Metsoparlamentin ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ohjeen avulla (*Keski-Suomen metsoparlamentti 2014*). Tämän perusteella rajattiin ne alueet, joiden arvioitiin soveltuvan metson soidinpaikoiksi. Nämä alueet kierrettiin kahdesti, aamuyöllä–aamulla 6.–7.4. ja 4.5.2015 mahdollisten metson soidinpaikkojen löytämiseksi. Teerien soidinpaikkoja ja riekkoreviirejä kartoitettiin sekä kanalintuselvityksen aikana että muiden selvitysten yhteydessä.

4.13.2.3 Päiväpetolintu- ja pöllöselvitykset

Pesimälinnustoselvitystä laajennettiin päiväpetolintujen revieriselvityksellä. Päiväpetolintuselvityksessä hankealueella kierreltiin kolmena päivänä (25.–27.6.2014) kesäkuun lopussa, jolloin pesäpoikaset ovat jo kookkaita tai joidenkin lajien kohdalla saavuttaneet lentokyvyn. Tarkoitus oli etsiä reviirit kauas kuuluvien poikasten kerjäuutojen ja lentoharjoitusten avulla. Lisäksi reviirejä etsittiin emojen saalistuslentoja seuraamalla, eli käytännössä havainnoimalla hankealuetta hyviltä näköalapaikoilta, kuten hakkuuaukeiden reunoilta ja korkeilta maastonkohdilta.

Hankealueella ja sen lähiympäristössä esiintyvää pöllölajistoa selvitettiin keväällä 2015 pöllöjen pistelaskentamenetelmällä (*Korpimäki 1980*). Käytännössä alueen metsäteitä pitkin ajeltiin autolla ja noin 500 metrin välein pysähdyttiin 3–5 minuutiksi kuuntelemaan pöllöjen soidinhuulua. Hankealueen metsätieverkosto on kattava, joten selvityksen saattoi tehdä teiltä käsin. Käynnit ajoittuivat auringonlaskun ja auringonnousun välille ja selvitys tehtiin kahtena yönä 22.–23.2. ja 12.3.2015. Sää oli molemmilla käyntikerroilla otollinen pöllöjen kuunteluun, eli lauha ja tyyni. Lisäksi pöllöjä kuulosteltiin kanalintuselvityksen yhteydessä aamuyöllä 6.4., 7.4. ja 4.5.2015.

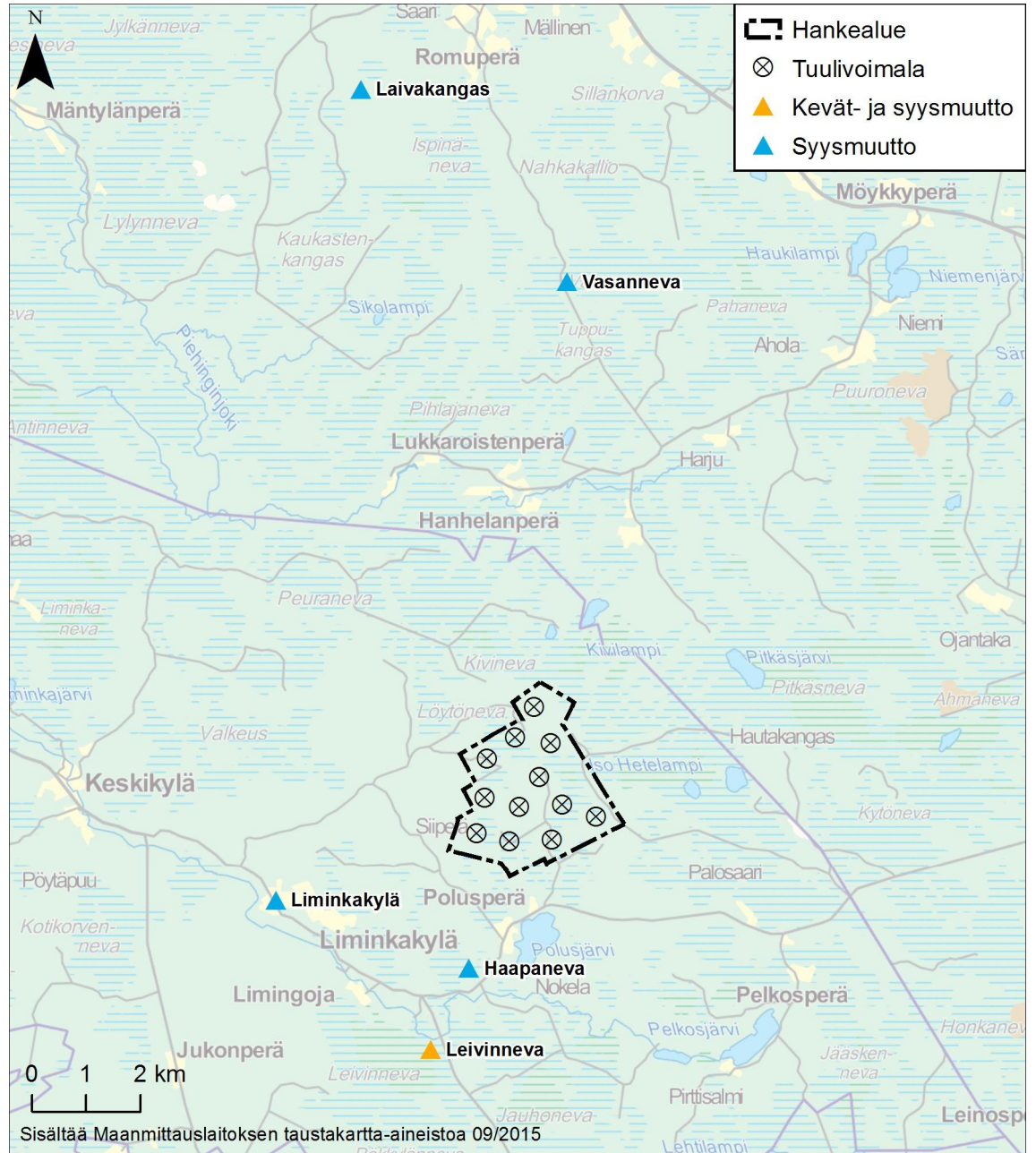
4.13.2.4 Muuttolinnustoselvitykset

Muuttolinnustoselvitysten tarkoituksena oli selvittää hankealueiden kautta muuttavan linnuston lajistoa ja yksilömääriä sekä arvioida hankealueen merkitystä suhteessa Perämeren rannikkoalueella sijaitsevaan tiedossa olevaan lintujen merkittävään muuttoreittiin. Lisäksi muuttavalle linnustolle laadittiin tulosten perusteella törmäysmallinnus törmäyksille herkeiksi tiedettyjen lajien osalta (kappale 4.13.3.2.).

Muuttolinnustoselvitykset tehtiin syksyllä 2014 ja keväällä 2015. Syysmuuttoa tarkkailtiin 12 päivänä 26.8.–5.11.2014 välisenä aikana yhteensä 74 tuntia. Kevätmuuttoa seurattiin 6.4.–8.5.2015 välisenä aikana 11 päivänä yhteensä 68,5 tuntia. Muutonseurannassa muuttavia lintuja havainnoitiin kiikarin ja kaukoputken avulla hyvältä näköalapaikalta. Hankealueella ei maaston peitteisyyden vuoksi ollut aivan optimaalista havainnointipaikkaa. Tästä syystä muuttoa tarkkailtiin useasta havainnointipisteestä (Kuva 4-63). Tarkkailupaikat valittiin lintujen muuttoreitin sijoittumisen mukaan ja tarpeen mukaan niitä vaihdettiin tarkkailun aikana.

Syysmuuton tarkkailu jakautui eri havaintopisteiden välillä seuraavasti: Pyhäjoen Leivinneva 5 päivänä, Raahen Vasanneva 3 päivänä, Raahen Laivakangas 2 päivänä sekä Pyhäjoen Liminkakylä ja Haapaneva molemmat 1 päivänä. Kevätmuuttoa havainnoitiin vain Leivinnevalta käsin. Leivinnevan havaintopaikka oli turvetuotantoalueen itäpuolel-

la olevan turveauman laki, josta avautuu esteetön näkymä kaikkiin ilmansuuntiin. Vasannevilla muutonseuranta suoritettiin patoaltaan penkalta, josta avautuu esteetön näkyvyys etelään. Laivakankaan kaivosalueella sijaitsevien Vaarainjärven ja Ison Hattulammen välisen läjitysalueen päältä avautuu laaja, esteetön näkyvyys lähes kaikkiin ilmansuuntiin. Paikalta pystyy havaitsemaan myös rannikkoa seuraavan isojen lintujen muuton, joten tulosten perusteella pystyy arvioimaan hankealueen kautta muuttavien lintujen määriä suhteessa rannikkoa seuraaviin lintuihin.



Kuva 4-63. Muuttolintuselvitysten tarkkailupisteet syksyllä 2014 ja keväällä 2015.

Havaituista linnuista kirjattiin ylös laji- ja yksilömäärätietojen lisäksi havaintoaika, ohituspuoli ja arvioitu etäisyys havaintopaikkaan nähden, lentokorkeus neliportaisella asteikolla (0 – alle törmäyskorkeuden, 1 – törmäyskorkeudella, 2 – yli törmäyskorkeuden, 3 – hyvin korkealla) ja lentosuunta. Myös selvät muutokset havaitussa lentosuunnassa ja

-korkeudessa kirjattiin. Lisäksi tuulen suunta ja voimakkuus kirjattiin, jotta tuulen vaikutusta muuttoreitteihin voitiin arvioida.

Muutontarkkailuissa huomiota kiinnitettiin erityisesti suurikokoisten lajien kuten laulujoutsenen, hanhien, päiväpetolintujen ja kurjen muuttoon. Tarkkailupäivät ja kellonajat pyrittiin ajoittamaan tarkasteltavien lajien muuton kannalta parhaisiin ajankohtiin. Pääasiassa havainnointi suoritettiin aamuisin ja aamupäivisin auringonnoususta eteenpäin, mutta myös iltapäivisin petolintumuuton aikaan.

Maastohavainnoinnin lisäksi alueen muuttolinnustoa tarkasteltiin olemassa olevan tiedon sekä muista hankkeista saatujen maastohavainnointitulosten perusteella.

4.13.3 Nykytilanne

4.13.3.1 Pesimälinnusto

Hankealue sijoittuu metsäiselle seudulle sisämaahan. Hankealueen metsät ovat pääasiassa eri-ikäisiä, ojitettuja talousmetsiä; hakkuuaukeita ja taimikkoa on runsaasti. Luonnontilaista tai varttunutta metsää on vain muutamien paikoin, mutta hankealueen eteläpuolelta löytyy vanhaa kuusimetsää. Lisäksi hankealueella on joitakin pienialaisia kallioalueita ja soita. Suunniteltujen voimalapaikkojen ympäristöt vastaa hyvin koko hankealueen habitaatteja.

Selvitysalueella havaittiin 60 pesiväksi tulkittua lintulajia (Taulukko 4-17). Varpuslintujen osuus kartoitetuista lajeista oli 69 %. Selvitysalueen yleisimmät lajit olivat metsäkirvinen, punarinta, laulurastas, pajulintu, peippo ja vihervarpunen. Alueen linnusto koostuu etupäässä tyypillisistä metsän yleislajeista ja havumetsälajeista (luokittelu: Väisänen ym. 1998). Hakkuuaukeiden ja näiden reuna-alueiden laaja-alaisuus näkyy lisäksi mm. seuraavien lajien suhteellisenä yleisyytenä: teeri, taivaanvuohi, käenpiika, västäräkki, pensastasku ja hernekerttu.

Yhteenvedon voidaan todeta, että alue on suureksi osaksi ihmistoiminnan muokkamaa, mikä näkyy pesimälinnuston koostumuksessa. Avoimet habitaatit (esimerkiksi hakkuuaukeat) ja metsät muodostavat toisaalta monipuolisen mosaiikkimaisen biotooppirakenteen, joka tarjoaa sekä pesimä- että saalistusympäristön monille suojellisesti huomionarvoisille lajeille, esimerkiksi useille petolinnuille. Jäljellä olevista kangasmetsistä löytyy puolestaan useita metson soidinpaikoiksi soveltuvia kohteita. Hankealueen ja sen lähiympäristön soilla pesii joitakin suojellisesti huomionarvoisia kahlaajalajeja.

Taulukko 4-17. Vuosina 2014–2015 pesimälinnustoseselvityksissä (mukaan lukien erilliseselvitykset) havaitut lajit ja niiden suojeluasema. VU = vaarantunut; NT = silmälläpidettävä; EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji; EVA = Suomen erityisvastuulaji; RT = alueellisesti uhanalainen (keskiboreaalinen metsäkasvillisuusvyöhyke, osa-alue 3a, Pohjanmaa).

LAJI	SUOJELU	LAJI	SUOJELU	LAJI	SUOJELU
Tavi	EVA	Metsäkirvinen	-	Pyrstötiainen	-
Telkkä	EVA	Peukaloinen	-	Talitiainen	-
Sinisuoahaukka	VU, EU	Rautiainen	-	Sinitiainen	-
Varpushaukka	-	Punarinta	-	Hömötiainen	-
Teeri	NT, EU, EVA	Leppälintu	EVA	Töyhtötiainen	-
Metso	NT, EU, EVA, RT	Kivitasku	VU	Puukiipijä	-
Pyy	EU	Pensastasku	-	Pikkulepinkäinen	EU

LAJI	SUOJELU	LAJI	SUOJELU	LAJI	SUOJELU
Metsäviklo	-	Mustarastas	-	Isolepinkäinen	-
Liro	EU, EVA, RT	Laulurastas	-	Närhi	-
Valkoviklo	EVA	Punakylkirastas	-	Varis	-
Lehtokurppa	-	Räkättirastas	-	Korppi	-
Taivaanvuohi	-	Kulorastas	-	Peippo	-
Sepelkyyhky	-	Hernekerttu	-	Järripeippo	RT
Viirupöllö	EU	Lehtokerttu	-	Viherpeippo	-
Käki	-	Pajulintu	-	Vihervarpunen	-
Tervapääsky	-	Tiltalti	-	Pikkukäpylintu	-
Käenpiika	NT	Sirittäjä	NT	Isokäpylintu	EVA
Käpytikka	-	Harmaasieppo	-	Punatulkku	-
Palokärki	EU	Kirjosieppo	-	Pohjansirkku	VU
Västaräkki	-	Hippiäinen	-	Keltasirkku	-

Suojelullisesti huomionarvoiset lajit

Havaituista 60 pesimälajista 18 on suojelullisesti huomionarvoisia (Kuva 4-64). Uhanalaisluokituksessa (Rassi ym. 2010) vaarantuneiksi (VU) luokiteltuja lajeja havaittiin kolme: sinisuohaukka, kivitasku (yksi reviiri hieman hankealueen ulkopuolella koillisessa) ja pohjansirkku (yksi reviiri). Laji katsotaan vaarantuneeksi, jos se ei täytä äärimmäisen uhanalaisen tai erittäin uhanalaisen kriteerejä, mutta siihen kohdistuu suuri uhka keskipitkällä aikavälillä hävitä luonnosta. Silmälläpidettäväksi (NT) luokiteltuja lajeja havaittiin neljä. Näistä teeri, metso ja käenpiika esiintyivät suhteellisen yleisinä. Sirittäjiä löytyi kaksi reviiriä. Silmälläpidettävät lajit eivät ole uhanalaisia, mutta lajin kannan koko tai kehitys lähes täyttää vaarantuneiden lajien kriteerit.

Alueellisesti uhanalaisia (RT) lajeja havaittiin kolme, metso, liro ja järripeippo. Alueellisessa uhanalaisluokituksessa on käytössä samat kriteerit kuin kansallisessa uhanalaisluokituksessa, mutta kriteerejä sovelletaan metsäkasvillisuusvyöhykekohtaisesti (Rajasärkkä ym. 2013). EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeja (EU) havaittiin kahdeksan ja Suomen kansainvälisten vastuulajien (EVA) joukkoon kuuluvia lajeja kahdeksan.

Minkään edellä luetellun lajin osalta selvitysalueen parimäärät eivät ole lajin suojelutason kannalta merkittäviä.

Luonnontieteellisen keskusmuseon tai Metsähallituksen rekisteritiedot kattavat hankealueen lähiseudun noin 10 km säteeltä (Björklund, H./Luonnontieteellinen keskusmuseo ja Ollila, T./Metsähallitus, kirjallinen tiedonanto). Lähimmät erityisesti suojeltavien petolintulajien, maakotkan ja muuttohaukan, reviirit sijaitsevat yli neljän ja yli viiden kilometrin etäisyydellä, tässä järjestyksessä, lähimmistä voimalayksiköistä. Hankealueella ei kattavista linnustoselvityksistä huolimatta havaittu kyseisiä lajeja kertaakaan.



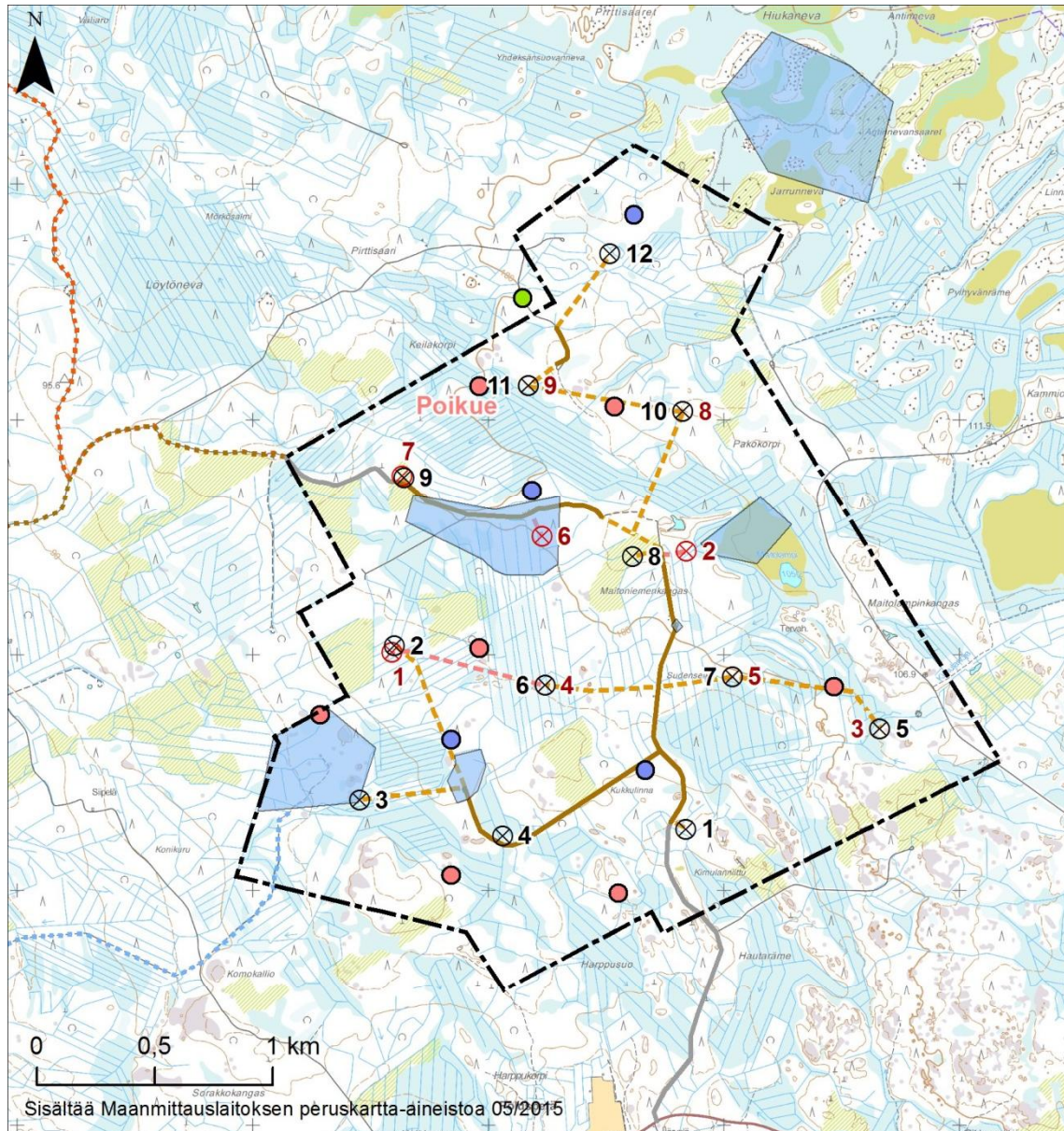
Copyright © Pöyry Finland Oy

Kanalinnut

Metson soidinpaikkoja löydettiin hankealueelta kaksi. Tämän lisäksi selvityksissä tehtiin seitsemän yksittäishavaintoa, joista yksi koski lähellä toista soidinpaikkaa nähtyä poikuetta. Alueen metsokanta on siis kohtalaisen runsas.

Teeri on niin ikään yleinen laji hankealueella ja soidinpaikkoja löytyi useita (Kuva 4-65). Hakkuuaukeat, taimikot ja suot soveltuvat teeren soidinaikaiseksi elinympäristöksi hyvin. Yksilömäärien puolesta selvästi suurimmat soidinpaikat löytyivät Maitolammin suon pohjoisosasta ja hankealueen koillispuolelta Jarrunnevan–Hiukannevan alueelta. Muilla paikoilla nähtiin vain pieniä, 1–3 kukon soitimia.

Hankealueella havaittiin vain yksi pyy, joten se ei ole alueella kovin runsas. Tämä heijastanee hankealueen metsärakenteen nuoruutta. Riekkoa ei linnust selvityksissä havaittu, mutta se esiintyy seudun parhailla suoalueilla hankealueen ulkopuolella.



- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| Hankealue | Pyyhavainto |
| Tuulivoimala VE1 | Metsohavainto |
| Tuulivoimala VE2 | Teerihavainto |
| Uudet tiet VE1 | Teeren soidinalue |
| Uudet tiet VE2 | Maakaapelin linjausvaihtoehto 1 |
| Olemassa olevat tiet | Maakaapelin linjausvaihtoehto 2 |
| | Maakaapelin linjausvaihtoehto 3 |
| | Maakaapelin linjausvaihtoehto 3b |

Kuva 4-65. Linnustoselvityksissä 2014–2015 havaitut kanalinnut ja niiden soidinpaikat.

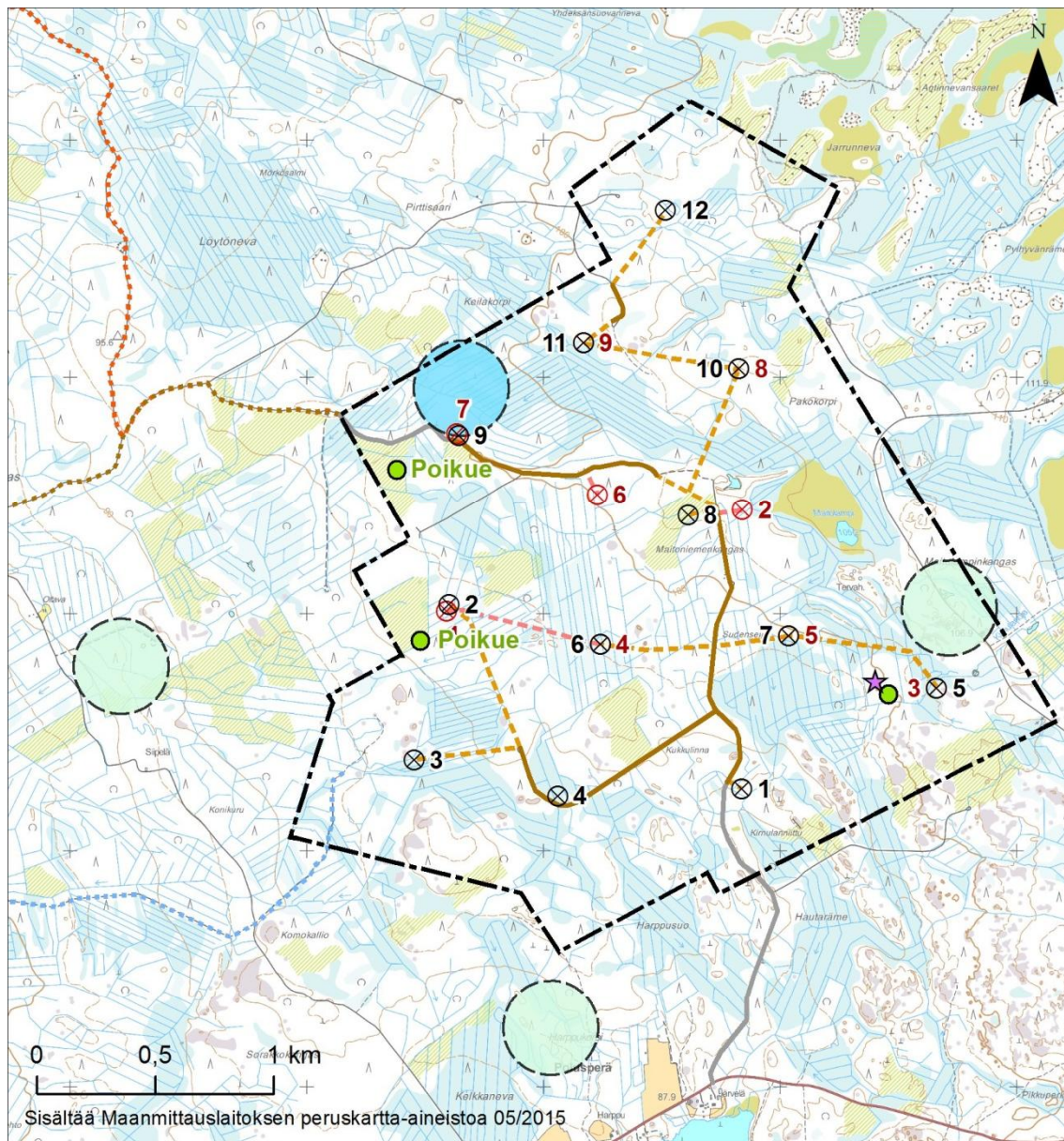
Päiväpetolinnut ja pöllöt

Päiväpetolintuja pesii hankealueella ainakin kaksi lajia: sinisuohaukka ja varpushaukka. Sinisuohaukan pesä löytyi vuonna 2014 voimalan 9 (VE1) pohjoispuolelta, ojitetulta rämeeltä hakkuuaukean läheisyydestä (Kuva 4-66). Sinisuohaukka on paikkauskollinen laji, joka palaa pesimään samalle alueelle joka vuosi. Varsinainen pesäpaikka, joka on pelkkä maassa sijaitseva kasa heinää, sen sijaan vaihtuu vuosittain.

Varpushaukasta tehtiin useita havaintoja hankealueen eteläosissa, sekä koiraasta että naaraasta, mutta tarkkaa pesäpaikkaa ei löytynyt. Pesä luultavasti sijaitsee hankealueen eteläpuolella, jossain Komokallion ja Hautarämeen välimaastossa. Lisäksi petolintuselvityksessä havaittiin 26.6.2014 mehiläishaukka hankealueen pohjoisosassa. Pesää tai reviiriin viittaavaa ei kuitenkaan selvityksissä löytynyt.

Suunniteltujen voimalapaikkojen 5 ja 7 (VE1) välimaastossa sijaitseva vanha petolinnun risupesä (Kuva 4-66) oli asumaton sekä 2014 että 2015. Se lienee vanha kana-, hiiri- tai mehiläishaukan pesä.

Ainoa linnustoselvityksissä havaittu pöllölaji oli viirupöllö. Vuonna 2015 löydettiin kolme reviiriä hankealueen tuntumasta (Kuva 4-66). Lisäksi yksi reviiri todettiin noin 3 km hankealueen lounaispuolella. Reviirien tiheyden perusteella seudun viirupöllökantaa voi luonnehtia runsaaksi. Linnustoselvityksen yhteydessä kesällä 2014 hankealueen länsiosassa havaittiin kahtena eri maastopäivänä poikue (emo ja 1–2 maastopoikasta). Näiden havaintojen tulkitaan koskevan samaa paria, jonka reviiri vuonna 2015 sijoitettiin hankealueen länsipuolelle (Kuva 4-66). Vuonna 2015 reviirin paikka määriteltiin pöllöselvityksessä 12.3. kuullun parin perusteella. Pariskunta duetoi keskenään aktiivisesti, mikä viittaa pesäpaikan sijaitsevan hyvin lähellä (*Lundberg 1980*). Toisen reviirin pesäpaikka sijaitsee noin 500 metrin etäisyydellä suunnitellusta voimalapaikasta.



- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| Hankealue | Petolinnun risupesä |
| Tuulivoimala VE1 | Viirupöllöhavainto |
| Tuulivoimala VE2 | Viirupöllöreviiri |
| Uudet tiet VE1 | Sinisuohaukkareviiri |
| Uudet tiet VE2 | Maakaapelin linjausvaihtoehto 1 |
| Olemassa olevat tiet | Maakaapelin linjausvaihtoehto 2 |
| | Maakaapelin linjausvaihtoehto 3 |
| | Maakaapelin linjausvaihtoehto 3b |

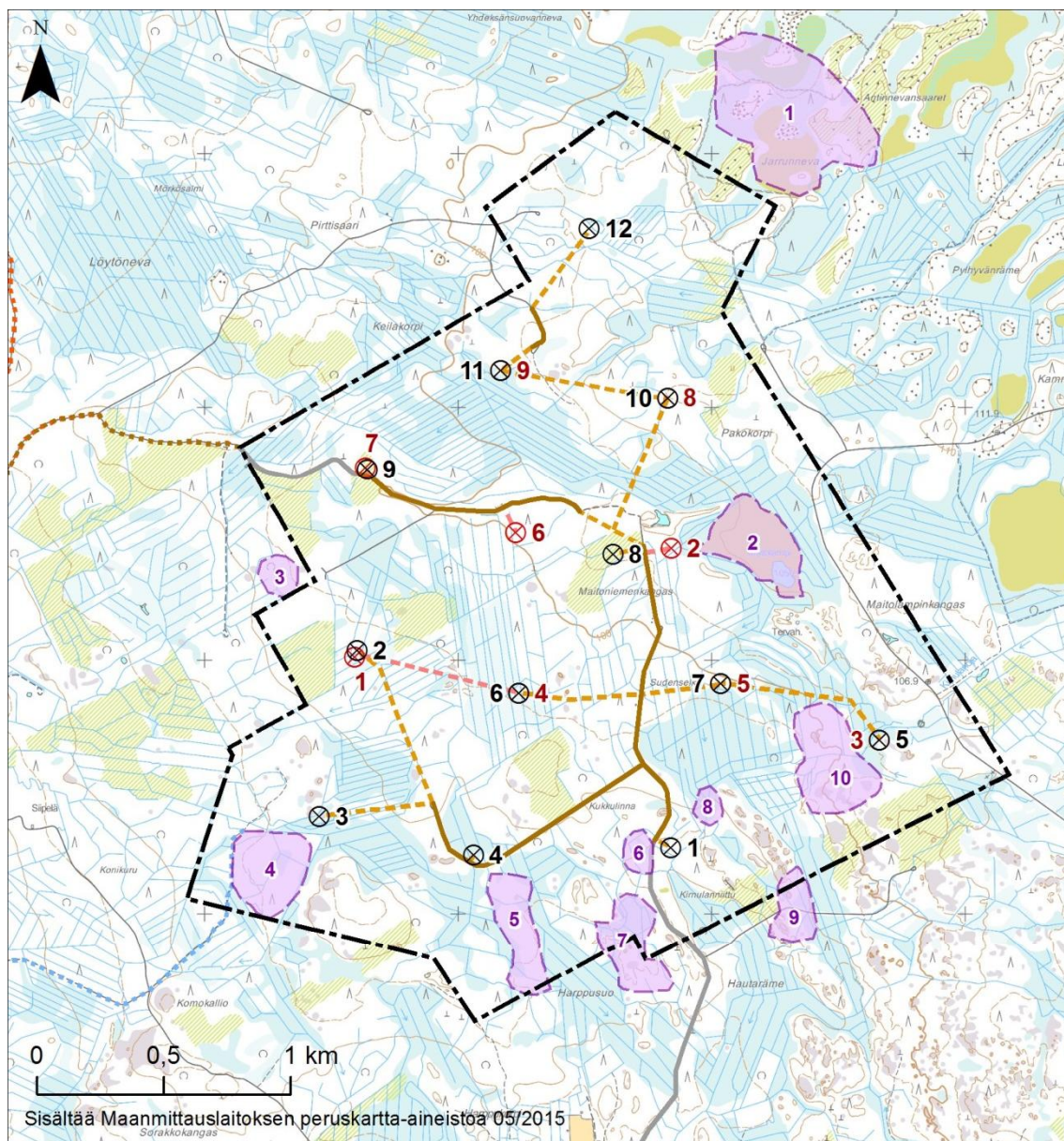
Kuva 4-66. Linnustoselvityksissä 2014–2015 havaitut petolintureviirit.

Linnustollisesti arvokkaat alueet

Alueella pesivien lajien lisäksi kartoituksissa pyrittiin rajaamaan potentiaalisesti linnustollisesti arvokkaat kohteet selvitysalueella ja sen läheisyydessä. Tällaisia kohteita rajattiin kymmenen (Kuva 4-67). Kohteet 1–2 ovat avosuoalueita, joilla pesii joitakin suojelullisesti huomionarvoisia lintulajeja, kuten teeri, liro, valkoviklo ja telkkä. Kaikki loput kahdeksan suhteellisen pienialaista kohdetta ovat alueita, joilla kasvaa ympäristöään jossain määrin varttuneempaa tai luonnontilaisempaa metsää ja niillä saattaa siten olla paikallistasolla pesimälajistoa monipuolistava merkitys. Linnustoselvityksissä näiltä kohteilta ei löydetty merkittäviä linnustoarvoja, mutta arvion mukaan nämä alueet saattaisivat soveltua alueelle tyypillisten, suojelullisesti huomionarvoisten lajien elinympäristöksi. Tällaisia lajeja ovat linnustoselvityksissä havaittujen lajien lisäksi muun muassa varpus- ja helmipöllö, pohjantikka, pikkusieppo ja kuukkel.

Kaikki kohteet ovat pieniä avosoita tai muuta ympäristöä rehevämpää, korpimaista kuusikkoa, lehtimetsää tai sekametsää. Suojelullisesti huomattavista lajeista kohteilla havaittiin pohjansirkku (VU), pyy, metso, teeri, kurki, liro, valkoviklo, palokärki, pohjantikka, varpuspöllö, sirittäjä, leppälintu ja järripeippo sekä muista rehevää metsää ilmentävistä lajeista mm. kanahaukka (pesä), peukaloinen, töyhtötiainen ja hippiäinen. Kohteet ovat siis suojelullisesti huomattaville lajeille sopivaa biotooppia ja niillä on paikallistasolla pesimälajistoa monipuolistava merkitys.

Maininnanarvoinen on myös vajaa kilometri hankealuerajauksesta itään sijaitseva Hete-neva, joka on kohtalaisen laaja avosuo. Alueella pesii paljon suojelullisesti huomionarvoisia suolintuja, kuten kapustarinta, liro, niittykirvinen ja keltävästäräkki.



- | | |
|----------------------|---|
| Hankealue | Linnustolle potentiaalisesti tärkeä elinympäristö |
| Tuulivoimala VE1 | Maakaapelin linjausvaihtoehto 1 |
| Tuulivoimala VE2 | Maakaapelin linjausvaihtoehto 2 |
| Uudet tiet VE1 | Maakaapelin linjausvaihtoehto 3 |
| Uudet tiet VE2 | Maakaapelin linjausvaihtoehto 3b |
| Olemassa olevat tiet | |

Kuva 4-67. Linnustolle potentiaalisesti tärkeät elinympäristöt hankealueella.

4.13.3.2 Muuttolinnusto

Pohjois-Pohjanmaan rannikko, noin 3–10 kilometriä rantaviivasta sisämaahan, on valtakunnallisesti merkittävää muuttoreittivyöhykettä (*Hölttä 2013, BirdLife Suomi 2014*). Etenkin keväällä Pohjanlahden rannikkolinja on Suomenlahden rannikon lisäksi yksi tärkeimmistä lintumuuton johtolinjoista koko Suomessa (*Hölttä 2013*). Useiden lajien päämuuttoreitit noudattelevat tätä johtolinjaa. Suurikokoisista lajeista etenkin hanhien ja laulujoutsenen muutto on hyvin keskittynyt rantaviivaa seuraavalle kapealle vyöhykkeelle, jota pitkin kulkee valtaosa koko Perämeren läpimuuttavasta kannasta. Kurjet ja petolinnut muuttavat hieman kauempana sisämaassa leveänä rintamana.

Lintujen muuton kuva Perämeren rannikolla on pääpiirteiltään samankaltainen noin Kokkolan seudulta Raahen saakka. Tähän vaikuttaa erityisesti Suomen merkittävin lintujen muutonaikainen levähdysalue, Oulun seudun kerääntymisalue, jonne suunnatessaan suuri osa linnuista seurailee Perämeren eteläosan rannikkoa. Kevätmuutolla Kälviän–Raahen välillä lähes kaikki linnut muuttavat kapealla vyöhykkeellä rannikkolinjaa seuraten pohjoisen ja koillisen suuntaan (*Tuohimaa 2009*). Raahen kohdalla muuttovirta hajaantuu osan linnuista ”oikaistessa” kohti Liminganlahtea, osan jatkaessa rantaviivaa seuraten kohti Siikajokea (*Hölttä 2013*).

Syksyllä lintujen muutto ei Perämeren rannikolla ole yhtä keskittynyttä kuin keväällä, vaan muutto kulkee pääasiassa leveämpänä rintamana osittain merellä, osittain kaukana sisämaan yllä.

Polusjärven hankealue sijaitsee lähimmillään noin 20 km päässä rannikolta ja jää siten selvästi sivuun lintujen keskeisimmästä muuttoreitistä. Toisaalta joidenkin lajien, esimerkiksi metsähanhen, muutto voi esimerkiksi tuuliolosuhteista johtuen ajoittain olla tavanomaista sisämaan muuttoa runsaampaa. Hankealueen läheisyydessä ei sijaitse lintujen kerääntymisalueita eikä kansallisesti tai kansainvälisesti linnuille tärkeitä FINIBA- tai IBA-alueita.

Hankealue osuu kurjen muuttoreitille, mutta keväällä kurjet muuttavat suhteellisen leveänä rintamana (*BirdLife Suomi 2014*). Kurkien syysmuuttoreitti kulkee osittain alueen kautta vaikkakin päämuuttoreitti jäänee idemmäksi. Hankealueen kautta syksyllä muuttavat kurjet kuulunevat Tornion lähtevään ja Hailuodon yli etelään muuttavaan populaatioon ja Tyrnävän suurparvet muuttavat etelään alueen itäpuolitse.

Seuraavassa on käsitelty törmäyksille herkkien lajien muuttoa lajikohtaisesti.

Laulujoutsen

Useiden Pohjois-Pohjanmaalla tehtyjen muuttolinnustoselvitysten perusteella laulujoutsenen kevätmuutto kulkee selvästi hankealueen länsipuolella (*Tuohimaa 2009, Pöyry Finland Oy 2012, Hölttä 2013*). Vuoden 2015 kevätmuuton seuranta tukee tätä tulkin-
taa, sillä laulujoutsenia havaittiin kaikkiaan vain 68 yksilöä. Havainnot koostuivat pienistä parvista, joissa oli 1–6 yksilöä. Yhteensä 21 parvesta neljä lensi hankealueen läpi ja näistä parvista kaksi (yhteensä 3 yksilöä) lensi törmäyskorkeudella. Havaintojen perusteella hankealueen läpi muuttaa joitakin kymmeniä, enintään sata laulujoutsenta keväällä.

Syysmuuton seurannassa vuonna 2014 havaittiin sen sijaan runsasta laulujoutsenmuuttoa. Osittain tämä selittyy sillä, että osa muutonseurannasta suoritettiin laulujoutsenen muuttoreittiin nähden paremmin sijoittuvalle havaintopaikalle Raahen Laivakankaalla. Kevään tapaan laulujoutsenten muutto on hyvin keskittynyt kapealle rannikkovyöhykkeelle myös syksyllä. Valtaosa syysmuutolla havaituista 1187 laulujoutsenesta muutti-

kin rannikkoa seuraten etelään–etelälounaaseen kaukaa hankealueen länsipuolelta. Noin kolmasosa (340 yksilöä) havaituista yksilöistä muutti kuitenkin sisämaan yli lännen ja lounaan välille. Nämä yksilöt ovat todennäköisesti lähteneet muutolle Liminganlahden lepäilyalueilta ja suunnanneet suoraan mantereen yli kohti Pyhäjoen ja Kokkolan välistä rannikkoa.

Havaintojen perusteella laulujoutsenen muuttoreitin leveyden voidaan karkeasti arvioida olevan noin 20 km hankealueen kohdalla, edellä kuvattu sisämaareitti mukaan lukien. Laivakankaalta havaittiin vain kaksi parvea (yht. 10 yksilöä), jotka muuttivat havaintopisteen itäpuolella. Leivinnevan tarkkailupisteestä ei havaittu yhtäkään parvea hankealueen suunnassa, joskin päämuuttopäivinä siellä ei tarkkailua suoritettu. Joka tapauksessa Polusjärven hankealueen yli muuttaa hyvin pieniä määriä laulujoutsenia, ja yksilömäärä onkin arvioitu yhtä suureksi kuin keväällä.

Metsähanhi ja muut hanhet

Keväällä hanhien päämuuttoreitti kulkee laulujoutsenen tapaan hyvin kapeaa, Pohjanlahden rannikkoa seuraavaa linjaa Limingan–Tyrvävän alueen laajoille peltoalueille. Tämä ns. Oulun seudun kerääntymisalue on luokiteltu kansainvälisesti tärkeäksi lintualueeksi (IBA) (*Leivo 2000*).

Hanhilajeista selvästi runsaslukuisin on metsähanhi. Pohjois-Pohjanmaan rannikon kautta muuttavaksi metsähanhikannaksi 2000-luvulla arvioitu 12 000–17 500 yksilöä (*Hölttä 2013*). Kanta on taantunut, joten nykyinen läpimuuttava metsähanhikanta on todennäköisesti tätä pienempi. Lajeista metsä- ja lyhytnokkahanhen (viimeksi mainitun läpimuuttaja-arvio 1500–2000 yksilöä, eli hieman yli 10 % metsähanhien määrästä) muuttoreitit ovat suurin piirtein samankaltaiset. Sen sijaan merihanhi muuttaa selvästi lähempänä rannikkoa.

Pyhäjoen Parhalahden (vajaat 20 km Polusjärven hankealueelta länteen) tuulivoimapuiston YVA-prosessin muuttolinnustotarkkailussa keväällä 2013 lähes kaikki havaitut noin 4000 hanhea muuttivat noin seitsemän kilometrin sisällä rantaviivasta (*Pöry Finland 2013*), eli muutto on vielä laulujoutsentakin pakkautuneempaa rannikolle. Raahan eteläisten tuulivoimapuistojen muuttolinnustotarkkailussa keväällä 2011 havaituista noin 5500 metsähanhasta 5 % muutti sektoria, joka kulkee Kopsan hankealueiden länsiosan kautta, muiden ohittaessa alueen länsipuolelta (*Pöry Finland 2012*).

Tämän merkittävän metsähanhien muuttoreitin onkin todettu olevan kapeimmillaan juuri Raahan eteläpuolella Parhalahden–Kultalanlahden kohdalla (*Hölttä 2013, Pöry Finland 2012, Harri Taavetin omat havainnot*). Muuttoreitti keskittyy vain muutaman kilometrin levyiselle vyöhykkeelle vt 8:n molemmin puolin. Näin ollen valtaosa muuttovirrasta kulkee hankealueiden länsipuolitse, mutta etenkin läntisten tuulten painaessa muuttoa kauemmas sisämaahan on mahdollista, että pieniä määriä muuttaa hankealueen kautta. Tämä edellyttäisi kuitenkin poikkeuksellisia olosuhteita ja silloinkin todennäköisesti valtaosa hanhista ohittaisi hankealueen länsipuolitse.

Keväällä 2015 muutonseurannassa havaittiin 288 metsähanhea (lisäksi 68 etäisyyden vuoksi määrittämättömäksi jäänyttä harmaata hanhea, todennäköisesti myös metsähanhia), 18 merihanhea ja 1 kanadanhanhi. Merihanhista 10 yksilön parvi muutti hankealueen yli törmäyskorkeudella 8.4.2015. Lisäksi hankealueen yli lensi etelään viiden linnun parvi 4.5.2015, mutta törmäyskorkeuden alapuolella. Ainoa havaittu kanadanhanhi muutti niin ikään törmäyskorkeudella hankealueen yli.

Metsähanhien osalta 29 parven (yht. 207 yksilöä) arvioitiin lentävän hankealueen läpi. Näistä 19 parvea/131 yksilöä muutti törmäyskorkeudella. Useampana havaintopäivänä tuuli puhalsi lännestä, mikä selittänee näinkin runsaan yksilömäärän näin kaukana rannikosta. Olettaen, että havaintopäivät ovat edustava otos kevään 2015 päämuutosta ja että muuttokausi kestää reilun kuukauden (40 päivää) saadaan arvioksi 650 törmäyskorkeudella muuttavaa metsähanhea hankealueella (havaintopäiviä oli 8 ja törmäyskorkeudella muuttaneita yksilöitä 131).

Syksyllä metsähanhien muutto ei keskity kevään tapaan Perämeren rannikolle. Hanhet muuttavat leveänä rintamana niin sisämaan kuin merenkin yllä. Jonkin verran hanhia saapuu rannikolle myös sisämaasta. Lisäksi keskimääräinen muuttokorkeus on kevääseen verrattuna selvästi korkeampi ja muutto kulkee valtaosin törmäyskorkeuden yläpuolella (*Finnish Consulting Group & Pöyry Finland 2012*). Syksyn 2014 tarkkailussa havaittiin yhteensä noin 400 muuttavaa hanhea, jotka muuttivat leveänä rintamana sisämaasta lännen ja lounaan välille kohti rannikkoa. Kaikki määritetyt hanhet olivat metsähanhia ja ne lensivät törmäyskorkeuden yläpuolella. Pohjois-Pohjanmaalta ei tunnetta yli tuhannen hanhen muuttoja syksyiltä (*Finnish Consulting Group 2011*). Polusjärven hankealueen yli muuttavia havaittiin kaksi parvea (yht. 55 yksilöä).

Petolinnut

Keväällä mantereen yli kaakon ja etelän suunnasta saapuvien petolintujen muutto tiivistyy Perämeren rannikolle. Muutto tiivistyy sitä enemmän, mitä pohjoisemmaksi rannikkoa edetään. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että rannikkolinja kulkee lounaasta koilliseen, kun taas petolinnut muuttavat leveänä rintamana määrätietoisesti pohjoiseenluoteeseen. Näin ollen, mitä pohjoisemmaksi rannikkoa edetään, sitä useampi muuttava petolintu saapuu rannikolle ja kääntyy seuraamaan sitä. Petolintumuutto on siis hieman runsaampaa Pyhäjoen–Raahen rannikkoseudulla kuin esimerkiksi Kalajoella. Idän ja kaakon puoleisilla tuulilla petolintumuutto tiivistyy aikaisemmin ja suuremmassa määrin rannikkolinjalle (*Finnish Consulting Group & Pöyry Finland 2012*).

Runsain keväällä Perämeren kautta muuttava petolintulaji on piekana. Tuohimaa (2009) arvioi Parhalahden kautta muuttavaksi piekanakannaksi 800–1200 yksilöä. Tuohimaan (2009) arvion mukaan Parhalahden kautta muuttaa keväässä keskimäärin 3800 petolintuyksilöä. Parhalahden kautta muuttavat petolinnut ohittanevat hankealueet pääasiassa länsipuolelta, mutta toisaalta sisämaasta hankealueen yli muuttaa petolintuja, joita ei havaita Parhalahdelta. Polusjärven kohdalla rannikon muuttoa tiivistävä vaikutus on kuitenkin vielä Parhalahtea vähäisempää, joten linnut muuttavat leveämpänä rintamana ja näin ollen myös hankealueiden kautta muuttavien petolintujen yksilömäärät voidaan arvioida huomattavasti vähäisemmiksi kuin Parhalahdella havaittavat yksilömäärät. Kevään 2015 muuttoseurannoissa havaittiin yhteensä 68 petolintua 12 lajista. Selvästi runsaimmat lajit olivat piekana (34 yksilöä) ja varpushaukka (12). Suunnilleen kolmasosa (21 yksilöä) kaikista petolinnuista lensi hankealueen poikki ja näistä puolet (10 yksilöä) muutti törmäyskorkeudella. Myöhäisten muuttajien, kuten mehiläishaukan ja nuolihaukan, kannalta muutonseuranta tehtiin hieman liian varhain. Viimeinen havainnointipäivä oli 8.5.2015.

Syksyllä Raahen rannikkolinja ei muodosta petolinnuille yhtä voimakasta muuttolinjaa kuin keväällä. Valtaosa pohjoisesta Perämeren rannikolle saapuvista petolinnuista jatkavat Simon–Kuivaniemen rannikolta kaakkoon, eivätkä seuraa rannikkoa lounaaseen (*Hölttä 2013*). Syksyn 2014 tarkkailussa havaittiin kaikkiaan 51 petolintua 9 lajista. Ha-

vaitut petolinnut muuttivat leveänä rintamana, joten hankealueiden kautta muuttaneiden petolintujen määrät jäivät vähäisiksi.

Kurki

Yleisesti Perämeren rannikkoa seuraavasta kurjen kevätmuutosta voidaan sanoa, että muutto kulkee laulujoutseniin ja hanhiin verrattuna kauempana sisämaassa ja leveämpänä rintamana, joka sekin kuitenkin tiivistyy vähitellen rannikolle pohjoiseen päin edettäessä (*Hölttä 2013*).

Vuoden 2015 kevätmuuton tarkkailussa kurkia havaittiin kaikkiaan vain 120 yksilöä. Toisaalta esimerkiksi kevään 2010 tarkkailussa Raahen Kopsan hankealueella kurki oli runsain ja näkyvin muuttolintu 718 muuttavalla yksilöllä (*Finnish Consulting Group 2011*). Kopsan hankealue sijaitsee Polusjärven hankealueelta noin 10 km pohjoisluoteeseen. Kurkien muuttoreitit vaihtelevatkin varsin paljon muuton aikaan vallitsevien tuulten mukaan. Esimerkiksi vuonna 2012 Pyhäjoen Mäkikankaalla, muutama kilometri rannikolta, havaittiin kevään parhaana muuttopäivänä peräti 4100 kurkea (*Harri Taavetin omat havainnot*). Tuolloin kurkien päämuuton aikaan vallitsi varsin voimakas itätuuli, mikä painoi normaalisti Suomen keskiosien kautta kulkevan kurkimuuton normaalia lännemmäksi Perämeren rannikolle. Tietynlaisten tuuliolosuhteiden vallitessa hankealueen kautta muuttavien kurkien määrät voivat olla moninkertaiset normaali kevääseen verrattuna.

Kevätmuuton seurannoissa vain 15 kurkea havaittiin Polusjärven hankealueen ilmatilassa ja näistä yksi lintu lensi matalalla, jopa törmäyskorkeuden alapuolella. Loput lensivät törmäyskorkeuden yläpuolella. Neljä parvea, yhteensä 18 yksilöä, lensi hankealueen itäpuolella.

Kurkien syysmuuton luonne poikkeaa selvästi kevätmuutosta. Kurjet kerääntyvät suuriksi parviksi tietyille lepäilyalueille, mistä ne lähtevät suurin joukoin yhtäaikaisesti muuttolle syyskuun lopulla tai lokakuun alussa heti kun tuulet kääntyvät muuttolle suotuisiksi. Hyvin merkittävä kurkien syysmuuton aikainen lepäilyalue sijaitsee Muhoksen–Tyrnävän laajoilla peltoaukeilla. Alueella on lepäillyt enimmillään yli 10 000 kurkea. Kyseisten kurkien muuttoreitti kulkee vuodesta toiseen samaa etelään–etelälounaaseen kulkevaa reittiä, eli selvästi hankealueen itäpuolelta.

Tämän päämuuttoreitin lisäksi pienempi, mutta Polusjärven hankkeen kannalta merkittävämpi muutaman tuhannen kurjen muuttovirta, kulkee Perämeren pohjukasta meren ja Hailuodon yli (mm. *Eskelin ym. 2009*) Siikajoelle. Rannikolle saapuessaan kurjet jatkavat vaihtelevasti tuulten mukaan sisämaahan ja muuttoreitti yhtyy todennäköisesti Muhokselta lähtevään muuttovirtaan. Kirjoittajien omien havaintojen perusteella tämän muuttoreitin kurkia on havaittu mm. Siikajoen Hummastivaaralla ja Raahen kaatopaikan mäellä muutolla etelän ja kaakon välille. Suurin kyseisen reitin kurkimuutto on havaittu syksyllä 2012 Iin Ulkokrunnissa, missä yhden päivän aikana muutti yli 2200 kurkea (*Harri Taavetin omat havainnot*).

Syysmuuton seurannassa kurkia havaittiin noin tuhat yksilöä, joista 870 muutti yhtenä päämuuttopäivänä 22.9.2014. Havaintojen perusteella kurkien muuttorintama on hankealueen kohdalla yli 20 km leveä, ja muuttoreitin tarkka sijoittuminen riippuu vallitsevista tuulista. Reitti kulkee osittain myös Polusjärven hankealueen kautta. Havaituista 999 yksilöstä 377 yksilöä (38 % havaituista yksilöistä) muutti hankealueen päältä, 250 lintua (25 %) hankealueen itäpuolelta ja loput 372 (37 %). Hankealueen päältä muuttaneista kurjista 150 eli 40 % muutti törmäyskorkeudella ja loput korkeammalla.

4.13.3.3 Muuttolinnuston törmäysmallinnus

Tuulivoimapuistojen aiheuttamien linnustovaikutusten arvioimiseksi keskeisessä asemassa on lintujen muuttoreittien ja lentokorkeuksien selvittäminen sekä törmäysvaikutusten arvioiminen. Törmäysmallinnus voidaan suorittaa myös paikalliselle linnustolle, mikäli törmäysherkkinä pidettyjä lajeja esiintyy hankealueella suuressa määrin. Esimerkiksi pesivät kaakkurit, sääkset tai muut petolinnut lentävät pesäpaikan ja kalastuspaikkojen väliä useita kertoja päivässä, jolloin matkan varrelle osuva tuulipuisto saattaa aiheuttaa merkittävän estevaikutuksen tai suoran törmäysriskin. Tilanne on sama esimerkiksi pesimättömien kurkien kerääntymisalueiden läheisyydessä, jos suuria määriä yksilöitä lentää päivittäin yöpymissoiden ja ruokailupeltojen väliä. Polusjärven hankealueen tai lähialueiden linnustosta ei kuitenkaan maastokartoitusten (mm. petolintuselvitys) tai olemassa olevan tiedon perusteella löydy edellä kuvatulnaisia tapauksia, joten pesimälinnuston osalta törmäysmallinnus ei katsottu tarpeelliseksi.

Törmäyskuolleisuudella tarkoitetaan kuolleiden lintujen määrää joko voimalaa kohti vuodessa tai tuotettua sähköyksikköä kohti vuodessa. Törmäysten määrään vaikuttaa ratkaisevasti voimalan sijainti suhteessa lintujen käyttämiin lentoreitteihin. Lisäksi törmäysriskiin vaikuttavat kunkin lintulajin fysiologiset ominaisuudet (linnun koko ja lentonopeus), lintujen lukumäärä ja käyttäytyminen vuoden kierron eri vaiheissa, sääolosuhteet ja maaston topografia sekä tuulivoimapuiston ja voimaloiden rakenteelliset ominaisuudet (*Band et. al. 2007, Drewitt & Langston 2006, Rydell ym. 2012*). Pienten voimaloiden laskennallinen törmäysriski on suhteellisesti isompi kuin yli 1,5 MW kokoluokkaa olevien tuulivoimaloiden. Lintujen törmäyksen todennäköisyys pienenee roottorin pyyhkäisypinta-alan kasvaessa ja kierrosnopeuden laskiessa suhteessa energiantuottoon (*Krijgsveld et. al. 2009*).

Tiivistettynä, törmäysriski on suurimmillaan sellaisilla alueilla, joissa esiintyy runsaslukaisesti suuren törmäysriskin omaavia lintulajeja (joutsenet, hanhet, haikarat, petolinnut, kurjet) suuren osan kalenterivuotta ja maastonmuodot altistavat lintujen lentoreittien suuntautumista törmäyskurssille. Merkittäviä linnustovaikutuksia on raportoitu seuraavissa paikoissa: Altamont Pass, Yhdysvallat (*Smallwood & Thelander 2005, Thelander & Smallwood 2007*), Tarifa ja Navarra, Espanja (*Barrios & Rodriguez 2004, de Lucas ym. 2008, Lekuona & Ursúa 2007*) sekä Smøla, Norja (*Dahl ym. 2012*).

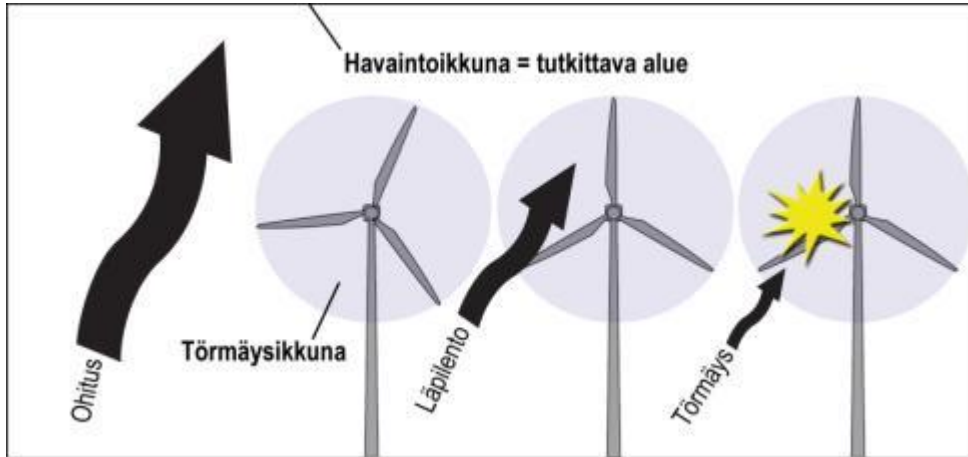
Lintujen kyky väistää tuulivoimaloita pienentää törmäysriskiä. Tuoreimpien tutkimusten (mm. *Finnish Consulting Group 2015, Granér ym. 2011, Desholm & Kahlert 2005, Whitfield ym. 2009, Scottish Natural Heritage 2010*) perusteella vain 1–2 % linnuista ei muuta muuttokäyttäytymistään tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen. Väistön yleisyyteen vaikuttavat kuitenkin useat paikalliset ja lajikohtaiset tekijät. Lisäksi esimerkiksi sääolosuhteiden vaikutuksesta törmäysmäärät saattavat väliaikaisesti olla tavallista suuremmat. Tällainen tilanne voisi olla esimerkiksi Pohjanlahden rannikolla keväisin varsin tavallinen ilmiö, jossa hyvän muuttosään vallitessa ja vilkkaan muuton ollessa käynnissä mereltä ajautuu rannikolle sakea, jyrkkärajainen sumurintama. Heikossa näkyvyydessä muuttaminen on kuitenkin poikkeuksellista, joten realistisuuden vuoksi ja tutkimuksiin perustuen mallinnuksessa käytettiin väistötodennäköisyytenä 98 %:a.

Jotta mahdollinen törmäys voisi ylipäänsä tapahtua, täytyy kahden todennäköisyyden täyttyä samalla hetkellä kun lintu lentää määritellyssä ja tutkimuksen kohteena olevassa havaintoikkunassa:

- 1) todennäköisyys jolla roottori osuu linnun lentoreitille (ns. törmäysikkuna) ja lintu lentää sen läpi,

2) todennäköisyys, jolla kyseinen lintu osuu pyörivään roottoriin (Kuva 4-68).

Ensimmäinen todennäköisyys muodostuu törmäysikkunan ja havaintoikkunan pinta-alojen suhteesta. *Törmäysikkuna* on kohtisuoraan lintujen lentosuuntaa vastaan oleva ilmatila, jonka tuulivoimaloiden yhteenlaskettu roottoripinta-ala peittää. *Havaintoikkuna* on lentosuuntaan kohtisuorassa oleva ilmatila, jonka läpi linnut ylipäättään voisivat lentää (eli tutkittava alue).



Kuva 4-68. Havainnollistava esimerkki törmäyslaskelman periaatteista. Havaintoikkuna on tutkittava ilmatila, missä linnut liikkuvat. Törmäysikkuna koostuu tuulivoimapuiston roottorien yhteenlasketuista pyyhkäisy-pinta-aloista. Linnut voivat lentää havaintoikkunan sisällä törmäysikkunan ohi (ohitus), ja törmäysikkunan läpi osumatta roottoriin (läpilento) tai törmätä siihen (törmäys).

Lentävän linnun törmäyksen todennäköisyyksiä eri tilanteissa laskettiin Bandin ym. (2007) metodien avulla.

Mallinnuksen lähtötietoina käytettiin sekä havaintoaineistoa, että olemassa olevaa kirjallisuutta. Aineistojen perusteella laskettiin malli, jossa hankealueen kautta muuttavien lintujen yksilömäärät on arvioitu havaintoaineiston perusteella. Muutonseurannassa havaitut yksilömäärät suhteutettiin lajin muuttoajan pituuteen sekä keväällä että syksyllä, ja näin arvioitiin koko kauden todennäköinen yksilömäärä. Arviot tehtiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti, eli arvot pyöristettiin ylöspäin. Havaintoikkunaksi määriteltiin hankealueen leveys suhteessa lintujen päämuuttosuuntaan (2,5 km). Havaintoaineiston perusteella arvioitiin havaintoikkunan ja törmäysikkunan läpi lentävien lintujen yksilömäärät vuodessa.

Tuloksia tarkasteltaessa on huomattava, että nyt esitetyt törmäyslukumat ovat vain tutkittavana olleiden lajien muodostama osa todellisista törmäysten lukumääristä käytetyillä oletuksilla. Suurin osa alueilla liikkuvista lajeista ja niiden vuoden aikana tuulivoimapuistoalueilla tapahtuvasta liikehdinnästä jää tämän arvioinnin ulkopuolelle. Näin ollen tuulivoimapuistojen todelliset törmäyslukumat ovat esitettyä korkeampia.

Taulukko 4-18. Törmäysmallinnus. Hankealueen kautta muuttavien lintujen yksilömäärät on arvioitu havaintojen perusteella.

Laji	Yksilömäärä		Törmäyksiä / kevät	Törmäyksiä / syksy	Törmäyksiä / vuosi	Törmäyksiä / 10 vuotta	Törmäyksiä / 30 vuotta
	Kevät	Syksy					
Laulujoutsen	100	100	0,07	0,07	0,14	1,43	4,28
Metsähanhi	900	300	0,51	0,17	0,69	6,87	20,60
Merihanhi	100	50	0,06	0,03	0,09	0,86	2,57
Merikotka	10	10	0,00	0,00	0,01	0,08	0,23
Maakotka	10	10	0,01	0,01	0,01	0,10	0,30
Piekana	50	10	0,02	0,00	0,03	0,28	0,85
Hiirihaukka	10	10	0,00	0,00	0,01	0,09	0,28
Varpushaukka	50	50	0,02	0,02	0,04	0,40	1,21
Kanahaukka	20	40	0,01	0,02	0,03	0,26	0,77
Sinisuohaukka	20	10	0,01	0,01	0,02	0,15	0,46
Arosuohaukka	10	-	0,01	-	0,01	0,05	0,15
Ruskosuohaukka	10	10	0,01	0,01	0,01	0,10	0,31
Muuttohaukka	-	10	-	0,00	0,00	0,04	0,12
Tuulihaukka	10	10	0,00	0,00	0,01	0,08	0,23
Kurki	100	1000	0,04	0,42	0,46	4,62	13,85

Törmäysmallinnuksen tuloksia tarkasteltaessa voidaan todeta, että suurimmat törmäysvaikutukset kohdistuvat metsähanheen ja kurkeen. Yhdenkään lajin törmäysmäärät eivät kuitenkaan ole merkittäviä. Alle yhdellä vuosittaisella törmäyksellä ei arvioida olevan vaikutusta lajien populaatioihin.

4.13.4 Vaikutusten arviointi

4.13.4.1 Linnustoon kohdistuvat vaikutukset

Vaikutukset pesimälinnustoon

Tutkimusten mukaan estevaikutus on merkittävin tuulivoiman linnustovaikutuksista. Se kohdistuu jossain määrin muuttolinnustoon, mutta ensisijaisesti pesimälinnustoon sellaisissa tapauksissa, joissa yksilöt joutuvat tekemään kiertomatkan tuulivoimaloiden takia lukuisia kertoja päivässä siirtyessään ruokailu-, lepäily- ja pesäpaikan välillä. Kumuloituessaan yksittäisten kiertomattojen summa voi kasvattaa energiankulutusta niin paljon, että pesimätulos heikkenee. Esimerkiksi pesäpaikan ja kalastuspaikan väliä siirtyvä sääksi tai kaakkuri ovat tästä hyviä esimerkkejä.

Polusjärven hankkeen merkittävimiksi haitallisiksi tekijöiksi pesimälinnustoon osalta arvioidaan kuitenkin rakentamisvaiheen ja tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset häiriövaikutukset sekä rakentamisen aiheuttamat elinympäristömuutokset (voimalapaikkojen sekä tie- ja sähkönsiirtolinjojen aiheuttama elinympäristöjen pirstoutuminen). Tuulivoimapuiston toimintavaiheessa linnustollisesti arvokkaiksi arvioitujen alueiden linnusto saattaa kärsiä voimaloiden tuottamasta melusta ja elinympäristömuutoksista. Linnustolle potentiaalisesti tärkeimmät elinympäristöt on esitetty kartassa (Kuva 4-67).

Linnustolle potentiaalisesti arvokkaista kohteista 1–2 löytyi linnustaselvityksissä suojellisesti huomionarvoisia lintulajeja. Ne ovat molemmat avosuokohteita, joilla pesii

pieniä määriä suolinnustoa. Kohde 1 sijaitsee hankealueen ulkopuolella ja noin 700 m päässä lähimmästä voimalayksiköstä (VE1). Kohde 2 sen sijaan sijoittuu vain 200 m päähän VE2 mukaisesta voimalapaikasta 2. Toteutuessaan tämä vaihtoehto aiheuttaa todennäköisesti häiriötä kohteen pesimälinnustolle, esimerkiksi soiville teerille.

Muut kohteet (3–10) rajattiin ensisijaisesti niiden metsärakenteen perusteella. Toisin sanoen, niillä kasvaa ympäristöönsä verrattuna luonnontilaisempaa ja monipuolisempaa metsää, joka saattaa soveltua suojelullisesti merkittävien lajien elinpaikaksi. Kyseisiltä kohteilta ei ole tiedossa suojelullisesti huomionarvoisten lajien esiintymiä. Vaikka kohteet ovatkin linnustollisesti muuta ympäristöään monipuolisempia, kohteiden linnustollinen merkitys ei ole kuitenkaan paikallista mittakaavaa suurempi ja suhteessa esimerkiksi vanhojen metsien suojeluohjelmaan kuuluviin kohteisiin niiden merkitys on varsin vähäinen. Paikallisesti niillä kuitenkin on pesimälajistoa monipuolistava merkitys ja suojelullisesti huomattaville lajeille soveltuvat biotoopit keskittyvät niille. Käytännössä kohteiden 3–10 tapauksessa suositellaan niiden huomioimista rakentamisvaiheessa siten, että niille kohdistuisi mahdollisimman vähän häiriötä.

Hankealueen itäpuolella sijaitsevat Heteneva ja Pitkäsneva ovat tärkeitä suolinnuston pesimäympäristöjä. Suuren etäisyyden vuoksi niille ei kuitenkaan arvioida aiheutuvan vaikutuksia tuulivoimapuistosta.

Uhanalaisia tai muuten suojelullisesti huomionarvoisia lintulajeja (Kuva 4-64) ei esiinny alueella siinä määrin tai sellaisilla paikoilla, että tuulivoimapuiston rakentaminen nykyisten vaihtoehtojen mukaan aiheuttaisi merkittävää haittaa. Rakentamisen aiheuttamat elinympäristön muutokset saattavat ajaa tiettyjä metsälajeja (esimerkiksi kana- ja petolinnut, palokärki, isokäpylintu, pohjansirkku) toisaalle, mutta toisaalta tietyt lajit (kuten käenpiika, pikkulepinkäinen, kivitasku) saattavat jopa hyötyä rakentamisen kautta syntyvistä avoimista tai sukkessiovaiheen elinympäristöistä.

Alueen kanalintukanta on runsas. Kanalintuselvityksessä metson soidinpaikkoja löydettiin kaksi ja teeren kuusi (Kuva 4-65). Molemmat lajit ovat EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeja, Suomen kansainvälisiä vastuulajeja ja uhanalaisluokituksessa *silmälläpidettäviksi* luokiteltuja lajeja. Osa suunnitelluista voimalapaikoista sijoittuu teeren soidinpaikkojen tuntumaan. Vaihtoehtoon VE1 mukaiset voimalapaikat 3 ja 9 ja vaihtoehtoon VE2 voimalapaikka 6 osuvat kahden pienehkön soidinpaikan kohdalle tai läheisyyteen. Näillä soidinpaikoilla havaittiin vain 2–3 kukkoa, joten ne eivät ole seudun teerikannan kannalta oleellisia. Vaihtoehtoon VE2 mukainen voimalapaikka 2 osuisi toteutuessaan vain 200 m etäisyydelle Maitolamminsuosta, jolla on yksi hankealueen tärkeimmistä teeren soidinpaikoista ja sillä havaittiin enimmillään yli 10 soivaa kukkoa. Vaihtoehtoon VE1 toteutuessa etäisyys kyseisestä soidinpaikasta voimalaan 8 on lähes 400 metriä. Maitolamminsuon soidinpaikan veroinen Jarrunnevan–Hiukannevan soidinpaikka sijaitsee lähimmillään noin 750 metrin päässä lähimmästä voimalapaikasta (VE1 voimalapaikka 12). Kokonaisuudessaan hankkeesta ei arvioida aiheutuvan teerelle merkittävää haittaa, sillä lukuun ottamatta VE2 voimalapaikkaa 2 rakentamista ei esiintyisi lähellä olemassa olevia tärkeitä soidinpaikkoja. Teeri kelpuuttaa soidinpaikakseen myös taimikoita ja hakkuuaukeita.

Suuresta koostaan huolimatta metso on äänenvoimakkuudeltaan Suomen hiljaisin lintu, jopa hiljaisempi kuin mitkään pikkulinnut (Björk 2013). Näin ollen on mahdollista, että lähelle sijoittuvien voimaloiden melu häiritsisi metson soidinta, sillä sen ääni voi hukua voimaloiden pyörimisestä aiheutuvan matalataajuaisen taustamelun alle (esim. *Slabbekoorn & Ripmeester 2008*). Selvitysalueelta löytyi kaksi metson soidinkeskusta. Län-

tisellä kohteella havaittiin neljä kukkoa ja itäisellä kolme. Kaksi voimalapaikkaa (VE1: 5 ja 9; VE2: 3 ja 7) osuvat kohtalaisen lähelle soidinpaikkoja. Itäisempi soidinpaikka sijaitsee vain reilun 100 metrin etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta. Soidinpaikan karttarajaus tehtiin metsäkuvion yhtenäisyyden ja metsokukkojen havaintopisteiden perusteella ja varsinaisesti soimista havaittiin vain Palosaarentien itäpuolella Maitolampinkankaalla. Varsinaisen soidinkeskuksen sijainti ei siis osune yhtä lähelle. Läntisempi soidinpaikka osuu lähimmillään noin 300 metrin päähän lähimmästä voimalapaikasta. Tässäkin tapauksessa soidinkeskus lienee hieman kauempana, vajaan 500 metrin päässä.

Edellytyksenä metson soitimen syntymiselle on laaja, yhtenäinen metsäkuvio. Puuston iällä ei ole suurta merkitystä, eli soidin voi muodostua myös varsin nuoreen, n. 30-vuotiaaseen metsään (*Keski-Suomen metsoparlamentti 2014*). Voimaloiden toiminnan aikaisten häiriövaikutusten arvioidaan ulottuvan vähintään 500 m etäisyydelle soidinkeskukselta. Metson on todettu kykenevän vaihtamaan soidinkeskusta esimerkiksi metsänkäsittelyn seurauksena (*Keski-Suomen metsoparlamentti 2014*). Kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella tällaisia yhtenäisiä metsäkuvioita kyseisen soitimen lähiseudulla on riittävästi, jotta soidin voi siirtyä voimalan vaikutuspiiristä. Suositusten mukaan tiedossa olevat metson soidinkeskuksien tulisi kuitenkin jättää rakentamistoimien ulkopuolelle (*Keski-Suomen metsoparlamentti 2014*).

Hankealueella havaitulle viirupöllölle (EU:n lintudirektiivin liitteen I laji) voimaloiden aiheuttama melu voi niin ikään aiheuttaa häiriövaikutuksia. Viirupöllö kommunikoi matalalla äänellä, joten matalataajuinen taustamelu voi häiritä sen kommunikointia esimerkiksi soidinaikana (esim. *Slabbekoorn & Ripmeester 2008*). Lisäksi voimaloiden taustamelu voi haitata viirupöllön kuuloon perustuvaa saalistamista. Vaikutukset arvioidaan seudun viirupöllökannalle kokonaisuutena merkitykseltään vähäisiksi, koska edellä kuvatut vaikutukset rajoittuvat korkeintaan kilometrin etäisyydelle voimalasta. Ainoastaan itäisen reviirin viirupöllölle, joiden pesä sijaitsee vain 350 metrin päässä lähimmästä voimalasta (VE1: voimala 5), saattaa koitua merkittäviä vaikutuksia. Mainittu voimala sijaitsee kyseisten lintujen saalistusreviirillä (Kuva 4-66).

Kesän 2014 pesimälinnustoselvityksissä havaittiin viirupöllöpoikue hankealueen itäosassa, kahdessa eri paikassa eri maastopäivinä. Kyseisen vuoden pesäpaikka ei ole tiedossa. Vuoden 2015 pöllöselvityksissä saman parin reviirin ydinkohdan (mahdollisesti pesäpaikan lähistöllä) tulkittiin sijaitsevan hankealueen itäpuolella, noin 1,4 km päässä lähimmästä voimalapaikasta. Rakentamisen aikaansaamat elinympäristömuutokset eivät vaikuta tämän lajin kohdalla olevan suuressa roolissa: toinen, läntisempi reviiri sijaitsi voimakkaassa talouskäytössä olevalla metsäalueella ja löydetty aktiivinen pesä hakkuu-alueella.

Vuonna 2014 sinisuohaukan, joka listataan EU:n lintudirektiivin liitteessä I ja arvioitiin uhanalaisluokituksessa *vaarantuneeksi*, pesä löytyi noin 200 metrin päästä VE1:n mukaista voimalapaikkaa 9 (Kuva 4-66). Laji pesii maassa, eikä käytä vastaavalla tavalla vakiintunutta pesäpaikkaa kuin muut suurikokoiset, puussa olevassa risupesässä pesivät petolintulajit. Sinisuohaukan pesimäbiologian perusteella (laji tekee pesän varsin vaatimattomaan biotooppiin) laji ei ole erityisen herkkä elinympäristömuutoksille. Pesimäreviirille rakennettavat voimalat sen sijaan kasvattavat törmäysriskiä ja täten aiheuttavat haitallisia vaikutuksia lajille. Sinisuohaukka lentää saalistaessaan tavallisesti törmäyskorkeuden alapuolella, mutta keväinen soidinlento tapahtuu törmäyskorkeudella.

Lähimmät erityisesti suojeltavien petolintulajien reviirit sijaitsevat yli neljän (maakotka) ja yli viiden kilometrin (muuttohaukka) etäisyydellä lähimmistä voimalayksiköistä. Hankealueella ei kattavista linnustoselvityksistä huolimatta havaittu kyseisiä lajeja kertaakaan. Kartta- ja biotooppitarkastelun perusteella seudulla (lähimmän 20–30 km säteellä) on runsaasti kyseisten erityisesti suojeltavien petolintulajien saalistusalueiksi otollisia luonnonympäristöjä, mutta itse hankealueella ja reviireihin nähden hankealueen takana tällaisia elinympäristöjä on niukasti. Ruotsalaisten satelliittilähettimillä tehtyjen tutkimusten (*Hipkiss ym. 2013*) mukaan nuorten maakotkien kotireviirin laajuus ennen syysmuuttoa on keskimäärin 41 km², mikä ympyrän säteenä tarkoittaa 3,6 km pesältä. Enimmillään reviiri oli 96 km² (5,5 km säde pesältä). Suuri etäisyys ja edellä mainitut seikat huomioiden ei ole todennäköistä, että Polusjärven tuulipuistosta aiheutuisi merkittäviä haitallisia vaikutuksia muuttohaukalle tai maakotkalle.

Osa suunnitelluista voimalapaikoista sijaitsee jo valmiiksi luonnontilansa menettäneillä kohteilla ja rakennusvaiheessa voidaan hyödyntää kattavasti alueella jo olemassa olevaa metsätieverkostoa, minkä ansiosta elinympäristömuutoksista aiheutuvat vaikutukset pysyvät pieninä. Hankkeesta aiheutuvien pesimälinnustoon kohdistuvien vaikutusten ei arvioida ulottuvan yli kilometrin etäisyydelle voimaloista. Kokonaisuutena tuulivoimapuistohankkeesta arvioidaan aiheutuvan pesimälinnustolle vähäisiä negatiivisia vaikutuksia.

Vaikutukset muuttolinnustoon

Polusjärven hankealue sijaitsee selvästi Perämeren rannikkoa seuraavan, valtakunnallisesti merkittävän muuttoreitin itä- ja kaakkoispuolella, mutta eri tekijöistä, kuten tuulesta johtuen pieniä määriä saattaa muuttaa hankealueen kautta. Normaaliolosuhteissa valtaosa muuttavista linnuista kuitenkin ohittaa hankealueet länsi- ja luoteispuolelta. Maastohavainnoinnin ja sen tuloksista lasketun törmäysmallinnuksen perusteella millekään lajille ei aiheudu merkittäviä negatiivisia vaikutuksia Polusjärven tuulivoimapuistosta.

Hankealueen kautta muuttava linnusto on siis enimmäkseen melko vähäistä ja lajisto koostuu tavanomaisista Pohjois-Suomen pesimälajeista. Keväällä, lännen puoleisten tuulten vallitessa metsähanhen muuttoreitti siirtyy itään ja arviolta joitakin satoja tai jopa tuhat lintua muuttaa hankealueen yli. Kurjen osalta hankealue osuu syksyllä osittain muuttoreitille, jota muuttaa yli 1000 yksilöä vuosittain. Myös keväällä hankealueen kautta voi muuttaa merkittävä määrä kurkia, jos muuton aikaan vallitsee itäiset ilmavirtaukset ja muutto siirtyy normaalilta reitiltään länteen, lähemmäs rannikkoa. Samoin metsähanhia voi muuttaa joitakin satoja hankealueen läpi sopivien tuulien vallitessa.

Tuulivoimarakentamisen vaikutuksia muuttolinnustoon on Suomen oloissa tutkittu varsin vähän. Ensimmäinen nimenomaan muuttavien lintujen käyttäytymiseen suhteessa rakennettuihin tuulivoimapuistoihin keskittyvä seurantatutkimus on tehty vuonna 2014 Iin rannikkoalueella (*Finnish Consulting Group 2015*). Seuranta kohdennettiin tuulivoiman törmäysvaikutuksille alttiiksi tiedettyihin lintulajeihin (mm. laulujoutsen, hanhet, kurki ja erityisesti petolinnut). Seurantatutkimuksessa havaittiin noin 6200 muuttavaa lintuyksilöä kyseisistä lajiryhmistä, joten aineisto on varsin kattava. Havainnoinnin lisäksi tuulivoimaloiden alapuolelta etsittiin voimaloihin törmänneitä lintuja.

Seurantatutkimuksen aikana ei havaittu yhtään törmäystä tuulivoimaloihin eikä voimaloiden alta löydetty kuolleita lintuja. Toiminnassa olevien tuulivoimapuistojen läpi törmäyskorkeudella muutti keväällä 5,7 % ja syksyllä 7,1 % havaituista linnuista. Linnustovaikutusten seurannan tulokset tukevat muualla maailmassa suoritettujen vastaavien

linnustonseurantojen tuloksia, joiden perusteella muuttavat linnut pyrkivät kiertämään tuulivoimapuistoja ja väistämään tuulivoimaloita. Valtaosa tarkkailun kohteena olleista linnuista kiersivät tuulivoimapuiston ja muuton tiivistyminen noin 500–1000 metrin etäisyydelle tuulivoimapuiston molemmiin puolin osoittaa selvästi lintujen havaitsevan tuulivoimalat ja kiertävän tuulivoimapuistoa. Havainnot lintujen käyttäytymisestä ja muutoksesta niiden lentoreiteissä tukevat tätä tulosta (*Finnish Consulting Group 2015*).

Suuri osa tuulivoimapuistojen läpi muuttaneista linnuista lensi alueen läpi melko suoraviivaisesti ilman voimakkaita väistöliikkeitä. Tuulivoimaloiden keskinäinen etäisyys seuratussa tuulivoimapuistossa on noin 500 metriä, joka näyttää olevan riittävä etäisyys, jotta linnut voivat lentää voimaloiden välistä. Tuulivoimapuiston läpi törmäyskorkeudella tai sen alapuolella lentäneet joutsenet, hanhet ja kurjet olivat lähinnä yksittäisiä yksilöitä, pareja tai enintään muutaman yksilön parvia. Valtaosa suuremmista parvista kiersivät tuulivoimapuistot tai esimerkiksi kurjen osalta lensivät niiden yli (*Finnish Consulting Group 2015*).

Myös Ruotsissa on tutkittu muuttavien lintujen käyttäytymistä Pohjanlahden rannikolla sijaitsevan Hörneforsin tuulivoimapuiston kohdalla (*Granér ym. 2011*). Havaintojen perusteella muuttavat linnut väistivät selvästi tuulivoimaloita, koska ennen rakentamista noin puolet alueen kautta kulkevista linnuista muutti tuulivoimapuistoalueen läheisyydessä ja rakentamisen jälkeen vain noin 7–11 %. Rakentamisen jälkeisinä vuosina 2009–2010 keskimäärin vain noin 3 % havaituista linnuista lensi tuulivoimapuiston läpi. Syksyllä vain 0,5 % linnuista havaittiin tuulivoimapuiston alueella.

Koska muuttavat linnut pääosin kiertävät tuulivoimapuistot, puistoista aiheutuva estevaikutus kohdistuu huomattavasti suurempaan osaan muuttavasta linnustosta kuin törmäysvaikutukset. Estevaikutus ei kuitenkaan tavallisesti ole merkittävä, sillä puiston kiertämisen aiheuttama lisämatka ja sitä kautta energiankulutuksen kasvu ovat hyvin vähäisiä suhteessa muuttavan linnun lentämään matkaan.

Sekä törmäys-, että estevaikutusten osalta yksittäistä tuulivoimapuistoa merkittävämpi tekijä muuttolinnustolle ovat lähialueille ja samalle muuttoreitille sijoittuvat useat tuulivoimapuistot ja niiden aiheuttamat yhteisvaikutukset (luku 4.19.3).

4.13.4.2 Arvioinnin epävarmuudet

Selvitysmenetelmien epävarmuudet

Pesimälinnustaselvityksen osalta epävarmuustekijät liittyvät lähinnä linnuston vuosittaisvaihteluun, mikä heikentää yhden vuoden maastaselvitysten tulosten yleistettävyyttä pitkälle aikavälille. Yhden vuoden selvitysten perusteella ei pystytä havaitsemaan kaikkia tarkasteltavalla alueella pesiviä lajeja tai yksilöitä. Kaikki alueen pesimälinnustoon kuuluvat lajit ja yksilöt eivät myöskään välttämättä pesi kyseisellä alueella juuri selvitysvuotena. Osin näitä puutteita paikkaa biotooppitarkastelu, jossa asiantuntija-arviona arvioitiin kyseisen tarkastelualueen biotoopin soveltuvuutta suojelullisesti arvokkaimmille lajeille.

Pöllöselvitys sisältää epävarmuuksia, joista suurimpana voidaan pitää pöllökantojen suurta vuosittaista alueellista vaihtelua. Kattavan kuvan saamiseksi alueen pöllökannoista ja -lajistosta, niiden vuosittaisesta vaihtelusta sekä alueen merkityksestä eri pöllölajeille, kartoitusten olisi hyvä kattaa useamman pesimäkauden ja ainakin yhden myyrähuipun. Toisaalta viirupöllön osalta pöllöselvitystä voidaan pitää kattavana, sillä reviiriä ja todettiin tiheään, että hyvin todennäköisesti kaikki hankealueen reviirit löydettiin.

Metsäkanalintujen reviiri- ja soidinpaikkakartoitukseen ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä. Kartoitukset olivat kattavat, joten hankealueen metsäkanalintujen tärkeimmistä soidin- ja reviiri-alueista on voitu muodostaa selkeä kuva.

Muutonseurantojen merkittävimmät epävarmuustekijät liittyvät lintujen muuttoreiteissä ja -kannoissa tapahtuvaan luontaiseen vuosittaisvaihteluun, joka johtuu sääolosuhteista ja pesimämenestyksestä. Yhden muuttokauden kattavat selvitykset ovat usein vaikeasti yleistettävissä pitkälle ajanjaksolle, koska lintujen muuttoreitit ja lentokorkeudet riippuvat mm. vallitsevasta säätilasta.

Muutonseurantojen ajoittaminen tuulivoiman törmäysvaikutuksille herkkien lajien päämuuton aikaan ja tarkkailun keskittäminen niihin tarkoittaa väistämättä sitä, että osa alueen kautta muuttavasta linnustosta jää havainnoimatta. Lisäksi muutontarkkailun päivittäinen havainnointiaika ajoitettiin yleensä aamun ja alkuiltapäivän vilkkaimman muuton aikaan, joka on vain pieni osa valoisasta ajasta. Lintuja muuttaa merkittävässä määrin myös illalla ja etenkin yöllä, mutta alueen yömuutosta ei ole olemassa tutkittua tietoa eikä sitä pysty seuraamaan tavanomaisilla seurantamenetelmillä.

Lentokorkeuksien ja etäisyyksien arvioiminen sisältää aina jonkin verran havainnoijasta riippuvia virhelähteitä, jolloin ne ovat havainnoijan subjektiivisia arvioita. Tähän vaikuttaa myös havainnoijan muutontarkkailukokemus. Vilkkana muuttopäivänä ei koenutkaan tarkkailija ehdi huomioimaan ja kirjaamaan kaikkia ohi muuttavia lintuja. Tällöin on keskitytty vain hankkeiden kannalta olennaisimpien lajien havainnointiin ja kirjaamiseen.

Tehdyt selvitykset ovat kuitenkin kokonaisuudessaan varsin kattavia, joten niiden avulla saatu kokonaiskuva alueen lajistosta ja sen merkityksestä voidaan pitää riittävänä hankkeen vaikutusten arvioimiseksi.

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. Biologiset prosessit ovat monimutkaisia eikä niiden ennustaminen ole kaikilta osin mahdollista. Myös sattumalla on huomattavaa merkitystä esim. yksittäisen lajiesiintymän havaitsemiseen.

Törmäysmallinnuksessa pyritään kuvaamaan todennäköisyyksiä mahdollisimman yksinkertaisten mallien avulla, jolloin niihin liittyy useita epävarmuustekijöitä. Suurin ja lopputuloksen kannalta merkittävin epävarmuustekijä liittyy lintujen kykyyn väistää niiden muuttoreiteille rakennettuja tuulivoimaloita. Väistön todennäköisyyteen liittyy useita paikallisia ja lajikohtaisia tekijöitä, ja väistön todennäköisyyksistä Suomen olosuhteissa tietoa on vielä varsin niukasti.

4.13.4.3 Vaihtoehtojen vertailu

VE1 sisältää 12 voimalaa ja VE2 9 voimalaa. Rakentamisen aiheuttama häiriö ja elinympäristömuutokset ovat tällä perusteella suuremmat vaihtoehdossa VE1, koska se on laajempi hanke. Lisäksi muuttolinnustolle aiheutuvat törmäysvaikutukset olisivat vaihtoehdossa VE2 hieman vähäisemmät pienemmän voimalamäärän ansiosta. Toisaalta VE2 pitää sisällään Maitolamminsuon linnustolle tärkeää aluetta lähellä olevan voimalayksikön. Kokonaisuudessaan eri vaihtoehtojen linnustovaikutuksissa ei ole merkittävää eroa.

4.13.4.4 Vaikutusten lieventäminen

Merkittävimpien linnustovaikutusten arvioidaan kohdistuvan alueen pesimälinnustoon. Hankealueelta rajattiin kohteita, joilla on paikallistasolla pesimälajistoa monipuolistava merkitys ja jotka ovat suojelullisesti huomattaville lajeille sopivia biotooppeja. Voimalapaikkoja on osoitettu joidenkin näiden kohteiden lähistölle. Voimaloiden sijoittelun optimoinnilla (ns. micro-siting) voidaan linnustoon kohdistuvia vaikutuksia vähentää jopa merkittävästi ilman hankkeen koon rajoittamista tai merkittäviä lisäkustannuksia. Mahdollisuuksien mukaan tulisi voimalapaikkojen ja teiden suunnittelussa pyrkiä hyödyntämään olemassa olevia hakkuita ja tieverkkoja. Näin pystyttäisiin minimoimaan alueen elinympäristöihin kohdistuvat vaikutukset.

VE1 mukainen voimalapaikka 5 ja sille kulkeva tielinjaus osuvat melko lähelle viirupöllöreviiriä, metson soidinaluetta ja sivuaa linnustolle potentiaalisesti tärkeää elinympäristöä. Mikäli voimala sijoitetaan tälle paikalle, linnustolle saattaa mahdollisesti aiheutua vähäisiä negatiivisia vaikutuksia. Vaikutukset eivät kokonaisuuden kannalta ole merkittävät, mutta kyseiset kohteet on pyrittävä huomioimaan maankäytössä siten, että rakentaminen ja työkaluston liikennöinti keskittyisi mahdollisimman pienelle alalle.

Yllä mainitun viirupöllöreviirin tapauksessa tulisi selvittää mahdollisuus asentaa pesäpönttöjä hankealueen ulkopuolelle, nykyisen pesäpaikan itäpuolelle. Viirupöllö hyväksyy keinotekoiset pesäpöntöt ja pesäpaikan siirtyminen itään lieventäisi kyseiselle reviirille kohdistuvia negatiivisia vaikutuksia.

Rakentamisen aikaisten häiriövaikutusten lieventämiskeinoista tehokkain on rakentamisen ajoittaminen pesimäajan ulkopuolelle.

4.14 Muu eläimistö

- Hankealueen ja sen lähiympäristön erämainen luonne mahdollistaa monipuolisen eläinlajiston esiintymisen.
- Vuonna 2014 hankealueelta löydettiin liito-oravan jätöksiä, vuoden 2015 selvityksessä ei havaittu merkkejä lajin esiintymisestä.
- Hankealueella havaittiin pohjanlepakoita, mutta alueella ei sijaitse lajille merkittäviä lisääntymis-, talvehtimis- tai levähdyspaikkoja.
- Maitolampi on viitasammakolle potentiaalinen kutu ympäristö, mutta lajista ei tehty havaintoja.
- Hankealue kuuluu laajaan, merkittävään hirvien talvilaidunalueeseen, hirviä esiintyy alueella kuitenkin ympäri vuoden.
- Hankealue kuuluu lisääntyvän susilauman reviiriin ja havaintojen perusteella lauman keskeisiin liikkumisalueisiin.
- Karhua, ilvestä ja ahmaa on havaittu hankealueella ja sen lähiympäristössä, hankealue ei kuulu niiden keskeisiin elinympäristöihin.
- Hankkeen vaikutukset eläimistöön ovat molempien hankevaihtoehtojen osalta vähäisiä, sillä pääosa rakenteista on sijoitettu luonnontilaltaan jo muuttuneille alueille. Rakentamistoimet aiheuttavat häiriövaikutuksia, jotka ovat kuitenkin väliaikaisia.

4.14.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Hankkeen eläimistöön kohdistuvat vaikutukset syntyvät pääasiassa elinympäristömuutoksista sekä rakentamistoimien ja sen myötä lisääntyvän ihmistoiminnan aiheuttamista häiriövaikutuksista. Lisäksi lepakot voivat voimaloiden läheisyydessä saalistaessaan altistua törmäyksille ja pyörivien lapojen aiheuttamille voimakkailla paineenvaihteluilla.

Tuulivoimapuistohankkeen suorat ja epäsuorat vaikutukset alueen eläimistöön on arvioitu kokeneiden biologisten ja asiantuntijoiden laatimana asiantuntija-arviointina laadittujen selvitysten sekä olemassa olevien tietojen (aikaisemmat selvitykset, uhanalaisrekisterin tiedot, kartta-aineistot, ilmakuvat) perusteella. Eläimistön osalta erityistä huomiota on kiinnitetty EU:n luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin (liito-orava, lepakot, viitasammakko), joiden luonnossa havaittavien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen on kiellettyä (luonnonsuojelulaki 49 §) sekä muihin suojelullisesti huomioitaviin lajeihin.

Alueelta laaditut eläimistöselvitykset on koottu luontoselvitysraporttiin, joka on YVA-selostuksen liitteenä.

Liito-oravaselvitys

Hankealueelle tehtiin liito-oravaselvitys 29.5.2015. Etukäteen tehdyssä kartta- ja ilmakuvatarkastelussa valittiin maastossa tarkistettavat, suunniteltujen voimaloiden ja tielinjauksien läheisyyteen sijoittuvat potentiaaliset lajin elinympäristöt, joita ovat lähinnä varttuneet ja uudistuskypsät kuusisekametsät. Lisäksi tarkistettiin vuonna 2014 linnusoselvityksen yhteydessä tehty papanahavainto. Liito-oravaa havainnoitiin myös muiden selvitysten yhteydessä, joten lajin esiintymistä koko hankealueella on selvitetty kattavasti.

Liito-oravan esiintymistä selvitettiin papanakartoitusmenetelmää hyödyntäen (*Sierla ym. 2004*). Liito-oravaselvityksessä tarkasteltavat alueet käveltiin läpi ja lajin papanoita

etsittiin erityisesti suurikokoisten kuusien ja haapojen alta, jotka voisivat olla lajille mahdollisia pesimä-, oleskelu- ja ruokailupuita. Tavoitteena oli selvittää lajin reviirien ydinalueet, ruokailualueet sekä mahdolliset pesimisessä käytetyt kolopuut ja risupesäpuut. Liito-orava suosii iäkkäitä yhtenäisiä kuusikkoja. Lajin esiintymisen kannalta keskeistä on metsäkuvioden yhtenäisyys sekä kuvioden välisten kulkuyhteyksien säilyminen. Tyypillisiä esiintymispaikkoja ovat puronvarsikuusikot sekä peltojen reuna-metsät.

Lepakkoselvitys

Hankealueella tehtiin kesällä 2015 lepakkoselvitys. Lepakoiden kannalta erityisen arvokkaita ovat 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. Maastotyöt suunniteltiin edellä mainitut seikat huomioden etukäteen kartta- ja ilmakuvatarkastelujen perusteella. Erityistä huomiota kohdennettiin hankealueella ja sen lähistöllä sijaitsevien rakennusten ja voimalayksiköiden väliin jääviin alueisiin.

Lepakkoselvitys tehtiin kahdella yöaikaisella käynnillä 25.–26.6. ja 27.–28.8.2015. Ensimmäinen kartoituskäynti ajoitettiin siten, etteivät poikaset vielä olleet lentokykuisiä. Lisääntymisyhdyskunnat ovat tällöin helpoiten havaittavissa. Maastotöissä noudatettiin Suomen lepakotieteellisen yhdistyksen kartoitusohjetta (*SLTY 2012*). Lepakoita etsittiin auringonlaskun ja -nousun välisenä aikana rauhallisesti kiertelemällä selvitysalueella olevia teitä ja polkuja pitkin, 4–6 tunnin ajan per yö. Lepakoiden kannalta toissijaiset kohteet, kuten laajat avohakkuut, nuoret taimikot ja pensaikot jätettiin kartoittamatta. Suunniteltuja voimalapaikkoja lukuun ottamatta metsässä kulkua vältettiin, koska detektori poimii taustameteliä polkujen ulkopuolella (oksien rahinaa, heinikon suhinaa) ja lepakoiden havaitseminen on tällöin vaikeaa. Lisäksi molemmilla kerroilla käytiin päiväsaikaan läpi alueen rakennuksia ja etsittiin lepakoille soveltuvia päiväpiiloja ja talvehtimispaikkoja.

Muuttavien lepakoiden seuranta ei katsottu tarpeelliseksi, koska pohjoisen sijainnin vuoksi lepakokanta on oletusarvoisestikin alhainen, eikä hankealue sijaitse rannikolla tai lepakoiden muuttoa erityisesti ohjaavan maastonpiirteen varrella.

Lepakoita havainnoitiin sekä visuaalisesti etsimällä saalistavia lepakoita että käyttämällä ultraääni-/lepakodetektoria (EchoMeter 3+, Wildlife Acoustics, Inc.), joka muuntaa lepakoiden kaikuluotausäänet ihmiskorvin kuultaviksi. Maastokäynnit tehtiin lepakoiden aktiivisuuden kannalta otollisessa säässä (lämpötila alimmillaan + 12 °C, tyyntä tai heikkoa tuulta, ei sadetta).

Viitasammakoselvitys

Hankealueella viitasammakolle potentiaalisimmiksi kohteiksi arvioituille Maitolammelle ja siitä noin 400 metriä luoteeseen sijaitsevalle nimettömälle keinotekoiselle lampareelle tehtiin viitasammakoselvitys 29.5.2015. Lajia havainnoitiin alkuiltana (klo 17–20) kiertelemällä lampien rantaa pysähdellen välillä kuuntelemaan mahdollisten viitasammakoiden soidinääntelyä. Selvitysajankohtina sää oli puolipilvinen ja tyyntä. Lämpötila kartoituspäivänä oli noin + 8 °C.

Riistaeläimet ja suurpedot

Suurpetojen (karhu, susi, ilves, ahma) osalta lajien esiintymistä selvitettiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen seuranta-aineistoista (RKTL 2015). Suurpetojen esiintymistä sekä riistaeläimistöä selvitettiin myös haastattelemalla alueella toimivia metsästäjiä. Myös tämän hankkeen yhteydessä tehtyjen linnustوسelvitysten tuloksia hyödynnettiin kanalintujen osalta. Lisäksi linnusto- ja muiden maastoselvitysten yhteydessä kiinnitettiin yleistä huomiota alueella esiintyvään eläimistöön.

Hankealueen pohjoispuolella sijaitsevan Parhalahden tuulivoimapuiston (Pöry Finland 2013) YVA-menettelyissä riistaeläimistöä selvitettiin riistakolmiolaskennoilla ja metsästäjähaastatteluilla. Myös tämän hankkeen yhteydessä tehtyjen linnustوسelvitysten tuloksia hyödynnettiin kanalintujen osalta. Näin ollen alueen riistaeläimistöstä olemassa oleva aineisto on varsin kattavaa.

4.14.2 Nykytilanne

Hankealue kuuluu eliömaantieteellisessä jaottelussa Keski-Pohjanmaan eliömaakuntaan. Alueella esiintyy karuille saloseuduille tyypillinen nisäkäslajisto. Soiden, kankaiden, hakkuiden ja taimikoiden mosaiikkimainen vuorottelu muodostaa monentyyppisiä elinympäristöjä. Hankealueella ei ole sellaisia eläimistön kannalta erityisen tärkeitä elinympäristöjä, joita ei esiintyisi muualla lähialueella. Alueen erämaisuus kuitenkin mahdollistaa monipuolisen eläimistön esiintymisen.

Liito-orava

Liito-orava on luonnonsuojelulain 38 §:n (Luonnonsuojelulaki 1096/1996) mukaan rauhoitettu ja Euroopan unionin luontodirektiivin (92/43/EEC) liitteissä II ja IV (a) mainittu laji, jonka luonnossa havaittavien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty (Rassi ym. 2010).

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 tuhoetaan (Maa- ja metsätalousministeriö ja Ympäristöministeriö 2004).

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 kuvioden välisten kulkuyhteyksien säilyminen (Hanski 2006). Tyypillisiä lajin esiintymispaikkoja ovat puronvarsikuusikot sekä peltojen reunametsät.

Vuoden 2014 linnustوسelvitysten yhteydessä tehtiin liito-oravan papanahavainto voimalapaikalle nro 6 (VE1) suunnitellun tien pohjoispuolelta (Kuva 4-58). Papanoita löytyi hakkuun keskellä olevalta metsäsaarekkeelta vanhan haavan juurelta (Kuva 4-69). Puussa oli tuore palokärjen kolo sekä muitakin koloja. Metsäkuvio on harvaa nuorta/keskiikäistä sekapuustoa, eikä se vaikuta liito-oravalle potentiaaliselta elinympäristöltä. Liito-orava on voinut olla läpikulkumatkalla, käyttäen haapaa ruokailu- ja levähdyspuuna. Papanahavaintoja ei tehty muualla lähiympäristössä. Kuvion länsipuolella on kuusitaimikkoa ja itäpuolella hankealueen poikki kulkevan metsäautotien varressa vanhempaa kuusivoittoista metsää.

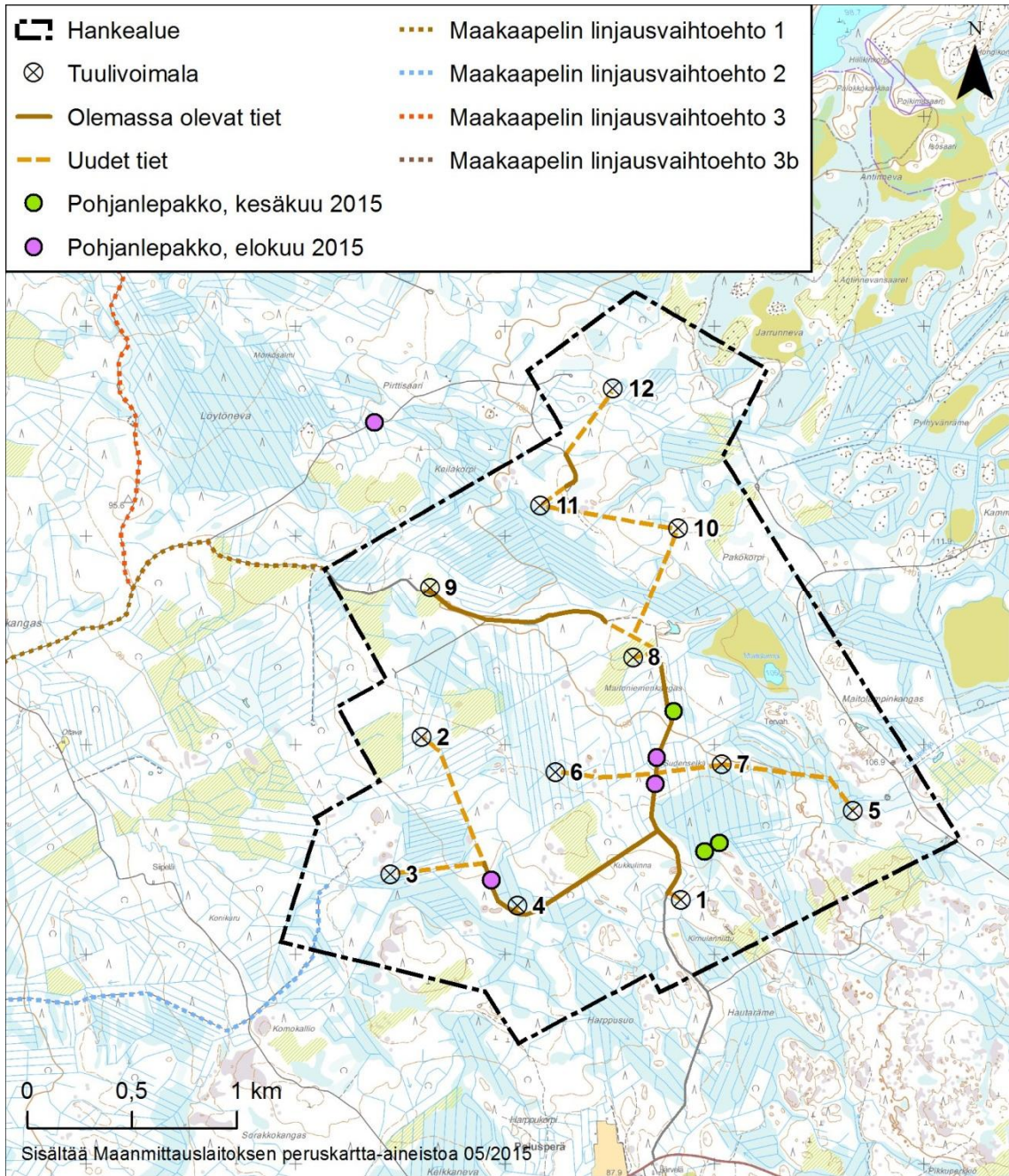


Kuva 4-69. Liito-oravan papanoita haavan juurella v. 2014.

Vuonna 2015 tehdyn selvityksen yhteydessä em. alueelta tai muualtakaan hankealueelta ei havaittu liito-oravan jätöksiä. Suunnitellut voimalanpaikat sijaitsevat luonnontilaltaan eriasteisesti muuttuneilla talouskäytössä olevilla alueilla kuten hakkuuaukeilla, kasvatusekskursioissa tai ojitetuilla turvekankailla. Varsinaiset voimaloille suunnitellut alueet eivät ole liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä. Sudenselän etelä- ja kaakkoispuolella olevissa kangasmetsissä sekä Kirnulanojan varrella kasvaa enemmän varttunutta kuusta ja näillä alueilla on myös lehtipuuta, joten ne vaikuttaisivat liito-oravalle potentiaalisimmilta alueilta. Näilläkin alueilla ei lajista tehty havaintoja.

Lepakot

Lepakkoselvityksessä kesällä 2015 hankealueella havaittiin muutamia pohjanlepakoita. Kesäkuun kartoituskierröksellä havaittiin kolme ja elokuun kierroksella samoin kolme pohjanlepakkoa (Kuva 4-70). Lisäksi elokuussa havaittiin yksi pohjanlepakko hankealueen pohjoispuolella. Havainnot koskivat pääasiassa ohilentäviä yksilöitä, mutta kolmella paikalla lepakot viettivät pitempiä aikoja saalistellen. Nämä kolme paikkaa olivat Maitoniemenkankaan eteläpuolella, tien varressa oleva metsästysmajan alue, Sudenselän länsipuolella, tien varressa olevan riiden ympäristö sekä Sudenselän eteläpuolella sijaitseva ojitettu, kohtuullisen varttunut korpi. Kyseiset paikat ovat lepakoille otollista saalistusmaastoa, ja niiden tuntumassa kasvava varttunut puusto sekä pienet rakennukset tarjoavat potentiaalisia päiväpiiloja ja lisääntymispaikkojakin. Maitoniemenkankaan eteläpuoliselta paikalta on noin 300 metriä lähimpään suunniteltuun voimalaan (VE1 mukaisen suunnitelman voimalayksikkö nro 8), muut havaintopaikat sijaitsevat tätä kauempana voimalapaikoista.



Kuva 4-70. Alueella tehdyt pohjanlepakkohavainnot kesällä 2015.

Selvityksen perusteella pohjanlepakko esiintyy hankealueella vähälukuisena. Pohjanlepakon lisäksi muita lepakkolajeja ei havaittu. Hankealueen metsät ovat pääasiassa nuorta talousmetsää, jossa lepakoita on lähtökohtaisestikin vähemmän kuin vanhoissa metsissä. Lisäksi alueella on vain muutama pieni rakennus, joita lepakot voisivat hyödyntää päiväpiilona tai lisääntymispaikkana. Alueella ei ole lainkaan sellaisia rakennuksia, joissa voisi pesiä suuria lepakkoyhdyskuntia, eikä lainkaan sellaisia rakennuksia, luolia tai muita paikkoja, joissa voisi talvehtia suuria määriä lepakoita. Ainoat lepakoille potentiaalisesti saalistukseen soveltuvat vesialueet hankealueella ovat Maitolampi ja Maitolamminkankaan pohjoispuolella, tien varressa oleva pieni keinotekoinen lampare. Kummallakaan kohteella ei havaittu lepakoita. Alueen lepakkokanta on siis suhteellisen harva.

Hankealueen etelä- ja kaakkoisosassa olevissa metsissä kasvaa enemmän varttunutta kuusimetsää kuin hankealueen muissa osissa, joten ne vaikuttaisivat lepakoiden kannalta potentiaalisimmilta alueilta. Näilläkin alueilla ei lepakoita kuitenkaan havaittu merkittävässä määrin.

Muut nisäkkäät

Hankealueen soiden, kankaiden, hakkuiden ja taimikoiden mosaiikkimainen vuorottelu muodostaa monentyyppisiä elinympäristöjä muun muassa hirvikannan eduksi. Paikallisten metsästäjien ja Pöyry Finlandin (2013) mukaan tuulivoimapuiston alue kuuluu laajempaan merkittävään hirvien talvilaidunalueeseen, mutta hirviä esiintyy alueella ympäri vuoden.

Alueen syrjäinen sijainti ihmisasutukseen nähden mahdollistaa myös suurpetojen, karhun, suden, ahman ja ilveksen, esiintymisen alueella. Suurpedoista hankealueella on RKTL:n riistahavaintotietojen mukaan havaittu kesän 2015 aikana susi ja ilves. Hankealueen lähialueelta on kuitenkin havaintoja kaikista suurpetolajeista (Kuva 4-19, RKTL 2015).

Taulukko 4-19. Hankealueen ja lähialueen suurpetohavainnot RTKL:n riistahavainnot.fi verkkosivun mukaan (8.10.2015, tarkistettu edellisen 2kk havainnot).

Laji	Jälkihavaintoja kpl (suurpetoyhdyshenkilön tarkistamat)	Näkö-havainto	Muut havainnot	Tuorein havainto
Karhu				
Hankealue lähialueineen (Polusperä, Liminkakylä, Keskikylä)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Hankealueen luoteispuoli (Parhalahti, Hurnasperä)	0 (0)	2 (0)	0 (0)	22.8.2015
Hankealueen länsipuoli (Liminkajärvi, Pirttikoski)	1 (0)	0 (0)	3 (2)	1.10.2015
Hankealueen eteläpuoli (Pahkasalo, Likalanperä)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	3.9.2015
Susi				
Hankealue lähialueineen (Polusperä, Liminkakylä, Keskikylä)	0 (0)	4 (3)	2 (1)	25.9.2015
Hankealueen luoteispuoli (Parhalahti, Hurnasperä)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	22.8.2015
Hankealueen länsipuoli (Liminkajärvi, Pirttikoski)	2 (2)	0 (0)	1 (1)	11.9.2015
Hankealueen pohjoispuoli (Lukkaroistenperä, Hanhelanperä)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	12.9.2015
Ahma				
Hankealue lähialueineen (Polusperä, Liminkakylä, Keskikylä)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Hankealueen länsipuoli (Liminkajärvi, Pirttikoski)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	18.8.2015
Hankealueen eteläpuoli (Pahkasalo, Likalanperä)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	6.9.2015

Laji	Jälkihavaintoja kpl (suurpetoyhdyshe- kilön tarkistamat)	Näkö- havainto	Muut havainnot	Tuorein havainto
Hankealueen itäpuoli (Pelkosperä, Leinosperä)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	3.10.2015
Ilves				
Muita laajempi ruutu Keskikylä, Oulainen, hankealue ruudun N-reunassa	0 (0)	0 (0)	1 (0)	30.8.2015

Suurpetohavainnoista hankkeen kannalta merkittävin on susien esiintyminen hankealueella ja sen lähiseudulla. Havaintotietokannassa havaintoja on useita. Pirttikosken metsästysseuran suurpetovastaavan mukaan alueella on lisääntyvä lauma, jossa on tällä hetkellä vähintään neljä pentua (Kivimäki, K. & Seppälä, I. 2015, metsästäjähaastattelu). Arvioitu lauman liikkumisalue kattaa karkeasti 30 km suuntaansa ulottuvan alueen itä-länsi-suunnassa Liminkajärveltä junarataan ja pohjois-etelä-suunnassa Lukkarostenperältä Pyhäjoen ja Oulaisten väliselle tielle. Laumasta on kuitenkin useita tuoreita havaintoja Polusjärven ympäristöstä (Seppälä, I. 2015, metsästäjähaastattelu). Tarkempaa tietoa lauman lisääntymisalueesta tai pesäpaikasta ei ole.

Viitasammakko

Viitasammakko (*Rana arvalis*) kuuluu EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajeihin ja se on Suomessa rauhoitettu luonnonsuojelulailla. Viitasammakkoa esiintyy lähes koko maassa ja lajin runsaus vaihtelee harvasta melko runsaaseen. Pohjois-Suomessa viitasammakko on harvalukuisempi kuin Keski-Suomessa, jossa se on monin paikoin jopa tavallista sammakkoa yleisempi. Viitasammakko elää kosteissa elinympäristöissä, etenkin rehevillä rannoilla ja soilla.

Hankealueella viitasammakolle potentiaalisiksi arvioiduilla kohteilla ei tehty kuulo- tai näköhavaintoja lajista. Maitolammen ympäristö on saranevaa ja lampi itsessään on viitasammakolle potentiaalinen kutuympäristö. Maitolammesta noin 400 m luoteeseen sijoittuva pieni lampare on ihmisen kaivama, rannoiltaan puustoista/pensaikkoista kivennäismaata. Lampi ei vaikuta viitasammakolle potentiaaliselta kohteelta. Lähin voimalapaikka nro 2 (VE2) sijaitsee noin 100 metriä lampareesta etelään.

4.14.3 Vaikutusten arviointi

Eläimistöön arvioidaan kohdistuvan vaikutuksia lähinnä 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 vähäisiksi.

Rakentamistoimet aiheuttavat häiriövaikutuksia, jotka ovat kuitenkin väliaikaisia. Toiminnan aikaiset vaikutukset (lapojen pyörimisliike, melu ja varjojen välkkyminen) eläimistölle arvioidaan jäävän vähäisiksi. Kookkaat lajit, kuten suurpedot ja hirvi voivat aluksi välttää aluetta, mutta niiden arvioidaan ennen pitkää tottuvan voimaloiden läsnäoloon, kuten ne tottavat esimerkiksi tieliikenteeseen. Myös lisääntynyt ihmistoiminta voi karkottaa arimpia lajeja etäämmälle tuulivoimapuistoalueesta.

Liito-orava

Hankealueella ei havaittu liito-oravan lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Hankealueella tehtiin liito-oravan papanahavainto vuonna 2014 hakkuaukon keskellä olevalla pienellä metsäsaarekkeella. Papanoita ei havaittu vuoden 2015 selvityksissä tältä kohteelta tai muualtakaan hankealueelta. Liito-orava on voinut olla läpikulkumatkalla, käyttäen haapaa ruokailu- ja levähdyspuuna. Hanke ei toteutuessaan aiheuta muutoksia kyseiselle metsäsaarekkeelle, kun saareke huomioidaan tien rakentamisen aikana.

Tuulivoimapuiston suunnitelluilla rakennettavilla alueilla (voimalat ja uudet tielinjaukset) ei ole liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä. Hankealueen kaakkoisosassa on lajille potentiaalisimpia metsiä, mutta havaintoja liito-oravasta ei näilläkään alueilla tehty. Näille alueille ei kohdistu hankkeesta muutoksia. Hankkeen toteutuminen ei todennäköisesti aiheuta merkittävää haittaa liito-oravalle, koska rakentaminen keskittyy luonnoltaan muuttuneille alueille eikä merkittävässä määrin tuhoa mahdolliselle liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä.

Lepakot

Hankealueen lepakkokanta on vähäinen. Lepakkoselvityksessä alueella havaittiin vain muutamia saalistavia pohjanlepakoita, muita lepakolajeja ei havaittu. Alueelta ei löydetty lepakoiden lisääntymispaikkoja, eikä alueella havaittu talvehtimiseen soveltuvia paikkoja.

Havaintojen perusteella tuulivoimapuisto ei toteutuessaan todennäköisesti aiheuta merkittävää haittaa alueen lepakoille. Voimalayksiköiden mahdollisesti aiheuttama törmäysriski on vähäinen, koska alueella esiintyy lepakoita vain harvakseltaan. Avoimen tilan suosijana pohjanlepakko on sinänsä altis törmäyksille, mikäli se saalistaa voimalan läheisyydessä. Tuulivoimalan tulisikin sijaita vähintään 200 metrin etäisyydellä metsän reunasta (*Rodrigues ym. 2008*). Lähin yksittäinen lepakkohavainto saalistavasta yksilöstä sijoittuu noin 300 metrin etäisyydelle suunnitelluista voimaloista.

Tuulivoimapuiston ja siihen liittyvien sähkö- ja tielinjausten rakentamisen aikana lepakoille aiheutuu pienessä määrin häiriötä ja metsän kaatamisen takia niiltä häviää sopivia pesimisaikoja ja päiväpiiloja. Tie- ja sähkölinjauksissa hyödynnetään kuitenkin suu- relta osin olemassa olevia metsäteitä, joten vaikutukset eivät ole merkittäviä.

Muut nisäkkäät

Koska hankealue lähiympäristöineen on luonteeltaan varsin erämainen ja ihmisen aiheuttama häiriö on nykytilanteessa vähäistä, voivat etenkin rakentamisen aikaiset häiriövaikutukset karkottaa väliaikaisesti arimpia lajeja, kuten suurpetoja, kauemmas hankealueelta. Toiminnan aikaiset häiriövaikutukset arvioidaan vähäisemmiksi. Hirvieläinten ei ole todettu välttelevän voimala-alueita (*Suomen Riistakeskus 2014*). Muuhun eläimistöön, kuten pienriistaan, kohdistuva häiriövaikutus arvioidaan hyvin vähäiseksi. Teiden ja nostoalueiden reunoihin kehittyvä lehtivesakko, -puusto ja -pensaikko parantavat kasvinsyöjien (hirvieläimet, metsäjänis, riekko, teeri, pyy) ravinnonsaantia (*Suomen Riistakeskus 2014*).

Suurpedot

Susi ja ilves kuuluvat Luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan luontodirektiivin liitteen IV (a) eläinlajeihin, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Susi kuuluu myös Bernin sopimuksen liitteeseen II täysin rauhoitetut lajit. Muista suurpedoista karhu kuuluu luontodirektiivin liitteen II ja IV lajeihin ja ahma liitteen II lajeihin. Viimeisimmän uhanalaisuusluokituksen (2010) mukaan ahma on luokiteltu Suomessa äärimmäisen uhanalaiseksi (CR) lajiksi, susi erittäin uhanalaiseksi (EN), sekä karhu ja ilves vaarantuneiksi (VU) lajeiksi.

Hankealue lähiympäristöineen soveltuu hyvin susille, koska siellä on susien käytettävissä laajat rauhalliset alueet ilman ihmistoimintoja. Tavallisesti susireviirillä on havaittu olevan vähemmän rakennettua aluetta sekä harvempi tieverkosto kuin alueella, jossa susireviiriä ei ole (*Karlsson ym. 2006*). Susien on havaittu myös välttelevän rakennuksia ja teitä reviirin sisällä (*Kaartinen ym. 2005*). Pieniä ja rauhallisia metsäautoteitä sudet kuitenkin käyttävät siirtyessään paikasta toiseen (*Gurarie ym. 2011*), jolloin tuulivoimarakentamisen yhteydessä kunnostetuilla metsäautoteillä saattaa olla jopa positiivinen vaikutus susiin. Susien on myös havaittu sopeutuvan ihmisen muokkaamiin (esimerkiksi hakkuualueet) ja pirstoutuneisiin ympäristöihin ja sudet käyttävätkin yleensä kaikkia käytössä olevia elinympäristöjä hyväkseen, kun ne liikkuvat reviirillä etsimässä saalista, saalistaessa sekä vartioidessa ja merkatessa reviiriä (*Gurarie ym. 2011*).

Viimeaikaisten havaintojen perusteella hankealueelle ja sen läheisyyteen sijoittuu susille tärkeitä elinalueita. Hankealue sijaitsee yhden susilauman reviirin alueella. Reviirin ydinaluetta ei kuitenkaan tarkasti tiedetä, koska Luonnonvarakeskus ei ole merkinnyt lauman yksilöitä satelliittilähetinpannalla.

Hankkeella saattaa olla vaikutuksia siihen, miten sudet käyttävät aluetta verrattuna aikaisempaan. Tuulivoimapuiston alueen välttely korostunee erityisesti rakennusaikana lisääntyneen ihmistoiminnan seurauksena. Toiminnan aikaisista vaikutuksista todennäköisimmiksi arvioidaan susien esiintymisen väheneminen turbiinien läheisyydessä, mikä saattaa vaikuttaa reviirin sijaintiin tai sen käytön painottumiseen eri alueille.

Rakennusvaiheen vaikutukset susien käyttäytymisessä saattavat johtua myös häiriövaikutuksista susien saaliseläimiin, kuten hirviin. On havaittu, että hirvien runsas määrä mahdollistaa susien määrän runsastumisen. Saalistajana susi on generalisti ja susien saalispaikkojen on havaittu sijaitsevan pääasiassa siellä, missä saalislajeja esiintyy, eikä vain siellä, missä saalis on alttiimpi saalistukselle (*Gurarie ym. 2011*).

Rakennusvaiheen jälkeiset vaikutukset ovat vaikeammin arvioitavissa tutkimustiedon puutteen takia, mutta susien on havaittu olevan käyttäytymispiirteiltään sopeutuvia, joten häiriön vähentymisen jälkeen susien reviirin käyttö saattaa palautua lähes ennalleen, mikäli alueen saaliskannan määrä (varsinkin hirvien määrä) ja suoja-alueiden laatu eivät olennaisesti heikkene tai ihmistoiminnan määrä alueella lisäännä merkittävästi. Hankealue kattaa vain pienen osan laajasta susireviiristä, joten hankkeen vaikutukset susille jäävät todennäköisesti vähäisiksi.

Muiden suurpetojen, ilveksen, karhun ja ahman elinpiirit ovat laajoja ja alueen metsätaloustoiminta on voimakasta. Tämän perusteella voimalapaikkojen ja tielinjojen rakentaminen ei merkittävästi muuta alueen soveltuvuutta lajeille. Voimakkaan metsätalouden alueilla elävät eläimet ovat myös todennäköisesti jo tottuneet elinympäristössä tahtuviin muutoksiin ja elinympäristön pirstoutumiseen.

Viitasammakko

Hankealueella viitasammakolle potentiaalisin elinympäristö on Maitolampi ja sen ympärillä oleva suo. Lähin voimalapaikka nro 7 (VE1) sijaitsee noin 400 metriä Maitolammesta lounaaseen. Viitasammakon esiintyminen alueella on mahdollista, vaikka havaintoja ei maastaselvitysten aikaan tehtykään. Pitkästä etäisyydestä johtuen Maitolampeen tai sen lähiympäristöön ei kohdistu muutoksia hankkeen rakentamistoimista. Näin ollen hankkeesta ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia mahdolliselle viitasammakolle.

4.14.3.1 Arvioinnin epävarmuudet

Tuulivoimapuistohankkeen vaikutuskanavat elämistöön ovat hyvin tunnistettavissa. Vaikutusarviointi perustuu alueella tehtyihin selvityksiin, joissa suunnitellut voimalapaikat ja muut rakennusalueet on tutkittu ja kuvattu. Maastotöihin on ollut käytettävissä alueen kokoon nähden tarpeeksi aikaa.

Liito-oravan esiintymiseen liittyvät epävarmuustekijät liittyvät papanakartoitusmenetelmään. Liito-oravan jätöksien puuttuminen lajille sovelialta alueelta voi olla tilapäistä, varsinkin jos alueella on aikaisemmin havaittu liito-orava. Toisaalta papanoiden löytyminen puiden alta ei ole aina merkki siitä, että alue olisi liito-oravan lisääntymispaikka. Liito-oravat ulostavat myös läpikulkupaikoille ja liikkuvat satunnaisesti normaalin elinalueensa ulkopuolella. Kolopuiden havaitsemisessa on myös omat hankaluutensa, eikä edes kokenut luontokartoittaja pysty välttämättä löytämään kaikkia tietyn alueen kolopuita (Sierla ym. 2004).

4.14.3.2 Vaihtoehtojen vertailu

Suunnitelluilla voimaloiden sijoituspaikoilla ei sijaitse maaelämistön kannalta keskeisiä elinympäristöjä ja vaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Hankevaihtoehdossa (VE1) yllä mainitut vaikutukset ulottuvat laajemmalle alueelle suuremman voimalamäärän (12 vs. 9) johdosta.

4.14.3.3 Vaikutusten lieventäminen

Hankkeen elämistölle aiheuttamia vaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää voimalapaikkojen ja teiden sijoittelussa siten, että hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevaa tiestöä ja hakkuita, jolloin elinympäristön muutokset voidaan minimoida.

Myös rakentamisajankohdan valinnalla voidaan vaikuttaa häiriövaikutusten suuruuteen. Esimerkiksi hirviin kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen heinä–marraskuuhun, eli vasomisajan ja kovimman talven ulkopuolelle.

4.15 Suojelualueet ja muut luontoarvoiltaan merkittävät kohteet

- Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia lähimpänä sijaitsevaan Natura-alueeseen (FI11103402 Pitkäsneva, SAC).
- Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia myöskään muille aluemaisille luonnon-suojelukohteille.

4.15.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

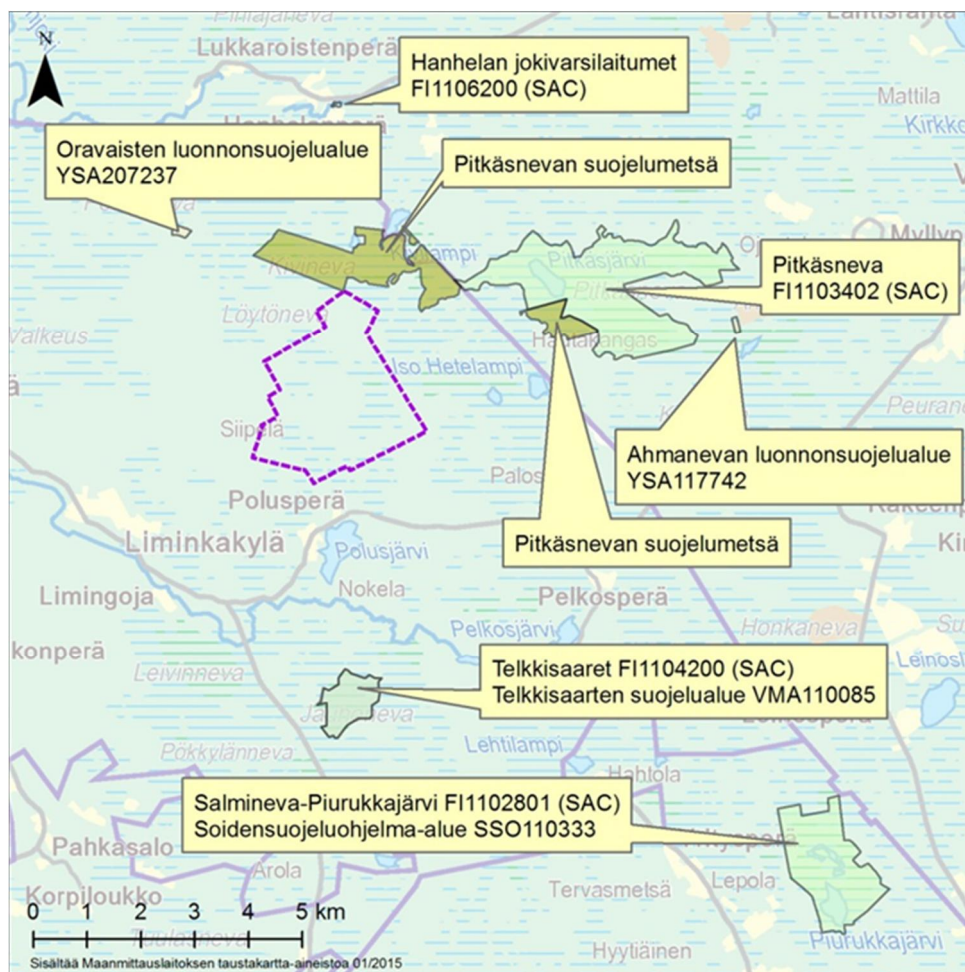
Hankkeen vaikutukset Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin, luonnonsuojeluohjelmien kohteisiin sekä muihin suojelullisesti huomioitaviin aluekohteisiin on arvioitu olemassa oleviin aineistoihin perustuen asiantuntijatyönä.

Hankkeen vaikutusmekanismeina on huomioitu sekä suorat vaikutukset kuten voimaloiden, teiden ja sähkönsiirtorakenteiden sijoittuminen että epäsuorat vaikutuskanavat. Epäsuoria vaikutuksia voisi aiheutua esimerkiksi valuma-alueiden muuttumisen kautta.

4.15.2 Nykytilanne

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse Natura 2000-alueverkoston kohteita, luonnonsuojelualueita tai suojeluohjelmien kohteita. Suojelukohteiden sijainti hankealueeseen nähden on esitetty kuvassa (Kuva 4-71) ja tiedot koottu taulukkoon (Taulukko 4-20).

Lähin Natura-alue on noin 1,6 kilometriä hankealueesta itään-koilliseen sijaitseva Natura-alue *Pitkäsneva* (FI1103402). Metsähallitus on perustanut omalla päätöksellään *METSO -ohjelman kohteen Pitkäsnevan suojelumetsä*, joka rajautuu Pitkäsnevan Natura-alueen länsi- ja lounaispuolelle. Alue on Metsähallituksen luontopalvelujen hallinnassa. Suojelumetsä sijaitsee hankealueen pohjoispuolella noin 470 metrin etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta voimalapaikasta. Pitkäsnevan Natura 2000 -alueesta ja siihen rajautuvista suojelumetsistä on tarkoitus perustaa lähitulevaisuudessa luonnonsuojelulain mukainen Pitkäsnevan luonnonsuojelualue. Pitkäsnevan suojelumetsän rajausta on esitetty kuvassa (Kuva 4-71) Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavassa (ei vielä lainvoimainen) esitetyn SL-rajauksen (luonnonsuojelualue) mukaisesti.



Kuva 4-71. Hankealue (violetti raja) ja lähimmät suojelukohteet.

Taulukko 4-20. Hankealueiden lähiympäristössä sijaitsevat Natura 2000 -alueet, suojelualueet ja suojeluohjelmien kohteet sekä niiden etäisyys ja suunta lähimmälle suunnitellulle tuulivoimalalle.

ALUE	KOODI	ETÄISYYS (km)	SUUNTA HANKEALUEELTA
Pitkäsneva	FI1103402 (SAC)	1,6	itä-koillinen
Pitkäsnevan suojelumetsä		0	pohjoisen-itä
Hanhelan jokivarsilaitumet	FI1106200 (SAC)	3,5	pohjoinen
Ahmannevan luonnonsuojelu- alue	YSA117742	6,6	itä
Oravaisten luonnonsuojelualue	YSA207237	3,1	luode
Telkkisaaret Telkkisaarten suojelualue	FI1104200 (SAC) VMA110085	4	etelä
Salmineva-Piurukkajärvi, Soidensuojeluohjelma-alue	FI1102801 (SAC) SSO110333 (SSO)	10	kaakko

4.15.3 Vaikutusten arviointi

4.15.3.1 Natura-arvioinnin tarveselvitys

Luonnonsuojelulain (1996/1096) 65 §:ssä säädetään, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkitsevästi heikentää Natura 2000 -verkostoon sisällytetyn alueen suojelun perusteena esitettyjä luonnonarvoja, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset asianmukaisella tavalla. Luvan myöntävän tai suunnitelman hyväksyvän viranomaisen on katsottava, että tämä niin sanottu Natura-arviointi on tehty. Mikäli hankealueiden vaikutuspiirissä sijaitsee Natura-alueita, laaditaan ensimmäisessä vaiheessa niin sanottu Natura-arvioinnin tarveselvitys. Sen tarkoituksena on selvittää, onko varsinaiselle Natura-arvioinnin laatimiselle tarvetta.

Kymmenen kilometrin säteellä suunnitellusta Polusjärven tuulivoimapuistosta ei sijaitse lintudirektiivin perusteella suojeltuja Natura-alueita. Hankealueeseen nähden lähin Natura 2000 -alue Pitkäsneva (FI1103402) on suojeltu erityisten suojelutoimien alueena (SAC). Natura-alueen suojeluperusteina on kolme luontodirektiivin luontotyyppiä: keidassuot, aapasuot sekä lähteet ja lähdesuot. Luontotyypeistä molemmat suoyhdistymät ovat priorisoituja eli ensisijaisen tärkeitä luontotyyppejä. Lisäksi suojeluperusteena on luontodirektiivin liitteen II laji saukko.

Pitkäsnevan Natura-alue sijaitsee 1,6 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Natura-alueelle tai sen lähiympäristöön ei sijoiteta hankkeeseen liittyviä rakenteita, kuten voimaloita, tie- tai maakaapelilinjauksia. Myöskään suunniteltu sähkönsiirtoyhteys ei suuntaudu Natura-alueen suuntaan.

Pitkän etäisyyden takia hankkeeseen ei ole liitettävissä myöskään epäsuoria vaikutuksia, jotka kohdistuisivat Pitkäsnevan Natura-alueiden suojeluperusteina oleviin luontotyypeihin tai saukon elinympäristöinä toimiviin virtavesiin. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukaista Natura-arviointia ei näin ollen nähdä tarpeellisenä hankkeeseen liittyen.

4.15.3.2 Muut suojelukohteet

Muista suojelukohteista tarkastellaan hankkeen vaikutuksia Metsähallituksen omalla päätöksellään, hallinnassaan olevalle alueelle perustamaan Pitkäsnevan suojelumetsään, joka sijaitsee välittömästi hankealueen pohjoispuolella. Lähimmälle suunnitellulle voimalapaikalle on kuitenkin matkaa 470 metriä. Suojelumetsän alueelle ei sijoiteta hankkeeseen liittyviä rakenteita kuten voimaloita, tie- tai maakaapelilinjauksia. Suunniteltu sähkönsiirtoyhteys suuntautuu länteen, eikä ulotu suojelumetsän alueelle. Hankkeeseen liittyvä rakentaminen on pienimuotoista eikä aiheuta suojelumetsän alueelle saakka ulottuvia valuma-aluevaikutuksia.

Muut suojelualueet sijaitsevat niin etäällä hankealueesta, että niille ei arvioida aiheutuvan haitallisia vaikutuksia.

4.15.3.3 Arvioinnin epävarmuudet

Tuulivoimahankkeiden vaikutuskanavat luontoon ovat hyvin tunnistettavissa, yleisesti ottaen vaikutukset keskittyvät linnustovaikutuksiin. Natura 2000 -alueisiin ja suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten arviointiin liittyen ei ole tunnistettavissa epävarmuustekijöitä. Toiminta-alueelta on lisäksi etäisyyttä vähintään 470 metriä suojelualueille.

4.16 Pintavedet

- Hankealueen ojastoihin voi kohdistua tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa vähäistä kuormitusta ja toimintavaiheessa vähäisiä valuntamuutoksia.
- Rakennustyöt eivät vaaranna Liminkaojan nykyistä hyvää ekologista tilaa eivätkä vesienhoitolain edellyttämän hyvän kemiallisen tilatavoitteen saavuttamista Liminkaojassa vuoteen 2027 mennessä.
- Vähäisemmän rakennustarpeen myötä hankevaihtoehdolla VE2 olisi vesistövaikutusten kannalta parempi hankevaihtoehto. Molemmissa vaihtoehdoissa vaikutukset pintavesiin arvioidaan kuitenkin lyhytkestoisiksi ja paikallisiksi.
- Hankealueen itäosassa, lähimmistä voimaloista noin 500-800 m etäisyydellä on Maitolampi, joka on vesilain (587/2011) mukainen vesiluontotyyppi, ja sen luonnontilan vaarantaminen on kielletty. Maitolampeen ei kohdistu vaikutuksia sillä rakennettavat alueet ovat etäällä.

4.16.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

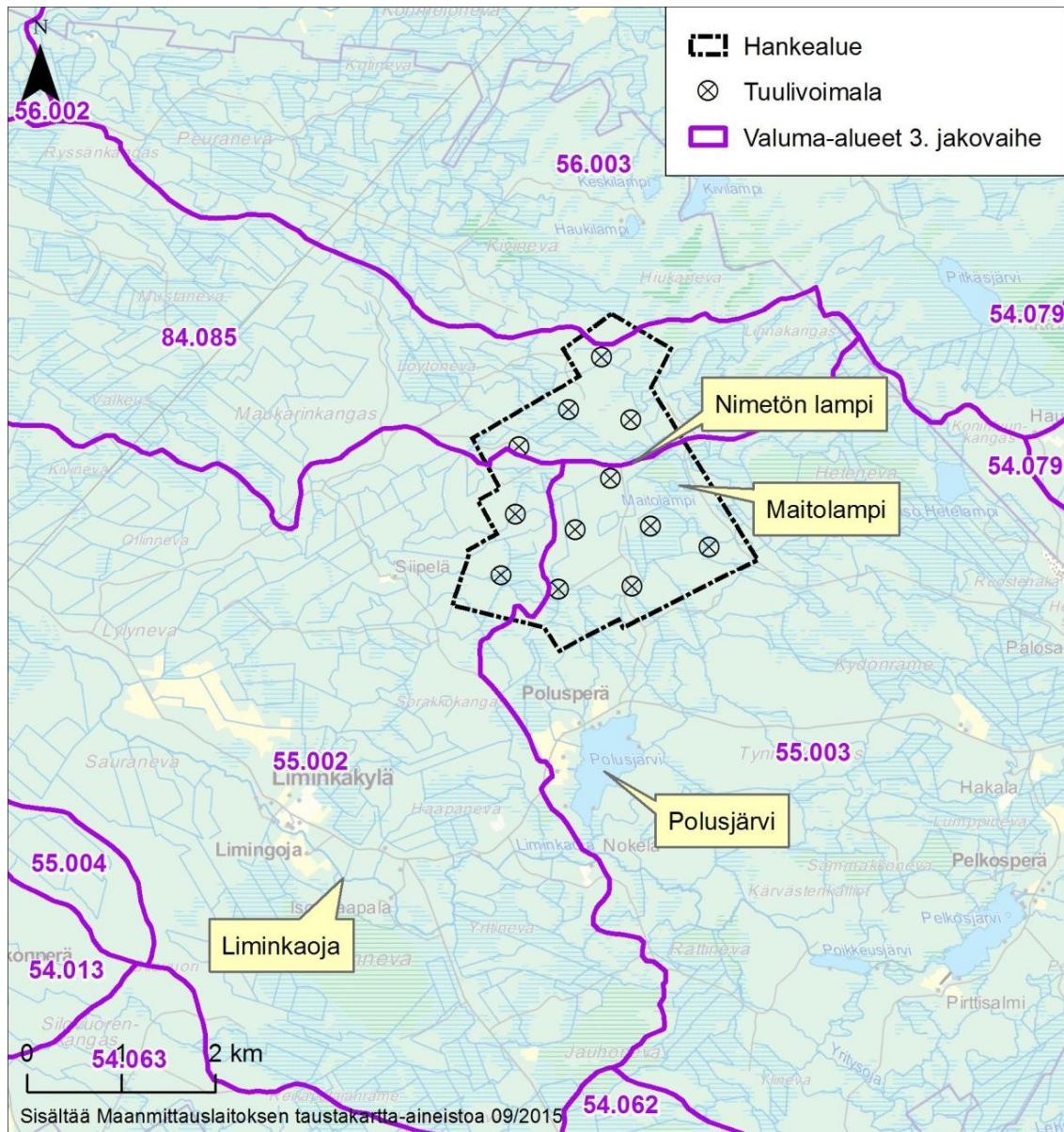
Hankkeen merkittävimmät vesistövaikutukset aiheutuvat tuulivoimapuiston rakennusvaiheessa vesistöjen ylityksistä, maanmuokkausta ja mahdollisesti myös räjäytyksiä ja louhintaa vaativissa kohteissa kuten voimaloiden ja sähköasemien pystytyspaikoilla, sekä tie- ja kaapelilinoilla. Maa-aineksen huuhtoutuminen vesistöön voi aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samennusta ja muun muassa ravinne- ja metallikuormitusta. Kiintoaineen leviäminen ja sedimentoituminen saattaa puolestaan vaikuttaa vesikasvillisuuteen ja eliöstöön etenkin virtaamaltaan pienissä vesistöissä. Uudet tiet ja tienvarsiojat saattavat vaikuttaa myös pintavesivalumia äärevöittävästi.

Vaikutuksia pintavesiin arvioitiin asiantuntijatyönä olemassa olevaan ja hankkeen suunnitteluun perustuvien sekä vastaavista toiminnoista kertyneiden kokemusten ja tiedon avulla. Polusjärven hankealueen pintavesien tilaa on selvitetty ympäristöhallinnon OIVA-palvelun Hertta-tietokannan ja karttatarkastelujen perusteella. Hankkeen vaikutuksia pintavesiin arvioitiin suhteessa tuulivoimaloiden, tie- ja kaapelilinjausten sekä sähköasemien ja sähkönsiirtoreittien suunniteltuun sijaintiin.

4.16.2 Nykytilanne

Hankealue sijoittuu Oulujoen—Iijoen vesienhoitoalueelle Liminkaojan (55) ja Perämeren rannikkoalueen (84) valuma-alueille, tarkemmin Liminkaojan keskiosan (55.002) ja Liminkaojan yläosan (55.003) sekä Mustaojan (84.085) valuma-alueille. Hankealueen sijoittuminen valuma-alueille on esitetty kuvassa (Kuva 4-72).

Hankealueelta ei ole olemassa vedenlaatutietoja. Polusjärvestä on otettu 2000-luvulla yksi vesinäyte. Näytteen (3.9.2013) perusteella Polusjärven happitilanne oli tyydyttävä, veden pH oli lähellä neutraalia. Vesi oli tummaa ja sameaa sekä rauta- ja kiintoainepitoista. Ravinnepitoisuudet olivat rehevällä tasolla. (Ympäristöhallinnon Oiva-tietokanta)



Kuva 4-72 Pintavesien valuma-alueet (violetti raja) sekä tuulivoimaloiden sijainnit vaihtoehdossa VE1.

Hankealueen itäosassa, lähimmistä voimaloista noin 500-800 m etäisyydellä on Maitolampi. Maitolammen pinta-ala on noin 0,63 ha eli se on vesilain (587/2011) mukainen vesiluontotyyppi, jonka luonnontilan vaarantaminen on kielletty. Maitolammen luoteispuolella sijaitsee pieni nimetön lampi. Nimetön lampi on todellisuudessa sorakuoppa, johon on noussut vesi. Karttatarkastelun perusteella suoalueet ovat pääosin ojitettuja. Laajin ojittamaton suoalue on Maitolammen ympärillä oleva suo.

Hankealueen pohjois-, itä-, ja eteläpuolella noin 1,5 km etäisyydellä sijaitsee muutamia lampia sekä Polusjärvi. Hankealueen läpi virtaa Kinnulanoja Polusjärveen, joka laskee edelleen Järviojan kautta eteläpuolelle Liminkaojaan. Liminkaoja on luokiteltu pinta-vesityypiltään keskisuureksi turvemaiden joeksi. Liminkaojan ekologinen tila on arvioitu vuonna 2013 valmistuneessa ekologisessa luokittelussa hyväksi. Liminkaojan vesistössä on tarvetta ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähentämiselle.

Polusjärvi on hankkeen lähivesistöistä virkistyskäytön kannalta keskeisin. Järven tilan parantamiseksi on vireillä vesiensuojelu- ja kunnostustoimia osana laajempaa Liminkaojan ja sen valuma-alueen vesiensuojelu- ja kunnostushanketta. Hankealueelle sijoittuvan Kirnulanjoen valuma-alue muodostaa Polusjärven valuma-alueesta valtaosan.

4.16.3 Vaikutusten arviointi

Hankealueen läheisiä pintavesimuodostumia ei ole luokiteltu, mutta Polusjärven eteläpuolella virtaava Liminkaoja on vuonna 2013 tehdyn 2. kauden luokittelun perusteella hyvässä ekologisessa luokassa ja hyvää huonommassa kemiallisessa tilassa (*Hertta 3.7.2015*). Tuulivoimapuiston rakennustöiden aiheuttama mahdollinen vähäinen kuormitus läheisiin ojavesiin, tai teiden ja muiden rakenteiden aiheuttamien vähäisten valumamuutosten ei arvioida heikentävän hankealueen tai läheisten vesistöjen ekologista tai kemiallista tilaa. Vähäisellä kuormituksella tai valuntamuutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia kalastoon. Rakennustyöt eivät myöskään vaaranna Liminkaojan nykyistä hyvää ekologista tilaa eikä vesienhoitolain edellyttämän hyvän kemiallisen tilatavoitteen saavuttamista Liminkaojassa vuoteen 2027 mennessä.

Pintavesivaikutukset eivät ulotu Liminkaojaan johtuen vaikutusten vähäisyydestä, paikallisuudesta ja hankealueen etäisyydestä. Myöskään Maitolampeen ei kohdistu vaikutuksia sillä rakennettavat alueet ovat etäällä Maitolammesta. Hankealueen ojastoihin kohdistuvat vaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi ja paikallisiksi liittyen voimaloiden, tie- ja kaapelilinjojen sekä sähköasemien ja sähkönsiirtoreittien kaivu- ja/tai louhintakohteilta pintavalunnan mukana tulevaan kiintoainekuormitukseen ja pysyvien rakenteiden aiheuttamiin vähäisiin valumamuutoksiin.

Liminkaojan vesistössä on tarvetta ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähentämiselle, joten vesistöihin, ja etenkin Kirnulanjojaan ja sitä kautta Polusjärveen, kohdistuvia vaikutuksia minimoidaan tarkalla suunnittelulla ja vesistöjen huomioon ottaen rakentamiskäytännön. Molemmissa vaihtoehdoissa pintavesivaikutukset arvioidaan lyhytkestoisiksi ja paikallisiksi.

Muilla toiminnoilla kuten rakennusaikaisilla kuljetuksilla tai toiminnanaikaisilla huoltotöillä ei katsota olevan vaikutuksia pintavesiin. Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista ei tule liukenemaan haitallisia aineita pintavesiin. Mahdollinen riski aiheutuu ajoneuvojen ja työkonien öljyvuoodoista, mutta niihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta. Öljyvahinkoihin varautumisesta on kerrottu tarkemmin kappaleessa 4.17.3.1.

4.16.3.1 Arvioinnin epävarmuudet

Pintavesien osalta tarkkaa tietoa kohdealueen ja sen läheisten alueiden vedenlaadusta tai pienvesien eliöstöstä ei ole, mutta hankesuunnittelun luonnontilaisten alueiden huomioon ottaen ja hankkeen aiheuttamien pintavesivaikutusten vähäisyyden perusteella arviointi voidaan tehdä luotettavasti. Polusjärven hankealueella ei Maitolampea ja ojastoja lukuun ottamatta ole pintavesimuodostumia.

4.16.3.2 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE2 hankealue on pienempi ja teitä ja maakaapelilinjauksia tarvitaan vähemmän, joten vesistövaikutusten todennäköisyys on hieman pienempi. Molemmissa vaihtoehdoissa vaikutukset pintavesiin arvioidaan lyhytkestoisiksi ja paikallisiksi.

4.16.3.3 Vaikutusten lieventäminen

Voimaloiden, teiden ja maakaapelien rakennustöistä aiheutuvaa maanpinnan eroosiota ja kiintoaineen sekä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin voidaan vähentää ajoittamalla työt kuivaan aikaan. Rakennusvaiheessa käsiteltävät maa-ainekset sijoitetaan siten, etteivät ne kastuessaan aiheuta ylimääräistä kiintoainekuormitusta pintavesiin.

Vaikka happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys alueella on yleiskartoitusaineiston mukaan pieni, niin alavimmilla paksuturpeisilla alueilla voi paikoin esiintyä hienojakoisia sulfidisedimenttejä. Mikäli niitä havaitaan tarkemman suunnittelun tai töiden yhteydessä, rajoitetaan tiestön kaivu- ja kuivatussyvyyttä rakennettaessa sekä käsitellään rikkipitoiset kaivumassat asianmukaisesti. Happamista sulfaattimaista kerrotaan tarkemmin kappaleessa 4.17.3.5.

4.17 Maa- ja kallioperä ja pohjavedet

- Maaperä on pääosin moreenia. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hyvin pieni.
- Hankealueilla ei sijaitse arvokkaita kallioalueita.
- Hankealueella ei ole pohjavesialueita eikä kaivoja.
- Hankkeella ei ole vaikutuksia kallioperään (ei louhintatarvetta tai se on vähäinen). Vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja ne keskittyvät rakentamisaikaan. Vaikutukset pohjaveteen ovat hyvin vähäisiä tai niitä ei ole (ei muutoksia pohjaveden korkeuteen eikä laatuun)
- Suuremman voimalamäärän takia (12 kpl) vaikutukset ovat lievästi suuremmat vaihtoehdossa VE1 kuin vaihtoehdossa VE2 (9 kpl).

4.17.1 Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät

Rakentamistoimet aiheuttavat aina muutoksia maan vesitaloudessa sekä maaperän fysiikkalisissa, kemiallisissa ja mikrobiologisissa ominaisuuksissa. Esimerkiksi maanpinnan käsittely, kasvillisuuden raivaaminen, peittäminen, tiivistäminen, viemäröinti estävät tai vähentävät sadeveden suotautumista pohjavedeksi. Myös pohjaveden paikalliset virtaus-suunnat voivat muuttua. Rakentamiskohteessa (maarakentaminen / louhinta) muodostuu ylimääräisiä massoja (maamassat, sivukivi) ja toisaalta rakentaminen vaatii myös uutta maa- ja kiviainesta.

Tuulivoimaloiden rakentamisen vaikutukset maaperään ja pohjaveteen voimaloiden alueilla ovat kuitenkin paikallisia ja rajautuvat todennäköisesti vain voimalan lähialueelle. Mikäli voimala sijoittuu kallioalueelle, on louhinnasta tällöin vaikutuksia myös kallioperään. Tuulivoimaloiden normaalista toiminnasta ei aiheudu päästöjä maaperään ja pohjaveteen.

Ympäristövaikutusten merkittävyyden kannalta on oleellista mm. vaikutusten alueellinen suuruus (laajuus, kesto), vaikutusten kohteen herkkyys muutoksille ja merkittävyys sekä vaikutusten palautuvuus ja pysyvyys. Esimerkiksi vaikutukset maaperään ja pohjaveteen ovat vähäisiä kun:

- kohteen pinta-ala on pieni ja vaikutukset kohdistuvat vain sen välittömään läheisyyteen
- kohteessa ei tehdä merkittäviä kaivoja 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, ei talousvesikaivoja
- kohteessa aiheudu ei 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) ja uusien rakennettavien tai perusparannettavien teiden vaikutukset. Arvioinnista vastasivat maaperään ja pohjaveteen erikoistuneet asiantuntijat.

4.17.2 Nykytilanne

4.17.2.1 Kallioperä

Hankealueen kallioperä on pääosin kvartsidioriittia ja grauvaakkamaista kiillegneissia. Hankevaihtoehdossa VE1 eteläosan voimalat (1 ja 4) sijoittuvat peridotiitin alueelle ja yksittäiset voimalat granodioriitin, graniitin ja mafisen vulkaniittin alueille (<http://geomaps2.gtk.fi/activemap/>). Kohteen alueelta on myös olemassa 1:100 000 mitataavainen kallioperäkartta (Lehti 2432 Pyhäjoki, Salli 1957).

Kallioperäkartan selityksen mukaan (Salli 1965) Polusjärven alueen kvartsidioriitin päämineraalina on plagioklaasi, kvartsi, sarvivälke ja biotiitti. Granodioriitti, graniitti ja kiillegneissi ovat yleisiä kivilajeja Suomen kallioperässä. Myös mafinen vulkanitti on suhteellisen yleinen kivilaji ja se sisältää nimensä mukaisesti tummia mineraaleja, esim. oliviinia, pyrokseeneja ja amfiboleja. Kallioperäkartan selityksessä ei mainita peridotiittia, kuten ei myöskään mainittu v. 1957 kallioperäkartassa. Peridotiitti koostuu yksinomaan (85–95 %) tummista mineraaleista (oliviini, pyrokseeni, sarvivälke) ja malmimineraaleista (magnetiitti, kromiitti, ilmeniitti ym.). Siten se usein sisältää enemmän metalleja. Voimaloiden alueilla kallioperä ei sisällä sulfidimineraaleja (ei esimerkiksi mustaliusketta).

Olemassa olevan tiedon perusteella hankealueella ei ole kalkkikiveä tai dolomiittia eivätkä kivilajit sisällä kalsium- ja magnesiumrikkaita silikaattimineraaleja (esim. karsikivet). Myöskään fosfaattimineraaleja (apatiitti) ei alueen kallioperässä esiinny tavanomaisesta enempää. Siten olemassa olevan tiedon perusteella alueen kallioperä / maaperä ei ole ravinteisuudeltaan tavanomaisesta poikkeava. Peridotiitti sisältää enemmän magnesiumimineraaleja kuin alueen muut kivilajit.

Hankealueella ei sijaitse arvokkaita kallioalueita.

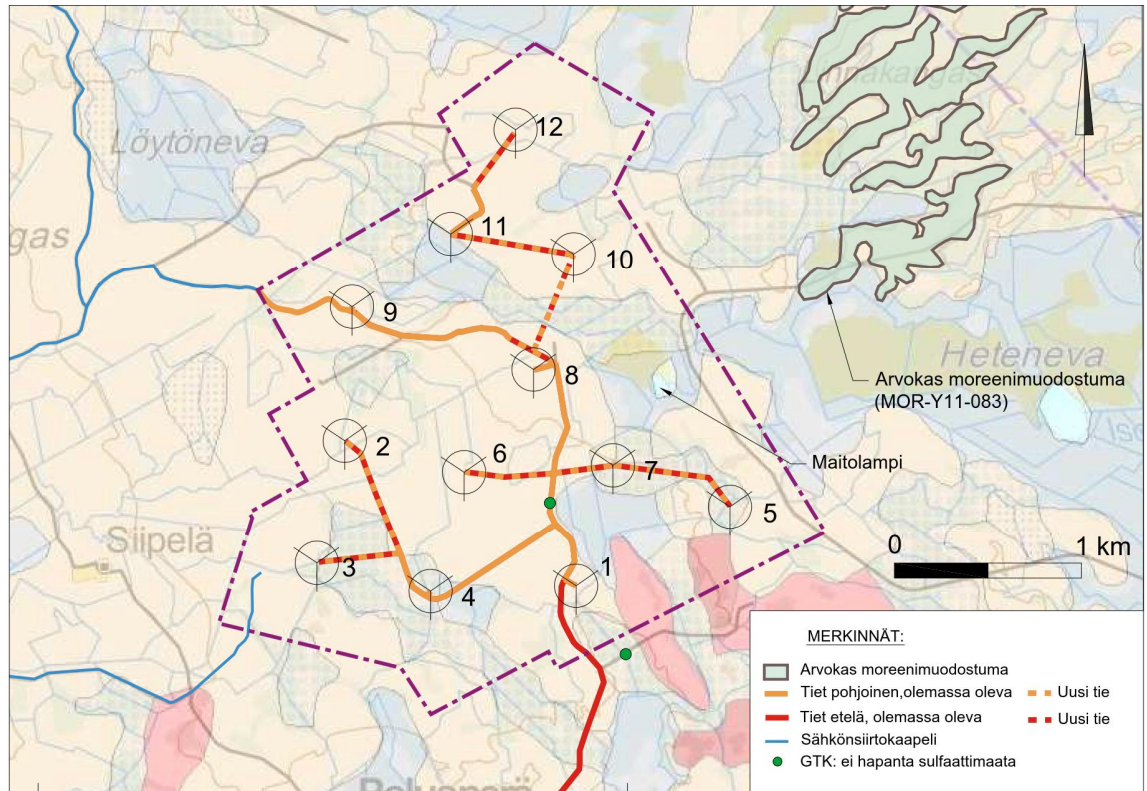
Taulukko 4-21 Hankealueen voimaloiden (VE1) sijoituspaikkojen kallio- ja maaperätiedot (GTK:n aineisto).

Voimala	Kallioperä	Maaperätiedot
1	peridotiitti	moreeni
2	kvartsidioriitti	moreeni
3	kvartsidioriitti	moreeni
4	peridotiitti	moreeni
5	granodioriitti	moreeni
6	grauvakkamainen kiiillegneissi	moreeni
7	mafinen vulkaniitti	moreeni
8	kvartsidioriitti	moreeni
9	grauvakkamainen kiiillegneissi	moreeni
10	kvartsidioriitti	moreeni
11	kvartsidioriitti	moreeni
12	graniitti	moreeni

4.17.2.2 Maaperä

Mannerjäätikön vetäydyttyä alue on ollut muinaisen Itämeren vesivaiheiden (Ancylys-järvi, Litorinameri) peitossa. Maankohoamisen johdosta paljastuva maa joutui ranta-voimien (aallokko) sekä tuulen kuluttavan ja kerrostavan toiminnan muovaamaksi.

Hankealueelta ei ole olemassa 1:20 000 mittakaavaista maaperäkarta. Olemassa olevan Geologian tutkimuskeskuksen maaperäaineiston (<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>) perusteella hankealueen maaperä on pääosin moreenia. Karttatarkastelun perusteella alueella on osin ohut maapeite ja kalliopaljastumat ovat myös alueella yleisiä (Kuva 4-73).



Kuva 4-73. Suunnitellun tuulivoimapuiston lähialueen maaperän yleispiirteet. Vaaleanruskea väri kuvaa moreenia, punainen kalliomaata ja harmaa turvetta (Geologian tutkimuskeskus 2015a).

Hankealueen koillispuolella on arvokas moreenimuodostuma. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 1,2 km. Linnakankaan - Hongikonkorvenkankaan kumpumoreenialue (MOR-Y11-083) koostuu useista jäätikön reunan suuntaisista, lounas-koillinen -suuntaisista Rogen -tyyppisistä juomumoreeniselänteistä sekä muutamista heikosti suuntautuneista kummuista tai kumpujonoista. Muodostuman arvoluokka on 1. Moreenimuodostumien ja -alueiden arvoluokan määrittymisessä pääsääntönä on, että tekijä (geologia, biologia tai maisema) ja sen osatekijät voivat saada arvoja väliltä 1–4, joista arvo 1 on paras. Arvoluokkiin 1–4 sijoittuvilla moreenimuodostumilla tai muodostuma-alueilla on maa-aineslaissa mainittua valtakunnallista merkitystä. Arvoluokan 1–2 muodostumista osa on kansainvälisesti arvokkaita (Mäkinen ym. 2007). Moreenimuodostumaan tällä hankkeella ei ole vaikutuksia.

Alueella ei ole arvokkaita tuuli- ja rantakerrostumia.

Olemassa olevan geologisen aineiston perusteella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on alueella hyvin pieni/tai niitä ei esiinny. Esimerkiksi hankealueella eteläpuolella sijaitsevassa Hautarämeen ja hankealueella sijaitsevassa Sudenselän tutkimuspisteissä ei havaittu hapanta sulfaattimaata (<http://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>, Kuva 4-73). 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. Happamat sulfaattimaat ovat useimmiten liejuisia hienorakeisia sedimenttejä (savea, hiesua tai hienoa hietaa), jotka esiintyvät alavilla viljelysmailla jokiuomien läheisyydessä ja soiden/soistumien pohjilla. Paikoin saattavat myös karkearakeiset, lajittuneet maalajit (hieta, hieno hiekka, hiekka) alhaisen puskurikyvyn vuoksi

tuottaa happamuutta, vaikka rikkipitoisuus on alhainen (0,2–0,01 %) (Suomela ym. 2014).

Alueen maaperä on pääosin moreenia ja se on noin tasolla +95...+105 eli osin Litorinameren korkeimman rannan yläpuolella. Alueen kallioperä ei sisällä mustaliusketta.

Happamien sulfaattimaiden osalta ei ennakoida aiheutuvan ongelmia. Happamista sulfaattimaista aiheutuvia ongelmia ovat mm. maaperän ja vesistöjen happamoituminen sekä haitallisten metallien liukeneminen maaperästä ja sitä kautta myös pintavesien kemiallisen ja ekologisen tilan heikkeneminen. Happamista sulfaattimaista ja niistä mahdollisesti aiheutuvien haittojen lieventämiskeinoista on kerrottu tarkemmin luvussa 4.17.3.5.

4.17.2.3 Pohjavesi

Hankealueella ei ole pohjavesialueita. Lähimmät pohjavesialueet sijaitsevat 3–4 km etäisyyksillä lähimmistä voimaloista. Viinikankaan pohjavesialue (11625003, II lk) sijaitsee kohteesta noin 4 km kaakkoon, Lukkaroistenperän pohjavesialue (11926004, II lk) noin 4 km pohjoiseen ja Pitkäslähde (11582001, III lk) noin 3 km itään. Pohjavesialueilla ei ole vedenottoja.

Hankealueella ei ole asuin- eikä vapaa-ajankiinteistöjä eikä myöskään kaivoja. Karttatarkastelun perusteella hankealueilla ei ole lähteitä. Hankealueen itäosassa, lähimmistä voimaloista noin 500–800 m etäisyydellä on Maitolampi. Maitolammen pinta-ala on noin 0,63 ha eli se on vesilain (587/2011) mukainen vesiluontotyyppi, jonka luonnontilan vaarantaminen on kielletty.

4.17.3 Vaikutusten arviointi

4.17.3.1 Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentamisen vaikutukset maa- ja kallioperään

Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa maaperää paikallisesti rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla. Olemassa olevan yleispiirteisen maaperäkartan mukaan voimalat sijoittuvat moreenialueille. Voimala-alueiden maaperäolosuhteet selvitetään tarkemmin kohdekohtaisilla tutkimuksilla perustusten suunnitteluvaiheessa.

Perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavat alueen maaperä ja sen pohjaolosuhteet. Tuulivoimala perustetaan yleensä maavaraistulle 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. Kallioankuroitua teräsbetoniperustusta voidaan käyttää tapauksissa, joissa kalliopinta joko näkyvissä tai lähellä maanpinnan tasoa. Käytettävä perustustamistapa/-tavat valitaan hanke-suunnittelun myöhemmässä vaiheessa maaperäselvitysten perusteella.

Tuulivoimalan rakennustöitä varten poistetaan kunkin tuulivoimalan rakennuspaikalta puustoa noin 0,3–0,5 hehtaarin alueelta, rakennettavan tuulivoimalan koosta riippuen. Voimaloiden rakennuspaikan viereen tasoitetaan ja vahvistetaan niin sanottu nostokenttä pystytyskalustoa varten. Nostokenttien koko on noin 40 x 70 metriä. Nostokenttien pinnat tulevat olemaan joko luonnonsoraa tai kivimurskaa.

Maavaraisessa perustuksessa teräsbetoni-laatta kaivetaan/valetaan maahan enimmillään noin 2–3 metrin syvyyteen. Laatan paksuus on reunoilta noin 1–2 metriä ja keskikohdasta noin 3 metriä. Tarvittava perustuslaatan koko ja halkaisija riippuu suuresti voimalasta ja pohjaolosuhteista. Tämän päivän tuulivoimaloilla se on tyypillisesti noin 20–25 metriä. Perustus peitellään valmistumisen jälkeen maamassoilla tai kiviaineksella, jolloin siitä jää näkyviin pieni osa. Maanvarainen perustus edellyttää maaperältä riittävää kantavuutta. Olemassa olevan maaperätiedon perusteella tuulivoimalat perustettaisiin pääosin maanvaraiselle laatalle. Muiden perustusten tarkemmat kuvaukset ilmenevät luvusta 2.5.

Olemassa olevan tiedon mukaan voimalat sijoittuvat moreenimaapeitteen alueelle, mutta karttatarkastelun perusteella osalla voimaloiden alueista on ohut maapeite tai kallionpinta on paljastuneena. Voimaloiden alueiden maaperätiedot varmistuvat hankkeen myöhemmässä vaiheessa. On mahdollista että osalla voimaloiden alueista on louhintatarvetta. Vaikutukset kallioperään ovat myös louhinnassa vähäisiä ja paikallisia.

Voimalan rakentamisen vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Voimalat ja asennuskentät muuttavat paikallisesti maaperän pintarakennetta. Perustamiset 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.

Hankealueen koillispuolella on arvokas moreenimuodostuma. Sen alueelle ei ole tulossa voimaloita, ei myöskään tiestöä tai sähkönsiirtorakenteita.

Tuulivoimapuiston sisäinen tieverkosto tullaan toteuttamaan siten, että olemassa olevia teitä pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon. Alueen olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan niiltä osin kuin tuulivoimaloiden osien ja rakentamisessa tarvittavan pysäytyskaluston erikoiskuljetukset vaativat. Vaihtoehdossa VE1 alueelle on tarve rakentaa uutta tiestöä 4,8 km ja vaihtoehdossa VE2 3,9 km. Uuden tietön rakentamistarve on yhtä suuri eteläisessä ja pohjoisessa tulossa. Olemassa olevan tiestön osuus on vaihtoehdossa VE1 noin 4,8 km ja vaihtoehdossa VE2 noin 2–3,5 km. Rakennettaviin uusiin huolto- ja yhdysteihin liittyen tehdään pintamaan poistoa ja maaleikkauksia. Louhintatöitä ei ole tämänhetkisen tiedon mukaan 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 eivät ole todennäköisiä/mahdollisia, koska kaivutyöt (perustaminen) eivät ulotu pohjavesipinnan alapuolelle ja niiden perustamispinta-alat ovat pieniä. Tuulivoimaloiden lähialueilla ei ole pohjavesialueita. Hyvin epätodennäköisissä onnettomuuksissa tai laiterikoissa mahdollisesti vuotava öljy (voiteluöljy/hydrauliikkaöljy) jää voimalan alueelle. Alueen maaperä on karttatarkastelun perus-

teella moreenia, joten pohjaveden virtaus on hidasta, siten myös haitta-aineiden kulkeutuminen on vähäistä.

Tienvarsiotjat sijoittuvat maaperän pintakerrokseen (ei pohjavesikerrokseen), joten vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin jäävät myös vähäisiksi.

Rakennusaikaisilla kuljetuksilla ei ole vaikutuksia pohjaveteen. Rakentamisen aikaisilla toimilla ei katsota myöskään olevan vaikutuksia ympäristöön. Mahdollinen riski aiheutuu ajoneuvojen ja työkoneiden öljyvuodoista, mutta niihin varaudutaan kaikkien toimijoiden osalta.

Sähkön siirron vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin

Sähkön siirto toteutetaan sekä voimaloiden välillä että hankealueelta *sähköasemalle* maakaapelina. Elenian voimalinja kulkee hankealueen länsipuolella. Tässä vaiheessa suunnittelua maakaapelille on olemassa muutama eri reittivaihtoehto, jotka kaikki kulkevat pääasiassa teiden vierustoja. Voimalat liitetäisiin sähköasemaan maakaapelilla ja ilmajohtoa tulisi vain muutama metri. Sähköasemalla tuulivoimapuiston tuottama teho muunnetaan 110 kV siirtojännitteeseen.

Sähköasemalle tulee rakennus, jonka pinta-ala on noin 25–50 m² ja kytkinlaitosalue noin 450 m². Sähköasemarakennus ja kytkinlaitosalue perustetaan mursketäytön varaan. Sähköaseman 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). 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 ole vaikutuksia pohjavesiolosuhteisiin.

4.17.3.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden toiminnan aikana niillä ei ole vaikutusta maaperään eikä pohjaveteen. Tuulivoimapuisto toimii automaattisesti, erillistä miehitystä tai toimenpiteitä tuotannon ohjaamiseen ei tarvita. Voimalakohtaisia suunniteltuja huolto-/tarkistuskäyntejä on muutama kerta vuodessa. Lisäksi voidaan joutua tekemään satunnaisia huoltokäyntejä, jos voimaloissa ilmenee äkillisiä vikoja. Huoltotoimenpiteillä ei siten katsota olevan vaikutusta ympäristöön.

Tuulivoimapuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat muuntajissa ja voimaloissa olevat öljyt. Tuulivoimaloissa olevissa muuntajissa on öljyä noin 2–3 tonnia/voimala. Lisäksi tuulivoimapuiston sähköaseman muuntajissa arvioidaan olevan öljyä noin 20–25 tonnia. Muuntajat sijoitetaan öljyaukaloihin, 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 (*Betoni 2014*). Betonissa voidaan käyttää erilaisia lisäaineita (*Semtu Oy 2014*), mutta niillä ei arvioida olevan vaikutusta pohjaveteen mm. vähäisen määrän takia. Betonituotteita käytetään muun rakentamisen ohella myös kaivonrenkaissa ja vesilaitoksilla.

Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden käyttöikä on tavallisesti noin 20–30 vuotta. Tarvittaessa niiden käyttöikä on mahdollista pidentää uusimalla voimaloiden laitteistoja ja komponentteja. 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. Tarvittaessa tuulivoimalat on mahdollista poistaa alueelta perustuksia myöten. Tuulivoimaloiden entiset sijaintipaikat voidaan maisemoida ympäröivän maiseman mukaisesti. Joissain tapauksissa perustusten jättäminen paikoilleen ja edelleen maisemoiminen voivat kuitenkin olla vähemmän vaikutuksia aiheuttavia toimenpiteitä kuin niiden poistaminen.

Sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä poistaa tai jättää maahan. Mahdollisten syvälle ulottuvien maadoitusjohdinten poistaminen ei ole välttämättä kovinkaan tarkoituksenmukaista. Poistetuilla metalleilla on romuarvo ja ne voidaan kierrättää. Sama koskee kaapeleissa käytettyjä metalleja.

4.17.3.3 Arvioinnin epävarmuudet

Yksityiskohtaiset tiedot voimala-alueiden maaperä- ja pohjavesiolosuhteista vielä puuttuvat, mutta ne eivät luo merkittäviä epävarmuustekijöitä tähän arvioon.

4.17.3.4 Vaihtoehtojen vertailu

Hankealueella ei sijaitse arvokkaita kallioalueita. Hankealueen koillispuolella on arvokas moreenimuodostuma, mutta sen alueelle ei ole tulossa voimaloita. Alueella ei ole pohjavesialueita. Hankkeen luonteesta (tuulivoimapuisto) johtuen siitä ei ennakoarvion perusteella aiheudu päästöjä rakentamisvaiheessa eikä myöskään käyttövaiheessa, joten vaikutukset alueen kallioperään, maaperään ja pohjaveteen ovat vähäisiä molemmissa toteutusvaihtoehdoissa.

Nollavaihtoehdossa alueen kallioperään, maaperään, pohjaveteen ja pintaveteen ei kohdistu vaikutuksia.

Vaihtoehdossa VE1 alueelle rakennetaan korkeintaan 12 tuulivoimalaa ja vaihtoehdossa VE2 rakennetaan 9 tuulivoimalaa.

Suuremman voimalamäärän ja sähkönsiirtorakenteiden määrän sekä tiemäärän takia vaihtoehdossa VE1 vaikutukset maaperään ja pohjavesiin ovat luonnollisesti hieman laajemmat kuin vaihtoehdossa VE2. Vaikutukset arvioidaan olevan kuitenkin myös vaihtoehdossa VE1 vähäiset ja ne keskittyvät lähinnä rakentamisvaiheeseen.

4.17.3.5 Vaikutusten lieventäminen

Maaperäolosuhteet muuttuvat paikallisesti rakentamisalueilla. Pohjavesiolosuhteisiin hankkeella ei oleteta olevan vaikutuksia. Maaperän ja pohjaveden osalta vaikutusten lieventämismahdollisuudet 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.

Voimaloiden, teiden ja kaapelien rakennustöistä aiheutuvaa maan pinnan eroosiota ja kiintoaineen sekä ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin voidaan vähentää ajoittamalla työt kuivaan aikaan tai talveen.

Happamat sulfaattimaat

Happamien sulfaattimaiden maaperäprofiileissa esiintyy yleisesti sekä todellinen että potentiaalinen hapan sulfaattimaa. Hapettomassa tilassa pohjavedenpinnan alapuolella sulfidisedimentit eivät aiheuta haittaa ympäristölleen ja täten näitä sedimenttejä kutsutaan potentiaalisiksi happamiksi sulfaattimaiksi. Maankohoamisen ja maankäytön kuten ojituksen ja maiden kuivatuksen myötä pohjavedenpinta laskee ja kyseiset kerrokset altistuvat hapettumiselle ja sitä kautta myös happamoitumiselle, jolloin niistä tulee todellisia happamia sulfaattimaita. Hapettumisen seurauksena sulfidikerrosten pH laskee keskimäärin arvosta 6-7 alle 4,5, paikoin jopa alle pH 3,5. Rikki esiintyy sulfaattimaissa tyypillisesti rautasulfideina, joista muodostuu hapettumisen seurauksena rikkihappoa. Hapettumisen seurauksena myös sulfidisedimentin väri muuttuu mustasta tai (tumman) harmaasta rusehtavaksi tai vaaleamman harmaaksi.

Happamista sulfaattimaista aiheutuvia ongelmia ovat mm. maaperän ja vesistöjen happamoituminen sekä haitallisten metallien liukeneminen maaperästä ja sitä kautta myös pintavesien kemiallisen ja ekologisen tilan heikkeneminen aiheuttaen mm. kalakuolemia. Lisäksi happamista sulfaattimaista aiheutuu ongelmia maatalouden tuottavuuteen ja kasvillisuuden monimuotoisuuteen, pohjaveden pilaantumista sekä teräs- ja betonirakenteiden syöpymistä rakentamisessa. Happamilla sulfaattimailla on myös yleisesti heikot geotekniset ominaisuudet. (http://www.gtk.fi/tutkimus/tutkimusohjelmat/yhdyskunta_rakentaminen/sulfaattimaat.html)

Olemassa olevan aineiston (*Geologian tutkimuskeskus 2014, 2015, Suomela ym. 2014*) perusteella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on alueella hyvin pieni. Yleispiirteisen maaperäkartan / peruskarttatarkastelun perusteella voimalat sijoittuvat moreenialueille. Happamien sulfaattimaiden potentiaalisia esiintymisalueita ovat esim. alavat alueet soiden/soistumien pohjilla. Vain pieni osa tiestöstä kulkee suoalueiden läpi. Piehinginjoen valuma-alue luokitellaan kuuluvaksi hyvin pienen tai pienen riskin valuma-alueeseen sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyden mukaan.

Tulevat voimalat sijoittuvat pääosin korkeammille maaston kohdille. Hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa tullaan tuulivoimapuiston (tuulivoimaloiden) alueella tekemään tarkempia maaperätutkimuksia rakentamissuunnittelua varten. Siinä yhteydessä arvioidaan maaperätietojen (kairaukset, maanäytteet) ja pohjavesitietojen perusteella onko happaman sulfaattimaan esiintyminen kohteella todennäköistä. Tarvittaessa tehdään myös laboratoriotutkimuksia asian varmistamiseksi.

Tutkimusten tai maankaivun yhteydessä pohjavesipinnan alainen hapan sulfaattimaa voidaan tunnistaa tummanharmaasta tai mustasta väristä, joskus myös rikin hajusta. pH on yleensä > 6 ja kokonaisrikkipitoisuus (S) $\geq 0,2 \%$, karkeimmissa maalajeissa (hieka) $0,1-0,02 \%$. Inkuboitu pH $\leq 4,0$ ja pudotusta on vähintään $0,5$ pH-yksikköä maasto-pH:n arvoon verrattaessa. Pohjavesipinnan yläpuolisen happaman sulfaattimaan (mineraalimaan tai liejun, ei turpeen) maastossa mitattu pH on $< 4,0$ sulfidien hapettumisen seurauksena. Jos maan pH on $4,0-4,4$ eikä ole selvää havaintoa sulfidien läsnäolosta (tai jos on kysymys hiekasta), selvitetään maan laatu lisämäärittelyksillä (inkuboitu pH tai rikkipitoisuus). Hapettuneessa sulfaattimaassa on usein punaisen- tai oranssinruskeita rautasaostumia ja joskus myös vaaleankeltaista jarosiittia (Suomela ym. 2014).

Mikäli ennakoarvioista poiketen potentiaalisia tai todellisia happamia sulfaattimaita esiintyy voimaloiden rakentamisalueilla, huomioidaan ne kaivu- ja perustamissuunnitelmassa. Tarkemmat sulfidien hapettumisen hallintamenetelmät tai muut toimenpiteet suunnitellaan tapauskohtaisesti.

Happaman valuman syntyä voidaan ehkäistä estämällä sulfidikerrosten hapettuminen esimerkiksi alemmalla kuivatussyvyydellä (välttämällä pohjavedenpinnan laskemista) sekä läjitysmassojen sijoittamisella (hapettomat olosuhteet). Happaman valuman syntymistä voidaan myös ehkäistä kaivunmassojen ja valumavesien käsittelyllä (kalkitus). Happaman valuman haittojen torjunta on yleensä kallista, joten sulfidikerrosten hapettumisen estäminen ja vähentäminen ovat ensisijaisia toimia.

Uusien teiden rakentaminen edellyttää ojien kaivamista ja mahdollisesti massanvaihtoja. Toisaalta jo nykyisellään alue on tiheään ojitettu, joten suunnitellun tiestön (ojituksen) rakentamisesta ja perusparannuksesta ei oleteta aiheutuvan happaman valuman riskiä. Tutkimusten mukaan (Suomela ym. 2014) perusteella vähintään 80 cm turvepaksuus ja nykyisten ojitussuosituksen mukaan toteutetuilla kohteilla (ojasyvyys: $80-100$ cm kun turvekerroksen paksuus $30-80$ cm) hapettumisriski on normaaleina vuosina pieni, sillä turve pidättää vettä tehokkaasti ja estää maan kuivumisen syvään. Kuitenkin poikkeuksellisen kuivina kesinä pohjaveden pinta voi kuitenkin tilapäisesti laskea sulfidikerrokseen. Ojitusalueilla tulisi välttää syviä ojituksia, mikäli sulfideja esiintyy mineraali-maassa.

Maakaapelit kaivetaan pintamaahan ja peitetään, joten tästä ei aiheudu happaman valuman riskiä.

4.18 Ilmasto ja ilmanlaatu

- 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.

4.18.1 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.

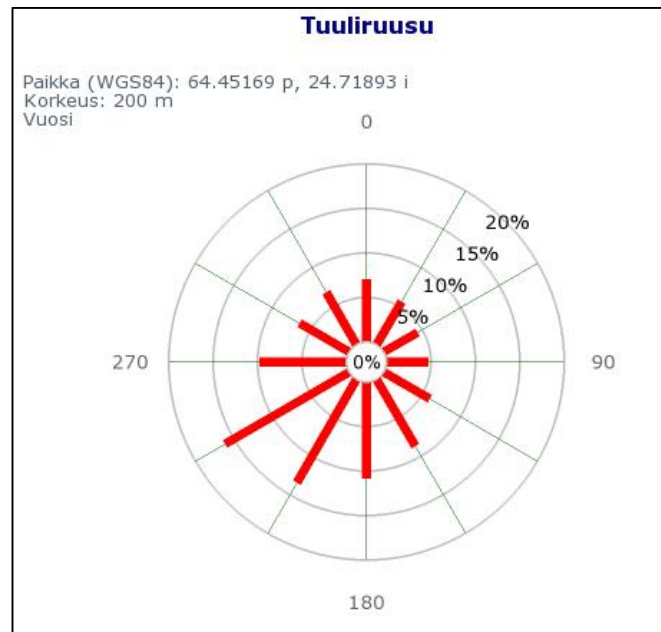
4.18.2 Nykytilanne

Suomen ilmasto on ns. väli-ilmasto, johon kuuluu sekä merellisen että mantereisen ilmaston piirteitä, jolloin ilmasto vaihtelee meri- ja mannerilmaston välillä riippuen valitsevista tuulista. Pääsiallisin tuulensuunta Suomessa ja myös hankealueella on lounaasta. Polusjärven tuulivoimapuistoalue kuuluu keskiboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Hankealueen lähimmällä sääasemalla, Siikajoen Revonlahdella, vuoden keskilämpötila on 2,6 astetta nollan yläpuolella (Taulukko 4-22). Vuoden sateisimmat kuukaudet ovat heinä- ja elokuu, jolloin kuukausisademäärä on keskimäärin 72–77 mm.

Taulukko 4-22. Hankealueen lähimmän sääaseman, Siikajoen Revonlahden keskimääräiset säätiedot v. 1980–2010 (Ilmatieteen laitos 2012) sekä muutos vuosijaksosta 1971–2000 (Ilmatieteen laitos 2002).

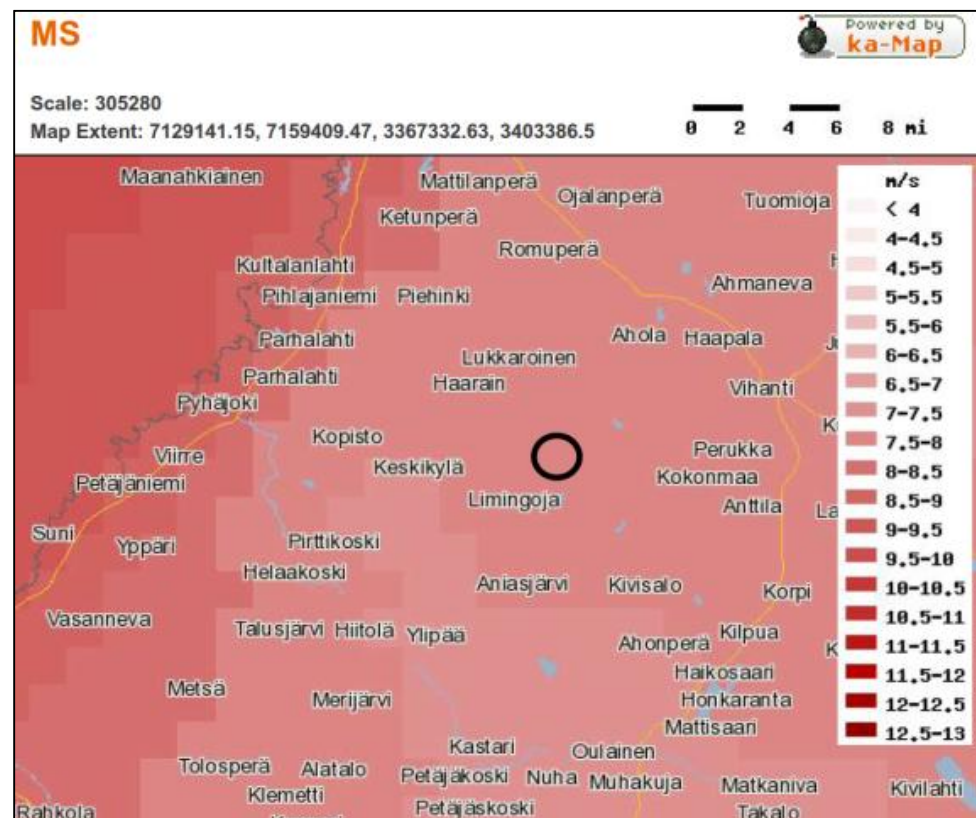
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Vuosi 1981- 2010	Vuosi 1971- 2000	Ero
Kk-keskilämpötila (°C)	-9,3	-9,0	-4,5	1,7	7,9	13,1	15,9	13,5	8,4	3,2	-2,7	-7,0	2,6	2,3	0,3
Kk-sademäärä (mm)	38	28	29	22	42	50	77	72	50	52	44	37	541	521	20

ABO Wind Oy on aloittanut marraskuussa 2013 tuulimittaukset 140 metrin mastolla vain muutaman kilometrin etäisyydellä hankealueesta, Silovuoren tuulivoimahankkeesta. Mittauksista saatuja tietoja hyödynnetään myös Polusjärven tuulivoimahankkeessa.



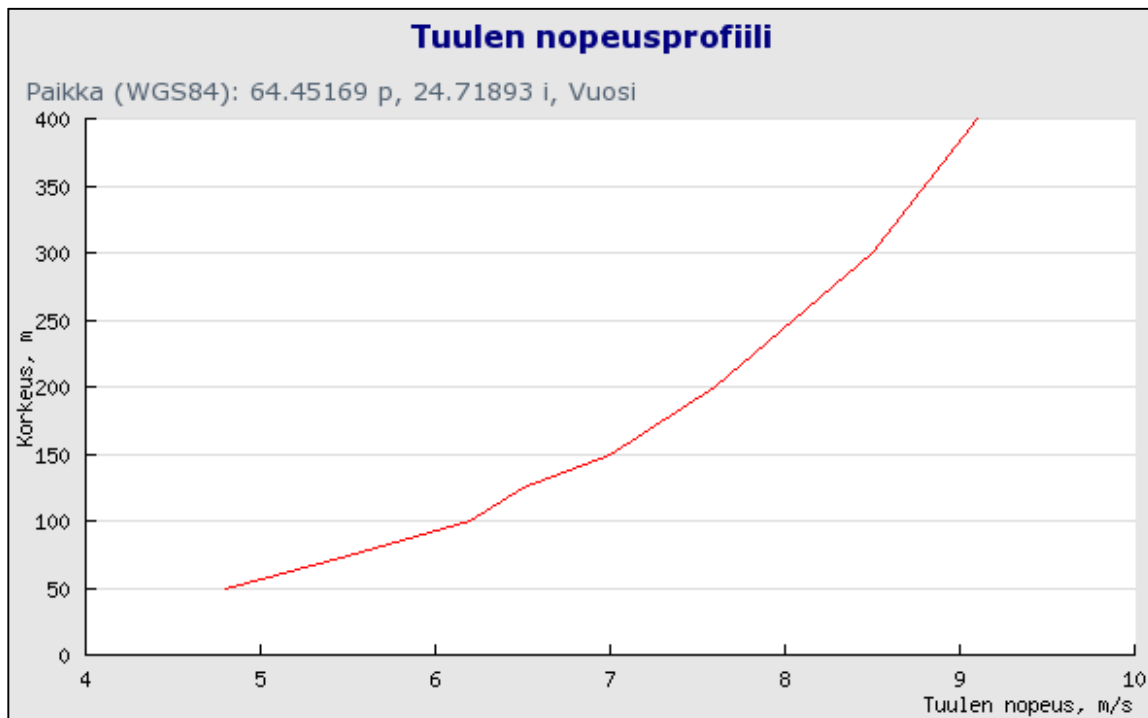
Kuva 4-74. Hankealueen tuuliruusu 200 metrin korkeudessa (*Tuuliatlas 2014*).

Päätuulensuunta alueella on tuuliatlaksen mukaan lounas (Kuva 4-74). Tuulen suunta ilmoittaa suunnan josta tuuli tulee eli tässä tapauksessa lounaistuuli tarkoittaa, että tuuli puhaltaa lounaasta kohti koillista. Tuuliruusu perustuu Suomen tuuliatlakseen eli tuulienergiakartastoon, jonka pohjana on numeerinen säämalli.



Kuva 4-75. Alueen tuulisuus 200 metrin korkeudessa 2500 m ruudukossa (*Tuuliatlas 2014*). Hankealueen likimääräinen sijainti merkitty mustalla rajauksella kuvaan.

Tuulen nopeus kasvaa, mitä korkeammalle maanpinnasta mennään. Tuuliatlakseen perustuvan mallinnuksen mukaan keskituulennopeus hankealueella on noin 7,0 m/s 150 m korkeudella. Tuuliatlakseen perustuva tuulen nopeusprofiili hankealueella on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 4-76). Tuulen nopeuden kasvu riippuu muun muassa maaston korkeuseroista, maaston rosoisuudesta sekä ilman lämpötilamuutoksesta ylöspäin menettäessä (*Tuuliatlas 2014*).



Kuva 4-76. Polusjärven tuulivoimapuiston alueen tuulen nopeusprofiili 0–400 metrin korkeudella (*Tuuliatlas 2014*).

4.18.3 Vaikutusten arviointi

Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei aiheuta tuotantovaiheessa kasvihuonekaasu- tai muita savukaasupäästöjä. Hankkeella on positiivisia vaikutuksia ilmastoon ja ilmanlaatuun, koska tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä päästöjä. Vältettyjen kasvihuonekaasu- ja muiden savukaasupäästöjen laskentatavat ja määrät on esitetty nollavaihtoehdon tarkastelun yhteydessä (kappale 5.1).

Tuulivoimahankkeen rakentamiseen liittyvät ilmapäästöt hankealueen lähiympäristössä aiheutuvat pääasiassa rakentamiseen liittyvistä kuljetuksista. Tuulivoimapuiston toiminnasta ei aiheudu päästöjä ilmaan lukuun ottamatta liikennettä, jonka vaikutus ilmanlaatuun arvioidaan vähäiseksi (kappale 4.6).

Tuulivoimatuotannon teho vaihtelee tuulisuuden mukaan, mutta myös sähkönkulutus vaihtelee kaiken aikaa 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. hiililauhdelaiteilla. Myös sähkökaupalla naapurimaiden kanssa on tärkeä merkitys tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa.

Tuulivoimatuotannon vaihtelun vuoksi tarvittava säätövoima voi aiheuttaa jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjä ja muita savukaasupäästöjä.

Arvioinnin epävarmuudet

Arvioinnin epävarmuudet liittyvät korvattavan sähköntuotannon aiheuttamiin ilmapäästöihin sekä säätövoiman tarpeeseen.

Vaihtoehtojen vertailu

Positiiviset vaikutukset ilmanlaatuun ovat suuremmat hankevaihtoehdossa VE1 sähköntuotannon suuremmasta määrästä johtuen.

4.19 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

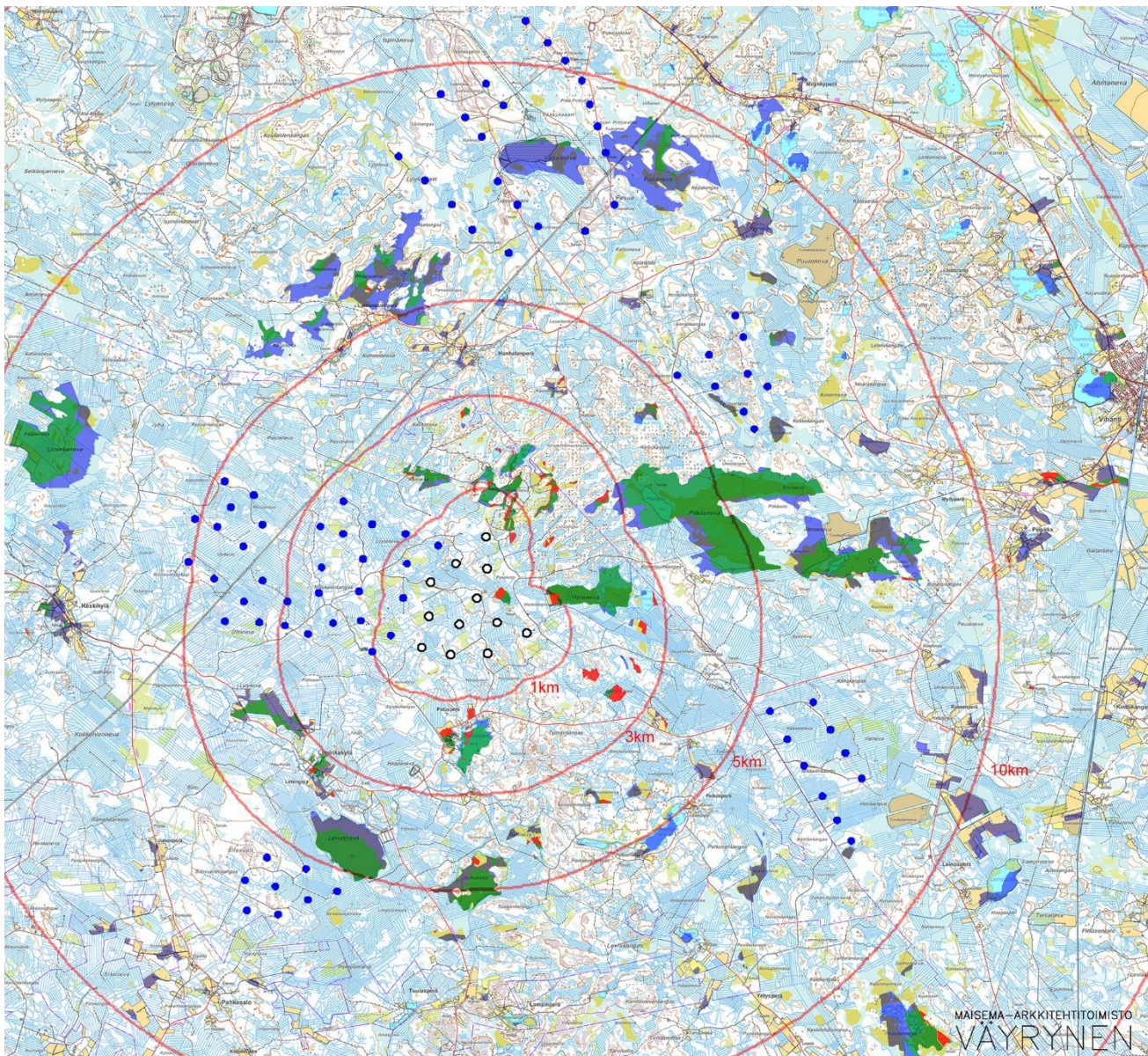
4.19.1 Maisemaan kohdistuvat yhteisvaikutukset

Polusjärven tuulivoimapuisto rajautuu länsipuoleiseen Oltavan tuulivoimapuistoon ja maisemallisesti ne muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden. Kuvasovitteessa (Kuva 4-78) näkyy kummatkin hankkeet mallinnettuna eri väreillä. Kuvasta on vaikea erottaa hankkeet toisistaan ilman värieroa.

Laajemmassa maisemassa Polusjärven tuulivoimapuisto asettuu osaksi kymmeniä ympäröiviä hankkeita. Näkymäalueanalyysissä kuvassa (Kuva 4-77) näkyy ympäröivät hankkeet sinisinä pisteinä. Alueelle muodostuu tuulivoimaloiden verkosto, jossa yksittäisen tuulivoimalan merkittävä vaikutusalue rajoittuu pääosin lähiympäristöön.

Näkymäalueanalyysissä (Kuva 4-77) näkyy laajana vihreät alueet, joissa Polusjärven tuulivoimapuisto näkyy yhdessä muiden tuulivoimapuistojen kanssa. Punaiset alueet joissa näkyy vain Polusjärven tuulivoimapuisto sijoittuvat lähiympäristöön hajanaisina pienipiirteisinä alueina. Merkittävimmät vaikutukset näkymäalueissa suuntautuvat Polusjärven alueelle sekä idänpuoleisille soille.

Merkittävimmät yhteisvaikutukset Polusjärven tuulivoimapuistolla muiden hankkeiden kanssa muodostuu Polusjärven alueelle, jossa yhteisvaikutukset viereisen Oltavan tuulivoimapuiston kanssa ovat voimakkaimmat. Yli viiden kilometrin etäisyydeltä katsottuna Polusjärven tuulivoimapuisto jää usein taaemmaksi ja lähempänä oleva toinen tuulivoimapuisto hallitsee voimakkaammin maisemaa.



MERKKIEN SELITYKSET

- | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| ■ | AINOASTAAN POLUSJÄRVEN
TUULIVOIMAPUISTO NÄKYVÄ | ○ | POLUSJÄRVEN TUULIVOIMA-
PUISTON VOIMALA |
| ■ | POLUSJÄRVEN TUULIVOIMAPUISTO JA
LÄHIALUEIDEN MUUT TUULIVOIMAPUISTOT
NÄKYVÄT YHDESSÄ | ● | MUIDEN LÄHIALUEIDEN
TUULIVOIMAPUISTOJEN
VOIMALA |
| ■ | AINOASTAAN MUUT LÄHIALUEIDEN
TUULIVOIMAPUISTOT NÄKYVÄT | | |

Kuva 4-77. Näkymäalueanalyysissä näkyy Polusjärven tuulivoimapuiston ja lähialueiden tuulivoimapuistojen näkymäalueet.

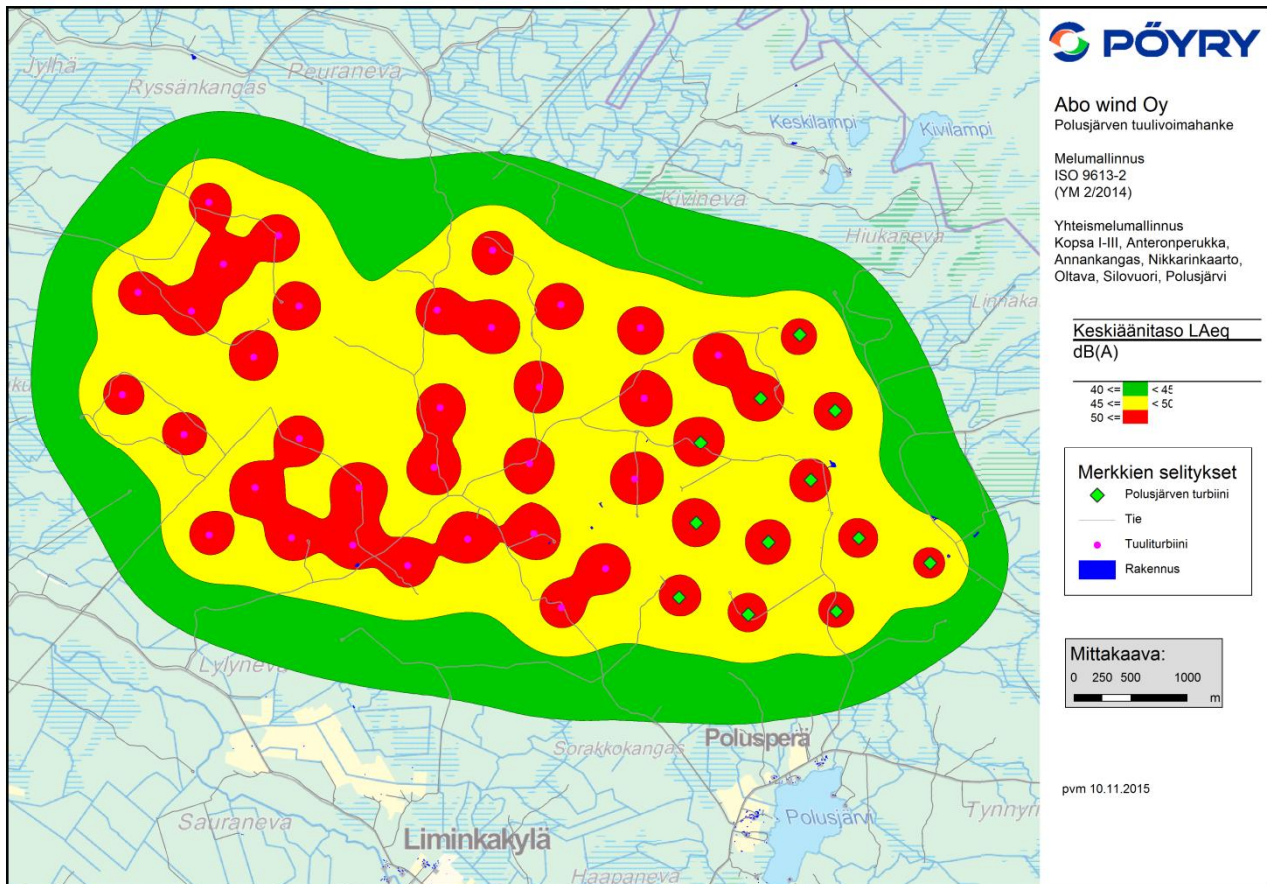


Kuva 4-78. Kuvaan on mallinnettu vaaleiden Polusjärven hankkeen voimaloiden lisäksi punaisina Oltavan tuulivoimapuiston voimalat. (yläkuva laajakulma 16 mm, alakuva normaaliobjektiivi 50 mm).

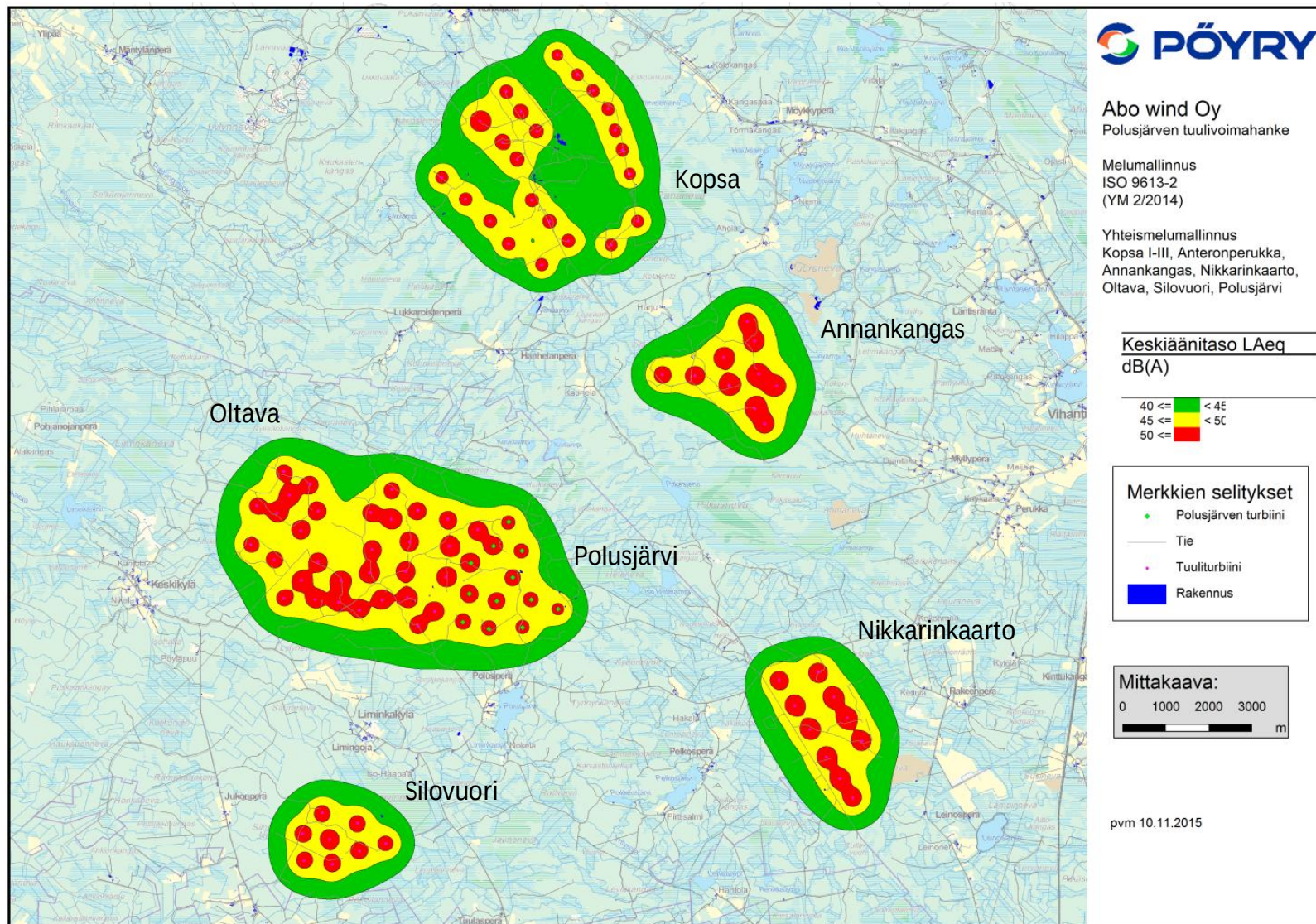
4.19.2 Melun yhteisvaikutukset

Muiden lähelle sijoittuvien tuulivoimapuistojen melun yhteisvaikutus laskettiin hankevaihtoehdolle VE1 3.45 MW. Käytetty maanpinnanmuodon korkeustiedon tarkkuus poikkeaa kappaleessa 4.4 käytetystä ja on 2 metriä.

Yhteisvaikutusmallinnuksessa otettiin huomioon Kopsa I-III, Anteronperukan, Annankankaan, Nikkarinkaarron, Oltavan, Silovuoren ja Polusjärven tuulipuistot. Melunleviämislaskennan tulos on esitetty kuvassa (Kuva 4-80). Laskelman perusteella vain Polusjärven ja Oltavan hankkeiden yhteisvaikutus on merkittävä. Polusjärven yöajan melutason ohjearvon (40dB(A)) ylittävä vyöhyke laajenee lievästi Oltavan turbiinien vaikutuksesta (Kuva 4-79) verrattuna luvussa 4.4.3 esitettyihin tuloksiin.



Kuva 4-79. Melun leviämiskartta, ylärajalaskennan mukainen keskiäänitaso LAeq, Oltava ja Polusjärvi



Kuva 4-80. Melun leviämiskartta, ylärajalaskennan mukainen keskiäänitaso LAeq

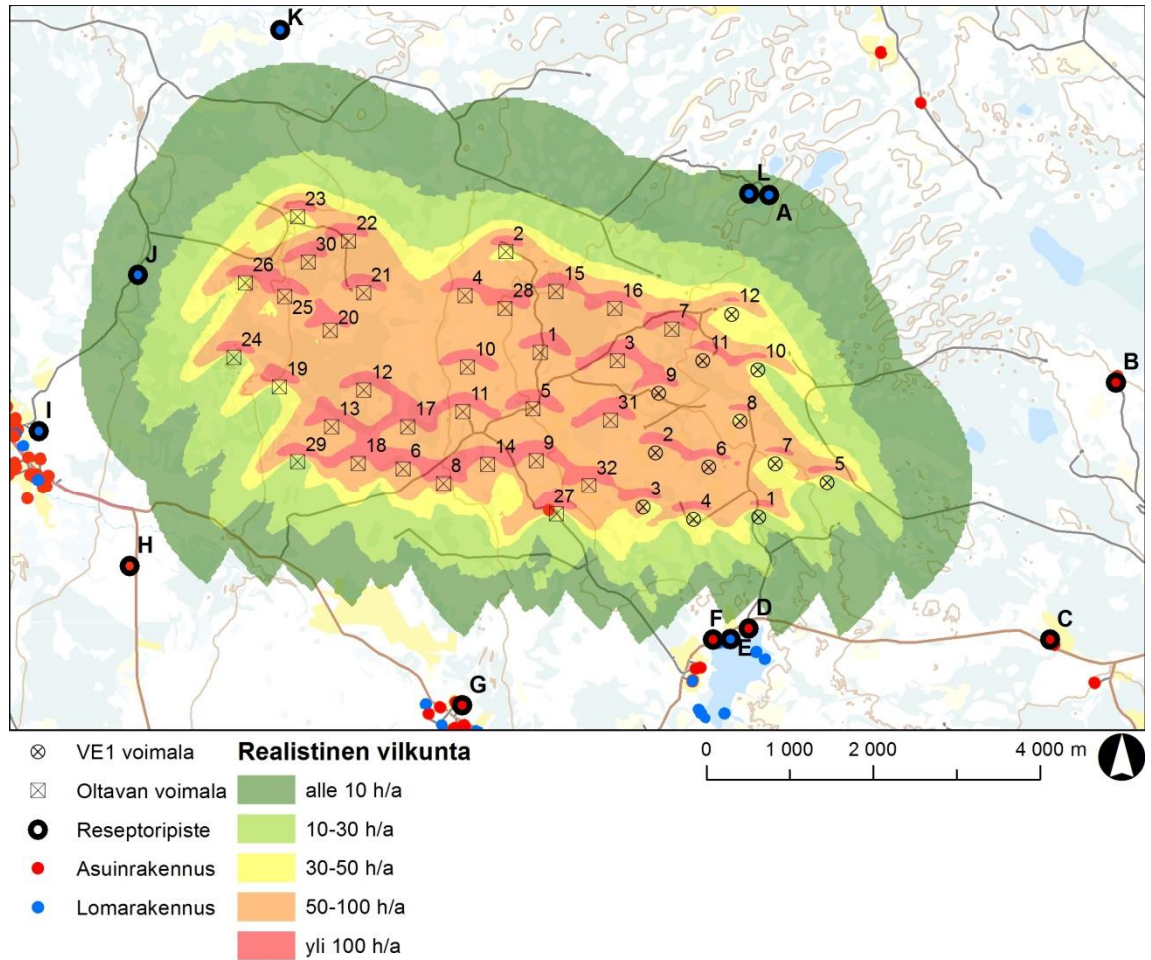
4.19.3 Vilkunnan yhteisvaikutukset

Muiden lähelle sijoittuvien tuulivoimapuistojen vilkunnan yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioitiin molemmat Polusjärven hankevaihtoehdot sekä Oltavan tuulipuistohanke.

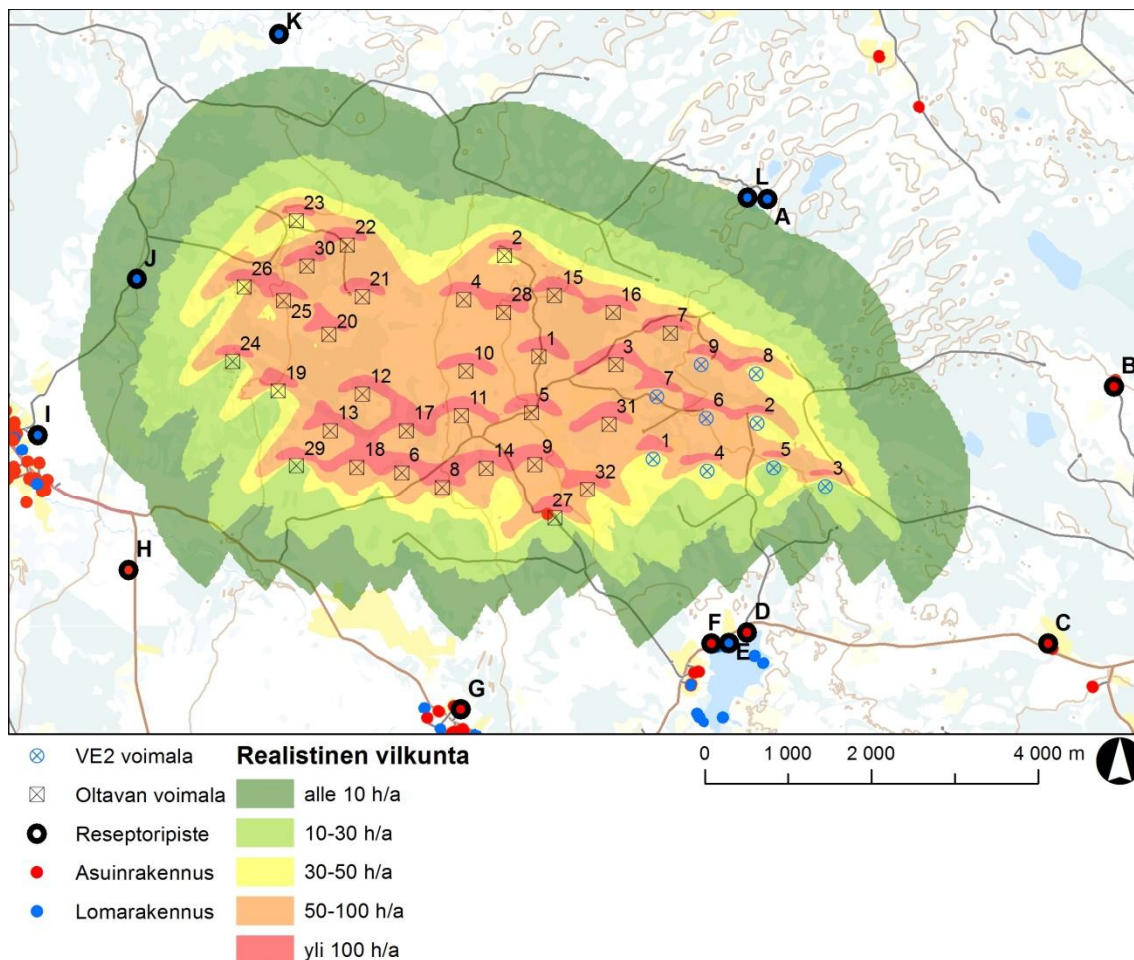
Lyhin etäisyys Polusjärven voimaloiden ja muiden hankkeiden (pois lukien Oltavan) voimaloiden välillä on Polusjärven voimalan 12 ja Annankankaan voimalan 1 välillä etäisyyden ollessa noin 4,9 kilometriä. Polusjärven vilkuntamallinnuksessa sovelletun voimalatyypin aiheuttaman vilkunnan maksimikantama on 1722 metriä. Tätä kauemmas voimaloiden ei oleteta muodostavan varjoa. Kantama on tyypillinen nykypäivän voimaloille. Jotta yhteisvaikutuksia muodostuisi Annankankaan voimaloiden kanssa, Annankankaan voimaloiden maksimikantaman tulisi olla yli 3100 metriä, joka on epärealistisen suuri. Näin ollen yhteisvaikutuksia ei odoteta syntyvän muiden kuin Oltavan hankkeen kanssa suurista hankkeiden välisistä etäisyyksistä johtuen.

Polusjärven ja Oltavan hankkeiden yhteisvaikutusmallinnuksessa Oltavan tuulivoimaloilla oletettiin olevan 140 m roottori ja 145 m napakorkeus. Näin ollen Oltavan voimaloiden maksimikantamaksi eli laskentasäteeksi² muodostui 1831 m. Vilkuntamallinnuksen tulos realistiselle tilanteelle molemmilla Polusjärven toteutusvaihtoehdoilla on esitetty seuraavissa kuvissa.

² Mallinnuksessa sovellettu Nordexin N131 voimalan lapaprofiilia skaalattuna 140 metriseksi.



Kuva 4-81. Varjon vilkunnan realistinen maksimimäärä tunteina vuodessa (kun auringonpaistehavainnot on otettu huomioon) Polusjärven tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdossa VE1 huomioiden yhteisvaikutukset Oltavan tuulivoimahankkeen kanssa. Mallinnus on tehty Polusjärven osalta tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 169,5 metriä ja roottorin halkaisija 131 metriä sekä Oltavan osalta tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 145 metriä ja roottorin halkaisija 140 metriä. Kartassa näkyvä asuinrakennus Oltavan voimalan numero 27 kohdalla ei todellisuudessa ole asumiskäytössä.



Kuva 4-82. Varjon vilkunnan realistinen maksimimäärä tunteina vuodessa (kun auringonpaistehavainnot on otettu huomioon) Polusjärven tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdossa VE2 huomioiden yhteisvaikutukset Oltavan tuulivoimahankkeen kanssa. Mallinnus on tehty Polusjärven osalta tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 169,5 metriä ja roottorin halkaisija 131 metriä sekä Oltavan osalta tuulivoimaloilla, joiden napakorkeus on 145 metriä ja roottorin halkaisija 140 metriä. Kartassa näkyvä asuinrakennus Oltavan voimalan numero 27 kohdalla ei todellisuudessa ole asumiskäytössä.

Tulosten perusteella Polusjärven ja Oltavan hankkeiden vilkunnan yhteisvaikutukset eivät ole merkittäviä. Vilkuntamäärät eivät ylitä muissa maissa käytössä olevia vilkunnan raja-arvoja missään reseptoripisteessä tai asutuskohteessa. Reseptoripisteeseen J aiheutuu eniten vilkuntaa sekä VE1 että VE2 toteutusvaihtoehdoilla. Tarkat lukemat on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-23).

Taulukko 4-23. Numeeriset tulokset reseptoripisteelle, johon aiheutuu eniten vilkuntaa. Molemmilla toteutusvaihtoehdoilla, VE1 ja VE2, reseptoripisteeseen J aiheutuu eniten vilkuntaa. Määrät eivät ylitä muissa maissa sovellettavia arvoja.

	Tarkastelutilanne	Reseptoripiste, jossa suurin vilkuntamäärä	Vilkuntamäärä
VE1 / VE2	Teoreettinen maksimitilanne	J	23:30 h/a 0:29 h/d
	Realistinen tilanne		4:41 h/s 0:06 h/d

4.19.4 Linnustoon kohdistuvat yhteisvaikutukset

Muuttolinnuston osalta yksittäistä tuulivoimapuistoa merkittävämpi tekijä on lähialueille ja samalle muuttoreitille sijoittuvat useat tuulivoimapuistot ja niiden aiheuttamat yhteisvaikutukset. Yhteisvaikutusten myötä muuttolinnustolle aiheutuva vaikutus ulottuu selvästi yksittäistä puistoa laajemmalle alueelle. Polusjärven hankealueen välittömään läheisyyteen, sen luoteispuolelle on suunniteltu 32 tuulivoimalaa käsittävää Oltavan tuulivoimapuistoa.

Käytännössä kaikki saman muuttoreitin varrelle sijoittuvat tuulivoimapuistot muodostavat jollain tasolla muuttolinnustoon kohdistuvia yhteisvaikutuksia Polusjärven tuulivoimahankkeen kanssa. Valtakunnallisesti merkittävän Pohjanlahden rannikon muuttoreitin varrelle Satakunnasta Pohjois-Pohjanmaalle sijaitsee useita toiminnassa olevia, rakenteilla olevia sekä suunniteltuja tuulivoimahankkeita. Esimerkiksi tätä reittiä muuttava taigametsähanhi on taantunut viime vuosikymmeninä ja Suomessa laji on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT). Alueelle suunnitellut tuulivoimapuistot tulevat arvioiden mukaan vaikuttamaan alueen kautta muuttavaan metsähanhipopulaatioon, ja voivat jossain määrin heikentää metsähanhikantaa muiden populaatioon vaikuttavien tekijöiden lisäksi (Finnish Consulting Group & Pöyry Finland Oy 2012).

Koska lintujen on viimeaikaisissa tutkimuksissa todettu kiertävän tuulivoimapuistoja ja väistävän tuulivoimaloita (väistön todennäköisyys jopa 98–99%), on oletettavaa, että niin metsähanhen kuin muidenkin muuttolintujen kohdalla tuulivoimapuistojen yhteisvaikutukset aiheuttavat enenevässä määrin muutoksia lintujen muuttoreiteissä ja levähdyspaikoissa, ei niinkään törmäyskuolleisuudessa. Useiden tuulivoimapuistojen kiertäminen muuttaa lintujen vakiintuneita muuttoreittejä ja mahdollisesti lepäilyalueita sekä lisää lintujen energiankulutusta.

Polusjärven tuulivoimapuistolla saattaa olla yhdessä muiden lähialueen tuulivoimapuistojen kanssa vähäisiä vaikutuksia alueen kautta muuttavaan linnustoon, vaikka yksin Polusjärven kohdalla linnustoon kohdistuvat vaikutukset jäävätkin varsin vähäisiksi. Useiden samalle muuttoreitille sijoittuvien tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset alueen kautta muuttavaan linnustoon voivat kohota suuriksikin, mutta Polusjärvi sijaitsee selvästi Perämeren rannikon muuttoreitin itäpuolella, eikä Polusjärven eteläpuolella ole sellaisia toiminnassa olevia tai suunniteltuja tuulivoimapuistoja, jotka yhdessä Polusjärven tuulivoimapuiston kanssa aiheuttaisivat merkittäviä kiertomatkoja lintujen reitille.

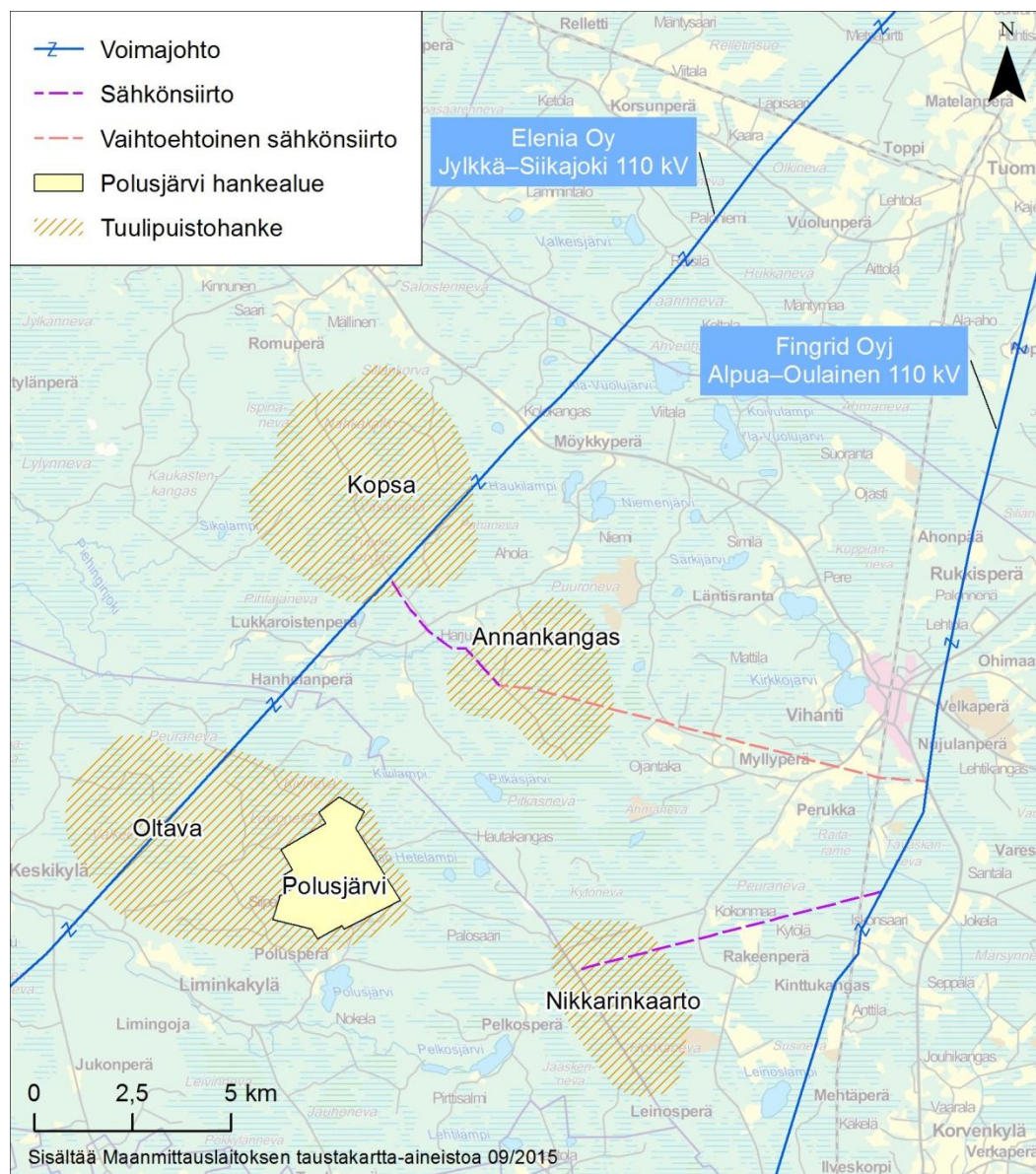
Pesimälinnuston osalta suunniteltu Oltavan 32 voimalaa käsittävä tuulivoimapuisto muodostaisi yhdessä Polusjärven hankkeen kanssa melko suuren tuulivoima-alueen, jolla saattaa olla kohtalaisia paikallistason vaikutuksia tiettyjen alueella pesivien suojellisesti huomionarvoisten lajien elinolosuhteisiin. Molempien hankkeiden toteutuessa ne saattaisivat vaikuttaa negatiivisesti ainakin metsoon (vähemmän mahdollisuuksia uusille soidinpaikoille) ja useisiin petolintuihin (kasvanut törmäysriski saalistuksen ja soitimen aikana, saaliseläinten siirtyminen muualle, pöllöillä meluvaikutuksia).

Polusjärven ja Oltavan sekä Raahan Annankankaan ja Nikkarinkaarron tuulipuistot saattavat toteutuessaan yhdessä aiheuttaa kohtalaisen riskin seudulla pesivälle maakotkalle. Aikuisella maakotkalla on laaja reviiri, keskimäärin noin 214 km² (vastaa 8,3 km sädetä pesältä) ja enimmillään jopa 605 km² (13,9 km säde), ja se käyttää monipuolisesti erilaisia elinympäristöjä (Hippkiss ym. 2013). Lentokyvyn saavuttaneet poikaset liikkuvat emoja vähemmän, mutta nekin käyvät joka tapauksessa usean kilometrin päässä pesältä itsenäistymisensä aikana, ennen syysmuutolle lähtöä. Kaikkien näiden tuulipuistojen to-

teutuessa, olemassa olevan asutuksen myötävaikutuksella, kyseisen reviirin kotkien liikkumissuunnat rajoittuvat ja saalistusmaastot vähenevät.

4.19.5 Sähkönsiirron yhteisvaikutukset

Polusjärven tuulivoimapuiston ja läheisten hankkeiden liittyminen sähköverkkoon on esitetty kuvassa (Kuva 4-83). Uusia ilmajohtoja on suunniteltu Annankankaan ja Nikkarinkaarron hankkeisiin. Kopsan hanke liitetään sähköverkkoon maakaapeleilla ja myös kuvan (Kuva 4-83) eteläpuolelle jäävän Silovuoren hankkeen sähkönsiirto toteutetaan sekä voimaloiden välillä että hankealueelta sähköasemalle maakaapelina. Silovuoren hankkeessa ilmajohtoa sähköasemalta 110 kV voimalinjaan rakennetaan vain noin 25 metriä.



Kuva 4-83. Polusjärven hankealueen ympäristöön sijoittuvien tuulivoimahankkeiden liittyminen sähköverkkoon.

Suunnitellut uudet johtokäytävät sijoittuvat olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle maa- ja metsätalousvaltaisille alueille. Hankkeiden on tarkoitus hyödyntää säh-

könsiirron osalta mahdollisuuksien mukaan samoja johtokäytäviä. Tämä vähentää maa- ja metsätaloustaloustaloudesta poistuvan maapinta-alan määrää ja maisemavaikutuksia. Voimajohtojen alueella maankäyttöä rajoittavat johtoalue ja rakennusrajoitusalue. Johtoaukealla ei saa kasvattaa puita ja reunavyöhykkeellä rajoitetaan puiden pituutta. Peltoalueiden osalta johtoalueella viljelyä voi jatkaa, mutta pylväsrakenteet saattavat haitata viljelyä ja pienentää hieman tehokasta viljelyalaa. Metsätaloudelle koituu haittaa menetetyistä pinta-alasta.

4.20 Tuulivoimapuiston käytöstä poiston vaikutukset

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 voimaloiden kokoamisvaihetta vastaavia. Tarvittaessa tuulivoimalat on mahdollista poistaa alueelta perustuksia myöten. Tuulivoimaloiden entiset sijaintipaikat voidaan maisemoida ympäröivän maiseman mukaisesti. Joissain tapauksissa perustusten jättäminen paikoilleen ja edelleen maisemoiminen voivat kuitenkin olla vähemmän vaikutuksia aiheuttavia toimenpiteitä kuin niiden poistaminen. Rakenteita poistettaessa hankealueella voi aiheutua huuhtoutumista alueen ojaistoihin, joka voi aiheuttaa tilapäistä tai paikallista samennusta, vaikutus on kuitenkin tilapäinen.

Voimajohdon käytön päätyttyä voimajohdon rakenteet poistetaan ja voimajohtoalueena käytössä ollut maa-ala vapautetaan maanomistajan muuhun käyttöön. Ilmajohdon johtimien ja pylväsrakenteiden materiaali voidaan kierrättää lähes kokonaan käytön jälkeen.

Sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä poistaa tai jättää maahan. Mahdollisten syvälle ulottuvien maadoitusjohdinten poistaminen ei ole välttämättä kovinkaan tarkoituksenmukaista. Poistetuilla metalleilla on romuarvo ja ne voidaan kierrättää. Sama koskee kaapeleissa käytettyjä metalleja.

5 NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET

- Nollavaihtoehdossa, eli kun hanke ei toteudu, sen positiiviset vaikutukset ilmastoon ja ilmanlaatuun sekä aluetalouteen jäävät toteutumatta.
- Alueen maankäyttöön ja luontoon ei kohdistu hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia. Alueen tilaan voi kuitenkin kohdistua vastaavia muutoksia muiden hankkeiden ja toimintojen aiheuttamina.

Nollavaihtoehtona tarkastellaan hankkeen toteuttamatta jättämistä, eli tilannetta, jossa tuulivoimapuistoa ja voimajohtoa ei rakenneta. Nollavaihtoehdossa hankkeen rakentamisen ja toiminnan haitalliset ympäristövaikutukset eivät toteudu, mutta myöskään hankkeen positiiviset vaikutukset esimerkiksi aluetalouteen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen eivät toteudu.

5.1 Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa syntyy hiilidioksidipäästöjä perustuksiin ja mahdollisesti tornirakenteisiin käytettävän betonin valmistusprosessissa. Samoin voimalayksiköiden valmistus synnyttää päästöjä ilmaan samalla tavalla kuin muutkin sähköntuotantoon suunnitellut rakennukset ja rakennelmat tarvittavine komponentteineen.

Voimaloiden materiaali- ja pystyttämiskustannukset huomioon ottaen tuulivoiman rakentamisen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt ovat hyvin pieniä, luokkaa 10 g/kWh (*Lenzen & Munksgaard 2002, Holttisen 2004* mukaan). Tuulivoimapuiston on arvioitu tuottavan sen rakentamisessa kuluvaan energiamäärän keskimäärin 3–9 kuukauden toiminnan aikana (*Turkulainen 1998*). 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 öljyllä, hiililauhteella, maakaasulla tai turpeella, tai vesivoimalla. Tuulivoimatuotannon on todettu korvaavan pohjoismaissa ensisijaisesti hiililauhdetta ja toissijaisesti maakaasun polttoa. Polttoaineiden palaessa syntyy käytettävästä polttoaineesta riippuen eri määriä hiilidioksidia (CO₂), typenoksideja (NO_x), rikkidioksidia (SO₂), hiukkasia ja vesihöyryä. Lisäksi poltettaessa savukaasuihin joutuu polttoaineen koostumuksesta riippuen pieniä määriä muita komponentteja, esimerkiksi raskasmetalleja. Päästöt ilmaan kohdistuvat ensisijaisesti sähköä tuottavien laitosten lähialueelle mutta kulkeutuvat myös kauemmas ilmakehässä.

Euroopan kilpailukyvyyn ja innovoinnin toimeenpanoviraston EACI:n mukaan tuulivoiman tuotannon voidaan arvioida vähentävän energiantuotannon päästöjä ilmaan oheisessa taulukossa (Taulukko 5-1) esitettyjen päästökertoimien mukaisesti. Hankevaihtoehtojen päästövähennykset on laskettu käyttämällä taulukossa esitettyjä arvoja.

Taulukko 5-1. Päästövähennykset laskennassa käytettyjen päästökertoimien minimi- ja maksimit (Lähde: EACI 2009)

PÄÄSTÖ-KOMPONENTTI	PÄÄSTÖKERTOIMET	
	Minimi (maakaasu) kg/MWh sähköä	Maksimi (kivihiili) kg/MWh sähköä
Hiilidioksidi (CO ₂)	391	828
Typenoksidit (NO _x)	0,32	1,3
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,12	1,5
Hiukkaset	-0,006	0,13

Nollavaihtoehdossa (VE0) sähkön tuotannosta syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat 34 190–99 360 tonnia vuodessa (Taulukko 5-2), riippuen siitä mihin hankevaihtoehtoon tuotettavaa sähkön määrää verrataan ja mitä päästökerrointa käytetään. Nollavaihtoehdossa sähköntuotanto voi aiheuttaa 29–156 tonnin vuotuiset typenoksidipäästöt, 11–180 t/a rikkidioksidipäästöt sekä -1-16 t/a hiukkaspäästöt verrattuna tuulivoimalla tuotettuun energiaan. Hiukkaspäästöt voivat olla VE0:ssa jopa pienempiä kuin tuulivoimapuistovaihtoehtoissa, mikä johtuu maakaasun polton hiukkaspäästöjen pienyydestä. Eroa voidaan kuitenkin pitää merkityksettömänä.

Taulukko 5-2. Polusjärven tuulivoimapuiston hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 aiheuttama kasvihuonekaasujen ja hiukkasten väheneminen vuositasolla.

PÄÄSTÖKOMPONETTI	VE1: 12 voimalaa, 120 GWh:n vuosituo- tanto		VE2: 9 voimalaa, 90 GWh:n vuosituotanto	
	Minimi	Maksimi	Minimi	Maksimi
	t / a	t / a	t / a	t / a
Hiilidioksidi (CO ₂)	46 920	99 360	35 190	74 520
Typenoksidit (NO _x)	38	156	29	117
Rikkidioksidi (SO ₂)	14	180	11	135
Hiukkaset	-1	16	-1	12

Energiantuotanto aiheutti Suomen koko kasvihuonekaasupäästöistä 77 % (n. 48,4 milj. ekvivalenttitonnia CO₂) vuonna 2013 (*Tilastokeskus 2015c*). Mikäli tuulivoimahanke toteutetaan VE1 kaltaisena se voi vähentää energiantuotannon hiilidioksidipäästöjä parhaimmillaan 99 360 tonnia, eli noin 0,2 %.

5.2 Taloudelliset vaikutukset

Kiinteistöveron määrä yhtä tuulivoimalaa kohden on arviolta keskimäärin noin 10 000 euroa vuodessa 20 vuoden aikana. Tämän mukaan Polusjärven hankkeesta maksettaisiin kiinteistövero 20 vuoden aikana vaihtoehdossa VE1 2,4 miljoonaa euroa, ja vaihtoehdossa VE2 1,8 miljoonaa euroa. 12 voimalasta maksettava keskimääräinen kiinteistövero (yhteensä noin 120 000 €) olisi vuonna 2013 vastannut noin 28 prosentin osuutta Pyhäjoen kunnan kiinteistöverotuloista (*Pyhäjoen kunta 2015*). Nollavaihtoehdossa Pyhäjoen kunta ei saa kiinteistöveroja.

6 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU, VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI JA HANKKEEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS

6.1 Yleistä

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 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.

6.2 Vaihtoehtojen vertailu / vertailutaulukot

Arvioitujen vaihtoehtojen vaikutukset on esitetty oheisessa taulukossa 6-1. Taulukossa on esitetty yhdenmukaisesti vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset. Luvun lopussa on arvioitu vaihtoehtojen toteutettavuutta ympäristön kannalta.

Taulukko 6-1. Arvioitujen tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehtojen (vaihtoehto VE1 ja vaihtoehto VE2) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (nollavaihtoehto).

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.

TUULIVOIMAPUISTON YMPÄRISTÖ-VAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2
Maisema ja kulttuuriympäristö	Vaikutuksia ei aiheudu.	Merkittäviä maisemallisia vaikutuksia lähiympäristöön, erityisesti Polusperälle. Vähäiset vaikutukset laajemmassa maisemassa.	Merkittäviä maisemallisia vaikutuksia lähiympäristöön, erityisesti Polusperälle. Vähäiset vaikutukset laajemmassa maisemassa.
Melu	Vaikutuksia ei aiheudu.	Kohtalainen vaikutus, vaikka laskennallinen melutaso jää alle ohjearvon 40 dB(A). Sisätilan pientaajuisen melun toimenpideraja todennäköisesti alittuu.	Vähäinen. Ei suunnitteluohjearvon ylityksiä. Melu voi kuulua vai-meana lähimmissä asuinalueissa ulkona joissain säätilanteissa.

TUULIVOIMAPUISTON YMPÄRISTÖ- VAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2
Varjon vilkkuminen	Vaikutuksia ei aiheudu	Varjon vilkunta ylettyy mallinnusparametrien puitteissa kahteen lomarakenukseen voimaloiden pohjoispuolella. Varjon vilkunassa sovellettavat muiden maiden raja-arvot eivät kuitenkaan ylitä kummassakaan rakennuksessa. Varjon vilkunna vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Liikenne	Vaikutuksia ei aiheudu	Rakentamisvaiheessa raskas liikenne lisääntyy huomattavasti lähialueiden teillä. Vilkkain kuljetusvaihe aiheuttaa häiriötä liikenteeseen muun muassa aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista ja liikenneturvallisuuden heikkenemistä. Vaikutus on suhteellisen lyhytkestoinen ja kaiken kaikkiaan vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen arvioidaan merkittävydeltään lieviksi. Vaikutuksia pienentää se, että rakentamisessa tarvittava maa- ja kiviaines saadaan hankealueen läheisyydestä. Toiminnanaikainen liikenne on vähäistä, mutta toiminnan jälkeisessä vaiheessa kuljetuksia aiheutuu ainakin tuulivoimaloiden purkamiseen liittyen.	VE2:ssa liikennevaikutukset ovat pienempiä koska voimaloiden määrä on 25 % pienempi, ja sitä myötä maa- ja kiviaineksen kuljetusmäärät sekä perustuksiin ja komponentteihin liittyvä kuljetukset vähenevät suunnilleen samassa suhteessa.
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	Vaikutuksia ei aiheudu. Maankäyttö jatkuu entisellään.	Vaikutukset maankäyttöön ilmenevät ensisijaisesti metsätalouksikäytössä olevan alueen muuttumisena osin energiantuotantoalueeksi. Vaikutukset kohdistuvat osin myös metsätaloukselle tyypilliseen virkistyskäyttöön. Valtaosalla tuulivoimapuiston alueesta metsätalous sekä virkistyskäyttö voivat kuitenkin jatkua, eikä hankkeen toteuttaminen merkittävästi heikennä alueen käytettävyyttä. Tuulivoimapuisto rajoittaa uutta asuin- ja vapaa-ajan asutuksen rakentamista voimaloiden lähialueilla melu- ja varjostusvaikutusten vuoksi. Maa- ja metsätalouteen liittyvään rakentamiseen hankkeella ei ole vaikutusta. Suunniteltu toiminta ei ole ristiriidassa alueen voimassa yleiskaavojen tai Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan tavoitteiden kanssa. Polusjärven tuulivoimapuiston osayleiskaavan laadinta on käynnistetty YVA-menettelyn rinnalla.	VE 2 voimalat sijoittuvat etäämmälle olemassa olevista asuin- ja vapaa-ajan rakennuksista, joten hankkeen toteuttamisen vaikutukset nykyiseen maankäyttöön ovat lievemmat.

TUULIVOIMAPUISTON YMPÄRISTÖ- VAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2
Vaikutukset talouteen ja elinkeinoihin	Hankkeen vaikutuksia työllisyyteen ja aluelouteen ei synny.	Rakentamisen aikana lähialueen yrityksiltä hankitaan palveluita, mikä lisää työllisyysmahdollisuuksia. Toimintavaiheessa työllisyysvaikutuksia muodostuu etenkin voimaloiden käytöstä ja kunnossapidosta. Epäsuorat työllisyys- ja talousvaikutukset muodostuvat pääosin alueella toimivan työvoiman käyttämien palveluiden kasvavasta kysynnästä. Talouteen ja työllisyyteen kohdistuvat positiiviset vaikutukset ovat hieman merkittävämmät vaihtoehdossa VE1. Pyhäjoen kunnalle muodostuu tuulivoimaloista kiinteistöverotuloja ja mahdollisesti yhteisöverotuloja. Koska maksettaviin kiinteistöveroihin vaikuttaa voimaloiden määrä, olisivat Pyhäjoen kunnalle maksettavat kiinteistöverot hieman suuremmat vaihtoehdossa VE1. Metsätalouteen kohdistuvat metsäpinta-alan menetykset jäävät vähäisiksi ja niitä kompensoivat maanomistajille maksettavat vuokrat. Metsätalouteen kohdistuvat vaikutukset ovat hieman merkittävämmät vaihtoehdossa VE1.	
Kasvillisuus	Vaikutuksia ei aiheudu	Vaikutukset ovat lieviä, lähinnä metsien pirstoutumista, laajemmalla alueella kuin vaihtoehdossa VE2. Monimuotoisuuden kannalta merkittävät kohteet on huomioitu pääosin suunnittelussa.	Vaikutukset ovat lieviä, lähinnä metsien pirstoutumista, joka vähäisempää kuin vaihtoehdossa VE1. Monimuotoisuuden kannalta merkittävät kohteet on huomioitu pääosin suunnittelussa.
Linnusto	Vaikutuksia ei aiheudu	Linnustoon kohdistuvat vaikutukset kohdistuvat lähinnä pesimälinnustoon elinympäristön muutosten ja häiriövaikutusten kautta. Vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena lieviksi. Muuttolinnustoon aiheutuvat vaikutukset arvioidaan lieviksi. VE2 on pienialaisempi kuin VE1 ja aiheuttaa sen myötä vähemmän elinympäristömuutosten sekä melun muun häiriön kautta tapahtuvia vaikutuksia. Toisaalta VE2 voimaloiden sijoittelu ei ole yhtä optimaalinen suhteessa linnustolle potentiaalisesti arvokkaisiin elinympäristöihin. Näin ollen vaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja.	
Muu eläimistö	Vaikutuksia ei aiheudu	Vaikutukset muulle eläimistölle ovat vähäisiä ja liittyvät lähinnä rakentamisaikaisiin häiriövaikutuksiin, jotka kohdistuvat tässä vaihtoehdossa laajempaan alueeseen kuin muissa vaihtoehdoissa.	Vaikutukset muulle eläimistölle liittyvät häiriövaikutukseen rakentamisaikana. Vaikutukset ovat vähäisempiä tässä vaihtoehdossa kuin VE1, pienemmän aluerajauksen johdosta.
Suojelualueet ja muut luontoarvoiltaan erityisen merkittävät kohteet	Vaikutuksia ei aiheudu	Vaikutuksia ei aiheudu. Suojelualueet sijaitsevat etäällä hankealueista. Vaihtoehtojilla ei vaikutusten kannalta ole merkittäviä eroja.	
Maa- ja kallioperä	Vaikutuksia ei aiheudu.	Hankealueella ei sijaitse arvokkaita kalliioalueita. Kohteen koillispuolella on arvokkaaksi luokiteltu moreenimuodostuma. Sen alueelle ei ole tulossa voimaloita eikä myöskään tiestöä tai sähkösiirtorakenteita. Hankkeen luonteesta (tuulivoimapuisto) johtuen siitä ei ennakoarvion perusteella aiheudu päästöjä rakentamisvaiheessa eikä myöskään käyttövaiheessa, joten vaikutukset alueen kallioperään ja maaperään ovat vähäisiä molemmissa toteutusvaihtoehdoissa.	Vähäisemmän voimalamäärän ja sähkönsiirtorakenteiden määrän sekä tiemäärän takia vaihtoehdossa VE2 vaikutukset maaperään ja kallioperään ovat hieman vähäisemmät kuin vaihtoehdossa VE1.

TUULIVOIMAPUISTON YMPÄRISTÖ- VAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2
Pohjavesi	Vaikutuksia ei aiheudu.	Alueella ei ole pohjavesialueita, kaivoja tai lähteitä. Vaikutukset ovat molemmissa vaihtoehtoissa hyvin vähäisiä tai niitä ei ole.	
Pintavedet	Vaikutuksia ei aiheudu.	Rakennustyöt eivät vaaranna Liminkaojan nykyistä hyvää ekologista tilaa eivätkä vesienhoitolain edellyttämän hyvän kemiallisen tilatavoitteen saavuttamista Liminkaojassa vuoteen 2027 mennessä. Vähäisemmän rakennustarpeen myötä hankevaihtoehdolla VE2 olisi vesistövaikutusten kannalta parempi hankevaihtoehto. Molemmissa vaihtoehtoissa vaikutukset pintavesiin arvioidaan kuitenkin lyhytkestoisiksi ja paikallisiksi.	
Ilmasto ja ilmanlaatu	Vaikutuksia ei aiheudu	Tuulivoimapuiston toiminnasta ei aiheudu päästöjä ilmaan, mutta sillä tuotetulla sähköllä korvataan muita energiantuotantomuotoja ja vältetään niissä syntyvät päästöt ilmaan. Positiivinen vaikutus vältettyjen päästöjen määrän perusteella on suurempi vaihtoehdossa VE1, mutta ero vaihtoehtojen välillä on melko pieni.	
Turvallisuus	Vaikutuksia ei aiheudu	Hanke ei aiheuta merkittäviä turvallisuusriskejä, kun annettuja ohjeita ja suosituksia noudatetaan rakentamisen ja toiminnan aikana. Esimerkiksi asetettuja suojaetäisyyksiä noudatettaessa voidaan välttää jään putoamisesta ja sinkoutumisesta aiheutuvat haitat alueella kulkeville. Vaihtoehdoilla ei ole merkittävää eroa.	
Ihmisten elinolot, viihtyvyys ja alueen virkistyskäyttö	Vaikutuksia ei aiheudu	Kokonaisuudessaan vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön ovat hieman vähäisemmät vaihtoehdossa VE2, joissa rakentamisen häiriövaikutukset sekä toiminnan aikaiset melu- ja maisemavaikutukset ovat pienemmät ja kohdistuvat suppeammalle alueelle kuin vaihtoehdossa VE1. Tuulivoimapuistolla ei arvioida olevan rakentamisen aikana suoria vaikutuksia ihmisten terveyteen. On kuitenkin mahdollista, että tuulivoimalla on vaikutuksia koetun terveyden alueella. Tuulivoimahanke saattaa aiheuttaa stressiä, jolla on puolestaan suora yhteys fyysiseen terveyteen.	

TUULIVOIMAPUISTON YMPÄRISTÖ- VAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2
Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa		YVA-menettelyn aikana tehtiin melumallinnus joka käsittää Kopsa I-III, Anteronperukan, Annankankaan, Nikkarinkaarron, Oltavan, Silovuoren ja Polusjärven tuulivoimapuistot. Laskelman perusteella vain Polusjärven ja Oltavan hankkeiden yhteisvaikutus on merkittävä. Polusjärven tuulivoimapuisto rajautuu länsipuoleiseen Oltavan tuulivoimapuistoon ja maisemallisesti ne muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden. Laajemmassa maisemassa Polusjärven tuulivoimapuisto asettuu osaksi kymmeniä ympäröiviä hankkeita. YVA-menettelyn yhteydessä tehtiin näkemäalueanalyysi kaikista alueen tuulivoimapuistoista. Merkittävimmät yhteisvaikutukset Polusjärven tuulivoimapuistolla muiden hankkeiden kanssa muodostuu Polusjärven alueelle, jossa yhteisvaikutukset viereisen Oltavan tuulivoimapuiston kanssa ovat voimakkaimmat. Muiden lähelle sijoittuvien tuulivoimapuistojen vilkunnan yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioitiin molemmat Polusjärven hankevaihtoehdot sekä Oltavan tuulipuistohanke. Muiden tuulivoimapuistojen kanssa yhteisvaikutuksia ei vilkunnan suhteen aiheudu. Tuulosten perusteella Polusjärven ja Oltavan hankkeiden vilkunnan yhteisvaikutukset eivät ole merkittäviä. Vilkuntamäärät eivät ylitä muissa maissa käytössä olevia vilkunnan raja-arvoja missään reseptoripisteessä tai asutuskohteessa. Muuttolinnuston osalta yksittäistä tuulivoimapuistoa merkittävämpi tekijä on lähialueille ja samalle muuttoreitille sijoittuvat useat tuulivoimapuistot ja niiden aiheuttamat yhteisvaikutukset. Koska lintujen on viimeaikaisissa tutkimuksissa todettu kiertävän tuulivoimapuistoja ja väistävän tuulivoimaloita, on oletettavaa, että niin metsähanhen kuin muidenkin muuttolintujen kohdalla tuulivoimapuistojen yhteisvaikutukset aiheuttavat enenevässä määrin muutoksia lintujen muuttoreiteissä ja levähdyspaikoissa, ei niinkään törmäyskuolleisuudessa. Tuulivoimapuistohankkeen yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa ovat ilmaston ja ilmanlaadun sekä aluetalouden kannalta positiivisia.	

6.3 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen kaikki esitetyt tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron toteuttamisvaihtoehdot ovat tehtyjen arviointien perusteella toteuttamiskelpoisia.

7 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTAOHJELMA

Ympäristönsuojelulain (YSL 86/2000) mukaan toiminnan harjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Ympäristölupapäätös yleensä edellyttää suurissa hankkeissa vaikutusten seurantaohjelmaa. Ympäristövaikutusten 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, jos esiintyy ennakoimattomia, merkittäviä haittoja

Tässä luvussa on esitetty hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä laadittu ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelman sisällöksi.

7.1 Luontovaikutusten seuranta

Luontovaikutusten osalta hankkeen keskeisimpien vaikutusten arvioidaan kohdistuvan hankealueen kautta muuttavaan linnustoon.

Muuttolinnuston seuranta olisi suositeltavaa toteuttaa yhdessä muiden samalle muuttoreitille sijoittuvien tuulivoimapuistojen kanssa, koska näin mahdollisista muuttoreiteissä tapahtuvista muutoksista saadaan tehokkaimmin kattava kuva. Muuttolinnuston osalta tulisi seurata erityisesti metsähanhien, laulujoutsenten ja kurkien käyttäytymistä tuulivoimapuiston kohtaamistilanteessa.

Pesimälinnuston osalta voidaan seurata hankealueen lajikoostumuksessa ja parimäärissä tapahtuvia muutoksia suhteessa rakentamatta jääneisiin alueisiin, sekä lisäksi linnustollisesti huomionarvoisiksi arvioitujen kohteiden lajistossa tapahtuvia muutoksia sekä suojelullisesti arvokkaiden lajien pesimäkantaa ja niissä tapahtuvia muutoksia hankealueella.

7.2 Meluvaikutusten seuranta

Rakentamisen jälkeen meluvaikutuksia voidaan seurata mittauksin, joista ohjeistetaan ympäristöministeriön oppaissa YM OH 3-4/2014 /8/, /9/. Mittauksin voidaan varsin luotettavasti todeta melutasot ja luonne sekä tehdä vertailuja mallinnettuihin tasoihin ja annettuihin ohjearvoihin.

7.3 Muu seuranta

Muuna seurantana asukaskysely on mahdollista toistaa tuulivoimapuiston käyttöönoton jälkeen. Myös tuulivoimapuistoa koskevia mahdollisia valituksia ja niiden syitä seurataan. Aiheellisten valitusten osoittamia ongelmakohtia pyritään mahdollisuuksien mukaan poistamaan.

LÄHDELUETTELO

- Band, W., Madders, M. & Whitfield, P.D. 2007.** Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.) 2007: Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation: 259–275.
- Barrios, L. & Rodríguez, A. 2004.** Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 41: 72–81.
- van den Berg, G.P. 2006.** The sound of high winds: the effect of atmospheric stability on wind turbine sound and microphone noise. Doctoral Thesis, University of Groningen, Holland.
- Berkeley National Laboratory 2013.** A Spatial Hedonic Analysis of the Effects of Wind Energy Facilities on Surrounding Property Values in the United States.
- Betoni 2014.** Betoni-lehden internet-sivut. [<http://www.betoni.com/tietoa-betonista>] 10.1.2014.
- BirdLife Suomi 2014.** Lintujen päämuuttoreitit Suomessa.
- Björk, E. 2013.** Lintujen äänien voimakkuuksia ja kuuluvuuksia. Lintuyhdistys Kuikka, Kuopio.
- Boverket 2009.** Vindkraftshandboken, Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden.
- Dahl, E., Bevanger, K., Nygård, T., Røskoft, E. & Stokke, B. 2012.** Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. *Biological Conservation*, 145: 79–85.
- Danish Wind Industry Association.** Planning and regulation: shadow flicker. [http://www.windpower.org/en/policy/planning_and_regulation.html] (4.4.2014).
- Desholm M. & Kahlert J. 2005.** Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 1(3): 296–298.
- Drewitt, A.L. & Langston, R.H.W. 2006.** Assessing the impacts of wind farms on birds. Teoksessa *Wind, Fire and Water: Renewable Energy and Birds. Proceedings of the BOU Conference, University of Leicester, 1–3 April 2005*. *Ibis* 148 (suppl. 1): 29–42.
- EACI 2009.** Wind energy – The Facts. Part V. Environmental issues. <http://www.wind-energy-the-facts.org/images/chapter5.pdf>
- Empower 2012.** Tuulivoimarakentaminen. Esitys Kemijärvellä 18.4.2012.
- Energiateollisuus ry 2014.** Kunnat sähkön käytön suuruuden mukaan. Vuosi 2013. [<http://www.energia.fi/tilastot-ja-julkaisut/sahkotilastot/sahkonkulutus/sahkon-kaytto-kunnittain>] (25.9.2014)
- Eskelin, T., Markkola, J., Tuohimaa, H., Suorsa, V., Luukkonen, A., Ruhanen, H.-R., Tapio, T. ja Väyrynen, T. 2009.** Suurhiekan linnusto ja arvio suunnitellun tuulipuiston linnustovaikutuksista. Osaraportti Suurhiekan YVA-selostusta varten. WPD Finland Oy ja Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry.
- EWEA 2009.** Wind at Work. Wind energy and job creation in the EU. European Wind Energy Association.

[http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/Wind_at_work_FINAL.pdf] (10.8.2015)

Fingrid Oy 2015. Hanhikivi 1 –ydinvoimalaitoksen voimajohtohanke YVA-ohjelma.

Finnish Consulting Group 2011. Kopsan tuulivoimapuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Finnish Consulting Group 2014. Pyhäjoen Oltavan tuulivoimahanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Finnish Consulting Group 2015. Iin Isokankaan tuulivoimapuisto. Ympäristöselvitykset. Tuuliwatti Oy.

Finnish Consulting Group Oy & Pöyry Finland Oy 2012. Kalajoki-Raahe tuulivoimapuistot. Muuttolinnustoon kohdistuva yhteisvaikutusten arviointi. Loppuraportti.

Geologian tutkimuskeskus 2015a. Geologiset aineistot.
(<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>).

Geologian tutkimuskeskus 2015b. [<http://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>]

Granér, A., Lindberg, N. & Bernhold, A. 2011: Migrating birds and the effect of an onshore wind farm. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.

Gurarie, E., Suutarinen, J., Kojola, I & Ovaskainen, O. 2011. Summer movements, predation and habitat use of wolves in human modified boreal forests. *Oecologia* 165 (4), 891–903.

Hanski, I. (toim.) 2006. Liito-oravan *Pteromys volans* Suomen kannan koon arviointi. Loppuraportti. Luonnontieteellinen keskusmuseo. 35 s.

Hipkiss, T., Ecke, F., Dettki, H., Moss, E., Sandgren, C. & Hörnefeldt, B. 2013. Beträffande av kungörnars hemområden, biotopval och rörelser för vindkraftsetablering. Vindval. Rapport 6589. Naturvårdsverket, Bromma, Ruotsi.

Holttinen, H. 2004. The Impact of Large Scale Wind Power Production on the Nordic Electricity System. VTT Publications 554. Espoo 2004.

Hongisto, V. 2014. Tuulivoimamelun terveysvaikutukset. Työterveyslaitos.

Huttunen, S., Kohl, J. ja Wessberg, N. 2013. Kirjallisuuskatsaus – Tuulivoiman terveysvaikutukset. VTT. VTT-CR-04827-13.

Hölttä, H. 2013. Lintujen muuttoreitit ja pullonkaula-alueet Pohjois-Pohjanmaalla tuulivoimarakentamisen kannalta. Pohjois-Pohjanmaan Liitto.

Ilmatieteen laitos 2002. Tilastoja Suomen ilmastosta 1971–2000.

Ilmatieteen laitos 2009. Suomen Tuuliatlas.

Ilmatieteen laitos 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010.

Jensen C.U., Panduro T.E. & T.H.Lundhede 2014. The vindication of Don Quixote: the impact of noise and visual pollution from wind turbines. *Land Economics* 90 (4), 668–682.

Kaartinen, S., Luoto, M & Kojola, I. 2010. Selection of den sites by wolves in boreal forests in Finland. *Journal of Zoology* 281 (2), 99–104.

- Karlsson, J., Brøseth, H., Sand, H. & Andrén, H. 2007.** Predicting occurrence of wolf territories in Scandinavia, *Journal of zoology* 272
- Kehus, M. 2013.** Tuulivoimapuiston vaikutus kuntatasolla – Iissä.
- Keski-Suomen metsoparlamentti 2014.** Metso, havumetsien lintu. Suomen riistakeskus. 152 s.
- Koskimies, P. & Väisänen, R.A. 1988.** Linnustonseurannan havainnointiohjeet. – Helsingin yliopiston eläinmuseo, 2. Painos. Helsinki.
- Korpimäki, E. 1980.** Pöllöjen esiintyminen ja pesintä Suomenselällä v. 1979. *Suomenselän Linnut* 15: 17–24.
- Krijgsveld K.L., Akershoek, K., Schenk, F., Dijk, F. & Dirksen, S. 2009.** Collision risk of birds with modern large wind turbines. *Ardea* 97(3): 357–366
- Laki verojen arvostamisesta verotuksessa 2005.** 1142/2005.
- Lambert R. J. & Silva P. P. (2012).** The challenges of determining the employment effects of renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, p. 4667–4674.
- Lapin vesitutkimus Oy 2007.** Laivakankaan kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Nordic Mines AB.
- Leivo, M. 2000.** Suomen IBA-alueet. Linnut-vuosikirja 1999.
- Lekuona, J. M. & Ursúa, C. 2007.** Avian mortality in wind power plants of Navarra (northern Spain). Teoksessa: de Lucas, M., Janss, G. F. E. & Ferrer, M. (toim.). *Birds and wind farms*. Quercus, Madrid.
- Lenzen M., Munksgaard J. 2002.** Energy and CO2 life-cycle analyses of wind turbines—review and applications. *Renewable Energy* 26 (2002) 339–362.
- Liikennevirasto 2013.** Liikennemääräkartat. [www.liikennevirasto.fi/liikennemaarakartat] (18.8.2015)
- Lipasto 2015.** LIISA-laskentajärjestelmä 2012. [http://lipasto.vtt.fi] (26.6.2015)
- de Lucas M., Janss G.F.E., Whitfield D.P. & Ferrer M. 2008.** Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* 45: 1695–1703
- Lundberg, A. 1980.** Vocalizations and Courtship Feeding of the Ural Owl *Strix uralensis*. *Ornis Scandinavica* 11: 65–70.
- Maanmittauslaitos (MML) 2014.** Paikkatietoikkuna [http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta] (25.11.2014)
- McCunney R.J., Mundt K.A., Colby W.D., Dobie R., Kaliski K. & Blais M. 2014.** Wind turbines and health: a critical review of the scientific literature. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*: November 2014 –Volume 56 – Issue 11, p. 108–130.
- Metsähallitus 2014.** Palosaaren mallitila. [http://www.eraluvat.fi/metsastys/riistanhoito/palosaaren-mallitila.html] (4.8.2015)

MMM & YM 2004. Maa- ja metsätalousministeriö & Ympäristöministeriö 2004. Liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen määrittäminen ja turvaaminen metsien käytössä. Ohje. 7 s.

Mäkinen, K., Teeriaho, J., Rönty, H., Rauhaniemi, T & L. Sahala 2011. SY 32/2011 Valtakunnallisesti arvokkaat tuuli- ja rantakerrostumat. Suomen ympäristö 32/2011, Luonnonvarat, s. 185.

Nelson, D. A., 2007. Perceived loudness of wind turbine noise in the presence of ambient sound. Second International Meeting on Wind Turbine Noise, September 20 –21 2007, Lyon, France.

Oerlemans, S. Schepers, J.G. 2009 “Prediction of wind turbine noise directivity and swish”, *Proc. 3rd Int. conference on wind turbine noise*, Aalborg, Denmark.

OIVA (Ympäristöhallinnon ladattavat paikkatietoaineistot) 2015. [<http://www2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>]

Pirinen ym. 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010, Raportteja No. 2012:1, Ilmatieteen laitos.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-Keskus 2014. Liikennemääräkartta 2013, kevyet ajoneuvot, raskaat ajoneuvot, Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu.

Pohjois-Pohjanmaan liitto ja Keski-Pohjanmaan liitto 2011. Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvitys. 86 s.

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2013. Tuulivoimaselvitys 2013. [<http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/file.php?2303>]

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2014. Pohjois-Pohjanmaan valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitysinventointi, Ehdotus valtakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi 2014, Kaisa Mäkinen, 2014.

Pohjois-Pohjanmaan liitto, Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava.

Pohjois-Pohjanmaan liitto, Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaava.

Pohjois-Pohjanmaan liitto, Pohjois-Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaava.

Pyhäjoen kunta 2015. Pyhäjoen kunnan internet-sivut. [www.pyhajoki.fi] (7.8.2015)

Pyhäjoen kunta 2015. Oltavan tuulivoimapuiston kaavaehdotusaineisto (22.6.2015).

Pöyry Finland 2015. Pyhäjoen Polusjärven tuulivoimapuiston luontoselvitykset 2014-2015. Abo Wind Oy.

Pöyry Finland Oy 2012. Raahen eteläiset tuulipuistot, luontoselvitys. Puhuri Oy, Tuuliwatti Oy.

Pöyry Finland Oy 2013. Pyhäjoen Parhalahden tuulivoimapuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Puhuri Oy.

Raahen Seudun Riistanhoitoyhdistys 2014. Sähköpostitieto (17.11.2014).

Rajasärkkä, A., Below, A., Hario, M., Lehtikainen, A., Lehtikainen, E., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M., Tiainen, J., Valkama, J. & Väisänen, R.A. 2013. Lintujen alueellinen uhanalaisuus Suomessa. Linnut-vuosikirja 2012: 44–49.

- Rassi P., Hyvärinen E., Juslén A. ja Mannerkoski I. (toim.) 2010.** Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008.** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. Osat 1 ja 2.
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Goodwin J. ja Harbusch C. 2008.** Guidelines for consideration of bats in wind farm projects, EUROBATS publication series no 3.
- Riista- ja kalatalouden Tutkimuskeskus (RKTL) 2015.** Riistahavainnot.fi – Suurpetohavainnot ja susien pantaseuranta verkossa. [http://www.rktl.fi/riista/suurpedot/suurpetohavainnot/riistahavainnot_fi_suurpetohavainnot.html].
- Rydell, J., Engström, H., Hedenström, J.K.L., Pettersson, J. & Green, M. 2012.** The effect of wind power on birds and bats. A synthesis. Vindval. Report 6511. 150 s.
- Salli, I. 1957.** Pyhäjoki. Suomen geologinen kartta 1:100 000, kallioperäkartta, lehti 2432. Geologinen tutkimuslaitos.
- Salli I. 1965.** Pyhäjoki-Vihanti. Suomen geologinen kartta 1:100 000: kallioperäkarttojen selitys lehdet 2432-2434. Geologinen tutkimuslaitos.
- Sastresa E.L., Usón A.A., Bribián I.Z. & S. Scarpellini 2009.** Local impact of renewables on employment: Assessment methodology and case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, 679–690.
- Scottish Natural Heritage 2010.** Use of Avoidance Rates in the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note.
- Semtu Oy 2014.** [<http://www.semtu.fi/fi/tuotteet/betonin-lisa-aineet>] 10.1.2014.
- Sierla, L., Lammi, E., Mannila, J. ja Nironen, M. 2004.** Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Suomen ympäristö –sarja, nro 742. Ympäristöministeriö, Helsinki 2004.113 s.
- Smallwood K.S. & Thelander C.G. 2005:** Bird Mortality at the Altamont Pass Wind Resource Area. March 1998–September 2001. Subcontract Report NREL/SR-500-36973.
- Slabbekoorn, H. & Ripmeester, E.A.P. 2008.** Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. Molecular Ecology 17: 72–83.
- Smallwood K.S. & Thelander C.G. 2008:** Bird Mortality at the Altamont Pass Wind Resource Area, California. Management and Conservation Article.
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1.
- Suomela R. (toim.), Edén P., Huhmarniemi A., Saarinen T., Tertsunen J., Auri J., Marttila H., Yli-Halla M., Boman A., Joki-Tokola E., Luoma S. ja Rankonen E. 2014.** Happamat sulfaattimaat ja niistä aiheutuvan vesistökuormituksen hillitseminen Siika- ja Pyhäjoenvaluma-alueilla. MTT Raportti 132.
- Suomen lepakkotieteellinen yhdistys (SLTY) 2012.** Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry:n suositus lepakkokartoituksista luontokartoittajille, tilaajille ja viranomaisille. [<http://www.lepakko.fi>] (10.10.2015)

Suomen Riistakeskus 2014. Tuulivoima ja riistatalous. Taustatietoa tuulivoiman rakentamista koskevia lausuntoja ja kannanottoja varten. PDF.

Svensk Vindenergi 2010. Vindkraft i sikte. Hur påverkas fastighetspriserna vid etablering av vindkraft?

Syke 2015. Oiva-karttapalvelu.

Syynimaan Erä 2015. Syynimaan Erän internet-sivut. [<http://www.erapalvelut.net/>] (7.8.2015)

Teknologiateollisuus ry 2014. Tuulivoimatiekartta 2014.

Teknologiateollisuus ry 2009. Tuulivoima-tiekartta 2009.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2015. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi - käsikirja. [<http://www.stakes.fi/FI/Etusivu.htm>] (4.8.2015)

Thelander C. G. and Smallwood K. S. 2007. The Altamont Pass wind resource areas effect on birds: a case history. Sivut 25–46 teoksessa de Lucas, M., Janss, G. F. E. & Ferrer, M. (toim.). Birds and wind farms. Quercus, Madrid.

Tilastokeskus 2015a. Kuntien avainluvut [<http://tilastokeskus.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/625.html>] (4.8.2015)

Tilastokeskus 2015b. Statfin -tilastotietokanta. [<http://pxweb2.stat.fi/>] (4.8.2015)

Tilastokeskus 2015c. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2013. http://www.tilastokeskus.fi/til/khki/2013/khki_2013_2015-04-15_tie_001_fi.html

Tukes, 2015. Kaivosrekisterin karttapalvelu (30.6.2015).

Tuohimaa, H. 2009. Hanhikiven linnusto – Kooste viiden lintuharrastajan havainnoista vuosilta 1996–2009. Pöyry Environment Oy.

Turkulainen, T. 1998. Tuulivoimalan elinkaariarviointi. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu.

Tuuliatlas 2014. Suomen tuuliatlas. [<http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html>] (27.10.2014)

Tuulivoimatieto 2015. [<http://www.tuulivoimatieto.fi/>] (10.8.2015)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013. VNS 2/2013 vp. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia ja ilmasto. 8/2013.

Uosukainen, S., 2010. Tuulivoimaloiden melun synty, eteneminen ja häiritsevyys. VTT tiedotteita 2529, Helsinki.

Väisänen R. A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998. Muuttuva pesimälinnusto. Otava.

WEA-Shcattenwurf-Hinweise 2002. Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windnergieanlagen.

Whitfield, D.P. 2009. Collision Avoidance of Golden Eagles at Wind Farms under the 'Band' Collision Risk Model. WWW-dokumentti: [<http://scottishfossilcode.com/pdfs/strategy/renewables/B362718.pdf>]

WSP Finland Oy 2013. Polusjärven tuulipuistohanke, Pyhäjoki. Hankealueen ja hankkeen yleiskuvaus. 27.9.2013. Toimeksiantonumero 305331.

Ympäristöministeriö 1992a. Ympäristö-ministeriön maisema-aluetyöryhmän mietintö 1, Osa I, Maisemanhoito, 1992; Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriö 1992b. Ympäristöministeriön maisema-aluetyöryhmän mietintö 1, Osa II, Arvokkaat maisema-alueet, 1992; Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriö 2012. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöministeriön ohjeita 4/2012.

Ympäristöministeriö 2014a. Ympäristöhallinnon ohjeita OH 2/2014.

Ympäristöministeriö 2014b. Ympäristöhallinnon ohjeita OH 3/2014.

Ympäristöministeriö 2014c. Ympäristöhallinnon ohjeita OH 4/2014.