LAIHIAN RAJAVUOREN TUULIVOIMAPUISTO

ympäristövaikutusten arviointiselostus

EPV Tuulivoima

Esipuhe

15.3.2012

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on kuvattu Laihian Rajavuoren alueelle sijoittuvaksi suunnitellun tuulivoimapuiston arvioidut ympäristövaikutukset. Arviointiselostuksen on laatinut Ramboll Finland Oy EPV Tuulivoima Oy:n toimeksiannosta. Ympäristövaikutusten arviointiin ovat Ramboll Finland Oy:stä osallistuneet seuraavat henkilöt:

Projektipäällikkö: FT Joonas Hokkanen
Projektikoordinaattori: FM Kaisa Torri
Asukaskysely ja sosiaalisten vaikutusten arviointi:
HM (aluetiede) Hanna Herkkola
Maisemaselvitys ja maisemavaikutukset:
maisema-arkkitehti Elina Kalliala
Kaavoitus ja maankäyttö: DI Jutta Piispanen
Linnustovaikutukset:
FM biologi Asko Ijäs,
luontokartoittaja (EAT) Ville Yli-Teevahainen
Lepakot:
luontokartoittaja (EAT) Ville Yli-Teevahainen,
ympäristösuunnittelija AMK Petri Hertteli
Luontotyypit ja liito-oravat: FM biologi Kaisa Torri
Pienvedet ja kalasto: FM limnologi Anne Mäkynen
Maaperä- ja pohjavesivaikutukset:
FM geologi Auri Koivuhuhta
Melumallinnus:
ins. (AMK) Janne Ristolainen, ins. (AMK) Arttu Ruhanen
Varjostusmallinnus: ins. (AMK) Emilia Siponen
Vaikutukset maantieliikenteeseen: DI Jani Karjalainen
Kuvasovitteet: muotoilija Sampo Ahonen
Kartta-aineistot:
FM (suunnittelumaantiede) Dennis Söderholm

YVA-prosessin aikana on laadittu useita erillisselvityksiä, joiden tuloksia on hyödynnetty YVA-selostuksessa. Selvitykset on julkaistu YVA-selostuksen liiteraporttina. YVA:n yhteydessä laadittuja selvityksiä ovat:

- Muinaisjäännöskohteiden tarkastus. Pentti Risla ja Juha-Matti Lehto 2011. Tarkastuskertomus PMA 1101, Pohjanmaan Museo.
- Asukaskyselyraportti. Ramboll Finland Oy 2011.
- Linnustoselvitys. Ramboll Finland Oy 2011.
- Lepakkoselvitys. Ramboll Finland Oy 2011.
- Natura-arviointi: Rajavuoren tuulivoimapuiston vaikutukset Levanevan ja Kaijan Kryytimaan Natura-alueisiin. Ramboll Finland Oy 2012.
- Voimajohtoreitin luontoselvitys, Ramboll Finland Oy 2011.
- Luontoselvitys: liito-oravaselvitys ja voimalanpaikkojen luontotyypit. Ramboll Finland Oy 2011.

Sisältö

Esipuhe 1

Yhteystiedot 4

Yhteenveto 5

1. Johdanto 7
2. Hankkeen kuvaus ja arvioidut vaihtoehdot 7
3. Ympäristövaikutukset 8
4. Arvioinnin johtopäätelmät 16

OSA I
HANKE JA YVA-MENETTELY 17

1. Johdanto 19

Taustaa 19

Tavoitteet ja suunnittelutilanne 19

Miksi tuulivoimaa 19

2. Hankkeesta vastaava 20

2.1 Hankkeesta vastaavan tuulivoimaprojektit Pohjanmaan alueella 20

3. Hankkeen ja sen vaihtoehtojen kuvaus 22

3.1 Hankkeen yleiskuvaus 22
3.2 Hankkeen vaihtoehdot 22
3.3 Sähkönsiirto 26
3.4 Tuulivoimapuiston rakenteiden kuvaus 26
3.5 Hankkeen liittyminen lähiseudun muihin hankkeisiin 34
3.6 Hankkeen suhde suunnitelmiin ja ohjelmiin 34

4. Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset 37

4.1 Kaavoitus 37
4.2 Rakennusluvat 37
4.3 Sähkömarkkinalain mukainen rakentamislupa 37
4.4 Voimajohtoa koskevat tutkimus- ja lunastusluvat ja lunastusmenettely 38
4.5 Muut rakentamista koskevat luvat 38
4.6 Ympäristölupa 38
4.7 Lentoestelupa 38
4.8 Liittymissopimus sähköverkkoon 38
4.9 Sopimukset maanomistajien kanssa 38
4.10 Natura-arviointi 38

5. Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja osallistuminen 39

5.1 Arvioinnin tarkoitus ja tavoitteet 39
5.2 Arvioinnin tarpeellisuus 39
5.3 Arviointimenettelyn vaiheet ja aikataulu 39
5.4 YVA–menettelyn osapuolet 40
5.5 Kansalaisten osallistuminen 40
5.6 Suunnitteluryhmä 40
5.7 Ohjausryhmä 40
5.8 Yleisötilaisuudet ja tiedottaminen 40
5.9 YVA-menettelyn aikataulu 41

OSA II YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET 45

6. Arvioitavat vaikutukset ja arviointimenetelmät 47

6.1 Arvioitavat ympäristövaikutukset 47
6.2 Vaikutusalueen rajaus 47
6.3 Vaikutusten ajoittuminen 48

7. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön 49

7.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät 49
7.2 Sijainti ja nykyinen maankäyttö 49
7.3 Kaavat ja kaavoitustilanne 52
7.4 Hankkeen vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen 54
7.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen 55
7.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen 55
7.7 Arvioinnin epävarmuustekijät 55

8. Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön 56

8.1 Yleistä maisemavaikutusten arvioinnista 56
8.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät 57
8.3 Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytila 58
8.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön 63
8.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0 70
8.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen 73
8.7 Arvioinnin epävarmuustekijät 73

9. Vaikutukset luonnonympäristöön 75
9.1 Maa- ja kallioperä 75
9.2 Pohjavesi 77
9.3 Pintavedet 79
9.4 Kasvillisuus ja luontotyypit 81
9.5 Luontodirektiivin liitteiden IV(a) lajit sekä uhanalaiset lajit 89
9.6 Linnusto 101
9.7 Luonnonsuojelu 117

10. Vaikutukset ilmastoon ja luonnonvarojen hyödyntämiseen 119
10.1 Vaikutukset ilmastoon ja ilmastonmuutokseen 119
10.2 Materiaalikulutusvertailu ja elinkaaritarkastelu 121
10.3 Metsästys ja riistanhoito 123
10.4 Kalasto ja kalastus 124

11. Vaikutukset ihmisiin 126
11.1 Melu 126
11.2 Varjostus 131
11.3 Matkailu- ja virkistyskäyttövaikutukset 137
11.4 Ihmisten elinolot ja viihtyvyys 141
11.5 Vaikutukset maantieliikenteeseen 146
11.6 Vaikutukset lentoliikenteeseen 149
11.7 Riskit ja häiriötilanteet 154

12. Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa 156

13. Jatkotutkimusten ja seurannan tarve 157
13.1 Linnusto 157
13.2 Melu 157
13.3 Elinolot ja viihtyvyys 157

OSA III
VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA HANKKEEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS 159

14. Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyyden arviointi 161

15. Arvioinnin johtopäätökset ja hankkeen toteuttamiskelpoisuus 164
15.1 Hankkeen toteuttamiskelpoisuus 164

16. Termien ja lyhenteiden selitteet 166

17. Lähteet 167

LIITTEET (erillisenä raporttikoosteena)

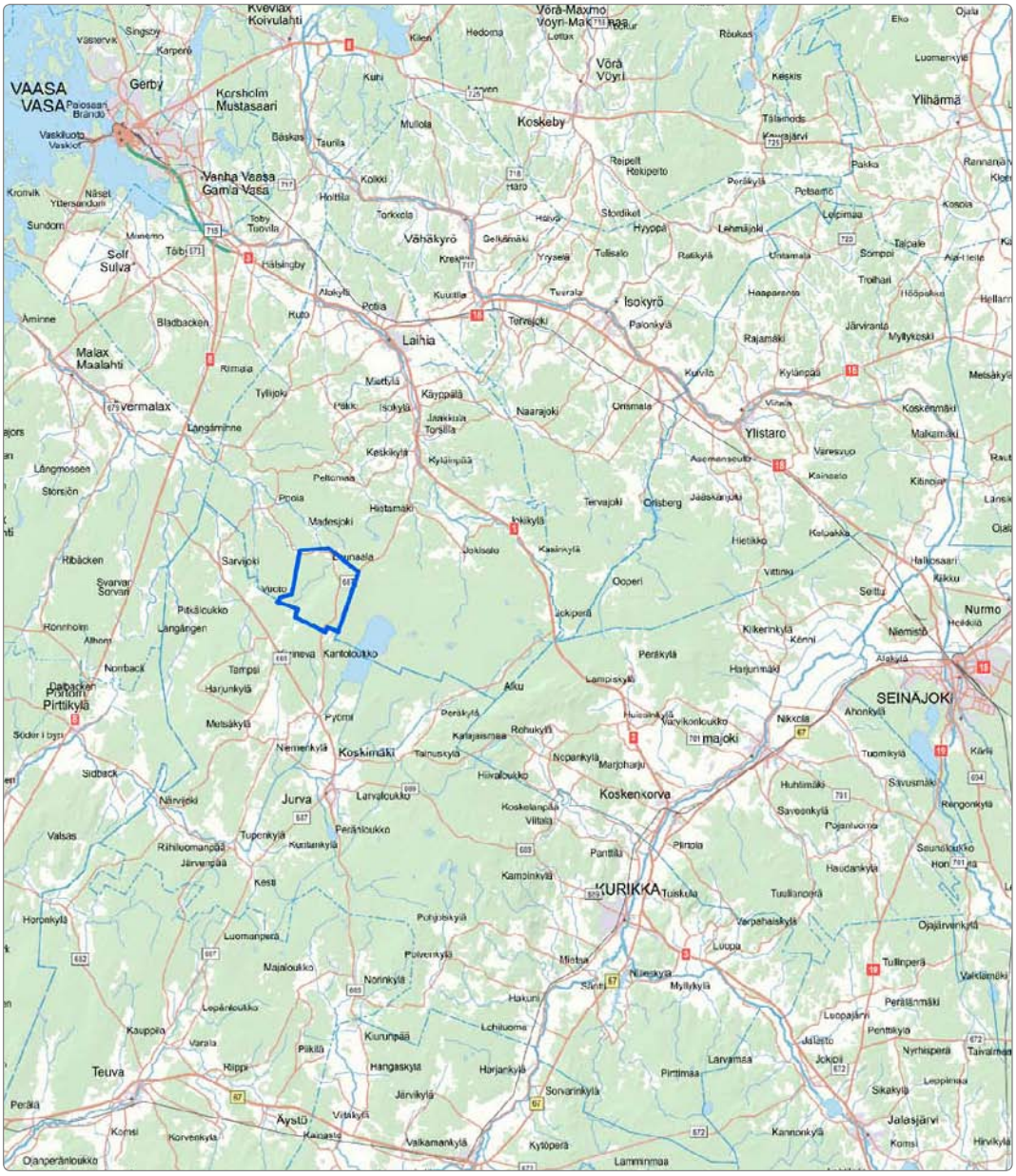
Liite 1 Asukaskyselyraportti
Liite 2 Linnustoselvitys
Liite 3 Natura-arviointi
Liite 4 Lepakkoselvitys
Liite 5 Voimajohtoreitin luontoselvitys
Liite 6 Liito-oravaselvitys ja voimalanpaikkojen luontotyypit
Liite 7 Muinaisjäännöskohteiden tarkistus
Liite 8 Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta

Kartat © Maanmittaustoimisto lupa nro 3/MML/11.

Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava:	EPV Tuulivoima Oy
Postiosoite:	Frilundintie 7, 65170 Vaasa
Yhteyshenkilö:	Vaula Väänänen, puh. 050 351 0576
	etunimi.sukunimi@epvtuulivoima.fi
Yhteysviranomainen:	Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Postiosoite:	PL 262, 65101 VAASA
Yhteyshenkilö:	Pertti Sevola, puh. 0400 667 664
	etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi
YVA-konsultti:	Ramboll Finland Oy
Postiosoite:	Terveystie 2, 15870 Hollola
Yhteyshenkilö:	Joonas Hokkanen, puh. 0400 355 260
	etunimi.sukunimi@ramboll.fi

Yhteenveto



Laihian Rajavuoren tuulivoimapuiston sijainti.

Yhteenveto

1. Johdanto

EPV Tuulivoima Oy käynnisti keväällä 2011 ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaisen arviointimenettelyn (YVA-menettely), joka koskee Laihian Rajavuoren alueelle suunniteltua maatuulivoimapuistoa. Hankkeeseen kuuluu enintään 21 tuulivoimalaitosta, joiden yksikköteho on 2–5 MW. Tavoitteena on rakentaa teknisesti, taloudellisesti ja ympäristön kannalta toteuttamiskelpoinen tuulivoimapuisto.

YVA-menettelyn tarkoituksena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Arvioinnissa olennaista on avoimuus ja toimiva vuorovaikutus eri tahojen kesken. YVA-menettelyssä ei tehdä päätöksiä hankkeen toteuttamisesta.

Maatuulivoimapuiston rakentaminen edellyttää alueen kaavoittamista ja varausta maakuntakaavassa. Hankkeen toteuttaminen edellyttää lupaa maa-alueiden omistajilta. Päätökset hankkeen mahdollisesta toteuttamisesta tekee EPV Tuulivoima Oy arviointimenettelyn ja kaavoitusmenettelyn jälkeen.

2. Hankkeen kuvaus ja arvioidut vaihtoehdot

Hankkeena on tuulivoimapuiston rakentaminen Laihian Rajavuoren alueelle. Hankkeeseen kuuluu enintään 21 kappaletta yksikköteholtaan 2-5 MW:n tuulivoimalaitoksia, joiden kokonaiskorkeus on 180, 200 tai 232 metriä. Arvioiduissa vaihtoehdoissa tornin korkeus on 125, 140 tai 165 metriä ja lavan pituus 55, 60 tai 67 metriä.

Arvioitavana hankkeena on tuulivoimapuiston rakentaminen ja sen toiminta. Rakennettavia tuulivoimaloita palvelemaan tarvitaan huoltotieverkosto sekä sähkönsiirtoyhteydet.

2.1 Tuulivoimaloiden rakenne

Tuulivoimalaitos koostuu perustusten päälle asennettavasta tornista, roottorista lapoineen ja konehuoneesta. Tuulivoimaloilla on erilaisia rakennustekniikoita. Käytössä olevia tornien rakenneratkaisuja ovat teräs- tai betonirakenteinen putkimalli, ristikkorakenteinen terästorni ja harustettu teräsrakenteinen putkimalli, jonka perustus on teräsbetonirakenteinen, sekä erilaisia yhdistelmiä näistä ratkaisuista. Tuulivoimaloiden rakentamisaloiksi tarvitaan nykyisellä tekniikalla noin 60 m x 80 m alueet.

Voimaloiden sijoittelussa toisiinsa nähden on otettava huomioon voimaloiden taakse syntyvät pyörteet. Yksittäisten voimaloiden välinen riittävä minimietäisyys riippuu monista tekijöistä, mm. voimaloiden koosta, kokonaislukumäärästä, sekä yksittäisen voimalan sijainnista tuulivoimapuistossa. Tuulivoimaloiden perustusten ja tornin laskennalliseksi käyttöiäksi on arvioitu keskimäärin 50 vuotta ja turbiinin (konehuone ja siivet) vastaavasti noin 20 vuotta. Tuulivoimaloiden käyttöikää pystytään kuitenkin pidentämään riittävän huollon sekä osien vaihdon avulla.

2.2 Tarkastellut hankevaihtoehdot

- **Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0):** Vaihtoehdossa 0 (VE0) Laihian Rajavuorelle suunniteltua tuulivoimapuistoa ja sen liityntävoimajohtoa ei toteuteta. Vaihtoehto toimii arvioinnissa vertailuvaihtoehtona, jossa vastaava sähkömäärä tuotetaan jossain muualla.
- **Vaihtoehto 1 (VE1):** Laihian Rajavuoren alueelle rakennetaan 21 tuulivoimalan tuulivoimapuisto. Tuulivoimaloiden yksikköteho on 2–5 MW. Arvioitavat tuulivoimaloiden kokonaiskorkeudet ovat 180, 200 ja 232 metriä.
- **Vaihtoehto 2 (VE2):** Laihian Rajavuoren alueelle rakennetaan enintään 15 tuulivoimalan tuulivoimapuisto. Tuulivoimaloiden yksikköteho on 2–5 MW. Arvioitavat tuulivoimaloiden kokonaiskorkeudet ovat 180, 200 ja 232 metriä.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on voimalanpaikkakohtaisesti arvioitu tuulivoimaloiden toteuttamiskelpoisuutta. Ympäristövaikutusten arvioinnin lopputuloksena esitetään arvio tuulivoimaloiden ja huoltotielinjausten toteuttamiskelpoisuudesta. YVA:n lopputuloksena on esitetty selvitysten tulosten perusteella päivitetty hankevaihtoehto hankkeen jatkosuunnittelun pohjaksi.

2.3 Sähkönsiirto

Sähkönsiirto tuulivoimalaitoksilta sähköasemalle tapahtuu maakaapelein. Maakaapelit pyritään pääosin sijoittamaan huoltotierakenteiden yhteyteen.

Sähkönsiirto sähköasemilta valtakunnalliseen sähköverkkoon tapahtuu 110 kV voimalinjalla ilmajohtona. Tuulivoimapuisto on tarkoitus liittää Laihian sähköasemaan, jolle etäisyyttä on noin 15 kilometriä. Voimajohtoreitin eteläpäässä reitille on kaksi vaihtoehtoa. Voimajohtoreitti VE1 kiertää Lounaalan kylän länsipuolelta ja VE2 sijoittuu Lounaalan itäpuolelle. Molemmat voimajohtoreittivaihtoehdot päättyvät Laihian sähköasemalle, voimajohtoreitin pohjoisosassa vaihtoehdot eivät eroa toisistaan.

2.4 Rakennus- ja huoltotiet

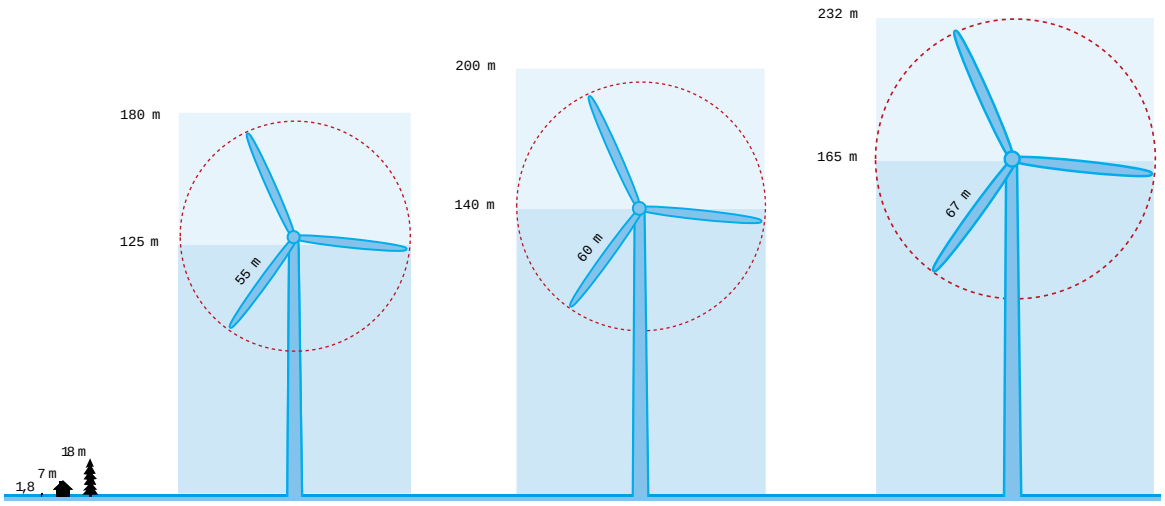
Tuulivoimalaitoksia palvelemaan tarvitaan rakennus- ja huoltotieverkosto. Huoltoteitä pitkin kuljetetaan tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavat rakennusmateriaalit ja pystytyskalusto. Rakennettavat huoltotiet tulevat olemaan sorapintaisia ja niiden leveys on keskimäärin noin 6 metriä. Rakentamisvaiheen jälkeen tiestöä käytetään sekä voimaloiden huolto- ja valvontatoimenpiteisiin että paikallisten maanomistajien tarpeisiin. Huoltotieverkoston alustavissa suunnitelmissa on hyödynnetty mahdollisimman paljon alueella olemassa olevaa tiestöä.

3. Ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan suunnitellun hankkeen vaikutuksia mm. ihmisiin, luonnonympäristöön ja kulttuuriympäristöön. Vaikutus on tarkastellun asiantilan ennustettu muutos nykytilanteesta. Tässä yhteenvedossa on esitetty tietoja hankkeen keskeisistä ympäristövaikutuksista.

3.1 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulivoimaloiden yhtenä laaja-alaisimmista ympäristövaikutuksista on yleisesti pidetty visuaalisia, maisemakuvaan kohdistuvia vaikutuksia. Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa aina ympäristönsä maisemakuvaa. Vaikutusten voimakkuuteen vaikuttavat tuulivoimaloiden lopullinen koko ja malli. Tuulivoimaloiden tornit voidaan rakentaa sekä teräsrakenteisena putkimallina että ristikkorakentei-



Tuulivoimalaitosten periaatepiirros. Tässä YVA:ssa tarkastellut tuulivoimaloiden kokonaiskorkeudet ovat 180, 200 ja 232 metriä.

Havainnekuva Kivi- ja Levalammen tekojärven uimarannalta hankealueen suuntaan (VE 1 putkirakenteinen torni, napakorkeus 140 m, kokonaiskorkeus 200 m)

sena terästornina. Visuaalisten vaikutusten laajuuteen vaikuttaa merkittävästi toteutettavien tuulivoimaloiden koko. Tuulivoimalaitoksille tullaan todennäköisesti edellyttämään jonkinlaista yövalaistusta (lentoestevalot).

Maisemalliset vaikutukset ovat todennäköisesti voimakkaimmillaan heti rakentamisen jälkeen tuulivoimaloiden edustaessa paikkakunnalla uutta ja vielä melko tuntematonta teknologiaa. Ajan kuluessa tuulivoimaloiden voidaan olettaa istuvan maisemakuvaan paremmin, kun ne mielletään enemmän osaksi uudenlaista kulttuurimaisemaa erityisesti Pohjanmaalla, jossa on käynnissä useampia tuulivoimahankkeita.

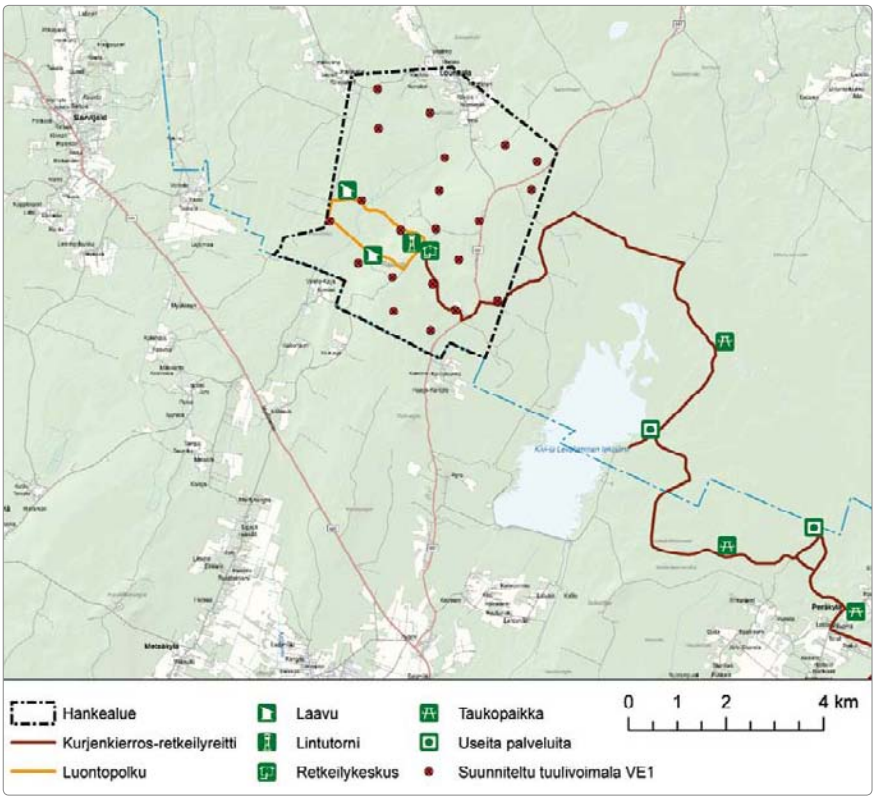
Rajavuoren hankkeen keskeisinä maisemamuutoksina voidaan pitää hankealueen itäpuolella sijaitsevan Levanevan luonnonsuojelu- ja virkistyskäytössä olevaan suoalueeseen kohdistuvia vaikutuksia. Levanevan laaja, avoin suomaisema on visuaalisesti näyttävä ja virkistysarvoltaan huomattava. Tuulivoimalat muuttavat alueen maisemakuvaa merkittävästi. Paikoitellen suuriakin maisemamuutoksia aiheutuu myös Lounaalan kylän alueelle, jossa sijaitsee rakennuksia avoimen peltoalueen läpi kulkevan tien varrella. Arviointiselostuksessa maisemavaikutuksia on käsitelty mm. maisemavyöhykekarttojen sekä havainnekuvien avulla.

3.2 Maankäyttö

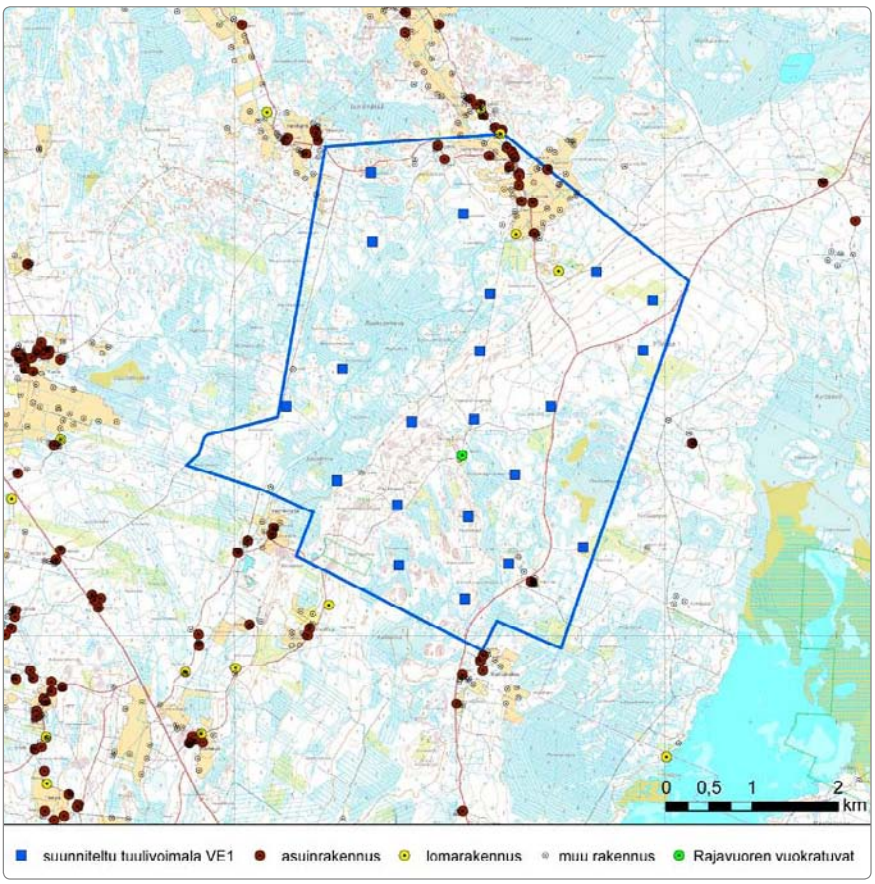
Suunnittelualue koostuu Laihian Rajavuoren alueesta ja se sijoittuu noin 17 km Laihian keskustan eteläpuolelle. Suunnitellulle tuulivoimapuistoalueelle sijoittuu mm. virkistysalueena käytettävä Rajavuoren retkeilyalue ja -keskus ja harvaa asutusta. Suunnittelualueen poikki kulkee seututie 687 (Laihia-Jurva -tie). Hankealueella sijaitsee mm. luontopolkuja, lintutorni sekä vuokrakäytössä olevat Rajatupa ja Erätupa. Suunnittelualueelle sijoittuu harvaa kyläasutusta pohjoisosassa Lounaalan kylän alueella sekä yksittäiset kiinteistöt eteläosassa Männistössä ja itäosassa Saaren alueella.

Hankealueella maa-alueita omistavat Laihian kunta ja seurakunta sekä yksityiset maanomistajat. Hankkeesta vastaava on tehnyt vuokrasopimuksia maa-alueista niillä tiloilla, joille tuulivoimalaitokset on tarkoitus rakentaa.

Pohjanmaan liiton maakuntavaltuusto hyväksyi 29.9.2008 Pohjanmaan maakuntakaavan ja Ympäristöministeriö on vahvistanut Pohjanmaan maakuntakaavan 21.12.2010. Maakuntakaavassa hankealue on Rajavuori-Levanevan matkailun vetovoima-aluetta/matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealuetta ja alueelle on osoitettu ohjeellinen ulkoilureitti. Rajavuoren alueella nähdään olevan potentiaalia kehittyä virkistysreittien



Virkistysreittejä hankealueella sekä sen läheisyydessä. Kuvassa VE1 mukaiset tuulivoimaloiden rakennuspaikat.



Rakennukset hankealueella ja sen läheisyydessä.

solmukohtana. Maakuntakaavan suunnittelumääräyksissä mainitaan mm. että alueen erityisominaisuudet tulee ottaa huomioon ja niitä hyödyntää matkailuun liittyviä toimintoja suunniteltaessa.

Pohjanmaan liitto on käynnistänyt myös vaihekaava 2 suunnittelun, jossa tarkastellaan energiahuoltoa koko maakunnan alueella. Vaihekaava on tällä hetkellä luonnosvaiheessa. Kaavassa Laihian Rajavuoren alue on esitetty tuulivoimaloiden alueena.

Tuulivoimalat näkyvät osalle alueen virkistysreittejä selvästi, osalla reitistöstä puusto vähentää maisemavaikutusta. Vaikutusta alueen virkistyskäyttöön ja matkailuun on kuitenkin vaikea ennakoida, sillä osalle käyttäjistä tuulivoimalat lisäävät ja osalla vähentävät kiinnostusta saapua alueelle.

Tuulivoimaloiden lähellä vakituisen ja loma-asumisen rakentamista rajoittavat mm. voimaloiden aiheuttama melu ja välkyntä. Voimalaitokset, huoltotiet ja energiansiirtoon tarvittavat rakenteet vaativat aluevarauksia. Varaukset tapahtuvat alueilla, jotka ovat nykyisin maa- ja metsätalouskäytössä sekä virkistysaluekäytössä.

3.3 Melu

Rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimalaitosten vaatimien perustusten ja tieyhteyksien maarakennustöistä. Varsinainen voimalaitoksen pystytys ei ole erityisen meluavaa toimintaa ja vastaa normaalia rakentamis- tai asennustöistä aiheutuvaa melua. Rakentamisen aikana meluavimpia työvaiheita ovat louhintatyöt.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana hanke vaikuttaa lähialueensa melutasoon ja äänimaisemaan myös hankealueen ulkopuolella. Vaikutussäde riippuu valittavasta voimalaitosyksikön tyypistä, voimalaitosyksikköjen koosta sekä sääolosuhteista. Taustaäänet tai hiljaisuus vaikuttavat merkittävästi tuulivoimalaitoksen äänen havaitsemiseen. Tuulen nopeus vaikuttaa paitsi taustaääniin, myös tuulivoimalaitoksen meluntuottoon. Kovalla tuulella laitoksen käyntiääni on pääsääntöisesti voimakkaampi kuin hiljaisella tuulella, vaikkei voimalaitoksen käyntiääni seuraakaan suoraan tuulennopeuden kasvua.

Tuulivoimalaitoksen äänen havaittavuutta nostaa sen taustamelusta poikkeava jaksottaisuus. Tuulivoimalaitoksen melu on pääosin laajakaistaista jaksollisesti voimistuvaa ja heikentyvää "kohinaa", joka aiheutuu roottorin lapojen liikkumisesta ilman läpi. Koneiston (turbiini, vaihteisto ym.) aiheuttama melu on vähäisempää. Tuulivoimalaitoksen melu painottuu matalille taajuuksille, mutta tuulivoimalaitoksen tuottaman infraäänen on todettu olevan häviävän pientä muutoin kuin aivan voimalaitoksen välittömässä läheisyydessä.

Tuulivoimapuiston meluvaikutuksia on YVA-selostuksessa esitetty melunlaskentamallin avulla tuotetuilla kartoilla.

3.4 Varjostus

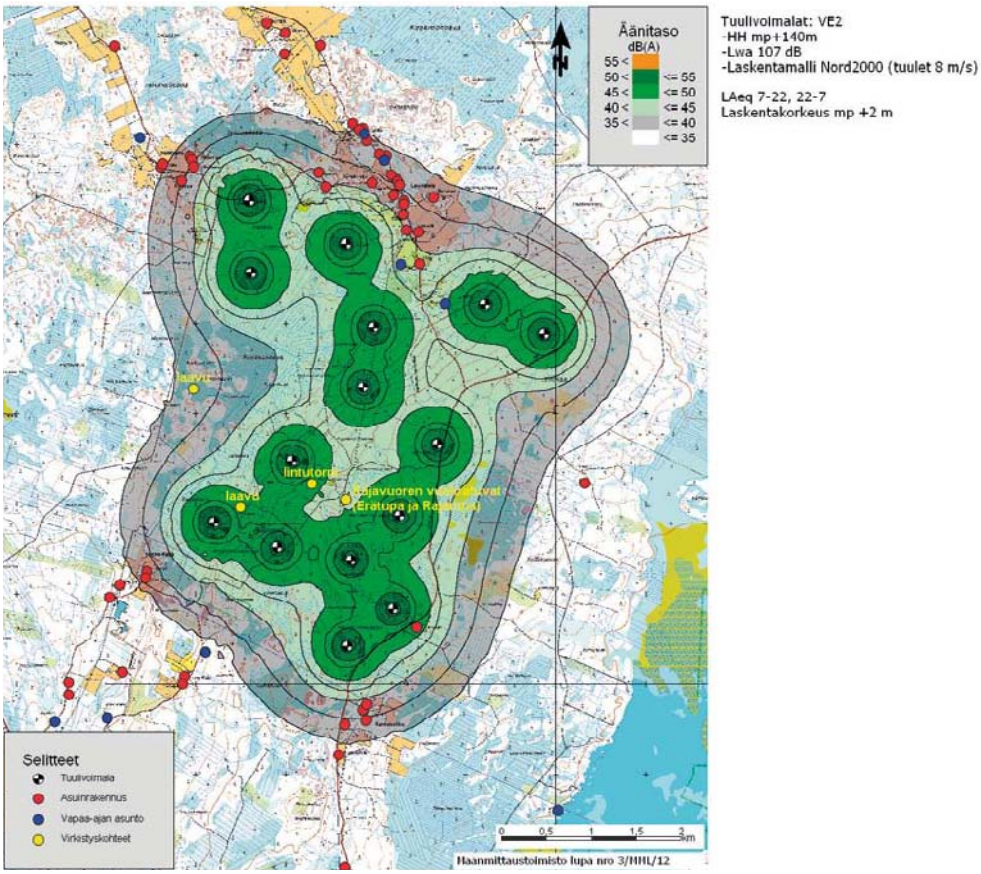
Tuulivoimalat voivat aiheuttaa varjostusvaikutusta lähiympäristöönsä, kun auringon säteet suuntautuvat tuulivoimalaitoksen roottorin lapojen takaa tiettyyn katselupisteeseen. Toiminnassa oleva tuulivoimalaitos aiheuttaa tällöin ns. vilkkuvaa varjostusilmiötä.

Vilkkuvaa varjoa on tutkittu; eräille herkille henkilöille se on häiritsevä, toisia henkilöitä se ei häiritse. Mahdollinen häiritsevyys riippuu myös siitä, asutaanko tai oleillaanko kohteessa (katselupisteessä) aamulla, päivällä ja illalla, jolloin ilmiötä voi esiintyä tai onko kyseessä asunto- tai loma-asunto, toimitila tai tehdasalue.

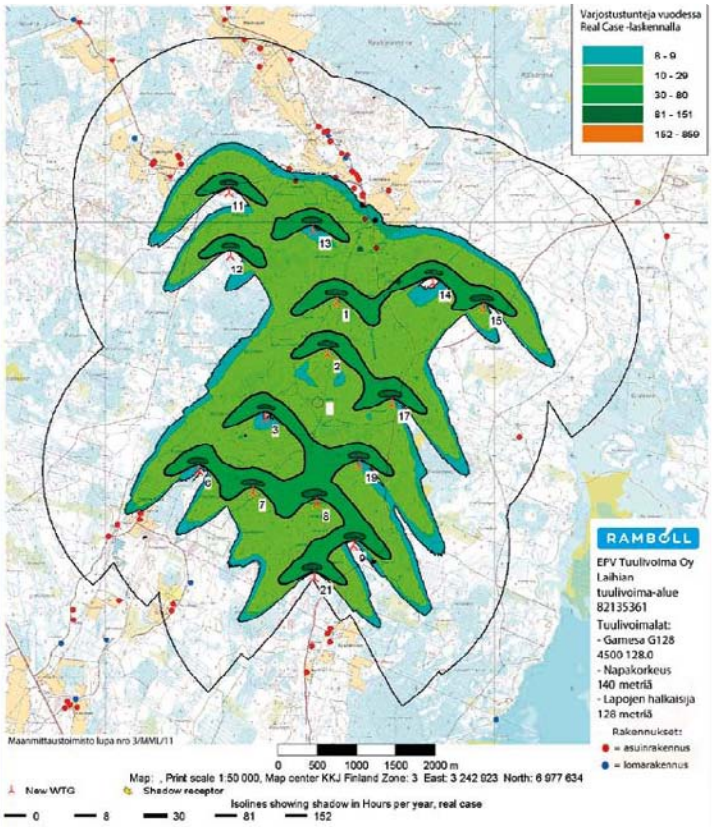
Ilmiö on säästä riippuvainen: sitä ei esiinny kun aurinko on pilvessä tai kun tuulivoimalaitos ei ole käynnissä. Pisimmälle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla (aamulla, illalla). Tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Ilmiön esiintymisestä on arviointiselostukseen tuotettu laskentamallilla tuulivoimapuiston varjostuskarttoja.

3.5 Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyisyyteen

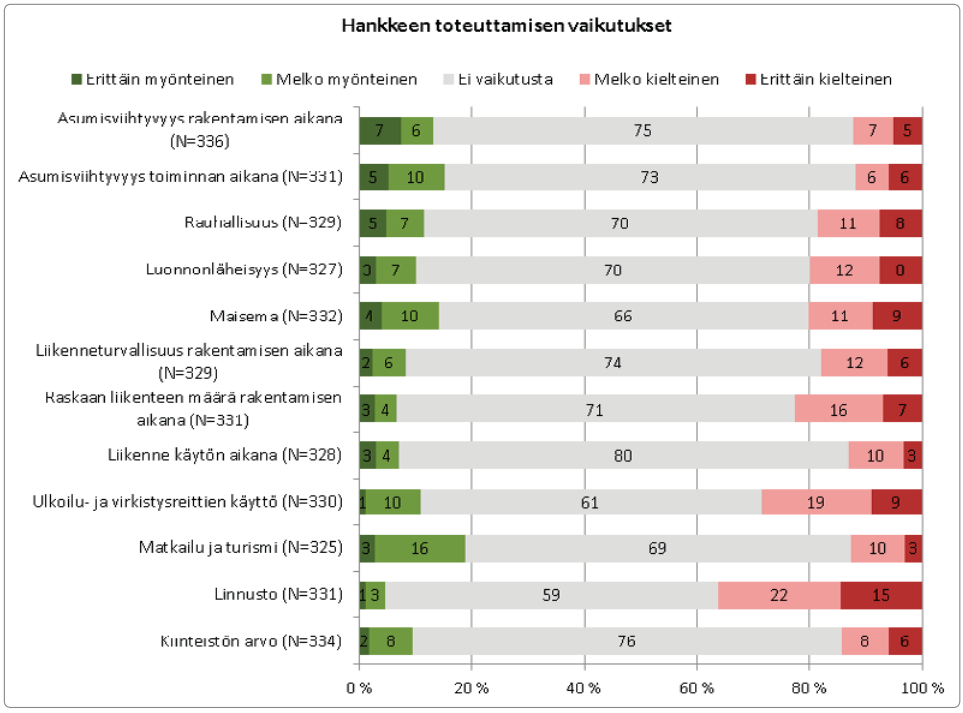
Rakentamisen aikana ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia syntyy tuulivoimalaitosten perustusten ja tieyhteyksien maarakennustöistä sekä voimalaitosten osien kuljetuksesta ja pystytyksestä. Rakentaminen aiheuttaa lähiympäristöön melua ja lisää raskasta liikennettä. Tuulivoimapuiston toiminnan aikana tuulivoimaloiden ääni, varjostukset tai näkyminen voivat vaikuttaa lähistön asumisviihtyvyyteen. Tuulivoimaloiden aiheuttama ympäristön luonteen muuttuminen rakentamattomasta luonnonympäristöstä toisenlaiseksi voidaan kokea asuinviihtyvyyttä heikentävänä. Tuulivoimaloiden aiheuttamien visuaalisten vaikutusten kokeminen on kuitenkin subjektiivista.



Meluvaikutukset hankevaihtoehdossa VE2 tornin korkeudella 140 m.



Varjostuslaskelma hankevaihtoehdossa VE2 tornin korkeudella 140 m.



Hankkeen toteuttamisen vaikutukset kaikkien vastaajien mielestä keskimäärin.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana vapaata liikkumista rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä joudutaan turvallisuussyistä rajoittamaan. Rajoitukset koskevat kerrallaan vain niitä osia hankealueesta, jotka ovat rakentamisen alla. Tuulivoimapuiston valmistuttua alueella voi liikkua kuten ennenkin, sillä liikkumisrajoitukset poistetaan rakentamisajan jälkeen. Tuulivoimapuiston valmistuttua aluetta voi jokamiehenoikeuksien sallimissa puitteissa käyttää kuten ennenkin.

YVA-selostuksen liiteraportissa on esitelty asukaskyselyn tuloksia. Vaikka kaikki vastaajat keskimäärin näkevät hankkeella enemmän etuja kuin haittoja, lähiasukkailla huoli haitoista korostuu.

3.6 Linnusto

Suunnitellun tuulivoimapuistoalueen linnustosta laadittiin vuoden 2011 aikana linnustoselvitys, jossa tarkasteltiin erikseen alueen pesimä- ja muuttolinnustoa. Linnustoselvityksestä laadittu erillisraportti on esitetty YVA-selostuksen liiteraporteissa.

Yleisesti tuulivoimaloiden vaikutukset lintuihin ja linnustoon voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan, joiden vaikutusmekanismit ovat erilaiset. Nämä vaikutusluokat ovat:

- Tuulivoimapuiston rakentamisen aiheuttamien elinympäristömuutosten vaikutukset alueen linnustoon
- Tuulivoimapuiston aiheuttamat häiriö- ja estevaikutukset lintujen pesimä- ja ruokailualueilla, niiden välisillä yhdyskäytävillä sekä muuttoreiteillä
- Tuulivoimapuiston aiheuttama törmäyskuolleisuus ja sen vaikutukset alueen linnustoon ja lintupopulaatioihin

Pesimälinnusto hankealueella

Alueen pesimälinnustosta valtaosan muodostavat erityisesti havu- ja sekametsille ominaiset lintulajit. Pesimälinnuston keskitiheys on Rajavuoren selvitysalueella kerätyn linjalaskenta-aineiston perusteella noin 192 lintuparia per neliökilometri, joka vastaa melko hyvin Keski-Suomen ja Pohjanmaan alueen keskimääräistä lintutiheyttä. Tavanomaisimpien metsälajien ohella petolintulajisto on Rajavuoren ympäristössä nykyisin hyvin monipuolinen ja petolintujen reviirimäärä alueella korkea. Kaikkiaan Rajavuoren selvitysalueen pesimälinnustoon kuuluu kesällä 2011 tehdyn selvityksen mukaan ainakin 21 suojelullisesti huomionarvoista lajia. Elinympäristövaatimuksiltaan suojelullisesti huomionarvoiset lajit kuuluvat pääasiassa pohjoisille havumetsä- ja suoalueille luonteenomaisiin lajeihin.

Vaikutukset pesimälinnustoon

Suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu pääosin asumattomalle alueelle, jolla aktiivista ihmistoimintaa ei nykyisin juurikaan ole metsätaloutta lukuun ottamatta. Tuulivoimapuiston toteuttaminen tuleekin osaltaan lisäämään ihmistoimintaa hankealueella, mikä tulee todennäköisesti näkymään myös alueen pesimälinnustossa. Yleensä ihmistoiminnan lisääntymisen ja metsäalueiden metsäkuviokoon pieneneminen näkyvät voimakkaimmin nk. erämaalajien esiintymisessä, kun taas metsien reunaalueita suosivien ja ihmistoimintaa paremmin sietävien lajien osalta vaikutukset jäävät usein paikallisemmiksi aiheutuen suorista elinympäristömuutoksista. Rajavuoren alueella pesivistä lajeista tuulivoimapuiston rakentaminen tulee todennäköisesti vaikuttamaan voimakkaimmin petolintujen (hiirihaukka, kanahaukka, viirupöllö) sekä metson esiintymiseen hankealueella ja sen lähiympäristössä.

Muuttolinnusto

Rajavuoren selvitysalue sijoittuu pääosin metsävaltaiselle alueelle lähimmillään yli 20 km päähän Pohjanlahden rantaviivasta, minkä vuoksi erityisesti aivan Pohjanlahden rantaviiva seuraileva lintumuutto kulkee valtaosin melko etäältä selvitysalueen länsipuolitse. Kuitenkin erityisesti metsähanhen ja joutsenen muuttoreitit leviävät Merenkurkussa keväällä melko leveälle sektorille myös sisämaan suuntaan, minkä vuoksi näiden lajiryhmien muutto voi vielä Laihiallakin olla keväisin melko voimakasta.

Selvitysalue sijoittuu pääosin metsävaltaiselle alueelle, kun taas muuttolintujen levähdysalueinaan suosimien laajojen kosteikko- ja peltoalueiden määrä on varsinaisella selvitysalueella pieni. Tästä syystä muuttolinnut ovat alueella pääosin muuttolennossa joko pohjoiseen tai koilliseen. Rajavuoren selvitysalueen itäpuolelle sijoittuva Levanevan luonnonsuojelu- ja Natura-alue muodostaa kuitenkin yhdessä Kivi- ja Levalammen tekojärven kanssa Laihian alueen kautta muuttavien lintujen kannalta merkittävän ruokailu- ja levähdysalueen.

Vaikutukset muuttolinnustoon

Muuttolintujen kannalta Rajavuoren alue sijoittuu selkeästi sisämaan puolelle melko etäälle Pohjanlahden rannikkoalueesta, joka muodostaa lintujen kannalta Merenkurkun alueen merkittävimmän muuttoväylän. Tästä syystä hankealueen voidaan arvioida sijoittuvan valtaosin lintujen pääasiallisen muuttoväylän reuna-alueelle, jolla lintujen muuttajamäärät jäävät jo selkeästi rannikon johtolinjaa pienemmäksi. Edellä esitetystä johtuen myös tuulivoimaloiden aiheuttamat törmäysriskit jäävät alueella muuttolintujen osalta todennäköisesti rannikkoalueita vähäisemmiksi.

Muualla tehdyissä tutkimuksissa hanhien ja joutsenten on havaittu säännöllisesti välttelevän lentämistä tuulivoima-alueilla, minkä vuoksi hankkeen näkyvin vaikutus on näiden lajien osalta todennäköisesti Rajavuoren ja Ruoksunnevan yli muuttavien yksilöiden määrän väheneminen ja muuton ohjautuminen selkeämmin joko Rajavuoren itä- tai länsipuolelle. Rajavuoren tapauksessa törmäysvaikutusten kannalta keskeiseksi lajiryhmäksi arvioidaankin erityisesti eri päiväpetolintulajit (paikallisten yksilöiden ohella myös muuttavat).

3.7 Luontotyypit

Hankealue sijoittuu Rajavuoren mäkialueelle, jota ympäröivät laajat suoalueet. Hankealueen metsätiloista valtaosa on talouskäytössä ja erityisesti hankealueen keskiosiin Rajavuoren rinteille sijoittuu laajoja metsänuudistusalueita. Tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla yleisimpänä metsätyyppinä on kuivahko kangas, puustossa vallitsevat eri-ikäiset kasvatusmänniköt.

Hankealueella sijaitsee myös useita arvokkaita luontotyyppejä, mm. lehtoalueita sekä varttuneita kuusikoita joiden alueella esiintyy myös korpisuutta. Kuusikoiden arvoa elinympäristöinä nostaa myös paikoin runsaskin lehtisekapuusto. Hankealueen soista valtaosa on ojitettu, mutta Orvoonnevan kaakkoisosassa on luonnontilaisena säilynyt suoalue. Orvoonnevan luonnontilaisen suoalueen keskiosassa vallitsevina tyyppeinä ovat rahkaräme ja rahkaneva.

Tuulivoimapuiston rakentamisen myötä osa hankealueen luonnonympäristöstä muuttuu rakennetuksi ympäristöksi. Tuulivoimalaitoksiin liittyvän rakentamisen vaikutukset luonnonympäristöön ovat samankaltaisia kuin muunkin rakentamisen vaikutukset. Rakennettavilla alueilla puuston hakkuu, maaston tasaaminen ja muut rakentamiseen liittyvät toimet hävittävät alueiden nykyisen luonnonympäristön. Tuulivoimalaitosten tarvitseman perustamispinta-alan lisäksi muutos kohdistuu huoltoteiden ja voimajohtojen rakentamiseen tarvittaviin maa-alueisiin.

3.8 Luonnonsuojelualueet ja luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) lajit

Hankealueen eteläosaan sijoittuu Kaijan Kryytimaan Natura-alue, joka kuuluu myös lehtojen suojeluohjelmaan. Hankealueen itäpuolelle lähimmillään noin 1,5 km etäisyydelle sijoittuu Levanevan suoalue, joka on valittu osaksi Natura 2000-verkostoa sekä luontodirektiivin että lintudirektiivin perusteella. Muut luonnonsuojelualueet sijaitsevat vähintään viiden kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Luontodirektiivin liitteen IV(a) nisäkkäistä hankealueella esiintyy liito-oravia ja lepakoita.

YVA-selostuksen liiteraporteissa on esitetty Natura-arviointi hankkeen vaikutuksista Kaijan Kryytimaan ja Levanevan Natura-alueisiin. Levanevan Natura-alueen osalta hankkeen mahdolliset vaikutukset muodostuvat voimaloiden aiheuttamista törmäys- ja estevaikutuksista erityisesti suoalueen ulkopuolella ruokaileville linnuille (keskeisinä maakotka, ruskosuohaukka, sinisuohaukka ja kaakkuri). Kaijan Kryytimaan osalta keskeisiin vaikutuksiin lukeutuvat Natura-alueen eläimistöön (mm. liito-oraviin) kohdistuvat häirintävaikutukset erityisesti tuulivoimapuiston rakentamisen aikana.

Rajavuoren selvitysalueella tehdyssä lepakkoselvityksessä tehtiin havaintoja kolmesta lepakkolajista: pohjanlepakosta sekä viiksi-/isoviiksisiipasta (laskettu kahdeksi lajiksi). Lepakoiden kannalta suotuisimmat alueet sijoittuivat Lounaalan kyläympäristön tuntumaan sekä Penssoninluhdan reheville kuusivaltaisille lehtokuvioille. Rajavuoren alueelle suunnitellut tuulivoimalat ja huoltotiet sijoittuvat lepakoiden kannalta pääosin toissijaisiin elinympäristöihin, eikä hanke siten suoraan uhkaa lepakoiden kannalta merkityksellisimpiä elinympäristöjä tai ruokailualueita.

Hankealueella esiintyy liito-oravien elinympäristöjä mm. Kaijan Kryytimaan alueella sekä Penssoninluhdan alueella hankealueen keskiosissa. Penssoninluhdan alueelle sijoittuu liito-oravien lisääntymis- ja levähdyspaikka. Liito-oravien elinalueet huomioidaan hankkeen jatkosuunnittelussa haitallisten vaikutusten välttämiseksi.

3.9 Vaikutukset metsästykseen

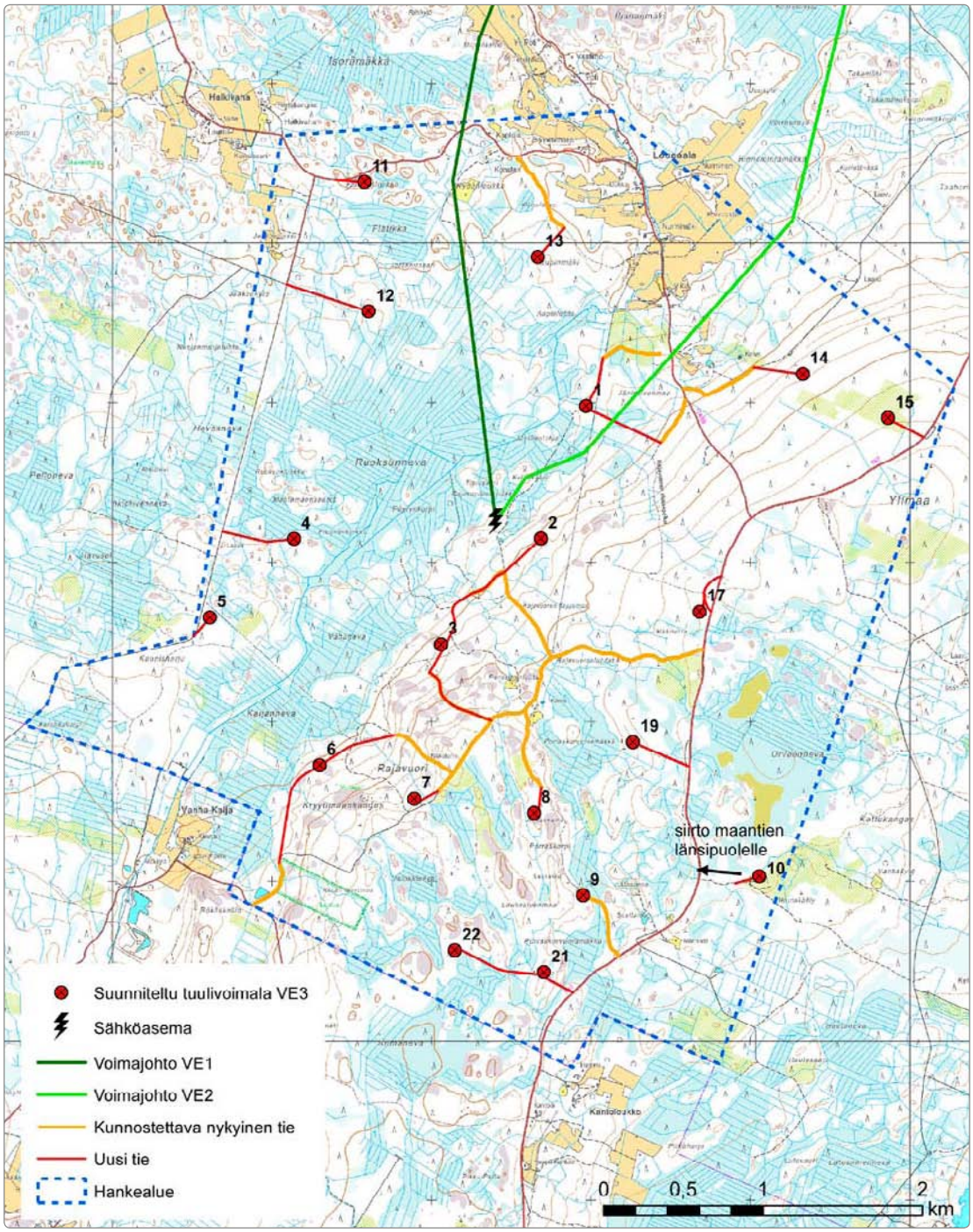
Tuulivoimapuistoalue sijoittuu Laihian eränkävijöiden metsästysvuokra-alueeseen. Vuosina 2008-2010 suunnittelualueelta on kaadettu 11-18 hirveä vuosittain.

Hirvieläinten kannalta tuulivoimapuistojen merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat pääasiassa hankkeen rakentamisvaiheessa, jolloin ihmistoiminnan määrä on suunnittelualueella suurimmillaan. Rakentamisen aikainen häirinnän seurauksena on todennäköistä, että osa lähimpänä voimakkaimman rakentamisen alueella ruokailevista tai lisääntyvistä hirvieläimistä tulee siirtymään rauhallisemmille alueille. Hirvieläinten käyttäytymisestä tuulivoimaloiden läheisyydessä tehdyt tutkimukset viittaavat siihen, että voimaloiden suorat, käytönaikaiset vaikutukset, esim. melu ja visuaaliset häiriötekijät, ovat kokonaisuudessaan suhteellisen pieniä, eivätkä hirvet merkittävällä tavalla vierasta niiden elinympäristöön sijoitettavia voimalarakenteita. Tuulivoimapuiston käytönaikaisista vaikutuksista merkittävimmäksi katsotaan lähinnä latvalinnustukseen kohdistuvat vaikutukset, siinä tapauksessa, että latvalinnustusta (ampuminen yläsektoreihin) rajoitettaisiin tuulivoimaloiden vuoksi.

Metsästys ja riistanhoito alueella voi jatkua. Metsästysseurojen on kuitenkin tarkistettava ampumalinjat ja jahtitornien sijainti, jotta voimaloille ei aiheudu vaurioita ja kimmokkeiden vaara saadaan eliminoitua.

4. Arvioinnin johtopäätelmät

YVA:ssa tutkittujen hankevaihtoehtojen perusteella hankkeen jatkosuunnittelun pohjaksi esitetään oheisen kuvan mukaista hankevaihtoehtoa. Suunnitelma on muodostettu hankevaihtoehdon VE1 pohjalta YVA:n aikana tehtyjen selvitysten tulokset huomioiden. Voimaloita on poistettu sekä muutamia siirretty mm. luontoarvojen perusteella.



Hankevaihtoehto, jota YVA:n tulosten perusteella esitetään hankkeen jatkosuunnittelun pohjaksi.

OSA I
HANKE JA YVA-MENETTELY

1. Johdanto

Taustaa

EPV Tuulivoima Oy käynnisti keväällä 2011 ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaisen arviointimenettelyn (YVA-menettely), joka koskee Laihian Rajavuoren alueelle suunniteltua maatuulivoimapuistoa. Arviointimenettely perustuu Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen päätöksen (EPOELY/112/07.04/2010) YVA-menettelyn tapauskohtaisesta soveltamisesta kyseisessä hankkeessa.

YVA-menettelyn tarkoituksena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Arvioinnissa olennaista on avoimuus ja toimiva vuorovaikutus eri tahojen kesken. YVA-menettelyssä ei tehdä päätöksiä hankkeen toteuttamisesta.

Tavoitteet ja suunnittelutilanne

Hankkeen alustavaa suunnittelua on tehty EPV Tuulivoima Oy:ssä vuodesta 2010 alkaen. Hankkeen yleissuunnittelua tehdään samaan aikaan ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä, ja se jatkuu ja tarkentuu arviointimenettelyn jälkeen.

Laajan tuulipuiston toteuttaminen edellyttää mm. alueen kaavoittamista sekä rakennuslupia. Hankkeiden toteuttamisen ajankohta riippuu hankkeen teknistaloudellisista reunaehdoista. Päätökset hankkeen mahdollisesta toteuttamisesta tekee EPV Tuulivoima Oy arviointimenettelyn ja kaavoitusmenettelyn jälkeen.

Miksi tuulivoimaa

Tuulivoima on ekologisesti erittäin kestävä energiantuotantomuoto, koska energian lähde on uusiutuva ja sen aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat vähäisiä verrattuna fossiilisia polttoaineita käyttäviin voimalaitoksiin. Ilmastonmuutoksen hillitseminen edellyttää voimakasta hiilidioksidipäästöjen vähentämistä. Tuulivoimaloiden käytöstä ei synny hiilidioksidia eikä muita ilmansaasteita eikä voimalan purkamisesta jää jäljelle vaarallisia jätteitä. Lisäksi tuulivoimalat lisäävät Suomen energiaomavaraisuutta.

EU on sitoutunut nostamaan uusiutuvan energian osuuden noin 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä sekä vähentämään kasvihuonepäästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Myös Suomen valtioneuvoston vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaan Suomeen tulee rakentaa 6 TWh edestä tuulivoimaa vuoteen 2020 mennessä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että Suomeen tulee rakentaa noin 700 tuulivoimalaitosta lisää. Suomi ei ratkaise velvoitteitaan pelkästään merituulivoimapuistoilla, vaan myös maalle rakennettavia tuulivoimapuistoja tarvitaan. Tällöin etsitään tuulisuusominaisuuksiltaan ja rakennettavuudeltaan optimaalisia alueita.

2. Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava on EPV Tuulivoima Oy, joka on EPV Energia Oy:n omistama tuulivoimatuotantoon keskittynyt yhtiö. EPV Energia Oy:n strategisena tavoitteena on kasvattaa sähköntuotanto-omistuksiaan entistä ympäristöystävällisempään suuntaan ja vastata omalta osaltaan näin Euroopan komission asettamiin uusiutuvan energian lisäämistavoitteisiin.

Tuulivoimakehitykseen keskittyvä EPV Tuulivoima Oy -tytäryhtiö on perustettu valmistelemaan tuulivoimahankkeita erityisesti Pohjanmaan alueelle. EPV Tuulivoima Oy:n tarkoituksena on kartoittaa tuulivoimalle soveltuvia alueita ja myöhemmin rakentaa alueelle useita tuulivoimapuistoja teknistaloudellisten reunaehtojen täytyttyä.

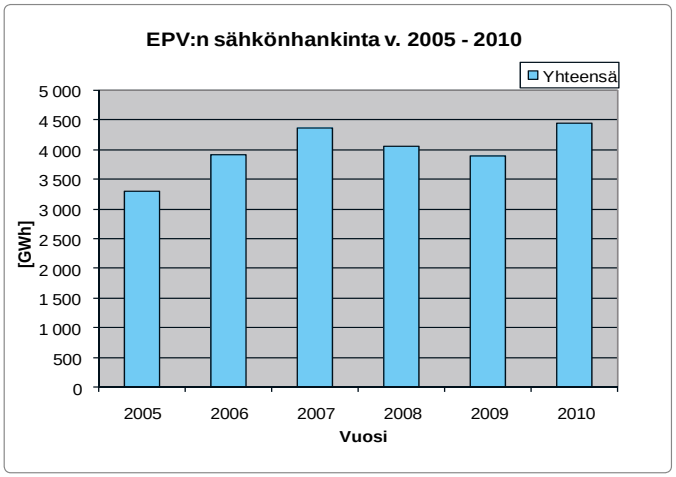
EPV Energia Oy on sähkön ja lämmön tuotantoon ja hankintaan erikoistunut suomalainen voimayhtiö. EPV Energia -konsernin muodostavat emoyhtiön EPV Energia Oy ja sen täysin omistamat tytäryhtiöt EPV Tuulivoima Oy, EPV Alueverkko Oy, Tornion Voima Oy, Vaskiluodon Teollisuuskiinteistöt Oy, EPV Bioturve Oy, Suomen Energiavarat Oy ja enemmistöomisteinen Rajakiiri Oy sekä omistusyhteisyritykset Suomen Merituuli Oy, Vaskiluodon Voima Oy, Rapid Power Oy ja osakkuusyritykset Proma-Palvelut Oy, Pohjolan Voima Oy, EPM Metsä Oy, Innopower Oy ja Teollisuuden Voima Oyj.

EPV Energia Oy:ssä on keskitytty voimantuotanto-omistuksien hallinnointiin ja omistusarvon nostamiseen. Yhtiö tavoittelee tuotanto-omistustensa asteittaista jalostamista vähäpäästöisiksi ja kestävän kehityksen mukaisiksi. Toiminta-ajatuksena on yhtiön omistamien ja käytössä olevien sähkönhankintaresurssien tehokas hyödyntäminen sekä pyrkimys parantaa jatkuvasti osakkaille toimitetun energian kilpailukykyä.

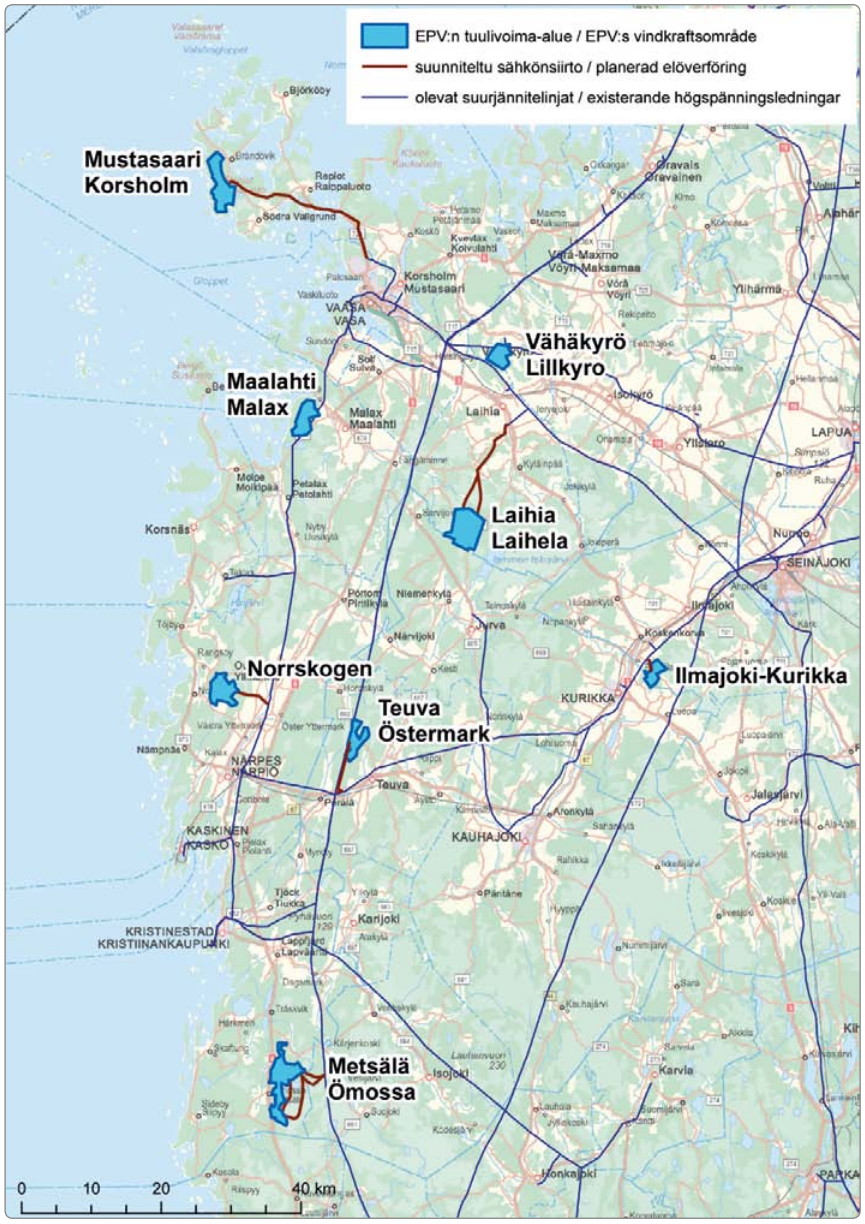
EPV Energia Oy on perustettu vuonna 1952. Kuluneiden viiden vuosikymmenen aikana yhtiön toiminta on laajentunut merkittävästi ja osittain myös muuttanut muotoaan. Yhtiö hankkii nykyään vuosittain noin 4,4 TWh sähköä, mikä vastaa noin viittä prosenttia koko Suomen sähkön käytöstä.

2.1 Hankkeesta vastaavan tuulivoimaprojektit Pohjanmaan alueella

EPV Tuulivoima Oy:n tarkoituksena on etsiä ja myöhemmin rakentaa täyteen kokoonsa noin 10 kappaletta tuulivoimapuistoja. Yhtiöllä on Pohjanmaan alueella käynnissä selvityksiä useilla eri alueilla. Hankkeiden koko ja yksityiskohdat vaihtelevat alueittain. Kyseessä ovat erilliset hankkeet, jotka eivät ole keskenään vaihtoehtoisia.



Kuva 2-1 *EPV Energia Oy:n sähkönhankinta vuosina 2003-2010 (GWh).*



Kuva 2-2 *EPV Tuulivoima Oy:n tuulivoimarakentamisen selvitysalueet Pohjanmaalla.*

- Ilmajoen-Kurikan tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA- selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 32–100 MW
- Teuvan tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA- selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 40–115 MW
- Vähänkyrön tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 40–140 MW
- Norrskogenin tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 64–160 MW
- Mustasaaren tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 27–126 MW
- Maalahden tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 87–145 MW.
- Metsälän tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 88–225 MW.

3. Hankkeen ja sen vaihtoehtojen kuvaus

3.1 Hankkeen yleiskuvaus

Hankkeena on tuulivoimapuiston rakentaminen Laihian Rajavuoren alueelle. Hankkeeseen kuuluu enintään 21 kappaletta yksikköteholtaan 2-5 MW:n tuulivoimalaitoksia, joiden kokonaiskorkeus on 180, 200 tai 232 metriä. Arvioiduissa vaihtoehdoissa tornin korkeus on 125, 140 tai 165 metriä ja lavan pituus 55, 60 tai 67 metriä.

Arvioitavana hankkeena on tuulivoimapuiston rakentaminen ja sen toiminta. Rakennettavia tuulivoimaloita palvelemaan tarvitaan huoltotieverkosto sekä sähkönsiirtoyhteydet, joita on kuvattu tarkemmin jäljempänä.

3.2 Hankkeen vaihtoehdot

3.2.1 Vaihtoehto 0

Vaihtoehdossa 0 (VE0) Laihian Rajavuorelle suunniteltua tuulivoimapuistoa ja sen liityntävoimajohtoa ei toteuteta. Vaihtoehto toimii arvioinnissa vertailuvaihtoehtona, jossa vastaava sähkömäärä tuotetaan jossain muualla joillain muilla sähköntuotantomenetelmillä.

3.2.2 Vaihtoehto 1 (VE1)

Laihian Rajavuoren alueelle rakennetaan 21 tuulivoimalan tuulivoimapuisto. Tuulivoimaloiden yksikköteho on 2–5 MW. Arvioitavat tuulivoimaloiden kokonaiskorkeudet ovat 180, 200 ja 232 metriä.

3.2.3 Vaihtoehto 2 (VE2)

Laihian Rajavuoren alueelle rakennetaan enintään 15 tuulivoimalan tuulivoimapuisto. Tuulivoimaloiden yksikköteho on 2–5 MW. Arvioitavat tuulivoimaloiden kokonaiskorkeudet ovat 180, 200 ja 232 metriä.

3.2.4 Vaihtoehtojen muodostaminen

VE1 on hankkeesta vastaavan laatima sijoituspaikkasuunnitelma. VE2 on laadittu VE1:n pohjalta poistamalla voimaloita mm. linnustollisista syistä.

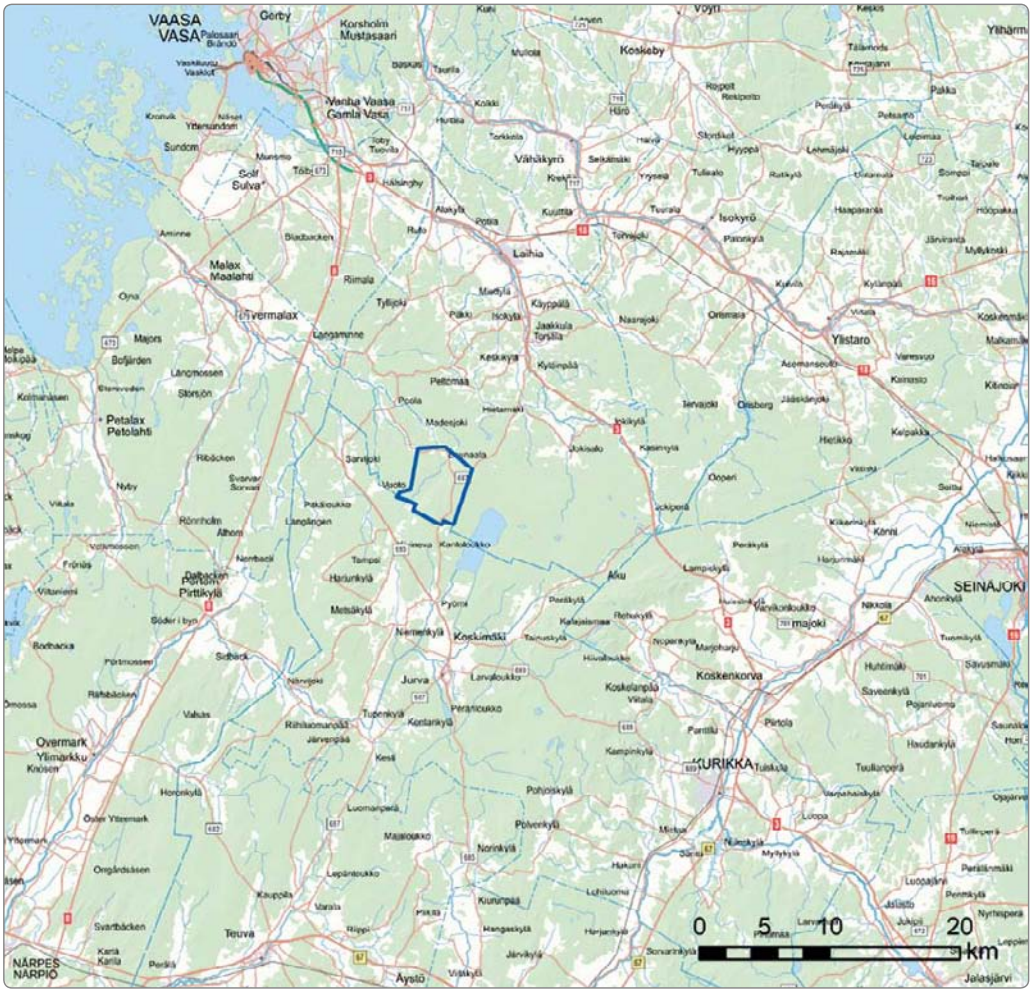
Ympäristövaikutusten arvioinnissa on voimalanpaikkakohtaisesti arvioitu tuulivoimaloiden toteuttamiskelpoisuutta. Ympäristövaikutusten arvioinnin lopputuloksena esitetään arvio tuulivoimaloiden ja huoltotielinjausten toteuttamiskelpoisuudesta (kappale 15). Kappaleessa 15 on myös esitetty jatkosuunnittelun pohjaksi alkuperäisen hankevaihtoehdon pohjalta muokattu uusi hankevaihtoehto.

YVA-ohjelmasta annetuissa lausunnoissa on esitetty myös hankevaihtoehtoa, jossa tuulivoimaloiden kokonaismäärä olisi enimmillään 10 tuulivoimalaa. Hankkeesta vastaava on kuitenkin todennut kymmenen tuulivoimala kokonaismäärän Rajavuoren alueella liian pieneksi ollakseen taloudellisesti kannattava. Hankkeen taloudelliseen kannattavuuteen vaikuttavat mm. pitkät sähkönsiirtomatkat. Lähes 20km pitkä 110kV sähkölinja muuntoasemineen tulee rakennettavaksi voimalamäärästä riippumatta.

Laihian Rajavuoren tuulivoimapuiston lopulliseen voimalamäärään tulevat vaikuttamaan vielä useat eri tekijät, kuten luonto- ja naapuruuskysymykset sekä muut reunaehdot kuten lentoesterajoitukset. Näin ollen ei ole perusteltua supistaa hanketta YVA-vaiheessa, koska edessä on vielä kaavoitus ja rakennuslupavaiheet. Tuulivoimatuotannon keskittäminen on myös ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti suositeltavaa.

Sähkönsiirron vaihtoehdot

Sähkönsiirtoa on käsitelty tarkemmin seuraavassa kappaleessa, vaihtoehtoisina 110 kV voimajohdon reitteinä tässä YVA:ssa on tarkasteltu Lounaalan kylän itä- tai länsipuolelta kiertäviä linjauksia. Näille vaihtoehtoisena 110 kV voimajohdon reittinä hankkeen ohjausryhmäkeskusteluissa on

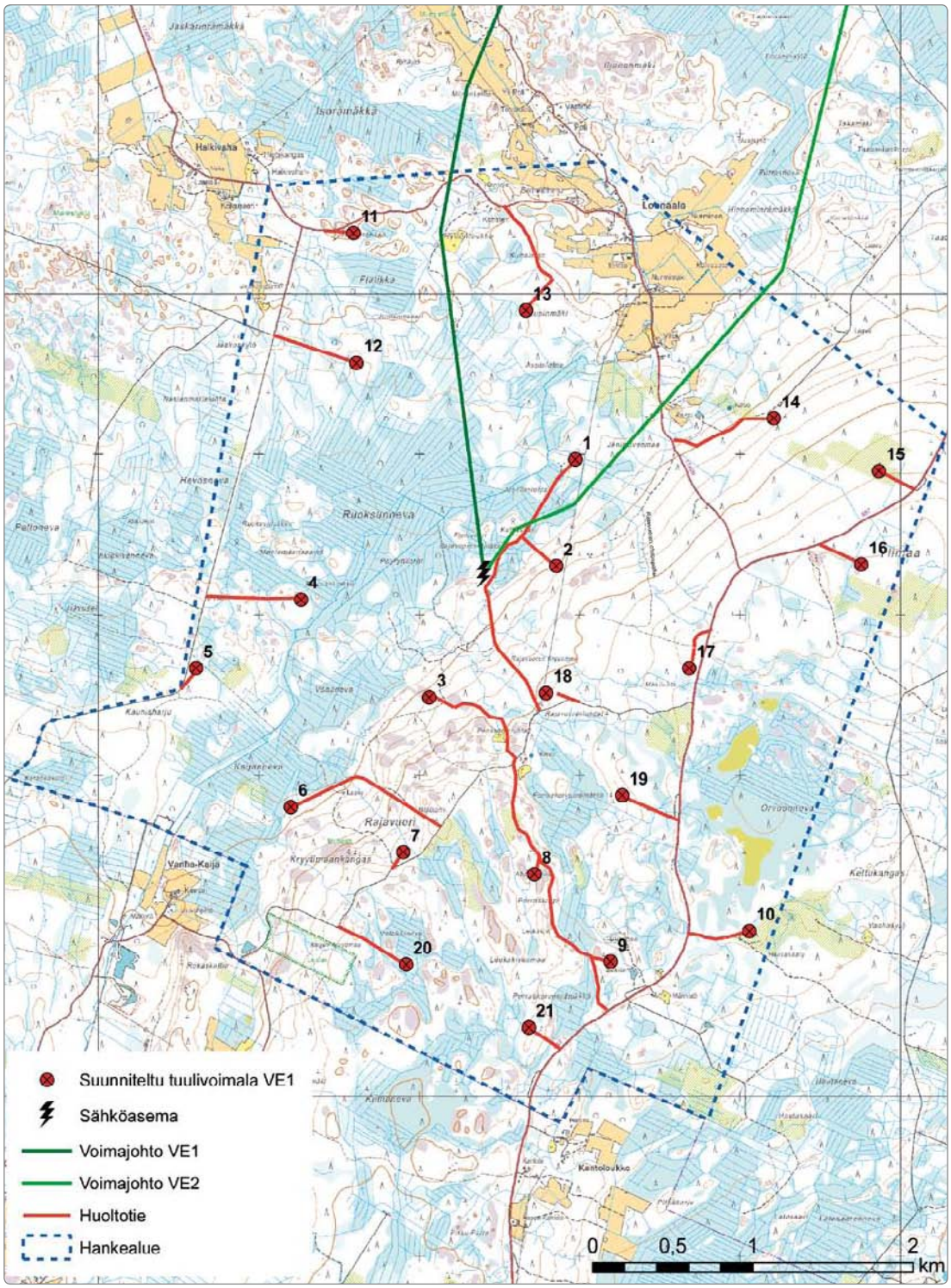


Kuva 3-1 *Hankkeen sijainti.*

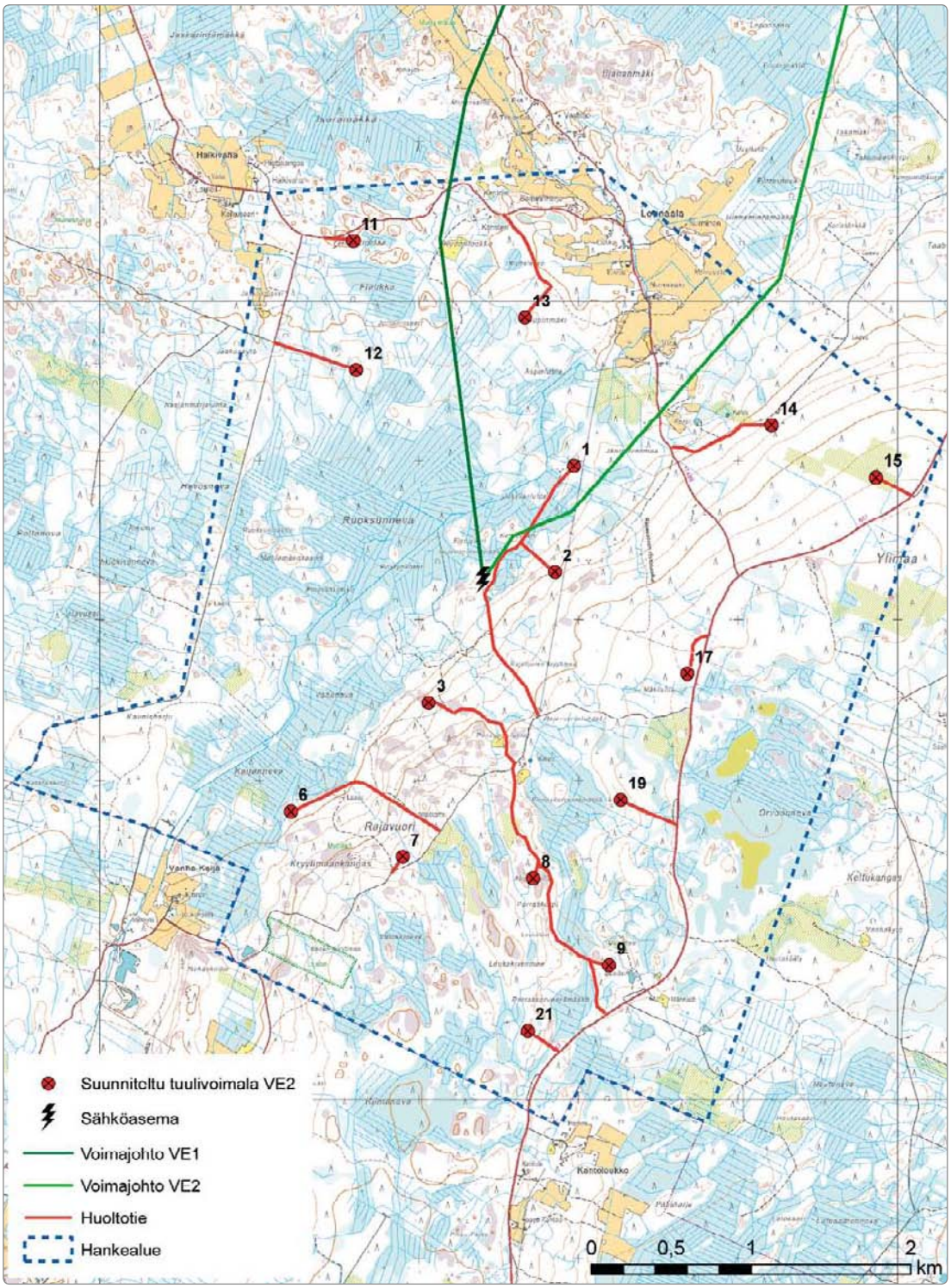
noussut esiin myös ehdotus, jossa tuulivoimapuisto liitettäisiin hankealueen länsipuolella sijaitseviin muihin voimajohtoihin. Hankkeesta vastaavan perustelut esityksen mukaisen voimajohtovaihtoehdon tutkimatta jättämiselle on esitetty alla.

Kantaverkon Vaasan/Mustasaaren Tuovilan sähköasemalta Kristiinaan on etelään kaksi nykyistä 220 kilovoltin (kV) johtoa. Pitkällä aikavälillä vuosina 2014-2016 ollaan koko Pohjanmaalla aina Oulujoelle asti siirtymässä 400 kV ja 110 kV jännitetasoihin. Kantaverkon kehittämisen kannalta ei ole päätetty tarkempaa ajankohtaa milloin jännitetasot muuttuvat.

Edellä mainitusta johtuen Rajavuoren tuulivoimapuiston liittäminen sähköverkkoon ajoittuisi myöhempään ajankohtaan, vuosikymmenen puolenvälin jälkeen, ja edellyttäisi uuden sähköaseman rakentamista kantaverkon liittymispisteeseen. Käytännössä Laihian Rajavuoren puiston toteuttaminen riippuisi tällöin kantaverkon kehittymisestä. Nyt suunniteltu liittyminen 110 kV johdolla alueverkkoon voidaan toteuttaa teknisesti puiston kehittymisen mukaisesti ja liittää alueverkon nykyiselle sähköasemalle Laihialla.



Kuva 3-2 Hankevaihtoehto 1.



Kuva 3-3 *Hankevaihtoehto 2.*

3.3 Sähkönsiirto

Sähkönsiirto tuulivoimalaitoksilta sähköasemalle tapahtuu maakaapelein. Maakaapelit pyritään pääosin sijoittamaan huoltotierakenteiden yhteyteen.

Sähkönsiirto sähköasemilta valtakunnalliseen sähköverkkoon tapahtuu 110 kV voimalinjalla ilmajohtona. Tuulivoimapuisto on tarkoitus liittää Laihian sähköasemaan, jolle etäisyyttä on noin 15 kilometriä. Voimajohtoreitin eteläpäässä reitille on kaksi vaihtoehtoa. Voimajohtoreitti VE1 kiertää Lounaalan kylän länsipuolelta ja VE2 sijoittuu Lounaalan itäpuolelle. Molemmat voimajohtoreittivaihtoehdot päättyvät Laihian sähköasemalle, voimajohtoreitin pohjoisosassa vaihtoehdot eivät eroa toisistaan.

3.4 Tuulivoimapuiston rakenteiden kuvaus

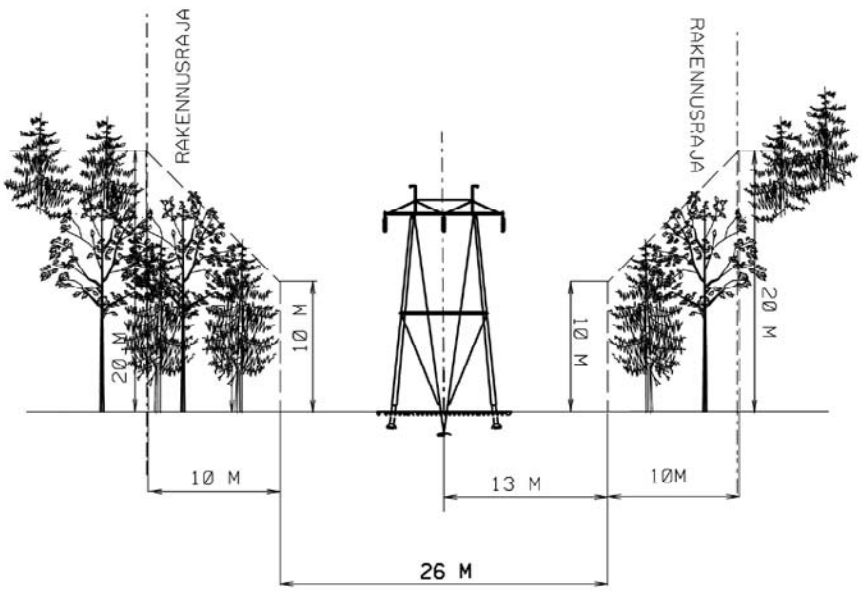
3.4.1 Tuulivoimaloiden rakenne

Tuulivoimalaitos koostuu perustusten päälle asennettavasta tornista, roottorista lapoineen ja konehuoneesta. Tuulivoimaloilla on erilaisia rakennustekniikoita. Käytössä olevia tornien rakenneratkaisuja ovat teräs- tai betonirakenteinen putkimalli, ristikkorakenteinen terästorni ja harustettu teräsrakenteinen putkimalli, jonka perustus on teräsbetonirakenteinen, sekä erilaisia yhdistelmiä näistä ratkaisuista. Monet komponenttivalmistajat myös jatkuvasti kehittelevät uusia ratkaisuja, jotka tekniseltä toteutukseltaan tai materiaaliltaan poikkeavat näistä edellä mainituista.

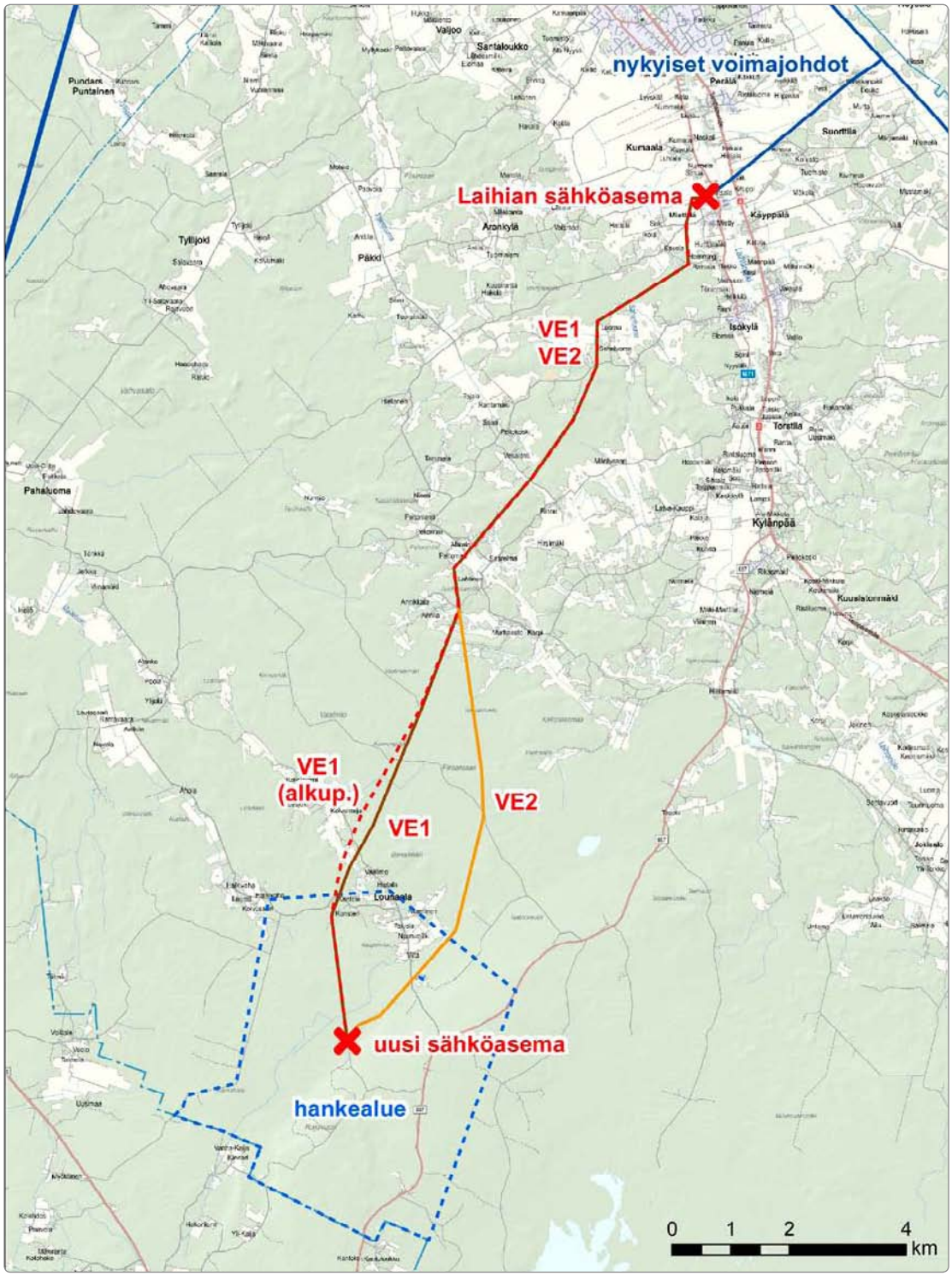
Tuulivoimaloiden rakentamisaloiksi tarvitaan nykyisellä tekniikalla noin 60 m x 80 m alueet. Tältä alueelta puusto on raivattava kokonaan ja maan pinta on tasoitettava. Rakentamisalueelle tehdään tuulivoimalan perustukset, joiden vaihtoehtoiset tekniikat on kuvattu kappaleessa 3.4.4.

Varsinainen voimalaitos kootaan paikan päällä. Voimalakomponentit tuodaan rakennuspaikoille rekoilla. Tornirakenteet tuodaan yleensä 3–4 osassa ja konehuone yhtenä kappaleena. Erikseen tuodaan myös roottorin napa ja lavat, jotka kootaan vaihtoehtoisesti maassa liittämällä lavat napaan tai yksitellen ylös valmiiksi asennettuun roottorin napaan liittäen.

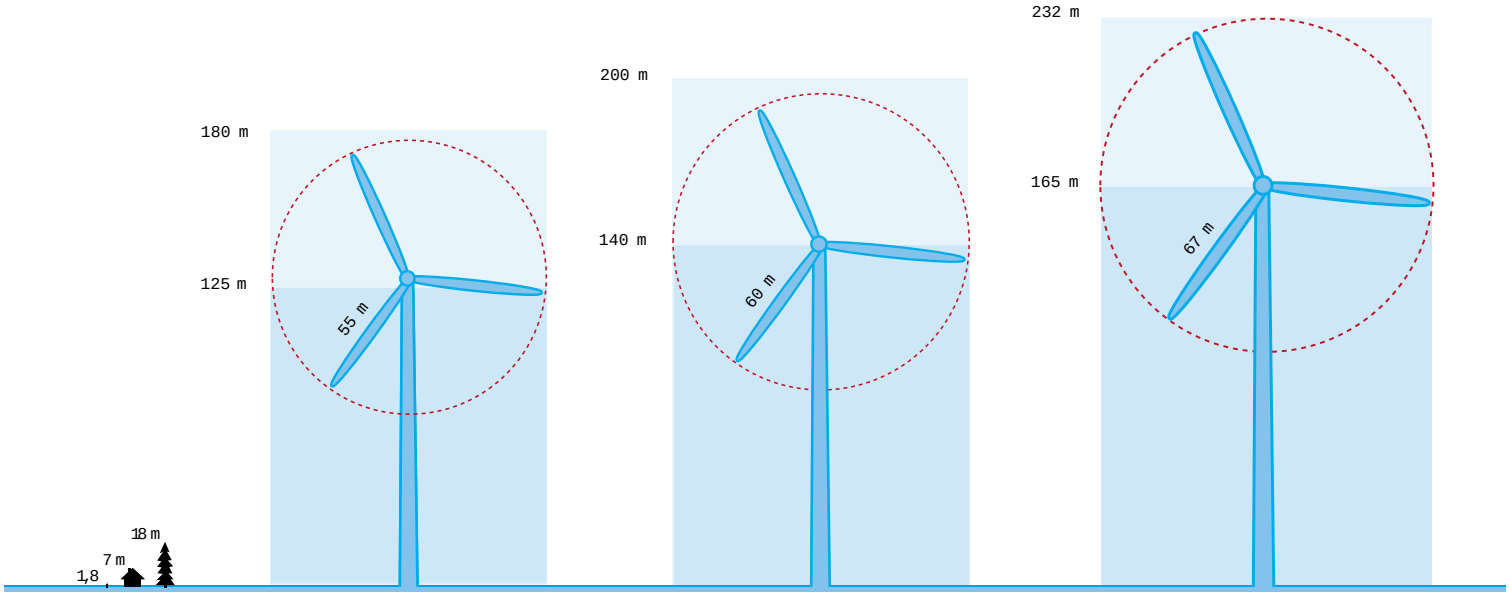
Tässä hankkeessa tarkasteltavien tuulivoimaloiden kokonaiskorkeudet ovat 180 m, 200 m ja 232 m. Tornin korkeudet 125 m, 140 m ja 165 m. Lavan pituus tämän kokoluokan voimaloissa on noin 55-67 metriä.



Kuva 3-5 *Johtorakenne.*



Kuva 3-4 *Voimajohdon reittivaihtoehdot. Kuvassa katkoviivalla näkyvä reittivaihtoehto on YVA-ohjelman mukainen linjaus, jonka reittiä on myöhemmin päivitetty.*



Kuva 3-6 *Tuulivoimalaitosten periaatepiirros.*

Roottori

Roottori koostuu lavoista, navasta, mahdollisista lapojen jatkopaloista ja siivenpääjarruista. Suurin osa tuulivoimaloiden lavoista valmistetaan lasikuidusta. Liima-aineena käytetään joko polyesteri- tai epoksihartsia. Muita lavan valmistuksessa käytettyjä materiaaleja ovat puu ja metallit.

Tuulivoimalan lavat voivat olla kiinteäkulmaisia tai lapakulmaa voidaan säätää. Yleensä säätö tapahtuu hydrauliikkajärjestelmällä. Lapoja säätämällä voidaan vaikuttaa tuulen aikaansaamaan momenttiin. Tuulivoimalat voidaan luokitella lapojen säätötavan perusteella sakkaussäätöisiin, lapakulmasäätöisiin ja aktiivisakkaussäätöisiin.

Konehuone

Konehuoneessa sijaitsevat generaattori ja vaihteisto sekä säätö- ja ohjausjärjestelmä, jarrut, hydrauliikka, jäähdytysyksikkö, kääntöjärjestelmä sekä tuulen nopeuden ja suunnan mittaus. Ylhäällä tornissa tapahtuvia korjaus- ja huoltotöitä varten konehuoneeseen on tikkaat ja hissi. Muuntaja voidaan sijoittaa tornin sisälle.

Yleisin generaattorityyppi tuulivoimaloissa on kolmivaiheinen epätahtigeneraattori. Suuritehoisissa voimaloissa voidaan käyttää myös tahtigeneraattoreita. Roottorin pysäyttämiseen ja pysähdyksissä pitämistä varten asennetaan jarrut. Voimalan kääntöjärjestelmä kääntää roottoria tarvittaessa tuulen suunnan muuttuessa. Tuulivoimaloissa käytetään mikroprosessoriohjattua valvonta- ja mittausjärjestelmää. Turbiinikohtainen prosessori lähettää tietoja voimalan toiminnasta keskustietokoneelle, joka huolehtii tietojen tallennuksesta ja tarkkailusta. Automaattinen hälytysjärjestelmä tekee ilmoituksen poikkeavasta toiminnasta operaattorille. Valvottavia asioita ovat mm. tuulen nopeus ja suunta, generaattorin ulosmenon kytkentä verkkoon, lapakulma, konehuoneen asento, tuuliturbiinin normaali- ja hätäalasajo ja häiriötilanteet.

3.4.2 Tornirakenteet

Tornin tehtävä on kannattaa generaattoria ja saattaa roottori tuulisuuden kannalta edulliselle korkeudelle. Käytössä olevien suurien tuulivoimaloiden tornien perustyyppejä ovat putkitorni ja ristikkotorni. Tuulivoimalaitosten torneja kehittävät ja tuottavat maailmalla lukuisat yritykset. Lopullinen tornityypin valinta tehdään hankkeen toteutusvaiheessa, jolloin myös tarvitaan tornin ulkonäköä esittävät periaatekuvat rakennusluvan hakemista varten. Tornityypin valintaan vaikuttavat muun muassa tarjolla olevat tornityypit, rakentamis- ja ylläpitokustannukset, rakentamisolosuhteet ja ulkonäköseikat.

Putkitornisten tuulivoimaloiden väritys on vakiintunut harmahtavan valkoiseksi. Voimalat nähdään useimmiten vaa-

leaa taustaa, taivasta vasten ja harmahtava sävy tasoittaa kontrastisuutta ja sopeutuu eri valaistus- ja sääolosuhteisiin.

Voimalat varustetaan lentoestevaloin ja mahdollisesti myös puna-valkoisin siipiin maalatuin raidoin. Lentoestevalot ja mahdolliset maalaukset määräytyvät kansainvälisen siviili-ilmailujärjestön (ICAO) suositusten ja kansallisten lakien ja määräysten mukaisesti, joita hallinnoivat Suomessa Finavia ja TraFi.

Nykytekniikalla 165 metriä korkeat tornit on mahdollista toteuttaa ainoastaan ristikkorakenteisina, tätä matalammat tornit voidaan toteuttaa myös putkitorneina. Tilanne voi muuttua rakentamistekniikan kehityksen myötä.

Putkitornit

Putkitornit (tubular towers) ovat nykyisin yleisin tuulivoimaloiden tornityyppi. Tornien perusmuoto on kartiomainen, minkä ansiosta paksumpi tyviosa on vahva ja tukeva sekä yläosa ohuempi ja vähemmän valmistusmateriaaleja edellyttävä. Tornit ovat joko teräsbetoni-, teräs- tai hybridirakenteisia. Hybriditornien alaosa on teräsbetonia ja yläosa terästä.

Tornien teräsosat valmistetaan tehdasolosuhteissa, mikä varmistaa niiden oikean muodon, lujat hitsaukset sekä kestävän pintakäsittelyn. Teräsrunko kootaan paikalle tuotavista putkielementeistä. Betonitorni voidaan valaa paikalla tai rakentaa esivalmistetuista elementeistä. Tornin maisemalliseen vaikutelmaan ja kokemiseen voidaan vaikuttaa tornin muotoilulla.

Putkitorni aiheuttaa tuulivarjon, mikä vähentää muun muassa tuulivoimalan tehoa ja aiheuttaa kuormitusta roottorin lapoihin. Tuulivarjoresonanssi on keskeinen syy, minkä vuoksi isojen tuuliturbiinien lapamäärä on pariton.

Ristikkotornit

Ristikkotorneja valmistetaan edelleen ja niiden tuotantoteknologiaa kehitettään. Uusimpien useiden megawattien tehoisten toteutettujen ristikkotornirakenteisten voimaloiden napakorkeus on yli 100 metriä. Valmistajien ilmoittamia etuja ovat muun muassa, putkitornia pienempi materiaalitarve ja pienemmät investointikustannukset, tornimateriaalin teolliset pinnoitusmahdollisuudet, tornimateriaalin hyvä kierrätettävyys, pienemmistä komponenteista helpompi toteutettavuus kuljetusten kannalta hankalilla alueilla.

Ristikkotornin rakenteen ulkoreunat muodostavat tornin näkyvän hahmon. Ristikkorakenteisen tornin perustaminen vaatii jonkin verran suuremman alueen kuin putkitorni.

Kuva 3-7 *Putkitorni.*

Kuva 3-8 *Ristikkorakenteinen torni.*

Harustetut tornit

Putki- ja ristikkotornien erikoistapauksena voidaan pitää harustettua tornia (guyed). Tukeminen vaijereilla mahdollistaa ohuemman tornirakenteen, mutta maahan viistosti suuntautuvat vaijerit rajoittavat maankäyttöä (esim. maanviljelyä).

3.4.3 Tuulivoimaloiden valaistus ja merkinnät

Tuulivoimalat on varustettava lentoestemerkinnöin Ilmailuhallinnon määräysten mukaisesti. Jokaisesta toteutettavasta tuulivoimalaitoksesta on pyydettävän Finavian lausunto. Lausunnossaan Finavia ottaa kantaa lentoturvallisuuteen sekä tuulivoimalalle määrättäviin merkintävaatimuksiin. Lopullisen hyväksynnän lentoesteen rakentamiselle, sekä lentoestemerkinnöille antaa TraFi. Merkintävaatimuksiin vaikuttavat tapauskohtaisesti mm. lentoaseman ja lentoreitin läheisyys sekä tuulivoimaloiden ominaisuudet.

Merkintävaatimuksissa käsitellään kohteen merkitsemistä yö- ja/tai päivämerkinnällä. Yömerkinnät ovat lentoestevaloja ja päivämerkinnät lentoestevaloja, sekä mahdollisesti voimaloihin, lähinnä siipiin, maalattavia värillisiä merkintöjä. Merkintävaatimusten tapauskohtaisuudesta ja ennakkotapausten vähäisestä määrästä johtuen varmoja tietoja tuulivoimaloiden lopullisesta ulkonäöstä ei voida tässä vaiheessa esittää. Yleistäen voidaan kuitenkin todeta, että tämän hankkeen tuulivoimalaitokselle tullaan edellyttämään jonkinlaista yövalaistusta (lentoestevalot). Maalattuja päivämerkintöjä ei välttämättä edellytetä näissä voimalaitoksissa.

Maisemalliselta kannalta lentoestemerkinnät saatetaan kokea ympäristölle epämieluisina tai häiritsevinä tekijöinä. Alla on kuvailtu tarkemmin erilaisia lentoestevalotyyppejä.

Lentoestevalot

Lentoestevaloja on pien-, keski- ja suurtehoisia. Lisäksi jokaisesta teholuokasta löytyy useita eri tyyppejä (A, B ja C-tyypin valot). Eri valotyyppien välillä on eroja mm. valon voimakkuudessa, välähdysfrekvenssissä sekä valon värissä. Eri valotyypeissä välähdysfrekvenssin taajuus vaihtelee ja joissakin valotyypeissä käytetään jatkuvaa valoa. Tuulivoimaloiden lentoestevaloissa käytettävät värit ovat punainen ja/tai valkoinen. Suurtehoiset valot on tarkoitettu sekä päivä- että yökäyttöön.

Päivämerkinnät

Päivämerkinnöin varustettavat lentoesteet on maalattava tietyn värisiksi. Tuulivoimaloissa käytettävät päivämerkinnät ovat tyypillisesti voimalarakenteisiin maalattavia leveitä punaisia raitoja. Päivämerkintävaatimukset voidaan osoittaa koskien tuulivoimalan lapoja. Kuva päivämerkinnöistä on esitetty kappaleessa 8.

3.4.4 Tuulivoimalaitosten vaihtoehtoisia perustamistekniikoita

Tuulivoimaloiden perustamistavan valinta riippuu jokaisen yksittäisen voimalaitoksen paikan pohjaolosuhteista. Myöhemmin tehtävien pohjatutkimustulosten perusteella jokaiselle tuulivoimalalle tullaan valitsemaan erikseen sopivin ja kustannuksiltaan edullisin perustamistapavaihtoehto.

Maavarainen teräsbetoniperustus

Tuulivoimala voidaan perustaa maanvaraisesti silloin, kun tuulivoimalan alueen alkuperäinen maaperä on riittävän kantavaa. Kantavuuden on oltava riittävä tuulivoimalan turbiinille sekä tornirakenteelle tuuli- ym. kuormineen ilman että lyhyt- tai pitkäaikaiset painumat ylittävät sallitut arvot. Tällaisia kantavia maaperiä ovat yleensä mm. erilaiset moreenit, luonnonsora ja sekarakeiset hiekat.

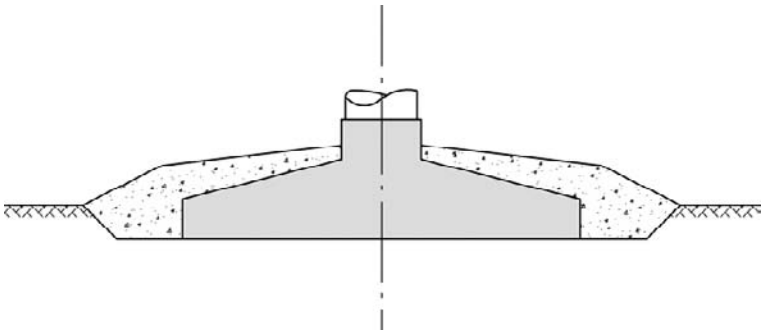
Tulevan perustuksen alta poistetaan orgaaniset- sekä pintamaakerrokset noin 3–4 m syvyyteen saakka. Teräsbetoniperustus tehdään valuna ohuen rakenteellisen mursketäytön päälle. Teräsbetoniperustuksen vaadittava koko vaihtelee tuuliturbiinitoimittajasta ja turbiinin koosta riippuen, mutta kokoluokka on noin 20 x 20 m tai 25m x 25 m perustuksen korkeuden vaihdellessa 1–3 metrin välillä.

Teräsbetoniperustus ja massanvaihto

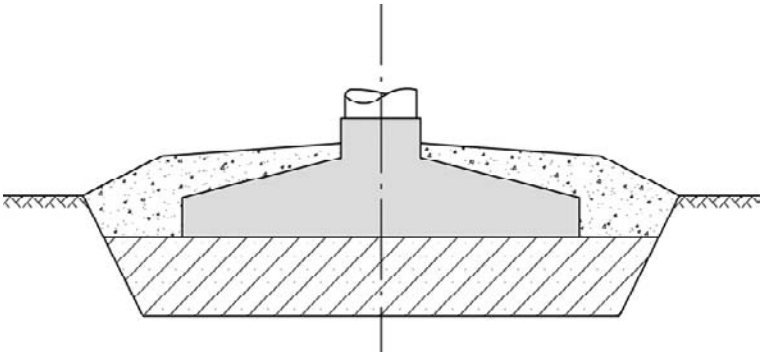
Teräsbetoniperustus massanvaihdolla valitaan niissä tapauksissa, joissa tuulivoimalan alueen maaperä ei ole riittävän kantavaa. Teräsbetoniperustuksessa massanvaihdolla perustusten alta kaivetaan ensin löyhät pintamaakerrokset pois. Kaivusyvyys, jossa saavutetaan tiiviit ja kantavat maakerrokset, on yleensä 5–8 m. Kaivanto täytetään karkearakeisella painumattomalla maamateriaalilla (yleensä murskeella tai soralla) kaivun jälkeen, ohuissa kerroksissa tehdään tiivistys täry- tai iskutiivistyksellä. Täytön päälle tehdään teräsbetoniperustukset paikalla valaen kuten maanvaraisessa teräsbetoniperustuksessa.

Teräsbetoniperustus paalujen varassa

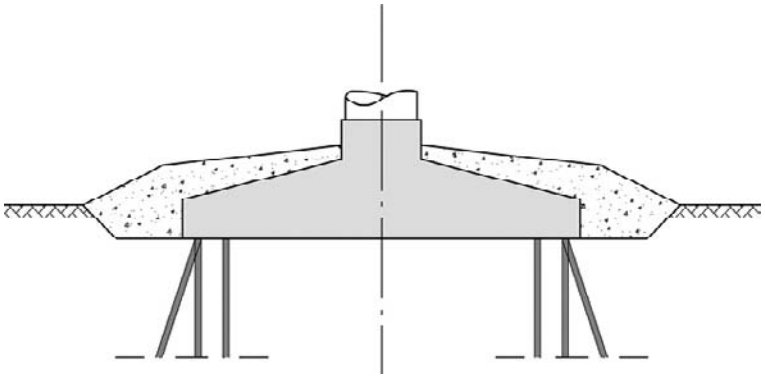
Teräsbetoniperustusta paalujen varassa käytetään tapauksissa, joissa maan kantokyky ei ole riittävä ja jossa kantamattomat kerrokset ulottuvat niin syvälle, ettei massanvaihto ole enää teknistaloudellisesti toteutuskelpoinen vaihtoehto. Paalutetussa perustuksessa orgaaniset pintamaat kaivetaan pois ja perustusalueelle aje-



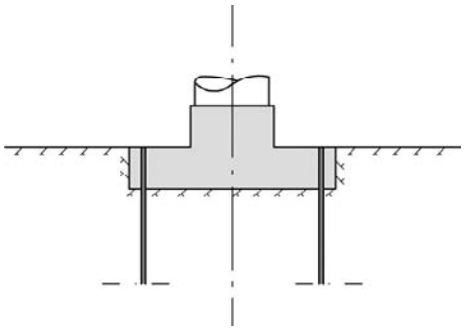
Kuva 3-9 *Maavarainen teräsbetoniperustus.*



Kuva 3-10 *Teräsbetoniperustus ja massanvaihto.*



Kuva 3-11 *Paaluperustus.*



Kuva 3-12 *Kallioon ankkuroitu perustus.*

taan ohut rakenteellinen mursketäyttö, jonka päältä tehdään paalutus. Paalutyyppejä ja kokoja on useita erilaisia. Paalutyypin valintaan vaikuttavat merkitsevästi pohjatutkimustulokset, paalukuormat sekä rakentamiskustannukset. Pohjatutkimustulokset määrittävät miten syvälle kantamattomat maakerrokset ulottuvat ja mikä maa-ainesten varsinainen kantokyky on. Erilaisilla paalutyypeillä on eri asennusmenetelmät, mutta yleisesti lähes kaikki vaihtoehdot vaativat järeää kalustoa asennukseen. Paalutuksen jälkeen paalujen päät valmistellaan ja teräsbetoniperustus valetaan paalujen varaan. Paalutettu perustus saattaa tietyissä tapauksissa olla vaakamitoiltaan pienempi kuin maavarainen perustus.

Kallioankkuroitu teräsbetoniperustus

Kallioankkuroitua teräsbetoniperustusta voidaan käyttää tapauksissa, joissa kalliopinta on näkyvissä ja lähellä maanpinnan tasoa. Kallioankkuroidussa teräsbetoniperustuksessa louhitaan kallioon varaus perustusta varten ja porataan kallioon reiät teräsankkureita varten. Ankkurien määrä ja syvyys riippuvat kallion laadusta ja tuulivoimalan kuormista. Teräsankkurin ankkuroinnin jälkeen valetaan teräsbetoniperustukset kallioon tehdyn varauksen sisään. Kallioankkurointia käytettäessä teräsbetoniperustuksen koko on yleensä muita perustustyyppejä pienempi.

Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle 2–5 vuodessa. Lisäksi jokaista voimalaa kohti voidaan olettaa noin 2–5 ennakoimatonta huoltokäyntiä vuosittain. Huoltokäynnit tehdään pääasiassa pakettiautoilla.

3.4.5 Tuulivoimaloiden sijoittelu

Yksittäisten voimaloiden sijoittelussa toisiinsa nähden on otettava huomioon voimaloiden taakse syntyvät pyörteet, jotka häiritsevät taaempana sijaitsevia voimaloita. Liian tiivis sijoittelu aiheuttaa paitsi häviöitä energiantuotannossa, myös ylimääräisiä mekaanisia rasituksia voimaloiden lavoille ja muille komponenteille ja voi tätä kautta sekä lisätä käyttö- ja ylläpitokustannuksia, alentaa tuulivoimapuiston käytettävyyttä ja tuotantoa, että lyhentää voimaloiden teknistä käyttöikää.

Yksittäisten voimaloiden välinen hyväksyttävä minimietäisyys riippuu monista tekijöistä, mm. voimaloiden koosta, kokonaislukumäärästä, sekä yksittäisen voimalan sijainnista tuulivoimapuistossa. Tuulivoimapuiston reunamilla sijaitsevat voimalat, erityisesti ne jotka sijaitsevat "eturivissä" vallitsevaan tuulensuuntaan nähden, voidaan periaatteessa sijoittaa hieman lähemmäs toisiaan kuin puiston keskellä tai vallitsevasta tuulensuunnasta katsottuna "takarivissä" sijaitsevat voimalat.

Merellä tuuli on tasaisempaa kuin maalla, mistä johtuen voimalan taakse muodostuva "jälkipyörre" ei maalla ulotu niin pitkälle kuin avoimessa maastossa tai merellä. Näin ollen maalle sijoittuvissa tuulivoimapuistoissa ei ole tarpeen käyttää yhtä suuria etäisyyksiä voimaloiden välillä kuin rakennettaessa samankokoisia voimaloita merelle. Mitä suuremmasta tuulivoimapuistosta (voimaloiden lukumäärällä mitattuna) on kyse, sitä pidempi välimatka voimaloiden väliin on jätettävä.

Ehdottomia ja yleispäteviä kriteereitä voimaloiden välisille etäisyyksille ei ole. Muutaman tuulivoimalan ryhmissä voivat voimalat sijaita varsin lähekkäin, jopa 2–3 roottorinhalkaisijan etäisyydellä toisistaan – erityisesti jos voimalat ovat yhdessä rivissä kohtisuoraan vallitsevaa tuulensuuntaa vastaan. Pienehköissä tuulivoimapuistoissa (5–10 voimalaa) suositeltava minimietäisyys on viisi roottorinhalkaisijaa, mutta tämäkin riippuu tuulivoimapuiston geometriasta ja tuulen suuntajakaumasta. Suurissa tuulivoimapuistoissa (useita kymmeniä voimaloita) tulisi voimaloiden välisen etäisyyden olla vähintään 7,5–8 roottorinhalkaisijaa, ja yli sadan voimalan puistossa jopa 9–10 roottorinhalkaisijaa.

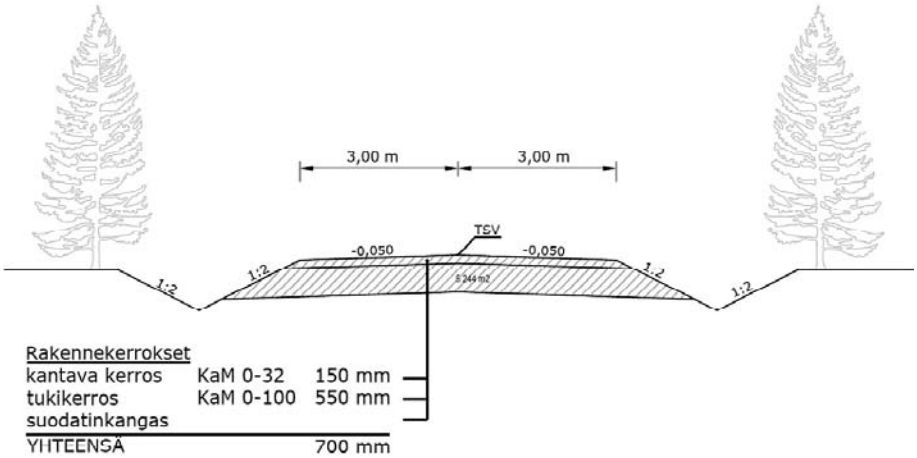
3.4.6 Rakennus- ja huoltotiet

Tuulivoimalaitoksia palvelemaan tarvitaan rakennus- ja huoltotieverkosto. Huoltotieverkoston suunnittelua tehdään samaan aikaan hankkeen YVA-prosessin kanssa.

Huoltoteitä pitkin kuljetetaan tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavat rakennusmateriaalit ja pystytyskalusto. Rakentamisvaiheen jälkeen tiestöä käytetään sekä voimaloiden huolto- ja valvontatoimenpiteisiin että paikallisten maanomistajien tarpeisiin.

Metsämaastossa tielinjausten kohdalta raivataan ja kaadetaan puustoa noin 12–15 metrin leveydeltä työkoneiden ja tien reunaluiskien tarvitseman tilan vuoksi. Jyrkissä kaarteissa raivattavan tielinjauksen leveys on helposti kaksinkertainen johtuen erikoispitkän kuljetuksen (siiven pituus jopa 60 m) vaatimasta tilasta. Puuston raivauksen jälkeen pintamaat poistetaan ja pohja tasataan tiesuunnitelmien mukaisesti. Kivikkoisissa ja kallioisissa kohdissa joudutaan pohjaa louhimaan riittävän tasauksen saavuttamiseksi ja vastaavasti pehmeiden, huonosti kantavien maalajien kuten turpeen kohdalla joudutaan huonosti kantava maa-aines korvaamaan paikalle tuodulla kantavalla materiaalilla (massanvaihto).

Tuulivoimarakentamisessa tarvittavat kuljetukset tuovat erityisvaatimuksia myös tien kantavuuden suhteen.



Kuva 3-13 *Huoltotierakenteiden periaatepiirros.*

Raskaimpia kuljetuksia ovat nasellin eli konehuoneen kuljetus, missä kuljetusyhdistelmän kokonaispaino voi olla yli 300 tonnia. Myös nosturin ja siinä tarvittavien laitteiden kuljetukset ovat erittäin raskaita. Tien rakenteissa tarvitaankin huomattavat rakennekerrokset riittävän kantavuuden varmistamiseksi. Rakennekerroksissa käytetään eri murskelajikkeita ja louhetta. Myös nykyinen olemassa oleva tieverkosto tarvitsee kantavuuden parantamista ja jyrkkien mutkien oikomista. Rakennettavat huoltotiet tulevat olemaan sorapintaisia ja niiden leveys on keskimäärin noin 6 metriä.

Tierakentamisen lisäksi massoja tarvitaan maastonmuotojen tasauksissa ja mahdollisissa massanvaihdoissa myös tuulivoimaloiden nostoalueilla. Karkeana arviona voidaan esittää, että jokaisella nostoalueella mursketta tarvitaan noin 1000-2000 m^3.

Taulukko 3-1 Alustava arvio rakentamisessa tarvittavista murskemääristä.

Tarvittavat murskemäärät	Vaihtoehto VE1	Vaihtoehto VE2
Uudet tiet	29 000 m^3	23000 m^3
Kunnostettavat tiet	24 000 m^3	21000 m^3
Voimaloiden perustukset	30 000 m^3	22000 m^3
Yhteensä	83 000 m^3	66000 m^3

Taulukko 3-2 Rakennettavan ja kunnostettavan tieverkon pituus vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

	VE1	VE2
Uudet tiet	5,7 km	4,3 km
Kunnostettavat tiet	10,3 km	8,7 km
Yhteensä	16 km	13 km

3.4.7 Tuulivoimapuiston rakentamisaika

Tuulivoimapuiston rakentaminen on monivaihteista työtä ja ennen kuin varsinaiseen rakentamiseen päästään, on taustalla jo yleensä vuosien työ, joka sisältää eriasteisen selvitysten ja lupavaiheiden läpikäyntiä. Koko hankkeen eri vaiheet voidaan yksinkertaistaa alla olevan luettelon muotoon:

- Lupaprosessi
- Hankkeen suunnitelmien laatiminen
- Urakoitsijoiden kilpailutus
- Alueelle tulevan tiestön rakentaminen/nykyisen tieyhteyden parantaminen
- Voimalaitosalueen tilavarausten tekeminen ja nostoalueiden rakentaminen
- Voimalaitosten perustusten rakentaminen
- Sähköaseman ja voimajohtojen rakentaminen
- Voimalaitosten pystytys
- Voimalaitosten koekäyttö
- Voimalaitosten käyttöönotto

Tuulivoimapuistojen rakentamistyöt aloitetaan ns. valmistelevilla töillä, joilla taataan mm. kuljetusten esteetön reitti rakennusalueelle ja varmistetaan tuulivoimalan ympäristön soveltuvuus rakentamiselle. Tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavien tornien, roottoreiden, nosturikaluston yms. materiaalien kuljettaminen työmaa-alueelle tapahtuu yleensä useita kymmeniä metrejä pitkinä lavettikuljetuksina, jotka vaativat tiestöltä kantavuutta ja loivia kaarresäteitä. Maantiekuljetusten rinnalla voidaan harkita myös meriteitse tapahtuvaa kuljetusta, mikäli tuulivoimapuiston sijainti on siihen soveltuva.

Yleensä voidaan olettaa, että jokaisen voimalaitoksen ympäristössä tulee olla riittävästi tilaa mm. materiaalien varastointia, kokoonpanoa, ja luonnollisesti asennusta varten. Tämän lisäksi alueella tulee voida liikkua nostureilla, joten oheistoimintoihin varattavan alueen tulee olla kooltaan jopa useita tuhansia neliöitä. Alueen suunnittelussa ja rakentamisessa tulee huomioida mm. alueen kantavuusvaatimukset mm. nostureiden liikkumisen vuoksi. Rakenteet tulee mitoittaa vallitsevat maaperäolosuhteet huomioiden siten, että kantavuus on riittävä mm. nostureiden käyttämiselle.

Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen on yksi keskeisimmistä rakentamisvaiheista. Perustukset voidaan toteuttaa joko maanvaraisina perustuksina tai paaluperustuksina riippuen vallitsevista maaperäolosuhteista alueella. Maanvaraista perustusta käytettäessä maapohjan kantavuus varmistetaan yleensä esim. massanvaihdolla tai muuten maapohjaa vahvistamalla. Perustusten betonoinnit voidaan tehdä vuodenajasta riippumatta, mutta betonin tulee antaa saavuttaa asennusten kestävä lujuus noin yhden kuukauden ajan, ennen kuin varsinaiseen voimaloiden nostotöihin voidaan alkaa.

Tuulivoimaloiden pystytys toteutetaan pääsääntöisesti nostureiden avulla. Voimalat kootaan pystytyspaikan välittömässä läheisyydessä sopivan kokoisiksi blokeiksi, jotka nostetaan nosturin avulla paikalleen. Voimaloiden varsinainen pystytys tapahtuu varsin nopeassa tahdissa. Optimiolosuhteissa voimala saavuttaa harjakorkeutensa 2–3 vuorokauden kuluessa nostotyön aloittamisesta. Riippuen rakennettavien voimaloiden määrästä ja sijainnista toisiinsa nähden voidaan arvioida pystytykseen käytettävää aikaa. Mikäli voimalat sijaitsevat etäällä toisistaan, tulee aikaa varata myös nostokaluston siirtoon. Tarvittaessa nosturi tulee purkaa ja siirtää autokuljetuksella uuden voimalan viereen.

Ennen urakan luovuttamista tuulivoimalalle suoritetaan koekäyttö jossa testataan, että eri yksiköt toimivat asianmukaisella tavalla ja ovat luovutettavissa asiakkaalle. Koekäyttö kestää yleensä testattavien voimaloiden määrästä riippuen muutamia viikkoja.

Yhtä aikaa tuulivoimapuiston rakentamisen kanssa tulee alueelle rakentaa sähköverkko, johon voimalat liitetään. Verkon suunnittelu ja rakentaminen tulee ajoittaa siten, että voimalat voidaan liittää sähköverkkoon niiden valmistuttua.

Suunnittelu ja rakentamistyöt sekä rakentamisen volyymi oikein ajoitettuna ja mitoitettuna pienen tuulivoimapuiston rakentaminen on mahdollista yhden kalenterivuoden aikana. Lisäaikaa rakentamiseen tulee varata, mikäli alue sijaitsee kaukana olemassa olevasta infraverkosta ja rakennettavien voimaloiden määrä on huomattava ja niiden sijainti edellyttää poikkeuksellisia toimenpiteitä.

3.4.8 Tuulivoimaloiden huolto ja ylläpito

Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle 2–5 vuodessa. Lisäksi jokaista voimalaa kohti voidaan olettaa noin 2–5 ennakoimatonta huoltokäyntiä vuosittain. Huoltokäynnit tehdään pääasiassa pakettiautoilla.

3.5 Hankkeen liittyminen lähiseudun muihin hankkeisiin

Tieto Rajavuoren läheisyyteen sijoittuvista olemassa olevista ja suunnitelluista tuulivoimapuistoista on esitetty oheisella kartalla (VTT:n tuulivoimatilastot, poiminta 2.11.2011). Lähimmäs Rajavuorta sijoittuvat hankkeet ovat:

- Mansikkavuori: Koskenkorvan Tuulivoima Oy suunnittelee alueelle kahta 1,5 MW:n tuulivoimalaa.
- Yttermalax: Suomen Hyötytuuli Oy suunnittelee alueelle 5-6 tuulivoimalaitosta, joiden yhteiskapasiteetti olisi 18 MW
- Sidlandet ja Vähäkyrö: EPV Tuulivoima Oy:n hankkeita. Vähäkyröön suunnitellaan tuulivoimapuistoa, jonka koko YVA-selostuksen suurimmassa hankevaihtoehdossa on 20 tuulivoimalaitosta (yksikköteho 2-5 MW). Maalahden Sidlandetin hankkeessa YVA:ssa arvioitu tuulivoimaloiden lukumäärä laajimmassa hankevaihtoehdossa on 26 ja yksikköteho 3-5 MW.

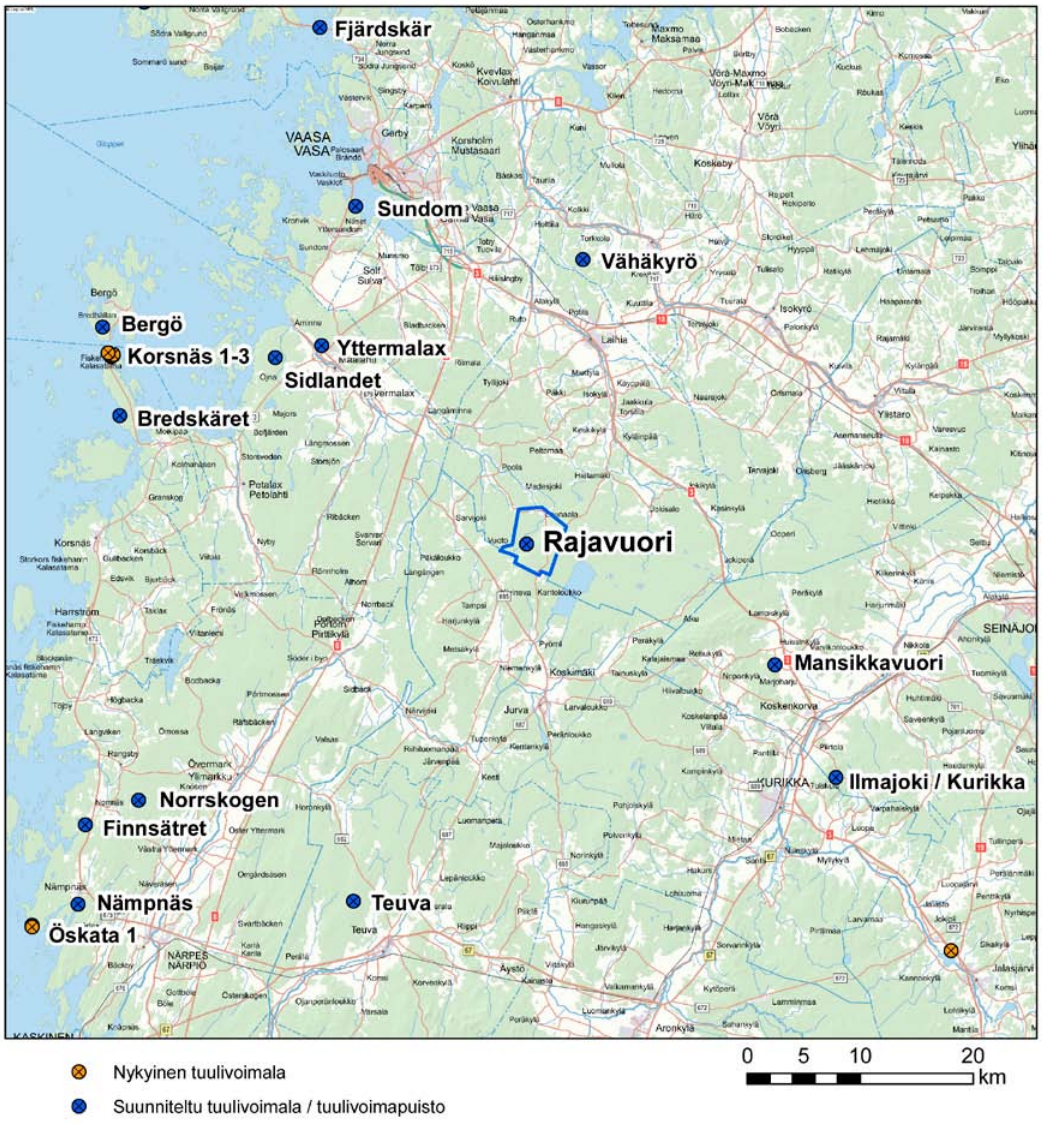
3.6 Hankkeen suhde suunnitelmiin ja ohjelmiin

Hankkeen tavoitteisiin ja toteuttamisen liittyviä ympäristönsuojelua koskevia suunnitelmia ja ohjelmia ovat muun muassa ilmastoa ja luonnonsuojelua koskevat kansainväliset ja kansalliset sopimukset ja säädökset:

3.6.1 Ilmasto ja ilmastonmuutoksen ehkäisy

EU:n energiastrategia

EU:n energiastrategia (An Energy Policy for Europe) julkaistiin 10.1.2007. EU:n energiastrategian tavoitteena on turvata kilpailukykyinen ja puhdas energian saanti vastaten ilmastonmuutoksen hillintään, kasvavaan globaaliin energiankysyntään ja tulevaisuuden energian toimituksen epävarmuuksiin.



Kuva 3-14 *Muut lähiseudun tuulivoimapuistohankkeet.*

Tavoitteiden saavuttamiseksi on laadittu kymmenen kohdan toimintaohjelma. Ohjelmaan sisältyvät mm. EU:n sisäisen energiamarkkinan kehittäminen, energian huoltovarmuuden takaaminen ja sitoutuminen kasvihuonekaasujen vähentämiseen.

Kansallinen energia- ja ilmastostrategia

Vuoden 2008 kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa esitetään ehdotukset keskeisiksi toimenpiteiksi, joilla EU:n tavoitteet uusiutuvan energian edistämiseksi, energiankäytön tehostamiseksi ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi voidaan saavuttaa. Tuulivoiman osalta tavoitteena on nostaa asennettu kokonaisteho nykyisestä 144 MW:sta noin 2 000 MW:iin vuoteen 2020 mennessä, jolloin vuotuinen sähkön tuotanto tuulivoimalla olisi noin 6 TWh.

3.6.2 Luonnonsuojelu

Natura 2000 -verkosto

Valtioneuvosto päätti Suomen ehdotuksesta Natura 2000 -verkostoksi 20.8.1998. Natura 2000 on Euroopan unionin hanke, jonka tavoitteena on turvata luontodirektiivissä määriteltyjen luontotyyppien ja lajien elinympäristöjä. Natura 2000 -verkoston avulla pyritään vaalimaan luonnon monimuotoisuutta Euroopan unionin alueella ja toteuttamaan luonto- ja lintudirektiivin mukaiset suojelutavoitteet.

Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategia 2006–2016

Valtioneuvosto hyväksyi strategian joulukuussa 2006. Tavoitteena on pysäyttää Suomen luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen vuoteen 2010 mennessä, vakiinnuttaa Suomen luonnon tilan suotuisa kehitys vuosien 2010-2016 kuluessa, varautua vuoteen 2016 mennessä Suomen luontoa uhkaaviin maailmanlaajuisiin ympäristömuutoksiin, erityisesti ilmastonmuutokseen sekä vahvistaa Suomen vaikuttavuutta luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä maailmanlaajuisesti kansainvälisen yhteistyön keinoin.

3.6.3 Alueidenkäyttö

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistuksen (valtioneuvoston päätös 13.11.2008) mukaan maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2040, Uuden energian Pohjanmaa

Pohjanmaan maakuntasuunnitelmassa 2040 linjataan muun muassa Pohjanmaan tavoitetiloja eli visioita kehityksen suunnasta. Tavoitetiloihin kuuluu mm. profiloituminen energiaosaamisen edelläkävijäksi ja uusiutuvien energianmuotojen tuotannon ja käytön kärkialueeksi. Energiaosaamisessa keskitytään erityisesti hajautettuihin, uusiutuvia lähteitä käyttäviin energiajärjestelmiin. Maakuntasuunnitelman mukaisiin tavoitteisiin kuuluu myös maakunnan energiaomavaraisuuden lisääminen.

Pohjanmaan maakuntakaava

Ympäristöministeriön 21.12.2010 vahvistamassa Pohjanmaan maakuntakaavassa on osoitettu kolme tuulivoimaloiden aluetta: 2 merialueelle (Siipyyn edusta ja Korsnäsin edusta) ja 1 mantereelle (Bergö).

Vaihekaava 2

Pohjanmaan liitossa on valmisteilla vaihekaava 2, joka käsittelee uusiutuvia energiamuotoja, erityisesti tuulivoimaa. Vaihekaava 2 päivittää maakuntakaavan energiahuollon osalta. Selvitys "Uusiutuvat energiavarat ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla valmistui syksyllä 2010, ja se muodostaa lähtökohdan vaihekaava 2:lle. Selvityksessä on osoitettu 28 maakuntakaavaan maatuulivoimaloiden alueeksi parhaiten soveltuvaa aluetta. Rajavuori on mukana top 28:ssa (kohdekortti 15). Tuulivoima-alueet on selvityksessä luokiteltu B-alueeksi, eli se soveltuu varauksin maakuntakaavan tuulivoima-alueeksi.

Vaihekaava 2:n luonnos oli nähtävillä 16.1.-17.2.2012 välisen ajan. Rajavuoren alue on kaavaluonnoksessa osoitettu tuulivoimaloiden alueeksi. Tavoitteena on saada kaavaehdotus nähtäville joulukuussa 2012.

Kaavoista on kerrottu tarkemmin YVA-selostuksen kappaleessa 7.3.

3.6.4 Melun ohjearvot

Melun ohjearvot

Valtioneuvosto on antanut päätöksen melutason ohjearvoista (993/1992) meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyvyyden turvaamiseksi. Ohjearvoja sovelletaan maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa, eri liikennemuotoja koskevassa liikenteen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä.

Melutason ohjearvoja koskeva päätös annettiin meluntorjuntalain (382/1987) nojalla. Ohjearvopäätös jäi voimaan, vaikka meluntorjuntalaki kumoutui ympäristönsuojelulain (86/2000) tullessa voimaan vuonna 2000. Ohjearvopäätöksen soveltamiskäytäntö on sittemmin laajentunut ympäristönsuojelulain ja myös maa-aineslain (555/1981) mukaisiin lupa- ja valvonta-asioihin.

Tuulivoimapuistohankeen meluvaikutuksia verrataan YVA-selostuksessa melutason ohjearvoihin. Melumallinnuksissa on huomioitu myös tuulivoimaloihin sovellettavia melutason raja-arvoja käsittelevä työryhmän ehdotus tuulivoimarakentamisen ohjeistukseksi (YM, luonnos 4.4.2011).

4. Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset

4.1 Kaavoitus

Vanhan maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan tuulivoimahankkeen toteuttaminen edellytti joko yleiskaavaa täydentävien asemakaavojen laatimisen suunnitellulle alueelle tai suunnittelutarveratkaisun hakemista kunnalta ennen rakennusluvan hakemista ja myöntämistä. Maankäyttö- ja rakennuslakia on kuitenkin muutettu tuulivoimarakentamisen osalta. 1.4.2011 voimaan tullut MRL:n muutos mahdollistaa tuulivoimaloiden rakentamisen suoraan osayleiskaavan perusteella. Edellytyksenä yleiskaavan käyttämiselle rakennusluvan perusteena on, että yleiskaavalla voidaan riittävällä tavalla ohjata alueen yleistä maankäyttöä mm. alueen ympäristöarvot ja maisemakuva huomioivalla tavalla. Kaavan kaavamääräyksissä voidaan tämän perusteella edelleen määritellä yksityiskohtaisemmat ehdot tuulivoimaloiden sijoituspaikoille ja rakentamisratkaisuille ihmisiin ja alueen luontoon kohdistuvien vaikutusten ehkäisemiseksi (mm. LSL 39 §:n rauhoitusmääräykset). Tarvittaessa rakentamisalueille voidaan laatia lisäksi yksityiskohtaisempia asemakaavoja, jos voimaloiden sijoittaminen sitä edellyttää.

Laihian Rajavuoren tuulivoimapuiston alueelle laaditaan osayleiskaavaa samanaikaisesti ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kanssa. Rajavuoren tuulivoimayleiskaavaan liittyvä osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut nähtävillä 20.8.-20.9.2010. Kaavan laatimisessa otetaan huomioon ympäristövaikutusten arvioinnissa esille tulevat näkökohdat sekä määritellään niiden perusteella edelleen yksityiskohtaisemmat rajaukset suunniteltujen voimaloiden sijainnille ja teknisille ominaisuuksille.

4.2 Rakennusluvat

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaista rakennuslupaa Laihian kunnan rakennusvalvontaviranomaisilta. Rakennusluvan myöntämisen edellytys on, että hankkeen YVA-menettely on päättynyt ja Ilmailuhallinnolta on saatu lausunto lentoturvallisuuden varmistamiseksi. Myös alueelle rakennettava sähköasema tarvitsee rakennusluvan. Rakennusluvat hakee alueen haltija.

4.3 Sähkömarkkinalain mukainen rakentamislupa

Laihian Rajavuoren tuulivoimapuisto yhdistetään Laihian sähköasemaan uudella rakennettavalla 110 kV voimajohdolla. Vähintään 110 kV voimajohdon rakentaminen edellyttää sähkömarkkinalain mukaista rakentamislupaa energiamarkkinavirastolta. Haettava rakentamislupa on tarveperusteinen. Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että sähköjohdon rakentaminen on sähkön siirron turvaamiseksi tarpeellista. Lupahakemukseen tulee liittää mahdollinen YVA-lain mukainen arviointiselostus tai erillinen ympäristöselvitys.

Lupa ei koske rakentamista, vaan siinä todetaan, että tarve sähkön siirtämiseen on olemassa. Luvassa ei määritellä johdon reittiä eikä lupa perusta lunastus-, käyttö tai muuta niihin verrattavaa oikeutta toisen omistamaan alueeseen. Johtoalueelle haetaan oikeus sopimusteitse tai lunastamalla.

4.4 Voimajohtoa koskevat tutkimus- ja lunastusluvat ja lunastusmenettely

Uusiin 110 kV voimajohtoihin liittyvissä alueiden tutkimisessa ja lunastamisessa voimajohtorakentamiseen toimitaan lunastuslain (603/1977) mukaisesti.

4.5 Muut rakentamista koskevat luvat

EPV Tuulivoima Oy on tehnyt alueen maanomistajien kanssa tuulivoimaloiden rakentamista koskevia sopimuksia. Huoltoteiden rakentamisen edellyttämä lupamenettely selvitetään yhdessä paikallisen rakennusvalvontaviranomaisen kanssa. Luvan myöntäminen voi tapahtua esimerkiksi tuulivoimaloiden rakennuslupien yhteydessä tai erillisinä maisematyölupina.

4.6 Ympäristölupa

Ympäristönsuojelulain mukaisen (86/2000) ympäristöluvan tarve selvitetään tapauskohtaisesti paikallisten viranomaisten kanssa. Ympäristösuojelulain mukainen ympäristölupa tarvitaan, jos tuulivoimalan toiminnasta saattaa aiheutua lähiasutukselle naapuruussuhdelaissa tarkoitettua kohtuutonta rasitusta. Tuulivoimaloiden ympäristölupa-asiat käsittelee kunta.

4.7 Lentoestelupa

Ilmailulain (1194/2009) 165 § mukaan yli 30 metriä korkeiden rakennelmien, rakennusten ja merkkien rakentamiseen tulee olla Liikenteen turvallisuusviraston (TraFi) myöntämä lentoestelupa. Lupaa hakee alueen haltija. Hakemukseen tulee liittää ilmaliikennepalvelujen tarjoajan eli Finavian lausunto asiasta.

4.8 Liittymissopimus sähköverkkoon

Tuulivoimaloiden kytkentä alueelliseen sähköverkkoon edellyttää sähköverkon omistajan kanssa solmittavaa liittymissopimusta.

4.9 Sopimukset maanomistajien kanssa

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää sopimuksia maanomistajien kanssa. EPV Tuulivoima Oy on tehnyt tuulivoimalan toteuttamisen mahdollistavat sopimukset maanomistajan kanssa.

4.10 Natura-arviointi

Laihian Rajavuorelle sijoittuvan tuulivoimapuiston oletetulla vaikutusalueella on Natura 2000-verkkoon kuuluvia kohteita. Hankkeesta tehdään Natura-arviointi YVA-menettelyn yhteydessä.

5. Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja osallistuminen

5.1 Arvioinnin tarkoitus ja tavoitteet

Ympäristövaikutusten arviointia koskevan lain (468/1994, "YVA-laki") tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Sen tavoitteena on paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa, niin myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluun. YVA-menettely itsessään ei ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös jonkin hankeen toteuttamiseksi, vaan sen avulla tuotetaan tietoa päätöksentekoa varten.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole päätöksenteko- tai lupamenettely, joten arvioinnin aikana ei tehdä päätöstä hankkeen toteuttamisesta. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä saadut tulokset ja yhteysviranomaisen lausunto otetaan huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa ja yleiskaavan laatimisessa. Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä.

5.2 Arvioinnin tarpeellisuus

EPV Tuulivoima Oy on 3.12.2010 pyytänyt Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta (ELY-keskus) lausuntoa ympäristövaikutusten arviointimenettelyn soveltamisesta Laihian Rajavuoren tuulivoimapuistohankkeessa.

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus antoi päätöksen 15.2.2011, jonka mukaan hankkeessa sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaista arviointimenettelyä. ELY-keskuksen YVA-päätöksen (EPOELY/112/07.04/2010) perusteluissa korostuivat erityisesti hankkeen vaikutukset virkistyskäyttöön, linnustoon ja maisemaan. Hankealueelle sijoittuu virkistysalueena käytettävä Rajavuoren retkeilyalue ja retkeilykeskus. Hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Levanevan luonnonsuojelualue, joka kuuluu Natura 2000-verkostoon ja on myös lintudirektiivin mukainen SPA-alue. Rajavuori sijaitsee ympäröivää maastoa huomattavasti korkeammalla, mistä johtuen hankkeen maisemalliset vaikutukset ulottuvat todennäköisesti laajalle alueelle.

Myös 1.6.2011 voimaan tulleen asetusmuutoksen (Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun valtioneuvoston asetuksen 6 §:n muuttamisesta) mukaisesti suuriin tuulivoimalahankkeisiin ryhdytään säännönmukaisesti soveltamaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Suurten hankkeiden kokorajaksi on määritelty vähintään kymmenen yksittäistä tuulivoimalaitosta tai vähintään 30 megawatin kokonaisteho.

5.3 Arviointimenettelyn vaiheet ja aikataulu

YVA -menettely jakautuu kahteen vaiheeseen:

Arviointiohjelman laatiminen:
Vaiheen aikana laaditaan suunnitelma arvioinnin tekemiseksi. Laaditaan ympäristön nykytilanteen kuvaus, muodostetaan vaihtoehdot, asetetaan suunnittelua koskevat tavoitteet sekä laaditaan suunnitelma tarvittavista ympäristöselvityksistä sekä suunnitelma osallistumisen ja tiedottamisen järjestämisestä.

Arviointiselostuksen laatiminen:
Vaikutusselvitykset tehdään arviointiohjelman ja siitä yhteysviranomaisen antaman lausunnon pohjalta. Vaiheen aikana tarkennetaan ympäristöä koskevia tietoja ja suunnitelmavaihtoehtoja, arvioidaan ja verrataan vaihtoehtoja ja laaditaan ehdotukset vaikutusten seurannaksi.

5.4 YVA–menettelyn osapuolet

Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava on toiminnanharjoittaja, joka on vastuussa hankkeen valmistelusta ja toteutuksesta. Hankkeesta vastaavan on oltava selvillä hankkeensa ympäristövaikutuksista. Arviointimenettelyssä hankkeesta vastaava laatii arviointiohjelman ja selvittää hankkeen ympäristövaikutukset. Laihian Rajavuoren tuulivoimahankkeessa hankkeesta vastaavana on EPV Tuulivoima Oy. YVA:n laadinnassa hankevastaava käyttää konsulttia, Ramboll Finland Oy:tä.

Yhteysviranomainen

Yhteysviranomainen huolehtii, että hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely järjestetään. Yhteysviranomaisen tehtävistä on säädetty YVA -laissa ja -asetuksessa. Yhteysviranomaisen tehtäviin kuuluu mm. YVA-ohjelman ja -selostuksen nähtäville laittaminen, julkiset kuulemiset, lausuntojen ja mielipiteiden vastaanottaminen sekä lausunnon antaminen arviointiohjelmasta ja -selostuksesta. Tässä hankkeessa yhteysviranomaisena toimii Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus.

Muut viranomaiset, osapuolet ja kansalaiset

Muita tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiin osallistuvia viranomaisia ovat Laihian kunta, Kurikan kaupunki, Pohjanmaan liitto ja Museovirasto.

5.5 Kansalaisten osallistuminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne kansalaiset, joiden oloihin ja etuihin kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa. Kansalaiset voivat lainsäädännön mukaan:

- esittää kannanottonsa hankkeen vaikutusten selvitystarpeista silloin, kun hankkeen arviointiohjelman vireilläolosta ilmoitetaan
- esittää kannanottonsa arviointiselostuksen sisällöstä kuten tehtyjen selvitysten riittävyydestä arviointiselostuksen tiedottamisen yhteydessä.

Ihmisten tavoitteet ja mielipiteet ovat tärkeitä, ja arviointimenettelyssä tavoitteena on näiden mielipiteiden huomioonottaminen. Keskenään ristiriitaiset tavoitteet voidaan siten suunnittelussa nostaa esille niin, että kaikki näkemykset voidaan päätöksenteossa ottaa huomioon.

Hankkeeseen liittyen järjestetään kaksi yleisötilaisuutta, toinen ohjelmavaiheessa ja toinen selostusvaiheessa. Yleisötilaisuuksiin ovat tervetulleita kaikki, joita asia kiinnostaa. Hankkeesta vastaava on lisäksi pitänyt yleisötilaisuuden hankkeen alkamisen tiedottamiseksi 20.9.2010. Yleisötilaisuudesta tiedotettiin Kyrönmaa lehdessä.

5.6 Suunnitteluryhmä

Suunnitteluryhmä vastaa ympäristövaikutusten arvioinnin käytännön toteutuksesta, kuten lähtötietojen kokoamisesta, dokumenteista ja tiedottamisesta. Suunnitteluryhmään osallistuvat hankkeesta vastaava EPV Tuulivoima Oy ja YVA–konsultti Ramboll Finland Oy.

5.7 Ohjausryhmä

Ohjausryhmän tehtävänä on ohjata ympäristövaikutusten arviointiprosessia ja osaltaan varmistaa arvioinnin asianmukaisuus ja laadukkuus. Laihian Rajavuoren tuulivoimapuiston YVA:n ohjausryhmään kutsuttiin edustajat seuraavilta tahoilta:

- Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
- Laihian kunta
- Kurikan kaupunki
- Pohjanmaan liitto
- Metsähallituksen luontopalvelut
- Museovirasto
- Jokisalon kylätoimikunta
- Laihian riistanhoitoyhdistys
- Metsänhoitoyhdistys Etelä-Pohjanmaa
- Kyrön Seudun Luonnonsuojeluyhdistys
- Merenkurkun lintutieteellinen yhdistys
- Suupohjan lintutieteellinen yhdistys

5.8 Yleisötilaisuudet ja tiedottaminen

Suunnittelu- ja ohjausryhmätyöskentelyn lisäksi ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä halutaan tavoittaa vaikutusalueen asukkaita, maanomistajia ja muita intressiryhmiä laajasti. Menettelyn aikana pidetään yleisötilaisuuksia, joiden tavoitteena on saada kartoitettua konkreettisia vaikutuksia, joita paikalliset asukkaat ja alueen käyttäjät haluavat arvioinnissa ja tulevassa päätöksenteossa otettavaksi huomioon.

Yhteysviranomainen kuuluttaa ja asettaa nähtäville arviointiohjelman ja -selostuksen. Kuulutuksessa kutsutaan koolle yleisötilaisuus. Yleisötilaisuudet järjestetään sekä arviointiohjelma- että arviointiselostusvaiheessa. Ympäristövaikutusten arvioinnin kanssa samaan aikaan tapahtuvan osayleiskaavan laatimiseen liittyvät esittelytilai-

suudet yleisölle pyritään pitämään samassa yhteydessä YVA:n yleisötilaisuuksien kanssa seuraavalla tavalla:

- Yleisötilaisuus 1: arviointiohjelman sekä osallistumis- ja arviointisuunnitelman esittely (järjestettiin 16.6.2011)
- Yleisötilaisuus 2: arviointiselostuksen ja kaavaluonnoksen esittely (järjestetään keväällä 2012)

Arviointiohjelma ja selostus, kuulutukset ja yhteysviranomaisen lausunnot tulevat nähtäville yhteysviranomaisen nettisivuille www.ely-keskus.fi > ELY–keskukset > Etelä-Pohjanmaan ELY > ympäristönsuojelu > Ympäristövaikutusten arviointi YVA ja SOVA.

5.9 YVA-menettelyn aikataulu

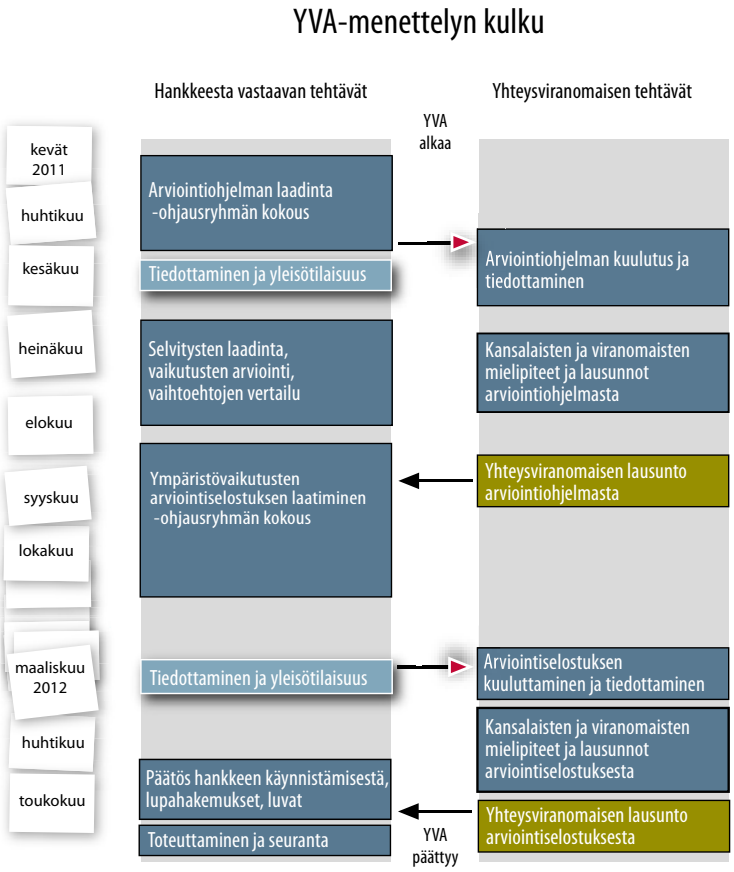
Laihian Rajavuoren tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointimenettely käynnistyi keväällä 2011, kun arviointiohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle. YVA-menettelyn aikataulu tässä hankkeessa on esitetty ohessa.

5.10 Yhteysviranomaisen lausunnon huomiointi

Yhteysviranomainen antoi lausunnon (EPOELY/112/07.04/2010) hankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta 1.9.2011. Lausunnossa kerrotaan mihin selvityksiin hankkeesta vastaavan on erityisesti keskityttävä ympäristövaikutusten arviota tehdessään ja miltä osin YVA-ohjelmassa esitettyä arviointisuunnitelmaa on täydennettävä. Lausunnossa on esitetty myös eri tahoilta saadut lausunnot ja mielipiteet arviointiohjelmasta. Yhteysviranomaisen lausunto kokonaisuudessaan on esitetty selostuksen liitteissä.

Hankkeen ympäristövaikutukset arvioitiin arviointiohjelman ja ohjelmasta saadun yhteysviranomaisen lausunnon perusteella. Arvioinnin tulokset on koottu tähän ympäristövaikutusten arviointiselostukseen.

Yhteysviranomaisen lausunnossaan esille tuomat asiat ja niiden huomioon ottaminen YVA-selostuksessa on esitetty seuraavan sivun taulukossa.



Kuva 5-1 *Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikataulu.*

Taulukko 5-1 *Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antaman lausunnon huomioon ottaminen.*

Huomioitava YVA-selostuksessa	Toteutus
Hankkeen teknisissä tiedoissa olisi kuvaavampaa puhua tuuli-voimaloiden napakorkeuden sijaan kokonaiskorkeudesta, jolloin myllyjen näkyvyyttä ja roottorin lapojen ulottuvuutta olisi helpompi hahmottaa.	Esitystapaa on muutettu, napakorkeuden sijaan on esitetty kokonaiskorkeudet.
Suunnitelmien tarkentuessa voi olla tarpeen laatia huoltotiestön havainnekuvia tai tarkempia karttaesityksiä erityisesti herkkien kohteiden läheisyydessä.	Kuvia laaditaan tarpeen mukaan lisää hankkeen jatkosuunnittelussa. YVA-selostuksessa esimerkkinä herkän kohteen huomioimisesta on esitetty kuvia kappaleessa 9.5.2 (liito-oravat).
Ohjausryhmään tulisi nimetä lintu- ja / tai luontojärjestöjen edustus.	Ohjausryhmään kutsuttiin myös Merenkurkun ja Suupohjan lintutieteelliset yhdistykset. Ohjausryhmässä oli jo aiemmin paikallisten luonnonsuojeluyhdistysten edustajia.
Arviointiselostuksessa tulisi esittää, mitä rakenteita tai jälkiä alueelle jää toiminnan loputtua pitkäaikaisesti tai pysyvästi.	Hankkeen elinkaarta on käsitelty mm. kappaleessa 10.2.
Ilmastovaikutusten tarkastelussa tulee huomioida myös vaihtoehto, että vastaava sähkömäärä voitaisiin tuottaa myös jossakin muualla sijaitsevassa tuulivoimapuistossa jolloin eroja vaikutuksissa ilmastonmuutokseen ei synny nollavaihtoehdon ja toteuttamisvaihtoehtojen välille.	Esitetty vaihtoehto on huomioitu, ilmastovaikutuksia on käsitelty kappaleessa 10.1.
Arviointiohjelmasta saaduissa lausunnoissa on esitetty harkittavaksi alueen herkkyys huomioiden VE3, ekologinen tuulivoimamalli, johon otettaisiin enimmillään 10 myllyä.	Hankkeesta vastaavan perustelut vaihtoehdon tutkimatta jättämiselle on esitetty kappaleessa 3.2.4.
Arviointiselostuksessa tulee esittää arviot hankekokonaisuuden rakentamisessa tarvittavasta maamassojen määrästä sekä ainakin alustava suunnitelma siitä, mistä maa-ainekset on tarkoitus hankkia.	Tiedot alustavista massamääristä on esitetty kappaleessa 3.4.6. Tiedot lähimpänä hankealuetta sijaitsevista maa-ainestenottoalueista on esitetty kappaleessa 9.1.
Mahdolliset yksityisten omistamat kaivojen sijainnit tulee selvittää noin 500 metrin säteellä hankealueesta.	Kaivoja on käsitelty pohjavesikappaleessa (9.2).
Pienvesien inventointi kenttätyönä kun huoltoteiden ja maakaapeleiden lopulliset sijoituspaikat ovat selvillä. On selvitettävä vaikutukset pienvesiin ja sitä kautta kalastoon.	Pienvesien luonnontilaisuutta on käsitelty kappaleissa 9.3 ja 9.4. Kalastovaikutuksia on käsitelty kappaleessa 10.4.
Ongelmallisinta on, jos voimalat sijoittuvat lepakoiden muuttoreiteille, jolloin lepakkoselvitykseen tulisi sisällyttää muuttavien lepakoiden kartoitus. Muuttoreiteistä ja niiden selvittämisestä voi pyytää lisätietoja Helsingin yliopiston Luonnontieteellisen keskusmuseon lepakkoasiantuntijoilta.	Selvitystavasta ja mahdollisista lisäselvityksistä YVA:n jälkeen on keskusteltu hankkeenympäristövaikutusten arvioinnin ohjausryhmässä.
Laadituista selvityksistä tulee ilmetä, missä alueelle papanoita jättäneiden liito-oravien varsinaiset lisääntymis- ja levähdyspaikat sijaitsevat. Näiden tietojen perusteella voidaan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen ja ruokailupaikkojen väliset yhteydet säilyttää riittävän puustoisina ja turvallisina metsäkäytävinä.	Selvitys on tehty YVA-ohjelmassa esitetyn mukaisesti, yhteysviranomaisen lausunto saatiin syksyllä jolloin selvitysajankohta oli jo ohitse vuodelta 2011.
Arviointiselostukseen tulee sisällyttää selvitys vaskitsan elin- ja talvehtimispaikoista sekä arvio hankkeen vaikutuksista lajin elinolosuhteisiin. Kyse on rauhoitetun ja silmällä pidettävän lajin pohjoisimmista havaintopaikoista.	Selostuksessa on esitetty olemassa olevia tietoja lajin esiintymispaikoista hankealueella sekä lieventämistoimia lajiin kohdistuvien vaikutusten osalta.
Metsähallitus huomauttaa, että lintujen syysmuutto alkaa joillakin lajeilla jo heinäkuussa, joten syysmuuton jaksoa tulisi pidentää siten, että sitä tehtäisiin hankealueelta vähintään 5 päivää/kk heinäkuu- lokakuun ajan, ja lisäksi Levanevalla olisi tehtävä erilliset seurantakäynnit. Ympäristövaikutusten arviointia varten tehtävä muuttolinnuston selvitys on laajennettava koskemaan kattavasti myös Levanevan Natura-aluetta.	Selvitys on tehty YVA-ohjelmassa esitetyn mukaisesti, yhteysviranomaisen lausunto saatiin syksyllä jolloin selvitysajankohta oli jo ohitse vuodelta 2011.

Huomioitava YVA-selostuksessa	Toteutus
Hankkeen jatkosuunnittelussa tulee selvittää myös poikkeamistarvetta luonnonsuojelulain 39 § kielloista, koska tuulivoimapuiston rakentamisen yhteydessä on mahdollista, että useiden rauhoitettujen lajien elinympäristöjä häviää.	YVA:n selvitysten perusteella jatkosuunnitteluun pohjaksi esitetään uutta hankevaihtoehtoa (kappale 20). Poikkeamistarpeelta voidaan välttyä huomioimalla rauhoitettujen lajien elinympäristöt hankesuunnittelussa.
Valtaosalle lähialueen kotitalouksista lähetettävän asukaskyselyn postitusalueen tulisi olla vähintään kolme kilometriä suunnitellun hankealueen rajasta. Asukaskyselyn lisäksi on syytä kuulla ainakin aluetta hyödyntäviä matkailuyrittäjiä ja heidän asiakkaitaan.	Ehdotettu etäisyys on huomioitu, asukaskyselystä on kerrottu selostuksen kappaleessa 11.4 sekä selostuksen liitteessä. Vaikutuksia matkailuun on arvioitu kappaleessa 11.3.
Työryhmän ehdotus tuulivoimarakentamisen ohjeistukseksi (YM, luonnos 4.4.2011) käsittelee myös sovellettavia melutason raja-arvoja. Ehdotus suositellaan huomioitavan melumallinnusten raja-arvoissa.	Melumallinnuksissa on mukana myös ohjeen mukainen 35 dB:n raja-arvo (kappale 11.1).
Hankkeen jatkosuunnittelussa tulisi arvioida, miten tuulivoimaloiden rakentaminen vaikuttaisi luontoreitillä kulkijoiden luontokokemuksiin, mahdolliseen kävijöiden valikoitumiseen ja sitä kautta alueen luontomatkailun edellytyksiin ja reitistön kehittämiseen.	Hankkeen vaikutuksia matkailuun ja virkistyskäyttöön on arvioitu kappaleessa 11.3.
Arviointiselostuksessa tulee arvioida, miten tuulivoimahanke tulee vaikuttamaan metsästykseen (mm. vaikutukset riistalajeihin ja mahdolliset rajoitukset kiväärikaliberin käytölle).	Vaikutuksia metsästykseen on käsitelty kappaleessa 10.3.
Rakennukset hankealueella ja sen läheisyydessä on esitetty karttakuvassa. Etäisyyksien hahmottamisen helpottamiseksi tulisi samalla kartalla esittää myös laajemman hankevaihtoehdon (VE1) suunnitellut tuulivoimalapaikat.	Voimaloiden sijainnit on lisätty rakennuskartalle.
Liikenneviraston ohje (6.6.2011) on huomioitava voimaloiden sijoittelussa maantien läheisyyteen. Maantien lähelle sijoitettavien tuulivoimaloiden etäisyys maantiestä tulee tarkistaa.	Kommentit koskien voimaloiden sijoittelua pyritään mahdollisuuksien mukaan ottamaan huomioon alueen jatkosuunnittelussa ja osayleiskaavassa. YVA:ssa tarkastellut hankevaihtoehdot on pidetty YVA-ohjelman mukaisina.
Hankkeen jatkosuunnittelussa tulee huomioida lentoliikenteen ja Puolustusvoimien valvontajärjestelmien asettamat rajoitukset.	Huomioidaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Lentoesterajoituksia on käsitelty YVA-selostuksen kappaleessa 11.6.
Maisemavaikutusten tarkastelualueen tulee olla ainakin 30 km ja ulottua Vaasaan asti. Myös kartta tulee näyttää arviointiohjelmassa esitettyä laajemmalta alueelta. Maisemavaikutuksia tulee arviointiselostuksessa selvittää sekä asumisen että luontomatkailun ja virkistyskäytön kannalta.	Maisemavaikutusten tarkastelualue on ollut 30 km (kappale 8) ja kartan rajausta on muutettu. Myös virkistyskäytön kannalta keskeiset näkymäalueet on huomioitu.
Tuulivoimaloiden rakennevaihtoehtoja tulee vertailla kattavasti maisemaan kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa.	Eri vaihtoehtoja on tarkasteltu ja ristikkorakenne on huomioitu myös kuvasovitteissa.
Arviointiselostuksessa tulee kuvata suunnitellun uuden voimalinjan rakenteet sekä tarvittavat johtokäytävät reunavyöhykkeineen sekä arvioida rakenteiden maisemallisia vaikutuksia.	Voimajohto rakenteet on kuvattu kappaleessa 3.3 ja maisemallisia vaikutuksia on arvioitu kappaleessa 8.

OSA II YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

6. Arvioitavat vaikutukset ja arviointimenetelmät

6.1 Arvioitavat ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan hankkeen vaikutukset YVA-lain (268/1999) ja -asetuksen edellyttämässä laajuudessa. Arvioitavaksi tulevat seuraavat kuvassa esitetyt vaikutukset sekä näiden keskinäiset vaikutussuhteet.

Tässä hankkeessa keskeiset arvioitavat vaikutukset ovat:

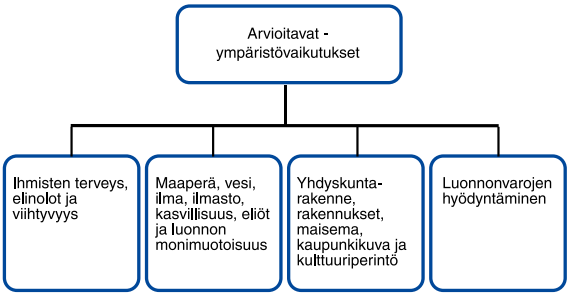
- Vaikutukset maisemaan
- Vaikutukset luontoon
  - Vaikutukset linnustoon
  - Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin
- Sosiaaliset vaikutukset
  - Vaikutukset virkistyskäyttöön

Hankkeen vaikutukset ovat osittain pysyviä, osittain väliaikaisia ja osittain vain rakentamisen aikaisia. Rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat erityisesti virkistyskäyttöön ja liikenteeseen. Pysyviä vaikutuksia aiheutuu mm. maisemalle ja linnustolle.

Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan tuore julkaisu "Työryhmän ehdotus tuulivoimarakentamisen kaavoitusta, vaikutusten arviointi ja lupamenettelyjä koskevaksi ohjeistukseksi" (Ympäristöministeriö, luonnos 4.4.2011).

6.2 Vaikutusalueen rajaus

Tarkastelualueen laajuus riippuu arvioitavasta ympäristövaikutuksesta, sillä osa vaikutuksista rajoittuu rakennuskohteiden läheisyyteen ja osa levittäytyy laajemmalle alueelle. Tarkastelualue on minimissään hankealue sekä liityntävoimajohtoyhteys alueelliseen sähköverkon liittymään asti. Keskeiset vaikutusten tarkastelualueet on kuvattu alla sekä esitetty oheisella kartalla.



Kuva 6-1 *Arvioitavat ympäristövaikutukset (lähde: laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain muuttamisesta, 2 §, 1.4.1999).*

Vaikutukset maisemaan: Tarkastelualue on laaja, se kattaa tuulivoimapuiston ympäristön noin 30 kilometrin säteellä.

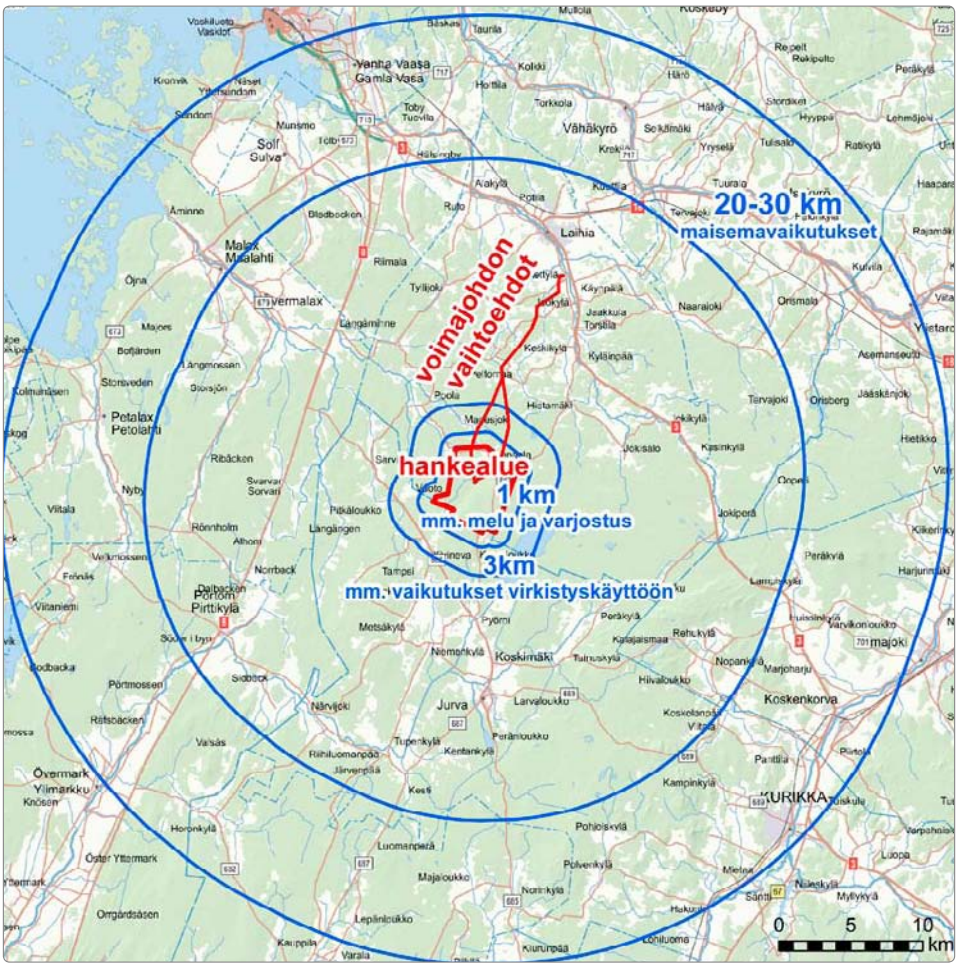
Voimaloiden aiheuttama vilkkuva varjostus: Vaikutukset tarkastellaan siinä laajuudessa, jolla laskelmat osoittavat hankkeella olevan varjostusvaikutuksia.

Luontovaikutukset: Vaikutukset rajataan ensisijaisesti rakennuspaikkoihin ja niiden lähiympäristöön. Lisäksi vaikutustarkastelussa otetaan huomioon hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat arvokkaat luontokohteet. Alueen linnustoa tarkastellaan laajemmassa mittakaavassa. Pesimälinnuston lisäksi tarkastellaan tiedossa olevia lintujen muuttoreittejä.

Meluvaikutukset: Vaikutukset tarkastellaan siinä laajuudessa, jolla laskelmat osoittavat hankkeella olevan meluvaikutuksia.

Maankäyttö: Yhdyskuntarakennetta tarkastellaan hankealuetta laajempana kokonaisuutena. Virkistyskäytön kannalta tarkastelu kohdistetaan pääasiassa hankealueeseen.

Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen: Vaikutuksia tarkastellaan laajemmalla alueella, mutta keskeisin huomio kohdistuu noin 5 km säteelle tuulivoimapuistosta.



Kuva 6-2 *Vaikutusalueiden rajaus.*

6.3 Vaikutusten ajoittuminen

6.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Pienen tuulivoimapuiston rakentaminen on mahdollista yhden kalenterivuoden aikana. Rakentamisen kestoon vaikuttaa tuulivoimaloiden määrä ja sijainti suhteessa olemassa olevaan infraverkkoon. Rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät huoltoteiden, sähkönsiirron ja varsinaisten voimalaitosten rakentamiseen.

6.3.2 Käytönaikaiset vaikutukset

Käytön aikaiset vaikutukset alkavat kunkin alueen valmistuttua. Voimalaitosten perustuksille ja tornille lasketaan noin 50 vuoden tekninen ikä. Voimalaitoksen turbiini (konehuone ja siivet) käyttöikä on noin 20 vuotta. Erilaisilla modernisointitoimilla voidaan pidentää laitteiden käyttöikää, joten kokonaisuuden käyttöiäksi arvioidaan noin 50 vuotta.

6.3.3 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Sen jälkeen kun tuulivoimalaitos on tullut teknisen käyttöikänsä päähän, se voidaan purkaa. Kokonaisuudessaan lähes 80 % prosenttia 2,5 MW suuruisessa tuulivoimalaitoksessa käytetyistä raaka-aineista pystytään kierrättämään. Tuulivoimaloiden perustusten päälle voidaan rakentaa uusi, perustusten ominaisuuksiin sopiva voimalaitos. Perustukset voidaan myös purkaa käytön päätyttyä. Tuulivoimaloiden elinkaaresta on kerrottu tarkemmin kappaleessa 10.2.

7. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

7.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutusten arvioinnissa on käytetty lähtökohtana eri kaavatasoilla hankkeen vaikutusalueelle osoitettua maankäyttöä. Lisäksi maankäyttöä on tarkasteltu maastokäynnein ja paikkatietoaineiston avulla. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu voimassa olevat kaavat ja vireillä olevat kaavasuunnitelmat tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron reitin osalta sekä valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.

7.2 Sijainti ja nykyinen maankäyttö

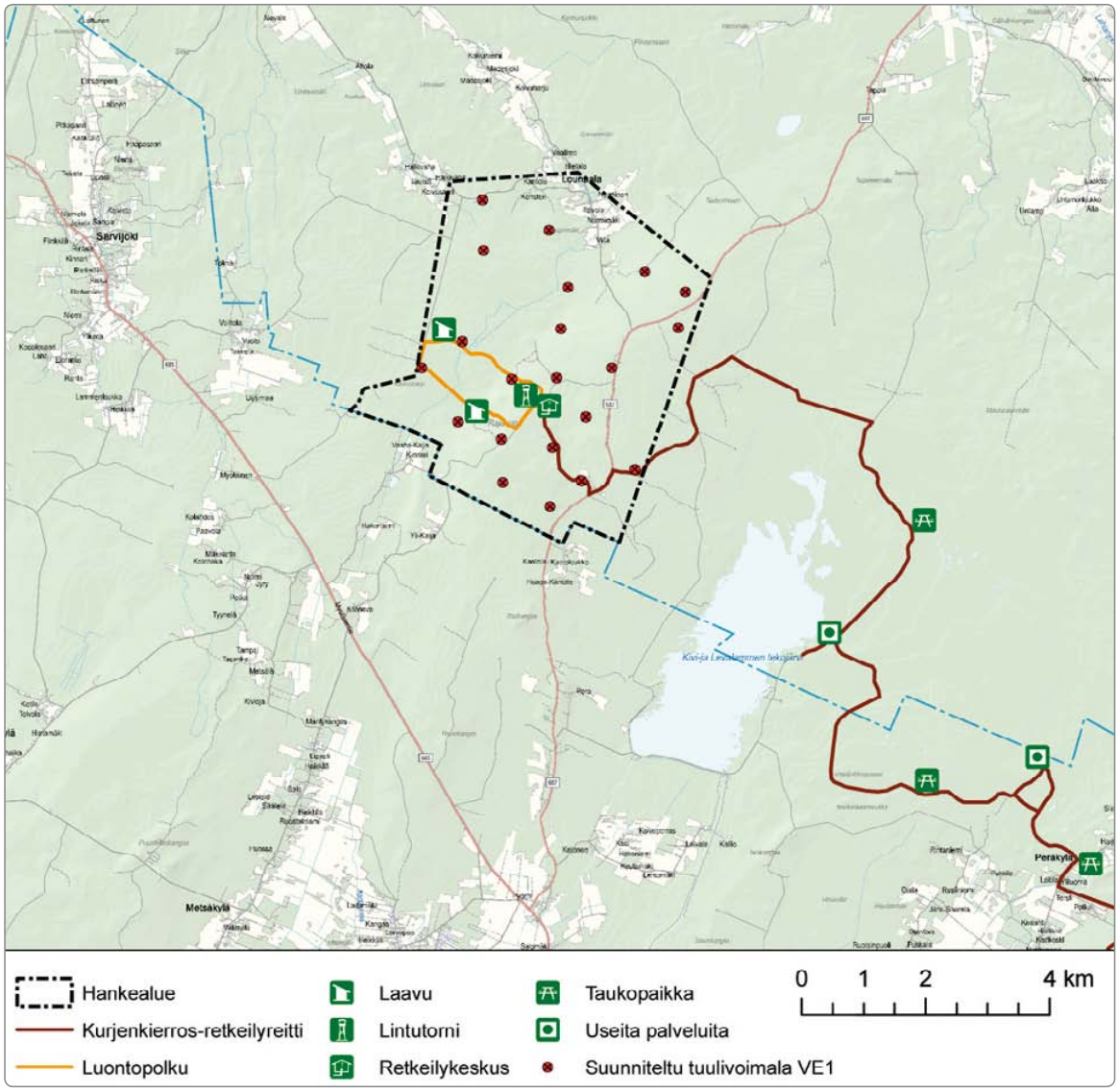
Suunnittelualue käsittää maa-aluetta Laihian Rajavuoren, Ylimaan ja Ruoksunnevan alueilla noin 40 km Seinäjoen keskustan länsipuolella, noin 35 km Vaasan keskustan kaakkoispuolella ja noin 17 km Laihian keskustan eteläpuolella. Suunnittelualue koostuu Laihian Rajavuoren alueesta. Alueelle sijoittuu mm. virkistysalueena käytettävä Rajavuoren retkeilyalue ja -keskus ja harvaa asutusta. Alueen

Kuva 7-2 *Rajavuorella sijaitsevat vuokratuvat Rajatupa ja Erätupa.*

pääelinkeinon muodostavat metsätalous ja vähäisessä määrin matkailu retkeilyalueen osalta. Suunnittelualueen poikki kulkee seututie 687 (Laihia-Jurva -tie). Rajavuori on osa pääosin Levanevan luonnonsuojelualueesta koostuvaa retkeilyaluetta. Alueelta lähtee yhteensä lähes 50 km pitkä v. 2006 valmistunut vaellusreitti Kurjen kierros, joka kulkee Rajavuorelta kaakkoon Levanevan kautta Pässilänvuorelle ja Kalajaisjärvelle. Rajavuoren alueella kulkee myös lyhyempi 5 kilometrin opastettu luontopolku laavuineen. Sillä sijaitsee myös 8 metriä korkea näkötorni ja vuokrauskäytössä olevat Erätupa ja Rajatupa (uudempi sauna- ja takkatuparakennus) sekä muut huoltorakennukset. Talvisin alueella on hiihtoreitistö.

Asutus ja rakennuskanta

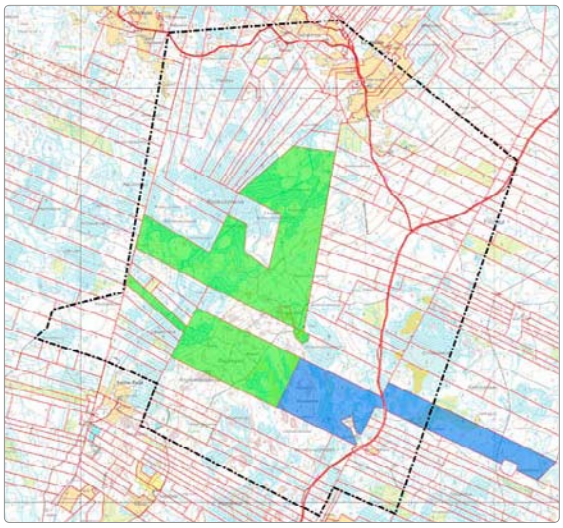
Suunnittelualueelle sijoittuu harvaa kyläasutusta pohjoisosassa Lounaalan kylän alueella sekä yksittäiset kiinteistöt eteläosassa Männistössä ja itäosassa Saaren alueella. Lounaalan kylän rakennuskanta koostuu pääasiassa 1920–1950 -luvuilla rakennetuista puurakenteisista omakotitaloista ja maatalousrakennuksista. Alueella on noin 20 asuinrakennusta. Välittömästi suunnittelualueen eteläpuolella sijaitsee Kurikan Kantoloukon (5 asuntoa) ja Vanhan-Kaijan (7 asuntoa) asutusryhmät. Alueiden rakennuskanta on samantyyppistä kuin Lounaalan kylässä.



Kuva 7-1 *Virkistyskäyttökohteet hankealueella ja sen läheisyydessä.*

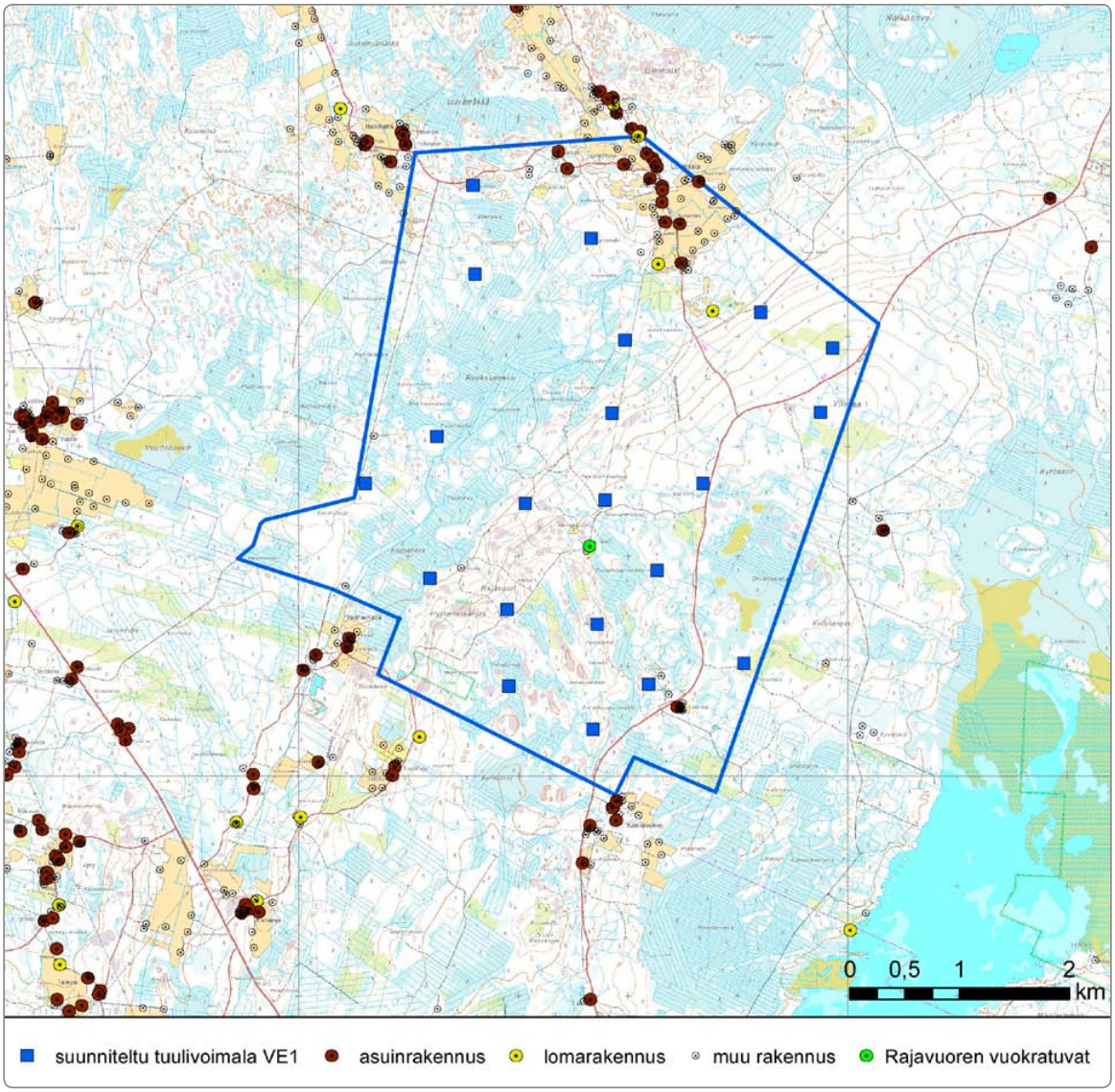
Maanomistus

Suunnittelualueen keskeinen osa on Laihian kunnan ja Laihian seurakunnan omistuksessa. Maanomistusta kunnan ja seurakunnan osalta on esitetty kuvassa 7-4.



Laihian kunta | Laihian seurakunta | muu omistaja

Kuva 7-4 *Laihian kunnan ja seurakunnan maanomistus.*



Kuva 7-3 *Rakennukset hankealueella ja sen läheisyydessä.*

7.3 Kaavat ja kaavoitustilanne

Maakuntakaava

Laihian kunta kuuluu Pohjanmaan liiton alueeseen. Pohjanmaan liiton maakuntavaltuusto hyväksyi 29.9.2008 Pohjanmaan maakuntakaavan ja Ympäristöministeriö on vahvistanut Pohjanmaan maakuntakaavan 21.12.2010. Maakuntakaavan tehtävä on määrittää alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet ja osoittaa aluevarauksia alueiden käyttöä koskevien valtakunnallisten tai maakunnallisten tavoitteiden taikka useamman kuin yhden kunnan alueiden käytön yhteen sovittamisen kannalta tarpeellisessa laajuudessa ja tarkkuudella. Pohjanmaan maakuntakaavassa painottuvat yhdyskuntarakenne, liikenne, energiahuolto ja rantojenkäyttö. Siinä on osoitettu merituulivoimala-alueet Korsnäsin ja Siipyyn edustoille ja maatuulivoimalan alue Bergöön. Kaava sisältää lisäksi runsaasti kaupunkiseutujen ja jokilaaksojen kehittämistä koskevia alueiden käytön kehittämisperiaatteita. Ote Pohjanmaan maakuntakaavasta on esitetty ohessa.

Maakuntakaavassa hankealueelle on kohdistettu seuraavia aluevarauksia:

Maakuntakaavassa alueelle on osoitettu ohjeellinen ulkoilureitti (vihreä ympyräviiva), jota koskee suunnittelumääräys: *"Vaellusreittien yksityiskohtainen suunnittelu ja merkintä tulee tehdä yhteistyössä maanomistajien ja viranomaisten kanssa. Suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota ympäristöarvoihin".* Ulkoilureitistön solmukohtaan on osoitettu Rajavuoren näkötorni (virkistys-/matkailukohde, vihreä kolmio). Virkistyskohteelle on suunnittelumääräys: *"Aluetta suunniteltaessa tulee erityisesti kulttuuri-, maisema- ja ympäristöarvot ottaa huomioon".* Myös päävesijohto kulkee alueen poikki (musta viiva V-merkinnöillä). Hankealueen eteläosaan on myös osoitettu lehtojensuojeluohjelman mukaan perustettu tai perustettavaksi tarkoitettu luonnonsuojelualue (SL5), jota koskee suunnittelumääräys: *"Erityistä huomiota tulee kiinnittää alueen luonnonarvojen säilyttämiseen ja turvaamiseen sekä välttää sellaisia toimenpiteitä, jotka vaarantavat niitä arvoja, joiden perusteella alue on muodostettu tai siitä on tarkoitus muodostaa luonnonsuojelualue".*

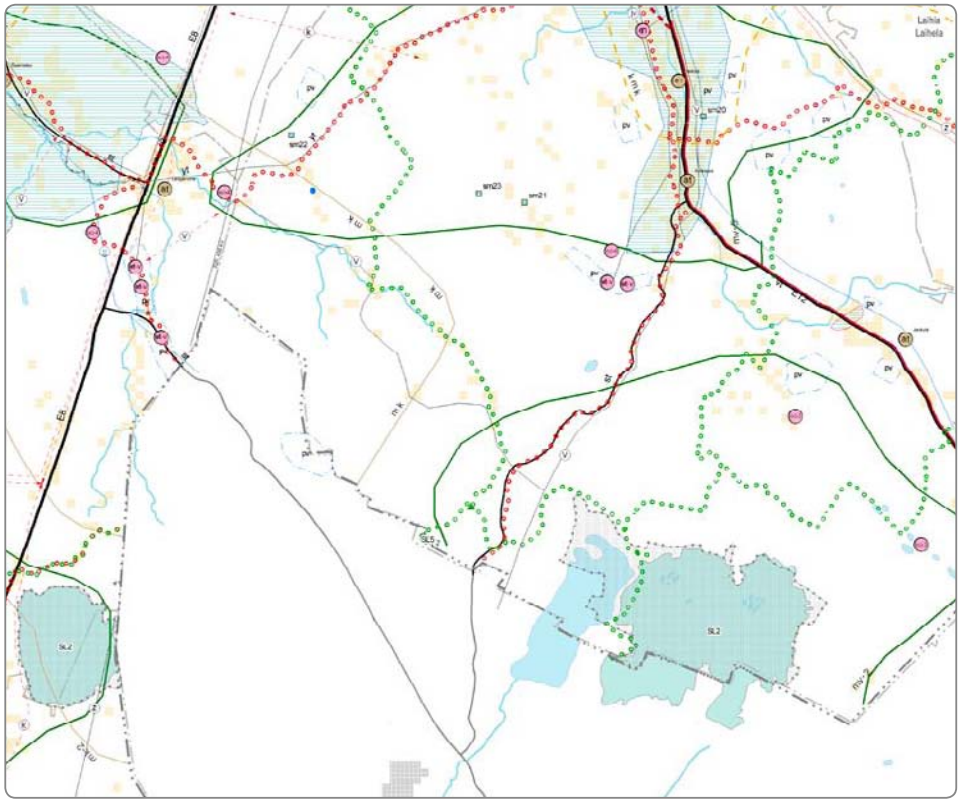
Hankealue on Rajavuori-Levanevan matkailun vetovoima-aluetta / matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealuetta (vihreä viivarajaus, mv-2), joka on merkitty seuraavalla perusteella: *" Alueen luontomatkailuarvot. Rajavuoren alueen kehittäminen luonnonläheiseksi virkistyskeskukseksi ja eri virkistysreittien solmukohdaksi. Sutikankangas-alueen tulevaisuuden mahdollisuudet".* Sitä koskee suunnittelumääräys: *"Matkailuun liittyviä toimintoja suunniteltaessa ja kehitettäessä tulee ottaa huomioon alueen erityisominaisuudet ja hyödyntää niiden vetovoimaisuutta. Virkistysalueista ja -reitistöistä tulee muodostaa yhteistoimintaverkostoja. Matkailua ja virkistystä palveleva rakentaminen tulee sopeuttaa ympäristöön".* Alueen ulkopuolelle itään on osoitettu Natura 2000 –verkostoon kuuluva tai ehdotettu alue (harmaa rajaus ja pisterasteri). Suunnittelumääräys: *Alueen käyttöä suunniteltaessa on huolehdittava siitä, ettei niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi alue kuuluu Natura 2000 - verkostoon, merkittävästi heikennetä.*

Vaihekaava 2

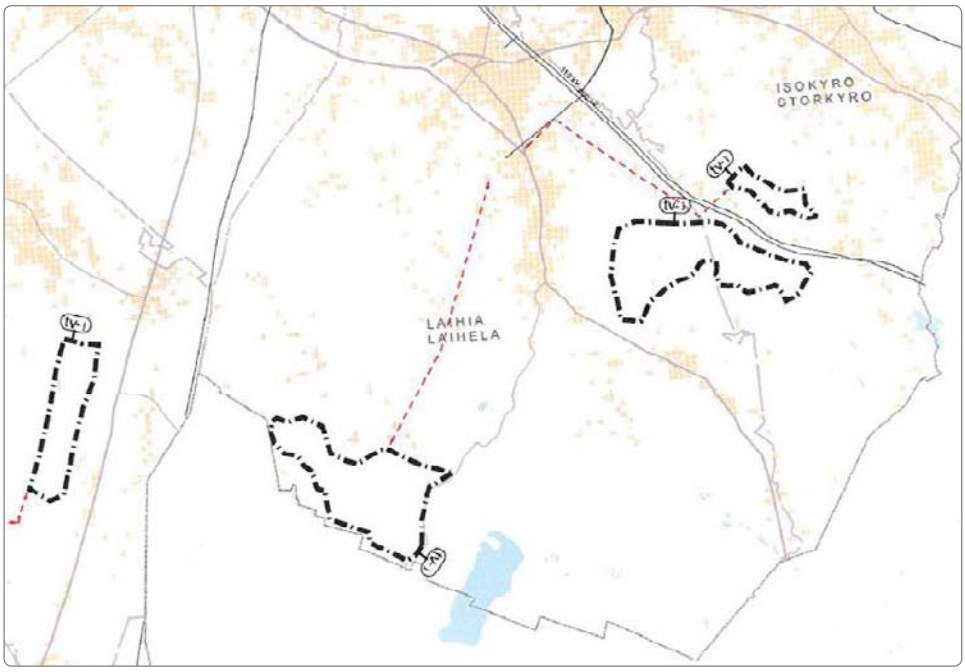
Pohjanmaan liitossa on valmisteilla vaihekaava 2, joka käsittelee uusiutuvia energiamuotoja, erityisesti tuulivoimaa. Vaihekaava päivittää maakuntakaavan energiahuollon osalta. Kaavaluonnos oli nähtävillä 16.1-17.2.2012 välisen ajan. Kaavaluonnoksessa Laihian Rajavuori on osoitettu tuulivoimaloiden alueeksi (tv-1). Tavoitteena on saada vaihekaava 2:n ehdotus nähtäville joulukuussa 2012.

Yleiskaava

Alueella ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa. Laihian kunta on päättänyt käynnistää yleiskaavan laatimisen Laihian Rajavuoren alueelle. Yleiskaava laaditaan oikeusvaikutteisena osayleiskaavana. Tuulivoimayleiskaavan tavoitteena on mahdollistaa tuulivoimaloiden rakentaminen Laihian Rajavuoren alueelle sekä alueen muiden toimintojen ja tuulivoimatuotannon yhteensovittaminen. Yleiskaava pyritään laatimaan siten, että sen perusteella voidaan myöntää suorat rakennusluvat tuulivoimaloille. Sen luonnos on tarkoitus asettaa nähtäville samanaikaisesti YVA selostuksen kanssa ja kaavaehdotus laaditaan sen jälkeen, kun YVA on päättynyt yhteysviranomaisen lausuntoon.



Kuva 7-5 *Ote Pohjanmaan vahvistetusta maakuntakaavasta (Ympäristöministeriön vahvistama 21.12.2010).*



Kuva 7-6 *Ote Pohjanmaan vaihekaava 2 luonnoksesta.*

Asemakaava
Alueella ei ole voimassa olevaa asemakaavaa.

7.4 Hankkeen vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen

7.4.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnallisilla alueidenkäyttötavoitteilla linjataan valtakunnallisesti merkittäviä alueidenkäytön kysymyksiä. Maankäytön suunnittelussa tavoitteet on huomioitava siten, että edistetään niiden toteuttamista. Valtionneuvosto päätti 13.11.2008 valtakunnallisten alueiden käyttötavoitteiden tarkistamisesta. Tarkistetut tavoitteet tulivat voimaan 1.3.2009. Tarkistuksen pääteemana oli ilmastonmuutoksen haasteisiin vastaaminen. Tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet on osoitettava maakuntakaavoituksella koko maassa. Tämän lisäksi hanketta koskevat erityisesti yhteysverkostot ja energiahuoltokokonaisuudet ja kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat asiakokonaisuudet.

Toimivien yhteysverkostojen ja energiahuollon asiakokonaisuudessa asetetaan yleistavoitteeksi, että alueiden käytössä turvataan energiahuollon valtakunnalliset tarpeet ja edistetään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia. Erityistavoitteena on, että maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet ja voimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

Hanke edistää valtakunnallisia alueiden käyttötavoitteita mahdollistamalla toteutuessaan uusiutuvan energiamuodon, tuulienergian hyödyntämisen sähköntuotannossa. Vaihtoehdolla VE1 on tähän suuremmalla voimalamäärällään merkittävämpi vaikutus. Rajavuoren aluetta ei ole osoitettu vielä maakuntakaavassa tuulivoima-alueena, mutta se on huomioitu vaihemaakuntakaavan esiselvityksessä luokalla B, "toissijaisesti suositeltava alue, alue soveltuu varauksin maakuntakaavan tuulivoimala-alueeksi" ja vaihekaava 2 luonnoksessa tuulivoimaloiden alueena. Hankkeessa vaikutukset mm. elinkeinojen harjoittamiseen, maisemaan, virkistykseen, luontoon, kulttuuri- ja luonnonperintöön on arvioitu. Hanke edistää luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä ja turvaa siten luonnonvarojen saatavuutta tuleville sukupolville.

Alueidenkäyttötavoitteissa todetaan, että voimajohtolinjauksissa on ensisijaisesti hyödynnettävä olemassa olevia johtokäytäviä. Hankkeessa sähkönsiirtoa sähköasemilta valtakunnalliseen sähköverkkoon 110 kV ilmajohtona ei kuitenkaan voida pääasiassa toteuttaa olemassa olevien johtokäytävien avulla niiden puuttuessa. Hanke ei edellytä kantaverkon vahvistamista.

Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa asetetaan kulttuuri- ja luonnonperintöön, virkistyskäyttöön ja luonnonvaroihin liittyviä tavoitteita. Alueidenkäyttötavoitteiden mukaan: ”Alueidenkäytöllä edistetään kansallisen kulttuuriympäristön ja rakennusperinnön sekä niiden alueellisesti vaihtelevan luonteen säilymistä. Alueidenkäytöllä edistetään elollisen ja elottoman luonnon kannalta arvokkaiden ja herkkien alueiden monimuotoisuuden säilymistä. Ekologisten yhteyksien säilymistä suojelualueiden välillä sekä tarpeen mukaan niiden ja muiden arvokkaiden luonnonalueiden välillä edistetään. Alueidenkäytöllä edistetään luonnon virkistyskäyttöä sekä luonto- ja kulttuurimatkailua parantamalla moninaiskäytön edellytyksiä. Suojelualueverkoston ja arvokkaiden maisema-alueiden ekologisesti kestävää hyödyntämistä edistetään virkistyskäytössä, matkailun tukialueina sekä niiden lähialueiden matkailun kehittämisessä suojelutavoitteita vaarantamatta. Alueidenkäytössä edistetään kyseiseen tarkoitukseen osoitettujen hiljaisten alueiden säilymistä”. Vaikutuksia näiden alueidenkäyttötavoitteiden toteutumisen osalta tutkitaan osioissa mm. luvuissa 7 (Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö), 8 (Maisema ja kulttuuriympäristö), 9 (Luonnonympäristö, sis. suojelualueet), ja 11 (liikenne).

7.4.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen

Hankealue säilyy maa- ja metsätalousalueena ja virkistysalueena, joten alueen pääkäyttötarkoitukset eivät tuulivoimapuistosta johtuen muutu eivätkä tuulivoimalat merkittävästi rajoita alueen nykyisiä käyttömuotoja muuta kuin voimalan välittömän ympäristön (nostoalueeksi rakennettavan alueen) osalta. Elinympäristöön kohdistuvat haitalliset vaikutukset (esim. melu, välkkyminen ja varjostus) rajoittavat alueen maankäyttöä vakituisen ja loma-asumisen osalta. Hankkeen vaikutusalueella ei kuitenkaan ole tulevaisuudessakaan tarvetta sijoittaa tuulivoimaloiden toiminnasta häiriintyvää maankäyttöä. Tuulivoimalat koetaan kuitenkin melko yksilöllisesti ja joidenkin mielestä esimerkiksi lähelle Rajavuoren luontopolkuja sijoittuvat voimalat voivat häiritä alueen virkistyskäyttöä. Tuulivoimaloiden vaikutuksia

alueen virkistyskäyttöön on käsitelty tarkemmin kappaleessa 11.2.1, vaikutukset virkistyskäyttöön ja matkailuun.

Alueelle ei ole hankkeen takia tarpeen osoittaa uusia asuin-, virkistys-, palvelualueita yms. eikä se aiheuta sellaisia liikennesuoritteita tai palvelutarpeita, jotka voitaisiin tulkita yhdyskuntarakennetta hajauttavaksi. Hanke ei aiheuta myöskään muutoksia alueen päätieverkkoon, mutta pienempiä uusia huoltoteitä tullaan rakentamaan. Rakentaminen, nykyisten teiden kunnostus ja hoito tehdään pääasiassa hankevastaavan kustannuksella, mikä on maanomistajien kannalta positiivinen vaikutus. Kuitenkin uusien huoltotieyhteyksien rakentaminen edellyttää joiltain osin olemassa olevan puuston hakkaamista, mistä aiheutuu metsänomistajille taloudellista haittaa. Tarvittava uusien teiden pituus on kuitenkin melko pieni ja sen vaikutus hankkeen koon huomioiden merkitykseltään vähäinen. Näiltä osin kuitenkin vaihtoehdolla 2 on vähemmän metsätaloudellisia vaikutuksia, sillä pienemmästä voimalamäärästä johtuen myös rakennettavien huoltoteiden ja voimaloille raivattavien rakennuspaikkojen määrä on vähäisempi.

Rajavuoren alueella on voimassa tällä hetkellä vain Pohjanmaan maakuntakaava. Maakuntakaavassa ei ole varsinaisia hankkeen toteuttamista estäviä merkintöjä eikä tuulivoimapuisto estä maakuntakaavan toteuttamista. Voimaloiden sijoittamisessa on huomioitu maakuntakaavaan merkityt suojelualueet (Kaijan Kryytimaan lehtojensuojelualue ja Levanevan Natura 2000 -alue), vaikutuksia ko. alueisiin on kuvattu tarkemmin kappaleessa 9 ja YVA-selostuksen erillisissä liitteissä (Natura-arviointi). Maakuntakaavassa esitettyjen virkistysaluemerkintöjen yhteensovittaminen tuulivoimatuotannon kanssa on osittain ristiriitaista, josta johtuen virkistysreitistön sijaintia jouduttaneen muutamissa kohdissa tarkistamaan. Rajavuoren alueelle on käynnistetty osayleiskaavan laatiminen, jonka tarkoituksena on mahdollistaa rakennuslupien myöntäminen hankkeen tuulivoimaloille.

7.4.3 Sähkönsiirron vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen

Hankealueella sen maa- ja metsätalouskäyttö rajoittuu tuulivoimaloiden rakennuspaikoilla sekä uusien sähköasemien ja 110 kV:n voimajohtojen alueella. Voimajohdon vaatima johtoaukea on leveydeltään yleensä 26–30 metriä ja sen molemmin puolin on 10 metrin levyinen reunavyöhyke, jolla puuston korkeutta rajoitetaan. Alueella voi kuitenkin verkkoyhtiön kanssa sovittaessa harjoittaa metsätaloutta, jossa puiden ja muiden rakenteiden korkeus pysyy riittävän matalana, esim. joulukuusien viljelyä. Myös maanviljelyä voidaan harjoittaa näillä ehdoilla. Rakenteiden, kuten autokatosten, teiden, lipputankojen, sähkö- ja puhelinjohtojen, vesijohtojen, viemäreiden, kala-altaiden ym. sijoittamiseen ja rakentamiseen tarvitaan kantaverkkoyhtiön lupa. Tuulivoimaloiden välillä sähkönsiirto on tarkoitus toteuttaa maakaapelein. Pääsääntöisesti kaapelit vedetään huoltoteiden rinnalle, jolloin ne eivät rajoita alueen maankäyttöä. Maakuntakaavaan ei ole alueelle merkitty voimalinjoja. Voimalinjat ja sähköasemat osoitetaan hankealueella ja sen lähiympäristössä laadittavassa yleiskaavassa.

Hankevaihtoehdoista vaihtoehdolla VE2 ja sen sähkönsiirrolla voidaan ajatella olevan lievästi pienemmät vaikutukset alueen maankäyttöön, sillä vähäisemmästä voimalamäärästä johtuen tuulivoimaloiden välistä maakaapelia tarvitaan tuolloin vähemmän. Tosin molemmissa vaihtoehdoissa sähkönsiirto valtakunnan verkkoon joudutaan toteuttamaan samankaltaisella laajuudella, jolloin erot jäävät vähäisiksi. Myös eri voimajohtoreittien vaikutukset maankäyttöön ovat hyvin samankaltaisia, koska ne kulkevat samantyyppisten alueiden läpi.

7.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), alueen maankäyttö säilyy nykyisellään pääkäyttötarkoituksenaan metsätalous ja virkistys.

7.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Alueen kaavoituksella ja muulla maankäytön suunnittelulla voidaan säännellä sen rakentamista siten, ettei tuulivoimaloiden lähelle sijoitu uusia, voimaloiden toiminnasta mahdollisesti häiriintyviä toimintoja.

7.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tässä osiossa kuvattujen vaikutusten arviointiin ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä, koska maankäyttö on säänneltävissä kaavoituksella ja lupamenettelyillä eikä hankkeeseen liity yhdyskuntarakenteellisia muutostarpeita. Hankealueella ei ole tällä hetkellä rakentamispaineita, eikä sille ole tulevaisuudessakaan tarpeen tai edes yhdyskuntataloudellisesti edullista ohjata asuin-, liike- tai työpaikkarakentamista sen sijainnista johtuen.

8. Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

8.1 Yleistä maisemavaikutusten arvioinnista

Maisemaa tarkastellaan kokonaisuutena, joka muodostuu ekologisista perustekijöistä, niiden vuorovaikutussuhteista sekä maiseman aineettomista arvoista. Maisema on luonnonlakien ja muiden ympäristötekijöiden mukaan toimiva ja jatkuvasti muuttuva ympäristökokonaisuus, jolla on vahva visuaalinen ja kokemuksellinen merkitys.

Kulttuuriympäristöt ovat syntyneet ihmisen toiminnan vaikutuksesta. Niiden muodostumiseen ovat vaikuttaneet sekä paikalliset että alueelliset taloudelliset ja ekologiset tekijät. Eri vaiheet alueen historiassa jättävät aineelliset ja aineettomat jälkensä alueeseen. Kulttuuriympäristöt muodostuvat usein monista ajallisista kerroksista ja ovat koko ajan alttiita uusille muutoksille.

Kulttuuriympäristömuutokset koostuvat muutoksista alueen kulttuurihistoriallisessa luonteessa, laadussa ja ajallisessa kerroksellisuudessa. Näiden muutosten suuruus ja merkittävyys ovat olennaisia arvioinnin kannalta.

Arvioinnin kannalta olennaista on, kuinka paljon maisemarakenne, maisemakuva, kulttuuriympäristö tai erilliset maiseman aineettomat arvot voivat muuttua menettämättä ominaispiirteitään. Vaikutuksen voimakkuuteen vaikuttavia tekijöitä etäisyyden, voimaloiden peittävyyden ja ympäristötekijöiden ohella on useita.

Säätilalla, vuoden- ja vuorokauden ajalla (valon suunta ja määrä, sade, pilvisyys, sumu, auer jne.) on merkittävä vaikutus näkyvyyteen. Tuulivoimalat näkyvät eri tavoin riippuen valon suunnasta ja taivaan väristä. Pimeään tai hämärään vuorokauden aikaan tai sään ollessa harmaa, kun tuulivoimalat ovat muuten vaikeammin havaittavissa, korostuvat tuulivoimaloiden varoitusvalot. Ylöspäin kohdistetut valot eivät näy kovin voimakkaasti maan tasosta.

Voimaloiden näkyvyyttä korostaa merkittävästi tuulivoimaloiden pyörimisliike. Ympäristössä tapahtuva liike puolestaan lieventää tuulivoimaloiden pyörimisliikkeen vaikutusta.

Tuulivoimalat näkyvät maisemassa ja muuttavat olemassa olevaa maisemakuvaa. Arvioitaessa tuulivoimaloiden aiheuttamia maisema- ja kulttuuriympäristövaikutuksia ja niiden merkittävyyttä, on lähtökohdiksi otettu seuraavat tarkastelunäkökulmat:

- Miten, kuinka paljon ja kuinka merkittävästi tuulivoimalat muuttavat alueen nykyistä luonnetta.
- Missä vaikutukset kohdistuvat maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta erityisen arvokkaille tai sietokyvyltään herkille alueille.

8.1.1 Tavoitteet maiseman- ja kulttuuriympäristön suojelulle

Valtakunnallisesti arvokkaiden rakennettujen kulttuuriympäristöjen luokittelun tavoitteena on ollut edistää kulttuuriympäristön säilyttämistä, kehittämistä ja hoitoa. Tarkoitus on, että eri tahojen päätöksenteossa kiinnitetään erityistä huomiota valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuurihistoriallisten ympäristöjen asianmukaiseen vaalimiseen. (Museovirasto, 1993)

Kiinteät muinaisjäännökset ovat rauhoitettuja muistoina Suomen aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta. Ilman tämän lain nojalla annettua lupaa on kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen kielletty (Muinaismuistolaki 1§). Kiinteään muinaisjäännökseen kuuluu sellainen maa-alue, joka on tarpeen jäännöksen säilymiseksi sekä jäännöksen laadun ja merkityksen kannalta välttämättömän tilan varaamiseksi sen ympärille (Muinaismuistolaki 4§).

Suomi lukeutuu eurooppalaisen maisemayleissopimuksen (Firenze 2000) jäsenvaltioihin. Sopimus ja siihen liittyvä laki ovat olleet voimassa 1.4.2006 lähtien. Sopimuksen mukaan maisema on tärkeä ihmisten elämänlaatua ohjaava osa.

8.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön on arvioitu asiantuntija-arviona. Olennainen osa arviointia on ollut selvittää missä ja miten alueen maisema ja kulttuuriympäristöarvot ilmenevät. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on pyritty tunnistamaan maiseman arvoja sekä vaikutusten laajuutta ja merkittävyyttä erilaisten menetelmien avulla. Keinoja ovat mm. karttatarkastelut ja –analyysit, ympäristöleikkaukset, näkymäsektoritarkastelut sekä maastokäynnit. Näiden pohjalta on arvioitu maiseman herkkyys ja maisemamuutoksen suuruus eri alueilla. Muutoksen merkittävyys syntyy maisemamuutoksen suuruuden suhteesta maiseman herkkyyteen kyseisellä alueella. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arviointiin ei ole yleisesti käytössä olevia kokonaisuuden kattavia mittareita.

Selvityksen lähtötietoina on käytetty kartta-aineistoja, ilmakuva-aineistoa, maankäyttösuunnitelmia ja muita alueelle laadittuja suunnitelmia ja selvityksiä sekä viranomaisten rekisteritietoja (mm. Hertta-ympäristötietojärjestelmä). Lähtötietoaineistoa on täydennetty maastoinventoinneilla.

Maisema-analyysissä on tarkasteltu kartta- ja ilmakuvatarkasteluna mm. alueen peitteisyyttä, näkymiä, avoimia ja sulkeutuneita maisematiloja sekä maisemallisia painopisteitä ja häiriötekijöitä. Kulttuuriympäristöanalyysissä on tarkasteltu alueen asutus- ja maankäyttöhistoriaa ja nykytilannetta, sekä alueen nykyisen rakennuskannan ja kulttuuriympäristön ominaisuuksia ja arvoa. Alueiden arvottaminen ja arvottamisen perusteet ovat tärkeässä osassa arvioitaessa vaikutusten merkittävyyttä ja vaikutusta alueen laadussa tapahtuviin muutoksiin.

Yleistäen voidaan todeta, että alle viiden kilometrin etäisyydellä, mikäli näkemäesteitä ei ole, 5 MW:n tuulivoimalaitos voi hallita maisemaa merkittävästi. Selkeällä säällä tuulivoimaloista erottaa 5–10 kilometrin säteellä roottorin lavat, joiden näkyvyyttä pyörimisliike vielä korostaa. 15–20 kilometrin säteellä lapoja ei voi enää havaita paljaalla silmällä. Torni erottuu ihanteellisissa sää-oloissa ainakin 20–30 kilometrin päähän. Hankkeen sijoittuessa mantereelle, voimalat näkyvät harvoin näin pitkälle näkemäesteistä johtuen. (Weckman 2006)

Visuaalisten muutosten arvioimisessa on käytetty apuna etäisyysvyöhykkeitä, joilla maisemavaikutukset ovat erilaiset. Etäisyysvyöhykkeiden määrittelyssä on hyödynnetty tanskalaista selvitystä (Miljø- og Energiministeriet 1996), jossa tarkasteltiin suurten tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia avoimessa maisemassa.

Selvitys antaa neljä visuaalisen vaikutuksen vyöhykettä:

Lähialue: 0–n. 3 km, tuulivoimala on kaikentyyppisissä maisemissa dominoiva elementti
Välialue: 3–7 km, tuulivoimala näkyy hyvin, mutta on vaikeaa hahmottaa voimalan kokoa (iso voimala kaukana, vai pieni lähellä)
Kaukoalue: 7–12 km, tuulivoimala näkyy selvästi, mutta maiseman muut elementit vähentävät dominanssia
Ulompi kaukoalue: >12 km, tuulivoimala näyttää horisontissa pieneltä, ja maiseman muut elementit vaikuttavat siten, että voimalaa on vaikea huomata/hahmottaa.

Tässä selvityksessä käytetään suuremmista tuulivoimaloista johtuen hieman suurempia etäisyyksiä 0-4 km, 4-8 km, 8-13 km ja >13 km.

Tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia ei tule nähdä ainoastaan negatiivisina. Harkitusti sijoitettuna, maisema ja kulttuuriympäristö huomioon ottaen, tuulivoimalat voivat tuoda ympäristölleen lisäarvoa.

Taulukko 8-1. *Vaikutuksen merkittävyyden suhde maisemamuutoksen suuruuteen ja maiseman herkkyyteen. (lähde: Bell)*

Muutoksen suuruus suhteessa maiseman herkkyyteen				
Muutoksen merkittävyys	**Maiseman herkkyys**			
Muutoksen suuruus	suuri	kohtalainen	pieni	mitätön
suuri	vakava	suuri	kohtalainen	kohtalainen/pieni
keskiverto	vakava/ suuri	suuri/ kohtalainen	kohtalainen/ pieni	pieni
pieni	kohtalainen	kohtalainen/ pieni	pieni	pieni/olematon
olematon	kohtalainen/pieni	pieni	pieni/ olematon	mitätön

Kuva 8-1 *Alueen asutus on tyypillisesti tienvarsiasutusta, jossa vanhat pihapiirit ovat rakennusten ympäröimiä. Pellot sijaitsevat välittömästi rakennusten läheisyydessä, jolloin rakennuksista avautuu näkymiä laajemmin peltojen yli.*

Voimajohtopylväät

Voimajohdon hallitsevuutta eri etäisyyksiltä on tarkastelu useissa lähteissä, mutta yksiselitteisiä numeerisia raja-arvoja ei vaikutusten merkittävyyden raja-arvoiksi ole. Lähietäisyydeltä tarkasteltuna voimajohtopylväs on hallitseva, mutta etäisyyden kasvaessa myös pylvään hallitsevuus vähenee. Riittävän kaukaa tarkasteltuna voimajohtopylväs vertautuu muihin maisema-elementteihin. Usein käytetyn jaon mukaan voimajohtopylväs on visuaalisesti häiritsevä, kun etäisyys pylväästä on alle kolme kertaa pylvään korkeus (etäisyys < 3 x korkeus). Kun etäisyys on 3-10 kertaa pylvään korkeus, on pylväs edelleen visuaalisesti hallitseva. Kun etäisyys kasvaa (etäisyys >10 x korkeus), pylvään katsotaan istuvan maisemaan.

8.3 Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytila

8.3.1 Yleiset maiseman ja kulttuuriympäristön piirteet

Hankealue sijoittuu noin 40 metriä ympäröivää maastoa korkeammalle kohoavan Rajavuoren alueelle, joka sijaitsee koillis-lounaissuuntaisen selänteen laella. Maasto laskee voimakkaasti Rajavuoresta luoteeseen päin. Rajavuori on Laihian korkeinta aluetta ja sen näkötornista on laajat näkymät ympäristöön. Rajavuoren alueella on Rajavuoren eräja retkeilykeskus, jonka yhteydessä on 5 kilometrin opastettu luontopolku laavuineen ja uusi hirsinen Rajatupa.

Rajavuoren mäkistä havumetsä- ja kallioaluetta reunustaa tasainen nevamaisema sekä peltoalueet pienten asuttuskeskittymien yhteydessä. Hankealueen itäpuolelle sijoittuu Kivi- ja Levalammen tekojärvi, joka on Laihian ja Kurikan kuntien suurin vesistö. Tekojärven viereen sijoittuvat Levanevan luonnonsuojelualueen laajat suolakeudet, joilla on myös maisemallisia arvoja.

Laihian kylien kantatilat Laihianjokivarressa ovat sijainneet samoilla paikoilla 1600-luvun lopulta saakka. Joen koskipaikoissa, kuten Isossakylässä, oli lukuisten talojen vesimyllyjä. Isokylä muodosti sillan toisella puolella olevan Jakkulan kanssa Laihian keskuksen 1960-luvun alkuun asti, jolloin kunnan hallinto siirtyi kirkonkylään. Laihian ensimmäinen kunnallinen kansakoulu aloitti toimintansa 1870 nykyisen Isonkylän koulun paikalla (RKY 2009).

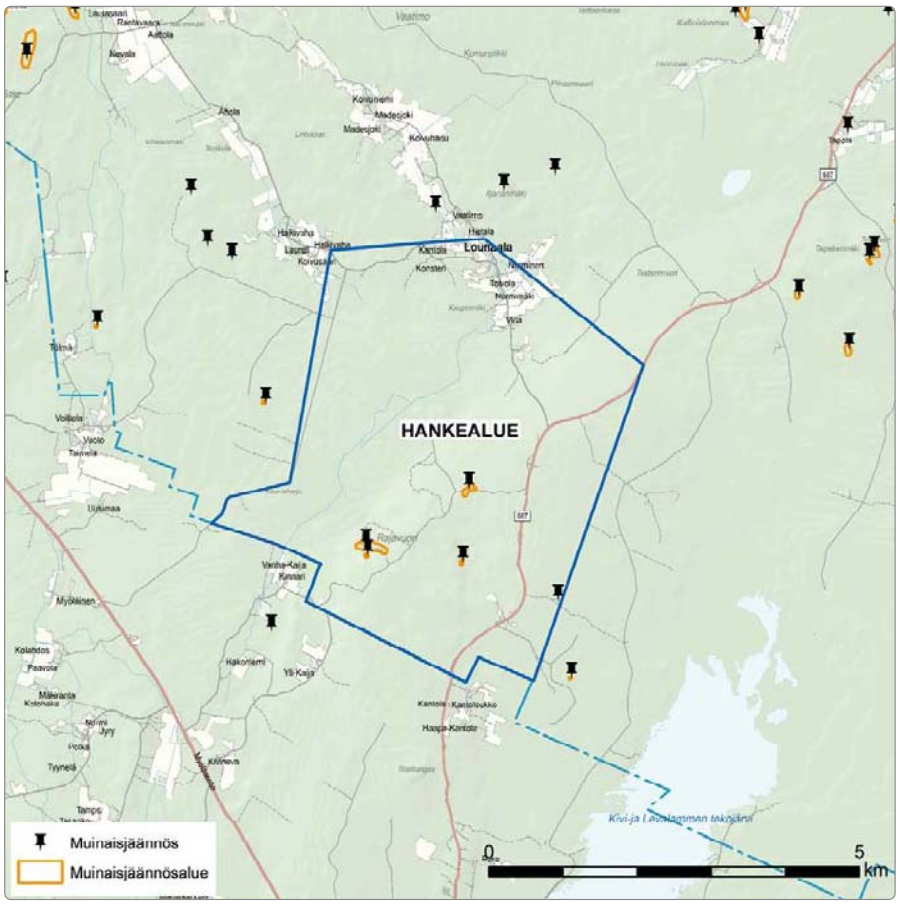
Sarvijoen kylä sijaitsee 4-5 km päässä hankealueesta. Kylä sijoittuu pääosin tien 685 varteen. Rakennuskanta on paikoitellen arvokasta ja rakennukset muodostavat suojaisia puustoisia pihapiirejä.

8.3.2 Arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäristöalueet ja –kohteet

Hankealueen koillispuolella noin seitsemän kilometrin etäisyydellä hankealueesta sijaitsee rakennettu kulttuuriympäristökohde *Laihianjokivarren pohjalaistalot* (RKY 2009). Laihianjokilaakson kyläasutus komeine pohjalaistaloryhmineen on esimerkki suomenkielisen Pohjanmaan vuosisatoja samoilla sijoillaan olleesta vauraasta talonpoikaisrakentamisesta. Rakennuskannan joukossa on useita perinteisessä asussaan säilyneitä pihapiirejä. Pohjalaistaloja talousrakennuksineen keskittyy Laihianjoen molemmille rannoille jokea länsipuolella seurailevan vanhan maantien tuntumaan ja metsäisten mäenkumpareiden reunoille. Vanhat kylänpaikat ovat edelleen havaittavissa maisemassa. Viljelysmaisemalle luo vaihtelevuutta polveileva Laihianjoki ja sen lehtevärantaiset koskipaikat. (RKY 2009)

Lähimpänä hankealuetta sijaitseva rakennettu kulttuuriympäristökohde on *Sarvijoen Riskun* talo, joka sijaitsee noin neljän kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Riskun talo Sarvijoen kylässä on edustava esimerkki eteläpohjalaisesta umpipihaisesta talonpoikaistalosta. Sarvijoen nauhamainen kyläasutus peltoineen on keskittynyt pienen Sarvijoen ja sitä seuraavan maantien varrelle. Riskun talo sijaitsee kylän eteläosassa. Riskun talon piha on suljettu kaikilta sivuiltaan rakennuksilla; 1873 rakennettu päärakennus on pihan takalaidalla ja pihaan kuljetaan porttilutin kautta. (RKY 2009)

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaiksi luokiteltuja maisema-alueita. Noin 15 km päässä hankealueen länsipuolella sijaitsee kaksi valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta, Övermalax-Åminnen maisema-alue sekä Sulvan Söderfjärden maisema-alue. Övermalax-Åminnen maisema-alue on muodostunut noin 12 kilometriä pitkään Maalahdenjoen laaksoon. Viljelyaukea on laajimmillaan noin kuusi kilometriä leveä joen latvoilla ja kapenee kohti jokisuuta. Paikoin taajamiksi tihentynyt asutus sijaitsee joen töyräillä ja moreenikummuilla. Paikoitellen tasaisuutta ja pitkiä näkymiä rikkovat



Kuva 8-2 *Muinaisjäännökset hankealueella ja sen läheisyydessä. (Lähde: OIVA-paikkatietopalvelu, © Museovirasto ja Museoviraston päätös 22/305/2011)*

metsäiset moreeni- ja kalliosaarekkeet. Sulvan Söderfjärden maisema-alue on laaja ympyränmuotoinen peltoalue, jonka ympärille on muodostunut Etelä-Pohjanmaan rannikkoseudulle tyypillistä vanhaa asutusta. Muodostuman reunalla sijaitsee muutama perinteinen kylä, joiden yleisilme on paikoitellen hajanainen. (Ympäristöministeriö 1992b) Maisema-alueet 20 kilometrin säteellä hankealueesta on esitetty jäljempänä kartalla.

Noin 20 km hankealueen pohjoispuolella sijaitsee Kyrönjokilaakson valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, jossa Etelä-Pohjanmaan viljelylakeuksien seudun tunnusomaisimmat piirteet ovat hyvin edustettuina. Tasainen peltolakeus muuttuu jokilaaksosta etäännyttäessä loivasti kumpuilevaksi, metsien ja soiden luonnehtimaksi vedenjakaja-alueeksi. Kyrönjokilaakso on osoitettu Pohjanmaan maakuntakaavassa matkailun vetovoimamerkinnällä. (Ympäristöministeriö 1992b)

8.3.3 Muinaisjäännökset

Hankealueella ja sen lähiympäristössä sijaitsee Museoviraston rekisteröimiä muinaisjäännöksiä. Museovirasto on määritellyt osalle muinaisjäännöksistä suoja-alueet sovellettaviksi metsätaloudessa vallitsevaan maanmuokkaukseen.

Hankealueella sijaitsee tunnettuja muinaisjäännöksiä, joille on hiljattain Museoviraston toimesta

määritelty rauhoitusalueet (Skogens Kulturarv i Kvarkenregionen SKAIK 1.1.2009-31.3.2010).

Muinaisjäännökset ja niihin liittyvät alakohteet sekä niitä varten rajatut suoja-alueet ja Museoviraston tässä yhteydessä tarkastamat maa-alueet Laihian Rajavuorella on esitetty kuvassa 8-2.

Rajavuorenluhdat –alueella Rajavuorella Porraskorvenrämäkän pohjoisrannalla sijaitsee historiallisen ajan asutus- ja elinkeinohistoriallisia jäännöksiä (kivijalkoja ja –aitoja, kellarikuoppia ja raivausröykkiöitä). Rajavuoren Kryytimaankankaalla Rajavuoren länsirinteellä sijaitsee pyyntikuoppia tien molemmin puolin (kohteen nimi Kryytinmaankangas). Rajavuoren laella (kohteen nimi Rajavuori) on suuri kiviröykkiö, joka sijaitsee tilarajalla. Ahdaskallio/Porraskorvenrämäkkä –alueella Rajavuoren laen kaakkoispuolella on osin tuhoutuneita kuoppia, joista yksi on tervahauta.

Laihian Rajavuoren muinaisjäännökset inventoitiin tarkastuskäynneillä 3-4.8.2011 ja 24.8-25.8.2011 Pentti Rislan ja Juha-Matti Lehdon (Pohjanmaan museo) toimesta. Tavoitteena oli tarkastaa vielä läpikäymätöntä hankealuetta mahdollisten uusien muinaisjäännöskohteiden löytämiseksi.

Tarkastusinventoinnin yhteydessä Rajavuoren länsirinteellä todettiin ihmisen tekemiä kuoppia ja mahdollinen eräsija. Muinaisjäännöskohde on pienialainen. Kohteet sijaitsevat mäntymetsässä Rajavuoren lakialueelta kohti Vähänevaa laskevassa rinteessä, jossa on avokalliota. Kyseessä ovat halkaisijaltaan parimetriset matalat kuopat ja viereinen ehkä niihin liittyvä raivattu maanpinta. Kuoppia on viisi ja lisäksi on yksi epävarma laakeampi kuoppa. Kuoppien esiintyminen näin tiiviinä ryhmänä viittaa siihen, että kyseessä voi olla joko säilyttämiseen käytetyt nk. rakkakuopat tai keittokuopat eli laihialaisittain palokuopat. Todennäköinen ikä näille turpeen peittämille kuopille on vähintään satoja vuosia jolloin ajoitus on karkeasti keskiaikainen, mutta sijaintikorkeus mahdollistaa myös esihistoriallisen ajoituksen (Risla & Lehto 2011).

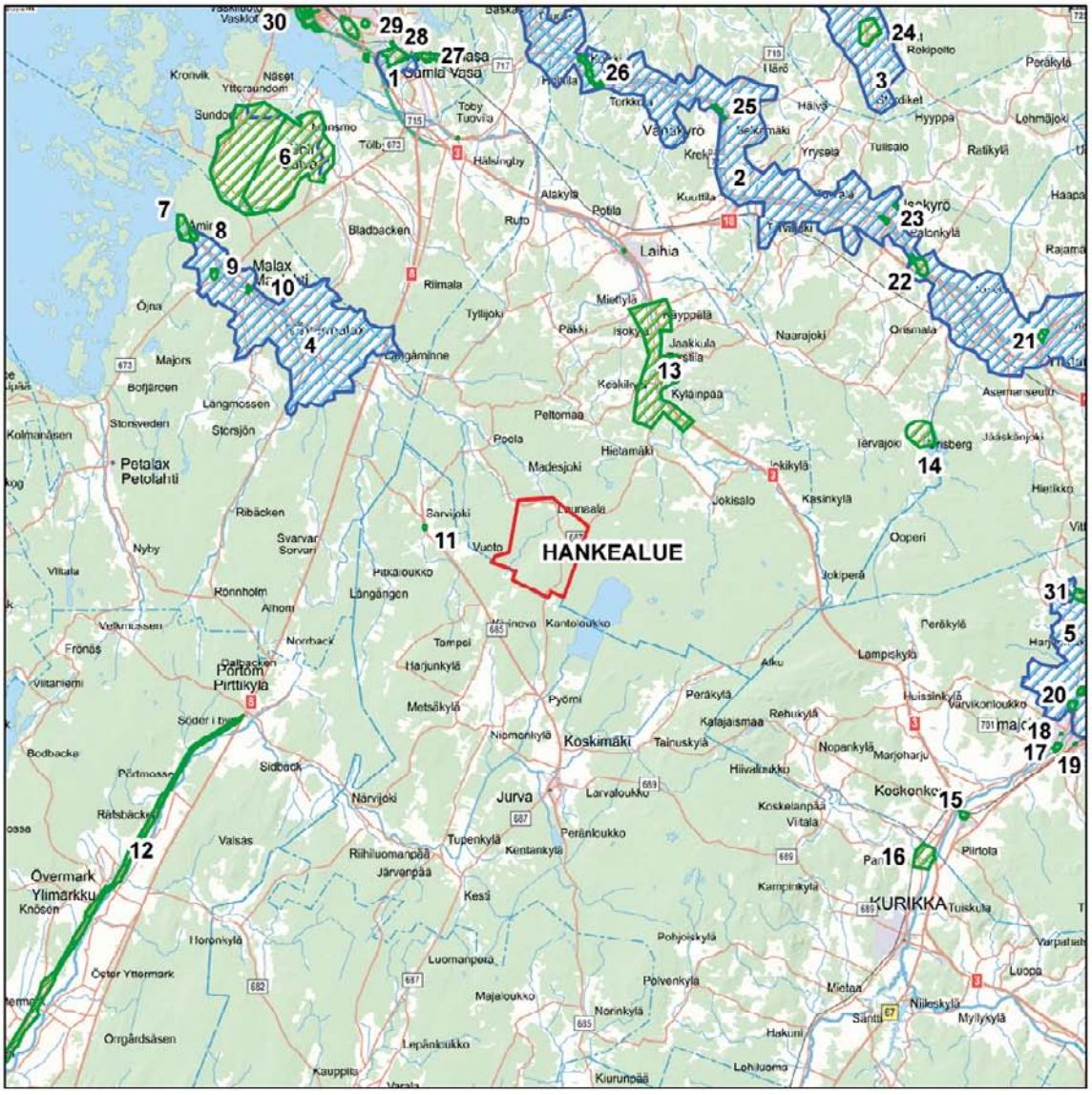
Kuopista etelälounaaseen viidenkymmenen metrin päässä ja lähellä tilanrajaa on maastossa erottuva kivikertymä. Kyseessä ei ole muinaishauta vaan luonnonmuodostuma, vanha rantakivikko (Risla & Lehto 2011).

8.3.4 Arvokkaiksi luokitellut perinnemaisemat

Hankkeen läheisyyteen sijoittuu myös muutamia arvokkaiksi luokiteltuja perinnemaisemia. Lähimpänä hankealuetta sijaitseva valtakunnallisesti arvokas perinnemaisemakohde on noin viiden kilometrin etäisyydellä sijaitseva Lattusen niitty ja metsälaidun. Paikallisesti arvokkaiksi luokiteltu niitty ja metsälaidun sijoittuvat Sarvijokivarteen Luhtainperällä (Kekäläinen & Molander 2003).

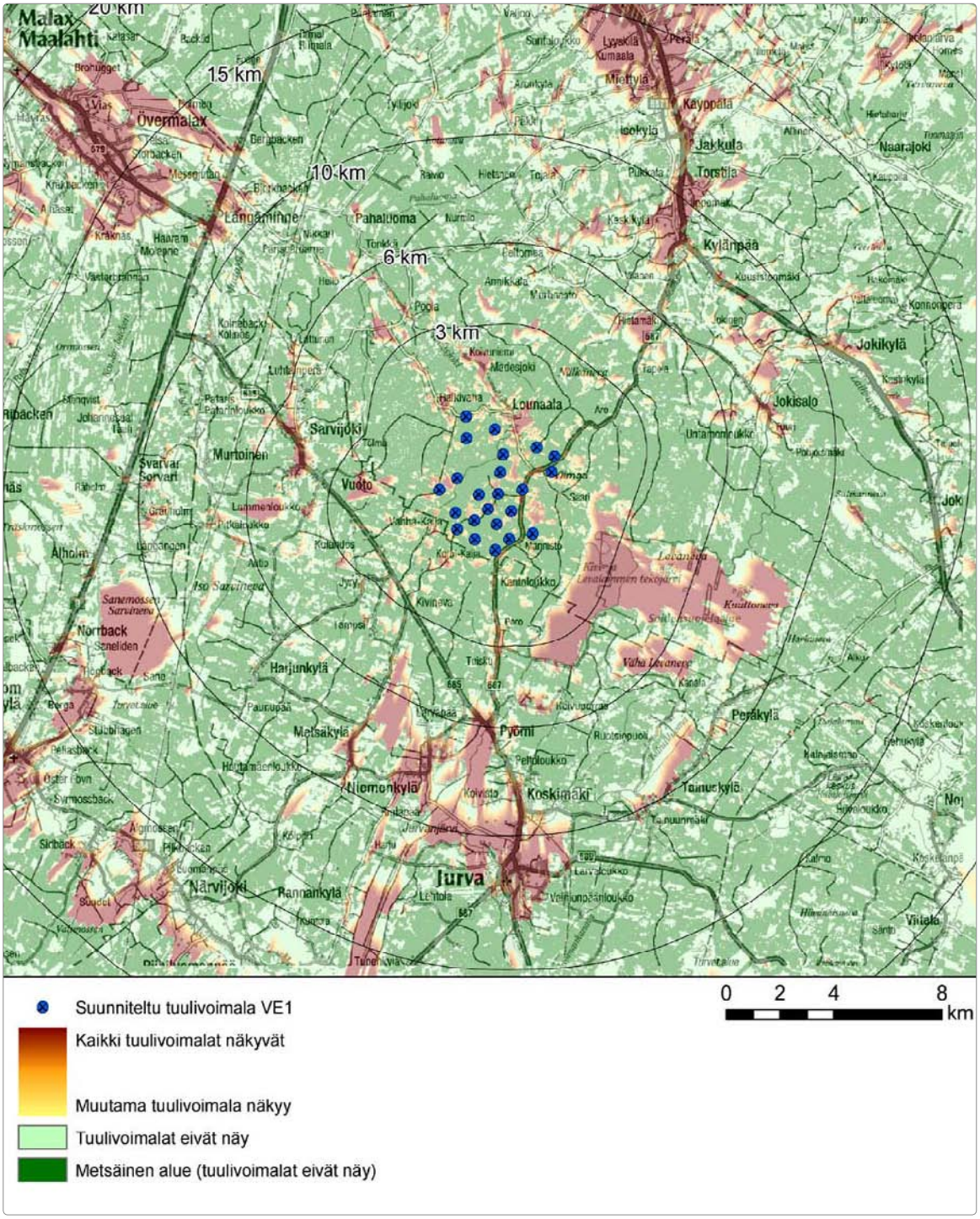
8.3.5 Maisemakuvan kannalta merkittävät alueet ja näkymät

Laajat peltoalueet hankealueen etelä- ja pohjoispuolilla ovat maisemakuvallisesti arvokkaita. Pohjoispuolella näkymät avautuvat etelään ja pohjoiseen, hankealueen eteläpuolella näkymät avautuvat pääasiassa itään ja länteen. Mielenkiintoisia ja vaihtelevia maisematiloja syntyy myös hankealueen pohjoispuolella sijaitsevan arvokkaan kulttuuriympäristöalueen sisällä. Lisäksi Levanevan ja Kivi- ja Levalammen tekojärven laajat, avoimet maisematilat ovat alueellisesti arvokkaita.



Kuva 8-3 *Valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt ja maisema-alueet hankealueen läheisyydessä (Lähde: OIVA-paikkatietopalvelu).*

Yleispiirteistä vertailua erikokoisten tuulivoimaloiden visuaalisesta vaikutusalueesta:		
Napakorkeus 125 m, kokonaiskorkeus 180 m, nähtävissä 20 km etäisyydeltä	=	visuaalisten vaikutusten alue on korkeintaan 1250 m^2
Napakorkeus 140 m, kokonaiskorkeus 200 m, nähtävissä noin 22 km etäisyydeltä	=	visuaalisten vaikutusten alue on korkeintaan 1500 m^2
Napakorkeus 165 m, kokonaiskorkeus 232 m, nähtävissä noin 25 km etäisyydeltä	=	visuaalisten vaikutusten alue on korkeintaan 2000 m^2



Kuva 8-5 *Teoreettinen näkyvyyskartta, jossa on huomioitu alueen topografia sekä arvioitu keskimääräinen puuston korkeus. Alueet, joille tuulivoimaloiden roottori on nähtävissä, on osoitettu ruskealla ja alueet, joille näkyvät vain lavat on osoitettu keltaisella värillä. Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus on 230 metriä.*

Kuva 8-4 *Hankealueella sijaitsevasta lintutornista avautuu näkymät Levanevalle sekä Kivi- ja Levalammen tekojärven pohjoisosaan. Kuvan näkymä avautuu lintutornista länsiluoteeseen.*

8.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

8.4.1 Rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset

Tuulivoimaloiden perustamisessa ja rakentamisessa käytettävä laitteisto ja kuljetuskalusto ovat kooltaan erittäin suuria. Rakentamisen aikana syntyvät vaikutukset ovat aluksi pienialaisia kun maisema muuttuu paikallisesti rakennettavien tuulivoimaloiden läheisyydessä. Rakentamisen edetessä pidemmälle käytettävä nostolaitteisto ja keskeneräiset tuulivoimalat näkyvät laajalle muodostaen sekavaa maisemakuvaa. Rakennus- ja asennustöiden aikana työmaan käytössä olevat reitit sekä hankealueen lähiympäristö muodostavat työmaaympäristön, jonka näkyvyys rajoittuu ympäröivän metsän puustosta johtuen vain voimaloiden rakentamispaikkojen välittömään lähiympäristöön. Tuulivoimapuiston rakentamisen on arvioitu kestävän vuodesta muutamiin vuosiin.

8.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden suuren koon vuoksi niiden visuaalinen vaikutus ulottuu laajalle. Tuulivoimalat ovat teknisiä rakenteita, jotka eroavat materiaaleiltaan ja luonteeltaan ympäristöstä ja luovat ympärilleen teknistä maisemakuvaa. Tuulivoimaloiden tornit voidaan rakentaa sekä teräs- ja betonirakenteisena putkimallina että ristikkorakenteisena terästornina. Lopullisen tornimallin valinta vaikuttaa visuaalisen vaikutusalueen kokoon ja visuaalisten vaikutusten luonteeseen. Vaikutusten arvioinnissa näkyvyyden osalta on arvioitu vaikutukset korkeampien (napakorkeus 165 metriä, kokonaiskorkeus 232 metriä) tuulivoimaloiden mukaan.

Tuulivoimaloihin kuuluvat lisäksi päivämerkinnät sekä yövalaistus (lentoestevalot). Tuulivoimaloiden valaisimet on suunnattu ylöspäin, joten ne valaisevat enemmän taivasta kuin ympäröivää maisemaa. Valaistus voi näkyä laajalle kirkkaana yönä.

Vaikutuksen voimakkuuteen vaikuttavia tekijöitä etäisyyden, voimaloiden peittävyyden ja ympäristötekijöiden ohella on useita. Säätilalla, vuoden- ja vuorokauden ajalla (valon suunta ja määrä, sade, pilvisyys, sumu, auer jne.) on merkittävä vaikutus näkyvyyteen. Tuulivoimalat näkyvät eri tavoin riippuen valon suunnasta ja taivaan väristä. Pimeään tai hämärään vuorokauden aikaan tai sään ollessa harmaa, kun tuulivoimalat ovat muuten vaikeammin havaittavissa, korostuvat tuulivoimaloiden varoitusvalot. Ylöspäin kohdistetut valot eivät näy kovin voimakkaasti maan tasosta.

Voimaloiden näkyvyyttä korostaa merkittävästi tuulivoimaloiden pyörimisliike. Ympäristössä tapahtuva liike puolestaan lieventää tuulivoimaloiden pyörimisliikkeen vaikutusta.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty tässä työssä etäisyysvyöhykkeiden ja alueiden luonteen kautta. Vaikutusalue jakautuu luonteiltaan erityyppisiin alueisiin alueiden käytön ja arvoluokitusten mukaan.

Kuva 8-11 *Valokuvia noin 7 km päästä hankealueen pohjoispuolelta valtakunnallisesti arvokkaalta rakennetun kulttuuriympäristön alueelta ja sen läheisyydestä.*

Vaikutukset on arvioitu korkeimman tuulivoimalamallin ja vaihtoehdon VE1 mukaan. Mikäli merkittäviä eroja vaihtoehtojen välillä syntyy, on huomio tuotu esille kappalekohtaisesti. Yleisesti voidaan todeta, että mitä korkeampi tuulivoimala on, sitä pidemmälle se näkyy ja mitä enemmän tuulivoimaloita on, sitä suurempi on niiden aiheuttama maisemamuutos. Ristikkomalliset tornit ovat perinteisempiä putkimallisia torneja massiivisemmat ja siten näkyvämmät. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välinen ero ei ole kovin merkittävä kauempaa tarkasteltaessa, mutta eron huomaa jo noin viiden kilometrin etäisyydeltä. Yksittäiset tuulivoimalat muuttavat toteutuessaan lähiympäristönsä maisemaa merkittävästi. Maisemavaikutusten arvioinnin yhteydessä on tuotu erikseen ilmi mikäli tietyt voimalat lisäävät vaikutusten merkittävyyttä huomattavasti.

8.4.3 Vaikutukset lähialueeseen

Etäisyys 0-4 km: Tuulivoimala on maisemaa ja kulttuuriympäristöä dominoiva elementti.

Vaikutukset asuinrakennuksilta ja viljelyalueilta avautuvaan maisemaan

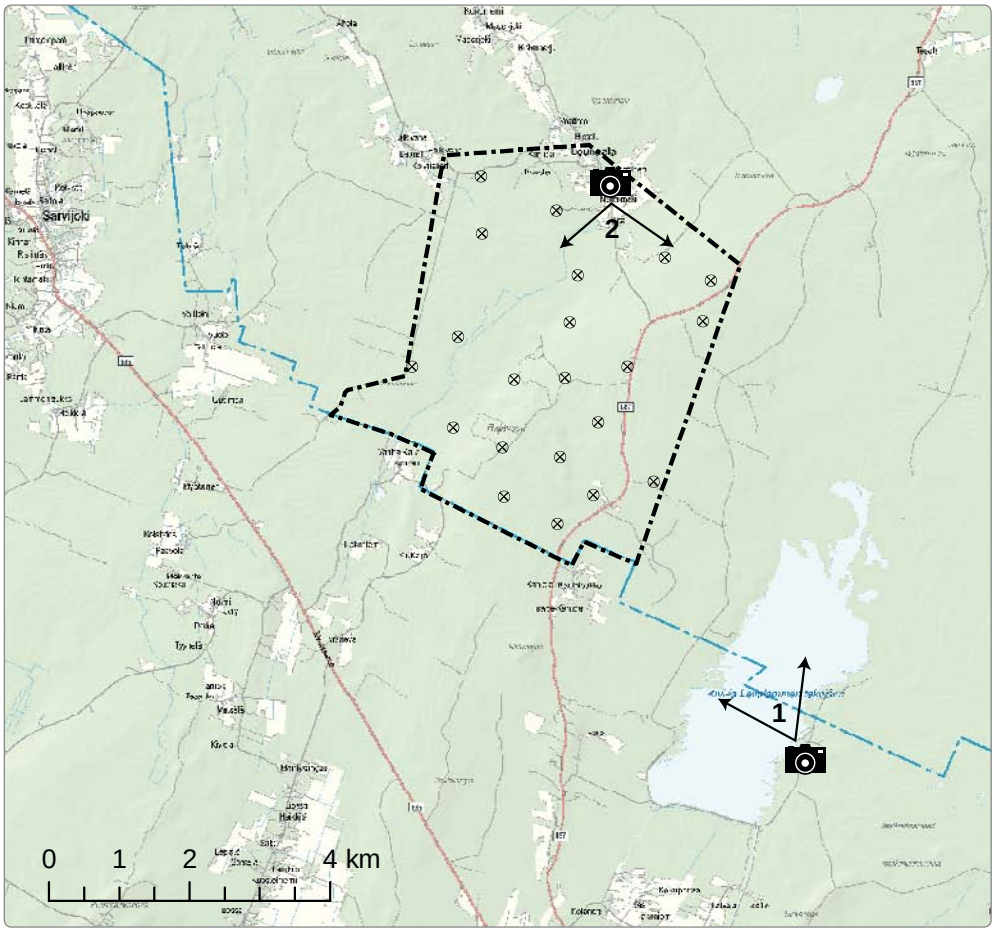
VE1 ja VE2:
Maasto laskee hankealueelta luoteeseen kohti Lounaalan kylää, joka sijoittuu lähes kokonaan hankealueelle. Rakennukset sijaitsevat Lounaalan kylässä avoimen peltoalueen läpi kulkevan tien varrella. Osa tuulivoimaloista näkyy Lounaalan kaakkoispuolta rajaavan metsäisen selänteen laella noin kilometrin päässä ja muuttavat kaakkoispuolen maisemakuvaa suuresti kyseisellä näkemäsektorilla. Loma- ja asuinrakennuksia sijaitsee muuallakin hankealueen läheisyydessä pienien viljelyaukeiden reunoilla. Tuulivoimalat eivät kuitenkaan näy rakennuksille puuston estevaikutuksen vuoksi.

Vaikutukset virkistyskäytön kannalta tärkeisiin maisemiin

VE1 ja VE2:
Maisemamuutos on Rajavuorella alueen metsäisyydestä johtuen pääasiassa paikallinen mutta suuri tuulivoimaloiden läheisen sijainnin vuoksi. Paikoitellen tuulivoimalat näkyvät laajemmallekin alueelle puuston ollessa harvaa tai matalaa. Alueella on suuri virkistysarvo, joten tuulivoimaloiden vaikutus on paikoitellen merkittävä.

Kivi- ja Levalammen tekojärven toiminnot, uimaranta ja grillikatos, sijaitsevat järven itärannalla järven patovallin päässä. Maisemamuutos on suurimmillaan katsottaessa järven yliitärannalta uimarannan suunnasta . Kaikki alueen tuulivoimalat ovat nähtävissä järveä rajaavan metsän yllä, lähimmillään noin kolmen kilometrin päässä. Maisemamuutos on suuri. Tekojärven alueen luonne on erilainen riippuen saapumissuunnasta. Etelästä päin saavuttaessa korkeiden patovallien juurella tekojärven tekni-

Näkymät rakennuksilta avautuvat paikoitellen laajojen peltojen yli hankealueen suuntaan, jolloin tuulivoimaloiden lavat voivat näkyä puuston yläpuolella. Alueen maisemakuvassa korostuvat kuitenkin enemmän perinteisestä rakennuskannasta poikkeavat suuremmat rakennusmassat sekä lähimaiseman yksityiskohdat.



Kuva 8-7 *Indeksikartta havainnekuvien paikoista.*

Kuva 8-8 *Havainnekuva Lounaalasta hankealueelta kaakkoon päin (VE 1 putkirakenteinen torni, napakorkeus 125 m, kokonaiskorkeus 180 m)*

Havainnekuva Lounaalasta hankealueelta kaakkoon päin (VE 2 ristikkorakenteinen torni, napakorkeus 145 m, kokonaiskorkeus 200 m)

nen luonne korostuu kun taas Levanevalta päin saavuttaessa alueen luonne on luonnonmukaisempi. Molemmissa tapauksissa alueiden virkistysarvot ovat korkeat vaikkakin luonteeltaan hyvin erilaiset. Teknisempään luonteeseen ja suurien patovallien luomaan maisemakuvaan tuulivoimalat sopivat paremmin kuin luonnonarvoiltaan ja maisemakuvaltaan monipuolisemmalta ja rikkaammalta Levanevalta saavuttaessa.

8.4.4 Vaikutukset välialueeseen

Etäisyys 4-8 km: Tuulivoimala näkyy hyvin, mutta voimalan kokoa on vaikeaa hahmottaa.

Vaikutukset asuinrakennuksilta ja viljelyalueilta avautuvaan maisemaan

VE1 ja VE2:

Sarvijoen kylän maisema muuttuu paikoitellen kohtalaisesti tuulivoimaloiden näkyessä idässä metsän yllä. Pihapiirien puusto katkaisee osittain suoraan rakennuksilta ja pihapiireistä muodostuvia näkymiä voimaloille. Vaihtoehdon VE1 voimalat 4 ja 5 muuttavat maisemaa merkittävimmin.

Vaikutukset virkistyskäytön kannalta tärkeisiin maisemiin

VE1 ja VE2:

Hankealueen itäpuolella sijaitsee suuri ja avoin Levaneva, joka yhtyy lännessä Kuuttonevaan. Nevat yhtyvät idässä Kivi- ja Levalammen tekojärven pohjoisosaan ja Rajavuoren metsäiseen selänteeseen, jonka yllä tuulivoimalat näkyvät lähimmillään noin 4 km etäisyydellä. Levanevalta avautuu näkymät suoraan hankealueen suuntaan. Maisemamuutos on suuri. Levanevan laaja, avoin suomaisema on visuaalisesti näyttävä ja yhtenäinen sekä virkistysarvoiltaan arvokas. Tuulivoimalat muuttavat alueen maisemakuvaa ja sen luonnetta merkittävästi.

8.4.5 Vaikutukset kaukoalueeseen

Etäisyys 8-13 km: Tuulivoimala näkyy selvästi, mutta maiseman muut elementit vähentävät dominanssia.

Vaikutukset asuinrakennuksilta ja viljelyalueilta avautuvaan maisemaan

VE1 ja VE2:

Kylänpäässä asutus on perinteistä tienvarsiasutusta, jossa rakennukset muodostavat yhdessä puuston kanssa tiiviitä pihapiirejä teiden varsille. Erityisesti korkeimmista etelään päin avautuvista rakennuksista syntyy näkymiä hankealueen suuntaan. Tällöin tuulivoimalat muuttavat maisema-

Kuva 8-9 *Havainnekuva Kivi- ja Levalammen tekojärven uimarannalta hankealueen suuntaan (VE 2 putkirakenteinen torni, napakorkeus 125 m, kokonaiskorkeus 180 m)*

Havainnekuva Kivi- ja Levalammen tekojärven uimarannalta hankealueen suuntaan (VE 1 ristikkokenteinen torni, napakorkeus 165 m, kokonaiskorkeus 232 m)

kuvaa kohtalaisesti näkyessään metsäisen selänteen päällä noin 10 km päässä. Kylänpään alueen puustoiset ja asutut saarekkeet katkaisevat paikoitellen pitkät näkymät etelään hankealueen suuntaan. Tällöin maisema ei muutu eikä välittömiä vaikutuksia alueen maisemakuvaan synny.

Jurvan asutuskeskittymästä, noin 10 km päässä hankealueesta, ei muodostu juurikaan näkymiä hankealueelle. Asutuskeskittymän ulkopuolelta laajalta avoimelta peltoalueelta pohjoiseen päin avautuva maisemakuva muuttuu sitä vastoin selvästi. Tuulivoimalat näkyvät puuston yllä laajan viljelyalueen takana, mutta eivät hallitse maisemaa etäisyydestä johtuen.

Vaikutukset virkistyskäytön kannalta tärkeisiin maisemiin

VE1 ja VE2:

Edellisessä kappaleessa 8.4.4 käsitelty Levanevan alue jatkuu itään Kuuttonevaksi, joka on visuaalisesti samaa aluetta. Kuuttonevalla on yksittäisiä puustoisia saarekkeita, jotka katkaisevat paikoitellen näkymiä hankealueen suuntaan, mutta Kuuttonevalta syntyy edelleen suoria näkymiä tuulivoimaloiden suuntaan. Maisemakuva muuttuu kohtalaisesti länteenpäin katsottassa, mutta tuulivoimaloiden etäisyydestä johtuen maisemakuvassa korostuvat enemmän lähimaiseman yksityiskohdat.

8.4.6 Vaikutukset ulompaan kaukoalueeseen

Etäisyys >13 km, tuulivoimala näyttää horisontissa pieneltä, ja maiseman muut elementit vaikuttavat siten, että voimalaa on vaikea huomata/hahmottaa.

Vaikutukset asuinrakennuksilta ja viljelyalueilta avautuvaan maisemaan

VE1 ja VE2:

Laihian asutuskeskittymän eteläpuolisilta alueilta ja erityisesti taajamarakenteen reunoilta laajojen avoimien peltoalueiden takaa on mahdollista nähdä tuulivoimalat. Maisemamuutos on pieni tai kohtalainen suuresta etäisyydestä johtuen.

8.4.7 Vaikutukset arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin

Pohjoisesta päin saavuttaessa Laihianjokivarren kulttuurihistoriallisesti arvokkaan alueen lähimaisemassa korostuvat tienvarren pihapiirit ja rakennukset ja kaukomaisemassa suuri valkoinen rakennuskompleksi Miettylässä. Tämän jälkeen etelään kuljettaessa metsäiset alueet estävät näkymien syntymisen hankealueen suuntaan. Tuulivoimalat näkyvät vasta alueen eteläosaan saavuttaessa. Tuulivoimaloiden lavat näkyvät tällöin paikoitellen selvästikin, mutta etäisyydestä johtuen tuulivoimalan kokoa on vaikea hahmottaa. Hanke ei muuta maisemarakenteen luonnonelementtejä eikä vaikuta paikalliseen rakennuskantaan, mutta muuttaa

paikoitellen kohtalaisesti maisemakuvan luonnetta teknisempään suuntaan. Kulttuuriympäristöalueen maisemakuvassa korostuu lähimaiseman yksityiskohdat; rakennukset ja kasvillisuus. Tämä vähentää maisemamuutoksen voimakkuutta yhdessä suuren etäisyyden kanssa (vähintään 7 km). Taustalla näkyvät tuulivoimalat muuttavat alueen luonnetta paikoitellen kohtalaisesti.

Tuulivoimapuisto sijaitsee metsäalueella eikä tuulivoimaloilla, sähkönsiirrolla tai tiestöllä ole välittömiä vaikutuksia yksittäisiin rakennuksiin. Noin 4 kilometrin päässä hankealueesta sijaitsevan Sarvijoen Riskun talon ympäristössä liikkuessa maisemakuvan muutos voi muuttaa alueen luonnetta teknisempään suuntaan.

Merkittäviä vaikutuksia hankealueesta yli 20 km päässä sijaitseviin alueisiin ei synny. Övermalax-Åminnen maisema-alueen pohjoisosan maisemakuva saattaa muuttua lievästi kirkkaalla säällä pohjoiseen päin katsottaessa kun tuulivoimalat näkyvät metsäisen selänteen yllä noin 17 km päässä. Tämä ei kuitenkaan muuta alueen nykyisiä maisemallisia tai kulttuurihistoriallisia arvoja.

Vaikutukset kiinteisiin muinaisjäännöksiin

Kiinteitä muinaisjäännöksiä suojelee muinaismuistolaki. Hankealueella on tehty kaksi arkeologista muinaisjäännösinventointia, joiden mukaiset kohteet otetaan huomioon suunnittelussa. Tästä syystä suoria vaikutuksia muinaisjäännöksiin ei synny. Merkittävimmin muinaisjäännöksiin vaikuttavat voimalat nro 8 ja 18 sekä siihen johtava tie, joka kulkee aivan muinaisjäännöksen vierestä. Tien linjauksen lopullinen kohdentaminen tulee tarkastella hyvin jatkosuunnittelussa.

Vaikutukset arvokkaisiin perinnemaisemiin

Hankkeen toteuttaminen ei heikennä arvokkaiden perinnemaisemien olemassa oloa eikä niiden ekologista arvoa.

8.4.8 Sähkönsiirron vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakennusaikaiset vaikutukset aiheutuvat puuston kaatamisesta ja rakennuskoneista. Rakennusaikaisia vaikutuksia ovat koneiden ja laitteiden kuljetuksesta ja johtimien asentamisesta aiheutuvat haitat kulutusherkille maastonkohdille. Rakennusaikaiset jätemäärät, kuten pakkausmateriaalit ja johtimien sekä vaijereiden pätkät, ovat hyvin vähäisiä, eikä niistä aiheudu haittaa ympäristölle toimittaessa annettujen ohjeiden mukaisesti. Suunnittelualueella voimajohto sijoittuu pääasiassa viljely- ja metsätalouskäytössä oleville alueille, jolloin voimajohdon rakennustyöt tulee tehdä sellaisena ajankohtana, ettei viljelylle tai metsätaloustoiminnalle aiheuteta haittaa. Tarkemmassa suunnittelussa tärkeä huomioitava alue sijaitsee Peltomaassa alustavan sähkönsiirtoreitin varrella, missä on Pohjanmaan laajin pronssikautinen asutuskompleksi (kohde 42).

Toiminnan aikaiset vaikutukset

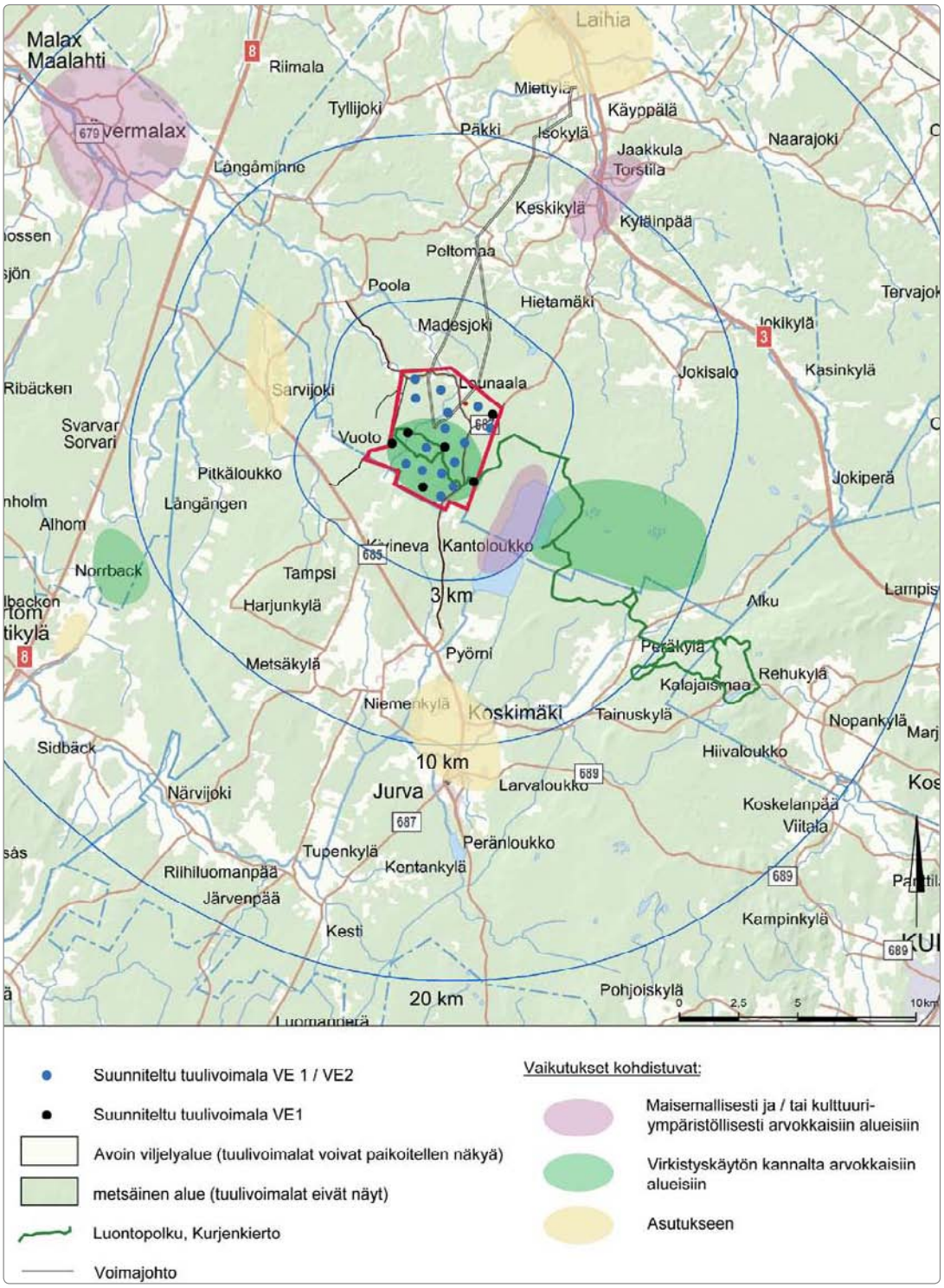
Sähköasemien yhdistämiseksi tuulivoimaloiden yhteyteen rakennettavien 110 kV voimajohtojen pituus on yhteensä noin 15 kilometriä. Voimajohtojen pituuden vuoksi sähkönsiirron vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön ovat kohtalaiset. Voimalinja muuttaa maisemaa koko linjauksensa matkalta. Visuaaliset vaikutukset eivät ulotu laajalle puuston estevaikutuksen vuoksi. Merkittävimmin voimajohdot muuttavat maisemaa Luoman ja Laihian sähköaseman välisellä osalla. Voimajohtojen vaikutusalueella ei ole merkittäviä maisema- tai kulttuuriympäristöarvoja. Sähkönsiirron linjausvaihtoehdolla ei ole merkittäviä vaikutuksia arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin.

Voimajohdon näkyvyyteen vaikuttavat mm. kasvillisuus, maastonmuodot ja rakenteet, jotka peittävät tai luovat taustaa voimajohtopylväälle. Merkittävimpiä maisemavaikutuksia aiheuttavat avoimille alueille kuten pelloille tai korkeille maaston kohdille sijoittuvat voimajohtopylväät. Mikäli puusto on voimajohtopylväitä matalampaa, saattavat pylväät erottua etäämmältä tarkasteltuna maisemakuvassa. Voimajohdon näkyvyys korostuu, mikäli sillä ei ole lainkaan metsänreunan luomaa taustaa. Tällainen tilanne syntyy Laihian sähköaseman läheisyydessä mm. Miettylän alueella, jossa voimajohtojen läheisyydessä on myös asutusta.

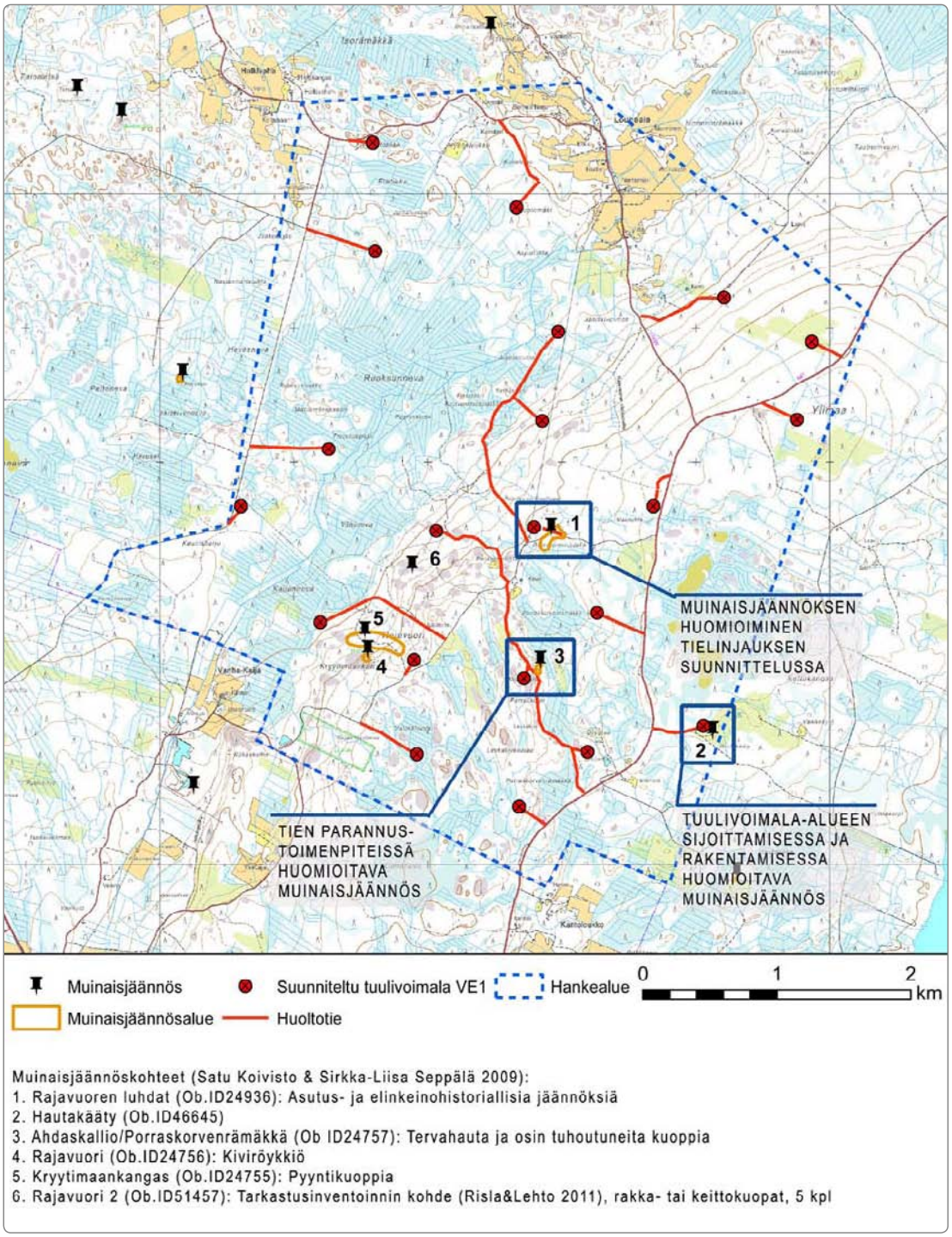
Metsään rakennettavan tuulivoimalan ja voimajohdon rakentaminen muuttaa lähiympäristön metsän kasvuedellytyksiä (mm. valaistus- ja kosteusolot) keskimäärin noin 20 metrin etäisyydeltä. Voimajohtokäytävän rakentamisen välilliset vaikutukset ulottuvat paljon varsinaista käytävää laajemmalle alueelle.

8.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, alueen maisemakuvan kehitys jatkuu nykyisenlaisena. Muutoksia alueen maisemaan tulee, jos alueella toteutetaan avohakkuita tai alueen maankäyttö muuttuu. Maisemallisesti arvokkaiden peltomaisemien säilyminen riippuu siitä, jatkuuko perinteinen maatalous.



Kuva 8-13 *Maisemavaikutusten kohdistuminen luonteeltaan erilaisille alueille.*



Muinaisjäännöskohteet (Satu Koivisto & Sirkka-Liisa Seppälä 2009):
1. Rajavuoren luhdat (Ob.ID24936): Asutus- ja elinkeinohistoriallisia jäännöksiä
2. Hautakääty (Ob.ID46645)
3. Ahdaskallio/Porraskorvenrämäkkä (Ob ID24757): Tervahauta ja osin tuhoutuneita kuoppia
4. Rajavuori (Ob.ID24756): Kiviröykkiö
5. Kryytimaankangas (Ob.ID24755): Pyyntikuoppia
6. Rajavuori 2 (Ob.ID51457): Tarkastusinventoinnin kohde (Risla&Lehto 2011), rakka- tai keittokuopat, 5 kpl

Kuva 8-12 *Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron vaikutukset kiinteisiin muinaisjäännöksiin.*

8.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tuulivoimalat

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää rakennusluvan. Voimaloiden sijainti tarkentuu jatkosuunnittelun aikana ja voimalan tarkka sijainti esitetään asemapiirustuksessa. Rakennuslupavaiheessa ratkaistaan tuulivoimalan ulkonäköön (muun muassa koko, rakenne, väritys) liittyvät asiat.

Haitallisten vaikutusten lieventämisen kannalta jatkosuunnittelussa huomioon otettavia asioita ovat:

- Voimaloiden 8 ja 18 tarkempaa kokoamis- ja nostopaikkaa suunnitellessa tulee huomioida läheisten muinaisjäännösten läheinen sijainti ja pyrkiä välttämään niiden lähiympäristön muutoksia.
- Tuulivoimaloiden rakentamisvaiheessa tasatun kentän maisemointi tulee toteuttaa ympäristöön sopivalla tavalla rakentamisen valmistuttua.
- Tuulivoimaloiden ja muinaisjäännösten väliin jäävällä alueella kasvava puusto suojaa muinaisjäännösten lähimaisemaa.
- Tuulivoimapuiston maisemallinen asema tulee ottaa huomioon tuulivoimaloiden rakenteessa ja värityksessä. Maisemamuutokset ovat pienimmät putkimallisella tornilla ja matalammalla mahdollisella tuulivoimalatyypillä.

Sähkönsiirto

Reitin pohjoisosassa Peltomaassa (kohde 42) on Pohjanmaan laajin pronssikautinen asutuskompleksi. Kohde sijaitsee alustavalla sähkönsiirtoreitillä. Tämä tulee huomioida tarkempaa linjausta suunniteltaessa.

Rakentamisen aikana johtoalueella kuljetaan työkoneilla. Rakentaminen suositellaan tehtäväksi mahdollisimman kevyellä kalustolla ja ajoitettavaksi talvisaikaan, jolloin kasvillisuusvauriot ja haitat maanviljelylle jäävät vähäisemmiksi. Myös kulkureittien suunnittelu maastossa vähentää vaurioita.

Voimajohtovaihtoehtojen läheisyyteen sijoittuu paikoin runsaasti yksittäisiä maatilatalouksia ja pientaloja, joiden sijainti tulee ottaa huomioon pylväspaikkasuunnittelussa ja kulkureittien suunnittelussa. Suunnittelussa on huomioitava myös reittien varrelle sijoittuvat pienialaiset luontokohteet. Maisemallisesti tärkeillä alueilla, kuten peltoaukeilla ja maaston lakialueilla, voidaan pylväspaikka- ja pylväskorkeussuunnittelulla vähentää tuntuvasti johdon vaikutuksia lähi- ja kaukomaisemaan. Haitallisia maisemavaikutuksia voidaan vähentää myös jättämällä mahdollisimman paljon suojaavaa puustoa johtokäytävän ympärille.

Lähimaisemaan kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää pylväspaikkojen suunnitelmallisella sijoittelulla. Kaukomaisemaan kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää käyttämällä mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman matalaa yhteispylväsrakennetta alueilla, jossa muu maankäyttö sen sallii. Avoimilla alueilla tulee kiinnittää huomiota siihen, että vierekkäisten voimajohtolinjojen pylväät sijoitetaan rinnakkain, jotta vältetään "eri tahtiin" kulkevien voimajohtojen aiheuttama vaikutus. Voimalinjoja ympäröivä suojapuusto tulisi säilyttää mahdollisimman leveältä alueelta visuaalisten vaikutusten minimoimiseksi.

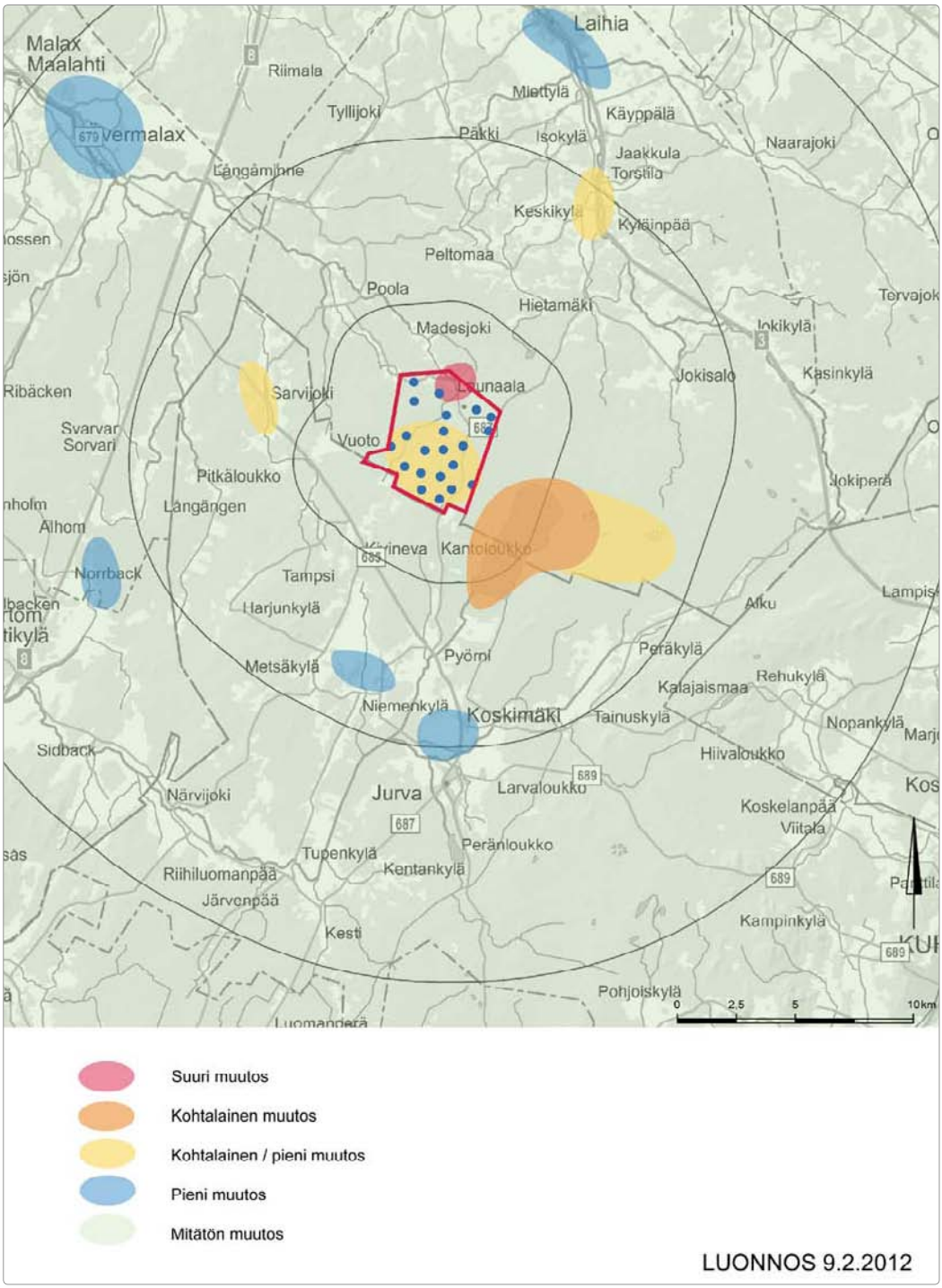
8.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointia vaikeuttaa maiseman ja sitä kautta näkymien muuttuminen ajan kuluessa ja eri vuodenaikoina. Puuston ja muun kasvillisuuden kasvaminen sekä esimerkiksi avohakkuut voivat muuttaa maiseman luonnetta ja näkymiä lyhyessäkin ajassa. Maisemavaikutukset eivät ole mitattavia tai yksiselitteisiä. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu pahin mahdollinen tilanne vaikutuksen voimakkuuden suhteen ja sen todennäköisyys sekä lieventämismahdollisuudet. Tuulivoimaloiden koko ja ulkoasu vaikuttavat vaikutusten voimakkuuteen ja laatuun.

Tuulivoimaloiden koko ja ulkonäkö tarkentuvat suunnittelun edetessä. Tuulivoimaloiden torni voi olla perinteinen umpinainen tai sähkömastoja muistuttava ristikkorakenne. Tuulivoimalan koko vaikuttaa sen väritykseen, valaistukseen ja vaikutusalueen kokoon. Näillä on puolestaan merkitystä vaikutuksen voimakkuuteen ja laatuun.

Tuulivoimaloiden aiheuttamien visuaalisten vaikutusten kokeminen on subjektiivista ja sen vuoksi mm. vaikutusten merkittävyyden ja vaikutustavan arvioiminen on haastavaa. Vaikutusten kokemiseen vaikuttavat mm. henkilön suhde kyseiseen alueeseen, aiheeseen liittyvä tietämys ja mielenkiinto sekä henkilökohtaiset perusteet kyseisen alueen arvostamiseen.

Havainnekuvien käyttö arvioinnin apuna sisältää myös epävarmuustekijöitä, sillä havainnekuvien lopulliseen ulkoasuun vaikuttaa monta eri tekijää. Lisäksi kuvat kertovat vain arvion siitä, miltä maisemanmuutos voisi kyseisellä alueella näyttää. Metsienhoitotoimenpiteet ja joskus jo muutaman puun kaataminen voivat vaikuttaa tuulivoimaloiden näkymiseen merkittävästi. Lisäksi mm. kuvakulmalla ja säätilalla on suuri merkitys havainnekuvan luomaan vaikutelmaan.



Kuva 8-14 *Tuulivoimaloiden aiheuttaman maisemamuutoksen voimakkuus alueittain:Alue 1 (punainen) Suuri muutos, Alue 2 (oranssi) kohtalainen muutos, Alue 3 (sininen) kohtalainen/pieni muutos, Alue 4 (keltainen) pieni muutos, Alue 5 (vihreä) mitätön muutos*

9. Vaikutukset luonnonympäristöön

9.1 Maa- ja kallioperä

9.1.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Kallio- ja maaperätiedot on selvitetty peruskarttatarkastelun (Paikkatietoikkuna), Geologisen tutkimuskeskuksen tutkimusraporttien (Toivonen 1997, Lehtonen ym. 2003) sekä yleisten maaperäjulkaisujen pohjalta (Mäkinen ym. 2007).

9.1.2 Nykytilanne

Laihian alueella kallioperän vallitsevia kivilajeja ovat kiillegneissit ja migmatiitit. Hankealueella ei ole tehty erillisiä kallioperän ruhjeisuuteen liittyviä tulkintoja.

Hankealueen keski- ja itäosissa, on havaittu runsaasti kalliopaljastumia/-saarekkeita. Maanpinta kohoaa hankealueella luoteesta kaakkoon päin ja on korkeimmillaan hankealueen itäpuolella, kohoten noin 90–100 m mpy.

Hankealueella on useita suoalueita, jotka rajautuvat ympärillä olevaan loivapiirteiseen moreenimaastoon, moreenimäkiin tai peltoalueisiin. Suot ovat kokonaan tai lähes kokonaan ojitettuja ja vallitsevana pohjamaalajina esiintyy moreeni koko hankealueella sekä paikoin hiesua ja hietaa tai liejua. Suoalueiden koot ja turvekerrosten paksuudet vaihtelevat. Ruoksunnevasta (130 ha) puolet on yli metrin paksuista pääosin rahkasaraturvetta, Orvoonnevasta (84 ha) enemmän kuin puolet on yli metrin ja viidesosa yli kahden metrin paksuista pääosin rahkaturvekerrosta. Kaijanneva (60 ha) on kohtuullisen matala suoalue, josta viidesosa on yli metrin ja vain 0,4 %:a yli kahden metrin paksuista, pääosin rahkasaraturvetta. Ruoksunnevan pinnan korkeus on noin 47–50 m mpy, Kaijannevan 51–55 m mpy ja Orvoonsuolla suoalueen pinta on kohonnut 92–96 m mpy.

Hankealueella ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita moreenimuodostumia. Lähin moreenimuodostuma on Suutarinkosken kumpumoreenialue (76,2 ha), joka sijaitsee hankealueesta noin 13 km pohjoiseen päin.

9.1.3 Vaikutukset maa- ja kallioperään: VE1 ja VE2

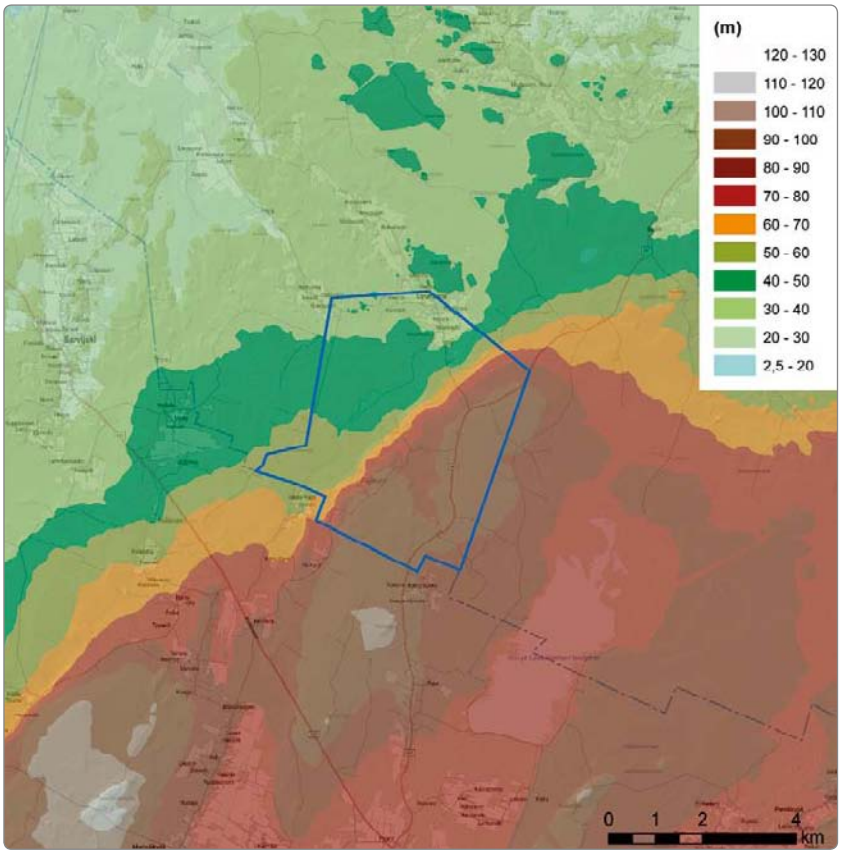
Hankkeen maaperävaikutukset kohdistuvat alueille, joille tehdään rakentamistoimia. Maaperää muokataan tuulivoimaloiden perustusten, nosto- ja asennusalueen, sekä huolto- ja tulotieyhteyden kattamalta alueelta. Rakentamistöissä tarvittava kiviaines tuodaan hankealueen ulkopuolelta, suunnittelun tässä vaiheessa tarkempi sijainti ei vielä ole tiedossa. Lähimpänä hankealuetta sijaitseva toiminnassa oleva kiviaineksenottopaikka ja murskaamo sijaitsee Jurvantien varrella hankealueen pohjoispuolella, etäisyyttä on noin 4 km. Lähin maa-ainestenottoalue sijaitsee Sutikannevan läheisyydessä, josta etäisyyttä hankealueelle on tietä pitkin mitaten noin 30 km (sijainti linnuntietä mitaten on noin 12 km etäisyydellä hankealueesta).

9.1.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään

Hankealueella tullaan osittain käyttämään olemassa olevia tierakenteita niiden kantavuutta parantaen ja osittain rakentamaan uusia tieyhteyksiä. Tiet tulevat olemaan sorapintaisia ja noin 6 metrin levyisiä, poikkeuksena kuitenkin kaarteet, joissa tiestöä levennetään kaarresäteestä riippuen.

Tiet pyritään sijoittamaan pääosin moreeni- ja kallioalueille. Tielinjoilta kuoritaan pintamaat, tien pohja tasataan ja rakennusaineena käytetään moreenia ja mursketta tai vastaavia materiaaleja. Mikäli tietä joudutaan rakentamaan heikommin kantavalle pohjalle (turve, savi), tiet tehdään riittävän kantavaksi massanvaihdoilla.

Teiden rakentamisen yhteydessä voimaloille tulevat maakaapelit pyritään pääosin sijoittamaan huoltotierakenteiden yhteyteen. Maakaapeleiden asentamisesta maaperään teiden varsille ei muodostu merkittäviä muutoksia maa- ja kallioperään. Voimajohtoreitin rakentaminen vaihtoehdossa 1 halkoo Ruoksunnevan suoaluetta.



Kuva 9-1 *Topografiakartta.*

Maaperää muokataan myös tuulivoimaloiden rakentamisalueilla. Yhden voimalan tarvitsema rakentamis- ja nostoalue on alle hehtaarin kokoinen, jossa suurimmat toimenpiteet kohdistuvat varsinaisen voimalan perustuksen kohdalle. Perustuksen pinta-ala noin 25 m x 25 m, korkeus 1–3 metriä.

Kallioperää tullaan mahdollisesti louhimaan osalla voimaloiden perustuspaikoista. Karttatarkastelun perusteella louhinta on tarpeen vaihtoehdossa VE1 tuulivoimaloiden 3, 8, 9, 21 ja 22 kohdalta sekä vaihtoehdossa VE2 tuulivoimaloiden 3, 8 ja 21 kohdalta. Tällöin vaikutukset kallioperään tulevat olemaan paikallisia. Louhinta voi aiheuttaa kalliopohjaveden purkautumista louhittavaan kuoppaan kuopan ollessa avoinna. Lisäksi kallioperää joudutaan mahdollisesti räjäyttämään joidenkin tieyhteyksien rakentamisen yhteydessä, esim. tuulivoimalalle 3 kulkeva tie, voimaloille 8 ja 9 sekä voimaloille 21 ja 22 rakennettavien teiden kohdalta kummassakin hankevaihtoehdossa. Räjäyttämisen seurauksena pientä tärinää voidaan havaita lähimmissä asuinrakennuksissa, riippuen kallioperän ja maaperän ominaisuuksista. Maaperään ja kallioperään rakentamisella on hetkellisiä ja ohimeneviä vaikutuksia, pysyvämpiä vaikutuksia ovat maaperän muokkaamisesta aiheutuvat pienialaiset maanpinnan korkeuden muutokset (huoltotiet ja perustukset), joilla ei kuitenkaan ole merkittäviä vaikutuksia maa- ja kallioperän laatuun.

Huoltoteiden, voimaloiden ja niitä ympäröivien nostoalueiden rakentamiseen tarvitaan huomattava määrä maa- ja kiviaineksia. Alustavaan arvioiden mukaan mursketta tarvitaan vaihtoehdossa 1 yhteensä 83580 m^3 ja vaihtoehdossa 2 yhteensä 65104 m^3 tiestön rakentamiseen ja kunnostamiseen sekä voimaloiden perustusten rakentamiseen. Tarvittavat ja tarkoitukseen soveltuvat, maa- ja kiviainekset tullaan hankkimaan hankealueen ulkopuolelta. Lähimpien kahden toiminnassa olevan maa-ainesottoalueen sijainnit on kuvattu kappaleessa 9.1.3.

Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään ovat vähäisiä ja pienalaisia, eikä maaperän laadun muutoksille voida olettaa tulevan hankkeesta merkittäviä vaikutuksia.

9.1.3.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään

Teiden ja tuulivoimala-alueiden rakentamisen sekä maakaapeleiden asentamisen jälkeen toiminta ei itsessään aiheuta muutoksia maa- ja kallioperässä. Tuulivoimaloiden huoltotöiden yhteydessä alueella käsitellään öljyjä. Yhdessä voimalassa on satoja litroja öljyä. Normaalitilanteissa öljyt eivät pääse kulkeutumaan ympäristöön, eikä huoltotoiminta aiheuta maaperän pilaantumista.

9.1.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset maa- ja kallioperään

Sähkönsiirtoa varten tehdään maanrakennustöitä voimajohtoreitin ja maakaapeleiden sijoittamiseksi alueelle. Vaikutukset maa- ja kallioperään jäävät vähäisiksi. Toiminnan aikana sähkönsiirrolla ei ole vaikutusta maa- ja kallioperään.

9.1.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankealueen maa- ja kallioperä pysyvät nykytilassa, mikäli hanketta ei toteuteta.

9.1.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää rakentamisaikana hyödyntämällä alueen nykyistä tieverkostoa mahdollisimman paljon sekä huomioimalla maastonmuodot.

Maasto-olosuhteet huomioidaan lisäksi tuulivoimaloiden perustusten suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Maa- ja kalliorakentamisessa tulee välttää tarpeettomia maansiirtoja ja kallion louhintaa.

9.1.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maaperä ja kallioperätiedot on arvioitu käytettävissä olevan kartta-aineiston ja tutkimusraporttien perusteella. Kallioperän ruhjeisuuteen tai kynnyksiin (vedenjakaja) liittyviä selvityksiä ei alueella ole tehty.

Tietojen voidaan kuitenkin arvioida olevan riittävät, sillä tuulivoimahankkeissa maa- tai kallioperään ei kohdistu merkittäviä vaikutuksia. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 väliset erot tuulivoimaloiden lukumäärässä eivät merkittävästi lisää tai vähennä maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia.

Rakentamisessa käytettävän murskeen ja maa-ainesten määrän arviointiin liittyy epävarmuuksia, sillä suunnittelun tässä vaiheessa ei vielä ole tiedossa mistä tarvittavat ainekset hankealueelle tuodaan.

9.2 Pohjavesi

9.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Pohjavesitarkastelu tehtiin karttapalvelun (Paikkatietoikkuna), alueella tehtyjen pohjavesiselvitysten (Eskola 2009) ja vesihuoltosuunnitelmien perusteella (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2007). Lisätietoja yksityisten kaivojen sijainnista sekä hankealueen vesijohtolinjoista on kyselty Laihian kunnasta.

9.2.2 Nykytilanne

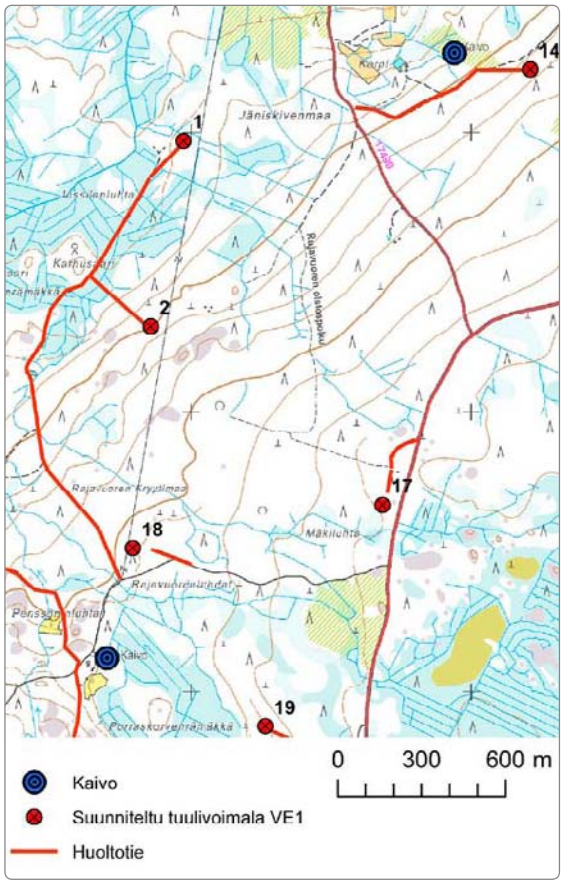
Moreenialueilla muodostuu pohjavettä tyypillisesti 10–30 % sadannasta, ollen hienoainesmoreenialueilla vähäistä. Tuulivoimapuiston alueella irtomaakerros on hyvin ohut ja kallio on monin paikoin paljastunut, joten sadannasta iso osa virtaa pintavetenä ympäröiviin ojiin tai suoalueille. Pieni määrä sadannasta imeytyy kivennäismaaperään pohjavedeksi, jossa virtausmatkat ovat ohuessa maaperässä lyhyitä. Hankealueelle ei siten muodostu laajaa yhtenäistä pohjavesiesiintymää.

Hankealueelle ei sijoitu luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue (Porokangas, 1017501 A) sijaitsee hieman yli kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Pohjavesialueella on kaksi Poronkankaan Vesi Oy:n omistamaa vedenottamoa, Laine ja Hietauitto. Hankealuetta seuraavaksi lähimpänä sijaitsevat pohjavesialueet ovat Tervasmäen pohjavesialue (1017552) hieman yli kahden kilometrin etäisyydellä hankealueesta länteen päin ja Kurunkangas (1039902) hieman alle viiden kilometrin päässä pohjoiseen päin. Näistä pohjavesialueista samalla Madesjoen valuma-alueelle (40.005) on osittain Tervasmäen pohjavesialue, pohjaveden muodostumisalueen ollessa eri valuma-alueella.

Hankealueella sijaitsee yksittäisiä asuinrakennuksia sekä asutuskeskittymä Lounaalassa hankealueen pohjoisosassa. Hankealueen etelärajan välittömässä läheisyydessä sijaitsee asutusryhmiä Kurikan Kantoloukon ja Vanha-Kaijan alueilla.

Suurin osa hankealueelle sijoittuvista asuinrakennuksista on yli 500 metrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloiden paikoista. Kummassakin vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) yksi asuinrakennus ja yksi lomarakennus ovat karttatarkastelun perusteella hieman alle 500 metrin päässä voimaloista nro 14 ja nro 9. Voimalan nro 14 lähellä olevan lomarakennuksen pihapiirin on merkitty peruskarttaan kaivo. Lisäksi voimalan nro 18 sijaitsee noin 400 metrin päässä peruskartalle merkitystä Rajavuoren retkeilykeskuksen pihaan sijoittuvasta kaivosta.

Porokankaan vedenottamolta on rakennettua vesijohtolinjaa Maalahden rajalle saakka yli 23 km talo- ja sivuhaaroineen. Laihia-Maalahti yhdysvesijohto kulkee länsi-luoteeseen päin hankealueen kautta. Vuonna 2007 rakennettuun vesijohtolinjaan oli liittynyt 36 kiinteistöä, joista 23 oli vakituisessa käytössä (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2007). Tämän hetkisten selvitysten perusteella suurin osa hankealueen talouksista on todennäköisesti liittyneenä vesijohtoon ja saa siten talousvetensä muualta kuin yksityiskaivoista. Näiden tietojen perusteella voidaan olettaa, että myös voimalan 9 läheinen asuinrakennus on todennäköisesti vesijohtoverkossa. Karttaan merkittyjen kaivojen (kaksi kappaletta) käyttö jäi kuitenkin osittain epäselväksi sekä retkeilykeskuksen että loma-asutuksen osalta. Retkeilykeskuksen päärakennukseen tulee vesi vesijohtoverkosta, mutta kaivon satunnainen käyttö on mahdollista. Yksityiskaivon käytöstä voimalan nro 14 lähellä ei selvityksistä huolimatta saatu tietoja.



Kuva 9-2 *Kaivojen sijainti hankealueella.*

9.2.3 Vaikutukset pohjaveteen: VE1 ja VE2

9.2.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveteen

Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole merkittäviä vaikutuksia pohjaveteen. Hankealueella tehtävät maarakennustyöt voivat aiheuttaa paikallisia ja ohimeneviä pohjaveden laadun häiriöitä (esim. samentumista) lähinnä rakennettavan kohteen kohdalla. Pohjaveden virtaus voidaan olettaa edellisessä luvussa mainittujen selvitysten perusteella vähäiseksi, joten vaikutuksetkin jäävät vähäisiksi. Kalliopohjaveteen vaikutuksia voi ilmaantua kalliolouhinnan aikana. Vaikutus kohdistuu lähinnä pohjaveden virtaukseen ja on hetkellinen, kunnes louhittava tuulivoimalan paikka täytetään maa-aineksella.

Pohjavesivaikutukset kohdistuvat lähinnä moreenissa esiintyvään pohjaveteen, eivätkä kalliopohjaveteen. Tuulivoimaloiden asentamisen aikana koneiden käytöstä voimalan perustusalueella voi aiheutua pieniä öljypäästöjä louhosalueella, jotka voivat kulkeutua pohjaveteen maankaivun yhteydessä. Pohjavesivaikutuksia ei tule kohdistumaan Laihian kunnan alueella sijaitseville pohjaveden ottoalueille.

9.2.3.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset pohjaveteen

Tiestön ja perustusten rakentamisen jälkeen toiminta ei aiheuta muutoksia maaperän pohjavedessä. Toiminnasta ei normaalitilanteissa aiheudu pohjaveden pilaantumisriskiä. Voimaloiden vaihteistoissa ja laakereissa on satoja litroja öljyä, mikä saattaa erittäin vakavissa häiriötilanteissa (esim. rakennevirhe tai tuulivoimalan kaatuminen maanjäristyksestä) päästä vuotamaan maaperään. Tällaiset vakavat häiriötilanteet ovat kuitenkin erittäin harvinaisia ja todennäköisyys tapahtumalle erittäin pieni.

9.2.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset pohjaveteen

Sähkönsiirtoa varten alueelle vedetään maakaapeleita 1–2 metrin syvyydelle rakennettavien teiden reunojen viereen. Teiden rakentamisella ja maakaapeleiden asentamisella ei oleteta olevan merkittäviä vaikutuksia pohjaveteen. Moreenissa esiintyvä pohjavesi saattaa hieman samentua, mutta vaikutus on hetkellinen ja paikallinen.

Toiminnan aikana sähkönsiirto ei vaikuta pohjaveteen. Eri reittivaihtoehdoilla ei ole eroa pohjavesivaikutusten kannalta.

9.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole vaikutuksia pohjaveteen.

9.2.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Hankkeen pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä, ettei erillisiä toimenpiteitä pidetä tarpeellisena vaikutusten vähentämiseksi. Yleisesti ottaen näitä vaikutuksia voidaan vähentää huolellisella työskentelyllä ja koneiden huollolla.

9.2.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeella ei kuitenkaan arvioida olevan olennaisia vaikutuksia pohjaveteen eikä eri vaihtoehdoilla ole huomattavia eroja pohjavesivaikutusten kannalta. Pohjavesiolosuhteisiin ei liity johtopäätöksiin vaikuttavia epävarmuustekijöitä. Alueella ei ole kuitenkaan tehty tarkentavia yksityiskaivojen käyttöön tai kuntoon liittyviä selvityksiä. Tämä on huomioitava lähinnä kahden peruskarttaan merkityn kaivon kohdalla, joista toinen on lomarakennuksen yhteydessä ja toinen Rajavuoren retkeilykeskuksen vuokratuvalla, johon tulee vesi myös vesijohtolinjaa.

Kuva 9-3 *Esimerkkikuvia hankealueen pienvesistä.*

9.3 Pintavedet

9.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueen ja sen läheisyydessä sijaitsevien pienvesien tilaa arvioitiin karttatarkastelun ja maastokäyntien perusteella. Vaikutusten arviointi tehtiin aikaisempien aiheeseen liittyvien tutkimusten (kirjallisuuslähteet) perusteella. Tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutuksia voidaan verrata maanrakennustöihin, jossa maan pintaa kaivetaan/ muokataan ja rakennetaan teitä.

9.3.2 Nykytilanne

Hankealue kuuluu Maalahden vesistöalueeseen (40) ja Madesojan valuma-alueeseen (40.005). Järviä valuma-alueella ei ole, sillä järvisyysprosentti on 0. Suunnittelualueella sijaitsevia pienvesiä ovat lukuisat metsätaloutta palvelevat ojat, järviä hankealueella ei ole. Alueella on runsaasti soita, jotka ovat tiiviisti ojitettuja. Varsinaisia pääuomia alueella ei ole. Lähin järvi, Kivi- ja Levalammen tekojärvi, sijaitsee noin kahden kilometrin päässä. Hankealueella on muutamia kaivettuja lampareita. Hankealueen eteläosassa sijaitsevasta Männistön tilasta kaakkoon sijaitsee pieni lampi, jonne johtuvat ojitusojien vedet. Hankealueen pienvesien vedenlaadusta ei ole tutkittua vedenlaatutietoa.

Maastokäynneillä todettiin alueen pienvedet luonnontilaltaan muutetuiksi (kaivettuja altaita ja suoristettuja ojia). Rakentamisalueiden läheisyydessä ei esiinny vesilain mukaisia luonnontilaisia vesilain mukaisia kohteita.

9.3.3 Vaikutukset pintavesiin: VE1 ja VE2

9.3.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin

Tuulivoimayksiköiden perustukset

Mahdolliset vaikutukset pintavesiin muodostuvat erityisesti rakennusvaiheessa, jolloin rakennetaan perustuksia tuulivoimayksiköille. Puusto raivataan perustusalueelta (n. 0,5 ha/ yksikkö) ja pintamaata poistetaan 1 – 5 metrin syvyyteen asti perustamistavasta riippuen. Tämä saattaa lisätä kiintoaineen ja ravinteiden kulkeutumista vesistöön, mikäli rakentamisen ajankohta on hyvin sateinen.

Vaihtoehdossa VE1 perustuksia on lähimmillään suunniteltu n. 50 metrin päähän Rajavuoren rinteillä virtaavista ojista (läheisyydessä voimalat nro 7 ja 18). Rakentaminen saattaa lyhytaikaisesti heikentää uoman vedenlaatua, mikäli rakentaminen ajoittuu voimakkaiden sateiden aikaan. Voimalan tarvitsema ala on pieni, joten uoman virtaamaan ja poikkileikkaukseen voimalan rakentamisella ei ole vaikutusta.

Perustusten etäisyyden alueen muihin pienvesiin ovat huomattavasti pidemmät, muutamia satoja metrejä. Maaaines on rakennuskohteilla enimmäkseen kivennäismaata, jolloin kiintoainepartikkelit ovat suuria ja ne eivät helposti kulkeudu. Siksi on oletettavaa, että vain hyvin pieni osa rakennusalueelta muodostuvasta kiintoainekuormasta ja siihen sitoutuneista ravinteista päätyisi vesistöön. Tämän haitan on arvioitu olevan merkityksetön ja hyvin lyhytaikainen pienvesien kannalta.

Vaihtoehdossa VE2 perustuksia on lähimmillään suunniteltu n. 50 metrin päähän Rajavuoren rinteillä virtaavasta ojasta voimalan nro 7 läheisyydessä. Kuten vaihtoehdossa VE1 rakentamisella voi olla lyhytaikainen vaikutus puron vedenlaatuun, joka voi ilmetä kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksien lievänä kohoamisena. Puron virtaamaan ja uoman poikkileikkaukseen rakentamisella ei ole vaikutusta. Vaikutukset muihin alueen pienvesiin ovat vastaavat kuten vaihtoehdossa VE1.

Tiet

Kummassakin hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 hankealueelle suunnitelluista huoltoteistä lähes kaikki ylittävät ojitetun uoman tai sivuavat niitä. Rakennustöistä voi aiheutua kiintoaineen kulkeutumista uomaan, riippuen tien rakennustavasta (esim. silta tai tierummut). Mikäli rakennuskohta sijoittuu savi- tai turvemaille, on kiintoaineen kulkeutuminen vesistöön todennäköistä. Tiet ovat metsäautotienkaltaisia huoltoteitä, joten rakennustyöt eivät ole kovin mittavat. Siten voidaan arvioida tästä aiheutuvan haitan olevan vaikutuksiltaan vähäinen ja lyhytkestoinen.

Sähkönsiirto

Suunnitellulle hankealueelle johdetaan kaapeleita sähkönsiirtoa varten. Ne pyritään sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan teiden yhteyteen, jotta vältytään ylimääräisiltä rakennustöiltä. Kaapeleille kaivetaan noin metrin levyinen kaapelioja, johon kaapeli lasketaan. Oja täytetään kaivetulla materiaalilla. Tällä toimenpiteellä ei katsota olevan vaikutuksia pintavesiin.

9.3.3.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset pintavesiin

Käytönaikaisia vaikutuksia pintavesiin ei arvioida olevan. Tuulivoimapuistot eivät muodosta normaalitilanteessa kuormitusta, joka vaikuttaisi pintavesiin. Myöskään huollon aikaisilla toimilla ei katsota olevan vaikutusta pintavesien tilaan.

Voimaloiden vaihteistoissa ja laakereissa on satoja litroja öljyä, mikä saattaa erittäin vakavissa häiriötilanteissa (esim. rakennevirhe tai tuulivoimalan kaatuminen maanjäristyksestä) päästä vuotamaan vesistöön, jolloin vaikutukset voivat olla huomattavat. Tällaiset vakavat häiriötilanteet ovat kuitenkin erittäin harvinaisia ja todennäköisyys tapahtumalle erittäin pieni.

9.3.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset pintavesiin

Sähkönsiirrolla ei katsota olevan käytön aikaisia vaikutuksia pintavesiin. Sähkönsiirtoon tarvittavat kaapelit eivät muodosta esim. öljypäästöjä, jotka pääsisivät vesistöihin. Myöskään huollon aikaisilla toimilla ei katsota olevan vaikutusta pintavesien tilaan.

9.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Mikäli tuulivoimapuistoa ei rakenneta, pintavesien tila säilyy nykyisellään ja kehittyy luonnollisen muutoksen (esim. ilmastonmuutos) sekä mahdollisten valuma-alueella tapahtuvien toimenpiteiden vuoksi (metsähakkuut tms.).

9.3.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Rakennustyöt tulisi suorittaa vähäsateisena aika, jolloin valunta on pienintä ja kiintoaineen kulkeutumismahdollisuus vesistöön on pieni. Uoman yli rakennettavien teiden yhteydessä tulisi huomioida mahdolliset suojausmenetelmät, joilla voidaan estää kiintoaineen kulkeutuminen uomaan. Teiden rakentamisessa tulee työn sallimissa puitteissa käyttää mahdollisimman karkeita maa-ainesmateriaaleja.

9.3.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikka pintavesien vedenlaadusta ei ole tutkittua tietoa, voidaan arviointi tehdä luotettavasti perustuen kokemukseen ja tietoon suovaltaisten alueiden ojitusojien vedenlaadusta. Vaikutusten arviointiin ei katsota liittyvän epävarmuustekijöitä.

9.4 Kasvillisuus ja luontotyypit

9.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueen laajuudesta johtuen maastossa tarkistettavia kohteita rajattiin etukäteen kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella. Tuulivoimapuistoalueelta on selvitetty erityisen arvokkaat luontokohteet sekä tarkistettu suunnitellut rakentamisalueet. Rakentamisalueilta ja niiden läheisyydestä selvitettiin mahdolliset luonnonsuojelulain 29 §:n, metsälain 10 §:n ja vesilain mukaiset kohteet sekä uhanalaiset luontotyypit (Raunio ym. 2008 luokituksen mukaan). Maastokäynnit alueelle tehtiin 15.-19.8.2011, luontotyyppejä ja arvokkaita luontokohteita on lisäksi havainnoitu myös muiden alueella tehtyjen selvitysten yhteydessä.

9.4.2 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimapuiston rakentamisen myötä osa hankealueen luonnonympäristöstä muuttuu rakennetuksi ympäristöksi. Tuulivoimalaitoksiin liittyvän rakentamisen vaikutukset luonnonympäristöön ovat samankaltaisia kuin muunkin rakentamisen vaikutukset. Rakennettavilla alueilla puuston hakkuu, maaston tasaaminen ja muut rakentamiseen liittyvät toimet hävittävät alueiden nykyisen luonnonympäristön. Tuulivoimaloiden tarvitseman perustamispinta-alan lisäksi muutos kohdistuu huoltoteiden ja voimajohdon rakentamiseen tarvittaviin maa-alueisiin.

Rakentamisalueisiin kohdistuvien suorien vaikutusten lisäksi tuulivoimapuiston rakentaminen aiheuttaa muun rakentamisen tavoin myös elinympäristöjen pirstoutumista. Pirstoutuminen tarkoittaa yhtenäisen luonnonympäristön muutosta toisistaan erillisiksi saarekkeiksi. Elinympäristöjen pirstoutumisella on kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen (Saunders ym. 1991). Tuulivoimapuistoalueilla elinympäristöjä pirstova vaikutus aiheutuu lähinnä huoltotieverkostosta ja voimajohdosta.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana alueella liikkuminen voi aiheuttaa väliaikaisia muutoksia myös varsinaisia rakentamisalueita laajemmilla alueilla. Tällaisia muutoksia ovat mm. työkoneilla liikkumisesta aiheutuva kasvillisuuden kuluminen. Mahdollisesti myös puustoa joudutaan poistamaan ahtailla alueilla voimaloiden komponenttien kuljettamisen ja kokoamisen yhteydessä. Rakentamisen aikaiset kasvillisuusvaikutukset vaihtelevat luontotyypeittäin, etenkin kallioalueilla esiintyy kulumiselle herkkää jäkälä- ja sammallajistoa. Tuoreet kankaat puolestaan kestävät kulutusta kohtuullisen hyvin.

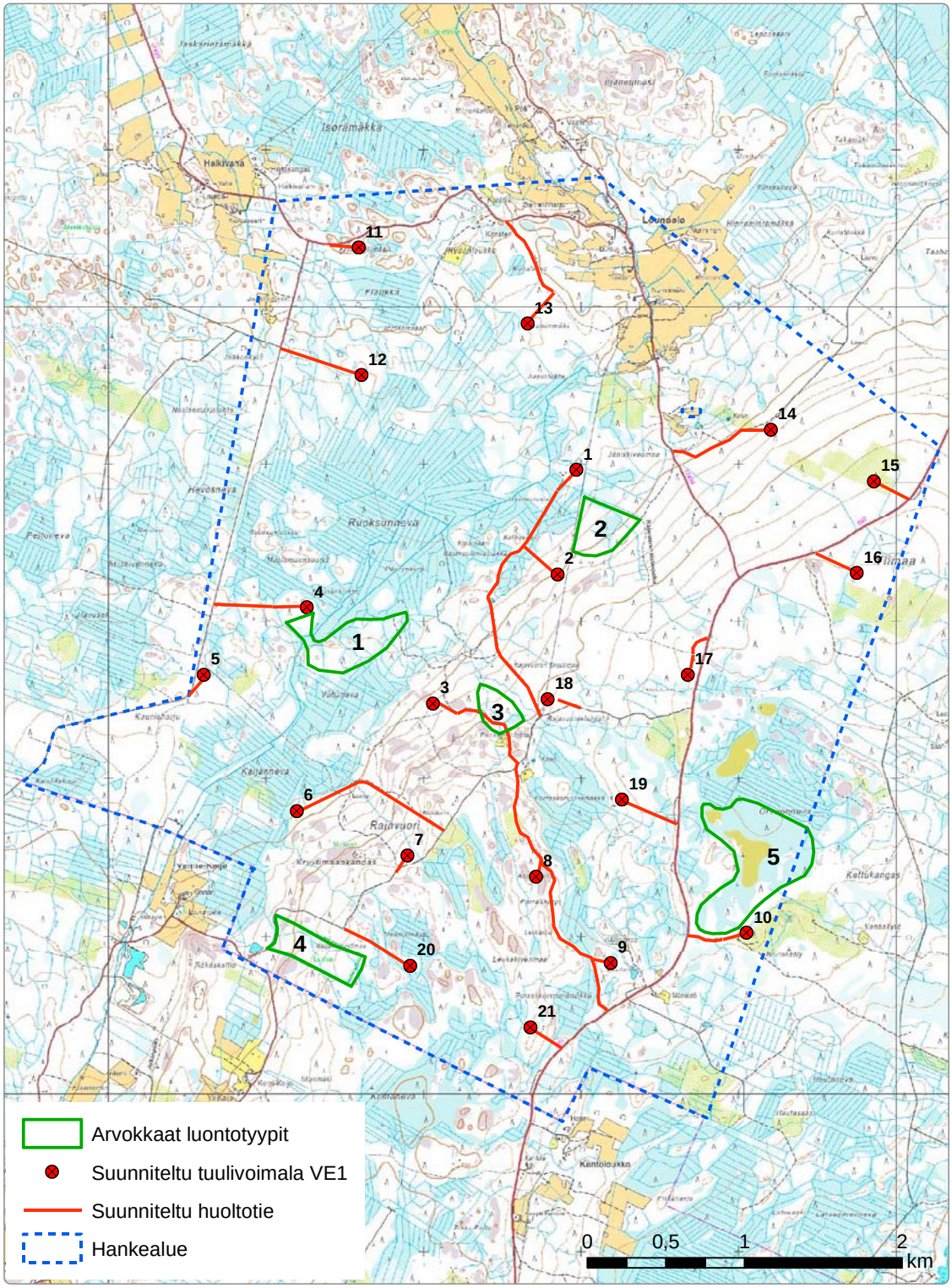
Huoltoteiden ja tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen voi aiheuttaa paikallisia muutoksia hankealueen vesitaloudessa. Rakentamisen aiheuttama maakerrosten tiivistyminen ja muutokset veden pintavalunnassa voivat vaikuttaa myös rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä sijaitseviin luontotyyppeihin. Rakentamisen mahdollisia vesitaloudellisia vaikutuksia on käsitelty tarkemmin tämän YVA-selostuksen pintavesiä käsittelevässä kappaleessa.

9.4.3 Nykytilanne: tuulivoimapuistoalue

9.4.3.1 Yleiskuvaus

Hankealue sijoittuu Rajavuoren mäkialueelle, jota ympäröivät laajat suoalueet. Rajavuoren mäkialueella kasvillisuutta luonnehtivat pääasiassa havupuuvaltaiset, kuivahkon ja tuoreen kankaan kangasmetsät. Hankealueen metsätiloista valtaosa on talouskäytössä ja erityisesti hankealueen keskiosiin Rajavuoren rinteille sijoittuu laajoja metsänuudistusalueita. Tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla yleisimpänä metsätyyppinä on kuivahko kangas, puustossa vallitsevat eri-ikäiset kasvatusmänniköt.

Kuva 9-4 *Pöyrynkorven rehevää eteläosaa.*



Kuva 9-5 *Hankealueen arvokkaita luontokohteita.*

Rajavuoren mäkialue rajautuu länsipuoleltaan Ruoksunnevan ja Kaijannevan ojitettuihin suoalueisiin. Näiden suoalueiden kasvillisuutta luonnehtivat nykyään pääasiassa erilaiset räme- ja korpimuuttumat sekä turvekankaat. Ojitettujen soiden reunustamilla kivennäisalueilla kuitenkin esiintyy paikoin edustavia varttuneita kuusikoita. Myös osa ojitetuista suoluontotyypeistä (mm. järeäpuustoiset lehtokorvet) ovat ojituksista huolimatta edelleen luontotyyppeinä huomionarvoisia. Sanikkaisvaltaisia kasvillisuudeltaan edustavia alueita esiintyy paikoitellen etenkin Pöyrynkorven eteläosissa.

Rajavuoren rinteille sijoittuu kaksi lehtoaluetta, Kaijan Kryytimaan Natura-alue sekä Penssoninluhdan lehto Rajavuoren vuokratupien läheisyydessä. Luonnontilaisimpiin alueisiin hankealueella lukeutuu myös Orvoonnevan ojittamaton kaakkoisosa.

9.4.3.2 Arvokkaat luontotyypit

Vanhat kuusikot (alue 1 ja 2)

Kartalle rajatuille alueille 1 ja 2 on säilynyt edustavaa vanhaa kuusikkoa. Vallitsevana metsätyyppinä on tuore kangas (MT), alueilla esiintyy myös korpityyppejä. Keski-ikäiset kuusivaltaiset tuoreet kankaat on luokiteltu Etelä-Suomessa silmällä pidettäväksi luontotyypiksi (NT) (Raunio ym. 2008). Alueella 1 on paikoin mm. lehtokorpimaisuutta ja alueelle sijoittuu myös vanhaa haavikkoa. Kasvilajiston huomionarvoisimpia lajeja ovat valkolehdokki ja yövilkka. Alue 1 on monimuotoinen metsäalue, jonka arvoon elinympäristönä vaikuttavat varttuneen puuston ja edustavan lajiston ohella myös korpisuus sekä paikoin runsas lehtipuusto.

Alue 2 sijoittuu loivaan rinteeseen, osa alueesta on kangaskorpea. Kangaskorvet on luokiteltu Etelä-Suomessa vaarantuneeksi luontotyypiksi (NT) (Raunio ym. 2008). Edustavampaan kasvilajistoon lukeutuvat tällä alueella mm. yövilkka, valkolehdokki ja pikkutalvikki. Alueelle 2 ei ole suunniteltu rakentamistoimia, alueen 1 välittömään läheisyyteen sijoittuu voimala numero 4.

Penssoninluhdan lehto

Alueella esiintyy tuoretta runsasravinteista lehtoa (metsäkurjenpolvi-käenkaali-lillukkatyyppi). Tuoreet runsasravinteiset lehdot on Etelä-Suomessa luokiteltu äärimmäisen uhanalaiseksi luontotyypiksi (CR) (Raunio ym. 2008). Pensaskerroksen lajistoon kuuluvat mm. tuomi, taikinamarja ja punaherukka. Aluskasvillisuudessa esiintyy mm. mustakonnanmarjaa, syyläjuurta, lillukkaa, näsiää, karhunputkea, käenkaalia, lehtotesmaa, nuokkuhelmikkää, lehtovirmajuurta ja metsäkurjenpolvea. Ojien varsilla esiintyy kosteaa lehtoa, jonka kasvillisuuteen kuuluvat mm. hiirenporras, suokeltto, ojakellukka ja mesiangervo. Aluetta halkova suoraviivainen oja ei kuitenkaan täyty vesilain mukaisen kohteen kriteerejä, uomaa on kaivettu. Voimalalle 3 suunniteltu huoltotie sijoittuu lehtoalueen reunaosiin.

Kuva 9-6 Penssoninluhdan ruohovaltaista kasvillisuutta.

Penssoninluhdan lehto on arvokas luontokohde, joka täyttää myös METSO-kohteen kriteerit (Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman luonnonsuojelubiologiset kriteerit).

Orvoonneva

Orvoonnevan suoalue sijoittuu hankealueen itäosaan. Suon pohjoisosat ovat laajalti ojitetut, mutta suon keskiosat ovat säilyneet luonnontilaisina. Suon keskiosassa vallitsevina tyyppeinä ovat rahkaräme ja rahkaneva. Avosuon reunamilla kasvaa kituliasta mäntyä, varvuista esiintyy mm. vaivaiskoivua, kanervaa, juolukkaa ja variksenmarjaa. Avosuota reunustavilla alueilla esiintyy suotyyppejä isovarpurämeistä mustikkakorpiin. Orvoonnevan alueelle ei kohdistu rakentamistoimia, lähin tuulivoimala 10 on suunniteltu sijoitettavan suon eteläpuolelle metsänuudistusalueelle.

Kaijan Kryytimaan Natura-alue

Kaijan Kryytimaan Natura-alue on myös lehtojensuojeluohjelmaan kuuluva kohde. Arvokkaan luontokohteen rajaus on esitetty oheisella kartalla, mutta tarkemmin aluetta on käsitelty YVA selostuksen liitteisiin kuuluvassa erillisessä Natura-arvioinnissa. Kaijan Kryytimaan Natura-alueella sijaitsevan purouoman varsilla on myös tuoretta lehtoa ja kosteaa saniaislehtoa. Kaijan Kryytimaan alueella kasvaa vanhaa kuusivaltaista metsää, jossa myös haapaa ja koivua kasvaa paikoin runsaasti. Alueella on jonkin verran lahopuuta.

9.4.3.3 Voimaloiden sijoituspaikat

Voimaloiden sijoituspaikkojen ja huoltoteiden alueilla esiintyviä luontotyyppejä on kuvattu tarkemmin YVA-selostuksen liiteraportteihin kuuluvassa luontoselvityksessä. Oheisessa taulukossa on esitetty lyhyet kuvaukset sekä valokuvat kaikilta voimaloiden suunnitelluilta sijoituspaikoilta (VE1 mukainen sijoituspaikkasuunnitelma).

Voimala nro	Valokuva voimalan sijoituspaikalta	Metsätyyppi ja puusto	Erityisesti huomioitavia luontoarvoja
1		Kuivahko kangas, varttunutta kasvatusmännikköä	
2		Kuivahko kangas, nuorta kasvatusmännikköä	Voimalanpaikan läheisyydessä on vanhaa kuusikkoa (kangaskorpea), jonka alueella on myös linnustoarvoja.
3		Kuivahko kangas, metsänuudistusalue	Huoltotie sivuaa lehtoaluetta ja liito-oravien elinaluetta.
4		Kuivahkoa kangasta ja kalliopaljastumia, varttunutta männikköä	Voimalanpaikkaa rajaava varttunut kuusikko on luontoarvoiltaan huomionarvoinen (linnustossa mm. pohjantikka, kanahaukka) ja voimalanpaikan läheisyyteen sijoittuu myös liito-oraville soveltuvaa elinympäristöä.

Voimala nro	Valokuva voimalan sijoituspaikalta	Metsätyyppi ja puusto	Erityisesti huomioitavia luontoarvoja
5		Kuivahko kangas, kasvatusmännikköä	
6		Turvekangas, kasvatusmännikköä	
7		Lehtomainen kangas, kasvatusmännikköä	
8		Tuore kangas kallioiden rajaamalla alueella, varttunutta kasvatusmännikköä	
9		Kuivahko kangas, kasvatusmännikköä	

Voimala nro	Valokuva voimalan sijoituspaikalta	Metsätyyppi ja puusto	Erityisesti huomioitavia luontoarvoja
10		Metsänuudistusalue	Voimalanpaikan pohjoispuolella Orvvonnevan osittain luonnontilainen suoalue.
11		Kuivahko kangas, varttunutta kasvatus-männikköä	
12		Kuivahko kangas, kasvatusmännikköä	
13		Kuivahko kangas, kasvatusmännikköä	
14		Lehtomainen kangas, kuusivaltaista sekametsää	
15		Metsänuudistusalue tuoreella kankaalla	

Voimala nro	Valokuva voimalan sijoituspaikalta	Metsätyyppi ja puusto	Erityisesti huomioitavia luontoarvoja
16		Varttunutta kasvatusmännikköä tuoreella kankaalla	
17		Tuore kangas, tasaikäinen kuusista ja männyistä koostuva puusto	
18		Nuorta kasvatusmännikköä kuivahkolla kankaalla	
19		Kuivahko kangas, metsänuudistusalue	
20		Kuivahko kangas, varttunutta kasvatus-männikköä	Voimala sijaitsee Kaijan Kryytimaan Natura-alueen läheisyydessä. Voimalanpaikan läheisyydessä Rajavuorentiellä on tehty runsaasti havaintoja vaskitsoista.
21		Kuiva kangas, kasvatusmännikköä	

9.4.1 Nykytilanne: 110 kV voimajohtoalue

Voimajohtoreitin luontoselvitys on esitetty selostuksen liitteissä. Suunnitellun voimajohtoreitin pohjoisosissa vallitsevina metsätyyppeinä ovat mäntyvaltaiset kuivahkot (VT) ja tuoreet (MT) kankaat. Voimajohto sijoittuu osittain myös peltoalueille ja ylittää pienialaisen luonnontilaisen isovarpurämeen.

Etelämpänä voimajohtoreitille on kaksi vaihtoehtoa. Vaihtoehto 1 ohittaa Lounaalan kylän sen länsipuolelta. Lounaalan pohjoispuolella voimajohto sijoittuu laajoille ojitettuille suoalueille. Ojitusalueet ovat suurimmaksi osaksi mäntyä kasvavia varpu- ja puolukkaturvekankaita ja karuja rämemuuttumia. Reittivaihtoehdon 1 eteläosassa valtaosa metsistä on kuivahkon kankaan (VT) männiköitä, lisäksi esiintyy kuusivaltaisia tuoreita kankaita (MT). Arvokkaimmat luontokohteet reittivaihtoehdon 1 alueella ovat kolme liito-oraville soveltuvaa elinympäristöä.

Voimajohdon reittivaihtoehto 2 ohittaa Lounaalan kylän sen itäpuolelta. Reittivaihtoehdon 2 pohjoisosissa esiintyy pääasiassa ojitettuja soita ja vain muutamia kangasmetsiä. Vaatimontien pohjoispuolella sijaitsevat ojitusalueet ovat mäntyä kasvavia, karuhkoja varputurvekankaita. Kangasmetsäalueet ovat suurimmaksi osaksi ikärakenteeltaan nuoria, mäntyä tai mäntyvaltaista sekametsää kasvavia kuivahkoja kankaita (VT). Lounaalantien eteläpuolella reitin varrella on nuoria, paikoin soistuneita kuivahkon (VT) ja tuoreen kankaan (MT) metsiä, joiden valtapuuna on useimmiten mänty, paikoin soistuneissa painanteissa myös raudus- ja hieskoivu.

Huomionarvoinen luontokohde, jota molemmat reittivaihtoehdot sivuavat, on Vaatimonnevan luonnontilainen suoalue. Reittivaihtoehto 1 sivuaa Vaatimonnevan länsilaitaa ja reittivaihtoehto 2 suon itälaitaa. Reittivaihtoehto 1 sijoittuu ojitetun ja ojittamattoman alueen rajalle, ja myös reittivaihtoehto 2 sijoittuu pääasiassa ojitetun alueen puolella. Vaatimonnevan ojittamattoman alueen laidalla esiintyy karua keidasrämettä. Puusto on harvaa ja koostuu kitukasvuisista männyistä. Kasvillisuuteen kuuluvat vaivaiskoivu, variksenmarja, lakka ja karpalo. Keskemmällä suo on puutonta lyhytkorsinevaa, jonka kenttäkerroksessa esiintyy tupasvillaa, karpaloa, lakkaa, variksenmarjaa sekä vaiveroa.

9.4.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset

9.4.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Keskeisimmät rakennusvaiheen vaikutukset aiheutuvat puuston kaatamisesta ja pintamaan raivaamisesta rakennettavilta alueilta (huoltotiet, tuulivoimaloiden perustukset). Paikoin kallioisen maaston vuoksi osa rakennustöistä vaatii todennäköisesti myös räjäytystöitä.

Hankealuetta leimaa nykyisellään metsätalouskäyttö, joka ilmenee mm. nuorten mäntyvaltaisten metsien runsautena. Alueella sijaitsee myös metsäautoteiden verkosto, jota voidaan kantavuutta parantamalla hyödyntää huoltotieyhteyksissä. Tuulivoimapuiston rakentaminen tulee osaltaan lisäämään alueen yhtenäisten metsäalueiden pirstoutumista, vaikka rakennettavat alueet ovatkin vain muutamia prosentteja koko hankealueen pinta-alasta.

Hankealueella sijaitsevat arvokkaat luontokohteet tulisi huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa haitallisten vaikutusten vähentämiseksi. Arvokkaiden luontokohteiden säilyttämiseksi voimaloiden 2 ja 4 sekä voimalalle 3 johtavan huoltotien osalta sijoituspaikkasuunnittelua suositellaan tarkistettavan.

9.4.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuistolla ei arvioida olevan käytönaikaisia vaikutuksia kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin. Tuulivoimapuistot eivät toimintansa aikana normaalitilanteessa aiheuta päästöjä, jotka vaikuttaisivat rakentamisalueita ympäröivään kasvillisuuteen.

9.4.3 Voimajohdon vaikutukset

Voimajohtohankkeen kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvat merkittävimmät vaikutukset syntyvät rakentamisen aikana. Rakennettavilta johtoaukeilta raivataan puusto ja lisäksi reunavyöhykkeillä pidetään puusto vapaana. Rakentamisen aikana johtoalueella kuljetaan raskailla työkoneilla, mikä voi aiheuttaa kasvillisuusvaurioita johtoaukeaa laajemmille alueille. Suunniteltu voimajohtoreitti sijoittuu pääasiassa hoidettuihin talousmetsiin, jotka ovat luontoarvoiltaan tavanomaisia. Huomioimalla reitin jatkosuunnittelussa yksittäisen huomionarvoiset luontokohteet on voimajohto mahdollista toteuttaa ilman merkittäviä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen.

Voimajohtoreiteille sijoittuu yksittäisiä arvokkaita luontokohteita, joista johtuen jatkosuunnittelun pohjaksi on suositeltavaa valita vaihtoehto 2 tai vaihtoehtoisesti päivittää reitin 1 suunnitelmaa arvokkaiden luontokohteiden osalta.

9.4.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Mikäli tuulivoimapuistoa ei rakenneta, alueen kasvillisuus ja luontoarvot säilyvät nykyisellään. Luontoarvojen säilymiseen ja niiden kehittymiseen vaikuttavat alueella toteutettavat metsätaloustoimet.

Kuva 9-7 *Vaatimonnevan itälaitaa.*

9.4.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Hankkeen kasvillisuusvaikutukset ovat suurimmillaan rakentamisen aikana toiminnan aikaisten vaikutusten jäädessä vähäisemmiksi. Hankkeen haitallisia vaikutuksia luonnonympäristöön voidaan lieventää huolellisella sijoitussuunnittelulla ja rajaamalla rakentamistoimet mahdollisimman pienelle alueelle. Siirtämällä arvokkaimmille alueille tai niiden välittömään läheisyyteen suunniteltuja voimaloita voidaan vähentää arvokkaisiin luontokohteisiin kohdistuvia vaikutuksia. Luontokohteiden huomioimiseksi esitettyjä suosituksia hankkeen jatkosuunnitteluun on käsitelty myös kappaleessa 15.

9.5 Luontodirektiivin liitteiden IV(a) lajit sekä uhanalaiset lajit

9.5.1 Lepakot

9.5.1.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Lepakoiden esiintymistä selvitysalueella kartoitettiin yhteensä neljänä yönä 15.-16.6., 29.-30.6., 18.-19.8. ja 5.-6.9.2011 kiertolaskentana käyttäen avuksi ultraääni-ilmaisinta (Pettersson D240X). Kartoitusreitti suunniteltiin aiempien maastokäyntien sekä karttatarkastelun perusteella siten, että hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat lepakoille soveliaat ympäristöt tulivat kartoitetuiksi. Selvitysalueen suuren pinta-alan vuoksi maastokäyntejä pyrittiin kohdentamaan erityisesti sellaisille alueille ja niiden läheisyyteen, joille oli suunniteltu rakentamistoimenpiteitä (voimaloiden ja huoltoteiden läheisyys). Selvitysalueella olevat maantiet kuljettiin läpi hitaasti autolla ja kävellen sekä polut metsässä kävellen. Metsässä kartoitusreitit seurasivat mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia polkuja. Näin reitit ovat toistettavissa myös tulevissa tutkimuksissa. Polkujen käyttö helpottaa myös suunnistamista yöaikaan sekä vähentää oleellisesti korkean kasvillisuuden seassa kävelemisestä aiheutuvaa häiritsevää taustamelua. Selvitysalueen pohjoisosassa oli lepakoille hyvin soveltuvaa peltojen, niittyjen ja asutusalueiden rikkomaa kulttuurivaikutteista aluetta (Lounaala). Asutuksen kohdilla pyrittiin etenemään hyvin hitaasti ja välillä pysähdellen mahdollisten lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen selvittämiseksi. Liiallisen häiriön ja kotirauhan rikkomisen välttämiseksi ei havainnointia tehty kuitenkaan pihoissa tai rakennusten tuntumassa, vaikka osa pihoista ja van-

hoista rakennuksista olisi saattanut olla hyvinkin potentiaalisia lepakkojen esiintymisen suhteen. Kartoitus aloitettiin noin puoli tuntia auringonlaskun jälkeen, jolloin lepakot lähtevät liikkeelle, ja se lopetettiin hieman ennen auringonnousua. Kartoitukset tehtiin poutaisina ja kohtuullisen tyyninä öinä, koska voimakas sade tai tuuli voi vähentää lepakoiden saalistusaktiivisuutta. Laihialla tai sen läheisyydessä olevista lepakoiden muuttotutkimuksista tiedusteltiin Luonnontieteellisestä keskusmuseosta (Eeva-Maria Kyheröinen).

9.5.1.2 Vaikutusmekanismit

Yleisesti suurimpina uhkina suomalaisille lepakkopopulaatioille pidetään maa- ja metsätaloustoimien aiheuttamia elinympäristömuutoksia, jotka ovat merkittävästi vähentäneet lepakoille soveltuvien lisääntymis- ja ruokailupaikkojen sekä päiväpiilojen määriä luonnossa. Kaikki Suomen lepakkolajit on rauhoitettu luonnonsuojelulain 38 § nojalla. Lisäksi ne kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) mukaisiin lajeihin, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on luonnonsuojelulain 49 § nojalla kielletty.

Tuulivoimalat vaikuttavat lepakoihin ensisijaisesti aikuisten lisääntyneen törmäyskuolleisuuden kautta elinympäristömuutosten ja häirinnän jäädessä nykytietojen mukaan varsin pieniksi. Suorien törmäysten ohella tuulivoimaloiden aiheuttamaa lepakkokuolleisuutta voi linnuista poiketen kuitenkin lisätä lepakoiden suurempi alttius pyörivien lapojen aiheuttamille ilmanpaineen muutoksille, erityisesti nopealle ilmanpaineen laskulle, jotka voivat joissain tilanteissa aiheuttaa suoraan lepakon kuoleman niiden keuhkoihin muodostuvista ilmakuplista aiheutuvien verisuonivaurioiden sekä sisäisen verenvuodon kautta (nk. barotrauma). Suorien fyysisten törmäysten ja ilmanpaine-erojen aiheuttaman lepakkokuolleisuuden keskinäisestä merkityksestä kuolinsyyn aiheuttajana ei vielä tunneta tarkasti, mutta esimerkiksi Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa tuulivoimaloihin kuolleista lepakoista kaikkiaan 90 % havaittiin kärsivän sisäisestä verenvuodosta, kun fyysisestä törmäyksestä aiheutuvia vammoja, jotka voisivat selittää sen kuoleman, löydettiin vain noin puolella tutkituista yksilöistä.

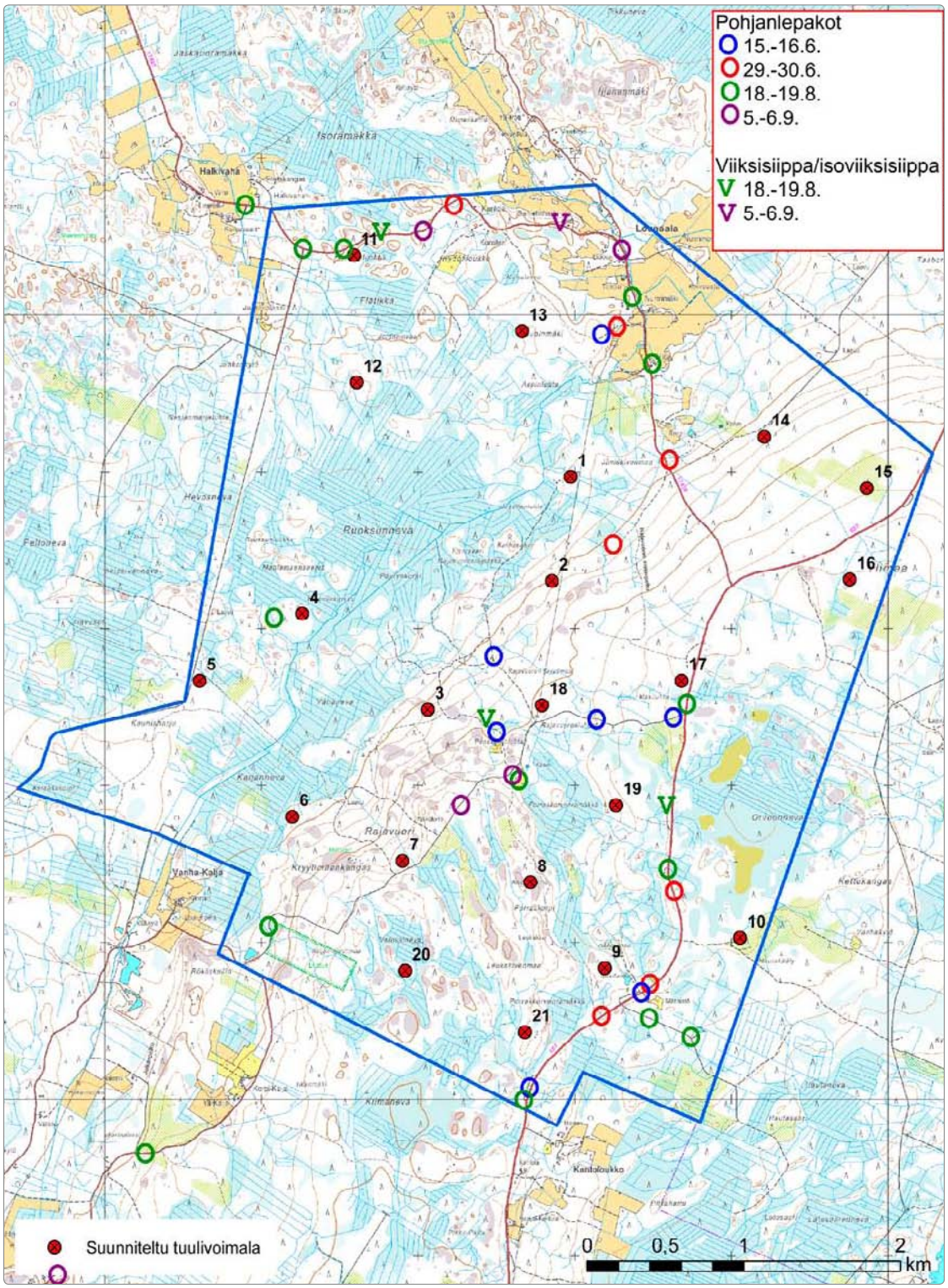
Lepakot voivat altistua törmäyksille tuulivoimaloiden kanssa ravinnonhankintansa aikana sekä muutto- ja siirtymälentojen aikana. Tuulivoimaloiden aiheuttama törmäyskuolleisuus vaihtelee niillä lintujen tapaan huomattavasti tuulivoimaloiden sijainnin ja niiden teknisten ominaisuuksien mukaan, mikä korostaa osaltaan hankekohtaisen suunnittelun tärkeyttä myös tuulivoimapuiston lepakoille aiheuttamien haittavaikutusten minimoimiseksi. Suurinta tuulivoimaloiden aiheuttama lepakkokuolleisuus on tutkimusten mukaan yleisesti myöhään kesällä ja alkusyksystä, joka vuodenajallisesti ajoittuu lepakoiden syysmuuton sekä lisääntymis- ja talvehtimisalueiden välisien siirtymien ajankohtaan. Lisäksi useissa sekä Yhdysvalloissa että Euroopassa tehdyissä tutkimuksissa merkittävän osan lapoihin törmänneistä lepakoista on havaittu kuuluvan erityisesti muuttaviin lajeihin, mikä tukee osaltaan käsitystä tuulivoimaloiden synnyttämästä törmäysriskistä erityisesti muuttolennossa oleville lepakoille.

Syiksi muuttavien lepakoiden törmäysherkkyydelle on esitetty mm. kaikuluotauksen vähäisempää käyttöä muuttomatkan aikana verrattuna tavalliseen saalistuslentoon sekä tuulivoimarakenteiden houkuttelevuutta mahdollisina lepopaikkoina. Lisäksi muuttomatkalla olevat lepakot pysähtyvät usein saalistamaan matkansa aikana, mikä voi merkittävästi lisätä lepakoiden paikallisia yksilömääriä sekä nostaa tätä kautta tuulivoimaloiden mahdollisia törmäysvaikutuksia alueen lisääntyneen lepakkoaktiivisuuden vuoksi.

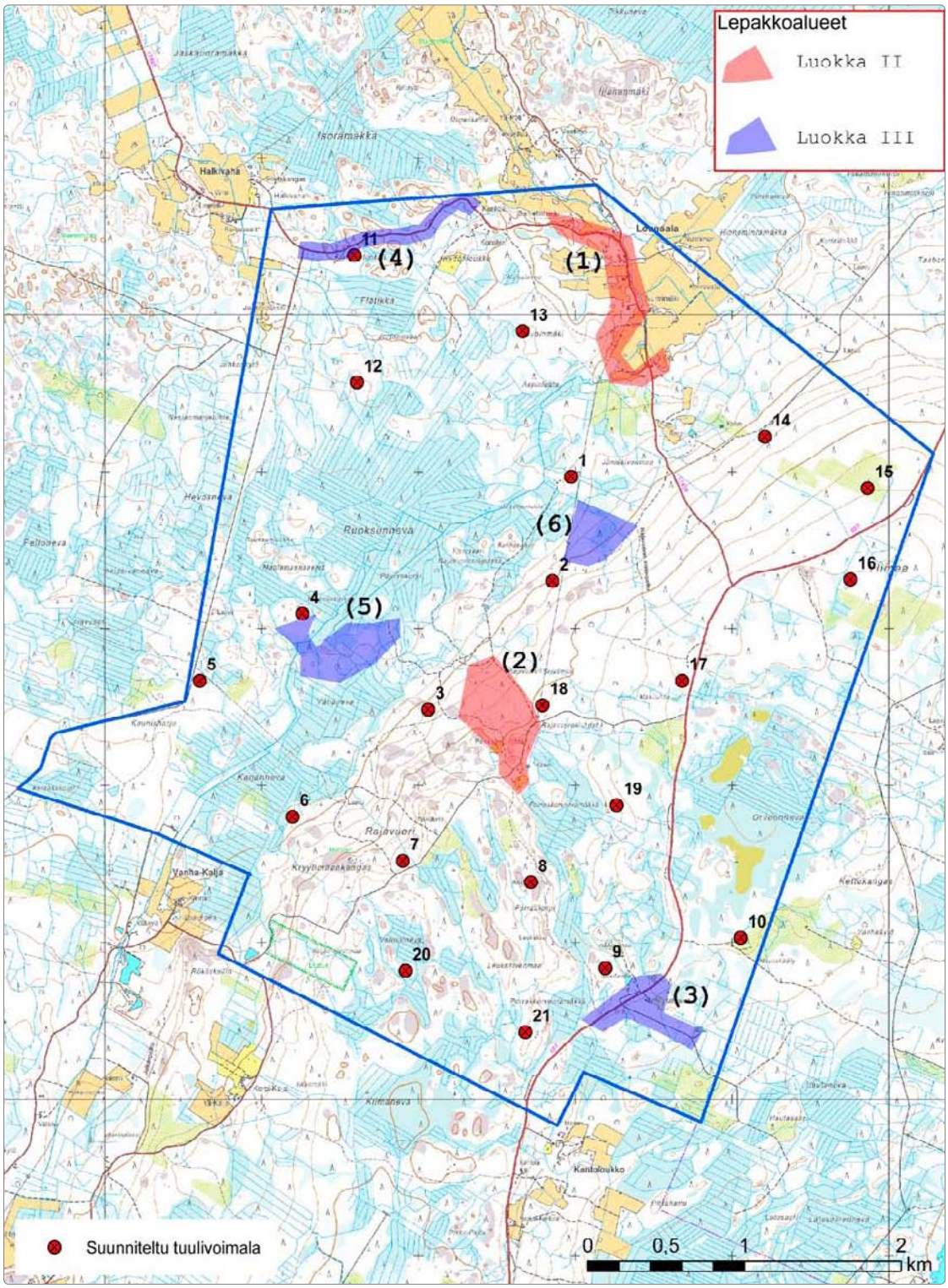
9.5.1.3 Lepakkohavainnot hankealueella

Rajavuoren selvitysalueella tehtiin aktiivisissa kartoituksissa kaikkiaan 38 lepakkohavaintoa kolmesta lepakkolajista; pohjanlepakosta sekä viiksi-/isoviiksisiipasta (laskettu kahdeksi lajiksi). Lepakoiden kannalta suotuisimmat alueet sijoittuivat Lounaalan kyläympäristön tuntumaan sekä Penssoninluhdan reheville kuusivaltaisille lehtokuvioille. Myös Jurvantien ja Lounaalantien varrella oli lepakoiden saalistusalueita tai mahdollisia siirtymäreittejä eri kyläalueiden välillä. Luonnonsuojelulain mukaisia lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ei selvityksessä todennettu. Rajavuoren karu mäntyvaltainen eteläosa sekä voimakkaiden metsätaloustoimien rikkoma Kaunisharjuntien varren maasto eivät selvityksen mukaan olleet lepakoille mieluista elinympäristöä.

Rajavuoren maastoon suunnitellut voimalat ja huoltotiet sijoittuvat lepakoiden kannalta pääosin toissijaisiin elinympäristöihin, eikä hanke siten suoraan uhkaa lepakoiden kannalta merkityksellisimpiä elinympäristöjä tai ruokailualueita. Lepakot voivat liikkua kuitenkin saalistusmatkoillaan useiden kilometrien matkoja, joten ne jossain määrin voivat liikkua myös voimaloiden läheisyydessäkin.



Kuva 9-8 *Kartoitusalueella tehdyt lepakkohavainnot.*



Kuva 9-9 *Lepakoille tärkeät alueet Rajavuoren selvitysalueella. Alueet on numeroitu karttaan (1…6).*

9.5.1.4 Hankkeen vaikutukset lepakoihin

Lepakoiden lisääntymisen kannalta potentiaalisille alueille (mm. kolopuut, vanhat rakennukset, louhikot) ei hankkeen yhteydessä kohdistu merkittäviä rakentamistoimia, minkä takia hankkeen vaikutukset lepakoihin voidaan arvioida vähäisiksi. Hankkeen toteuttaminen voi kuitenkin vaikuttaa lepakoiden käyttämiin lentoreitteihin erityisesti huoltoteiden aiheuttaman metsien pirstoutumisen ja metsäkuvirakenteen pienenemisen seurauksena. Vaikutukset eivät kuitenkaan todennäköisesti ole merkittäviä johtuen alueen jo nykyisin rikkonaisesta metsärakenteesta sekä tuulivoimaloiden sijoittumista pääosin käsitellyille metsäkuvioille.

Lepakkolajeista alttiimmaksi törmäyksille tuulivoimaloiden kanssa voidaan Rajavuoren tuulivoimapuiston osalta arvioida alueella mahdollisesti ruokailevat pohjanlepakot, jotka saalistelevat viiksisiippoja useammin myös hakkuualueilla sekä matalien taimikoiden päällä. Lisäksi pohjanlepakko lentää suurensa kokonsa vuoksi usein myös selkeästi maanpinnan yläpuolella lähellä suunniteltujen tuulivoimaloiden toimintakorkeuksia. Viiksi- ja isoviiksisiipat ruokailevat sen sijaan useammin metsien sisällä eivätkä mielellään uskaltaudu avoimille paikoille. Lepakoiden saalistusaktiivisuus on yleensä korkein lämpiminä ja tyyninä öinä (tuulen nopeus alle 5 m/s), jolloin niiden ravintonaan käyttämien hyönteisten lentomäärä ilmassa on suuri. Lentoaktiivisuuteen vaikuttavat kuitenkin monet paikalliset tekijät, kuten mm. saderintamien läheisyys, ilmanpaineen vaihtelu sekä hyönteisten massakuoriutumiset, minkä takia

siinä voi esiintyä huomattavaa ajallista ja paikallista vaihtelua. Lepakoiden suosimina, lähes tyyninä kesäöinä tuulivoimaloiden energiantuotanto on luonnostaan vähäistä, mikä pienentää osaltaan myös voimaloiden lepakoille aiheuttamaa törmäysriskiä.

Suomessa Pohjanmaan alueella esiintyvät lepakkolajit kuuluvat kaikki lyhyen- tai keskimatkan muuttajiin, joiden kannasta suurin osa talvehtii Suomessa. Selkeästi muuttavien lepakkolajien kannat ovat alueella sen sijaan vähäisiä. Lepakot muuttavat lintujen tapaan maantieteellisiä linjoja, kuten rantaviivoja, jokivarsia sekä erilaisia mäensyrjiä tai harjanteita, seuraillen. Etenkin Pohjanlahden rannikolla on muutamissa tutkimuksissa havaittu selkeää lepakoiden muuttoaktiivisuutta (esim. Bathouse 2010) kun taas kauempana sisämaassa vastaavaa aktiivisuutta on tehdyissä tutkimuksissa ollut selkeästi vähemmän (esim. Bathouse 2011). Suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu kokonaisuudessaan metsätalousvaltaiselle alueelle kauas rannikolta, jolla ei todennäköisesti sijaitse lepakoiden kannalta merkittäviä muuttoväyliä. Näistä syistä johtuen hankealueen kautta muuttavien lepakoiden määrää voidaan arvioida varsin pieneksi.

9.5.2 Liito-oravat

9.5.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Liito-oravien esiintymistä rakentamisalueiden läheisyydessä selvitettiin maastokäynnein 27.-28.4. ja 3.-4.5.2011. Hankealueen laajuudesta johtuen maastotarkistukset kohdennettiin kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella liito-oravien kannalta potentiaalisimmille alueille (varttuneet kuusivaltaiset sekametsät, pienvesien ja peltojen reunusmetsiköt). Maastossa tarkistettavien kohteiden valinnassa huomioitiin tuulivoimaloiden sijoituspaikkasuunnitelma keskittäen maastotarkastelut rakennettavien alueiden läheisyyteen.

Soveltuvissa elinympäristöissä etsittiin järeiden puiden juurelta liito-oravien ulostepapanoita. Tämä menetelmä on yleisesti käytetty menetelmä selvittää liito-oravan esiintymistä alueella. Menetelmällä ei ole mahdollista saada selville liito-oravien tarkkoja yksilömääriä, mutta sen avulla voidaan varmistaa liito-oravan esiintyminen kyseisellä alueella. Liito-oravien esiintymisestä hankealueella lähtötietona oli että hankealueen eteläosassa Kaijan Kryytimaan alueella esiintyy liito-oravia.

Voimajohtoreitin maastotyöt on tehty elokuussa, jolloin ajankohta ei ole soveltuva liito-oravien esiintymisen havainnointiin. Voimajohtoreitin maastotöiden yhteydessä on tarkasteltu liito-oraville soveltuvien elinympäristöjen esiintymistä. Soveltuvissa elinympäristöissä tulee tehdä tarkistuskäynnit soveltuvana ajankohtana.

9.5.2.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimalaitosten vaikutuksista liito-oraviin ei ole juuri olemassa aikaisempia tutkimustuloksia. Tuulivoimapuiston rakentamisen myötä osa hankealueen luonnonympäristöstä muuttuu rakennetuksi ympäristöksi, joten vaikutukset lajin elinolosuhteisiin ovat samankaltaisia kuin muunkin rakentamisen aiheuttamat vaikutukset. Tuulivoimaloiden, huoltotieyhteyksien ja voimajohdon rakentaminen voivat aiheuttaa lajille soveltuvien elinympäristöjen menetyksiä tai niiden pirstoutumista sekä turvallisten kulkuyhteyksien

katkeamista. Menetysten myötä liito-oravan mahdollisuus suojautua ja liikkua alueelta toiselle ravinnonhaussa tai lisääntymisaikana voi heikentyä. Tuulivoimahankkeen vaikutusten minimoimiseksi ja ehtona lajin säilymiselle onkin tuulivoimaloiden, huoltoteiden ja voimajohdon sijoittaminen ensisijaisesti siten, että vaikutukset liito-oravan elinmahdollisuuksiin jäävät mahdollisimman vähäisiksi.

9.5.2.2 Liito-oravahavainnot hankealueella

Penssoninluhdan liito-orava-alue

Hankealueen keskiosassa tuulivoimaloiden 3 ja 18 välisellä alueella sijaitsee liito-oravien elinalue. Valtaosa alueesta on järeäpuustoista kuusivaltaista lehtoa, jossa sekapuina kasvaa koivua ja haapaa. Alueella ei havaittu selkeää pesäpuuta, mutta mahdollinen pesäpuu/tärkeät ruokailupuut sijoittuvat kartalle rajatulle alueelle. Elinympäristön keskeiset osat sijoittuvat metsäautoteiden väliinsä rajaamalle alueelle. *Alue on liito-oravan levähdyspaikka, mahdollisesti myös lisääntymispaikka. Aluetta koskee luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittämis- ja heikentämiskielto.*

Liito-oravien elinalue rajautuu monesta suunnasta metsänuudistusalueisiin tai puustoltaan lajille soveltumattomiin elinympäristöihin. Liito-oravien elinalueelta on kuitenkin säästynyt puustoisia kulkuyhteyksiä sekä kaakon suuntaan Porraskorvenrämäkän kuusivaltaisille alueille että luoteeseen Pöyrynkorven varttuneisiin kuusikoihin. Hankealueen luoteispuolella ojitetun korven ja siihen rajautuvan kivennäismaan alueella varttuneessa kuusikossa tehtiin myös havaintoja liito-oravista.

Havainnot voimaloiden 14 ja 15 läheisyydessä

Havaintoja liito-oravien liikkumisesta tehtiin hankealueella myös voimaloiden 14 ja 15 läheisyyteen sijoittuvalla alueella. Alueen kuusikko on talousmetsää, jossa paikoin kasvaa sekapuina koivua ja haapaa. Varttuneen kuusikon alueella kahden puun juurella havaittiin vähäinen määrä liito-oravan papanoita (alle 10 papanaa/puu). Havaintojen vähäisen määrän perusteella on todettavissa, että alue on osa liito-oravan laajaa reviiriä tai liito-orava on satunnaisesti liikkunut alueella, mutta kyseessä ei ole liito-oravien lisääntymis- ja levähdyspaikka. Kuvan 9-11 kartalle Lounaalantien länsipuolelle on merkitty myös liito-oravien kannalta erityisen potentiaalinen alue, jolla kasvaa runsaasti järeää haapaa.

Muut liito-oravien elinalueet

Hankealueella esiintyy liito-oravia myös Kaijan Kryytimaan Natura-alueella. Lisäksi alueella esiintyy liito-oraville soveltuvia elinympäristöjä, joiden alueella ei kuitenkaan keväällä 2011 tehty havaintoja lajista.

Potentiaalisten elinympäristöjen osalta tulee huomioida liito-oravan biologiaan liittyvä erikoispiirre: Alue voi olla väliaikaisesti tyhjä, mutta se voidaan asuttaa myöhemmin uudestaan. Liito-oravien elinalueista sekä lajille potentiaalisesti soveltuvista elinalueista on kerrottu tarkemmin selostuksen liitteisiin kuuluvassa erillisselvityksessä.

9.5.2.3 Liito-oraville soveltuvat alueet voimajohtoreitillä

Voimajohtoreittivaihtoehdon 1 alueella havaittiin yhteensä kolme mahdollista liito-oravan elinympäristöä. Havaitut liito-oraville soveltuvat elinympäristöt olivat kaikki melko pienialaisia, eikä muualla niiden ympäristössä maastokäyntien ja ilmakuvatarkastelun perusteella esiinny vastaavia, liito-oraville soveltuvia varttuneita metsiä. Voimajohtoreitin VE2 alueella ei havaittu liito-oraville soveltuvia elinympäristöjä.

9.5.2.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset liito-oraviin

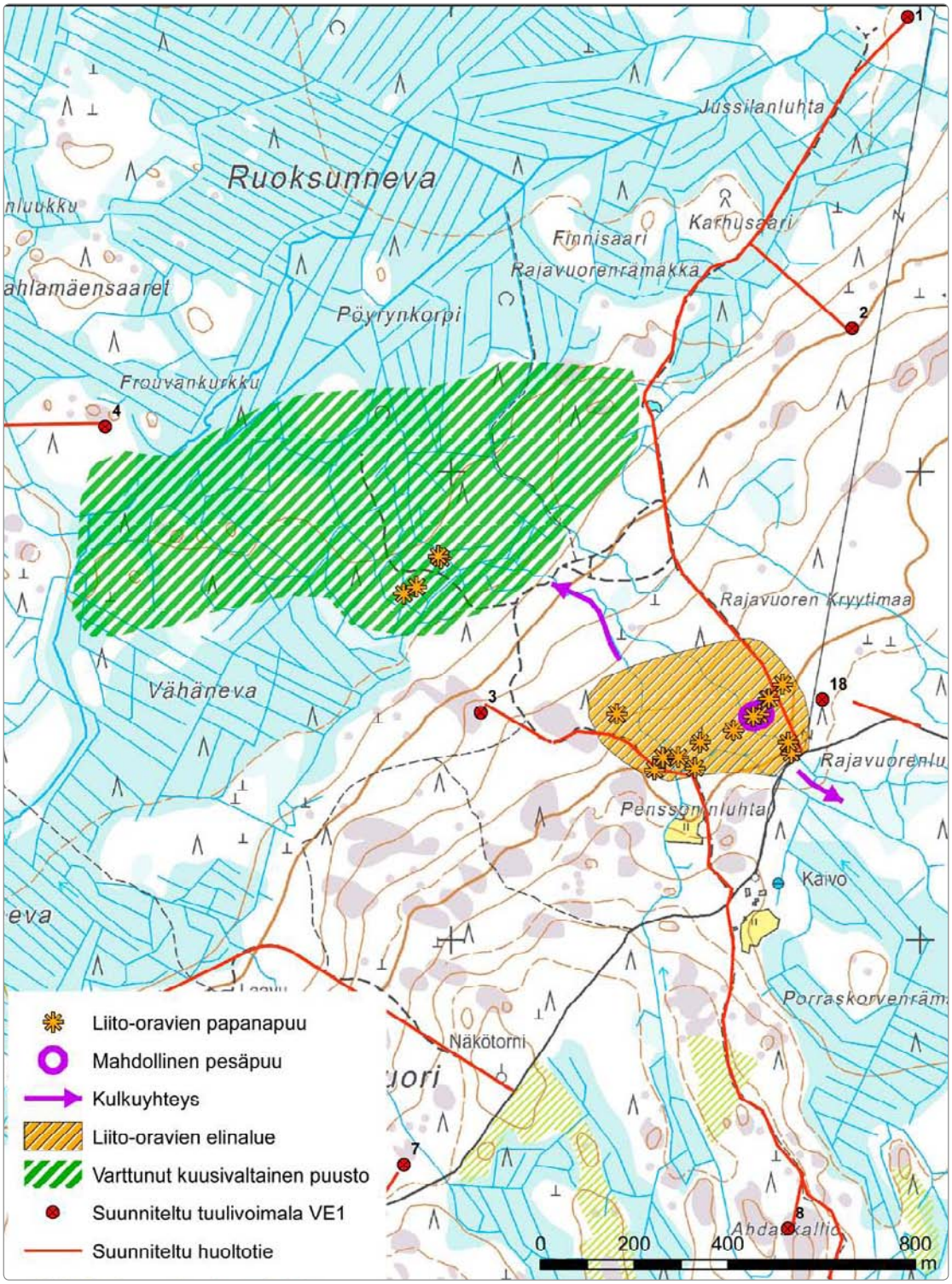
Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana ihmistoiminta alueella on vilkasta ja rakentamisesta aiheutuu meluhäiriöitä huomattavasti enemmän kuin tuulivoimapuiston toiminnan aikana. Liito-oravan ei tiedetä olevan erityisen meluherkkä laji, mutta rakentamisen aikaisen melun ja ihmisten alueella liikkumisen seurauksena on kuitenkin mahdollista että liito-oravat välttävät reviiriensä niitä osia, jotka sijaitsevat rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä. Rakentamisaikaisia häiriövaikutuksia liito-oravien elinalueen läheisyydessä on suositeltavaa vähentää töiden ajoittamisella liito-oravien pesintäkauden ulkopuolelle.

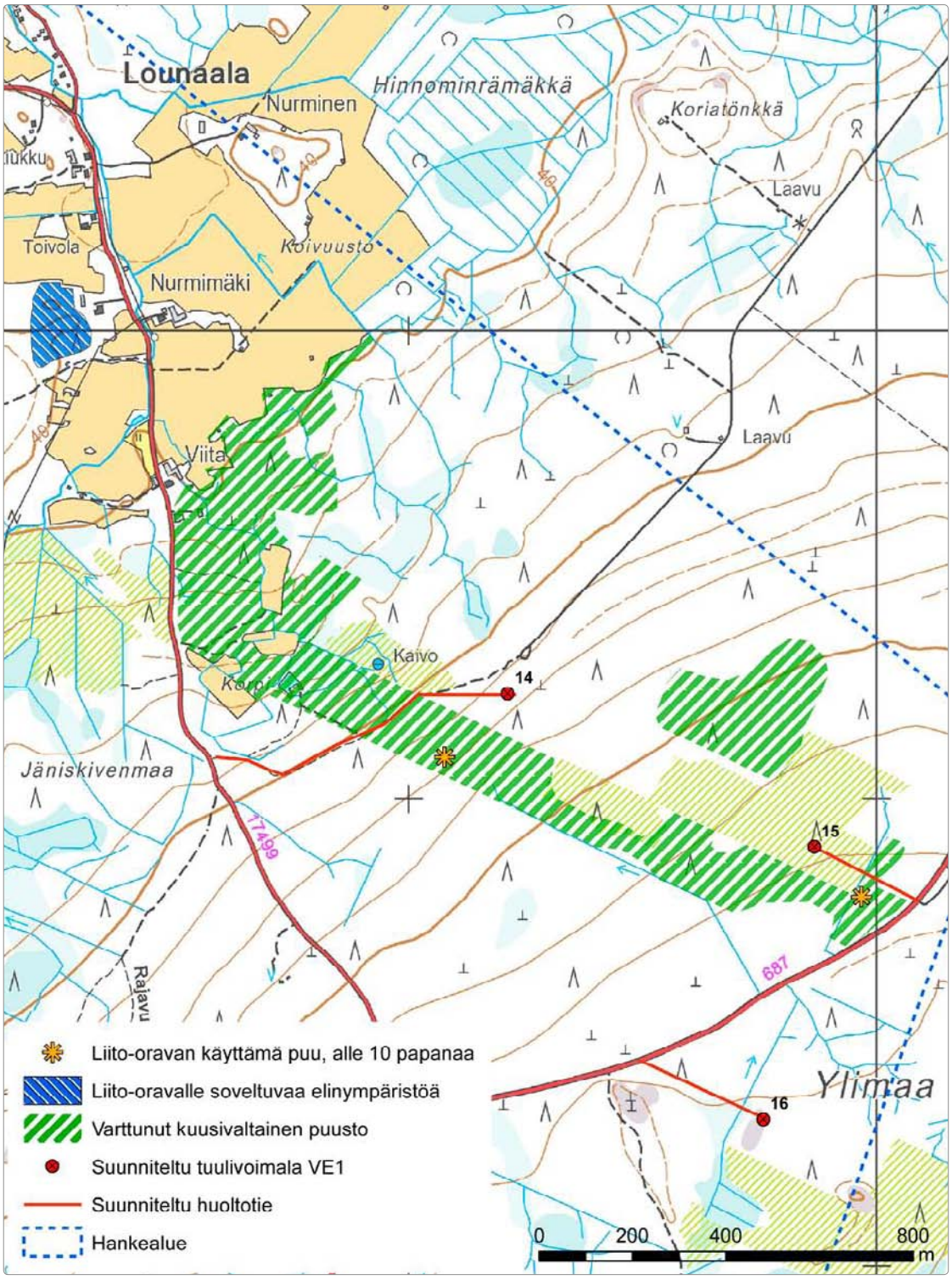
Penssoninluhdan liito-orava-alue

Liito-oravien elinalueen reunaosia halkovat olemassa olevat metsäautotiet, näiden teiden molemmille puolille sijoittuu liito-oravien käyttämiä puita. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisessa rakentamisessa olemassa olevia teitä levennetään kantavuuden parantamisen yhteydessä, ja rakentamisen myötä jouduttaisiin kaatamaan myös liito-oravien käyttämiä puita. *Eteläisemmän tievaihtoehdon osalta huoltotielinjausta tulee siirtää (luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittämis- ja heikentämiskielto).*

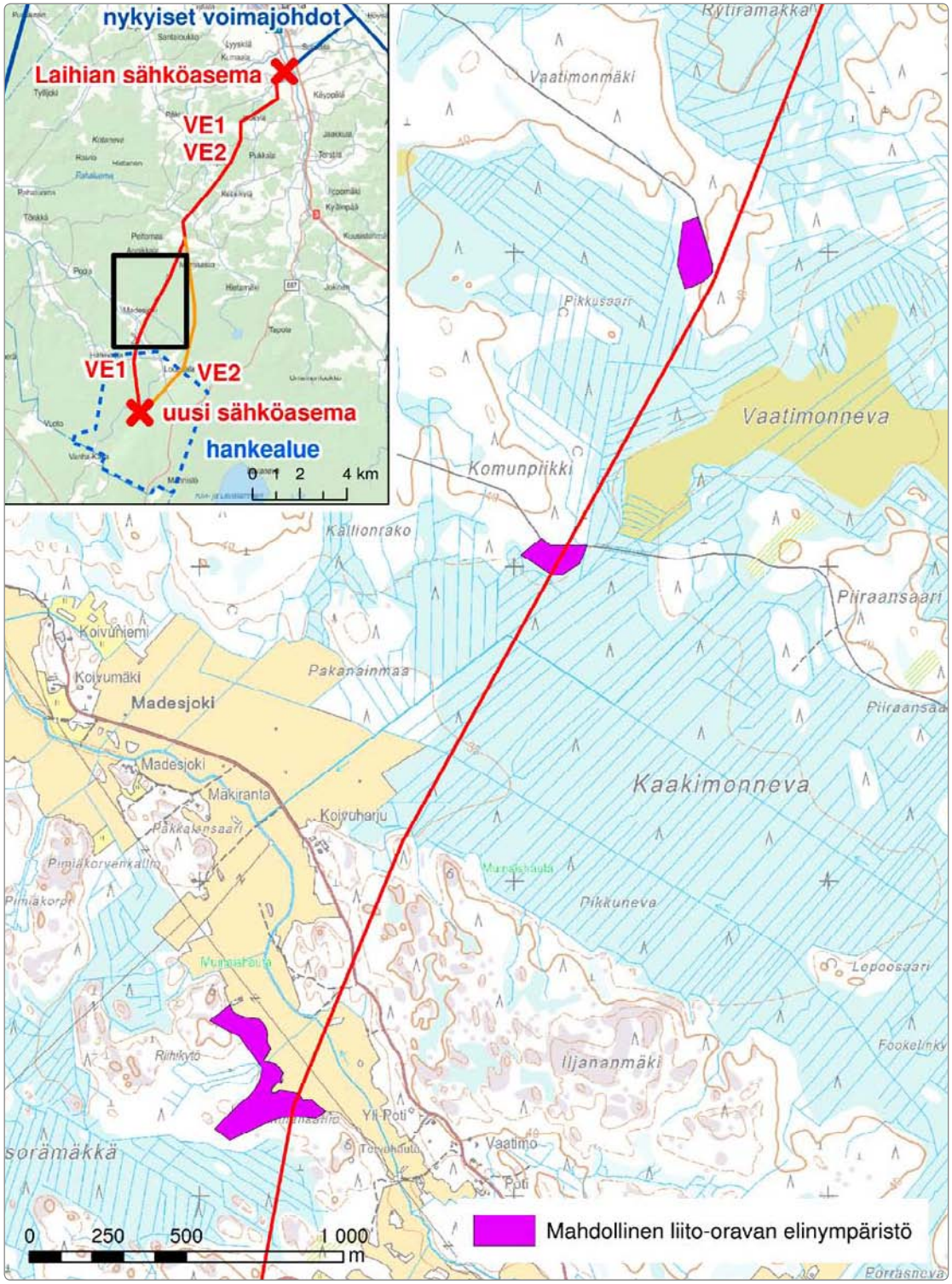
Pohjoisempi metsäautotie on jo nykyisellään eteläisempää leveämpi, ja tien leventäminen nykyisen tien itäpuolelle on mahdollista liito-oravien käyttämiä puita kaatamatta. Pohjoisemman tien varrella lähimmät liito-oravien papa-



Kuva 9-10 *Liito-oravahavainnot hankealueen keskiosissa.*



Kuva 9-11 *Varttuneet kuusikkoalueet ja yksittäiset liito-oravahavainnot voimaloiden 14 ja 15 läheisyydessä.*



Kuva 9-12 *Liito-oraville soveltuvat elinympäristöt voimajohtoreitillä (vaihtoehto1).*

napuut sijaitsevat 15 m etäisyydellä olemassa olevasta tiestä ja mahdollinen pesäpuu sijaitsee noin 50 metrin etäisyydellä tiestä. Tien itäpuolella sijaitsevalla kapealla kuusikkokaistaleella puusto ei ole erityisen järeää eikä lehtipuita juurikaan esiinny, tällä alueella havaittiin yhden kuusen juurella alle 10 liito-oravan papanaa. Tien leventäminen ei estä liito-oravien liikkumista eikä levennyksellä tien itäpuolelle toteutettuna ole liito-oravareviirin ydinalueisiin (lisääntymis- ja levähdyspaikka) kohdistuvia vaikutuksia. Liito-oravien lisääntymis- ja levähdyspaikka tulee kuitenkin erityisesti huomioida huoltoteiden tarkemmassa suunnittelussa sekä rakentamisen aikana. Tällä alueella rakentamistöiden ajoittaminen liito-oravien pesintäkauden ulkopuolelle on erityisen tärkeää.

Liito-oravien elinalueen läheisyydessä lähimmät tuulivoimaloiden suunnitellut sijoituspaikat eivät sijaitse lajille soveltuvissa elinympäristöissä. Tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuvat liito-oraviin kohdistuvat vaikutukset ovatkin pääasiassa rakentamisen aikaisia häiriöitä.

Voimaloiden 14 ja 15 lähialue

Varttuneen kuusikon alueella olemassa olevaa metsäautotietä levennetään (tie voimalalle 14) ja huoltotie voimalalle ylittää kapean kuusivyöhykkeen. Rakentamisen alle ei jää liito-oravien käyttämiä puita eivätkä huoltotiet estä liito-oravien liikkumista kuusikon eri osissa. Varsinaiset tuulivoimaloiden sijoituspaikat (voimalat 14 ja 15) sijoittuvat liito-oraville soveltumattomiin elinympäristöihin. Voimaloiden 14 ja 15 alueella rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä liito-oraviin kohdistuvia vaikutuksia.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuulivoimalat aiheuttavat toimintansa aikana melu- ja varjostusvaikutuksia. Toiminnan aikaisilta vaikutuksiltaan merkittävimmäksi arvioidaan tuulivoimala nro 18, joka sijoittuu liito-oravien lisääntymis- ja levähdyspaikan välittömään läheisyyteen. Voimalan 18 osalta suositellaan tarkasteltavan mahdollisuuksia voimalan sijoituspaikan siirtoon.

9.5.3 Muut lajit

Viitasammakot

Suomessa elävistä sammakkoeläimistä vain viitasammakko on luontodirektiivin liitteen IV (a) laji. Lajin suojelun tason katsotaan olevan Suomessa suotuisa. Liitteessä IV mainittujen eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on luonnonsuojelulain 49§ mukaisesti kielletty.

Varsinaista viitasammakkoinventointia ei ole tehty selvitysalueelta. Luontoselvityksen laatijoilla on kokemusta viitasammakkoinventoinnista ja alueen luontoselvityksissä olisi ollut mahdollista havaita viitasammakon soidintamista selvitysalueella ja 17.5 -19.6 muiden luontoselvitysten yhteydessä.

Viitasammakkoja esiintyy ilmeisesti lähes koko Suomessa, Pohjois-Suomen ollessa harvemman kannan aluetta. Lajin esiintyminen ja elinympäristövaatimukset ovat kuitenkin puutteellisesti tunnettuja. Esiintymisen runsaus vaihtelee alueittain ja laji saattaa paikoin olla tavallista sammakkoa yleisempi. Viitasammakko ei vaadi elinympäristöltään paljon, vaan on sopeutuvainen monenlaisiin

Kuva 9-13 *Havainnekuva olemassa olevalle metsäautotielle tarvittavasta levennyksestä tien kantavuuden parantamiseksi. (pohjoisempi metsäautotie)*

Kuva 9-14 *Vaskitsa (kuva ei ole hankealueelta). Kuva: Ville Yli-Teevahainen.*

elinympäristöihin. Tyypillisimmillään elinympäristö on pajuluhtainen, reheväkasvustoinen, tulvanalainen ja kulttuurivaikutteinen kohde. Kutupaikoiltaan viitasammakko sen sijaan vaatii enemmän, mm. suuremman vesialueen kuin sammakko, eivätkä viitasammakoiden kutupaikoiksi kelpaa pienet lätäköt tai ojanpohjat. (Sierla ym., 2004 ja Terhivuo suul. 2010)

Viitasammakot soidintavat keväällä huhtikuun ja kesäkuun välisellä ajanjaksolla, kevään edistymisen ja vesien lämpenemisen mukaan. Viitasammakkohavaintoja voidaan tehdä myös myöhemmin kesällä (myöhästyneen kevään vuoksi), mutta lajin runsaudesta ei tuolloin saada tuolloin luotettavaa kuvaa.

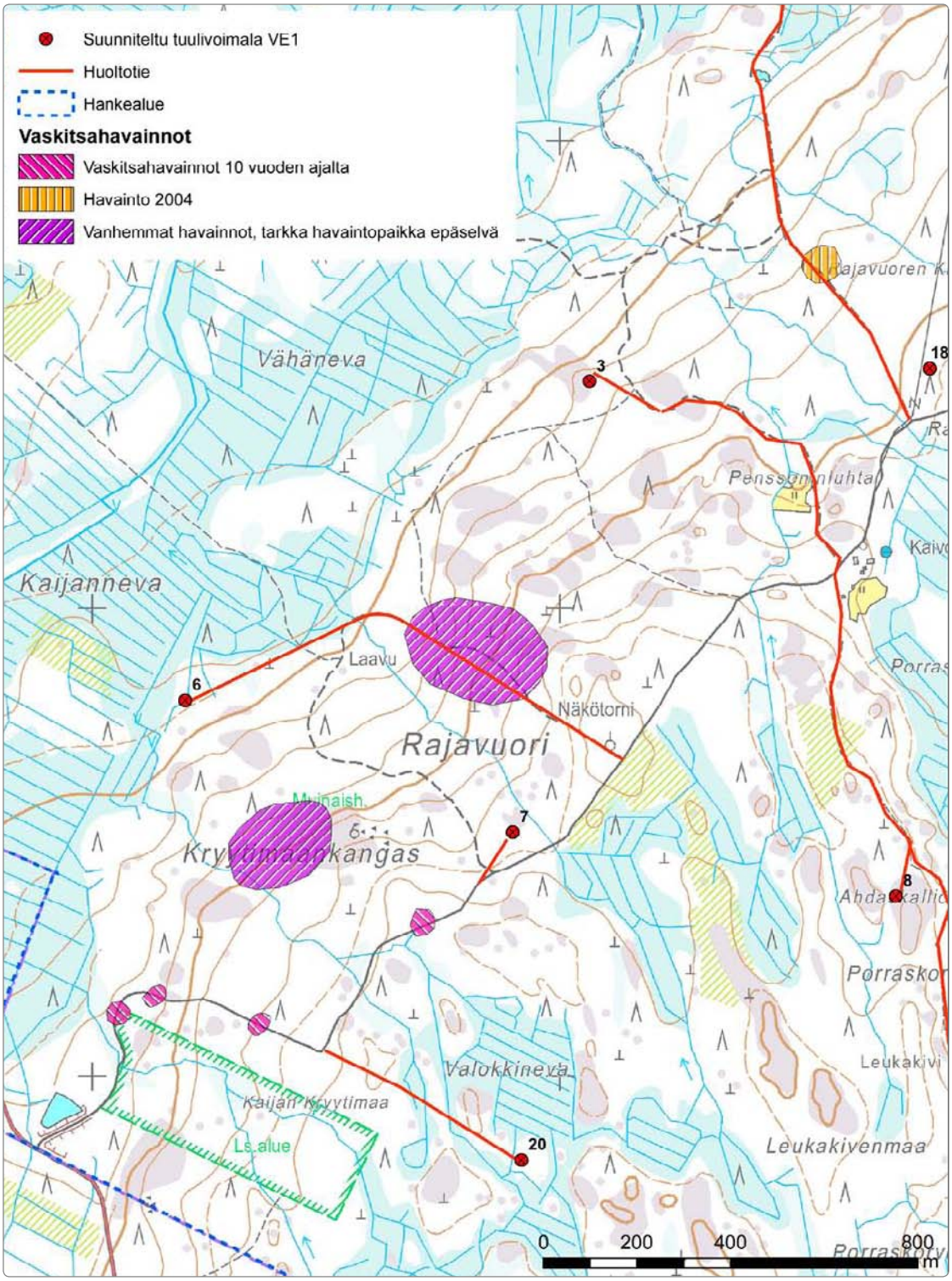
Rajavuoren hankealue on moreeniylänköä, jolla ojia lukuun ottamatta esiintyy niukasti pienvesiä. Suunnittelualueen pohjoisosan peltoalueiden halki virtaavalla Madesjoella saattaa olla merkitystä lajin kannalta. Maa- ja metsätalousojien lisäksi hankealueella sijaitsee kolme pientä vesilamparetta ja vedellä täyttynyt entinen soranottokuoppa hankealueen etelärajalla, jotka ovat mahdollisesti viitasammakoille soveltuvia elinympäristöjä. Keskeisenä huomiona viitasammakoiden kohdalla tuulivoimapuisto hankkeeseen liittyen on, ettei suunnittelualueen pieniin lampareisiin kohdistu rakentamiseen liittyen muutospaineita. Maa- ja metsätaloustoimissa uudistusojitustoiminta ja kunnostusojitustoiminta on jatkunut alueella vuosikymmeniä ja mikäli laji alueella esiintyy, on se sopeutunut muutokseen. Huoltotierakenteita on suunniteltu tehtävän myös metsäojien yli, mutta metsäojia ei pidetä ensisijaisina viitasammakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikoiksi soveltuvina kohteina, vaikka havaintoja pelto- ja metsäojista lajista silloin tällöin tehdäänkin.. Mikäli vesistöjen ylitykset voidaan tehdä kutuajankohdan ulkopuolella, ei hankkeella voida katsoa olevan merkittäviä vaikutuksia lajin kannalta.

Vaskitsat

Vaskitsa on jalaton lisko, joka on elintavoiltaan piilotteleva. Vaskitsa ei lukeudu luontodirektiivin liitteiden IV(a) lajeihin eikä laji ole uhanalainen. Vuoden 2010 uhanalaisuusluokituksessa vaskitsan luokitus on muutettu aikaisemmasta silmällä pidettävästä (NT) elinvoimaiseksi (LC) (Rassi ym. 2010). Vaskitsat kuitenkin käsitellään tässä yhteydessä erikseen, koska harvalukuisen lajin alueella tiedossa olevat esiintymät ovat nousseet erityisesti esiin hankkeen YVA-ohjelman mielipiteissä sekä ohjausryhmätyöskentelyssä.

Rajavuorella on aikaisempina vuosina tehty havaintoja vaskitsoista, jotka esiintyvät alueella lähellä levinneisyysalueensa pohjoisrajaa. Vaskitsahavaintoja on tehty Rajavuoren rinteessä sekä Rajavuorentiellä. Valtaosa havainnosta on tehty tiealueella, sillä vaskitsa on luonnossa erittäin vaikea havaita muualla kuin tiellä tai kallioalueilla. Osa tiellä havaituista vaskitsoista on ollut yliajettuja. Karttaote lajin havaintopaikoista on esitetty oheisella kartalla. Tiedot rajauksista on saatu paikalliselta luontoharrastajalta (Raimo Viitasaari). Kartalle on lisätty myös Rajavuoren Kryytimaan läheisyyteen sijoittuva vaskitsahavainto vuodelta 2004 (havaitsija Pentti Risla).

Hankkeen mahdolliset vaikutukset vaskitsoihin liittyvät kohoavaan yliajojen riskiin tiealueilla. Vaskitsa on hidasliik-



Kuva 9-15 *Vaskitsan havaintopaikkoja hankealueella.*

keinen laji, jonka yliajojen riskiä rakentamiseen liittyvä liikenteen lisäys Rajavuorentiellä kasvattaa. Tuulivoimapuiston toiminnan aikana hankkeeseen liittyvä liikenne on vähäistä (noin kolme vuosittaista huoltokäyntiä voimalaa kohti), mutta parannetut tiet voivat lisätä hankealueen muuta liikennettä ja siten vaikuttaa myös yliajojen todennäköisyyteen. Riskin suuruuteen vaikuttavat lopulliset huoltotiesuunnitelmat (parannettavien ja kokonaan uusien teiden sijoittuminen).

9.5.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Nollavaihtoehdossa hankealueelle ei sijoiteta tuulivoimapuistoa, minkä takia alueen nykytila säilyy lajiston kannalta ennallaan. Etenkin lepakoiden ja liito-oravien esiintymiseen alueella vaikuttavat nollavaihtoehdossa lähinnä alueella harjoitettavat metsätaloustoimet.

9.5.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Liito-oravien kannalta haitallisten vaikutusten ehkäisemisessä keskeisessä asemassa ovat yksittäisten huoltoteiden ja tuulivoimaloiden siirrot, joita on käsitelty edellä vaikutusten arvioinnissa. Rakentamisaikaisia häiriövaikutuksia liito-oravien elinalueen läheisyydessä on suositeltavaa vähentää töiden ajoittamisella liito-oravien pesintäkauden ulkopuolelle. Liito-oravan pesintäkausi ajoittuu kevättalveen, jolloin rakentamistoimien tuomaa häirintää tulee erityisesti välttää.

9.5.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Liito-oravaselvityksen painopiste oli rakentamisalueille ja niiden läheisyyteen sijoittuvissa soveltuvissa elinympäristöissä. Hankealueen laajuudesta johtuen on mahdollista, että hankealueella on myös sellaisia liito-oravan elinalueita, joita ei maastokäyntien aikana havaittu. Nämä mahdolliset elinalueet eivät kuitenkaan sijoitus rakennettavien alueiden läheisyyteen. Rakennettavat huoltotiet eivät kapeudestaan johtuen estä liito-oravien liikkumista reviiriensä eri osien välillä.

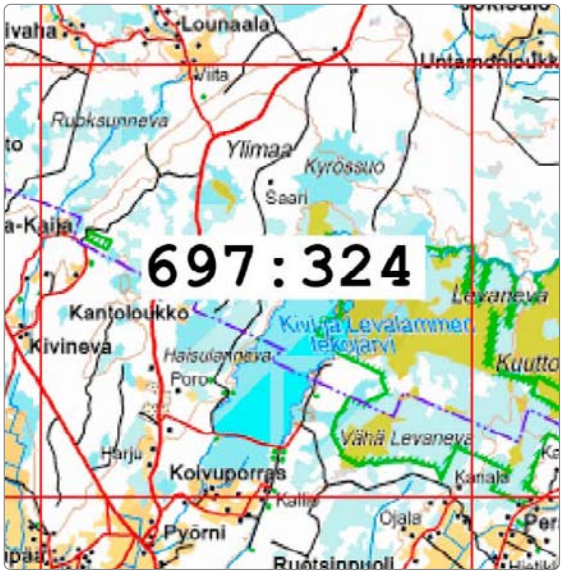
Lepakkoselvityksen tulokset antavat kuvan vain yhden vuoden lepakkotilanteesta hankealueella. Tulokset saattavat vaihdella vuosittain merkittävästikin esimerkiksi sääolosuhteiden vaikutuksesta. Siitä syystä useamman vuoden seuranta-aineisto antaisi luonnollisesti varmemman kuva alueen lepakkotilanteesta. Epävarmuustekijästä huolimatta voimaloiden ja huoltoteiden sijoittuminen pääasiassa lepakoiden kannalta merkityksettömiin elinympäristöihin vähentää merkittävästi hankkeen mahdollisia haittavaikutuksia. Lepakoiden mahdollisista muuttoreiteistä ja lepakkomuuton aktiivisuudesta ei tässä selvityksessä ollut mahdollista saada tarkempaa käsitystä. Lepakoiden muutonseurantatutkimuksissa voidaan hyödyntää mm. ns. passiiviseurantadetektoreita, jotka rekisteröivät lepakoiden lähettämiä signaaleja jatkuvatoimisesti jopa viikkojen ja kuukausien ajan. Tällöin mahdollisuus lepakkomuuttoa indikoivien lajien (mm. iso- ja pikkulepakko) havaittavuuteen paranee. Yksiselitteisiä tuloksia lepakoiden tarkoista muuttoreiteistä on kuitenkin hyvin vaikeaa passiiviseurantadetektorimenetelmälläkään saada, ja menetelmiä tultaneenkin kehittämään jatkossa. Lepakoiden muuttotutkimus onkin yksi tutkimusaihepiireistä, joista valtakunnallisilla hankkeella yritetään saada tarkempaa tietoa (mm. LEMU-hanke, lepakoiden muuton tutkimus sekä Porin Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskuksen käynnistämä lepakkomuuttotutkimus).

9.6 Linnusto

9.6.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealue sijoittuu pääosin metsätalousvaltaiselle alueelle, jonka pesimälinnustosta ei ole käytettävissä kattavia lähtötietoja petolintuja lukuun ottamatta. Rajavuoren alueella on tehty vuodesta 1989 lähtien petolinturuutuseurantaa 10 km x 10 km kokoisella alueella (ruutu 697:324, ks. Kuva 9-16), minkä vuoksi alueen petolintulajistosta on olemassa hyvät lähtötiedot. Petolintujen ruutututkimus on osa Luonnontieteellisen keskusmuseon ja Ympäristöministeriön valtakunnallista yhteisseurantahanketta, jossa seurataan vuosittain petolintujen pesä- ja reviirimääriä tutkimusruuduittain. Viime vuosina valtakunnallisessa tutkimuksessa on ollut mukana noin 124-134 petoruutua (Honkala ym. 2010), joiden tutkimuksesta vastaavat sadat vapaaehtoiset petolintuharrastajat. Alueen petolinnustosta saatiinkin tätä linnustoselvitystä varten tietoja Rajavuoren alueen hyvin tuntevalta petolinturengastajalta, joka myös vastaa toisen petolinturengastajan kanssa po. petoruudun seurannasta. Petolintujen pesäpaikka- ja reviiritietoja käsitellään tässä yhteydessä luottamuksellisesti ja ne toimitetaan tässä yhteydessä ainoastaan hankkeesta vastaavan ja viranomaisten käyttöön.

Suunnitellun tuulivoimapuistoalueen linnustosta laadittiin vuoden 2011 aikana linnustoselvitys, jossa tarkasteltiin erikseen alueen pesimä- ja muuttolinnustoa. Linnustoselvityksestä on laadittu erillisraportti (Ijäs & Yli-Teevahainen 2011), joka on esitetty YVA-selostuksen liiteraporteissa.



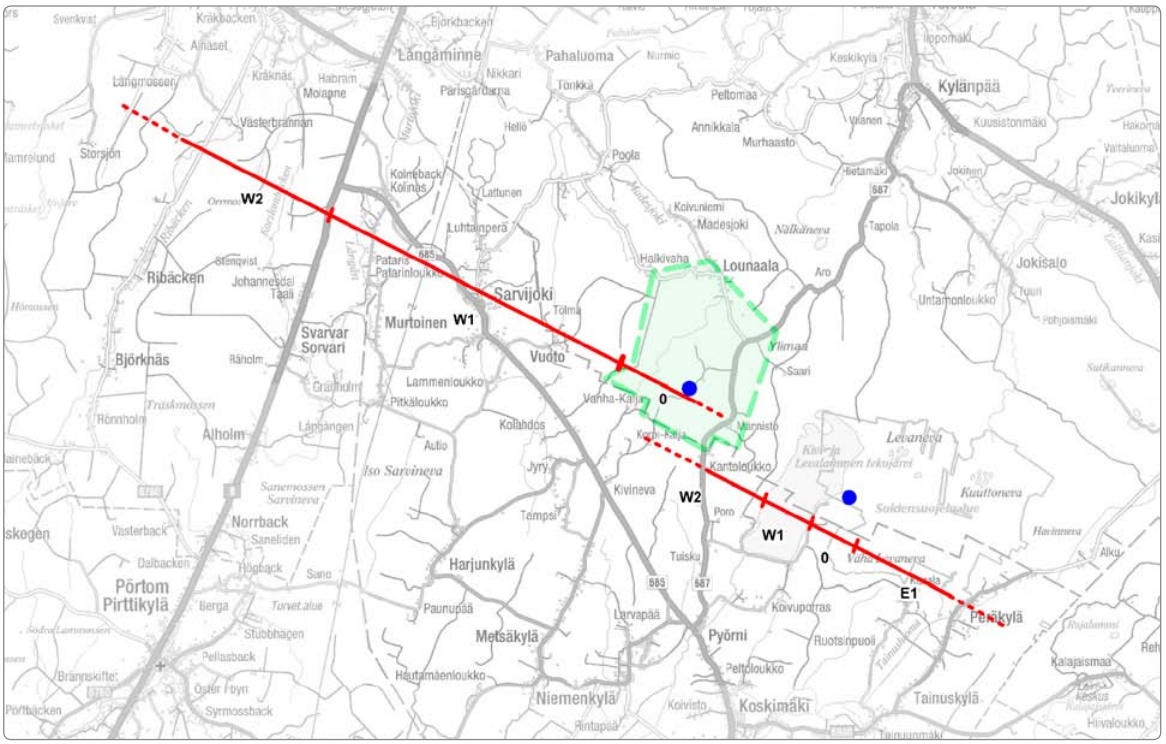
Kuva 9-16 *Petolinturuutu 697:324 kattaa Rajavuoren alueen sekä osan Levanevasta.*

Pesimälinnusto

Suunnitellun tuulivoimapuistoalueen pesimälinnustoa kartoitettiin kevään ja kesän 2011 aikana useita eri laskentamenetelmiä käyttäen. Erityisesti linnustoselvityksen tavoitteena oli kartoittaa suojelullisesti merkittävien lajien esiintymistä hankealueella, jotta tuulivoimaloiden vaikutuksia niihin pystyttiin arvioimaan. Linnustonsuojelun kannalta merkittävimmiksi lajeiksi arvioitiin tässä yhteydessä erityisesti luonnonsuojelulain 46 § ja 47 § nojalla uhanalaisiksi tai erityisesti suojeltaviksi määritellyt lintulajit, Suomen lajien uhanalaisuustarkastelussa valtakunnallisesti tai alueellisesti uhanalaisiksi määritellyt lajit (Rassi ym. 2010, Birdlife Suomi 2011a) sekä Euroopan Unionin lintudirektiivin (Neuvoston direktiivi 79/409/ETY) liitteen I mukaiset lajit, joiden elinympäristöjä jäsenvaltioiden tulisi suojella erityistoimin. Em. suojeluluokitusten ohella selvityksessä kiinnitettiin lisäksi huomiota lajeihin, joiden tiedettiin kirjallisuustietojen (mm. Langston & Pullan 2003) perusteella olevan alttiita tuulivoimaloiden aiheuttamille vaikutuksille (mm. petolinnut ja kurki). Pääasiallisina laskentamenetelminä selvityksessä käytettiin yhteen laskentakertaan perustuvaa linja- ja kartoituslaskentaa (kuvaus laskentamenetelmistä Koskimies & Väisänen 1988, Koskimies 1994). Laskennat suoritettiin aamuisin klo. 3.00–12.00 välisenä aikana, jolloin useiden lintulajien lauluaktiivisuus on korkeimmillaan ja valtaosa lajeista siten helpoiten havaittavissa. Sääolojen suhteen laskennat ajoitettiin erityisesti selkeille, heikkotuulisille aamuille, kun taas sadesäässä laskennoista luovuttiin. Em. laskentojen avulla kerättyä tietoa hankealueen uhanalaisesta linnustosta täydennettiin lisäksi erillisten metson soidinpaikkakartoitusten (huhtikuu 2011), yöaikaisten kehrääjäkartoitusten (kesäkuu 2011) sekä päiväpetolintuseurannan avulla. Petolintuseurannan tavoitteena oli erityisesti selvittää hankealueen itäpuolisella Levanevalla pesivän maakotkan liikkumista Rajavuoren suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella. Yhteenveto alueella tehdyistä linnustokartoituksista on esitetty oheisessa taulukossa. Varsinaisten laskentojen lisäksi alueen linnustoa havainnoitiin säännöllisesti myös muiden alueella tehtyjen maastotöiden (mm. muutonseurannat, lepakkoselvitys, siirtymät) yhteydessä. Tätä aineistoa käytettiin selvityksessä edelleen täydentämään varsinaisten pesimälinnustoselvitysten antamaa kokonaiskuvaa alueen pesimälinnustosta.

Taulukko 9-2 *Yhteenveto Rajavuoren alueen linnustoselvityksistä ja laskenta-ajankohdista*

	Maastotyöaika
Linjalaskenta	16.6. (1 pv)
Kartoituslaskennat voimalapaikkojen ympäristössä (250*250m)	17.5.–9.6. (maastotyöaika 5 pv)
Kartoituslaskenta Orvoonnevan alueella	16.6. (2h, linjalaskennan jälkeen klo. 9–11)
Yöaikainen kehrääjälaskenta (lepakkoselvityksen yhteydessä)	15.-16.6., 29.-30.6. ja 18.-19.8.(laskentoja kaikkiaan 3 yönä)
Metsojen soidinalueiden kartoitus	12.–29.4. (soidinpaikkakartoituksia kaikkiaan 7 aamuna)
Petolintuseuranta	Huhti- ja syyskuussa yhdistettynä muutonseurantaan, heinäkuussa lisäksi erikseen 4 pv 7.–23.7. välisenä aikana



Kuva 9-17 *Muutontarkkailupaikat ja lintujen kirjaamisessa käytetty sektorijako.*

Muuttolinnusto

Rajavuoren alueen kautta kulkevaa lintumuuttoa seurattiin maastossa erikseen kevät- ja syysmuuttokauden 2011 aikana tavoitteenaan arvioida alueen kautta kulkevan lintumuuton voimakkuutta sekä eri lajien muuttoreittien sijoittumista suhteessa tuulivoima-alueeseen. Kevätmuuttokauden 2011 aikana lintumuuttoa seurattiin kaikkiaan 10 päivänä (havainnointiaika yhteensä 49,5 h) 5.–23.4. välisenä aikana ja syysmuuttoa vastaavasti 12 päivänä (havainnointiaika yhteensä 70 h) 5.9.–14.11. välisenä aikana. Muutonseurantaa toteutettiin sekä keväällä että syksyllä vuorottain kahdelta havaintopisteeltä, joita olivat selvitysalueen keskiosissa sijaitseva Rajavuoren näkötorni sekä hankealueen itäpuolinen Levanevan lintutorni. Rajavuoren näkötorni sijoittuu lähelle mäen lakea sijoittuvalle taimikkoalueelle, josta aukeaa laaja näkymäsektori erityisesti länteen ja lounaaseen aina Vaasaan asti. Kuitenkin pitkät etäisyydet rajoittavat osaltaan mahdollisuuksia aivan Pohjanlahden rantaviivassa kulkevan muuton seuraamiseen. Sen sijaan idässä puusto peittää valtaosan näkymäsektorista, minkä vuoksi Rajavuoren itäpuolelta kulkevaa muuttoa ei tornista ole mahdollista kattavasti havainnoida. Vastaavasti Levanevan lintutornista pystytään hyvin seuraamaan erityisesti suon länsiosien sekä Kivi- ja Levalammen tekojärven kautta kulkevaa lintumuuttoa, kun taas idän ja kaakon suuntaan näkymäsektori on tornin osalta lyhyempi puuston vuoksi.

Muutonseurannan yhteydessä havaituista lajeista kirjattiin laji- ja yksilömäärien lisäksi ylös tiedot yksilöiden tai parvien muuttosuunnista, ohituspuolesta suhteessa suunniteltuun tuulivoima-alueeseen sekä muuttokorkeudesta. Ohituspuolen määrittelemiseksi havainnointialue jaettiin Rajavuoren osalta kolmeen ja Levanevan alue vastaavasti neljään sektoriin, jonka perusteella havaitut yksilöt ja parvet edelleen luokiteltiin. Sektorien rajat pyrittiin tässä yhteydessä määrittelemään maastossa havaittavien maastomerkkien (Rajavuoressa mm. 8-tien varren voimalinjat sekä Levanevalla tekojärven rantaviivat) mukaan. Suunnittelun tuulivoima-alueen kautta muuttavien yksilöiden osuus havaitusta kokonaismuutosta arvioitiin tässä yhteydessä Rajavuoren sektorista 0 ja Levanevan sektorista W2 muuttaneiden yksilöiden määrän perusteella. Rajavuoressa tornin itäpuolelta muuttaneet yksilöt on sisällytetty tässä tapauksessa mukaan sektoriin 0. Vastaavasti lintujen muuttokorkeus arvioitiin kolmiportaisella asteikolla seuraavasti: 1) 0–60 m (muuttokorkeus tuulivoimaloiden toimintakorkeuden alapuolella), 2) 60–180 m (nykyaikaisten tuulivoimaloiden toimintakorkeus), sekä 3) yli 180 m (muutto nykyai-

kaisten tuulivoimaloiden yläpuolella). Aineiston tulkinnan suhteen yksityiskohtaisimmin lintumuuttoa pystyttiin seuraamaan havaintopisteiden yläpuolelle ja niiden läheisyyteen sijoittuvien sektoreiden osalta.

9.6.2 Vaikutusmekanismit

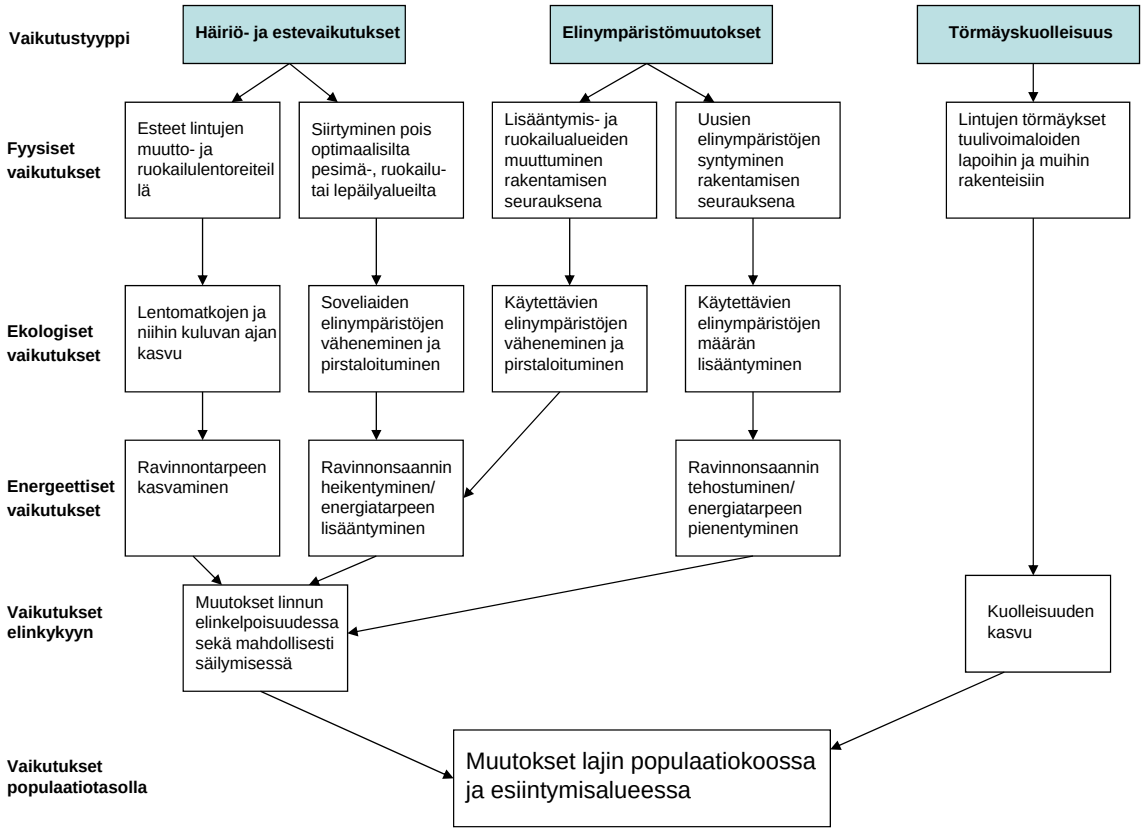
Tuulivoimapuiston toteuttaminen vaikuttaa hankealueen linnustoon pääsääntöisesti kolmella eri tavalla:

1. Tuulipuiston rakentamisen aiheuttama elinympäristöjen muuttuminen ja sen vaikutukset alueen linnustoon
2. Tuulipuiston vaikutukset lintujen käyttäytymiseen (ml. tuulivoimaloiden häiriö- ja estevaikutukset lintujen pesimä- ja ruokailualueilla, niiden välisillä yhdyskäytävillä sekä muuttoreiteillä)
3. Tuulipuiston aiheuttaman törmäyskuolleisuuden vaikutukset lintuihin ja lintupopulaatioihin lyhyellä ja pitkällä aikavälillä

Rakentamisaikanaan tuulivoimapuistoalueella joudutaan toteuttamaan voimakkaita rakennustöitä, jotka muutoksia rakentamisalueiden luonnonympäristöihin sekä lisäävät ihmistoiminnasta aiheutuvien häiriötekijöiden määrää tuulivoimapuistoalueella. Nämä tekijät sekä luonnonympäristöjen yleinen pirstoutuminen voivat vaikuttaa lintujen esiintymiseen tuulivoimapuistoalueella joko eri lajien käyttämien pesimäpaikkojen tuhoutumisen tai häiriövaikutusten kautta. Häiriövaikutuksilla tarkoitetaan tässä lintujen yleistä siirtymistä kauemmas rakennettavien tuulivoimaloiden läheisyydestä, mikä voi rajoittaa edelleen niille soveltuvien ruokailu- tai lisääntymisalueiden määrää sekä vaikeuttaa niiden ravinnonsaantia ja pesäpaikkojen löytämistä. Suoriin elinympäristömuutoksiin verrattuna häiriövaikutukset eivät yleensä kohdistu pelkästään voimaloiden ja huoltoteiden rakennusalueisiin vaan voivat alueesta riippuen ulottua useiden satojen metrien tai merialueilla jopa kilometrien päähän voimala-alueesta. Voimakkaimpia häiriötekijät ovat yleensä tuulivoimala-alueiden keskiosissa, joissa rakentamistoimet ovat yleensä voimakkaimpia ja joissa useiden eri voimaloiden aiheuttamat häiriövaikutukset kohdistuvat samoihin kohteisiin. Vaikutusten suuruus vaihtelee häiriötekijöiden kohdistumisen ohella osaltaan myös lintulajikohtaisesti. Suurimpia häiriövaikutukset ovat yleensä ihmistoimintaa välttelevien lajien (mm. suuret petolinnut, metso) kohdalla, jotka ovat herkempiä vaihtamaan pesimäpaikkaansa ihmistoiminnan lisääntymisen ja sen aiheuttamien elinympäristömuutosten seurauksena. Hankkeen rakentamisvaiheen jälkeen ihmistoiminta alueella jälleen vähenee, minkä vuoksi aktiivinen lintuihin kohdistuva häirintä todennäköisesti vähenee lähelle lähtötilannetta. Suoran ihmishäirinnän väheneminen mahdollistaa joidenkin lintulajien palautumisen hankealueelle rakentamisvaiheen jälkeen.

Yleensä tuulivoimapuiston ilmeisin linnustovaikutus ihmisille ovat tuulivoimaloiden ja niiden edellyttämien voimajohtojen linnuille aiheuttamat törmäysriskit, jotka ilmenevät rakenteiden alta löytyvinä kuolleina lintuina. Törmäykset aiheutuvat tässä yhteydessä siitä, että linnut eivät ehdi tai eivät osaa varoa tuulivoimalan aiheuttamaa estettä. Vaikka törmäysriskin arvioidaan olevan suurin lapojen ollessa liikkeessä, voivat linnut erityisesti huonossa säässä törmätä tuulivoimalaan, vaikka voimala ei olisi edes käytössä (vrt. mastot). Keskimäärin tuulivoimaloiden törmäysriskien on havaittu kuitenkin jäävän melko pieniksi, eikä niillä yleisesti arvioida olevan merkitystä yksittäisten lajien populaatioiden säilymiselle verrattuna muiden ihmisrakenteiden tai esimerkiksi liikenteen aiheuttamaan lintukuolleisuuteen verrattuna (mm. Koistinen 2004). Paikallisella tai alueellisella tasolla törmäysvaikutukset voivat kuitenkin yhdessä tuulivoimapuiston muiden linnustovaikutusten kanssa heijastua joidenkin lajien (erityisesti hidaskasvuiset ja hitaasti lisääntyvät lajit) esiintymiseen pitkällä aikavälillä, mikäli populaatio ei pysty kompensoimaan törmäysten aiheuttamaa kuolleisuutta esim. lisääntymisen tehostumisen tai ulkopuolelta tulevan migraation kautta. Muuttolintujen osalta törmäysriskien vaikutusta yksittäiseen lajiin on populaatiotasolla sen sijaan vaikeampi määritellä, koska törmäysten välilliset vaikutukset kohdistuvat tuulivoima-alueen sijaan muuttolintujen kohdealueen pesimälinnustoon vaikeuttaen kohdepopulaation määrittelyä.

Yleisesti lintujen on havaittu pystyvän melko tehokkaalla tavalla havaitsemaan ja tarvittaessa edelleen väistämään niiden lentoreitille osuvat tuulivoimalat, mikä pienentää osaltaan myös tuulivoimaloihin törmäävien lintujen määrää. Toisaalta lintujen taipumus vältellä lentämistä tuulivoimaloiden läheisyydessä voi lisätä lintujen energiankulutusta johtuen väistötoimien aiheuttamasta lentomatkan pitenemisestä. Merkittävien estevaikutusten riski on suurin erityisesti muuttolintujen vakituisesti käyttämien ruokailu- ja levähdysalueiden läheisyydessä, mikäli voimalat sijoittuvat lintujen säännöllisesti käyttämien lentoreittien (mm. kurkien päivittäiset aamu- ja iltalennot ruokailualueelta yöpymäalueelle ja takaisin) läheisyyteen. Sijoittuessaan näille lentoreiteille väistämistoimista aiheutuva energianlisäys voi lentojen säännöllisesti johtuen olla moninkertainen tai tuulivoimalat voivat jopa rajata eri lajien kannalta soveliaiden ruokailualueiden määrää. Sen sijaan tasalaatuisessa ympäristössä etäällä suurista ruokailu- ja levähdysalueista tuulivoimaloiden aiheuttamien väistöliikkeiden merkitys



Kuva 9-18 *Kaaviokuva tuulivoimaloiden linnustovaikutuksista ja niiden vaikutusmekanismeista (perustuen Fox ym. 2006).*

muuttolintujen kokonaisenergiankulutuksen kannalta on marginaalinen ottaen huomioon lintujen normaaliin lentokäyttäytymiseen ja esimerkiksi äkillisten säärintamien yhteydessä tekemiin suunnan- ja korkeudenmuutoksiin.

9.6.3 Nykytilanne

Pesimälinnusto

Hankealue sijoittuu Rajavuoren mäkialueelle, jota ympäröivät laajat, kivennäismaasaarekkeiden pirstomat suoalueet. Mäkialueella kasvillisuutta luonnehtivat pääasiassa havupuuvaltaiset, tuoreen tai kuivahkon tyypin kangasmetsät. Alueen pesimälinnustosta valtaosan muodostavat erityisesti havu- ja sekametsille ominaiset lintulajit, joista runsaslukuisimpina alueella esiintyvät mm. peippo, pajulintu, punarinta sekä talitiainen sekä alueen mäntyvaltaisille kallioalueilla sekä metsänuudistusaloilla myös mm. metsäkirvinen, harmaasieppo sekä keltasirkku. Pesimälinnuston keskitiheys on Rajavuoren selvitysalueella kerätyn linjalaskenta-aineiston perusteella noin 192 lintuparia per neliökilometri, joka vastaa melko hyvin Keski-Suomen ja Pohjanmaan alueen keskimääräistä lintutiheyttä (175–200 paria/km^2, Väisänen ym. 1998). Voimalakohtaisten kartoitusten perusteella pesimälinnuston keskitiheys vaihteli eri sijoituspaikoilla 96–496 lintupariin/km^2 (havaitut reviirimäärät laskentaruuduilla 6–31). Tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen pesimälinnusto ei merkittävällä tavalla poikkea alueen yleisestä pesimälinnustosta, vaan valtaosan voimalapaikkojen pesimälinnustosta muodostavat koko selvitysalueella yleisenä esiintyvät havu- ja sekametsille tyypilliset lajit (Taulukko 9-2). Suurimpia linnustotiheydet olivat kesällä 2011 voimaloiden 4, 14 ja 18 ympäristössä, joissa alueen linnustotiheyttä nostaa laskentaruudun sijoittuminen osin tai kokonaan varttuneen tai vanhan kuusimetsän luonnehtimalle alueelle. Tavanomaisimpien metsälajien ohella kuusimetsävaltaisilla laskentaruuduilla havaittiin säännöllisesti myös mm. tiltaltteja, vihervarpusia sekä pyitä. Pienimpiä linnustotiheydet olivat vastaavasti avohakkuu- ja taimikkoalueille sijoittuvilla sijoituspaikoilla (mm. voimalat 3, 10 ja 13), joilla reviirimäärät jäivät alle kymmeneen. Harvalukuisista lajeista voimaloiden sijoituspaikkojen läheisyydessä havaittiin lisäksi mm. isolepinkäinen (voimalapaikka 3), liro (voimalapaikka 10), punavarpunen (voimalapaikka 4) sekä tilhi (voimalapaikat 2 ja 18).

Taulukko 9-3 *Eri lajien esiintyminen suunniteltujen tuulivoimaloiden ympäristössä kesän 2011 voimalakohtaisten linnustokartoitusten perusteella.*

Laji	Esiintyminen voimalapaikoilla (% laskentaruuduista)
Peippo *(Fringilla coelebs)*	21/21 (100 %)
Punarinta *(Erithacus rubecula)*, pajulintu *(Phylloscopus trochilus)*	16/21 (76 %)
Vihervarpunen *(Carduelis spinus)*	15/21 (71 %)
Metsäkirvinen *(Anthus trivialis)*	11/21 (52 %)
Talitiainen *(Parus major)*	10/21 (48 %)
Laulurastas *(Turdus philomelos)*, hippiäinen *(Regulus regulus)*, harmaasieppo *(Muscicapa striata)*	7/21 (33 %)
Teeri *(Tetrao tetrix)*	6/21 (29 %)
Tiltaltti *(Phylloscopus collybita)*, kirjosieppo *(Ficedula hypoleuca)*, metsäviklo *(Tringa ochropus)*	5/21 (24 %)
Pyy *(Bonasa bonasia)*, keltasirkku *(Emberiza citrinella)*, hernekerttu *(Sylvia curruca)*, leppälintu *(Phoenicurus phoenicurus)*	4/21 (19 %)
Yht. 6 lajia (mm. töyhtötiainen *(Parus cristatus)*, västäräkki *(Motacilla alba)*, käpytikka *(Dendrocopos major)*)	3/21 (14 %)
Yht. 4 lajia (mm. tilhi *(Bombycilla garrulus)*, sirittäjä *(Phylloscopus sibilatrix)*)	2/21 (10 %)
Yht. 15 lajia (mm. kulorastas *(Turdus viscivorus)*, isolepinkäinen *(Lanius excubitor)*, taivaanvuohi *(Gallinago gallinago)*)	1/21 (5 %)

Tavanomaisimpien metsälajien ohella petolintulajisto on Rajavuoren ympäristössä nykyisin hyvin monipuolinen ja petolintujen reviirimäärä alueella korkea. Erityisesti suurikokoisemmat petolinnut välttelevät pesimäaikanaan selkeästi aktiivisessa ihmiskäytössä olevia alueita, minkä vuoksi Rajavuoren valtaosin asumattomat metsäalueet tarjoavat niille potentiaalisen elinalueen. Päiväpetolinnuista selvitysalueella pesivät nykyisin ainakin kana-, varpus-, hiiri- ja sinisuohaukka sekä pöllöistä vastaavasti viiru-, helmi- ja varpuspöllö. Em. lajien lisäksi selvitysalueen läheisyydessä havaittiin kevään 2011 metsokartoitusten yhteydessä soidintava huuhkaja, mutta lajin reviirin tulkittiin tässä yhteydessä sijoittuvan pääosin varsinaisen selvitysalueen ulkopuolelle. Suurempien petolintulajien reviirit painottuvat hankealueella erityisesti Rajavuoren rinteiden varttuneiden mänty- ja kuusimetsien alueille, joita myös paikallinen petolinturengastaja pitää tärkeinä elinympäristöinä em. lajien kannalta. Alueella pesivät petolinnut liikkuvat pesimäkautensa aikana aktiivisesti lähes koko Rajavuoren alueella. Erityisesti alueella pesivät hiiri- ja varpushaukat hakeutuivat keväällä (vallitseva tuulensuunta yleensä etelä-lounas) säännöllisesti kaartelemaan selvitysalueen lounaisosiin Rajavuoren hakatun länsirinteen ja Kryytimaankankaan päälle. Vastaavasti syyskuussa (tuulensuunta pohjoinen-koillinen) suoritetun seurannan yhteydessä petolintuja havaittiin useimmin kaartelemassa Kryytimaankankaan sijaan näkötornin koillispuolella ilmeisesti Jurvantien isojen hakkuuaukkojen yläpuolella.

Kaikkiaan Rajavuoren selvitysalueen pesimälinnustoon kuuluu kesällä 2011 tehdyn selvityksen mukaan ainakin 21 suojelullisesti huomionarvoista lajia (Taulukko 9-4). Elinympäristövaatimuksiltaan nämä lajit kuuluvat pääasiassa pohjoisille havumetsä- ja suoalueille luonteenomaisiin lajeihin. Hankealueella pesivistä lajeista hiiri- ja sinisuohaukka kuuluvat Suomessa nykyisin valtakunnallisesti vaarantuneisiin (VU) lajeihin, kun silmälläpidettäviä lajeja (NT) pesii alueella vastaavasti ainakin 8 (metso, teeri, huuhkaja, helmipöllö, käenpiika, niittykirvinen, sirittäjä, punavarpunen). Silmälläpidettävien lajien kantoja ei Suomessa määritellä vielä valtakunnallisesti uhanalaisiksi, mutta niiden kannankehitystä pyritään seuraamaan tehostetusti niiden havaitun taantumisen seurauksena. Valtakunnallisesti elinvoimaiset (LC) tai silmälläpidettävät lajit voidaan lisäksi määritellä jossain maan osassa alueellisesti uhanalaisiin lajeihin, mikäli riski niiden häviämiselle on tällä alueella ilmeinen. Selvitysalueella pesivistä lajeista metso, liro ja järripeippo luokitellaan Suomenselän ja Etelä-Pohjanmaan alueen (pl. rantavyöhykkeet) käsittävällä Pohjanmaan vyöhykkeellä (vyöhyke 3a) alueellisesti uhanalaisiin lajeihin (RT). EU:n lintudirektiivin liitteen I mukaisia lajeja esiintyy Rajavuoren selvitysalueella tehdyn selvitykseen mukaan nykyisin kaikkiaan 13 ja Suomen kansainvälisen linnustonsuojelun erityisvastuulajeja vastaavasti 8.

Varpuspöllö.

Taulukko 9-4 Suojelullisesti huomionarvoiset lajit Rajavuoren selvitysalueella. Taulukossa: Uhanalaisuus = lajin uhanalaisuusluokitus Suomessa, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, RT = keskiboreaalisella Pohjanmaan vyöhykkeellä (vyöhyke 3a) alueellisesti uhanalainen laji. Direktiivilaji = EU:n lintudirektiivin liitteessä 1 mainittu laji. EVA-laji = Suomen kansainvälisen linnustonsuojelun erityisvastuulaji.

Laji	Uhanalaisuus	Direktiivilaji	Erityisvastuulaji
Laulujoutsen *(Cygnus cygnus)*	-	D	EVA
Metso *(Tetrao urogallus)*	NT, RT	D	EVA
Teeri *(T. tetrix)*	NT	D	EVA
Pyy *(Bonasa bonasia)*	-	D	-
Sinisuohaukka *(Circus cyaneus)*	VU	D	-
Hiirihaukka *(Buteo buteo)*	VU	-	-
Kurki *(Grus grus)*	-	D	-
Liro *(Tringa glareola)*	RT	D	EVA
Kapustarinta *(Pluvialis apricaria)*	-	D	-
*Huuhkaja *(Bubo bubo)*	NT	D	EVA
Viirupöllö *(Strix uralensis)*	-	D	-
Helmipöllö *(Aegolius funereus)*	NT	D	EVA
Varpuspöllö *(Glacidium passerinum)*	-	D	EVA
Palokärki *(Dryocopus martius)*	-	D	-
Pohjantikka *(Picoides tridactylus)*	-	D	EVA
Käenpiika *(Jynx torquilla)*	NT	-	-
Leppälintu *(Phoenicurus phoenicurus)*	-	-	EVA
Niittykirvinen *(Anthus pratensis)*	NT	-	-
Sirittäjä *(Phylloscopus sibilatrix)*	NT	-	-
Järripeippo *(Fringilla montirfringilla)*	RT	-	-
Punavarpunen *(Carpodacus erythrinus)*	NT	-	-

* ei välttämättä pesi alueella

Muuttolinnusto

Merenkurkun alueella Pohjanlahden rantaviiva muodostaa keskeisimmän lintujen muuttoa ohjaavan johtolinjan, jonka kautta muuttaa vuosittain satoja tuhansia lintuja sekä keväisin että syksyisin. Eri lajiryhmistä sorsalintujen sekä lokkien muutto painottuu Pohjanlahdella pääosin meren puolelle, kun taas mantereella niiden yksilömäärät ovat keväisin systemaattisesti pienempiä. Sen sijaan varpuslintujen, kurkien ja päiväpetolintujen muutto painottuu Pohjanmaalla mantereen puolelle, jossa niiden muutto keskittyy yleensä muuttoa ohjaavien johtolinjojen (mm. harjanteet, leveät joenuomat, laajat, alavat peltoalueet) läheisyyteen. Lintujen muuttoreittejä ei yleensä kuitenkaan ole mahdollista määritellä selkeinä linjoina, vaan ne jakautuvat usein leveiksi käytäviksi, joiden sisällä yksittäisten lintujen ja parvien muuttoreitit voivat vaihdella esim. lintulajin tai sääolosuhteiden mukaan. Yleisesti muuttajamäärät ovat kuitenkin suurimpia muuttokäytävän ydinalueilla niiden vähentyessä lähestyttäessä muuttokäytävän reunoja. Pohjanlahden rannikolla lintumuuton on mantereen puolella havaittu yleisesti olevan voimakkainta rantaviivan ympäristössä ja vähenevän siitä vähitellen siirryttäessä kohti sisämaata (mm. Pöyhönen 1995, Tuohimaa 2009). Muuttoreitin leveys vaihtelee kuitenkin paljonkin aluekohtaisesti riippuen osaltaan mm. rantaviivan muodosta ja suuntautumisesta riippuen.

Rajavuoren selvitysalue sijoittuu pääosin metsävaltaiselle alueelle lähimmillään yli 20 km päähän Pohjanlahden rantaviivasta, minkä vuoksi erityisesti aivan Pohjanlahden rantaviiva seuraileva lintumuutto kulkee valtaosin melko etäältä selvitysalueen länsipuolitse. Kuitenkin erityisesti metsähanhen ja joutsenen muuttoreitit leviävät Merenkurkussa keväällä melko leveälle sektorille myös sisämaan suuntaan, minkä vuoksi näiden lajiryhmien muutto voi vielä Laihiallakin olla keväisin melko voimakasta. Keväällä 2011 suoritetussa muutonseurannassa havaittiin kaikkiaan 1 785 hanhea (valtaosa metsähanhia) ja 412 joutsenta (valtaosa laulujoutsenia), joista kaikkiaan 36 % ja 49 % arvioitiin muuttavan suunnitellun tuulivoimapuistoalueen kautta. Hanhi- ja joutsenmuutto ohjautui alueella pääosin koilliseen muuton jakautuessa melko tasaisesti eri havaintosektoreihin sekä Rajavuoren länsi- että itäpuolelle. Hanhi- ja joutsenmuutto kulkevat Rajavuoren alueella valtaosin nykyaikaisten tuulivoimaloiden toimintakorkeuksilla. Rajavuoren kohdalla erityisesti hanhiparvien ei Rajavuoren tornista tehdyn seurannan yhteydessä havaittu merkittävästi nostavan lentokorkeuttaan, minkä vuoksi parvien lentokorkeus on tällä alueella ympäröiviä suoalueita matalampi.

Syksyllä erityisesti joutsen- ja kurkimuutto painottuivat syksyn 2011 seurannassa kevättä selkeämmin suunnitellun tuulivoima-alueen länsipuolelle rannikon päälle, kun taas Rajavuoren yli muuttaneiden yksilöiden osuudet olivat syksyn 2011 seurannassa kevättä pienempiä. Erityisesti Pohjois-Pohjanmaalla lepäilleiden kurkien muutto painottui Suomessa syksyllä 2011 pääosin kauas sisämaan puolelle Pirkanmaan-Suomenselän alueelle (Birdlife Suomi 2011b), kun taas Pohjanmaan rannikkoalueella em. lintuja havaittiin vähemmän. Syysmuutonseurannassa havaituista kurjista (yht. 4 257 yksilöä) valtaosa oli sen sijaan to-

Taulukko 9-5 *Yhteenveto kevätmuutonseurannan tuloksista keskeisten lajiryhmien osalta.*

	Havaittu muuttajamäärä	Hankealueen kautta muuttaneiden osuus	Törmäysriskikorkeudella muuttaneiden yksilöiden osuus
Hanhet	1 785	36 %	72 %
Joutsenet	412	49 %	69 %
Päiväpetolinnut	28	29 %	61 %
Kurki	1 011	27 %	35 %

Taulukko 9-6 *Yhteenveto syysmuutonseurannan tuloksista keskeisten lajiryhmien osalta*

	Havaittu muuttajamäärä	Hankealueen kautta muuttaneiden osuus	Törmäysriskikorkeudella muuttaneiden yksilöiden osuus
Hanhet	1 201	37 %	51 %
Joutsenet	789	3 %	35 %
Päiväpetolinnut	69	30 %	66 %
Kurki	4 257	5 %	29 %
Sepelkyyhky	3 094	35 %	41 %

dennäköisesti lähtöisin Söderfjärdenin kerääntymäalueelta tai oikaissut Merenkurkun saariston yli Ruotsin puolelta. Näiden yksilöiden muuttoreitit keskittyvät kuitenkin valtaosin aivan Pohjanlahden rantaviivan läheisyyteen kauas hankealueen länsipuolelle.

Selvitysalue sijoittuu pääosin metsävaltaiselle alueelle, kun taas muuttolintujen levähdysalueinaan suosimien laajojen kosteikko- ja peltoalueiden määrä on varsinaisella selvitysalueella pieni. Tästä syystä muuttolinnut ovat alueella pääosin muuttolennossa joko pohjoiseen tai koilliseen. Rajavuoren selvitysalueen itäpuolelle sijoittuva Levanevan luonnonsuojelu- ja Natura-alue muodostaa kuitenkin yhdessä Kivi- ja Levalammen tekojärven kanssa Laihian alueen kautta muuttavien lintujen kannalta merkittävän ruokailu- ja levähdysalueen. Erityisesti alueen tekojärven pohjoisosien rehevät rantaluhdat ja -niityt keräävät keväisin muuttavia sorsalintuja ja kahlaajia, joita voi alueella olla parhaimpina päivinä useita satoja. Muutonseurannassa muuttavia sorsa- ja kahlaajalintuja havaittiin melko vähän valtaosan havainnoista koskien juuri Levanevan alueella lepäilleitä tai muutolta pysähtyneitä yksilöitä. Levanevan alueella lepäilevien lintujen määriä ei tämän selvityksen yhteydessä erikseen kartoitettu, minkä vuoksi niistä ei tässä yhteydessä ole antaa yksityiskohtaista arviota.

Yksityiskohtaisempi kuvaus alueen muuttolinnustosta ja suoritetun seurannan tuloksista on esitetty erillisraportissa arviointiselostuksen liitteissä.

9.6.4 Vaikutukset

Vaikutukset pesimälinnustoon

Suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu pääosin asumattomalle alueelle, jolla aktiivista ihmistoimintaa ei nykyisin juurikaan ole metsätaloutta lukuun ottamatta. Tuulivoimapuiston toteuttaminen tuleekin osaltaan lisäämään ihmistoimintaa hankealueella, mikä tulee todennäköisesti näkymään myös alueen pesimälinnustossa. Tuulivoimaloiden vaikutuksia linnustoon on tutkittu nykyisten pääosin avomaa-alueille sijoittuvilla tuulivoima-alueilla (mm. avomeri, maatalousalueet, nummet), kun taas metsäympäristöihin sijoittuvien tuulivoimaloiden ja tuulivoimahankkeiden vaikutuksista seurantatietoa on olemassa vähemmän (mm. Rydell ym. 2011).

Vaikka tuulivoimaloiden toteuttaminen muuttaa vain pieneltä osin hankealueen elinympäristöä, voivat voimaloiden rakentamisesta ja käytöstä aiheutuvien häiriötekijöiden sekä metsäalueiden pirstoutumisen vaikutukset ulottua usein myös varsinaisten rakentamisalueiden ulkopuolelle. Yleensä ihmistoiminnan lisääntymisen ja metsäalueiden metsäkuviokoon pieneneminen näkyvät voimakkaimmin nk. erämaalajien (Rajavuoren hankealueella pesivistä lajeista erityisesti suuret petolinnut ja metso) esiintymisessä, kun taas metsien reuna-alueita suosivien ja ihmistoimintaa paremmin sietävien lajien osalta vaikutukset jäävät usein paikallisemmiksi aiheutuen em. lajeja selkeämmin suorista elinympäristömuutoksista. Samansuuntaisia metsälinnuston muutoksia on havaittu myös jo rakennetulla tuulivoima-alueilla Yhdysvalloissa, jossa tuulivoimapuiston toteuttamisen on havaittu vaikuttavan erityisesti yhtenäisiä metsäalueita suosivien lajien esiintymiseen sekä toisaalta lisäävän reunavaikutteisten lajien esiintymistä (Kerlinger 2000). Lisäksi mm. Isossa-Britanniassa ja Norjassa suurista petolinnuista hiirihaukan (Pierce-Higgins ym. 2009) ja merikotkan (Bevanger ym. 2010) pesivien parimäärien on havaittu tuulivoima-alueilla jäävän hankkeen toteuttamisen jälkeen alueen keskiarvoja pienemmiksi tai niiden on havaittu taantuvan tuulivoimaloiden toteuttamisen jälkeen. Mahdollisiksi syiksi parimäärien pienenemiselle on arvioitu mm. tuulivoimala-alueilla pesivien parien siirtymistä pesimään alueen ulkopuolelle, emolintujen heikompaa pesimämenestystä tai alueen houkuttelevuuden alentumista uusien parien pesimäalueena (Bevanger ym. 2010). Yleensä suoran ihmishäirinnän tiedetään olevan lintujen kannalta haitallisin häirinnän muoto useiden lintulajien oppiessa sen sijaan jossain määrin sietämään passiivisten rakenteiden (mm. mastot, voimalinjat) olemassaoloa niiden elinpiirillä. Erityisesti avomaa-alueilla lintujen (mm. kivitasku) on havaittu nykyisin pesivän hyvinkin lähellä käytössä olevia tuulivoimaloita. Nämä lajit kuuluvat kuitenkin yleensä selkeästi ihmisasutuksen läheisyydessä pesiviin lajeihin, kun taas erityisesti metsälajien tottumisesta tuulivoimaloihin sekä tuulivoimaloiden pitkän aikavälin vaikutuksista niihin tiedetään nykyisin melko vähän.

Rajavuoren alueella pesivistä lajeista tuulivoimapuiston rakentaminen tulee todennäköisesti vaikuttamaan voimakkaimmin juuri petolintujen (hiirihaukka, kanahaukka, viirupöllö) sekä metson esiintymiseen hankealueella ja sen lähiympäristössä. Merkittävimmäksi vaikutusmekanismiksi voidaan tässä yhteydessä nostaa erityisesti hankkeen aiheuttamat elinympäristömuutokset ja elinympäristöjen pirstoutuminen sekä ihmistoiminnasta aiheutuvien häiriötekijöiden lisääntyminen alueella, jotka voivat osaltaan vaikuttaa em. lajien pesä- sekä metsolla myös soidinpaikan valintaan. Voimakkaimpia häiriötekijät ovat erityises-

Kanahaukan pesäkuusikkoa.

ti hankkeen rakentamisvaiheessa, jolloin alueella joudutaan suorittamaan melko laaja-alaisia rakentamistoimia. Hankkeen toteuttamisen jälkeen aktiivinen ihmistoiminta alueella jälleen vähenee, mikä voi mahdollistaa joidenkin lajien palaamisen pesimään tuulivoimapuistoalueelle. Todennäköisesti tuulivoimalat tulevat kuitenkin ainakin osittain alentamaan Rajavuoren alueen houkuttelevuutta petolintujen pesimäpaikkana, mikä voi hidastaa petolintujen asettumista pesimään alueelle. Erityisesti suurikokoiset petolinnut ovat yleensä voimakkaasti reviiriuskollisia ja ne voivat pesiä usein vuosia samalla reviirillä tai samassa pesäpuussa. Petolintujen reviiriuskollisuus voi osaltaan vaikuttaa myös siihen, miten ja kuinka nopeasti tuulivoimapuiston vaikutukset alueen petolintulajistoon tulevat näkyviin. Esimerkiksi Norjan Smølassa useiden merikotkaparien on havaittu jatkaneen pesimistä tuulivoimapuistoalueella vielä voimaloiden rakentamisen jälkeen. Näiden parien poikastuotto on jäänyt säännöllisesti alueen keskimääräistä alemmalle tasolle, minkä lisäksi uusien reviirien muodostuminen alueelle vanhojen reviirien autioitumisen jälkeen on ollut vähäistä (Bevanger ym. 2010). Petolintujen reviiriuskollisuus voi osaltaan ehkäistä hankkeen petolintuihin kohdistamia vaikutuksia erityisesti hankealueen reuna-alueilla, kun taas hankealueen keskiosissa sijaitsevien petolintureviirien osalta autioitumisen riskiä voidaan pitkällä aikavälillä pitää suurena. Vastaava pätee todennäköisesti melko hyvin myös metsoihin, joiden soidinpaikkojen on havaittu usein sijoittuvan hyvinkin lähelle voimalinjoja, harvaan käytössä olevia rakennuksia tai metsäautoteitä (Asko Ijäs, omat havainnot Keski-Suomesta).

Häiriötekijöiden ohella tuulivoimalat aiheuttavat toimintavaiheessaan törmäysriskin alueella ja sen läheisyydessä pesiville lintulajeille. Rajavuoren hankealueella pesivistä lajeista erityisesti petolintu- sekä metsäkanalintulajit kuu-

luvat nykyisin lajeihin, jotka arvioidaan alttiimmiksi törmäyksille tuulivoimahankkeiden aiheuttamille törmäysvaikutuksille (Hötker ym. 2006, Lekuona & Ursúa C. 2007). Petolintujen on havaittu osoittavan jopa melko voimakasta välinpitämättömyyttä niiden lentoreitille osuvista tuulivoimaloista (Bevanger ym. 2010), mikä todennäköisesti altistaa ne myös törmäyksille tuulivoimaloiden lapojen kanssa. Petolinnut suosivat saalistuslentojen yhteydessä nousevia ilmavirtauksia, minkä vuoksi ne voivat saalistuslennoilla kaarrella pitkään tuulivoimaloiden toimintakorkeuksilla. Vastaavasti metsäkanalinnuilla syiksi havaituille törmäyskuolemille on arvioitu välinpitämättömyyden sijaan suoraan melko huonoa lentotaitoa, mikä altistaa ne törmäyksille sekä tuulivoimaloiden mutta myös niiden edellyttämien oheisrakenteiden (mm. voimajohdot) kanssa (Zeiler & Grünschachner-Berger 2009, Bevanger ym. 2010). Erityisesti metson liikkuminen nykyaikaisten tuulivoimaturbiinien toimintakorkeuksilla (> 50 m) on harvinaista, joten sen kannalta suuremman törmäysriskin muodostavat todennäköisesti lapojen sijaan muut tuulivoimapuiston edellyttämät rakenteet (tuulivoimalan runko, sähköasema, voimajohdot). Reviirilintujen törmääminen tuulivoimaloihin voi osaltaan nopeuttaa alueen petolinnuston muutoksia, mikäli törmäysten vuoksi autioituneet reviirit eivät enää pääse täyttymään alueen ulkopuolelta tulevista yksilöistä. Rajavuoren alueella pesivistä petolinnuista erityisesti kana- ja hiirihaukkaemot liikkuvat hankealueella hyvinkin säännöllisesti tuulivoimaloiden toimintakorkeuksilla, minkä vuoksi niiden törmäysriski voidaan tässä yhteydessä arvioida suureksi.

Suojelullisesti huomionarvoisista lajeista suunnitellun tuulivoimapuiston vaikutukset voidaan arvioida suurimmiksi suurilla petolinnuilla (hiiri- ja sinisuohaukka, viirupöllö) sekä metsolla, joiden reviirien laaja-alaisuus rajoittaa osaltaan niiden kokonaisparimäärää. Näillä lajeilla hankkeen toteuttaminen voi rajoittaa lajien esiintymistä selkeästi yksittäisiä voimalapaikkoja laajemmalla alueella erityisesti selvitysalueen keskiosissa. Em. lajit lukeutuvat Pohjanmaan metsä- ja suoalueilla vielä monin paikoin säännöllisiin pesimälajeihin. Niiden esiintymisalueet käyvät kuitenkin harvalukuisemmiksi siirryttäessä sisämaasta lähemmäs Pohjanmaan rannikkoa johtuen yhtenäisten metsäalueiden vähenemisestä sekä maatalousvaltaisten alueiden lisääntymisestä. Suunnitellulla tuulivoimapuistolla voikin olla vaikutusta em. lajien esiintymiseen paikallisella tasolla, kun taas lajien alueellisen esiintymisen kannalta vaikutukset ovat vähäisempiä. Varpuslintujen sekä mm. tikkojen osalta vaikutukset rajautuvat todennäköisesti em. lajeja selkeämmin voimaloiden sijoituspaikkojen ympäristöön. YVA-menettelyssä tarkasteltujen hankevaihtoehtojen erot voidaan erityisesti Rajavuoren alueella pesivien petolintujen kannalta arvioida kokonaisuudessaan melko pieniksi johtuen em. lajien tärkeimpien pesimäalueiden sijoittumisesta pääosin alueen keskiosiin Rajavuoren rinnealueille. Sen sijaan alueen länsiosiin Kaunisharjun alueelle sijoitettujen voimaloiden poistaminen sekä alueen lounaisosien rauhoittaminen rakentamiselta vaihtoehdossa VE 2 vähentävät todennäköisesti osin alueen metsoihin kohdistuvia riskitekijöitä.

Hankealueen ulkopuolella pesivistä lajeista törmäysriskien kannalta huomionarvoiseksi lajiksi voidaan tässä yhteydessä nostaa myös hankealueen itäpuolisen Levanevan ympäristössä pesivä maakotka, joka tehdyn seurannan perusteella liikkuu melko säännöllisesti myös Rajavuoren alueen pohjoisosissa. Tuulivoimaloiden vaikutusta maakotkaan on arvioitu erikseen Natura-arvioinnin yhteydessä arviointiselostuksen liitteissä sekä kappaleessa 9.8.

Vaikutukset muuttolinnustoon

Tuulivoiman vaikutukset muuttavaan linnustoon mielletään yleensä tuulivoimaloiden aiheuttamien törmäysvaikutusten kautta. Yksittäisen tuulivoimapuiston vaikutukset muuttavaan linnustoon voivat kuitenkin olla huomattavasti tätä monimutkaisempia aiheutuen törmäysvaikutusten ohella mm. mahdollisten estevaikutusten aiheuttamista muuttoreittien sekä ruokailu- ja levähdysalueiden muutoksista. Muuttolintuihin kohdistuvien vaikutusten arviointi on sellaisenaan melko vaikeaa, koska mahdolliset vaikutukset kohdistuvat yleensä usein hyvinkin etäällä hankealueesta pesivään lintupopulaatioon. Tuulivoimapuiston näkyviä muutoksia varsinaisella hankealueella voivat tässä yhteydessä olla ensisijaisesti tuulivoimaloiden alta löytyvät kuolleet linnut, lintujen käyttämien muuttoreittien selkeä siirtyminen hankealueen ulkopuolelle tai lintujen käyttämien ruokailu- tai levähdysalueiden autioituminen tai siirtyminen tuulivoimaloiden aiheuttamien häiriö- tai estevaikutusten seurauksena.

Muuttolintujen on sekä maa- että merialueilla havaittu pystyvän havaitsemaan niiden muuttoreitille osuvat tuulivoimalat jo hyvinkin etäältä ja pyrkien edelleen kiertämään tuulivoimalat turvallisen matkan päästä (Pettersson 2004, Desholm & Kahlert 2005, Hötker ym. 2006). Lintujen taipumuksessa kiertää niiden lentoreitille osuvat tuulivoimalat on kuitenkin havaittu selkeitä laji- tai lajiryhmäkohtaisia eroja. Mm. Hötkerin ym. (2006) mukaan erityisesti kurjet ja han-

het ovat erityisen herkkiä lähtemään kiertämään niitä vastaan tulevia tuulivoimalaitoksia, kun taas esimerkiksi useiden petolintujen sekä lokkien ja tiirojen on havaittu useammin myös lentävän tuulivoima-alueiden läpi. Vastaava käyttäytymismalli on havaittu myös Ruotsissa, jossa erityisesti kyyhkyjen, kurkien ja kahlaajien on havaittu selkeästi kiertävän Uumajan Hörneforsin rannikkoalueelle rakennetun tuulivoima-alueen lokkien sekä petolintujen (erityisesti piekana) muuttaessa selkeämmin alueen läpi (Granér ym. 2011). Petolintujen ja lokkien näennäinen varomattomuus tuulivoimaloiden kanssa selittää osaltaan myös jo rakennetuissa tuulivoimapuistoissa tehtyjen törmäysseurantojen tuloksia, joissa lokki- ja petolintujen osuus tuulivoimaloihin törmänneistä yksilöistä on usein hyvinkin korkea (mm. Hötker ym. 2006, Bevanger ym. 2010). Lintujen törmäysriskit riippuvat väistökyvyn ja halukkuuden ohella kuitenkin voimakkaasti myös mm. säätilasta. Yleensä suurimpia törmäysriskit ovat huonossa säässä (sade, voimakas sumu), jolloin lintujen mahdollisuudet havaita niiden lentoreitille osuvat voimalat on todennäköisesti alempi.

Muuttolintujen kannalta Rajavuoren alue sijoittuu selkeästi sisämaan puolelle melko etäälle Pohjanlahden rannikkoalueesta, joka muodostaa lintujen kannalta Merenkurkun alueen merkittävimmän muuttoväylän. Tästä syystä hankealueen voidaan arvioida sijoittuvan valtaosin lintujen pääasiallisen muuttoväylän reuna-alueelle, jolla lintujen muuttajamäärät jäävät jo selkeästi rannikon johtolinjaa pienemmäksi. Tästä syystä myös tuulivoimaloiden aiheuttamat törmäysriskit jäävät alueella muuttolintujen osalta todennäköisesti rannikkoalueita vähäisemmiksi. Rydell ym. (2011) ovat kirjallisuuskatsauksessaan tarkastelleet eri elinympäristöihin sijoitettujen tuulivoimapuistojen aiheuttamia törmäysvaikutuksia jo rakennetuilla tuulivoima-alueilla. Tutkijoiden suurimpia törmäysvaikutukset ovat yleensä rannikolle ja suurien vesistöreittien rantavyöhykkeille rakennetuissa tuulivoimapuistoissa (keskimäärin 15,5 lintua/voimala/vuosi), kun taas esimerkiksi avoimilla maatalousalueilla törmäysriskit ovat huomattavasti pienempiä (1,4 lintua/voimala/vuosi). Em. tutkimuksessa mäenrinteet ym. jyrkkien korkeuserojen alueet ovat törmäysvaikutusten kannalta kohonneen riskin alueita, joilla keskimääräinen törmäysvaikutus on eri puolilla maailmaa noin 4,0 lintua voimalaa kohti vuodessa. Mäkialueiden läheisyydessä törmäysriskiä nostavat erityisesti rinnealueiden synnyttämät nousevat ilmavirtaukset, jotka voivat vetää puoleensa kaartelevia petolintuja. Lisäksi mäensyrjät ja harjumuodostumat voivat toimia lintujen muuttoa keskittävinä tekijöinä lisäten näin edelleen lintujen lentoaktiivisuutta alueella. Rajavuoren alueella muutto kulkee pääosin melko leveänä rintamana alueen yli (hankealueen kautta muuttaneiden yksilöiden osuus kokonaismuutosta pääosalla lajeista 30–50 %), minkä vuoksi törmäysvaikutusten ei tässä tapauksessa arvioida nousevan merkittäviksi niiden ollessa todennäköisesti 1–4 linnun luokkaa voimalaa kohti vuodessa.

Rajavuoren tapauksessa törmäysvaikutusten kannalta keskeiseksi lajiryhmäksi voidaan nostaa erityisesti eri päivä-petolintulajit (sekä paikalliset että muuttavat), joista erityisesti paikallisten yksilöiden havaittiin säännöllisesti kaartelevan mäkialueen reunoilla Kryytimaankankaan sekä Kivi- ja Levalammen tekojärveen viettävän rinnealueen yläpuolella. Sen sijaan esimerkiksi hanhien ja joutsenten on havaittu säännöllisesti välttelevän lentämistä tuulivoima-alueilla (Scottish Natural Heritage 2010, Gráner ym. 2011), minkä vuoksi hankkeen näkyvin vaikutus on näiden lajien osalta todennäköisesti Rajavuoren ja Ruoksunnevan yli muuttavien yksilöiden määrän väheneminen ja muuton ohjautuminen selkeämmin joko Rajavuoren itä- tai länsipuolelle.

9.6.4.1 Voimajohdon vaikutukset linnustoon

Rajavuoren tuulipuistoalueen ja Laihian sähköaseman välille suunnitellun 110 kV voimajohdon reitiltä on tehty elokuussa 2011 luontoselvitys, jossa keskityttiin tarkastelemaan luontotyyppejä ja liito-oravalle soveltuvia elinympäristöjä. Voimajohtoreitiltä ei ole tehty erillistä linnustoselvitystä, joten yksityiskohtaista tietoa johtoreitin linnustosta ei ole voitu käyttää vaikutusten arvioinnissa.

Voimajohtojen aiheuttamaa törmäysriskiä on tutkittu paljon sekä koti- että ulkomaisissa tutkimuksissa (mm. Alonso ym. 1994, Alonso & Alonso 1999, Koskimies 2003). Tutkimuksissa törmäysriskin yleinen merkitys lintupopulaatioille on todettu kokonaisuudessaan vähäiseksi ja voimajohtoihin törmänneiden lintujen määrä on ollut pieni. Erityiskohteissa, missä on suuria paikallisia lintuparvia esimerkiksi muuttoaikoina, törmäysriski voi olla huomattavasti suurempi. Samoin jokia, järviä ja laajoja aukioita ylittävät voima-johdot ovat linnuston kannalta potentiaalisia törmäyspaikkoja (Piiroinen 1997).

Lintujen lajikohtaisista törmäysriskeistä ei ole saatavissa Suomessa arvioita. Vuodessa voimajohtoihin kuolee arviolta noin 200 000 lintua vuodessa. Koistinen (2004) on lisäksi laskenut, että Suomessa tapahtuu keskimäärin 0,7 kuolettavaa törmäystä kutakin voimajohtokilometriä kohti vuodessa. Keski-määräistä arvoa suuremmat törmäystodennäköisyydet ovat alueilla, missä on paljon lintuja, kuten

Kapustarinnan pesä Orvoonnevalla.

esimerkiksi kosteikoilla (von Heijnis 1980). Törmäysmäärä voi pahimmillaan kasvaa ainakin tuhatkertaiseksi runsaiden lintukeskittymien alueella ja parvien laskeutuminen ja nousu yöpymis- ja ruokailupaikoille erityisesti paniikkitilanteissa voi johtaa yhtäkkisiin joukkokuolemiin (Koistinen 2004). Erityisesti isoille linnuille (joutsenet, hanhet, kurjet ja petolinnut) lentoesteet kuten voimajohdot ovat lintujen koon ja suhteellisen kömpelyyden vuoksi riski. Näiden lintujen vartalo on suuri ja painava suhteessa siipien kokoon. Janss (2000) mainitsee törmäysalttiimmiksi lajiryhmiksi vesi-, peto-, lokki- ja kahlaajalinnut. Yöaktiivisten lintujen törmäysriskiä pidetään yleisesti suurempana kuin päiväaktiivisten. Toisaalta Koskimiehen (2003) mukaan linnut kykenevät tehokkaasti väistämään voimajohtoja ja näin välttämään törmäyksen. Pernajanlahdella tehdyssä tutkimuksessa esim. kaikkien voimajohtojen korkeudella lentäneiden joutsenien havaittiin väistävän niiden lentoreitille osuvia linjoja. Yleisesti paikallisten, pesivien yksilöiden on havaittu todennäköisemmin oppivan väistämään voimajohtoja läpimuuttaviin lintuihin verrattuna (mm. Ferrer & Janss 1999). Lintujen törmäysvaaraan vaikuttaa lintujen määrän ja käyttäytymisen lisäksi voimajohdon havaittavuus. Voimajohdot havaitaan parhaiten avonaisessa maastossa, kun taas sulkeutuneemmassa metsämaastossa voimajohdon havaitseminen on vaikeampaa (Bevanger 1990).

Karttatarkastelun ja tehdyn luontoselvityksen perusteella puheena oleva sähkönsiirtoreitti kulkee pohjoisosiltaan (Murhaasto-Laihian sähköasema) pääosaltaan nuorehkoissa mäntyvaltaisissa talousmetsissä, joissa pääasialliset metsätyypit ovat kuivahkoja ja tuoreita kankaita (VT, MT). Luontoselvityksessä huomionarvoiseksi kohteeksi esitetty Tykkinevan pienikokoinen isovarpuräme ei todennäköisesti ole linnustollisesti erityisen merkittävä lintulajiston koostuessa puustoisille rämeille tyypillisistä lintulajeista kuten mm. metsäkirvisestä ja harmaasieposta. Luontoselvityksen elinympäristökuvauksen perusteella pohjoisosan johtoreitin linnustoa kuvaavat tavanomaiset havu- ja sekametsille tyypilliset lintulajit eikä osuudelle sijoitu lintujen kannalta tärkeitä kerääntymis- tai ruokailualueita, jotka voisivat muodostaa erityisen törmäysriskin voimajohdon suhteen.

Voimajohtoreitin eteläosassa (Murhaala-Rajavuori) VE 1:n varrella sijaitsee luontoselvityksen mukaan kolme liitooravalle soveltuvaa varttuneempaa tuoreen kankaan kuviota, jossa valtapuulajina on kuusi yhdessä haapojen ja koivujen kanssa. Tämän tyyppiset hakkuukypsät ja järeärunkoiset tuoreen kankaan sekametsiköt muodostavat esimerkiksi petolinnuille soveltuvia elinympäristöjä. Myös kanalinnuista etenkin pyylle ja metsolle edellä mainitut ympäristöt ovat tärkeitä. Johto-osuuksien VE 1 ja VE 2 väliin jää pääosin ojittamaton Vaatimonneva, jonka lyhytkortiset nevat ja rämeenlaiteet todennäköisesti tarjoavat elinympäristön useille taantuneille suolintulajeille kuten mm. niittykirviselle (NT), pohjansirkulle (VU), kapustarinnalle, lirolle (RT) sekä teerelle (NT). Johtoreitin rakentamistoimenpiteet eivät kuitenkaan yllä keskeisimmille osille ojittamatonta Vaatimonnevaa, minkä vuoksi suoria elinympäristövaikutuksia ei avosuolla pesiville lintulajeille pitäisi ennakkoarvion mukaan merkittävästi syntyä. Vaatimonneva, pienen kokonsa vuoksi, ei mitä todennäköisimmin ole erityisen tärkeä muutonaikainen levähdysalue isokokoisille lintulajeille kuten hanhille ja kurjille.

Koko johtoreitin varrella määrällisesti eniten törmäyksiä voimajohtoon voidaan olettaa tapahtuvan kanalintujen kohdalla (teeri, metso) sillä niiden elinympäristöä esiintyy koko voimajohtoreitin osuudella molemmissa vaihtoehdoissa. Lisäksi kanalinnut liikkuvat törmäysriskialueilla läpi vuoden. Kanalintujen osalta kasvavan törmäysriskin merkittävyyden arviointi on hankalaa, kuten myös riskin selvittäminen mahdollisilla maastoinventoinneilla. Törmäysriski arvioidaan kuitenkin merkitykseltään vähäiseksi tai kohtalaiseksi, sillä törmäysmenetysten ei arvioida aiheuttavan merkittävää kannanmuutosta riistalajeihin lukeutuville linnuille. Jatkosuunnittelussa tulisi kuitenkin selvittää voimajohto-osuuden linnustollinen arvo asianmukaisilla kartoituslaskennoilla vähintäänkin ennakkoon arvioitujen merkittävimpien kohteiden osalta (Vaatimonneva, varttuneet kuusikot).

9.6.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Nollavaihtoehdossa Rajavuoren alueelle ei sijoiteta tuulivoimapuistoa, jolloin myös alueen nykytila säilyy ennallaan. Nykyisin alueen linnuston nykytilaan vaikuttavat voimakkaimmin metsäalueella suoritettavat metsätaloustoimet, jotka voivat vaikuttaa myös jatkossa vaikuttaa alueen linnustoon. Muuten alueelle ei ole suunnitteilla toimenpiteitä, joiden voitaisiin arvioida systemaattisella tavalla muuttavan alueen nykytilaa linnuston kannalta.

9.6.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Yleisesti tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen huolellinen suunnittelu ja sijoituspaikkojen valinta nähdään keskeisiksi tekijöiksi voimaloista aiheutuvien linnustovaikutusten ehkäisemiseksi. Kokonaisuudessaan tuulivoimapuisto tulisi pyrkiä suunnittelemaan nykyisiä hankevaihtoehtoja tiiviimmäksi kokonaisuudeksi, jolloin myös sen edellyttämän maa-alueen tarve pystyttäisiin minimoimaan. Tuulivoimala-alueen rakentaminen mahdollisimman kompaktiksi kokonaisuudeksi vähentää osaltaan hankkeen rakentamisen ja käytön aikaisia vaikutuksia sekä toisaalta ihmistoiminnasta aiheutuvien häiriötekijöiden levittäytymistä Rajavuoren alueen ympäristöön sekä helpottaa samalla mm. muuttolintujen mahdollisuuksia kiertää niiden lentoreitille osuva tuulivoima-alue. Yksittäisten voimaloiden paikoilla sekä voidaan osaltaan pyrkiä ehkäisemään erityisesti tuulivoimaloiden välittömiä vaikutuksia eri lajien käyttämiin pesäpaikkoihin (pesäpuihin) sekä toisaalta suoran ihmishäirinnän vaikutuksia herkimpien lajien kannalta. Rajavuoren hankealueen kohdalla näitä alueita ovat erityisesti suurien petolintujen tiedossa olevat pesäpaikat tai reviirit, metsojen tunnetut soidinalueet sekä lisäksi Orvoonnevan luonnontilainen suoalue. Erityisesti petolintujen sekä metson elinalueet voivat kuitenkin olla hyvinkin laajoja (jopa useita neliökilometrejä), minkä vuoksi yksittäisten tuulivoimalaitosten sijoittelulla ei pystytä todennäköisesti kokonaisuudessaan ehkäisemään tuulivoimapuiston vaikutuksia niihin.

Suoran ihmishäirinnän vaikutusta alueella pesiviin lajeihin voidaan lisäksi pyrkiä ehkäisemään töiden ajoittamisella lintujen kannalta mahdollisimman haitattomaan ajankohtaan aktiivisimman pesimäkauden ulkopuolelle (touko-kesäkuu). Erityisesti petolintujen osalta häiriötekijät muninta- ja haudontavaiheessa voivat herkästi johtaa pesinnän keskeytymiseen ja pesän hylkäämisen, minkä vuoksi tiedossa olevien pesäpaikkojen huomioimiseen hankkeen rakentamisvaiheessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

Sijoituspaikkojen valinnan lisäksi tuulivoimapuiston linnustolle aiheuttamia törmäysriskejä voidaan vähentää myös voimaloiden teknisten ominaisuuksien ja värityksen avulla. Puhtaasti valkoisten voimalarakenteiden sijaan tuulivoimaloiden lavoissa käytettyjen eriväristen kuvioiden on havaittu joiltakin osin lisäävän voimaloiden erottumista ympäröivästä maisemasta. Tutkimukset parhaimmista värikuvioista eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä, minkä takia tarkkoja ohjeita lapojen maalaamisesta ei voida antaa. Lisäksi tuulivoimaloiden näkyvyyden lisääminen vaikuttaa

niiden ihmisille aiheuttamien maisemavaikutusten suuruuteen niiden erottuessa kauemmas sijoituspaikoiltaan. Tuulivoimaloiden värityksen sijaan suurempi merkitys niiden aiheuttamien törmäyskuolleisuuden ehkäisemisessä on niissä yöaikaan käytetyn valaistuksen suunnittelussa, jotta esimerkiksi majakoiden yhteydessä havaitut lintujen yöaikaiset massakuolemat pystytään välttämään. Erityisesti voimakastehoisten, ylöspäin tai sivulle osoittavien valonheittimien käyttöä tulisi tuulivoimalarakenteissa pyrkiä välttämään ja varustaa voimalaitokset ainoastaan lentoturvallisuuden kannalta tarpeellisilla lentoestevaloilla.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman törmäysriskin minimoimiseksi tulisi niiden suunnittelussa pyrkiä osaltaan minimoimaan voimaloiden houkuttelevuus lintujen istumis- ja lepäilypaikkoina. Useiden lintulajien on havaittu käyttävän tuulivoimaloiden rakenteissa olevia ulkonemia, tukiristikoita ja mastoja istumapaikkoinaan, mikä voi osaltaan lisätä niiden lentoaktiivisuutta voimaloiden lapojen läheisyydessä. Tästä syystä tuulivoimalat tulisi suunnitella käyttäen paljon sileitä pintoja ja välttäen mahdollisuuksien mukaan mm. mastojen ja tukivaijerien käyttöä.

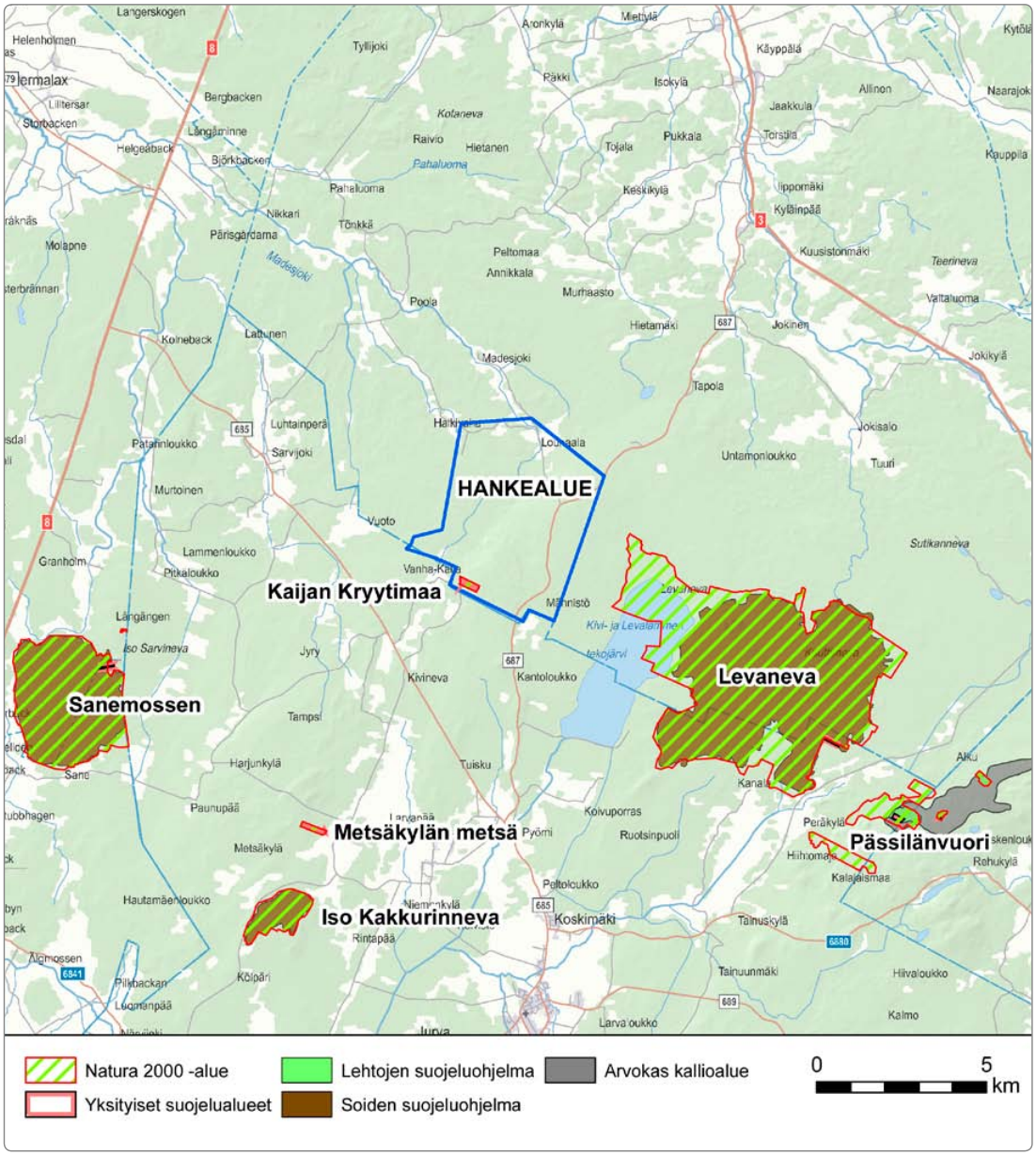
Sähkönsiirtoreitin käytönaikaisia vaikutuksia voidaan vähentää merkitsemällä törmäysvaaran suhteen herkimmillä alueilla johtimet riittävän näkyvillä huomiopalloilla (esimerkiksi Vaatimonneva, Laihianjokivarren pellot). Huomiomerkinnät voidaan toteuttaa esim. huomiopalloilla, johtimien kirkasvärisillä muovikuorilla tai maalaamalla johtimet kirkkaiksi (Koistinen 2004).

Rakentamisaikaisia linnustolle aiheuttamia haittoja voidaan vähentää ajoittamalla sähkönsiirtoreitin perustamis- ja pystytystyöt akatiivisimman pesimäkauden (toukokuu - kesäkuu) ulkopuolelle.

9.6.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Laaja-mittainen tuulivoimatuotanto on nykymuodossaan melko uusi energiantuotantomuoto, minkä vuoksi käytännön kokemusta sen linnustovaikutuksista on vasta melko vähän olemassa. Maailmalla tehdyt tutkimukset painottuvat nykyisin pääsääntöisesti avomaille (pellot, merialueet) sijoitettujen tuulivoimaloiden linnustovaikutuksiin, kun taas metsäalueille sijoittuvien voimaloiden vaikutuksia ei vielä nykyisin ole juurikaan tutkittu. Luonteeltaan tuulivoimapuiston toteuttaminen metsäalueelle poikkeaa melko suuresti avoalueille sijoittuvista voimaloista, koska tuulivoimaloiden toteuttamisen yhteydessä myös alueen yleisilme tulee osaltaan muuttumaan rakentamistoimien aiheuttamien elinympäristömuutosten sekä metsäalueiden pirstoutumisen seurauksena. Erityisesti metsäalueille ominaisen lintulajiston kannalta metsien yhtenäisyys on yleensä yksi alueen linnustollista monimuotoisuutta määrittävä tekijä, jonka väheneminen voi johtaa edelleen joidenkin lajien taantumiseen alueella. Metsäalueille sijoittuvien tuulivoimaloiden linnustovaikutuksista ja keskeisistä vaikutusmekanismeista (erityisesti häiriö- ja estevaikutukset) on käynnissä tällä hetkellä useita tutkimusprojekteja mm. Ruotsissa (VINDVAL), minkä vuoksi myös tutkimustieto tuulivoimaloiden vaikutuksesta metsälajistoon tulee todennäköisesti lähivuosina lisääntymään. Tässä vaiheessa hankkeen vaikutuksia metsälajistoon on arvioitu ensisijaisesti lajien yleisten ominaisten ominaisuuksien perusteella, minkä vuoksi yksityiskohtaisia arvioita erityisesti yksittäisten voimaloiden vaikutuksista ja vaikutusten ehkäisykeinoista on vaikea antaa.

Yksittäisen alueen pesimälinnusto ja eri lajien parimäärät voivat vaihdella huomattavastikin vuosien välillä, minkä vuoksi alueen pesimälinnuston kartoittaminen sisältää lajitasolla jonkin verran epävarmuutta. Vastaava pätee myös muuttolinnustoon, jossa sääolosuhteet sekä muuton ajoittuminen voivat omalta osaltaan vaikuttaa lintujen käyttämiin muuttoreitteihin ja edelleen alueen kautta kulkevan lintumuuton voimakkuuteen. Näiden epävarmuustekijöiden minimoimiseksi linnustoselvitykset olisi hyvä ulottaa useamman vuoden ajalle, jolloin alueen pesimä- ja muuttolinnuston vuosien välistä vaihtelua pystyttäisiin arvioimaan. Erityisesti pesimälinnuston osalta tehtyjä selvityksiä voidaan alueen kasvillisuustyyppien ja luonnonympäristöjen yleispiirteiden perusteella melko hyvänä kuvauksena alueen pesimälinnustosta. Lähinnä epävarmuudet kohdistuvat tässä tapauksessa yksittäisten lajien esiintymiseen ja reviirien sijaintiin alueella, jotka voivat vaihdella merkittävästi vuosien välillä. Tästä syystä esimerkiksi voimalapaikkakohtaisten kartoituksen tulokset edustavat otosta alueen pesimälinnustosta tehtynä selvitysvuonna. Muuttolinnustoselvityksen osalta tehdyn selvityksen epävarmuudet ovat osin suurempia johtuen lintujen muuttoreittien vaihtelusta jopa yksittäisen muuttokauden sisällä sekä toisaalta muutontarkkailupäivien vähyydestä. Alueen kokonaismuuton arvioimiseksi seuranta-aikaa tulisi laajentaa huomattavasti nykyistä pitemmälle aikavälille käsittäen koko muuttokauden. Lisäksi huomattava puute tehdyssä muuttolintuselvityksessä on se, ettei siinä ole voitu huomioida yömuuton osuutta kokonaismuutosta, joka varsinkin varpuslinnuilla ja kahlaajilla muodostaa usein merkittävän osan lajien kokonaismuutosta. Yömuuttoa ei kuitenkaan ole mahdollista selvittää tavanomaisen muutonseurannan perusteella, vaan sen selvittäminen edellyttäisi erillisen tutkalaitteiston käyttöä.



Kuva 9-19 *Luonnonsuojelualueet hankealueella ja sen läheisyydessä. (Lähde: OIVA-paikkatietopalvelu)*

Sähkönsiirtoreitiltä Rajavuori-Laihian sähköasema ei ole tehty pesimäaikaista linnustoselvitystä, joten yksityiskohtaista arviointia sähkönsiirron linnustovaikutuksista ei ole tässä yhteydessä ollut mahdollista tehdä. Jatkossa olisikin syytä laatia koko johtoreitin osalta tarvittavat pesimälinnustoselvitykset tai vähintäänkin niiltä osin, jotka on etukäteen arvioitu merkittävimmiksi kohteiksi linnuston suhteen. Myös paikallisten lintuasiantuntijoiden haastattelut ja petolintujen vakituisesti käyttämien pesien paikkatieto johtoreitin läheisyydessä olisivat merkittävä lisä maastossa tehtyjen selvitysten tueksi.

9.7 Luonnonsuojelu

9.7.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Kaijan Kryytimaan ja Levanevan Natura-alueiden osalta on YVA-menettelyn yhteydessä laadittu luonnonsuojelulain 65 § mukainen Natura-arviointi, jossa on arvioitu tuulivoimapuiston vaikutuksia näiden alueiden suojelun perusteina oleviin luontoarvoihin. Natura-arviointi on esitetty YVA-selostuksen liiteraporteissa.

9.7.2 Luonnonsuojelualueet hankealueella ja sen läheisyydessä

Natura-suojeluohjelman alueista suunnitellulle tuulivoimaalueelle sijoittuu Kaijan Kryytimaan lehtojen suojeluohjelmaankin kuuluva alue (FI0800147, SCI). Hankealueen itäpuolelle lähimmillään noin 1,5 km etäisyydelle sijoittuu Levanevan suoalue (FI0800032, SCI ja SPA). Muut luonnonsuojelualueet sijaitsevat vähintään viiden kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Kaijan Kryytimaa

Kaijan Kryytimaan Natura-alue (pinta-ala noin 12 ha) sijoittuu suunnitellun tuulivoimapuistoalueen eteläosiin Rajavuoren luoteeseen viettävään rinteeseen. Kaijan Kryytimaa on sisällytetty Natura-verkostoon luontodirektiivin mukaisena alueena (SCI), joka on rauhoitettu nykyisin kokonaisuudessaan luonnonsuojelulain mukaisena luonnonsuojelualueena (YSA107313).

Alueen kasvillisuutta luonnehtivat pääasiassa rehevät, varttuneen tai vanhan kuusimetsän alueet. Kuusien seassa alueella kasvaa myös järeitä haapoja, tervaleppiä sekä paatsamaa. Luontodirektiivin liitteen II mukaisista lajeista alueella esiintyy liito-oravaa. Alueen läpi virtaavan, kaivetun purouoman varressa kasvillisuus vaihettuu monin paikoin tuoreeksi lehdoksi tai kosteaksi saniaislehdoksi. Puronvarsilehdossa valtalajina on paikoitellen Pohjanmaan alueella alueellisesti uhanalainen kivikkoalvejuuri *(Dryopteris filix-mas)*.

Levaneva

Levanevan alue sijoittuu kokonaisuudessaan suunnitellun tuulivoimapuistoalueen itäpuolelle lähimmillään noin 1,5 km päähän hankealueen reunasta. Levanevan suojelualue muodostaa suuren (noin 3 300 ha), mosaiikkimaisen suokokonaisuuden, jota luonnehtivat pääosin laajat keidas- ja aapasuoalueet. Levanevalla suojelun tavoitteena on erityisesti Etelä-Pohjanmaan alueen luonteenomaisen suoluonnon ja suolajiston suojeleminen. Luonnonsuojelualueen ohella Levanevan-Kuuttonevan alue kuuluu myös soidensuojeluohjelman mukaisiin kohteisiin ja alue on nimetty Ramsar-sopimuksen mukaisiin suojelualueisiin.

Luontodirektiivin liitteen II lajeista Levanevan alueella esiintyvät ainakin liito-orava, susi *(Canis lupus)*, ilves *(Lynx lynx)*, saukko *(Lutra lutra)* sekä eri lepakkolajit. Linnustollisesti Levanevan alue muodostaa arvokkaan elinympäristön useille erityisesti pohjoisia suo- ja kosteikkoalueita luonnehtiville lajeille. Pesimälinnuston ohella Levaneva sekä sitä reunustava Kivi- ja Levalammen tekojärven alue muodostavat merkittävän ruokailu- ja kerääntymäalueen myös useille muuttolintulajeille.

9.7.3 Hankkeen vaikutukset luonnonsuojelualueisiin

Hankeen vaikutuksia Kaijan Kryytimaan ja Levanevan Natura-alueisiin on kuvattu YVA-selostuksen liitteenä esitetyssä Natura-arvioinnissa. Etäisyydestä johtuen (5 km tai enemmän) hankkeella ei arvioida olevan muihin luonnonsuojelualueisiin kohdistuvia vaikutuksia.

Levanevan Natura-alueen osalta hankkeen mahdolliset vaikutukset muodostuvat voimaloiden aiheuttamista törmäys- ja estevaikutuksista erityisesti suoalueen ulkopuolella ruokaileville linnuille (keskeisinä maakotka, ruskosuohaukka, sinisuohaukka ja kaakkuri). Hankkeen linnustovaikutuksista merkittävimpänä voidaan pitää Levanevan alueella pesivälle maakotkalle (luonnonsuojelulain 47 § nojalla erityisesti suojeltu laji) aiheutuvaa törmäysriskiä. Rajavuoren tuulivoimapuiston eri toteutusvaihtoehdoista VE2 arvioidaan erityisesti Levanevan alueen petolintujen kannalta paremmaksi vaihtoehdoksi kuin VE1.

Kaijan Kryytimaan osalta keskeisiin vaikutuksiin lukeutuvat Natura-alueen eläimistöön (mm. liito-oraviin) kohdistuvat häirintävaikutukset erityisesti tuulivoimapuiston rakentamisen aikana. Kaijan Kryytimaan alueelle kohdistuvat häiriövaikutukset ovat merkittävämpiä hankevaihtoehdossa VE1 kuin vaihtoehdossa VE2, sillä vaihtoehdosta VE2 on poistettu lähimmäs Kaijan Kryytimaata sijoittuva tuulivoimalaitos nro 20. Myös Kaijan Kryytimaan Natura-alueen kannalta parempana voidaan pitää hankevaihtoehtoa VE2 kuin vaihtoehtoa VE1.

9.7.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Nollavaihtoehdossa Rajavuoren alueelle ei sijoiteta tuulivoimapuistoa. Nollavaihtoehdossa ei aiheudu läheisiin Natura-alueisiin kohdistuvia vaikutuksia.

9.7.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Sekä Levanevan että Kaijan Kryytimaan Natura-alueisiin kohdistuvien vaikutusten osalta vaikutuksia voidaan lieventää valitsemalla jatkosuunnittelun pohjaksi hankevaihtoehto VE2, jossa tuulivoimaloita ei sijaitse Jurvantien itäpuolella eikä Kaijan Kryytimaan välittömässä läheisyydessä.

Levanevan Natura-alueen linnustoon kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää rajoittamalla rakentamisaikaisia toimenpiteitä linnuston aktiivisimman muutto- ja pesimäkauden ulkopuolelle loka-maaliskuulle.

Kaijan Kryytimaan kohdalla mahdolliset levennykset Rajavuorentiehen tulee tehdä tien länsipuolelle, jotta vältytään Natura-alueeseen kohdistuvilta vaikutuksilta. Rakentamisaikaisia häiriövaikutuksia Natura-alueen läheisyydessä on suositeltavaa vähentää töiden ajoittamisella liito-oravien pesintäkauden ulkopuolelle.

9.7.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Linnustovaikutusten osalta arviointiin liittyvät pitkälti samat epävarmuustekijät, joita on kuvattu edellä kappaleessa 9.6.7. Lisäksi esimerkiksi Natura-tietolomakkeissa olevat lajitiedot (esim. lintudirektiivin liitteen I lajit, muut huomionarvoiset ja uhanalaiset lajit) voivat olla osin jo vanhentuneita, muutoksia suon pesimälajistossa on voinut tapahtua ja uusia mahdollisia häiriölle alttiita lajeja on voinut ilmestyä pesimään Levanevan alueelle. Linnuston törmäysriskien arvioinnissa käytettyihin laskennallisiin estimaatteihin sisältyy aina tiettyä epävarmuutta, koska kyseessä on teoreettiset laskelmat eivätkä todellisiin havaintoihin perustuvat luvut.

10. Vaikutukset ilmastoon ja luonnonvarojen hyödyntämiseen

10.1 Vaikutukset ilmastoon ja ilmastonmuutokseen

10.1.1 Vaikutusmekanismit ja mahdolliset vaikutukset

Tuulivoimalla voidaan vaikuttaa ilmastoon ja ilmanlaatuun korvaamalla ja vähentämällä päästöjä aiheuttavaa energiantuotantoa. Tuulivoimatuotannolla aikaansaatavien päästövähenemien määrä riippuu siitä, mihin energiantuotannon muotoon tuulivoimalla tuotetun energian päästöjä verrataan. Yleisesti energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää tehokkaimmin 1) energiankulutusta pienentämällä sekä 2) lisäämällä vähäpäästöisten tai päästöttömien energialähteiden osuutta tuotannossa.

Energiantuotannossa eniten kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat hiili, öljy, maakaasu ja turve, joilla tuotetaan noin puolet Suomessa käytettävästä energiasta. Fossiilisten polttoaineiden ilmastovaikutukset painottuvat erityisesti niiden käytön aikaisiin päästöihin, jotka kattavat usein merkittävän osan niiden koko elinkaaren aikaisista kasvihuonekaasupäästöistä. Fossiilisten polttoaineiden polton lisäksi myös biopolttoaineen (esimerkiksi puu) poltosta aiheutuu ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä.

Pienimmiksi kasvihuonekaasupäästöt arvioidaan tuulivoiman lisäksi puu-, aurinko-, vesi- ja ydinvoimalla. Luonteenomaista sekä uusiutuvien energianmuotojen että ydinvoiman elinkaaren aikaisille ilmastovaikutuksille on niiden painottuminen energiantuotantoketjun alkuvaiheisiin ja rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, jotka synnyttävät yleensä valtaosan koko energiantuotantoprosessin synnyttämistä kasvihuonekaasupäästöistä.

Tuulivoimatuotannon ilmasto- ja ilmapäästöt rajoittuvat lähinnä voimalan rakentamisvaiheessa tapahtuvaan rakennus- ja tuulivoimalakomponenttien valmistuksen ja raaka-aineiden hankinnan päästöihin. Tuulivoimalat eivät käyttöaikana aiheuta suoria päästöjä ilmaan. Tuulivoimaloiden rakentamisen ja raaka-aineiden hankinnan ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt tapahtuvat pääosin muualla sijaitsevien teollisten toimintojen yhteydessä. Niillä ei ole vaikutusta hankealueen paikalliseen tai seudulliseen ilmanlaatuun eikä niiden määrää voida luotettavasti arvioida.

10.1.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Suunnitellun hankkeen vaikutuksia ilmastoon arvioitiin YVA-menettelyn yhteydessä sen perus-teella, kuinka paljon suunnitellun hankkeen avulla pystytään korvaamaan muita, kasvihuonekaasupäästöiltään haitallisempia sähköntuotantomuotoja ja tällä tavalla hillitsemään ihmistoiminnan aiheuttamaa ilmastonmuutosta. Arviointi tehtiin tukeutuen kirjallisuudesta saatuihin tietoihin Suomessa käytettyjen sähköntuotantomuotojen keskimääräisistä kasvihuonekaasupäästöistä sekä arvioimalla näiden tietojen avulla edelleen suunnitellun hankkeen avulla saavutettavia kasvihuonekaasusäästöjä.

Suunnitellun hankkeen ilmastovaikutuksia on arvioidun hankkeen osalta arvioitu sen mukaan, kuinka paljon tuulivoimaloiden avulla pystytään osaltaan vähentämään Suomen oman sähköntuotannon kasvihuonekaasupäästöjä. Tuulivoimaloilla saavutettavat kasvihuonekaasujen sekä muiden ilmapäästöjen alenemat ovat keskeisesti riippuvaisia tuulipuiston suunnittelualueella käytössä olevista energiantuotantotavoista sekä siitä, mitä tuotantomuotoja niiden avulla pystytään korvaamaan. Suomessa fossiilisten polttoaineiden osuus maan omasta sähköntuotannosta on noin puolet. Loppuosa tuotetaan vastaavasti joko ydin- tai vesivoimalla tai uusiutuvilla energianlähteillä. Suomalaisen sähköntuotantojärjestelmän keskimääräisiksi hiilidioksidipäästöiksi on arvioitu noin 240 g CO_2 tuotettua kilowattituntia kohti, joka sisältää jo em. hiilineutraale- ja tuotan-tomuotoja. Yleisesti tuulivoiman voidaan kuitenkin arvioida korvaavan ensisijaisesti tuotantokustannuksiltaan kalliita energiamuotoja, mm. hiililauhde- tai maakaasupohjaista sähköntuotantoa. Esimerkiksi Holttinen (2004) on tutkimuksessaan arvioinut tuulivoimatuotannon korvaavan pohjoismaisessa energiantuotantojärjestelmässä ensisijaisesti juuri lauhdevoimalla tuotettua sähköä, jonka keskimääräiseksi hiilidioksidipäästöksi on arvioitu jopa 620–720 g CO_2/kWh.

Taulukko 10-1 *Suomen sähköntuotannon keskimääräiset ominaispäästöt viimeisten 10 vuoden keskiarvona (VTT 2010).*

Yhdiste	CO_2	N_2O	Typen oksidit	SO_2	CH_4
Ominaispäästö (g/kWh)	240	0,007	0,375	0,273	0,008

Taulukko 10-2 *Lauhdevoimalaitoksen avulla tuotetun sähkön keskimääräiset ominaispäästöt (Holttinen 2004).*

Yhdiste	CO_2	Typen oksidit	SO_2
Ominaispäästö (g/kWh)	660	1,06	0,7

Taulukko 10-3 *Rajavuoren tuulivoimapuiston avulla saavutettavat, laskennalliset päästövähenemät hiilidioksidin, rikkidioksidin sekä typen oksidien osalta. Laskennassa oletetaan, että hanke toteutetaan maksimikoossaan (VE1: 21 tuulivoimalaitosta 2 tai 5 MW kokoisilla tuulivoimaloilla) ja että voimaloiden huipunkäyttöaika on keskimäärin 2 500 tuntia vuodessa. Laskennassa käytetyt ominaispäästökertoimet on esitetty edellisissä taulukoissa.*

Yhdiste	Päästövähenemät Suomen sähkön-tuotannon päästökertoimien mukaan (tonnia vuodessa)		Päästövähenemät hiililauhdevoimalan päästöker-toimien mukaan (tonnia vuodessa)	
	2 MW	5 MW	2 MW	5 MW
Hiilidioksidi (CO_2)	12 600	31 500	69 300	173 300
Rikkidioksidi (SO_2)	41	102	74	184
Typen oksidit (NO_x)	50	126	111	278

Taulukko 10-4 *Rajavuoren tuulivoimapuiston avulla saavutettavat, laskennalliset päästövähenemät hiilidioksidin, rikkidioksidin sekä typen oksidien osalta. Laskennassa oletetaan, että hanke toteutetaan pienempänä (VE2: 15 tuulivoimalaitosta 2 tai 5 MW kokoisilla tuulivoimaloilla) ja että voimaloiden huipunkäyttöaika on keskimäärin 2 500 tuntia vuodessa. Laskennassa käytetyt ominaispäästökertoimet on esitetty edellisissä taulukoissa.*

Yhdiste	Päästövähenemät Suomen sähkön-tuotannon päästökertoimien mukaan (tonnia vuodessa)		Päästövähenemät hiililauhdevoimalan päästöker-toimien mukaan (tonnia vuodessa)	
	2 MW	5 MW	2 MW	5 MW
Hiilidioksidi (CO_2)	9 000	22 500	49 500	123 800
Rikkidioksidi (SO_2)	29	73	53	131
Typen oksidit (NO_x)	36	90	80	199

10.1.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset VE1 ja VE2

Mikäli Suomessa tuotetun energiamäärän ja energiatuotantomuotojen arvioidaan pysyvän vakiona ja suunniteltujen tuulivoimaloiden tuottaman sähkön arvioidaan korvaavan eri sähköntuotantomuotoja niiden keskimääräisen käytön mukaan, voidaan hankkeella arvioida saavutettavan noin 9 000 – 32 000 tonnin säästöt Suomen sähköntuotannon vuosittaisista hiilidioksidipäästöistä, hankevaihtoehdosta riippuen. Vastaavasti, jos tuulivoiman arvioidaan korvaavan lauhdevoimalla tuotettua sähköä, voivat päästövähenemät nousta jopa 173 000 tonniin vuosittain.

Hankkeella mahdollisesti aikaansaatavia päästövähenemiä tarkasteltaessa tulee kuitenkin huomioida myös se vaihtoehto, että vastaava energiamäärä tuotetaan jossakin toisessa tuulivoimapuistossa. Mikäli Laihian Rajavuoren tuulivoimapuistohanketta verrataan vastaavan kokoiseen toiseen tuulivoimapuistoon, ei saavutettavien päästövähenemien välille muodostu keskinäisiä eroja.

10.1.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Nollavaihtoehdon vaikutukset ilmastonmuutokseen riippuvat siitä, tarkastellaanko hankkeen vaihtoehtona muualla sijaitsevaa tuulivoimapuistoa (ei eroa ilmastovaikutuksissa) vai fossiilisilla polttoaineilla tuotettua energiaa. Tarkasteltaessa nollavaihtoehtona vastaavan energiamäärä tuottamista fossiilisilla polttoaineilla (esim. hiili, öljy), voidaan nollavaihtoehdossa toteutuvista kasvihuonekaasupäästöistä johtuen arvioida kiihdytettävän ilmastonmuutosta pitkällä aikavälillä.

10.1.5 Vaikutusten lieventäminen

Tuulivoimalla tapahtuvan energiantuotannon vaikutukset ilmastoon ovat myönteisiä. Tuulivoimaloiden raaka-aineiden hankinta ja komponenttien valmistus eivät aiheuta merkittäviä päästöjä. Valmistuksen vaikutukset paikalliseen ilmanlaatuun tapahtuvat paikallisten säädösten, lupien ja normien mukaan. Osatoimittajien ja alihankkijayritysten toimintaa voidaan seurata esimerkiksi ympäristö- ja laatujärjestelmien ja sertifikaattien perusteella.

10.1.6 Epävarmuudet ja seurantatarve

Tuulivoimahankkeen avulla saavutettavat vähenemät päästöissä riippuvat tuulivoimalla korvattavista energiamuodoista. Tuulivoimalalla tapahtuvan energiantuotannon aiheuttamaa muiden energiamuotojen korvautumista ei voida varmasti kohdentaa. Energiantuotantomuotojen keskinäiset suhteet riippuvat muun muassa energialähteiden hinnoista sekä valtion taloudellisista ohjauskeinoista (muun muassa verojen ja tukien kohdentaminen).

10.2 Materiaalikulutusvertailu ja elinkaaritarkastelu

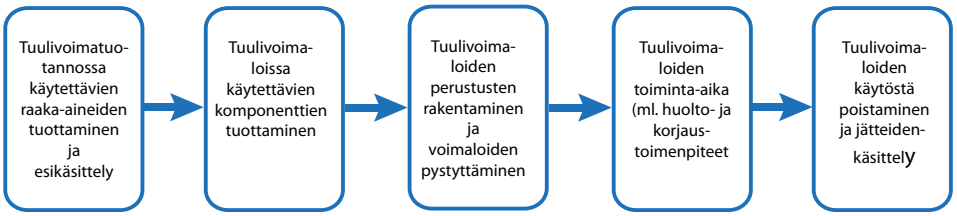
10.2.1 Tuulivoimapuiston elinkaari

Ympäristövaikutustensa suhteen tuulivoimapuiston elinkaari voidaan jakaa viiteen päävaiheeseen, jotka on kuvattu oheisessa kaaviossa.

Tuulivoimalaitosten rakentaminen

Tuulivoimapuiston ympäristövaikutuksista osa kohdistuu tuulivoima-laitosten ja sen oheisrakenteiden valmistukseen. Tuulivoimalaitosten tuotanto edellyttää raaka-aineita sekä energiaa. Tuulivoimalaitoksen rakenteet on tehty pääasiassa teräksestä, jonka lisäksi niiden konehuoneessa käytetään myös mm. alumiini- ja kuparikomponentteja. Voimalan lavat ovat yleensä lasikuitua, jonka raaka-aineita ovat lasi ja polyesterikuitu.

Tarvittava metallien louhiminen ja käsittely kuluttaa energiaa ja raaka-aineita. Tuotantovaiheen ympäristövaiku-



Kuva 10-1 *Kaaviokuva tuulivoimapuiston elinkaaresta.*

tuksia ovat mm. ilma- ja vesipäästöt. Ympäristövaikutusten suuruuteen vaikuttavat voimalaitoskomponenttien tuottamisen osalta erityisesti käytetyt toimintatavat sekä käytettävän energian tuotantotapa. Mikäli metallien työstämisessä käytetty energia on pystytty tuottamaan käyttämällä esimerkiksi uusiutuvia energianlähteitä, voidaan myös tuulivoimapuiston elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia osaltaan vähentää.

Tuulivoimaloiden toiminta-aika

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa suunnitellulle sijoitusalueelle perustetaan varsinaiset tuulivoimalaitokset sekä niiden edellyttämät oheisrakenteet. Tuulivoimapuiston toiminnallinen jakso on nykyaikaisissa tuulivoimaloissa suhteellisen pitkä, mikä vähentää osaltaan tuulivoimalla tuotetun sähkön elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia sekä parantaa sen tuotantotehokkuutta.

Tuulivoimaloiden perustusten ja tornin laskennalliseksi käyttöiäksi on arvioitu keskimäärin 50 vuotta ja turbiinin (konehuone ja siivet) vastaavasti noin 20 vuotta. Tuulivoimaloiden käyttöikää pystytään kuitenkin merkittävästi pidentämään riittävän huollon sekä osien vaihdon avulla.

Tuulivoimaloiden käytöstä poistaminen

Tuulivoimapuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä tuulivoimapuistosta syntyvien laitteiden kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Tuulivoimapuiston elinkaaren aikana aiheutuvien ympäristövaikutusten kannalta voimala-alueen käytöstä poiston ja erityisesti laitoskomponenttien hävityksen merkitys on keskeinen. Materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannolle, mikä vähentää osaltaan lop-pusijoituksen tarvetta niiden osalta. Nykyisin lähes 80 % prosenttia 2,5 MW suuruisessa tuulivoimalaitoksessa käytetyistä raaka-aineista pystytään kierrättämään. Voimaloiden metallikomponenttien (teräs, kupari, alumiini, lyijy) osalta kierrätysaste on yleensä jo nykyisin hyvin korkea, jopa lähes 100 %. Kierrätyksen kannalta ongelmallisimpia ovat lavoissa käytetyt lasikuitu- ja epoksimateriaalit, joiden uusiokäyttö ei sellaisenaan vielä ole mahdollista. Näiden materiaalien energiasisältö pystytään nykyisin kuitenkin hyödyntämään polttamalla ne korkeita lämpötiloja käyttävissä jätteidenpolttolaitoksessa sekä käsittelemällä poltossa syntyvät jätteet asianmukaisessa käsittely- ja loppusijoituslaitoksessa.

Tuulivoimapuistoalue toiminnan jälkeen

Hankkeesta vastaava on vastuussa tuulivoimalarakenteiden korjaamisesta pois tuulivoimapuistoalueelta toiminnan loppumisen jälkeen. Edellisessä kappaleessa on kuvattu torni- ja turbiinirakenteiden kierrätysmahdollisuudet. Pitkä-ikäisimpiä rakenteita tuulivoimapuistoalueella ovat voimaloiden perustukset sekä huoltotiet. Perustusten päälle on kuitenkin mahdollista rakentaa uusi, perustusten ominaisuuksiin sopiva voimalaitos, tai perustukset voidaan myös purkaa käytön päätyttyä.

Kuva 10-2 *Puretun voimalan perustukset.*

10.2.2 Materiaalikulutus

Oheisessa taulukossa on esitelty tuulivoimapuiston elinkaarensa aikana kuluttamia materiaalivarantoja suhteessa tuotetun sähköenergian määrään. Eniten tuulivoimatuotanto kuluttaa elinkaarensa aikana vettä, jota käytetään sekä laitoskomponenttien valmistusprosesseissa sekä niiden edellyttämässä energiatuotannossa. Seuraavaksi eniten tuulivoimatuotanto kuluttaa eri tuotantoprosesseissa käytettyjä energianlähteitä, kuten kivihiiltä, maakaasu ja öljyä, sekä tuulivoimalan rungon päämateriaalina käytettävää terästä.

Tuulivoimapuistojen tehokkuutta energiantuotantomuotona on selvitetty useissa tutkimuksissa käyttämällä elinkaarianalyysiin pohjautuvia menetelmiä. Erityisesti tutkimuksilla on haluttu selvittää tuulivoimaloiden rakentamisen aikaisen energiankulutuksen ja voimalan toiminta-aikanaan tuottaman energiamäärän välistä suhdetta. Yleisesti tuulivoimapuiston on arvioitu tuottavan sen rakentamisessa ja käytöstä poistosta kuluvan energiamäärän keskimäärin 4-6 kuukauden aikana, kun otetaan huomioon varsinaisen tuulivoimapuiston ohella myös niissä käytettävät voimajohdot, sähköasemat ym. oheisrakenteet (Schleisner 2000, Vestas 2006).

10.2.3 Tuulivoimapuiston hiilijalanjälki

Hiilijalanjälkeä (carbon footprint) käytetään yleensä mittaamaan tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttamaa ilmastovaikutusta, ts. kuinka paljon kasvihuonekaasuja tuotteen

Taulukko 10-5 *Arvio 3 MW merituulivoimalan (malli Vestas V90) elinkaaren aikaisesta materiaalikulutuksesta suhteessa tuotetun energian määrään. Luvuissa on huomioitu varsinaisten voimalaitosten ohella myös niiden edellyttämät voimalinjat ym. oheisrakenteet (Vestas 2006).*

Materiaali	Kulutus (g/kWh)
Vesi	49,346
Kivihiili	0,740
Raakaöljy	0,630
Rauta	0,419
Maakaasu	0,375
Kvartsihiekka	0,335
Ligniitti	0,324
Kalkkikivi	0,126
Natriumkloridi (vuorisuola)	0,051
Kivi	0,055
Savi	0,031
Sinkki, alumiini, mangaani, kupari, lyijy	0,03–0,41

tai toiminnan voidaan arvioida synnyttävän elinkaarensa aikana. Hiilijalanjälki on alun perin kehitetty mittariksi, jonka avulla voidaan läpinäkyvällä tavalla vertailla erilaisten toimintojen vaikutusta ilmaston lämpenemiseen ja ilmastonmuutokseen. Energiantuotantomuotojen ja voimalaitosten osalta hiilijalanjälki suhteutetaan yleensä tuotetun energian määrään ja se esitetään yleensä hiilidioksidiekvivalentteina (CO2eq) tuotettua kilo- tai megawattituntia kohti. Ekvivalenttiyksiköiden avulla hiilijalanjäljen laskemisessa pystytään ottamaan huomioon hiilidioksidin ohella myös muut kasvihuonekaasut (mm. metaani ja typpioksiduuli), joiden ilmastoa lämmittävä vaikutus on selkeästi hiilidioksidia suurempi.

Tuulivoiman synnyttämän hiilijalanjäljen suuruutta suhteessa muihin energiamuotoihin on tarkasteltu Isossa-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa (POST 2006), jossa tuulivoiman synnyttämän hiilijalanjäljen suuruutta verrattiin suhteessa fossiilisiin polttoaineisiin, ydinvoimaan sekä useisiin uusiutuviin energianlähteisiin. Vertailussa tuulivoiman hiilijalanjälki arvioitiin pienimpien joukkoon sen vaihdellessa maa- ja merialueille sijoitettavien laitosten osalta 4,64–5,25 gCO2eq per tuotettu kilowattitunti. Muista energiantuotantomuodoista esimerkiksi aurinkopaneelien hiilijalanjäljen suuruudeksi arvioitiin vastaavasti 35–58 gCO2eq/kWh ja erilaisten biomassavaihtoehtojen osalta vastaavasti 25–93 gCO2eq/kWh. Suurin hiilijalanjälki on fossiilisilla polttoaineilla, joiden ilmastoa lämmittävän vaikutuksen suuruudeksi on arvioitu liikkuvan yli 500 gCO2eq tuotettua energiayksikköä kohti.

Luonteenomaista sekä uusiutuvien energianmuotojen, mutta myös ydinvoiman, elinkaarelle on niiden ympäristövaikutusten painottuminen erityisesti sen rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, jotka synnyttävät yleensä valtaosan koko energiantuotantoprosessin synnyttämistä kasvihuonekaasupäästöistä. Tuulivoiman osalta rakentamisen aikaisten päästöjen on arvioitu synnyttävän jopa 98 % koko elinkaaren kasvihuonekaasupäästöistä. Sen sijaan fossiilisten polttoaineiden osalta ilmastovaikutukset painottuvat selkeämmin varsinaiseen energiantuotantovaiheeseen esimerkiksi polttoaineen tuottamisen ja laitoksen rakentamisen ollessa pienemmässä osassa tuotantoprosessin ilmastovaikutusten kannalta.

10.3 Metsästys ja riistanhoito

10.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueen riistakantojen tilasta on saatu tietoa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen sekä Metsästäjäin keskusjärjestön tilastoista (www.rktl.fi, www.riista.fi, http://riistaweb.riista.fi) sekä haastattelemalla metsästysseuran edustajaa (Laihian eränkävijät Ry, Matti Perälä). Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty myös kirjallisuuslähteitä.

10.3.2 Metsästyksen ja riistanhoidon nykytila

Tuulivoimapuistoalue sijoittuu Laihian eränkävijöiden metsästysvuokra-alueeseen, joka on laajuudeltaan yhteensä 38313.85 hehtaaria. Lounaalan pellot ja 17499 tien ja 687 tien välinen alue kuuluvat rauhoitusalueisiin.

Vuosina 2008-2010 suunnittelualueelta on kaadettu 11-18 hirveä vuosittain, lentolaskentatuloksen vaihdellessa 59-66 hirveä vuosittain.

10.3.2 Vaikutukset metsästykseen ja riistanhoitoon: VE1 ja VE2

10.3.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset metsästykseen ja riistanhoitoon

Hirvieläinten kannalta tuulivoimapuistojen merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat pääasiassa hankkeen rakentamisvaiheessa, jolloin ihmistoiminnan määrä on suunnittelualueella suurimmillaan. Rakentamisen aikainen häirinnän seurauksena on todennäköistä, että osa lähimpänä voimakkaimman rakentamisen alueella ruokailevista tai lisääntyvistä hirvieläimistä tulee siirtymään rauhallisemmille alueille. Vaikutukset voidaan kuitenkin arvioida pääosin väliaikaisiksi eläinten palatessa vanhoille ruokailu- ja elinalueilleen rakentamisen aiheuttaman häirinnän vähentyessä.

10.3.3.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset metsästykseen ja riistanhoitoon

Hirvieläinten käyttäytymisestä tuulivoimaloiden läheisyydessä tehdyt tutkimukset viittaavat siihen, että voimaloiden suorat, käytönaikaiset vaikutukset, esim. melu ja visuaaliset häiriötekijät, ovat kokonaisuudessaan suhteellisen pieniä, eivätkä hirvet merkittävällä tavalla vierasta niiden elinympäristöön sijoitettavia voimalarakenteita. Esimerkiksi Oklahomassa Yhdysvalloissa tuulivoimapuiston rakentamisen ei havaittu merkittävästi muuttaneen saksanhirvien ruokailu- tai elinalueita lukuun ottamatta voimaloiden varsinaisia rakentamisalueita, joiden käyttö saksanhirvillä väheni lähinnä jäkälien määrän alenemisen seurauksena (Walter ym. 2006). Vastaavia tuloksia tuulivoimaloiden pienistä häiriö-vaikutuksista hirvieläimiin on Yhdysvaltojen ohella saatu myös mm. Norjassa, jossa on tutkittu aitauksissa ruokailevien porolaumojen käyttäytymistä suhteessa käytössä oleviin ja pysäytettyihin voimaloihin. Kunnskapsstatus - effekter av vindparker på reindriften (Eftestøl ym. 2004).

Tuulivoimapuiston käytönaikaisista vaikutuksista merkittävimmäksi katsotaan lähinnä latvalinnustukseen kohdistuvat vaikutukset, siinä tapauksessa, että latvalinnustusta (ampuminen yläsektoreihin) rajoitettaisiin tuulivoimaloiden vuoksi. Tuulivoimalat ovat metsästyksessä huomioitavia rakenteita, joille ei saa tuottaa vahinkoa (metsästyslaki 20§, metsästys ei saa aiheuttaa vahinkoa toisen omaisuudelle). Hirvenmetsästys poikkeaa linnustuksesta ampumisen osalta merkittävimmin siten, että ampumapassit ovat hirvenmetsästyksessä turvallisuussyistä usein torneissa ja ampumalinjat alaviistoon. Metsästysseurojen on kuitenkin tarkistettava ampumalinjat ja jahtitornien sijainti, jotta voimaloille ei aiheudu vaurioita ja kimmokkeiden vaara saadaan eliminoitua.

Metsästysseuran metsästysmahdollisuuksia parantaa jonkin verran tiestön lisääntymisen mahdollistamat nopeammat siirtymiset metsäalueella. Aluerakenteen pirstoutuminen puolestaan heikentää jonkin verran metsästysmahdollisuuksia. Voimakkaan metsätalouden vuoksi aluetta ei nykyisellään voida pitää erämaisena, mutta muutos metsäympäristöstä teknisempään ympäristöön saattaa aiheuttaa visuaalista häiriötä. Maaston peitteisyys kuitenkin lieventää vaikutusta.

Hirven pyyntiin tuulivoimaloilla ei katsota olevan suurta merkitystä. Hirven arvioidaan tottuvan tuulivoimala-alueeseen vähitellen (Matti Perälä, suullinen tiedonanto). Teiden kapeudesta johtuen niiden estevaikutukset hirvien liikkumisen kannalta arvioidaan hyvin pieniksi. Tienvarret ja matalana pidettävä kasvillisuus luovat myös ruokailumahdollisuuksia hirven kannalta. Sähkönsiirron johtoaukean matalakasvuisena pidettävä alue lisää niin ikään hirven ruokailumaita ja luo passilinjoja metsästykselle.

12.2.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset metsästykseen ja riistanhoitoon

Tuulivoimapuiston tapaan sähkönsiirron toteuttaminen vaikuttaa alueen metsästykseen voimakkaimmin rakentamisvaiheensa aikana, jolloin ihmistoiminta sekä siitä aiheutuvat häiriötekijät voimajohtojen rakentamisalueella lisääntyvät. Voimalinjojen osalta riistalinnustoon kohdistuu lievää törmäysriskin kasvua.

10.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Nollavaihtoehdossa hankealueelle ei sijoiteta tuulivoimapuistoa, minkä johdosta alueen riistaeläinten osalta tilanne säilyy ennallaan. Eläinkantojen suuruudessa ilmenee luontaista vaihtelua joka voi heijastua myös vuosittaisiin saalismääriin.

10.3.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tuulivoimapuiston hirvieläimille aiheuttamien vaikutusten kannalta keskei-sessä asemassa ovat hirvien kannalta merkittävimpien ruokailu- ja lisääntymisalueiden säilyttäminen, jotta niiden ravinnonhankintamahdollisuudet pystytään alueella osaltaan turvaamaan tuulivoimapuiston rakentamisesta huolimatta.

10.3.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Metsästykseen kohdistuvien vaikutusten arviointi on tehty pääosin kirjallisuustietojen perusteella. Hankealueen riistalle tärkeistä alueista ei ole olemassa yksityiskohtaista tietoa.

10.4 Kalasto ja kalastus

10.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutusten arviointi on asiantuntija-arvio, joka perustuu karttatarkasteluun ja maastokäynteihin hankealueen pienvesillä. Tutkimustuloksia maalle rakennettavista tuulivoimaloista ja niiden vaikutuksista vesieliöihin ei juuri ole saatavilla. Selvityksessä käytettiin tutkimustuloksia merialueelle perustettujen tuulivoimapuistojen vaikutuksista vesieliöihin.

10.4.2 Nykytila

Hankealueen pienvedet ovat pääasiallisesti ojitettuja ojia, jotka halkovat isohkoja suoalueita. Alueella on myös kivennäismaille sijoittuvia metsäojia sekä muutamia lampareita, jotka ovat kaivettuja ja osin umpeenkasvaneita.

Hankealueen eteläosassa sijaitsevasta Männistön tilasta kaakkoon sijaitsee pieni lampi, jonne johtuvat ojitusojien vedet. Hankealueella eikä sen valuma-alueella ole järviä. Karttatarkasteluun ja maastokäynteihin perustuen, hankealueen pienvesien kalasto on todennäköisesti vähäistä ja kalastus erittäin epätodennäköistä. Uomissa voi esiintyä paikallisia ahven tai särkipopulaatioita.

10.4.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Voimaloiden rakentamisella ei arvioida olevan vaikutuksia mahdollisesti ojissa esiintyviin kaloihin kummassakaan vaihtoehdossa VE1 ja VE2. Rakentamisen aikainen kiintoaine- ja ravinnekuormitus on arviolta niin vähäistä, että sillä ei ole merkitystä olemassa olevan lajiston menestymiselle. Rakentamisesta aiheutuvat mahdolliset vedenlaadun lyhytaikaiset muutokset vastaavat suuruusluokaltaan runsaiden sateiden ja sulamisvesien aiheuttamia vedenlaadun muutoksia.

Teitä rakennettaessa, turvataan riittävän kokoisilla rummuilla veden kulku nykytilan kaltaisesti. Tiestön ja tuulivoimaloiden perustusten rakentamisella ei katsota olevan vaikutusta alueen vesitaseeseen ja virtaamiin eikä aiheuttavan estettä kalan kululle.

Hankealueelle rakennettavat sähkökaapelit ovat osin maakaapeleita, jotka pyritään sijoittamaan teiden yhteyteen. Näin ollen kaapeleiden asennukseen ei juurikaan tarvita erillistä kaivutyötä. Osa kaapeleista kulkee ilmajohtoina.

10.4.2.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Mikäli tuulivoimalat rakennetaan vaihtoehdossa VE1 paikoille 7 ja 18 ja vaihtoehdossa VE2 paikalle 7, voivat periaatteessa roottoreiden lavoista syntyvät valot ja varjot pelästyttää ojassa olevat kalat. Ilmiö on kuitenkin säästä riippuvainen ja se ei ole siten jatkuvaa. Mikäli sää on pilvinen, tuulivoimala ei aiheuta varjostusvaikutusta. Ilmiötä ei luonnollisesti myöskään esiinny tyynellä säällä kun tuulivoimalaitos on pysähdyksissä. Varjo ulottuu pisimmälle, kun aurinko on matalalla (aamulla, illalla). Kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Uoman ympäristön puusto kuitenkin suojaa kapeaa uomaa, joten tämän ilmiön vaikutukset kalastoon ja kalastukseen arvioidaan erittäin vähäisiksi ja tilapäisiksi. Muilla perustuspaikoilla varjot ja valot eivät aiheuta haittaa.

Tuulivoimaloista aiheutuvat äänet saattavat ulottua kalaston kuuloetäisyydelle, mikäli rakennettaan voimalat hyvin lähellä uomaa. Merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden käyntiäänen ei ole osoitettu häiritsevän kaloja kuin melutasoilla, jotka vallitsevat aivan tuulivoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä muutaman metrin säteellä voimalaitoksesta. Maa-alueella olevat voimalat sijaitsevat kuitenkin minimissään 50 metrin päässä uomasta, joten vaikutus arvioidaan erittäin vähäiseksi.

Tuulivoimaloiden perustuksista ja voimaloiden toiminnasta ei katsota aiheuttavan vaikutuksia, jotka olisivat haitallisia alueen mahdolliselle kalastolle ja kalastukselle.

10.4.2.3 Sähkönsiirron vaikutukset

Käytön aikaisia, sähkönsiirrosta aiheutuvia vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen ei arvioida muodostuvan. Ainoat vaikutukset voivat liittyä huoltotilanteisiin, jolloin voi olla tarvetta kaivutöihin (esim. rikkoutuneen maakaapelin vaihto) ojien lähistöllä. Tällöin voi ilmetä sameuden ja kiintoainepitoisuuden kohoamista vedenlaadussa ja kalojen poistumista kaivualueen vaikutusalueelta. Tästä aiheutuvan haitan arvioidaan kuitenkin olevan erittäin vähäinen ja tilapäinen.

Sähkösiirrosta ei aiheudu muutosta ojien hydrologiaan tai päästöjä, jotka haittaisivat kalaston elinoloja.

10.4.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli tuulivoimapuistoa ei rakenneta, kalaston ja kalastuksen tila säilyvät nykyisellään ja kehittyy luonnollisen muutoksen (esim. ilmastonmuutos) sekä mahdollisten valuma-alueella tapahtuvien muutoksen vuoksi.

10.4.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Pintavesiin kohdistuvaa kiintoainekuormitusta voidaan vähentää kohdistamalla rakennustyöt vähäsateiseen ajankohtaan

10.4.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Käytetyn aineiston katsotaan olleen riittävä alueen kalaston ja kalastuksen nykytilan kuvaamiseen ja vaikutusten arviointiin. Vaikutusten arviointiin ei liity epävarmuustekijöitä.

11. Vaikutukset ihmisiin

11.1 Melu

11.1.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuulivoimaloiden meluvaikutuksia arvioitiin melun laskentamallin avulla. Laskentaohjelmana käytettiin SoundPlan 7.0 -melulaskentaohjelmaa ja siihen sisältyvää Nord2000-melulaskentastandardia. Malli toimii 3D-ympäristössä ja se huomioi 3-ulotteisessa laskennassa mm. rakennukset, maastonmuodot, heijastukset ja vaimenemiset, melulähteiden käyntiajat ja suuntaavuudet sekä säätiedot. Nord2000-laskentastandardin on todettu soveltuvan aiemmin käytettyjä laskentamalleja (esim. Pohjoismainen yleinen melulaskentamalli vuodelta 1982 sekä ISO 9613 teollisuusmelun laskentamalli vuodelta 1993) paremmin tuulivoimaloiden melun mallintamiseen erilaisissa sääolosuhteissa merialueella sekä maa-alueilla (Di Napoli 2007). Meluvyöhykkeet laskettiin 2 metrin korkeudelle maanpinnasta. Laskennassa tuulennopeudeksi määriteltiin 8 m/s 10 metrin korkeudella maanpinnasta. Tätä voimakkaammalla tuulella taustakohina ja siitä aiheutuva peittovaikutus lisääntyvät voimakkaasti ja toisaalta tuulivoimalan käyntiääni ei kaikilla voimalaitostyypeillä lisäänny vaan saattaa jopa pienentyä. Tuulennopeus voimaloiden napakorkeudella laskettiin logaritmisen tuulennopeusprofiilin mukaisesti.

Mallinnuksen lähtötietoina käytettiin Maanmittauslaitokselta saatua alueen numeerista karttaaineistoa, joka sisältää mm. maanpinnan korkeustiedot, rakennukset ja vesialueet. Tuulivoimaloiden osalta lähtötietoina käytettiin voimalaitosten suunnittelutietoja (laitosten napakorkeus ja laitosten suunnitellut sijainnit). Koska valintaa tarkasta laitetyypistä tai –mallista ei ole tehty, ei rakennettavien tuulivoimalaitosten äänitehotasoa vielä tiedetä. Tarkasteluissa äänitehotasoksi valittiin L_{WA} 107 dB, sillä suuri osa suunnitellun tyyppisistä tuulivoimalaitosvaihtoehdoista jää sen tason alle.

Monista muista maista poiketen Suomessa ei ole annettu erillisiä ohjearvoja tuulivoimaloiden melulle. Ympäristöministeriö valmistelee paraikaa ohjetta tuulivoimarakentamisen vaikutusten arvioinnista. Oletettavasti ohjeessa esitetään menetelmät meluvaikutusten arviointiin tuulivoimahankkeen eri vaiheissa sekä tavoite-, suunnittelu- tai ohjearvot tuulivoimamelulle. Ohje julkaistaan näillä näkymin vuoden 2012 aikana.

11.1.2 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimaloiden käyntiääni koostuu pääosin laajakaistaisesta (noin 60–4000 Hz) lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmista sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien meluista (mm. vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät). Näistä aerodynaaminen melu on hallitsevin lapojen suuren vaikutuspinta-alan ja jaksollisen ns. amplitudimoduloituneen (äänen voimakkuus vaihtelee jaksollisesti ajan funktiona) äänen vuoksi. Useassa tutkimuksessa jaksollisuuden on paikoin havaittu olevan merkittävä melun häiritsevyystekijä pisteissä joissa mitattu melutaso on alhainen. Koska äänilähde sijaitsee korkealla, leviää melu laajemmalle kuin matalalla sijaitsevan äänilähteen melu. (Di Napoli 2007)

Ihmisen kuuloalue ulottuu tyypillisesti noin 20 Hz…20 000 Hz taajuusalueelle ja herkin kuuloalue on taajuusalueella 500…4000 Hz. Matalataajuiseksi ääneksi luokitellaan yleensä alle 200 Hz taajuusalueen äänet ja infraääneksi alle 20 Hz äänet. Kuulon herkkyys vähenee kuuloalueen ylä- ja alapäässä, mistä johtuu, että matalat äänet lähellä kuuloalueen alarajaa havaitaan vasta varsin kovalla äänenvoimakkuudella. Matalataajuista ääntä (mukaan lukien infraääni) on lähes kaikissa kuunteluympäristöissä ja sen lähteitä ovat mm. koneet ja laitteet (moottorit, pumput ym.), liikenne sekä tuuli, ukkonen, aallot ym. luonnon äänilähteet. Tuulivoimalaitoksen melu painottuu matalille taajuuksille, mutta tuulivoimalaitoksen tuottaman infraäänen on todettu ns. downwind-laitoksia lukuun ottamatta olevan samaa luokkaa taustalähteiden kanssa muutoin kuin aivan voimalaitoksen välittömässä läheisyydessä.

Taustaäänet tai hiljaisuus vaikuttavat merkittävästi tuulivoimalan äänen havaitsemiseen. Tuulivoimalaitoksen äänen havaittavuutta nostaa sen taustamelusta poikkeava jaksottaisuus. Tietyissä olosuhteissa (erityinen pystysuuntainen tuuliprofiili, lehdettömät puut) taustamelu havaintopisteessä saattaa olla niin alhainen, että tuulivoimalaitoksen vaimeakin ääni voi olla havaittavissa. Toisenlaisissa olosuhteissa taas huomattavasti voimakkaampi tuulivoimalaitoksen käyntiääni saattaa peittyä taustamelun (tuulen humina puissa, maa- ja metsätalouskoneiden ääni, liikenne ym.) alle. Taustaäänten peittovaikutus riippuu paitsi ääni-

Lounaalantie

tasosta, myös äänen taajuusjakaumasta. Tästä syystä tuulivoimalaitoksen melun havaittavuus riippuu voimakkaasti havaintopaikasta ja sen ympäristöstä.

Tuulivoimalan melun on todettu olevan häiritsevää alhaisemmilla äänitasoilla kuin esim. liikennemelun. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan häiritsevyys nousee voimakkaammin, kun tuulivoimalan aiheuttama äänitaso ylittää L_{Aeq} 40–45 dB. Näin alhaisilla melutasoilla tuulivoimalan melu on useimmiten ensisijaisesti viihtyvyyshaitta ja esimerkiksi unen häirintä ja siitä johtuvat terveysvaikutukset ovat harvinaisempia. Tuulivoimalan melun häiritsevyyteen vaikuttaa tuulivoimalan aiheuttaman äänitason lisäksi esim. tuulen ja alueen muun toiminnan aiheuttaman taustaäänten peittovaikutus, tuulivoimalan näkyvyys maisemassa ja kuulijan yleinen asenne tuulivoimaa kohtaan.

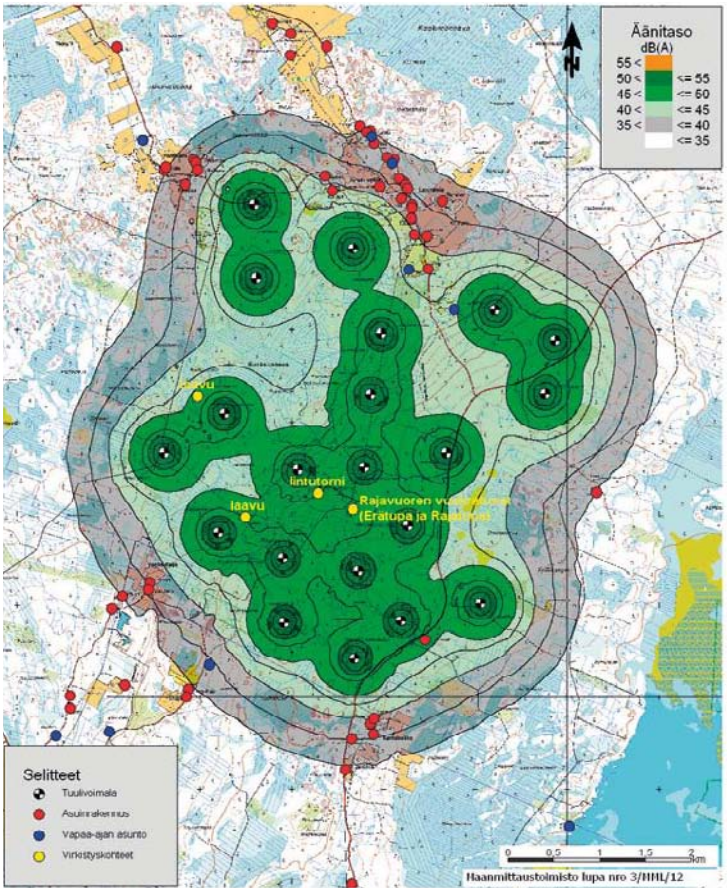
Tuulen nopeus vaikuttaa paitsi taustaääniin, myös tuulivoimalan meluntuottoon. Kovalla tuulella laitoksen käyntiääni on pääsääntöisesti voimakkaampi kuin hiljaisella tuulella, vaikkei voimalan käyntiääni seuraakaan suoraan tuulennopeuden kasvua. Tuulivoimalan meluun vaikuttaa ympäristöolosuhteiden lisäksi myös laitostyyppi ja -koko. Tuulivoimalan melutaso pääsääntöisesti kasvaa laitoskoon kasvaessa, vaikka eri laitostyypeillä ja laitosvalmistajien voimalaitoksilla onkin eroja. Myös suurempi napakorkeus kasvattaa osaltaan vaikutussädettä.

11.1.3 Meluvaikutukset

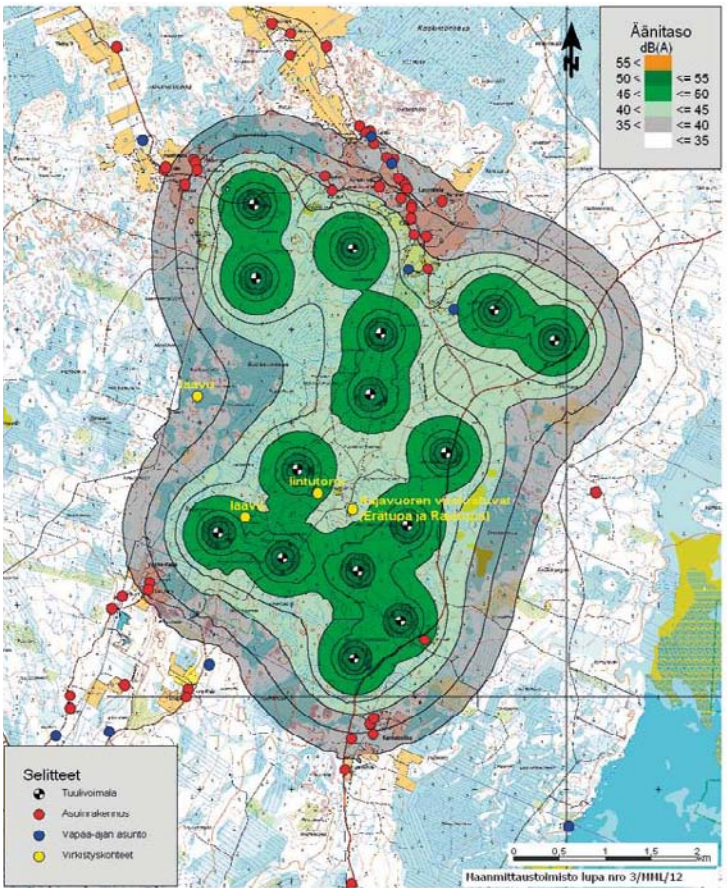
Hankkeen melun vaikutussäde riippuu lopullisesti valittavasta voimalaitosyksikön tyypistä, voimalaitosyksikköjen koosta sekä sääolosuhteista ja se vaihtelee muutamasta sadasta metristä jopa yli kilometriin.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa meluvaikutukset asuinalueilla ovat varsin pitkälle samanlaiset. Eroa on lähinnä hankealueen etelä- ja kaakkoispuolella olevien yksittäisten asuintalojen kohdalla. Laskennalliset melutasot Lounaalan kylän kohdalla ovat noin 37…40 dB ja yksittäisten lähempänä sijaitsevien asuintalojen kohdalla laskennalliset melutasot ovat 41…47 dB. Lähimpien vapaa-ajan asuntojen kohdalla melutaso on 42…45 dB. Napakorkeuden vaikutus melutasoihin on varsin pieni, ero melutasoissa on noin 0,5…1 dB.

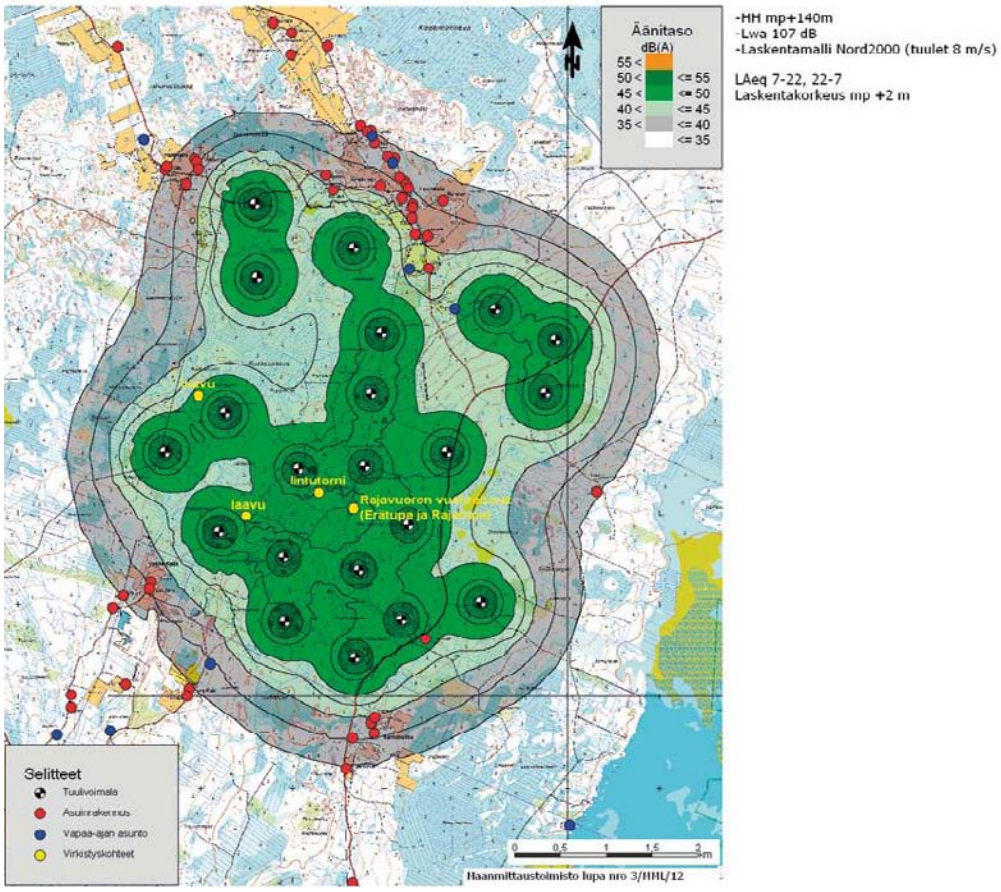
Hankealueen sisällä olevien vuokratupien ja laavujen kohdalla vaihtoehdoilla on enemmän eroa. Rajavuoren vuokratupien kohdalla melutaso on 46…47 dB vaihtoehdossa 1 ja 43…44 dB vaihtoehdossa 2. Itäisemmän laavun kohdalla melutaso on 45…46 dB vaihtoehdossa 1 ja 36…37 dB vaihtoehdossa 2. Läntisemmän laavun kohdalla melutasot ovat 46…47 dB molemmissa hankevaihtoehdoissa.



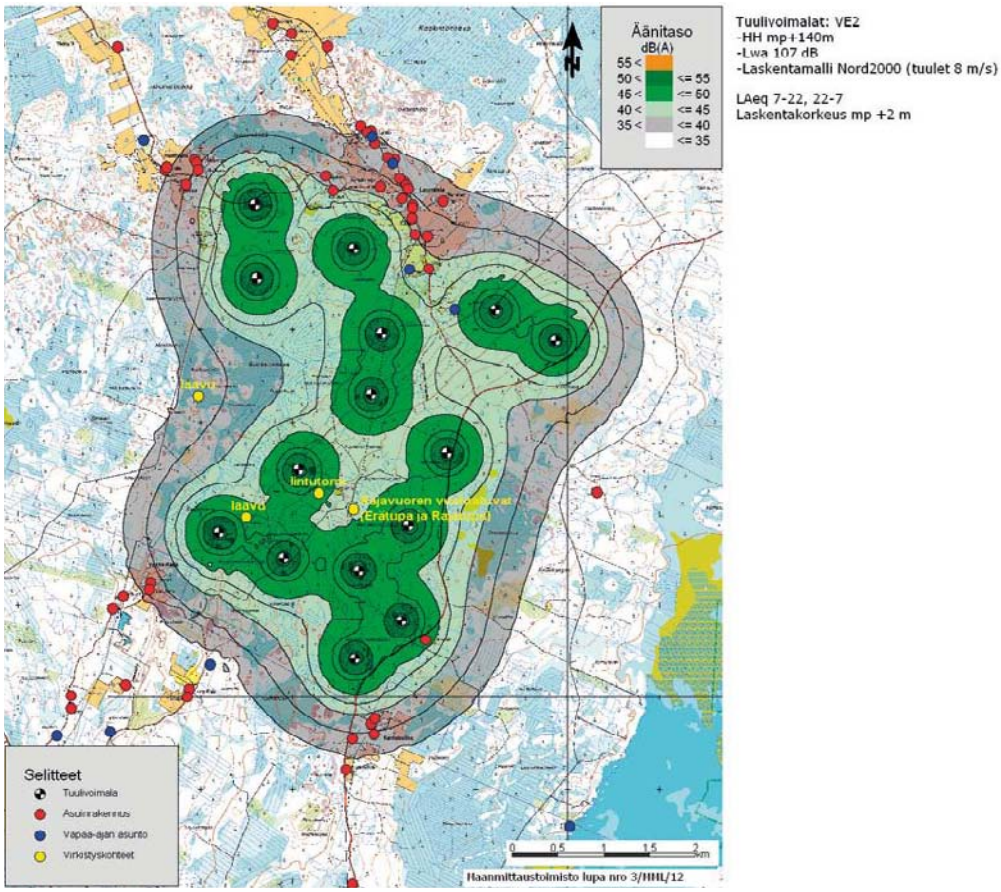
Kuva 11-1
Melumallinnus VE1, tornin korkeus 125 metriä.



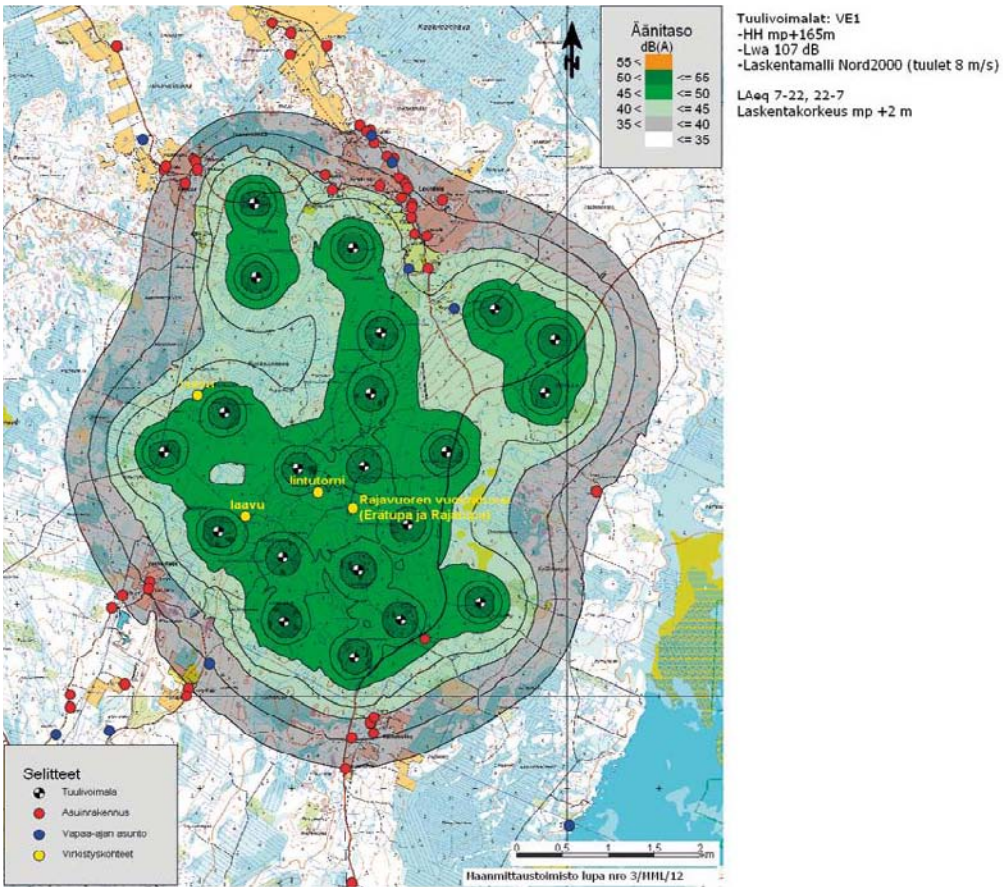
Kuva 11-4
Melumallinnus VE2, tornin korkeus 125 metriä.



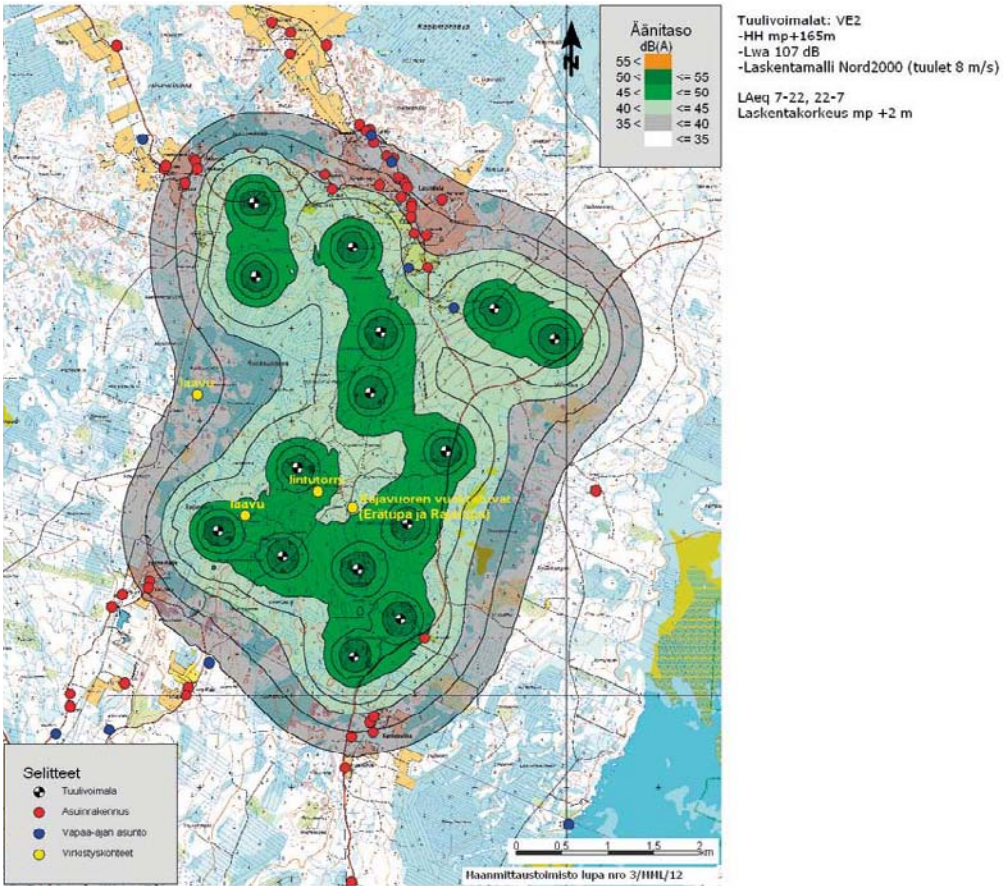
Kuva 11-2
Melumallinnus VE1, tornin korkeus 140 metriä.



Kuva 11-5
Melumallinnus VE2, tornin korkeus 140 metriä.



Kuva 11-3
Melumallinnus VE1, tornin korkeus 165 metriä.



Kuva 11-6
Melumallinnus VE2, tornin korkeus 165 metriä.

Melutaso lähimpien vapaa-ajan asuntojen kohdalla on laskentaepävarmuus huomioiden VnP 993/92 mukaisen yöajan ohjearvojen tasalla, mutta vakituisten asuintalojen kohdalla melutaso alittaa ohjearvon. Lasketut melutasot asuinalueilla ovat sitä luokkaa, ettei tuulivoimaloiden aiheuttamaa melua pysty erottamaan lähellekään kaikissa sääoloissa, sillä tuulen aiheuttama ääni peittää tuulivoimalan äänen alleen suuren osan ajasta. Tietyissä olosuhteissa taustamelun ollessa hiljaista tuulivoimaloiden ääni on kuitenkin kuultavissa. Melun häiritsevyys vuokratupien ja laavujen kohdalla riippuu paljon myös niiden käyttöasteesta ja –tavasta.

Rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimaloiden vaatimien perustusten ja tieyhteyksien maarakennustöistä. Varsinainen voimalan pystytys ei ole erityisen meluavaa toimintaa ja vastaa normaalia rakentamistai asennustöistä aiheutuvaa melua. Rakentamisen aikana meluavimpia työvaiheita ovat mahdolliset louhinta- tai paalutustyöt. Muut maarakentamiseen liittyvät työvaiheet (maa-ainesten kuljetukset, täytöt, kaivut jne.) vastaavat normaalia maarakentamista.

11.1.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Mikäli hanketta ei toteuteta, alueen melutilanne säilynee nykyisen kaltaisena. Alueen äänimaisemaan vaikuttavat luonnonäänten lisäksi lähinnä liikenne ja ajoittain maa- ja metsätaloustöissä käytettävät koneet.

11.1.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Tuulivoimaloista aiheutuvat meluvaikutukset riippuvat voimaloiden äänitasosta ja suojaetäisyydestä voimaloiden ja häiriintyvien kohteiden välillä. Melun kuuluminen, kokeminen ja häiritsevyys riippuvat muista melulähteistä, taustamelusta ja ympäristön laatua koskevista odotuksista.

Tuulivoimaloiden melutasoon voidaan vaikuttaa mm. voimalatyypin valinnalla ja voimalan käyttöasetuksilla. Tietyillä voimalatyypeillä on mahdollista vaikuttaa voimalan tuottamaan melutasoon. Äänitason säätäminen vaikuttaa samalla tuotettuun sähkötehoon pienentävästi.

Tuulivoimapuiston haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää kaavamääräyksin ja –merkinnöin. Kaavoituksessa voidaan antaa määräyksiä, joiden keinoin on pyrittävä vähentämään tuulivoimaloiden haittavaikutuksia ympäristöön.

Yksittäisten tuulivoimaloiden vaikutukset tarkentuvat kun lopullinen laitteiston valinta ja sijoituspaikka on päätetty. Tällöin mahdollisena haittojen lieventämiskeinona on olosuhteiden ja tarpeen mukaan tapahtuva käytön ohjaus melunhaittojen estämiseksi tai lieventämiseksi (esimerkiksi voimalan pysäyttäminen melun kannalta häiritsevimpien olosuhteiden ajaksi). Käytönohjaustarpeet eri voimaloilla voivat olla erilaiset ja ne esitetään tarpeen mukaan kunkin tuulivoimalaitoksen rakennuslupahakemuksen yhteydessä.

11.1.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Meluvaikutusten arvioinnin epävarmuudet liittyvät mm. suunnitteluvaiheen tarkkuuteen (voimaloiden tarkka sijainti sekä voimaloiden äänitasot) sekä melun kannalta erityisen häiritsevien olosuhteiden esiintymiseen. Laskelmat, ja meluvaikutusten lieventämistarpeet tarkennetaan jatkosuunnittelun aikana, mikäli toteutettava hanke oleellisesti poikkeaa arvioidusta tuulivoimapuistosuunnitelmasta.

11.2 Varjostus

11.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Laihialle suunniteltujen tuulivoimaloiden ympäristöönsä aiheuttaman ns. vilkkuvan varjostuksen esiintymisalue ja esiintymistiheys laskettiin EMD WindPRO 2.7 -ohjelmalla. Varjostuslaskelmat tehtiin WindPRO -ohjelman SHADOW -moduulilla, joka laskee kuinka usein ja minkälaisina jaksoina tietty kohde on tuulivoimaloiden luoman vilkkuvan varjostuksen alaisena. Katselupisteeseen kohdistuvan mahdollisen varjostusvaikutuksen lisäksi laskentamallilla voidaan tuottaa ns. samanarvokäyräkartta vilkkuvan varjostuksen esiintymisalueesta. Se kuvaa varjostusvaikutuksen suuruutta missä tahansa tarkastelualueella.

Laskennassa käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeuskäyräaineistoa, jonka käyräväli on viisi metriä. Pohjakarttana laskennassa käytettiin Maanmittauslaitoksen peruskarttaa (1: 20 000). Mallinnuksessa varjostuksen laskenta-alueeksi määritettiin 2 000 metriä jokaisesta tuulivoima-alueen uloimmasta laitosyksiköstä ulospäin. Todellinen varjostuksen esiintymissäde jää tuon tarkastelualueen sisäpuolelle ja on tämän kokoisilla rakennelmilla käytännössä noin 500 – 1 000 metriä.

Ohjelmalla voidaan tehdä kahdentyyppisiä laskentoja, ns. Pahin tilanne *(Worst Case)*- ja Todellinen tilanne *(Real Case)* –laskelmia:

Pahin tilanne (Worst Case) -laskennassa oletetaan, että

- tuulivoimalat ovat käytössä taukoamatta koko laskenta-ajan
- aurinko paistaa täysin pilvettömältä taivaalta horisontin yläpuolella ollessaan joka laskentapäivä.

Pahin tilanne (Worst Case) -laskelmassa huomioitiin maaston korkeustiedot, tuulivoimalan sijainti, tuulivoimalan napakorkeus, aikavyöhyke sekä vaikutusalueen maksimilaajuus. Varjostuksen tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä eli noin ihmisen silmänkorkeutta. Laskennassa auringonpaistekulman rajana horisontista oli kolme astetta, jonka alle menevää auringon säteilyä ei otettu huomioon.

Pahin tilanne (Worst Case) –laskennan tulos on astrominen maksimivarjostus. Tulos on teoreettinen, eikä se ota huomioon säätilanteen vaihtelua (tuulisuuden vaikutus tuulivoiman tuottoon), eikä aurinkoisuuden/pilvisyyden vaikutusta varjon esiintymiseen. Mikäli sää on pilvinen tai tyyni tai tuulen suunta painaa roottorin tason samansuuntaiseksi kuin auringon ja katselupisteen välinen jana, tuulivoimala ei aiheuta varjostusvaikutusta.

Todellinen tilanne (Real Case) -laskennassa otetaan lisäksi huomioon

- paikallinen säätilanne (pilvisyys, tuulisuus)
- tuulivoimalan roottorin todellinen liikkuminen

Laskenta antaa paremman kuvan todellisesta varjostusvaikutuksen esiintymisestä kohdealueella. Säätietoina todellinen tilanne (*Real Case*) -laskennassa käytettiin Ilmatieteenlaitoksen meteorologisia havaintotietoja; lähimpiä saatavilla olevia tuulensuunta- ja auringonpaisteisuustietoja vuosien 1971-2000 ajalta. Tuulensuuntatiedot on mitattu Kauhavan lentokentän sääasemalta noin 70 kilometrin päässä Laihialle suunnitellusta tuulivoima-alueesta. Auringonpaisteisuustiedot on mitattu Seinäjoen Pelmaan sääasemalta noin 35 kilometrin päässä Laihialle suunnitellusta tuulivoima-alueesta.

Voimalan roottorin on oletettu tässä laskennassa liikkuvan n. 80 % vuoden tunneista. Vuosittain tämä tarkoittaa runsasta 7 000 tuntia vuoden 8 760 kokonaistunnista. Tällöin vilkkuvaa varjostusilmiötä voi esiintyä. Mikäli voimalan roottori liikkuu tunteina vähemmän, vähentää se varjostusilmiön esiintymistä nyt lasketusta, ja mikäli enemmän, se vastaavasti lisää varjostusilmiön esiintymismahdollisuuksia.

Kummassakin vaihtoehdossa napakorkeudeltaan 125 metrisen tuulivoimalan voimalatyyppinä käytettiin REpower 5 M 5000 126.0 –tuulivoimalaa. Lapojen halkaisija oli 126 metriä ja teho 5,0 MW (kokonaiskorkeus voimala lapoineen 188 metriä). Napakorkeudeltaan 140 ja 165 metrisen tuulivoimalan voimalatyyppinä käytettiin Gamesa G128 4500 128.0 tuulivoimalaa, jonka lapojen halkaisija oli 128,0 metriä ja teho 4,5 MW.

11.2.2 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa varjostusvaikutusta lähiympäristöönsä, kun auringon säteet suuntautuvat tuulivoimalan roottorin lapojen takaa tiettyyn katselupisteeseen. Toiminnassa oleva tuulivoimala aiheuttaa tällöin ns. vilkkuvaa varjostusilmiötä.

Olemassa olevien tuulivoimaloiden läheisyydessä asuvat ihmiset kokevat varjostusilmiön hyvin eri tavoin. Jotkut voivat suhtautua siihen haittana, mutta useimpien mielestä se ei heitä häiritse. Esim. Ruotsin Gotlannissa haastateltiin lähes sataa tuulivoimalaitosalueiden lähellä asuvaa ihmistä, ja heistä vain 6 % koki varjostusilmiöstä aiheutuvan heille häiriötä (Widing ym. 2005).

Mahdollinen häiritsevyys riippuu myös siitä, asutaanko tai oleillaanko kohteessa (katselupisteessä) aamulla, päivällä ja illalla, jolloin ilmiötä voi esiintyä tai onko kyseessä asunto- tai loma-asunto, toimitila tai tehdasalue.

Ilmiö on säästä riippuvainen: sitä ei esiinny kun aurinko on pilvessä tai kun tuulivoimala ei ole käynnissä. Laajimmalle alueelle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla (aamulla, illalla). Kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tämä johtuu siitä, että valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu.

11.2.3 Tuulivoimapuiston varjostusvaikutukset hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2

Tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Saksassa määriteltyjen ohjeellisten maksimiarvojen mukaan tuulivoimalan vaikutus viereiselle asutukselle saa olla vuodessa enintään 8 tuntia (todellinen tilanne, ***Real Case***).

Muissakaan Pohjoismaissa ei ole asetettu ohjearvoja varjostusvaikutuksille, mutta esimerkiksi Tanskassa on käytännön laskelmissa käytetty arvona 10:tä tuntia ja Ruotsissa 8:aa tuntia vuodessa (todellinen tilanne, ***Real Case***).

Todellinen tilanne (Real case) –laskennassa, joka ottaa huomioon alueen valaistus- ja sääolosuhteet sekä voimaloiden oletetut käytössäolotunnit, varjostusvaikutus ulottuu Laihialla noin 500-1 000 metrin etäisyydelle hankealueen uloimpien voimaloiden ulkopuolelle (varjostusvaikutus vähintään 8 tuntia vuodessa) (Kuva 11-7). Hankealueella tai sen lähiympäristössä sijaitsevien mahdollisesti häiriintyvien vakituisten ja loma-asuntojen määrät on esitelty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 11-1 *Hankealueella ja sen lähiympäristössä sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten määrät, jotka sijaitsevat varjostusvaikutusalueella (todellinen tilanne Real Case) hankevaihtoehdossa VE1.*

Hankevaihtoehto VE1	Asuinrakennusten määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)	Vapaa-ajan asuntojen määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)
Voimalan korkeus 125 m, lapojen halkaisija 126 m	7	3
Voimalan korkeus 140 m, lapojen halkaisija 128 m	9	3
Voimalan korkeus 165 m, lapojen halkaisija 128 m	9	3

Taulukko 11-2. *Hankealueella ja sen lähiympäristössä sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten määrät, jotka sijaitsevat varjostusvaikutusalueella (todellinen tilanne Real Case) hankevaihtoehdossa VE2.*

Hankevaihtoehto VE2	Asuinrakennusten määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)	Vapaa-ajan asuntojen määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)
Voimalan korkeus 125 m, lapojen halkaisija 126 m	7	2
Voimalan korkeus 140 m, lapojen halkaisija 128 m	8	2
Voimalan korkeus 165 m, lapojen halkaisija 128 m	8	2

Hankevaihtoehto VE1

Kun tuulivoimalan napakorkeus on 125 metriä alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään kahdeksan tuntia vuodessa, sijaitsee seitsemän asuinrakennusta ja kolme vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 30-80 tuntia vuodessa.

Kun tuulivoimalan napakorkeus on 140 metriä alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään kahdeksan tuntia vuodessa, sijaitsee yhdeksän vakituista asuinrakennusta ja kolme vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 30-80 tuntia vuodessa.

Kun tuulivoimalan napakorkeus on 165 metriä alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään kahdeksan tuntia vuodessa, sijaitsee yhdeksän vakituista asuinrakennusta ja kolme vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 30-80 tuntia vuodessa.

Hankealueella sijaitsevat vuokratuvat Rajatupa ja Erätupa ovat hankevaihtoehdossa VE1 kaikilla tornien korkeuksilla alueella, jolla varjostustunteja on vuodessa 30-80.

Hankevaihtoehto VE2

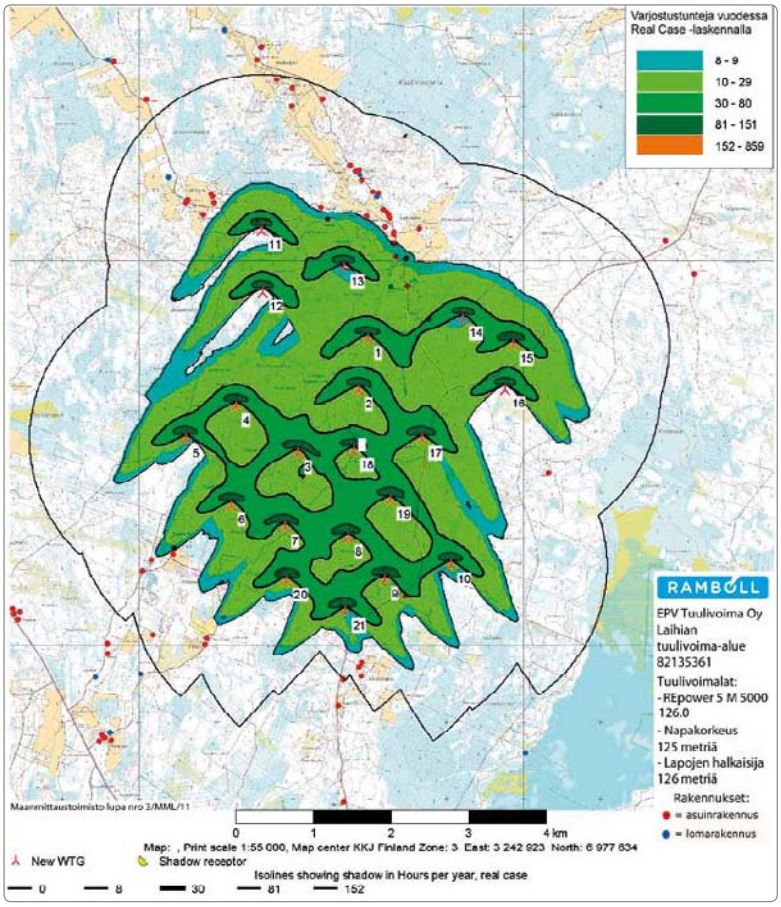
Kun tuulivoimalan napakorkeus on 125 metriä alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään kahdeksan tuntia vuodessa, sijaitsee seitsemän asuinrakennusta ja kaksi vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 30-80 tuntia vuodessa.

Kun tuulivoimalan napakorkeus on 140 metriä alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään kahdeksan tuntia vuodessa, sijaitsee kahdeksan vakituista asuinrakennusta ja kaksi vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 30-80 tuntia vuodessa.

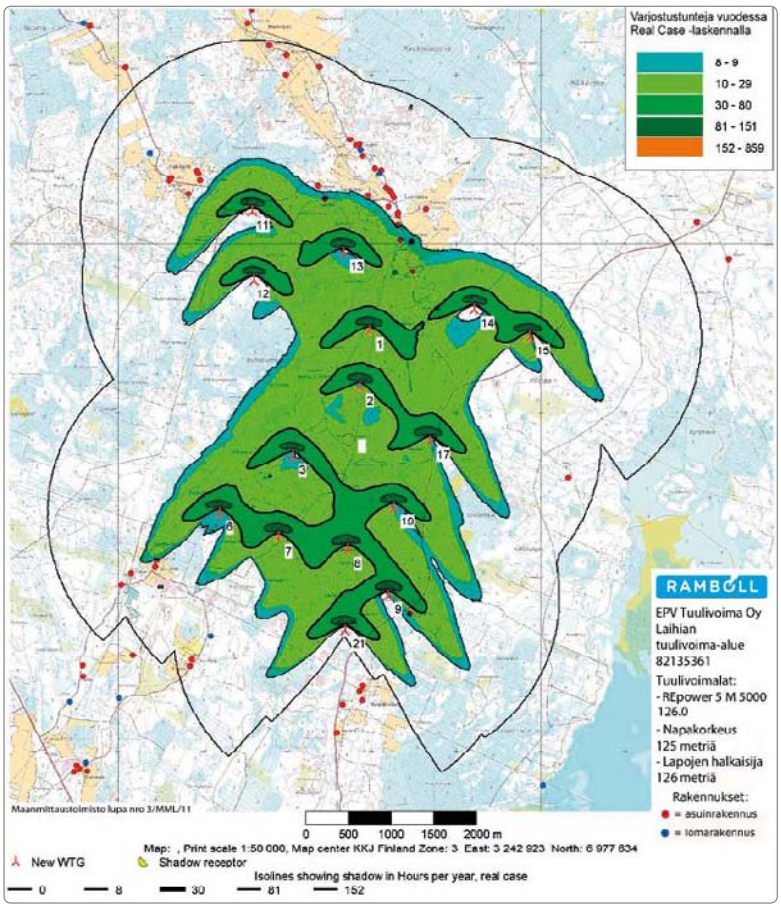
Kun tuulivoimalan napakorkeus on 165 metriä alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään kahdeksan tuntia vuodessa, sijaitsee kahdeksan vakituista asuinrakennusta ja kaksi vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 30-80 tuntia vuodessa.

Hankealueella sijaitsevat vuokratuvat Rajatupa ja Erätupa ovat hankevaihtoehdossa VE2 kaikilla tornien korkeuksilla alueella, jolla varjostustunteja on vuodessa 30-80.

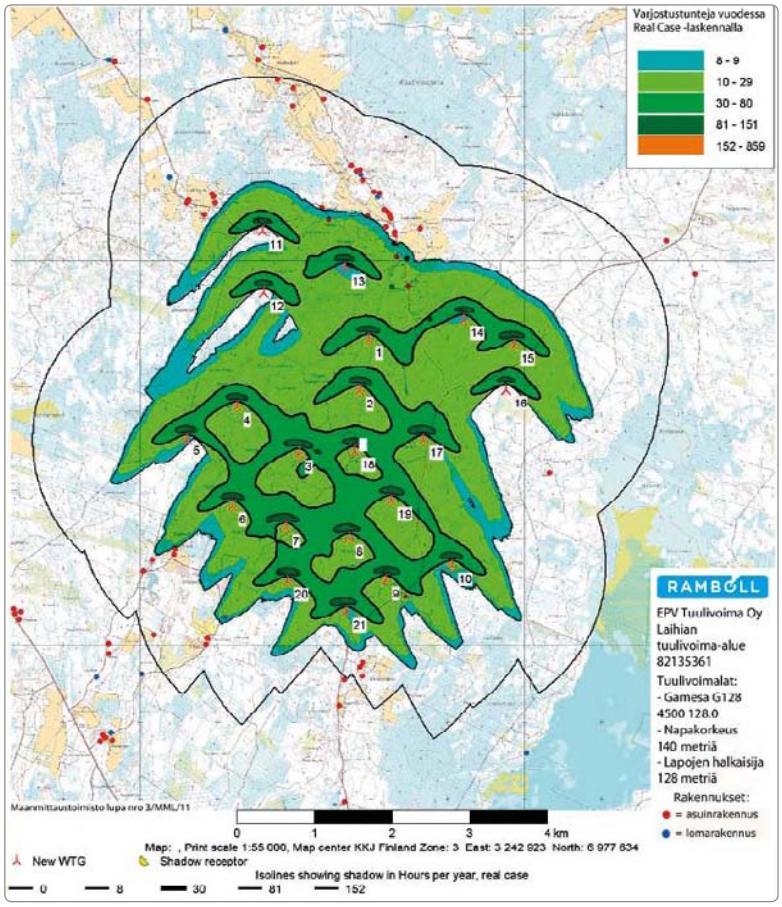
Todellinen tilanne (***Real Case***) -varjostuslaskelmien perusteella hankevaihtoehtojen 1 ja 2 välille ei muodostunut merkittävää eroa varjostusvaikutuksen kannalta. Kaikissa tornin napakorkeusvaihtoehdoissa varjostusvaikutus kohdistuu yksittäisiin rakennuksiin hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Varjostusvaikutuksen merkittävyys kasvaa kummassakin hankevaihtoehdossa hieman voimalan tornin pituuden kasvaessa 140 metriin. Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia arvioitaessa on huomioitava, että mallinnus ei ota huomioon maaston kasvillisuutta ja metsän peitteisyyttä.



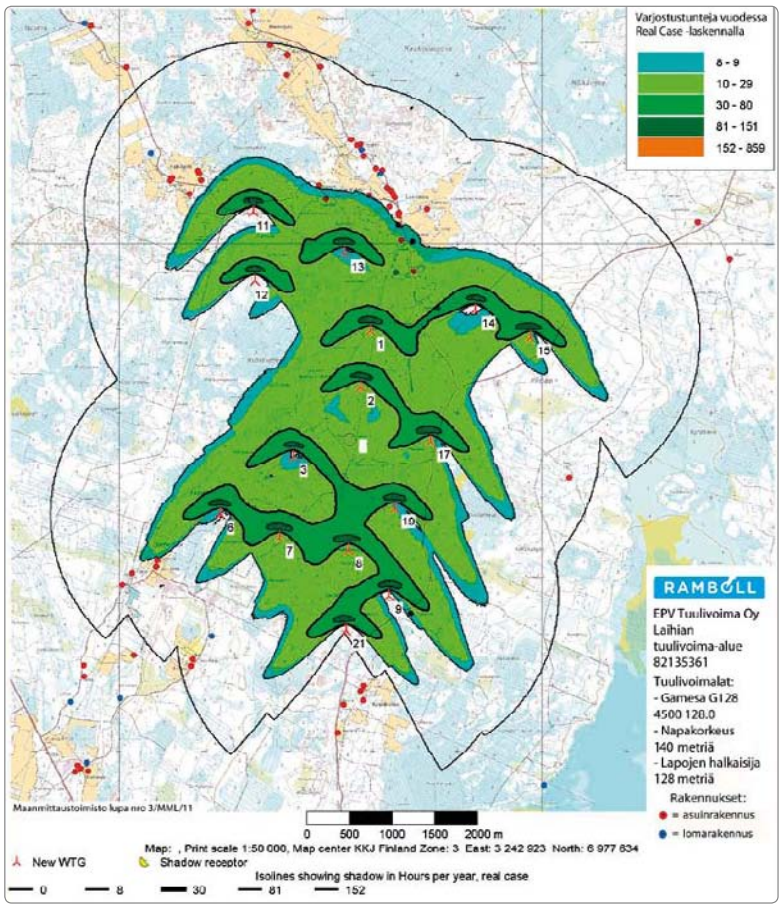
Kuva 11-7
Varjostuslaskelma VE1 Laihia Real Case 125m.



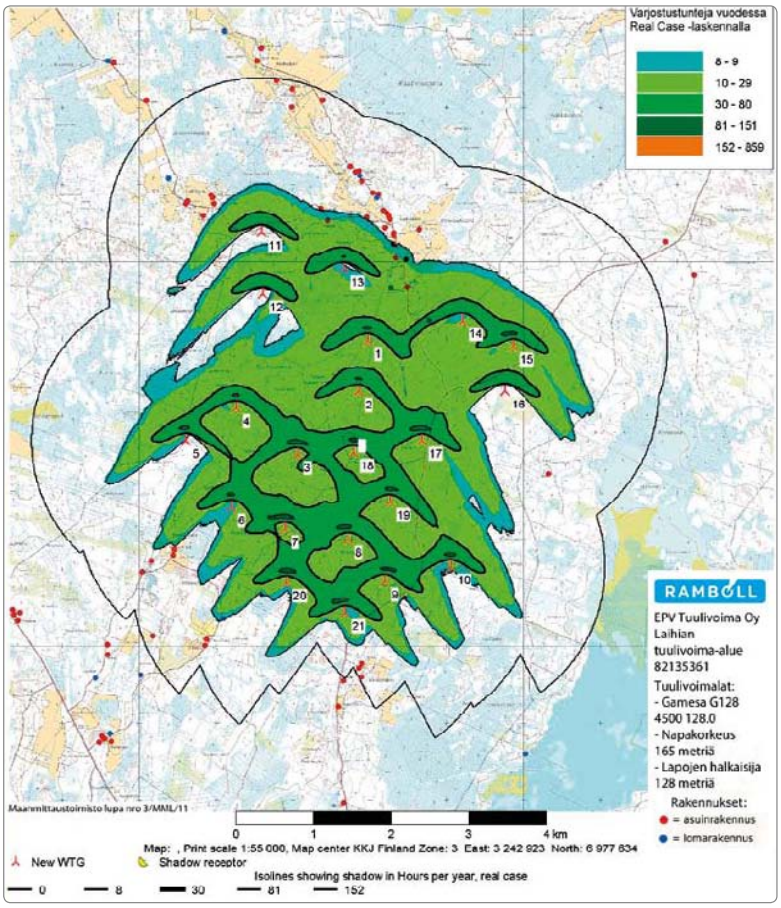
Kuva 11-10
Varjostuslaskelma VE2 Laihia Real Case 125m.



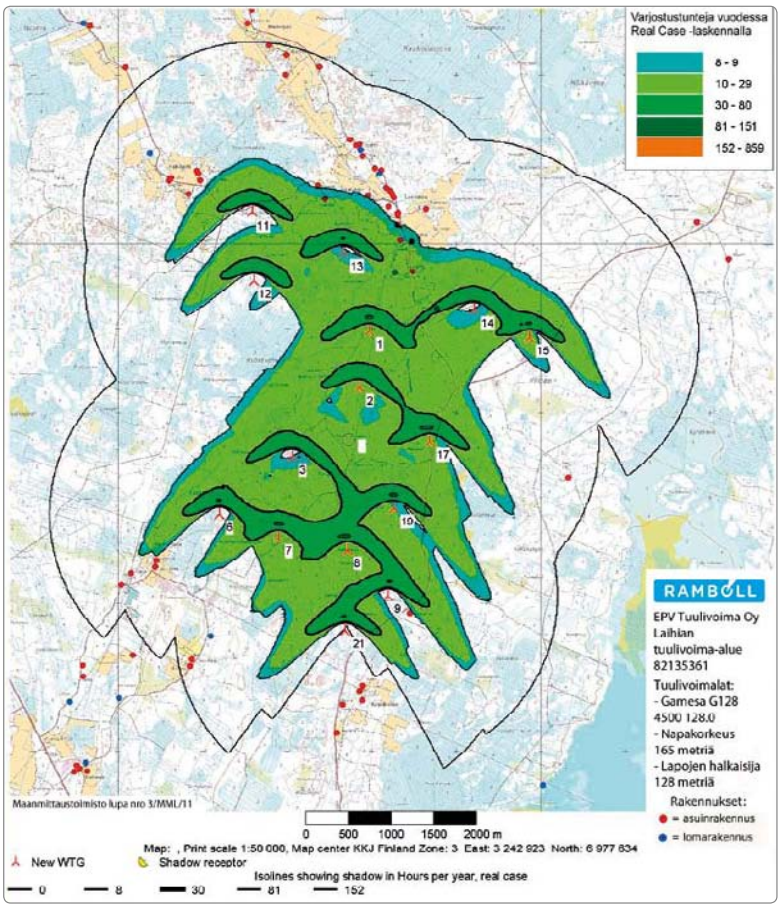
Kuva 11-8
Varjostuslaskelma VE1
Laihia Real Case 140m.



Kuva 11-11
Varjostuslaskelma VE2
Laihia Real Case 140m.



Kuva 11-9
Varjostuslaskelma VE1
Laihia Real Case 165m.



Kuva 11-12
Varjostuslaskelma VE2
Laihia Real Case 165m.

11.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, ympäristöön ei aiheudu tuulivoimaloista johtuvia varjostusvaikutuksia.

11.2.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Varjostusvaikutusta vähentää mattapintaisen materiaalin käyttö tuulivoimalan lavoissa, jolloin aurinko ei heijastu niin pahasti lapojen pinnasta. Voimalat on myös mahdollista pysäyttää välkkymisen kannalta pahimpina aikoina (esim. auringon laskiessa), jolloin voimala on poissa toiminnasta ja sähköntuotantoa ei synny.

11.2.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeen toteutuessa valittava tuulivoimalatyyppi saattaa olla eri kuin varjostusmallinnuksessa käytetyt voimalatyypit. Lisäksi mikäli alueella on muita varjostukseen vaikuttavia asioita, kuten esimerkiksi metsää, varjostusvaikutukset eivät ole välttämättä niin suuret kuin laskelmien perusteella voisi olettaa, koska laskenta ei huomioi kasvillisuuden aiheuttamaa peitevaikutusta.

11.3 Matkailu- ja virkistyskäyttövaikutukset

11.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Virkistyskäyttövaikutukset tarkastellaan usein sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhteydessä. Sen lisäksi tässä YVA:ssa on katsottu aiheelliseksi nostaa omaksi kokonaisuudekseen hankkeen mahdolliset vaikutukset matkailuun, koska hankealue sijoittuu maakuntakaavassa matkailun vetovoima-alueeksi ja matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealueeksi varatulle alueelle.

Matkailuvaikutukset ovat sosiaalisten vaikutusten tavoin kytköksissä hankkeen muihin vaikutuksiin. Hankkeen vaikutus voi olla välitön (esim. maisemavaikutus, melu, alueenkäyttörajoitukset) tai välillinen (imago). Muutos ympäristössä vaikuttaa matkailuelinkeinon harjoittajan toimintaympäristöön ja ympäristön vetovoimaisena ja viihtyisänä kokemiseen. Sitä kautta voi syntyä vaikutus kiinnostukseen aluetta kohtaan ja kävijöiden/matkailijoiden määrään.

Matkailuvaikutusten arvioinnin lähtötietoina on hyödynnetty asukaskyselyä soveltuvin osin, matkailutilastoja sekä aiempia selvityksiä tuulivoiman vaikutuksista matkailuun. Suomessa tuulivoiman vaikutuksia matkailuun ei ole toistaiseksi tutkittu systemaattisesti, joten kattavimmat selvitykset ovat kansainvälisiä. Virkistyskäyttöä tarkastellaan tässä yhteydessä matkailun oheistoimintana (luonto- ja ekomatkailu) ja luvussa 11.4. kappaleessa asuin- ja elinympäristön näkökulmasta.

Aiemmat selvitykset tuulivoiman vaikutuksista matkailuun

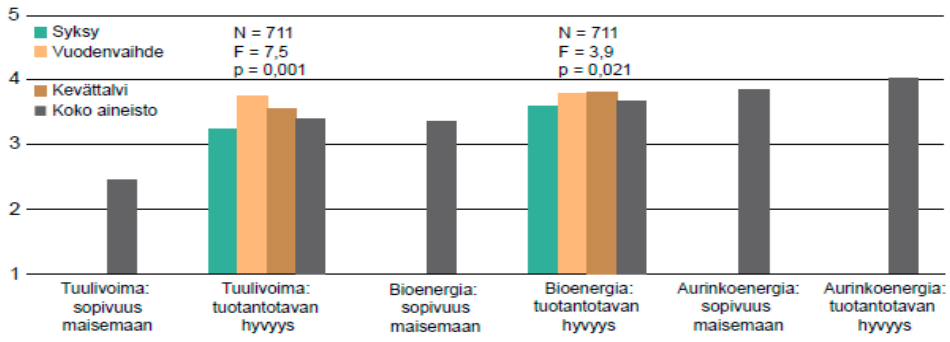
Suomessa tuulivoiman turismivaikutuksia on tutkittu melko vähän ja tuulivoiman vaikutus matkailuun on ollut vain yksi sivujuonne tutkimus- tai selvityskokonaisuudesta. YVA-prosesseissa asia on otettu huomioon vaihtelevasti.

Kun pohditaan tuulivoimapuistojen vaikutusta matkailuun, sekä ulkomaisissa että kotimaisissa selvityksissä keskustelu kulminoituu nimenomaan maiseman muutokseen. Satakuntaliiton selvityksen mukaan hieman yli puolet suomalaisista pitää maiseman muuttumista suurimpana tuulivoiman haitoista riippumatta siitä, kuinka lähellä tuulivoimalaa vastaaja asuu, sukupuolesta tai suhtautuuko hän tuulivoimaan myönteisesti vai kielteisesti. Ikäryhmittäin tarkasteltuna maisemavaikutuksen kokevat kielteisemmin vanhemmat ikäryhmät, kun taas nuoremmilla (20-29-v.) muut vaikutukset korostuvat maisemamuutosta enemmän (Mannertuulialueet Suomessa, Asukaskyselyn analyysi, Satakuntaliitto 2011, Sarja A:302; s. 9-12).

Raportissa on joidenkin maakuntien osalta tarkasteltu suhtautumista tuulivoimaan alueittain, mutta valitettavasti Pohjanmaan osalta vastaajamäärät ovat jääneet niin alhaisiksi, ettei sen osalta ole voitu tehdä aluekohtaista analyysiä.

Tuulivoimakysymystä on sivuttu myös Metlan työraportissa Lapin matkailukeskusten kehittämistä koskien (Tyrväinen L. & al.: Kaupunkilomalla vai tunturiluonnossa – Kotimaisten matkailijoiden näkemyksiä ja toiveita lappilaisesta matkailukeskusympäristöstä; Tyrväinen, L.: esitys "Matkailijoiden asumis-ja ympäristöodotukset Lapin matkailukeskuksissa" MATKA-hankkeen loppuseminaari 19.2.2011). Kyselytutkimuksessa on kuvasovitteiden avulla pyydetty eri puolilta Eurooppaa saapuneilta vastaajilta mielipidettä tuulivoiman soveltuvuudesta maisemaan. Vaikka tuulivoimaa pidetään tuotantotavaltaan hyvänä, niiden näkymiseen maisemassa suhtauduttiin selvästi kriittisemmin kuin aurinkoenergiaan tai bioenergiaan. Tutkimuksesta ei käy ilmi, vaikuttaisiko tuulivoimalan näkyminen maisemassa matkailijoiden halukkuuteen palata alueelle.

Skotlannissa on vuonna 2008 toteutettu laaja, moniosainen ja –tasoinen selvitys tuulivoimahankkeiden taloudellisista vaikutuksista turismiin. Tutkimuksessa kysyttiin matkailijoilta mm. tuulivoimaloiden vaikutusta heidän halukkuuteensa tulla alueelle uudelleen. Pienellä osalla matkailijoista vaikutusta syntyi, osalla kielteiseen ja osalla myönteiseen suuntaan, mutta suurimmalla osalla (93-98 %) tuulivoimalat eivät muuttaneet halukkuutta tulla alueelle uu-



Kuva 14. Uusiutuvan energian tuotantotapojen sopivuus matkailukohteelle. Tuotantotavan hyvyys asteikolla: 1 = ei lainkaan hyvä,…, 5 = erittäin hyvä. Sopivuus maisemaan asteikolla: 1 = ei lainkaan,…, 5 = erittäin hyvin.

Kuva 11-13 *Uusiutuvan energian tuotantotapojen sopivuus matkailukohteelle. Tuotantotavan hyvyys asteikolla: 1 = ei lainkaan hyvä,…, 5 = erittäin hyvä. Sopivuus maisemaan asteikolla: 1 = ei lainkaan,…, 5 = erittäin hyvin. LÄHDE: Tyrväinen L. & al.: Kaupunkilomalla vai tunturiluonnossa – Kotimaisten matkailijoiden näkemyksiä ja toiveita lappilaisesta matkailukeskusympäristöstä. Metlan työraportteja 190. 2011. s. 32. Saatavilla sähköisenähttp://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp190.htm*

delleen. Hieman vanhempi tutkimus Skotlannista osoitti samansuuntaisia lukemia, samoin vuoden 2008 tutkimuksessa referoidut esimerkit mm. Norjasta ja Tanskasta. Myös tuulivoiman vaikutuksia Iso-Britannian matkailuun pohtinut selvitys esittää samansuuntaisia arvioita. (The economic impacts of wind farms on Scottish tourism, 2008; Tourist Attitudes towards Wind Farms, 2002; British Wind Energy Association (BWEA): The impact of wind farms on the tourist industry in the UK. 2006.)

Maailmalta, niin Euroopasta kuin muualtakin, löytyy esimerkkejä tuulivoimaloiden nostamisesta matkailukohteiksi (mm. Nysted ja Kööpenhaminan Blåvandshuk Tanskassa, Tucker County West Virginia, Palm Springs Kalifornia, Hubermont Koillis-Belgiassa). Tuulivoimaloiden yhteydessä on toteutettu opastettuja kierroksia ja myös kaupalliset matkanjärjestäjät ovat ottaneet tuulivoimakohteita ohjelmaansa. Tuulivoimaloiden myötävaikutuksella tiettyjä kohteita markkinoidaan ns. ekoturismikohteina. Suomessa tuulivoimaloita mainostetaan matkailukohteina mm. Reposaaressa, Olostunturilla, Hailuodossa ja Sottungassa Ahvenanmaalla.

Yhtenä skotlantilaisen tutkimuksen johtopäätöksenä on, että valtakunnallisesti tarkasteltuna tuulivoimaloiden vaikutukset matkailuelinkeinoon ovat häviävän pienet, mikä varmasti pätee Suomessakin. Paikallisesti hankkeilla voi kuitenkin olla vaikutusta matkailun määriin tai eri kohderyhmien kiinnostukseen. Vaikutus voi olla osin kielteistä ja osin myönteistä. Tutkimusten kohdealueilla arvioitu kielteinen vaikutus taloudellisesti tarkasteltuna oli enintään muutaman prosentin luokkaa.

Tutkimuksessa esitetään, että vaikutukset matkailuun tulisi sisällyttää vaikutusarviointiin ja on listattu muutamia kohtia, jotka tulisi ottaa huomioon matkailuvaikutuksia arvioitaessa. Mahdollisten haitallisten vaikutusten ohella tulisi tuoda esiin myönteiset kehittämisen mahdollisuudet. Matkailuvaikutusten arvioinnista tulisi ilmetä mm. matkailijoiden/palvelunkäyttäjien määrät, näkymät mahdollisilta majoitusalueilta ja alueen merkittävyys matkailualueena paikallisesti ja kansallisesti. (The economic impacts of wind farms on Scottish tourism. A report for the Scottish Government. 2008)

11.3.2 Nykytilanne

Rajavuori ja lähiympäristö on merkitty maakuntakaavassa matkailun vetovoima-alueeksi. Alueella nähdään olevan potentiaalia kehittyä virkistysreittien solmukohtana. Maakuntakaavan suunnittelumääräyksissä mainitaan mm., että alueen erityisominaisuudet tulee ottaa huomioon ja niitä hyödyntää matkailuun liittyviä toimintoja suunniteltaessa. Matkailua ja virkistystä palveleva rakentaminen tulee sopeuttaa ympäristöön. Kaavassa osoitetaan myös ohjeellisia ulkoilureittejä sekä nostetaan esiin esim. Rajavuoren näkötorni virkistys- ja matkailukohteena. Ympäristö-, kulttuuri- ja maisema-arvot korostuvat suunnittelumääräyksissä. Kaavaselostuksessa Rajavuoren ja Levanevan aluetta visioidaan ekoturismin kehittämiskohteeksi.

Rajavuoren alue kytkeytyy Pässilänvuorelta Levanevan kautta Rajavuorelle kulkevaan Kurjen Kierroksen vaellusreittiin, jonka matkailullinen vetovoima perustuu alueen

hiljaisuuteen, erämaiseen luontoon ja siihen liittyvän lajistoon (mm. maakotka).

Rajavuoren alueella sijaitsee erä- ja retkeilykeskus. Rajavuorelle sijoittuva 5 km pitkä opastettu luontopolku laavuineen kytkeytyy Rajatupaan ja Erätupaan, jotka ovat vuokrattavissa (Kuva 7 1 Virkistyskäyttökohteet hankealueella ja sen läheisyydessä). Kunnan hallinnoimien tupien käyttöaste on melko korkea. Vuonna 2010 tuvat oli varattu yhteensä 96 päiväksi, jonka lisäksi tuvilla on muutakin käyttöä. Korkeimmat kävijämäärät osuvat touko-kesäkuulle sekä loka-marraskuulle.

Taulukko 11-3 *Rajatuvan ja Erätuvan käyttöpäivät 2010. Lähde: Laihian kunta.*

Käyttöpäivät vuonna 2010					
Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä
6	0	2	6	16	12
Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
6	8	8	12	13	7
Yht.	96 päivää				

Rajavuoren alueen käytöstä ei ole tilastoitu muita lukumäärätietoja kuin Erätuvan ja Rajatuvan varauspäivien määrät, mikä hankaloittaa alueen vetovoimaisuuden arviointia matkailun näkökulmasta. Esimerkiksi Kurjenkierroksen tai Rajavuoren alueen luontopolun kävijämäärät eivät ole tiedossa. Aluetta ei tällä hetkellä hyödynnetä täysipainoisesti esim. luonto- tai elämysmatkailussa. Rajavuoren alueella liikkuvat ovat ensisijaisesti yksittäisiä henkilöitä sekä seurojen edustajia (suunnistus, hiihto).

Majoituspalveluita Laihialla tarjoavat kolme yritystä (hotelli Kantri, Manun Luontotila, Ruutin kartano). Kaikki majoituspaikat sijaitsevat kauempana hankealueesta. Kurikan puolella eli hankealueen eteläpuolella majoituspalveluita ja elämyspalveluiden tuottajia on enemmän. Kurikan keskustasta etäisyyttä hankealueelle on noin 40 km eli palvelut jäävät melko kauaksi Rajavuori-Levanevan alueesta, mutta entisen Jurvan kunnan alueella palveluita on lähempänä hankealuetta. Muutama palveluntarjoaja mainitsee valikoimissaan myös luontomatkailun.

Alueella tai sen lähistöllä toimivista matkailuyrittäjistä tavoitettiin kaksi (yksi Kurikan ja yksi Laihian alueelta), jotka internet-sivujensa mukaan tarjoavat luontomatkailua. Toinen yrittäjistä on karsinut luontomatkailun pois palvelutarjonnastaan pienen kysynnän vuoksi. Toisen yrittäjän retkikohdetarjontaan Rajavuoren alue ei ainakaan vielä kuulunut. Molemmat arvioivat Rajavuoren tuulipuiston vaikutukset yritystoiminnalleen pieniksi. (Lähde: sähköpostitiedustelut, Manun Luontotila 18.11.2011 ja Reino Haanpää/ Anigra Oy 1.11.2011)

Laihian matkailukohteista Rajavuoren lisäksi voidaan mainita esim. "Nuukuuren museo", maatalouskonemuseo ja Suomen nuorisoseuramuseo. Pohjanmaan ja edelleen Laihian merkitystä matkailukohteena voidaan arvioida Tilastokeskuksen tilastojen valossa, mutta niilläkin päästään vain hyvin summittaiseen ja karkeasti suuntaa antavaan arvioon. Heinäkuu on suosittu lomakuukausi sekä Suomessa että monin paikoin muualla Euroopassa, jolloin heinäkuun tilastojen tarkastelu antanee hyvän kuvan parhaasta mahdollisesta asiakaspotentiaalista. Oheisesta taulukosta (taulukko 11-4) käy ilmi sekä koko maan yöpymisten määrät että Pohjanmaan yöpymisten määrät heinäkuussa 2011. Vaasan yöpymiset poisluettuna muulle Pohjanmaalle yhteensä jää "jaettavaksi" vajaa 30 000 yöpymistä. Laihialla majoitusyrityksiä on kolme (Manun luontotila, Ruutin kartano ja hotelli Kantri) ja lisäksi kymmenkunta ravintola-alan yritystä. Laihian matkailijavirrat ovat suhteellisen pieniä, mutta jokaisen matkustajan merkitys elinkeinolle paikallisesti on tietenkin suuri.

Taulukko 11-4 *Yöpymiset kaikissa majoitusliikkeissä, heinäkuu 2011. Lähde: Majoitustilasto 2011. Tilastokeskus*

Maakunta / kunta	Yöpymiset yhteensä	Yöpymisten muutos edellisestä vuodesta, %	Kotimaiset yöpymiset yhteensä	Kotimaisten yöpymisten muutos edellisestä vuodesta, %	Ulkomaiset yöpymiset yhteensä	Ulkomaisten yöpymisten muutos edellisestä vuodesta, %
Koko maa	3 108 884	1,4	2 368 053	-0,6	740 831	8
Manner-Suomi	2 978 531	1,5	2 319 077	-0,5	659 454	9
Pohjanmaa	94 438	-2,6	81 331	-4,6	13 107	12,2
josta Vaasa	64 988	-8,5	55 954	-11,5	9 034	16,6
Muu Pohjanmaa	29450		25377		4073	

Rajavuorella sijaitseva luontopolku.

11.3.3 Vaikutukset

Laihian Rajavuori on kohdealueena hyvin erilainen kuin monet tuulivoiman ja turismin välistä suhdetta tarkastelleiden selvitysten kohdealueet kansainvälisesti. Monet tutkituista kohteista ovat olleet (meren)ranta-alueilla ja/tai rakennetun ympäristön yhteydessä, jossa turismia on laajemminkin, kun taas Rajavuori retkeily- ja ulkoilureitteineen on luonteeltaan erilainen, luonnontilaisempi alue ja kävijämäärät pienempiä.

Suomalaisia ja kansainvälisiä selvityksiä mukaillen, Rajavuoren kohdalla matkailuvaikutusten tarkastelu on tarkennettu luontomatkailu- ja virkistyskäyttövaikutusten arvioinniksi.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin osana toteutetussa asukaskyselyssä (YVA-selostuksen liiteraportit ja luku 11.4.1) kysyttiin myös vaikutuksista alueen matkailuun. Asukasnäkökulmasta matkailun tärkeyttä omassa lähiympäristössä pidetään melko vähäisenä, vaikka toisaalta elinkeinoelämä ja kuntatalouteen liittyvät asiat nähdäänkin tärkeinä. Matkailun ja turismin nykytilaan suhtauduttiin melko neutraalisti. Suurin osa vastaajista uskoi, ettei hankkeella ole juurikaan vaikutusta matkailuun. Noin viidennes kauempana asuvista ja muutamat lähiasukkaista uskoi tuulivoimapuiston voivan hyödyttää matkailua. Lähiasukkaissa oli enemmän henkilöitä, jotka arvelivat hankkeen vaikuttavat matkailuun kielteisesti.

On vaikea nähdä, että tuulivoimapuisto tulisi sen paremmin romahduttamaan kuin merkittävästi nostamaan luontomatkailun määrää Rajavuoren alueella. Tuulivoimapuiston maisema- ja meluvaikutukset sekä tieverkosto ja voimalinjat muuttavat Rajavuoren aluetta kuitenkin pysyvästi ja sen arvo luontomatkailukohteena voi heikentyä. Kurjen Kierros on kokonaisuudessaan 45 km pitkä. Etäisyydestä ja puustosta johtuen tuulivoimapuisto näkyy vain osalle reittiä. Erityisesti Rajavuoren aluetta Levanevan suunnasta lähestyttäessä tuulivoimalat kuitenkin ovat suuri muutos maisemassa. Muutos voidaan kokea kielteisenä, mutta toisaalta myös kiinnostavana. Maakuntakaavan selostusosassa Rajavuoren aluetta on visioitu matkailun vetovoima-alueeksi ja mahdolliseksi ekomatkailun kehittämiskohteeksi. Tuulivoimapuiston toteutuminen voi tukea tämän tavoitteen saavuttamista, jos mahdollinen kiinnostus tuulivoimaloihin tutustumiskohteena otetaan osaksi (luonto- tai eko-) matkailun kehittämistä, vaikka tuulivoimaloiden yleistyessä kiinnostus niitä kohtaan voi toisaalta myös vähentyä.

11.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Jos hanketta ei toteuteta, kielteiset ja myönteiset vaikutukset jäävät syntymättä. Alueen nykyinen käyttö ei vaarannu ja esim. luontomatkailun kehittämistä ja alueen kehittämistä matkailun vetovoima-alueena voidaan jatkaa olemassa olevien suunnitelmien pohjalta halutulla tavalla. Toisaalta myöskään tuulivoimapuiston potentiaali luonto- ja ekomatkailun vetovoimatekijänä ei toteudu.

11.3.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Mahdolliset matkailuvaikutukset jäävät todennäköisesti pieniksi ja merkitykseltään vähäisiksi eivätkä näin ollen vaadi erityisiä lieventämistoimenpiteitä.

11.3.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tuulivoiman vaikutukset matkailuun ja erityisesti luontomatkailuun ovat vielä melko vähän selvitetty aihekokonaisuus etenkin Suomen tuulivoimapuistojen osalta eikä tietoa toteutuneista vaikutuksista ole juurikaan käytössä. Tehdyt kansainväliset selvitykset eivät kohteiden sijainti- ja ympäristötekijöiden suhteen ole suoraan sovellettavissa Laihian Rajavuoren tuulivoimahankkeeseen. Epävarmuudet on pyritty kuvaamaan jo osana vaikutusarviointia ja siten vähentämään niiden vaikutusta matkailuvaikutusten arvioinnin luotettavuuteen.

11.4 Ihmisten elinolot ja viihtyvyys

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi jakautuu sosiaalisten ja terveysvaikutusten arviointiin. Sosiaalisella vaikutuksella tarkoitetaan hankkeen ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Hankkeen vaikutukset voivat olla joko välittömiä tai välillisiä, eli kohdistua suoraan ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen tai aiheutua muiden vaikutusten kautta. Välillisiä vaikutuksia syntyy esim. luontoon, elinkeinoelämään tai energiantuotantoon kohdistuvista muutoksista. Sosiaaliset vaikutukset liittyvät läheisesti muihin hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin.
Tässä hankkeessa tarkasteltavia sosiaalisia vaikutuksia ovat

- vaikutus asumisviihtyvyyteen (voi syntyä mm. melusta, maisemamuutoksista, liikenteestä)
- vaikutus alueiden virkistyskäyttöön ja harrastusmahdollisuuksiin (voi syntyä mm. melusta, maisemamuutoksista, liikenteestä)
- ihmisten huolet ja toiveet, pelot ja ilot (monia mahdollisisa vaikuttavia tekijöitä)
- vaikutus alueen palveluihin ja elinkeinoelämään (toimintaympäristön muuttuminen, työllisyysvaikutus)
- vaikutus kiinteistöjen arvoon (monta mahdollista vaikuttavaa tekijää).

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon STM:n opas 1999:1 "Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset" sekä THL:n (entisen Stakesin) IVA ohjeet: "Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi, IVA".

11.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Sosiaaliset vaikutukset on arvioitu asiantuntija-arviona, joka perustuu eri lähtöaineistojen ristiin tarkasteluun. Asukkaiden ja muiden osallisten kokemusperäistä ja paikallistuntemukseen perustuvaa tietoa sekä muuta tutkimustietoa peilataan toisiinsa ja tarkastellaan aineistojen vastaavuuksia toisiinsa nähden. Arvioinnissa korostuu tiedonhankinta alueen asukkailta ja toimijoilta, sillä he tuntevat parhaiten oman asuin- ja elinympäristönsä.

Tietoa on saatu mm. seuraavista lähteistä:

- hankkeen muut vaikutusarvioinnit
- kartta- ja tilastoaineistot, muut aikaisemmat selvitykset
- asukaskysely (tarkemmin YVA-selostuksen liiteraporteissa)
- YVA-ohjelmasta jätetyt mielipiteet ja lausunnot
- arvioinnin aikana saatu muu palaute (kuten yleisötilaisuudet, muut yhteydenotot kansalaisilta tai yhdistyksiltä, ohjausryhmältä saatu palaute)
- yksittäiset eri käyttäjäryhmien haastattelut (suunnistajien edustaja, luontomatkailuyrittäjä)

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa asiantuntijatyö on asioiden suhteuttamista ja vertailua. Vaikutusten merkittävyyttä tarkastellaan niiden voimakkuuden, laajuuden, keston ja todennäköisyyden sekä osallisten arvioiman tärkeyden kannalta. Koska sosiaalisille vaikutuksille ei ole normitettuja raja-arvoja, on oleellista tehdä arviointiprosessista ja menettelystä mahdollisimman läpinäkyvä. Tähän pyritään tiedotuksella ja vuorovaikutuksella sekä kattavalla arviointi- ja tiedonhankintaprosessien dokumentoinnilla.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa on selvitetty ne väestöryhmät tai alueet, joihin mahdolliset vaikutukset erityisesti kohdistuvat. Samalla on arvioitu mahdollisuuksia lievittää ja ehkäistä haittavaikutuksia. Hankkeen välittömät sosiaaliset vaikutukset kohdistuvat lähialueelle, joka tässä hankkeessa on noin 3 km hankealueen ulkorajasta. Esimerkiksi maiseman ja näkymän osalta tarkastelualue on laajempi, noin 20 km hankealueesta. Samaa jaottelua lähiasukkaisiin ja kauempana asuviin on käytetty myös asukaskyselyn tuloksia analysoitaessa. Kaikki asukaskyselyn tulokset, joihin sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa viitataan, löytyvät YVA-selostuksen liiteraportteihin kuuluvasta asukaskyselyraportista. Raportissa on esitetty tietoja joiltakin osin laajemmin kuin sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa, esimerkiksi vastaajien taustatiedot. Näitä tietoja referoidaan

vaikutusarvioinnin yhteydessä vain tarvittaessa. Tiivistetysti voidaan todeta, että vastanneista useimmat ovat asuneet seudulla pitkään, vähintään kymmenen vuotta. Useimmilla vastaajilla on joku aiempi kokemus tuulivoimaloista ja noin kaksi kolmannesta kannattaa uusien tuulivoimaloiden rakentamista Suomeen. Liitteestä löytyvät myös asukaskyselylomake sekä sen mukana postitettu hanke-esite.

11.4.2 Nykytilanne

Hankealueella on alle 20 vakituista asuntoa ja muutama vapaa-ajanasunto. Lähimmillään etäisyyttä tuulivoimalalta asunnolle on muutamia satoja metrejä. Kaikkiaan noin 3 km säteellä hankealueen summittaisesta keskipisteestä talouksia on yhteensä kolmisenkymmentä, 3-6 km säteellä keskipisteestä 50–60 taloutta. 8 km säteellä hankealueesta sekä noin kilometrin säteellä suunnitellusta voimajohtolinjauksesta on asukaskyselyn osoitepoiminnan mukaan yhteensä 319 taloutta (Lähde: Väestörekisterikeskus). Luvuissa ovat mukana sekä vakituiset että vapaa-ajan asunnot.

Hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu julkisia tai kaupallisia palveluita, ei myöskään kouluja tai päiväkoteja. Hankealueen itälaidalle sijoittuu maantie 687 (Laihia-Jurva -tie), josta erkaantuu myös hankealueelle sijoittuva Lounaalantie. Lähimpänä hankealuetta sijaitsee Kylänpään alakoulu, jonne koululaiset hankealueen suunnasta kulkevat koulukyydeillä. Maantien 687 varrella ei ole kevyen liikenteen väyliä. Tie- ja liikenneolosuhteet on kuvattu tarkemmin kappaleessa 11.5.2.

Hankealueella harjoitetaan metsätaloutta ja alueella on edellä mainittujen tieyhteyksien lisäksi mm. metsäautoteitä. Voimakas metsätalous on aiheuttanut paikoitellen erämaamaisuuden häviämisen. Alueella sijaitsee edelleen kuitenkin myös arvokkaita luontokohteita, joita on kuvattu kappaleessa 9.

Alueella sijaitsee monia virkistyskäytön kannalta tärkeitä kohteita, kuten Erätupa ja Rajatupa, laavuja, luontopolku ja näkötorni. Liikkuminen alueella perustuu ensisijaisesti omaehtoiseen liikkumiseen (retkeily, sienestys, marjastus). Aktiivisia käyttäjäryhmiä alueella ovat ainakin Laihian Luja ry:n suunnittelujaosto ja Laihian Eränkävijät ry. Vuotuinen tapahtuma on Kurjen Kierroksen vaellus, jonka järjestävät Laihian, Kurikan ja Ilmajoen liikuntatoimet. Asukkaille tutuimpia ja tärkeimpiä ovat Kivi- ja Levalammen tekojärvi sekä Kurjenkierros. Lähiasukkailla korostuu ylipäätään koko hankealueen käyttö myös muilta osin.

Suunnistusjaoston puheenjohtajalta 30.11.2011 saatujen tietojen perusteella suunnistusjaosto järjestää Rajavuoren toimintakeskuksessa koulutusta ja harjoitusta kuukausittain. Alueella on aiemmin järjestetty isoja suunnistustapahtumia (n. 300–500 osallistujaa), mutta avohakkuut ovat muuttaneet maastoa siten, että aluetta ei tällä hetkellä voida käyttää suuriin kilpailuihin. Pienempiä tapahtumia esim. junioreille alueella voidaan järjestää edelleen.

Lähiasukkaat käyttävät hankealuetta ensisijaisesti ulkoiluun ja luonnosta nauttimiseen, mutta vain osalla käyttö on aktiivista (vähintään kuukausittain). Aluetta hyötykäytetään sienestykseen, marjastukseen ja metsästykseen jonkin verran. Metsänhoitoa tai maanviljelystä alueella kertoo harjoittavansa noin 40 % lähiasukkaista. Hankealueen teitä käyttävät sekä lähiasukkaat että kauempana asuvat.

Lähiasukkaat arvostavat asuinympäristössään yleistä asumisviihtyvyyttä, johon kuuluvat mm. rauhallisuus ja luonnonläheisyys. Lähiasukkaat arvostavat myös maisemaa ja ulkoilu- virkistysmahdollisuuksia sekä linnustoa. Ihanteellisesti lähiasukkaat ovat myös tyytyväisimpiä tärkeimpinä pitämiinsä asioihin. Myös kauempana asuvat arvostavat suunnilleen samoja asioita ja samassa tärkeysjärjestyksessä ja ovat myös pääasiassa tyytyväisiä asuinympäristöönsä. Alueen työllisyyttä ja elinkeinoelämää sekä kuntataloutta pidettiin tärkeinä asuinpaikasta riippumatta.

11.4.3 Vaikutukset VE1 ja VE2

Vaikutusarvio on asiantuntija-arvio, joka perustuu erilaisiin lähtötietoihin. Asukaskysely on sosiaalisten vaikutusten arvioinnin ensisijainen lähtötietoaineisto. Asukkaiden näkemyksiä tuulivoimapuiston toteuttamisen vaikutuksista on arvioitu kaikkien vastausten perusteella ja erikseen lähiasukkaiden ja kauempana asuvien näkökulmasta. Asukkaiden näkemysten lisäksi vaikutusarvioinnissa otetaan huomioon mm. muiden vaikutusten arviointien tulokset ja mahdollisen vaikutuksen kohteena olevien asukkaiden määrät, vaikutuksen kesto jne.

Yhteistä kaikille vastaajille on, että huoli linnustovaikutuksista korostuu riippumatta asuinpaikan sijainnista. Toinen huolenaihe on hankkeen toteuttamisen vaikutus ulkoilu- ja virkistysreitteihin. Aiheesta riippumatta kuitenkin suurin osa vastauksista sijoittuu luokkaan "ei vaikutusta", mikä on vaikutusten arvioinnin kannalta merkittävä tieto. Lähiasukkailla huoli linnustovaikutuksista korostuu erityisen paljon. Myös rakentamisen aikaiset vaikutukset arvellaan kielteisemmiksi kuin kauempana asuvilla.

Pääsääntöisesti kauempana asuvat pitävät vaihtoehtoa 1 (enintään 25 tuulivoimalaa) vaikutuksiltaan myönteisempänä, kun taas lähiasukkaat pitävät myönteisimpänä vaihtoehtoa 2 (enintään 15 tuulivoimalaa). Noin neljännes lähiasukkaista pitää myönteisimpänä vaihtoehtona hankkeen toteuttamatta jättämistä. Vaikka kaikki vastaajat keskimäärin näkevät hankkeella enemmän etuja kuin haittoja, lähiasukkailla huoli haitoista korostuu. Tulokset kuvastavat sitä, että tuulivoimahankkeen hyödyt kohdentuvat seudullisesti ja laajemmallekin, mutta mahdolliset haitat kohdistuvat lähialueelle. Näkemyksissä hankkeen vaikutuksista on tilastollisesti merkitseviä tai erittäin merkitseviä eroja sen mukaan, kuuluuko vastaaja lähiasukkaisiin vai asuuko hän kauempana hankealueesta.

Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa vaikutuksissa. ***Rakentamisen aikana vaikutuksia asuinviihtyvyyteen*** voi syntyä raskaan liikenteen määrän hetkellisestä kasvusta. Muutos on havaittavissa etenkin Lounaalantien varrella. Rakentamisen aikainen kielteinen vaikutus liikenteestä on väliaikainen, palautuva ja kohdistuu melko pieneen määrään asukkaita, mutta voi olla heille merkittävä. Osa etenkin lähiasukkaista onkin huolissaan raskaan liikenteen määrästä ja liikenneturvallisuudesta rakentamisen aikana. Rakentaminen tulee lisäämään raskaan liikenteen ja erikoiskuljetusten määriä, mikä voi vaikuttaa liikenneturvallisuutta heikentävästi. Nykyisin melko vähäliikenteisillä Lounaalantiellä ja maantiellä 687 liikenteen kasvu huomataan selvemmin kuin jo valmiiksi vilkasliikenteisemmillä teillä, kun kontrasti vallitsevaan tilanteeseen on suurempi. Lounaalantie on kapeahko ja liikkujien käytettävissä oleva tila kapenee talviaikaan lumisten pientareiden vuoksi entisestään. Turvattomuuden tunne Lounaalantiellä ja maantiellä 687 liikkuessa voi lisääntyä rakentamisen aikaisesta liikenteestä johtuen. Vaikutus on oletettavasti suurempi Lounaalantiellä kuin maantiellä 687. Vaikka vaikutus on väliaikainen, se voi rakentamisen aikana vaikuttaa asukkaiden toimintaan, mm. vapaa-ajan liikkumiseen sekä etenkin lasten ja vanhusten omaehtoiseen kulkemiseen ja toimintaan.

Toiminnan aikainen vaikutus asumisviihtyvyyteen voi syntyä melusta ja maisemamuutoksesta ja varjostuksesta. Ympäristön luonteen muuttuminen rakentamattomasta luonnonympäristöstä toisenlaiseksi voidaan kokea asuinviihtyvyyttä heikentävänä. Toisaalta alue säilyy edelleen retkeily- ja ulkoilumaastona, jossa onnistuu myös sienestys, marjastus ja metsästys eli kaikki nykyiset toiminnot alueella ovat mahdollisia jatkossakin ja alue toimii edelleen "lähivirkistysalueena". Tuulivoimaloiden äänen on arvioitu useissa sääolosuhteissa peittyvän tuulen äänen alle (kpl 11.1, meluvaikutusten arviointi), mutta joissakin olosuhteissa ääni on kuultavissa ja voidaan kokea häiritsevänä joillakin asunnoilla. Melulle alttiita vakituisia asuntoja ja vapaa-ajan asuntoja on melukarttojen perusteella vaihtoehdosta riippuen muutamia, mutta näiden lisäksi myös kauemmilla kiinteistöillä melu voidaan mm. sääolosuhteista, asuinympäristöön liitetyistä toiveista ja odotuksista tai yksilön meluherkkyydestä riippuen kokea hetkittäin häiritsevänä. Maisemamuutoksen vaikutus asuinviihtyvyyteen lienee merkittävin Lounaalan kylässä, jonne osa tuulivoimaloista tulee näkymään selvästi (maisemavaikutusten arviointi kpl 8). Lounaalan kylän osalta sosiaalisten vaikutusten merkitys ja vaikutus asuinviihtyvyyteen korostuu ja haitat voidaan kokea arvioitua suurempana, kun samalle alueelle kohdistuu sekä liikenteestä, maisemasta että melusta johtuvia haittoja. Myös tuulivoimaloista aiheutuvaa varjostusta kohdistuu muutamiin Lounaalan kylässä sijaitseviin asuinrakennuksiin.

Vaikutuksia ulkoilu- ja virkistyskäyttöön voi syntyä molemmissa vaihtoehdoissa lähinnä maisemamuutoksen sekä tuulivoimaloista kantautuvan äänen vuoksi. Tuulivoimalat näkyvät osalle alueen virkistysreittejä selvästi, osalla reitistöstä puusto vähentää maisemavaikutusta. Vaikutusta alueen virkistyskäyttöön on kuitenkin vaikea ennakoida, sillä osalle käyttäjistä tuulivoimalat lisäävät ja osalla vähentävät kiinnostusta saapua alueelle. Kaikki hankealueen virkistyskohteet (laavu, lintutorni, luontopolku ja vuokratuvat) sijoittuvat alueelle, jolle tuulivoimalaitoksista aiheutuu meluvaikutuksia. Virkistyskäyttöön kohdistuvia meluvaikutuksia tasapainottaa kuitenkin se, että tuulivoimaloiden aiheuttama muutos äänimaailmassa ei kantaudu koko Kurjenkierroksen virkistysreitin alueelle. Äänimaailman muutos voi vaikuttaa alueen retkeily- ja harrastuskäyttöön, jos se koetaan ärsyttävänä tai häiritsevänä ja ympäristöön kuulumattomana. Alueen käyttäjäryhmässä voi tapahtua muutoksia, jos luonnonrauhaa ja erämaamaisuutta kaipaavat hakeutuvat koskemattomimmille alueille. Toisaalta helppokulkuisuutta ja saavutettavuutta arvostaville (mahdollisesti esim. lapsiperheet) esim. huoltoteiden lisääntyminen alueella voi lisätä kävijämääriä alueella. Hanke ei aiheuta käyttörajoituksia alueille. Aivan tuulivoimaloiden lähituntumassa liikkumista voidaan joutua satunnaisesti rajoittamaan, jos sääolosuhteista johtuen on vaarana, että voimaloiden lavoista voisi irrota lunta tai jäätä. Esimerkiksi suunnistuskäytön kannalta tuulivoimaloita suurempi este ovat alueella jo tapahtuneet metsien mittavat hakkuut.

Tuulivoimapuiston toteuttaminen voi vaikuttaa paikallisesti linnustoon, kuten lintulajien esiintymiseen alueella.

Tällä voi olla vaikutusta alueen virkistyskäyttöön tai –arvoon ja lintuharrastukseen paikallisesti. Etenkin lähiasukkaat ovat huolissaan hankkeen vaikutuksista linnustoon ja arvioivat ne kielteisiksi. Linnustovaikutuksia on arvioitu kappaleessa 9.

Vaikutus ihmisten huoliin ja pelkoihin sekä odotuksiin ja toiveisiin on yksi merkittävistä sosiaalisista vaikutuksista. Muutokseen liittyvät huolet korostuvat, kun nykyiseen asuinympäristöön ollaan tyytyväisiä, kuten Laihiallakin pääasiassa asukkaat kertoivat olevansa. Tuulivoimaan suhtaudutaan yleisesti ottaen myönteisesti, mutta silti tuulivoimalan sijoittuminen omaan lähiympäristöön voi tuntua kielteiseltä. Asukaskyselyn perusteella tässä hankkeessa ihmisten huolet liittyvät usein oletuksiin vaikutuksista ja epävarmuuteen niiden realisoitumisesta. Näiden huolien pysyvyyttä ja kestoa on vaikea arvioida. Toiveet ja odotukset liittyvät usein puhtaampaan energiantuotantoon ja fossiilisista energialähteistä luopumiseen sekä toisinaan työllisyysvaikutukseen, myös halvempaa sähköä kuluttajille toivottiin.

Kauempana asuvat suhtautuvat hankkeen vaikutuksiin myönteisemmin kuin lähiasukkaat ja uskovat lähiasukkaita useammin vaikutuksen asumisviihtyvyyteen olevan myönteinen. Lähiasukkaiden kielteisyyttä ja huolia pyritään usein selittämään NIMBY-ilmiöllä (Not In My Back Yard eli ei minun takapihalleni). Osan kielteisestä suhtautumisesta varmasti selittääkin hankkeen ja muutoksen läheisyyden aiheuttama epäluulo ja huoli, joita voitaisiin hälventää tietoa lisäämällä. Toisaalta yleensä hankkeesta realisoituvat haitat ja kielteiset vaikutukset kohdistuvat nimenomaan lähialueille hyötyjen ja myönteisten vaikutusten jakautuessa laajemmalle alueelle.

Vaikutus alueen palveluihin ja elinkeinoihin on vähäinen. Tuulivoimapuiston rakentaminen tuottaa myönteistä työllisyysvaikutusta. Vaikutus kohdentuu alueellisesti laajasti, joten sen merkitys hankkeen lähialueella jää vähäiseksi. Välillisenä vaikutuksena lähialueen palveluntarjoajien kysyntä voi hetkellisesti kasvaa (ravitsemus, majoitus), mutta vaikutus jäänee vähäiseksi. Toiminnan aikaiset vaikutukset palveluihin ja elinkeinoelämään ovat vähäiset tai olemattomat.

Vaikutus kiinteistön arvoon huolestutti joitakin lähiasukkaita. Kiinteistöjen hintaan vaikuttavat kuitenkin niin monet eri tekijät, että hankkeen vaikutusta on melko hankala arvioida. On mahdollista, että joidenkin tuulivoimaloita lähinnä olevien kiinteistöjen hinnassa voimaloiden rakentaminen näkyy hetkellisesti, ennen kuin tuulivoimalat ovat toiminnassa ja tilanne tasaantuu.

Sähkönsiirron vaikutukset

Tuulivoimaloiden tuottama sähkö on tarkoitus siirtää tuulivoimaloilta sähköasemille maakaapeleilla ja sähköasemilta valtakunnalliseen verkkoon ilmajohdolla. Voimalinja kulkisi hankealueelta kohti Laihian keskustaajamaa. Asukkaat arvioivat sähkönsiirron 110 kV ilmajohdon vaikutuksia asuin- ja elinympäristölleen ja suurin osa heistä on sitä mieltä, että se ei aiheuta haittoja heidän asuin- ja elinympäristölleen. Vaikutukset ovatkin melko paikallisia. Mahdollisista haitoista merkittävimmiksi arvioitiin vaikutukset maisemaan, linnustoon sekä maa- ja metsätalouteen. Muualla kuin voimalinjan lähialueella asuvat ovat eniten huolissaan ilmajohdon haitoista linnustolle. Voimalinjan lähialueella asuvat näkevät voimajohdon kaiken kaikkiaan haitallisempana kuin muut vastaajat ja arvioivat muita useammin sen aiheuttavan haittoja maisemaan ja maa- ja metsätaloudelle, asuinviihtyvyyteen, kiinteistöjen arvoon ja terveyteen. Ilmajohdon reittivaihtoehdot ovat asukkaiden näkökulmasta keskimäärin melko tasavertaiset. Riippumatta vastaajan asuinalueesta tai asunnon etäisyydestä hankealueeseen, vaihtoehto 1 nähdään vaikutuksiltaan hiukan kielteisempänä. Muutamassa kommentissa toivottiin ilmajohdon tilalle maakaapelia.

Sähkönsiirron maisemavaikutuksia on arvioitu luvussa 8.4.8. Sen ja muiden vaikutusarviointien tietojen perusteella voidaan arvioida sähkönsiirrosta mahdollisesti aiheutuvien sosiaalisten vaikutusten syntyvän ensisijaisesti maiseman muutoksesta sekä voimajohdon vaatimasta tilasta. Nämä voivat vaikuttaa asukkaiden kokemukseen asuin- ja elinympäristönsä viihtyisyydestä tai esim. rauhallisuudesta tai luonnonläheisyydestä. Maisemamuutoksen on arvioitu olevan näkyvin Luoman ja Laihian sähköaseman välisellä osuudella. Voimajohtolinjaus ei estä virkistys- ja harrastustoimintaa alueella. Haittaa asukkaille voisi aiheutua maisemamuutoksen lisäksi voimajohdon rakennustöistä ja linjauksen vaatimasta tilavarauksesta, jos ne rajoittavat esim. maa- ja metsätaloutta.

Huoltoteiden vaikutukset

Tuulivoimaloille rakennetaan huoltotiet, joiden rakentaminen mm. lisää raskaan liikenteen määrää sekä muuttaa maastoa. Lähiasukkaat suhtautuvat huoltoteihin kauempana asuvia kielteisemmin. Eniten lähiasukkaat ovat huolissaan maisema-, virkistyskäyttö- ja linnustovaikutuksista. Huoltoteiden rakentamisesta ei kuitenkaan pitäisi aiheutua merkittäviä sosiaalisia vaikutuksia. Valmistuttuaan ne ovat huoltokäytön lisäksi myös maanomistajien käytössä, jolloin niitä voidaan hyödyntää maa- ja metsätaloudessa.

Huoltotiestö ei estä alueen virkistys- tai harrastuskäyttöä ja niistä aiheutuva maisemavaikutus on melko paikallinen, vaikka rakentaminen vaatiikin paikoitellen puuston raivausta.

11.4.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), sekä kielteiset että myönteiset vaikutukset jäävät toteutumatta. Hankkeeseen liittyvät uhkakuvat (asuinympäristön muutos, vaikutus virkistyskäyttöön, vaikutus luonnonläheisyyteen) samoin kuin toiveet ja odotukset (edelläkävijyys ympäristöasioissa, tuulivoiman lisääminen) jäävät toteutumatta. Jos oletuksena on, että energiamäärä tuotetaan toisaalla, työllistävä vaikutus syntyy, mutta kohdentuu toisin.

11.4.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Laihian Rajapuiston tuulivoiman kielteisistä sosiaalisista vaikutuksista merkittävimpiä ovat vaikutuksen suuruuden, keston ja/tai laajuuden vuoksi

- vaikutus asuinviihtyvyyteen lähialueilla maiseman muutoksesta, melusta ja välkkeestä johtuen,
- rakentamisen aikainen vaikutus liikkumiseen ja liikenneturvallisuuteen sekä
- huolet ja pelot.

Vaikutuksia asuinviihtyvyyteen on pyritty minimoimaan jo voimaloiden sijoittelussa suunnitteluvaiheessa. Lounaalan kylään kohdistuu kuitenkin useita vaikutuksia (liikenne, maisema, melu, sähkölinja, osittain varjostus), jotka yksittäisenä voisivat olla siedettävissä, mutta yhdessä voivat ylittää asukkaiden sietokynnyksen. Tämän vuoksi etenkin Lounaalan asukkaille tulisi antaa ajantasaista tietoa hankkeen aikataulusta, mahdollisista vaikutuksista liikkumiseen jne. Esimerkiksi oma kyläilta kylän ja lähialueiden asukkaille voisi olla perusteltu. Samalla asukkaiden kanssa voidaan keskustella hankkeen kriittisimmistä vaikutuksista asutukselle ja niiden lieventämiskeinoista täsmällisimmin ja ottaa nämä näkökulmat huomioon jatkosuunnittelussa. Myös muualla hankkeen lähialueella tiedotusta tulisi jatkaa ja tehostaakin ja siten vähentää epävarmuudesta aiheutuvaa huolta.

Sähkönsiirron osalta vaikutus asuinviihtyvyyteen kulminoituu maisemavaikutukseen, jonka osalta haittojen lieventämisehdotuksia on esitetty maisemavaikutusten arvioinnin yhteydessä. Asukkaiden mahdollisuudet harjoittaa maa- ja metsätaloutta tulee ottaa huomioon niin tuulivoimaloiden, voimalinjan kuin huoltoteidenkin rakentamisessa.

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikainen liikenne voi estää tai rajoittaa esim. lasten omaehtoista liikkumista kotiympäristössään. Etenkin talviaikainen liikkuminen hämärässä tai pimeässä ja kapealla tiellä (erityisesti Lounaalantie) voidaan kokea turvattomaksi. Tie- ja sitä kautta liikenneolosuhteiden parantaminen kriittisimmillä osuuksilla esimerkiksi levennyksin tai väistöpaikoin edesauttaisi liikenteellisten olosuhteiden säilymistä vähintään ennallaan. Myös koulukyytien ja mahdollisten palvelulinjojen käyttömahdollisuuksien lisääminen rakentamisen ajaksi voisi lieventää asiointimatkoihin liittyvää haitallista vaikutusta, mutta on riippuvainen kunnan resursseista eikä ratkaise omaehtoiseen ja vapaa-ajan liikkumiseen liittyviä ongelmia. Raskaan liikenteen ajonopeuksien rajoittaminen Lounaalantiellä, heijastinliivien käyttö tienvarressa kulkiessa sekä liikenneturvallisuusasioiden korostaminen esimerkiksi paikallislehdessä voivat osaltaan auttaa liikenneturvallisuuden ylläpitämisessä.

Mikäli lumi- ja jääolosuhteet voivat aiheuttaa vaaran tuulivoimaloiden lähiympäristössä, tästä tulee tiedottaa alueella liikkuvia riittävästi.

11.4.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Sosiaalisten vaikutusten arviointiin liittyy epävarmuuksia, jotka on tunnistettu ja niiden merkitys vaikutusarvioinnille ja sen luotettavuudelle on pyritty minimoimaan.

Arvioitavien asioiden subjektiivinen kokeminen on pyritty ottamaan huomioon tuomalla esiin eri näkemys- ja tulkintavaihtoehtoja vaikutuksen kokijasta tai kohteesta riippuen. Sosiaalisten vaikutusten laadullisen luonteen vuoksi tulkintaa on pyritty selostustekstissä avaamaan siten, että lukija voi myös itse arvioida sen tasapuolisuutta ja oikeellisuutta. Asiantuntijatyönä useiden eri näkemysten pohjalta on pyritty muodostamaan kokonaiskuva vaikutuksesta, vaikka välttämättä ei pystytä toteamaan yhtä, eksaktia vaikutusta. Raja-arvojen tms. puuttuessa arviointikin on viimekädessä arvosidonnainen tulkinta lähtöaineistojen pohjalta.

Arvioinnin lähtötietona käytetyn kyselyn tulosraportti on liitetty arviointiselostuksen liitteeksi. Lähtöaineiston edustavuus on tärkeä sosiaalisten vaikutusten arvioinnin luotettavuuden kannalta ja kyselyn osalta sitä voidaan tässä hankkeessa pitää hyvänä (kattava jakelu etenkin lähialueen talouksiin, kyselyyn vastanneiden määrä).

11.5 Vaikutukset maantieliikenteeseen

11.5.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Nykyistä tieverkkoa (maantie 687 valtatien 3 ja maantien 685 välillä sekä maantie 17499) on kuvailtu karttojen sekä tie- ja onnettomuusrekisteritarkastelujen perusteella. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen paikkatietoaineistoista on koottu tiedot alueen liikennemääristä ja väylien ominaisuustiedoista. Tuulivoimapuiston liikennevaikutuksia on arvioitu puiston rakentamiseen tarvittavien massojen kuljetustarpeista syntyvien liikennesuoritteiden perusteella.

11.5.2 Liikenteen nykytilanne

Hankealue sijaitsee maantien 687:n (Jurvantie) välittömässä läheisyydessä noin 5 km matkalla Lounaalan eteläpuolella. Maantieltä 687 kääntyy hankealueen keskivaiheilla sorapintainen Rajavuorentie (yksityistie). Hankealueen pohjoisosassa kulkee kapea, sorapintainen ja erittäin mutkainen maantie 17499 (Lounaalantie), josta kääntyy hankealueen länsireunalle sorapintainen ja painorajoitettu (4 tn) Kaunisharjuntie (yksityistie). Näiden teiden lisäksi maanteiltä 687 ja 17499 kääntyy useita hankealueelle johtavia metsäautoteitä.

Maantien 687 (Jurvantie) vuoden keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä vuonna 2010 vaihteli valtatien 3 (Tampereentie) ja maantien 685 (Vaasantie) välillä 327-563 ajoneuvoa vuorokaudessa. Lounaalantiellä liikennettä oli keskimäärin 69 ajoneuvoa/vrk. Raskaan liikenteen määrä Jurvantiellä vaihteli 20-35 ajoneuvoa/vrk (5,3 % kokonaisliikennemäärästä) ja Lounaalantiellä keskimäärin on vain 1 ajoneuvo/vrk (1,4 % kokonaisliikennemäärästä). Molemmat maantiet ovat koko maan keskiarvoihin verrattuna omassa tieluokassaan hiljaisia teitä.

Maantien 687 leveys on lähes koko 21 km matkalta 6,8 metriä. Kylänpään ja Hietamäen välillä (noin 3 km) tien leveys on 8,0 metriä. Pyörnin kohdalla tien leveys on 7,5 metriä noin 0,5 km matkalla. Sorapintaisen Lounaalantien leveys on 5,5 metriä. Molemmilla maanteillä on voimassa yleisrajoitus 80 km/h. Pysähtymis- ja kohtaamisnäkemissä ei ole puutteita maantiellä 687, vaikka Lounaalasta Pyörniin tien geometria on selvästi heikompi kuin Lounaalan ja Kylänpään välillä.

Maantien 687 (Jurvantie) kevätkantavuudessa ei ole puutteita liikennemääriinsä nähden. Maantien 17499 (Lounaalantie) kantavuus on sen sijaan huonompi. Uuden tierakenteen vaatimustasoon verrattuna Lounaalantien kantavuus on tällä hetkellä noin 60 % tavoitekantavuudesta. Lounaalantielle ei silti ole tarvinnut asettaa kelirikkoaikana painorajoituksia viimeisen 10 vuoden aikana (http://kelirikko.tiehallinto.fi/kelirikko/index.jsp). Maantiellä 687 ja 17499 on yhteensä kaksi vesistösiltaa, joissa ei ole paino- ja leveysrajoituksia normaalille liikenteelle.

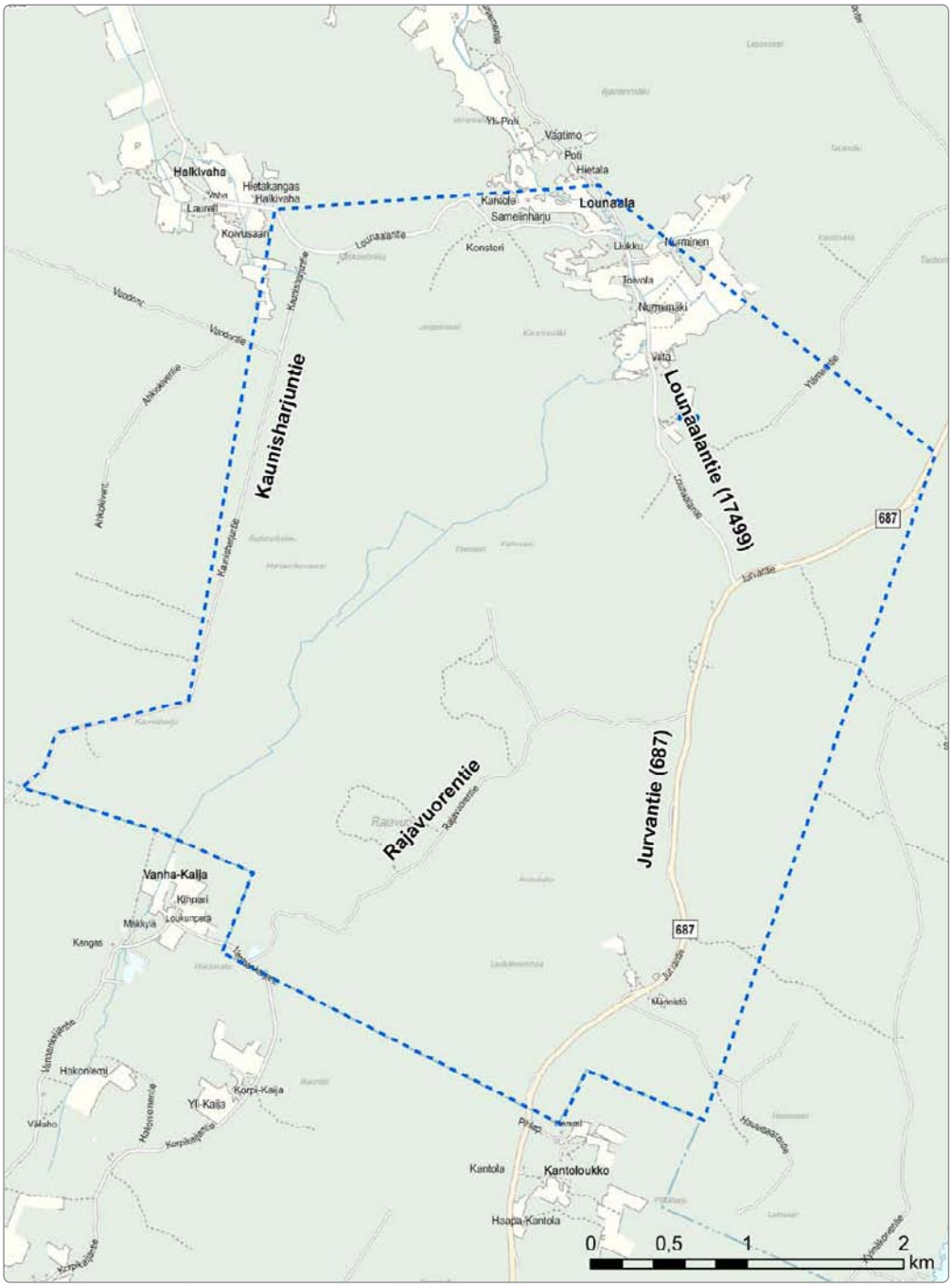
Maanteillä 687 ja 17499 on tapahtunut vuosina 2001-2010 yhteensä 16 liikenneonnettomuutta, joista kolme on johtanut henkilövahinkoon. Kuolemaan johtaneita onnettomuuksia ei ole tapahtunut yhtään. Onnettomuuksista puolet on ollut yksittäisonnettomuuksia (tieltä suistuminen) ja kolmasosa hirvieläinonnettomuuksia. Liikennesuoritteeseen suhteutettuna maantie 687 on jonkin verran vaarallisempi kuin seututiet Suomessa keskimäärin. Tiekilometriä kohden onnettomuuksia tapahtuu kuitenkin huomattavasti vähemmän kuin seututeillä Suomessa keskimäärin. Maantie 17499 (Lounaalantie) on onnettomuusriskin osalta hivenen turvallisempi kuin koko maan yhdystiet keskimäärin.

11.5.3 Hankkeen vaikutukset VE1 ja VE2

11.5.3.1 Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen

Liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan voimalaitosten rakentamisen aikana. Rakentamisen aikana liikenteessä on suuri määrä raskasta ja muuta liikennettä hidastavia erikoiskuljetuksia. Tuulivoimalaitoksen osat ovat 20 – 60 metriä pitkiä. Painavimmat osat voivat olla yli 300 tn. Erikoispitkät ja raskaat kuljetukset vaativat erikoiskuljetusluvan Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksesta. Erikoiskuljetusten ajaksi on teiden varsilta tarvittaessa poistettava tilapäisesti liikennemerkkejä, katuvalaisimia ja muita laitteita, jotka sijoituksena puolesta eivät mahdollista kuljetuksen perille pääsyä. Siltojen osalta on tehtävä lisäksi kantavuustutkimukset ylipainavien kuljetusten osalta. Vaativimpien kuljetusten aikana voidaan tilapäisesti tie sulkea muulta liikenteeltä tai muutoin rajoittaa liikennettä kuljetuksen ajaksi. Edellä mainitut tilanteet ovat kuitenkin tilapäisiä ja hetkellisiä eikä niillä ole kovin suurta vaikutusta itse liikenneturvallisuuteen, lähinnä liikenteen sujuvuus saattaa hieman kärsiä.

Rakennustöiden aikana liikennemäärät kasvavat merkittävästi alueen tiestöllä. Esimerkiksi yhden teräsbetoniperustuksen rakentamisessa tarvittava betonimäärä merkitsee yli sata käyntikertaa tavalliselta betonisäiliöautolta. Teräsbetonitorniin tarvittava betonimäärä on vähintään noin 600 m^3 ja tavallisen betonisäiliöauton kuormakoko on



Kuva 11-14 *Kartta tieverkostosta.*

Kuva 11-15 *Hankealueen keskiosiin sijoittuva Rajavuorentie.*

5-6 m^3. Perustusten rakentamiseen liittyvän liikenteen lisäksi myös huoltoteiden rakentamiseen ja olemassa olevien teiden kantamisen parantamiseen liittyvä liikenne kasvattaa raskaan liikenteen määrän arviolta kaksinkertaiseksi nykyisestä (vaihtoehdot 1 ja 2). Raskaan liikenteen osuus on rakentamisen aikana näin ollen maantiellä 687 noin 10-11 % kokonaisliikennemäärästä (koko maan seututeiden raskaan liikenteen osuuden keskiarvo on noin 6 %). Raskaan liikenteen määrä kasvaa huomattavasti maantiellä 17499 (Lounaalantie), jossa vaihtoehdossa 1 raskaanliikenteen määrä on arviolta 16 ajon./vrk (18 % kokonaisliikennemäärästä) ja vaihtoehdossa 2 11 ajon./vrk (13 % kokonaisliikennemäärästä).

Raskaan liikenteen kasvu saattaa aiheuttaa vaikutuksia liikenneturvallisuuteen. Raskaan kuljetusten kääntymiset yleisiltä teiltä risteäville huoltoteille sekä yleensä raskaiden ajoneuvojen ajaminen kapeilla ja mutkaisilla teillä lisäävät riskiä liikenneonnettomuuksien, kuten peräänajojen ja kohtaamisonnettomuuksien syntyyn.

11.5.3.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset liikenteeseen

Tuulivoimapuiston vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen ovat rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Tuulivoimapuistolla ei ole toiminnan aikaisia liikennevaikutuksia. Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset huoltokäynnit tehdään pääasiassa pakettiautolla, ja huoltokäyntejä odotetaan olevan noin kolme vuodessa jokaista tuulivoimalaitosta kohti. Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa tehtävillä teiden parannustöillä on pitkäaikaisia myönteisiä vaikutuksia alueen tiestön kuntoon ja liikennöitävyyteen.

11.5.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Jos tuulivoimapuistoa ei toteuteta, lähialueen liikenne ja liikenneturvallisuustilanne pysyy nykyisellään.

11.5.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Liikenteen aiheuttamat haitat voidaan vähentää ajoittamalla liikenne sellaisiin aikoihin, jolloin siitä aiheutuu vähemmän haittaa ja liikenteen ohjaamisella voidaan parantaa liikenneturvallisuutta. Myös reittien valinnalla voidaan ehkäistä liikenteen haittavaikutuksia. Asukkaita haittaava raskas liikenne pyritään hoitamaan klo 7–21 kun taas muuta liikennettä haittaavat erikoiskuljetukset pyritään hoitamaan aikoihin jolloin muun liikenteen eteneminen ei häiriinny merkittävästi. Yliraskaat erikoiskuljetukset on lisäksi syytä suorittaa talvella roudan aikana, jolloin tierakenteen kantavuus on selkeästi korkeampi kuin sulana aikana.

Raskaan liikenteen määrän voimakas kasvu aiheuttaa ongelmia maantiellä 17499 (Lounaalantie) mm. tien huonon kantavuuden ja kohtaamistilanteiden sujuvuus- ja turvallisuusriskien muodossa. Lounaalantien leveys ei riitä lisääntyvän raskaan liikenteen palvelemiseen, jonka vuoksi tie täytyy leventää vähintään 6,0 metriä leveäksi tai tielle täytyy rakentaa kohtaamispaikkoja 200-300 metrin välein. Lisäksi tien geometriaa ja näkemiä on parannettava erityisesti erikoiskuljetusten vuoksi.

11.5.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tieto perustuu kokemukseen vastaavista liikennemäärien lisäyksestä ja on riittävän luotettavaa arvioinnin tekemiseen.

11.6 Vaikutukset lentoliikenteeseen

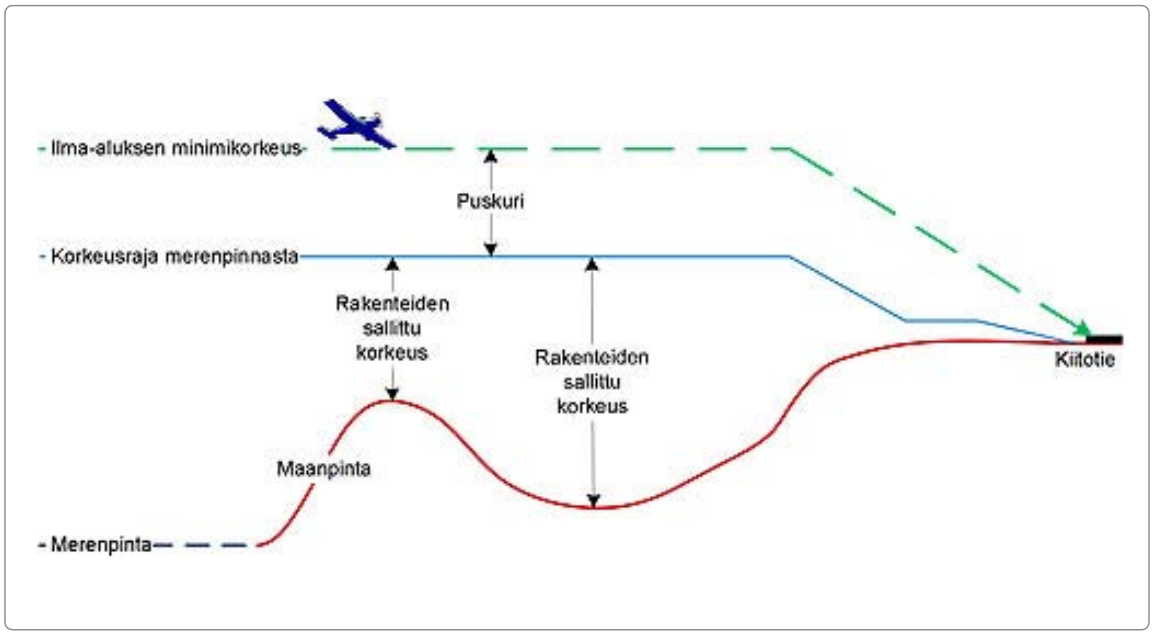
11.6.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Suomessa ilmailulaki (1194/2009) 165 § velvoittaa, että kaikille yli 60 metriä korkeille rakennelmille on haettava lentoestelupa Liikenteen turvallisuusvirastolta (Trafi). Hakemukseen on liitettävä Finavia Oy:n lausunto asiasta. Lupa voidaan myöntää, jos lentoturvallisuus ei vaarannu. Luvassa tavallisesti velvoitetaan myös korkeiden rakennelmien merkitsemiseen lentoestevaloin. Lentoesteluvasta ja lentoestevaloin merkitsemisestä on kerrottu tarkemmin kappaleessa 3.4.3. Lentoesterajoituksista ja lentoesteiden merkitsemisestä siviili-ilmailussa säädetään ilmailulain nojalla annetuin ilmailumääräyksin AGA M3-6 (lentoasemat), AGA M1-1 (lentokoneille tarkoitetut maalentopaikat) ja AGA M2-1 (helikoptereille tarkoitetut lentopaikat) sekä MIL AGA M3-6 (lentoesterajoitukset Puolustusvoimien lentotoiminnan osalta). Lentokenttien esterajoitusalueiden ulottuvuus riippuu lentokentän luokituksesta (1-4) ja lentokentällä on erilaisia esterajoituspintoja sen mukaan, mistä suunnasta kentälle laskeudutaan ja kentältä noustaan.

Ilmailulain § 165 antaa vaatimukset lentoesteluvan ja lentoestelausunnon hakemista varten, millä pyritään parantamaan ilmailun turvallisuutta. Korkeat rakennukset ja rakennelmat (mm. tornit, mastot, nosturit) tarvitsevat lentoesteluvan em. lain perustella. Sallitun korkeuden harkinta perustuu Ilmailulakiin, kansainvälisiin lentomenetelmäsuunnitteluohjeisiin (PANS-OPS) ja kansallisiin ilmailumääräyksiin (AGA M3-6, AGA M1-1, AGA M2-1, AGA MIL M3-6), jotka perustuvat International Civil Aviation Associationin (ICAO) standardeihin ja suosituksiin (tässä tapauksessa Annex14), joihin Suomi on sitoutunut. Finavia antaa lentoestelausunnon ja Trafi antaa lausunnon perusteella päätöksen lentoesteluvasta. Lentoestelupa voidaan antaa, jos rakennelma ei puhkaise mm. jäljempänä esitettyjä lentoestepintoja tai aiheuta kohtuutonta haittaa mittarimenetelmille. Mittarimenetelmillä tarkoitetaan erilaisten mittareiden hyväksikäyttöä mm. laskeutumisessa etenkin huonolla säällä tai pimeään vuorokaudenaikaan, jolloin aistinvarainen laskeutuminen on vaikeaa. Pintojen puhkaisemattomuudenkaan perusteella ei kuitenkaan voida tehdä päätelmää, että jokin este voidaan varmasti sallia. Tämä johtuu siitä, että esitettyjen pintojen lisäksi on olemassa useita erisuuntaisia kaltevia pintoja, jotka Finavia huomioi lausunnossaan.

Lentoasemalla tarkoitetaan yleensä suurempaa lentopaikkaa, jossa ilmaliikennepalvelu on pysyvästi järjestetty ja niitä on Suomessa 27 kpl. Lentoasemien osalta esterajoituspinnat asemien ympärillä on määritelty ilmailumääräyksessä AGA M3-6. Nämä esterajoituspinnat on tarkoitettu suojaamaan ilma-aluksen lentoonlähtöä, näkölähestymistä, kiertolähestymistä ja mittarilähestymisen jälkeistä laskua ratkaisukorkeudesta tai minimilaskeutumiskorkeudesta alaspäin sekä keskeytettyä laskua. Em. lentoasemien esterajoituspinnat ulottuvat kiitotien suunnassa 15 km etäisyydelle ja kiitotien sivulla 6 km etäisyydelle. Pinnoilla mahdollistetaan lentoliikenteen turvallisuus ja näiden pintojen läpäisy ei ole mahdollista. Muiden, pienempien lentopaikkojen osalta esterajoitusalueet on esitetty määräyksessä AGA M1-1. Ne ulottuvat kentän kiitotien pituudesta riippuen kiitotien suunnassa 1,6–15 km päähän ja sen sivussa 2–4 km päähän. Helikopterilentokentillä lasku- ja lentoonlähtösektorit levenevät kummallekin puolelle päivälentotoiminnassa 10 % ja yölentotoiminnassa 15 %, niiden pituus on 1285 m sekä kaltevuus 245 metrin alkuosalla 8 % ja 1040 metrin loppuosalla 12,5 % (ilmailumääräys AGA M2-1). Varalaskualueiden osalta puolustusvoimat arvioivat tapauskohtaisesti kaikkien alle 12 km päähän laskualueista sijoittuvien hankkeiden estevaikutuksen.

Lentoasemien ympärille sijoittuu myös laajempia vyöhykkeitä, joilla turvataan lentoliikenteen sujuvuus (mm. lennonjohdon ohjauksen ja lentotiedotusten sujuvuus sekä esteiden varma havaitseminen) ja säännöllisyys mahdollisissa poikkeustilanteissakin. Näille vyöhykkeille korkeiden rakennelmien, kuten tuulivoimaloiden, rakentaminen ei ole täysin kiellettyä. Ko. alueilla on määritetty suurin korkeus keskimääräisestä merenpintakorkeudesta, mihin saakka alle rakennettava kohde saa korkeintaan ulottua. Tuulivoimahankealueen korkeus merenpinnasta vähentää yksittäisen voimalan sallittua korkeutta (Kuva 11-16) eli jos sallittu maksimikorkeus on 400 m ja maanpinnan korkeus rakennuspaikalla 220 m, saa paikalle rakentaa 180 m kor-



Kuva 11-16 *Sallitun rakennuskorkeuden määräytyminen.*

kean rakennelman. Tuulivoimalalle sallittava korkeus riippuu siis kyseessä olevan paikan maanpinnan korkeudesta sekä alueella mahdollisesti olevasta käytettävyysalueen korkeusrajoituksesta.

Tässä osiossa lentoesterajoitusten arviointiin on käytetty Finavian tuottamaa paikkatietoaineistoa (http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lentoesteet/korkeusrajoitukset-paikkatietoaineistona), jossa on määritetty eri alueille suurin sallittu rakenteiden korkeus merenpinnasta. Päällekkäisten alueiden osalta matalinta korkeutta pidetään määräävänä. Laihian Rajavuoren alueella määräävä lentoestekorkeus on 218 metriä merenpinnasta ja korkeusrajoitusalueen tyyppi on Vaasan lentoaseman lähestymisalue (TMA Terminal control area). Lähestymisalue on valvottua ilmatilaa, jossa lennonjohtaja johtaa liikennettä. Tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen osalta on selvitetty maanpinnan korko, mikä on vähennetty määräävästä lentoestekorkeudesta. Näin on saatu sijoituspaikan alustava korkein rakennuskorkeus. Laihian Rajavuoren ympäristöstä ei ole tiedossa muita esterajoitusalueita, kuten pienlentokenttiä, helikopterikenttiä tai varalaskeutumisalueita.

11.6.2 Lentoesterajoitukset: VE1 ja VE2

Laihian Rajavuoren alueella rajoittavana lentoestekorkeutena on 218 metriä merenpinnasta, joka on Vaasan lentokentän lähestymisalueen (TMA) lentoesterajoituskorkeus. Rajoitus on merkittävä, sillä maanpinta on hankealueella 30–100 metrin korkeudella merenpinnasta. Niinpä tuulivoimaloiden maksimikorkeudeksi koko alueella jää tämän tarkastelun perusteella kaikissa hankevaihtoehdoissa 118–188 metriä. Finavialta täytyy kuitenkin pyytää varsinainen lausunto lentoestelupaa varten, jossa määritellään lopullisesti rakennettavien lentoesteiden korkeusrajoitukset.

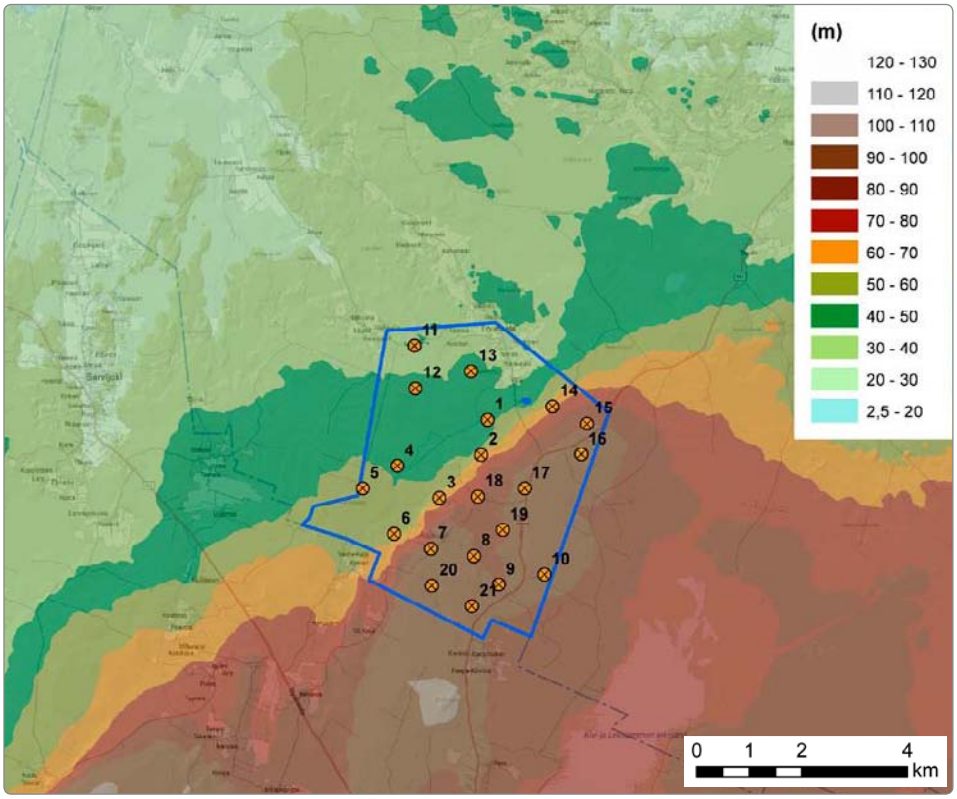
Taulukoissa 11-5 ja 11-6 on tarkasteltu vaihtoehdoittain yksittäisten voimaloiden sijoituspaikoilla olevat korkeusrajoitukset. Maanpinnan korkeus on tarkistettu peruskartalta, josta on määritetty korkeuskäyrät, joiden väliin ko. voimala sijoittuu (jokaisessa luokassa 10 metrin vaihteluväli). Mahdollinen suurin rakennuskorkeus on saatu vähentämällä maanpinnan korko 218 metrin lentoesterajoituksesta. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 voimaloiden sijoittuminen alueen topografiakartoille on esitetty taulukoita seuraavissa kuvissa.

Taulukko 11-5 *Korkeusrajoitukset voimaloiden sijoituspaikoilla vaihtoehdossa VE1.*

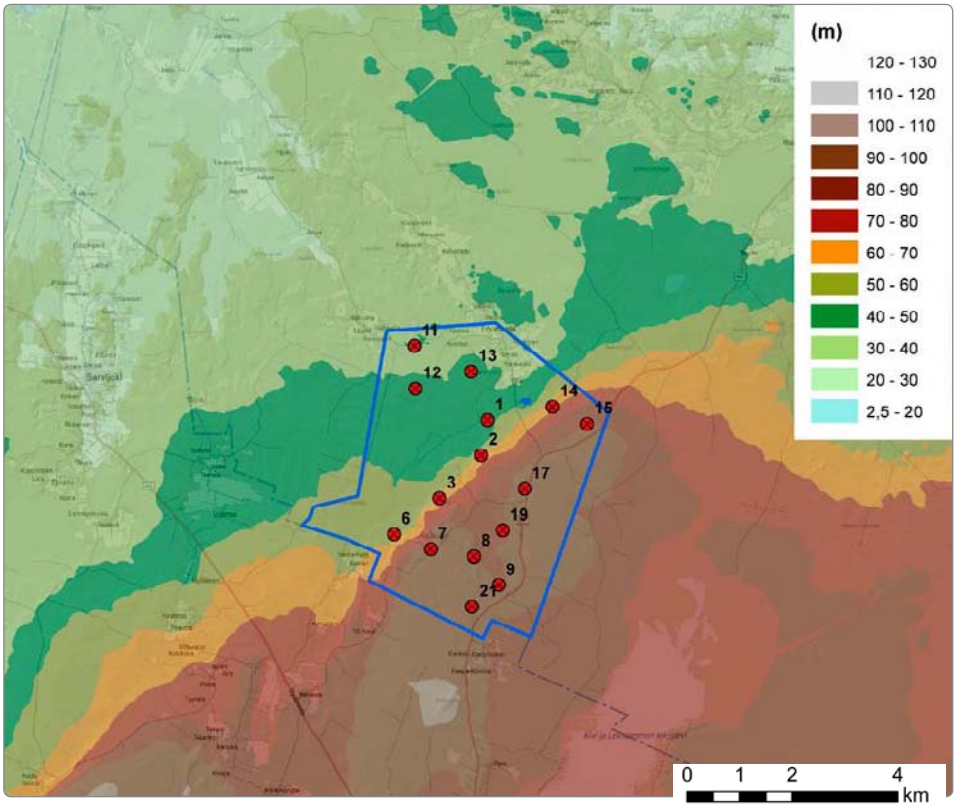
Voimalan numero	Maanpinnan korkeus (metriä merenpinnasta)	Rakennettavan tuulivoimalan kokonaiskorkeus (m) lentoesterajoitus huomioiden
1	40–50	168–178
2	60–70	148–158
3	60–70	148–158
4	40–50	168–178
5	50–60	158–168
6	60–70	148–158
7	90–100	118–128
8	90–100	118–128
9	90–100	118–128
10	90–100	118–128
11	40–50	168–178
12	40–50	168–178
13	40–50	168–178
14	70–80	138–148
15	80–90	128–138
16	90–100	118–128
17	90–100	118–128
18	80–90	128–138
19	80–90	128–138
20	90–100	118–128
21	90–100	118–128
22	90–100	118–128

Taulukko 11-6 *Korkeusrajoitukset voimaloiden sijoituspaikoilla vaihtoehdossa VE2.*

Voimalan numero	Maanpinnan korkeus (metriä merenpinnasta)	Rakennettavan tuulivoimalan kokonaiskorkeus (m) lentoesterajoitus huomioiden
1	40–50	168–178
2	60–70	148–158
3	60–70	148–158
6	60–70	148–158
7	90–100	118–128
8	90–100	118–128
9	90–100	118–128
11	40–50	168–178
12	40–50	168–178
13	40–50	168–178
14	70–80	138–148
15	80–90	128–138
17	90–100	118–128
19	80–90	128–138
21	90–100	118–128



Kuva 11-17 *Vaihtoehdon 1 mukaiset voimalapaikat topografiakartalla.*



Kuva 11-18 *Vaihtoehdon 2 mukaiset voimalapaikat topografiakartalla.*

Seuraavissa kuvissa on esitetty vaihtoehtojen VE1 ja VE2 voimaloiden jakautuminen eri maksimirakennuskorkeusluokkiin. Kuvissa mahdollinen rakennuskorkeus on pyöristetty yllä olevan taulukon tiedoista lähimpään kymmenlukuun eli kaikissa tapauksissa kaksi metriä ylöspäin. Molemmissa vaihtoehdoissa yli puolet voimaloista sijoittuu alueille, joille Finavian paikkatietoaineiston mukaan ei voi rakentaa kokonaiskorkeudeltaan yli 150 metristä tuulivoimalaa. Vaihtoehdossa VE1 ainoastaan viisi voimalaa sijoittuu hankkeessa suunnitellun kokonaiskorkeuden alarajan (180–232 m) rakentamisen mahdollistavalle sijoituspaikalle. Vaihtoehdossa VE2 tällaisia sijoituspaikkoja on neljä.

Kuitenkin lopputilanteessa Finavia lentoestelausunnossaan ratkaisee toteutettavien tuulivoimaloiden maksimirakentamiskorkeuden ja Trafi määrää sen jälkeen lentoestelupapäätöksessään luvan ehdot. Finavian luvan mukaan toimittaessa ja Trafin ehtoja noudatettaessa mm. varustamalla tuulivoimalat lentoestevaloilla voidaan sekä vaihtoehdon 1 että 2 vaikutukset lentoliikenteeseen arvioida vähäisiksi.

11.6.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

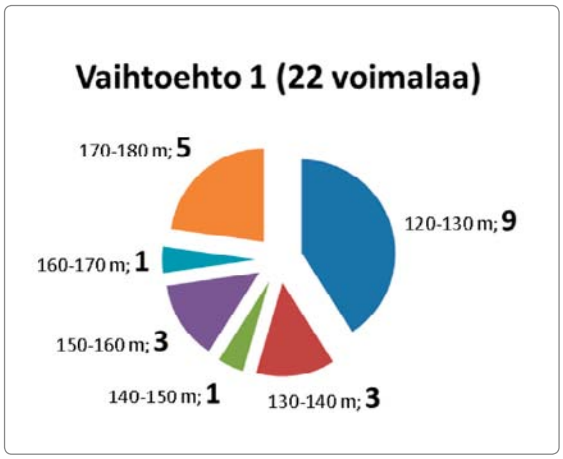
Ellei tuulivoimaloita rakenneta, hankealue todennäköisesti säilyy nykyisen kaltaisena eikä vaikutuksia lentoliikenteeseen siinä tapauksessa synny.

11.6.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

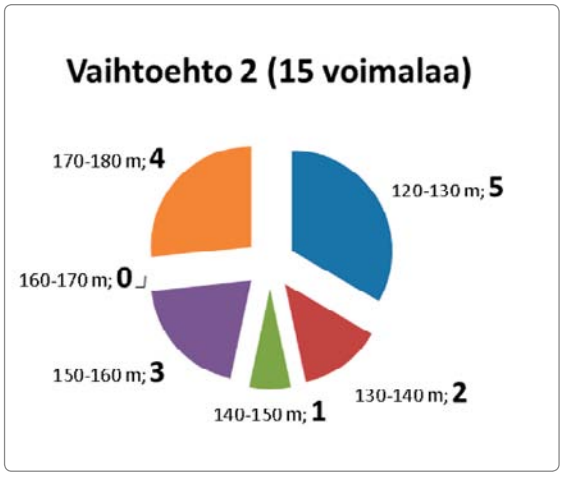
Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää merkitsemällä tuulivoimalat lentoestevaloilla määräysten mukaisesti ja noudattamalla muutenkin Trafin määräämiä lentoesteluvan ehtoja.

11.6.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnissa on tarkasteltu tuulivoimaloiden sijoituspaikoittain niiden maanpinnan korkeuksia, minkä perusteella on saatu alueille mahdollisesti rakennettavien tuulivoimaloiden maksimikorkeus Finavian aineiston mukaisen lentoesterajoituksen perusteella. Kuten edellä mainittiin, aineiston perusteella ei voi tehdä päätelmää, että jokin este voidaan varmasti sallia, koska on lisäksi useita muita erisuuntaisia kaltevia pintoja, jotka Finavia huomioi ilmailulain § 165 mukaista lentoestelupaa varten tarvittavassa lausunnossa.



Kuva 11-19 *Hankevaihtoehdon 1 mukaisten voimaloiden sijoituspaikkojen jakautuminen eri maksimirakennuskorkeuden luokkiin.*



Kuva 11-20 *Hankevaihtoehdon 2 mukaisten voimaloiden sijoituspaikkojen jakautuminen eri maksimirakennuskorkeuden luokkiin.*

11.7 Riskit ja häiriötilanteet

11.7.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arviointimenettelyn yhteydessä arvioitiin suunnitellun tuulivoimapuiston riskejä ja niiden vaikutuksia ympäristöön ja turvallisuuteen. Erikseen arvioitiin rakentamisen aikaisia vaikutuksia ja käytön aikaisia vaikutuksia. Lisäksi tarkasteltiin riskien todennäköisyyttä ja keinoja riskien vähentämiseksi. Lähtöaineistona käytettiin kirjallisuustietoja rakentamisesta, toteutettuja ympäristövaikutusten arviointeja ja niiden yhteydessä tehtyjä riskeihin ja turvallisuuteen liittyviä selvityksiä.

11.7.2 Rakentamiseen liittyvät riski- ja häiriötilanteet

Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät lähinnä työturvallisuuteen. Rakentamisen aikana liikenne lisääntyy teillä ja turvallisuussyistä liikkuminen on kielletty koneiden työalueella, eikä pystytysnosturin läheisyyteen ole pääsyä. Pystytysnosturin varoalue on kaksi kertaa nosturin korkeus. Kaapelien rakentamisen aikana työalueella liikkuminen ei ole turvallisuussyistä sallittua ja tuulivoimapuiston rakennusalue, jolla liikkuminen on rajoitettua, merkitään maastoon.

Voimajohtojen rakentamisen aikaiset riskit liittyvät työkoneiden liikkumiseen alueella. Rakentamisen aikana työalueella liikkuminen kielletään onnettomuusriskin vähentämiseksi.

Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- ja häiriötilanteessa päästä öljyä maaperään tai vesistöihin. Öljymäärien arvioidaan kuitenkin olevan suhteellisen vähäisiä ja öljyvuoto on melko epätodennäköinen. Maaperään tai vesistöön päässyt öljyvuoto pystytään rajaamaan ja puhdistamaan.

11.7.3 Tuulivoimapuiston mahdolliset riski- ja häiriötilanteet

Suomessa yli 30 metriä korkeat lentoesteet on merkittävä Liikenteen turvallisuusviraston (TraFi) lentoesteluvassa määräämällä tavalla. Tuulivoimala varustetaan lentoestevalolla, joka on tähän mennessä toteutetuissa suomalaisissa voimaloissa ollut konehuoneen katolle sijoitettu matalatehoinen punainen valonlähde. Korkeilta tuulivoimaloilta (yli 150 m) voidaan edellyttää vilkkuvaa suurtehoista lentoestevaloa. Tällä on myös visuaalisia, erityisesti yöaikaista maisemaa muuttavia vaikutuksia.

Tuulivoimaloiden paikat merkitään ilmailukarttoihin kuten muutkin korkeat mastot ja esteet. Tuulivoimalat tulevat sijoittumaan noin 500–1 000 metrin päähän toisistaan. Tuulivoimala on suhteellisen helppo havaita ja väistää ja turvallisuustekijät huomioiden, ilmailuturvallisuudelle aiheutuva riski tuulivoimapuistosta on pieni.

Tuulivoimalaitosten vaikutukset tutka-, viesti- ja muihin yhteyksiin ovat hankekohtaisia ja riippuvat mm. tuulivoimapuiston sijainnista, koosta ja käytetystä lapamateriaalista.

Tuulivoimalasta irtoava kappale tai talviaikana irtoava lumi ja jää voivat aiheuttaa riskin tuulivoimalan lähistöllä liikkuville. Irtoava kappale tai jää voi lentää jopa 350 metrin päähän voimalasta kun tuulen nopeus on 25 m/s. Tämä etäisyys on huomattavasti alle melun takia suositettu asutukseen pidettävä etäisyys. Kappaleiden irtoaminen tuulivoimalasta on erittäin epätodennäköistä. Hollantilaisen laskelman mukaan jonkin kappaleen irtoaminen sattuu vuodessa 1 voimalalle 4 000:sta 95 % todennäköisyydellä. Tämä tarkoittaa, että yhden tuulivoimalan toiminta-aikana (30 vuotta) riski on kokonaisuudessaan 0,7 %. Jäätä muodostuu tuulivoimaloiden lapoihin vain tiettyjen sääolosuhteiden aikana kun on kosteaa ja kylmää, kuten silloin kun esiintyy alijäätynyttä sumua, alijäätynyttä sadetta tai kun lämpötila nousee nopeasti yöllä. Jään putoileminen voidaan estää varustamalla voimalan lavat jäänestojärjestelmällä (lämmitys) tai jääntunnistimella, joka pysäyttää voimalan jäätävissä olosuhteissa. Suurin riski jään putoamiselle on silloin, kun seisoksissa ollut voimala käynnistetään. Tässä tilanteessa voimalan vauhti on kuitenkin hidas ja vaara-alue näin ollen toiminnassa olevaa tuulivoimalaitosta pienempi. Lisäksi niinä päivinä, jolloin jäätymistä todennäköisimmin esiintyy, on ihmisille vähemmän houkuttelevaa liikkua ulkona. Tuulivoimalan lähialue voidaan varustaa putoilevasta jäästä varoittavilla kylteillä.

Tuulivoimalan toimintaa haittaavat mahdolliset häiriötilanteet voivat aiheuttaa vaaraa myös ympäristölle. Oikosulku tai sääolosuhteet (esim. myrsky tai salama) voivat vaurioittaa voimalaitosta ja aiheuttaa tulipalon konehuoneessa. Rakennevirhe tai maanjäristys voi aiheuttaa voimalan kaatumisen. Voimaloiden vaihteistoissa ja laakereissa on öljyä satoja litroja, mikä saattaa vakavissa häiriötilanteissa päästä vuotamaan maaperään tai vesistöön. Tällaiset vakavat häiriötilanteet ovat kuitenkin erittäin harvinaisia.

Tuulivoimalaitokset ovat korkeita rakenteita ja näin olleen alttiita salamoille. Tuulivoimalat varustetaan ukkosen-

johtimilla. Tällä tavalla salamaniskun riski ja sen aiheuttamat vahingot lähialueen metsille ja rakennuksille vähenee.

Maailmassa on tilastoitu vuosina 2004–2007 45 tuulivoimaan liittyvää onnettomuutta ja 3–4 kuolemantapausta vuodessa. Tämä tarkoittaa 0,3 onnettomuutta tai 0,02 kuolemantapausta tuotettua terawattituntia kohti. Pääsääntöisesti onnettomuudet ja kuolemantapaukset ovat koskeneet tuulivoimalaitosten parissa työskenteleviä henkilöitä. Ruotsissa Räddningsverket on tilastoinut seuraavat tuulivoimaan liittyvät onnettomuudet vuosina 1996–2007 (Vuonna 2006 Ruotsissa oli 750 tuulivoimalaa):

- palo 5 kpl
- työtapaturma 3 kpl
- alueen evakuointi 1 kpl
- öljyvuoto 1 kpl

Tavallisesti tuulivoimala-alue ei eristetä ja alueella on vapaa kulku. Turvatoimet, joihin hankkeen yhteydessä on tarkoitus ryhtyä, ovat seuraavat:

- voimakkailla tuulilla voimala pysäytetään
- valvontajärjestelmä havaitsee, kun voimalan siiville muodostuu jäätä
- voimalat varustetaan lentoestevaloilla
- jokainen voimala varustetaan ukkosenjohtimella
- voimalat varustetaan savu- ja lämpöhälyttimillä

11.7.4 Haitallisten vaikutusten vähentämiskeinot

Säännöllisellä huollolla ja ylläpidolla varmistetaan voimaloiden turvallinen käynti. Myös panostamalla ohjeistukseen ja valvontaan saavutetaan parempaa turvatasoa. Mahdollisten häiriötilanteiden ehkäisemiseksi tuulivoimalat varustetaan erilaisin hälyttimin ja voimalat ohjelmoidaan pysähtymään jos jokin raja-arvo on rikottu, esimerkiksi kova tuuli. Lentoestevaloilla ehkäistään lentokoneiden ja helikoptereiden törmääminen voimaloihin ja ukkosenjohtimilla varustaudutaan salamaniskuihin.

12. Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa

Laihian Rajavuoren tuulivoimahanke sijoittuu maa- ja metsätalouskäytössä olevalle alueelle, eikä sen läheisyyteen ole tiedossa olevia muita merkittäviä ympäristöön vaikuttavia hankkeita.

Tässä luvussa tarkastellaan Rajavuoren tuulivoimapuiston mahdollisia vaikutuksia muiden Vaasan rannikkoseudun läheisyyteen suunniteltujen tuulivoimahankkeiden kanssa. Yhteisvaikutusten arvioinnin luotettavuuteen vaikuttavat merkittävällä tavalla muista hankkeista olemassa olevan tiedon määrä ja laatu. Lisäksi hankkeiden toteuttamisen aikataulua tai lopullista laajuutta ei ole vielä päätetty, mikä osaltaan aiheuttaa huomattavia epävarmuuksia yhteisvaikutusten arvioinnin kannalta.

Maisema

Laihian hankealueen läheisimmät suunnitteilla olevat tuulivoimahankkeet ovat Maalahdessa (noin 26 km etäisyydellä) ja Vähäkyrössä (noin 22 km etäisyydellä). Maastonmuodot, kasvillisuus ja rakenteet luovat katveen hankealueiden väliin. Käytännössä on mahdotonta nähdä kahden mantereella olevan hankealueen tuulivoimaloita samanaikaisesti.

Eri puolille Pohjanmaata ja Pohjanlahtea on suunnitteilla useita tuulivoimalahankkeita. Tuulivoimaloita tulee näkymään melko tasaisin välimatkoin Pohjanmaalla kuljettaessa sekä merellä että mantereella. Tuulivoimalat luovat toteutuessaan uuden alueellisen piirteen, joka tulee muuttamaan Pohjanmaan kulttuuriympäristön luonnetta. Muutoksen vaikutukset tullaan todennäköisesti kokemaan alkuvuosina voimakkaammin, mutta ajan kuluessa tuulivoimalat voidaan mahdollisesti mieltää olennaiseksi osaksi pohjanmaalaista maisemaa ja kulttuuriympäristöä.

Linnusto

Tuulivoimahankkeilla voi hankekohtaisten linnustovaikutusten ohella olla myös yhteisvaikutuksia, jos useat tuulivoimapuistot sijoitetaan lähelle toisiaan tai samojen lintujen käyttämien muuttoreittien läheisyyteen. Mahdollisia vaikutusmekanismeja muuttolintujen osalta ovat tuulivoimapuistojen aiheuttamat kumulatiiviset törmäysriskit sekä tuulivoimala-alueiden vaikutukset lintujen muuton ohjautumiseen ja muuttoreitteihin. Muuttolintujen on esimerkiksi Tanskassa ja Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa havaittu pyrkivän sovittamaan lentoreittinsä siten, etteivät ne joudu turhaan lentämään tuulivoimaloiden lapojen välittömässä läheisyydessä. Tästä syystä tuulivoimapuistojen yhteisvaikutuksena voidaan havaita lintujen muuttoreittien siirtymistä lintujen väistäessä niiden lentoreitille osuvia tuulivoimalaitoksia. Väistöliikkeet pienentävät toisaalta myös mahdollisten törmäysten todennäköisyyttä, minkä takia hankkeiden aiheuttama törmäyskuolleisuus voi jäädä ennakoitua pienemmäksi.

Merenkurkun alueella Pohjanlahden rantaviiva muodostaa keskeisimmän lintujen muuttoa ohjaavan johtolinjan, jossa muuttavien lintujen määrät ovat suurimmillaan. Rajavuoren selvitysalue sijoittuu pääosin metsävaltaiselle alueelle lähimmillään yli 20 km päähän Pohjanlahden rannikosta, minkä vuoksi muuttolintujen määrätkin ovat siellä selkeästi rannikon määriä pienempiä. Laihian Rajavuorelle suunniteltua tuulivoimapuistoa lähimmät tuulipuistohankkeet ovat Vähäkyrössä (noin 22 kilometriä pohjoiseen) ja Maalahdessa (noin 26 kilometriä luoteeseen). Rajavuoren tuulipuiston läpi kulkevat muuttolinnut voivat kohdata muuttoreitillään etenkin sen pohjoispuolella olevan Vähäkyrön tuulipuistoalueen. Yhteisvaikutusten kannalta huomionarvoisista lajeista voidaan tässä yhteydessä mainita erityisesti alueen kautta keväisin muuttavat metsähanhet, laulujoutsenet sekä eri päiväpetolintulajit, joita pidetään yleensä kokonsa ja lentotapansa perusteella alttiina lajeina törmäyksille tuulivoimaloiden lapojen kanssa. Tuulipuistojen välisen pitkähkön välimatkan vuoksi on muuttolinnuilla kuitenkin mahdollisuus väistää tuulipuistot ajoissa joko niiden länsi- tai itäpuolelta. Tuulipuiston läpi lentäneillä linnuilla on kuitenkin olemassa kohonnut törmäysriski. Yhteisvaikutusten arviointia vaikeuttaa kui-

tenkin osaltaan puutteellinen tieto lintujen yksityiskohtaisista muuttoreiteistä alueellisesti sekä siitä, miten lintujen suorittamat väistöliikkeet vaikuttavat niiden muuttoreitteihin laajemmalti, ts. palaavatko linnut välittömästi vanhalle muuttoreitilleen vai hakevatko ne uuden linjan väistöliikkeen seurauksena.

Metsäisillä alueilla pesivät lintulajit viettävät valtaosan lisääntymiskaudestaan suhteellisen pienellä alueella oman pesäpaikkansa läheisyydessä, minkä takia niihin kohdistuvat vaikutukset voidaan arvioida pääosin hankekohtaisiksi. Mahdollisten yhteisvaikutusten kannalta huomionarvoisia lajeja ovat lähinnä suuret petolintulajit (mm. maakotka, merikotka ja sääksi), jotka voivat pesimäaikanaan etsiä ravintonsa hyvinkin laajalta alueelta. Tästä syystä Laihian Rajavuoren läheisyydessä pesivät suuret petolinnut voivat ruokailulentojensa yhteydessä liikkua myös lähistöllä olevien muiden tuulipuistojen vaikutusalueilla. Tästä syystä tuulivoimapuistot voivat yhdessä lisätä alueella pesivien suurten petolintujen, kuten sääksien ja maa- sekä merikotkien aikuiskuolleisuutta. Vaikutusten suuruutta on tässä yhteydessä kuitenkin hyvin vaikea arvioida, koska tietoja alueella pesivien petolintujen ruokailulentokäyttäytymisestä tai lentoaktiivisuudesta eri voimala-alueilla ei ole saatavilla. Toisaalta mm. maakotkan on satelliittilähetinseurantojen perusteella havaittu välttelevän saalistamista tuulivoimapuistojen sisällä (Walker ym. 2005), mikä pienentää osaltaan niiden törmäysriskiä varsinaisen pesäpaikan ulkopuolella sijaitsevien tuulivoimaloiden kanssa.

13. Jatkotutkimusten ja seurannan tarve

13.1 Linnusto

Ennen hankkeen toteuttamista on sähkönsiirtovaihtoehtojen osalta vielä tarpeen tehdä yksityiskohtaisemmat linnustoselvitykset, jotta sähkönsiirtoreittien alueella sijaitsevat, linnuston kannalta arvokkaat kohteet pystytään nykyistä yksityiskohtaisemmin tunnistamaan ja mahdolliset vaikutukset minimoimaan.

Hankkeen mahdollisten linnustovaikutusten todentamiseksi tuulivoimapuistoalueen ympäristössä tulisi hankkeen rakentamisen ja ensimmäisten toimintavuosien aikana suorittaa linnuston seurantaa. Arvioidun hankkeen kannalta seurattavia tekijöitä ovat erityisesti tuulivoimaloiden vaikutukset alueen pesimälinnustoon, sen lajikoostumukseen sekä havainnot voimaloiden aiheuttamista törmäyksistä ja lintukuolleisuudesta. Linnustoseurannan keston määrittelevät lopulta hankkeen alkuvaiheessa havaittavat linnustovaikutukset, mutta yleisesti seurannan kestoajaksi voidaan arvioida 1–3 vuotta. Linnustoseurannassa kiinnitetään huomiota yleisesti ihmistoiminnan kannalta herkkiin lajeihin, joiden osalta vaikutukset on tässä arviointiselostuksissa arvioitu suurimmiksi. Näitä ovat erityisesti metso sekä alueen petolinnut. Metsojen soidinpaikkojen kartoituksiin sekä tunnettujen petolintureviirien seurantaan tulisi jatkossa panostaa.

Seurannassa tulisi käyttää vakioituja menetelmiä, jotta tulosten vertailukelpoisuus ja mahdollinen yleistettävyys pystyttäisiin turvaamaan ja tuloksia hyödyntämään siten myös tulevien tuulivoimahankkeiden suunnittelussa. Linnustoseurannan tarve jatkossa (ensimmäisten käyttövuosien jälkeen) harkitaan riippuen voimaloiden todetuista vaikutuksista alueen linnustoon. Yksityiskohtaisempi suunnitelma tuulivoimaloiden vaikutusten havainnoimiseksi laaditaan hankkeen jatkovaiheessa, jolloin myös hankkeen toteuttamistapa ja sen laajuus on tarkasti tiedossa.

13.2 Melu

Hankkeen mahdollisia meluvaikutuksia tulisi seurata melumittauksin. Hankkeen suunnitelmien (laitosten tarkat sijoituspaikat, voimalaitostyypin valinta jne.) tarkentuessa mallilaskelmat tulisi tarkistaa. Tarkistettujen mallilaskelmien tulosten ja alueella vallitsevien tuulensuuntien perusteella on mahdollista valita edustavat mittauspisteet seurantamittauksia varten.

13.3 Elinolot ja viihtyvyys

Hankkeen jatkosuunnittelussa on suositeltavaa panostaa tiedottamiseen lähialueiden asukkaille. Asukkaille voitaisiin järjestää esim. kyläilta, jossa on mahdollista keskustella hankkeen kriittisimmistä vaikutuksista asutukselle ja niiden lieventämiskeinoista täsmällisimmin. Paikallisten näkökulmat olisi siten mahdollista ottaa huomioon jatkosuunnittelussa

Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia muutoksia seurataan tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen mm. melumittauksin. Niiden lisäksi olisi suositeltavaa tehdä seurantakysely hankkeen lähiympäristön asukkaille tuulivoimapuiston koetuista vaikutuksista ja niiden merkityksestä.

OSA III
VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA HANKKEEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS

14. Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyyden arviointi

Taulukko 14-1 *Vaikutusten arvioinnissa käytetyn kokonaismerkittävyyden kriteerit.*

	Suuruusluokaltaan pieni vaikutus	Suuruusluokaltaan keskisuuri vaikutus	Suuruusluokaltaan suuri vaikutus
Vähäinen arvo/herkkyys	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
Kohtalainen arvo/herkkyys	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
Suuri arvo/herkkyys	Kohtalainen	Kohtalainen	Suuri

Vaikutuksen merkitys

Vaikutukset eivät erotu	Vaikutukset eivät erotu ympäristöllisen ja sosiaalisen/sosioekonomisen muutoksen taustatasosta / luonnollisesta tasosta.
Vähäinen merkitys	Pienen suuruusluokan vaikutukset, jotka ovat standardien mukaisia ja/tai kohdistuvat alhaisen tai kohtalaisen arvon/herkkyyden resursseihin/vaikutuskohteisiin. Kohtalaisen suuruusluokan vaikutukset, jotka kohdistuvat alhaisen arvon/herkkyyden resursseihin/vaikutuskohteisiin.
Kohtalainen merkitys	Laaja luokka, jossa vaikutukset ovat standardien mukaisia. Nämä vaikutukset voivat olla suuruusluokaltaan pieniä kohdistuessaan resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on suuri, kohtalaisia kohdistuessaan resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on kohtalainen, tai suuria kohdistuessaan resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden herkkyys on kohtalainen.
Suuri merkitys	Vaikutus ylittää hyväksyttävät rajat ja standardit, on suuruusluokaltaan joko suuri ja kohdistuu resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on kohtalainen, tai kohtalainen ja kohdistuu resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on suuri.

Taulukko 14-2 *Vaikutusten arviointi ja vaihtoehtojen vertailu.*

	Hankkeen vaikutukset VE1	Hankkeen vaikutukset VE2	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0
VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA MAANKÄYTTÖÖN			
Vaikutukset maisemaan	Vaikutukset maisemaan ovat paikoitellen suuret, mm. Kivi- ja Levalammen tekojärven ja Levanevan suuntaan. Tuulivoimalat näkyvät paikoitellen hyvin myös tieltä 687.	Vaikutukset maisemaan ovat paikoitellen suuret, mm. Kivi- ja Levalammen tekojärven ja Levanevan suuntaan. Tuulivoimalat näkyvät paikoitellen hyvin myös tieltä 687.	Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole vaikutusta alueen maisemaan. Maisemankehitys jatkuu nykyisen laisena.
Vaikutukset kulttuuriympäristöön	Vaikutukset kulttuuriympäristöön ovat vähäiset.	Vaikutukset kulttuuriympäristöön ovat vähäiset.	Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole vaikutusta alueen kulttuuriympäristöön.
Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön	Hanke edistää valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita mahdollistamalla toteutuessaan uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisen. Alueen pääkäyttötarkoitukset (virkistys / metsä- ja maatalous) eivät muutu eivätkä tuulivoimalat rajoita merkittävästi sen käyttöä. Voimalat kuitenkin jakavat mielipiteitä ja sijoittuminen virkistyskohteen / retkeilyreitin läheisyyteen voi häiritä alueen virkistyskäyttöä.	Hanke edistää valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita mahdollistamalla toteutuessaan uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisen. Alueen pääkäyttötarkoitukset (virkistys / metsä- ja maatalous) eivät muutu eivätkä tuulivoimalat rajoita merkittävästi sen käyttöä. Voimalat kuitenkin jakavat mielipiteitä ja sijoittuminen virkistyskohteen / retkeilyreitin läheisyyteen voi häiritä alueen virkistyskäyttöä.	Toteuttamatta jättäminen ei edistä uusiutuvien energialähteiden käyttöä eikä siten valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita. Vaikutuksia alueen maankäyttöön ei synny, jos hanke jätetään toteuttamatta.
Vaikutukset matkailuun	Tuulivoimapuistolla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen matkailuun tai vetovoimaan matkailukohteena. Tuulivoimapuistot voivat hetkellisesti houkutella uusia kävijöitä, mutta osa nykyisistä kävijöistä voi siirtyä muualle ympäristön muuttuessa.	Tuulivoimapuistolla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen matkailuun tai vetovoimaan matkailukohteena. Tuulivoimapuistot voivat hetkellisesti houkutella uusia kävijöitä, mutta osa nykyisistä kävijöistä voi siirtyä muualle ympäristön muuttuessa.	Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen matkailuun tai vetovoimaan matkailukohteena.
Vaikutukset virkistyskäyttöön	Alueen käyttö ei esty, mutta sen luonne muuttuu. Ääni- ja maisemamuutos voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevänä.	Alueen käyttö ei esty, mutta sen luonne muuttuu. Ääni- ja maisemamuutos voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevänä.	Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei vaikuta alueen virkistyskäyttöön.
VAIKUTUKSET LUONNONYMPÄRISTÖÖN			
Vaikutukset linnustoon	Linnustoon kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu mm. elinympäristömuutoksista ja häiriövaikutusten lisääntymisestä. Vaikutukset ja törmäysriski arvioidaan suurimmiksi petolinnuille sekä metsoille.	Vaikutukset kuten VE1:ssä. Linnustoon kohdistuvia vaikutuksia kuitenkin vähentää voimaloiden pienempi lukumäärä sekä lähimpänä Levanevan Natura-aluetta sijaitsevien voimaloiden poistaminen vaihtoehdosta VE2.	Hankealueen nykytila säilyy ennallaan. Alueella harjoitettava metsätalous voi kuitenkin osaltaan vaikuttaa alueen luonnonolosuhteisiin ja edelleen linnustoon.
Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin	Tuulivoimalat saattavat aiheuttaa törmäysriskin sekä estevaikutuksia niille Levanevan Natura-alueen lintulajeille, jotka ruokailevat suoalueen ulkopuolella (suuret petolinnut, kaakkuri).	Vaikutukset kuten VE1. VE2 on hankevaihtoehdoista luonnonsuojelualueiden kannalta suotuisampi, sillä VE2:sta on poistettu lähimpänä Kaijan Kryytimaan Natura-aluetta sijainnut tuulivoimala.	Luonnonsuojelualueisiin ei kohdistu vaikutuksia.
Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin	Osa luonnonympäristöstä muuttuu rakennetuksi alueeksi. Rakentamisesta aiheutuu metsäaluetta pirstaloivaa vaikutusta. Muutamia arvokkaita luontokohteita sijaitsee rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä.	Osa luonnonympäristöstä muuttuu rakennetuksi alueeksi. Rakentamisesta aiheutuu metsäaluetta pirstaloivaa vaikutusta. Muutamia arvokkaita luontokohteita sijaitsee rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä.	Hankealueen nykytila säilyy ennallaan. Alueella harjoitettava metsätalous voi osaltaan vaikuttaa alueen luonnonolosuhteisiin.

	Hankkeen vaikutukset VE1	Hankkeen vaikutukset VE2	Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0
Vaikutukset maa- ja kallio-perään	Uudelleen rakennettavaa tai vanhasta kunnostettavaa huoltotietä karkeasti arvioiden yhteensä noin 11 km. Alustavasti arvioiden kallioräjäytystä vaativia voimalapaikkoja on noin 5. Suunnitelman mukainen voimajohdon rakentaminen pilkkoo Ruoksunnevaa vähäisessä määrin. Vaikutukset paikallisia.	Uudelleen rakennettavaa tai vanhasta kunnostettavaa huoltotietä karkeasti arvioiden yhteensä noin 9 km. Alustavasti arvioiden kallioräjäytystä vaativia voimalapaikkoja on noin 3. Vaikutukset paikallisia.	Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole vaikutusta maa- ja kallioperään.
Vaikutukset pinta- ja pohja-vesiin	Pohjavesivaikutukset paikallisia, eivätkä kohdistu pohjaveden ottoalueille, jolloin ei vaikutusta juomavetenä käytettävän pohjavedenottamoiden veden laatuun. Vaikutukset pintavesiin ovat vähäisiä rakentamisen aikaisia samentumisvaikutuksia.	Pohjavesivaikutukset paikallisia, eivätkä kohdistu pohjaveden ottoalueille, jolloin ei vaikutusta juomavetenä käytettävän pohjavedenottamoiden veden laatuun. Vaikutukset pintavesiin ovat vähäisiä rakentamisen aikaisia samentumisvaikutuksia.	Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole vaikutusta pohjaveteen tai pintavesiin.
VAIKUTUKSET LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMISEEN			
Metsästys	Hankkeella voi olla rakentamisaikaisia vaikutuksia hirvieläinten esiintymiseen alueella. Metsästysseurojen on tarkistettava ampumalinjat ja jahtitornien sijainti voimaloiden läheisyydessä. Hankkeella voi olla vaikutuksia latvalinnustukseen (ampuminen yläsektoreihin).		Metsästysmahdollisuudet säilyvät ennallaan.
VAIKUTUKSET IHMISIIN			
Melu-vaikutukset	Asuinalueilla meluvaikutukset ovat kohtuullisen vähäiset. Lähimpien yksittäisten asuintalojen ja loma-asuntojen kohdalla melun kuuluminen ja häiritsevyys on todennäköisempää. Vaikutukset laavujen ja vuokratupien virkistyskäytölle riippuvat niiden käyttötavasta ja käyttöasteesta.	Asuinalueilla ja lähimpien yksittäisten vakituisten ja loma-asuntojen kohdalla meluvaikutukset vastaavia kuin VE1:ssä. Vuokratupien ja itäisemmän laavun osalta meluvaikutukset pienemmät kuin VE1:ssä.	Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole vaikutusta alueen melutilanteeseen.
Varjostus-vaikutukset	Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30-80 tuntia vuodessa. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole merkittävää eroa varjostusvaikutuksen kannalta.		Varjostusvaikutusta ei aiheudu.
Vaikutukset ihmisten elin-oloihin ja viihty-vyyteen	Hankkeen toteuttaminen muuttaa lähiasukkaiden asuinympäristössään tärkeinä pitämiä asioita kuten rauhallisuus ja luonnonläheisyys, mikä heikentää lähiasukkaiden asuinympäristön viihtyisyyttä.	Hankkeen toteuttaminen muuttaa lähiasukkaiden asuinympäristössään tärkeinä pitämiä asioita kuten rauhallisuus ja luonnonläheisyys, mikä heikentää lähiasukkaiden asuinympäristön viihtyisyyttä.	Hankkeen toteuttamatta jättäminen säilyttää asuinympäristön nykytilan. Koska asukkaat ovat tyytyväisiä nykytilaan, vaikutusta voidaan pitää myönteisenä .
Vaikutukset liikenteeseen	Rakentamisen aikainen liikenne voi aiheuttaa paikallista estevaikutusta.	Rakentamisen aikainen liikenne voi aiheuttaa paikallista estevaikutusta.	Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole vaikutusta liikenteeseen.

15. Arvioinnin johtopäätökset ja hankkeen toteuttamiskelpoisuus

YVA:ssa tutkittujen hankevaihtoehtojen perusteella hankkeen jatkosuunnittelun pohjaksi esitetään kuvassa 15-1 esitetyn mukaista hankevaihtoehtoa. Suunnitelmakartta on muodostettu alkuperäisen hankevaihtoehdon (VE1) pohjalta seuraavin muutoksin:

Poistetut voimalat perusteluineen:

- Voimala 20: Natura-alueen läheisyys.
- Voimala 18: Rajavuoren vuokratupien läheisyys, mm. vuokratupiin kohdistuvat melu- ja varjostusvaikutukset. Läheisen Penssoninluhdan luontoarvot, mm. lepakoiden tärkeä ruokailualue.
- Voimala 16: Poistettu kaavan viranomaisneuvottelussa esiin nousseiden seikkojen vuoksi (mm. Levanevan Natura-alueen läheisyys).

Siirretyt voimalat perusteluineen:

- Voimala 2: luonto- ja linnustoarvot voimalan läheisyydessä.
- Voimala 4: luonto- ja linnustoarvot voimalan läheisyydessä.
- Voimala 14: etäisyyttä kasvatettu lähimpään lomaasuntoon.
- Voimala 9: etäisyyttä kasvatettu lähimpään asuinrakennukseen.

Siirretyt huoltotiet perusteluineen:

- Huoltotie voimalalle 4: laavu tien välittömässä läheisyydessä.
- Huoltotie voimalalle 6: laavu tien välittömässä läheisyydessä, etäisyyttä kasvatettu siirrolla. Lisäksi huoltotien uudella linjauksella voidaan rauhoittaa liikennöintiä Kaijan Kryytimaan Natura-alueen pohjoispuolisella tiealueella, jolla vaskitsahavaintoja on tehty runsaasti.
- Huoltotiet voimaloille 1, 2 ja 3: luontoarvot tielinjojen välittömässä läheisyydessä.

Jatkosuunnittelussa erityisesti huomioitavaa:

- Lähimpänä maantietä sijaitsevien voimaloiden osalta tulee tarkistaa riittävät suojaetäisyydet (Liikenneviraston ohje 6.6.2011).
- Lentoliikenteen turvallisuuden asettamat rajoitukset voimaloiden kokonaiskorkeudelle huomioidaan.
- Kartta työnalla, lisätään (noin A4)
- Voimala 10 tulee siirtää maantien länsipuolelle (Pohjanmaan Vaihekaava 2:n mukainen rajaus)

15.1 Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus Hankkeen yhteiskunnallinen hyväksyttävyys ratkaistaan kaavoitusmenettelyn kautta.

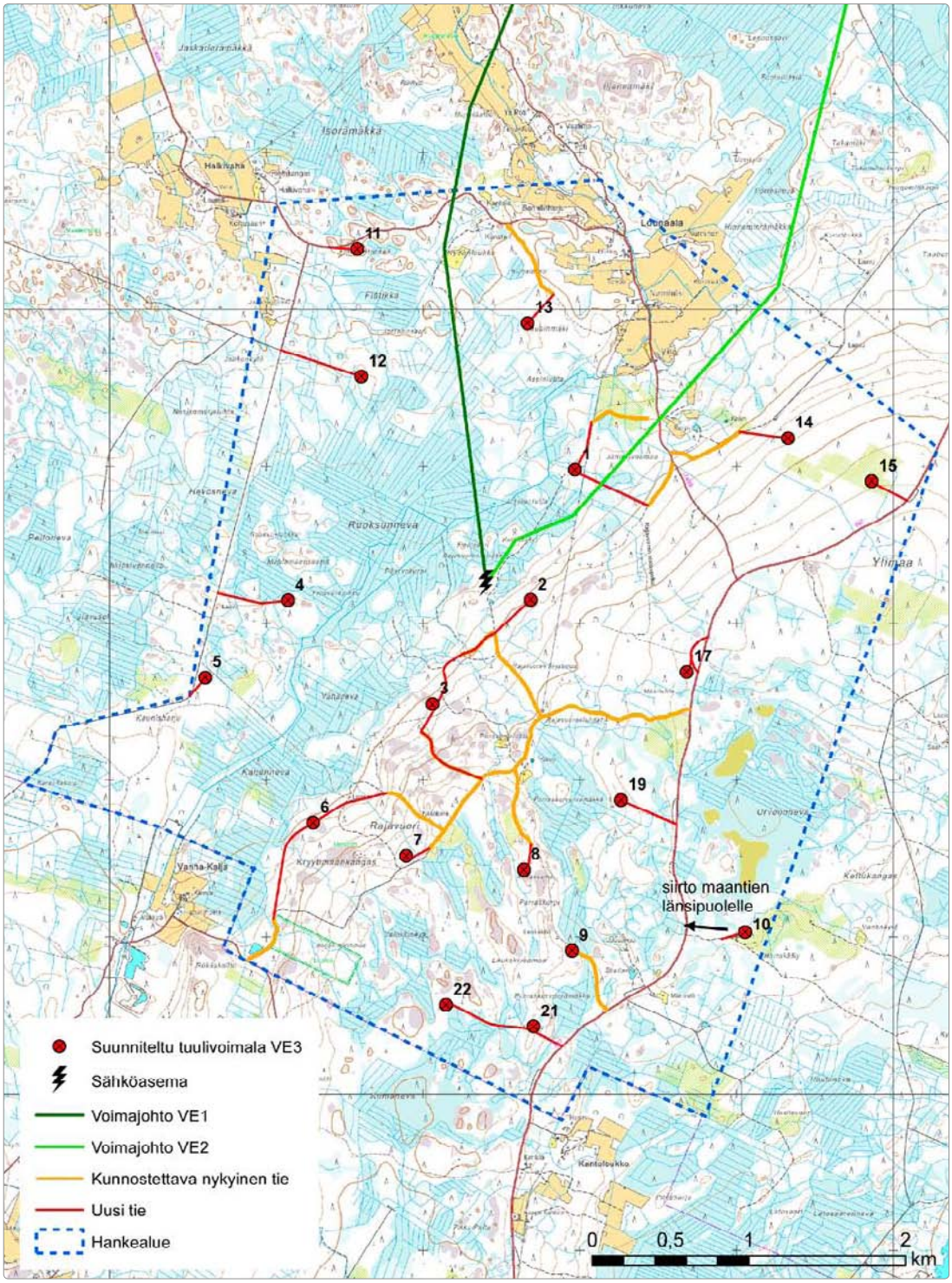
Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus

YVA:n hankevaihtoehtoja VE1 ja VE2 päivittämällä on muodostettu uusi edellä esitelty hanke-suunnitelma jatkosuunnittelun pohjaksi. Uusi hankesuunnitelma on ympäristöllisestä toteuttamiskelpoisuudeltaan suotuisampi kuin VE1 ja VE2. Hankkeen ympäristölliseen toteuttamiskelpoisuuteen vaikuttavat huomattavasti myös hankkeen jatkosuunnittelussa tehtävät valinnat (esim. tuulivoimaloiden koko sekä käytettävä tornirakenne).

Tuulivoimaloiden jatkosuunnittelussa tulee vielä tarkastella virkistyskäyttökohteille aiheutuvaa melu- ja varjostusvaikutusta. Voimaloista ei kuitenkaan aiheudu laajalle asutukseen ja elinoloihin kohdistuvaa haittaa. Jatkosuunnittelun pohjaksi esitettävä hankevaihtoehto on ympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta toteuttamiskelpoinen. Tässä YVA-selostuksessa esiin tuotujen haitallisten vaikutusten lieventämismahdollisuuksien huomioon ottaminen on suositeltavaa hankkeen jatkosuunnittelussa.

Taloudelliset edellytykset

Hankkeesta vastaavalla EPV Tuulivoima Oy:llä on hyvät edellytykset toteuttaa suuri energiainvestointi.



Kuva 15-1 *Suunnitelmakartta, jonka laadinnassa on huomioitu YVA:n aikana esiin tulleet arvokkaat luontokohteet.*

16. Termien ja lyhenteiden selitteet

GWh	Gigawattitunti
kV	Kilovolttia
MW	Megawatti
Turbiini	Tuuliturbiini eli kone, jolla virtaavan ilman liike-energia muutetaan mekaaniseksi energiaksi

17. Lähteet

Alonso, J.A. & Alonso, J.C. 1999: Mitigation on birds collision with transmission lines trough groundwire markings. Teoksessa: Ferrer, M. & Janss, P (toim.) 1999: Birds and power lines. Collision, electrocution and breeding. – Querqus.

Bathouse 2010: Bergön tuulivoimapuiston lepakkoselvitys 2010.

Bathouse 2011: Lepakkoselvitys Metsälän tulivoimahanketta varten 2011.

Bevanger, K. 1990: Topographic aspects of transmission wire collision hazards to game birds in the Central Norwegian coniferous forest. – Fauna norvegica Ser. C., Cinclus 13: 11–18.

Bevanger K., Berntsen F., Clausen S., Dahl E.L., Flagstad Ø., Follestad A., Halley D., Hanssen F., Hoel P.L., Johnsen L., Kvaløy P., May R., Nygård T., Pedersen H.C., Reitan O., Steinheim Y. & Vang R. 2009: Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway. Progress Report 2009. NINA Report 505. Norsk Institut for naturforskning (NINA). 70 s.

Bevanger K., Berntsen F., Clausen S., Dahl E.L., Flagstad Ø, Follestad A., Halley D., Hanssen F., Johnsen L., Kvaløy P., Lund-Hoel P., May R., Nygård T., Pedersen H.C., Reitan O., Røskaft E., Steinheim Y., Stokke B. & Vang R. 2010: Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (BirdWind). Report on findings 2007-2010. NINA Report 620. 152 s.

Birdlife Suomi 2011a: Suomen alueellisesti uhanalaiset lintulajit. Birdlife Suomen Internet-sivut (http://www.birdlife.fi/suojelu/lajit/uhex/uhex-alueelliset.shtml). Luettu 25.8.2011.

Birdlife Suomi 2011b: Viikonloppuna muutti lähes 50 000 kurkea. Mediatiedote 19.9.2011. 1 s.

British Wind Energy Association (BWEA): The impact of wind farms on the tourist industry in the UK. 2006.

DesholmM. & KahlertJ. 2005: Avian collision risk at an offshore wind farm. Biology Letters 1(3): 296–298.

Di Napoli, C., 2007. Tuulivoimaloiden melun syntytavat ja leviäminen. Suomen ympäristö 4/2007. Ympäristöministeriö.

Drewitt A.L. & Langston R.H.W. 2006: Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis 148: 29–42.

Eftestøl S., Colman J.E., Gaup M.A. & Dahle B. 2004: Kunnskapsstatus - effekter av vindparker på reindriften. University of Oslo. Oslo. 38 s.

Eskola J., 2009. Ehdotus Laihian kunnan pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaksi. Laihian kunta, Länsi-Suomen ympäristökeskus. s. 98. http://www.laihia.fi/267.html /17.11.2011

Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman luonnonsuojelubiologiset kriteerit. Suomen ympäristö 634. Helsinki 2003.

EU:n ilmastostrategia: Komission tiedonanto KOM(2007)2, Komission tiedonanto KOM (2005)35, Eurooppa-neuvoston päätelmät maaliskuu 2007, Ympäristöneuvoston päätelmät 2007.

Euroopan komission direktiivi 2001/77/EC

Everaert J. & Stienen E.W.M 2007: Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium): Significant effect on breeding tern colony due to collisions. Biodiversity Conservation 16: 3345–3359.

Ferrer, M. & Janss, G. (toim.) 1999: Birds and power lines. Collision, electrocution and breeding. - Querqus, Madrid. 238 s.

Fox, A. D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T.K., & Petersen, I.K. 2006: Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. Ibis 148: 129–144.

Granér A., Lindberg N. & Bernhold A. 2011: Migrating birds and the effect of an onshore wind farm. Posteriesitys konferenssissa "Conference on wind energy and wildlife impacts, 2-5 May 2011". Norwegian Institute for Nature Research (NINA).

Heijnis, R. 1980: Vogeltod durch Drahtanflüge bei Hochspannungsleitungen. Ökol. Vögel 2, Sonderheft: 111-129.

•Honkala, J., Saurola, P. & Valkama, J. 2011: Petolintuvuosi 2010 - niukasti pesintöjä (Summary: Breeding and population trends of common raptors and owls in Finland in 2010). - Linnut-vuosikirja 2010: 52-63.

Hunt G. 2002: Golden Eagles In A Perilous Landscape: Predicting The Effects Of Mitigation For Wind Turbine Blade-Strike Mortality. California Energy Commission. 72 s.

Hötker, H., Thomsen, K-M. & Jeromin, H. 2006: Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. – Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU. Bergenhusen. 65 s.

Ijäs, A. ja Yli-Teevahainen, V. 2011: Laihian Rajavuoren tuulivoimapuistoalueen linnustoselvitys. Ramboll Finland Oy.

Janss, G. 2000: Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. – Biological Conservation 95.

Juhani Terhivuo. 2010. Henkilökohtainen tiedonanto viitasammakon ekologiasta ja esiintymisestä sekä inventoinnista. Puhelinkeskustelu 4.5.2010.

Kaisanlahti-Jokimäki M-L., Jokimäki J., Huhta E., Ukkola M., Helle P. & Ollila T. 2008: Territory occupancy and breeding success of the Golden Eagle (Aquila chrysaetos) around tourist destinations in northern Finland. Ornis Fennica 85: 2–12.

Kauppinen, T. & Tähtinen, V. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi –käsikirja. Aiheita 8/2003. Stakesin monistamo. Helsinki. 2003.

Kekäläinen, H. ja Molander, L-L. 2003. Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan perinnemaisemat. Länsi-Suomen ympäristökeskus.

Kerlinger, P. 2000: An Assessment of the Impacts of Green Mountain Power Corporation's Wind Power Facility on Breeding and Migrating Birds in Searsburg, Vermont. National Renewable Energy Laboratory. 95 s.

Koistinen, J. 2004: Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721/2004. Ympäristöministeriö.

Koskimies P. & Väisänen R.A. 1988: Linnustonseurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo. 143 s.

Koskimies P. 1994: Linnustonseuranta ympäristöhallinnon hankkeissa – Ohjeet alueelliseen seurantaan. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja B18. Helsinki. 83 s.

Koskimies, P. 2003: Pernajanlahden voimajohtolinjan vaikutus linnustoon. – Tutkimusraportti Fingrid Oyj:lle.

Kurjen kierros. Rajavuori – Levaneva – Pässilä–reitistö. www.luontoon.fi

Laihian eränkävijät Ry. Matti Perälä, suullinen tiedonanto 7.12.2011.

Langston R.H.W. & Pullan J. D. 2003: Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Julkaisu T-PVS/Inf (2003). Euroopan komissio. 58 s.

Leivo M., Asanti T., Koskimies P., Lammi E., Lampolahti J., Mikkola-Roos M. & Virolainen E. 2002: Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja nro 4. Suomen graafiset palvelut. Kuopio. 142 s.

Lehtonen, M. I., Kujala, H., Kärkkäinen, N., Lehtonen, A., Mäkitie, H., Mänttäri, I., Virransalo, P. & Vuokko, J. 2003. Etelä-Pohjanmaan liuskealueen kallioperä. Geologian tutkimuskeskus, Tutkmusraportti 158. 125 s. http://arkisto.gtk.fi/tr/tr158.pdf / 18.10.2011

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. S. 177–192.

Luostarinen Matti, Yli-Viikari Anja (toim.), 1997. Maaseudun kulttuurimaisemat, Suomen ympäristökeskus SYKE, Maatalouden tutkimuskeskus MTT, Suomen ympäristö, Alueiden käyttö.

Länsi-Suomen ympäristökeskus 2007. Lisätietoja luovutettavista valtion vesihuoltotöistä, Laihia-Maalahti-yhdysvesijohto luovutetaan Laihian kunnalle. http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=99856&lan=fi /17.11.2011

Mannertuulialueet Suomessa, Asukaskyselyn analyysi, Satakuntaliitto 2011, Sarja A:302.

Meluntorjuntalaki 382/1987

Metsähallitus 2006. Levanevan luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, sarja C 6. 72 s.

Metsälaki (1996/1093)

Muinaismuistolaki (295/63

Museovirasto 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt. Paikkatietoaineisto RKY 1993 ja RKY 2009.

Museovirasto ja Ympäristöministeriö 1993. Rakennettu kulttuuriympäristö. Valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt. Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 16.Museovirasto 2011. Paikkatietoaineisto RKY 2009.

Mäkinen K., Palmu J.-P., Teeriaho J., Rönty H., Rauhaniemi T. ja J. Jarva, 2007. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat. Suomen ympäristö 14/2007, 120 s. Ympäristöministeriö. http://www.environment.fi/default.asp?contentid=301822&lan=fi /17.11.2011

Natura 2000-tietolomakkeet: Levaneva ja Kaijan Kryytimaa

Neuvoston direktiivi 79/409/ETY, annettu 2.4.1979 luonnonvaraisten lintujen suojelusta.

Ollila T. 2010: Raportti maakotkan, muuttohaukan, tunturihaukan sekä Oulun ja Lapin läänien merikotkien pesinnöistä vuonna 2010. Metsähallitus. 10 s.

Pettersson J. 2004: Havsbaserade vindkraftverks inverkan pä fågellivet I södra Kalmarsund: en slutrapport baserad på studier 1999-2003. Lundin yliopisto. Energimyndigheten 125 s.

Pierce-Higgins J.W., Stephen L., Langston R.H.W., Bainbridge I.P. & Bullman R. 2009: The distribution of breeding birds around upland wind farms. Journal of applied ecology 46:1323–1331.

Piiroinen, J. 1997: Lintujen törmäysriskin arviointi IVO Voimasiirto Oy:n hallinnassa olevan kantaverkon (110-400 kV) alueelle. Ekologian ja systematiikan laitos, Helsingin yliopisto.

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 36/2008.

Pohjanmaan liiton internetsivut www.obotnia.fi

Pohjanmaan liitto 2006: Pohjanmaan maakuntaohjelma 2007-2010. Maakuntavaltuuston hyväksymä 4.12.2006

Pohjanmaan liitto ja Ramboll 2010. Uusiutuvat energiavarat ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla. Julkaistu 15.9.2010.

Pohjanmaan maakuntakaava 21.12.2010

Pohjanmaan maakuntaohjelman 2007–2010 ympäristöselostus. http://www.fineid.fi/intermin/images.nsf/files/eb5c6aea35575f5ec225726c003e2c72/$file/pohjanmaa_ympse.pdf

Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2040. Uuden energian Pohjanmaa. Pohjanmaan liitto 2010.

Rassi P., Hyvärinen E., Juslén A. & Mannerkoski I (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus. Helsinki. 685 s.

Raunio A., Schulman, A. Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osat 1 ja 2. Suomen ympäristö 8/2008.

Rautamäki-Paunila, M. 1982. Maisemamaakunnat. Maakunnallinen viheraluejärjestelmä. Teknillinen korkeakoulu. Arkkitehtiosasto. Maisemalaboratorio. Julkaisu 3/82

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos www.rktl.fi

Riistakeskuksen internetsivut www.riista.fi

Riistakeskuksen ja riistanhoitoyhdistysten internetsivut http://riistaweb.riista.fi/riistatiedot/riistatietohaku.mhtml

RKY 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt 2009. www.rky.fi

Rydell J., Engström H., Hedenström A., Larsen J.K., Pettersson J. & Green m. 2011: Vindkraftens effekter på fåglar och fladdermöss. En syntesrapport. Rapport 6467. Naturvårdsverket. 156 s.

Scottish Natural Heritage 2010: Use of Avoidance Rates in the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note. 10 s.

Sierla, L., Lammi, E., Mannila, J. & Nironen, M. 2004: Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Suomen Ympäristö 742. Ympäristöministeriö.

Sosiaali- ja terveysministeriö 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1999:1

Suomen tuuliatlas. www.tuuliatlas.fi

Suomen tuulivoimatilastot. www.vtt.fi

Suomen virallinen tilasto (SVT): Majoitustilasto [verkkojulkaisu].

ISSN=1799-6309. heinäkuu 2011, Liitetaulukko 2. Yöpymiset kaikissa majoitusliikkeissä, heinäkuu 2011 . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 6.10.2011].

Saantitapa: http://www.stat.fi/til/matk/2011/07/matk_2011_07_2011-09-15_tau_002_fi.html.

Thelander C.G. & Smallwood K.S. 2007: The Altamont Pass Wind Resource Area's effects on birds: A case history. Teoksessa: de Lucas M., Janss G.F.E. & Ferrer M. (toim.): Birds and wind farms. Quercus, Madrid. S. 25–46.

The economic impacts of wind farms on Scottish tourism. A report for the Scottish Government. 2008.

Toivonen, Tapio, 1997 . Laihialla tutkitut suot ja niiden turvevarat . Geologian tutkimuskeskus, Turvetutkimusraportti 304, 37 sivua, 4 kuvaa ja 2 liitettä. http://www.gsf.fi/aineistot/Turvekartta/turveroot/turveraportit/Laihia_304.pdf /18.10.2011

Tourist Attitudes towards Wind Farms. Research Study Conducted for Scottish Renewables Forum & the British Wind Energy Association. MORI Scotland. Summary report. 2002.

Tuohimaa H. 2009. Hanhikiven linnusto – Kooste viiden lintuharrastajan havainnoista vuosilta 1996–2009. Pöyry Environment Oy. 75 s.

Työryhmän ehdotus tuulivoimarakentamisen kaavoitusta, vaikutusten arviointi ja lupamenettelyjä koskevaksi ohjeistukseksi. Ympäristöministeriö, luonnos 4.4.2011.

Tyrväinen, Liisa: esitys "Matkailijoiden asumis-ja ympäristöodotukset Lapin matkailukeskuksissa" MATKA-hankkeen loppuseminaari 19.2.2011 <http://matka.tkk.fi/fi/ajankohtaista/uutiset/view/matka-hankkeen_loppuseminaarissa_keskusteltiin_kestavan_matkailualueen_suunnittelusta/> 18.11.2011

Tyrväinen, Liisa; Silvennoinen, Harri; Hasu, Eija & Järviluoma, Jari: Kaupunkilomalla vai tunturiluonnossa – Kotimaisten matkailijoiden näkemyksiä ja toiveita lappilaisesta matkailukeskusympäristöstä. Metlan työraportteja 190. 2011. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp190.htm> 18.11.2011

Valkama J., Vepsäläinen V. & Lehikoinen A. 2011: Suomen III lintuatlas. Suomen luonnontieteellinen keskusmuseo ja Ympäristöministeriö, <http://atlas3.lintuatlas.fi>. Viitattu 20.9.2011. ISBN 978-952-10-6918-5.

Virtanen V-P. 2006: Metson ja teeren soidinpaikat Pirkanmaalla – soidinpaikkakartoituksen tuloksia. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma. 59 s. + liitteet.

Visual impact assessment, prof. Simon Bell, luento Environmental Impact Assessment-kurssilla, Aaltoyliopisto 2010.

Väisänen R.A., Lammi E. & Koskimies P. 1998: Muuttuva pesimälinnusto. Otava. Helsinki. 567 s.

Walker D., McGrady M., McCluskie A., Madders M. & McLeod D.R.A. 2005. Resident Golden eagle ranging behavior before and after construction of a windfarm in Argyll. Scottish Birds 25: 24–40.

Walter W.D., Leslie Jr D.M. & Jenks J.A. 2006: Response of Rocky Mountain Elk (Cervus elaphus) to Wind-power Development. American Midland Naturalist 153: 363–375.

Weckman E. & Yli-Jama L. 2003. Mastot maisemassa. Ympäristöopas 107

Weckman, E. 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006. Ympäristöministeriö.

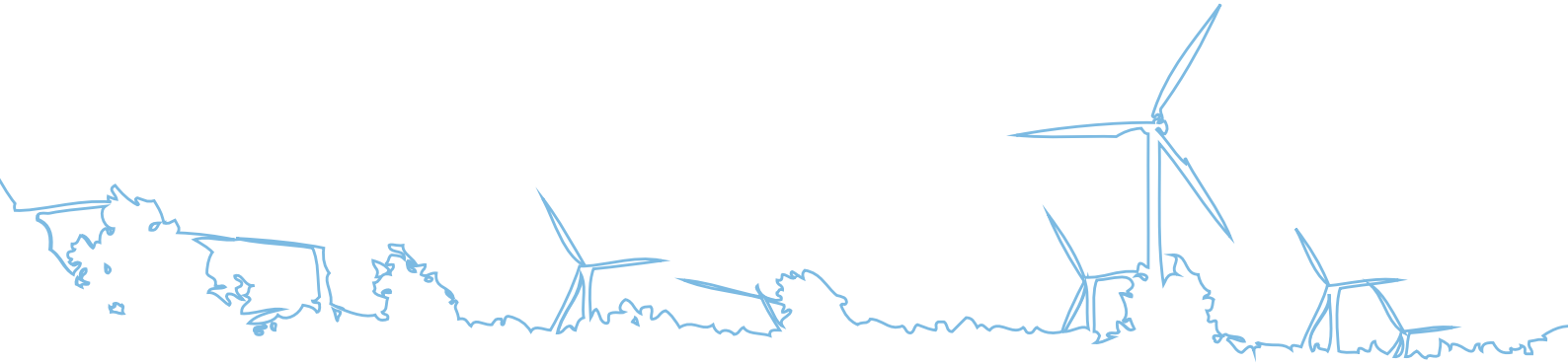
Whitfield D.P. 2009: Collision Avoidance of Golden Eagles at Wind Farms under the 'Band' Collision Risk Model. Scottish Natural Heritage. 35 s.

Zeiler H.P. & Grünschachner-Berger V. 2009: Impact of wind power plants on black grouse Lyryrus tetrix in Alpine regions. Folia Zoologica 58 (2): 173–182.

Ympäristöhallinnon Oiva-ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Rekisteripoiminnat 4.4.2011

Ympäristöministeriö 1992a. Maisemanhoito. Maisema-aluetyöryhmän mietintö, osa 1. Ympäristöministeriön mietintö 66/1993.

Ympäristöministeriö 1992b. Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-aluetyöryhmän mietintö II. Osa 2. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto; työryhmän mietintö 66/1992.



Hankkeesta vastaava
EPV Tuulivoima Oy

EPV Tuulivoima

YVA-konsultti
Ramboll Finland Oy

RAMBOLL