

WPD FINLAND OY

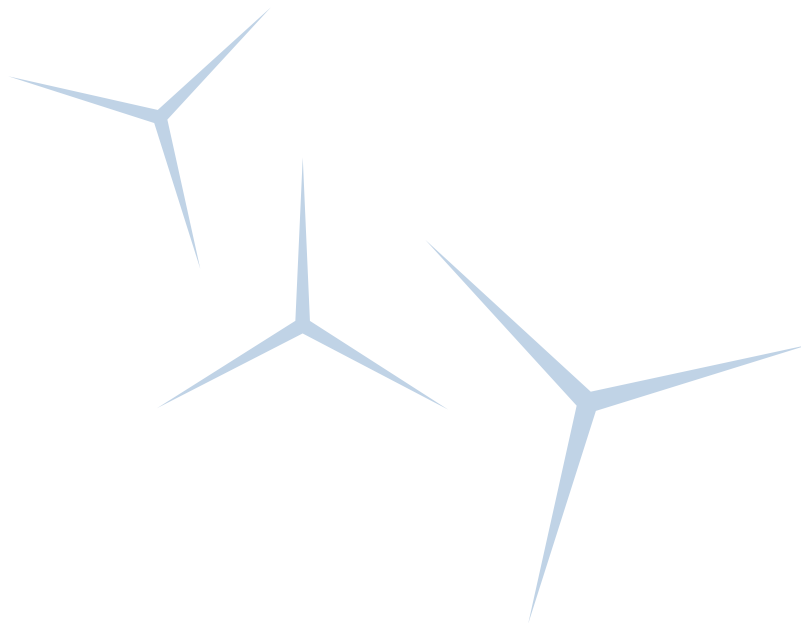
MÄKIKANKAAN TUULIPUISTO

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Helmikuu 2012

Esipuhe

Tämän ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettelyn) tarkoituksena on ollut selvittää ympäristövaikutukset Pyhäjoen Mälikankaalle suunnitellulle tuulipuistolle. Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on laadittu tammikuussa 2011 valmistuneen YVA-ohjelman sekä siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta. YVA-selostuksessa esitetään tiedot hankkeesta sekä arviointimenettelyn tuloksena muodostunut yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. Hankkeesta vastaa wpd Finland Oy. wpd Finland Oy:n yhteyshenkilönä YVA-menettelyssä on toiminut Heli Rissanen. YVA-selostuksen on laatinut konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy, projektipäällikkönä Mattias Järvinen.





Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava:

wpd Finland Oy
Keilaranta 13
02150 Espoo

Varatoimitusjohtaja Heli Rissanen,
puh. 040 578 7584

Sähköposti [h.rissanen\(et\)wpd.fi](mailto:h.rissanen(et)wpd.fi)
Internet www.wpd.fi > Tuulivoimaprojektit > Maatuulivoima > Kalajoki – Jokela

YVA-konsultti:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34
PL 950
00601 Helsinki

Suunnittelupäällikkö Mattias Järvinen
puh. 050 312 0295

Projektisihteeri Leila Väyrynen
puh. 040 541 2306

Sähköposti etunimi.sukunimi@fcg.fi
Internet www.fcg.fi

Yhteysviranomainen:

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
PL 86
90101 Oulu

Erikoissuunnittelija Liisa Kantola,
puh. 040 545 2665

Sähköposti etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi
Internet www.ely-keskus.fi > Ympäristö > Ympäristönsuojelu
> Vuodesta 2010 alkaen vireille tulleet YVA- ja SOVA-asiat > Pohjois-Pohjanmaa > Vireillä olevat YVA-hankkeet > Energian tuotanto

Nähtävilläolo

Arviointiselostus on virallisesti nähtävillä seuraavissa pakoissa:

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus

Veteraanikatu 1
90130 Oulu

Pyhäjoen kunnantalo

Kuntatie 1
86100 Pyhäjoki

Lisäksi nähtävillä:

Pyhäjoen kirjasto

Ruukintie 1
86101 Pyhäjoki

wpd Finland Oy:ssä YVA-selostuksen laatimista on koordinoit:

Heli Rissanen

Mäkikankaan tuulipuiston ja voimajohtojen reittivaihtoehtojen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen laatimisesta on FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä vastannut seuraava työryhmä:

Mattias Järvinen, projektipäällikkö
Leila Väyrynen, projektsihteeri

Minna Tuomala, luontovaikutukset, Natura-alualueet, riistatalous
Ville Suorsa, linnustovaikutukset, muu eläimistö, Natura-alueet
Mauno Aho, melu ja varjostus
Sakari Mustalahti, liikenne
Riikka Ger, maisema ja kulttuuriympäristö
Jouni Mäkräinen, SVA, elinkeinot
Emmi Sihvonen, maankäyttö
Saara-Kaisa Konttori, yhteisvaikutukset

Hankeyleiskaavan laadinta:

Petri Tuomala, arkkitehti
Emmi Sihvonen, dipl.ins.

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

Liito-orava- ja pesimälinnustoselvitykset:

Marko Vauhkonen, Ympäristösuunnittelu Enviro Oy

Lintujen kevät- ja syysmuutontarkkailu:

Marko Vauhkonen, Ympäristösuunnittelu Enviro Oy
Pekka Routasuo, Ympäristösuunnittelu Enviro Oy
Esa Lammi, Ympäristösuunnittelu Enviro Oy

Joutsenten syysmuutontarkkailu:

Seppo Pudas, FCG Finnish Consulting Group Oy

Kasvillisuus- ja luontokohdeselvitys:

Marko Vauhkonen, Ympäristösuunnittelu Enviro Oy

Voimajohtoreittien luontoselvitykset:

Pekka Routasuo, Ympäristösuunnittelu Enviro Oy

Esiselvitys luontoarvoista:

Esa Lammi, Ympäristösuunnittelu Enviro Oy
Pekka Routasuo, Ympäristösuunnittelu Enviro Oy
Marko Vauhkonen, Ympäristösuunnittelu Enviro Oy

Lepakkoselvitys:

Nina Hagner-Wahlsten, BatHouse

Asukaskysely:

Karoliina Joensuu, wpd Finland Oy

Arkeologinen inventointi:

Museovirasto

Natura-arvioinnin tarveharkinta

Minna Tuomala, FCG Finnish Consulting Group Oy

Eri tuulivoimatoimijoiden yhteisestä toimeksiannosta laaditut erilliset tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksia arvioivat selvitykset:

TuuliWatti Oy, Puhuri Oy, Suomen Hyötytuuli Oy, wpd Finland Oy, Fortum Power and Heat Oy, PVO Innopower Oy, Metsähallitus

Kalajoki–Raahe tuulivoimapuistot, muuttolinnustoon kohdistuva yhteisvaikutusten arviointi

Minna Tuomala, projektipäällikkö, FCG Finnish Consulting Group Oy

Ville Suorsa, FCG Finnish Consulting Group

Aappo Luukkonen, Pöyry Finland Oy

Harri Taavetti, Pöyry Finland Oy

Juha Parviainen, Pöyry Finland Oy

wpd Finland Oy:n, Tuuliwatti Oy:n ja Fortum Power and Heat Oy:n toimenksiannosta FCG Finnish Consulting Group Oy

Kalajoen tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointi

Saara-Kaisa Konttori, projektipäällikkö

Jan Tvrdý, näkyvyysanalyysi

Hans Vadbäck, melu ja varjostus sekä havainnekuvat

Leila Väyrynen, havainnekuvat

Minna Tuomala, vaikutukset hirvien vaellusreitteihin

Ville Suorsa, vaikutukset linnustoon ja eläimistöön

Aija Degerman, vaikutukset luontoon ja kasvillisuuteen

Emmi Sihvonen, vaikutukset maankäyttöön

Kalle Luoto, vaikutukset muinaisjäänneksiin

Tiivistelmä

Tiivistelmä

wpd Finland Oy suunnittelee tuulipuiston rakentamista Pyhäjoen kunnan Yppäriin kylässä sijaitsevalle Mäkikangas –nimiselle alueelle lähelle Kalajoen kaupungin rajaa. Hanke käsittää kokonaisteholtaan 33 MW tuulipuiston (11-14 tuulivoimalaa, joiden yksikköteho on 2,3-3 MW) sekä 110 kV voimajohdon Kalajoen Jylkässä sijaitsevalle sähköasemalle.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA-menettely) käynnistyi tammikuussa 2011. YVA-menettelyn tarkoituksena on ollut arvioida tuulipuistohankkeen ympäristövaikutuksia, suunnitella haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimenpiteitä sekä lisätä hankkeen avoimuutta ja vuorovaikutusta sidosryhmien kanssa. Tämä dokumentti on ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus), johon on koottu eri selvitysten ja arviointityön tulokset.

Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava wpd Finland Oy kuuluu kansainväliseen, uusiutuviin energiamuotoihin keskittyvään wpd-konserniin. wpd on aloittanut toimintansa vuonna 1996 Saksassa, missä sillä on nykyisin johtava asema maan tuulivoimamarkkinoilla. wpd-konsernilla on toimintaa 20 maassa ja palveluksessaan noin 600 työntekijää. wpd:n Suomen toimiston toiminta on käynnistetty keuhällä 2007. wpd Finland Oy kehittää Suomessa useita maatuulivoimahankkeita, joiden kokonaisteho on joitakin satoja megawatteja.

Hankkeen tausta ja tarkoitus

Tuulipuistohankkeen taustalla ovat ne ilmastopoliittiset tavoitteet, joihin Suomi on kansainvälisin sopimuksin ja EU:n jäsenvaltiona sitoutunut. Työ- ja elinkeinoministeriön pitkän aikavälin ilmastojärjestäytymisen tavoitteena on nostaa tuulivoiman kokonaiskapasiteetti Suomessa nykyisestä noin 170 MW (lokakuu 2010) tasosta 2500 MW:iin vuoteen 2020 mennessä. Tuulivoimalla tuotettu energia on uusiutuvaa energiaa, jonka tuotannosta ei aiheudu kasvihuonekaasupäästöjä.

Mäkikankaan tuulipuiston tarkoituksena on tuottaa tuulivoimalla tuotettua sähköä valtakunnalliseen kantaverkkoon. Tuulipuiston on arvioitu tuottavan sähköä noin 73 GWh vuodessa, mikä vastaa noin 15 000 ei-sähkölämmitteisen asunnon vuotuista kulutusta tai melkein kolminkertaisesti Pyhäjoen kunnan vuosittainen kokonaissähkönkulutusta.

wpd Finland Oy on valinnut Mäkikankaan alueen tuulipuiston suunnittelukohteeksi, sillä alue soveltuu alustavien arvioiden mukaan tuulivoimantuotantoon monesta eri näkökulmasta hyvin.

Hankkeen toteutusaikataulu

Hankkeen YVA-menettely on tavoitteena saada päätökseen vuoden 2012 alkupuolella ja kaavoitusmenettely myöhemmin vuoden 2012 aikana. Rakennuslupamenettely on tarkoitus viedä läpi vuoden 2013 kevääseen mennessä, jolloin tuulipuiston rakentaminen voisi käynnistyä vuoden 2013 aikana. Näin tuulipuisto olisi tuotantokäytössä vuoden 2014 aikana.

YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkastellaan kahta eri tuulipuiston kokovaihtoehtoa (VE 1: 11 tuulivoimalaa, VE 2: 14 tuulivoimalaa) ja niin kutsuttua nollavaihtoehtoa. Lisäksi tarkastellaan kuutta voimajohdon reittivaihtoehtoa joista viisi on YVA-ohjelman mukaisia reittivaihtoehtoja ja kuudes on syksyllä 2011 suunnitteluun mukaan tullut Jokelan, Mäkikankaan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulipuistohankkeiden yhteen sovitava voimajohtoreittivaihtoehto.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettelyn) tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Lisäksi tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia sekä mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun.

Ympäristövaikutusten arvioinnista annettua lakia sovelletaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Tässä hankkeessa YVA-menettelyn soveltaminen perustuu hankekohtaiseen harkintaan. YVA-menettelyä ohjaa yhteysviranomaisena, joka tässä hankkeessa on Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

YVA-menettely on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma), joka on suunnitelma siitä, miten hankkeen ympäristövaikutukset aiotaan arvioida. Toisessa vaiheessa toteutetaan varsinainen ympäristövaikutusten arviointi, jonka tulokset kootaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen (YVA-selostus). Mäkikankaan tuulipuiston YVA-ohjelma on jätetty yhteysviranomaiselle tammikuussa 2011 ja nyt käsillä oleva työ on hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole lupa- eikä päätöksentekomenettely, vaan sen tarkoituksena on tukea hankkeen suunnittelua ja myöhempiä päätöksentekoprosesseja tuottamalla hankkeen ympäristövaikutuksiin liittyvää tietoa.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto liitetään hankkeen edellyttämiin lupahakemuksiin ja suunnitelmiin. Lupaviranomainen esittää lupapäätöksessään, miten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon.

Tiedottaminen ja osallistuminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on avoin prosessi, johon asukkailla, kansalaisjärjestöillä, eri viranomaisilla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Asukkaat ja muut asianomaiset voivat osallistua hankkeen YVA-menettelyyn ja sitä kautta hankkeen suunnitteluun ja siihen liittyvään päätöksentekoon.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä seuraamaan on koottu seurantaryhmä, jonka tarkoitus on edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavan, viranomaisten ja muiden sidosryhmien välillä. Seurantaryhmä seuraa ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittää mielipiteitään arviointityötä ja YVA-selostuksen laadintaa koskien.

YVA-menettelyn aikana järjestetään kaksi yleisölle avointa tiedotus- ja keskustelutilaisuutta: ensimmäinen YVA-ohjelmavaiheessa (arvioinnin suunnitteluvaihe) ja toinen, kun ympäristövaikutusten arviointi on valmistunut. Yleisöllä on mahdollisuus esittää tilaisuuksissa kysymyksiä ja näkemyksiä hankkeesta ja sen vaikutusten arvioinnista. YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuus järjestettiin 16.2.2011 Pyhäjoella.

YVA-menettelystä tiedotetaan ja kuulutetaan virallisesti Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimesta sekä internetissä että nähtäville asetettavan aineiston avulla. Mielipiteet ja lausunnot YVA-ohjelmasta ja -selostuksesta osoitetaan ELY-keskukselle.

Mäkikankaan tuulipuistohankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös yleisen tiedonvälityksen yhteydessä, kuten lehdistötiedottein ja wpd Finland Oy:n internet-sivuilla.

Hankkeesta järjestettiin kirjekysely lähialueen pysyville ja loma-asukkailla maaliskuussa 2011. Asukaskyselyn perusteella Mäkikankaan tuulipuiston lähialueen sekä vakituiset että loma-asukkaat pitivät tuulipuistohanketta hyvänä ja kannattavat sen toteuttamista. Vastaajat näkivät tuulivoiman puhtaana energiantuotantomuotona ja uskoivat hankkeesta olevan hyötyä paikkakunnalle verotulojen, työpaikkojen ja paremman imagon myötä. Monet vastaajista totesivat erikseen avoimissa kysymyksissä kannattavansa hanketta. Hankkeen mahdollisista haittavaikutuksista vastauksissa nousivat esiin erityisesti melu- ja maisemavaikutukset sekä vaikutukset linnustoon. Lisäksi vastaajat olivat huolissaan siitä, että hanke toteu-

tuessaan estää alueella nyt harjoitettavan metsästyksen ja muun virkistyskäytön joko luontoon kohdistuvien vaikutusten tai liikkumisrajoitusten vuoksi. Alueen metsäluonnon pelätään pirstoutuvan teiden ja voimajohtolinjojen rakentamisen myötä.

Kyselyn vastauksista kävi ilmi tarve aktiiviselle tiedottamiselle. Lähialueen asukkaat toivovat yhteistyötä ja avoimuutta hankkeen tiedottamisen ja suunnittelun osalta. Iso osa vastanneista ei osannut ottaa kantaa Pyhäjoelle ja Kalajoelle suunniteltujen tuulipuistojen yhteisvaikutuksia koskeviin kysymyksiin, mikä korostaa myös näihin liittyvän selvittämisen ja tiedottamisen tarvetta.

Hankkeen tekninen kuvaus

Tuulipuisto muodostuu 11-14 yksikköteholtaan noin 2,3–3 MW tuulivoimalasta. Tuulipuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeista, tuulipuiston sähköasemasta, sähköverkkoon liittymistä varten tarvittavasta ilmajohdosta sekä tuulivoimaloita yhdistävistä teistä.

Kukin tuulivoimala muodostuu perustusten päälle asennettavasta tornista, 3-lapaisesta roottorista sekä konehuoneesta. Torni olisi korkeudeltaan enintään noin 138 metriä ja lavan pituus olisi noin 40-50 metriä. Tuulivoimalan lakikorkeus olisi enimmillään noin 185 metriä. Kunkin tuulivoimalan ympäriltä on rakennus- ja asennustöitä varten raivattava puustoa noin 50 x 50 metrin kokoiselta alueelta. Voimaloiden lopulliseen lukumäärään ja yksikkökokoon vaikuttavat eri voimalakokoluokkien tekninen ja kaupallinen kehitys lähivuosina.

Tuulipuistoon rakennetaan 110/20 kV muuntoasema, jossa puiston tuulivoimaloiden tuottama sähkö muunnetaan 110 kV siirtojännitteeseen. Muuntoasemalta rakennetaan 110 kV ilmajohto Jylkässä sijaitsevalle Fingrid Oyj:n Kalajoen sähköasemalle. Voimajohtorakenteen korkeus on noin 20 metriä. Tyypillisesti 110 kV johdot rakennetaan käyttäen harustettuja puu- tai sinkittyjä teräspylväitä.

Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset

Mäkikankaan tuulipuisto edellyttää toteutuakseen sekä hankeyleiskaavan laadintaa että YVA-menettelyä. Osayleiskaavan laatiminen käynnistettiin kesällä 2011 rinnan YVA-menettelyn kanssa. Menettelyt sovitetaan yhteen riittävissä määrin YVA-lain 5 §:n mukaisesti.

Hanke edellyttää lisäksi muun muassa maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen rakennusluvan ja sähkömarkkinalain mukaisen rakentamisluvan, sekä ilmailuhallinnon lentoesteluvan. Voimajohtoreitti edellyttää lisäksi tutkimisluvan ja lunastusluvan. Yhdysteiden liittymien rakentaminen maantielle vaatii lisäksi Maantielain mukaisen liittymäluvan.

Yhteenveto hankkeen ympäristövaikutuksista

Mäkikankaan tuulipuistohankkeen YVA-menettelystä sekä hankkeiskaavoituksesta on vastannut konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy. Lisäksi ympäristövaikutusten arvioinnissa on teetetty useita erillisiä asiantuntija-selvityksiä.

Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvat vaikutukset

Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta merkittäviä yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia. Tuulipuistoalue sijoittuu toiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuu osittain olemassa olevaan infrastruktuuriin. Hanke tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) toteutumista. Tuulipuiston aiheuttama maankäytön muutos ei ole ristiriidassa aluetta koskevien kaavojen kanssa.

Tuulipuistoalue säilyy pääkäyttötarkoitukseltaan metsätalousalueena. Tuulipuiston rakenteita varten puustosta raivattava maa-ala on vähäinen suhteessa tuulipuiston pinta-alaan. Hanke ei lisäksi merkittävästi heikennä ympäröivän alueen käytettävyyttä, eikä hanke vaikuta kielteisesti lähellä olevaan maa-aineksen ottotoimintaan. Toiminnan loputtua tuulipuistoalue vapautuu muuhun käyttöön.

Olemassa oleva asutus sijoittuu suhteellisen kauas tuulipuistosta. Tuulipuisto rajoittaa asuin- ja lomarakentamista alueen välittömässä läheisyydessä. Mäkikankaan aluetta ja sen lähiympäristöä ei kuitenkaan ole kaavoitettu asuin- tai lomarakentamiseen eikä alueelle kohdistu näihin käyttötarkoituksiin liittyviä maankäyttöllisiä tavoitteita. Asuin- ja lomarakentamista rajoittava vaikutus on siten vähäinen.

Tuulivoimapuiston eri vaihtoehdoilla on kokonaisuudessaan vähäisiä vaikutuksia maankäyttöön. Niiden välillä ei ole merkittävää eroa joskin vaihtoehto VE 1 vaatii vähemmän muokattavaa pinta-alaa kuin vaihtoehto VE 2.

Voimajohtoaukealla tai sen läheisyydessä ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa voimajohdon käytölle ja kunnossa pysymiselle. Metsätalouden harjoittaminen johtoalueella on rajoitettua. Maataloudelle voi aiheutua haittaa pellolla sijaitsevista pylväistä, jotka vähentävät pellon pinta-alaa ja vaikeuttavat työkoneiden liikkumista. Pylväiden ja voimajohtojen alle jäävät alueet pysyvät maanomistajan omistuksessa ja hallinnassa. Voimajohdon aiheuttamat taloudelliset menetykset korvataan maanomistajille lunastusmenettelyssä määriteltävällä tavalla.

Voimajohdon vaikutuksia voidaan pitää kokonaisuudessaan vähäisinä, koska ne kohdistuvat suhteellisen pienelle pinta-alalle. Reittivaihtoehto VE 3 on pituudeltaan lyhin ja vaikuttaa maa- ja metsätalouskäyttöön vaihtoehtoista vähiten. Reittivaihtoehto VE 1b on pisin ja vaikuttaa eniten maa- ja metsätalouskäyttöön. Reittivaihtoehdon VE 1a vaikutus peltoalueisiin on vaihtoehtoista mer-

kittävin. Kun otetaan huomioon alueen muut tuulipuistohankkeet, on Jokelan tuulipuiston kautta kulkeva reitti kuitenkin perusteltu, koska se pystyy paremmin palvelemaan myös alueen muita tuulipuistohankkeita. Saman voimajohdon hyödyntäminen eri tuulipuistohankkeissa on maankäytön kannalta suositeltavaa sen sijaan, että kullekin tuulipuistohankkeelle toteutetaan oma voimajohto.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvat vaikutukset

Tuulipuisto muuttaa laajahkolla alueella näkymiä kohti tuulipuistoaluetta. Tuulipuistoalueen lähiympäristössä ei ole merta lukuun ottamatta laajoja avoimia tiloja, joista tuulipuisto kokonaisuudessaan näkyisi. Hankkeen lähiympäristössä on joitakin tiloja, joista muutama tuulivoimala voi näkyä kerrallaan. Hankkeen lähiympäristössä voimaloista näkyy useimmiten vain tuulivoimalan huippu ja lavat tai pelkästään lavan kärjet. Merellä tilanne on kuitenkin erilainen ja tuulipuisto erottuu siellä dominoivasti maisemakuvassa.

Mitä etäemmäksi hankealueesta edetään, sen vähäisempiä maisemaan kohdistuvat haittavaikutukset ovat. Alle viiden kilometrin säteelle sijoittuville maisemallisesti tai kulttuuriympäristön kannalta arvokkaille kohteille haitta jää lähinnä metsän estevaikutuksen takia melko vähäiseksi, ainoastaan Sunin alueella vaikutus on vähintäänkin kohtalainen.

Yli viiden kilometrin säteellä olevissa arvokkaissa kohteissa tuulivoimalat eivät joko näy kunnolla tai sijaitsevat niin kaukana tuulipuistosta, etteivät vaikutukset ole merkittäviä. Yli 12 kilometrin etäisyydellä näkyvyys tuulipuistoon on niin rajoittunut, ettei tuulipuistoa useimmiten voida edes havaita.

Viiden kilometrin säteelle Mäkikankaan tuulipuistosta sijoittuu noin 300 asuinrakennusta ja noin sata lomarakennusta. Tiheästi rakennettuja asuinalueita sijoittuu rannikon tuntumaan ja hankealueen pohjoispuolella Pyhäjoen taajamaan. Tuulivoimaloiden näkyvyys tulee näillä alueilla olemaan vähäistä, koska alueet sijaitsevat etäällä tuulipuistosta ja näkyvyyttä peittävät muun muassa laajat metsäiset alueet ja taajaman tiheässä olevat rakennukset.

Tuulipuiston vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön, ottaen huomioon vaikutusten laajuuden ja ajallisen keston, ovat merkittävyydeltään kohtalaiset. Vaikutukset ovat suuremman tuulivoimalamäärän takia hieman merkittävämmät vaihtoehdossa VE 2.

Voimajohdon eri reittivaihtoehdot sijoittuvat suurimmaksi osaksi metsäisille alueille suljettuun maisematilaan ja vaikutukset maisemaan jäävät suhteellisen paikallisiksi. Alustavien suunnitelmien mukaan voimajohtopylvään korkeus on noin 20 metriä ja näin ollen metsäisillä alueilla se nousee paikoittain vain hieman puuston latvuksen yläpuolelle. Vaihtoehdot VE 1a ja VE2 halkovat vaihtoehtoista eniten peltoalueita, joskin alueet ovat suhteellisen vaatimattomia. Vaihtoehdot VE 1a, VE 1b, VE 2 ja VE 4 sivuavat Yli-Limpsian tilakeskusta noin 350 metrin päästä.

Muinaisjäännökset

Suunnitelluilla tuulivoimaloiden paikoilla ei sijaitse muinaisjäännöksiä. Tuulipuiston alueella tunnetaan yksi muinaisjäännös, joka sijoittuu 65-150 metrin etäisyydelle lähimmistä suunnitelluista voimaloista.

Sähkösäätoreiteillä VE 1a ja VE 1b ei sijaitse muinaisjäännöksiä. Vaihtoehdon VE 1 läheisyyteen sijoittuu kaksi, VE 2 läheisyyteen yksi (mahdollisesti kaksi), VE 3 kolme ja VE 4 läheisyyteen myös kolme muinaisjäännöskohdetta.

Muinaismuistoihin kohdistuvaa haittaa voidaan jatkosuunnittelussa kokonaan estää sijoittamalla hankkeen rakentamistoiminta riittävälle etäisyydelle lähimmistä muinaismuistoista.

Kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnonarvoihin kohdistuvat vaikutukset

Tuulipuiston alueella ei ole luonnonsuojelulain mukaisia arvokkaita luontotyyppejä, uhanalaisen tai erityisesti suojeltavan eliölajiston elinympäristöjä. Sähkösäätoreittien alueella on liito-oravan esiintymisalueita. Liito-orava on uhanalainen ja EU:n luontodirektiivin liitteen IV laji.

Alueen edustavat luontokohteet ovat metsälain mukaisia kitu- ja joutomaiden kallio- ja suokohteita tai luonnontilaisen kaltaisen puronvarren luontokohteita. Tuulipuiston alueelle sijoittuu kolme kallioluontokohdetta sekä kaksi karua suoluontokohdetta. Voimajohtoreittien alueelle sijoittuu kolme kalliokohdetta, kolme suoluontokohdetta sekä yksi puronvarsikohde.

Vaikutukset tuulipuistoalueen luontokohteille arvioidaan yhden kalliokohteen osalta kohtalaisiksi, ja muiden osalta merkittävydel-

tään vähäisiksi. Sähkösäätoreittien osalta voimajohtokäytävän rakentamisesta aiheutuu lieviä ja kohtalaisia vaikutuksia suoluontokohteiden vesitasapainolle sekä kalliokohteiden edustavuudelle.

Voimajohtoreittien varrelle sijoittuu liito-oravan reviirejä, joista yhteen kohdistuisi merkittäviä haitallisia vaikutuksia ilman lieventäviä toimenpiteitä.

Linnustoon kohdistuvat vaikutukset

Tuulipuistoalueella suoritettiin pesimälinnustoinventointi sekä kevät- ja syysmuutonseurantaa. Voimajohtoreittien pesimälinnustoa selvitettiin muiden luontoselvitysten yhteydessä.

Hankealueen pesimälinnusto on pääosin alueellisesti tavanomaista. Tuulipuistoalue sijaitsee Perämeren rannikkoalueen kautta muuttavan linnuston keskeisellä muuttoväylällä, missä esimerkiksi laulujoutsenen ja harmaahanien sekä useiden petolintujen ja kurjen kevätmuuton painopistealueet sijoittuvat tuulipuistoalueelle. Tuulipuiston ja sähkönsiirron vaikutukset alueen pesimälinnustolle ilmenevät muuttuvina elinympäristöinä ja häiriön lisääntymisenä, sekä vähäisenä törmäyskuolleisuuden kasvuna. Vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi, koska alueen linnusto on jo osin sopeutunut kiviainesten ottoalueen aiheuttamaan meluun ja häiriöön.

Tuulipuiston aiheuttama törmäyskuolleisuus ja sen populaatiovaikutukset ovat merkittävimpiä alueen kautta muuttavalle taantuvalla metsähanhelle, jolle vaikutus arvioidaan vähintään kohtalaiseksi. Muiden lajien osalta populaatiovaikutukset ovat vähäisempiä. Tuulipuistovaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja, mutta vaihtoehdon VE 2 törmäysriski on laskelmien noin 15 % suurempi kuin vaihtoehdossa VE 1.



Kuva © npd / K. Joensuu

Tuulipuisto muodostaa yli 3 km levyisen esteen lintujen luontaiselle päämuuttoreille. Estevaikutuksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi, mutta sen vaikutusten ei arvioida kasvavan merkittävydeltään vähäistä suuremmaksi yhden suhteellisen pienen ja kompaktin tuulipuiston kohdalla.

Tuulipuisto sijoittuu laulujoutsenen syksyisten yöpymis- ja ruokailualueiden väliin, jolloin 500–2000 laulujoutsenta saattaa kulkea alueen läpi kahdesti päivässä arviolta 1–5 viikon ajan. Laulujoutsenen siirtymisliikkeitä tapahtuu yleensä lähes pimeässä, ennen auringonnousua ja selvästi sen jälkeen, jolloin törmäystodennäköisyys kasvaa huomattavasti. Tuulipuistolla saattaa olla merkittäviä vaikutuksia laulujoutsenen syksyiseen ruokailuliikkeitään alueella.

Natura 2000-alueisiin ja muihin suojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset

Hankkeen yhteydessä tehtiin Natura-arvioinnin tarveharkinta Rajalahti–Perilahden, Kalajoen suiston sekä Vihas–Keihäslahden Natura-alueille.

Mäkikankaan tuulipuistohankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia Natura-alueiden suojeluperusteissa esitetyille luontotyypeille eikä luontodirektiivin mukaisille kasvi- tai eläinlajeille. Hanke ei myöskään vaaranna Natura-alueiden eheyttä. Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia Natura-alueiden suojeluperusteissa mainituille pesimälinnuille. Natura-alueilla levähtävän lintulajiston osalta tuulipuiston aiheuttamat törmäysvaikutukset ja estevaikutukset ovat vähäisiä. Natura-tarveharkinnan johtopäätösten perusteella varsinaiseen luonnonsuojelulain mukaiseen Natura-arviointiin ei ole tarvetta tässä hankkeessa.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus on 7.12.2011 antamassaan lausunnossa vahvistanut, että varsinaista Natura-arviointia ei tarvita.

Hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia alueen läheisyydessä sijaitsevien IBA- ja FINIBA- alueiden linnustoon.

Riistatalouteen kohdistuvat vaikutukset

Tuulipuiston ja sen sähkönsiirron rakentamisesta ja liikennöinnistä johtuva häiriövaikutus todennäköisesti karkottaa riistaa, mutta vaikutus on lyhytaikainen ja tyypiltään metsänkäsittelytoimien kaltainen. Tuulipuisto mahdollisesti muuttaa hirvien kulkureittejä, ainakin rakentamisen aikana, mikä saattaa vaikeuttaa hirvenmetsästystä. Pienriistalle kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä.

Voimajohtojen osalta riistalinnustoon kohdistuu lievää törmäysriskin kasvua.

Vaikutukset maa- ja kallioperään

Vaikutukset maa- ja kallioperään ilmenevät rakennuspaikkojen maanpinnan poistona. Lisäksi voimajohtoreitillä tehdään maan-

rakennustöitä. Vaikutukset ovat kuitenkin hyvin paikallisia ja vähäisiä. Tuulipuiston toiminnan aikana ei vaikutuksia aiheudu ja maaperän pilaantumisriski on hyvin vähäinen.

Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin

Rakentamisen aikaiset toiminnot saattavat hieman lisätä vesistöihin kohdistuvaa valuntaa ja kiintoaineskuormitusta. Haitta on kuitenkin hyvin lyhytaikainen ja kokonaisuudessaan vähäinen.

Lähimmät pohjavesialueet sijaitsevat etäällä tuulipuistoalueelta, eikä niihin kohdistu minkäänlaisia vaikutuksia.

Tuulipuistoalue on asumaton eikä talousvesikaivoja ole alueella. Kaivojen esiintyminen tuulipuistoalueen lähiympäristön rakennetuilla alueilla on mahdollista tarvittaessa selvittää ennen rakennustöiden aloittamista.

Liikennevaikutukset

Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen syntyvät hankkeen rakentamisen aikana muun muassa betonin, louheen sekä voimalan ja voimalan rakenneosien kuljetuksista. Liikenteen määrä kasvaa suhteellisesti eniten etenkin hankealueen välittömässä läheisyydessä ja vähemmän maanteillä. Tilanne on lyhytaikainen, eikä sillä ei ole merkittävää vaikutusta teiden liikenteeseen. Paljon tilaa vaativat erikoiskuljetukset voivat kuitenkin hetkellisesti merkittävästi heikentää liikenteen sujuvuutta.

Tuulipuiston ja voimajohtojen toiminnan aikaiset vaikutukset muodostuvat yksittäisistä huoltokäynneistä ja jäävät näin ollen vähäisiksi. Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa.

Meluvaikutukset

Rakennusvaiheeseen liittyvien töiden aiheuttama melu on merkittävydeltään vähäistä ja aiheutuu pääosin rakennustyömaalta käytettävistä työkaluista ja kuljetusreitien liikenteestä. Merkittävien melu aiheutuu hankkeen toiminnan aikana käynnissä olevista tuulivoimaloista. Tuulivoimaloiden pyörivät lavat aiheuttavat tuulivoimalaitokselle ominaista huminaa tuulen osuessa lapaan sekä maston aiheuttamasta heijastusvaikutuksesta.

Tuulivoimaloiden meluvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelmalla. Mallinnus tehtiin niin sanotun pahimman tilanteen mukaan, muun muassa ottamalla huomioon säätilanteen, jolloin voimalan ääni on suurimmillaan.

Hankkeessa tehtyjen melumallinnusten perusteella tuulipuiston toiminnan aikainen melu on varsin paikallista. Asuinalueiden yöaikaisen ohjearvon, eli 50 desibelin vyöhyke ulottuu enimmillään noin 250 metrin etäisyydelle ja loma-asutuksen, eli 40 desibelin vyöhyke alle kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta. Valtioneuvoston päätöksen mukaiset ohjearvot eivät ylitä lähimmissä asuin- tai lomarakennuksissa.

On huomioitava, että tuulivoimaloiden ääni voi paikoin ja ajoittain olla havaittavissa tuulipuiston lähiympäristössä ja se voidaan kokea häiritsevä, vaikka ohjearvot eivät ylity.

Vaikutukset ovat kokonaisuudessaan vähäisiä, mutta vaihtoehdon 1 melun vaikutusalue on hieman laajempi kuin vaihtoehdossa 2, jolloin sitä voidaan pitää hieman parempana.

Valo- ja varjostusvaikutukset

Tuulivoimaloiden roottorit aiheuttavat liikkuvia varjoja auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Niin sanottu varjovaikutus syntyy tiettyinä vuorokauden aikoina, eikä läheskään kaikkina päivinä vuodessa.

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelmalla. Mallinnus tehtiin sekä niin sanotulle todelliselle että maksimaaliselle tilanteelle. Todellinen tilanne perustuu alueella mitattuihin säätietoihin ja maksimaalisessa tilanteessa auringon oletetaan paistavan kirkkaalta taivaalta vuoden jokaisena päivänä. Mallinnus ei lisäksi huomioi kasvillisuuden peittovaikutusta.

Tulosten perusteella varjostusvaikutukset ulottuvat enimmillään muutaman kilometrin etäisyydelle tuulipuistoalueesta. Varjostuksen ajallinen kesto vaihtelee muutamasta tunnista 30 tuntiin vuodessa etäisyydestä riippuen. Selvityksessä käytetyt raja-arvot eivät ylity lähimmillä asuinalueilla.

Varjostuksen vaikutukset ovat kokonaisuudessaan vähäisiä molemmissa vaihtoehdoissa. Koska vaihtoehdon 2 varjostusalue on suppeampi kuin vaihtoehdon 1, voidaan sitä pitää hieman parempana.

Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvat vaikutukset

Mäkikankaan hanke toteuttaa osaltaan Suomen pyrkimyksiä lisätä uusiutuvan energian tuotantoa ilmaston kannalta haitallisia päästöjä.

Mäkikankaan tuulipuiston arvioidulla sähkön-tuotantomäärällä vältetään hiilidioksidipäästöjä arviolta noin 50 000 tonnia vuodessa. Sen lisäksi tuulipuistohankkeella vähennettäisiin myös muita haitallisia päästöjä, kuten typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä.

Aluetalous ja elinkeinot

Uusiutuvalla energiantuotannolla ja tuulivoiman rakentamisella on laaja-alaisia työllisyysvaikutuksia. Tuulipuiston merkittävimmät työllisyysvaikutukset syntyvät rakentamisen aikana, mutta paikallisesti työllisyysvaikutukset ovat merkittäviä myös tuulipuiston toiminnan aikana. Etenkin rakentamisvaiheessa käytetään myös runsaasti muiden toimialojen tuottamia väli tuotteita ja palveluja. Tuulipuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan sekä kiinteistöveron lisääntymisen kautta kuntien tuloja.

Tuulipuiston vaikutukset maa- ja metsätalouteen syntyvät tuulipuiston sekä sähkönsiirron rakentamisen seurauksena. Rakentamisen myötä nykyisin maa- ja metsätaloustaloudessa olevaa maata poistuu vähäisessä määrin käytöstä. Mäkikankaan tuulipuistolla ei ole merkittäviä vaikutuksia lähialueen elinkeinoihin tai matkailuun.

Ihmisten elinoloihin kohdistuvat vaikutukset

Tuulipuisto ei aiheuta suoria haitallisia vaikutuksia lähimpien väkitysten tai loma-asuntojen asumisviihtyvyyteen. Tuulipuiston rakentaminen ei estä alueella liikkumista eikä virkistyskäyttöä jatkossakaan. Tuulipuiston viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön kohdistuvat haitalliset vaikutukset liittyvät henkilökohtaiseen haitan kokemiseen ja tuntemukseen. Tuulivoimalat muuttavat asukkaiden arkipäiväistä elinympäristöä ja tuulivoimaloiden näkyminen, ääni, liike ja varjostus voidaan kokea asuinviihtyvyyttä tai virkistyskäyttöä haittaavana. Mäkikankaan tuulipuistolla ei ole merkittäviä haitallisia ja laaja-alaisia terveysvaikutuksia.

Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset

Tuulipuistohankkeen turvallisuusriskit liittyvät pääasiassa rikkoutuneista voimaloista irtoavien osien sekä talvisaikaan lavoista irtoavan jään aiheuttamiin vaaratilanteisiin.

Kokemusten mukaan osien irtoaminen voimalan rikkoutumisen johdosta on hyvin epätodennäköistä ja jään muodostumista lapoihin voi tapahtua vain poikkeuksellisissa sääolosuhteissa. Vaikka onnettomuuden riski on pieni, on suositeltavaa, että alueella talvella liikkuvat välttävät tuulipuistoalueen sisällä liikkumista.

Tuulipuiston toiminnan lopettamisen vaikutukset

Tuulipuiston tekninen käyttöikä on noin 25 vuotta, jonka jälkeen sen käyttöikä on kojeistoja uusimalla mahdollista jatkaa tai se voidaan poistaa käytöstä kokonaan.

Tuulipuiston käytöstä poistaminen aiheuttaa samankaltaisia ympäristövaikutuksia kuin hankkeen rakentamisvaiheessa. Tällöin purkutöistä aiheutuu muun muassa lyhytaikaisia ja paikallisia melu- ja liikennevaikutuksia. Hankkeen päätyttyä maa-alueet vapautuvat muuhun käyttöön.

Yhteisvaikutukset

Mäkikankaan tuulipuiston lähialueelle Kalajoelle on suunnitteilla toinen wpd Finlond Oy:n tuulipuistohanke, Jokelan tuulipuisto, sekä sen välittömään läheisyyteen sijoittuvat Fortum Power and Heat Oy:n Tohkojan tuulipuisto ja TuuliWatti Oy:n Mustilankankaan tuulipuisto. Hankkeilla on yhteisvaikutuksia esimerkiksi maiseman ja näkyvyyden, melun ja varjostuksen sekä hirvien vaelusreittien sekä linnuston osalta.

Tuulivoimatoimijat ovat teettäneet Kalajoen tuulipuistojen yhteisvaikutusten arviointityön erillisselvityksenä FCG Finnish Consulting Group Oy:llä yllämainittujen yhteisvaikutusten selvittämiseksi ja lisäksi siinä arviointityössä on tarkasteltu tuulipuistojen yhteistä 110 kV voimajohtoreittivaihtoehtoa tuulipuistoista Kalajoen Jylkän sähköasemalla ja voimajohdon aiheuttamia vaikutuksia.

Mäkikankaan tuulipuiston YVA-selostuksessa on erikseen arvioitu Mäkikankaan ja Kalajoen tuulipuistohankkeiden yhteisvaikutuksia. Myös Mäkikankaan tuulipuisto tulisi käyttämään tuulipuistojen yhteistä voimajohtoa Jokelan tuulipuistosta eteenpäin.

Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtossa eivät toteudu hankkeen haitalliset eikä myönteiset ympäristövaikutukset. Tällöin alueen maankäyttö ja yhdysraakenne pysyisivät nykyisen kaltaisina ja ympäristö jatkaisi luontaista kehitystään.

Nollavaihtoehtossa jäävät toteutumatta myös tämän hankkeen osalta pyrkimykset Suomen tavoitteeseen lisätä uusiutuvan energian tuotantoa sekä vähentää siten haitallisia päästöjä ja ilmasto-vaikutuksia.

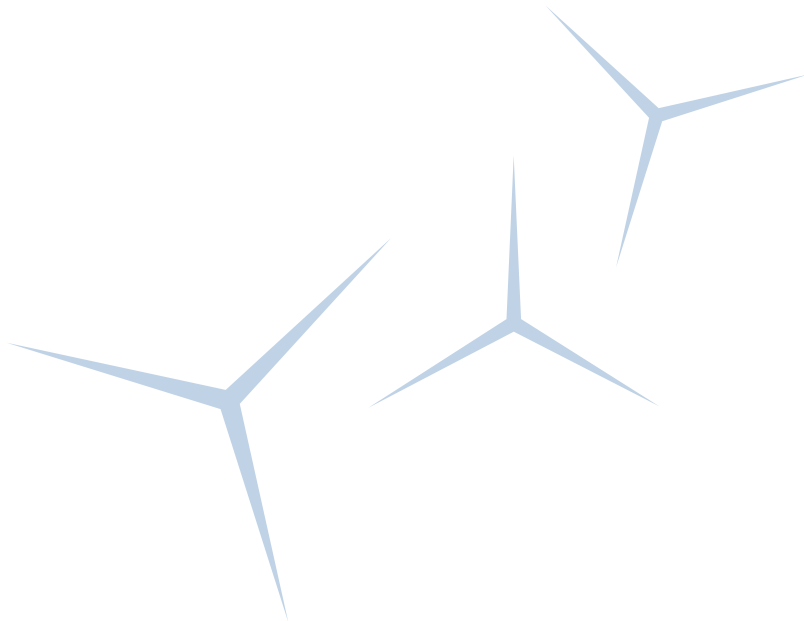
Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

YVA-menettelyssä tarkastellut tuulipuiston vaihtoehdot ovat ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia. Sekä voimaloiden lukumää-

rä että kokoluokka on tarkentunut alaspäin YVA-ohjelmavaiheen jälkeen, mikä osaltaan lieventää hankkeen vaikutuksia. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat linnustoon, sillä tuulipuiston mahdolliset vaihtoehdot aiheuttavat törmäysriskin joillekin alueen yli muuttaville lintulajeille ja muutoksen Perämeren rannikon muutoreitissä. Vaikutukset maisemaan ulottuvat suhteellisen laajalle alueelle, mutta muun muassa metsien ja muiden estevaikutusten ansiosta tuulipuiston näkyvyys jää joitakin avoimia alueita ja merta lukuun ottamatta suhteellisen vähäiseksi. Tuulipuiston muut vaikutukset, kuten melu ja varjostus, sekä maankäyttöön, maisemaan tai luontoon (muu kuin linnusto) kohdistuvat vaikutukset jäävät arvioinnin mukaan vähäisiksi, eikä vaihtoehtojen välillä tunnistettu näiden osalta merkittävää eroa.

Sähkönsiirron reittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin asumattomalle metsätalouskäytössä olevalle alueelle. Vaikutukset riippuvat lähinnä johtokatua varten raivattavan maa-alan tarpeesta. Kaikkia vaihtoehtoja voidaan pitää ympäristövaikutusten kannalta hyväksyttävänä ja toteuttamiskelpoisina, jos arvokkaiden luontokohteiden sekä liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen osalta esitetyt lieventävät toimenpiteet huomioidaan.

Mikäli Mäkikankaan tuulipuistohanke toteutuisi yksin ilman Kalajoen puolen hankkeita, olisi sähkönsiirtovaihtoehto 3 paras, koska siinä vaaditaan vähiten uutta johtoauekaa. Useiden hankkeiden toteutuessa kokonaisvaikutusten kannalta paras vaihtoehto on hankkeiden yhteinen voimajohto.



Sisältö

Sisältö

1	Johdanto	20	5.1.3	Tuulivoimaloiden sijoittelu	46
1.1	Hankkeen taustaa	20	5.2	Tuulipuiston rakenteet	47
1.2	Hankkeen tarkoitus ja tavoitteet	20	5.2.1	Tuulivoimaloiden rakenne	47
1.2.1	Tavoitteet uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämiselle	21	5.2.2	Tarkasteltavat voimalakokoluokat	47
2	Ympäristövaikutusten arviointimenettely	24	5.2.3	Maa-alan tarve	47
2.1	Arviointimenettelyn tarve ja tavoitteet	24	5.2.4	Rakennus- ja huoltotiet	48
2.2	Arviointimenettelyn päävaiheet	24	5.2.5	Perustukset	48
2.2.1	Arviointiohjelma	24	5.2.6	Tuulipuiston muuntoasema, sisäiset johdot ja kaapelit	50
2.2.2	Arviointiselostus	25	5.3	Sähkönsiirtoreitin rakenteet	51
2.2.3	Arviointimenettelyn päätyminen	25	5.4	Tuulipuiston ja voimajohtojen rakentaminen	54
2.3	Osallistuminen ja vuorovaikutuksen järjestäminen	26	5.4.1	Maaperätutkimukset	54
2.3.1	Yleisötilaisuudet	26	5.4.2	Teiden rakentaminen ja perusparantaminen	54
2.3.2	Seurantaryhmä	27	5.4.3	Kokoonpano- ja pystytysalueiden valmistelu	54
2.3.3	Muu tiedottaminen ja kansalaisten kuuleminen	27	5.4.4	Perustusten rakentaminen	55
3	Hankkeen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja päätökset	30	5.4.5	Tuulipuiston sisäisten kaapelien asennus	55
3.1	Tuulipuisto- ja voimajohtoalueen maankäyttösopimukset	30	5.4.6	Voimalakomponenttien kuljetus	55
3.2	Ympäristövaikutusten arviointi	30	5.4.7	Tuulivoimaloiden asennus ja käyttöönotto	56
3.3	Tuulipuiston ja voimajohdon toteutussuunnittelu	30	5.4.8	Rakennustöiden aikataulu	56
3.4	Kaavoitus ja rakennuslupa	30	5.4.9	Rakentamisen aiheuttama liikenne	56
3.4.1	YVA -menettelyn ja osayleiskaavan laatimisen yhteensovittaminen	30	5.5	Huolto ja ylläpito	56
3.5	Voimajohtoalueen tutkimuslupa	31	5.5.1	Tuulivoimalat	56
3.6	Voimajohtoalueen lunastuslupa	31	5.5.2	Voimajohto	57
3.7	Sähkömarkkinalain mukainen lupa	32	5.6	Käytöstä poisto	57
3.8	Liittymälupa maantiehen	32	5.6.1	Tuulivoimalat	57
3.9	Lentoestelupa	32	5.6.2	Voimajohto	57
3.10	Mahdollisesti tarvittavat luvat	32	6	Vaikutusten arviointi	60
4	Hanke ja arvioitavat vaihtoehdot	36	6.1	Tuulipuistojen ja voimajohtojen tyypilliset ympäristövaikutukset	60
4.1	Hankkeesta vastaava	36	6.2	Arvioidut ympäristövaikutukset	61
4.2	Hankkeen yleiskuvaus	36	6.3	Hankkeen ympäristövaikutusten tarkastelualueet	61
4.2.1	Hankkeen tarkoitus ja alueellinen merkitys	36	6.4	Vaikutuksen ominaispiirteet ja merkittävyys	62
4.2.2	Hankkeen sijainti ja maankäyttötarve	37	6.5	Vaihtoehtojen vertailu	62
4.3	Hankkeen suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu	37	7	Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen	66
4.4	Tuuliolosuhteet	37	8	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön	70
4.5	Arvioidut vaihtoehdot	38	8.1	Vaikutusmekanismit	70
4.5.1	Vaihtoehtojen muodostaminen	38	8.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	70
4.5.2	YVA-ohjelman jälkeiset muutokset	38	8.3	Nykytilanne	70
4.5.3	Vaihtoehto VE 1	38	8.4	Kaavoitustilanne ja muut hanketta koskevat alueidenkäytön tavoitteet	73
4.5.4	Vaihtoehto VE 2	40	8.4.1	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	73
4.5.5	Nollavaihtoehto	40	8.4.2	Maakuntakaava	73
4.5.6	Vaihtoehtoiset sähkönsiirtoreitit (voimajohdot)	40	8.4.3	Yleiskaava	76
4.5.7	Arvioinnista hylätyt vaihtoehdot	41	8.4.4	Asemakaava	76
4.6	Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin	42	8.4.5	Muut alueelliset suunnitelmat	76
4.6.1	Tuulivoimahankkeet	42	8.5	Tuulipuiston vaikutukset maankäyttöön	76
4.6.2	Muut hankkeet	42	8.6	Voimajohdon vaikutukset maankäyttöön	77
4.6.3	Suunnitelmat ja ohjelmat	44	8.7	Tuulipuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen	78
5	Hankkeen tekninen kuvaus	46	8.8	Voimajohdon vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen	78
5.1	Tuulipuiston rakennustöiden suunnittelukriteerit	46	8.9	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	78
5.1.1	Tuuliolot	46	8.10	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	78
5.1.2	Maaperä	46			

9	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	82			
9.1	Vaikutusmekanismit	82			
9.2	Lähtötiedot ja käytetyt menetelmät	82			
9.2.1	Valokuvasovitteet	83			
9.2.2	Näkemäalueanalyysi	83			
9.2.3	Maisemavaikutusten arvioinnin lähtökohtia	87			
9.3	Nykytila	90			
9.3.1	Asutus	90			
9.3.2	Maiseman yleispiirteet (maisema-analyysin tulokset)	90			
9.3.3	Maisemamaakunta ja maisema-alueet	91			
9.3.4	Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet	91			
9.3.5	Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	92			
9.3.6	Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt	95			
9.4.	Tuulipuiston vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön ja arvokohteisiin	96			
9.4.1	Tuulipuiston vaikutukset tuulivoimaloiden alueella (”välitön vaikutusalue”, etäisyys tuulivoimaloilta noin 0–200 m)	97			
9.4.2	Tuulipuiston vaikutukset lähialueella, noin viiden kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta	97			
9.4.3	Tuulipuiston vaikutukset välialueella, noin 5–12 kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta	101			
9.4.4	Vaikutukset kaukoalueelta, noin 12–25 kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta	102			
9.4.5	Vaikutukset teoreettiselta maksiminäkyvyysalueelta, noin 25–35 kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta	103			
9.4.6	Lentoestevalojen vaikutukset	103			
9.5	Voimajohtojen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	103			
9.5.1	Sähkösiirotvaihtoehto VE 1a	104			
9.5.2	Sähkösiirotvaihtoehto VE 1b	104			
9.5.3	Sähkösiirotvaihtoehto VE 2	105			
9.5.4	Sähkösiirotvaihtoehto VE 3	105			
9.5.5	Sähkösiirotvaihtoehto VE 4	105			
9.5.6	Voimajohdon vaikutukset arvokohteisiin	105			
9.6	Tuulipuistohankkeen kokonaisvaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	105			
9.7	Epävarmuustekijät	106			
9.8	Haittojen lieventäminen ja ehkäiseminen	106			
10	Vaikutukset muinaisjäänneksiin	108			
10.1	Vaikutusmekanismit	108			
10.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	108			
10.3	Nykytilanne	108			
10.3.1	Tuulipuiston alue	108			
10.3.2	Voimajohtoreittien alue	110			
10.4	Tuulipuiston vaikutukset muinaisjäänneksiin	111			
10.5	Voimajohdon vaikutukset muinaisjäänneksiin	111			
10.6	Epävarmuustekijät	112			
10.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	112			
11	Luonnonympäristön nykytila ja arvioidut luontovaikutukset	114			
11.1	Maa- ja kallioperä	114			
11.1.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	114			
11.1.2	Maa- ja kallioperän nykytila	114			
11.1.2	Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään	114			
11.2	Pintavedet	114			
11.2.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	114			
11.2.2	Pintavesien nykytila	114			
11.2.3	Vaikutukset pintavesiin	114			
11.3	Vaikutukset pohjavesialueisiin	115			
11.3.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	115			
11.3.2	Pohjavesialueiden nykytila	115			
11.3.3	Vaikutukset pohjavesiin	116			
11.4	Kasvillisuus ja arvokkaat luontotyytit	116			
11.4.1	Vaikutusmekanismit	116			
11.4.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	117			
11.4.3	Kasvillisuuden- ja luontotyyppien nykytila	118			
11.4.4	Arvokkaat luontotyytit ja -kohteet	120			
11.4.5	Tuulipuiston vaikutukset kasvillisuuteen sekä arvokkaisiin luontokohteisiin	127			
11.4.6	Voimajohdon vaikutukset kasvillisuuteen sekä arvokkaisiin luontokohteisiin	127			
11.5	Linnusto	129			
11.5.1	Vaikutusmekanismit	129			
11.5.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	129			
11.5.3	Hankealueen linnuston nykytila	132			
11.5.4	Törmäysmallinnus ja populaatiovaikutukset	144			
11.5.5	Hankkeen linnustovaikutukset	145			
11.6	Eläimistö	152			
11.6.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	152			
11.6.2	Vaikutusmekanismit	152			
11.6.3	Alueen eläimistö	152			
11.6.4	Vaikutukset eläimistöön	152			
11.7	Hankkeen vaikutukset suojellisesti arvokkaisiin lajeihin	153			
11.7.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	153			
11.7.2	Vaikutusmekanismit	153			
11.7.3	Hankealueella esiintyvät luontodirektiivin lajit	153			
11.7.4	Hankkeen vaikutukset luontodirektiivin lajeihin	155			
11.7.5	Uhanalaiset ja muut merkittävät kasvit	156			
11.7.6	Uhanalaiset nisäkkäät	156			
11.7.7	Suojellisesti arvokkaat lintulajit	156			
11.8	Natura-alueet ja muut suojelualueet	157			
11.8.1	Natura-arvioinnin tarveharkinta	157			
11.8.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	157			
11.8.3	Tarveharkinnan johtopäätökset	157			
11.8.4	Kansainvälisesti ja kansallisesti tärkeät lintualueet	158			
11.8.5	Muut suojelualueet ja suojeluohjelmien kohteet	160			
11.9	Luontovaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	161			
11.9.1	Kasvillisuus ja luontotyytit	161			
11.9.2	Linnut	161			
11.9.3	Uhanalainen lajisto	164			
11.9.4	Natura-alueet ja muut suojelualueet	164			
11.10	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	164			
11.10.1	Kasvillisuus ja luontotyytit	164			
11.10.2	Linnut	164			
11.10.3	Liito-oravat	166			
11.11	Yhteenvedo luontovaikutuksista	167			
12	Vaikutukset riistatalouteen	170			
12.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	170			
12.1.1	Lähtöaineisto	170			
12.1.2	Alueen riistakannat ja metsästys alueella	170			
12.2	Vaikutusmekanismit	171			
12.2.1	Alueen riistakannat ja metsästys alueella	171			

12.3	Vaikutukset riistatalouteen	175	15.5	Sähkönsiirron sosiaaliset vaikutukset	207
12.3.1	Vaikutukset riistakantoihin	175	15.6	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	208
12.3.2	Vaikutukset metsästyksen virkistyskäyttömuotona	175	15.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	208
12.3.3	Arvioinnin epävarmuustekijät	176			
12.3.4	Lieventävät toimenpiteet	177	16	Vaikutukset elinkeinoihin ja luonnonvarojen hyödyntämiseen	210
13	Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänitasot ja varjotusvaikutukset	180	16.1	Tuulivoimarakentamisen työllisyys- ja aluetalous- vaikutuksista	210
13.1	Melu	180	16.2	Elinkeino toiminnan ja luonnonvarojen hyödyntämisen nykytilanne	210
13.1.1	Vaikutusmekanismit	180	16.3	Hankkeen vaikutukset elinkeinoihin ja luonnonvarojen hyödyntämiseen	211
13.1.2	Lähtötiedot ja menetelmät	180	16.4	Vaikutukset TV-signaaleihin	211
13.1.3	Melun ohje- ja raja-arvot	180	16.5	Arvio turvallisuus- ja ympäristöriskeistä	211
13.1.4	Äänen voimakkuus	181	16.5.1	Tuulivoimalaitoksen rikkoutuminen	211
13.2	Melun nykytila ja meluvaikutukset	182	16.5.2	Talviaikainen jään muodostuminen	211
13.2.1	Tuulipuiston meluvaikutukset	183	16.5.3	Rakentamisen aiheuttamat onnettomuusriskit	212
13.2.2	Voimajohdon meluvaikutukset	187	17	Vaikutukset ilman laatuun ja ilmastoon	214
13.3	Meluvaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	187	17.1	Vaikutusmekanismit	214
13.4	Meluvaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot	187	17.2	Lähtötiedot ja menetelmät	214
13.5	Varjon muodostuminen	188	17.2.1	Ilmastonmuutos	214
13.5.1	Vaikutusmekanismit	188	17.2.2	Paikallinen ilmasto	214
13.5.2	Lähtötiedot ja menetelmät	188	17.2.3	Tuulipuiston vaikutukset	215
13.5.3	Ohje- ja raja-arvot	188	17.2.4	Voimajohdon vaikutukset	215
13.5.4	Valaistusolosuhteet tarkastelualueella	188	18	Muut vaikutukset	218
13.5.5	Tuulipuiston varjotusvaikutukset	188	18.1	Vaikutukset ilmailuturvallisuuteen ja tutkien toimintaan sekä viestintäyhteyksiin	218
13.5.6	Tuulivoimaloiden lentoestevalaistuksen vaikutukset	194	18.1.1	Ilmailuturvallisuus	218
13.6	Varjonmuodostuksen epävarmuustekijät ja oletukset	194	18.1.2	Tutkien toiminta	218
13.7	Varjotusvaikutusten lieventäminen ja ehkäisykeinot	194	18.1.3	Viestintäyhteydet	218
14	Liikennevaikutukset	196	19	Tuulipuiston käytöstä poistamisen vaikutukset	220
14.1	Vaikutusmekanismit	196	20	Nollavaihtoehdon vaikutukset	222
14.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	196	21	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa	224
14.3	Nykytilanne	196	21.1	Lähtökohdat	224
14.4	Tuulipuiston vaikutukset liikenteeseen ja liikenne- turvallisuuteen	198	21.2	Tuulipuistohankkeiden arvioinnin yhteensovittaminen	224
14.4.1	Voimaloiden turvallisuusvaikutukset teille	198	21.3	Tuulipuistohankkeiden kuvaus	224
14.4.2	Voimajohdon vaikutukset	199	21.4	Tuulipuistohankkeiden yhteisen voimajohdon kuvaus	224
14.5	Haitallisten vaikutusten lieventämiskeinot	199	21.5	Arvioidut yhteisvaikutukset	226
14.6	Epävarmuustekijät	199	21.5.1	Vaikutukset maisemaan	226
15	Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen	202	21.5.2	Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	229
15.1	Vaikutusmekanismit	202	21.5.3	Linnusto	231
15.2	Käytetyt menetelmät ja aineisto	202	21.5.4	Luonnon monimuotoisuus	233
15.3	Asukaskysely tuulipuiston vaikutuksista	202	21.5.5	Riistalajit ja metsästys	233
15.3.1	Asukaskyselyn toteutus	202	21.5.6	Melu ja varjotus	234
15.3.2	Asukaskyselyn vastaajat	202	21.5.7	Ihmisen elinolot	237
15.3.3	Vastaajien näkemykset tuulipuiston vaikutuksista	205	21.5.8	Liikenne	237
15.3.4	Vastaajien näkemykset hankkeiden yhteisvaikutuksista Pyhäjoelle ja Kalajoelle	205	22	Ympäristövaikutusten seurantaohjelma	240
15.3.5	Suhtautuminen hankkeeseen ja toiveet jatkosuunnittelulle	206	22.1	Linnusto	240
15.4	Tuulipuiston sosiaaliset vaikutukset	206	22.2	Riista	240
15.4.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	206	22.3	Melu	240
15.4.2	Vaikutukset asumisviihtyvyyteen	206	22.4	Muu seuranta	240
15.4.3	Vaikutukset virkistyskäyttöön	207			
15.4.4	Vaikutukset terveyteen ja turvallisuuteen	207			
15.4.5	Muut sosiaaliset vaikutukset	207			
15.4.6	Vaihtoehtojen vertailu	207			

23 Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus 242

23.1	Arvioidut vaihtoehdot	242
23.2	Yhteenveto hankkeen vaikutuksista ja vaihtoehtojen vertailu	242
23.3	Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus	247

24 Lähteet 250

Liitteet:

LIITE 1:	TUULIPUISTO- JA VOIMAJOHTOREITTIVAIHTOEHDOT
a.	pohjakarttana peruskartta
b.	pohjakarttana ilmapuotakuva
LIITE 2:	ARVOKKAAT LUONTOKOHEET
a.	pohjakarttana peruskartta
b.	pohjakarttana ilmapuotakuva
c.	kohdeluettelo
LIITE 2D:	METSON SÖIDINPAIKKAINVENTÖINTIKARTTA, VAIN VIRAN- OMAIKÄYTTÖÖN
LIITE 3:	YHTEYSVIRANOMAIKEN LAUSUNTO YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMASTA.
LIITE 4A:	POHJOIS-POHJANMAAN ELY-KESKUKSEN LAUSUNTO NATURA-ARVIOINNIN TARVEHARKINNASTA
LIITE 4B:	NATURA-ARVIOINNIN TARVEHARKINTA
LIITE 5:	NÄKEMÄALUEANALYYSI
LIITE 6:	HIRVEN KULKUREITIT
LIITE 7:	LINNUSÖELVITYKSEN LIITTEET

Erillisraportit:

ENVIRON LUONTÖELVITYKSET
HAVAINNEKUVAKÖÖSTE
KALAJÖEN TUULIVOIMAPUISTÖJEN JA YHTEISEN VOIMA-
JOHDON YHTEISVAIKUTUSTEN ARVIOINTI
RAAHE-KALAJÖKI TUULIPUISTÖT, MUUTTOLINNUSÖÖN
KÖHDISTUVA YHTEISVAIKUTUSTEN ARVIOINTI
ARKELOGINEN INVENTÖINTI
LEPAKKÖELVITYS
ASUKASKYSELY
MELU JA VARJÖSTUS WINDPRO –TULÖSRAPORTIT SEKÄ
NIIHIN LIITTYVÄT MUISTIÖT

Kartta-aineistöt:

© Maanmittauslaitos, lupanro 771/MML/11

Valokuvat

© wpd
© FCG Finnish Consulting Group Oy
© Ympäristösuunnittelu Enviro oy
Ville Suorsa

Käytetyt lyhenteet

CO ₂	hiilidioksid
ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
EU	Euroopan unioni
gCO ₂ /kWh	grammaa hiilidioksidia tuotettua kilowattituntia
kohti	
GTK	Geologian tutkimuslaitos
GWh	gigawattitunti
km	kilometri
kV	kilovoltti
m	metri
m mpy	metriä merenpinnan yläpuolella
m ³ /d	kuutiota päivässä
MW	megawatti
MWh	megawattitunti
TWh	terawattitunti
RES-E –direktiivi	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/77/EY sähköntuotannon edistämistä uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkö sisämarkkinoilla
t	tonni
UHEX	uhanalaisten eliöiden seurantarekisteri
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus
VAT	valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet
YVA	ympäristövaikutusten arviointi
YVA-ohjelma	ympäristövaikutusten arviointiohjelma
YVA-selostus	ympäristövaikutusten arviointiselostus

1

Johdanto

1 Johdanto

1.1 Hankkeen taustaa

wpd Finland Oy suunnittelee tuulipuistoa Pyhäjoen kunnan Yppärin kylässä sijaitsevalle Mäkikangas-nimiselle alueelle lähelle Kalajoen kaupungin rajaa. Tuulipuisto muodostuu 11-14 yksikköholtaan noin 2,3–3 MW tuulivoimalasta. Tuulipuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeleista, tuulipuiston sähköasemasta, sähköverkkoon liittymistä varten tarvittavasta ilmajohdosta sekä tuulivoimaloita yhdistävistä teistä.

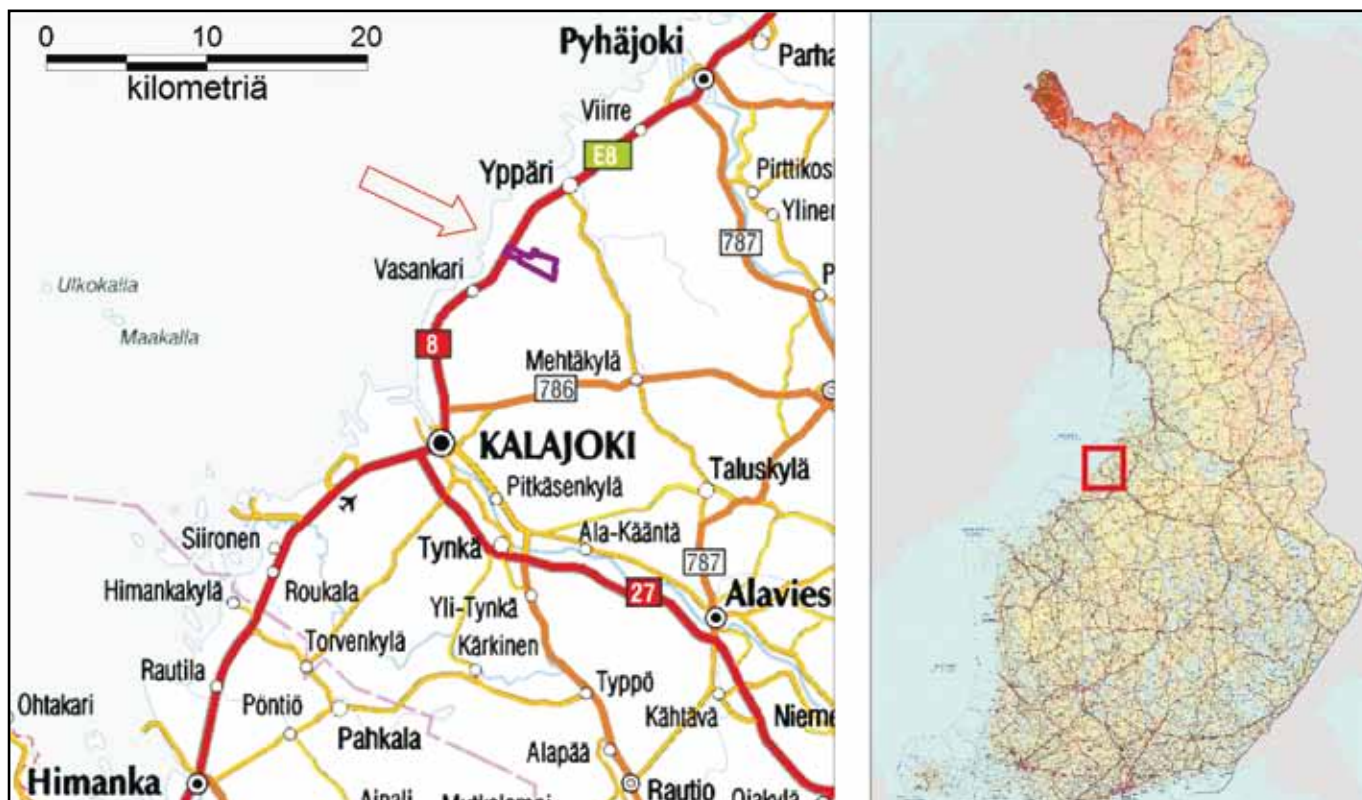
Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) on 23.8.2010 päivätyllä päätöksellään todennut, että hankkeeseen on sovellettava YVA-lain (486/1994, muutettu 458/2006) mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Päätös perustui tapauskohtaiseen harkintaan (YVA-lain 6 §). Perusteluissa todetaan, että suunniteltujen tuulivoimaloiden määrä on suhteellisen suuri, hankealue on verraten laaja ja, että vaikutukset ulottuvat suunnittelualueen ulkopuolelle. Hankkeella saattaa olla sellaisia merkittäviä vaikutuksia asutukseen, liikenteeseen, maisemakuvaan, linnustoon sekä virkistys-käyttöön, jotka on syytä selvittää ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä. Vaikutukset voivat olla sekä pysyviä että väliaikaisia. Lisäksi päätöksessä todetaan, että hankkeella ja sen vaikutusalueelle sijoittuvilla muilla tuulipuistohankkeilla saattaa olla sellaisia yhteisvaikutuksia, jotka on perusteltua selvittää YVA-menettelyssä.

Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on ympäristövaikutusten arviointia koskevan lainsäädännön mukainen kooste ympäristövaikutusten arvioinnista. YVA-selostuksessa esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehdoista sekä yhtenäinen arvio niiden ympäristövaikutuksista.

1.2 Hankkeen tarkoitus ja tavoitteet

Mäkikankaan tuulipuiston tarkoituksena on tuottaa tuulivoimalla tuotettua sähköä valtakunnalliseen kantaverkkoon. Tuulipuiston on arvioitu tuottavan sähköä noin 73 GWh vuodessa, mikä vastaa noin 15 000 ei-sähkölämmitteisen asunnon vuotuista kulutusta tai esimerkiksi noin kolminkertaisesti Pyhäjoen kunnan sähkönkulutusta (Energiatoteutus ry 2010).

Tuulivoimalla tuotettu energia on uusiutuvaa energiaa, jonka tuotannosta ei aiheudu kasvihuonekaasu-päästöjä. Pohjoismaisessa energiantuotantojärjestelmässä tuulisähköntuotanto korvaa ensisijaisesti kivihiiheen perustuvaa, runsaasti päästöjä aiheuttavaa energiantuotantoa. Mäkikankaan tuulipuiston arvioidulla sähköntuotantomäärällä vältetään hiilidioksidipäästöjä arviolta noin 50 000 tonnia vuodessa (arviossa käytetty ominaispäästö 680 gco₂/kwh).



Kuva 1-1. Mäkikankaan tuulipuiston sijainti Pyhäjoen kunnassa

wpd Finland Oy on valinnut Mälikankaan alueen tuulipuiston suunnittelukohteeksi, sillä alue soveltuu alustavien arvioiden mukaan tuulivoimantuotantoon monesta eri näkökulmasta hyvin. Alueen tuuliolosuhteet on ennakoitu hyväksi. Alueella on esiarviointivaiheessa tehty myös luontoselvityksiä, joiden tulosten perusteella hankkeen suunnittelun ja selvitysten jatkamiselle ei ole erityisiä esteitä. Lisäksi suunniteltu tuulipuistoalue on riittävän laaja ja yhtenäinen, ja se sijoittuu asutukseen nähden suotuisasti. Tuulipuiston sijoitusaluetta puoltavat myös hyvät tieyhteydet sekä rakentamiselle soveltuva maaperä.

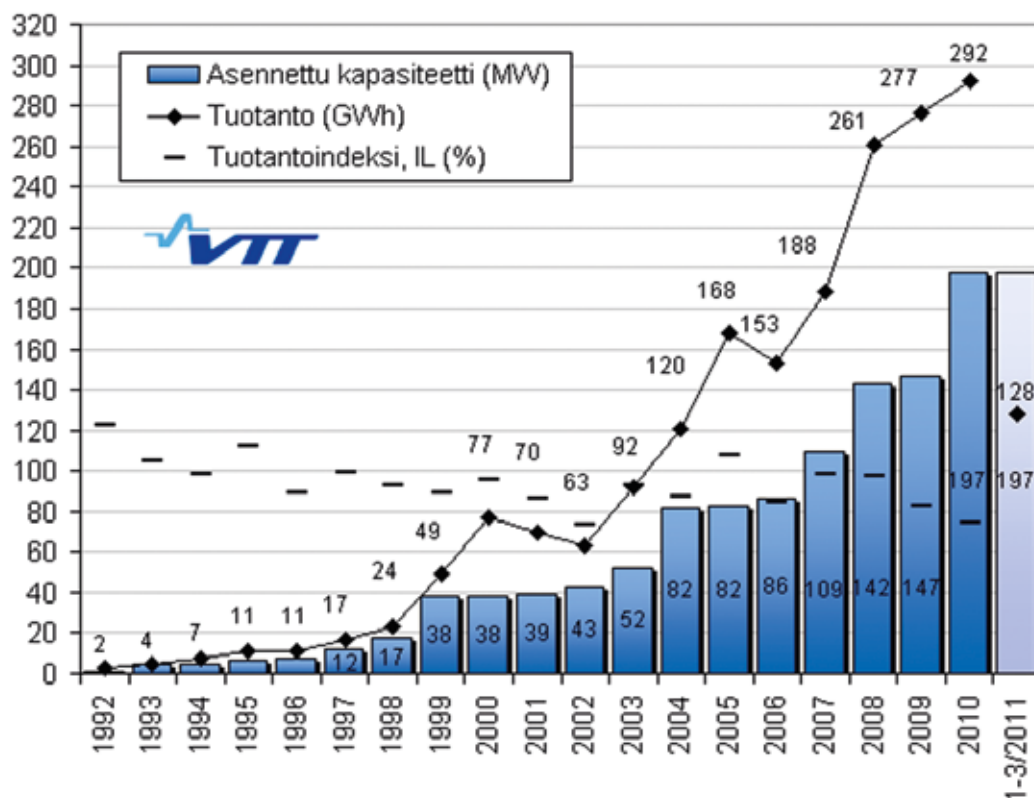
1.2.1 Tavoitteet uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämiselle

Hankkeen taustalla ovat ne ilmastopoliittiset tavoitteet, joihin Suomi on kansainvälisin sopimuksin ja EU:n jäsenvaltiona sitoutunut.

Euroopan unionin ilmasto- ja energiapoliittisena tavoitteena on, että uusiutuvan energian osuus energiankulutuksesta on 20 prosenttia vuonna 2020 (2009/28/EY). Uusiutuvan energian edistämismääräys on EU:n sisällä jaettu eri maiden kesken siten, että Suomen kansallinen kokonaistavoite vuodelle 2020 on 38 prosenttia energian loppukulutuksesta. Tämä merkitsee uusiutuvan energian käytön lisäämistä 9,5 prosenttiyksikköä vuoteen 2005 nähden, mikä vastaa noin 40 TWh lisäystä uusiutuvan energian tuotannossa.

Työ- ja elinkeinoministeriön pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on nostaa tuulivoiman kokonaiskapasiteetti Suomessa nykyisestä noin 170 MW (lokakuu 2010) tasosta 2500 MW:iin vuoteen 2020 mennessä (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2008*) (Kuva 1-2). Tällöin vuotuinen sähköntuotanto tuulivoimalla olisi noin 6 TWh. Vuonna 2009 Suomessa tuotettiin tuulivoimalla sähköä noin 0,3 TWh. Suomen kokonaissähkönkulutus strategiassa esitetyissä skenaarioissa on noin 100 TWh. Strategian mukaan tuulivoimarakentamisessa pyritään laajoihin yhtenäisiin alueisiin, tuulipuistoihin.

Ilmasto- ja energiastrategiassa asetettujen tavoitteiden täyttäminen edellyttää uusiutuvaa energiaa koskevien tukitoimien uudistamista ja uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön syöttötariffin käyttöönottoa. Suomen hallitus antoi 16.9.2010 valtioneuvostolle esityksen uusiutuvan energian takuuhinnasta. Esitys hyväksyttiin eduskunnassa 10.12.2010 ja laki tuli voimaan vuoden 2011 alusta. Syöttötariffijärjestelmän avulla sähkön tuottajalle maksetaan 12 vuoden ajan tukea markkinaehtoisesta takuuhintajärjestelmän avulla. Maksettavan tuen määrä on yhtä suuri kuin takuuhinnan ja toteutuneen sähkön markkinahinnan erotus. Takuuhinta on 83,5 euroa/MWh. Lisäksi tuulivoimarakentamisen nopean liikellelähden takaamiseksi lakiin sisältyy nopean alkajan bonus, jonka mukaan uusilla tuulivoimaloilla tuotetun sähkön takuuhinta on vuoden 2015 loppuun saakka 105,3 euroa/MWh, kuitenkin korkeintaan kolmen vuoden ajan. Tukijärjestelmään voidaan hyväksyä voimaloita, kunnes uusiutuvien energialähteiden lisäystä koskeva tavoite on saavutettu. (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2010*)



Kuva 1-2. Suomeen asennettu tuulivoimakapasiteetti (VTT 2011).

2

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

2 Ympäristövaikutusten arviointimenettely

2.1 Arviointimenettelyn tarve ja tavoitteet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettelyn) tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia sekä mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. YVA-menettelyllä pyritään vähentämään haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä sekä sovittamaan yhteen eri näkökulmia ja tavoitteita.

Euroopan yhteisöjen (EY) antama ympäristövaikutusten arviointia koskeva direktiivi (85/337/ETY) on Suomessa pantu täytäntöön lailla ympäristövaikutusten arvioinnista eli YVA-lailla (468/1994 muutettu 458/2006) ja YVA-asetuksella (713/2006). YVA-lain mukaan hankkeen ympäristövaikutukset on selvittävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin hankkeen toteuttamiseksi ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. Arviointimenettelyn tulee olla saatettu loppuun viimeistään ennen päätöksentekoa hanketta koskevassa lupamenettelyssä.

YVA-menettelyn tavoitteena on tukea suunnittelu- ja päätöksentekoprosessia tuottamalla hankkeen ympäristövaikutuksiin liittyvää tietoa. Ympäristövaikutusten arviointi ei siis itsessään ole päätöksentekomenettely.

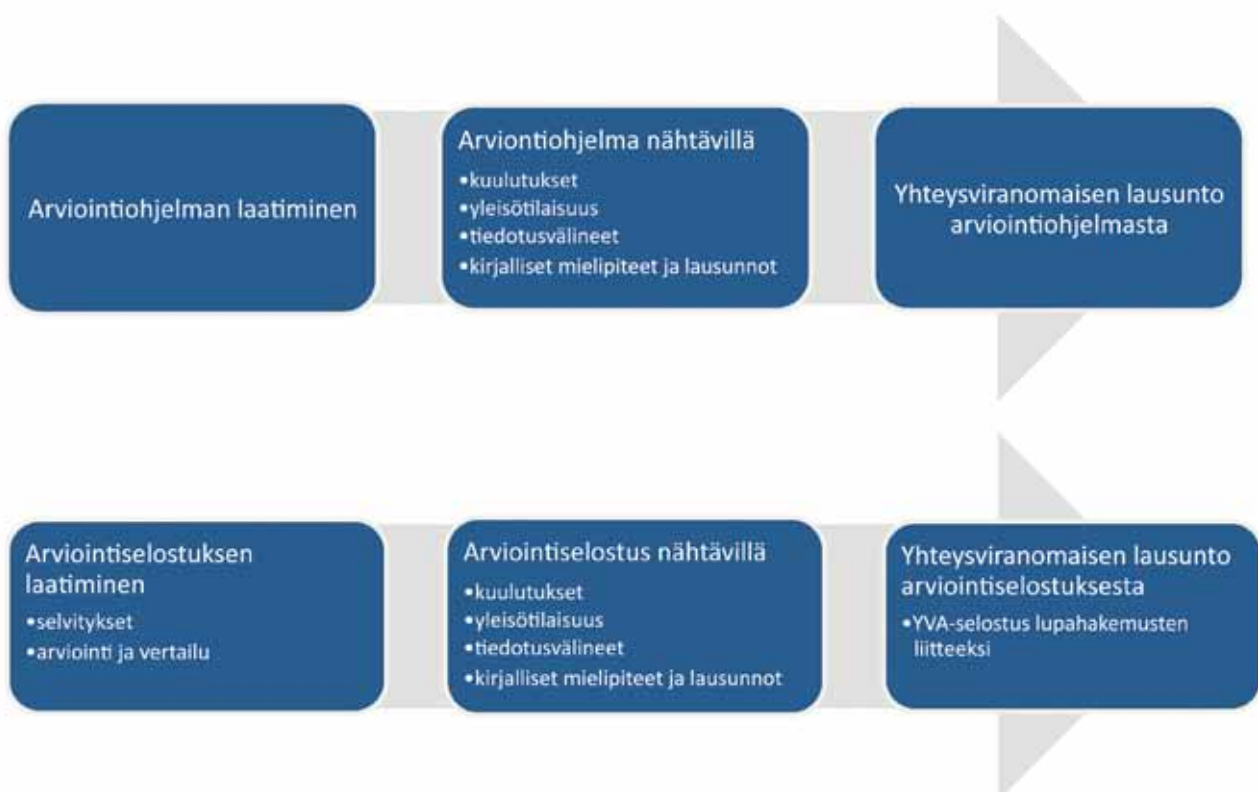
2.2 Arviointimenettelyn päävaiheet

Ympäristövaikutusten arviointimenettely jakautuu kahteen vaiheeseen, joista ensimmäisessä laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma eli YVA-ohjelma ja toisessa ympäristövaikutusten arviointiselostus eli YVA-selostus. Mäkikankaan tuulipuistohankkeen YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja niiden aikataulu on esitetty kuvassa 2-1.

2.2.1 Arviointiohjelma

YVA-menettely on alkanut virallisesti, kun hankkeesta vastaava on toimittanut arviointiohjelman yhteysviranomaiselle eli Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY-keskus) tammikuussa 2011. Mäkikankaan tuulipuiston arviointiohjelma oli virallisesti nähtävillä 27.1.2011 – 25.3.2011 välisen ajan.

YVA-menettelyn ensimmäisessä vaiheessa laaditussa YVA-ohjelmassa esitettiin hankkeen toteuttamisvaihtoehdot sekä suunnitelma vaikutusten arvioimiseksi. Kansalaiset ovat voineet esittää mielipiteitään YVA-ohjelmasta ja sen kattavuudesta. Yhteysviranomaisen pyysi YVA-ohjelmasta lausuntoja eri viranomaisilta sekä muilta tahoilta. Yhteysviranomaisen kokosi annetut mielipiteet ja lausunnot yhteen ja antoi oman lausuntonsa.



2.2.2 Arviointiselostus

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn toisessa vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus), eli tämä asiakirja. Arviointi on laadittu YVA-ohjelman mukaisen suunnitelman ja siitä saadun yhteysviranomaisen lausunnon perusteella. YVA-selostuksessa esitetään hankkeen tiedot tarkistettuna sekä arviointimenettelyn tuloksena muodostunut yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. Lisäksi esitetään:

- arvioitavat vaihtoehdot
- ympäristön nykytila
- arvioitavien vaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys
- arvioitavien vaihtoehtojen vertailu
- haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
- ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi
- miten vuorovaikutus ja osallistuminen on järjestetty YVA-menettelyn aikana
- miten yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antama lausunto on otettu huomioon arvioinnissa.

Yhteysviranomainen asettaa arviointiselostuksen julkisesti nähtäville, kun hankkeesta vastaava luovuttaa sen yhteysviranomaiselle. Osalliset voivat esittää mielipiteitään selostuksesta ja tehtyjen selvitysten riittävydestä nähtävillä oloaikana. Yhteysviranomainen pyytää myös lausuntoja valitsemiltaan tahoilta YVA-selostuksesta. Yhteysviranomainen laatii oman lausuntonsa YVA-menettelystä

annettujen mielipiteiden, lausuntojen ja oman näkemyksensä perusteella.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus luovutetaan Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle helmikuussa 2012.

Yhteysviranomainen ilmoittaa arviointiselostuksen nähtävilläolosta. Nähtävilläolo järjestetään samalla tavoin kuin arviointiohjelmastakin. Määräaika mielipiteiden ja lausuntojen toimittamiseksi yhteysviranomaiselle alkaa kuulutuksen julkaisemispäivästä, ja sen pituus on YVA-lain mukaan vähintään 30 ja enintään 60 päivää.

2.2.3 Arviointimenettelyn päättyminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettely päättyy, kun yhteysviranomainen toimittaa YVA-selostusta koskevan lausuntonsa hankkeesta vastaavalle sekä hanketta ja siihen liittyviä lupahakemuksia käsitteleville viranomaisille. Hankkeesta vastaava ja viranomaiset käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa lausuntoa oman päätöksentekonsa perusaineistona.

Hankkeesta vastaava liittää arviointiselostuksen ja sitä koskevan lausunnon hankkeen edellyttämiin lupahakemuksiin ja suunnitelmiin. Lupaviranomaiset puolestaan esittävät lupapäätöksissä, miten arviointiselostus ja siitä annettu lausunto on otettu huomioon lupapäätöksessä.



Kuva 2-1. YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja aikataulu.

2.3 Osallistuminen ja vuorovaikutuksen järjestäminen

YVA-menettely on avoin prosessi, johon paikallisilla asukkailla ja muilla tuulipuistohankkeen intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Paikalliset asukkaat ja muut asianomaiset voivat koko YVA-menettelyn aikana osallistua hankkeeseen esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaisena toimivalle Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (jäljempänä ELY-keskus), hankkeesta vastaaville tai vaikutusten arviointia tekevälle konsultille.

Tässä esitellään Mälikankaan tuulipuiston YVA-menettelyn ja siihen liittyneen vuoropuhelun tähänastiset vaikutukset hankkeen suunnitteluun ja vaikutusten arviointiin. YVA-menettelyyn olennaisesti kuuluvalla vuoropuhelulla pyritään varmistamaan, että eri sidosryhmien näkemykset hankkeen vaikutuksista tulevat otetuiksi huomioon riittävän aikaisessa vaiheessa.

2.3.1 Yleisötilaisuudet

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestettiin Pyhäjoella 16.2.2011 yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus, johon osallistui 35 henkilöä. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta koskevia suunnitelmia ja sitä koskevaa YVA-menettelyä. Lisäksi osallistujilla oli mahdollisuus esittää näkemyksiään ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävydestä sekä keskustella hankkeesta vastaavien ja yhteysviranomaisen kanssa.

Yhteysviranomainen kertoi ympäristövaikutusten arviointimenetelmästä ja YVA-lainsäädännöstä. Hankkeesta vastaava esitteli Mälikankaan tuulipuistohanketta. Yleisön kysymyksen koskivat mm. Jokelan tuulipuistohanketta, sähkönmyyntituloja, virkistyskäyttöä, vaikutuksia riistaeläimiin, sähkönsiirtoa, melua ja vilkkumista, kaa-voitusta ja maisemavaikutuksia.



Kuva 2-2. YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja.

Ympäristövaikutusten arviointiselostusta ja vaikutusten arvioinnin tuloksia käsittelevä yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään Pyhäjoella kevättalvella 2012

2.3.2 Seurantaryhmä

YVA-menettelyä seuraamaan koottiin seurantaryhmä, jonka tarkoituksena on ollut edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavien, viranomaisten ja muiden sidosryhmien välillä. Seurantaryhmään kutsuttiin hankkeesta vastaavien, yhteysviranomaisen ja YVA-konsultin lisäksi mahdollisimman kattavasti eri sidosryhmien kuten viranomaisten, luontoharrastajien, kunnan ja asukkaiden edustajia. Seurantaryhmässä ovat olleet edustettuna seuraavat tahot:

- Pyhäjoen kunta
- Kalajoen kaupunki
- Pohjois-Pohjanmaan liitto
- Metsähallitus, Pohjanmaan luontopalvelut
- Pyhäjokialueen luonnonsuojeluyhdistys
- Keski-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys
- Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys
- Yppärin kyläyhdistys
- Yppärin Erämiehet
- Maanomistaja
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- wpd Finland Oy

Seurantaryhmä kokoontui YVA-menettelyn aikana kaksi kertaa. Ensimmäisessä kokouksessaan 16.2.2011 seurantaryhmä käsitteli valmista YVA-ohjelmaa. Hankkeesta vastaava kertoi hankkeen edessä tehtävistä selvityksistä ja arvioinneista.

Toisessa kokouksessaan 25.1.2012 seurantaryhmä käsitteli YVA-selostuksen luonnosta. Hankkeesta vastaava kertoi hankkeen suunnittelutilanteesta ja YVA-konsultti esitteli arviointityön tuloksia.

2.3.3 Muu tiedottaminen ja kansalaisten kuuleminen

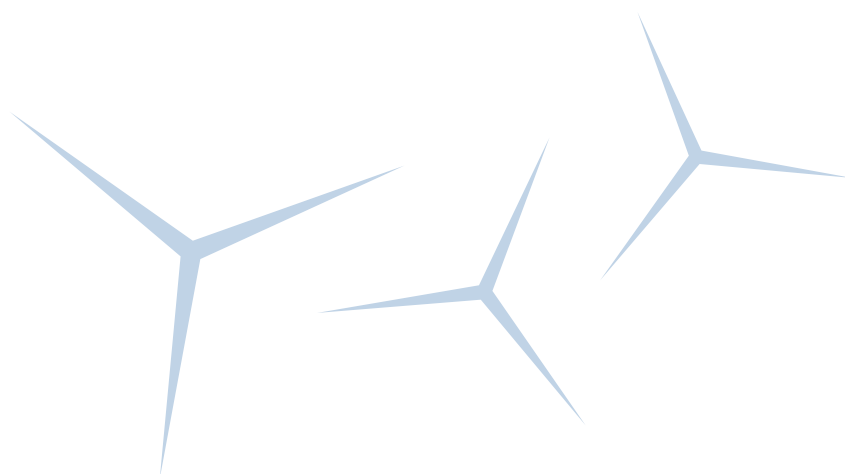
YVA-menettelyn aikana paikallisten asukkaiden ja eri sidosryhmien näkemyksiä on pyritty kartoittamaan mahdollisimman laajasti kyselyiden, haastatteluiden ja erilaisten vuoropuhelutilaisuuksien kautta. Tavoitteena on ollut hyödyntää paikallista asiantuntemusta mahdollisimman hyvin ympäristövaikutusten arvioinnissa. Erilaisten tilaisuuksien ja vuorovaikutuksen yhteydessä on myös jaettu tietoa tuulipuistohankkeesta ja ympäristövaikutusten arvioinnista.

2.3.3.1 Asukaskysely

Tuulipuistohankkeen YVA-menettelyn aikana on suoritettu asukaskysely wpd Finland Oy:n toimesta. Kyselyn yhteydessä vastaanottajille on lähetetty myös tiivis kuvaus hankkeesta ja ympäristövaikutusten arvioinnista. Kyselyn tuloksia on käsitelty ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin yhteydessä kappaleessa 15.3.

2.3.3.2 Muut tapaamiset ja haastattelut

Hankealueella toimivien metsästyseurojen edustajia on haastateltu Kalajoella toukokuussa pohtien kartan ääressä yhdessä alueen riistakantoja sekä riistan liikkumista alueella. Lisäksi metsästäjiä ja hankealueen läheisyydessä toimivia turkistarhaajia on haastateltu puhelimitse arviointityön yhteydessä.



3

Hankkeen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja päätökset

3 Hankkeen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja päätökset

Mäkikankaan tuulipuistohankkeen toteuttaminen edellyttää useita erilaisia suunnitelmia, lupia ja päätöksiä ennen kuin hankkeen toteuttaminen on mahdollista. Seuraaviin kappaleisiin on koottu pääpiirteissään tiedot näistä tarvittavista suunnitelmista, luvista ja päätöksistä.

Kaikkiin hankkeen toteuttamiseen tarpeellisiin lupahakemuksiin tulee liittää YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto.

3.1 Tuulipuisto- ja voimajohtoalueen maankäyttösopimukset

Sekä tuulivoimalaitokset että vaihtoehtoiset voimajohtoreitit sijoittuvat yksityiseen omistukseen kuuluvalle alueelle. Tuulipuistoalueesta on tehty maanomistajan kanssa maanvuokrasopimus. Voimajohtoreitin osalta tarvittavat sopimukset tehdään myöhemmin (kts. kappale 3.6).

3.2 Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arvioinnissa kuvataan hanke ja selvitetään sen aiheuttamat ympäristövaikutukset mukaan lukien vaikutukset ihmisten elinoloihin. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita.

3.3 Tuulipuiston ja voimajohdon toteutussuunnittelu

Mäkikankaan tuulipuiston ja voimajohdon esisuunnittelua on tehty samanaikaisesti ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kanssa. Hankkeen esisuunnittelu jatkuu ja tarkentuu ympäristövaikutusten arviointimenettelyn jälkeen, jolloin voidaan käynnistää hankkeen toteutussuunnittelu. Toteutussuunnittelussa hyödynnetään YVA-menettelystä saatua tietoa, jotta tuulipuisto voidaan toteuttaa mahdollisimman hyvin ympäristöön sopivalla tavalla.

3.4 Kaavoitus ja rakennuslupa

Hankkeessa suunniteltujen tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa. Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Rakennuslupan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu. Rakennuslupa haetaan Pyhäjoen kunnan rakennustarkastajalta (rakennusvalvonta), joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on voimassa olevan kaavan mukainen. Koska Mäkikankaan alueella ei ole tuulipuiston mahdollistavaa kaavaa, edellyttää hankkeen toteuttaminen osayleiskaavan laatimista. Maankäyttö- ja rakennuslain 1.4.2011 voimaan tullut muutos mahdollistaa yleiskaavan käytön tuulivoi-

malan rakennuslupan perusteena, jos oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa on erityisesti määrätty kaavan tai sen osan käyttämisestä rakennuslupan myöntämisen perusteena (MRL 77 a §).

3.4.1 YVA -menettelyn ja osayleiskaavan laatimisen yhteensovittaminen

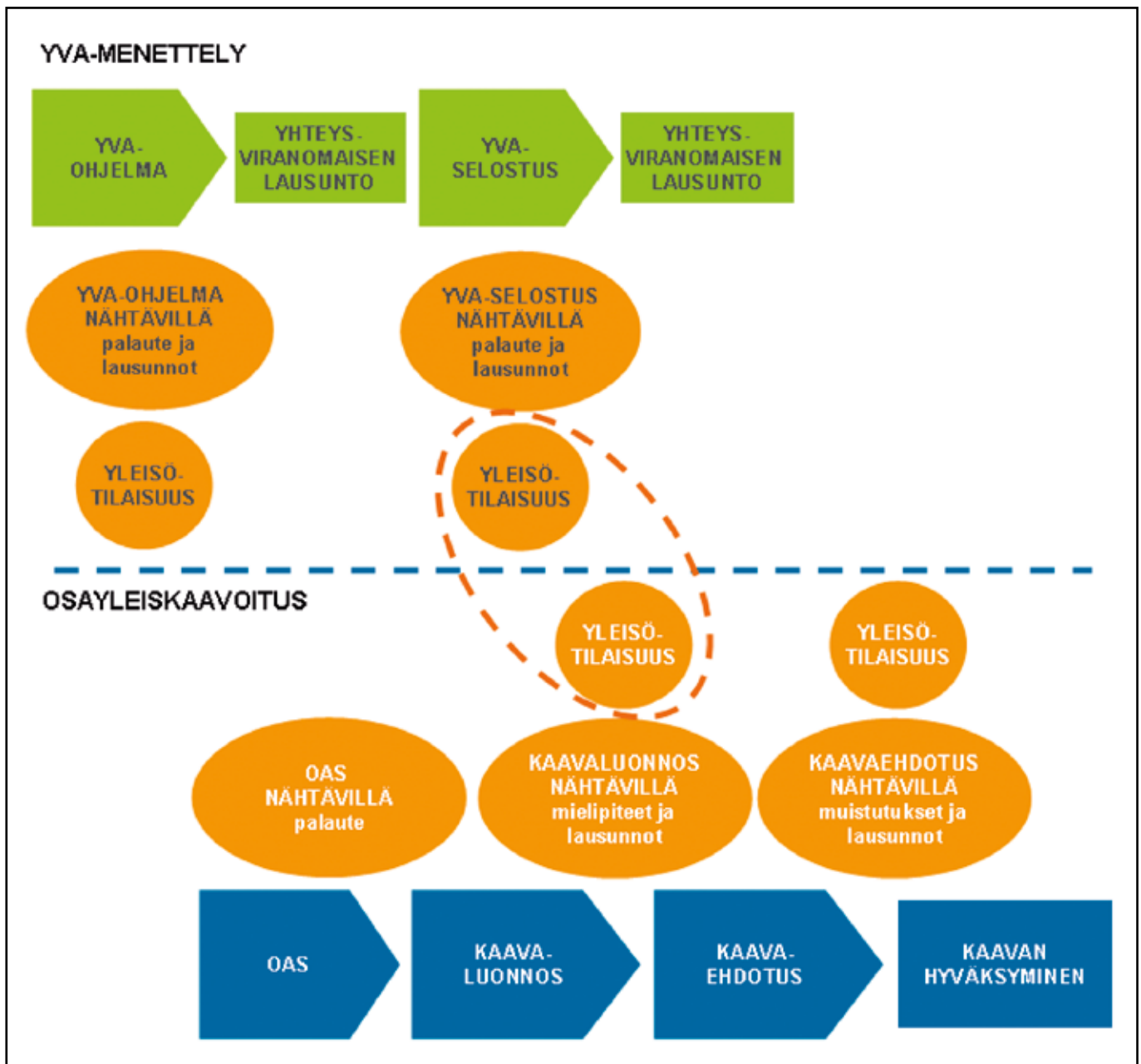
YVA-lain 5 §:n mukaan ”yhteysviranomaisen, kaavaa laativan kunnan tai maakunnan liiton ja hankkeesta vastaavan on oltava riittävässä yhteistyössä hankkeen arviointimenettelyn ja kaavoituksen yhteensovittamiseksi”. Mäkikankaan tuulipuistohankkeessa on mahdollisuuksien mukaan yhdistetty YVA-lain mukainen YVA-menettely sekä maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukainen yleiskaavoitus.

Koska Mäkikankaan alueella ei ole tuulipuiston mahdollistavaa kaavaa, edellyttää hankkeen toteuttaminen osayleiskaavan laatimista. Tuulipuistolle laaditaan osayleiskaava rinnan YVA-menettelyn kanssa. Osayleiskaava laaditaan siten, että sekä suunnitteluprosessi että kaavan sisältö vastaavat maankäyttö- ja rakennuslain sekä voimassa olevien viranomaisohjeiden mukaisia menettelyjä ja vaatimuksia. Osayleiskaavan laadintaa ohjaa Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava. Kaavatyössä huomioidaan valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT). Koska kyseessä on maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:ssä tarkoitettu tuulivoimarakentamista ohjaavaa yleiskaavaa, on sen lisäksi, mitä yleiskaavasta muutoin säädetään, huolehdittava siitä, että yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta alueiden käyttöä; suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön ja että tuulivoimalan tekninen huolto ja sähkönsiirto on mahdollista järjestää.

Osayleiskaavan laatiminen käynnistettiin kesällä 2011 rinnan YVA-menettelyn kanssa. Osayleiskaavoituksen vaatima perusselvitystyö ja vaikutusten arvioinnit on koordinoitu ja integroitu mahdollisimman hyvin YVA-menettelyn kanssa. Osayleiskaavan valmisteluaineisto laaditaan osittain samanaikaisesti YVA-selostuksen laadinnan kanssa. Osayleiskaavan valmisteluaineisto (kaavaluonnos) ja kaavaehdotus tullaan asettamaan nähtäville ja kunkin nähtävilläolon aikana kaavasta voi antaa palautetta. Osayleiskaavaehdotus on tarkoituksenmukaista asettaa nähtäville vasta, kun YVA:n yhteysviranomainen on antanut lausuntonsa YVA-selostuksesta. Osayleiskaavoituksen ja YVA-menettelyn aikana järjestettäviä tilaisuuksia pyritään mahdollisuuksien mukaan yhdistämään.

Mäkikankaan tuulipuiston osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on Pyhäjoen kunnan toimesta asetettu nähtäville 20.6.2011.

Osayleiskaavoitukseen tarvittava tietopohja ja selvitykset on siis tuotettu pääasiallisesti YVA-menettelyn kautta ja ne on lähtökohteisesti laadittu palvelemaan myös osayleiskaavaa. Mäkikankaan tuulipuiston osayleiskaavoitus on kuitenkin itsenäinen prosessi, jota säätelee maankäyttö- ja rakennuslaki. Kaavoituksen aikana jär-



Kuva 3-1. YVA-menettelyn ja osayleiskaavoituksen vaiheet.

jestetään neuvotteluja Pyhäjoen kunnan ja keskeisten viranomaisten kanssa. Osayleiskaavan hyväksyy Pyhäjoen kunnanvaltuusto. Tuulipuiston ja voimajohdon kaavoituksen nykytilannetta ja aluetta koskevia valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita on käsitelty tarkemmin kappaleessa 8.4.

3.5 Voimajohtoalueen tutkimuslupa

Voimajohtoreittien maastotutkimus edellyttää aluehallintoviraston lunastuslain (Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta, 603/1977) mukaista lupaa tutkimuksen suorittamiseen. Luvan voimajohtoreittien maastotutkimuksen suorittami-

seen antaa Pohjois-Suomen aluehallintovirasto. Tutkimusaikaiset vahingot on korvattava tutkimuslupan ehtojen mukaisesti.

3.6 Voimajohtoalueen lunastuslupa

Maa-alueiden lunastus voimajohdon rakentamista varten edellyttää lunastuslain (Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta, 603/1977) mukaista lunastuslupaa voimajohdon johtoalueen lunastamiseksi ja voimajohdon tarvitseman käyttö-oikeuden supistuksen sekä lunastuskorvausten määrittämiseksi. Luvasta päättää valtioneuvosto, asian valmistelee työ- ja elinkeinoministeriö. Jos lunastuslupaa haetaan voimalinjan rakentamista

varten ja, jos lunastuslupan antamista ei vastusteta tai kysymys on yleisen ja yksityisen edun kannalta vähemmän tärkeästä lunastuksesta, lunastuslupaa koskevan hakemuksen ratkaisee asianomainen maanmittaustoimisto.

Ennen lunastusmenettelyä johtoalueiden käyttöoikeudesta ja niihin liittyvistä korvauksista käydään myös sopimusneuvottelut maanomistajien ja hankkeesta vastaavien kesken.

Mäkikankaan tuulipuistohankkeen osalta lunastustoimituksesta vastaa Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimisto. Toimituksessa määritetään johtoalueen käyttöoikeuden supistuksen edellyttämät rajoitukset ja oikeudet johdon rakentamiseksi, käyttämiseksi ja kunnossapitämiseksi. Korvaukset määrää lunastustoimikunta, johon kuuluu toimitusinsinööri ja kaksi uskottua miestä. Johtoalueilta käyttöoikeuden lunastettavan omaisuuden omistaja saa taloudellista menetyksistään täyden korvauksen. Toimituksesta voi valittaa maa-oikeuteen.

3.7 Sähkömarkkinalain mukainen lupa

110 kilovoltin voimajohdon rakentamiseen on haettava sähkömarkkinaviranomaisen lupa (sähkömarkkinalaki 18§). Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että johdon rakentaminen on sähkönsiirron turvaamiseksi tarpeellista. Lupa on tarveperusteinen ja siinä todetaan johdon tarpeellisuus. Luvassa ei määritellä johdon reittiä eikä lupa perusta lunastus-, käyttö- tai muuta niihin verrattavaa oikeutta toisen omistamaan alueeseen.

3.8 Liittymälupa maantiehen

Uusien yksityisteiden liittymien rakentaminen maantielle tai nykyisten yksityistieliittymien parantaminen vaatii Maantielain (2005/503) 37 §:n mukaisen liittymäluvan. Luvan myöntää Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Myös nykyisten yksityistieliittymien parantaminen edellyttää liittymäluvan hakemista.

3.9 Lentoestelupa

Vuonna 2009 voimaan tulleen ilmailulain (1194/2009) 165 §:n mukaan tulee yli 60 metriä korkeiden rakennelmien, rakennusten ja merkkien rakentamiseen olla Liikenteen turvallisuusviraston myöntämä lentoestelupa. Jos rakennelmat sijaitsevat enintään 45 kilometrin etäisyydellä lentoasemasta tai enintään 10 kilometrin etäisyydellä varalaskupaikasta tulee yli 30 metrin korkeiden rakennelmien, rakennusten ja merkkien rakentamiseen olla Liikenteen turvallisuusviraston myöntämä lentoestelupa. Hakemukseen tulee liittää asianomaisen ilmailukennepalvelujen tarjoajan (Finavia) antama lausunto.

3.10 Mahdollisesti tarvittavat luvat

Tuulivoimarakentaminen voi tapauskohtaisesti edellyttää ympäristönsuojelulain (86/2000) nojalla myönnettävää ympäristölupaa, jos lähialueilla on pysyvää tai loma-asutusta. Ympäristölupa tarvitaan, jos tuulivoimalasta voi aiheutua naapuruussuhdelaisissa tarkoitettua kohtuutonta rasitusta. Tuulivoimaloiden osalta tällaisia vaikutuksia voi syntyä lähinnä toiminnasta aiheutuvasta käyntiäänestä ja pyörivien lapojen varjon vilkkumisesta. Lupa-asian käsittelee tässä hankkeessa Pyhäjoen kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Ympäristövaikutusten arvioinnin perusteella ympäristöluvan tarve on epätodennäköinen Mäkikankaan tuulipuistohankkeessa.

Valittavasta sähkönsiirtoreitistä riippuen hanke voi vaatia luonnonsuojelulain (LSL 49 §, 3 momentin) mukaisen poikkeuslupan liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikan heikentämiseksi. Hanke saattaa vaatia myös poikkeuslupaa muinaismuistolain perusteella.

On mahdollista, että tuulipuistoalueelle kuljetettavat tuulivoimaloiden komponentit vaativat erikoiskuljetuksen. Erikoiskuljetukset edellyttävät erikoiskuljetuslupan hakemista (Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista 1715/92). Erikoiskuljetusluvat koko Suomeen myöntää Pirkanmaa ELY-keskus.

Muita hankkeessa mahdollisesti tarvittavia lupia voi olla lupa kaapeleiden ja johtojen sijoittamiseen yleiselle tialueelle.

Taulukko 3-1. Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat sekä niihin liittyvät lait ja päätökset.

Suunnitelma/lupa	Laki/Päätös	Viranomainen/Toteuttaja
YVA-menettely	YVA-laki (468/1994) ja sen muutos (258/2006)	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
Kaavoitus	MRL (132/1999)	Pyhäjoen kunnanvaltuusto
Rakennuslupa	MRL (132/1999) 125 §	Kalajoen rakennusvalvontaviranomainen
Voimajohtoalueen tutkimuslupa	Lunastuslaki (603/1997)	Pohjois-Suomen aluehallintovirasto
Voimajohtoalueen lunastuslupa	Lunastuslaki (603/1997)	Työ- ja elinkeinoministeriö
Sähkömarkkinalain mukainen lupa	Sähkömarkkinalaki (386/1995)	Energiamarkkinavirasto
Liittymälupa maantiehen	Maantielaki (503-508/2005)	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
Lentoestelupa	Ilmailulaki (1194/2009) 165 §	Liikenteen turvallisuusvirasto

Taulukko 3-2. Mahdollisesti tarvittavat luvat.

Lupa	Laki/Päätös	Viranomainen/Toteuttaja
Ympäristölupa	YSL (86/2000)	Pyhäjoen kunnan ympäristöviranomainen
Poikkeamismenettely	Luonnonsuojelulaki (1069/1996, 553/2004); rauhoitetut lajit (39 ja 42 §) ja erityisesti suojeltavat lajit (47 §) sekä luontodirektiivin liite IV b (49 §)	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
Kajoamislupa	Muinaismuistolaki (295/1963)	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
Erikoiskuljetuslupa	Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista (1715/92)	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus

4

Hanke ja arvioitavat vaihtoehdot

4 Hanke ja arvioitavat vaihtoehdot

4.1 Hankkeesta vastaava

Mäkikankaan tuulipuistohankkeesta vastaava on wpd Finland Oy. wpd Finland Oy kuuluu kansainväliseen, uusiutuviin energiamuotoihin keskittyvään wpd-konserniin. wpd on aloittanut toimintansa vuonna 1996 Saksassa, missä sillä on nykyisin johtava asema maan tuulivoimamarkkinoilla. wpd-konsernilla on toimintaa 20 maassa ja palveluksessaan noin 600 työntekijää. Konsernilla on kokemusta projektien kehittämisestä, rakentamisesta ja rahoittamisesta sekä yli 1600 tuulivoimalan rakentamisesta Euroopassa ja Aasiassa. Näiden projektien yhteenlaskettu kapasiteetti on yli 2000 MW.

wpd:n Suomen toimiston toiminta on käynnistetty keväällä 2007. wpd Finland Oy kehittää Suomessa useita maatuulivoimahankkeita, joiden kokonaisteho on joitakin satoja megawatteja. Lisäksi yhtiö suunnittelee suuria merituulipuistoja, muun muassa Suurhiekkan 400 MW merituulipuistoa Hailuodon pohjoispuolella Iin

kunnan vesialueella (Kuva 4-1). Lisätietoja yhtiöstä saa osoitteista www.wpd.fi ja www.wpd.de.

4.2 Hankkeen yleiskuvaus

4.2.1 Hankkeen tarkoitus ja alueellinen merkitys

Hanke omalta osaltaan edesauttaa Suomen hallituksen 6.11.2008 julkistaman ilmasto- ja energiastrategian toteutumista, jossa tavoitteena on mm. uusiutuvan energian tuotannon lisääminen, johon tuulivoimatuotanto lasketaan.

Tuulipuisto vaikuttaa toteutuessaan monin tavoin vaikutusalueensa työllisyyteen ja yritystoimintaan. Tuulipuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan lisääntymisen kautta kunnan kunnallis-, kiinteistö- ja yhteisöverotuloja.



Kuva 4-1. wpd Finland Oy:n julkistamien hankkeiden sijainnit Suomessa.

Taulukko 4-1. Mäkikankaan tuulipuistohankkeen alustava aikataulu.

Työvaihe	Alkaa	Päätyy
YVA-menettely	2010	2012
Alustava rakennus- ja sähkötekkinen suunnittelu	2010	2011
Tuulimittaukset	2011	2012
Tarkentava sähkö- ja rakennussuunnittelu	2011	2013
Toimitussopimusten neuvottelu	2012	2013
Kaavoitus- ja rakennuslupamenettely	2011	2013
Rahoitusuunnittelu	2012	2013
Rakentamisen aloitus	2013	
Tuulipuisto tuotantovalmiina		2013–2015

4.2.2 Hankkeen sijainti ja maankäyttötarve

Hankealue sijaitsee Pyhäjoen kunnassa kalajoen kaupungin rajalla Mäkikankaan alueella. Etäisyys Pyhäjoen keskustaan on noin 14 kilometriä ja Kalajoen keskustaan noin 12 kilometriä. Tuulipuistosta meren rantaan on vähimmillään matkaa puolitoista kilometriä. Tuulipuiston ja merenrannan väliin sijoittuu valtatie 8. Tuulipuiston hankealueen pinta-ala on noin 250 hehtaaria.

4.3 Hankkeen suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

wpd Finland Oy on tehnyt tuulipuistoalueen maanomistajan kanssa maanvuokrasopimuksen alueesta sekä laatinut hanketta koskevat alustavat teknis-taloudelliset sekä ympäristöä koskevat esiselvitykset. Selvitysten perusteella hanke on päätetty viedä YVA-menettelyyn, jonka rinnalla on käynnistetty kaavoitusmenettely.

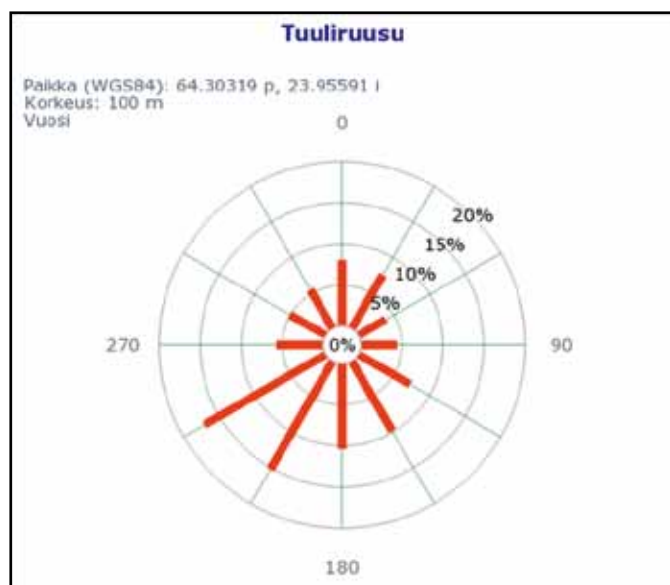
Hankkeen YVA-menettely on tavoitteena saada päätökseen vuoden 2012 alkupuolella ja kaavoitusmenettely myöhemmin vuoden

2012 aikana. Rakennuslupamenettely on tarkoitus viedä läpi vuoden 2013 kevääseen mennessä, jolloin tuulipuiston rakentaminen voisi käynnistyä vuoden 2013 aikana. Näin tuulipuisto olisi tuotantokäytössä vuoden 2014 aikana.

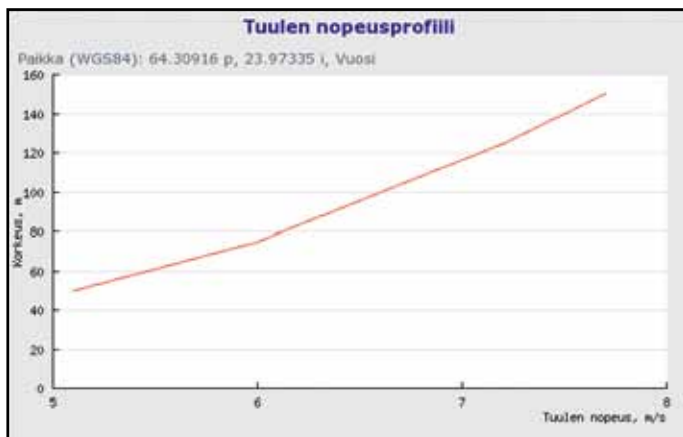
4.4 Tuuliolosuhteet

Tuulipuiston teknisten toteutusedellytysten tarkempi selvittäminen edellyttää perusteellisia tuulimittauksia. Jokelan ja Mäkikankaan yhteiset tuulimittaukset on käynnistetty Mäkikankaan tuulipuistoalueella kaikuluotaavalla Sodar-laitteistolla alkuvuodesta 2011. Lisäksi tuulimittauksia tullaan tekemään puhelinmastossa, joka sijaitsee maantieteellisesti Jokelan ja Mäkikankaan alueiden välissä. Mittauksien avulla selvitetään tuuliolosuhtetietojen lisäksi muun muassa metsän aiheuttaman turbulenssin vaikutusta tuuli-voimaloiden toimintaan, tuotantoon ja elinikään.

Tuuliatlaksen (*Tuuliatlas 2010*) perusteella yleisin tuulensuunta suunnitellulla tuulipuistoalueella noin 100 metrin korkeudella on lounas (Kuva 4-2). Tuulen nopeus kasvaa korkeuden kasvaessa (Kuva 4-3). Rannikolla tuulen nopeudessa on suuria eroja meri-



Kuva 4-2. Laskennallinen tuuliruusu Mäkikankaan alueella 100 metrin korkeudessa (Tuuliatlas 2010).



Kuva 4-3. Laskennallinen tuulen nopeusprofiili Mäkikankaan alueella (Tuuliatlas 2010).

ja maa-alueiden välillä lähellä pintaa. Erot kuitenkin pienenevät korkeuden kasvaessa. Tuuliatlaksen mukaan vuotuinen keskituulienopeus noin 100 metrin korkeudella on Mäkikankaan tuulipuistoalueella noin 6,6 m/s. Tuulisin kuukausi on tammikuu (8,6 m/s) ja vähätuulisimpia taas ovat kesä-, heinä- ja elokuu (5,5 m/s). (Tuuliatlas 2010)

4.5 Arvioidut vaihtoehdot

4.5.1 Vaihtoehtojen muodostaminen

YVA-lain mukaan hankkeesta on esitettävä eri toteuttamisvaihtoehtoja, joiden vaikutuksia tulee YVA-menettelyssä arvioida. Lisäksi arvioinnin tulee tuottaa tietoa vaihtoehtojen vaikutusten eroista.

Mäkikankaan tuulipuiston YVA-menettelyssä on pyritty muodostamaan vaihtoehtoja, jotka lähtökohtaisesti aiheuttavat mahdollisimman vähän haittaa lähialueen asukkaille ja ympäristölle, mutta ovat kuitenkin tuotannollisesti ja taloudellisesti kannattavia.

Tuulipuiston vaihtoehtoina tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa sekä niin sanottua nollavaihtoehtoa, eli vaihtoehtoa, jossa hanketta ei toteuteta. Toteutusvaihtoehtoisissa vaihtelevat sekä tuulivoimaloiden määrä että koko. Ympäristövaikutusten arviointi tehdään suurimmalle mahdolliselle kyseeseen tulevalle yksikkökoolle, jotta arviointi tulee vaikutusten merkittävyyden kannalta tehtyä kattavasti. Toteutukseen valittava yksikkö voi olla kooltaan 2,3–3 MW ja tuulipuiston arvioitu kokonaisteho 32–33 MW. Tuulipuiston vaihtoehdot on esitetty kuvissa 4-4 ja 4-5.

Tuulipuiston lisäksi tarkastellaan kuutta sähkönsiirron reittivaihtoehtoa, joista viisi ovat YVA-ohjelman mukaiset VE 1a, VE 1b, VE 2, VE 3 ja VE 4. Kuudes reittivaihtoehto on muodostunut kesän ja syksyn 2011 kuluessa sähkösiirtoreittien yhteensovittamiseksi sekä wpd Finland Oy:n että Fortum Power and Heat Oy:n ja TuuWatti Oy:n Kalajoen tuulipuistohankkeissa. Kaikki reittivaihtoehdot johtavat joko suoraan Mäkikankaan tuulipuistosta tai Kalajoen Jokelan tuulipuiston kautta Jylkässä sijaitsevalle Fingrid Oyj:n Kalajoen 110 kV sähköasemalle. Voimajohdon pituus on vaihtoehdosta riippuen 12–20 kilometriä ja niiden alustavat si-

joittumisvaihtoehdot on esitetty kuvassa 4-6. Tuulipuistoalueelle rakennetaan pieni muuntoasema, jossa puiston tuulivoimaloiden tuottama sähkö muunnetaan 110 kV siirtojännitteeseen. Muuntoaseman sijoittuminen on esitetty kuvissa 4-4 ja 4-5.

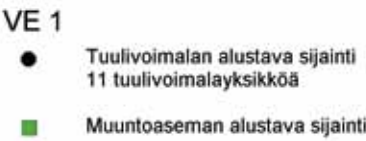
YVA-ohjelmavaiheen sähkönsiirron reittivaihtoehdot on muodostettu ottaen huomioon sekä Jokelan että wpd Finland Oy:n Pyhäjoen Mäkikankaan ja Fortum Power and Heat Oy:n Tohkojan tuulipuistohankkeet. Eri vaihtoehtoisilla varauduttiin hankkeiden erilaisiin toteutumistilanteisiin, kuten tilanteeseen, jossa kaikki kolme hanketta toteutuvat sekä tilanteeseen, jossa kaikki hankkeet eivät etene suunnitellulla tavalla. TuuliWatti Oy:n Mustilankankaan tuulipuisto sijoittuu myös niin lähelle muita Kalajoen tuulivoimaluistoja, että syksyn 2011 aikana hankkeista vastaavat ovat yhteistyössä Fingrid Oyj:n kanssa pohtineet vaihtoehtoja, joiden myötä eri hankealueilla tuotettu sähköenergia voitaisiin syöttää kantaverkkoon yhteisen voimajohdon kautta. Samalla uusien voimajohtojen määrää voitaisiin vähentää ja siten lieventää ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia. Yhteistä voimajohtoreittivaihtoehtoa tarkastellaan tässä arviointiselostuksessa niiden tietojen valossa, joita alkutalven aikana on ollut mahdollista hankkia. Yhteisjohtoa ja sen ympäristövaikutuksia on käsitelty kappaleessa 21. Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa.

4.5.2 YVA-ohjelman jälkeiset muutokset

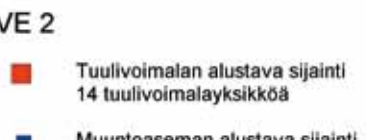
Tuulipuiston vaihtoehtoasetelmassa on YVA-ohjelman jälkeen tapahtunut hankkeen teknisen suunnittelun etenemisen myötä muutoksia. YVA-ohjelmassa esitetyn vaihtoehdon 1 voimalamäärä on tarkentunut 14:stä 11:een ja vaihtoehdon 2 20:stä 14:ään. Lisäksi voimalakoko on tarkentunut vaihtoehdossa 2 3,6 MW:sta 3 MW:een.

4.5.3 Vaihtoehto VE 1

Vaihtoehdossa 1 tuulipuisto koostuu 11 tuulivoimalasta, joiden napakorkeus on enintään 135 metriä ja yksikköteho 3 MW. Roottorin halkaisija on noin 101 metriä, jolloin voimalan ylin pyyhkäisykorkeus on enimmillään noin 185 metriä. Tuulipuiston kokonaisteho



Kuva 4-4. Mäkikankaan tuulipuiston vaihtoehto 1.



Kuva 4-5. Mäkikankaan tuulipuiston vaihtoehto 2.

Taulukko 4-2. Päävaihtoehtojen alustavia teknisiä tietoja

SELITE	VE 1	VE 2
Nimellisteho	11 x 3 MW (33 MW)	14 x 2,3 MW (32,2 MW)
Tornin korkeus	noin 135 m	noin 138 m
Roottorin halkaisija	noin 101 m	noin 82 m
Lakikorkeus (roottori mukaan lukien)	Enimmillään noin 185 m	Enimmillään noin 179 m
Nettokäytettävyys	95 %	95 %
Vuotuinen käyntiaika	7 000–7 500 h	7 000–7 500 h
Huipunkäyttöaika (nettotuotantoa vastaava)	2 200 h/a	2 100 h/a
Vuotuinen sähkön tuotanto (netto, häviöt ml.)	noin 73 GWh/v	noin 71 GWh/v
MW = megawatti = 1000 kilowattia GWh = gigawattitunti = 1 000 000 kilowattituntia		

on noin 33 MW ja sen arvioitu vuotuinen sähköntuotanto on noin 73 GWh. Vaihtoehdon 1 arvioitu huipunkäyttöaika on noin 2 200 tuntia vuodessa.

4.5.4 Vaihtoehto VE 2

Vaihtoehdossa 2 tuulipuisto koostuu 14 tuulivoimalasta, joiden napakorkeus on enintään 138 metriä ja yksikköteho 2,3 MW. Roottorin halkaisija on noin 82 metriä, jolloin voimalan ylin pyyhkäisykorkeus on enimmillään noin 179 metriä. Tuulipuiston kokonaisteho on noin 32,2 MW ja sen arvioitu vuotuinen sähköntuotanto on noin 71 GWh. Vaihtoehdon 2 arvioitu huipunkäyttöaika on noin 2 100 tuntia vuodessa, eli suurempien varjostushäviöiden takia hieman pienempi kuin vaihtoehdossa 1.

4.5.5 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtona tarkastellaan hankkeen toteuttamatta jättämistä eli tilannetta, mikäli tuulipuistoa ei rakenneta. Nollavaihtoehdossa tuulipuistoalueen maa-alueen käyttö jatkuu ennallaan ja tuulipuiston tuotantoa vastaava energiamäärä tuotetaan muilla tavoin. Pohjoismaisessa energiantuotantojärjestelmässä tuulivoimalla tuotettu energia korvaa ensisijaisesta kivihiihellä tuotettua energiaa (Holtinen 2004).

4.5.6 Vaihtoehtoiset sähkönsiirtoreitit (voimajohdot)

4.5.6.1 Sähkönsiirtoreitti VE 1a

Voimajohto lähtee tuulipuistosta suoralinjaisesti lounaaseen Jokelan tuulipuistoon, josta se kääntyy kaakkoon jatkaen Takus-

tankankaan ja Palokankaan välistä, ylittää maantien 786 edelleen kaakkoon, kunnes Markkun kohdalla kääntyy itään kohti Jylkän sähköasemaa. Reitin kokonaispituus on noin 17 kilometriä.

4.5.6.2 Sähkönsiirtoreitti VE 1b

Voimajohto lähtee tuulipuistosta lounaaseen, kääntyy 3 kilometrin jälkeen etelään ja 1,4 kilometrin jälkeen jälleen lounaaseen Jokelan tuulipuistoon, josta se kääntyy kaakkoon jatkaen Takustankankaan ja Palokankaan välistä, ylittää maantien 786 edelleen kaakkoon, kunnes Markkun kohdalla kääntyy itään kohti Jylkän sähköasemaa. Reitin kokonaispituus on noin 18 kilometriä. Reittivaihtoehto on muodostettu kiertämään Fortum Power and Heat Oy:n suunnitteleman Tohkojan tuulipuiston alue.

4.5.6.3 Sähkönsiirtoreitti VE 2

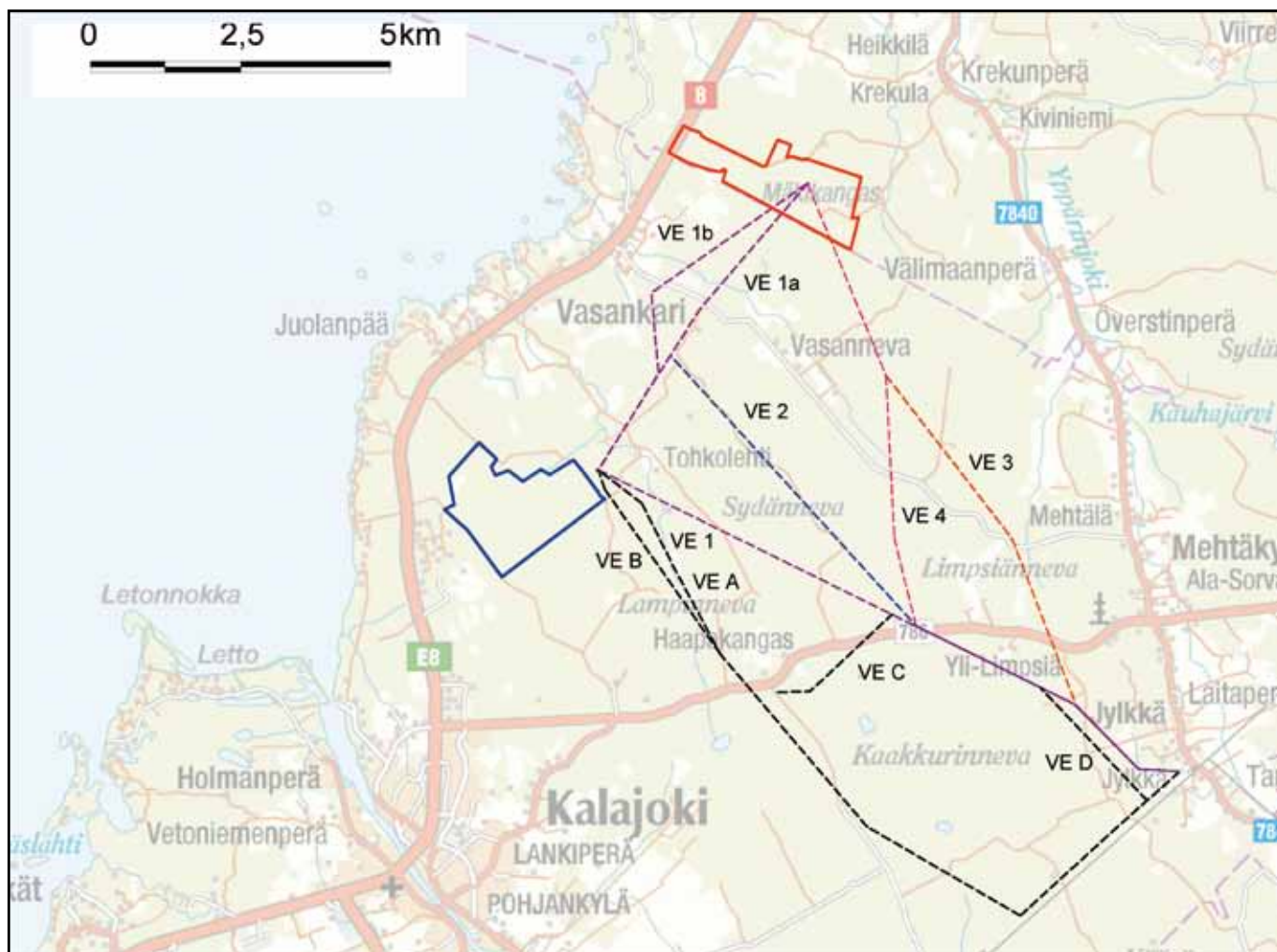
Voimajohto lähtee tuulipuistosta lounaaseen ja kääntyy 4,7 kilometrin jälkeen Pollelankallioiden ja Pöytäkalloiden välistä kohti kaakkoa, ylittää maantien 786 edelleen kaakkoon, kunnes Markkun kohdalla kääntyy itään kohti Jylkän sähköasemaa. Reitin kokonaispituus on noin 15 kilometriä.

4.5.6.4 Sähkönsiirtoreitti VE 3

Voimajohto lähtee tuulipuistosta kaakkoon Jylkän sähköasemalle. Reitin pituus on noin 12 kilometriä.

4.5.6.5 Sähkönsiirtoreitti VE 4

Vaihtoehto 4: Voimajohto lähtee tuulipuistosta kaakkoon, kääntyy Juurakon kohdalla etelään, maantien 286 ylityksen kohdalla jälleen kaakkoon kohti Jylkän sähköasemaa. Reitin pituus on noin 13 kilometriä.



Kuva 4-6. Mäkilankkaan tuulipuiston voimajohdon alustavat reittivaihtoehdot. Vaihtoehto VE 1 (VE 1a ja 1b) kulkee Kalajoen Jokelan tuulipuistoalueen kautta. Tuulipuisto liitetään valtakunnan verkkoon Fingrid Oyj:n Kalajoen sähköasemalla Jylkässä. Kuvassa on mustalla katkoviivalla esitetty Kalajoen tuulivoimabankkeiden yhteiset voimajohtoreittivaihtoehdot (VE A - D).

Voimajohtoreittivaihtoehtojen tarkemmat karttaotteet ovat liitteenä 1.

4.5.6.6 Tuulivoimapuistojen yhteinen sähkönsiirtoreitti

Tuulivoimapuistojen voimajohdon yhteisösuus alkaa Tohkojan tuulivoimapuistoalueelle rakennettavalta sähköasemalta, jossa Jokelan ja Mäkilankkaan tuulivoimapuistoista tulevat 110 kV voimajohdot liitetään samaan verkkoon. Tohkojan tuulivoimapuistoalueelle rakennettavalta sähköasemalta eteenpäin tarkastellaan kahta voimajohdon linjavaihtoehtoa (VE A ja VE B) Mustilankkaan tuulivoimapuiston sähköasemalle asti.

Mustilankkaan sähköasemalta eteenpäin hankkeet yhdistävä voimajohtoreittivaihtoehto jatkuu yhtenä 110 kV voimajohtolinjauksena (VE A) olemassa olevalle Fingrid Oyj:n 220 kV voimajohtolinjalle saakka. Tuulivoimapuistot yhdistävä 110 kV voimajohto liitetään kantaverkkoon Jylkän sähköasemalla. Uusi 110 kV voimajohto si-

joittuu loppumatkaltaan (3,5 km) olemassa olevan 220 kV voimajohdon viereen samalle, levennettävälle johtoaukealle. Olemassa oleva 220 kV voimajohto on Fingrid Oyj:n kantaverkkolinjaa, joka tullaan uudistamaan tulevaisuudessa (aikaisintaan 2015). Tällöin nykyinen 220 kV voimajohto korvataan 110 kV voimajohdolla ja sen rinnalle rakennetaan uusi 400 kV voimajohto välille Ventusneva–Pyhäselkä. Uuden 400 kV voimajohdon toteutussuunnittelu on parhaillaan meneillään Fingrid Oyj:llä.

Lisäksi on käsitelty voimajohtoreittivaihtoehtona VE C mahdollisuutta yhdistää Mustilankkaan tuulivoimapuisto 110 kV voimajohdolla Jokelan/Tohkojan tuulivoimapuistoalueilta tulevalle voimajohdolle ja edelleen Jylkän sähköasemalle. Vaihtoehtona VE D tarkastellaan lyhyttä voimajohdon linjausta, joka poikkeaa Jokelan/Tohkojan hankkeissa aikaisemmin tarkastellusta voimajohtolinjasta ennen Jylkän sähköasemaa. Osuuden pituus on yhteensä 2,6 km.

4.5.7 Arvioinnista hylätyt vaihtoehdot

Mäkikankaan tuulipuistohankkeessa on aiemmin tarkasteltu myös eräitä muita verkkoliityntäratkaisuja, joista yhdessä liittyminen olisi tapahtunut Vattenfall Verkko Oy:n Tyngän 110 kV sähköasemalle ja toisessa Vattenfall Verkko Oy:n Pyhäjoen sähköasemalle. Vattenfall Verkko Oy:n sähköasemat on kuitenkin jätetty pois jatkotarkasteluista yhtiön todettua, ettei kyseessä oleville sähköasemille ole teknisesti mahdollista liittää wpd Finland Oy:n suunnitteleminen tuulipuistojen tehoa.

4.6 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin

4.6.1 Tuulivoimahankkeet

Mäkikankaan tuulipuistoalueen eteläpuolella Kalajoen kaupungin alueella on käynnissä kolme muuta tuulipuistohanketta: wpd Finland Oy:n Jokelan tuulipuisto, Fortum Power and Heat Oy:n Tohkojan tuulipuisto ja TuuliWatti Oy:n Mustilankankaan tuulipuisto (Kuva 4-7). Uutena hankkeena lähialueella on lisäksi elokuussa 2011 julkaistu Puhuri Oy:n pieni tuulipuistohanke Pyhäjoen Suuniin.

Yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioidaan kaikki lähialueella suunnitteilla olevat tuulipuistohankkeet. YVA-menettelyn aikana kyseisten hankkeiden toimijat ovat keskenään sopineet, että lähialueiden hankkeiden yhteisvaikutukset selvitetään olennaisilta osin yhteistyössä. Toimijat ovat lisäksi käyneet tuulipuistohankkeiden verkkoliityntäratkaisuja yhteen sovittavia neuvotteluja (katso kap-pale 21).

Jokelan tuulipuisto / wpd Finland Oy

wpd Finland Oy suunnittelee tuulipuiston rakentamista Kalajoen kaupungin Pohjankylässä sijaitsevalle Jokela –nimiselle kiinteistölle, joka sijaitsee noin neljä kilometriä Kalajoen keskustaajamasta pohjoiseen valtatie 8 varrella. Etäisyys wpd:n Mäkikankaan ja tuulipuistoalueeseen on noin viisi kilometriä.

Hanke käsittää kokonaistehoaan 33 MW tuulipuiston (11-14 tuulivoimalaa, joiden yksikköteho on 2,3-3 MW) sekä 110 kV voimajohtoon Kalajoen Jylkän sähköasemalle. Voimajohto toteutetaan ilmajohtona ja sen pituus on vaihtoehdosta riippuen noin 12-20 kilometriä. Hankealueen koko on noin 300 hehtaaria.

Hankkeen YVA-menettely käynnistyi tammikuussa 2011 kun YVA-ohjelma toimitettiin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle. YVA-menettely etenee samanaikaisesti Mäkikankaan tuulipuistohankkeen kanssa. Suunnitellun aikataulun mukaan ELY-keskuksen lausuntoa YVA-selostuksesta odotetaan kesällä 2012, jolloin hankkeen YVA-menettely päättyy.

Tohkojan tuulipuisto / Fortum Power and Heat Oy

Fortum Power and Heat Oy suunnittelee tuulipuiston rakentamista Kalajoen Tohkojan alueelle, joka sijaitsee valtatie 8 ja Ou-

laistentien välissä. Tuulipuisto sijoittuisi maa-alueelle noin viisi kilometriä Kalajoen keskustasta koilliseen.

Tuulipuisto käsittäisi tämänhetkisten suunnitelmien mukaan 30-40 tuulivoimalaa, joiden yksikkötehot olisivat noin 3-7 MW. Hankealueen koko on noin 1135 hehtaaria. Sähkönsiirtoa varten tuulipuisto liitetään omalla tai wpd Finland Oy:n ja TuuliWatti Oy:n kanssa yhteisellä 110 kV voimajohtolla Fingrid Oyj:n Kalajoen sähköasemalle. Voimajohto toteutetaan ilmajohtona ja sen pituus on noin 10 km.

Hankkeen YVA-menettely on käynnistynyt virallisesti helmikuussa 2011, kun YVA-ohjelma toimitettiin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle. Suunnitellun aikataulun mukaan ELY-keskuksen lausuntoa YVA-selostuksesta odotetaan touko-kesäkuun vaihteessa 2012, jolloin hankkeen YVA-menettely päättyy.

Mustilankankaan tuulivoimapuisto / TuuliWatti Oy

TuuliWatti Oy:n suunnittelema tuulivoimapuisto sijaitsee Kalajoen kaupungissa, Mustilankankaalla, noin kolmen kilometrin etäisyydellä Kalajoen keskustasta. Hankealueella rakennetaan 33 tuulivoimalaitosta, jotka ovat teholtaan 2,3-3 MW. Tuulivoimapuiston yhteenlaskettu teho on noin 75,9-99 MW, riippuen valittavasta laitoskoosta. Hankealueen koko on noin 2000 hehtaaria.

Sähkönsiirtoa varten hankealueelta rakennetaan 110 kV ilmajohto Kalajoen sähköasemalle. Ilmajohdon pituus tulee kokonaisuudessaan olemaan noin 8 kilometriä.

Hankkeen YVA-menettely on käynnistynyt virallisesti toukokuussa 2011 kun YVA-ohjelma toimitettiin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle. Suunnitellun aikataulun mukaan ELY-keskuksen lausuntoa YVA-selostuksesta odotetaan alkuvuodesta 2012, jolloin hankkeen YVA-menettely päättyy.

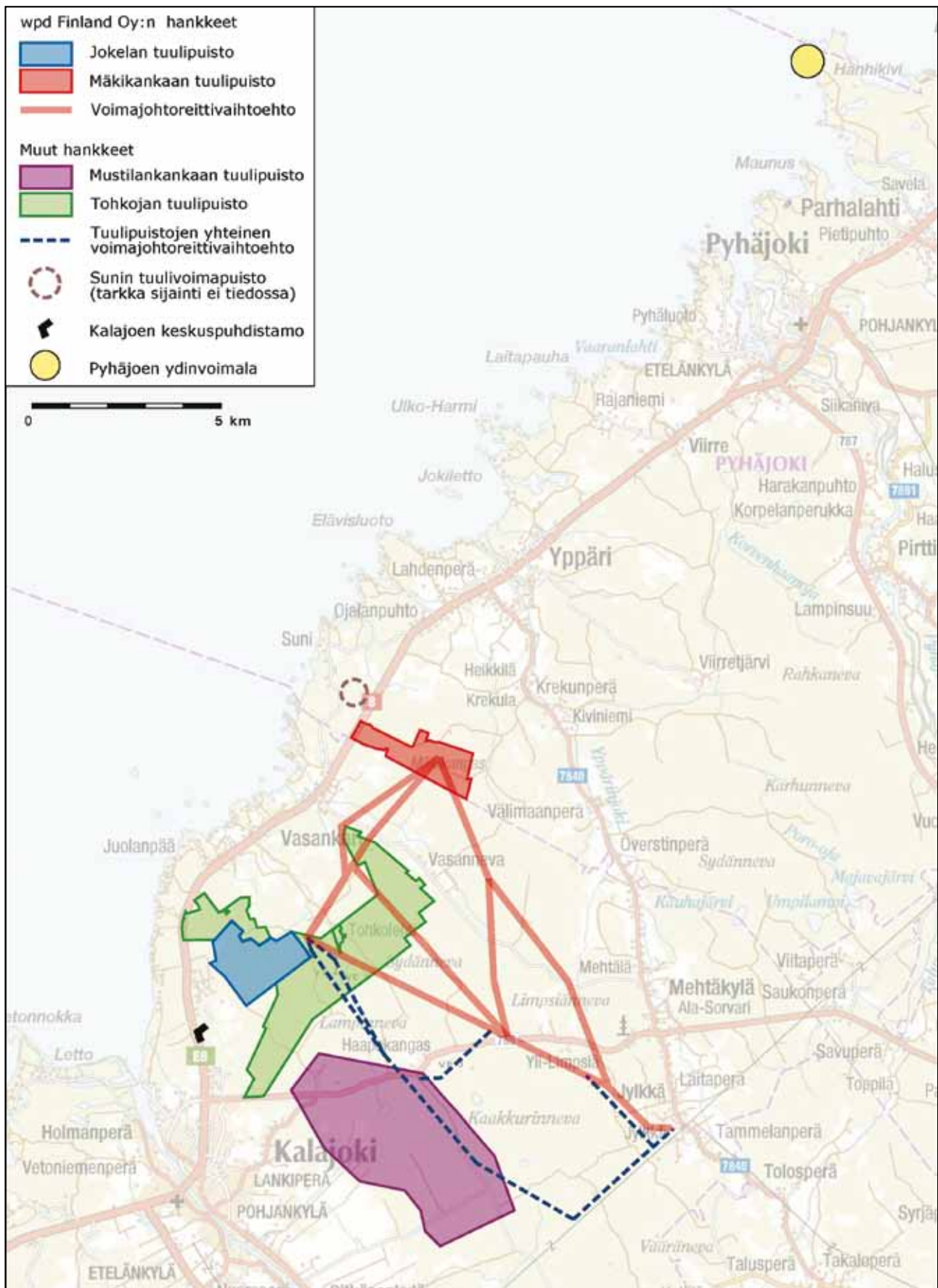
Sunin tuulipuisto / Puhuri Oy

Puhuri Oy on selvittämässä mahdollisuutta rakentaa tuulivoimaa Pyhäjoen Sunin alueelle. Alueella on aloitettu tuulisuusmittaus elokuusta 2011 alkaen. Alustavien suunnitelmien perusteella alueella on mahdollista rakentaa neljä voimalaa yksikkötehoaan 2-5 MW:a, joten koko puiston kokonaisteho voisi olla maksimissaan 20 MW:a. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus on antanut 20.9.2011 päätöksen, jonka mukaan hankkeessa ei tarvitse soveltaa ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

4.6.2 Muut hankkeet

Kalajokilaakson keskuspuhdistamo

Kalajoelle on suunnitteilla uusi jäteveden keskuspuhdistamo valtatie 8 varteen noin neljä kilometriä Kalajoen keskustasta pohjoiseen. Kalajokilaakson alueellisen yleissuunnitelman mukaisesti alueen kunnat ja vesihuoltolaitokset ovat päätyneet kokonaisratkaisuun, jossa alueen kuntien taajamapuhdistamoiden jätevedet johdetaan siirtoviemäreillä Kalajoelle rakennettavaan keskuspuh-



Kuva 4-7. Mäkilän tuulipuistobanke ja sen lähialueella sijaitsevat muut hankkeet.

distamoon. Kalajokilaakson noin 100 kilometrin pituinen siirtoviemäri välillä Haapajärvi–Nivala–Ylivieska–Alavieska–Kalajoki on suunniteltu toteutettavaksi vuosina 2011–2019 ja Kalajoen keskuspuhdistamon sekä siihen liittyvän purkuviemärin toteutus vuonna 2014.

Pyhäjoen ydinvoimahanke

Ydinvoimayhtiö Fennovoima suunnittelee ydinvoimalan rakentamista Hanhikiven alueelle. Ydinvoimalaitoksen alue sijaitsee Pyhäjoen kunnan ja Raahan kaupungin raja-alueella Hanhikiven niemessä. Alue sijoittuu noin 20 kilometriä Raahan keskustasta lounaaseen ja noin 7 kilometriä Pyhäjoen keskustasta pohjoiseen. Ydinvoimalaitos tulisi olemaan sähköteholtaan enintään 1800 MW ja lämpöteho enintään 4900 MW.

Hankkeen YVA-menettely saatiin päätökseen tehtiin vuoden 2009 alussa. Ensimmäiset valmistelut työt Hanhikivellä aloitetaan aikaisintaan loppuvuonna 2012. Hankkeen sähköntuotanto saadaan käyntiin aikaisintaan vuonna 2020.

4.6.3 Suunnitelmat ja ohjelmat

Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvitys

Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvitys julkaistiin syksyllä 2011. Selvityksessä on tutkittu tuulivoima-alueiden sijoitusperiaatteita, -ohjeita sekä tärkeimpiä sijoittamisratkaisuja. Selvitys on laadittu palvelemaan maakunta-kaavoitusta ja tuulivoima-alueita koskevia yleiskaavoja. Selvityksen tavoitteena on edistää tuulivoimatuotannon hallittua kehittämistä ja tuulivoima-alueiden kaavoitusta Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueilla.

Selvityksen tuloksena on 208 tuulivoimakohdetta, jotka on luokiteltu A, B ja C-luokkiin teknis-taloudellisten tarkastelun ja ympäristövaikutusriski-indeksin perusteella. A-luokkaan kuuluvat kohteet ovat ensisijaisesti suositeltavia alueita, jotka soveltuvat hyvin maakuntakaavan tuulivoima-alueeksi. B-luokkaan kuuluvat kohteet ovat toissijaisesti suositeltavia alueita, jotka tietyin varauksin soveltuvat maakuntakaavan tuulivoima-alueeksi. C-luokkaan kuuluvat kohteet ovat tuulivoimatuotantoon soveltuvia alueita, joilla kuitenkin teknis-taloudelliset näkökohdat tai ympäristövaikutukset vaativat lisäselvityksiä ja/tai suunnittelua.

Mäkikankaan tuulipuistoalue sijoittuu selvityksessä tutkitun Kalajoki/Pyhäjoki –aluekokonaisuuden alueelle. Kyseinen aluekokonaisuus koostuu 11 kohteesta. Selvityksen mukaan tuulisuus on rannikon lähellä hyvä ja liittymispiste sähköverkkoon on lähellä. Alue, jolle Mäkikankaan tuulipuisto sijoittuu, on tuulivoimaselvityksessä määritelty kuuluvaksi luokkaan B kulttuuri- ja maisema-arvojen sekä asutusvaikutuksen ja linnuston perusteella.

Muut suunnitelmat ja ohjelmat

Tuulipuistohanke liittyy myös muihin suunnitelmiin ja ohjelmiin, esimerkiksi kansallisiin tavoiteohjelmiin ja että kansainvälisiin sitoumuksiin. Monet näistä eivät yleensä suoraan velvoita toiminnanharjoittajia, mutta niiden tavoitteet voidaan tuoda toiminnanharjoittajatasolle esimerkiksi lupamenettelyiden kautta.

Seuraavaan taulukkoon on koottu keskeisimpiä suunnitelmia ja ohjelmia, joita tämän hankkeen toteuttaminen osaltaan tukee ja jotka on osaltaan huomioitu hankkeen esisuunnitteluvaiheessa sekä ympäristövaikutusten arvioinnissa.

- YK:n ilmastopöytäkirja
- EU:n ilmasto- ja energiapöytäkirja
- EU:n energiasta
- Kansallinen energia- ja ilmastostrategia
- Pohjois-Pohjanmaan energiasta 2015
- Pohjois-Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2020 ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2030, hyväksytty 10.5.2010
- Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelma 2007–2010 ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelma 2011–2014, hyväksytty 10.5.2010
- Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava, vahvistettu 17.2.2005, lainvoima 25.8.2006
- Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet tarkistuksineen, lainvoima 26.11.2001 ja 1.3.2009
- Energiapolitiikka
- Ilmansuojeluohjelma 2010
- Hallitusohjelma 2007
- Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle pitkän aikavälin ilmasto- ja energiasta 6.11.2008
- Kaukokulkeutumisohjelmasta koskeva pöytäkirja 1999 ja asetus nro 40/2005
- Vesien suojelun suuntaviivat vuoteen 2015
- Natura 2000-ohjelma
- Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävä käytön strategia 2006–2010
- Lintuvesien suojeluohjelma
- Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

5

Hankkeen tekninen kuvaus

5 Hankkeen tekninen kuvaus

5.1 Tuulipuiston rakennustöiden suunnittelukriteerit

Tässä kappaleessa esitellään tekijöitä, jotka on otettava huomioon, kun suunnitellaan tuulipuiston rakentamista maa-alueelle. Tuulipuiston rakennustöiden suunnittelukriteerien kuvaus perustuu wpd Finland Oy:n laatimaan kuvaukseen (*wpd Finland Oy 2009*).

5.1.1 Tuuliolot

Tuulipuistoalueen on oltava tuulioloiltaan tuulivoimatuotantoon soveltuva. Keskituulennopeuden voimaloiden napakorkeudella tulisi olla vähintään luokkaa 6,5 m/s, jotta taloudellisesti riittävä sähköntuotanto on saavutettavissa. Tuulen puuskaisuus ei saa olla liian suuri.

Suomessa maasto on valtaosin metsäistä, ja puusto jarruttaa ja sekoittaa tuulta voimakkaasti. Heikkotuulinen ja voimakkaasti pyörteinen turbulenssivyöhyke ulottuu jopa useiden kymmenien metrien korkeudelle puunlatvojen yläpuolelle. Tästä johtuen tuulivoimatuotanto voi jäädä ennakoitua pienemmäksi, vaikka suunniteltujen voimaloiden napakorkeudella mitattu keskituulennopeus vaikuttaisikin riittävältä. Metsän turbulenssivaikutus ulottuu vaakatasossa useiden satojen metrien etäisyydelle metsänreunasta avoimessa maastossa.

Tuuliolojen suotuisuus on varmistettava korkealaatuisilla tuulimitauksilla tuulipuiston suunnitellulla sijoituspaikalla ennen investointipäätöstä. Tuulen nopeutta ja suuntaa tulisi mitata yhtäjaksoisesti vähintään yhden vuoden ajan usealla mittauskorkeudella. Ylimmän mittauskorkeuden tulisi olla vähintään voimaloiden suunnitellulla napakorkeudella.

Jokelan ja Mäkilankaan tuulipuistoalueet sijaitsevat vain noin viiden kilometrin etäisyydellä toisistaan ja näin ollen samoja tuulimittauksia voidaan käyttää molempien hankkeiden suunnittelussa. Mäkilankaan tuulipuistoalueella on käynnistetty tuulimittaukset kaikuluotaavalla Sodar-laitteistolla alkuvuodesta 2011. Lisäksi tuulimittauksia tehdään Vasankarin puhelinmastossa, joka sijaitsee maantieteellisesti Jokelan ja Mäkilankaan alueiden välissä.

5.1.2 Maaperä

Tuulivoimaloiden ja muiden rakenteiden perustamiseen ja pystyttämiseen parhaiten soveltuvat maaperätyypit ovat luja hiekkatai soramaa, moreeni tai ehjä peruskallio. Mikäli ehjä peruskallio on riittävän lähellä maanpintaa, voidaan käyttää kallioankkuroituja perustuksia, muussa tapauksessa käytetään maavaraista betonilaattaperustusta. Mikäli maaperä on pehmeää ja/tai märkää, on betonilaattaperustuksen alle upotettava junttapaaluja riittävän tukevuuden saavuttamiseksi. Pohjan soveltuvuus on varmistettava

tarkemmillä paikkakohtaisilla tutkimuksilla ennen perustustavan lopullista valintaa.

Haasteellisimpia maaperätyyppejä ovat suurista lohkarista muodostuva kivikko, useista geoteknisesti hyvin erityyppisistä kerroksista koostuva maaperä sekä morfologisesti aktiiviset maalajit kuten savi, hiesu ja siltti.

Mäkilankaan alueella ei ole vielä tehty maaperätutkimuksia. Ennakoarvion perusteella maaperä suunnitellun tuulipuiston alueella on pääosin hiekkakangasta. Perustustapa tulee mitä todennäköisimmin olemaan maavaraisten betonilaattojen käyttöä. Paikoin voidaan mahdollisesti käyttää kallioankkuroituja perustuksia. Paalutuksille ei todennäköisesti ole tarvetta.

Maa-alueen tulee voimalapaikoilla ja tielinjoilla olla riittävän tasaisena, jotta voimaloiden kuljetukset ja pystytykset ovat toteutettavissa kohtuukustannuksin.

5.1.3 Tuulivoimaloiden sijoittelu

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

Yksittäisten voimaloiden välinen hyväksyttävä minimietäisyys riippuu monista tekijöistä, muun muassa voimaloiden koosta, kokonaislukumäärästä sekä yksittäisen voimalan sijainnista tuulipuistossa. Tuulipuiston reunalla sijaitsevat voimalat, erityisesti ne, jotka sijaitsevat niin sanotusti eturivissä vallitsevaan tuulensuuntaan nähden, voidaan periaatteessa sijoittaa hieman lähemmäs toisiaan kuin puiston keskellä tai vallitsevasta tuulensuunnasta katsottuna takarivissä sijaitsevat voimalat. Metsäisessä maastossa tuuli on pyörteisempää kuin merellä ja avoimessa maastossa, mistä johtuen voimalan taakse muodostuva jälkipyörre ei ulotu yhtä kauas. Näin ollen metsäiselle alueelle sijoitettavassa tuulipuistossa voidaan usein käyttää jonkin verran lyhyempiä etäisyyksiä voimaloiden välillä kuin rakennettaessa samankokoisia voimaloita merelle tai rantaviivalle.

Mitä suuremmasta tuulipuistosta (voimaloiden lukumäärällä mitattuna) on kyse, sitä pidempi välimatka voimaloiden väliin on jätettävä.

Ehdottomia ja yleispäteviä kriteereitä voimaloiden välisille etäisyyksille ei ole. Muutaman tuulivoimalan ryhmissä voimalat voivat sijaita varsin lähekkäin, jopa 3 roottorinhalkaisijan etäisyydellä toi-

sistaan – erityisesti, jos voimalat ovat yhdessä rivissä kohtisuoraan vallitsevaa tuulensuuntaa vastaan. Pienehköissä tuulipuistoissa (5–10 voimalaa) suositeltava keskimääräinen minimietäisyys on viisi roottorinhalkaisijaa, mutta tämäkin riippuu tuulipuiston geometriasta ja tuulen suuntajakaumasta. Suurissa tuulipuistoissa (useita kymmeniä voimaloita) tulisi voimaloiden välisen etäisyyden olla vähintään 7–8 roottorinhalkaisijaa.

Mäkikankaan tuulipuistoalueella voimalat sijoittuisivat noin 350–700 metrin välein toisistaan. Tuuliatlaksen perusteella yleisin tuulensuunta tuulipuistoalueella 100 metrin korkeudella on lounas (kappale 4.4). Tuulen suuntajakauma on huomioitu voimaloiden sijoitussuunnittelussa.

5.2 Tuulipuiston rakenteet

5.2.1 Tuulivoimaloiden rakenne

Kukin tuulivoimala muodostuu perustusten päälle asennettavasta tornista, 3-lapaisesta roottorista sekä konehuoneesta. Oheisessa kuvassa on esitetty tekninen periaatepiirustus tuulivoimalasta.

5.2.2 Tarkasteltavat voimalakokoluokat

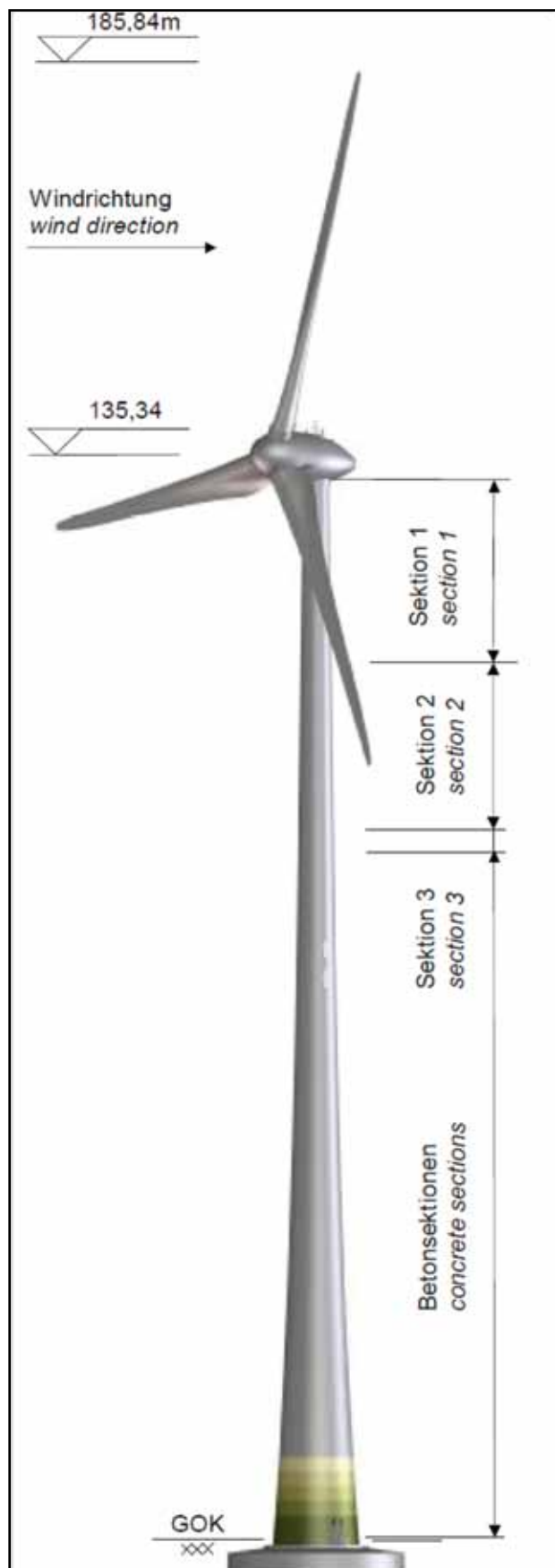
Tuulivoimaloiden lukumäärä tuulipuistossa tulee olemaan 11–14 ja voimaloiden yksikköteho korkeintaan 3 MW. Voimaloiden lopulliseen lukumäärään ja yksikkökokoon vaikuttavat eri voimalakokoluokkien tekninen ja kaupallinen kehitys lähivuosina. Mäkikankaan tuulipuistohankkeessa sähköverkon liityntäkapasiteetti rajoittaa hankkeen kokonaistehon 33 MW:in, jolloin vaihtoehtoina ovat esimerkiksi YVA-menettelyssä arvioitavat 11 kpl 3 MW voimaloita tai 14 kpl 2,3 MW voimaloita.

Tornin korkeus tulee käytettävästä voimalakokoluokasta riippumatta olemaan osapuilleen sama, enintään noin 138 metriä. Tuulivoimaloiden lavat on metsäisessä maastossa saatava riittävän korkealle puunlatvojen yläpuolelle turbulenssin ja siitä johtuvien tehohäviöiden ja rajoitusten pitämiseksi hyväksyttävällä tasolla. Yli 100 metriä korkeat tornit ovat joko betonitorneja tai niin sanottuja hybriditorneja, jotka ovat alaosastaan betonia ja yläosastaan terästä.

Tornin massa riippuu tornikorkeudesta, konehuoneen ja roottorin massasta sekä tornin rakenteesta. Pelkästään betonista valmistettu torni on hybriditornia painavampi.

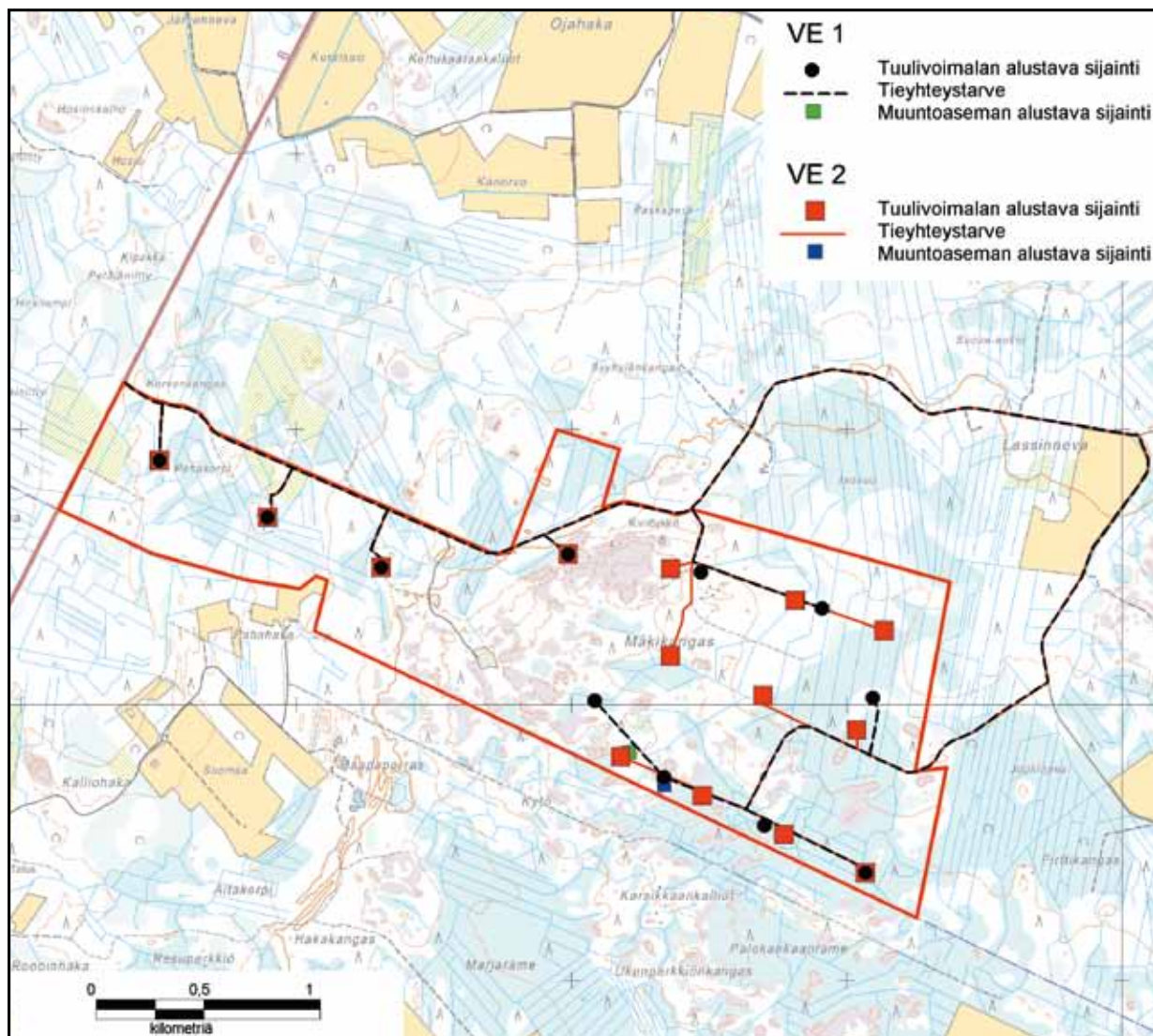
5.2.3 Maa-alan tarve

Kunkin tuulivoimalan ympäriltä on rakennus- ja asennustöitä varten raivattava puustoa vajaan hehtaarin alueelta. Tuulivoimaloiden ja niiden välisten yhdysteiden tarvitsema maa-ala on enimmillään yhteensä joitakin prosentteja tuulipuistoalueen pinta-alasta.



Kuva 5-1. Periaatekuva hybriditornilla varustetusta 3 MW tuulivoimalasta. (Enercon E-101; kuva: ENERCON GmbH)

	VE1	VE2
Parannettavan tiestön pituus	6,5 km	6,5 km
Rakennettavan tiestön pituus	4,3 km	3,0 km
Yhteensä	10,8 km	9,5 km



Kuva 5-2. Alustava suunnitelma tuulipuiston rakennus- ja huoltoteistä. Tuulipuiston sisäiset kaapelit kulkevat pääosin tien rinnalla.

5.2.4 Rakennus- ja huoltotiet

Hankkeessa voidaan pitkälti hyödyntää alueella jo sijaitsevia metsäautoteitä. Teiden kantavuutta on osin parannettava täysperävaunuajoneuvoille soveltuviksi. Myös teiden levyttä on paikoin kasvatettava siten, että tuulivoimaloiden komponenttien ja asennuskaluston kuljetuksessa tarvittava minimivaatimus (käytettävistä kalustosta riippuen noin 5–6 metriä) täyttyy. Tarve kokonaan uusien teiden rakentamiselle on alustavan arvion mukaan noin 3–4 kilometriä tuulipuiston kokovaihtoehdosta riippuen (kuva 5-2). Kuvan 5-2 mukaisen tiestön yhteispituus (olemassa olevat

ja kokonaan uudet tiet yhteenlaskien) on vaihtoehdosta riippuen 9,5 – 10,8 kilometriä

5.2.5 Perustukset

Kunkin tuulivoimalan keskipisteen ympäristöstä on puusto raivattava kokonaan ja pinta tasoitettava noin 50 x 50 metrin alueelta. Voimala rakennetaan maanvaraisen betoniperustuksen varaan. Perustus on halkaisijaltaan enintään 25 metriä ja korkeudeltaan 1–3 metriä. Perustamissyvyys on 3–5 metriä. Tarvittava betonin määrä perustus-



Kuva 5-3 VE 1 parannettavat ja uudet tieyhteydet.



Kuva 5-4 VE 2 parannettavat ja uudet tieyhteydet.

ta kohden on suuruusluokkaa 300–600 m³ voimalan kokoluokasta, tornin rakenteesta ja maaperän ominaisuuksista riippuen. Tarvittava teräksen määrä on vastaavasti muutamia kymmeniä tonneja perustusta kohti. Paikoin voi olla mahdollista käyttää kallioankkuroituja perustuksia, jolloin betonin määrä ja perustuksen dimensiot jäävät jonkin verran pienemmiksi. Tällöin rakenteen tukevuus varmistetaan poraamalla ja juottamalla kallioperään perustuksen ulkokehälle joitakin kymmeniä esijännitettyjä teräsankkureita, jotka ulottuvat kallion eheydestä riippuen 10–30 metrin syvyyteen.

5.2.6 Tuulipuiston muuntoasema, sisäiset johdot ja kaapelit

Tuulipuistoalueelle voimaloiden läheisyyteen rakennetaan muuntoasema, johon kukin tuulivoimala liitetään maakaapelilla. Muuntoasema, jonka sijainti on esitetty karttakuvassa 5-2, edellyttää noin 30 x 30 metrin suuruisen aidatun alueen ja sen yhteyteen tulevan, enintään 50 m² suuruisen laitteistorakennuksen. Vastaava, mutta hieman pienempi muuntoasema on esitetty kuvassa 5-5.

Tuulivoimaloiden konehuoneissa sijaitsevien generaattoreiden jännite on tyypillisesti luokkaa 1 kV tai alle. Jännite nostetaan puiston sisäisten kaapeleiden keskijännitetasoon (20–45 kV) voimalakohtaisessa muuntajassa. Muuntaja sijaitsee joko voimalan

konehuoneessa, tornin alaosassa tai tornin vieressä erillisessä muuntamokopissa. Sähköasemalla tuulipuiston jännite muunnetaan siirtojännitetasoon, joka on enintään 110 kV.

Puiston sisäiset sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit kaivetaan maan alle kaapeliojaan tyypillisesti 0,5–1 metrin syvyyteen. Kaapeliojan leveys on noin metrin. Kaapeliojat sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan kuljetusteiden yhteyteen.

Tuulipuiston sisäisiin sähkötöihin kuuluu myös tuulivoimaloiden ja muiden sähkölaitteiden maadoitus, jolla varmistetaan huolto- ja asennushenkilöstön työturvallisuus. Osana maadoitusjärjestelmää toteutetaan ukkossuojaus, jonka on oltava riittävän tehokas sekä laitteistoille aiheutuvien vaurioiden estämiseksi että alueella liikkuvien ihmisten ja eläinten turvallisuuden varmistamiseksi ukonilmalla.

Maadoitus toteutetaan asentamalla maastoon riittävä määrä kuparikaapelia. Maaperän sähkönjohtavuudesta riippuen maadoituskäapelit joko kaivetaan pystysuoraan voimaloita ympäröiviin maakerroksiin (poraussyvyys jopa yli 10 metriä), levitetään rengasmaisesti alueen maaperään joidenkin kymmenien metrien etäisyydelle voimaloista tai sekä että. Lisäksi yksittäisten voimaloiden maadoitukset vielä yhdistetään toisiinsa yhdysteiden viereen kaivettavilla kuparijohtimilla. Jokelan tuulipuistoalueella maaperän resistiivisyys on alueella sijaitsevien kosteikkojen ansiosta todennä-



Kuva 5-5. Esimerkkikuva muuntoasemasta. (Kuva © Tiina Harpila, npd Finland Oy).

köisesti maadoituksen kannalta hyvä, jolloin maadoitusjohtimien kokonaispituus on kohtuullinen eikä niitä tarvitse kaivaa kovin syvälle. Tarkempi maadoitussuunnittelu laaditaan yhteistyössä verkkoyhtiön ja voimalatoimittajan kanssa ja se edellyttää paikka-kohtaisia resistiivisyyksimittauksia.

5.3 Sähkönsiirtoreitin rakenteet

Tuulipuisto liitetään valtakunnan verkkoon Jylkässä sijaitsevalla Fingrid Oyj:n Kalajoen sähköasemalla. Voimajohto tuulipuiston ja Kalajoen sähköaseman välillä rakennetaan jännitteeltään enintään 110 kV ilmajohtona. Voimajohdon rakentaminen on normaalia ilmajohtorakentamista.

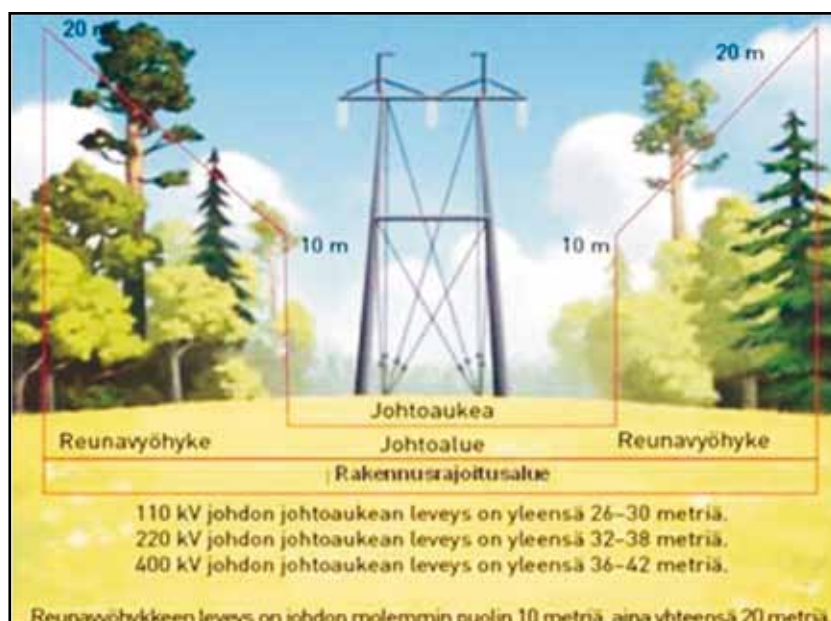
Voimajohtorakenteen korkeus on noin 20 metriä. Tyypillisesti 110 kV johdot rakennetaan käyttäen harustettuja puupylväitä. Myös sinkitty teräs on yleinen voimajohtopylväissä käytetty materiaali. Noin 20 metriä korkeilla pylväillä pylväiden jänneväli vaihtelee välillä 180–240 metriä.

Pylväspaikkojen ja voimajohtoreitin yksityiskohtainen suunnittelu tehdään ympäristövaikutusten arvioinnin ja tarkentavien maastointinventointien tulosten perusteella. Pylväspaikkojen sijoittelukriteereinä on teknis-taloudellisten kysymysten, kuten maaperän laatu-, rinnalla ympäristövaikutusten ehkäiseminen ja minimointi. Yksityiskohtaisessa reittisuunnittelussa (pylväspaikat) on ensisi-

jaisena lähtökohtana välttää, kiertää tai ylittää suojellut kasvilajit ja luontotyypit ja näin ehkäistä voimajohdon rakentamisen suorat vaikutukset arvokkaisiin luontokohteisiin. Jo reittisuunnittelun alustavassa vaiheessa on lähtökohtana ollut ihmisiin kohdistuvien vaikutusten minimointi eli suunnittelussa on mahdollisuuksien mukaan vältetty rakennettujen kohteiden välitöntä läheisyyttä.

Suunniteltu voimajohto tarvitsee noin 26–30 metriä leveän johtoaukean. wpd Finland Oy:n Jokelan ja Mäkikankaan tuulipuistoalueiden läheisyydessä on suunnitteilla myös muiden toimijoiden tuulipuistohankkeita (Katso kappale 4.6: Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin). Toimijoiden kanssa yhteistyössä selvitetään mahdollisuuksia hyödyntää yhteisiä voimajohtopylväitä ja yhteistä johtoaluetta tai jopa yhteisiä johtimia eli yhtä yhteistä voimajohtoa. Mikäli päädytään yhteisissä pylväissä oleviin eri toimijoiden omiin johtimiin, on pylväsrakenne tällöin leveämpi vaatien leveämmän johtoaukean. Mäkikankaan ja Kalajoen tuulipuistohankkeiden mahdollisen yhteisjohdon pylvästyypin olisi teräspylväs, jonka periaatekuva on esitetty kuvassa 5-9. Yhteisjohtoa, sen sijoittumista ja vaikutuksia on tarkemmin kuvattu luvussa 21.

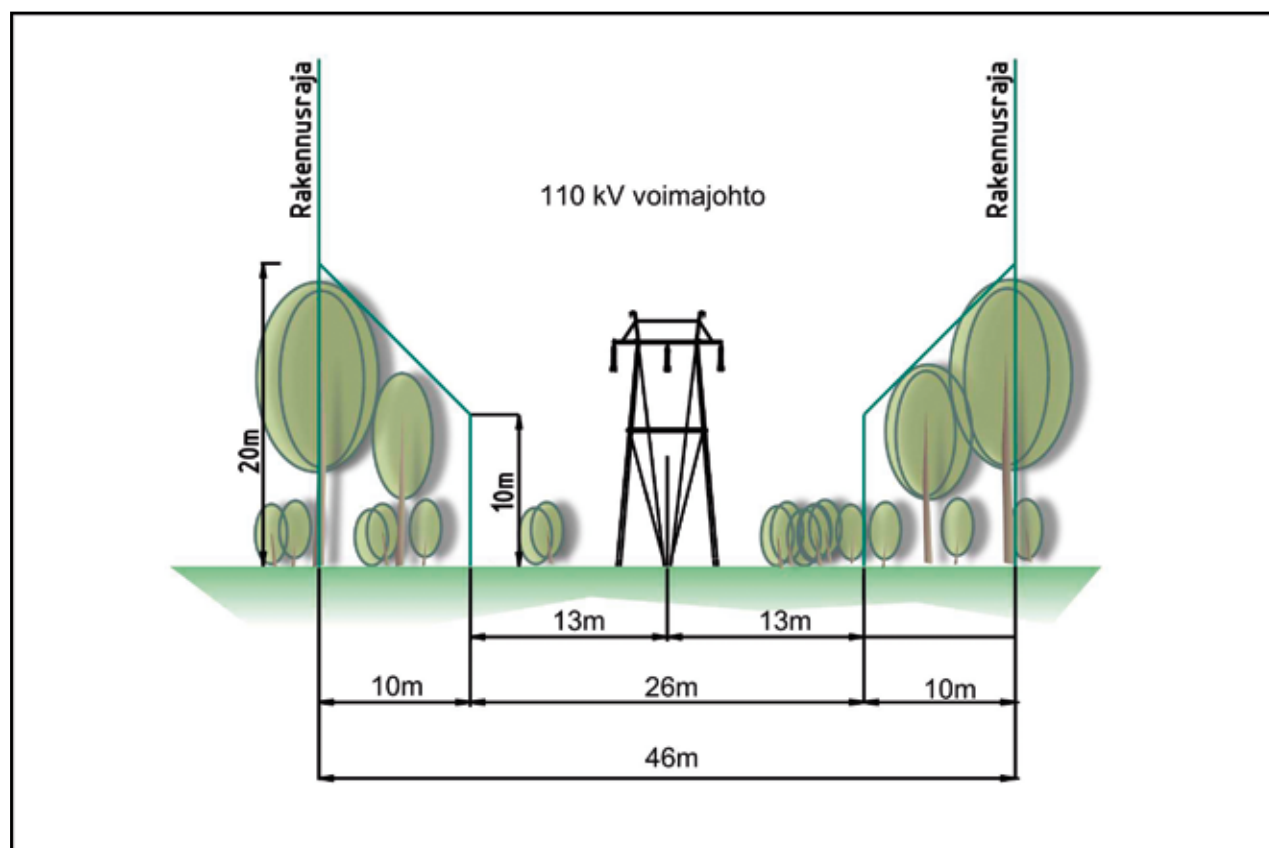
Johtoalue on se alue, johon johdon omistaja on lunastanut rajoitetun käyttöoikeuden. Se antaa johdon omistajalle oikeuksia johtoalueen käyttöön ja asettaa samalla maanomistajille tiettyjä käyttörajoituksia. Johtoalueen muodostavat johtoaukea sekä johtoaukean molemmin puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet. Reunavyöhykkeen leveys on johtoaukean molemmin puolin 10 metriä.



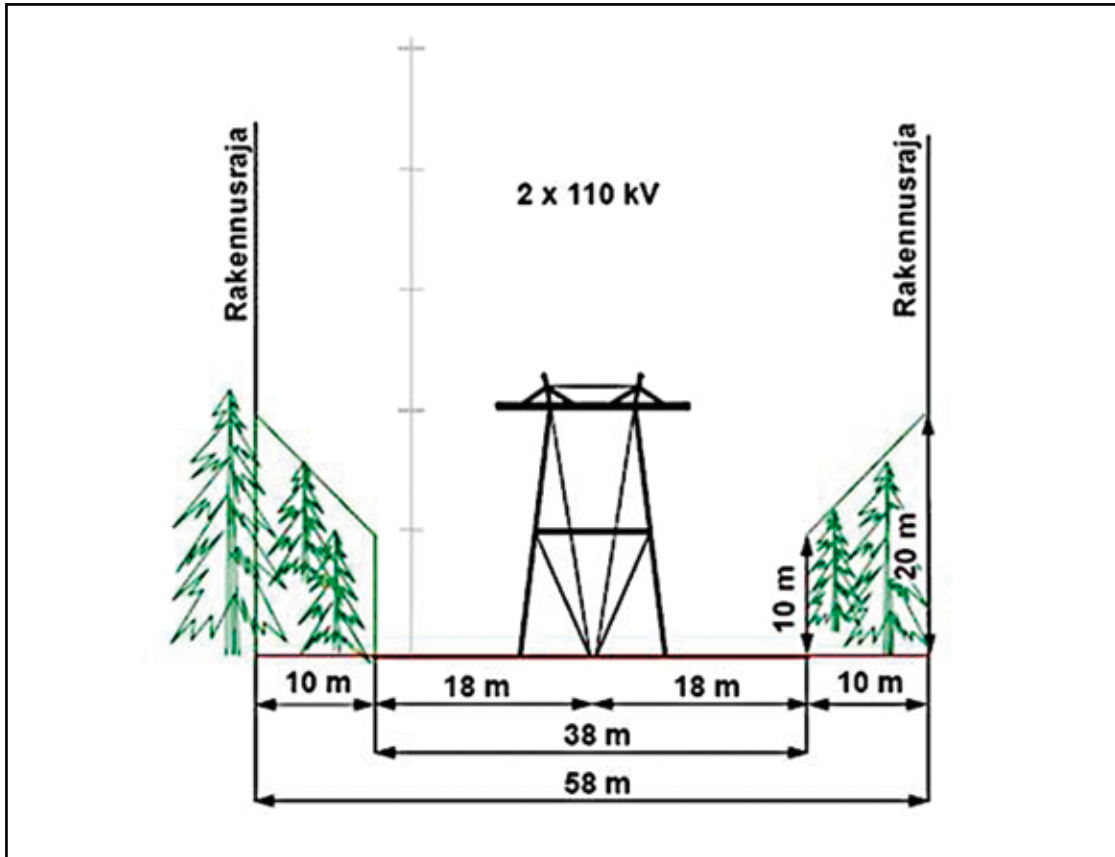
Kuva 5-6. Voimajohdon johtoalueen ja sen osien nimitykset. (Fingrid Oyj)



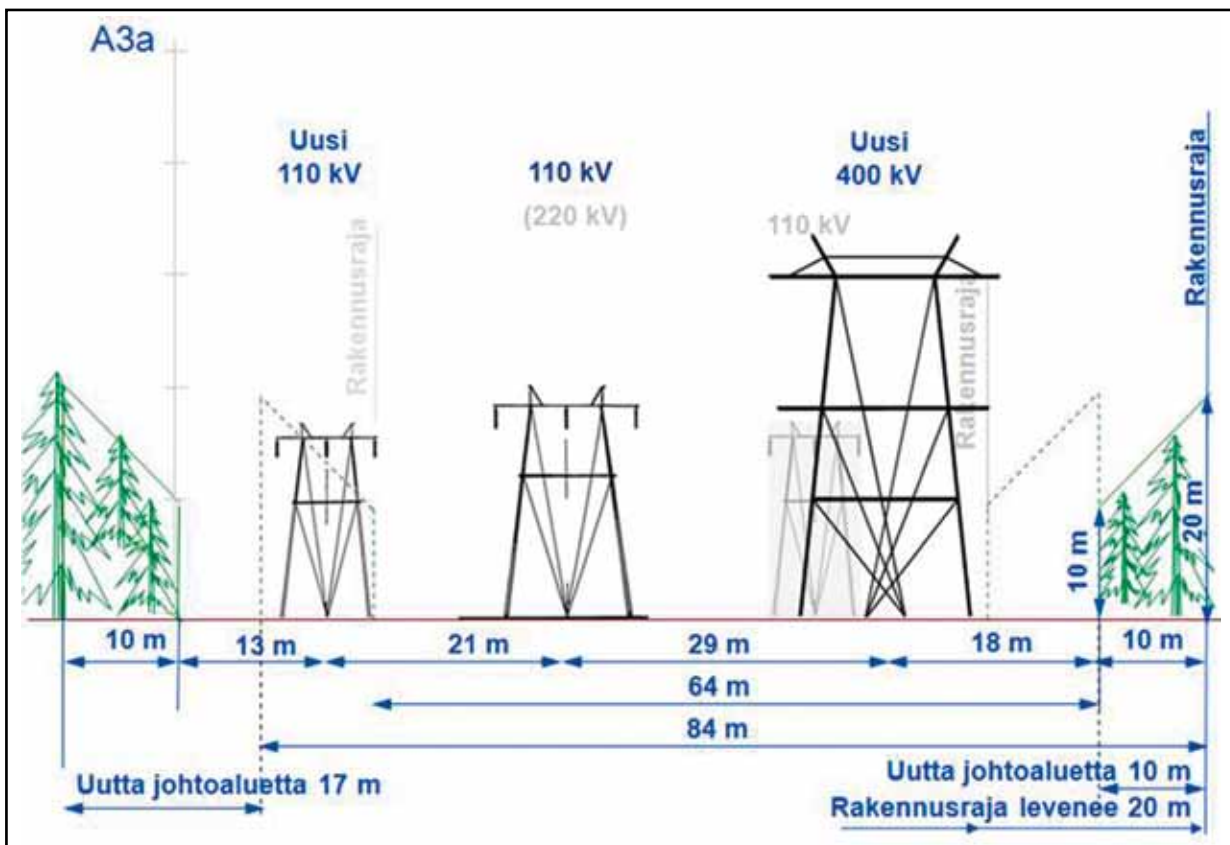
Kuva 5-7. Kalajoen 110 kV sähköasema sijaitsee Jylkässä. (Kuva © npd / K. Joensuu)



Kuva 5-8. Periaatekuva 110 kV voimajohtoalueesta.



Kuva 5-9. Periaatekuva tuulivoimapuistojen yhteisestä 110 kV voimajohtoalueesta. (Fingrid Oyj)



Kuva 5-10. Periaatekuva tuulivoimapuistojen yhteisestä 110 kV voimajohtoalueesta olemassa olevan voimajohdoreitin rinnalla. (Fingrid Oyj)

5.4 Tuulipuiston ja voimajohtojen rakentaminen

5.4.1 Maaperätutkimukset

Osana hankkeen suunnitteluvaihetta tuulivoimaloiden potentiaalisilla sijoituspaikoilla tehdään alustavia maaperätutkimuksia kairaamalla muutamia testireikiä kullakin voimalan paikalla. Näiden perusteella valitaan perustustapa ja tehdään johtopäätökset paalutustarpeesta. Ennen rakennustöiden alkua tehdään tarkentavat maaperätutkimukset, joiden perusteella tehdään perustusten lopullinen mitoitus ja yksityiskohtainen suunnittelu.

5.4.2 Teiden rakentaminen ja perusparantaminen

Voimaloiden ja asennuskaluston kuljetuksiin soveltuvan tien minimileveys on 5-6 metriä, ja sen on täytettävä tietyt voimalatyypikohtaisesti määritellyt tasaisuus- ja kantavuusvaatimukset. Teiden suunnittelussa on lisäksi otettava huomioon kaarteiden ja liittymien mitoituksen osalta se, että tuulivoimaloiden lavat tuodaan paikalle n. 50 m pitkinä erikoiskuljetuksina. Tien pinta on esimerkiksi tiivistettyä louhetta. Kestopäällystettä ei tarvita kuin korkeintaan kaapeliojien risteyskohdissa tai muissa kriittisissä paikoissa. Tuulipuistossa voidaan osin hyödyntää olemassa olevia yksityisteitä, mutta näitäkin voidaan joutua parantamaan. Kokonaan uusia yksityisteitä on rakennettava arviolta 3-4 km.

5.4.3 Kokoonpano- ja pystytysalueiden valmistelu

Voimalan pystytyspaikan ympäristöstä on puusto raivattava kokonaan ja pinta tasoitettava noin 50 x 50 metrin alueelta nostokalus- ton ja kuljetusrekkojen siirtelyn mahdollistamiseksi. Nostotöissä käytettävä päänosturi vaatii erittäin tasaisen ja kantavan tukialustan, joka sijoittuu tämän alueen sisälle. Nosturitasanne tehdään vasta perustusrakenteen valmistuttua, viimeisenä työvaiheena ennen varsinaisen voimalan pystyttämistä. Tasanne on kooltaan noin 25 x 40 metriä.

Roottorin kokoamista varten on puusto raivattava ainakin niiltä kohdilta, joille roottorin lavat sijoittuvat roottorin kokoamisvaiheessa. Minimissään raivaustarve on siis kolme noin 50 x 5 metrin aluetta voimalaa kohti. Mikäli roottorin kokoonpanotekniikka sitä edellyttää, on puusto raivattava (lähes) koko roottoripinta-alan alueelta (enimmillään noin 0,8 hehtaaria). Nosturipuomin kokoamista varten on puustoa raivattava lisäksi noin 120 x 5 metrin suuruiselta alueelta. Tasaisessa tai loivasti viettävässä maastossa ei roottorin kokoonpanoalueella puuston raivauksen lisäksi tarvita muita valmistelevia toimenpiteitä.

Kaiken kaikkiaan osittain puustosta raivattava alue on kooltaan enintään hehtaarin. Tämän alueen sisältä raivataan yllä mainittu noin 50 x 50 metrin alue kokonaan puhtaaksi kasvillisuudesta ja tasataan esimerkiksi tiivistetyllä louheella raskaan liikenteen kestäväksi.



Kuva 5-11. Tuulivoimalan perustusten rakentamista (Kuva: Leila Väyrynen / FCG).

5.4.4 Perustusten rakentaminen

Perustuksen pohjan valmistelu kestää perustustyyppistä ja olosuhteista riippuen parista päivästä viikkoon perustusta kohti. Betonilaatalle kaivetaan 3–5 metriä syvä kuoppa, jonka pohja tasataan esimerkiksi tiivistetyllä louhekerroksella. Perustuskuoppa kaivetaan edellä mainitulle enintään hehtaarin alueelle, jolta puusto on poistettu. Poistettava maa-aines siirretään perustuskuopan reunalle ja perustuksen valmistuttua osa siitä käytetään uudelleen perustuslaatan verhoilumateriaalina. Muilta osin ylimääräinen maa-aines voitaneen suurelta osin hyödyntää täyttömateriaalina yhdysteiden ja kokoonpanoalueiden viimeistelyssä.

Varsinaisen perustuksen rakentamisen ensimmäisessä vaiheessa perustuskuoppaan, tasatulle pohjalle, kootaan teräsristikkorakenne, johon kiinnitetään sähkö- ja tiedonsiirtokaapelien, maadoituskaapelien sekä tornien kosteudenpoiston edellyttämät läpivientiputket. Maadoitusjohtimet (ja mahdolliset kallioankkurit) upotetaan tarpeen mukaan perustuskuopan reunoille. Rengasmaainen maadoitusjohdin kaivetaan tarvittavaan syvyyteen perustuskuopan ympäristössä ja yhdistetään säteittäisillä johtimilla perustuksen teräsrakenteeseen. Teräsrakenteen yläosaan kiinnitetään terästornin sokkeliosa/sovituskappale, johon varsinainen tornirakenne aikanaan kiinnitetään.

Seuraavaksi teräsristikkorakenteen ympärille kootaan elementtirakenteinen perustusmuotti. Betoni kuljetetaan säiliöautoilla paikalle ja lasketaan muottiin. Yhteen perustukseen tarvitaan useita kymmeniä autokuormallisia betonia. Yhden perustuksen rakentaminen (pohjan valmistelun jälkeen) kestää tyypillisesti pari viikkoa. Yleensä työmaalla on samanaikaisesti kaksi tai useampia työtiimejä.

Valetun betonin on annettava kuivua ja kovettua muutamia viikkoja ennen kuin voimalan pystytys voidaan aloittaa. Perustusmuotti voidaan irrottaa ja siirtää seuraavalle rakennuspaikalle kovettumisen ollessa vielä kesken.

Valettavasta betonista toimitetaan näytteitä laboratorioanalyysiin, joilla varmistetaan betonimassan yhtenäinen laatu, laadun säilyminen materiaalin kovettuessa sekä lopullisen rakenteen riittävät lujuusominaisuudet. Kuivumisen aikana perustuksia on myös silmämääräisesti säännöllisesti tarkkailtava ja tarvittaessa perustusmassaa on voitava jäähdyttää tai lämmittää halkeamien ja muiden valuvikojen estämiseksi.

5.4.5 Tuulipuiston sisäisten kaapelien asennus

Tuulipuiston sisäiset kaapeloinnit ja kytkennät voivat alkaa, kun ensimmäiset valut ovat riittävästi kuivuneet niin, että kaapelit voidaan vetää läpivientiputkien kautta tornisokkelin sisälle. Kaapelikaivannot kaivetaan ja peitetään tarkoitukseen soveltuvalla kaivurikalustolla. Peittäminen tapahtuu pääosin kaivannon reunoille nostetuilla massoilla.

Kaapelointitöiden valmistuttua kunkin voimalan osalta perustuskuopan reunat täytetään ja perustus peitetään maa-/kiviaineksella.

5.4.6 Voimalakomponenttien kuljetus

Voimalakomponentit kuljetetaan rakennuspaikalle rekoilla. Torni tuodaan osissa, joiden lukumäärä riippuu käytettävästä tornirakenteesta; terästorni koostuu 3–5 osasta, betonitorni useista, jopa kymmenistä tornisegmenteistä. Konehuone nostetaan yleensä yhtenä kappaleena, minkä jälkeen nostetaan roottorin napa ja lavat. Yleensä roottori kootaan maassa valmiiksi liittämällä lavat napaan. Nostot tapahtuvat kahdella nosturilla; päänosturilla sekä apunosturilla, joka varmistaa nostettavan kappaleen alaosan oikean liikeradan noston aikana. Roottoria nostettaessa kiinnitetään apuköydet jokaisen lavan kärkeen ja köydet pidetään noston aikana lievästi jännitettynä, millä estetään roottorin vaarallinen heiluminen tuulen mukana noston aikana. Roottoria nostettaessa korkein sallittu tuulenoisuus on noin 6–8 m/s. Myös ukkonen ja muut vaikeat sääolosuhteet voivat keskeyttää nostotyöt.



Kuva 5-12. Konehuoneen kuljetus. (Kuva © WinWinD)

5.4.7 Tuulivoimaloiden asennus ja käyttöönotto

Yhden voimalan asentamiseen (valmiille perustukselle) kuuluu tornirakenteesta riippuen muutamista päivästä muutamiin viikkoihin. Järeän nosturin siirtäminen pystytyspaikalta toiselle vie vähintään yhden työpäivän, mikäli se on purettava osiin siirron ajaksi ja kootava uudelleen. Lisäksi on varauduttava säästä aiheutuviin keskeytyksiin, jotka vuodenaikasta riippuen venyttävät nostoaikataulua 10–50 % ihanneajasta.

Tuulipuiston ja sähköaseman välisen liityntäjohtoon rakentaminen on normaalia ilmajohtorakentamista. Mälikankaan tuulipuiston tapauksessa ilmajohtoon rakentamiseen on kaikkine työvaiheineen varattava aikaa vajaa vuosi. Ajallisesti ilmajohtoon valmistuminen ajoittuu ihannetapauksessa siten, että voimaloiden sisäisissä kytkennöissä ja käyttöönottoesteissä tarvittava sähköverkkoysteys on valmiina viimeistään siinä vaiheessa, kun ensimmäinen voimala on pystytetty valmiiksi.

Voimaloiden nostojen ja kaapelointien valmistuttua aloitetaan voimaloiden sisäiset sähköasennukset sekä käyttöönotto- ja testausvaihe. Sisäisiin sähköasennuksiin kuuluu tyypillisesti muutamasta päivästä kahteen viikkoon voimalayksikköä kohti, riippuen siitä missä määrin asennuksia on voitu valmistella tehtaalla ja kokoonpanopaikalla. Käyttöönotto ja testiajot kestävät muutamia viikkoja voimalayksikköä kohti. Testiajot tapahtuvat joitakin päiviä kestävä alkuvaiheen jälkeen etävalvonnalla, jolloin kyseinen työtiimi vapautuu jatkamaan asennuksia ja käyttöönottoa seuraavalla voimalalla. ”Miehitetty” asennus- ja käyttöönottovaihe on näin ollen noin 1,5–3 viikkoa voimalaa kohti.

Tuulipuistoalueella voi toimia kaksi tai kolme asennus- ja käyttöönottoryhmää samanaikaisesti, jolloin koko tuulipuiston käyttöönotto ja testaus kestää noin 4 kuukautta. Sähkön ja tarvittavan rakennus- ja asennuskaluston saatavuuteen liittyvistä syistä johtuen tuulipuiston rakentaminen voi vaatia kaksi rakennuskautta.

5.4.8 Rakennustöiden aikataulu

Tuulipuiston rakentamisen, mukaan lukien tiestön perustaranne ja uusien teiden rakentaminen, perustustyöt sekä voimaloiden pystytys ja sähköasennukset, ennakoitaan kestävä noin vuoden verran. Sääolosuhteista johtuen on tuulipuiston rakentaminen mahdollisesti jaksotettava kahdelle peräkkäiselle vuodelle.

5.4.9 Rakentamisen aiheuttama liikenne

Tuulipuiston rakentamisen aikainen liikenne aiheutuu yksityisteiden rakentamisesta ja parantamisesta sekä tuulivoimaloiden rakentamisesta (tuulivoimalan rakennuspaikan, perustusten sekä itse tuulivoimalan rakentaminen). Vaihtoehdossa 1 tuulipuistoon saa-

puvien kuljetusten kokonaismäärä on noin 3 500 kpl ja vaihtoehdossa 2 noin 4 600 kpl. Hankkeen alustavan aikataulun perusteella rakentamisen aikainen keskimääräinen raskasliikenne (saapuvat ja poistuvat ajoneuvot) olisi vaihtoehdossa 1 noin 30–60 ajoneuvoa arkivuorokaudessa ja vaihtoehdossa 2 noin 40–80 ajoneuvoa arkivuorokaudessa. Lisäksi henkilöautoliikennettä on rakentamisen aikana arviolta 10–20 autoa päivässä kummassakin vaihtoehdossa. Liikennemäärät ovat suurimmillaan tuulivoimaloiden pystytysvaiheessa. Liikennemäärät on laskettu oletuksella, että tuulipuiston rakentaminen kestäisi yhden rakentamiskauden (6–8 kk), josta tuulivoimaloiden pystytysvaihe noin 4 kk. Mikäli rakentaminen ajoittuu useamman vuoden ajalle, ovat keskimääräiset liikennemäärät arvioitua pienemmät.

Tuulipuiston rakentamisesta aiheutuu merkittävä määrä erikoiskuljetuksia, sillä mm. tuulivoimaloiden lavat ja muita osia tuodaan paikalle valmiina osina. Erikoiskuljetusten määrä vaihtelee tuulivoimaloiden toteutustavasta riippuen, ja on arviolta 6–12 kuljetusta voimalaa kohden. Tuulivoimaloiden pystyttämisen aikana erikoiskuljetuksia saapuu alueelle noin 1–3 arkivuorokaudessa.

Kuljetukset saapuvat tuulipuistoalueelle valtatie 8 pitkin ja edelleen alueen pohjoispuolella kulkevien yksityisteiden kautta. Tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavat osat sekä pystytyskalusto kuljetetaan rakennuspaikoille hankealueen lähisatamasta (Oulu, Kokkola, Rahja tai Raahe) tai suoraan laitetoimittajien tehtaista, esim. Haminasta.

5.5 Huolto ja ylläpito

5.5.1 Tuulivoimalat

Tuulipuiston valmistuttua säännöllisiä, huolto-ohjelman mukaisia huoltokäyntejä tehdään kullekin voimalalle noin 2 kertaa vuodessa, minkä lisäksi voidaan olettaa 2–3 ennakoimatonta huoltokäyntiä voimalaa kohti vuosittain. Kullekin tuulivoimalalle on näin ollen tarpeen suorittaa keskimäärin 4–5 käyntiä vuodessa.

Vuosihuolto kestää 2–3 päivää voimalaa kohti. Vuosihuollot ajoitetaan yleensä kesälle tai alkusyksyyn, jolloin tuulisuus on keskimäärin heikkoa ja tuotannon menetykset jäävät tästä johtuen pieniksi. Ennakoimattomien huoltojen kesto voi vaihdella parista tunnista useisiin päiviin.

Huoltokäynnit suoritetaan pääsääntöisesti pakettiautolla. Raskeimmat välineet ja komponentit nostetaan konehuoneeseen voimalan omalla huoltonosturilla (vakiovarusteena). Erikoistapauksissa voidaan tarvita myös autonosturia, ja raskaimpien komponenttien vikaantuessa mahdollisesti jopa telanosturia. Tällaisissa tapauksissa yksittäinen voimala saattaa olla poissa käytöstä useita viikkoja.

5.5.2 Voimajohto

Voimajohdon kunnossa pitäminen edellyttää säännöllisiä tarkastuksia ja kunnossapitotöitä. Johtoaukeiden avoimina pitäminen on yksi tärkeimmistä kunnossapidon osa-alueista. Käytännössä johtoaukea raivataan puustosta noin 6 vuoden väliajoin. Raivaus tapahtuu pääasiassa miestyönä raivaussahalla. (Fingrid 2008)

5.6 Käytöstä poisto

5.6.1 Tuulivoimalat

Tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 25 vuotta. Perustukset mitoitetaan 50 vuoden käyttöiälle. Kaapelien käyttöikä on vähintään 30 vuotta. Koneistoja uusimalla on tuulipuiston käyttöikää mahdollista jatkaa 50 vuoteen asti.

Tuulivoimalat voidaan purkaa ja poistaa paikalta kokonaisuudessaan. Tuulipuiston käytöstä poiston työvaiheet ja käytettävä asennuskalusto ovat periaatteessa vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Perustusten ja kaapelien osalta on ratkaistava, jätetäänkö rakenteet paikoilleen vai poistetaan ne.

Perustuksen kokonaan purkaminen edellyttää betonirakenteiden lohkomista ja teräsrakenteiden leikkelemistä, mikä on hidasta ja työvoimavaltaista. Useissa tapauksissa ympäristöön kohdistuvat vaikutukset jäävät pienemmiksi, jos perustuslaatta jätetään paikoilleen ja maanpäälliset osat maisemoidaan.

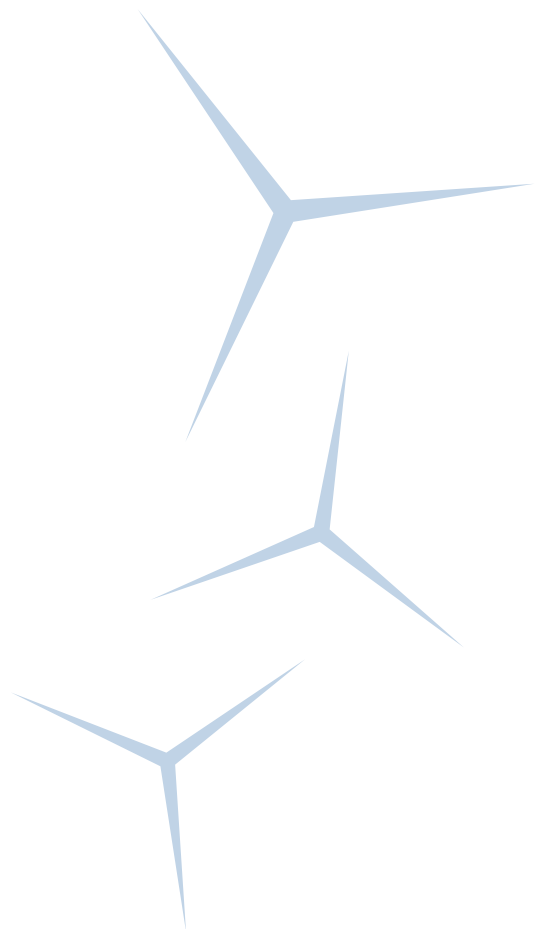
5.6.2 Voimajohto

Sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit voidaan käyttövaiheen päätyttyä tarvittaessa poistaa. Mahdollisten syvälle ulottuvien maadoitusjohdinten poistaminen ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista.

Poistetuilla metalleilla on romuarvo ja ne voidaan kierrättää. Sama koskee kaapeleissa käytettyjä metalleja.

Voimajohdon tekninen käyttöikä on pylväsmateriaalista riippuen 40–70 vuotta. Käyttöikää pystytään pidentämään vähintään 20–30 vuotta perusparannuksella (Fingrid 2008). Voimajohdon käytön päätyttyä voimajohdon rakenteet poistetaan ja voimajohtoalueena käytössä ollut maa-ala vapautuu maanomistajan muuhun käyttöön.

Käytön jälkeen voimajohdon johtimien ja pylväsrakenteiden materiaali voidaan kierrättää lähes kokonaan (Fingrid 2008).



6

Vaikutusten arviointi

6 Vaikutusten arviointi

Tässä raportissa tarkastellaan hankkeen vaikutuksia kokonaisvaltaisesti ihmisiin, ympäristön laatuun ja tilaan, maankäyttöön ja luonnonvaroihin sekä näiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin YVA-lain ja –asetuksen edellyttämässä laajuudessa. Kullekin vaikutuskokonaisuudelle on varattu oma lukunsa, jossa käsitellään seuraavien otsikkojen mukaisia asioita:

- *Vaikutusmekanismit* – Kuvaus siitä, miten vaikutus syntyy tietyh hankkeen toimenpiteistä.
- *Arviointimenetelmät ja epävarmuudet* – Kuvaus vaikutusten arvioinnissa käytetyistä menetelmistä ja lähtöaineistosta sekä siitä, miten mahdolliset arvioinnin epävarmuustekijät vaikuttavat arvioinnin johtopäätöksiin.
- *Nykytilan kuvaus* – Kuvaus niistä hankealueella tai sen ympäristössä olevista kohteista, joihin vaikutuksia voi kohdistua hankkeen toiminnoista johtuen.
- *Tuulipuiston ympäristövaikutukset* – Kuvaus siitä miten tuulipuiston rakentaminen, toiminta ja lopettaminen vaikuttavat hankealueeseen ja sen ympärillä olevaan ympäristöön. Luvussa arvioidaan vaikutusten merkittävyyttä ja lopulta tuulipuistojen toteutusvaihtoehtoja vertaillaan ympäristövaikutusten perusteella.
- *Voimajohtojen ympäristövaikutukset* – Muuten saman kuin edellinen, mutta tuulipuiston sijaan kuvataan erikseen se, miten kukin voimajohtoreittivaihtoehto saattaa vaikuttaa ympäristöön.

Kappaleissa 8-19 arviointi käsittelee hankkeen rakentamisen, toiminnan ja lopettamisen aikaisia vaikutuksia. 0-vaihtoehdon ja yhteisvaikutusten arviointi on käsitelty erikseen kappaleissa 20 ja 21.

6.1 Tuulipuistojen ja voimajohtojen tyypilliset ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutuksia arvioidaan virallisessa YVA-lain mukaisessa menettelyssä hankkeen rakentamisen aikaiselle, toiminnan aikaiselle, sekä toiminnan lopettamisen aikaiselle vaiheelle.

Tuulivoimahankkeiden *rakentamisen aikaisessa vaiheessa* ympäristövaikutuksia syntyy tyypillisesti muun muassa rakentamisen aiheuttamasta melusta, kuljetuksista johtuvista liikenteellisistä vaikutuksista sekä muutoksista rakennuspaikkojen luonnonympäristössä. Suurin osa rakentamisen aikaisista vaikutuksista on lyhytaikaisia ja ohimeneviä. Suunnitelmien mukaan tuulipuiston rakentaminen kestää noin vuoden verran, tai enintään kaksi vuotta.

Tuulivoimahankkeiden *toiminnan aikaisia* keskeisimpiä ympäristövaikutuksia ovat tyypillisesti maisemaan kohdistuvat visuaaliset vaikutukset. Vaikutuksia aiheuttaa tällöin tuulivoimalaitosten käyntiääni sekä roottorin pyörimisestä johtuva auringonvalon vilkkuminen ja varjonmuodostuminen. Luonnonympäristöön kohdistuvista vaikutuksista tuulivoimaloiden osalta merkittävimmät huomioon otettavat vaikutukset kohdistuvat linnustoon. Hankkeen toiminta-aika riippuu muun muassa voimaloiden käyttöästä, joka



Kuva 6-1. Hankkeessa selvitettävät välittömät ja välilliset vaikutukset YVA -lain ja asetuksen mukaisesti.

on noin 25 vuotta. Jos hankkeessa tehdään perusparannuksia, voi toiminta-aikaa jatkua 50 vuoteen asti.

Toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin. Ajanjaksollisesti vaikutus on lyhytkestoinen ja aiheutuu pääosin työmaakoneiden äänistä ja liikenteestä.

6.2 Arvioidut ympäristövaikutukset

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-laki) määrittää niitä välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, joita hankkeen YVA-menettelyssä tulisi arvioida (kuva 6-1). Kullakin YVA-hankkeella on kuitenkin omat, hankkeen luonteesta, laajuudesta ja sijainnista riippuvat vaikutuksensa. Laissa esitetyt päätason arvioitavat vaikutukset tarkennetaan sen takia aina hankekohtaisesti.

Mäkikankaan tuulivoimahankkeeseen kuuluvat tuulivoimaloiden, sisäisten kaapelien, rakennus- ja huoltoteiden sekä valtakunnallisen sähköverkon ja tuulipuiston välisen voimajohdon rakentaminen, käyttö ja käytöstä poisto. Näistä toiminnoista aiheutuvat potentiaaliset merkittävät ympäristövaikutukset on tunnistettu ja arvioitu YVA-selostusvaiheen arviointityössä. Hyvin vähäiset tai merkityksettömät vaikutukset on jätetty pois, eikä niitä ole sisällytetty arviointityöhön.

YVA-ohjelmassa esitettyä suunnitelmaa Mäkikankaan tuulipuiston ympäristövaikutusten arvioinnista on tarkennettu edelleen YVA-selostusvaiheen aikana. Tarkennuksia on tehty erityisesti YVA-menettelyn sidosryhmien ja kansalaisten antaman palautteen sekä yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antaman lausunnon perusteella (katso kappale 7: yhteysviranomaisen lausunnon huomioon ottaminen).

Tehdyn arvion perusteella tämän hankkeen keskeisimmät vaikutustyytit ympäristövaikutusten kannalta ovat:

- Maankäyttöön ja rakennettuun ympäristöön kohdistuvat vaikutukset
- Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvat vaikutukset
- Kasvillisuuteen ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset
- Linnustoon kohdistuvat vaikutukset
- Natura-alueisiin ja muihin suojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset
- Vaikutukset riistalajistoon ja metsästyksen
- Liikennevaikutukset
- Meluvaikutukset
- Valo- ja varjostusvaikutukset
- Vaikutukset elinkeinoihin
- Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset
- Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset

Toiminnan jälkeiset, eli lopettamisen aikaiset vaikutukset on arvioitu erikseen omassa kappaleessaan. Sen lisäksi erikseen on myös arvioitu nollavaihtoehdon vaikutukset ja hankkeen yhteisvaikutukset muiden olemassa tai suunnitteilla olevien hankkeiden kanssa.

6.3 Hankkeen ympäristövaikutusten tarkastelualueet

Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä kullekin vaikutustyytelle määritettyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta on selvitetty ja arvioitu. Tarkastelualue on pyritty määrittelemään niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella (kts. kuva 6-2).

Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavan vaikutuksen ominaisuudesta. Jotkut vaikutukset rajoittuvat tuulipuiston alueelle tai voimajohtoreitin alueelle (rakennuspaikkojen vaikutukset luontoon) ja jotkut levittäytyvät hyvin laajalle alueelle (vaikutukset maisemaan).

Maankäyttöä tarkastellaan laajana hankealueen kuntia ja niiden yhdyskuntarakennetta koskevana kokonaisuutena. Huomiota kiinnitetään hankkeen soveltuvuuteen suunnittelualueelle sekä hankkeen toteuttamisen aiheuttamiin muutoksiin alueen nykyisessä ja suunnitellussa maankäytössä. Erityistä huomiota kiinnitetään hankkeen toteuttamisen aiheuttamiin maankäyttörajoituksiin suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä.

Maisemavaikutusten tarkastelu on ulotettu alueen ympäristöön niin kauas kuin tuulipuisto voidaan käytännössä ihmissilmin havaita. Tämä tarkoittaa noin 20–35 km sädettä.

Muinaismuistoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu rakennuspaikkakohtaisesti. Vaikutukset kulttuurihistoriallisiin kohteisiin on arvioitu kohteisiin muodostuvien muutosten laadun ja määrän perusteella.

Luontovaikutukset eli vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja arvokkaisiin elinympäristöihin, rajataan ensisijaisesti rakennuspaikkoihin ja niiden lähiympäristöön. Vaikutustarkastelussa otetaan huomioon ympäristön arvokkaat luontokohteet ja niissä mahdollisesti esiintyvien uhanalaisten tai erityistä suojelua vaativien kasvien ja eläinten erityispiirteet ja vaatimukset elinympäristönsä suhteen.

Alueen linnustoa tarkastellaan laajemmassa mittakaavassa tuulipuiston ja sen voimajohtoreittivaihtoehtojen alueella sekä huomioidaan lähiseudun linnustollisesti arvokkaat kohteet. Tuulipuistoalueen ja voimajohtoreittien pesimälinnuston lisäksi tarkastellaan hankkeen vaikutuksia Pyhäjoen rannikkoalueen kautta kulkevaan muuttolinnustoon. Linnuston osalta hankkeen vaikutusalue ulottuu laajalle, eikä sen tarkkoja rajoja voida siten määritellä.

Liikenteeseen liittyvien vaikutusten arviointi on keskittynyt pääosin hankkeen rakentamisen aikaisiin kuljetusreitteihin, eli valtatiehen 8 ja tuulipuistoalueelle johtaviin yksityisteihin.

Meluvaikutukset ja varjon muodostumisen vaikutukset on tarkasteltu siinä laajuudessa, kuin laskelmat ja mallinnukset osoittavat hankkeella olevan kyseisiä vaikutuksia.

Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen on tarkasteltu vaikutuskohtaisesti. Merkittävimmät vaikutukset elinoloihin

ja viihtyvyyteen kohdistuvat noin 5 km säteelle tuulipuistosta, mutta esimerkiksi maisemaan tai virkistykseen liittyvien vaikutusten vaikutusalue on huomattavasti laajempi. Voimajohtoreittien ensisijainen vaikutusalue ulottuu noin 100 metrin etäisyydelle voimajohdosta.

Vaikutukset riistatalouteen sekä metsästyksen virkistyskäyttömuotona on tarkasteltu laajemmalla alueella, sillä riistalajiston kannanvaihtelut ja liikkuminen koskevat aina laajempaa aluetta, joilla myös metsästyksen tapahtuu.

6.4 Vaikutuksen ominaispiirteet ja merkittävyys

Vaikutusten arviointimenetelmien avulla voidaan määrittellä tunnistettuja vaikutuksia ja niiden merkittävyyttä. Vaikutukset on pyritty määrittelemään muun muassa IEMA:n (2004) ja FCG Povvik AD:n (2002) arviointioppaiden avulla kehitettyjen kriteerien perusteella. Niiden mukaan hankkeen potentiaalinen vaikutus pyritään kuvaamaan seuraavien ominaisuuksien perusteella.

Arviointimenetelmän mukaan arviointia suorittava asiantuntija luokittelee arviointiprosessin alussa vaikutuksen haitallisen tai myönteisen **luonteen, tyypin ja palautuvuusasteen**. Tyypillä määritetään, onko vaikutus suora, epäsuora, kumulatiivinen tai sekundäärinen. Palautuvuusasteella tarkoitetaan vaikutuskohteen (esim. maisema, luontotyyppi) kykyä palautua vaikutusta edeltävään tilaan.

Vaikutuksia pyritään lisäksi aina mahdollisuuksien mukaan kvantifioimaan, eli ilmaisemaan määrällisesti. Tämä tehdään määrittelemällä vaikutuksen **laajuutta ja kestoa**. Laajuus voi käsittää sekä vaikutuksen maantieteellistä ulottuvuutta, että vaikutuskohteen suhteellista muuttumista, eli vaikutuksen suhteuttamista vaikutuskohteen kokoluokkaan. Vaikutuksen laajuus määritetään esimerkiksi aina paikalliseksi, jos vaikutus toteutuu vain hankealueella tai sen välittömässä ympäristössä ja laaja-alaiseksi, jos se toteutuu tätä laajemmalla alueella. Laajuuden ohella usein määritetään lisäksi vaikutuksen kestoa. Esimerkiksi vaikutus määritetään aina lyhytaikaiseksi, jos vaikutus yhdessä pisteessä loppuu lyhyen ajan päästä sen alkamisesta. Vastaavasti vaikutus määritetään pitkäaikaiseksi, jos se esimerkiksi kestää koko hankkeen toiminnan ajan.

Vaikutusten arvioinnissa tulisi lisäksi huomioida vaikutuskohteen **arvoa tai herkkyyttä**. Vaikutuskohteen arvottamisessa arvioidaan sen herkkyys muutokselle (vaikutus) hankkeen toimintojen seurauksena. Arvon määrittämisessä huomioidaan kohteen muutosvastaisuutta, mukautuvuutta, harvinaisuutta, monimuotoisuutta, arvoa muille vaikutuskohteille, luonnollisuutta ja haavoittuvuutta. Asiantuntija-arvioiden ja sidosryhmien kuulemisen avulla varmistetaan, että tietyn vaikutuskohteen arvosta vallitsee yksimielisyys. Vaikutuskohteen arvoa ja herkkyyttä voidaan pitää suurena, jos esimerkiksi kyseessä on laji, joka on harvalukuinen, herkkä muutoksille ja suojeltu Euroopan Unionin luontodirektiivin nojalla.

Ominaispiirteet, joilla hankkeen potentiaalinen vaikutus pyritään määrittelemään:

- Luonne: myönteinen tai kielteinen
- Tyyppi: suora, epäsuora, kumulatiivinen tai sekundäärinen
- Palautuvuus: palautumaton, osittain palautuva tai kokonaan palautuva
- Laajuus: maantieteellinen alue (paikallinen-laaja) tai vaikutuksen kohteena olevan alueen, lajin, kannan tai populaation koko
- Kesto: lyhytaikainen, keskipitkä, pitkäaikainen
- Vaikutuskohteen herkkyys ja arvo

Vaikutuksen merkittävyyden arviointi tehdään asiantuntija-arviona huomioiden vaikutuksen tyyppi, laji, palautuvuus, laajuus, kesto ja vaikutuskohteen arvo ja herkkyys. Asiantuntija-arvio vaikutuksen merkittävyydestä ei ole matemaattinen, eikä sitä tule pitää absoluuttisena. Arvio on aina subjektiivinen ja YVA-menettelyyn osallistuvien kansalaisten ja sidosryhmien näkemyksillä on olennainen vaikutus arvioinnin lopputulokseen. Esimerkiksi vaikutuskohteen (esimerkiksi virkistysreitit tai -alueen) arvon määrittämisessä huomioidaan aina hanketta koskevien tahojen ja kansalaisten näkemyksiä.

Vaikutuksen merkittävyys määritellään seuraavalla asteikolla:

- Ei vaikutuksia
- Vähäisiä vaikutuksia
- Kohtalaisia vaikutuksia
- Merkittäviä vaikutuksia

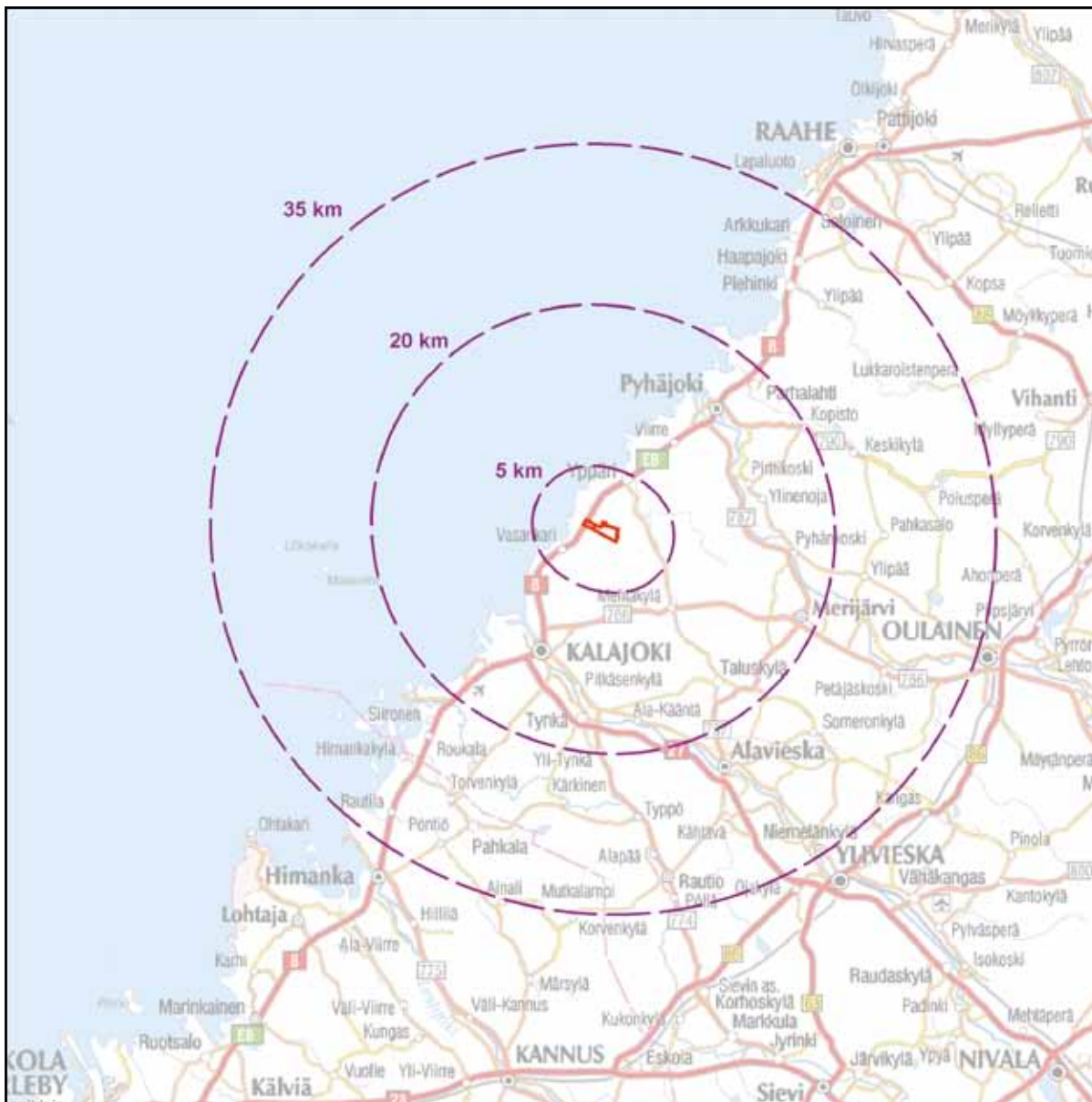
6.5 Vaihtoehtojen vertailu

Arviointiselostuksessa on kattavasti ja systemaattisesti esitelty hankkeen tavoitteita toteuttavia vaihtoehtoja. Hankkeessa on muodostettu kaksi vaihtoehtoa tuulipuiston ja kuusi voimajohdon rakentamiselle. Vaihtoehdot on valittu teknisten, taloudellisten ja ympäristöllisten tekijöiden pohjalta ja ne ovat nykyiseen suunnittelutilanteeseen nähden soveltuvia. Sen lisäksi on tarkasteltu ns. 0-vaihtoehtoa, eli tilannetta jossa hanketta ei toteuteta. Kaikkia vaihtoehtoja on tarkasteltu tasapuolisesti samoin kriteerein.

Vaihtoehtojen vertailumenetelmänä on käytetty ns. erittelevää menetelmää, jolloin eri arvolähtökohtiin perustuvaa päätöksentekoa on korostettu. Erityyppisten vaikutusten keskinäisiä merkittävyyssvertailuja ei ole tehty, koska kunkin vaikutustyyppin painoarvo muuhun vaikutustyyppiin on useissa tapauksissa liian arvoperusteinen eikä ole positivistisin menetelmin määritettävissä. Arvioidut vaikutukset ja erot vaihtoehtojen välillä on koottu taulukoksi vaihtoehtojen keskinäisen vertailun helpottamiseksi.

YVA-selostuksessa otetaan kantaa hankkeen ja sen vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuuteen, mutta ei tehdä valintaa parhaimmasta vaihtoehdosta. Hankkeesta vastaava tekee kyseisen valinnan vasta sen jälkeen, kun YVA-menettely on päättynyt.

Vaikutustyyppi	Tarkasteltavan vaikutusalueen laajuus
Maankäyttö	Kuntatason yhdyskuntarakenne, tuulipuistoalue lähiympäristöineen (n. 5 km), voimajohtoalueet lähiympäristöineen (n. 500 m)
Kasvillisuus, lajisto, arvokkaat elinympäristöt	Ensisijaisesti tuulivoimaloiden rakennuspaikat ja lähiympäristö (n. 100 m), voimajohtoalue n. 50 m voimajohdon keskilinjaa molemmin puolin
Linnusto	Muuttavan linnuston osalta vaikutusalue laaja, pesimälinnuston osalta vaikutukset paikallisempia
Muinaismuistot	Rakennuspaikkakohtaisesti tuulipuiston alueella sekä sähkönsiirtoreiteillä
Maisema ja kulttuurihistorialliset kohteet	Kohteet, joille osoitetaan rakentamistoimenpiteitä, 20–35 km tuulipuiston mahdollinen näkymäsektori
Melu ja vilkkuminen	Laskelmien ja mallinnusten mukaan, noin 2 km säteellä tuulipuistosta
Ihmisten elinolot ja viihtyvyys	Vaikutuskohtainen arviointi
Liikenne	Tuulipuiston pääliikennereitit sekä sähkönsiirtoreittivaihtoehtojen alueet
Ajallinen vaikutus	Hankkeen koko elinkaari



Kuva 6-2. Etäisyysryöhykkeet Mäkilän tuulipuistoalueesta.

7

Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen

7 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen

Yhteysviranomainen eli Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus pyysi arviointiohjelmasta lausuntoa 19 taholta. Näiden lisäksi muilla tahoilla ja kansalaisilla oli mahdollisuus esittää mielipiteensä hankkeesta. Yhteysviranomaiselle toimitettiin yhteensä 12 lausuntoa ja mielipidettä.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus kokosi annetut mielipiteet ja lausunnot yhteen ja antoi oman lausuntonsa 14.4.2011 (liite 3).

Oheisessa taulukossa on esitetty asiat, joihin yhteysviranomaisen lausunnon mukaan tuli kiinnittää huomiota selvitysten tekemisessä ja YVA-selostuksen laadinnassa (Taulukko 7 1). Taulukkoon on myös koottu keskeisimmät kohdat muiden tahojen antamista lausunnoista ja mielipiteistä. Taulukossa on lisäksi esitetty, miten lausunnot on otettu huomioon arviointityössä ja arviointiselostuksen laadinnassa.

Taulukko 7-1. YVA-ohjelmasta annettujen lausuntojen huomioon ottaminen ympäristövaikutusten arvioinnissa ja YVA-selostuksessa. Yhteysviranomaisen lausunto on kokonaisuudessaan liitteenä 3.

LAUSUNTO	HUOMIOIMINEN YVA-SELOSTUKSESSA
Hankkeen tekniset tiedot on tarkennettava arvioinnin aikana.	Hankkeen tarkennettu tekninen kuvaus on esitetty kappaleessa 5.
Sähkönsiirron reittivaihtoehtoja tuulipuiston ja valtakunnan verkon välillä pitää tarkentaa ja kuvata myös sanallisesti.	Sähkönsiirron vaihtoehtoja on esitetty sanallisia kuvauksia kappaleessa 4.5 ja muissa eri vaikutuksia käsittelevissä yhteyksissä ja liiteraporteissa. Yksityiskohtaisemmat reittikartat on esitetty liitteessä 1.
Kaikki sähkönsiirron rakenteet on esitettävä ja niiden ympäristövaikutuksia on arvioitava riittävällä tavalla.	Sähkönsiirron rakenteet on esitetty kappaleissa 5.2 ja 5.3 ja ympäristövaikutukset kussakin arviointikohdassa 8-18.
Rakennettavat tiedot on esitettävä havainnollisesti ja niiden ympäristövaikutukset on tuotava esille.	Tuulipuiston vaatima tiestö on esitetty kappaleessa 5.2.4. ja ympäristövaikutukset kussakin arviointikappaleessa 8-18.
Vaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon myös liikenne	Liikennevaikutukset on arvioitu luvussa 14.
Pitäisi huomioida myös alueen muutkin kuin tuulivoimahankkeet ja myös yhteisvaikutuksia niiden kanssa on syytä tarkastella	Muitakin kuin tuulivoimahankkeita on tarkasteltu (luvut 4.6 ja 21)
Yhteisvaikutuksia tulee tarkastella ainakin maiseman, maankäytön, ihmisten ja luonnon monimuotoisuuden kannalta ja siinä erikseen linnuston kannalta.	Yhteisvaikutukset on esitetty kappaleessa 21.
Tuulivoimaloiden sijoittelussa on tarkasteltava useampia vaihtoehtoja.	VE 1, 11 voimalaa ja VE 2, 14 voimalaa, voimalapaikkojen sijainti osin eri.
Voimajohdon reittejä esitetään paikoittain siirrettäväksi mm. alueella esiintyvien luonnonarvojen takia.	Voimajohtoreittien lopullinen sijainti ja mm. pylväspaikkakohdainten suunnittelu ratkaistaan hankkeen toteutussuunnitteluvaiheessa YVA-tarkastelun jälkeen ja erityisesti sen tulosten perusteella. Tavoitteena tulee olemaan arvokkaiden kohteiden kiertäminen ja välttäminen.
Sähköverkon ratkaisut, tuulivoimaloiden sijoittaminen, tuulivoimaloiden välinen kaapelointi, rakennettava tiestö tulee selvittää ja niiden ympäristövaikutukset on arvioitava.	Arvioitavat vaihtoehdot on esitetty kappaleessa 4 ja hankkeen tekninen kuvaus kappaleessa 5. Vaikutusten arviointi on esitetty kappaleissa 8-18.
Tiedot ympäristön nykytilasta ovat niukkoja. Tietoja tulisi täydentää ja menetelmiä kuvata lausunnon näkökohtien mukaan.	Ympäristön nykytila on esitetty kappaleessa 11.
Melun osalta tulisi huomioida vaikutukset virkistyskäyttöön. Melun kokeiluun liittyviä vaikutuksia tulisi arvioida, vaikka melun ohjearvot eivät ylittysikään.	Meluvaikutukset on esitetty kappaleessa 13 ja melun kokemuksen vaikutuksia kappaleessa 15.
Varjon muodostumisen vaikutuksia tulee pohtia vaikutusalueen eri käyttömuotojen kannalta. Tulokset on esitettävä havainnollisesti ja epävarmuustekijät on tuotava esiin.	Varjonmuodostus ja sen vaikutukset on esitetty kappaleissa 13 ja 15.

LAUSUNTO	HUOMIOIMINEN YVA-SELOSTUKSESSA
Maankäytön rajoituksia, kuten vaikutuksia asuinrakentamiseen, tulee tarkastella. Kaavoitustilanne tulee esittää riittävällä tavalla.	Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitustilanne on esitetty kappaleissa 8.4 ja 8.5.
Arvioinnissa tulee selvittää aiheuttaako hanke rajoituksia metsästykselle, marjastukselle, luonnossa liikkumiselle tai muulle virkistyskäytölle.	Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset on esitetty kappaleessa 15 ja riistataloudelle kohdistuvat vaikutukset kappaleessa 12.
Arviointiselostuksessa tulee esittää hankkeen vaikutukset ilmailuturvallisuuteen ja tutkien toimintaan	Ilmailuturvallisuutta ja tutkien toimintaa on käsitelty kappaleessa 18.1
Pitää arvioida tuulipuiston ja ilmajohtojen vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön. Maisemaselvityksen lähtötietoihin tulee sisällyttää kaikki oleellinen valtakunnallinen, alueellinen ja paikallinen maisematieto. Aineisto on hyvä esittää kartalla siten, että kohteet on myös nimetty. Arviointityössä tulee tutkia vaihtoehtoisia linjauksia ja pylväiden sijoituspaikkoja sekä pylvästyyppejä. Arviointiin tulee liittää riittävästi havainnekuvia.	Maisemavaikutukset on esitetty kappaleessa 9 ja kohteet on numeroitu kartalle.
Talousvesikaivot tulee huomioida arviointiselostuksessa.	Talousvesikaivojen esiintyminen on tarkasteltu yleispiirteisesti. Tarkempi tarkastelu tehdään rakennuslupavaiheessa.
Kasvillisuus selvitykset on toteutettava riittävästi ja menetelmät tulisi kuvata. Tuloksia olisi hyvä esittää kartalla. Alueen ilmakuva on myös hyvä esittää selostuksen yhteydessä.	Kasvillisuus selvitykset tuloksineen ja arviointimenetelmien sekä arvioidut luontovaikutukset on esitetty kappaleessa 11.4 ja erillisissä liiteraporteissa. Ilmakuvia hankealueelta on esitetty useissa eri kappaleissa ja liitteissä.
Suositellaan riistaeläinselvityksen tekemistä hankkeen vaikutusten selvittämiseksi.	Vaikutukset riistalajistoon ja metsästyksen alueella on arvioitu kappaleessa 12. Metson soidinpaikkainventoinnit on suoritettu ja hirvien kulkureittejä selvitetty.
Linnustoarvioinnissa tulee selostusvaiheessa kiinnittää erityistä huomiota siihen, että olemassa olevan aineiston analyysin ja arvioinnin tekee asiantunteva henkilö, jolla on riittävä paikallistuntemusta. Arvioinnissa tulee arvioida tuulipuistojen ja voimajohtoreittien yhteisvaikutukset sekä häiriövaikutukset, törmäysriskit, estevaikutukset sekä elinympäristöjen häviämisen vaikutukset. Tulisi kiinnittää huomiota erityisesti muuttosuuntiin, lentoreitteihin, lentokorkeuksiin ja reitteihin lintujen kerääntymis- ja lepäilyalueille. Aineiston riittävyys pitää tarkastella kriittisesti. Arvioinnin tuloksena tulee olla alueen läpi runsaana muuttavien lajien törmäysriskiarviot.	Linnustovaikutukset on arvioitu paikallistuntemusta omaavan asiantuntijan toimesta perusteellisesti. Lisäksi on tukeuduttu paikallisten lintuharrastajien asiantuntemukseen. Vaikutukset on esitetty kappaleessa 11.5. Kevätmuuton tarkkailussa tarkkailuaikaa lisättiin syksyllä 2010 tehtyyn syysmuuton tarkkailuun nähdessä ja syysmuuton tarkkailua on täydennetty syksyllä 2011 tehdyllä joutsenmuuton tarkkailulla.
Tulee esittää arvio hankkeen pysyvistä tai pitkäaikaisista jäljistä sekä materiaalin hyötykäyttömahdollisuuksista.	Käytöstä poisto on esitetty kappaleessa 5.6 ja vaikutukset kappaleessa 19, ympäristövaikutusten seurantaohjelma kappaleessa 22.
Epävarmuustekijät on analysoitava ja tuotava esiin. Tulosten esittämisessä vaikutusten merkittävyyttä arvioitava, samoin arvioinnin luotettavuutta ja yleisyyksiä.	Epävarmuustekijöitä on analysoitu kussakin vaikutusarviointikohdassa kappaleissa 8-18. Arviointitaulukossa vaikutusten merkittävyydet (taulukot 23-1 ja 23-2)
Turvallisuus- ja onnettomuusriskit on tarkasteltava kattavasti.	Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset on esitetty kappaleessa 18.
Toteuttamiskelpoisuutta on syytä tarkastella arviointiselostuksessa omana lukunaan.	Toteuttamiskelpoisuus on esitetty kappaleessa 23.
Haittojen ehkäisyn ja lieventämisen tarkastelun tulee kohdentua ainakin maankäyttöön, ihmisiin, virkistyskäyttöön, maisemaan, luonnon monimuotoisuuteen ja siinä erikseen lintuihin.	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen on esitetty kappaleessa kussakin vaikutusarviointikohdassa 8-18.
Kaavoituksen sisältövaatimukset on hyvä tuoda esille arviointiselostuksessa. Selostuksessa tulee esittää tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron ilmajohtojen sijainti niin, että YVA-arvioinnin pohjalta voidaan laatia riittävän tarkka osayleiskaava	Kaavoituksen sisältövaatimuksia käsitellään hanketta koskevassa kaavaselostuksessa. YVA-selostuksessa on pyritty esittämään mahdollisimman hyvä käsitys voimaloiden ja sähkönsiirron rakenteiden sijainnista. Toteutussuunnitelma ja osayleiskaava laaditaan YVA-menettelyn tulosten perusteella tarkentaen.

8

Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

8 Vaikutukset yhdyskuntarakentamiseen ja maankäyttöön

8.1 Vaikutusmekanismi

Hankkeen välittömät vaikutukset ilmenevät tuulipuiston ja voimajohtoreitin fyysisessä ympäristössä. Tuulipuiston kohdalla hankealue muuttuu metsätalousalueesta energiatuotannon alueeksi ja alueella liikkuminen ja muu maankäyttö rajoittuu paikallisesti jonkin verran. Tuulipuiston yhteyteen rakennettava voimajohto rajoittaa maankäyttöä paikallisesti jonkin verran.

Välillisiä vaikutuksia aiheutuu tuulipuiston toiminnan aikaisessa vaiheessa, tuulipuistolta muualle kantautuvien päästöjen muodossa. Olennaisimpia päästöjä ovat tuulivoimaloiden melu, joka saattaa rajoittaa tiettyjen maankäyttömuotojen toteuttamista tuulipuiston välittömässä ympäristössä. Lisäksi tuulivoimaloiden suojaetäisyydet voivat rajoittaa esimerkiksi alueen virkistyskäyttöä.

Tuulipuiston (tai useiden tuulipuistojen) toteuttamisen myötä jonkin muun voimalaitoksen rakentaminen saattaa olla tarpeetonta, jolloin kyseisen alueen maankäyttö on mahdollista suunnitella ja toteuttaa toisin.

8.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen soveltuvuutta sekä vaikutuksia hankealueen maankäyttöön on arvioitu alueen nykyisen ja suunnitellun maankäytön vertailun pohjalta. Vaikutukset maankäyttöön on tarkasteltu erikseen tuulipuiston ja kaikkien voimajohdon reittivaihtoehtojen osalta rakentamis- ja käyttövaiheessa sekä käytön lopettamisen jälkeen. Erityistä huomiota on kiinnitetty hankkeen toteuttamisen aiheuttamiin maankäyttörajoituksiin hankealueella ja sen lähiympäristössä. Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnissa on kiinnitetty huomiota hankealueelle kohdistuvien muiden maankäyttömuotojen käytettävissä olevien alueiden määrään seudullisesti.

Hankkeen soveltuvuutta sekä vaikutuksia nykyiseen yhdyskuntarakentamiseen ja infrastruktuuriin on arvioitu hankealuetta laajempänä kokonaisuutena. Lisäksi on tarkasteltu hankkeen yhdyskuntarakenteen ja maankäytön vaikutuksia valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden toteutumisen kannalta.

Hankealueen ja sen lähiympäristön nykyinen ja kaavoitettu maankäyttö on selvitetty ja kuvailtu saatavilla olevan lähtöaineiston pohjalta. Aineistona on käytetty valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita tarkistuksineen, hankkeen suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä ohjeita ja oppaita, hankealuetta koskevia, voimassa ja vireillä olevia maankäytön suunnitelmia, paikkatietoaineistoa, karttatarkasteluja, valo- ja ilmakuvia sekä tuulipuiston ja voimajohdonreittivaihtoehtojen alustavaa sijoitussuunnitelmaa. Hankealuetta koskevan, eri kaavatasoilla esitetyn maankäytön tiedot on koottu Pohjois-Pohjanmaan liiton sekä Kalajoen ja Pyhäjoen kuntien kaava-asiakirjoista. Tietoja on saatu myös paikallisilta maankäytön suunnittelijoilta.

Hankkeen vaikutukset maankäyttöön on arvioinut FCG Finnish Consulting Group Oy:n maankäyttöinsinööri, DI Emmi Sihvonen.

8.3 Nykytilanne

Mäkikankaan tuulipuistoalueen maasto on pääasiassa metsää, joka on ollut tehokkaassa metsätalouskäytössä. Metsät ovat havupuuvaltaisia tai sekapuustoisia ja pääosin varsin nuorta. Paikoittain sijaitsee suomalaisia painanteita, jotka eivät sovellu metsätalouskäyttöön. Tuulipuistoalueen keskiosa on kallioinen ja siellä harjoitetaan kiviaineksenottoa. Kiviaineksenottoalue on rajattu pois tuulivoimaloiden rakentamisalueesta, eikä sinne sijoiteta tuulivoimaloita. Tuulipuistoalueen metsät ovat monin paikoin vaikeakulkuisia ja niillä on sen takia hyvin vähän virkistyskäyttöä.

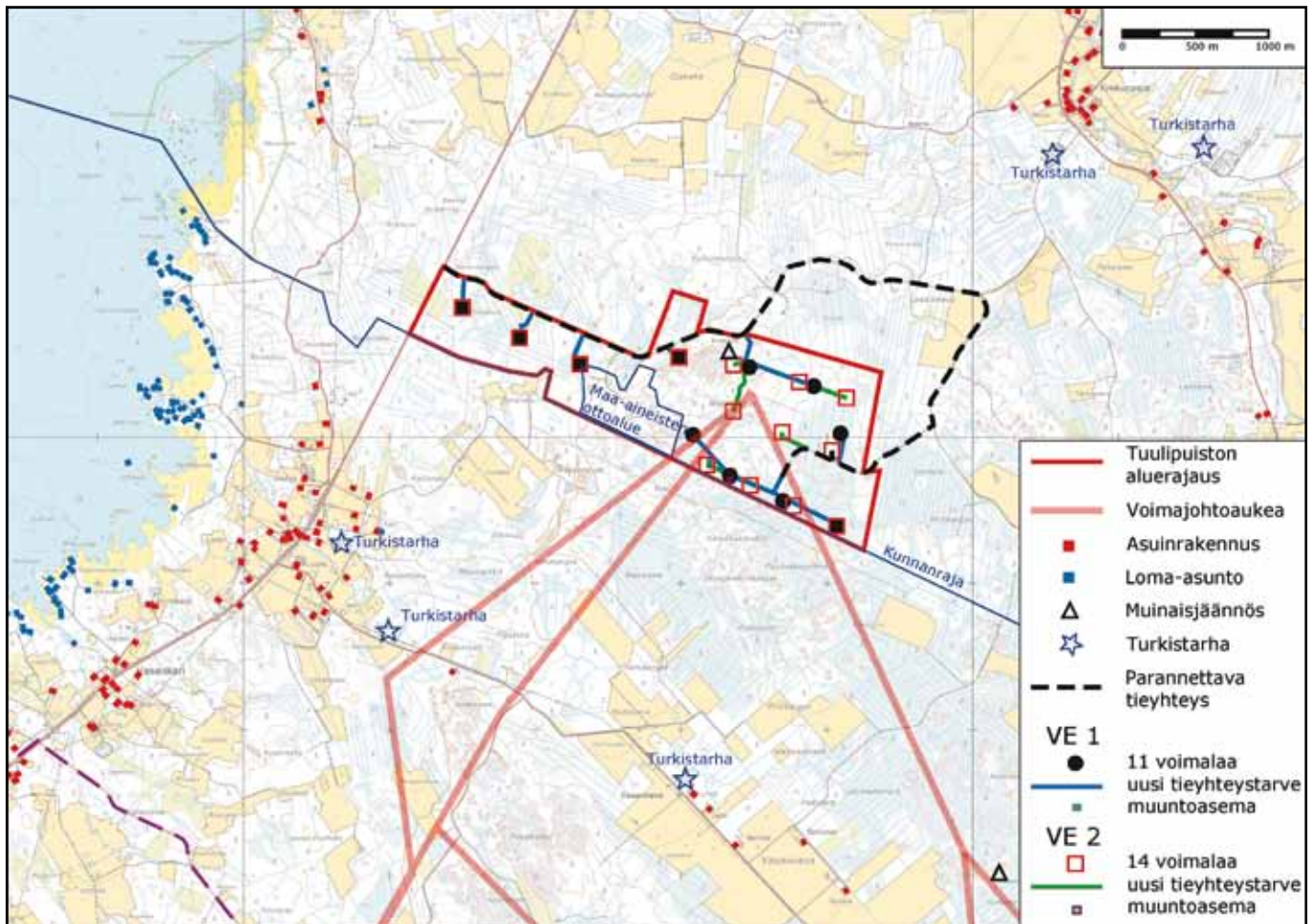
Tuulipuistoalueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asutusta. Mäkikankaan tuulipuistoalueen lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat valtatie 8 varrella, noin yhden kilometrin etäisyydellä tuulipuistoalueesta lounaaseen. Muita asuinrakennuksia ja -alueita sijaitsee Sunissa noin kaksi kilometriä luoteeseen ja Kerkunperässä noin kaksi kilometriä koilliseen tuulipuistoalueesta. Kalajoen Vasanrin kylään on etäisyyttä runsas kolme kilometriä. Vakituisten asutuksen lisäksi Perämeren rannikolla on runsaasti vapaa-ajan asuntoja. Tuulipuistoalueelta matkaa meren rannalle on lyhimmillään noin kaksi kilometriä.

Voimajohdon reittivaihtoehtojen linjaukset sijoittuvat pääasiassa asumattomille alueille. Ainoastaan Kalajoen Jylkässä sähköaseman läheisyydessä on runsaammin asutusta.

Tuulipuiston lähialueiden asukas- ja vapaa-ajan asuntojen määrä on arvioitu tilastokeskuksen 250 x 250 metrin ruutuaineiston perusteella tuulipuistosta muodostettujen etäisyysvyöhykkeiden avulla. Asukas- ja vapaa-ajan asuntojen määrä on osoitettu taulukossa 8-1.

Tuulipuiston lounaispuolella noin 1,5-2 kilometrin päässä Kalajoen kunnan puolella on 2 turkistarhaa. Kalajoella turkistuotannon kehittäminen painottuu Jokelan yhteistarha-alueelle, mutta myös mainittujen yksittäisten olemassa olevien turkistarhojen toiminta tulee jatkumaan. Lisäksi tuulipuiston koillispuolella reilun kahden kilometrin päässä on yksi turkistarha.

Mäkikankaan maa-ainesten ottoalueella louhitaan kalliota ja otetaan kallioperän päällä olevaa irtainta sora- ja kiviainesta. Liikenne ottoalueelle kulkee kantatie 8:ltä lähtevää Mäkikankaan metsäautotietä ja tilustietä pitkin. Nykyinen lupa maa-ainesten ottoon on voimassa vuoteen 2019 asti. Toimijalla on suunnitelmissa myös mahdollisesti laajentaa maa-aineksenottoa alueella. Toiminta on yhteen sovitettavissa tuulipuiston toteutuksen kanssa.

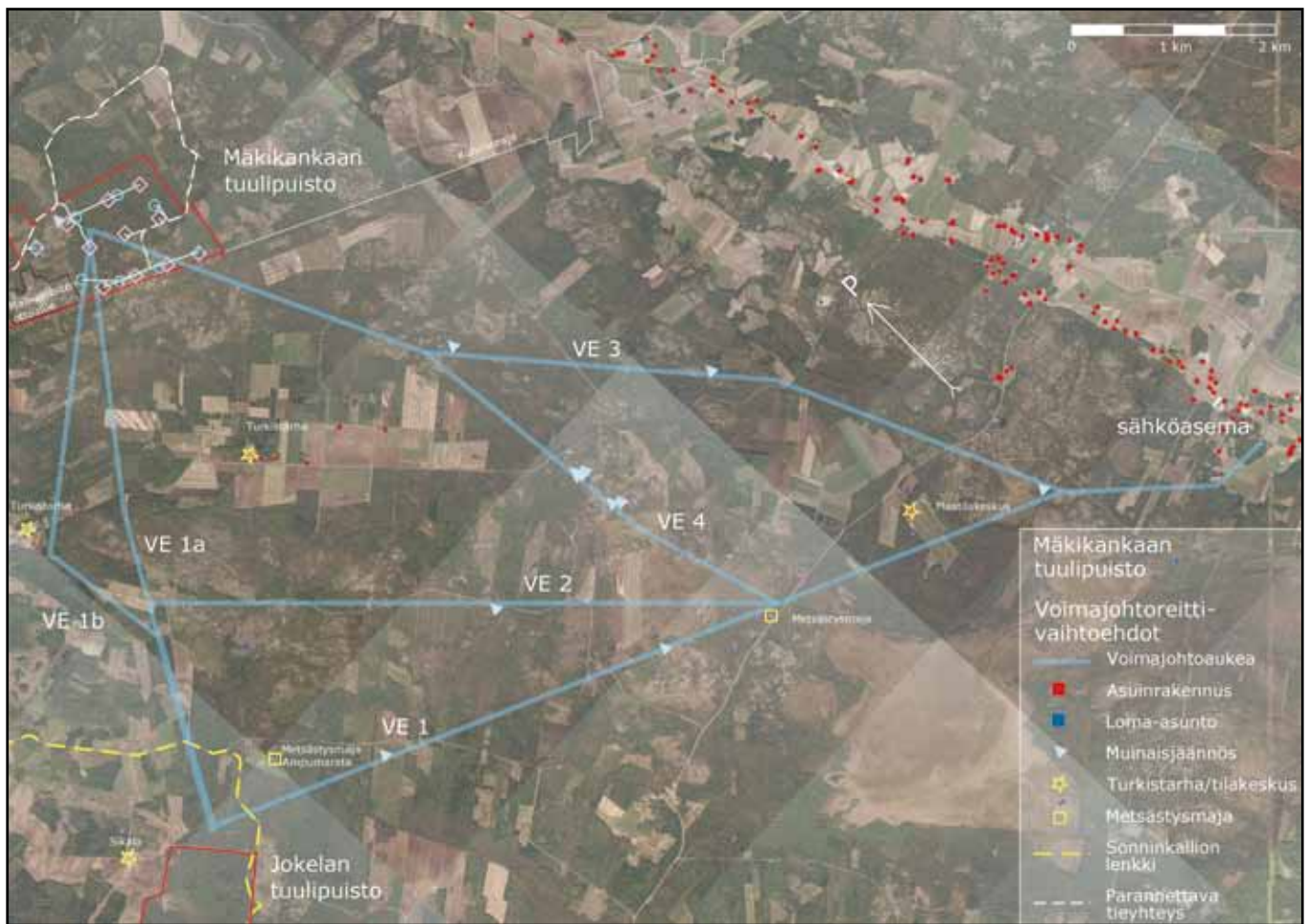


Kuva 8-1 Asutus, elinkeinotoiminta ja muinaisjäänökset tuulipuiston lähialueilla.

Taulukko 8-1. Tuulipuiston lähialueiden asukkaiden ja vapaa-ajan asuntojen määrä vuoden 2009 lopussa (Lähde: Tilastokeskus, ruututietokanta)

Etäisyys suunnittelualueelle	Asukkaita	Vapaa-ajan asuntoja
Alle 3 kilometriä	160	85
Alle 5 kilometriä	620	220
Alle 10 kilometriä	1 100	550





Kuva 8-2. Asutus, elinkeinotoiminta, virkistyskäyttö ja muinaisjäännökset voimajohtoreitti-vaihtoehtojen lähialueilla.

Voimajohdon reittivaihtoehdon 1 linjaus kulkee Jokelan tuulipuistoalueen kautta. Mäkilankaan ja Jokelan tuulipuistoalueiden välillä voimajohdon linjaus kulkee noin 100 metrin etäisyydellä Vasannevantien varressa olevasta turkistarhasta. Voimajohdon reittivaihtoehdo 1 sijoittuu noin 0,5 kilometriä metsästysseuran majan ja ampumaradan eteläpuolelle. Metsästysseuran maja ja ampumarata sijaitsevat noin 1 kilometrin etäisyydellä Jokelan tuulipuistoalueen rajasta itä – koilliseen. Reittivaihtoehdot 1 ja 2 ylittävät Oulaistentien (786) lähellä metsästysmajaa. Oulaistentien eteläpuolella sijaitsee maatilakeskus noin 0,5 kilometrin etäisyydellä reittivaihtoehdoista 1 ja 2 koilliseen ja vaihtoehdosta 3 länteen.

Tuulipuiston suunnittelualue on metsätalouskäytössä ja muiden metsätalousalueiden tavoin aluetta voidaan käyttää mm. ulkoiluun, marjastukseen, sienestystyöskentelyyn ja luonnon tarkkailuun. Virkistyskäyttö voi kohdistua sekä alueella oleville teille ja poluille että myös metsämaastoon. Erityisesti tuulipuiston alueella olevat kallioalueet ovat virkistyskäyttöön soveltuvia. Mäkilankaan tuulipuiston alueesta varsin suuri osa on ojitettua suomaastoa, joka soveltuu

huonommin virkistyskäyttöön, varsinkin kun alueella ei merkittävästi esiinny suomaastoja.

Voimajohtoreittien alueet sijoittuvat pääosin metsätalousalueille kuten tuulipuistokin. Suunnistusliiton karttarekisterin mukaan voimajohdon reittivaihtoehdon VE 2 alueelle sijoittuu Pollenlankalliot -niminen suunnistuskartta. Vastaavasti reittivaihtoehdon VE 3 alueelle sijoittuu Juurakkokankaat -niminen suunnistuskartta. Suunnistuskartoilla järjestetään vuosittain kuntorastitapahtumia.

Voimajohdon reittivaihtoehdo 1 kulkee Kalajoen puolella Sonnikallion lenkin reitin yli. Sonnikallion lenkki on syksyisin järjestettävä juoksutapahtuma. Vuosittaisen juoksutapahtuman lisäksi lenkkiä käytetään ulkoiluun ja harjoitteluun.

Vaikutuksia elinkeinotoimintaan on kuvattu tarkemmin kappaleessa 16, riistatalouteen ja metsästykseseen kappaleessa 12 ja virkistyskäyttöön kappaleessa 15.

8.4 Kaavoitustilanne ja muut hanketta koskevat alueidenkäytön tavoitteet

8.4.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on auttaa saavuttamaan maankäyttö- ja rakennuslain sekä alueidenkäytön suunnittelun yleisiä tavoitteita. Valtioneuvosto päätti 13.11.2008 valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisesta. Tarkistuksen pääteemana on ollut ilmastonmuutoksen haasteisiin vastaaminen. Lisäksi tavoitteiden vaikuttavuutta on lisätty täsmentämällä tavoitemuotoiluja sekä vahvistamalla niiden velvoittavuutta. Tarkistetut tavoitteet tulivat voimaan 1.3.2009. Mäkilankaan tuulipuistohanke on valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukainen ja tukee erityisesti uusiutuvan energian hyödyntämistä koskevien tavoitteiden toteutumista. Valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista tuulipuistohanketta koskevat erityisesti seuraavat asiakokonaisuudet:

Eheyttyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu

Alueidenkäytöllä edistetään yhdyskuntien ja elinympäristöjen ekologista, taloudellista, sosiaalista ja kulttuurista kestävyyttä.

Alueidenkäytössä tulee edistää energian säästämistä sekä uusiutuvien energialähteiden käyttöedellytyksiä.

Kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat

Alueidenkäytöllä edistetään kansallisen kulttuuriympäristön ja rakennusperinnön sekä niiden alueellisesti vaihtelevan luonteen säilymistä.

Alueidenkäytöllä edistetään elollisen ja elottoman luonnon kannalta arvokkaiden ja herkkien alueiden monimuotoisuuden säilymistä.

Alueidenkäytöllä edistetään luonnon virkistyskäyttöä sekä luonto- ja kulttuurimatkaileua parantamalla moninaiskäytön edellytyksiä.

Alueidenkäytöllä edistetään luonnonvarojen kestävä hyödyntämistä siten, että turvataan luonnonvarojen saatavuus myös tuleville sukupolville.

Toimivat yhteysverkot ja energiahuolto

Alueidenkäytössä turvataan energiahuollon valtakunnalliset tarpeet ja edistetään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia.

Voimajohtolinjauksissa on ensisijaisesti hyödynnettävä olemassa olevia johtokäytäviä.

Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

Energiaverkostoja koskevassa alueidenkäytössä on otettava huomioon sään ääri-ilmiöiden ja tulvien riskit, ympäröivä maankäyttö ja sen kehittämistarpeet sekä lähiympäristö, erityisesti asutus, arvokkaat luonto- ja kulttuurikohteet ja -alueet, sekä maiseman erityispiirteet.

Luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet

Alueidenkäytöllä edistetään rannikkoalueen säilymistä luonto- ja kulttuuriarvojen kannalta erityisen merkittävänä aluekokonaisuutena.

8.4.2 Maakuntakaava

Pyhäjoella on voimassa Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava (vahvistettu 17.2.2005 ja saanut lainvoiman 25.8.2006). Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa on osoitettu alueita merelle ja rannikolle sijoitettaville tuulivoimaloille, mutta ei maa-alueille. Mäkilankaan tuulipuistoaluetta ei näin ollen ole toistaiseksi osoitettu maakuntakaavassa. Syksyllä 2011 julkaistua Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvitystä on käsitelty kohdassa 4.6.3.

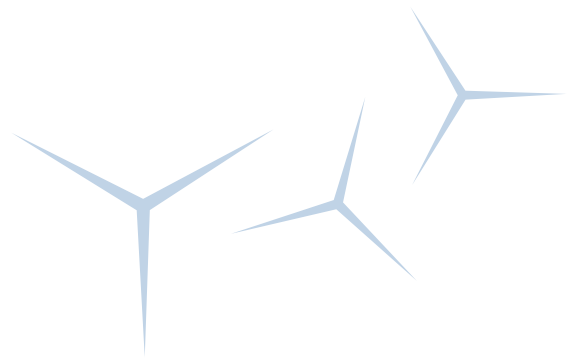
Pääosin Mäkilankaan tuulipuisto ja voimajohtoon reittivaihtoehdot sijoittuu maakuntakaavassa ns. valkoiselle alueelle, jolle ei ole osoitettu aluevarauksia tai muita erityisiä kaavamerkintöjä. Pieni osa tuulipuistosta sijoittuu maakuntakaavassa luonnon monikäyttöalueeksi merkitylle alueelle (kuva 8-3). Luonnon monikäyttöalue -merkinnällä osoitetaan virkistyskäytön kannalta kehitettäviä, arvokkaita luontokohteita sisältäviä aluekokonaisuuksia. Aluetta koskevan suunnittelumääräyksen mukaan alueen maankäyttöä suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota luontoalueiden virkistyskäyttömahdollisuuksien edistämiseen, niiden välisten reitistöjen muodostamiseen sekä maisema- ja ympäristöarvojen säilymiseen. Tuulipuistoalueelle on maakuntakaavassa merkitty yksi muinaismuistokohde. Lisäksi tuulipuiston vaikutusalueella on maakuntakaavassa osoitettu kyliä, maiseman ja kulttuurin ympäristön arvokohteita ja Natura-alueita.

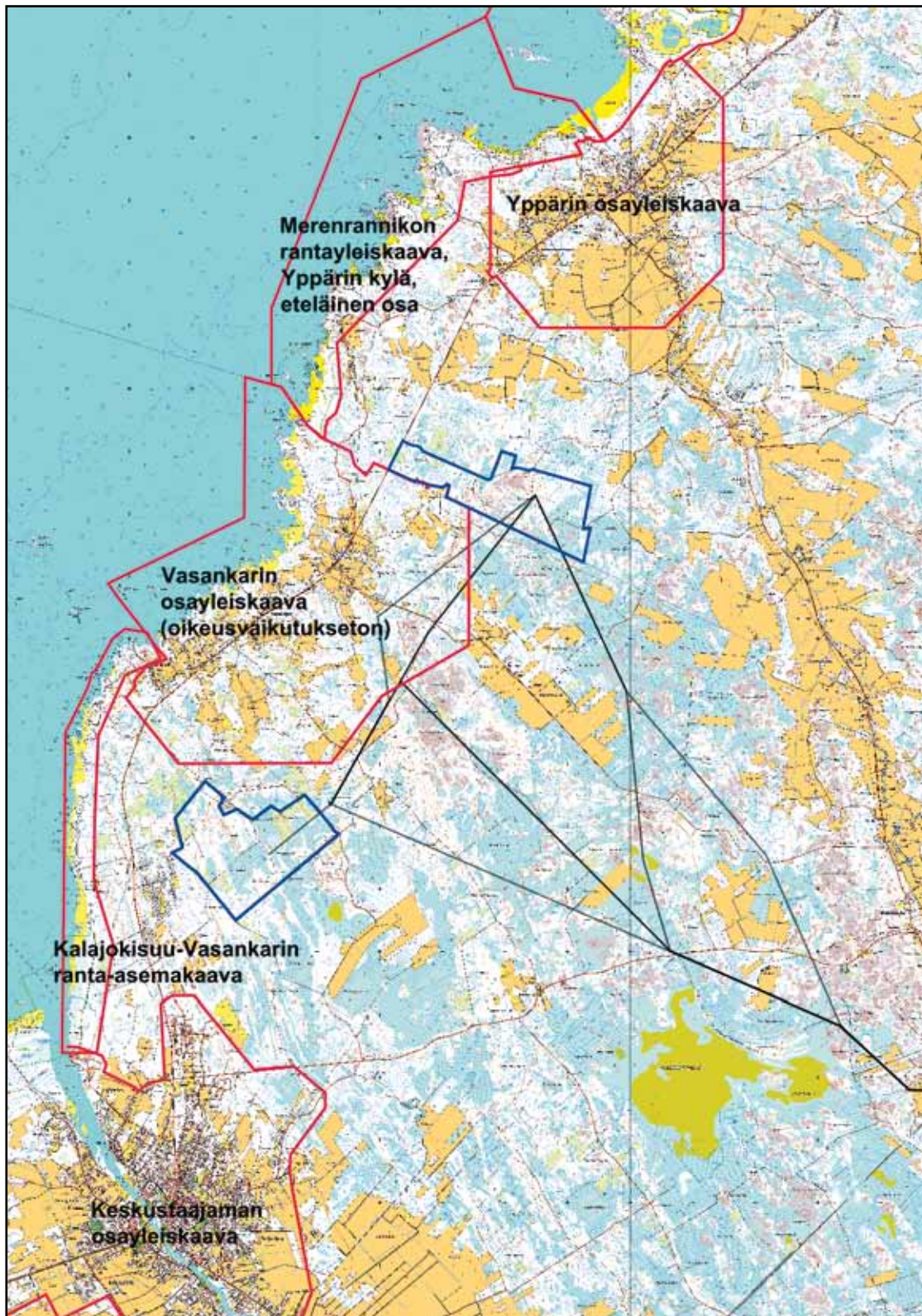
Tuulipuiston voimajohtoon reittivaihtoehdojen eteläpuolella sijaitsee maakuntakaavassa SL-merkinnällä osoitettu Kaakkurinnevan luonnonsuojelualue. Kaakkurinnevaa käytetään muun muassa marjastukseen ja retkeilyyn. Reittivaihtoehdon 4 läheisyydessä on maakuntakaavassa muinaismuisto-merkinnällä osoitettu Hamina-kallion röykkiö.

Maakuntakaavan yleisissä suunnittelumääräyksissä todetaan maa- ja metsätalouden osalta, että yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on turvattava hyvien ja yhtenäisten peltoalueiden säilyminen tuotantokäytössä. Maaseutua kehitettäessä on pyrittävä sovittamaan yhteen asutuksen tavoitteet ja maatalouden, mukaan lukien karjatalouden, toimintaedellytykset. Maankäyttöä suunniteltaessa on tuettava metsätalousalueiden ja -yksiköiden yhtenäisyyttä ja toimivuutta. Metsätaloutta suunniteltaessa tulee edistää metsien monipuolista hyödyntämistä yhteen sovittamalla eri käyttömuotojen ja luonnon monimuotoisuuden tavoitteita.



Kuva 8-3. Ote Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavasta. Sinisillä viivoilla on havainnollistettu Mäkikankaan sekä Jokelan tuulipuistoalueiden rajaukset ja voimajohtolinjojen reittivaihtoehdot.





Kuva 8-4. Mäkilänkään ja Jokelan tuulipuistoalueet (sininen rajaus) ja voimajohtoreittivaihtoehdot suhteessa lähimpiin osayleiskaava- ja asemakaava-alueisiin (punainen rajaus).

8.4.3 Yleiskaava

Mäkikankaan tuulipuistoalueella ei ole yleiskaavaa. Lähin yleiskaava on Kalajoen puolella Vasankarin osayleiskaava (vuodelta 1986), joka sivuaa tuulipuistoaluetta (kuva 8-4). Kyseinen osayleiskaava on oikeusvaikutukseton. Pyhäjoen merenrannikon rantayleiskaava (vuodelta 2008) sijaitsee noin 2,5 kilometrin etäisyydellä tuulipuistoalueesta.

Tuulipuiston voimajohdon reittivaihtoehdot 1a, 1b ja 2 kulkevat Vasankarin oikeusvaikutuksettomien osayleiskaavan alueella. Voimajohtojen alueet ovat Vasankarin osayleiskaavassa maa- ja metsätalousalueita (MT ja M). Muilta osin voimajohdon reittivaihtoehtojen alueille ei ole yleiskaavaa.

8.4.4 Asemakaava

Tuulipuistoalueella eikä sen voimajohdon reittivaihtoehtojen alueille ole asemakaavoja.

8.4.5 Muut alueelliset suunnitelmat

Pyhäjoen kunnassa on laadittu Maankäyttöstrategia 2011-2025 ja Maankäytön toteuttamisohjelma 2011-2025. Strategiassa ja ohjelmassa ei ole esitetty sellaisia kehittämistavoitteita, jotka kohdistuisivat erityisesti Mäkikankaan tuulipuistoalueelle tai voimajohdon reittivaihtoehtoilta.

8.5 Tuulipuiston vaikutukset maankäyttöön

Tuulivoimaloiden rakennusalueilla hanke vaikuttaa suoraan maankäyttöön muuttamalla metsätalouskäytössä olevaa aluetta energiantuotantoalueeksi, mutta valtaosalla Mäkikankaan tuulipuistoalueesta metsätalouskäyttö voi kuitenkin jatkua. Hankkeen rakentamisen aikaisessa vaiheessa kunkin tuulivoimalan ympäriltä raivataan puusto vajaan hehtaarin alueelta. Vaihtoehdossa 1 metsää häviää raivauksen alta yhteensä noin 11 hehtaaria ja vaihtoehdossa 2 noin 14 hehtaaria. Metsän pinta-alan väheneminen on vaihtoehdossa 1 noin 4 % ja vaihtoehdossa 2 noin 6 % tuulipuistoalueen pinta-alasta (250 ha). Voimaloiden lisäksi maankäyttöä rajoittaa tuulipuistoalueella rakennettava uusi tieverkosto. Uutta tiepohjaa rakennetaan yhteensä noin 4 kilometrin verran, mikä vastaa noin 3 hehtaarin metsäalan häviämistä. On toisaalta huomiotava, että teiden rakentamisella voi olla myös myönteisiä välillisiä vaikutuksia, koska tiet helpottavat kulkua alueella ja voivat sen myötä edesauttaa alueen käyttöä. Tuulipuisto ei estä maa-ainesten ottamista alueella ja tuulipuiston suunnittelussa, kuten tuulivoimaloiden sijoittelussa, huomioidaan maa-ainesten ottoalue.

ton suunnittelussa, kuten tuulivoimaloiden sijoittelussa, huomioidaan maa-ainesten ottoalue.

Vaihtoehdossa 1 häviää metsän pinta-alaa yhteensä noin 14 hehtaaria ja vaihtoehdossa 2 noin 17 hehtaaria. Vertailun vuoksi todettakoon, että Pyhäjoen kunnan alueella on yhteensä noin 46 000 hehtaaria metsämaata, ja raivattavan metsän pinta-ala on siihen verrattuna enimmillään noin 0,04 %. Laskelmissa ei ole huomioitu sisäisten maakaapeli- ja sähköaseman rakenteita, näiden vaikutus maankäyttöön on kokonaisuudessaan kuitenkin hyvin vähäistä.

Rakentamisen ajaksi vapaata liikkumista joudutaan lisäksi turvallisuuksista rajoittamaan rakennettavana olevalla tuulipuistoalueella sekä rakennus- ja huoltotiestöllä. Tällöin rajoittuu myös kyseisen alueen käyttö metsästyksessä ja virkistyksessä. Rajoitus koskee kuitenkin suhteellisen pienialaista aluetta ja se poistuu heti rakentamisen päättyttyä.

Tuulipuiston toiminnan aikana tuulipuistoalueella voi lumettomana aikana liikkua vapaasti. Talvella mahdollisesti irtoavien jään takia suositellaan kuitenkin, että alueella liikkuvat pysyvät riittävällä etäisyydellä voimaloista. Alueen käyttö saattaa tällöin rajoittua tuulivoimalan välittömässä ympäristössä, etäisyydellä joka vastaa 1,5 x tuulivoimalan enimmäiskorkeutta.

Tuulipuisto rajoittaa asuin- ja loma-asutusalueiden rakentamista vain alueen välittömässä läheisyydessä. Asuin- tai lomarakennuksia ei voida osoittaa alueille, joilla niitä koskevat melun ohjearvot ylittyvät. Hankkeessa tehtyjen melumallinnusten (katso kappale 13) pohjalta tämä tarkoittaa karkeasti, että asuinalueiden yöajan ohjearvot (45 dB) ylittyvät vaihtoehdossa 1 alle 500 metrin etäisyydellä ja vaihtoehdossa 2 alle 400 metrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta. Rajoituksen laajuus on useita satoja hehtaareja, mutta koskee pääasiassa varsinaista tuulipuistoaluetta. Nykyiset asuinalueet sijoittuvat suhteellisen kauas (> 1 km) tuulipuistosta, eikä niihin kohdistu maankäytön kannalta merkittäviä vaikutuksia. Mäkikankaan aluetta ja sen lähiympäristöä ei ole kaavoitettu asuin- tai lomarakentamiseen eikä alueelle kohdistu näihin käyttötarkoituksiin liittyviä maankäytöllisiä tavoitteita. Asuin- ja lomarakentamista rajoittava vaikutus on siten vähäinen ja alueilla nykyisin harjoitettava maankäyttö (maa- ja metsätalous) voi jatkua ennallaan. Kaikilla maanomistajilla on edelleen mahdollisuus käyttää omistamiaan kiinteistöjä normaalilla ja alueelle tavanomaisella tavalla. Hankkeesta ei aiheudu tuulipuistoalueen ulkopuolella kohtuutonta eikä korvattavaa haittaa maanomistajille.

Toiminnan päättyttyä tuulivoimalat voidaan purkaa ja poistaa kokonaisuudessaan. Perustusten ja kaapelien osalta on ratkaistava, jätetäänkö rakenteet paikoilleen vai poistetaan ne. Mikäli kaikki rakenteet poistetaan, ei hankkeella käytöstä poiston jälkeen ole

Taulukko 8-2. Voimaloiden ja teiden edellyttämät maa-alat

Vaihtoehto	Voimalat	Tiestö	Yhteensä	Osuus Pyhäjoen metsä-alasta, %
VE1	11 ha	3 ha	14 ha	0,03 %
VE2	14 ha	3 ha	17 ha	0,04 %

vaikutuksia maankäyttöön. Mikäli perustuslaatat jätetään paikoilleen, voidaan vaikutuksia vähentää maisemoinnilla. Tuulipuiston purkamisen jälkeen alue vapautuu muuhun maankäyttöön.

Tuulipuiston keskeisimmät maankäyttöön kohdistuvat vaikutukset koskevat rakentamattomien metsätalousalueiden ja mahdollisten virkistysalueiden muuttumista energiatuotannonalueiksi. Vaikutukset ovat hankkeen elinkaarta ajatellen hyvin pitkäkestoiset, mutta koska ne kohdistuvat suhteellisen pienelle alalle, voidaan vaikutuksia pitää merkittävyydeltään vähäisinä. Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja, joskin vaihtoehto 1 vaatii vähemmän raivattavaa pinta-alaa kuin vaihtoehto 2.

8.6 Voimajohdon vaikutukset maankäyttöön

Voimajohdot asettavat maankäytölle erilaisia rajoituksia. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa voimajohdon käytölle ja kunnossa pysymiselle. Voimajohtojen lähiympäristön maankäytölle ei Suomessa ole virallisia rajoituksia, eikä johtoalueen ympärille vaadita suoja-alueen jättämistä. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sekä muut rakennetut alueet sijaitsevat etäällä voimajohdon reiteistä eikä niihin kohdistu sen takia merkittäviä vaikutuksia.

Pylväiden ja voimajohtojen alle jäävät alueet pysyvät maanomistajan omistuksessa ja hallinnassa. Johtoalueen käyttöoikeus on kuitenkin rajoitettua siten, että johtoaukealla puita ei voi kasvattaa ja reunavyöhykkeillä puiden kasvupituus on rajoitettu. Pelloilla johtoaukeaa saa viljellä ja johtojen alla voi liikkua tavanomaisin maatalouskonein. Pylväiden läheisyydessä työskenneltäessä on noudatettava varovaisuutta. Maataloudelle voi aiheutua haittaa pellolla sijaitsevista pylväistä, jotka vähentävät käytettävän pellon pinta-alaa ja vaikeuttavat työkonien liikumista. Maataloudelle aiheutuvia haittoja voidaan lieventää pylväiden sijoittelulla.

Johtoaukealla ei lisäksi saa ilman erityistä lupaa pitää rakennuksia tai kahta metriä korkeampia muitakaan rakenteita tai laitteita eikä rakennuksia saa rakentaa johtoaukean välittömään läheisyyteen. Myös maanrakennustöihin yms. pylvään tai voimajohdon läheisyydessä on hankittava johdon omistajan lupa tai lausunto. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei myöskään saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa johdon käytölle tai kunnossa

pysymiselle. Johtopylväiden rakenteiden väliin ja kolme metriä siitä lähemmäksi ei saa pystyttää minkäänlaisia rakenteita tai laitteita tavallisia aitoja lukuun ottamatta. Ojia tai muita kaivauksia ei saa tehdä eikä tieoikeutta perustaa kolmea metriä lähemmäksi pylväiden rakenteita.

Voimajohdon aiheuttamat taloudelliset menetykset korvataan maanomistajille. Maksettavan lunastuskorvauksen suuruuden määrittelee ja päättää lunastustoimikunta, jota johtaa Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimiston toimitusinsinööri.

Voimajohdon reittivaihtoehtojen pituudet vaihtelevat 12-20 kilometrin välillä. Reittivaihtoehdot on kuvattu kohdassa 4.5. Voimajohtoalueen laajuuteen vaikuttaa johtoaukean leveys, joka voi vaihdella 26-30 metrin välillä. Reunavyöhykkeen leveys on lähes aina 10 metriä. Koko voimajohtoalueen leveys voi siis vaihdella 46-50 metrin välillä. Taulukossa 8-3 on esitetty voimajohtoalueiden laajuudet eri vaihtoehtojen osalta, sekä pelto- ja metsäalueiden laajuudet koko voimajohtoalueesta. Taulukossa on esitetty pinta-alat leveimmän mahdollisen johtoaukean ja johtoalueen mukaan.

Voimajohto synnyttää maastoon uuden linjakäytävän, mikä voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevä. Toisaalta avoin linja voi tukea virkistyskäyttöä toimimalla kulkuväylänä. Voimajohtoaukeat soveltuvat myös hyvin metsästyksen hyvän näkyvyyden vuoksi. Kulkemista voimajohdon alittavilla teillä ja ulkoilureiteillä ei ole syytä rajoittaa. Voimajohdot eivät rajoita Sonninkallion reitin käyttöä Jokelan tuulipuistoalueen yhteydessä Kalajoella.

Hankkeen päätyttyä voimajohdon rakenteet voidaan tarpeen mukaan poistaa käytöstä tai jättää paikalleen. Rakennetulla ilmajohtolla voidaan esimerkiksi täydentää paikallista sähköverkkoa ja parantaa sähkönjakelua sen hetkisen tilanteen mukaisesti. Mikäli voimajohdon rakenteet päätetään purkaa ja poistaa kokonaan, vapautuu voimajohtoalueena käytössä ollut maa-ala muuhun käyttöön.

Voimajohdon keskeisimmät maankäyttöön kohdistuvat vaikutukset koskevat metsätalousalueiden muuttumista ilmajohtojen johtoalueeksi. Vaikutukset ovat hankkeen elinkaarta ajatellen pitkäkestoiset, mutta koska ne kohdistuvat suhteellisen pienelle alalle, voidaan niitä pitää merkitykseltään vähäisinä. Reittivaihtoehto VE 3 on pituudeltaan lyhin ja vaikuttaa maa- ja metsätalousskäyttöön vaihtoehtoista vähiten. Reittivaihtoehto VE 1b on pisin ja vaikut-

Taulukko 8-3. Pelto- ja metsäalueiden osuus voimajohtoalueista.

Vaihtoehto	Reitin pituus, km	Peltoalueen laajuus, ha	Metsäalueen laajuus, ha ja osuus Pyhäjoen metsäalasta, %	Johtoalueen kokonaislaajuus, ha
VE 1a	17	7	78 / 0,17	85
VE 1b	18	5	85 / 0,18	90
VE 2	15	6	69 / 0,15	75
VE 3b	20	4	96 / 0,14	100
VE 4	13	4	61 / 0,13	65

taa eniten maa- ja metsätalouskäyttöön. Reittivaihtoehdon VE 1a vaikutus peltoalueisiin on vaihtoehdoista merkittävin. Kun otetaan huomioon alueen muut tuulipuistohankkeet, on Jokelan tuulipuiston kautta kulkeva reitti kuitenkin perusteltu, koska se pystyy paremmin palvelemaan myös alueen muita tuulipuistohankkeita. Saman voimajohdon hyödyntäminen eri tuulipuistohankkeissa on maankäytön kannalta suositeltavaa sen sijaan, että kullekin tuulipuistohankkeelle toteutetaan oma voimajohto.

8.7 Tuulipuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen

Tuulipuisto sijoittuu toiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuu osittain olemassa olevaan infrastruktuuriin. Yhdyskuntarakenne ei hajaudu, sillä hanke ei edellytä uusien asuin-, työpaikka- tai palvelualueiden rakentamista. Toiminnassa hyödynnetään pääosin olemassa olevaa tiestöä, eivätkä toiminnasta aiheutuvat liikennejärjestelyt edellytä muutoksia yleiseen tieverkkoon. Tuulipuistoalue säilyy pääkäyttötarkoitukseltaan metsätalousalueena. Mäkikankaan tuulipuiston toteuttaminen ei aiheuta merkittäviä yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia.

Mäkikankaan tuulipuistohanke on valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) mukainen ja tukee erityisesti uusiutuvan energian hyödyntämistä koskevien tavoitteiden toteutumista. Maakuntakaava kuvaa maakunnan yhdyskuntarakenteen ja alueiden käytön perusratkaisut keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä. Tuulipuistoalueelle ei pääasiassa ole osoitettu maakuntakaavassa erityistä käyttötarkoitusta tai kaavamääräyksiä, joten hankkeen aiheuttama maankäytön muutos ei ole ristiriidassa maakuntakaavan kanssa. Maakuntakaavan lisäksi tuulipuistoalueella ei ole muita voimassa olevia kaavoja. Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manterealueen tuulivoimaselvityksessä (2011) Mäkikankaan tuulipuiston alue on määritelty tuulivoiman tuotantoon soveltuvaksi. Vaikutuksia selvitetessä ei ole tullut esiin sellaisia nykyiseen tai tulevaan maankäyttöön liittyviä tavoitteita, joiden kanssa Mäkikankaan tuulipuistohanke olisi ristiriidassa.

Tuulipuiston toteuttamiseksi hankealueelle laaditaan oikeusvaikutteinen osayleiskaava. Tarkoituksena on laatia maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:n mukainen osayleiskaava alueelle. Osayleiskaavan laatiminen on käynnistetty ja sitä tehdään osittain samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa (kappale 3.4.1).

8.8 Voimajohdon vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen

Rakennettava voimajohto muodostaa useiden kilometrien pituisen nauhamaisen vaikutuksen, mutta se ei pirsto olemassa olevaa eikä suunniteltua yhdyskuntarakennetta. Tuulipuisto liitetään valtakunnan verkkoon Jylässä sijaitsevalla Fingrid Oyj:n Kalajoen sähköasemalla.

Voimajohdon reittivaihtoehtojen alueelle ei ole osoitettu maakuntakaavassa erityistä käyttötarkoitusta tai kaavamääräyksiä, joten hankkeen aiheuttama maankäytön muutos ei ole ristiriidassa

maakuntakaavan kanssa. Maakuntakaavan lisäksi voimajohdon reittivaihtoehtojen alueella ei ole muita voimassa olevia kaavoja. Vaikutuksia selvitetessä ei ole tullut esiin sellaisia nykyiseen tai tulevaan maankäyttöön liittyviä tavoitteita, joiden kanssa Mäkikankaan tuulipuistohanke voimajohtoineen olisi ristiriidassa.

8.9 Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset on pyritty huomioimaan mahdollisimman laajasti. Arviointityössä on pyritty käyttämään uusinta mahdollista kartta- ja paikkatietoaineistoa, mutta on kuitenkin mahdollista, että aineistoissa on pieniä puutteita. Vaikutusten arviointiin ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä.

Maankäyttöä voidaan säädellä kaavoituksella, suunnittelulla ja lupamenettelyillä. Maankäytön kehityksen ennustamiseen liittyy kuitenkin aina epävarmuutta. Kaavojen maankäytön aluevaraukset voivat toteutua eri tavoin, vaikka pääkäyttötarkoitus ja mittakaava säilyisivätkin. Hankealueelle ei kohdistu muita rakentamispaineita, eikä asuin-, liike- tai työpaikkarakentamisen ohjaaminen alueelle ole yhdyskuntarakenteen kannalta järkevää.

Epävarmuutta vaikutusten arviointiin luo osaltaan myös se, että arvioinnissa käytetty tuulipuiston sijoitussuunnitelma sekä voimajohtoreitit ovat alustavia. Tuulivoimaloiden lukumäärä ja paikat, sähköasemien koot ja paikat, kaapelien, liittymisjohdon ja uusien huoltoteiden linjat sekä muut yksityiskohdat tarkentuvat hankkeen myöhemmissä suunnittelu- ja toteutusvaiheissa.

8.10 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tuulipuistohankkeen mahdollisia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää kaavoituksen, suunnittelun ja lupamenettelyjen avulla. Maankäytön suunnittelussa tulee huomioida eri maankäyttömuotojen sijoittaminen suhteessa toisiinsa sekä niiden yhteensovittaminen. Mäkikankaan tuulipuiston sijoituksessa on lähtökohtaisesti otettu huomioon alueen suotuisa sijainti mm. suhteessa asutukseen ja olemassa oleviin teihin. Vaikutuksia selvitetessä ei ole tullut esiin tuulipuistoalueen ympäristön maankäyttöön liittyviä nykyisiä tai tulevia tavoitteita, jotka voisivat edellyttää erityistä yhteensovittamista Mäkikankaan tuulipuistohankkeen kanssa.

Tuulipuiston sekä voimajohdon reitin ja pylväiden sijainnin yksityiskohtaisella suunnittelulla voidaan ehkäistä ja lieventää mahdollisia haitallisia vaikutuksia. Esimerkiksi peltoalueilla voimajohdon pylväiden sijoittelulla voidaan lieventää maataloudelle aiheutuvia haittoja. Reittivaihtoehdoissa peltojen osuus on kuitenkin vähäinen. Voimajohdon aiheuttamista taloudellisista menetyksistä maanomistajat saavat korvauksen, joka määritellään voimajohdon lunastustoimituksen yhteydessä. Mäkikankaan tuulipuistoalueella oleva maa-ainesten ottoalue ja toiminnan mahdolliset kehittymistarpeet huomioidaan tuulivoimaloiden, teiden ja muiden rakenteiden sijaintien suunnittelussa. Tuulipuiston toiminnan jälkeisiä vaikutuksia voidaan vähentää maisemoinnilla.

Keskeisimmät vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön:

- Sekä tuulivoimalat että voimajohto rajoittavat maankäyttöä suhteellisen pienellä alueella. Alueet ovat nykyisin pääosin metsätalous- ja osittain maatalouskäytössä.
- Hankealueelle ei ole osoitettu kaavoissa erityisiä aluevarauksia. Alueille ei lisäksi kohdistu maankäytön suunnittelun kannalta rakennuspaineita.
- Alue on Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvi-tyksen mukaan soveltuva tuulivoima-tuotannon alueeksi



Kuva © npd / K. Joensuu

9

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

9 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

9.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimalaitosten rakentamisen vaikutukset liittyvät olennaisesti niiden aiheuttamiin näkyviin muutoksiin maisemassa. Tuulivoimalaitokset voivat saada aikaan esteettisen haitan, rikkomalla eheitä tai yhtenäisiä kulttuurihistoriallisia miljöitä tai aiheuttamalla häiriön maisemaan, yksittäisen kohteen läheisyydessä.

Tuulivoimalaitosten korkeuden vuoksi niiden vaikutukset ulottuvat laajalle alueelle. Laitosten suuri koko voi aiheuttaa kilpailutilanteen voimalaitoksen ja olemassa olevien maisemaelementtien kesken. Lisäksi hämärän ja pimeän aikaan korostuu voimaloiden näkyvyydessä lentoestevalot. Myös ilmajohdon rakenteet ja sähköasemat muuttavat maisemaa.

Maisemavaikutusten merkittävyys riippuu muun muassa siitä, miten laajasti tuulivoimalaitosten ja voimajohdon rakenteet hallitsevat maisemakuvaa tai miten merkittäviä yksittäiset elementit ovat. Vaikutus on myös merkittävämpi, jos maisema on arvokas tai herkkä rakentamiselle. Vaikutuksen laajuuteen vaikuttavat osaltaan mm. voimalaitosten lukumäärä sekä maisematilan ominaisuudet, kuten maaston, kasvillisuuden ja rakennusten aiheuttama katvevaikutus.

Tuulivoimalaitokset voivat aiheuttaa myös esteivaikutuksia. Tietystä suunnasta katsottuna ne voivat peittää esimerkiksi tärkeäksi koetun maamerkin. Tuulivoimalaitosten näkyvyyteen vaikuttavat

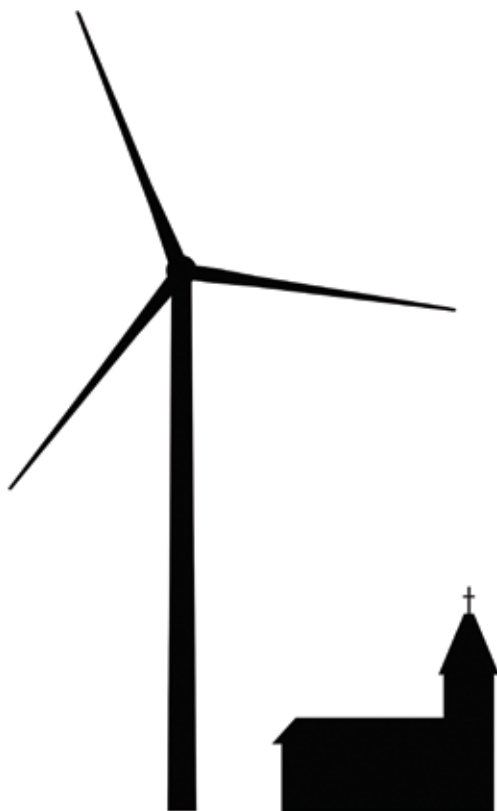
muun muassa niiden korkeus, väritys ja rakenteiden koko. Havainnoinnin ajankohdalla, esimerkiksi vuodenajalla, on myös merkitystä. Hetkelliseen näkyvyyteen vaikuttavat ilman selkeys ja valolosuhteet (Weckman 2006).

On otettava huomioon, että maiseman muutokseen suhtautuminen on aina subjektiivista, ja siihen vaikuttavat muun muassa havainnoijan omat mielipiteet, lähtökohdat ja intressit. Ympäristövaikutusten arvioinnissa on pyritty tarkastelemaan muutoksen suuruutta nykytilaan nähden ja arvioimaan vaikutuksia mahdollisimman objektiivisesta näkökulmasta.

9.2 Lähtötiedot ja käytetyt menetelmät

Arviointityössä on tarkasteltu tuulipuiston ja siihen liittyvän voimajohdon vaikutuksia maiseman rakenteeseen, laatuun ja ominaispiirteisiin. Erityistä painoarvoa on annettu vaikutuksille alttiina oleville herkille kohteille (esimerkiksi asutus, kulttuuriympäristö, tärkeä näkymä).

Arviointityötä varten on selvitetty maisemakuvan kannalta merkittävimmät näkymäsuunnat ja –alueet, miljöökokonaisuudet sekä tuulipuiston vaikutusalueella sijaitsevat valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt.



Tuulivoimalan mittakaava.

Arviointityö tehtiin suunnitelma-aineiston, kartta- ja ilmakuvien sekä YVA-menettelyn yhteydessä laadittujen näkemäalueanalyysin ja valokuvasovitteiden pohjalta. Työssä on lisäksi käytetty selvityksiä alueen maisema-alueista, suojelun arvoisista alueista ja erityiskohteista. Aineistoa on tarkistettu ja täydennetty 13.–14.6.2011 tehdyllä maastokäynnillä.

Hankkeen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön on arvioinut FCG Finnish Consulting Group Oy:n maisema-arkkitehti Riikka Ger.

9.2.1 Valokuvasovitteet

Kuvassovitteiden pohjina olevat valokuvat on otettu maastokäynnin yhteydessä digitaalisella kameralla, jossa on GPS-paikannin. Valokuvien ottopisteet on valittu tuulipuistoista laadittujen näkemäalueanalyysin perusteella. Kamerassa käytettiin niin sanottua normaaliobjektiiviä, joka vastaa yhden silmän ”luonnollista näkökulmaa”. Kameran objektiivi ei välitä havaitsijan kokemaa stereoperspektiivistä maisemaa, joka on laajempi ja panoraaman kaltainen. Jos kuitenkin käytetään panoraama- tai laajakulmaobjektiiviä, kuvan perspektiivi vääristyy ja taustalla olevat esineet vaikuttavat pienemmiltä kuin luonnossa ja kuvan etualan osuus korostuu.

Kuvassovitteita on laadittu WindPro-ohjelmiston PHOTOMONTAGE-moduulilla. Sovitteissa on hyödynnetty eri tuulivoimalatyyppistä olemassa olevaa todellista tietoa niiden ulkonäöstä ja mitoista. Sovitteet havainnollistavat tuulivoimaloiden kokoa ja sijoittumista maisemaan. On otettava huomioon, että sovitteissa käytetyt tuulivoimaloiden sijaintipaikat ovat alustavia, eikä valokuvassovite koskaan korvaa luonnollista näkökokemusta. Valokuvassovitteella voi kuitenkin karkeasti muodostaa käsityksen tuulivoimaloista aiheutuvien maisemamuutosten laajuudesta.

Kuvassovitteiden laadinnassa hyödynnettiin tuulivoimaloiden suunniteltuja sijoituspaikkoja, kuvauspisteen koordinaatteja, maaston korkeusarvoja sekä maastossa olevia kohdistuspisteitä. Valokuvassovitteet on laadittu niin, että tuulivoimalat ovat aina kääntyneinä kohtisuoraan kameraa kohden. Tällöin ne erottuvat

parhaiten. Todellisuudessa voimaloiden suunta riippuu kulloinkin vallitsevasta tuulensuunnasta.

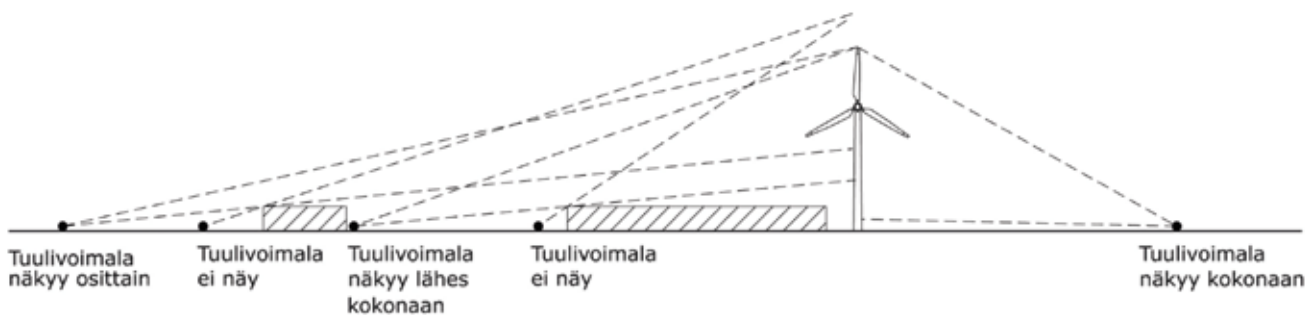
9.2.2 Näkemäalueanalyysi

Hankkeen yhteydessä on laadittu näkemäalueanalyysi, joka antaa yleiskuvan siitä, mille alueille ja sektoreille voimalat tulisivat näky-mään. Mallinnus on tehty YVA-ohjelman mukaisella voimaloiden sijoitussuunnittelulla, eikä se siten ota huomioon YVA-ohjelman jälkeen tehtyjä muutoksia (kappale 4.5.2). YVA-ohjelman sijoitus-suunnitelma oli kuitenkin laajempi kuin nykyinen, joten analyysi on siinä mielessä yliarvio. Vanhan ja uuden sijoitussuunnitelman erot ovat kuitenkin vähäisiä, eivätkä ne merkittävästi vaikuta näkyyysanalyysin tuloksiin.

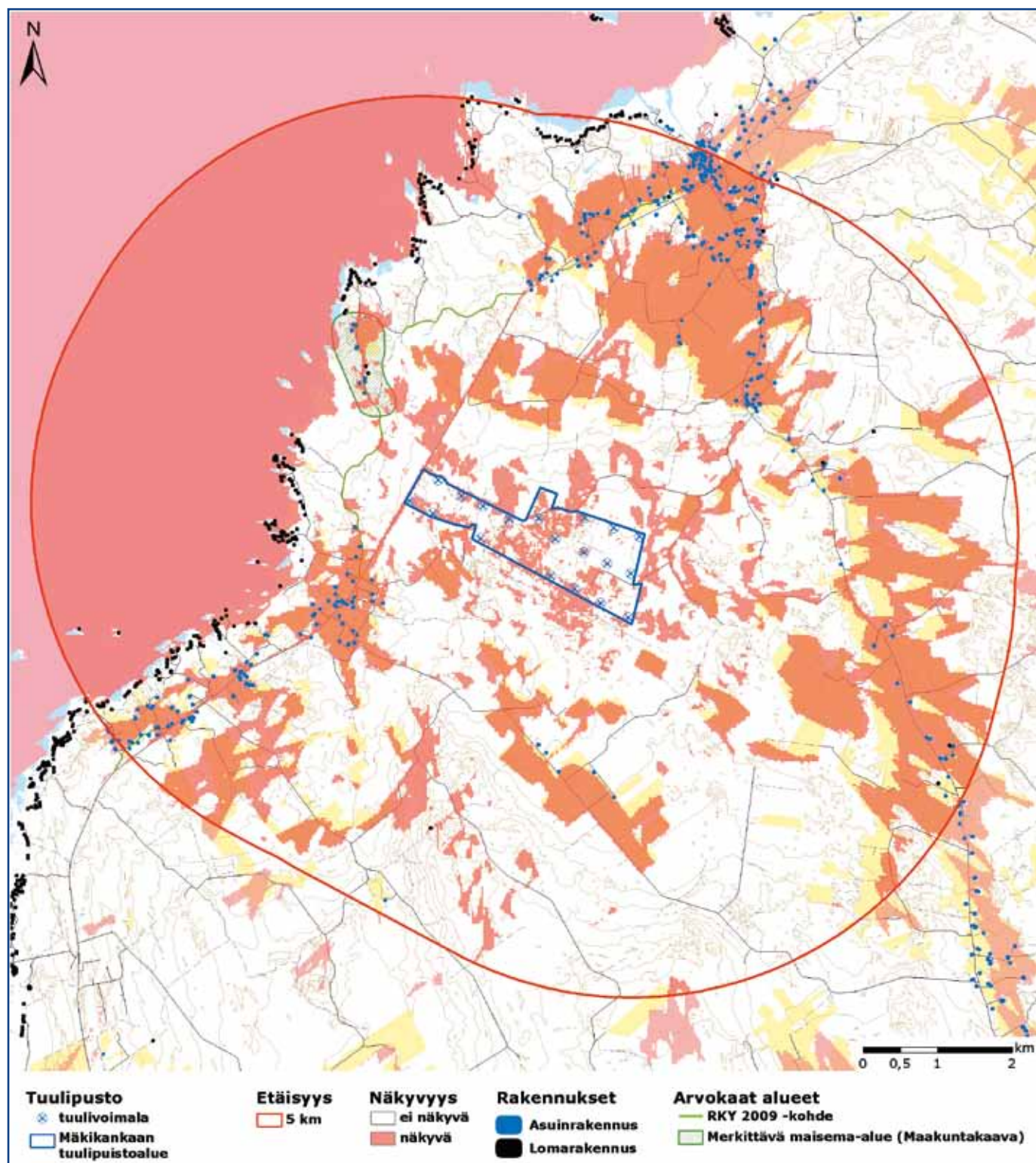
Analyyisin lähtötietoina on käytetty alueelta tehtyä korkeusmallia. Analyyssissä on otettu huomioon pinnanmuodot ja vesistöt sekä puustonkorkeudet erityyppisillä alueilla. Tavallisilla metsäalueilla puuston korkeutena on käytetty 20 metriä, soilla ja kallioalueilla 10 metriä. Rakennuksille on annettu korkeudeksi viisi metriä.

Analyyssissä ei ole eritelty näkyvien voimaloiden määrää tai sitä, missä määrin voimalat näkyvät. Paikoin voimalat saattavat näkyä lähes kokonaan mutta usein voimaloista näkyy ainoastaan lavan kärjet. Näkemäalueanalyysi on vain yksi maisemavaikutusten arvioinnin tausta-aineistoista eikä siitä voi vetää suoria johtopäätöksiä visuaalisista vaikutuksista. Maiseman luonteella ja näkymäsektoriin sijoittuvien voimaloiden hallitsevuudella on myös vaikutusta visuaalisten vaikutusten merkittävyyteen.

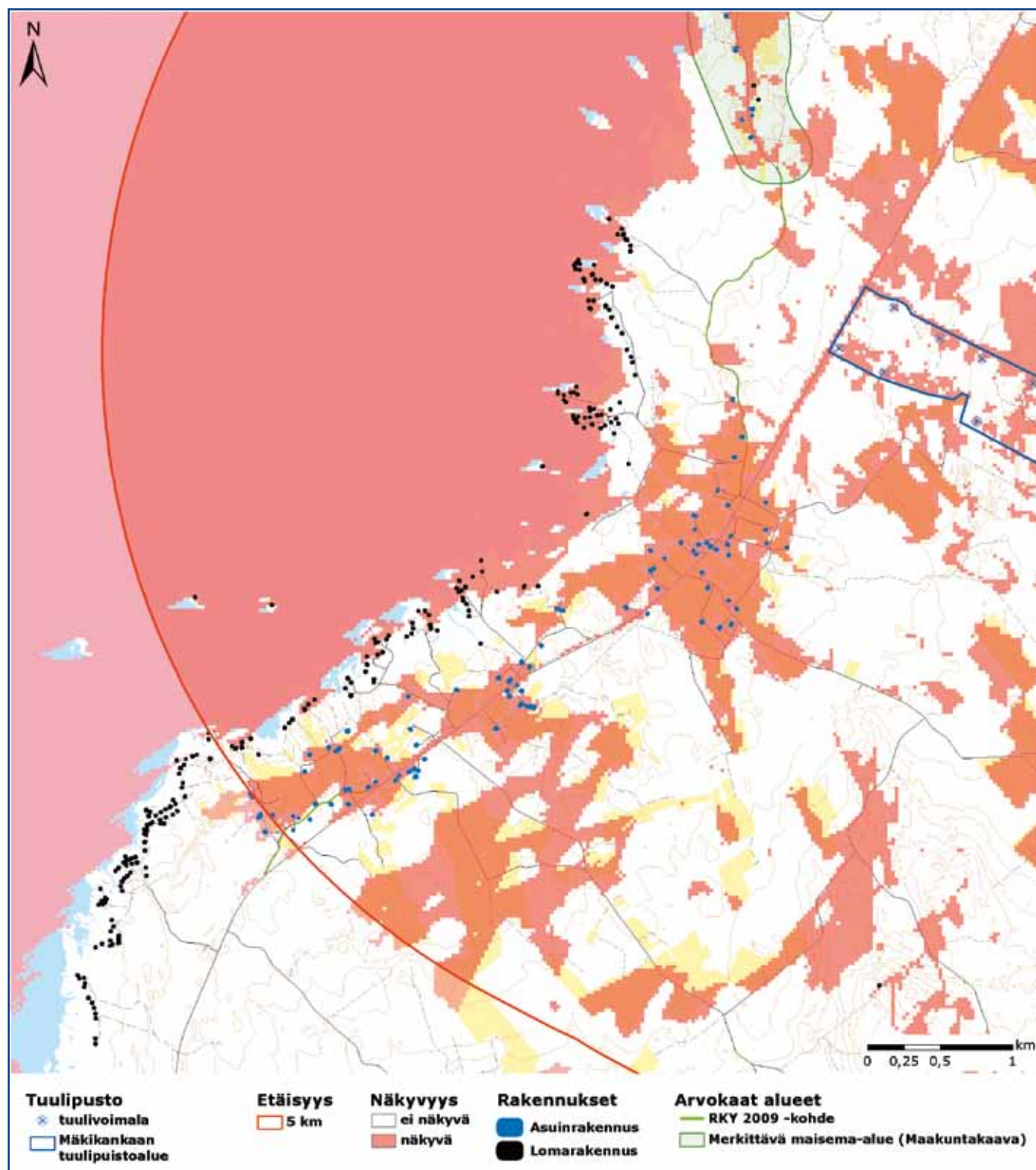
Pohjakartalla on esitetty korkeuskäyrät, suurimmat vesistöt, suo-alueet, päätieverkko sekä asutus/loma-asutus. Punaisella ja ruskealla ympyrällä on osoitettu arvioinnissa sovelletut keskeisimmät etäisyysvyöhykkeet 5 ja 12 kilometriä tuulipuiston keskipisteestä mitattuna. Ne alueet, joille tuulivoimalat tai osa niistä näkyy, on esitetty kartan päällä punaisella, osittain läpinäkyvällä peittorasterilla. Kartta, jossa näkyy myös 12 kilometrin etäisyysvyöhyke, on liitteenä 5 raportin lopussa.



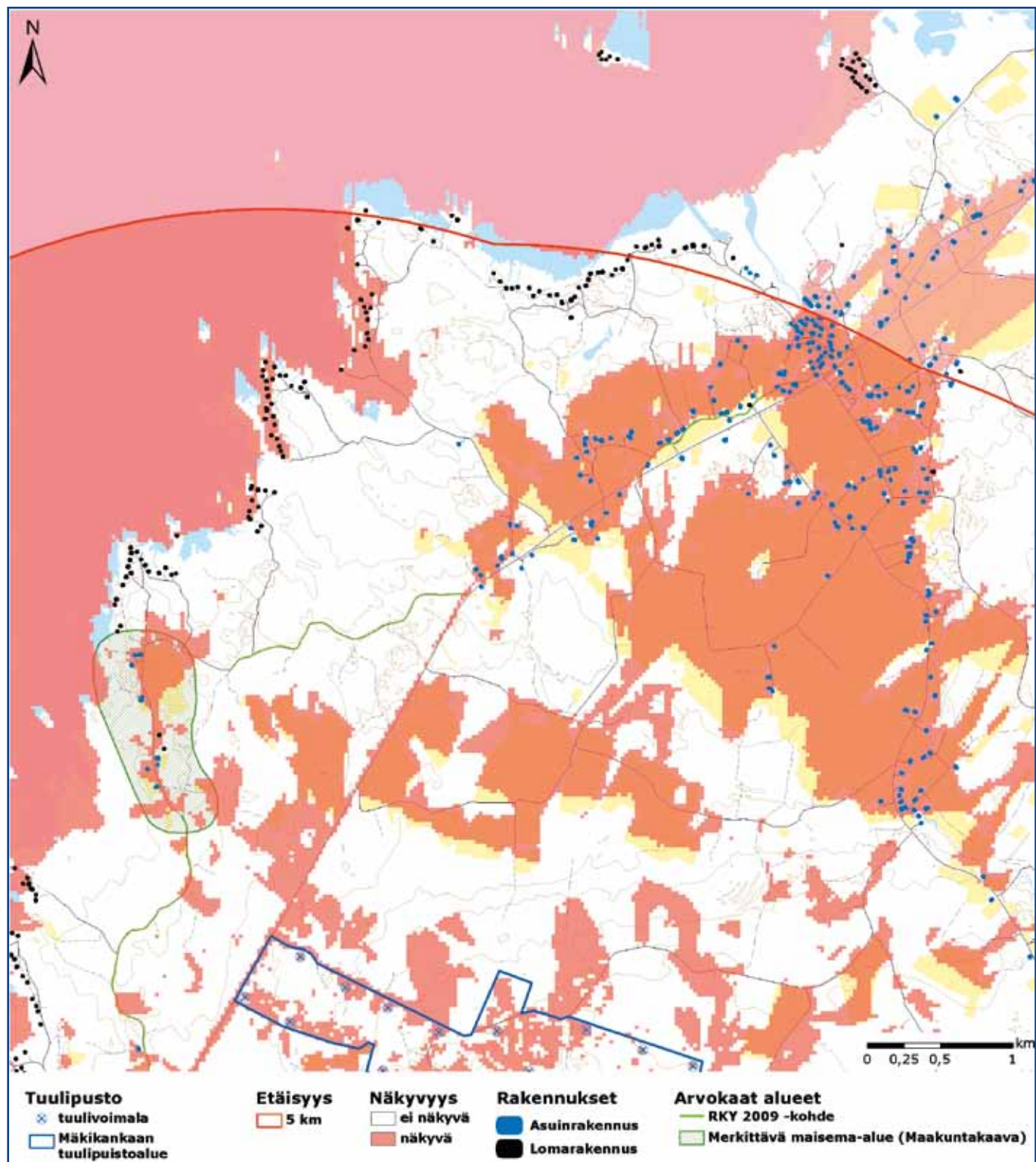
Kuva 9-1. Tuulivoimalaitoksien näkyyvyyteen vaikuttaa havainnoijan sijainti suhteessa rakennuksiin tai muihin näkymäesteisiin.



Kuva 9-2a. Esimerkkejä vaikutusten arvioinnissa käytetystä näkemäalueanalyysistä. Läpikuultavalla punaisella on osoitettu ne alueet, joille tuulivoimaloita näkemäalueanalyysin perusteella näkyy erottelamatta näkyvien tuulivoimaloiden määrää tai vaikutusten merkittävyyttä.



Kuva 9-2b. Näkyvyysalueanalyysi tuulipuiston länsipuoleiselta alueelta.



Kuva 9-2c. Näkyvyysalueanalyysi tuulipuiston pohjoispuoleiselta ja rannikon alueilta.

9.2.3 Maisemavaikutusten arvioinnin lähtökohtia

Maisemavaikutusten arvioimiseksi on tässä hankkeessa karkeasti määriteltä viisi etäisyysvyöhykettä, joilla tuulipuiston vaikutukset maisemaan ovat merkittävyydeltään erilaisia. Etäisyysvyöhykkeiden määrittelyssä on käytetty apuna olemassa olevia selvityksiä erityyppisten korkeiden rakenteiden vaikutuksista. Lisäksi on otettu huomioon kohdealueen luonne ja tuulivoimaloiden suuri koko.

Ympäristöministeriön oppaassa (2006) on todettu tuulivoimaloiden näkymisestä seuraavaa: ”Yleistäen voidaan todeta, että selkeällä ja kuivalla säällä tuulivoimaloista erottaa paljaalla silmällä 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 oloissa 20–30 kilometrin päähän. Utuisella ja aurinkoisella säällä pyörivien roottorien lavoista heijastuvat pienet valonsäteet. Tämä niin

sanottu ”vilkkumiseffekti” korostaa tuulivoimaloiden näkyvyyttä.” (Ympäristöministeriö 2006)

Vaikutusten arvioinnissa on käytetty laatikossa 1 esitettyjä etäisyysvyöhykkeitä (kuva 9-3).

Vaikutusten arvioinnissa keskeisimpiä vyöhykkeitä ovat olleet lähialue (0–5 kilometriä) ja välialue (5–12 kilometriä). Mikäli on havaittu, että voimala saattaa aiheuttaa myös kaukoalueella (12–25 kilometriä) sijaitsevaan arvokohteeseen tai muuten muutoksia herkästi sietävään kohteeseen merkittäviä vaikutuksia, on tarkastelua tarkennettu. Teoreettisen maksiminäkyvyysalueen (25–35 kilometriä) osalta on tehty yleispiirteinen tarkastelu.

Voimajohtojen osalta vaikutusten arvioinnissa on sovellettu voimajohtojen maisemavaikutuksia käsittelevän oppaan (Maisema-arkkitehdit Byman & Ruokonen Oy 2001) etäisyysvyöhykkeitä (kts. laatikko 2).

Laatikko 1. Vaikutuksen arvioinnissa käytetyt etäisyysvyöhykkeet

1. Välitön vaikutusalue: etäisyys tuulipuistosta noin 0–200 metriä

2. Lähialue: etäisyys tuulipuistosta noin 0–5 kilometriä

- Voimala on kaikenlaisilla alueilla hallitseva elementti.
- Lähialueelle sijoittuu suhteellisen paljon asutusta, josta valtaosa on keskittynyt Kalajoen keskukseen. Lisäksi asutusta on Vasankarin kylässä ja Vasankarin viljelyaukeiden yhteydessä sekä jonkin verran hajallaan eri puolilla aluetta. Pohjanlahden rannalle sijoittuu runsaasti loma-asutusta. Etäisyyttä lähimmiltä tuulivoimaloilta lähimpiin asuinrakennuksiin on noin 1,6 kilometriä. Valtaosa asutuksesta sijoittuu 3-5 kilometrin päähän lähimmästä tuulivoimalasta.

3. Välialue: etäisyys tuulipuistosta noin 5–12 kilometriä

- Voimala näkyy hyvin ympäristöönsä, mutta sen kokoa tai etäisyyttä saattaa olla vaikea hahmottaa.
- Välialueelle sijoittuvat muun muassa Suni, Yppärin kylä viljelyaukeineen, Jylkkä, Tynkä ja Kalajoen hietikot. Lisäksi osa Kalajoen keskuksesta sijoittuu välialueen sisäreunalle.

4. Kaukoalue: etäisyys tuulipuistosta noin 12–25 kilometriä

- Voimala näkyy, mutta maiseman muut elementit vähentävät sen hallitsevuutta etäisyyden kasvaessa. Tuulipuiston rakenteet ”sulautuvat” kaukomaisemaan.
- Kaukoalueelle sijoittuvat muun muassa Pyhäjoki, Merijärvi ja Siirainen.

5. Teoreettinen maksiminäkyvyysalue: 25–35 kilometriä

- Torni saattaa erottua hyvissä olosuhteissa, poikkeuksellisen hyvissä jopa kauemmaksiin.
- Teoreettiselle maksiminäkyvyysalueelle sijoittuu muun muassa Himanka.

Laatikko 2. Voimajohtojen vaikutusten arvioinnissa sovelletut etäisyysvyöhykkeet

1. Välitön vaikutusalue: etäisyys voimajohtopylvästä noin 60 metriä

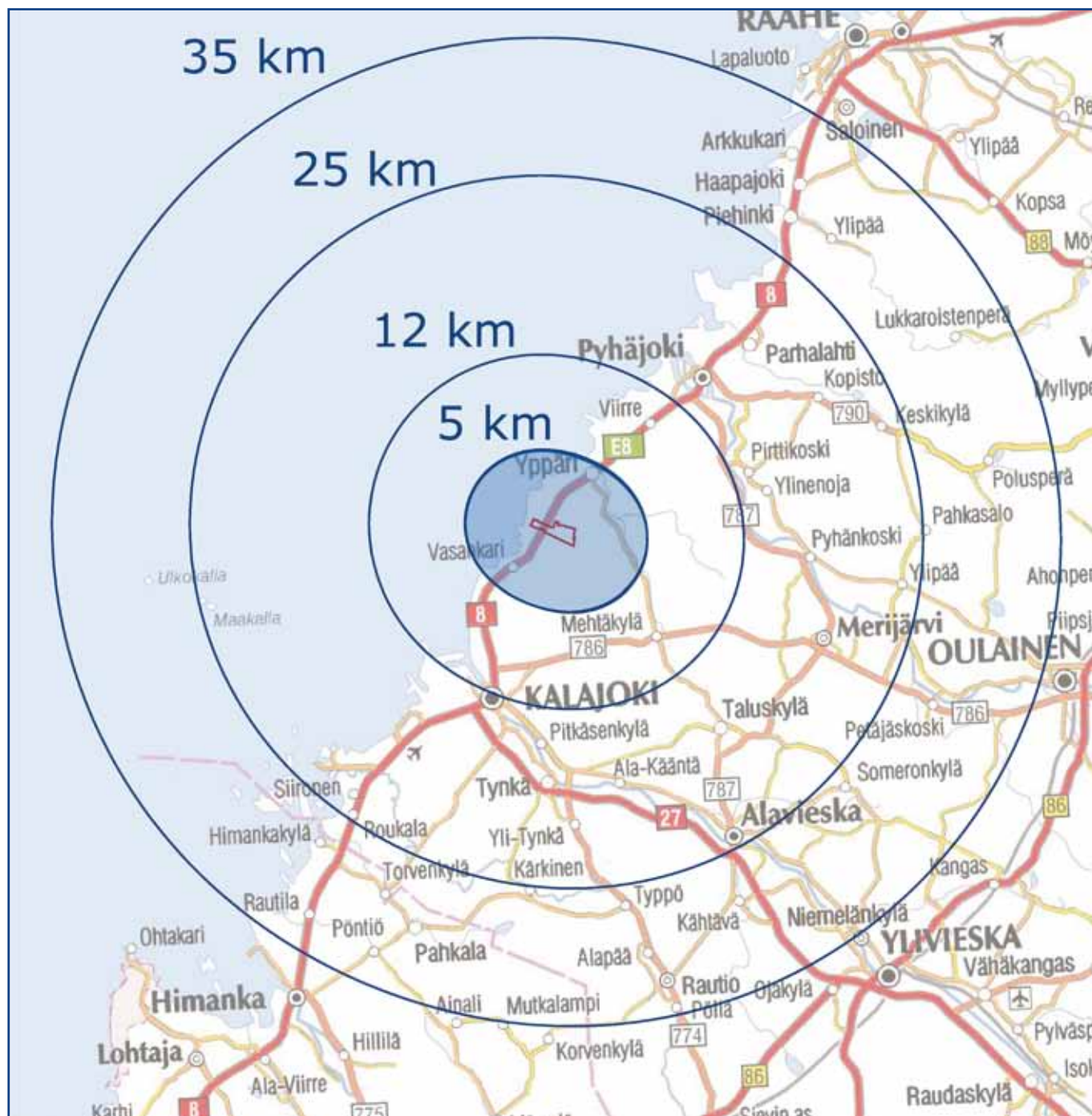
- pylväs on visuaalisesti hallitseva

2. Lähialue: etäisyys voimajohtopylvästä noin 200 metriä

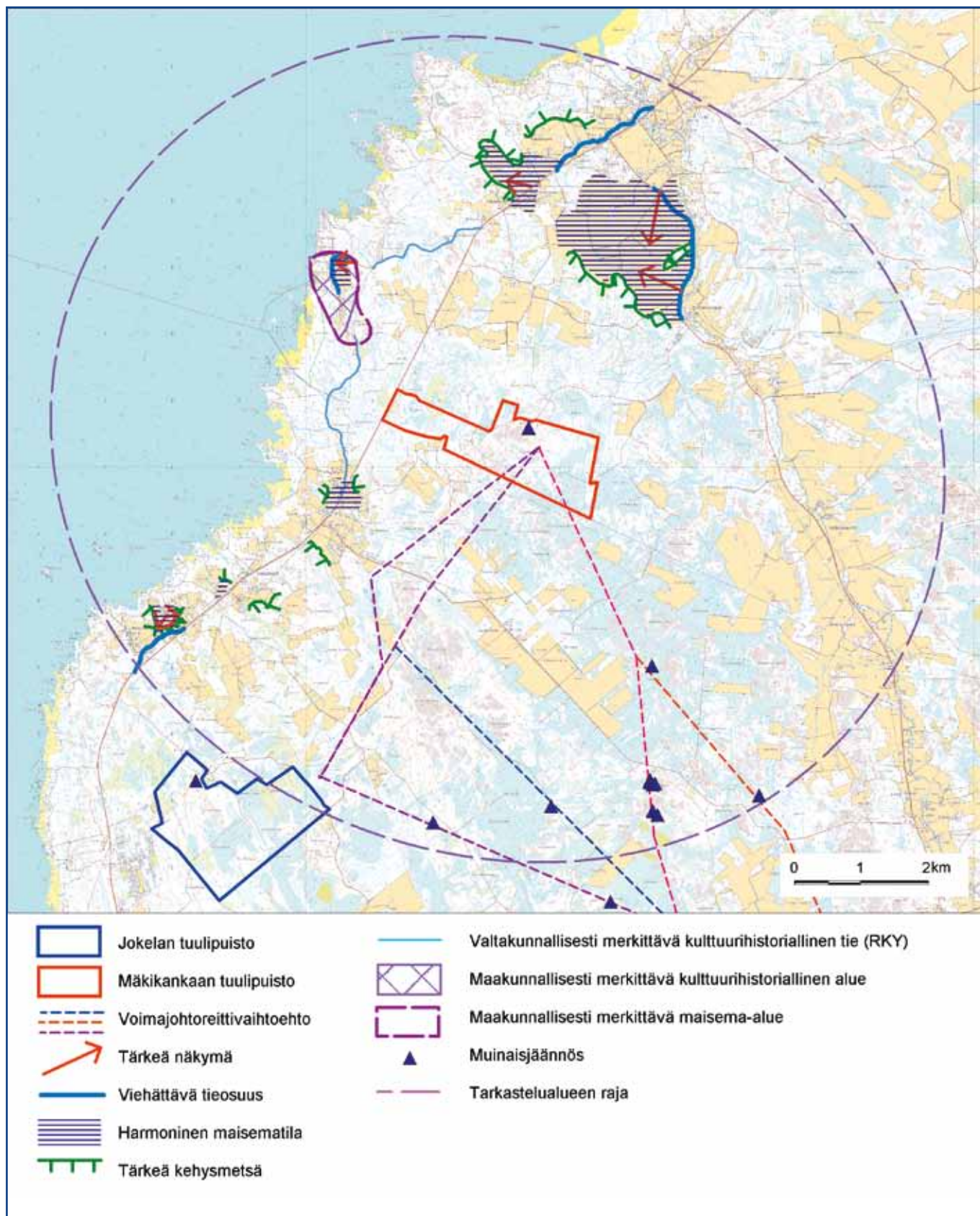
- pylväs on näkyvä maisemaelementti, mutta muut maiseman elementit vähentävät vaikutuksen merkittävyyttä etäisyyden kasvaessa

3. Kaukoalue, etäisyys voimajohtopylvästä 200 metriä – 2 kilometriä

- pylväs näkyy, mutta sen katsotaan kuuluvan kaukomaisemaan



Kuva 9-3. Maisemavaikutusten tarkasteluyöhyke –kartta.



Kuva 9-4. Maisema-analyysikartta, tarkastelualue 5 km.

9.3 Nykytila

9.3.1 Asutus

Tarkasteltaessa tuulipuiston ja voimajohtoreittivaihtoehtojen suhdetta asutukseen ja loma-asutukseen kummankaan **välittömälle vaikutusalueelle** ei sijoitu lainkaan asuinrakennuksia eikä loma-asutusta. Tuulipuiston **lähialueelle** (0-5 km) sijoittuu noin 265 asuinrakennusta ja noin 118 lomarakennusta. Voimajohtoreittien **lähialueelle** (60-200 m) sijoittuu metsästysmaja mutta ei varsinaisia asuinrakennuksia. Metsästysmaja sijoittuu voimajohtoreittivaihtoehtojen VE 1A, VE 1B sekä VE 2 lähialueelle. Suurin osa tuulipuiston ja voimajohtojen vaikutusalueelle sijoittuvista asuin- ja lomarakennuksista sijoittuu **kaukoalueelle**. Tuulipuiston osalta tämä tarkoittaa suurimpien keskittymien sijoittumista noin 12-18 kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Voimajohtojen osalta kyse on 1,5-2 kilometrin etäisyydestä.

Asutus on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.3.

9.3.2 Maiseman yleispiirteet (maisema-analyysin tulokset)

Viiden kilometrin vyöhykkeelle hankealueesta on laadittu yleispiirteinen maisema-analyysi (kuva 9-4). Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävien kohteiden /alueiden ohella esille on nostettu harmonisia maisematiloja, tärkeitä kehysmetsiä, viehättäviä tieosuuksia ja tärkeitä näkymiä. Tarkastelualueelle ei sijoitu valtakunnallisesti merkittäviä kulttuurihistoriallisia alueita tieosuuksia lukuun ottamatta. Maakunnallisesti merkittäviä kulttuurihistoriallisia kohteita ei myöskään sijoitu viiden kilometrin vyöhykkeelle hankealueesta mutta alueita kylläkin. Tarkastelualueen laaja-alaisin harmoninen maisematila sijoittuu Mehtäkyläntien varteen lähimmillään vajaan kilometrin päähän Yppärin kylästä. Kyseistä viljelyaluetta kiertävä tieosuus on pienipiirteinen ja viehättävä. Muut viehättävät tieosuudet ovat pätkiä historiallisesta tielinjasta, Pohjanmaan rantatiestä. Muut harmoniset maisematilat ovat suhteellisen pieniä. Sunin peltoaluetta lukuun ottamatta ne sijoittuvat valtatie 8 varteen tai välittömään läheisyyteen.

Tärkeät näkymät liittyvät harmonisten maisematilojen yhteyteen, kuten myös monet tärkeistä kehysmetsistä. Mehtäkyläntien var-



Kuva 9-5. Maasto on kantaaltaan hyvin tasaista. Näkymä Mehtäkyläntieltä luoteeseen. (Kuva: FCG / Riikka Ger)

teen sijoittuvan viljelyaukean yhteydessä tärkeä näkymäakseli suuntautuu myös Mälikankaan tuulipuiston suuntaan, joskin sen reuna-alueelle. Juolanpään koillispuolisella peltoalueella, joka myös on luokiteltu harmoniseksi maisematilaksi, tärkeä näkymäakseli suuntautuu tuulipuiston suuntaan. Läheisen saarekkeen puusto kuitenkin estää voimaloiden näkymistä varsin hyvin. Muulta osin tärkeät näkymäakselit suuntautuvat toisaalle.

9.3.3 Maisemamaakunta ja maisema-alueet

Maisemamaakunnallisessa aluejaossa Pyhäjoki sijoittuu Pohjanmaan maisemamaakuntaan ja tarkemmin määriteltynä Pohjois-Pohjanmaan jokiseudulle ja rannikolle. Alueen maisemalle ovat tyypillisiä mereen kohtisuorasti laskevat virrat ja jokilaaksoissa sijaitsevat kapeat viljellyn maan vyöhykkeet. Maasto on Pohjois-Pohjanmaan laajalla alangolla ehkä tasaisempaa kuin missään muualla maassamme. Mannerjäätikön kerrostamien moreenialueiden ohella laajoilla alueilla on syvään veteen kasautuneita tasaisia savikkoalueita tai sora- ja hietikkoalueita. Järviä ei Pohjois-Pohjanmaan jokiseudulla ja rannikolla juuri ole. Aapasointa puolestaan on runsaasti. (Ympäristöministeriö 1992a).

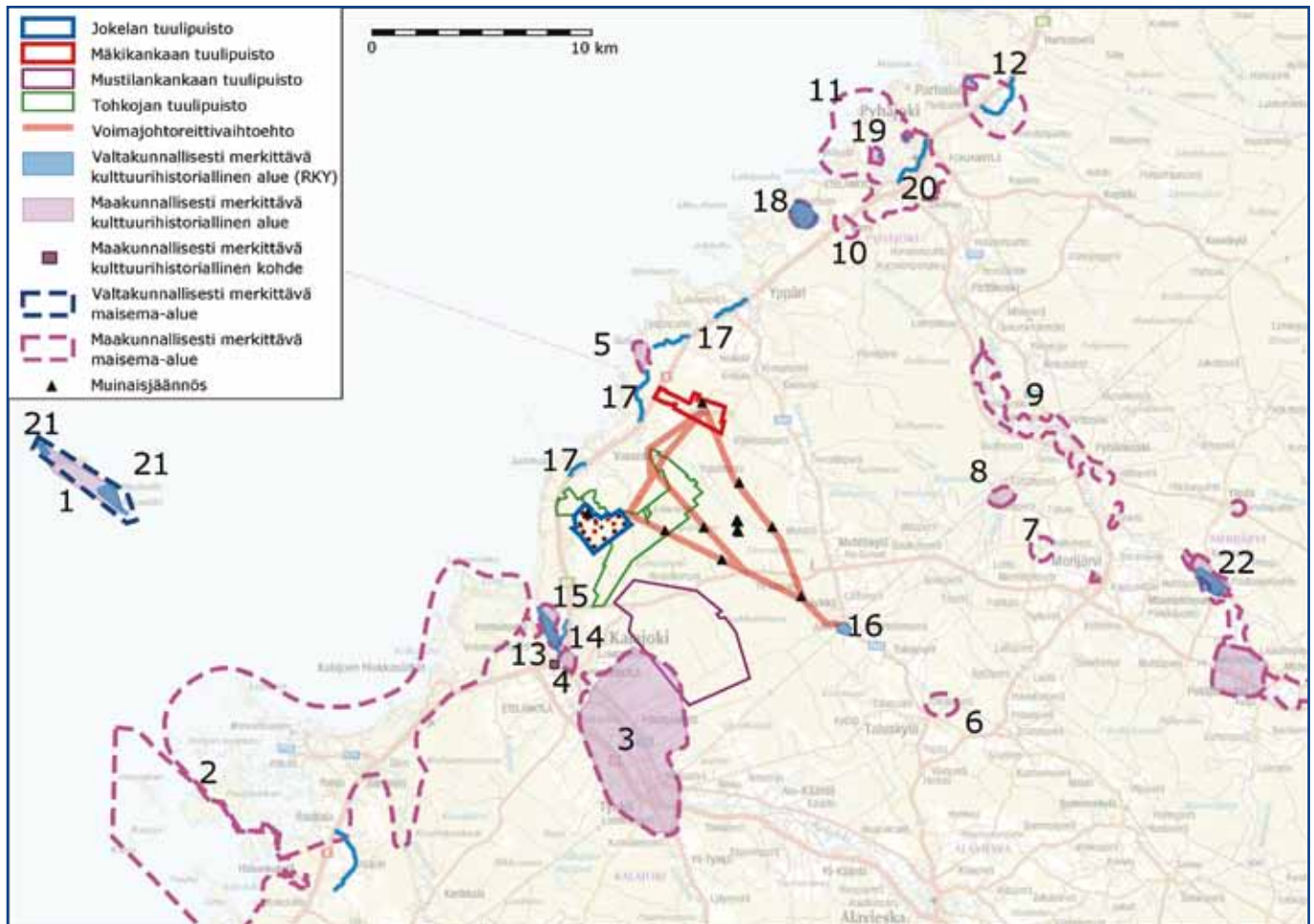
Pyhäjoen Mälikankaan tuulipuistoalue on Kalajoen ja Pyhäjoen seuduille tyypillisesti alavaa ja tasaista aluetta, jossa korkeuserot ovat vähäisiä. Tuulipuistoalueen korkeus meren pinnasta vaihtelee pääsääntöisesti kymmenestä kolmeen kymmeneen metriin. Etäisyyttä rantaviivaan kertyy 1,5 kilometristä neljään kilometriin. Tavanomaisten metsäalueiden ohella tuulipuiston alueelle sijoittuu varsin laaja-alaisia kallioalueita ja paikoitellen hienoa puustoa. Kallioalueille sijoittuu kaksi kiviaineksenottopaikkaa. Tuulipuiston lähialueen maisema koostuu pääosin talouskäytössä olevista metsäalueista ja viljelymaisemasta rakennuksineen. 12 kilometrin säteellä hankealueesta laaja-alaisimmat viljelyalueet sijoittuvat hankealueen koillis- ja itäpuolella kulkevan luoteis-kaakkoissuuntaisen Mehtäkyläntien-Yppärintien-Tammelantien varteen. Kalajoen keskuksen kupeeseen sijoittuva mittava viljelyalue, Tyngän viljelyaukea, jää suureksi osaksi 12 kilometrin säteen ulkopuolelle.

9.3.4 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet

Seuraavassa on listattu Mälikankaan alueen ja tuulipuiston vaikutusalueen (noin 30 kilometriä) maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet.

Taulukko 9-1. Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet

Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue	Nro	Etäisyys tuulipuistosta
Kallat	1	26 km
Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	Nro	Etäisyys tuulipuistosta
Hiekkasärkät -Rahja	2	10-25 km
Pitkäsenkylä-Tynkä	3	10 km
Pohjankylä	4	10 km
Sunin kylä	5	2 km
Taluskylä	6	16 km
Tanskaperä	7	15 km
Talusperä	8	17 km
Pyhäkosken maisema-alue	9	12 km
Viirre	10	9 km
Pyhäjoen suu	11	11 km
Parhalahden viljelyaukeat	12	18 km
Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt	Nro	Etäisyys tuulipuistosta
Kalajoen kirkko ja tapuli	13	13 km
Jokelan pappila (RKY)	14	12 km
Plassin vanha markkinapaikka (RKY)	15	10 km
Jylkän talonpoikaistila (RKY)	16	10 km
Pohjanmaan rantatie (Sunintie) (RKY)	17	lähimmillään 1 km
Rajaniemen kylä (RKY)	18	9 km
Pyhäjoen kalarannat (RKY)	19	15 km
Pyhäjoen Etelänkylän museosilta (RKY)	20	14 km
Kallankarit, kalastajien tukikohta (RKY)	21	25 km
Merijärven Kalaputaan kylä (RKY)	22	22 km



Kuva 9-6. Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet (numerot viittaavat taulukon 9-1 numerointiin).

9.3.5 Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue on ulkomerellä sijaitseva **Kallat**, joka sijoittuu yli 25 kilometrin päähän Mäkikankaan tuulipuistoalueesta. Kohde on toiminut vähäsaarisella Perämerellä kalastajien, hylkeenpyytäjien ja muiden merenkulkijoiden tärkeänä tukikohtana.

Pyhäjoen alueella ei ole valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Lähin maakunnallisesti arvokas maisema-alue on noin 2,5 kilometrin päähän hankealueesta sijoittuva **Sunin kylä**. Seuraavaksi lähimmät maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat **Viiirre**, joka sijoittuu runsaan yhdeksän kilometrin päähän hankealueesta sekä **Pyhäjoen suu**, jonka alueella kunnan keskustaajama sijaitsee. Jälkimmäisen aluerajauksen etäisyys Mäkikankaan tuulipuistosta on lähimmillään runsaat kymmenen kilometriä. Pyhäjoen suun valinta asuinpaikaksi lienee alun perin perustunut kalastukseen ja

metsästykseen. Myöhemmin jokilaakso ja merenranta tarjosivat hyvät edellytykset maatalouselinkeinolle. Vanhimmat rakennukset Pyhäjoen suulla ovat Annan talo, jonka historia alkaa 1600-luvulta sekä 1800-luvulta peräisin olevat vanhan kirkon tapuli, pappila sekä Isosilta. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 1997). Lisäksi Pyhäjoen kivarren **Pirttikosken ja Pyhäkosken** välimaastoon sijoittuva **maisema-alue** on lähimmillään noin 12 kilometrin päässä hankealueesta.

Kalajoen puolella lähimmät maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat **Pohjankylä, Hiekkasärkät–Rahja** sekä **Pitkäsenkylä–Tynkä**. Kalajoen keskusta-alueeseen kuuluva Pohjankylä sijoittuu noin 12 kilometrin etäisyydelle Mäkikankaan tuulipuistoalueesta etelä-lounaaseen, Hiekkasärkät–Rahjan alue sijoittuu lähimmillään noin kymmenen kilometrin etäisyydelle tuulipuistoalueesta lounaaseen ja Pitkäsenkylä–Tynkän alue sijoittuu noin kymmenen kilometriä tuulipuistoalueesta etelään.



Kuva 9-7. Lähin maakunnallisesti arvokas maisema-alue on noin 2,5 kilometrin päähän hankealueesta sijoittuva Sunin kylä. (Kuva: FCG / Riikka Ger)

Hiekkasärkkien varsinainen dyynialue on keskeisiltä osiltaan noin kolme kilometriä pitkä ja 300–500 metriä leveä rantahietikko, joka sisältää erilaisia hiekkamuodostumia. Alue on jo kauan ollut suosittu matkailukohde. Vihaspauha on merelle työntyvä hiekkasärkkä, jonka lähes puuttomalla laella on kesä- ja kalamökkialue. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 1997).

Rahjan saaristo on ainoa varsinainen saaristo Pohjois-Pohjanmaan Perämeren rannikolla ja se on suosittu veneily- ja ulkoilualue. Hankealueelta Rahjan saaristoon kertyy etäisyyttä noin 25 kilometriä. Saaristoalueella sijaitsevat Rahjan Pappilankarin, Isorannan, Roukalan kylän, Kappelinrannan ja Kappelinkankaan inventoidut perinnemaisemat. Rahja on myös vanha satamapaikka. Rahjankylän vanhin kalastussatama on Puojinniemi, jossa on vanhoja hirsirakenteisia kala- ja verkkolatoja. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 1997).

Pitkäsenkylä-Tyngän maisema-alue on mahdollisesti Kalajoen vanhinta viljelymaisemaa Kalajoen alajuoksulla. Ensimmäisiä varmoja tietoja asutuksesta on vuodelta 1547. Alueelta löytyy myös vanhaa teollista toimintaa: Tyngän saha ja mylly vuodelta 1916. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 1997).

Lisäksi vaikutusalueelta löytyvät seuraavat kohteet, jotka lukeutuvat joko maakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin tai rakennettuihin kulttuuriympäristöihin: **Tanskaperä, Taluskylä ja Parhalahden viljelyaukeat.**

Maakuntakaavan näkökulmasta herkkiä alueita ovat myös seuraavat kylät: Vasankari, Mehtäkylä ja Yppäri. Vasankari sijoittuu noin kolmen kilometrin, Yppäri vajaan viiden kilometrin ja Mehtäkylä noin yhdeksän kilometrin päähän hankealueesta.



Kuva 9-8. Näkymä Sunintien eteläosasta. (Kuva: FCG / Riikka Ger)



Kuva 9-9. Näkymä Vasankarin nuorisoseurantalon koillispuoliselta peltoalueelta. (Kuva: FCG / Riikka Ger)



Kuva 9-10. Näkymä Parhalahden maakunnallisesti arvokkaalta viljelyalueelta. (Kuva: FCG / Riikka Ger)

9.3.6 Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt

Valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä sijoittuu Mäkilän tuulipuiston vaikutusalueelle seuraavasti: **Rajaniemen kylä** Pyhäjoella, **Jokelan pappila**, **Plassin vanha markkinapaikka**, **Jylkän talonpoikaistila**, **Pyhäjoen museosilta**, **Pyhäjoen kalarannat**, Merijärven **Kalaputaan kylä** sekä **Kallankarien** kalastajien tukikohta. Lisäksi **Pohjanmaan rantatie**, joka on yksi Suomen tärkeimmistä historiallisista tielinjoista, kulkee lähimmillään vajaan kilometrin päässä Mäkilän tuulipuistoalueesta. Tieosuuden nimi on niillä kohdin Sunintie ja se on Pohjanmaan rantatien parhaiten säilyneitä osuuksia Pyhäjoella. Osa luetelluista kohteista sijoittuu etäälle, noin 25 kilometrin päähän tuulipuistoalueesta. Lähimpiä kohteita ovat Rajaniemen kylä Pyhäjoella, Jylkän talonpoikaistila, joka sijoittuu noin 10 kilometrin päähän tuulipuistosta Kalajoen Jylkässä sijaitsevan sähköaseman läheisyyteen, Jokelan pappila ja Plassin vanha markkinapaikka. Edellä mainitut kohteet sijoittuvat noin 10-12 kilometrin päähän tuulipuistoalueesta. Muut Pyhäjoen kohteet sijoittuvat yli 12 kilo-

metrin päähän tuulipuistoalueesta. Maakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä ovat esimerkiksi **Kalajoen kirkko ja tapuli** sekä Kalajoen **Pohjankylän** kulttuurihistoriallisesti arvokas rakennuskanta noin 12 kilometrin etäisyydellä tuulipuistoalueesta.

Seuraavassa on lyhyesti kuvailtu neljää hankealuetta lähimmäksi sijoittuvaa kohdetta.

9.3.6.1 Rajaniemen kylä

Rajaniemen kylä lukeutuu Pohjois-Pohjanmaan parhaiten säilyneisiin puhtokyläin, jossa pihapiirien ja rakennusten keskinäinen sijoittelu on pysynyt ennallaan. Rakennuskantaan kuuluu sekä harmaita riisiä luovineen että alun perin vieraita varten rakennettu, keskeissalipohjakaavainen asuinrakennuskin. Rajaniemi sijaitsee Pyhäjoen Yppärin kylässä. Kyläpuhto on peltojen keskellä olevalla kumpareella, jossa maatilojen rakennukset muodostavat hyvin tiiviin ryhmän. Rajaniemen kylän kantatila on perustettu 1500-luvulla. (www.rky.fi)



Kuva 9-11 Jylkän talonpoikaistila kuvattuna voimajohtolinjalta. (Kuva: FCG / Minna Tuomala)

9.3.6.2 Jylkän talonpoikaistila

Jylkän talonpoikaistilan pihapiiri eri-ikäisine asuinrakennuksineen ja talousrakennuksineen on hyvin säilynyt esimerkki vauraasta pohjalaisesta talonpoikaisrakentamisesta 1800-luvun alussa. Jylkkä sijaitsee Kalajoen Mehtäkylässä Yppärinjoen sivuhaaran lähimaisemassa. Peltojen ympäröimässä metsäsaarekkeessa olevan Jylkän pihapiirissä on kolme eri-ikäistä asuinrakennusta ja pitkä kaksikerroksinen luhtiaitta. Umpipiikan ulkopuolella on joukko talousrakennuksia kuten navetta ja riihi sekä pieniä aittoja. (www.rky.fi)

9.3.6.3 Plassin vanha markkinapaikka

Kalajokisuun pohjoisrannalla on Plassin vanha markkinapaikka, joka on Iin Haminan ohella Pohjanmeren jokisuiden tärkeimpiä markkinapaikkoja. Suunnittelemattomasti rakennetun alueen tiivis rakenne on säilynyt. Plassin monipuolinen rakennuskanta ja erilaiset toiminnot antavat alueelle monipuolista ajallista ja historiallista syvyyttä. (www.rky.fi)

Varsinainen Plassin alue jakautuu kolmeen osa-alueeseen: Plassin eteläpuoliseen rakennusryhmään, jossa on vanhoja maatilakeskuksia, entisen kauppatorin markkinapuotiryhmään sekä entisen Tervatorin ja kalasataman rakennusryhmään. Vanhimmat rakennuksista ovat 1700-luvulta. (www.rky.fi)

9.3.6.4 Jokelan pappila

Kalajoen kirkkoherranpappilan mansardikattoinen päärakennus on yksi harvoja kustavilaisia pappilarakennuksia maassamme. Se on valmistunut vuonna 1802.

Pohjanmaan rannikkopitäjän vaurautta kuvastava pappila sijaitsee 1600-luvulta periytyvällä paikallaan Kalajoen törmällä Plassin markkinapaikalle johtavan maantien alkupäässä. Sillä on huomattava asema jokimaisemassa. Paanukattoinen, punamullattu pappila on Kalajoen kirkonseudun vanhimpia rakennuksia. (www.rky.fi)

9.4. Tuulipuiston vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön ja arvokohteisiin

Tuulipuiston rakentamisaikaiset maisemavaikutukset aiheutuvat kasvillisuuden raivaamisesta ja työkonien käytöstä voimaloiden pystytyspaikoilla sekä teiden lähiympäristössä. Korkea työkalusto näkyy puuston latvuston yläpuolella rakentamistoimenpiteiden aikana. Lähimaisema palautuu rakentamisen jälkeen osittain ennalleen, sillä voimaloiden asentamisen jälkeen nostopaikan kasvillisuuden annetaan kasvaa uudelleen. Vaikutukset maisemaan ovat rakentamisen aikana kokonaisuudessaan varsin paikallisia, lyhytaikaisia ja merkittävyydeltään vähäisiä.

Hankkeen toiminnanaikaisessa vaiheessa tuulipuiston voimat muuttavat laajalla alueella näkymiä kohti Mäkikankaan aluetta. Sekä merenrantavyöhykkeen että hankealuetta ympäröivien pelto- ja kyläalueiden luonne muuttuu nykyistä huomattavasti teknologisempaan suuntaan. Nykytilassakaan kyse ei tosin ole luonnontilaisista alueista. Hankkeen mittasuhteista johtuen vaikutukset ulottuvat laajalle alueelle. Paikallisesti tarkasteltuna Mäkikankaan metsäalueella ja lähiympäristössä tapahtuu muutoksia tuulipuiston toteuttamisen myötä, sillä maastoa joudutaan muokkaamaan tuulivoimaloiden ja uusien tie- ja voimajohtoyhteyksien rakentamiseksi.

Tuulivoimaloiden näkyvyyteen vaikuttavat ilman selkeys ja valolosuhteet sekä ympäröivän maiseman piirteet. Selkeimmin tuulivoimat näkyvät mereltä käsin. Ympäröivillä alueilla on kuitenkin myös runsaasti sopivasti suuntautuneita peltoaukeita, tieosuuksia, suoalueita tai muita avoimia alueita, joissa lähellä katselupistettä ei ole näkyvyyttä katkaisevia elementtejä, kuten puustoa tai rakenteita.

Tuulivoimaloiden väritykseksi on vakiintunut harmahtavan valkoinen, sillä sen on todettu parhaiten sopeutuvan erilaisiin valaistusta ja sääolosuhteisiin. Voimat nähdään useimmiten vaaleaa taustaa vasten, jolloin harmahtava sävy tasoiittaa kontrasteja. (*Ympäristöministeriö 2006*). Pimeällä maisemassa erottuvat tuulivoimaloiden lentoestevalot (kts. luku 18.1).

Tuulipuiston maisemavaikutuksia on käsitelty etäisyysvyöhykkeittäin (etäisyys tuulivoimaloilta noin 5, 12, 25, 35 kilometriä).

Näkymämallinnuksen tulokset on esitetty kuvissa 9-2a-c.

Tuulipuiston vaikutusten merkittävyyttä on lisäksi kuvattu valokuvasovitteiden avulla. Valokuvasovitteiden kuvanottopisteet on merkitty karttakuvaan 9-12. Valokuvasovitteista on lisäksi koottu erillinen liite, jossa valokuvasovitteet ovat A4-koossa.

9.4.1 Tuulipuiston vaikutukset tuulivoimaloiden alueella ("välitön vaikutusalue", etäisyys tuulivoimaloilta noin 0–200 m)

Tuulipuiston toteuttamisen myötä Mäkikankaan alue muuttuu energiantuotantoalueeksi. Nykyistä tuulipuistoalueelle johtavaa tietä joudutaan parantamaan ja lisäksi tuulipuiston alueelle joudutaan rakentamaan kaiken kaikkiaan noin 3-4 kilometriä uutta tieyhteyttä. Kunkin tuulivoimalan keskipisteen ympäristöstä puusto raivataan kokonaan perustusten rakentamista ja tuulivoimalan kokoonpanoa varten enimmäkseen noin 0,8 hehtaarin alueelta. Puunraivausten yhteydessä voidaan joutua kaatamaan jossain määrin kallioalueen hienoksi luonnehdittua puustoa. Tämänhetkisten suunnitelmien mukaan varsinaiselle kallioalueelle olisi kuitenkin tulossa ainoastaan yksi voimala. Maisemalliset haittavaikutukset jäävät siltä osin suhteellisen vähäiseksi. Rakentamisvaiheen jälkeen

voimaloiden ympärillä ollut työmaa-alue voidaan siistiä ja maisemoida ja puustosta raivatut kokoonpanoalueet saavat palautua entiselleen.

Sähkö siirretään maakaapeleita pitkin tuulipuiston omalle muuntoasemalle, josta liittyy kantaverkkoon tehdään ilmajohtona. Voimajohtopylvään korkeus on alustavien suunnitelmien mukaan noin 20 metriä. Voimajohdon visuaaliset vaikutukset jäävät Mäkikankaan tuulipuistoalueella ja lähiympäristössä vähäisiksi johtuen kookkaista tuulivoimaloista, jotka hallitsevat alueen maisemakuvaa. Muilta osin voimaloiden väliset alueet säilyvät nykytilassaan. Tuulipuiston välittömällä vaikutusalueella visuaalisten tekijöiden lisäksi maiseman kokemiseen vaikuttaa tuulivoimaloiden aiheuttama varjostus.

Välittömälle vaikutusalueelle ei sijoitu arvokohteita.

9.4.2 Tuulipuiston vaikutukset lähialueella, noin viiden kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta

Noin viiden kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta tuulivoimat hallitsevat maisemaa. Mereltä päin katsottuna tuulivoimat muodostavat maisemahierarkkisen kiintopisteen. Selkeällä säällä, avoimessa maisemassa suurikokoinen tuulivoimala erottuu dominoivasti maisemakuvassa vielä 4-5 kilometrin päässä hankealueesta. Tuulivoimat näkyvät puuston muodostaman silhuetin takaa esteettä. Maaston tasaisuudesta johtuen voimaloiden eteen ei muodostu muuta estettä kuin noin kaksikymmentä metriä korkean puuston latvusto. Voimat muodostavat suuren kontrastin lattealle silhuetille. Tuulivoimala on itsessään hieno elementti ja usean tuulivoimalan sarja tuo maisemaan eräänlaista juhluutta. Toisaalta se kuitenkin muuttaa seesteisen ja melko pysähtyneen rannikkomaiseman luonnetta. Maisema saa teknologisia piirteitä eikä ole enää yhtä rauhallinen kuin ennen. Maisemalliset haittavaikutukset ovat mereltä käsin kohtalaiset.

Näkymiä "lähialueelta" tuulipuistoalueelle avautuu meren lisäksi ympäröiviltä peltoalueilta, soilta, tie-, katu- ja piha-alueilta. Tie-, katu- ja piha-alueilla sekä peltoalueiden reunoilla puusto kuitenkin katkaisee monin paikoin näkymiä kohti voimaloita. Esimerkiksi Vasannevantielle, joka sijoittuu vajaan kahden kilometrin päähän lähimmistä voimaloista, vain muutama voimala näkyy kerrallaan ja silloinkin vain osittain muiden jäädessä puuston taakse piiloon.

Sekä Vasankarin että Yppärin kyläalueet sijoittuvat "lähialue"-vyöhykkeeseen. Luode-kaakkosuuntaisen Mehtäkyläntien –Yppärintien varteen sijoittuvat, osin harmoniseksi maisematilaksi luokiteltavat viljelyalueet lukeutuvat myös pääosin "lähialueeseen". Tuulivoimaloiden myötä laajat peltoalueet saavat teknologisia piirteitä ja rauhalliset, paikoin melko pysähtyneet maisemat enemmän eloa. Maiseman luonne muuttuu mutta maisemallinen haittavaikutus jää melko vähäiseksi.



Kuva 9-12. Valokuvavertteiden kuvanottopisteet ja numerot.

9.4.2.1 Vaikutukset arvokohteisiin

Valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin lukeutuva **Pohjanmaan rantatie** kulkee lähimmillään vajaan kilometrin päässä Mäkikankaan tuulipuistoalueesta. Tien varren puusto suojaa monin paikoin tehokkaasti näkymiä tuulipuiston suuntaan. Osa tuulivoimaloista tulee näkymään kilometrin päässä olevalle tieosuudelle ainoastaan parista kohtaa ja silloinkin osin latvuston lomasta, osin latvuston yläpuolella. 1,5 kilometrin päähän sijoittuvalle tieosuudelle ja vajaan viiden kilometrin päähän sijoittuvalle tieosuudelle tuulivoimalat tulevat näkymään laajemmin. Tieosuus sijoittuu niillä kohdin avoimeen viljelymaisemaan. Katselupisteen ja tuulipuiston väliselle alueelle sijoittuu kuitenkin myös metsäisiä alueita, jotka jossain määrin peittävät näkyvyyttä. Maiseman luonne muuttuu rauhallisesta maaseutumaisemasta teknisemmäksi. Voimalat hallitsevat enemmän vajaan viiden kilometrin etäisyydeltä kuin kilometrin etäisyydeltä, jossa ne näkyvät vain hetkellisesti ja verhoutuvat enemmän puuston lomaan. Pohjanmaan rantatiehen kohdistuva maisemallinen haittavaikutus ei kuitenkaan ole kokonaisuudessaan kovin merkittävä. Tuulivoi-

malat eivät kilpaile merkittävien rakennettujen elementtien kanssa tai vie voimaa niiltä.

Vasankarin kyläalueelle, jota maakuntakaavan näkökulmasta pidetään herkkänä alueena, osa voimaloista näkyy paikka paikoin osittain puuston lomasta. Vasankarin kyläalue sijoittuu noin 1,5 kilometrin päähän hankealueesta. Voimalat tuovat melko pienipiirteiseen kyläkuvaan teknologisia piirteitä. Voimalat eivät kuitenkaan hallitse merkittävässä määrin alueen maisemakuvaa, koska niistä näkyy kerralla vain osa ja silloinkin osittain. Vaikutus on melko vähäinen tai korkeintaan kohtalainen.

Maakunnallisesti arvokkaalla **Sunin alueella** osa voimaloista näkyy peltoalueen pohjoispuoliskolle, Sunintielle ja vanhalla rakennusryhmälle. Pelloalueen eteläpuoliskolla puusto peittää näkyvyyden voimaloille. Rakennusryhmältä peltoalueen yli kaakkoon katsottaessa näkymä saa teknologisia piirteitä ja sen myötä alueen rauhallinen luonne muuttuu. Sunintieltä rakennusryhmää katsottaessa voimalat eivät kuitenkaan näy eikä harmoninen vaikutelma siltä osin häiriinny. Kaiken kaikkiaan vaikutukset ovat vähintäänkin kohtalaisia.



Kuva 9-13. Valokuvaseite nro 23 Letonnokan kärjestä. Kuva on osasuurennos Kalajoen tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointia varten tehdystä valokuvaseitteestä, johon on mallinnettu kaikki alueelle suunnitellut tuulivoimapuistot. Mäkikankaan tuulivoimalat ovat kuvan vasemmassa laidassa. Etäisyys etualan tuulivoimaloille 6 kilometriä ja Mäkikankaan tuulivoimaloille 12 kilometriä.



Kuva 9-14. Valokuvaseite nro 25 Vasannevantieltä (11 tuulivoimalaa). Etäisyys lähimpiin tuulivoimaloihin 2 kilometriä.



Kuva 9-15. Valokuvasovite nro 22 Mehtäkyläntien ja Ojabaantien risteyksestä (14 tuulivoimalaa). Etäisyys lähimpiin tuulivoimaloihin 4 kilometriä.



Kuva 9-16. Valokuvasovite nro 32 Yppärin pohjoispuolelta (14 tuulivoimalaa). Etäisyys lähimpiin tuulivoimaloihin 5 kilometriä.



Kuva 9-17. Valokuvasovite nro 20 Mehtäkyläntien ja Överstintien risteyksestä (11 tuulivoimalaa). Etäisyys lähimpään tuulivoimaloihin 4,5 kilometriä.

9.4.3 Tuulipuiston vaikutukset välialueella, noin 5–12 kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta

Merialueen ohella osa Kalajoen keskustasta, Kalajoen suu, Yppärin kylän pohjoispuoliset viljelyalueet, osa Yppärintien-Tammelantien varteen sijoittuvista viljelyalueista, Rajaniemen kylä ja Viirre lukeutuvat välialueeseen.

Välialueelta tarkasteltuna tuulivoimalat erottuvat selvästi, mutta niiden kokoa tai etäisyyttä voi olla vaikea hahmottaa. Mereltä, Kalajoen keskustasta, Kalajoen suulta, Yppärin pohjoispuolisilta viljelyalueilta ja paikoitellen Yppärintien-Tammelantien varteen sijoittuvilta peltoalueilta näkymät kohti tuulipuistoaluetta muuttuvat voimaloiden rakentumisen myötä. Teiltä ja piha-alueilta rakennukset ja tienvierus-/pihapuusto sulkevat näkymiä tehokkaasti, joten vaikutukset jäävät vähäisiksi. Tammelantien varteen sijoittuva Tammelänperä on maisemallisten muutosten kannalta suhteellisen herkkää aluetta. Tieltä avautuu hienoja pitkiä peltolaakson suuntaisia näkymiä luoteeseen. Mäkikankaan tuulipuisto ei ole aivan pisimpien näkymäakseleiden linjalla vaan länsi-luoteessa. Voimaloita tulee kuitenkin näkökenttään, jos katselukulmaa muutetaan hieman. Maisemallinen hättäväikutus on korkeintaan kohtalainen johtuen 12 kilometrin etäisyydestä. Yppärin pohjoispuolella vaikutukset eivät ole kovin merkittäviä johtuen viljelymaiseman nykyisestä luonteesta: vt 8 tuntumassa on useita suuria maatalous- ja tuotantorakennuksia.

9.4.3.1 Vaikutukset arvokohteisiin

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö **Jylkän talonpoikaistila** sijoittuu runsaan kymmenen kilometrin päähän hankealueesta. Tuulivoimalat eivät näy kohteeseen ja näin ollen voimaloista ei aiheudu maisemallisia hättäväikutuksia lainkaan.

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö **Plas-sin vanha markkinapaikka** sijoittuu lähimmillään noin 11 kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Tuulivoimalat tai osa niistä tulevat näkymään paikka paikoin alueelle. Tielle näkymiä ei kuitenkaan juuri avaudu rakennuksista ja tienvieruspuustosta johtuen. Pihapiireistäkään ei avaudu täysin esteetöntä näkymää tuulipuiston suuntaan pihapuustosta ja –rakennuksista johtuen. Tuulivoimalat tulevat lähinnä näkymään aluerajaukseen lukeutuville peltoalueille ja niillekin vain paikoitellen. Hättäväikutus on vähäinen.

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö **Rajaniemen kylä** sijoittuu noin yhdeksän kilometrin päähän hankealueesta. Kylän pohjois- ja koillispuolisilta pelloilta on näköyhteys voimaloille, itse rakennuksilta, tieltä ja pihapiireistä ei. Voimalat muuttavat alueen pienipiirteistä maisemaa teknologisempaan suuntaan. Maisemallinen hättäväikutus on kuitenkin korkeintaan kohtalainen.

Maakunnallisesti arvokas maisema-alue **Pitkäsenkylä-Tyngän alue** sijoittuu lähimmillään runsaan kymmenen kilometrin päähän hankealueesta. Laajan viljelysaukean keskivaiheille voimat tulevat näkymään mutta muuttunutta maisemaa tarkastelee vain rajallinen määrä ihmisiä. Lähinnä vain ne, jotka saavat elinkeinonsa maataloudesta oleskelevat viljelysalueilla, eivätkä hekään jatkuvasti. Peltoalueilla maisemakuva muuttuu teknologisempaan suuntaan. Alueen peltomaisemat eivät tosin ole nykytilassaankaan monin paikoin kovin harmonisia. Vaikutukset eivät ole kovin merkittäviä.

Maakunnallisesti arvokas maisema-alue **Hiekkasärkät-Rahjan alue** sijoittuu hiekkasärkkien osalta pääsääntöisesti tähän etäisyysvyöhykkeeseen. Selkeällä säällä voimat näkyvät paikoitellen hiekkasärkkien alueelle: lähinnä Keskuskarintien liittyvälle niemelle sekä Kalajoki Top Camping-alueelle vähäisessä määrin. Etäisyyttä on kuitenkin melkoisesti, noin 17 kilometriä, joten voimat eivät missään mielessä hallitse maisemaa, vaan jäävät hyvin heikosti erottuvina taka-alalle sulautuen ympäristöönsä. Vaikutus jää vähäiseksi.

Maakunnallisesti arvokkaalla **Viirteen alueella**, joka sijoittuu noin kymmenen kilometrin päähän hankealueesta, voimat näkyvät vain pienelle alueelle vt8 läheisyydessä. Maisemallinen haittavaikutus jää vähäiseksi.

Pirttikosken ja Pyhäkosken välimaastoon sijoittuvalta maakunnallisesti arvokkaalta **Pyhäjokivarren maisema-alueelta** ei ole näköyhteyttä hankealueelle. Näin ollen maisemakuvallisia haittavaikutuksia ei ole.

Maakuntakaavan näkökulmasta herkäksi alueeksi määritellylle **Mehtäkylälle** hankkeella ei ole maisemakuvallisia vaikutuksia. Tuulivoimat näy alueelle.

9.4.4 Vaikutukset kaukoalueelta, noin 12–25 kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta

Tuulivoimat näkyvät, mutta maiseman muut elementit vähentävät dominanssia etäisyyden kasvaessa. Tuulipuiston rakenteet ovat osa kaukomaisemaa. Merialueelta avautuvat laajimmat näkymät Mälikankaan tuulipuiston suuntaan. Pyhäjoen suun laajojen avoimien peltoaukeiden takaosasta ja ranta-alueilta sekä Parhalahden viljelysaukeilta todennäköisesti avautuu näkymiä tuulivoimaloille, samoin Kalajokivarteen sijoittuvalta Tyngän alueelta ja Hiekkasärkkien alueelta. Etäisyyttä on kuitenkin niin paljon, että voimat sulautuvat taustaansa aiheuttamatta suurempaa häiriötä alueiden maisemakuvassa.

9.4.4.1 Vaikutukset arvokohteisiin

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö **Jokelan pappila** Kalajoella sijoittuu runsaan 10 kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Tuulivoimat eivät juuri näy pappilalle tai sen lähiympäristöön, sillä pappilan pihapiirissä ja lähiympäristössä on puustoa, joka peittää näkymää tuulivoimaloiden suuntaan. Myöskään avointa tilaa ei ole merkittävästi siltä lukuun ottamatta. Paikoitellen osittaista näkyvyyttä saattaa olla mutta samanaikaisesti ei

ole ainakaan mahdollista nähdä useita voimaloita. Tuulivoimat eivät pääse hallitsemaan maisemaa pappilan lähiympäristössä ja näin ollen haittavaikutus jää melko vähäiseksi.

Maakunnallisesti arvokas maisema-alue **Pitkäsenkylä-Tyngän alue** sijoittuu suurelta osin ”kaukoalueelle”. Voimat eivät juurikaan näy Tyngän alueen poikki kulkevalle Kalajoen tielle, sillä tien varressa on runsaasti asutusta ja pihapuustoa noin neljän kilometrin matkalla keskustasta pois päin. Paikka paikoin osa voimaloista vilahtaa kasvillisuuden ja rakennusten lomasta. Pihapuusto estää myös monin paikoin tehokkaasti näkymiä talojen pihapiireistä tuulipuiston suuntaan. Laajan viljelysaukean keskivaiheille voimat tulevat näkymään mutta muuttunutta maisemaa tarkastelee vain rajallinen määrä ihmisiä. Lähinnä vain ne, jotka saavat elinkeinonsa maataloudesta oleskelevat viljelysalueilla, eivätkä hekään jatkuvasti. Peltoalueilla maisemakuva muuttuu teknologisempaan suuntaan. Alueen peltomaisemat eivät tosin ole nykytilassaankaan monin paikoin kovin harmonisia. Peltojen yhteydessä on usein suurikokoisia tuotantolaitoksia, konevajoja sekä suurikokoista maatalouskalustoa. Paikoitellen löytyy kyllä rauhallisia latomaisemia. Niiden osalta vaikutukset ovat merkittävimpiä. Kalajoen tieltä käsin näkymiä tuulipuiston suuntaan rupeaa avautumaan paremmin noin 15 kilometrin päässä hankealueesta. Siltä etäisyydeltä voimat eivät enää erotu dominoivasti maisemakuvassa. Myös joen eteläpuolella kulkevan eteläkyläntien varressa on monin paikoin varsin runsaasti asutusta ja pihapiireihin liittyvää puustoa. Paikoin on avoimempia maisematiloja, joista avautuu hetkellisiä näkymiä voimaloiden suuntaan. Etäisyyttä on sen verran, etteivät voimat hallitse maisemakuvaa. Kaiken kaikkiaan vaikutukset eivät ole kovin merkittäviä.

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö **Pyhäjoen Etelänkylän museosilta** sijoittuu noin 14 kilometrin päähän Jokelan tuulipuistoalueesta. Kohteen lähiympäristössä ei ole riittävästi avointa tilaa, jotta näköyhteys tuulivoimaloille pääsisi syntymään.

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö **Pyhäjoen kalarannat** sijoittuu noin 15 kilometrin päähän hankealueesta. Alueelta saattaa jostain kohdasta avautua näköyhteys tuulivoimaloille. Etäisyyttä on kuitenkin niin runsaasti, että tuulivoimat sulautuvat ympäristöönsä hyvissäkin sääolosuhteissa eikä niillä ole kohteen arvoa alentavaa vaikutusta. Pyhäjoen kalarannat on pieni osa maakunnallisella tasolla merkittävää **Pyhäjoen suun maisema-alueetta**. Lähimmillään maisema-alue sijoittuu noin kymmenen kilometrin päähän hankealueesta. Pyhäjoen suun laajojen avoimien peltoaukeiden takaosasta todennäköisesti avautuu näkymiä tuulivoimaloille. Kuten edellä on todettu, etäisyyttä on kuitenkin niin paljon, etteivät voimat herätä huomiota alueen maisemakuvassa vaan sulautuvat ympäristöönsä eivätkä näin ollen alenna kohteen arvoa.

Maakunnallisesti arvokas maisema-alue **Hiekkasärkät-Rahjan alue** sijoittuu hiekkasärkkien osalta pääsääntöisesti tähän etäisyysvyöhykkeeseen. Selkeällä säällä voimat näkyvät hiekkasärkkien alueelle ja muuttavat näkymää kaukomaisemassa tuoden siihen teknologisia piirteitä. Hiekkasärkkien alue ei ole nykytilassaankaan neitseellistä aluetta vaan alueella on runsaasti rakennuksia

ja hiekkasärkkien alueella katselusuunta on usein toinen ja voimamat jäävät näkökentän ulkopuolelle. Lisäksi etäisyyttä on myös melkoisesti, 15–20 kilometriä. Kokonaisuudessaan vaikutus ei ole kovin merkittävä.

Maakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin lukeutuvista Pyhäjokivarren Pirttikosken ja Pyhäkosken välimaastosta tai Tanskaperalta ei ole näköyhteyttä tuulivoimaloille. Taluskylästä, joka sijoittuu noin 17 kilometrin päähän hankealueesta ja Parhalahden viljelyaukeilta, jotka lähimmillään sijoittuvat noin 19 kilometrin päähän hankealueesta, näkymiä todennäköisesti avautuu paikoitellen tuulivoimaloille. Etäisyyttä on kuitenkin niin runsaasti, että tuulivoimalat sulautuvat ympäristöönsä hyvissäkin sääolosuhteissa eikä niillä ole kohteiden arvoa alentavaa vaikutusta.

9.4.5 Vaikutukset teoreettiselta maksiminäkyvyysalueelta, noin 25–35 kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta

Teoreettisella maksiminäkyvyysalueella tuulivoimalat saattavat erottua edullisissa sääolosuhteissa. Tuulivoimaloiden tornit saattavat tällöin näkyä muun muassa merelle, idässä Oulaisten ja kaakossa Ylivieskan Niemelänkylän viljelyaukeille. Kallankarien kalastajien tukikohta sijoittuu noin 26 kilometrin päähän. Etäisyydestä johtuen maisemavaikutukset eivät ole merkittäviä.

9.4.5.1 Tuulipuiston vaikutukset arvokohteisiin

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö **Alavieskan Mattilanperän** kylä sijoittuu ”teoreettiselle maksiminäkyvyysalueelle”. Mattilanperän kylä sijoittuu runsaan 25 kilometrin päähän hankealueesta.

Kohdetta ympäröivät avoimet tilat ovat sen verran pieniä, hankealueen ja kohteen väliin jää niin paljon metsäisiä alueita ja lähipuustoa, ettei ole todennäköistä, että Mälikankaan tuulipuiston voimalat näkyisivät Mattilanperän kylälle. Mikäli edullisissa sääolosuhteissa näköyhteys syntyisikin, on etäisyys niin suuri, ettei voimaloilla ole kohteen arvoa heikentävää merkitystä.

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö **Kallankarien** kalastajien tukikohta sijoittuu noin 26 kilometrin päähän Mälikankaan tuulipuistoalueesta. Optimaalisissa sääolosuhteissa tuulivoimaloiden tornit näkyvät Kallankareille merialueen yli. Etäisyyttä on niin runsaasti, että tuulivoimalat sulautuvat taustansa eivätkä aiheuta häiriötä kohteen maisemakuvassa.

9.4.6 Lentoestevalojen vaikutukset

Pimeällä tuulivoimaloista havaintaan yleensä vain punaiset/valkoiset vilkkuvat lentoestevalot. Tämä vilkkuminen voidaan kokea häiritsevä. Lentoestevalot havaitaan niillä alueilla, jonne näkyy tuulivoimalatornin korkein kohta (napakorkeus). Näkyvyysalue on lähes yhtä laaja, kuin koko voimalan näkyvyysalue. Puuston katvevaikutuksesta johtuen lentoestevalojen havaittavuus myötäilee voimaloiden näkyvyysalueita. Mikäli voimala ei näy, ei yleensä

myöskään nähdä lentoestevaloja, koska niiden valaistussuunta on ylöspäin.

Lentoestevalot muuttavat maiseman luonnetta erityisesti pimeällä ja kirkkaalla säällä, jolloin valot erottuvat selkeästi korkealla ilmassa. Etenkin tuulipuiston elinkaaren alkuaikana, maisema, joka on totuttu näkemään ilman minkäänlaisia valolähteitä, voidaan kokea levottomana. Näkyvien lentoestevalojen myötä maisemasta muodostuu dynaaminen ja liikkuva. Lentoestevalojen maisemavaikutukset korostuvat pimeään aikaan.

9.5 Voimajohtojen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulipuiston alueella sähkönsiirto tapahtuu maakaapeleita pitkin tuulipuiston omalle muuntoasemalle, josta eteenpäin liityntä kantaverkkoon tuulipuiston ulkopuolelle tehdään ilmajohtona.

Tuulipuiston kookkaat rakenteet tulevat hallitsemaan alueen maisemakuvaa puiston rakennuttua. Tällöin voimajohto ei enää sijaitu pelkästään ympäröivään metsämaisemaan, viljelymaisemaan tai pienipiirteisiin, perinteisiin rakennettuihin ympäristöihin, joita voimajohtojen vaikutuspiirissä on muutoinkin melko vähän, vaan on osa modernia energiantuotantoaluetta. Tarkastelualueen pienipiirteiset rakennetut ympäristöt sijoittuvat pääsääntöisesti Jylkkään, jossa on kuitenkin jo ennestään useita kookkaita voimajohtolinjoja. Lisäksi Fingrid on uusimassa voimajohtolinjoja Jylkässä, 110 kV voimajohtoon tilalle rakennetaan 400 kV voimajohto. Voidaan siis todeta, että voimajohtojen vaikutukset ovat tuulipuiston maisemavaikutuksia huomattavasti paikallisempia.

Alustavien suunnitelmien mukaan voimajohtopylvään korkeus on noin 20 metriä, joten puustoisilla alueilla voimajohtolinja nousee paikoitellen jonkin verran ympäröivän metsän latvuksen yläpuolelle. Uuden voimajohtoreitin toteuttaminen edellyttää vähintään 26 metriä leveää avointa johtoaukeaa. Lisäksi johtoaukan molemmin puolin rajoitetaan 10 metriä leveän reunavyöhykkeen alueella puuston korkeutta. Voimajohtoalueen leveys on tällöin vähintään 46 metriä.

Ilmajohtoa tuulipuiston alueelle tulee vaihtoehdosta riippuen muuntoasemalta eteenpäin noin 100 metriä. Tuulipuiston alue on puustoinen lukuun ottamatta kallioalueita, joilla puustoa on vähemmän. Peitteisyydestä johtuen voimajohtot pylväineen jäävät monin paikoin puuston taakse piiloon. Näin ollen tuulipuiston alueella voimajohtojen maisemavaikutus on melko vähäinen. Tuulipuiston ulkopuolella linjaukset halkovat avointa viljelymaisemaa vain muutamassa kohdassa ja tällöinkin kyseessä on vain pienehkö peltotilkku tai lähes irrallinen laajempaan alueeseen liittyvä sakara. Pääsääntöisesti linjausvaihtoehdot kulkevat suljetussa metsäisessä maastossa eikä kaukomaisemavaikutuksiakaan juuri pääse syntyään. Metsäalueet katkaisevat tehokkaasti näkymiä. Tien ylityksiä on kullakin vaihtoehdolla muutamia. Eniten maisemallisia haittavaikutuksia aiheutuu Yli-Limpsien tilalle, joka sijaitsee pellon laidassa noin 3,5 kilometriä Jylkästä luoteeseen. Yli-Limpsien tila sijoittuu noin 350 metrin päähän vaihtoehdoista VE 1a, VE 1b, VE 2 ja VE 4.



Kuva 9-18 Valokuvasovite nro 50 voimajohtoista Kolehmaisensyödyt Mäkikankaan tuulipuiston suuntaan. Etäisyys lähimpään Mäkikankaan tuulivoimaloihin 4,2 kilometriä.

Tuulipuiston alueelta eteenpäin tutkitaan viittä voimajohtoreittivaihtoehtoa. Kaikkia reittivaihtoehtoja varten joudutaan raivaamaan uutta voimajohtoaluetta koko linjauksen verran. Voimajohton reittivaihtoehdossa VE 1a uutta voimajohtoaluetta syntyy yhteensä noin 17 kilometriä, voimajohton reittivaihtoehdossa VE 1b noin 18 kilometriä, voimajohton reittivaihtoehdossa VE 2 noin 15 kilometriä, reittivaihtoehdossa VE 3 noin 12 kilometriä ja reittivaihtoehdossa VE 4 noin 13 kilometriä.

9.5.1 Sähkönsiirtovaihtoehto VE 1a

Voimajohton reittivaihtoehto VE 1a sijoittuu valtaosan matkaa metsäiselle alueelle ylittäen tielinjan muutamia kertoja. Seututietä 786 lukuun ottamatta ylitettävät tiet ovat melko vaatimattomia. Uusi voimajohtolinja halkoo muutamia pienehköjä peltoalueita. Pellot ovat irrallisia ja niiden sijainti on syrjäinen. Yli-Limpsiän tilan kohdalla voimajohtolinja halkoo pitkänomaista peltoa. Tilakeskus sijoittuu noin 350 metrin päähän kaavaillusta voimajohtolinjasta. Yli-Limpsiän tilan kohdalla voimajohtolinja näkyy tilalle. Pellon ylitys pystytetään hoitamaan siten, että voimajohtopylväät jäävät metsäiselle osuudelle ja tilalta katsottaessa näkökentässä näkyvät

ainoastaan johdot. Pelkkien johtojen synnyttämä haittavaikutus ei ole kovin merkittävä. Kolehmaisensyöty –nimisen peltoalueen laita kulkee pienehkö tie, jolta on näköyhteys voimalinjalle. Voimajohto ylittää pellon suhteellisen kapeasta kohdasta. Kolehmaisensyödyn ja muiden peltoalueiden osalta vaikutukset ovat lähinnä paikallisia ja melko vähäisiä. Metsäisille alueille syntyy uusi avoin voimajohtokäytävä. Metsäisillä alueilla uuden voimajohton vaikutukset jäävät melko paikallisiksi ja vähäisiksi. Johtojen synnyttämä haittavaikutus ei ole kovin merkittävä.

9.5.2 Sähkönsiirtovaihtoehto VE 1b

Voimajohton reittivaihtoehto VE 1b noudattaa pitkälti samaa reittiä kuin vaihtoehto VE1A, mutta kiertää Fortumin tuulipuistoalueen. Reitin varrella on yksi peltoalueen ylitys vähemmän kuin vaihtoehdolla VE1A. Olennaisin ero on se, että reittivaihtoehto sijoittuu lähemmäksi asutusta Vasankarin peltoaukeiden läheisyydessä kuin vaihtoehto VE1A. Lähimpään asutukseen on kuitenkin matkaa noin 650 metriä ja kapeimmillaankin peltoalueen ja voimajohtokäytävän väliin jää 25 metrin levyinen metsäinen suojavyöhyke. Kuten vaihtoehdossa VE1A peltoalueiden osalta vaikutukset

ovat lähinnä paikallisia ja melko vähäisiä. Metsäisille alueille syntyy uusi avoin voimajohtokäytävä. Metsäisillä alueilla uuden voimajohdon vaikutukset jäävät melko paikallisiksi ja vähäisiksi.

9.5.3 Sähkönsiirtovaihtoehto VE 2

Voimajohdon reittivaihtoehto VE 2 sijoittuu suljettuun maisematilaan valtaosan matkaa. Voimajohto sijoittuu pitkähkön matkan tien läheisyyteen, ylittäen tielinjan useita kertoja. Seututietä 786 lukuun ottamatta ylitettävät tiet ovat melko vaatimattomia. Seututien ja Kalajoen sähköaseman välillä reittivaihtoehto noudattelee vaihtoehtoja VE 1A ja VE 1B. Yli-Limpsiän tilaan liittyvän peltoalueen ohella uusi voimajohtolinja halkoo muutamaa muuta pienehköä peltoaluetta. Pellot ovat irrallisia ja niiden sijainti on syrjäinen. Kolehmaisenkylä –nimisen peltoalueen laitaa kulkee pienehkö tie, jolta on näköyhteys voimalinjalle. Voimajohto ylittää pellon suhteellisen kapeasta kohdasta. Pelloalueiden osalta, Yli-Limpsiän tilaan liittyvää peltoaluetta lukuun ottamatta, vaikutukset ovat lähinnä paikallisia ja melko vähäisiä. Yli-Limpsiän tilan kohdalla pellon ylitys pystytetään hoitamaan siten, että voimajohtopylväät jäävät metsäiselle osuudelle ja tilalta katsottaessa näkökentässä näkyvät ainoastaan johdot. Metsäisille alueille syntyy uusi avoin voimajohtokäytävä. Metsäisillä alueilla uuden voimajohdon vaikutukset jäävät melko paikallisiksi ja vähäisiksi.

9.5.4 Sähkönsiirtovaihtoehto VE 3

Voimajohdon reittivaihtoehto VE 3 sijoittuu pääasiassa koko matkan suljettuun maisematilaan. Voimajohto ylittää tielinjan muutamia kertoja. Metsäisille alueille syntyy uusi avoin voimajohtokäytävä. Metsäisillä alueilla uuden voimajohdon vaikutukset jäävät melko paikallisiksi ja vähäisiksi.

9.5.5 Sähkönsiirtovaihtoehto VE 4

Voimajohdon reittivaihtoehto VE 4 sijoittuu lähes koko matkan suljettuun maisematilaan. Voimajohto ylittää tielinjan muutamia kertoja. Seututien 786 ja Kalajoen sähköaseman välillä reittivaihtoehto noudattelee vaihtoehtoja VE 1A, VE 1B ja VE 2. Mäkikan-kaan tuulipuiston päässä voimajohtoreitti noudattaa vaihtoehtoa VE 3. Vaihtoehtojen VE 1A, VE 1B ja VE 2 tapaan Yli-Limpsiän tilan kohdalla peltoalueen ylityksestä koituu maisemavaikutuksia tilalle. Pellon ylitys pystytetään kuitenkin hoitamaan siten, että voimajohtopylväät jäävät metsäiselle osuudelle ja tilalta katsottaessa näkökentässä näkyvät ainoastaan johdot. Pelkkien johtojen synnyttämä haittavaikutus ei ole kovin merkittävä. Metsäisille alueille syntyy uusi avoin voimajohtokäytävä. Metsäisillä alueilla uuden voimajohdon vaikutukset jäävät melko paikallisiksi ja vähäisiksi.

9.5.6 Voimajohdon vaikutukset arvokohteisiin

Voimajohtoreittien välittömään läheisyyteen sijoittuu ainoastaan Jylkän talonpoikaistila J sähköaseman läheisyydessä. Voimajohto-

reittivaihtoehdot tuulipuistosta sähköasemalle sijoittuvat Jylkässä metsäsaarekkeen keskelle. Voimajohdosta ei näin ollen aiheudu uusia maisemakuvallisia haittavaikutuksia Jylkän talonpoikaistilalle. Muille arvokohteille voimajohdolla ei ole vaikutuksia.

9.6 Tuulipuistohankkeen kokonaisvaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Arvioitaessa hankkeen maisemallisia kokonaisvaikutuksia korostuu tuulivoimaloiden aiheuttamat maisemavaikutukset, koska niiden massiivinen koko mahdollistaa tuulivoimaloiden teoreettisen näkyvyyden hyvin laajalle alueelle. Voimajohdoista muodostuvat vaikutukset jäävät tuulivoimaloiden rinnalla vähäisemmiksi, etenkin kun pääosa voimajohdoista sijoittuu suljettuun maisematilaan. Tuulipuiston aiheuttamat maisemavaikutukset ovat laaja-alaisia, vaikka niiden havaittavuus on suhteellisen paikallinen muualta kuin mereltä päin katsottuna. Vaikutusten havaittavuus riippuu suuresti katselijan sijainnista, vuorokauden- ja vuodenajasta sekä maaston peitteisyydestä.

Vaikutukset maisemaan ovat kestoaltaan pitkäaikaisia, sillä tuulivoimaloiden elinkaaren odotetaan olevan vähintään 25 vuotta. Tuulivoimaloiden välittömästä läheisyydestä poistettu kasvillisuus palautuu hitaasti ajan myötä ja tilanne normalisoituu. Tuulivoimaloiden aiheuttamat maisemavaikutukset ovat voimakkaimmillaan tuulipuiston elinkaaren alkuaikana, jolloin tuulivoimalat ovat uusia elementtejä maisemassa. Ajan kuluessa, vaikutukset lieventyvät, kun tuulivoimalat opitaan näkemään maisemassa ja niihin totutaan.

Tuulipuiston elinkaaren lopussa tuulivoimaloiden maanpäälliset osat voidaan purkaa pois kokonaan, jolloin niiden aiheuttamat maisemavaikutukset häviävät. Tuulivoimaloiden purkamisen aiheuttaa jälleen maisemanmuutoksen, kun maamerkiksi muodostuneet voimalat häviävät maisemasta ja tilanne palautuu pitkälti tilanteeseen, joka on vallinnut ennen tuulipuiston rakentamista.

Kun huomioidaan, että tuulipuiston vaikutukset maisemaan ulottuvat tuulivoimaloiden suuren koon takia varsin laajalle ja että vaikutukset ovat pysyviä koko hankkeen elinkaaren ajan, voidaan tuulipuiston vaikutuksia maisemaan pitää merkittävyydeltään kohtalaisina. Vaikutukset ulottuvat lisäksi vähäisesti seudulla oleviin kulttuuriympäristön kannalta arvokkaisiin kohteisiin. Tuulipuistovaihtoehtojen (vaihtoehto VE 1 11 tuulivoimalaa, vaihtoehto VE 2 14 tuulivoimalaa) ei ole maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta merkittäviä eroja. Voimaloiden synnyttämät visuaaliset vaikutukset ovat jonkin verran voimakkaampia vaihtoehtossa VE 2 johtuen tuulivoimaloiden suuremmasta määrästä. Lisäksi saattaa olla pieniä eroja niissä alueissa, joille voimalat näkyvät johtuen niiden hieman erilaisesta sijainnista tuulipuistoalueen sisällä. Lähialueelle sillä on eniten merkitystä.

Voimajohdon eri reittivaihtoehdot sijoittuvat suurimmaksi osaksi metsäisille alueille, joilla vaikutukset maisemaan jäävät suhteellisen paikallisiksi. Vaihtoehdot VE 1a ja VE 2 halkovat vaihtoehtojen

eniten peltoalueita, joskin kyseessä ovat lähes poikkeuksetta irralliset, metsän keskelle sijoittuvat, melko vaatimattoman kokoiset peltotilkut.

9.7 Epävarmuustekijät

Arvioinnissa on pyritty antamaan yleiskuva vaikutuksista. Vaikutusalueen laajuudesta johtuen arviointityön aikana ei ole ollut mahdollista arvioida tarkasti vaikutuksia näkymiin kaikista yksittäisistä kohteista.

Maisemavaikutusten arvioinnissa käytettyyn näkemäalueanalyysiin liittyy muun muassa seuraavia epävarmuustekijöitä:

- Paikkatietoaineisto ei ole välttämättä kaikilta osin täysin ajantasaista.
- Näkemäalueissa saattaa tapahtua merkittäviäkin muutoksia esimerkiksi metsänhoitotoimenpiteiden seurauksena.
- Näkemäalueanalyysissä ei ole alueen laajuudesta ja tarkastelumittakaavasta johtuen voitu ottaa huomioon esimerkiksi rakenteiden tai pihapuuston näkymiä katkaisevia vaikutuksia.
- Näkemäalueanalyysi on laadittu arviointiohjelman mukaisella voimalasijoittelulla, jossa voimaloita oli enemmän ja niiden sijainti poikkesi jonkin verran tässä arviointiselostuksessa esitetystä. Edellä kuvaillut muutokset eivät merkittävästi muuta näkävyyalueita. Todellisuudessa voimaloiden näkkyvyys voi olla jopa hieman näkemäalueanalyysissä esitettyä vähäisempi.

Valokuvasovite ei vastaa ihmissilmin havaittavaa näkymää ja tarkkuutta, vaikka lähelle totuutta sovitteiden avulla päästäänkin. Valokuvissa taustamaisema hälvenee tavallisesti normaalia katsetta sumeammaksi.

9.8 Haittojen lieventäminen ja ehkäiseminen

Visuaalisten vaikutusten minimoimiseksi tuulivoimaloiden väriksi on vakiintunut harmahtavan valkoinen. Näin ollen voimalat eivät erotu kovin selvästi taivasta vasten. Myös Mälikankaan tuulipuiston voimaloille on esitetty harmahtavan valkoista väritystä.

Voimajohtojen osalta haitallisia vaikutuksia voidaan jonkin verran vähentää tarkemman suunnittelun yhteydessä mahdollisimman hyvän pylvästyypin valinnalla sekä pylväiden sijoittelulla. Voimajohtojen sijoittelussa tulee muun muassa välttää useiden rinnakkaisten johtokatuojen syntymistä. Tämä seikka on otettu hyvin huomioon Mälikankaan tuulipuistohankkeessa. Voimajohtot tulee rakentaa mahdollisuuksien mukaan olemassa olevien voimajohtojen yhteyteen tai alueille, joilta löytyy ennestään maisemavaurioita. Myös tämä seikka on otettu huomioon hankkeessa. Esimerkiksi Jylkässä Mehtäkylän muuntoaseman lähellä on jo ennestään useita voimajohtolinjoja, jotka aiheuttavat maisemakuvallista häiriötä. Jylkän päässä pylvästyypinä olisi suositeltavaa käyttää alueella jo esiintyvää tyyppiä yhtenäisyyden vuoksi. Yli-Limpsien tilaan liittyvän peltoaukean kohdalla tulisi pellon ylitys hoitaa siten, ettei pelto-osuudelle tulisi pylväitä.

Keskeisimmät vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön:

- Tuulipuisto muuttaa maisemakuvaa eniten tuulipuiston lähialueella, viiden kilometrin säteellä hankealueesta.
- Mereltä katsottuna tuulipuisto erottuu dominoivasti maisemakuvassa.
- Taajamissa ja muilla rakennetuilla alueilla tuulivoimalat eivät hallitse maisemaa.
- Kulttuuriympäristön kannalta arvokkaat kohteet sijaitsevat pääosin yli kymmenen kilometrin päässä tuulipuistosta, eikä niihin kohdistu merkittävää haittaa.
- Lähialueelle sijoittuu ainoastaan kaksi kulttuuriympäristön kannalta arvokasta kohdetta, joista toiseen, Sunin alueeseen, kohdistuvat vaikutukset ovat vähintäänkin kohtalaisia.
- Voimajohtojen eri reittivaihtoehdot sijoittuvat suurimmaksi osaksi metsäisille alueille suljettuun maisematilaan ja vaikutukset maisemaan jäävät suhteellisen paikallisiksi.
- Voimajohtoreittien varten sijoittuu ainoastaan yksi arvokohde, Jylkän talonpoikaistila eikä sille aiheudu uusia maisemakuvallisia haitta-vaikutuksia.

10

Vaikutukset muinaisjäännöksiin

10 Vaikutukset muinaisjäännöksiin

10.1 Vaikutusmekanismit

Tuulipuiston vaikutukset muinaisjäännöksiin liittyvät erityisesti rakentamisvaiheeseen ja sen aiheuttamiin mahdollisiin fyysisiin muutoksiin alueen muinaisjäännöksissä. Haittoja voi syntyä tilanteissa, joissa muinaisjäännöskohde jää rakennustyön välittömälle vaikutusalueelle. Vaikutuksen merkittävyys riippuu muun muassa vaikutuksen toteutumisen todennäköisyydestä sekä kohteen merkittävydestä.

Muinaisjäännökset ovat ihmisten toiminnasta jääneitä kiinteitä tai irtaimia muinaisesineitä. Kaikki kiinteät muinaisjäännökset ovat Suomen muinaismuistolain mukaan rauhoitettuja, eikä niihin saa kajoa ilman Museoviraston lupaa. Kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen on kielletty ilman muinaismuistolain mukaista lupaa. Kiinteiksi muinaismuistoiksi lukeutuvat muun muassa maa- ja kivikummut, erilaiset kivirakennelmat ja kiveykset, vanhat haudat ja kalmistot, kalliomaalaukset ja –piirrokset.

10.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa on tarkasteltu tuulipuistoalueella tai voimajohtoreiteillä sijaitsevien muinaisjäännösten suhdetta hankkeen rakennussuunnitelmaan. Lähtöaineistona on hyödynnetty museoviraston rekisteriportaalien tietoja alueen muinaismuistoista (<http://kulttuuriymparisto.nba.fi>).

Lähtötietoja täydennettiin tuulipuistoalueen ja voimajohtoreittien arkeologisella inventoinnilla 29.8.–9.9. 2011 (Teemu Mökkönen 2011). Työn suoritti Museovirasto wpd Finland Oy:n tilauksesta. Muinaisjäännösinventoinnin tulokset ovat kokonaisuudessaan erillisraportissa.

10.3 Nykytilanne

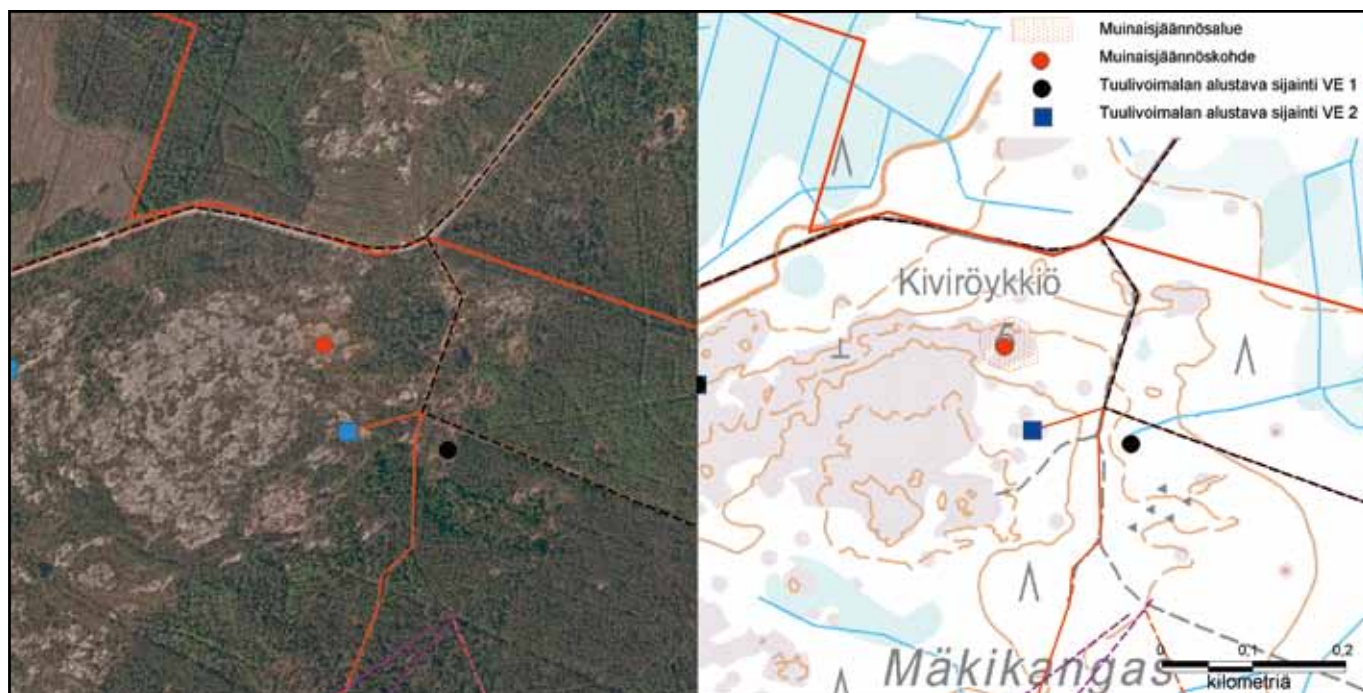
10.3.1 Tuulipuiston alue

Tuulipuiston alueelle sijoittuu käytössä olevan tiedon mukaan yksi muinaisjäännös, **Mäkikankaan kiviröykkiö**. Röykkiö on soikea ja kooltaan noin 10 neliometriä. Röykkiössä olevat merkit viittaavat siihen että siihen on mahdollisesti kajoettu. Röykkiö oli elokuussa 2011 tehdyssä tarkastelussa aiempaa kuvausta vastaavassa tilassa. Vaihtoehdossa VE 2 lähin tuulivoimala sijoittuisi noin 65 metrin päähän kyseisestä muinaisjäännöksestä. Vaihtoehdossa VE 1 etäisyyttä on 150 metriä. Kallioalueella puusto on harvahkoa ja lisäksi tuulivoimalan lähiympäristöstä joudutaan puusto kaatamaan. Muinaisjäännöskohteesta on näköyhteys tuulivoimalaan/tuulivoimaloihin kummassakin tuulipuistovaihtoehdossa. Itse muinaisjäännös ei fyysisesti vaurioidu mutta paikan henki muuttuu ja se vaikuttaa kohteen kokemiseen.

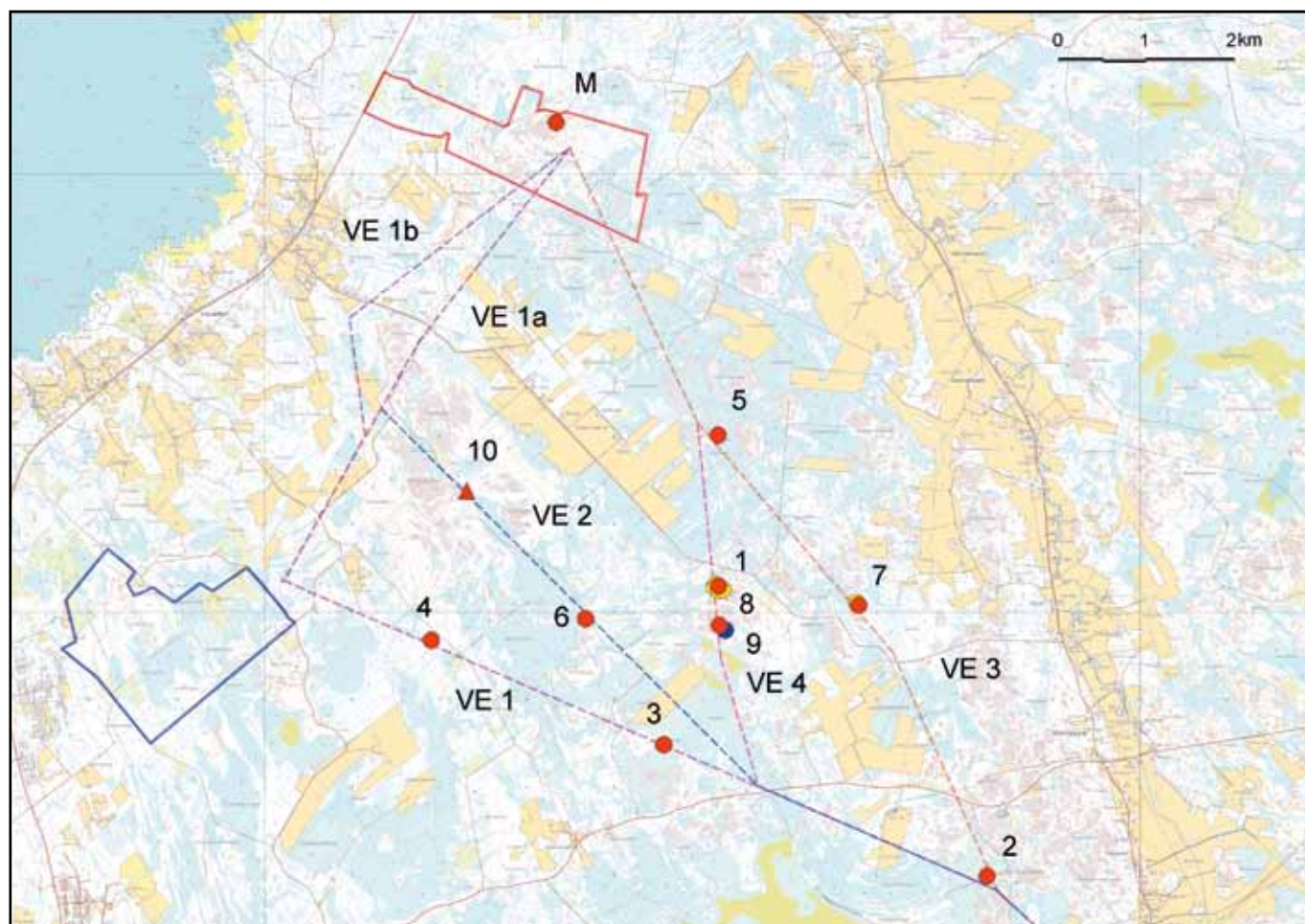
Mäkikankaan tuulipuiston alueelta ei kesän 2011 inventoinneissa löydetty uusia muinaisjäännöksiä.



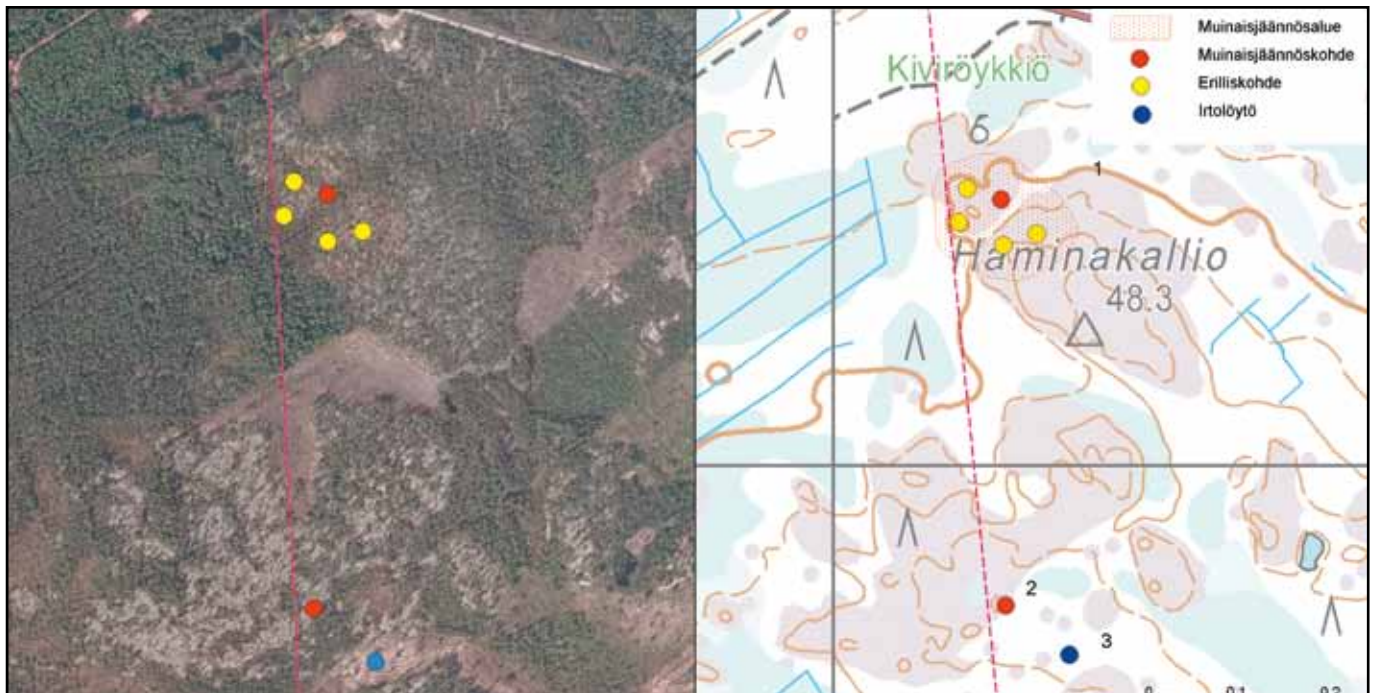
Kuva 10-1. Pyhäjoen Mäkikankaan röykkiö kuvattuna kopti länttä (Kuva T. Mökkönen / Museovirasto).



Kuva 10-2. Mälikankaan muinaisjäännösalue (yleiskartan kohde M).



Kuva 10-3. Tuulipuistoalueen ja voimajohtoreittivaihtoehtojen muinaisjäännöskohdet.



Kuva 10-4. Haminakallion muinaisjäännöskohteet t (yleiskartan kohteet 1, 8 ja 9).

10.3.2 Voimajohtoreittien alue

Voimajohtolinjoilla ja niiden välittömässä läheisyydessä sijaitsee yksi röykkiö, yksi latomus, yksi irtolöytöpaikka, kolme tervahautaa ja kolme louhosta. Kohteiden etäisyydet voimajohtoreiteistä on esitetty taulukossa 10-1 ja sijainti karttakuvassa 10-3.

Arvokkain muinaisjäännös on **Kalajoen Haminakallion (1.)** röykkiö, joka on neljän kivi- ja pronssikauden taitteeseen ja vanhemmalle pronssikaudelle ajoittuvan pitkäröykkiön muodostama kalmisto. Kohde on hyvin säilynyt ja edustava kokonaisuus. Röykkiöt ovat kaikki samankokoisia ja sijaitsevat halkaisijaltaan noin 100 metrin alueella ja niiden väliset etäisyydet ovat noin 40–90 metriä. Ne ovat kaikki kapeita ja pitkiä, niin sanottuja pitkäröykkiöitä. Röykkiöt ovat matalia, niissä ei ole useampia kivistä. Röykkiöt ovat matalia, niissä ei ole useampia kivistä kuin osassa aluetta ja monessa kohtaa niiden sisälläkin on paljasta kalliopintaa. Röykkiöt on rakennettu keskimäärin halkaisijaltaan 30–40 senttimetrin kokoisista kivistä.

Kalajoki Uudenhautankankaan (2.) latomus sijaitsee Yli-Limpsiännevan soiden ympäröimällä kalliolla lähellä metsäautotietä. Kohteessa on neljä epämääräistä kivikehää, joista pienin on ilmeisesti liesikiveys. Kolme muuta ovat kooltaan noin 1,5 x 3 m. Kehät ovat suorakaiteen muotoisia. Muinaisjäännöksen maasto on tasaista kalliota, jossa kasvaa jäkälää ja suomättäitä sekä paikoittain pieniä mäntyjä.

Kalajoen Karsikko (3.) on isokokoinen tervahauta joka sijaitsee Karsikko-nimisen suoalueen eteläreunalla, pienellä hiekkaja- kalliopohjaisella saarekkeella.

Kalajoki Takustankankaan (4.) kohde on isokokoinen tervahauta, jonka vallit ovat eläinten pesäkolonien puhkomat. Kohde sijaitsee tiheässä mäntytaimikossa hiekkapohjaisella kankaalla. Kohde on merkittynä peruskarttaan.

Kalajoki Juurakon (5.) tervahauta sijaitsee suopohjaisen alueen keskellä, kahden kallion välisellä hieman korkeammalla hiekkalueella. Mäntyvaltaisen metsän maaperä on hienoa hiekkaa. Maapohja on kostea, ja paikalla kasvaa runsaasti suopursua.

Kalajoki Sydännevan (6.) louhos sijaitsee Sydännevan itäreunalla loivapiirteisellä kalliokohoumalla, suoalueen läpi kulkevan tien lounaispuolella, noin 20 metriä tiestä. Kallion lounaisreunalla on pienialainen, noin 10 x 10 metrin laajuinen louhosalue. Paikalta lohkotuissa kivissä ja kalliosta ei näy poran jälkiä.

Kalajoki Koivuhaka (7.) louhos sijaitsee Vasannevan tien koillispuolella pienialaisella kallioalueella. Loivapiirteisen kalliokumpareen lakialueella sijaitsee ainakin kaksi aluetta, jossa on harjoitettu kotitarpeeksi pienialaista kalliokouhinta. Toisen alueen pinta-ala on noin 15 x 15 metriä ja toinen sitä pienialaisempi.

Taulukko 10-1. Mälikankaan voimajohdon reittivaihtoehtojen tiedossa olevat muinaisjäännökset.

Nro.	Nimi	Tunnus	Tyyppi	Ajoitus	Etäisyys voimajohtoon, metriä (ve)
1	Kalajoki Haminakallio	208010017	Kivirakenteet, rökkiöt	Kivi- ja/tai pronssikautinen	10-100 m (VE 4)
2	Kalajoki Uudenhaudankangas	208010017	Kivirakenteet, latomukset	Ajoittamaton	15-60 m (VE 3)
3	Kalajoki Karsikko	1000019102	Työ- ja valmistuspaikat, tervahauta	Historiallinen	0 m (VE 1)
4	Kalajoki Takustankangas	1000019103	Työ- ja valmistuspaikat, tervahauta	Historiallinen	35-60 m (VE 1)
5	Kalajoki Juurakko	1000019104	Työ- ja valmistuspaikat, tervahauta	Historiallinen	80-100 m (VE 3)
6	Kalajoki Sydänneva	1000019105	Raaka-aineen hankintapaikat, louhos	Historiallinen	40-55 m (VE 2)
7	Kalajoki Koivuhaka	1000019106	Raaka-aineen hankintapaikat, louhos	Historiallinen	40-60 m (VE 3)
8	Kalajoki Haminakallio 2	1000019107	Raaka-aineen hankintapaikat, louhos	Historiallinen	15 m (VE 4)
9	Kalajoki Haminakallio 3	1000019108	Löytöpaikat	Kivikautinen	85 m (VE 4)
10	Kalajoki Pollelankalliot		Mahdollinen tervahauta / paikallinen tieto		tarkistetaan tarvittaessa maastossa

Kalajoki Haminakallio 2 (8.) on pienialainen kotitarveluohos Haminakallion laella. Kohde sijaitsee noin 400 metriä rökkiökohteesta Haminakallio 1 suoraan etelään. Kallioreunaa on louhittu noin kahdeksan metrin matkalla. Osa lohkotuista kivistä jäänyt paikalle.

Kalajoki Haminakallio 3 (9.) Kohde sijaitsee Haminakallion laella. Kallioisella laella on matalien kalliokumpareiden välissä lähes kivetön hiekka-alue. Paikalta löytyi inventointien aikaan kaksi isoa kiveä lohkottua kvartsia. Kvartsikivet on tuotu paikalle ihmisen toimesta.

Kalajoki Pollelankalliot (10.) Paikallisten ilmoittama mahdollinen tervahaudan paikka, jota ei ole huomattu maastoinventoinneissa. Kohde tarkistetaan maastossa, mikäli voimajohtoreittivaihtoehto 2 toteutetaan.

10.4 Tuulipuiston vaikutukset muinaisjäännöksiin

Tuulipuistoalueella sijaitsee vain yksi tunnistettu muinaisjäännös, eli Mälikankaan kivirökkiö. Kohde saattaa vahingoittua jos rakentaminen ulotetaan siihen saakka. Vaikutuksen toteutuminen on todennäköisempää vaihtoehdossa 2, jossa etäisyys on vain

65 metriä ja epätodennäköistä vaihtoehdossa 1, jossa se sijaitsee 150 metriä lähimpään voimalaan. Muinaisjäännös tulee kuitenkin huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa siten, että rakentaminen (tuulivoimalat ja rakennus- ja huoltotiestö) suoritetaan riittävällä etäisyydellä kohteesta. Kohteiden riittävän suojaetäisyyden määrittäminen tulisi tehdä yhteistyössä Museoviraston asiantuntijan kanssa.

10.5 Voimajohdon vaikutukset muinaisjäännöksiin

Sähkönsiirtovaihtoehtojen välittömässä läheisyydessä sijaitsee yhteensä yhdeksän muinaisjäännöstä, jotka voivat vaarantua voimajohdon rakentamisen yhteydessä. Rakentamisella on merkittävyydeltään kohtalaisia vaikutuksia, mikäli kohteet vahingoittuvat.

Vaihtoehdon 2 mukaisen voimajohtoreitin varrella sijaitsee vain yksi muinaisjäännös, noin 40 metrin etäisyydellä voimajohdosta, joten sitä voidaan pitää muinaisjäännösten kannalta toteuttamiskelpoisimpana. Vaihtoehto 3 on vaihtoehdoista epäedullisin, koska se läpäisee yhden ja sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee lisäksi kaksi muuta muinaisjäännöstä.

10.6 Epävarmuustekijät

Inventointi on laadittu elokuun aikaisten voimalanpaikkojen ja sähkönsiirtoreittisuunnitelmien mukaan. Jos suunnitelmiin tulee muutoksia, ei elokuussa tehty inventointi voida välttämättä pitää riittävänä. Tällöin tulisi tarpeen mukaan suorittaa inventointi mahdollisissa uusissa kohteissa.

On lisäksi mahdollista, ettei tuulipuiston ja voimajohdon alueilla tehdyssä inventoinnissa tunnistettu kaikkia kohteita.

10.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Vaikutuksia voidaan ehkäistä sijoittamalla tuulivoimapuiston ja voimajohdon rakenteita riittävälle etäisyydelle lähimmistä tunnetuista muinaisjäännöskohteesta. Kohteiden riittävän suojaetäisyyden määrittäminen voidaan tehdä yhdessä Museoviraston asiantuntijan kanssa.

Jos kohteita sijoittuu jatkosuunnittelun jälkeen suhteellisen lähelle rakennuspaikkoja, voidaan varotoimenpiteenä laatia rakennustyömaalla käytettäviä muinaismuistojen kohdekortteja, jotka koostuvat karttapohjalle merkityistä rakennus- ja muinaisjäännöskohteista, sekä varotoimenpiteistä niiden suojelemiseksi.

Keskeisimmät vaikutukset muinaisjäännöksiin:

- Tuulivoimapuiston alueella sijaitsee yksi muinaisjäännöskohde, joihin tuulivoimapuiston rakentaminen saattaa vaikuttaa
- Sähkönsiirtoreiteillä sijaitsee yhteensä yhdeksän muinaismuistoa, joista osa sijaitsee suoraan suunnitellun linjan kohdalla
- Vaikutuksia muinaismuistoihin voidaan kokonaan estää sijoittamalla jatkosuunnittelussa tuulipuiston ja voimajohdon rakenteet riittävälle etäisyydelle muinaismuistokohteista



11

Luonnonympäristön nykytila ja arvioidut luontovaikutukset

11 Luonnonympäristön nykytila ja arvioidut luontovaikutukset

11.1 Maa- ja kallioperä

11.1.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueen maa- ja kallioperäolosuhteita on selvitetty peruskartan sekä maa- ja kallioperäkartan (GTK, 2010) perusteella.

Tuulipuiston ja voimajohtoalueiden rakentamisen aikaisia vaikutuksia maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjavesille on arvioitu asiantuntija-arviona maanpinnan muokkaustoimenpiteiden aiheuttamina vaikutuksina perustuen hankkeen vaatiman tiestön sekä rakenteiden perustusten kuvaukseen. Käytönaikaisia vaikutuksia on arvioitu lähinnä huoltokoneiden mahdollisina öljyvuotoriskeinä.

11.1.2 Maa- ja kallioperän nykytila

Geologian tutkimuskeskuksen maaperäaineiston mukaan tuulipuiston alueen maaperä on tuulipuistoalueella pääosin hiekkakan-gasta (Lehtinen ym. 1998). Paikoittain alueella on avokallioita tai alueita, joilla kallio on hyvin lähellä maanpintaa. Kosteilla alueilla maan pintakerros on turvetta. Tuulipuistoalueen korkein kohta sijoittuu alueen keskiosan pohjoisosaan, missä korkeus on noin 35 metriä meren pinnan yläpuolella.

Hankealue kuuluu Keski-Pohjanmaan kiilleliuskealueeseen, joka sisältää metasedimenttejä ja happamia syväkiviä, kuten granodioriittiä.

11.1.2 Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään

Tuulipuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään ilmenevät rakennuspaikkojen maanpinnan poistona uuden tiestön ja voimalapaikkojen kohdalla. Voimajohtoreitillä tehdään maanrakennustöitä voimajohtopylväiden pystyttämiseksi, mutta vaikutukset ovat hyvin paikallisia ja vähäisiä. Rakentamisen jälkeen eli tuulipuiston toiminnan aikana ei aiheudu suoria vaikutuksia maa- ja kallioperään.

Hankkeen toiminnan aikana, voimaloiden huoltojen yhteydessä käsitellään todennäköisesti koneistojen öljyä sekä muita kemikaaleja. Määrät ovat kuitenkin niin pieniä, etteivät ne aiheuta maaperän pilaantumiseriskiiä. Lisäksi riskeihin varaudutaan ohjeistetuilla toimintatavoilla.

Voimajohtoreitin toiminnan aikana ei aiheudu vaikutuksia maa- ja kallioperään ja voimajohtoon huoltokoneiden aiheuttama maaperän pilaantumista aiheuttava öljyvuotoriski on hyvin vähäinen. Tuulipuiston tai voimajohtoreittien alueelle ei lisäksi sijoitu arvokkaiksi luokiteltuja moreenimuodostumia tai kalliotalueita.

11.2 Pintavedet

11.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuulipuiston vaikutuksia pintavesiin on arvioitu asiantuntija-arviona karttamateriaaliin ja ympäristöhallinnon ympäristötietojärjestelmästä saatujen tietojen perusteella (Ympäristöhallinnon karttapalvelu 2011). Arvioinnissa on lähinnä tarkasteltu maaperän muokkauksista mahdollisesti aiheutuvia kiintoainesten ja ravinteiden kasvua hankkeen ympäristössä olevissa vesistöissä. Lisäksi arvioinnissa on huomioitu rakennus- ja huoltoteistä aiheutuvat pilaantumiseriskit.

11.2.2 Pintavesien nykytila

Tuulipuistoalue kuuluu Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueeseen ja sijaitsee vesistöaluejaossa Perämeren rannikkoalueella (84). Tuulipuisto sijoittuu perämereen laskevalle välialueelle (84V078) ja pieni alue itäosassa Yppärintjoen valuma-alueelle (84.079) (Kuva 11-2).

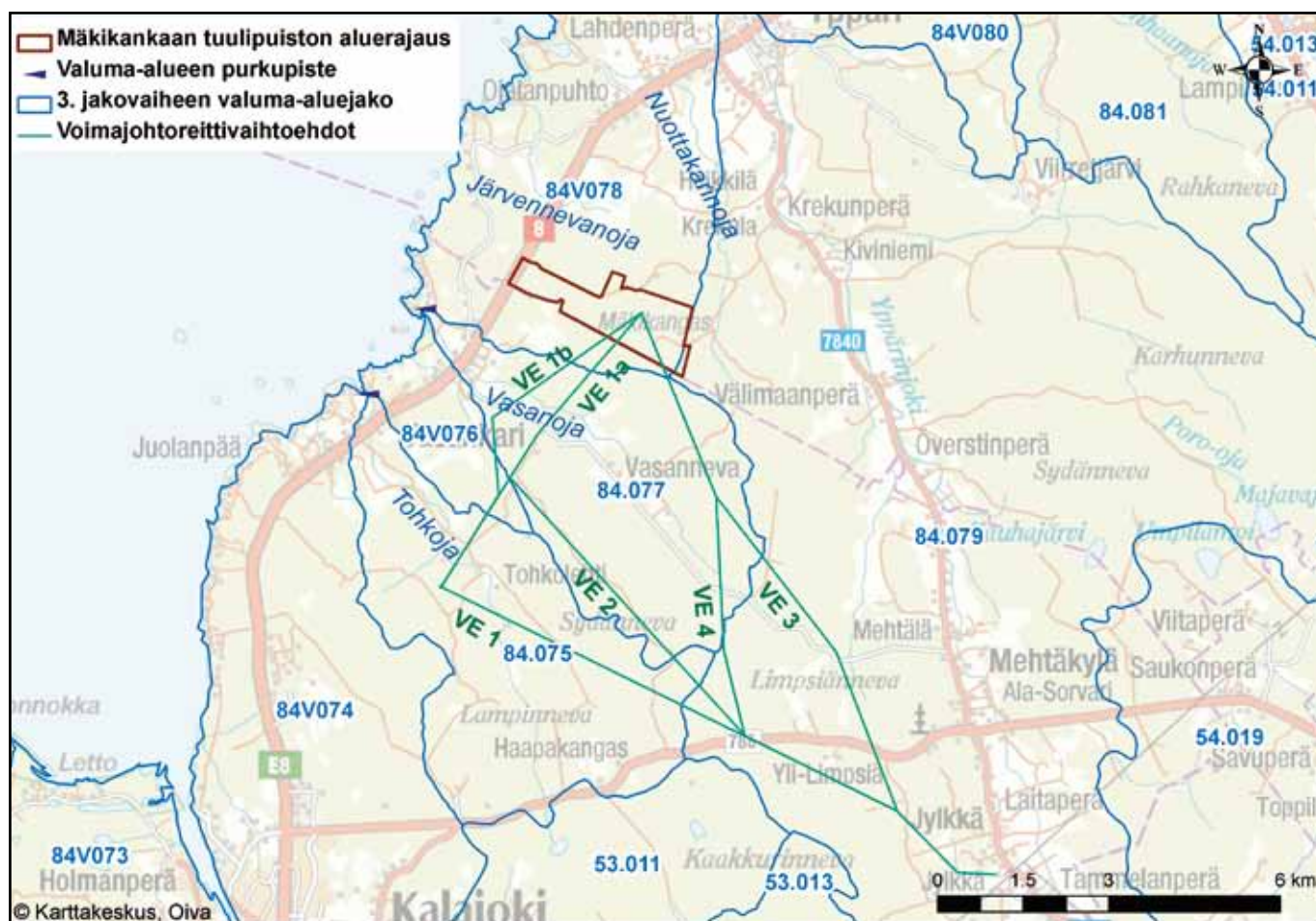
Tuulipuistoalueella on metsäojia turvemaavaltaisilla talousmetsä-alueilla. Alueen itäosan pintavedet laskevat pohjoisen suuntaan ja länsiosan pääosin länsi-luodesuuntaan. Tuulipuistoalueen ojat ja purot ovat kaikki kaivettuja tai perattuja ja luonnontilansa menettäneitä. Vasanoja, jonka voimajohtoreittivaihtoehdot VE 1a ja VE 1b ylittävät, virtaa lähimmillään noin 1,5 kilometrin etäisyydellä tuulipuistoalueen eteläpuolella. Voimajohtoreittivaihtoehdot VE 1a, Ve 1b ja VE 1 ylittävät myös Tohkojan, joka virtaa tuulipuistoalueen eteläpuolella yli 3 kilometrin etäisyydellä. Tohkojassa on lähes luonnontilaisia uomaosuuksia.

Yppärintjoki (keskisuuret turvemaiden joet) virtaa lähimmillään noin 2,8 kilometrin etäisyydellä tuulipuistoalueen itäpuolitse.

11.2.3 Vaikutukset pintavesiin

Pintavesiin mahdollisesti kohdistuvat vaikutukset ilmenevät ai-noastaan hankkeen rakentamisaikana voimalapaikkojen ja tiestön rakentamisen sekä voimalinja-alueen raivauksen ja pylväiden perustamisen kautta. Rakentamistoimenpiteiden aikana poistetaan pintamaa, mikä saattaa hieman lisätä vesistöihin kohdistuvaa valuntaa ja kiintoainekuormitusta. Mahdollisesti lisääntyneestä kiintoainekuormituksesta aiheutuva haitta on hyvin lyhytaikainen, minkä vuoksi vaikutus arvioidaan vähäiseksi.

Voimajohtolla ei ole vaikutuksia alueen vesistöihin. Voimajohtopylväät eivät sisällä vesistöille haitallisia aineita, eikä niillä siten ole vaikutusta pintavesien tilaan. Myös voimajohtojen huoltotoimista aiheutuvat vesistövaikutukset katsotaan hyvin vähäisiksi.



Kuva 11-1. Tuulipuistoalueen ja voimajohtoreittien sijoittuminen vesistöalueille.

Sähkönsiirtovaihtoehdoista VE 1a ja VE 1b ylittävät Tohkojan alueella, jossa oja on lähes luonnontilainen. Mikäli rakentamisen aikana pylvässiijoittelulla vältetään rantapenkereen eroosiota ja maa-ainesten pääymistä vesistöön, ei hankkeesta aiheudu Vasannevesi tai Tohkojan vesistölle haitallisia vaikutuksia. Todennäköisesti vain hyvin pieni osa rakennusalueiden kiintoaineksesta tai siihen sitoutuneista ravinteista päätyisi vesistöihin. Haitta on väliaikaisista ja merkitykseltään vähäistä vesistölle, joka toimii laajan alueen metsäojitusten kokoomaajana ja joihin kohdistuu maatalouden kuormitusta.

karttapalvelu 2011). Pohjavesialueiden luokitus ja sijaintitieto perustuvat myös OIVA-järjestelmän tietoihin.

Hankkeen vaikutusalueella sijaitsevat mahdolliset yksityiset talousvesikaivot sijoittuu todennäköisimmin asuin- loma-, ja muiden rakennusten yhteyteen. Työssä on selvitetty nykyisten rakennusten sijaintia suhteessa tuulipuistohankkeeseen. Mikäli nähdään tarpeelliseksi, tullaan kaivoja selvittämään tarkemmin varsinaisella kaivokartoituksella YVA-menettelyn jälkeisessä rakennuslupavaiheessa.

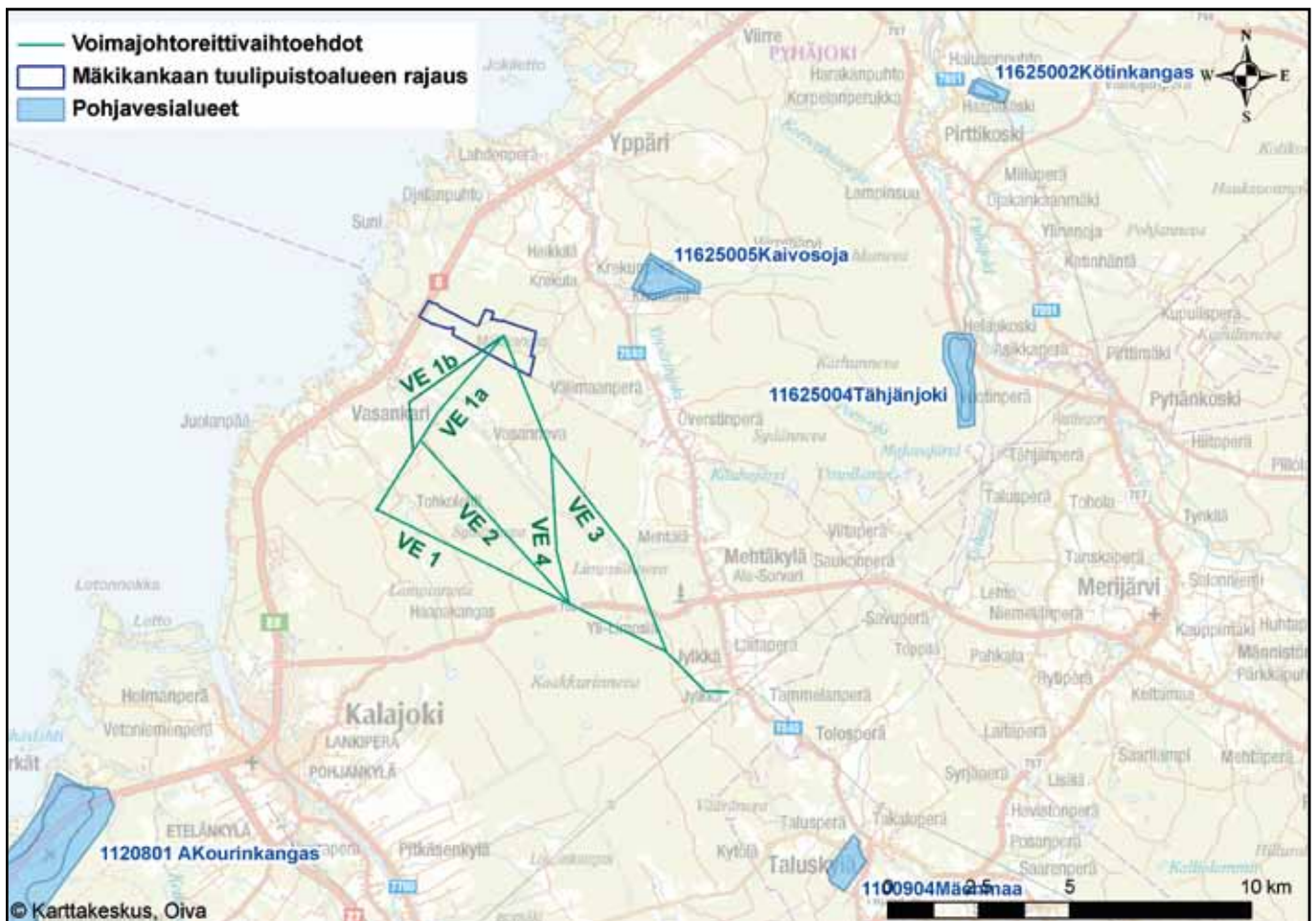
11.3 Vaikutukset pohjavesialueisiin

11.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuulipuiston vaikutuksia pohjavesiin on arvioitu asiantuntija-arviona karttamateriaaliin ja ympäristöhallinnon ympäristötietojärjestelmästä saatujen tietojen perusteella (Ympäristöhallinnon

11.3.2 Pohjavesialueiden nykytila

Tuulipuistoalueella tai suunnitelluilla voimajohtoreiteillä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita tai vedenottoamaita (kuva 11-2). Lähin veden hankintaa varten tärkeä pohjavesialue Kötinkangas (luokka I) sijaitsee noin 13,6 kilometrin etäisyydellä hankealueen koillispuolella. Tuulipuistoalueen koillispuolella noin 3,3 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Kaivosojan pohjavesialue on luokiteltu muuksi pohjavesialueeksi (luokka III).



Kuva 11-2. Mäkilän tuulipuiston lähimmät pohjavesialueet.

Tuulipuistoalue on kokonaan asumatonta, joten talousvesikaivojen esiintyminen alueella on epätodennäköistä. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat valtatie 8 varrella, noin yhden kilometrin etäisyydellä tuulipuistoalueesta lounaaseen. Voimajohdon reittivaihtoehtojen linjaukset sijoittuvat pääasiassa asumattomille alueille. Ainoastaan Kalajoen Jylässä sähköaseman läheisyydessä on runsaammin asutusta.

11.3.3 Vaikutukset pohjavesiin

Mäkilän tuulipuiston tai tarkasteltujen sähkönsiirtovaihtoehtojen toteuttaminen ei aiheuta riskiä hyvin etäällä sijaitseville luokitelluille pohjavesialueille. Ottaen huomioon hankkeen rakennustoimenpiteiden luonteen, on epätodennäköistä että alueen läheisyydessä mahdollisesti oleville talousvesikaivoille voisi aiheutua haittaa.

11.4 Kasvillisuus ja arvokkaat luontotyypit

11.4.1 Vaikutusmekanismit

Kasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset syntyvät pääosin rakentamisen aikana, kun maastoa muokataan tuulivoimalaitosten, tiestön ja voimajohdon alta. Käytännössä se tarkoittaa mahdollisesti elinympäristöjen häviämistä tai pirstoutumista tai ekologisten käytävien heikkenemistä tai katkeamista (esimerkiksi riistan kulkureitit, liito-orava).

Tuulipuiston ja voimajohdon rakentaminen luo hankkeen elinkaaren ajan pysyvän reuna-vaikutusvyöhykkeen ympäröivälle luonnolle. Rakentaminen voi lisäksi aiheuttaa välillisiä vaikutuksia kauempana oleviin luonnonkohteisiin, esimerkiksi valon määrän muuttumisen tai vesitalouden muutosten kautta.

Sen lisäksi, että hanke voi vaikuttaa yksittäisiin lajeihin sekä alueelle ominaisiin luontotyyppisiin, voi hanke myös vaikuttaa alueen luonnon monimuotoisuuden kokonaisuutena.

Vaikutusten merkittävyys riippuu etenkin vaikutusten laajuudesta sekä niille alttiina olevien lajien ja luontokohteiden luonnonsuojellisuudesta arvosta. Vaikutuksia uhanalaisiin ja muihin merkittäviin eliölajeihin käsitellään erikseen luvussa 11.7.

11.4.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

11.4.2.1 Lähtöaineisto

Tuulipuiston ja sen vaihtoehtoisten voimajohtoreittien ympäristön yleistietoa tarkastettiin ympäristöhallinnon OIVA –ympäristö- ja paikkatietopalvelusta. Luontovaikutusten arvioinnin pohjaksi koottiin tiedot lähimpien Natura-alueiden, luonnonsuojelualueiden ja luonnonsuojeluohjelmien kohteiden rajauksista sekä niiden suojeluperusteista. Mahdollisia taustatietoja arvokkaista luontokohteista pyydettiin myös Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselta, Pohjois-Pohjanmaan liitolta, Pyhäjoen kunnalta sekä Pyhäjokialueen luonnonsuojeluyhdistykseltä.

Aiemmin hankealueelta ja sen lähialueelta tiedossa olevan uhanalaislajiston osalta lähtöaineistona hyödynnettiin Hertta-tietojärjestelmän Eliölajit-osan paikkatietoja (SYKE 2010).

Maastotöiden pohjaksi saatiin Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskukselta tietoa hankealueen metsätalouden ympäristötukikohteista sekä metsälain 10 §:n mukaisista inventointikohteista.

11.4.2.2 Maastotyöt ja raportointi

Tuulipuistoalueen ja vaihtoehtoisten voimajohtoreittien kasvillisuutta sekä luontotyyppisiä ja arvokkaita luontokohteita on selvitetty maastossa touko–elokuussa 2011, yhteensä 7 maastotyöpäivän ajan. Tuulipuistoalueen kasvillisuuden osalta maastoinventoinnit on suorittanut Ympäristösuunnittelu Enviro Oy:stä FM Marko Vauhkonen ja voimajohtoreittien osalta LuK Pekka Routasuo. Tuulipuistoalueen ja sähkönsiirtoreittien kasvillisuus- ja luontoselvityksistä on laadittu erillisraportit (Enviro 2011c ja 2011e), joissa on kuvattu tarkemmin työn toteuttaminen ja tulokset. Sel-

vitysten tulosten esittämisessä Mäkilankaan tuulipuistoalue on jaettu maasto-olosuhteiden perusteella pienempiin osa-alueisiin.

Inventoinneissa on selvitetty kasvillisuuden yleispiirteet sekä arvokkaiden luontotyyppien ja -kohteiden esiintyminen. Näitä ovat mm. LsL 29 §:n, MetsäL 10 §:n ja Vesil 1 luvun 15a ja 17a §:n mukaiset kohteet sekä Suomessa uhanalaiseksi luokitellut (Rau-nio ym. 2008a,b) luontotyytit. Lisäksi on selvitetty uhanalaisten ja muiden merkittävien eliölajien kannalta tärkeät elinympäristöt.

Lähtöaineiston ja maastoinventointien perusteella on kuvattu tuulipuistoalueen ja voimajohtoreittien kasvillisuuden yleispiirteet (mm. metsien ja soiden kasvupaikkatyytit ja puusto). Luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävien kohteiden (mm. ojittamattomat suot) kasvilajistoa on kuvattu tarkemmin.

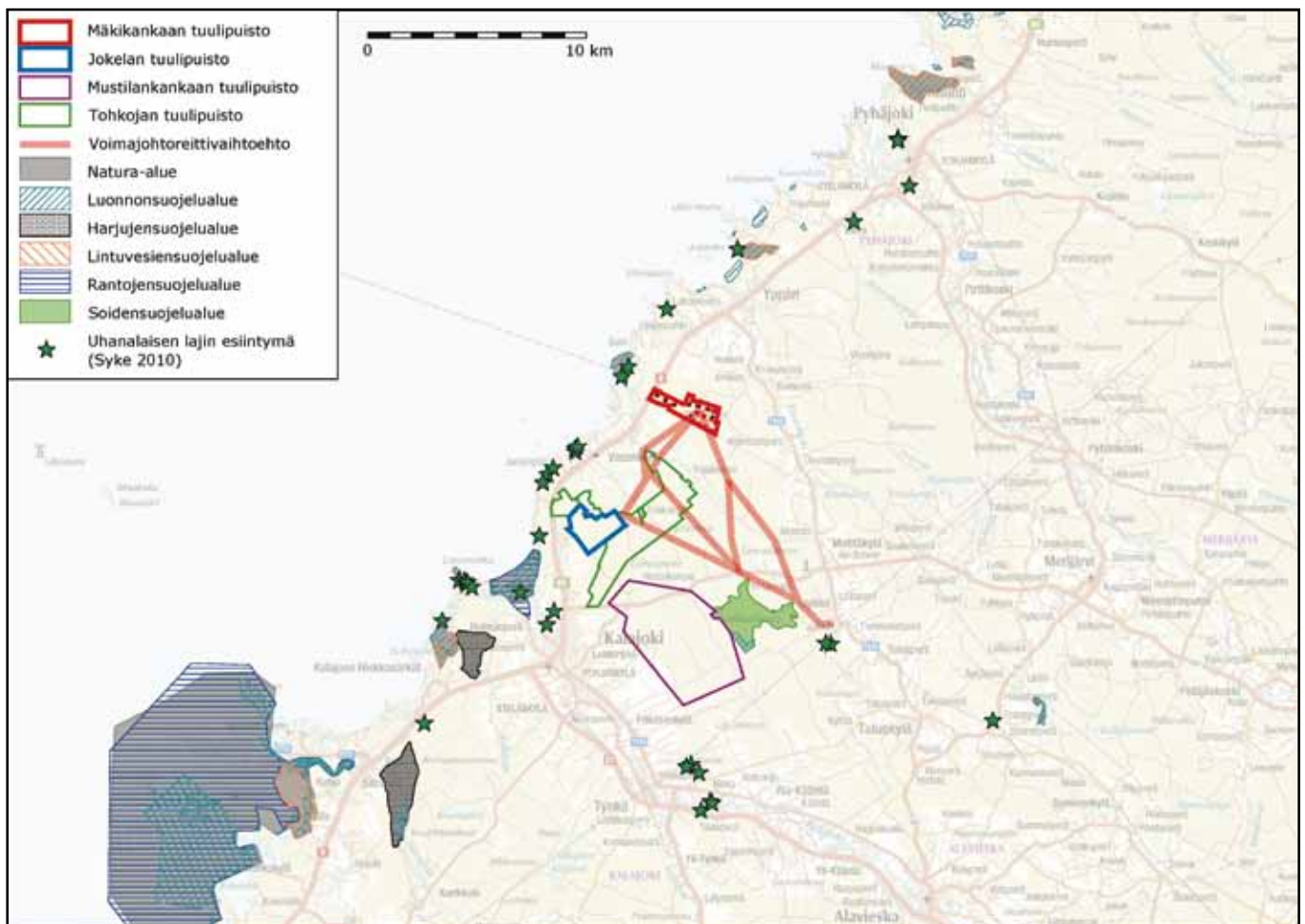
Luontoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on huomioitu seuraavia näkökohtia:

- Välittömät menetykset arvokkaiden luontokohteiden ja lajesiintymien pinta-aloissa
- Välittömät ja välilliset vaikutukset kohteiden ja elinympäristöjen ominaispiirteissä
- Vaikutukset ekologisiin yhteyksiin (mm. riistan kulkureitit, liito-orava)
- Vaikutusten merkittävyys suhteessa arvokohteen/lajin suojelubiologiseen statukseen sekä edustavuuteen paikallisesti, alueellisesti ja valtakunnallisesti
- Vaikutusten merkittävyys lajitasolla suhteessa lajin suotuisaan suojelutasoon sekä lajin paikallista kantaa verottaviin muihin tekijöihin

Arviointityössä on tarkasteltu miten hankkeen toteuttaminen vaikuttaa alueen luonnon monimuotoisuuden kokonaisuutena, yksittäisiin luontokohteisiin sekä alueelle ominaisiin luontotyyppisiin ja niiden lajistoon. Vaikutuksia uhanalaisiin ja muihin merkittäviin eliölajeihin käsitellään luvussa 11.7.

Kasvillisuuden ja luontotyyppien osalta vaikutusarvioinnin ovat laatineet FM Marko Vauhkonen ja LuK Pekka Routasuo Ympäristösuunnittelu Enviro Oy:stä sekä FM biologi Minna Tuomala FCG Finnish Consulting Group Oy:stä.





Kuva 11-3. Mäkilänkän tuulipuistoon näiden lähimmät luontokohteet (OIVA ja SYKE).

11.4.3 Kasvillisuuden- ja luontotyyppien nykytila

11.4.3.1 Kasvillisuuden yleiskuvaus

Pyhäjoki kuuluu Keski-Pohjanmaan eliömaakuntaan ja kasvimaantieteellisessä aluejaossa keskiboreaalisen havumetsävyöhykkeen Pohjanmaan–Kainuun alueen länsiosiin, missä kohtaavat pohjoisen ja eteläisen Suomen kasvillisuustyytit ja lajisto (Kalliola 1973). Soiden aluejaossa hankealue sijoittuu Pohjanmaan aapasuo- ja Pohjanlahden rannikon kermikeidassuovyöhykkeiden rajoille (Eurola 1999).

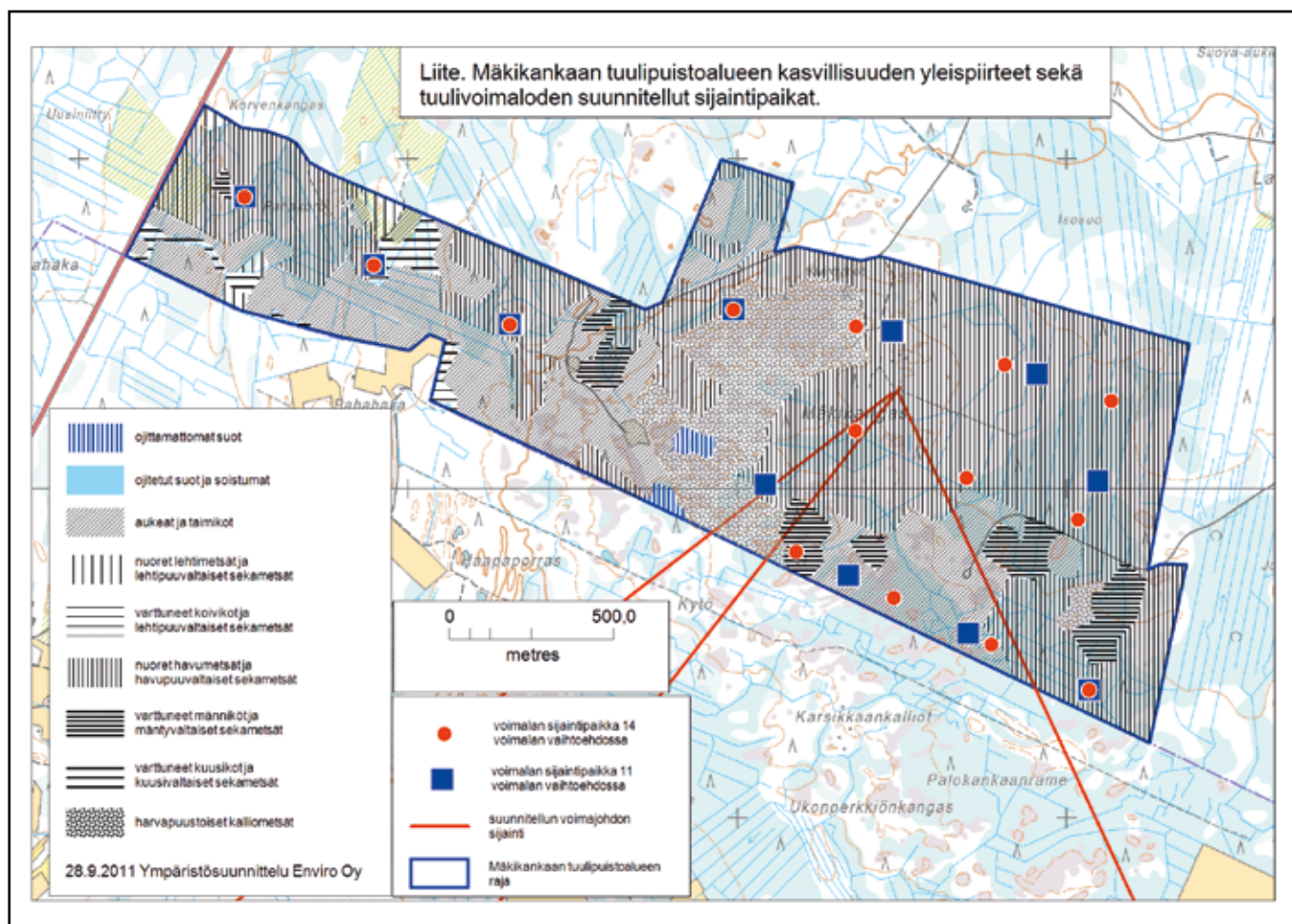
Kallioperän happamuudesta johtuen maaperällä ei ole hankealueen kasvillisuuteen rehevyyttä aiheuttavia ominaisuuksia, mikä näkyy metsä- ja suotyyppien yleisenä karuutena. Hankealueen metsät ovat pitkään olleet voimakkaassa metsätaloustaloudessa ja siten edustavat suurelta osin varhaisia suksessiovaiheita, eli taimikoita tai nuorten kehitysluokkien metsiä. Hankealueen kivennäismaan kasvillisuustyypeissä vaihtelevat pääosin kuivahkot mäntyvaltaiset kankaat sekä tuoret sekapuustoiset kankaat.

Tuulipuiston sekä sen sähkönsiirtoreittien alue on ollut alun perin hyvin suovaltaista ja nykyisin ojitettujen alueiden osuus pinta-alasta on suuri.

11.4.3.2 Tuulipuistoalueen kasvillisuus

Mäkilänkän tuulipuistoalueen länsiosassa on ojitettuja soita (nykyisin turvekankaita) ja soistuneita metsiä. Näiden välissä on pieniä kivennäismaan metsäkuvioita, joiden kasvillisuus vaihtelee tuoreesta kuivahkoon kangasmetsään. Metsät ovat tehokkaassa talouskäytössä ja havupuuvaltainen puusto on pääasiassa melko nuorta.

Tuulipuistoalueen keskivaiheilla on laaja kallioalue, jota luonnehtivat harvahko männikkö ja jäkälävaltaiset kalliojaljastumat. Kallioalueella on soistuneita painanteita ja yksi pieni ojitamaton suo. Alueen itäosassa on enimmäkseen turvekankaita sekä kuivahkoja ja tuoreita kangasmetsiä. Metsät ovat puustoltaan nuoria, havupuuvaltaisia tai sekapuustoisia. Tuulipuistoalueen itäosassa on myös useita taimikkokuvioita.



Kuva 11-4. Mäkilankaan tuulipuistoalueen kasvillisuuden yleispiirteet (Enviro 2011).

Kasvillisuutta on kuvattu tarkemmin tuulipuistoaluetta koskevassa selvityksessä (Enviro 2011c). Kuvassa 11-4 on esitetty kasvillisuuden yleispiirteet karttamuodossa.

11.4.3.3 Sähkönsiirtoreittien kasvillisuus

Sähkönsiirron reittivaihtoehto VE 1a alueella esiintyy enimmäkseen nuoria mäntyvaltaisia metsiä ja taimikoita, jotka ovat joko ojitettuja turvekankaita tai kalliomänniköitä. Lähinnä purojen varsilla puusto on kuusivaltaista. VE 1a:n loppupäässä on rämemuuttumia ja pienialaisia ojitamattomia rahkarämeitä.

Sähkönsiirron reittivaihtoehto VE 1b eroaa Jokelan ja Mäkilankaan tuulipuistojen välillä VE 1a:n reitistä ja sijoittuu sen länsipuolelle nuoreen ja enimmäkseen havupuuvallatseen metsään.

Sähkönsiirron reittivaihtoehto VE 2 noudattaa aluksi VE 1a:n reittiä ja sijoittuu enimmäkseen nuoriin mäntyvaltaisiin metsiin ja taimikoihin, jotka ovat joko turvekankaita tai kalliomänniköitä. Pu-

rojen varsilla puusto on kuusivaltaista. Vaihtoehto loppupäässä on raivattua peltoa, rämemuuttumia ja pienialaisia ojitamattomia rahkarämeitä.

Sähkönsiirron reittivaihtoehto VE 3 sijoittuu enimmäkseen nuoriin mäntyvaltaisiin metsiin ja taimikoihin, jotka ovat joko turvekankaita tai kalliomänniköitä. Purojen varsilla puusto on kuusivaltaista. Vaihtoehto loppupäässä on rämemuuttumia, pienialaisia ojitamattomia rahkarämeitä ja harvapuustoisia kallioalueita.

Sähkönsiirron reittivaihtoehto VE 4 noudattaa aluksi VE 3:n reittiä. Vaihtoehto keski- ja loppuosassa on rämemuuttumia, pienialaisia ojitamattomia rahkarämeitä ja harvapuustoisia kallioalueita.

Voimajohtoreittien kasvillisuutta on kuvattu yksityiskohtaisemmin selvityksessä *Jokelan ja Mäkilankaan tuulipuistoalueiden voimajohtoreittien luontoselvitykset* (Enviro 2011c).



Kuva 11-5. Alueelle tyypillistä kuivahkon kankaan mäntyvaltaista talousmetsää (Kuva FCG / M. Tuomala).

11.4.4 Arvokkaat luontotypit ja -kohteet

Arvokkaat luontotypit tai -kohteet lisäävät merkittävästi alueen luonnon monimuotoisuutta. Suomen luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnissa (Raunio ym. 2008a, b) on luokiteltu maan eri osissa uhanalaiset ja silmälläpidettävät luontotypit.

Luonnonsuojelulaissa on säädetty Natura 2000 -alueista, valtakunnallisista luonnonsuojeluohjelmista sekä luonnonsuojelualueiden ja luonnonmuistomerkkien perustamisesta. Luonnonsuojelulain 29 §:ssä on säädetty suojelluiksi yhdeksän luontotyyppiä.

Metsälain 10 §:ssä on lueteltu luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeät elinympäristöt. Lisäksi vesilain 1 luvun 15 a ja 17 a §:ssä on mainittu luonnontilaisina suojellut pienvesikohteet. Muita arvokkaita luontokohteita voivat olla esimerkiksi perinmaisemat tai uhanalaisten ja muiden merkittävien eliölajien elinympäristöt. Riistan kannalta merkittäviä ympäristöjä on käsitelty selostuksen kappaleessa 12.

Mäkikankaan tuulipuistoalueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse Natura 2000-alueita, valtakunnallisten luonnonsuojeluohjelmien kohteita, luonnonsuojelualueita, suojeltuja luontotyyppijä tai luonnonmuistomerkkejä. Tuulipuistoalueella ja sen vaihtoehtoisilla voimajohtoreiteillä ei ole luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia arvokkaita luontotyyppijä. Alueella tai sen lähistöllä ei myöskään ole vesilain 1 luvun 15 a §:n tarkoittamia luonnontilaisia, alle 1 hehtaarin lampia tai järviä.

Kaikkien vaihtoehtoisten voimajohtoreittien läheisyydessä sijaitsee valtakunnalliseen soidensuojeluohjelmaan kuuluva Kaakkurinneva (SSO 110331) (kuva 11-8 ja liitekartta 2). Kaakkurinneva on hankittu valtiolle luonnonsuojelutarkoituksiin.

Metsälain 10 § määrittelee metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeät elinympäristöt, jotka ovat luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia, selvästi ympäristöstään erottuvia ja yleensä pienialaisia. Kohteiden hoito- ja käyttötoimenpiteet tulee tehdä elinympäristöjen ominaispiirteet säilyttävällä tavalla.



Kuva 11-6. Mäkikankaan tuulipuistoalueen edustavin ja laajin kallioalue sijoittuu puiston keskiosaan. (Kuva FCG / M. Tuomala)

Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskukselta saadun tiedon perusteella alueelle ei sijoitu kohteita, joista maksetaan ympäristötukia (Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskus, 7.6.2011). Tuulipuiston vaihtoehtoisten voimajohtoreittien läheisyyteen Oulaistentien ja Kaakurinnevan välissä sen sijaan sijoittuu kaksi Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskuksen rajaamaa metsätalouden ympäristötukikohdetta (kuva 11-8 ja liitekartta 2)

Mäkikankaan tuulipuistoalueelle sijoittuu viisi metsälain 10 §:n mukaista kohdetta, jotka kaikki kuuluvat luokkaan *karukkokankaita puuntuotannollisesti vähätuottoisemmat kalliot sekä vähäpuustoiset suot* (MetsäL 10 §, kohta 7). Kohteista kaksi on vähäpuustoisia soita ja kolme kallioaluetta. Hankkeen vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien alueelle tai lähiympäristöön sijoittuu kallioiden ja vähäpuustoisten soiden lisäksi metsälakikohteena myös *puron välitön lähiympäristö* (MetsäL 10 §, kohta 1).

Metsälain mukaiset ja muutoin arvokkaiksi tulkitut luontokohteet on esitetty liitekartalla 2, kohteet 1-12.

11.4.4.1 Tuulipuiston alue

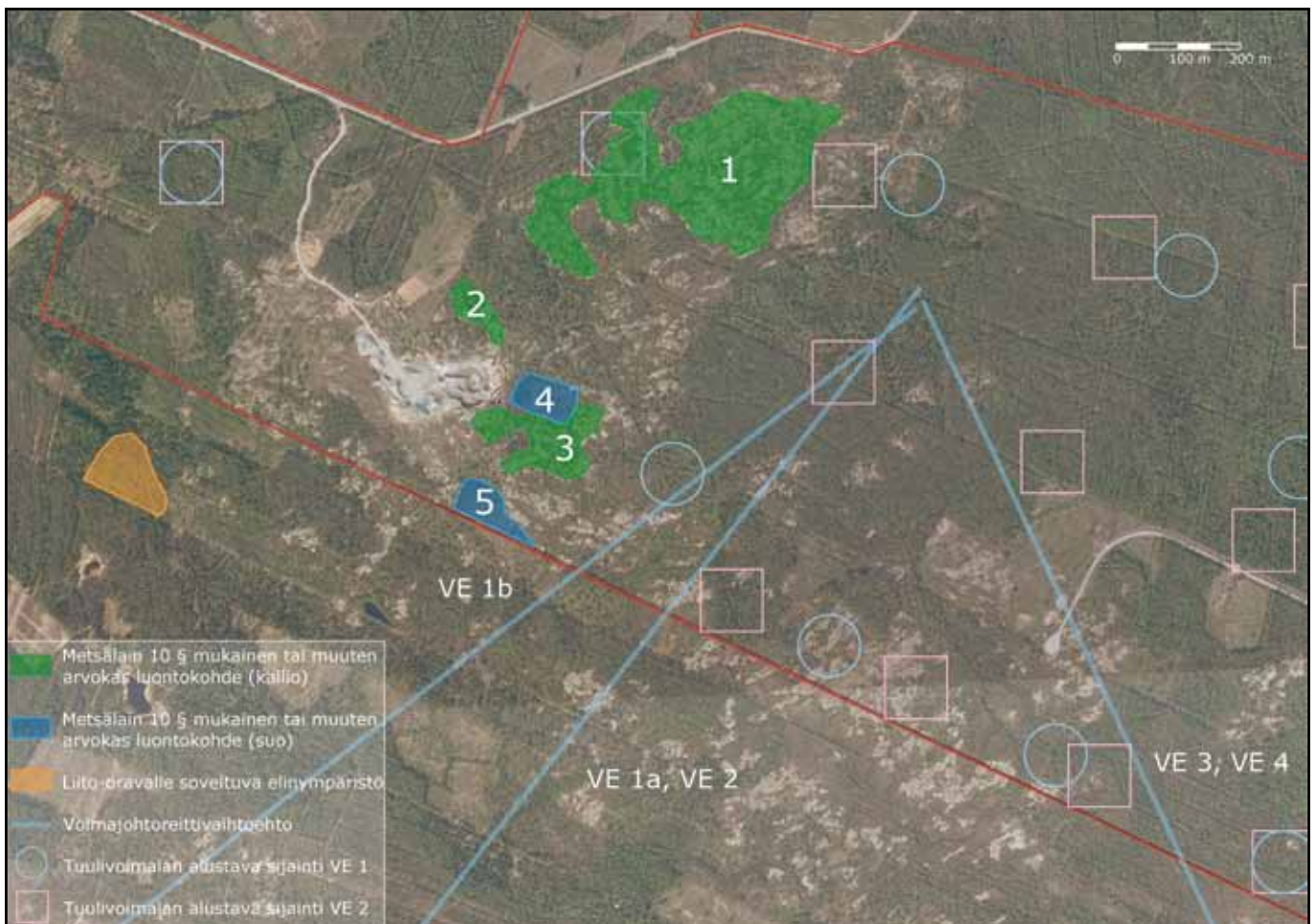
Kallioalueet

Edustavin kallioalue (kuva 11-6 ja kuva 11-8: kohde 1) Mäkikankaan tuulipuistoalueella sijoittuu alueen keskiosiin, noin 250–700 metriä louhosalueesta koilliseen. Kallion korkeimmat ja avoimimmat osat ovat puustoltaan luonnontilaista, kitukasvuista harvaa männikköä. Jäkäläpeitteisen avokallion osuus on paikoin huomattava. Kallioalueen koilliskulmaan on merkitty muinaismuisto (kiviröykkiö). Kallioalue rajautuu talousmetsämänniköihin. Lounaispuolella esiintyy pienialaisempia kalliokohteita talousmetsän joukossa. Kallioalueen keskiosassa sijaitsee kiviaineisten ottoalue.

Muut metsälain mukaisina kohteina rajatut kalliokuviot (kuva 11-8, kohteet 2 ja 3) sijaitsevat laajimman kalliokohteen etelä- ja lounaispuolella, lähempänä louhosaluetta.



Kuva 11-7. Tuulipuistoalueen eteläosien ohittamaton suokohde, tupasvilläräme (Kuva Enviro / M. Vaubkonen)



Kuva 11-8. Arvokkaat luontokohteet tuulipuistoalueella ja sen läheisyydessä.



Kuva 11-9. Isorämeen eteläosan matalia avokallioalueita (Kuva Enviro / P. Routasuo)

Vähäpuustoiset suot

Tupasvillaräme

Tuulipuistoalueen keskiosaan, louhosalueen itäpuolelle sekä alueen etelärajan tuntumaan sijoittuu kaksi metsälain 10 §:n mukaisena kohteena rajattavaa pienialaista ja ojittamatonta suoaluetta. Suokohteet ovat laiteiltaan rahkoittuneita tupasvillarämeitä. (kuva 11-8, kohteet 4 ja 5).

11.4.4.2 Sähkönsiirtoreittien alue

Hankkeen vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien alueille tai niiden läheisyyteen sijoittuu vähätuottoisiin kallioihin tai vähäpuustoisiin soihin lukeutuvia kohteita (kuvat 11-11 ja 11-12, kohteet 9-11). Suot ovat tyypiltään harvapuustoisia tai lähes puuttomia rahkarämeitä. Edustavimmat ojittamattomat karut suoluontotyypit sijaitsevat kaikkien voimajohtoreittivaihtoehtojen yhteisellä osuudella Oulaisten tien ja Kaakkurinnevan koillisosan välissä. Tällä alueella sijaitsevat myös Metsäkeskuksen rajaamat metsäluonnon arvokkaat kohteet, joille maksetaan metsätalouden ympäristötukia (kuva 11-12, kohteet 21-22).

Vähätuottoiset kitu- ja joutomaan elinympäristöt, kallioalueet

Yli-Limpsiännevan kallio

Yli-Limpsiännevan itäpuolella kahden suon välissä oleva harvapuustoinen kallioalue on rajattu metsälain 10 §:n mukaisena kohteena (kuva 11-12, kohde 6). Voimajohtoreittivaihtoehto VE 3 kulkee alueen halki.

Haminakallio

Kallioalueen harvaa männikköä kasvavat jäkäläpeitteiset lakiosat on rajattu metsälain 10 §:n mukaisena kohteena (kuva 11-11, kohde 7). Voimajohtoreittivaihtoehto VE 4 kulkee alueen halki.

Isorämeen kallio

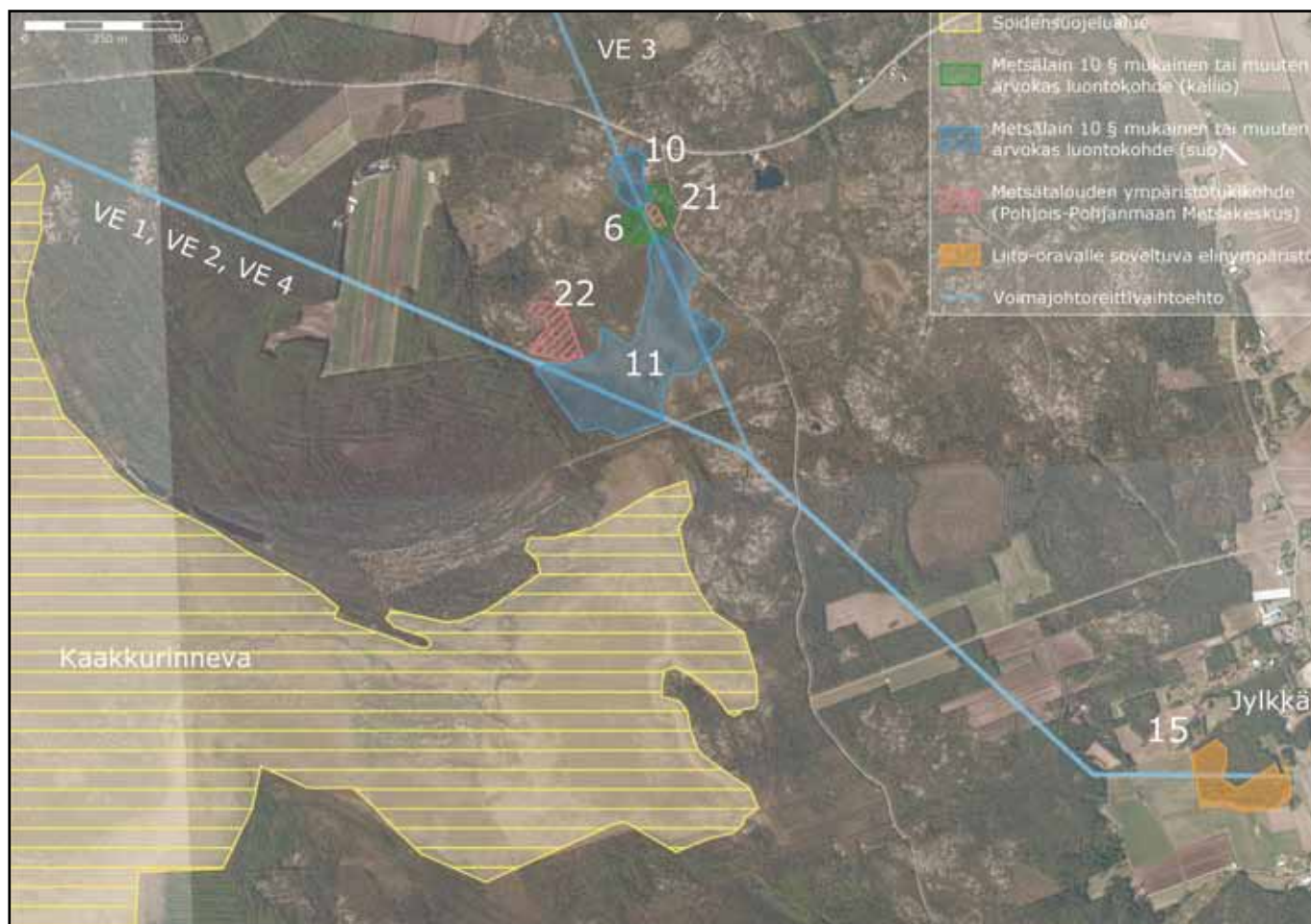
Isorämeen keskiosaan rajoittuu itäpuolelta matalia jäkäläpeitteisiä, hyvin harvapuustoisia kallioita (kuva 11-11, kohde 8). Osa kallioalueesta voidaan rajata metsälain 10 §:n mukaisena kohteena. Voimajohtoreittivaihtoehto VE 4 kulkee alueen halki.



Kuva 11-10. Isorämeen pohjoisosaa (Kuva Enviro / P. Routasuo)



Kuva 11-11. Arvokkaat luontokohteet voimajohtoreittivaihtoehtojen läheisyydessä.



Kuva 11-12. Arvokkaat luontokohteet voimajohtoreittivaihtoehtojen läheisyydessä Jylkkä.

Vähäpuustoiset suot

Isoräme

Isorämeen pohjoisosaan on rajattu metsälain 10 §:n mukaisena kohteena ojittamatonta harvapuustoista rahkarämettä (kuva 11-11, kohde 9). Alueella on myös muutama osittain puustoinen kallio-saareke. Voimajohtoreittivaihtoehto VE 2 kulkee suon länsiosan kautta ja VE 4 suoalueen itäosan kautta.

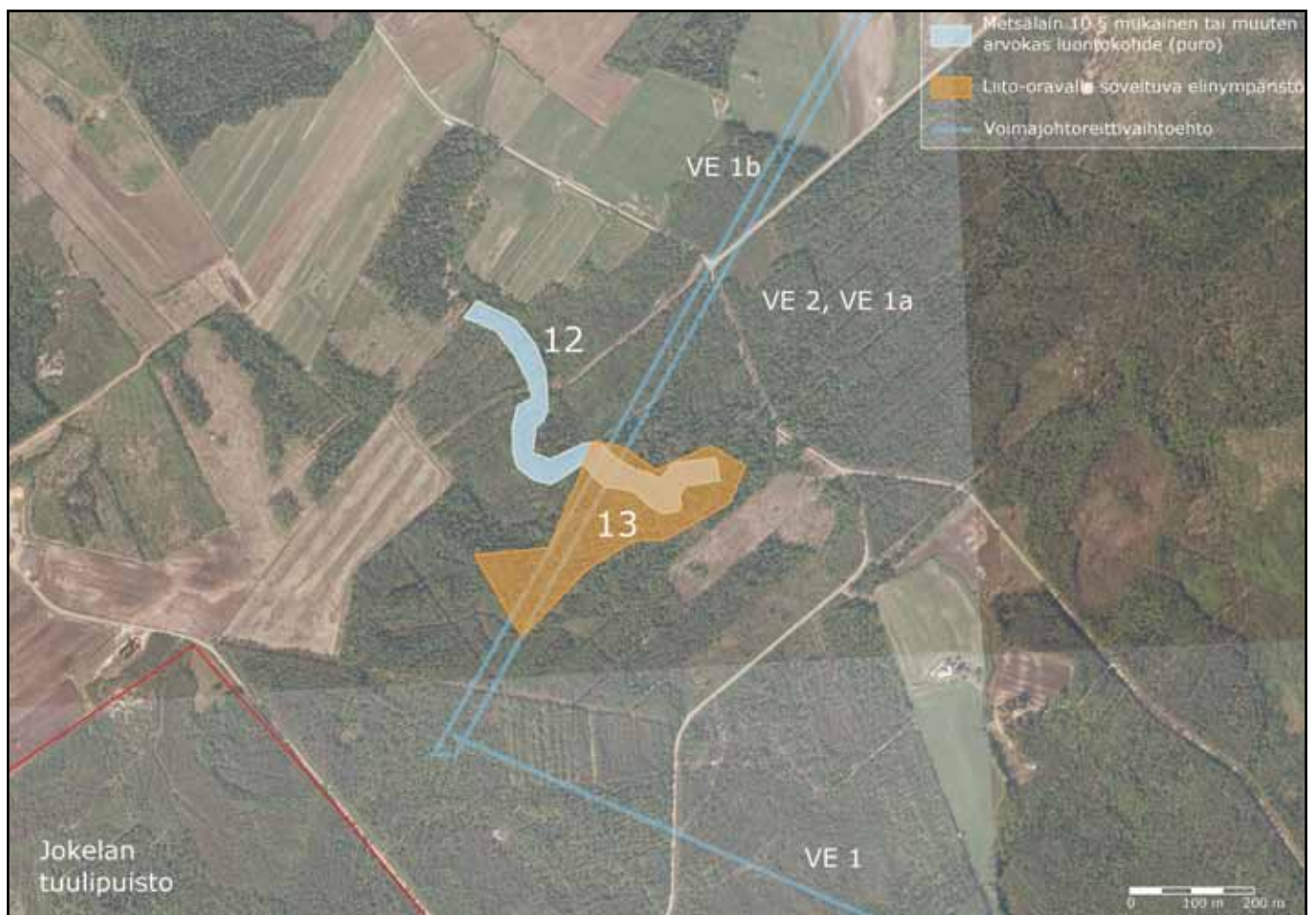
Yli-Limpsiänneva

Oulaistentien eteläpuolella Yli-Limpsiännevan itäpuolella on ojittamattomia suoalueita. Suot ovat lähes puuttomia rahkarämeitä, laitoissa on 2–5 metristä männikköä kasvavaa tupasvilla- ja iso-varpurämettä. Alueelta on rajattu kaksi metsälain 10 §:n mukaista kohdetta (liitekartta 2, kohteet 10–11). Voimajohtoreittivaihtoehto VE 3 kulkee suoalueen itäosan kautta ja muut vaihtoehdot suon länsiosan kautta.





Kuva 11-13. Tietyiltä osin Tohkojan purovarsi lähiympäristöineen on arvokas luontokohde. (Kuva Enviro / P. Routasuo).



Kuva 11-14. Arvokkaat luontokohteet tuulipuistojen välisillä voimajohtoreiteillä.

Purojen välittömät lähiympäristöt

Tohkoja

Sähkönsiirtovaihtoehto VE 1a ja VE 1b ylittävät Tohkojan, joka tällä osin voidaan tulkita luonnontilaisen kaltaiseksi puroksi ja siten lähiympäristöineen metsälain arvokkaaksi elinympäristöksi (kuva 11-14, kohde 12). Lisäksi vesilain 1 luvun 17 a §:ssä kielletään muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitsevan luonnontilaisen uoman tai lähteen muuttaminen siten, että uoman säilyminen luonnontilaisena vaarantuu eli kohde on myös vesilain 1 luvun 17 a §:n mukainen kohde.

Muina arvokkaina luontokohteina tuulipuiston ja sen sähkönsiirtovaihtoehtojen alueilta on esitetty uhanalaislajiston elinympäristöt kappaleessa 11.7 ja riistan kannalta arvokkaat kohteet kappaleessa 12.

11.4.4.3 Uhanalaiset luontotyytit

Suomen luontotyyppien ensimmäinen uhanalaisuusarviointi valmistui vuonna 2008 (Raunio ym. 2008 a, 2008b). Arvioinnissa on tarkasteltu luontotyyppien edustavuuteen ja esiintymiseen vaikuttavia tekijöitä sekä niiden uhanalaisuutta (CR–äärimmäisen uhanalainen, EN–erittäin uhanalainen, VU–vaarantunut ja NT–silmläpidettävä) koko maan, Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen osalta. Hakealue sijoittuu keskiborealiselle kasvillisuusvyöhykkeelle ja lukeutuu siten uhanalaisuusarvioinnissa Etelä-Suomeen.

Luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnin mukaisia merkittävimpiä luontotyyppiä alueella ovat karut suoluontotyytit sekä purot.

Tuulipuistoalueen keskivaiheilla on kaksi pientä ojittamatonta suoluontokohdetta, jotka ovat tyypiltään lähinnä karuja tupasvillarämeitä (isovarpu–tupasvillaräme). Tupasvillarämeet on luokiteltu Etelä-Suomessa silmläpidettäväksi (NT) luontotyypeiksi. Tohkojan edustavimmat osat voidaan lukea tyyppiin *havumetsävyöhykkeen kangasmaiden purot*, jotka ovat Etelä-Suomessa vaarantuneita (VU).

11.4.5 Tuulipuiston vaikutukset kasvillisuuteen sekä arvokkaisiin luontokohteisiin

Voimaloiden ja teiden rakentaminen pirstovat vähäisessä määrin luonnonympäristöjä ja lisäävät reunavaikutusta. Tuulivoimaloiden sijaintipaikoilta sekä niitä yhdistäviltä tielinjoilta kaadetaan puusto, jolloin alueiden kasvillisuus tuhoutuu rakentamisen seurauksena. Rakentamisalueiden lähiympäristön kasvillisuus vaurioituu ainakin tilapäisesti mm. työkonien liikkumisen vuoksi. Maanpinnan rikkoutuminen ja kasvillisuuden vaurioituminen lisäävät vapaata kasvutilaa. Rakentamisesta seuraavien muutosten (mm. päivänvalon lisääntymisen) tuloksena voimala-alueiden ympärille ja teiden varsille leviää alkuperäiseen metsä- ja suoluontoon kuulumatonta kasvilajistoa.

Hankkeen alustavassa suunnitelmassa voimaloiden rakennusalueille sijoittuu yksi arvokas luontokohde (kuva 11-8, kohde 1, kallioalue), johon hankkeella on välittömiä vaikutuksia. Molemissa tuulipuiston toteutusvaihtoehdoissa (VE 1 ja VE 2) yksi voimalaitospaikka on sijoitettu alustavasti arvokkaaksi tulkittavan kallioalueen reunalle, Mäkikankaan louhosalueen koillispuolella. Alue on harvapuustoista ja vähätuottoista kalliota, joka täyttää metsälain 10 §:n mukaisen elinympäristön kriteerit. Kallioalueen kasvillisuus tuhoutuu rakennuspaikalta ja sen välittömästä lähiympäristöstä. Eri toteutusvaihtoehdoissa tuulivoimalat sijoittuisivat kallioalueen reunalle, joten rakentaminen ei vaikuta merkittävästi kohteen yhtenäisyyteen. Koska lähialueella on louhittu kalliokohteita, ei kallioalueen reunaosan edustavuuden muutosta katsota merkittävydeltään suureksi.

Tuulipuistoalueelle sijoittuu viisi metsälain 10 §:n mukaista elinympäristöä (kalliot ja suot), joiden osalta on tarkasteltu hankkeen välillisiä vaikutuksia. Nämä kohteet ovat lähimmillään noin 60–100 metrin päässä suunnitelluista rakentamisalueista. Tuulivoimaloiden, niille johtavien teiden ja voimajohtojen rakentaminen eivät aiheuta sellaisia ympäristön muutoksia, joista seuraisi välillisiä haitallisia vaikutuksia em. kohteisiin tai niiden vesitalouteen. Rakentamisalueiden ja metsälain 10 §:n mukaisten elinympäristöjen välissä säilyy riittävä metsäinen suojavyöhyke. Molemmat kallioiden väliin painanteisiin syntyneet suot saavat vetensä saateesta ja reunustavien kallioiden valunnasta. Rakentamisalueiden ja molempien suokohteiden välissä ovat ympäristöään korkeammat kalliokumpareet, mikä estää pintavesien valunnan rakentamisalueiden suunnasta.

11.4.6 Voimajohtojen vaikutukset kasvillisuuteen sekä arvokkaisiin luontokohteisiin

Voimajohtoreiteiltä kaadetaan puusto 26 metriä leveältä voimajohtoaukealta. Voimajohtoreittien muu kasvillisuus ei tuhoudu, mutta vaurioituu ainakin tilapäisesti rakentamisen aikana tapahtuvan työkonien liikkumisen vuoksi. Voimajohtojen rakentaminen muuttaa kasvillisuutta myös pysyvästi, sillä uusi johtoaukea pirstoo luonnonympäristöjä ja lisää reunavaikutusta. Puuston poisto voimajohtoreitiltä muuttaa aluskasvillisuuden valaistusoloja ja kasvupaikan kosteusoloja. Lajien välisessä kilpailussa hyötyvät ns. valokasvit ja kallioalueilla kuivuutta kestävä lajit.

Arvokkaita luontokohteita tarkastelluilla voimajohtoreiteillä sijaitsee seitsemän. Nämä ovat metsälain mukaisia kohteita (3 kallioaluetta, 3 suoluontokohdetta ja 1 puro), joista yksi voidaan tulkita myös vesilain 1 luvun 17 a §:n mukaisena kohteena. Mikäli voimajohtoreitiksi valitaan Tohkojan ylittävä linjaus (VE 1) on mahdollista, että rakennustyön aikana työkonet muuttavat melko jyrkkäreunaisen ja kivikkopohjaisen purouoman linjauksen kohdalta loivareunaiseksi ojaksi. Rakentaminen voi aiheuttaa myös puron liettymistä alajuoksulla.

Hankkeella on välittömiä vaikutuksia voimajohtoreiteillä oleviin luontokohteisiin, sillä voimajohtoaukealta kaadetaan puusto ja aluskasvillisuus vaurioituu ainakin tilapäisesti mm. työkonoiden liikuttamisen vuoksi. Harvapuustoisilla kallio- ja suoalueilla puuston poistamisen vaikutus on melko vähäinen. Varttunutta metsää kasvavien purovarsien muuttuminen aukeiksi sekä siihen liittyvät

valaistus- ja kosteusolojen muutokset tekevät kohteet sopimattomiksi elinympäristöiksi monille niillä nykyisin eläville lajeille. Rakentamisen aikaiset vauriot maaperälle ja kasvillisuudelle ovat merkittävimpiä kulutusta heikosti kestäville kallioilla ja luonnonalaisilla soilla.

Kasvillisuuden ja luontokohteiden nykytila sekä hankkeen keskeiset vaikutukset:

- Tuulipuiston tai sen sähkönsiirtoreittien alueella ei ole luonnonsuojelulain mukaisia arvokkaita luontotyyppejä tai uhanalaisen, rauhoitetun tai erityisesti suojeltavan lajiston kasvupaikkoja
- Alueen edustavat luontokohteet ovat metsälain mukaisia kitu- ja joutomaiden kallio- ja suokohteita tai luonnonalaisen kaltaisen puronvarren luontokohteita
- Tuulipuiston alueelle sijoittuu kolme kallioluontokohdetta sekä kaksi karua suoluontokohdetta. Voimajohtoreittien alueelle sijoittuu kolme kallio- ja suoluontokohdetta, kolme suoluontokohdetta sekä yksi puronvarrikohde
- Vaikutukset tuulipuistoalueen luontokohteille arvioidaan yhden kallio- ja suoluontokohdetta osalta kohtalaisiksi ja muiden osalta merkittävydeltään vähäiseksi. Sähkönsiirtoreittien osalta aiheutuu voimajohtokäytävän rakentamisesta lieviä ja kohtalaisia vaikutuksia suoluontokohteiden vesitasapainolle sekä kallio- ja suoluontokohteiden edustavuudelle.



Kuva © npd / H. Rissanen

11.5 Linnusto

11.5.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoiman linnustovaikutuksia on tutkittu viime vuosina runsaasti etenkin Yhdysvalloissa, Saksassa, Brittein saarilla ja Pohjoismaista Tanskassa, Norjassa ja Ruotsissa. Näiden tutkimusten yleistettävyyden Suomen oloihin ja eri tuulipuistohankkeisiin on arvioitava aina hankekohtaisesti.

Tuulivoimaloilla, niiden huoltotiestöllä ja sähkönsiirtojärjestelmillä on vaikutuksia linnustoon ja muuhun ympäristöön niiden rakentamisen, toiminnan ja purkamisen aikana. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan, joiden vaikutusmekanismit eroavat oleellisesti toisistaan (Koistinen 2004):

- Tuulipuiston rakentamisen aiheuttamien elinympäristömuutosten vaikutukset alueen linnustoon.
- Tuulipuiston aiheuttamat häiriö- ja estevaikutukset lintujen pesimä- ja ruokailualueille sekä niiden välillä ja muuttoreiteillä.
- Tuulipuiston aiheuttama törmäyskuolleisuus ja sen vaikutukset alueen linnustoon sekä lintupopulaatioihin.

Jokaisen tuulipuiston kohdalla täytyy erikseen arvioida mitkä edellä mainituista seikoista muodostuvat alueen linnuston kannalta merkittävimmiksi vaikutusmekanismeiksi.

11.5.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

11.5.2.1 Yleistä

Mäkikankaan suunnitellun tuulipuiston ja sen sähkönsiirtoreittien linnustoa selvitettiin maastoinventoinneilla vuosina 2010 ja 2011. Inventoinnit koostuivat kevät- ja syysmuutontarkkailuista sekä tuulipuistoalueen pesimälinnustoinventoinneista. Mäkikankaan tuulipuiston sähkönsiirtoreittien linnustoa selvitettiin niille toteutettujen liito-oravainventoinnin sekä kasvillisuus- ja luontotyyppiinventoinnin ohessa. Linnustoselvitysten maastotöistä vastasivat Ympäristösuunnittelu Enviro Oy:n asiantuntijat Pekka Routasuo, Marko Vauhkonen ja Esa Lammi. Vuoden 2011 joutsenen syysmuutontarkkailusta vastasi Seppo Pudas. Linnustovaikutusarvioinnin laati FM biologi Ville Suorsa FCG Finnish Consulting Group Oy:n Oulun toimistolta.

Linnustoselvitysten ensisijaisena tavoitteena oli selvittää hankealueen ja sen sähkönsiirtoreittien pesimälinnusto sekä suojellisesti arvokkaiden lajien reviirien sijainti ja luoda yleiskuva alueen kautta muuttavaan linnustoon. Linnustoselvitysten aikana kiinnitettiin erityistä huomiota kaikkiin suojellisesti arvokkaisiin lajeihin, kuten Suomen Punaisen kirjan uhanalaisiin ja silmälläpidettäviin lajeihin (Rassi ym. 2010), EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeihin (79/409/ETY), Suomen luonnonsuojelulailla (20.12.1996/1096) ja luonnonsuojeluasetuksella (14.2.1997/160) uhanalaisiksi tai erityistä suojelua vaativiksi säädettyihin lajeihin sekä Suomen kansainvälisiin erityisvastuulajeihin (Rassi ym. 2001). Lisäksi huomioitiin tuulivoiman kannalta riskialttiiksi tiedetyt lintulajit (mm.

joutsenet, hanhet, suuret petolinnut, kurki), alueella erityisen runsaana esiintyvät lajit sekä jotain tiettyä arvokasta elinympäristöä (esim. vanhat metsät) ilmentävät lajit (esim. Väisänen ym. 1988).

Mäkikankaan tuulipuistoalueen ja sen sähkönsiirtoreittien pesimä- ja muuttolinnuston yleiskuvaukset sekä vaikutustenarvioinnin pohjatiedot perustuvat pääosin hankkeen yhteydessä tehtyihin Ympäristösuunnittelu Enviro Oy:n erilliselvikityksiin (kts. sisällysluettelo / liitteet). Syksyn 2011 osalta tiedot laulujoutsenen ruokailualueista ja -liikchedinnästä sekä muutosta perustuvat Seppo Pudaksen maastoselvityksiin.

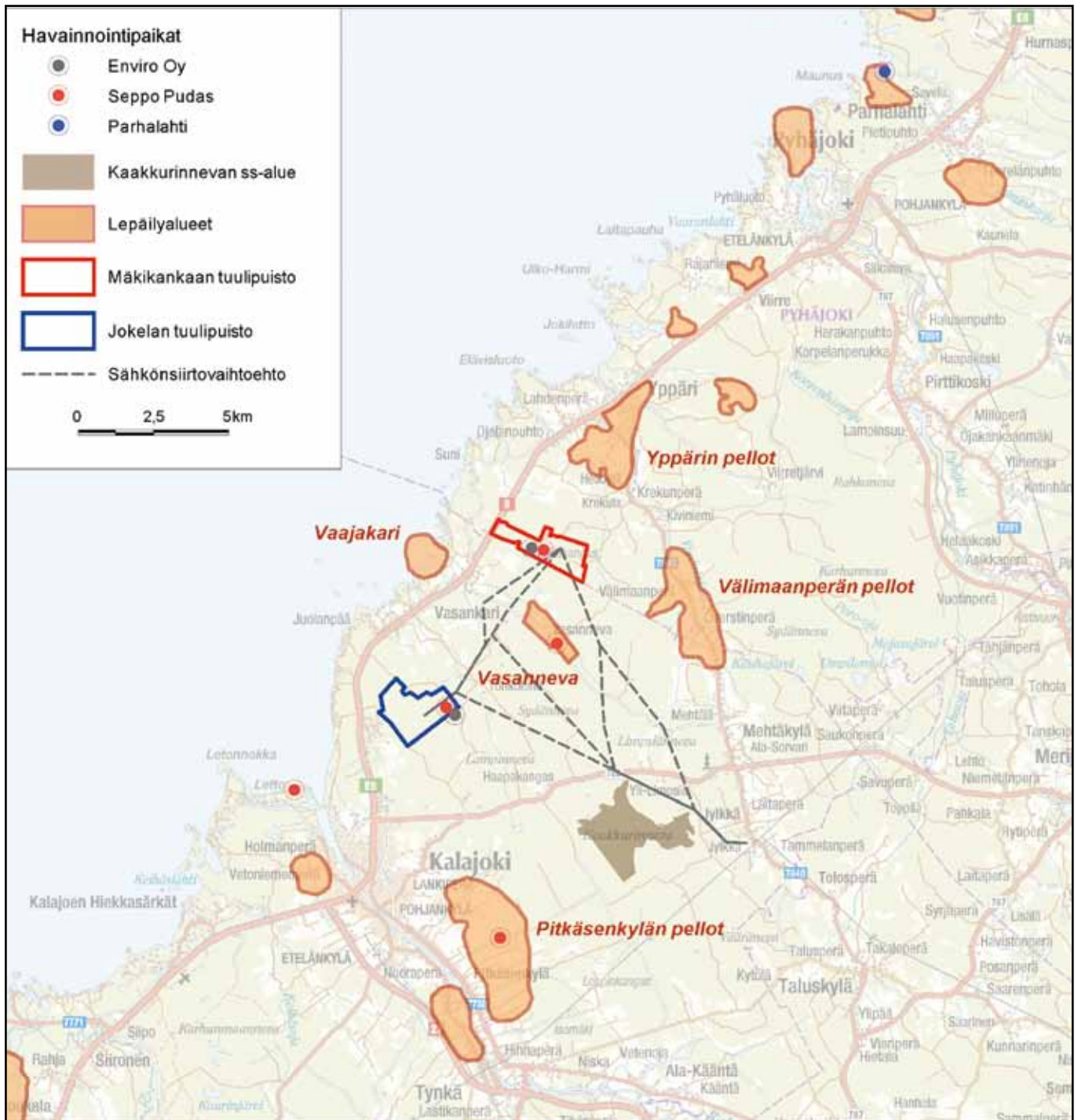
Maastohavainnointia täydentävää tietoa alueen linnustosta hankittiin lisäksi haastattelemalla alueen tuntevia lintu- ja luontoharrastajia sekä metsästysseuroja. Hankkeen esiselvitysten aikana on pyydetty alueen linnustoon liittyviä tietoja seuraavilta tahoilta: Suomen Ympäristökeskus, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Metsähallituksen Pohjanmaan luontopalvelut, Helsingin yliopiston Luonnontieteellisen keskusmuseon Eläinmuseo, WWF Suomen merikotkatyöryhmä, BirdLife Suomi ry, Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry, Keski-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys, Kalajoen luonnonsuojeluyhdistys ry ja Pyhäjokialueen luonnonsuojeluyhdistys (Enviro 2010a). Lisäksi Kalajoelta saatiin Seppo Pudaksen kevätkuuttoaavaintoja vuodelta 2011 vertailuaineistoksi ja täydentämään hankkeen aikana toteutettua muutontarkkailua.

11.5.2.2 Pesimälinnusto

Hankealueen pesimälinnustoa selvitettiin soveltaen yleisesti käytössä olevaa pesivän maalinnuston kartoituslaskentamenetelmää (Koskimies & Väisänen 1988). Pesimälinnustoa selvitettiin kolmen käyntikerran kartoituslaskentamenetelmällä 8.–10.5., 31.5.–2.6. ja 21.6.–23.6.2010, missä Mäkikankaan tuulipuistoalue jaettiin kolmeen osa-alueeseen. Jokaisen osa-alueen kartoitukseen kului aikaa yksi aamu siten, että koko hankealueen kartoittamiseen käytettiin yhteensä kolme aamua / laskentakertaa.

Laskennat suoritettiin hyvissä havainnointiolosuhteissa ja ne ajoitettiin aikaiseen aamuun, 4–5 tuntia auringon nousun jälkeiseen aikaan. Jokainen osa-alue kierrettiin ennalta suunniteltuja reittejä pitkin siten, että mikään osa-alueen maastonkohta ei jäänyt yli 70–100 metriä kauemmaksi kuljetusta reitistä. Laskennan aikana havaitut linnut ja havainnon tyyppi kirjattiin ylös (esim. laulava tai pelkkä näköhavainto) ja merkittiin maastokartoille.

Laskennan aikana keskityttiin kartoittamaan suojellisesti arvokkaiden lajien reviirien sijoittuminen alueella. Yleisten metsälintulajien reviirejä ei tällöin kartoitettu, mutta niiden esiintyminen alueella kirjattiin ylös. Laskennoissa pyrittiin tekemään samanaikaisia havaintoja saman lajin eri yksilöistä, jotka ovat keskeinen osa kartoituslaskentatulosten tulkintaa. Lintujen reviirit tulkittiin kartalle merkityistä havaintopaikoista muodostuvien havaintokeskittymien perusteella. Laskentatulosten tulkinta tehtiin laskentakertojen vähäisestä määrästä johtuen ns. maksimiperiaatteen mukaisesti, jolloin yksikin ko. lajille sopivassa elinympäristössä tehty pesintään viittaava havainto (esim. laulu tai varoittelu) riittää reviirin tulkintaan (Koskimies & Väisänen 1988, Väisänen ym. 1998). Reviirien tulkinnassa huomioi-



Kuva 11-15. Mäkikankaan tuulipuiston linnustaselvityksessä käytettyjen havaintoaineistojen havainnointipisteet (Ympäristösuunnittelu Enviro Oy ja Seppo Pudas) sekä Parhalahtien vertailuaineiston pääasiallinen havainnointipaikka (Tuohimaa 2009). Kalajoen pohjoisosien ja Pyhäjoen eteläosien merkittävimmät joutsenen ja hanhien kevätmuutonaikaiset lepäilyalueet sekä Kaakkurinnevan soidensuojelualue.

tiin kuitenkin eräiden lajien myöhäinen kevätmuutto, jolloin kaikkia yksittäishavaintoja ei tulkittu reviiereiksi.

Suunniteltujen sähkönsiirtoreittien pesimälinnustoa selvitettiin voimajohtoreiteille toteutettujen liito-orava- sekä kasvillisuus- ja luontotyyppikartoitusten yhteydessä 5.5., 10.5. ja 23.–26.5.2011 sekä 2.–4.8.2011. Selvitysten aikana voimajohtoalueet käveltiin kattavasti läpi ja havaitut suojelullisesti arvokkaat linnut merkittiin ylös. Lisäksi arvioitiin voimalinjojen varrelle sijoittuvat mahdolliset muutonaikaiset lepäilyalueet sekä muut linnustollisesti arvokkaat alueet. Sähkönsiirtoreittien osalta 25.5. ja 11.6.2011 käytiin havainnoimassa läheisen Kaakkurinnevan soidensuojelualueen linnustoa.

11.5.2.3 Muuttolinnusto

Hankealueella suoritettiin lintujen kevätmuutonseurantaa 1.4.–11.5.2011 ja syysmuutonseurantaa 26.8.–20.10.2010 välisenä aikana. Lisäksi alueen kautta mahdollisesti kulkevien laulujoutsenten liikkeitä selvitettiin 1.10.–15.11.2011 välisenä aikana Mälikankaan ja Kalajoen Jokelan tuulipuistoalueilla. Muutontarkkailun tarkoituksena oli selvittää tuulivoiman törmäysvaikutuksille alttiiksi tiedettyjen lintulajien yksilömäärät, niiden käyttämät lentoreitit ja lentokorkeudet hankealueella sekä sen välittömässä läheisyydessä.

Muutonseurantaa suoritettiin yhden havainnoijan toimesta hankealueen keskellä sijaitsevalta kivilouhokselta (kuva 11-15), mistä avautui kohtalaisen hyvä näkymä hankealueen yli, jolloin alueen kautta kulkeva lintujen muuttovirta saatiin kohtuudella hallittua. Kevätmuutonseurantaa suoritettiin 15 päivänä yhteensä noin 71 tuntia, syysmuutonseurantaa 8 päivänä yhteensä noin 31 tuntia ja laulujoutsenseurantaa 8 päivänä yhteensä 40 tuntia. Muutontarkkailuajat valittiin lintutilanteen ja muuton etenemisen sekä vallitsevan säätilan mukaan siten, että vaikutustenarvioinnin kannalta merkittävimpien lintulajien päämuuttokausi saatiin havainnoitua mahdollisimman hyvin.

Havaituista linnuista kirjattiin laji- ja lukumäärätietojen lisäksi tiedot niiden etäisyydestä ja ohituspuolesta suhteessa tarkkailupisteeseen sekä niiden arvioitua lentokorkeudet hankealueella. Lintujen lentokorkeus arvioitiin viisiportaisella asteikolla: I = alle 50 m, II = 50–100 m, III = 51–150 m, IV = 151–200 m ja V = yli 201 m. Lentokorkeusluokittelussa korkeudet II–IV eli 50–200 m määritellään törmäysriskikorkeudeksi. Tarkastelun kohteena olevien tuulivoimalaitosten todelliset törmäysriskikorkeudet ovat VE 1 85–185 m ja VE 2 98–179 m.

Kevätmuutontarkkailun vertailuaineistona käytettiin Seppo Pudasen kevätmuuttohavaintoja vuodelta 2011 Kalajoen Letolta, Vasannevalta, Pitkäsenkylältä ja Jokelasta (kuva 11-15). Lisäksi muuttolinnuston vertailuaineistona käytettiin samaan aikaan toteutetun Kalajoen Jokelan tuulipuiston muuttolinnustoa-aineistoa. Näin ollen kevään 2011 osalta Kalajoen pohjoisosan rannikkoalueelta oli käytettävissä 32 päivän aikana kerättyä muuttolinnustoa-aineistoa aikaväliltä 31.3.–23.5.

Hankkeen yhteydessä ei suoritettu lähialueen merkittävien muutonaikaisten levähdyspaikkojen laskentaa, vaan niiden selvittämiseen käytettiin Keski-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen alueelta

Tiira- havaintojärjestelmään kerääntynyttä aineistoa (KPLY 2010) sekä muuta kirjallista aineistoa ja arvioijan omaa paikallistuntemusta (Suorsa 2011)

Lajikohtaisessa tarkastelussa käsitellään erikseen suuret ja tuulivoiman törmäysvaikutuksille alttiit lintulajit, joiden muutosta arvioidaan saadun hyvä käsitys nyt toteutetun muutontarkkailun avulla. Muuttopopulaatioiden kokoarviot perustuvat pääosin Tuohimaan (2009) esittämiin useamman vuoden aineistosta tuotettuihin arvioihin, joita on tarpeen mukaan täydennetty uusilla tiedoilla. Arvioidun muuttopopulaation ja keväällä 2011 havaitun muuton jakaumien (*törmäysriskikorkeudella muuttavien lintujen osuus, alueen läpi muuttavien lintujen osuus*) perusteella esitetään arvio Mälikankaan tuulipuistoalueen kautta törmäysriskikorkeudella muuttaneiden lintujen lukumäärästä. Tämän jälkeen joillekin hankkeen kannalta merkittävälle lajeille tehtiin törmäysmallinnus.

11.5.2.4 Törmäysmallinnus ja populaatiomallinnus

Mälikankaan tuulipuiston aiheuttamien linnustovaikutusten arvioimiseksi keskeisessä asemassa oli lintujen muuttoreittien ja lentokorkeuksien selvittäminen sekä törmäysvaikutusten arvioiminen. Tuulivoimaloiden linnuille aiheuttamaa törmäysriskiä arvioitiin käyttämällä maailmalla kehitettyä ja yleisesti käytössä olevaa törmäysmallinnusta (ks. Band ym. 2007). Bandin mallissa törmäysriskiä arvioidaan kaksiulotteisen tasoprojektion avulla, minkä koko perustuu suunnitellun tuulipuiston leveyteen, voimalayksiköiden lukumäärään sekä niiden fyysisiin mittoihin. Malli suhteuttaa koko tuulipuiston roottorien yhteispinta-alan (*törmäysikkuna*) hankealueen pinta-alaan (*tutkimusikkuna*). Tämän tuloksena saadaan arvio niiden lintujen lukumäärästä, joilla on todennäköisyys törmätä roottorien lapoihin olettaen, että linnut ovat jakautuneet tasaisesti tutkittavalle alueelle. Arvio tuulipuistoon törmäyvien lintujen lukumäärästä saadaan kertomalla törmäysikkunan läpi lentävien lintujen lukumäärä lajikohtaisella törmäystodennäköisyydellä. Mallissa käytetty laskennallinen törmäystodennäköisyys perustuu lintujen fyysisiin mittoihin sekä lentonopeuteen ja tuulivoimaloiden teknisiin ominaisuuksiin.

Alkuperäisen mallin perusolettamuksia korjattiin hieman sen realistisuuden parantamiseksi. Alkuperäinen malli ei lähtökohtaisesti huomioi esimerkiksi lintujen käytöksessä tapahtuvia muutoksia tai lintujen tekemiä väistöliikkeitä kun ne kohtaavat voimalat. Väistöliikkeet huomioidaan käyttämällä väistökertoimia, joiden avulla määritellään kuinka suuri osuus alueen kautta oletettavasti kulkevasta lintumuutosta väistää tuulivoimaloita (Scottish Natural Heritage 2010). Törmäyslaskelmissa väistökertoimena käytettiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti 95 %, vaikka tuoreimmissa tutkimuksissa on huomattu, että jopa huomattavasti suurempi osa linnuista väistäisi voimaloita (mm. Desholm & Kahlert 2005, Whitfield ym. 2009, Scottish Natural Heritage 2010). Tuoreimman tiedon perusteella jopa 98 % linnuista väistäisi voimaloita ja vain 1–2 % linnuista ei muuttaisi käyttäytymistään ja lentäisi edelleen niiden lentoreitille rakennetun tuulipuiston läpi. Tuulivoimaloiden väistö voi tapahtua kahdessa vaiheessa:

1. Linnut lähtevät kiertämään voimaloita jo heti havaittuaan ne, koska hyvissä sääolosuhteissa kookkaat tuulivoimalat näky-

vät varsin kauas ja linnuilla on siten hyvät mahdollisuudet ja runsaasti aikaa muuttaa lentorataansa jopa muutaman kilometrin etäisyydeltä siten, että ne eivät edes joudu voimaloiden lähietaisyydelle.

2. Linnut huomaavat voimat ns. viime hetkellä, kun ne ovat ajautuneet voimaloiden läheisyyteen, mutta pystyvät vielä lentorataansa muuttamalla ylittämään tai kiertämään ne tai väistämään pyöivät lavat. Tässä tapauksessa väistön onnistuminen riippuu hyvin voimakkaasti linnun fyysisistä ominaisuuksista ja lajikohtaiset erot voivat olla suuria.

Törmäysmallinnus tehtiin molemmille tuulipuiston toteutusvaihtoehtoille VE 1 ja VE 2 laskemalla Perämeren arvioidusta läpimuuttokannasta tuulipuistoon törmäävien lintujen lukumäärä Mäkikankaan kevätmuutontarkkailussa todetun lentokorkeuskauman ja alueen kautta muuttaneiden lintujen osuuden perusteella ($n = \text{Kalajoen muuttokanta} \times \text{Mäkikankaan alueen kautta muuttaneiden lintujen osuus} \times \text{törmäysriskikorkeudella muuttaneiden lintujen osuus}$). Malli huomioi lintujen lentokorkeudet ja muuttoreitit alueella – yleistetty yhden vuoden havaintojen perusteella.

Törmäysmallinnuksessa tutkimusikkunan leveydeksi määriteltiin 3300 m, joka on hankealueen leveys luode-kaakko -suunnassa eli kohtisuorassa lintujen päämuuttosuuntaa vastaan. Tutkimusikkunan korkeudeksi määriteltiin toteutusvaihtoehtosta riippuen voimalatyyppien törmäysriskikorkeus 101 m (VE 1) ja 82 m (VE 2). Muuttolinnuston osalta törmäysmallinnus tehtiin alueen kautta runsaana muuttaville lajeille, jotka arvioitiin Mäkikankaan tuulipuistohankkeen kannalta riskilajeiksi ja joiden muutosta arvioitiin saadun riittävän hyvä käsitys hankkeen yhteydessä toteutettujen muutontarkkailujen avulla. Törmäysmallinnus tehtiin laulujoutsenen, metsä-, meri- ja lyhytnokkahanhen sekä piekanan ja kurjen kevään läpimuuttokannalle.

Törmäysmallinnuksen jälkeen arvioitiin törmäyskuolleisuuden vaikutukset alueen läpimuuttaville populaatioille. Populaatiovaikutukset arvioitiin Koistisen (2004) esittämällä yksinkertaisella tavalla, joka ennustaa törmäyskuolleisuuden aiheuttamat vaikutukset populaatioon. Populaatiomallinnus huomioi vain törmäyskuolleisuuden vaikutuksen, eikä ota huomioon populaatiossa tapahtuvia luontaisia muutoksia mm. syntyvyydessä ja kuolleisuudessa tai tulo- ja lähtömuuttoa.

Populaatiovaikutusten arvioimiseksi täytyi muodostaa pätevä kokoarvio populaatioista, mihin Perämeren rannikkoalueen kautta muuttavat linnut kuuluvat. Populaatioiden määrittely on hankalaa, koska on mahdoton tietää tarkasti, mihin populaatioon Perämeren kautta muuttavat linnut kuuluvat ja missä määrin ko. populaation linnut muuttavat muita reittejä pitkin. Tässä yhteydessä läpimuuttavien lajien kohdalla populaation kokoarviona käytettiin Pohjanlahden ja Perämeren kautta muuttavaa populaatiota. Kohdepopulaatioiden kokoarviot perustuvat seuraaviin arvioihin:

- Laulujoutsen: Kalajoen rannikon syysmuuttokannaksi on arvioitu 15000–20000 yksilöä, mutta joutsenia muuttaa jonkin verran myös ulkomerellä ja sisämaassa, joten kokonaiskannaksi on arvioitu 20000–25000 yksilöä (Tuohimaa 2009).

- Metsähanhi: Pohjois-Pohjanmaan 2000-luvun kevätmuuttokannaksi on esitetty enimmillään 16000 yksilöä (Pessa ym. 2004; Jorma Pessa, kirjall. ilm.).
- Merihanhi: Perämeren syysmuuttokannaksi on arvioitu noin 6000–8000 yksilöä (Tuohimaa 2009).
- Lyhytnokkahanhi: Perämeren kevään läpimuuttokannaksi on esitetty enimmillään noin 2000 yksilöä (mm. Tuohimaa 2009).
- Piekana: Laji pesii vain hyvinä myyrävuosina ja vallitseva ravintotilanne vaikuttaa voimakkaasti populaatiokokoon, minkä lisäksi lajin muuttajamäärät ovat vähentyneet viime vuosina. Nykyinen Perämeren muuttokanta voi olla noin 1200 yksilöä (Tuohimaa 2009).
- Kurki: Pohjois-Pohjanmaan syksyn 2008 havaittu muuttajamäärä Tuohimaan (2009) mukaan.

11.5.2.5 Arviointimenetelmät

Suunnitellun tuulipuiston vaikutuksia alueen pesimälinnustoon sekä alueen kautta muuttavaan linnustoon arvioitiin hyödyntämällä tuulivoiman linnustovaikutuksista julkaistua tuoreinta kirjallisuustietoa (ks. liite 7). Kotimaisia tutkimuksia tuulivoiman linnustovaikutuksista ei ole vielä juurikaan olemassa, joten arviointi perustuu pääosin muualta maailmasta saatavissa olevaan tietoon. Pesimälinnustoon kohdistuvina vaikutuksina arvioitiin sekä rakentamisen aikaisia vaikutuksia lintujen elinympäristöön ja linnuille aiheutuvaa häirintää sekä tuulipuiston toiminnan aikaisia mahdollisia häiriö-, este- ja törmäysvaikutuksia. Törmäysvaikutusten arvioinnin kannalta oli tärkeää selvittää kulkeeko alueen kautta merkittäviä lintujen muuttoreittejä ja millä korkeudella linnut ylittävät hankealueen, jolloin tuulipuiston aiheuttamat törmäysvaikutukset voitiin arvioida sillä tarkkuudella kuin maastaselvitysten aikana kerätty aineisto sen mahdollistaa.

Tuulipuiston rakentamisen vaikutuksia läheisille EU:n lintudirektiivin perusteella Natura 2000 -ohjelmaan sisällytetyille alueille sekä IBA- ja FINIBA-alueille on arvioitu erikseen niiden suojeluperusteena olevien lajien esiintymisen ja käyttäytymisen perusteella (ks. kappale 11.8).

11.5.3 Hankealueen linnuston nykytila

11.5.3.1 Tuulipuistoalueen pesimälinnuston yleiskuvaus

Mäkikankaan tuulipuisto ja sen sähkönsiirtoreitit sijoittuvat valtakunnallisessa Lintuatlaskartoituksessa (Valkama ym. 2011) kolmen atlasruudun alueelle (taulukko 11-1), joissa on havaittu yhteensä 152 varmasti tai todennäköisesti pesivää lintulajia. Pyhäjoen alueella pesivän maalinnuston keskitiheys on luokkaa 150–177 paria / km² (Väisänen ym. 1998).

Mäkikankaan tuulipuistoalueen pesimälinnusto koostuu pääosin tyyppillisistä Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueen talousmetsien pesimälajeista. Alue on metsänkäsittelytoimien seurauksena pirstoutunut hakkuualojen, rämeojitusten, eri-ikäisten taimikoiden sekä melko karujen havupuuvaltaisten sekametsien ja kalliomänniköiden muodostamaksi mosaikiksi, missä elävä lajisto käsittää

Taulukko 11-1. Suomen III Lintuatlaskartoituksessa (Valkama ym. 2011) Jokelan tuulipuisto-alue ja sen sähkönsiirtovaihtoehdot sijoittuvat kolmen Atlasruudun alueelle. Lintuatlak-sen selvitysaste sekä pesimävarmuusindeksit: V = varma pesintä, T = todennäköinen pesintä, yht. = varmasti ja todennäköisesti pesivien lintulajien summa.

Koordinaatit	Atlasruutu	Selvitysaste	V	T	yht.
713:335	Kalajoki, Kalajoen keskusta	erinomainen	82	45	127
713:336	Kalajoki, Mehtäkylä	erinomainen	47	44	91
714:335	Pyhäjoki, Ojalanpuhto	erinomainen	95	40	135

Taulukko 11-2. Mäkilankaan tuulipuistoalueen pesimälinnustolaskennoissa havaitut ja alueella pesiväksi tulkitut (lihavoitu) lajit. Huomionarvoisten lajien osalta on esitetty tulkinta niiden reviiri-/parimäärästä alueella (Parimäärä).

Laji	Parimäärä	Laji	Parimäärä
pyy (Bonasa bonasia)	4	räkättirastas (Turdus pilaris)	
teeri (Tetrao tetrix)	2	laulurastas (Turdus philomelos)	
metso (Tetrao urogallus)	3	punakylkirastas (Turdus iliacus)	
ampuhaukka (Falco columbarius)	1	<i>kulorastas (Turdus viscivorus)</i>	2
<i>kurki (Grus grus)</i>		hernekerttu (Sylvia curruca)	
<i>pikkutylli (Charadrius dubius)</i>		lehtokerttu (Sylvia borin)	
<i>pikkukuovi (Numenius phaeopus)</i>		tiltalti (Phylloscopus collybita)	7
valkoviklo (Tringa nebularia)		pajulintu (Phylloscopus trochilus)	
<i>metsäviklo (Tringa ochropus)</i>		hippiäinen (Regulus regulus)	
sepelkyhky (Columba palumbus)		harmaasieppo (Muscicapa striata)	
käki (Cuculus canorus)	3	hömötiainen (Parus montanus)	
<i>palokärki (Dryocopus martius)</i>		töyhtötiainen (Parus cristatus)	1
käpytikka (Dendrocopos major)		talitiainen (Parus major)	
<i>haarapääsky (Hirundo rustica)</i>		puukiipijä (Certhia familiaris)	2
metsäkirvinen (Anthus trivialis)		närhi (Garrulus glandarius)	
niittykirvinen (Anthus pratensis)		harakka (Pica pica)	
<i>västäräkki (Motacilla alba)</i>		<i>varis (Corvus corone)</i>	
tilhi (Bombycilla garrulus)		peippo (Fringilla coelebs)	
rautiainen (Prunella modularis)		viherpeippo (Carduelis chloris)	
punarinta (Erithacus rubecula)		vihervarpunen (Carduelis spinus)	
sinipyrstö (Tarsiger cyanurus)		pikkukäpylintu (Loxia curvirostra)	
leppälintu (Phoenicurus phoenicurus)		punatulku (Pyrrhula pyrrhula)	
kivitasku (Oenanthe oenanthe)	1	keltasirkku (Emberiza citrinella)	
mustarastas (Turdus merula)			

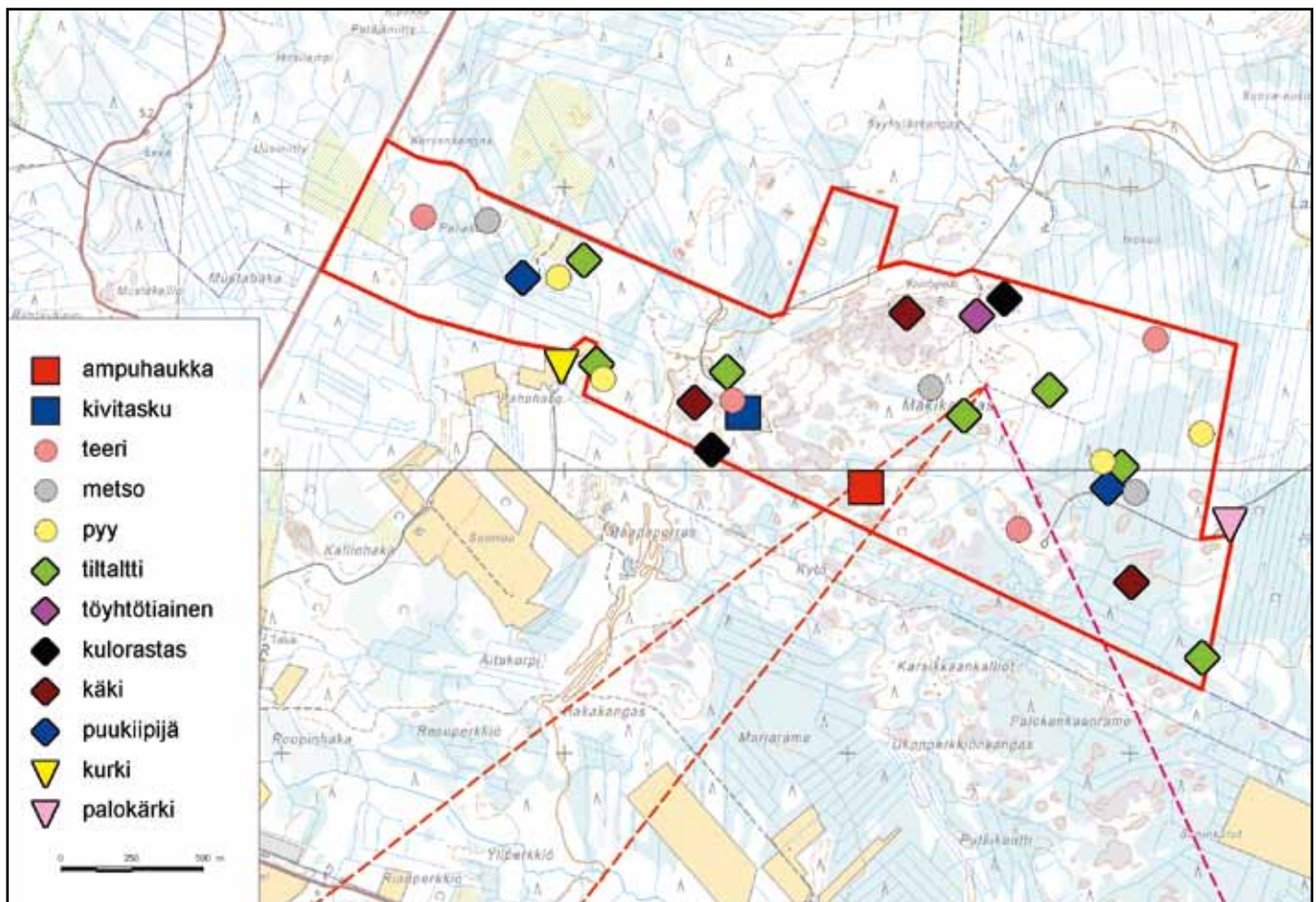
enimmäkseen Suomen oloissa yleisiä ja runsaita metsälintulajeja. Pesimälinnustolaskentojen sekä muun sitä täydentävän havainnoinnin yhteydessä alueella tai sen välittömässä läheisyydessä havaittiin yhteensä 47 lintulajia, joista 39 lajia tulkittiin tuulipuisto-alueella pesiväksi (taulukko 11-2).

Alueen runsaslukuisimmat pesimälinnut ovat myös Suomen runsaslukuisimpia pesimälajeja kuten peippo ja pajulintu sekä punakylkirastas. Muita yleisiä ja runsaita metsien yleislintuja tai havumetsälintuja (Väisänen ym. 1998) ovat mm. punarinta, vihervarpunen, metsäkirvinen sekä laulurastas ja räkättirastas.

Huomionarvoisia vanhojen metsien lajeja (Väisänen ym. 1998) alueella ovat esimerkiksi metso, puukiipijä, palokärki, pyy ja ku-

lorastas (kuva 11-16). Lisäksi Mäkilankaalla havaittiin 21.6.2010 laulava nuori koiras sinipyrstö taimikossa ja nuoressa kasvatusmetsässä, joka ei ole lajin optimaalisinta pesimäympäristöä. Lajia ei tulkittu pesiväksi pitkälle kesäkuuhun venyvän muuttoaikataulun vuoksi.

Mäkilankaan tuulipuistoalueen keskiosissa havaittiin kesäkuun alun laskentakierroksella varoitteleva ampuhaukka. Hankealueen läheisyydessä saattaa pesiä hajanaisten tietojen ja mm. kevätmuutontarkkailussa saatujen havaintojen perusteella myös muita petolintulajeja kuten sinisuohaukka, kanahaukka, varpushaukka tai mehiläishaukka, mutta niiden kuuluminen tuulipuistoalueen linnustoon on kuitenkin epävarmaa. Lisäksi hankealueelta on tiedossa vanhoja huuhkajan reviihävaintoja.



Kuva 11-16. Eräiden Mälikankaan tuulipuistoalueella pesivien huomionarvoisten lajien reviirien sijainti ja tapaamispaikat.

Alueen metsäkanalintukannat ovat ilmeisen vahvat, koska pesimä-lintulaskennoissa tulkittiin kolme paria metsoja, neljä paria pyitä ja kaksi paria teeriä (taulukko 11-2). Mälikankaan linnustoselvi-tysten aikana alueelta ei löydetty metson soidinpaikkoja, vaikka hankkeessa on tehty erikseen metson soidinpaikkainventointi. Sen sijaan alueen kaakkoisosista on tiedossa yksi metson soidinpaikka (luokka II, ks. riistavaikutusten arviointi kpl. 12.3.) Hankealueen keskellä sijaitseva kivilouhos havaittiin teeren soidinalueeksi. Tuulipuistoalueen metsäkanalintuja on käsitelty tarkemmin riistalajien yhteydessä kappaleessa 12.

Muita huomionarvoisia pesimälinnustolaskennoissa havaittuja lajeja ovat myös kurki, joka luultavasti pesii alueen ulkopuolella sekä kivitasku, joka pesii kivilouhoksen alueella.

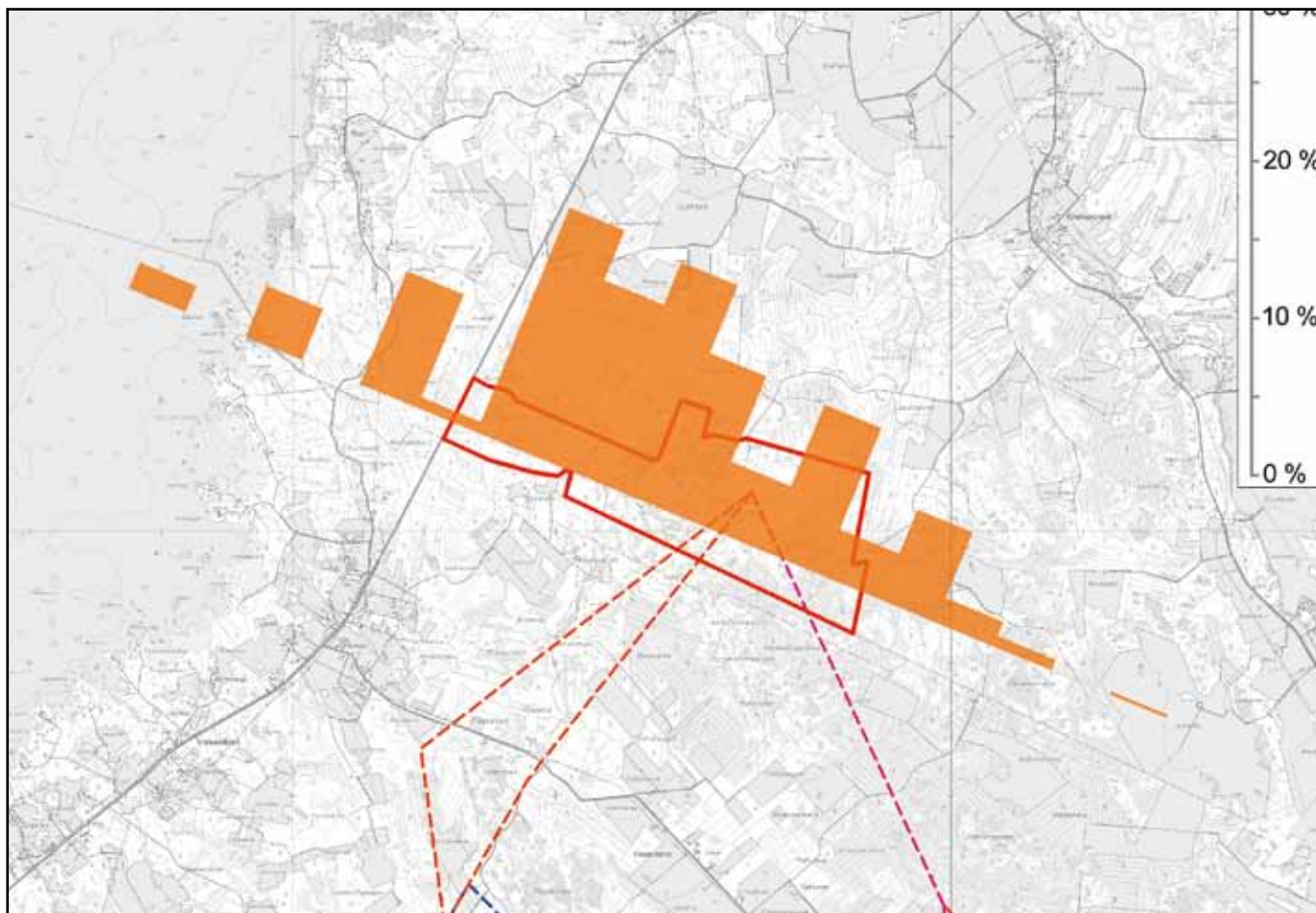
11.5.3.2 Muuttolinnuston yleiskuvaus

11.5.3.2.1 Kevätmuutto

Perämeren rannikko muodostaa linnuille luonnollisen muuton johtolinjan, sillä Uusikaarlepyyn ja Siikajoen välinen rannikkolinja on sopivasti samansuuntainen lintujen luontaisten muuttosuuntien kanssa. Keväällä eteläisistä ilmansuunnista tuleva ja mantereen

yllä kulkeva lintujen muuttovirta tiivistyy rannikon läheisyyteen Kalajoen pohjoisosan ja Pyhäjoen alueella, missä ei ole muuttoa hajottavaa saaristoa ja lintujen levähdyspaikoiksi soveltuvat pelto-alueet sijaitsevat rannikon tuntumassa. Meren ollessa vielä jäässä alkukeväältä huhtikuun loppupuolelle lintujen muuton painopiste sijoittuu rannikon ylle, jonkun matkaa mantereen puolelle. Kevään edetessä muuton painopiste siirtyy lännemmäksi rannikkolinjal-le ja loppukeväästä jo avomerelle. Tyypillisesti muutto keskittyy voimakkaasti parhaille johtolinjoille ja on huomattavasti hajanai-sempää ja epämääräisempää sen ulkopuolella. Siikajoen pohjois-puolella muuttoreitit hajaantuvat laajemmalle alueelle, koska osa linnuista kiertää Liminganlahden itäpuolelta ja osa suuntaa län-nempänä kohti Hailuotoa (esim. petolinnut ja kurki).

Liminganlahti ja Hailuoto lähiympäristöineen muodostavatkin yh-den Suomen kansainvälisesti merkittävimmistä, erityisesti vesi- ja rantalintujen muutonaikaisista kerääntymisalueista (Oulunseudun kerääntymisalue, IBA FI028). Kevätmuutonaikaisia merkittä-viä muuttolevähdyspaikkoja sijaitsee myös etelämpänä Kalajoen Tomujoen ja Pitkäsenkylän sekä Pyhäjoen Yppärin ja Siikajoen Karinkannan peltoalueilla. Perämeren rannikkoa seuraavan muut-toreitin ja sen varrella sijaitsevien muuttolevähdyspaikkojen kautta kulkee vuosittain vähintään satojatuhansia lintuja niiden pohjoisille pesimäalueille.



Kuva 11-17. Mäkikankaan kevätmuutontarkkailun aikana havaitun laulujoutsenmuuton jakaantuminen hankealueen ympäristöön puolen kilometrin etäisyyksissä.

Mäkikankaan kevätmuutontarkkailun aikana kirjattiin yhteensä 60 lajia ja yli 16000 yksilöä (liite 7). Tulosten valossa suunniteltu tuulipuistoalue sijoittuu keskelle Perämeren rannikkolinjaa muuttavien laulujoutsenen ja hanhien muuttoreittiä. Alueella havaittiin myös jonkin verran petolintuja sekä kurkia ja sepelkyyhkyjä, mutta näiden muutto kulkee enemmän hajallaan vallitsevan tuulensuunnan mukaisesti. Lentokorkeusluokittain laulujoutsenen, hanhien, petolintujen, kurjen ja sepelkyyhkyn sekä esimerkiksi kuovin ja tyyttöhyypän muutto kulkee selvästi metsänrajan yläpuolella ja pääosin törmäysriskikorkeudella. Varpuslintujen lentokorkeuden määrää vallitsevat tuuliolosuhteet, ja esim. vastatuulella sekä huonolla näkyvyydellä niiden muutto tapahtuu aivan metsänrajan yläpuolella ja osin myös törmäyskorkeudella.

11.5.3.2.2 Syysmuutto

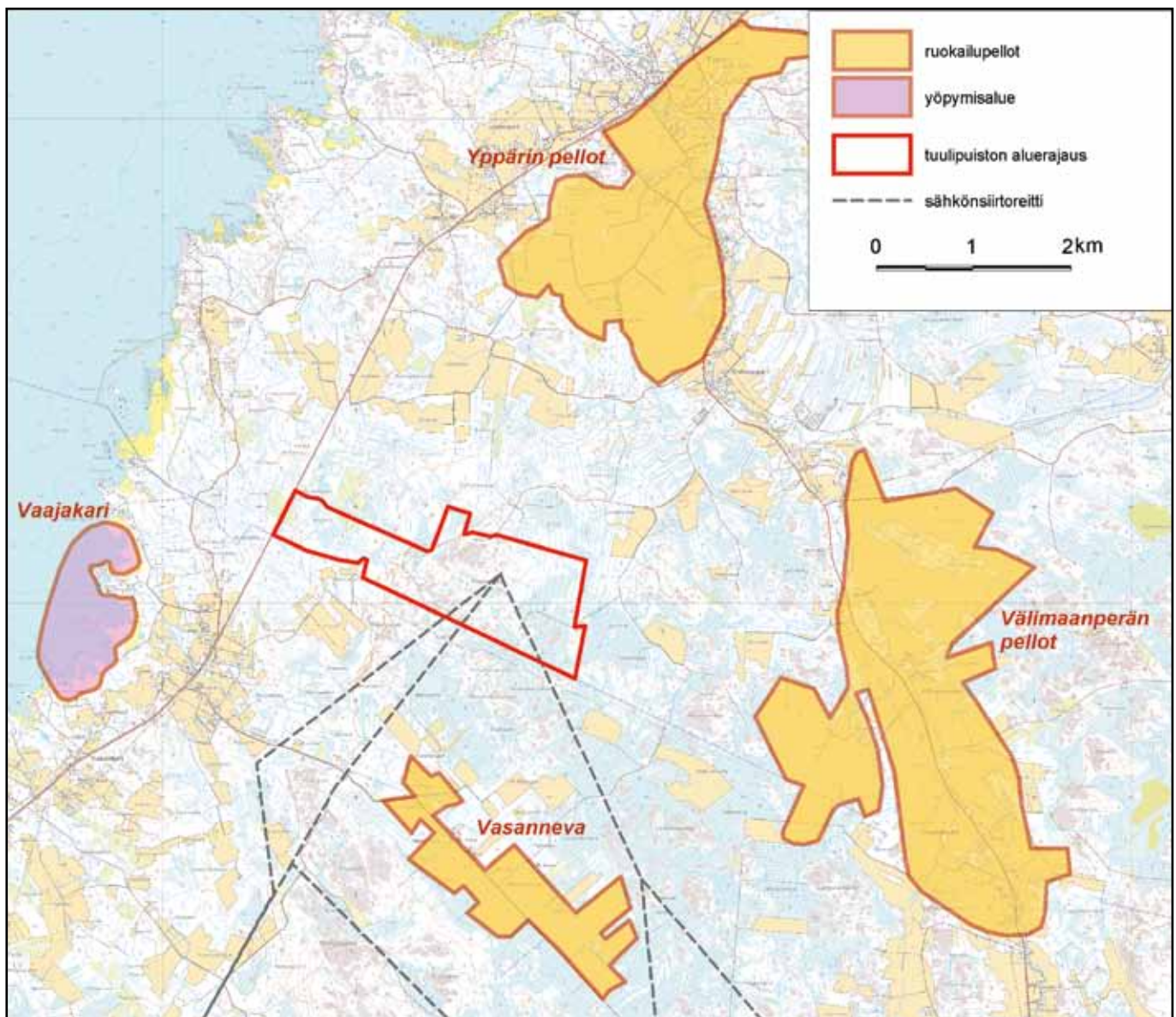
Syksyllä lintujen muutto suuntautuu Perämeren rannikkoalueelle kevään tavoin, mutta ei ole kaikilta osin yhtä keskittynyttä. Rannikko toimii myös syksyllä muuttavien lintujen merkittävänä johtolinjana, jolloin sen kautta muuttaa merkittävä määrä lajeja ja yksilöitä. Syksyn muuttokausi on huomattavasti pidempi, aina heinäkuulta joulukuun alkuun ja meren jäätymiseen saakka.

Mäkikankaan syysmuutontarkkailun aikana kirjattiin yhteensä 36 lajia ja yli 7000 yksilöä (liite 7). Runsaimpia havaittuja muuttajia olivat rastaat, peippolinnut ja tilhi, mutta merkittäviä määriä havaittiin myös laulujoutsenia ja esimerkiksi varpushaukkoja. Juuri minkään lajin kohdalla muuttovirta ei keskittynyt pelkästään hankealueen kohdalle, vaan kulki hajanaisena laajemmalla alueella. Lentokorkeuksittain tarkasteltuna merkittävä osa laulujoutsenista ja petolinnuista havaittiin törmäysriskikorkeudella. Vuoden 2010 syysmuutontarkkailua täydennettiin syksyllä 2011 joutsenmuutontarkkailulla.

11.5.3.2.3 Lajikohtainen tarkastelu

11.5.3.2.3.1 Laulujoutsen

Laulujoutsenmuutto kulkee keväällä merkittävässä määrin Pyhäjoen rannikkoalueen kautta, missä muuton painopiste sijoittuu Mäkikankaan tuulipuistoalueelle. Kevätmuutontarkkailussa havaittiin yhteensä 1051 laulujoutsenta (liite 7), ja havaituista linnuista 76 % muutti hankealueen läpi. Osa joutsenmuutosta kulki myös molemmin puolin hankealueen ohi (kuva 11-17). Kaikista havaituista linnuista noin 70 % lensi törmäysriskikorkeudella.



Kuva 11-18 Mäki-Kankaan tuulipuiston sijoittuminen laulujoutsenen syksyisten ruokailu- ja yöpymisalueiden väliin.



Kuva: Ville Suorsa. Joutsenia kevätmuutolla.

Kevään 2011 laulujoutsenmuutto huipentui 14.–15.4., jolloin Kalajoen Letolla laskettiin 1025 ja 815 muuttavaa joutsenta. Tällöin (15.4.) Mälikankaalla havaittiin 565 muuttavaa joutsenta, joiden muutto kulki pääasiassa hankealueen läpi. Mälikankaan, Jokelan ja Pudaksen yhdistetyn havaintoaineiston mukaan Kalajoella havaittiin keväällä 2011 yhteensä 3990 muuttavaa laulujoutsenta. Lisäksi joutsenia muuttaa myös yöllä, joten niiden todellinen muuttajamäärä on selvästi suurempi kuin nyt havaittu. Keväällä 2009 Kalajoella ja Pyhäjoen Parhalahdella havaittiin vähintään 6100 muuttavaa laulujoutsenta (Tuohimaa 2009). Tuohimaa arvioi Parhalahden kautta kulkevaksi valoisan ajan muuttokannaksi 8000–11000 yksilöä, joka vastannee aika hyvin myös Mälikankaan alueelta enimmillään havaittavissa olevaa kevätmuuttokantaa. Näin laskettuna Mälikankaan tuulipuistoalueen läpi saattaa muuttaa keväällä törmäysriskikorkeudella noin 4100–5800 laulujoutsenta.

Laulujoutsenen syysmuuttoreitti kulkee vielä kevättäkin keskittyneemmin Perämeren rannikkolinjaa seuraten. Joutsenia kerääntyy tuhansittain Hailuodon ja Liminganlahden ympäristöön sekä pohjoisemmaksi Tornion Karunginjärvelle (Suorsa 2011, Tapio ym. 2010, Eskelin ym. 2009), mistä ne lähtevät yleensä muutolle loka-joulukuulla vesien jäätyessä. Tällöin Kalajoella voidaan laskea useita tuhansia joutsenia jopa yhden päivän aikana (Seppo Pudas, suul. ilm.; Eskelin ym. 2009; Tuohimaa 2009), ja Kalajoen yhden syksyn muuttoennätys on ollut noin 10000 joutsenta vuodelta 2008 (Tuohimaa 2009). Pudaksen arvio Kalajoen syysmuuttokannasta on 15000–20000 yksilöä (Tuohimaa 2009 mukaan). Syksyllä laulujoutsen muuttaa merkittävässä määrin aamu- ja iltahämärässä sekä osin myös yöllä.

Syksyn 2011 muutontarkkailun aikana Mälikankaalla ja Jokelassa havaittiin yhteensä noin 2300 laulujoutsenta. Kalajoella syksyisen laulujoutsenmuuton painopiste sijoittuu yleensä selvästi mantaereen puolelle, Kalajokisuulla noin Äijän kalasataman kohdalle, mutta muuton venyessä alkutalveen sen painopiste siirtyy yleensä merelle (Seppo Pudas ja Erkki Lämsä, suul. ilm.). Syksyllä 2011 muuton painopiste osui Mälikankaan hankealueelle, ja Jokelassa havaittujen lintujen perusteella myös valtaosa niistä on kulkenut Mälikankaan hankealueen kautta. Havaituista joutsenista 77 % lensi törmäyskorkeudella. Havaituista linnuista valtaosa muutti hämärässä auringonnousun aikaan, ja osin jopa ennen sitä. Syksyllä 2011 joutsenmuutto ajoittui marraskuun alkupuoliskolle, mutta lämpimän syksyn vuoksi suuri osa linnuista jäi pohjoiseen vielä joulukuun puolelle saakka.

Laulujoutsenen merkittävimpiä kevätmuutonaikaisia levähdysalueita ovat Kalajoen Pitkäsenkylän pellot, missä on enimmillään havaittu 13.4.2009 yhteensä 580 paikallista lintua (KPLY 2010). Myös Pyhäjoen Yppäriin pelloilla voi olla parhaimmillaan useita satoja laulujoutsenia (Suorsa 2011, PPLY 2010). Syksyllä laulujoutsenen suurimpia kerääntymisalueita ovat perinteisesti olleet Rahjan saariston ja Pyhäjoen Kultalahden–Takarannan alueet, missä suurimmat määrät ovat olleet useita satoja yksilöitä (Suorsa 2011, PPLY 2010, KPLY 2010).

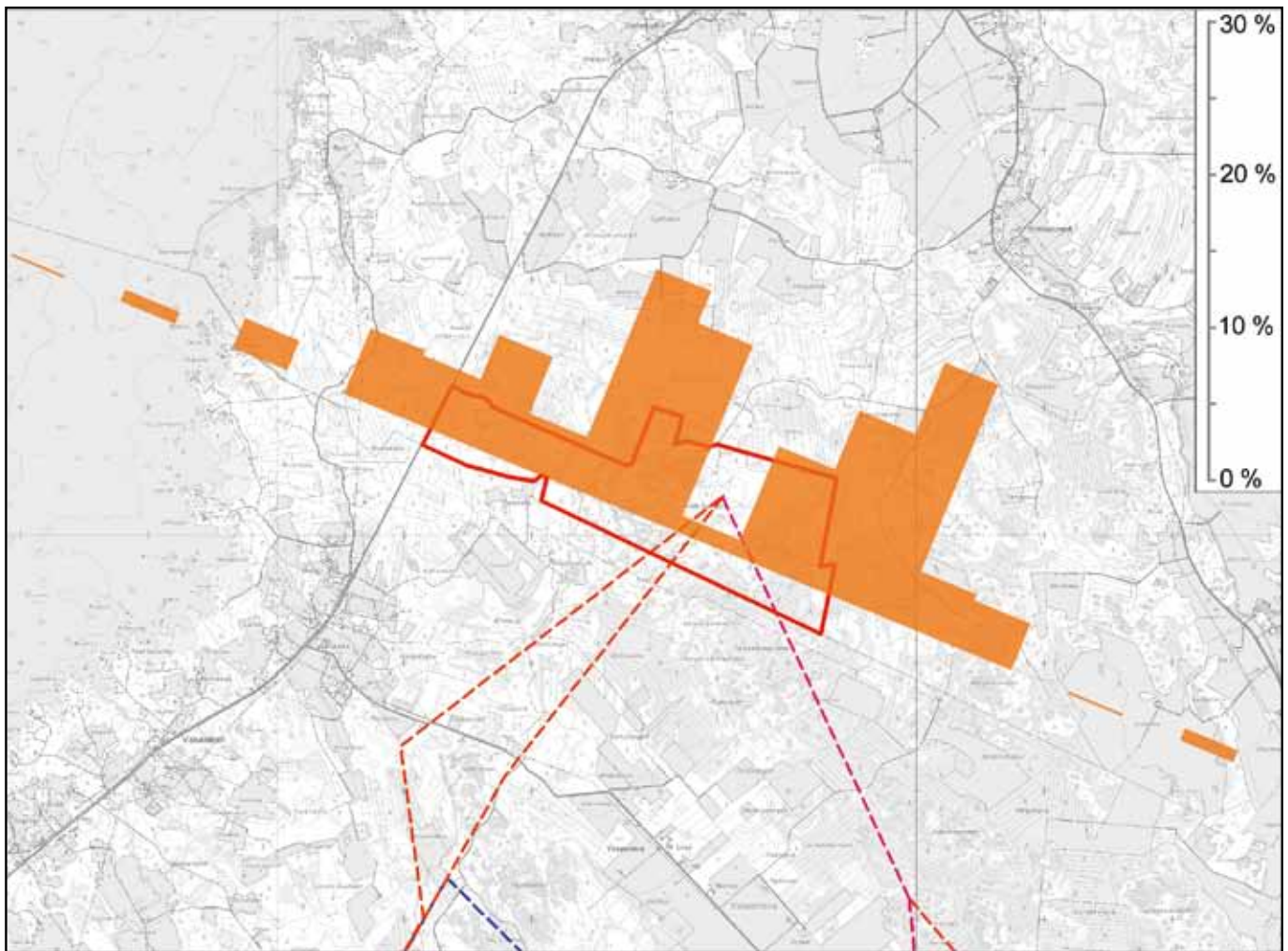
Viime vuosina laulujoutsenen syksyinen lepäily ja ruokailu rannikon läheisyydessä sijaitsevilla peltoalueilla on kuitenkin lisääntynyt voimakkaasti, mistä osoituksena Pyhäjoen Välimaanperällä (kuva

11-18) havaittiin enimmillään lokakuun lopussa 2011 jopa 1700 joutsenta (Suorsa 2011; Seppo Pudas, kirjall. ilm.). Välimaanperän pelloilla ruokailevat joutsenet kulkevat yöpymään Kalajoen Vaajakariin, jolloin suuri osa niistä saattaa lentää kahdesti päivässä Mälikankaalle suunnitellun tuulipuiston läpi. Esimerkiksi 26.10.2011 aamuhämärässä Mälikankaan tuulipuiston läpi lensi noin 1500 joutsenta kohti Välimaanperän peltoja, ja vastaavasti iltahämärässä tuulipuiston läpi lensi noin 1800 joutsenta kohti Vaajakaria (kuva 11-18). Joutsenen ruokailupeltoja sijoittuu myös Yppäriin ja Vasannevalle, ja joutsenten havaittiin myös jossain määrin liikehtivän ruokailupeltojen välillä päiväsaikaan.

11.5.3.2.3.2 Harmaahanhet

Keskittynyt hanhien muuttoreitti kulkee joutsenen tavoin Perämeren rannikkolinjan läheisyydessä, hyvien muuttoreittipaikkojen kautta kohti Oulunseudun kerääntymisaluetta, missä suurimmat yhdellä kertaa lasketut levähtäjämäärät kasvavat yleensä useisiin tuhansiin lintuihin (Suorsa 2011, mm. Tapio ym. 2010, Pessa ym. 2004). Mälikankaan kevätmuutontarkkailussa havaittiin kaikkiaan 540 määritettyä metsähanhea. Havaituista linnuista 80 % muutti Mälikankaan tuulipuistoalueen läpi, mutta merkittävää muuttoa kulki myös heti Mälikankaan tuulipuistoalueen itäpuolella (kuva 11-19). Havaituista linnuista noin 78 % lensi törmäysriskikorkeudella (liite 7). Määritettyjä merihanhia seurannan aikana havaittiin yhteensä 150, joista 90 % muutti hankealueen kautta. Merihanhen muuton painopiste sijoittuu lännemmäksi kuin metsähanhella, joten sen muutto keskittyy suuremmassa määrin hankealueelle ja sen länsiosiin. Merihanhista noin 72 % lensi törmäysriskikorkeudella. Suuri osa muutolla havaittavista hanhista jää usein määrittämättä lajilleen pitkän etäisyyden vuoksi ja ne kirjataan harmaahanhina. Harmaahanhia havaittiin kevätmuutontarkkailussa yhteensä 642 yksilöä. Mälikankaan muutontarkkailun aikana havaittiin vain yksi lyhytnokkahanhi, mutta on hyvin todennäköistä, että myös niitä muuttaa alueen kautta, koska hiemankin kauempaa laji on hankalasti määritettävissä.

Kevään hanhimuutto huipentui aikavälille 14.4.–23.4., minkä aikana havaittiin yli 90 % kaikista hanhista. Mälikankaan, Jokelan ja Pudaksen yhdistetystä havaintoaineistosta löytyy keväältä 2011 havainnot 2418 metsähanhesta, 709 merihanhesta, 22 lyhytnokkahanhesta sekä 3882 harmaahanhesta. Jos havaitut harmaahanhet jaetaan lajeihin määritettyjen lintujen suhteessa, niin Kalajoella olisi havaittu kaikkiaan 5400 metsähanhea, 1583 merihanhea ja 49 lyhytnokkahanhea. Vuonna 2006 Kalajoella ja Pyhäjoen Parhalahdella havaittiin kevään aikana yhteensä noin 12000 metsähanhea (Tuohimaa 2009). Kevään 2009 Kalajoen ja Parhalahden yhteissumma metsähanhien osalta oli yli 10000 lintua ja merihanhien osalta noin 3000 lintua. Tuohimaa (2009) arvioi Parhalahden kautta kulkevaksi muuttokannaksi metsähanhen osalta 12000–15000 yksilöä. Laji taantuu edelleen ja sen muuttajamäärät ovat viime vuosina vähentyneet (mm. Pessa ym. 2004), minkä vuoksi metsähanhen läpimuuttokannaksi arvioidaan nyt 8000–16000 yksilöä. Tuohimaa arvioi Parhalahden kautta kulkevaksi merihanhen läpimuuttokannaksi 4000–6000 lintua, mitä voidaan pitää riittävänä arviona nykytilanteesta. Lyhytnokkahanhia havaitaan muutolla vähän suhteessa niiden viime vuosien runsauteen Oulunseudun kerääntymisalueella, mutta tämä johtuu luultavasti lajin määrittä-



Kuva 11-19. Mäkilän kevätmuutontarkkailun aikana havaitun hanhimuuton jakaantuminen hankealueen ympäristöön puolen kilometrin etäisyyksissä.

vaikeuksista ohilentävien hanhiparviensa osalta. Tuohimaa arvioi leppäilijämäärien perusteella muuttokannaksi 1000–2000 lintua, mutta laji on sitemmin jatkanut voimakasta runsastumistaan, joten nykyiseksi muuttokannaksi arvioidaan 1500–2000 yksilöä. Keväällä 2011 Mäkilän havaittujen lentokorkeusjakaumien ja alueen kautta muuttaneiden lintujen osuuksien perusteella laskettuna Mäkilän tuulipuiston läpi saattaisi muuttaa törmäysriskikorkeudella 5100–10000 metsähanhea, 2800–4200 merihanhea ja 950–1300 lyhytnokkanhea.

Kevään hanhimuuton joukossa kulkee pieniä määriä myös muita harmaahanhia kuten tundrahanhia ja kiljuhanhia. Näiden muuttajamäärät ovat kuitenkin hyvin pieniä, lähinnä yksittäisiä lintuja. Tundrahanhia havaittiin keväällä 2011 Kalajoella kaksi lintua ja kiljuhanhia yksi lintu, mutta kumpaakaan lajia ei havaittu Mäkilän muutontarkkailussa. Kiljuhanhi on alueen kautta muuttavista lajeista suojellisesti arvokkain. Kiljuhanhen Suomen merkittävimmät levähdysalueet sijaitsevat Siikajoen–Hailuodon–Lumijoen alueella, missä osa Fennoskandian pienestä pesimäpopulaatiosta levähtää vuosittain kevätmuutollaan. Kalajoen Pitkäsenkylällä havaittiin 21.4.2011 yksi muuttava kiljuhanhi, joka on saattanut

muuttaa Mäkilän tuulipuistoalueen kautta, mutta tästä ei ole täyttä varmuutta, koska alueella ei ollut havainnointia ko. päivänä. Keväällä 2011 Pohjois-Pohjanmaalla havaittiin yhteensä 33 muuttomatkalla levähtävää kiljuhanhea (Harri Taavetti, suul. ilm.), joista osa on voinut lentää muiden hanhien joukossa Mäkilän tuulipuistoalueen läpi.

Syksyllä metsähanhen muutto ei keskity kevään tavoin Perämeren rannikolle, vaan kulkee hajanaisesti alueen yli. Syksyllä hanhien muutto jakaantuu myös pidemmälle ajanjaksolle ja linnut muuttavat keskimäärin kevästä selvästi korkeammalla. Mäkilän kevätmuutontarkkailussa havaittiin kaksi metsähanhiparvea, joissa muutti yhteensä 30 lintua hankealueen läpi.

Kalajoenseudun parhaat hanhien muuttolevähdyspaikat sijoittuvat entisen Himangan kunnan Tomujoen peltoalueille sekä tätä merkittävimmissä määrin Pitkäsenkylän peltoalueille hankealueen eteläpuolelle (kuva 11-15). Pitkäsenkylälle kerääntyy parhaimmillaan useita satoja hanhia, jotka ovat pääosin metsähanhia. Merihanhia saattaa olla parhaimmillaan toistasataa ja lyhytnokkanhia muutama kymmenen, mutta metsähanhien suurimmat leppäilijämäärät

liikkuvat 500–600 linnun paikkeilla (mm. KPLY 2010). Pyhäjoella sijaitseva Yppärin Peltouke on myös merkittävä hanhien kevätmuutonaikainen levähdyspaikka, missä suurimmat lepäilijämäärät lasketaan muutamissa sadoissa linnuissa (mm. Suorsa 2011, PPLY 2010). Syksyllä Kalajoen–Pyhäjoen rannikkoalueella ei havaita merkittäviä metsähanhien kerääntymiä.

11.5.3.2.3.3 Sorsalinnut ja muut vesilinnut

Mäkikankaan tuulipuistoalueen kautta kulkeva sorsalintujen ja muiden vesilintujen muutto arvioidaan vähäiseksi, mutta arvion epävarmuutta lisää huomattavasti pieni aineisto sekä se, että joidenkin lajien muuttovirrasta suurin osa kulkee yöllä. Useimpien sorsalintujen, uikkujen, merimetson ja kuikkalintujen muutto kulkee Kalajoen Leton ja Pyhäjoen Parhalahden havaintojen perusteella aivan rantaviivaa seuraten tai selvästi ulkomerellä ja siten sen arvioidaan sijoittuvan pääosin selvästi hankealueen länsipuolelle (Suorsa 2011, PPLY 2010, Tuohimaa 2009).

Mäkikankaan kevätmuutontarkkailun aikana tehtiin vain erittäin harvoja havaintoja vesilinnuista (liite 7). Sorsalinnuista käytännössä vain isokoskelon muutto saattaa kulkea enemmän määrien rannikon yllä, mitä tukee se, että Mäkikankaalla havaituista 19 isokoskelosta noin 58 % muutti tuulipuistoalueen läpi. Suurin osa isokoskelonkin muuttovirrasta kulkee kuitenkin selvästi meren puolella. Isokoskelon tapaan merimetson muutto kulkee yleensä kauempana merellä, mutta osa muutosta suuntautuu myös rannikolle ja mantereeseen ylle. Mäkikankaalla havaituista 48 merimetsosta kaikki muuttivat kuitenkin hankealueen länsipuolelta ohi.

Mäkikankaan syysmuutontarkkailun aikana ei kirjattu ainoatakaan muuttavaa vesilintua. Sorsalintujen sekä muiden vesilintujen muuttovirta Mäkikankaan tuulipuiston alueella arvioidaan kevään tapaan vähäiseksi, mutta arvioinnin epävarmuutta lisää aineiston puuttuminen sekä suuri yöllä muuttavien lintujen osuus.

11.5.3.2.3.4 Merikotka

Merikotka on Perämeren rannikkoalueella yleinen kevätmuuttaja, jonka muuttoreitti kulkee leveällä vyöhykkeellä pitkin rannikkoaluetta. Muuttajien lisäksi alueella havaitaan vuosittain runsaasti erikäisiä kierteleviä lintuja, ja lajin voikin nykyisin havaita kaikkialla Perämeren rannikkoalueella ja lähes läpi vuoden. Lajin kevätmuutto on kiivaimmillaan maaliskuussa, mutta lintuja muuttaa vähäisessä määrin läpi koko kevään. Mäkikankaan kevätmuutontarkkailun aikana havaittiin 3 muuttavaksi tulkittua merikotkaa (liite 7). Kaikki muuttavaksi tulkitut linnut muuttivat hankealueen länsipuolelta, mutta paikallisia kierteleviä lintuja havaittiin myös tuulipuistoalueella. Havaituista linnuista kaksi kolmasosaa lensi törmäysriskikorkeudella.

WWF Suomen ja Suomen luonnontieteellisen keskusmuseon merikotkien satelliittilähetinseurannan alustavien tulosten perusteella valossa näyttää siltä, että Pyhäjoen rannikkoalueella liikkuvista merikotista osa on myös muualla Suomessa syntyneiden lintujen jälkeläisiä, jotka kiertelivät ensimmäisinä elinvuosinaan laajasti Suomen, Ruotsin ja Pohjois-Norjan alueella (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2011, Saurola ym. 2010). Näin ollen Pyhäjoen alu-

ella havaittavista merikotista on hankala tietää, mitkä linnut ovat aidosti muuttavia, mitkä kierteleviä lintuja tai Pohjois-Pohjanmaan rannikon omaa pesimäkantaa.

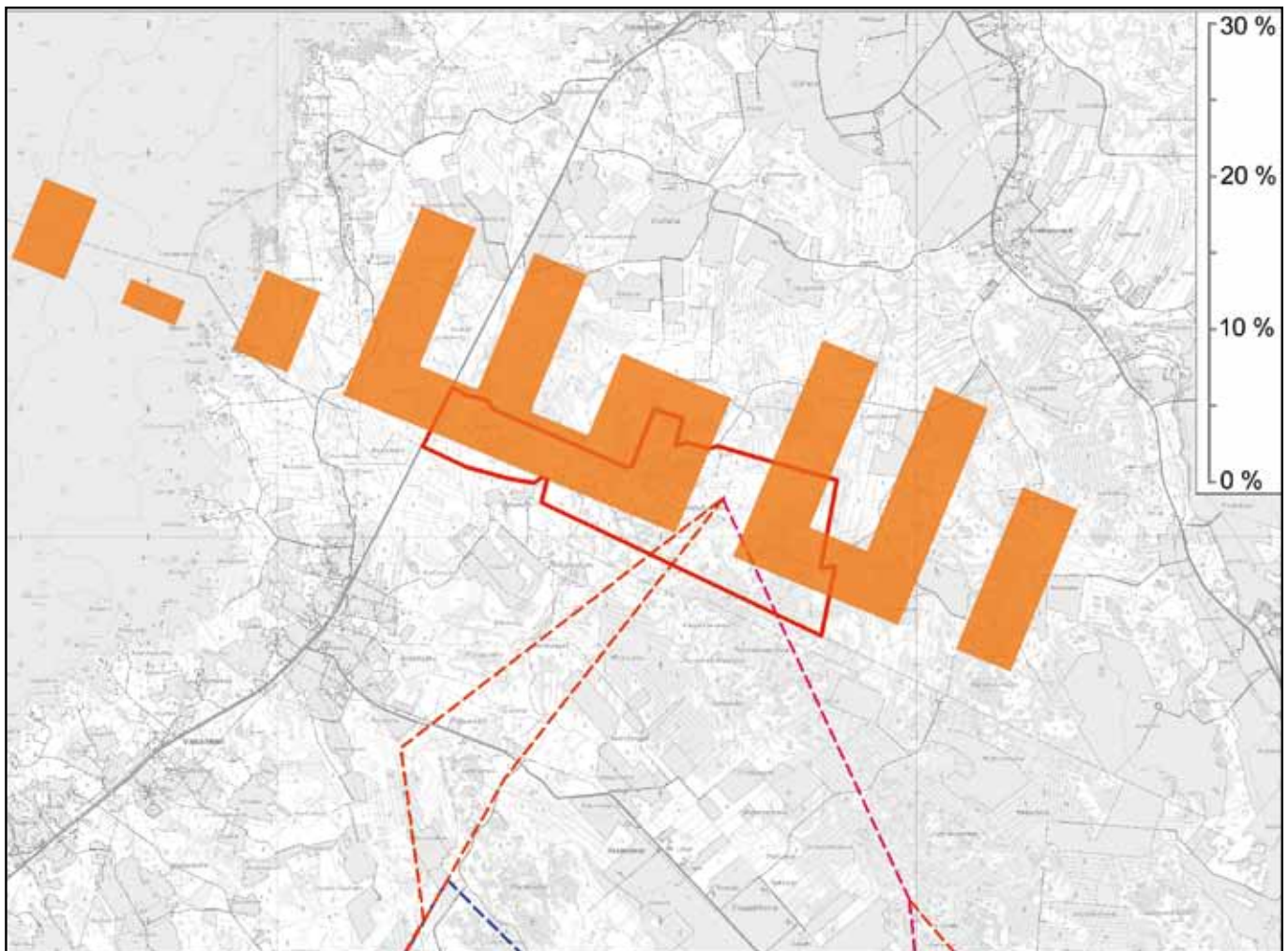
Keväällä 2011 Kalajoella havaittiin yhteensä 32 muuttavaksi tulkittua merikotkaa, mutta lajin päämuuttokaudella maaliskuussa havainnointia ei ollut. Hailuodon kautta muuttavien merikotkien lukumääräksi on arvioitu vuosina 2003–2008 keskimäärin 130–330 yksilöä (Eskelin ym. 2009). Parhalahdella on havaittu enimmäkseen noin 50 muuttavaa merikotkaa keväällä 2009, mutta silloinkin päämuuttokauden havainnointi oli vajaavaista (Tuohimaa 2009). Tuohimaa arvioi Parhalahden kevätmuuttokannaksi 120–200 yksilöä, mikä lienee hyvä arvio myös Mäkikankaan alueella kulkevasta muuttovirrasta.

Mäkikankaan syysmuutontarkkailun aikana havaittiin kaksi alueen länsipuolitse muuttavaa merikotkaa (liite 7). Syksyllä merikotkamutto on Perämeren rannikolla kevättä heikompaa ja muuttavien lintujen erottelu alueella kierteleivistä linnuista on vaikeaa. Perämeri muodostaa myös syksyllä muuttaville merikotille merkittävän johtolinjan. Pyhäjoella on havaittu enimmillään 14 merikotkaa syysmuutolla yhden päivän aikana 29.9.2009 (PPLY 2010), joten niitä voidaan arvioida muuttavan jossain määrin myös Mäkikankaan tuulipuistoalueen kautta. Syksyn 2011 joutsenmuutontarkkailun yhteydessä havaittiin kaikkiaan seitsemän muuttavaa merikotkaa, jotka kulkivat hankealueen länsiosien kautta tai alueen länsipuolelta.

11.5.3.2.3.5 Piekana

Piekana on yksi yleisimmistä Perämeren rannikkoalueen kautta muuttavista petolinnuista, ja keväällä kaakosta saapuvana muuttajana sen muuttovirta tiivistyy voimakkaasti Perämeren rannikolla. Mäkikankaan kevätmuutontarkkailussa piekanoja havaittiin 14, minkä lisäksi havaittiin kaksi määrittämätöntä piekanaa tai hiirihaukkaa (liite 7). Havaituista piekanoista vajaa puolet muutti Mäkikankaan hankealueen kautta, ja kaikista havaituista linnuista noin 93 % muutti törmäysriskikorkeudella.

Piekanan päämuutto havaitaan yleensä huhtikuun lopussa, jolloin keväällä 2011 (23.4.) Kalajoella havaittiin enimmillään 23 muuttavaa lintua. Mäkikankaan, Jokelan ja Pudaksen yhdistetystä havaintoaineistosta löytyy yhteensä 86 piekanaa ja 8 määrittämätöntä hiirihaukkaa/piekanaa. Suhteellisen vähäisen havaintomäärän vuoksi on selvää, että piekanamuuttoa ei kunnolla tavoitettu keväällä 2011. Piekanan muutto on hyvin riippuvainen vallitsevasta tuulen suunnasta, joten lännenpuoleisilla tuulilla muuttovirta saattaa kulkea huomattavasti rannikon sisämaan puolella. Parhalahdella on havaittu enimmillään yli 1000 piekanaa keväällä 1998, mutta laji on sittemmin taantunut ja läpimuuttajamäärät vähentyneet (Tuohimaa 2009). Vuonna 2009 Parhalahdella havaittiin 179 muuttavaa piekanaa (Tuohimaa 2009). Hailuodon kautta läpimuuttavien piekanojen määräksi on esitetty noin 700 yksilöä (Eskelin ym. 2009). Suuri osa Perämeren rannikolle tiivistyvistä muuttovirrasta kulkee Hailuodon kautta, mutta lintuja muuttaa osin myös sen ohitse. Parhalahden kautta kulkevaksi kevätmuuttokannaksi on arvioitu 800–1200 yksilöä (Tuohimaa 2008). Lintuja saapuu rannikolle vielä Mäkikankaan ja Parhalahden välilläkin, joten alueen kevätmuutto-



Kuva 11-20. Mäkilän kevätmuutontarkkailun aikana havaitun petolintumuuton jakaantuminen hankealueen ympäristöön puolen kilometrin etäisyysluokissa.

kannaksi arvioidaan enintään 500–900 lintua. Mäkilän tuulipuistoalueen läpi saattaa lentää keskimäärin 200–360 piekanaa törmäysriskikorkeudella.

Piekanan syysmuutto ei keskity syksyllä kevään tavoin Perämeren rannikolle, koska lajin pääasiallinen muuttosuunta on kaakkoon, jolloin sen muuttovirta hajaantuu sisämaahan jo Perämeren pohjukassa. Näin ollen Mäkilän alueella syksyllä havaittava piekanamuutto on varsin heikkoa ja hajanaista, eivätkä lintujen määrät kohoa kovin merkittäviksi. Syysmuutontarkkailussa ei havaittu yhtään piekanaa.

11.5.3.2.3.6 Muut petolinnut

Mäkilän hankealueen kautta kulkee monipuolista petolintumuuttoa, mutta muiden lajien muutto ei keskity yhtä merkittävästi Perämeren rannikolle piekanan ja merikotkan tapaan. Alueella havaittiin kaikkiaan kymmenen laji petolintuja (liite 7), mutta niiden lukumäärät eivät kohonneet kovin merkittäviksi. Runsain muut-

tava petolintu oli varpushaukka, joita havaittiin 22 lintua. Muita huomionarvoisia ja hankkeen kannalta merkityksellisiä lajeja ovat mm. mehiläishaukka, hiirihaukka, suohaukat, kanahaukka, maa-
kotka sekä sääksi ja muuttohaukka.

Kaikkia petolintuja yhdessä tarkasteltuna, niiden muuttovirta ei keskittynyt erityisesti millekään kohdalle hankealueella tai sen lähiympäristössä, mutta merkittävä osa kaikista havaituista petolinnuista kulki Mäkilän tuulipuistoalueen kautta. Merkittävä osa linnuista muuttaa törmäysriskikorkeudella. Syksyllä petolintumuutto on pääasiassa hyvin hajanaista ja jakaantuu selvästi kevättä pidemmälle ajanjaksolle, mutta lajiston puolesta lähes yhtä monipuolista kuin keväällä (liite 7). Syksyn runsain muuttaja Mäkilän alueella oli varpushaukka, joita havaittiin 16 yksilöä. Syksylläkin merkittävä osa petolinnuista lensi törmäysriskikorkeudella. Valitseva sää ja tuulensuunta vaikuttavat huomattavasti petolintujen muuttoreitteihin ja lentokorkeuksiin alueella, esimerkiksi hyvällä muuttosäällä petolinnut saattavat lentää huomattavan korkealla, selvästi tuulivoimaloiden törmäysriskikorkeuden yläpuolella.

11.5.3.2.3.7 Kurki

Keväällä Perämeren kautta kulkeva kurkimuutto tiivistyy rannikon tuntumaan, mutta vallitseva tuulensuunta vaikuttaa voimakkaasti muuttoreitin tarkempaan sijoittumiseen alueella. Kevätmuutolla Mäkikankaalla havaittiin vain 112 muuttavaa kurkea, joista noin 73 % muutti hankealueen kautta (liite 7). Havaituista linnuista lähes 70 % muutti törmäysriskikorkeudella.

Kurkimuutto tiivistyy keväällä ja syksyllä tyypillisesti muutamaa hyvään myötätuuliseen muuttopäivään, jolloin havaitaan valtaosa linnuista. Keväällä 2011 Kalajoella havaittu kurkimuutto huipentui aikavälille 21.–24.4., jolloin laskettiin yli 80 % kaikista linnuista. Esimerkiksi 22.4. ja 23.4. Seppo Pudas havaitsi Kalajoella 682 ja 263 muuttavaa kurkea, joiden arvioidaan kulkeneen pääosin Mäkikankaan itäpuolelta ohi, mutta täyttää varmuutta tästä ei ole, koska Mäkikankaalla ei ollut tällöin havainnointia. Mäkikankaan, Jokelan ja Pudaksen havaintoaineistosta löytyy yhteensä 1934 muuttavaa kurkea keväältä 2011. Parhalahdella on havaittu keväällä 2006 noin 3600 kurkea, ja keväällä 2009 Kalajoella ja Parhalahdella yhteensä noin 4000 kurkea (Tuohimaa 2009). Tuohimaa arvioi Parhalahden kautta kulkevaksi ja rannikkoa seuraavaksi muuttokannaksi keskimäärin 4000–7000 yksilöä, mikä vaikuttaa sopivalta arviolta myös Mäkikankaan alueella havaittavaksi muuttokannaksi. Näin laskettuna Mäkikankaan hankealueen läpi saattaisi muuttaa törmäysriskikorkeudella noin 2000–3500 kurkea.

Syksyllä kurkimuutto ei tiivisty kevään tavoin Perämeren rannikolinjalle vaan keskittyneempi kurkimuutto kulkee selvästi kauempana sisämaan puolella Haapaveden–Nivalan alueella, missä Muhoksen ja Tyrnävän alueella lepäilleet tuhannet kurjet muuttavat kohti etelää. Pyhäjoen eteläosan rannikolla kurkimuutto on pääosin vähäistä, ja tuulensuunnan mukaisesti se voi kulkea sekä meren yllä että kilometrien päässä sisämaassa. Mäkikankaan syysmuutontarkkailun aikana havaittiin vain 12 muuttavaa kurkea (liite 7), eikä vähäisen muuton perusteella voida tehdä johtopäätöksiä kurjen syysmuutosta alueella. On kuitenkin todennäköistä, että Mäkikankaan alueen kautta saattaa syksyllä muuttaa tuulensuunnasta riippuen enimmillään noin pari tuhatta kurkea.

Mäkikankaan tuulipuiston välittömässä läheisyydessä ei sijaitse kurjen merkittäviä muutonaikaisia lepäilyalueita. Kalajoen merkittävän kurkien lepäilyalue on Pitkäsenkylän pelloilla, missä kevät- ja syysmuutonaikaiset kerääntymät saattavat nousta jopa 500–800 yksilöön (Seppo Pudas, suul. ilm.; KPLY 2010). Pyhäjoen Yppärin pelloille kerääntyy keväisin enimmillään parisataa kurkea, mutta syksyllä määrät jäävät yleensä alle sataan (Suorsa 2011, PPLY 2010).

11.5.3.2.3.8 Kahlaaja

Perämeren rannikon kautta muuttavista kahlaajista Mäkikankaan tuulipuistohakkeen kannalta merkittävimpiä ovat kuovi ja töyhtöhyppää, joiden kevätmuuton pääjoukot kulkevat rannikon yllä. Mäkikankaan muutontarkkailussa kirjattiin kevätmuuton aikana vain 8 töyhtöhyppää ja 42 kuovia (liite 7).

Mäkikankaan, Jokelan ja Pudaksen havaintoaineisto sisältää keväältä 2011 yhteensä 770 töyhtöhyppää ja 319 kuovia. Havaitut määrät vaikuttavat pieniltä, mutta etenkin kuovin kohdalla muutto saattaa hyvällä säällä kulkea niin korkealla, että sitä ei pystytty juurikaan havainnoimaan perinteisin muutonseurantamenetelmin. Parhalahdella on havaittu parhaana keväänä 1997 yhteensä 6500 muuttavaa kuovia ja keväällä 2009 noin 3000 töyhtöhyppää (Tuohimaa 2009). Tuohimaa arvioi Parhalahden kautta kulkevaksi muuttokannaksi noin 6000–10000 kuovia ja noin 4000–8000 töyhtöhyppää. Mäkikankaalla havaitut kuovi- ja töyhtöhyppämäärät ovat kuitenkin niin pieniä verrattuna arvioituun muuttokantaan, että niiden perusteella ei voida esittää minkäänlaista arviota alueen kautta mahdollisesti kulkevasta kuovi- tai töyhtöhyppämuutosta.

Muista kahlaajista alueen kautta saattaa keväisin muuttaa jonkin verran esimerkiksi kapustarintoja, vikloja ja suokukkoja, mutta niiden havaitut muuttajamäärät eivät todennäköisesti kasva kovinkaan merkittäviksi Mäkikankaan alueella. Tämä johtuu siitä, että osa lajeista muuttaa luultavasti lähempänä rantaviivaa, osin yöllä ja hyvissä muutto-olosuhteissa jopa useiden satojenmetrien korkeudella. Kahlaajista etenkin suokukko ja kapustarinta muuttavat osittain myös kauempana rannikon yllä, mutta kevään 2011 osalta niiden kirjaus on ollut puutteellista.

Syksyllä kahlaajamuutto ajoittuu huomattavan pitkälle ajanjaksolle, koska ensimmäiset linnut matkaavat kohti etelää jo kesäkuun lopulla ja viimeiset loppusyksyllä syys-lokakuulla. Syksyn kahlaajamuutto kulkee todennäköisesti Mäkikankaan alueen molemmiin puoliin lajistusta riippuen, mutta törmäysriskikorkeudella alueen kautta muuttavien lintujen lukumäärien ei arvioida kasvavan merkittäviksi. Syksyllä kahlaajamuutto kulkee hyvissä olosuhteissa pääosin korkealla selvästi törmäysriskikorkeuden yläpuolella, ja suuri osa linnuista muuttaa myös yöllä. Mäkikankaan syysmuutontarkkailun aikana kahlaajista havaittiin vain yksi valkoviklo.

11.5.3.2.3.9 Lokkilinnut

Lokkilintujen muutto kulkee Perämeren rannikolla mantereen yllä meren ollessa jäässä, mutta siirtyy lähemmäs rantaviivaa ja meren ylle jäiden lähdettyä. Pyhäjoen rannikon yllä muuttavista lokkilinnuista naurulokki on selvästi runsaslukuisin ja se arvioidaan hankkeen kannalta merkittävimmäksi lokkilajiksi. Mäkikankaan kevätmuutontarkkailun aikana muuttavia naurulokkeja kirjattiin yhteensä 341 (liite 7). Mantereen yllä kulkeva naurulokkien päämuutto tapahtuu yleensä huhtikuussa ja merkittävä osa linnuista lentää törmäysriskikorkeudella (mm. Suorsa 2011).

Muiden lokkilajien muutto alueella arvioidaan vähäiseksi ja enimmäkseen heikoksi. Lokkien syysmuutto kulkee todennäköisesti Mäkikankaan länsipuolelta rantaviivaa seuraillen.

11.5.3.2.3.10 Sepelkyyhky

Sepelkyyhkyen muutto tiivistyy keväällä voimakkaasti Perämeren rannikolinjan läheisyyteen, ja lajin päämuutto ajoittuu yleensä huhtikuun alkupuoliskolle. Mäkikankaan muutontarkkailussa ha-



Kuva © npd / E. Holttinen

vaittiin yhteensä 307 sepelkyhkyä ja 103 määrittämätöntä kyyhkyä. Sepelkyhkymuutosta merkittävä osa kulkee törmäysriskikorkeudella.

Mäkikankaan, Jokelan ja Pudaksen havaintoaineistosta löytyy yhteensä 1674 muuttavaksi kirjattua sepelkyhkyä keväältä 2011. Määrä on vähäinen verrattuna esimerkiksi Parhalahden parhaaseen kevääseen 2009, jolloin siellä havaittiin noin 17000 muuttavaa lintua (Tuohimaa 2009). Tuohimaa arvioikin Parhalahden kohdalla rantalinjaa seuraavan muuttokannan kooksi 25000–35000 sepelkyhkyä.

Syksyllä sepelkyhkymuutto on Pyhäjoen rannikolla huomattavasti vaisumpaa ja linnut hajaantuvat laajemmalle alueelle pidemmän ajan kuluessa, eikä silloin Mäkikankaan alueen kautta arvioida kulkevan merkittävää kyyhkymuuttoa.

11.5.3.2.3.11 Varpuslinnut

Perämeren rannikkoa seuraa keväällä ja syksyllä runsas ja monilajinen varpuslintumuutto, joka tiivistyy pääosin mantereen ylle

rantaviivan tuntumaan. Varpuslintujen syysmuutto on kevättä voimakkaampaa ja yksilömäärät suurempia.

Mäkikankaan muutontarkkailujen aikana varpuslintuihin ei juurikaan kiinnitetty huomiota, joten havaittu lajisto ja muuttajamäärät jäivät hyvin vajavaisiksi (liite 7). Rannikkolinjaa pitkin arvioidaan kuitenkin muuttavan merkittävässä määrin mm. västäräkkejä, kirvisiä, pääskyjä, rastaita sekä peippolintuja. Tästä osoituksena Kalajoen Letolla havaittiin 25.4.2011 tunnin aikana 32000 yksilön järripeppomuutto (Seppo Pudas, suul. ilm.). Tavanomaisen kevät- ja syysmuuton lisäksi varpuslinnuilla havaitaan aika ajoin toistuvia vaelluksia, joiden aikana Pyhäjoen rannikkoalueella voi liikehtiä merkittäviä määriä eri vaelluslintulajien yksilöitä (esim. käpylintuja, närhiä, tiaisia, tikkoja).

Varpuslintujen havaittavissa oleva muutto riippuu hyvin voimakkaasti vallitsevasta säätilasta, koska hyvissä muutto-olosuhteissa ja myötätuulella linnut saattavat muuttaa jopa useiden satojen metrien korkeudella eikä niitä siten pystytä havainnoimaan perinteisin muutonseurantamenetelmin. Lisäksi merkittävä osa lajistosta muuttaa yöllä, jolloin niitä voidaan havainnoida käytännössä vain tutkaseu-

rannan avulla. Huonommalla muuttosäällä ja vastatulessa merkittävä osa linnuista muuttaa metsänrajan yllä ja osin myös törmäysriskikorkeudella.

Pienempien varpuslintujen ohella mantereen yllä muuttaa alkukeväästä myös huomattavasti varislintuja, etenkin variksia, naakkoja ja mustavariksia, mutta niiden muuttoa kirjataan yleensä vähän. Mäkikankaalla havaittiin keväällä 122 naakkaa, 2 mustavarista ja 81 varista.

11.5.3.3 Sähkönsiirtoreittien linnusto

11.5.3.3.1 Pesimälinnusto

Suunnitellut sähkönsiirtoreitit sijoittuvat Jokelan ja Mäkikankaan tuulipuistoalueiden sekä Mehtäkylän ja Jylkän kylien väliselle pääosin ojitettujen turvemaiden, kalliomänniköiden, pienialaisten suoalueiden ja viljelysmaiden kirjavoimalle metsätalousvaltaiselle alueelle. Alueen pesimälinnusto koostuu pääosin alueellisesti yleisistä ja runsaslukuisista metsälajeista, mutta arvokkaimmilla luontokohteilla sekä laajemmilla yhtenäisen metsän alueilla esiintyy todennäköisesti myös harvalukuisempaa ja arvokkaampaa lajistoa. Muutamilla pienialaisilla avoimemmilla suoalueilla saattaa esiintyä joitain suoalueille tyypillisiä kahlaajia ja varpuslintuja. Voimajohtoreiteille sijoittuvat peltoaukeat kasvattavat huomattavasti alueen linnuston monimuotoisuutta, ja niillä saattaa esiintyä useampia arvokkaita lintulajeja.

Metsäkanalinnuista sähkönsiirtoreittien varrella tavataan metsoa, teertä, riekkoa ja pyytä. Sähkönsiirtoreittien varrelle sijoittuvat pienialaiset suoalueet sekä peltoalueet saattavat toimia teeren soidinalueina ja kuivat sekä valoisat kalliomänniköt ovat potentiaalisia metson soidinpaikkoja. Mahdollisten soidinalueiden tarkemmasta sijainnista ja nykytilasta ei ole tietoa.

Sähkönsiirtoreitit sijoittuvat Kalajoen ja Pyhäjoen välisille suhteellisen rauhallisina pysyneille metsäalueille, joilla riittää monipuolisia metsä- ja suoelinympäristöjä sekä ihmistoiminnan alaisia viljelysalueita. Tämänkaltaiset alueet ovat potentiaalisia petolintujen ja pöttöjen elinalueita, joten on todennäköistä että alueella pesii ravintotilanteesta riippuen jopa useampia huomionarvoisia petolintu- ja pöttölajeja. Sähkönsiirtoreittien alueella tai niiden läheisyydessä ei sijaitse tiedossa olevia uhanalaisten tai muutoin arvokkaiden petolintujen pesäpaikkoja (Enviro 2010a).

11.5.3.3.2 Muuttolinnusto

Muuttolinnuston osalta sähkönsiirtoreitit sijoittuvat Perämeren rannikon läheiselle vilkkaalle muuttoreitille. Suunniteltujen 110 kV voimajohtopylväiden korkeus on kuitenkin vain noin 20 m, jolloin ne sijoittuvat osin metsän sisään tai juuri metsänrajan yläpuolelle. Mäkikankaan tuulipuistoalueella suoritettujen muutontarkkailun perusteella vain harvat lintulajit liikkuvat muuttoaikana näin matalalla.

Mäkikankaan tuulipuistohankkeen yhteydessä ei selvitetty sähkönsiirtoreittien läheisyydessä sijaitsevien pelto- ja suoalueiden merkitystä muuttavan linnuston ruokailu- tai levähdyspaikkoina.

Sähkönsiirtoreittien välittömässä läheisyydessä sijaitsevilla peltoalueilla ei kuitenkaan arvioida sijaitsevan merkittäviä muuttolintujen levähdys- tai ruokailualueita, mutta niillä saattaa kuitenkin levähtää tai ruokailla lintuja vähäisessä määrin. Yleisesti hanhet, joutsenet ja kurjet suosivat muutonaikaisina lepäilyalueinaan laajempia peltoaukeita, mitä ei sähkönsiirtoreittien välittömässä läheisyydessä sijaitse. Merkittävimmät muuttolevähdyspaikat sijaitsevat kauempana Pitkäsenkylän ja Yppäriin laajoilla peltoaukeilla (kuva 11-15).

11.5.3.3.3 Kaakkurinneva

Kaakkurinevan soidensuojelualue sijoittuu lähimmillään noin 150 m päähän sähkönsiirtovaihtoehtoista VE 1, VE 2 ja VE 4. Kaakkurinneva on Kalajoen lähes ainoita laajempia ojitamattomia suoalueita, mutta sillä ei ole olemassa olevan tiedon perusteella ole merkittävää linnustollista arvoa pesimälinnuston osalta. Suoalueella ei suoritettu pesimälinnustolaskentoja, mutta sen pohjoisreunalla käytiin kahtena päivänä havainnoimassa pesimälajistoa. Suon reunalla havaittiin mm. riekko ja suoalueella laulujoutsen, kurki, kapustarinta, pikkukuovi, valkoviklo, niittykirvinen ja keltavästäräkki.

Kaakkurinevan merkityksestä lintujen kevätkuutonaikaisena levähdysalueena ei ole tarkempaa tietoa, mutta se ei todennäköisesti kerää merkittäviä määriä muuttolintuja. Syysmuutolla Pitkäsenkylän peltoalueilla levähtävät satapäiset kurkiparvet siirtyvät yöpymään Kaakkurinevalle, mutta ne kulkevat suorinta reittiä suon etelälaidalle (Seppo Pudas, suul. ilm.; Suorsa 2011), jolloin ne eivät liiku Jokelan suunniteltujen sähkönsiirtoreittien alueella.

11.5.3.4 Suojelullisesti arvokkaat lajit

Mäkikankaan tuulipuistoalueen pesimälinnustaselvityksen, voimajohtoreittien luontoselvitysten sekä kevä- ja syysmuutontarkkailun aikana havaittiin yhteensä 34 suojelullisesti arvokasta tai muutoin huomionarvoista lintulajia (liite 7). Näistä 11 lajia havaittiin tuulipuistoalueen pesimälintulaskennoissa ja 22 lajia tavattiin pelkästään läpimuuttavana.

Pesimälinnustaselvityksen aikana hankealueella havaituista lajeista seitsemän tulkittiin kuuluvan alueen pesimälinnustoon. Tuulipuistoalueen ainoa uhanalainen pesimälaji on vaarantuneeksi (VU) luokiteltua kivitasku. Silmälläpidettäviä lajeja alueella pesii kaikkiaan kolme: teeri, metso ja niittykirvinen. Hankealueella tai sen läheisyydessä pesii yhteensä kuusi EU:n lintudirektiivin liitteen I lajia ja kolme Suomen kansainvälisiä erityisvastuulajia. Alueen suojelullisesti arvokkaimmat pesimälajit ovat metso, kivitasku ja ampuhaukka. Metso suosii elinympäristöinänsä yleensä mahdollisimman luonnontilaisia, puustoltaan vanhoja tai keski-ikäisiä havumetsiä sekä puustoisia soita (Väisänen ym. 1998). Metsätalouden muuttamalla alueilla laji on kuitenkin sopeutunut pesimään myös puustoltaan nuoremmassa talousmetsässä. Kivitasku pesii yleensä avoimilla mailla, kuten pelloilla, rannoilla ja kivikoissa sekä monenlaisissa ihmisen muokkaamissa ympäristöissä, kuten satamissa ja soranottoalueilla. Ampuhaukka on maassamme harvalukuinen pesijä, joka kelpuuttaa pesimäpaikakseen monenlaiset metsät, joissa on vain sopiva petolinnun tai variksen risupesä. Ampuhaukka ei ole pesimäpaikkansa suhteen kovin vaativa.

Tuulipuistoalueen ja sähkönsiirtoreittien pesimälinnustoon kuuluu yksi luonnonsuojelulain ja luonnonsuojeluasetuksen perusteella uhanalaiseksi säädetty lintulaji, ampuhaukka. Olemassa olevan tiedon perusteella alueilla ei sijaitse luonnonsuojelulain ja luonnonsuojeluasetuksen perusteella erityistä suojelua vaativien lintulajien reviirejä (Enviro 2010a).

Muutontarkkailun aikana havaituista lajeista kuusi on luokiteltu viimeisen uhanalaisuusluokituksen mukaisesti (Rassi ym. 2010) uhanalaisiksi: kivitasku, jouhisorsa, merikotka, sinisuohaukka, hii-rihaukka ja muuttohaukka on luokiteltu vaarantuneeksi. Lisäksi muutontarkkailun aikana havaittiin kaksi alueellisesti uhanalaista lajia (Rassi ym. 2010, BirdLife Suomi 2011) sekä kuusi silmälläpidettävää lajia (Rassi ym. 2010).

Mäkikankaan muutontarkkailun aikana havaittiin kolme (20.12.1996/1096) luonnonsuojelulailla ja luonnonsuojeluasetuksella (14.2.1997/160) uhanalaiseksi säädettyä lintulajia (liite 7). Merikotka ja muuttohaukka on lisäksi säädetty erityistä suojelua vaativiksi lajeiksi.

Muutontarkkailun aikana havaittiin 8 Suomen kansainvälistä erityisvastuulajia (Rassi ym. 2001) ja 10 lajia on lueteltu EU:n lintudirektiivin liitteeseen I kuuluvaksi (79/409/ETY) (liite 7).

On mahdollista, että alueen kautta muuttaa tai siellä pesii vielä muitakin suojellisesti arvokkaita lajeja, joita ei havaittu tehtyjen linnustoselvitysten aikana. Pesimälajiston osalta alueen atlasruuduissa havaituista suojellisesti arvokkaista lajeista osa saattaa potentiaalisesti esiintyä ajoittain myös Mäkikankaan tuulipuistoalueella tai sen sähkönsiirtoreittien alueella, vaikka niitä ei hankkeen yhteydessä toteutettujen linnustoselvitysten aikana havaittukaan. Muuttavan linnuston osalta erityisesti huomioitava laji on kiljuhanhi, joka havaittiin Kalajoella muuttavana 21.4.2011 ja jonka muuttokannasta osa saattaa mahdollisesti kulkea Mäkikankaan suunnitellun tuulipuiston kautta. Kiljuhanhi on luokiteltu äärimmäisen uhanalaiseksi (CR), minkä lisäksi laji on Suomen luonnonsuojelulain ja luonnonsuojeluasetuksen perusteella säädetty uhanalaiseksi ja erityistä suojelua vaativaksi.

11.5.3.4.1 Merikotka

Merikotka on useiden tutkimusten mukaan tuulivoiman törmäysvaikutuksille erityisen herkkä laji, joka on syytä huomioida erityisellä tarkkuudella kaikissa tuulivoimahankkeissa lajin pesimäalueiden lähellä. Mäkikankaan hankealueen lähin tiedossa oleva merikotkan pesäpaikka sijaitsee noin 20 km hankealueen koillispuolella (WWF Suomen merikotkatyöryhmä, kirjallinen ilmoitus 11.2.2011). Useiden havaintojen mukaan (mm. Seppo Pudas, suull. ilm.; Suorsa 2011; PPLY 2010) Pyhäjoen kunnanrajan ja Kalajoen Hiekkasärkkien välisellä alueella on havaittu viime vuosina vanha merikotkapariskunta reviirillään. Lintujen pesäpaikka ei kuitenkaan ole tiedossa ja eikä pesintää tiedetä tapahtuneen.

Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueella liikkuvista merikotista osa on kihlapareja, jotka asettuvat pesimään lähivuosina jonnekin päin aluetta. Kihlaparien reviirin perustaminen vie yleensä vuosia ja käytännössä mille tahansa rannikon metsäiselle alueelle voi syntyä

uusi reviiri, mutta pesinnän aloittamisajankohtaa ja reviirin tarkempaa sijaintia on hyvin vaikea ennustaa. On kuitenkin selvää, että Pyhäjoella ja Kalajoella tiedossa olevien reviirien väliselle alueelle mahtuu vielä muutama merikotkapari.

Kasvaneen pesimäkannan vuoksi merikotkan uhanalaisuusluokistusta laskettiin tuoreessa uhanalaisarvioinnissa erittäin uhanalaisesta (EN) vaarantuneeksi (VU) (Rassi ym. 2010). Laji luetaan lisäksi Suomen luonnonsuojelulaissa ja luonnonsuojeluasetuksessa erityistä suojelua vaativien lajien joukkoon (LSL 46 §, LSA 21 §).

11.5.4 Törmäysmallinnus ja populaatiovaikutukset

Törmäysmallinnuksella tarkastelluista lajeista suurin törmäystodennäköisyys on laulujoutsenella ja kurjella (taulukko 11-3), joilla hieman reilu yksi kymmenestä tuulipuistoalueen läpi törmäysriskikorkeudella lentäneestä linnusta törmäisi tuulivoimaloihin olettaen, että linnut eivät väistäisi voimaloita. Hanhien ja piekanan törmäystodennäköisyydet ovat luokkaa 8–9 % (taulukko 11-3). Toteutustapavaihtoehdoista VE 2:ssa lajikohtainen törmäysriski on suurempi, koska mallin mukaan linnun riski törmätä pienempiroottoriseen voimalaan on suurempi.

Lukumääräisesti runsaimmin tuulipuistoon arvioidaan törmäävän, väistö huomioiden, metsähanhia (11–13 yksilöä / kevät) ja laulujoutsenia (9–10 yksilöä / kevät), koska ne ovat runsaita muuttajia, joiden törmäystodennäköisyys on korkea. Muista mallinnetuista lajeista merihanhia ja kurkia törmäisi tuulipuistoon noin 5–6 yksilöä keväässä ja lyhytnokkahanhia. Piekanoja törmäisi noin yksi lintu kerran kahdessa vuodessa. Mallinnettujen lajien osalta (95 % väistö huomioiden) Mäkikankaan suunniteltuun tuulipuistoon törmäisi vaihtoehdossa VE 1 noin 52 lintua ja vaihtoehdossa VE 2 noin 63 lintua keväässä. Toteutustapavaihtoehdossa VE 2 lajikohtaiset törmäysmäärät ovat suurempia, koska törmäysikkunan suhde tutkimusikkunaan on suurempi, jolloin laskennallisesti suurempi osuus linnuista lentää törmäysikkunan läpi. Voimalakohtainen törmäysmäärä olisi mallinnettujen lajien osalta molemmissa vaihtoehdoissa noin 5 lintua keväässä.

Mallinnettujen lajien osalta suurimmat törmäyskuolleisuuden aiheuttamat populaatiovaikutukset (95 % väistö huomioiden) kohdistuvat metsä-, meri- ja lyhytnokkahanheen, joiden populaatiot vähenisivät törmäyskuolleisuuden seurauksena kymmenessä vuodessa noin 1 % (taulukko 11-3). Muiden lajien kohdalla törmäyskuolleisuuden vaikutukset populaatiotasolla ovat vähäisempiä.

Syysmuuttavien laulujoutsenten osalta muuttoreitit vaihtelevat huomattavasti tuulensuunnan mukaan, ja vuonna 2011 muuton painopiste osui hieman tavanomaista idemmäksi (Seppo Pudas, suull. ilm.). Kalajoen Leton havaintojen perusteella joutsenmuuton painopiste sijoittuu yleensä rannikolle, 8-tien kohdalle ja sen itälaidalle (Seppo Pudas, suull. ilm.). Näin ollen oletetaan, että Mäkikankaan tuulipuiston kohdalla keskimäärin 60 % Kalajoen syysmuuttokannasta lentää hankealueen kautta, jolloin sen läpi voisi muuttaa törmäyskorkeudella noin 7000–9300 joutsenta syksyn aikana. Tämä tarkoittaa vaihtoehdossa VE 1 15 törmäystä syksyn

Taulukko 11-3. Törmäysmallinnuksen tulokset Kalajoen rannikkoalueen ja Mälikankaan tuulipuistoalueen läpi kulkevalle muuttokannalle. Lintujen lukumäärä: Hav. = Mälikankaan, Jokelan ja Pudaksen yhdistetyn havaintoaineiston perusteella laskettu Kalajoella keväällä 2011 havaittujen lintujen lukumäärä; Kalajoki = Kalajoen rannikkoalueen arvioitu keväinen läpimuntokanta (ks. lajitekstit); Mälikangas = maastohavaintojen perusteella arvioitu Jokelan tuulipuistoalueen läpi törmäysriskikorkeudella lentäneiden lintujen lukumäärä. Törmäysriski = törmäyslaskurin mukainen lajikohtainen törmäysriski. Törmäysten lukumäärä ja populaatiovaikutukset: tuulipuistoon törmäävien yksilöiden lukumäärä ja törmäyskuolleisuuden populaatiovaikutukset kymmenessä vuodessa tilanteessa, että linnut eivät väistää tuulivoimaloita (ei väistöä) tai 95 % linnuista väistää tuulivoimaloita (95 % väistö).

		Lintujen lukumäärä			Törmäysriski	Törmäysten lukumäärä ja populaatiovaikutukset	
		Hav.	Kalajoki	Mälikangas		törmäyksiä (yks.) /	populaatiovaikutus (%)
		yks.	yks.	yks.		ei väistöä	95 % väistö
Laulujoutsen	VE1	3990	8000–11000	4100–5800	11,5	169,6 / -7,1	8,5 / -0,4
	VE2				12,8	197,4 / -8,3	9,9 / -0,4
Metsähanhi	VE1	5400	8000–16000	5100–10000	8,2	209,7 / -12,4	10,5 / -0,7
	VE2				9,7	256,2 / -14,9	12,8 / -0,8
Merihanhi	VE1	1583	4000–6000	2800–4200	8,8	88,1 / -11,9	4,4 / -0,6
	VE2				9,7	107,6 / -14,4	5,4 / -0,8
Lyhytnokka-hanhi	VE1	49	1500–2000	950–1300	7,5	25,0 / -11,8	1,25 / -0,6
	VE2				8,9	30,5 / -14,2	1,5 / -0,8
Piekana	VE1	86	500–900	200–360	8,4	7,7 / -6,2	0,4 / -0,3
	VE2				9,7	9,3 / -7,4	0,5 / -0,4
Kurki	VE1	2000	4000–7000	2000–3500	9,8	88,1 / -5,7	4,4 / -0,3
	VE2				11,3	104,8 / -4,1	5,2 / -0,3
					Yhteensä VE1	588,4	51,5
					Yhteensä VE2	705,7	62,3

aikana, jos 95 % linnuista väistää voimaloita ja vaihtoehdossa VE 2 17 törmäystä syksyn aikana, jos 95 % linnuista väistää voimaloita.

11.5.5 Hankkeen linnustovaikutukset

Merkittävässä rakennushankkeissa ympäristövaikutukset on tapana jakaa rakentamisen aikaisiin sekä toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Mälikankaan tuulipuistohankkeen kohdalla esimerkiksi elinympäristön muutokset sekä melu liittyvät ensisijaisesti rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, kun taas lintujen törmäykset sekä tuulivoimaloiden karkottavat häiriövaikutukset ja estevaikutus liittyvät toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Useimmat vaikutukset koskevat kuitenkin tavalla tai toisella molempia vaiheita.

11.5.5.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset linnustoon

Maatuulipuistojen kohdalla rakentamisen aikaisista linnustovaikutuksista merkittävimpiä ovat elinympäristöjen muutokset sekä lisääntyvän ihmistoiminnan aiheuttamat häiriöt, joita ovat mm. lisääntynyt liikenne ja rakentamisen aiheuttama melu. Rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat yleensä pienelle ja rajatulle alueelle

rakennuspaikkojen läheisyyteen, mutta esimerkiksi voimalayksiköiden perustamisesta ja teiden rakentamisesta aiheutuva melu voi kuulua huomattavasti laajemmallekin alueelle. Rakentamisen aikaiset linnustovaikutukset jäävät pääosin lyhytaikaisiksi, mutta elinympäristön muutosten kohdalla vaikutukset ovat pysyviä ja näkyviä vuosikymmenten ajan.

Mälikankaan tuulipuiston pesimälinnusto koostuu pääasiassa alueellisesti yleisistä ja metsätalousvaltaisilla alueilla runsaslukuisena pesivistä lintulajeista, minkä vuoksi tuulipuiston rakennustoimien vaikutukset kohdistuvat enimmäkseen alueellisesti tavanomaiseen lajistoon. Pesimäaikana alueella havaittiin kuitenkin muutamia suojelluista arvokkaita lajeja, joista tuulipuiston rakennustoimien kannalta merkittävimmäksi arvioidaan metso. Tuulipuiston rakentaminen pirstoo metson elinympäristöjä ja rakentamistoimista aiheutuva melu sekä lisääntyvä ihmistoiminta aiheuttavat häiriötä läpi vuoden alueella elävälle paikkalinnulle. Tuulipuiston rakentamisen vaikutukset metsolle arvioidaan kohtalaisiksi, koska lajiin kohdistuu lisääntyvää häiriötä. Useissa tapauksissa on kuitenkin todettu, että tiheän metsokannan alueella laji on jossain määrin sopeutunut voimakkaisiin metsätaloustoimiin, ja sen tiedetään pesineen onnistuneesti esimerkiksi rakenteilla olevan voimalinjan

alla. Metson arvioidaan kykenevän sopeutumaan ajan myötä myös Mäkikankaan alueelle rakennettavan tuulipuiston olosuhteisiin. Mäkikankaan tuulipuiston kohdalla on huomattava, että alueella elävä linnusto on jossain määrin jo joutunut sopeutumaan alueella sijaitsevan kivilouhoksen toimintaan ja siitä aiheutuvaan häiriöön sekä meluun. Yleisesti tuulipuiston, huoltotiestön ja sähkönsiirron rakentamisen vaikutukset alueen pesimälinnustolle arvioidaan vähäisiksi, kun rakentamistoimet ajoitetaan lintujen pesimäkauden ulkopuolelle.

Tuulipuiston ja sen oheisrakenteiden (tiet, sähköasema, sähkönsiirto) rakentamisella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia alueen kautta kulkevalle muuttolinnustolle, koska niiden välittömässä läheisyydessä ei sijaitse esim. lintujen merkittäviä muutonaikaisia levähdys- tai ruokailualueita, minne rakentamisesta aiheutuva melu ja häiriö voisi kohdistua. Voimalayksiköiden rakentamisesta ei todennäköisesti aiheudu törmäysvaikutuksia muuttavalle linnustolle.

11.5.5.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset linnustoon

11.5.5.2.1 Pesimälinnusto

Manneralueelle sijoitettavien tuulivoimaloiden vaikutuksia tuulipuistoalueen pesimälinnustoon on tutkittu eri puolilla maailmaa runsaasti. Tutkimusten mukaan tuulivoimaloiden aiheuttamat linnustovaikutukset jäävät manneralueiden metsämaastossa yleensä melko vähäisiksi (Koistinen 2004) ja yleensä ne ovat verrattavissa esimerkiksi metsätalouden tai muun rakentamisen aiheuttamiin linnustovaikutuksiin.

Mäkikankaan tuulipuiston merkittävimmät pesimälinnustoon kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat suoraan elinympäristöjen menetyksestä sekä niiden laadun heikkenemisestä. Lajistoltaan ja lintutiheydeltään hankealue vastaa alueellisesti tavanomaista Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueen talousmetsäaluetta. Tämän vuoksi alueen yleisimpien ja runsaslukuisten lajien on mahdollista ainakin jossain määrin siirtyä hankealueen ulkopuolelle, jos niiden elinympäristö muuttuu liikaa tai lajikohtainen häiriönsietokyky ylittyy. Yksilöiden siirtyminen tuulipuistoalueelta uudelle alueelle muuttaa jossain määrin tuloalueen kilpailutilannetta, koska alueelle syntyy lisää kilpailua sopivista revireistä. Tämä tulee todennäköisesti laskemaan lajien pesimämenestystä jonkin verran, mutta vaikutuksen ei katsota olevan kovin merkittävää yleisten ja runsaslukuisten lajien kohdalla, joilla on kuitenkin lähialueella runsaasti sopivaa pesimäympäristöä tarjolla. Useimpien tutkimusten mukaan pesivien lintujen ei ole todettu merkittävässä määrin häiriintyvän niiden lähistölle rakennettavista tuulivoimaloista ja siirtyvän pesimään muualle (Langston & Pullan 2003, Douglas ym. 2011), jos niiden elinolosuhteet säilyvät alueella muutoin kelpoisena.

Tuulipuiston toteutustapavaihtoehtojen erot ilmenevät pääasiassa muuttuvien ja pirstoutuvien elinympäristöjen määrässä, koska vaihtoehdossa VE 2 tuulivoimaloita on enemmän ja siten alueen elinympäristöihin kohdistuu suurempia muutoksia. Hankealueelta ei tunnistettu linnustollisesti muita arvokkaampia alueita, joten voimaloiden sijoittelun suhteen vaihtoehtojen välillä ei katsota olevan merkittäviä eroja.

Roottorien pyörimisestä aiheutuvan häiriön lisäksi voimaloiden huoltotöiden vaatima ihmistoiminta sekä avoimen huoltotieverkoston mahdollistama muu liikenne alueella aiheuttaa häiriötä alueen linnustolle. Tämänkaltaisen satunnainen häiriö katsotaan kuitenkin kokonaisuuden kannalta merkittävyydeltään vähäiseksi ja sitä voidaan verrata normaalin metsäautotien liikenteestä aiheutuvaan häiriöön. Lisäksi alueen linnusto on jo joutunut sopeutumaan alueella sijaitsevan kivilouhoksen toiminnasta aiheutuvaan häiriöön ja meluun.

Tuulipuiston rakentamisen ei katsota aiheuttavan merkittävää törmäysriskin kasvua suurimmalle osalle hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä pesivistä lajeista. Mäkikankaan alueella ei varmistettu petolintujen pesintöjä, mutta siellä tulkittiin pesivän yksi pari ampuhaukkoja, jota ei kuitenkaan arvioida erityisen törmäysriskiksi. Hankealueen muu pesimälinnusto liikkuu enimmäkseen selvästi törmäysriskikorkeuden alapuolella, metsäympäristön sisällä tai hieman metsänrajan yläpuolella, jolloin niillä ei arvioida olevan todellista riskiä osua pyöriin lapoihin. Törmäysriskikorkeuden alapuolella lentävät linnut saattavat kuitenkin törmätä jossain määrin tuulivoimalan tornirakenteisiin. Esimerkiksi Norjassa avo- maaympäristössä on todettu useita riekkojen törmäyksiä tuulivoimalan torniin (Bevanger ym. 2010), mutta ei ole täysin selvää kuinka tämä tulos on sovellettavissa suomalaiseen metsäympäristöön. On kuitenkin mahdollista että myös Mäkikankaan hankealueella pesivistä lajeista lentotaidoiltaan heikommat lajit (kanalinnut) tai metsän yläpuolella soidintavat lajit (sepelkyyhky) saattavat törmätä voimalan torniin. Törmäykset torniin ovat kuitenkin luultavasti lähinnä harvinaisia yksittäistapauksia, joilla ei todennäköisesti ole merkitystä lajien pesimäkannalle alueella.

Mäkikankaan tuulipuiston ei arvioida sijoittuvan merkittävälle lintujen ruokailualueelle tai lintujen ruokailu- ja pesimäalueiden väliin. Mäkikankaan hankealueella ei ole lainkaan sellaisia ympäristöjä, jotka houkuttelisivat lintuja merkittävässä määrin ruokailemaan alueelle.

Ihmistoiminnoista kuten esimerkiksi tieliikenteestä aiheutuvan melun on havaittu vähentävän jossain määrin erityisesti laulavien lintujen revierimääriä melulähteen läheisyydessä (mm. Kuitunen ym. 1998). Tuulivoimaloiden aiheuttaman melun linnustovaikutusten arvioimiseksi täytyy muodostaa käsitys siitä kuinka linnut kuulevat pyörivistä lavoista lähtevät äänet. Kirjallisuuden perusteella lintujen kuuloalue on kapeampi kuin ihmisellä ja erityisesti tuulisissa olosuhteissa ne eivät kuulisivat voimaloiden lavoista lähtevää melua yhtä hyvin kuin ihminen, mistä johtuen ihmiset voisivat kuulla lapojen pyörimisestä aiheutuvan melun jopa kaksi kertaa kauemmaksi kuin linnut (Dooling 2002). Kirjallisuustietojen perusteella pelkän tuulivoimaloista aiheutuvan melun ei ole yleisesti katsottu aiheuttaneen merkittäviä linnustovaikutuksia, siten että lintuja olisi siirtynyt pesimään kauemmas melun kuuluvuusalueen ulkopuolelle, mutta tuoreimpien tutkimusten perusteella tämäkin on joissain tapauksissa mahdollista. Esimerkiksi Portugalissa mustarastas vähentyi tuulipuistoalueella kahden vuoden tutkimuksen aikana (Bernardino ym. 2011), ja Saksassa tuulipuistoalueen kiu- rutiheyden on huomattu hieman laskeneen verrattuna referenssikohteeseen (Steinborn & Reichenbach 2011).

Tuulivoimaloiden aiheuttama melu on kovimmillaan tuulisissa olosuhteissa samaan aikaan, kuin myös tuulen aiheuttamat luonnon taustaaänet ovat voimakkaimpia. Tuulivoimaloista aiheutuvalla melulla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia alueen linnustoon.

11.5.5.2.2 Muuttolinnusto

Tuulipuistojen muuttolinnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnin kannalta on oleellista tietää tarkastelun kohteena olevan alueen kautta muuttava lintulajisto, niiden yksilömäärät sekä lentoreitit ja lentokorkeudet hankealueella. Mäkikankaan tuulipuiston kevät- ja syysmuutontarkkailun aikana havaittiin yhteensä 67 lajia (kevät 60, syys 36) ja hieman vajaa 24000 yksilöä (kevät 16481, syys 7408). Kevätmuuton painopiste osui useimpien törmäysvaikutusten kannalta merkittävien lajien osalta hankealueelle. Mäkikankaan kohdalla esim. joutsenten ja hanhien muutto on keskittyneempää kuin etelämpänä Kalajoen puolella, koska siellä osa linnuista muuttaa kauempana rannikkolinjasta Pitkäsenkylän peltojen muuttoa ohjaavan vaikutuksen vuoksi. Syysmuutto kulki huomattavasti leveämmällä rintamalla, eikä muutto painottunut hankealueelle juuri minkään lajin osalta. Lentokorkeuksien osalta suurin osa törmäysvaikutusten kannalta merkittävimpien lajien muutosta tapahtui törmäysriskikorkeudella. Tuloksia tulkittaessa täytyy huomioida, että nyt muutontarkkailun aikana saatu tulos on otos yhden syys- ja kevätmuuttokauden tilanteesta, koska lintujen muuttoreiteissä ja lentokorkeuksissa tapahtuu vuosittain jonkin verran vaihtelua.

Mäkikankaan kevätmuutontarkkailun ja sitä täydentävän havaintoaineiston avulla saatua kuvaa hankealueen kautta kulkevan kevätmuuton luonteesta, lajistosta ja yksilömäärästä voidaan pitää luotettavana ja kohtuullisen kattavana joidenkin hankkeen kannalta merkittävimpien lajien osalta. Sen sijaan syysmuuton kokonaiskuvaa voidaan pitää vain suuntaa-antavana tarkkailupäivien ja havaintojen vähäisestä määrästä johtuen. Arvioinnin kannalta keskeisen joutsenen syysmuutontarkkailun kattavuutta voidaan kuitenkin pitää hyvänä syksyn 2011 havaintoaineiston ja sitä täydentävän asiantuntija-arvioinnin vuoksi.

11.5.5.2.2.1 Törmäysvaikutukset

Kuuden mallinnetun lajin osalta Mäkikankaan tuulipuistoon voisi törmätä joka vuosi kevätmuutolla yhteensä noin 52 lintua vaihtoehdossa VE 1 ja noin 63 lintua vaihtoehdossa VE 2. Tämä tarkoittaa voimalaa kohti noin viittä kuolettavaa törmäystä vuodessa. Mäkikankaan törmäysmallinnuksen tuottamat voimalakohtaiset törmäysmäärät ovat yli kaksi kertaa suurempia kuin, mitä Koistinen (2004) esittää. Koistisen mukaan Suomessa tapahtuisi keskimääräisellä paikalla noin yksi kuolettava törmäys voimalaa kohti vuodessa, ja Pohjanlahden rannikolla Uudenkaupungin ja Oulun välillä törmäyksiä arvioidaan tapahtuvan kaksi vuodessa voimalaa kohden. Esimerkiksi Hollannissa muuttavilla hanhilla ja joutsenilla on todettu jopa 20–40 törmäystä vuodessa voimalaa kohti, mutta lintujen liikehdintä alueella on niin suurta, että laskennallinen törmäysriski on ollut vain 0,14 % (Krijgsveld ym. 2011)

Mäkikankaan tuulipuistoalue sijoittuu huomattavan keskeiselle lintujen muuttoväylälle, missä kautta muuttaa runsaasti törmäysherkkiä lajeja. Lisäksi täytyy huomioida, että Koistisen esittämä luku koskee kaikkea alueella tapahtuvaa lintujen liikehdintää vuoden ympäri. Mäkikankaan törmäysmallinnus tehtiin vain kuuden lajin kevätmuuttokannalle, joten on mahdollista, että Mäkikankaan tuulipuistoon törmäävien lintujen lukumäärä on huomattavasti suurempi kuin Koistisen arvio.

Törmäyskuolleisuuden populaatiovaikutukset jäivät mallinnetuilla lajeilla kuitenkin melko vähäisiksi, olettaen että linnut väistävät tuulivoimaloita. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuisivat hanhiin, joilla törmäyskuolleisuus lisäisi populaation kuolleisuutta noin 1 % kymmenen vuoden aikana, mikä arvioidaan varsin vähäiseksi. Vaikutuksen merkittävyyttä arvioitaessa täytyy huomioida kyseessä olevan populaation nykytila, koska uhanalaisille ja taantuville lajeille pienikin törmäyksistä johtuva kuolleisuuden kasvu saattaa olla merkittävää. Näin ollen törmäyskuolleisuuden vaikutus alueen kautta muuttavalle metsähanhikannalle arvioidaan vähintään kohtalaiseksi, koska laji on luokiteltu silmälläpidettäväksi sen pitkäaikaisen kannan vähenemisen ja levinneisyyden supistumisen vuoksi (mm. Pessa ym. 2004).

Mäkikankaan tuulipuisto sijoittuu laulujoutsenen Välimaanperällä sijaitsevien ruokailupeltojen sekä Vaajakarin yöpymisalueen väliin (kuva L2), jolloin linnut lentävät alueen läpi tai sen läheisyydestä kaksi kertaa päivässä. Joutsenet saattavat ruokailla pelloilla säästä ja ravinnon riittävyydestä riippuen arviolta 1–5 viikkoa, jolloin tuulipuistoalueen kautta kulkevia lentoja tapahtuu mahdollisesti kymmeniä tuhansia. Syksyn 2011 havaintojen perusteella jopa 90 % ruokailu- ja yöpymisalueiden välisestä liikehinnästä kulki suunnitellun tuulipuistoalueen kautta. Siirtymislennot tapahtuvat noin 40–100 m korkeudessa, jolloin osa linnuista lentää törmäysriskikorkeudella. Laulujoutsenten syksyinen peltoruokailu on yleistyntä huomattavasti viime vuosina ja Välimaanperällä ruokailevien joutsenten lukumäärät ovat alueellisestikin erittäin merkittäviä. Joutsenten ruokailuun sopivat peltoalueet luultavasti vaihtelevat jossain määrin vuosittain, riippuen siitä millä pelloilla on milloinkin sopivaa viljaravintoa tarjolla ja mitkä pellot ovat ruokailuun riittävän kosteita. Vaajakarin yöpymisalue on kuitenkin ollut käytössä pitkään (Seppo Pudas, suul. ilm.) ja linnut kulkevat yleensä suorinta reittiä ruokailu- ja yöpymisalueen välillä, joten Välimaanperälle ja osin Yppäriinkin mennessään ne joutuvat kulkemaan Mäkikankaan tuulipuistoalueen kautta. Siirtymislentojen kannalta merkittävin asia on se, että joutsenten liikehdintä tapahtuu aina ennen auringonnousua tai selvästi sen jälkeen eli linnut lentävät lähes pimeässä.

Kalajoen rannikkoalueella lasketaan vuosittain Suomen suurimpia laulujoutsenen syysmuuttoja, ja Mäkikankaan tuulipuisto sijoittuu keskelle tätä merkittävää syysmuuttoreittiä. Syksyn laulujoutsenliikehinnän kannalta merkittävin asia on se, että joutsenmuutto tiivistyy yleensä aamuhämärään ja lintuja arvioidaan muuttavan merkittävässä määrin myös yöllä, jolloin niillä on todellinen riski törmätä voimaloiden pyöriviin lapoihin. Syksyn aikana Mäkikankaan tuulipuistoon törmäisi vaihtoehdosta riippuen 15–17 muuttavaa laulujoutsenta olettaen, että linnut väistävät voimaloita.

Raahessa laulujoutsenen on todettu valoisin aikaan väistävän tuulivoimaloita, mutta myös törmäyksiä tiedetään tapahtuneen (mm. Suorsa 2011). Laulujoutsenten muuttopurkaukset tapahtuvat kuitenkin yleensä pimeässä ja hämärässä. Lisäksi laulujoutsenet saattavat muuttaa kovassa tai navakassa länsi/luoteistuulella, kuten syksyllä 2011, jolloin kookkaina lintuina joutsenet ovat rajoitettuja nopeisiin väistöliikkeisiin, kun tuuli painaa niitä kohti tuulivoimaloita. Mäkikankaalle suunnitellun tuulipuiston vaikutukset alueen kautta liikehtiviin laulujoutseniin saattavat kasvaa merkittäviksi, jos linnut kulkevat tuulipuiston läpi ruokailupelloille siirtyessään.

11.5.5.2.2.2 Estevaikutukset

Mäkikankaan tuulipuisto muodostaa Pyhäjoen rannikon merkittävälle muuttoreitille noin 3,3 km leveän esteen lintujen luontaista muuttosuuntaa vastaan. Esteen havaitessaan linnut joutuvat päättämään lähtevätkö ne kiertämään esteen, lentävätkö ne sen ylitse vai jatkavatko suoraan läpi, jolloin ne joutuvat alttiiksi törmäyksille. On todennäköistä, että maisemassa hyvin näkyvän ja suhteellisen pienen tuulipuiston kohdalla suurin osa linnuista kiertää tuulipuiston ja välttää näin ollen törmäykset. Tuulipuiston mahdollinen kiertäminen lisää lintujen lentomatkaa jonkin verran, mutta tällä ei luultavasti ole merkittävää energiataloudellista vaikutusta linnuille niiden tuhansien kilometrien mittaisen muuttomatkan varrella.

Ruotsissa on tutkittu muuttavien lintujen käyttäytymistä Pohjanlahden rannikolla sijaitsevan Hörneforsin tuulipuiston kohdalla kaksi vuotta ennen rakentamista, rakentamisen aikana sekä vuoden jälkeen (Granér ym. 2011). Havaintojen perusteella muuttavat linnut väistivät selvästi tuulipuistoa, koska ennen rakentamista noin puolet alueen kautta kulkevista linnuista muutti tuulipuistoalueen läheisyydessä ja rakentamisen jälkeen vain noin 7–11 %. Rakentamisen jälkeisinä vuosina 2009–2010 keskimäärin vain noin 3 % havaituista linnuista lensi tuulipuistoalueen läpi, ja syksyllä vain 0,5 % linnuista havaittiin tuulipuiston alueella. Tuulipuistoalueen läpi havaittiin muuttavan mm. piekanoja sekä lokkeja, ja etenkin syksyllä valtaosa alueella havaituista linnuista oli petolintuja. Hörneforsin tuulipuiston kohdalla törmäysten on todettu olevan erittäin harvinaisia, eikä esimerkiksi vuoden 2010 järjestelmällisissä etsinnöissä havaittu ainoatakaan tuulivoimalaan törmännyttä lintua (Granér ym. 2011).

Mäkikankaalle rakennetavalla tuulipuistolla tulee väistämättä olemaan paikallisia vaikutuksia lintujen muuttoreitteihin ja tilankäyttöön alueella, mutta Mäkikankaan tuulipuistolla ei yksinään arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia lintujen muuttoreitteihin laajemmin Perämeren rannikkoalueella. Mäkikankaan tuulipuistoa voidaan hyvin verrata Ruotsin Hörneforsin tuulipuistoon, koska alueet ovat suhteellisen samankaltaisia. Hörneforsin kohdalla muuttavat linnut ovat pääasiassa kiertäneet tuulipuiston, joskin siellä hanhien ja joutsenen päämuuttoreitti kulki alueen ulkopuolella jo ennen rakentamista.

Yppärin peltoalueelle kevätmuuton aikana kerääntyviin hanhiin ja joutseniin Mäkikankaan tuulipuistolla saattaa olla vähintään vähäisiä vaikutuksia, koska tuulipuisto sijaitsee alle 3 km etäisyydellä peltojen eteläpuolella. Näin ollen peltoalueelle lepäilemään kulkevat linnut joutuvat tekemään suhteessa suuremman mutkan

kiertäessään tuulipuistoa ja laskeutuessaan pelloille, kuin jos ne muuttaisivat suoraan peltojen ohi.

Hankkeen toteutusvaihtoehtojen välillä ei ole juurikaan eroa estevaikutusten suuruuden tai merkittävyyden kannalta, koska molemmissa vaihtoehtoissa tuulipuiston ulkorajat pysyvät lähes samoina eikä voimaloiden sijoittelun arvioida poikkeavan merkittävästi toisistaan muuttolinnuston kannalta. Erikorkuisten voimaloiden eroja on hankala arvioida, koska ei ole olemassa tietoa missä määrin linnut lentäisivät toiminnassa olevien voimaloiden ja metsänrajan välissä, vai kiertäisivätkö ne ennemmin koko tuulipuiston. Vanhemmilla ja pienemmillä sekä moderneilla ja suurilla voimaloilla ei ole kuitenkaan arvioitu olevan merkittävää eroa estevaikutuksen merkittävyyden kannalta (mm. Krijgsveld ym 2011).

11.5.5.3 Sähkönsiirron linnustovaikutukset

Sähkönsiirron linnustovaikutukset ilmenevät pääasiassa elinympäristön muutoksena ja ne ovat samaa luokkaa voimaloiden perustusten sekä tiestön rakentamisen kanssa. Voimajohtojen rakentaminen ilmajohtoina aiheuttaa lisäksi aina myös jonkinlaisen törmäysriskin johtimiin. Yhdysvalloissa tehtyjen selvitysten mukaan törmäysten ja sähköiskujen todennäköisyydet linjakilometriä kohden ovat suurempia alue- ja jakeluverkossa (≤ 110 kV) kuin kantaverkossa (> 110 kV). Jännitteen kasvaessa johtimet paksunevat ja niiden korkeus maanpinnasta kasvaa, jolloin ne ovat linnuille helpommin havaittavissa (Koistinen 2004). Suomessa esimerkiksi huuhtajan kuolleisuudesta noin 10 % arvellaan johtuvan voimajohtojen sähköiskuista, ja joissain paikoissa joutsenen pääasiallinen kuolinsyy on ollut törmäminen voimajohtoihin (Ellermaa 2011).

Keskimääräisessä suomalaisessa ympäristössä on arvioitu, että voimajohtoihin törmää noin 0,7 lintua vuodessa jokaista voimajohtokilometriä kohden (Koistinen 2004). Eurooppalaisittain voimajohtoihin törmäyvien lintujen lukumäärän arvellaan olevan keskimäärin yli yksi lintu / voimajohtokilometri (Ellermaa 2011). Törmäysten todennäköisyys kasvaa kuitenkin paikoissa, missä lintuja liikkuu runsaasti kuten lintujen suosimien kosteikoiden tai levähdys- ja ruokailualueiden läheisyydessä. Lisäksi törmäyksiä arvioidaan tapahtuvan lukumääräisesti eniten yöllä (Ellermaa 2011, Koistinen 2004).

Hyvinkään Ritassaarensuolla toteutetussa tutkimuksessa (400 kV voimajohto) todettiin, että vain 0,05 % havaituista linnuista lensi niin lähellä johtimia, että niillä oli riski törmätä siihen (Koskimies ym. 2008). Tutkimuksessa havaituista linnuista 95,8 % lensi voimajohdon yli (40–70 m korkeudella), 1,9 % johdinten korkeudella (30–39 m) ja 2,3 % johdinten ali (0–30 m). Jokelan tuulipuiston ilmajohtot (110 kV) kulkevat pääosin metsän sisällä (pylväskorkeus 16–20 m), jolloin niiden havaittavuus on lintujen kannalta heikompi. Suurin osa muuttolinnuista lentää metsäisessä ympäristössä selvästi voimajohtojen yläpuolella, mutta pesimälinnut saattavat liikkua myös voimajohdon korkeudella. Alueen pesimälinnuista suurin törmäysriski arvioidaan olevan metsäkanalinnuilla, jotka on yleisesti mielletty voimajohtojen kannalta riskialttiiksi lajiryhmäksi. Metsäkanalintujen arvioidaan lentävän pesimäpaikoillaan etupäässä voimajohdon alapuolella, mutta etenkin teeri saattaa len-

Taulukko 11-4. Mäkikankaan tuulipuiston suunniteltujen sähkönsiirtoreittien pituudet, arvioitujen lintutörmäysten lukumäärä, voimajohtoalueen laajuus sekä elinympäristöjakauma.

Vaihtoehto	Pituus	Törmäysten lukumäärä	Johtoalueen laajuus	Peltoa	Metsää
	km	yks. / vuosi	ha	%	%
VE 1a	17,0	17	78–85	8,0 %	92,0 %
VE 1b	18,0	18	83–90	5,8 %	94,2 %
VE 2	15,0	15	69–75	7,9 %	92,1 %
VE 3	12,0	12	55–60	4,2 %	95,8 %
VE 4	13,0	13	60–65	6,2 %	93,8 %

tää myös metsänrajan yläpuolella. Törmäykset lienevät kuitenkin melko harvinaisia yksittäistapauksia.

Suunniteltujen sähkönsiirtoreittien mahdollisesti aiheuttamat lintutörmäykset voidaan laskea karkeasti tavalla, että sähkönsiirtoreitteihin törmäisi keskimäärin yksi lintu / voimalinjakilometri / vuosi (Ellermaa 2011, Koistinen 2004). Näin ollen sähkönsiirtovaihtoehto VE 1 aiheuttaisi noin 17–18 kuolettavaa lintutörmäystä vuodessa, vaihtoehto VE 2 15 törmäystä vuodessa, vaihtoehto VE 3 12 törmäystä vuodessa ja vaihtoehto VE 4 13 törmäystä vuodessa (taulukko 11-4). Koistisen mallilla laskettaessa törmäysten lukumäärä riippuu vain ja ainoastaan voimajohtoon pituudesta, jolloin pisin vaihtoehto tuottaa eniten törmäyksiä.

Uusi raivattava johtoaukea pirstoo alueen metsiä ja voi siten mahdollisesti vaikuttaa alueen herkimpiin pesimälintuihin siten, että ne siirtyvät kauemmas voimajohtoon läheisyydestä. Alueen yleisimpiin varpuslintuihin tuulipuiston sähkönsiirrolla ei todennäköisesti ole suurta vaikutusta. Pirstoessaan alueen metsäisiä elinympäristöjä sähkönsiirtoreitin aiheuttama reunavaikutus voi osaltaan jopa lisätä alueen linnustollista monimuotoisuutta, lisäämällä reunavaikutuksesta hyötyvien lajien määrää alueella. Sähkönsiirtovaihtoehtojen tai niiden läheisyydessä sijaitsevien metsien tulevaisuus ei riipu tuulipuistohankkeen toteutumisesta, koska tuulipuiston sähkönsiirto tulee sijoittumaan jo ennestään metsätalouksikäytössä olevalle alueelle.

Peltoalueita ylittäessään lintujen riski törmätä voimajohtoon kasvaa huomattavasti, etenkin jos voimajohto kulkee lintujen suosiman levähdysalueen halki. Mäkikankaan sähkönsiirtoreittien ei kuitenkaan arvioida sijoittuvan linnustollisesti merkittävimpien levähdyspaikkojen lähituntumaan, joten voimajohtoon vaikutukset jäänevät tältä osin vähäisiksi. Suunnitellut sähkönsiirtoreitit kulkevat pääosin vilkkaan lintujen käyttämän muuttoväylän poikki, mutta tällä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen kautta muuttaville linnuille, koska vain hyvin pieni osuus linnuista lentää niin matalalla metsänrajassa, että niillä olisi todellinen riski törmätä voimajohtoihin.

Mäkikankaan tuulipuiston sähkönsiirrolla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia Kaakkurinnevan soidensuojelualueella pesivään, siellä ruokailevaan tai lepäilevään linnustoon. Kaakkurinnevan pesimälinnusto ei ole olemassa olevan tiedon perusteella ole erityisen runsas ja monipuolinen, eikä alueen arvioida olevan

merkittävä lintujen kevätkuonon aikainen levähdysalue. Syksyllä Kaakkurinnevalle kerääntyä Pitkäsenselän peltoalueella lepäileviä kurkia, mutta ne eivät liiku merkittävässä määrin suoalueen pohjoisosassa tai sähkönsiirtoreittien alueella. Törmäysten vaikutukset arvioidaan kokonaisuutenaan vähäisiksi, koska metsäkanalintuja lukuun ottamatta törmäysvaikutuksille alttiit lajit liikkuvat yleensä selvästi korkeammalla metsänrajan yllä.

Sähkönsiirtovaihtoehtojen paremmuudessa linnuston kannalta ei ole suuria eroja, koska niiden varrelta ei tunnistettu linnustollisesti muita arvokkaampia kohteita. Linnuston kannalta haitattomin vaihtoehto olisi lyhyin vaihtoehto, koska se muuttaa alueen elinympäristöjä vähiten.

11.5.5.4 Suojelullisesti arvokkaat lajit

Mäkikankaan tuulipuiston vaikutukset linnustaselvitysten aikana havaittuihin suojelullisesti arvokkaisiin tai muutoin huomionarvoisiin lajeihin ilmenevät pääasiassa törmäys- ja estevaikutusten sekä häiriön lisääntymisen ja elinympäristöjen muuttumisen kautta. Merkittävimmät muuttolinnustoon kohdistuvat vaikutukset ilmenevät törmäysvaikutusten kautta, koska törmäyksillä saattaa olla myös populaatiovaikutuksia, jotka voivat pahimmassa tapauksessa olla kohtalokkaita taantuville ja uhanalaisille lajeille.

Törmäysvaikutukset kohdistuvat suojelullisesti arvokkaista lajeista etupäässä joutseneen, metsähanheen ja petolintuihin sekä kurkeen. Perämeren kautta muuttava metsähanhikanta vähenisi törmäyskuolleisuuden johdosta (95 % väistö huomioden) vajaan prosentin kymmenen vuoden aikana. Metsähanhi on luokiteltu silmälläpidettäväksi kannan pitkäaikaisen taantumisen ja levinneisyyden pienenemisen vuoksi, jolloin pienelläkin törmäyksellä aiheutuvalla kuolleisuuden kasvulla voi olla haitallisia vaikutuksia alueen kautta muuttavaan metsähanhikantaan. Tämän vuoksi Mäkikankaan tuulipuistohankkeen vaikutukset alueen kautta muuttaville metsähanhille arvioidaan varovaisuusperiaatteen mukaan vähintään kohtalaisiksi.

Mäkikankaan tuulipuistoalueen kautta saattaa muuttaa myös muutamia äärimmäisen uhanalaisia kiljuhanhia, vaikka niitä ei hankkeen muuttolinnustaselvityksissä havaittukaan. Kiljuhanhen törmäykset Mäkikankaan tuulipuistoon arvioidaan kuitenkin erittäin harvinaisiksi ja yksittäisiksi tapauksiksi, mutta äärimmäisen uhanalaisen ja taantuvan lajin kohdalla yhdenkin lisääntymiskykyisen

linnun törmäminen tuulipuistoon voi aiheuttaa populaatiotasolla erittäin merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Kiljuhanhen muuttoreitin tarkemmasta sijoittumisesta Perämeren rannikkoalueelle tai lintujen vuosittain käyttämien muuttoreittien vaihtelusta ei ole täyttä varmuutta.

Petolinnuista törmäysmallinnus tehtiin alueen kautta keväällä muuttavalle piekanalle, mutta sen arvioitua törmäysmäärä ja populaatiovaikutukset jäivät vähäisiksi. Muiden petolintujen muuttokannalle tai ylipäänsä alueella muutoin liikkuville petolinnuille törmäysmallinnusta ei tehty puutteellisen lähtöaineiston vuoksi, joten niihin kohdistuvia vaikutuksia ei voida luotettavasti arvioida. Mäkikankaan tuulipuistoalueella ei kuitenkaan arvioida olevan sellaisia ympäristöjä, jotka erityisesti houkuttelevat petolintuja saalistamaan alueelle.

Alueen suojellisesti arvokkaista pesimälinnuista metsäkanalinnut ovat alttiina lisääntyvälle häiriölle ja elinympäristöjen pirstoutumiselle. Lajit ovat kuitenkin jossain määrin sopeutuneet voimakkaasti metsätalouden pirstomiin elinympäristöihin sekä alueella sijaitsevan kivilouhoksen meluun, joten ne tulevat luultavasti sopeutumaan myös tuulipuiston rakentamisen aiheuttamiin muutoksiin. Metson kohdalla vaikutukset arvioidaan vähintään kohtalaisiksi, koska laji arvioidaan metsäkanalinnuista häiriöherkimmäksi. Tuulipuisto saattaa aiheuttaa vähäistä törmäyskuolleisuutta alueen metsäkanalinnuille, mutta törmäykset arvioidaan harvinaisiksi yksittäistapauksiksi, jolloin niillä ei todennäköisesti tule olemaan merkittäviä vaikutuksia alueen metsäkanalintukannoille.

Alueen keskellä sijaitsevalla kivilouhoksella pesivään vaarantuneeseen kivitaskuun tuulipuiston rakentamisella ei katsota olevan haitallisia vaikutuksia, vaan rakentaminen saattaa jopa lisätä alueen soveltuvuutta lajille. Muihin suojellisesti arvokkaisiin lajeihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisiksi, eikä niillä katsota olevan merkittäviä vaikutuksia lajien elinolosuhteisiin tai suotuisan suojelun tasoon.

11.5.5.4.1 Merikotka

Merikotkan kohdalla tiivistyvät melko hyvin tuulivoimatuotannon linnustovaikutusarviointien ongelmat. Merikotka on suurikokoinen ja hidasliikkeinen petolintu, joka lisääntyy hitaasti ja saavuttaa sukukypsyyden myöhään. Yksittäiset linnut liikkuvat saalistaessaan laajalla alueella ja esimerkiksi Pyhäjoen kohdalla ei voida esittää arviota eri vuodenaikoina alueella oleilevien merikotkien kokonaismäärästä. Vaikka merikotkia havaitaan hankealueella ja sen ympäristössä säännöllisesti, on niitä kuitenkin linnustovaikutusarvioinnin kannalta melko vähän, koska muita suurikokoisia lintuja (hanhia, joutsenia ja kurkia) havaitaan parhaimmillaan satoja tai jopa tuhansia yhden päivän aikana. Mäkikankaan hankealueen arvioidaan vastaavan merikotkan liikkumisen suhteen keskiarvoa Perämeren rannikkoalueen kohdetta, koska alueella ei ole mitään erityisiä ympäristöjä tai muita kohteita, jotka vetäisivät merikotkia puoleensa.

Euroopassa merikotkaa pidetään hanhikorppikotkan ohella erityisen törmäysherkkänä lintulajina etenkin Norjassa Smølan saarella saatujen kokemusten valossa (Bevanger ym. 2010). Smølan saarella on vuosien 2008–2010 välillä löydetty yhteensä 39 tuulivoimalaan törmännyttä merikotkaa 68 voimalayksikön tuulipuistossa. Kuolleista linnuista 54 % on ollut aikuisia, 28 % esiaikuisia ja 18 % nuoria, ja lintuja on törmännyt tuulivoimaloihin jokaisena vuodenaikana. Korkealla kuolleiden lintujen määrällä ja etenkin aikuisten lintujen suurella osuudella on ollut dramaattisia vaikutuksia myös alueen tiheään merikotkapopulaatioon. Smølan korkeaa kuolleisuutta selittää osin se, että havaintojen mukaan osa linnuista ei ole lainkaan muuttanut käyttäytymistään tuulipuiston rakentamisen jälkeen vaan on edelleen liikkunut sen alueella törmäyskorkeudella (Bevanger ym. 2010). Ruotsista on oli tammikuun 2010 loppuun mennessä löytynyt ilman järjestelmällistä etsintää 11 tuulivoimalaan törmännyttä merikotkaa (Ahlén 2010). Suomessa tuulivoimalaan törmänneitä merikotkia on maaliskuuhun 2011 mennessä raportoitu kolme yksilöä, jotka kaikki ovat Ahvenanmaalta (Sjernerberg ym. 2011).

Smølan merikotkatilannetta tai sen törmäysmääriä ei kuitenkaan voi suoraan verrata Mäkikankaan tai käytännössä minkään muunkaan suomalaisen alueen merikotkatilanteeseen, koska sen välittömässä läheisyydessä pesii 13 merikotkaparia ja koko saaristossa jopa 60 paria (Bevanger ym. 2011). Suomessa esimerkiksi Porin alueella on kokemusta merikotkien ja tuulivoimaloiden kohtaamisista jo yli kymmenen vuoden ajalta, eikä ainoatakaan havaintoa merikotkien törmäyksistä tai ns. läheltä-piti -tilanteista ei ole olemassa (FCG Finnish Consulting Group Oy 2011). Myös Raahessa merikotkien on toistuvasti havaittu kiertävän tuulivoimalat ennemmin kuin lentävän niiden välistä (Suorsa 2011).

Merikotka on nykyisin yleinen näky lähes kaikkialla rannikollamme, ja laji tulee kasvavan pesimäkannan vuoksi yleistymään edelleen. Merikotkan Suomen pesimäkanta oli vuonna 1983 52 paria (Väisänen ym. 1998) ja vuonna 2011 jo vähintään 350 paria (WWF Suomi 2011). Perämeren alueella, Kalajoen ja Iin välillä, on nykytiedon mukaan vähintään 11 merikotkan reviiriä (Markku Hukkanen, kirjall. ilm.).

WWF Suomen merikotkatyöryhmä suosittelee, että tuulivoimaa ei tulisi rakentaa alle kahden kilometrin etäisyydelle lajin tunnetusta pesimäpaikasta (WWF Suomi 2010). Suomessa on satelliittiseurannan avulla osoitettu, että pesästä lähdön jälkeen merikotkan poikasten liikkuminen keskittyy noin kahden kilometrin säteelle pesäpaikan ympäristöön useiden kuukausien ajan (mm. WWF Suomi 2011, Sjernerberg ym. 2011). Mäkikankaan tuulipuistoa lähimmät tiedossa olevat merikotkan pesäpaikat sijaitsevat yli 20 km etäisyydellä.

Perämeren rannikolla liikkuvista merikotista osa on ns. kihlapareja, jotka luultavasti asettuvat pesimään lähivuotina jonnekin rannikkoalueella. Kihlaparien reviirin perustaminen vie yleensä vuosia ja käytännössä mille tahansa lähistön metsäiselle alueelle voi syntyä uusi reviiri, mutta pesinnän aloittamisajankohtaa ja reviirin sijaintia

sekä pysyvyyttä on hyvin vaikea ennustaa. Lintujen pesäpaikan valintaakaan ei voida luotettavasti ennakoida, koska linnut ovat osin sopeutuneet metsätalouteen ja pesä voi nykyään löytyä hyvinkin vaatimattomalta metsäkuviolta ja jopa hakkuualueelta.

Lajin kasvavan pesimäkannan vuoksi Mäkikankaan tuulipuiston mahdollisesti aiheuttamilla merikotkatörmäyksillä ja siitä seuraavalla kuolleisuuden kasvulla ei luultavasti tule olemaan vaikutusta

lajin pesimäkantaan Suomessa. Alueella liikkuvista merikotkista vain osa on lähialueen omaa pesimäkantaa, ja esimerkiksi nuorten lintujen on satelliittiseurannalla osoitettu liikkuvan laajasti ympäri pohjoista Fennoskandian (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2011). Mäkikankaan tuulipuistoaluetta ei arvioida merikotkan liikkumisen kannalta keskimääräistä tärkeämmäksi alueeksi, joten tuulipuiston vaikutukset merikotkalle arvioidaan vähäisiksi.

Hankkeen keskeiset vaikutukset linnustoon:

- Hankealueen pesimälinnusto on pääosin alueellisesti tavanomaista.
- Mäkikankaan tuulipuistoalue sijaitsee Perämeren rannikkoalueen kautta muuttavan linnuston keskeisellä muuttoväylällä, missä esim. laulujoutsenen ja harmaahanhien sekä useiden petolintujen, kurjen, töyhtöhyypän ja kuovin sekä sepelkyyhkyn kevätmuuton painopistealueet sijoittuvat tuulipuistoalueelle.
- Tuulipuiston ja sähkönsiirron vaikutukset alueen pesimälinnustolle ilmenevät muuttuvina elinympäristöinä ja häiriön lisääntymisenä, sekä vähäisenä törmäyskuolleisuuden kasvuna. Vaikutukset arvioidaan merkittävydeltään vähäisiksi, koska alueen linnusto on jo osin sopeutunut kiviainesten ottoalueen aiheuttamaan meluun ja häiriöön.
- Tuulipuiston aiheuttama törmäyskuolleisuus ja sen populaatiovaikutukset ovat merkittävimpiä alueen kautta muuttavalle taantuvalla metsähanhelle, jolle vaikutus arvioidaan vähintään kohtalaiseksi. Muiden lajien osalta populaatiovaikutukset ovat vähäisempiä.
- Tuulipuisto muodostaa yli 3 km levyisen esteen lintujen luontaiselle päämuuttoreitille, jolloin keskelle muuttoreittiä sijoituessaan estevaikutuksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi.
- Tuulipuisto sijoittuu laulujoutsenen syksyisten yöpymis- ja ruokailualueiden väliin, jolloin 500–2000 laulujoutsenta saattaa kulkea alueen läpi kahdesti päivässä arviolta 1–5 viikon ajan. Laulujoutsenen siirtymisliikkeitä tapahtuu yleensä lähes pimeässä, ennen auringon nousua ja selvästi sen jälkeen. Tuulipuistolla voi olla merkittäviä vaikutuksia laulujoutsenen syksyiseen ruokailuliikkeitään alueella, jos linnut kulkevat tuulipuiston läpi ruokailupelloille siirtyessään.



Kuva: Ville Suorsa, Metsähanhia.

11.6 Eläimistö

11.6.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tiedot alueen nisäkäslajistosta perustuvat yleistietoon nisäkkäidemme levinneisyyksistä sekä hankealueelle sijoittuvan riistakolmion lumijälkilaskentoihin. Lisäksi arvokasta tietoa alueen eläimistöstä on saatu haastattelemalla paikallisia metsästäjiä ja alueen tuntevia luontoharrastajia sekä asukkaita.

11.6.2 Vaikutusmekanismit

Eläimistöön kohdistuvat vaikutukset ilmenevät pääosin rakentamipaikkojen sekä tiestön ja sähkönsiirron alueella suorina elinympäristön pinta-alan menetyksinä sekä rakentamisaikaisena häiriövaikutuksena.

11.6.3 Alueen eläimistö

Hankealue kuuluu eliömaantieteellisessä jaottelussa Keski-Pohjanmaan eliömaakuntaan, missä esiintyy keskiboreaaliseen Pohjanmaan kasvillisuusvyöhykkeelle tyypillistä eläinlajistoa.

Laajemmin tarkasteltuna alueella esiintyy Perämeren rannikkoalueen karuille kangasmailla tyypillinen perusnisäkäslajisto, jossa runsaimpina ovat orava, metsäjänis ja kettu. Lisäksi alueella tavataan runsas joukko erilaisia pikkunisäkkäitä. Suon ja kankaan sekä talousmetsän hakkuiden ja taimikoiden mosaiikkimainen vuorottelu muodostaa monentyyppisiä elinympäristöjä muun muassa hirvikannan eduksi. Lähimmissä riistakolmion talvilaskennoissa on

tehty joitain havaintoja myös näädestä. Riistalajistoa on käsitelty tarkemmin kappaleessa 12.

11.6.4 Vaikutukset eläimistöön

Maaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset ilmenevät lähinnä elinympäristön vähäisenä muutoksena ja rakentamistoimien sekä lisääntyvän ihmistoiminnan aiheuttamana häiriönä. Elinympäristön muutos ja elinalueen pirstoutuminen on kuitenkin hyvin paikallista rajoittuen lähinnä rakennuspaikkojen välittömään läheisyyteen. Lisäksi alueella säilyy vielä runsaasti perusnisäkäslajistolle kelpavaa elinympäristöä. Lisääntyvän ihmistoiminnan ja rakentamistoimien aiheuttama häiriö ei luultavasti kasva merkittävän suureksi alueen tavanomaiselle nisäkäslajistolle, kuten metsäjänikselle, ketulle tai hirvälle.

Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset alueen nisäkäslajistoon jäävät vähäisiksi. Voimaloiden pyörimisliikkeen vaikutukset muun muassa hirven esiintymiseen alueella arvioidaan kohtalaiseksi ja hirven arvioidaan ennen pitkää tottuvan voimaloiden läsnäoloon, kuten ne tottavat liikenteeseenkin. Vaikutuksia hirvälle ja hirvenmetsästykselle on käsitelty tarkemmin kappaleessa 12.

Sähkönsiirron aiheuttamat vaikutukset eläinlajistoon ilmenevät samaan tapaan elinympäristön muutoksena sekä elinalueen pirstoutumisena. Alueen perusnisäkkäille sähkönsiirron rakentamisesta ei aiheudu normaalia tehometsätaloutta merkittävämpiä vaikutuksia. Voimajohtoaukeat osaltaan lisäävät taimikoita hirven laidunalueina.

EU:n luontodirektiivissä mainittujen eläinlajien esiintymistä ja vaikutuksia on pohdittu tarkemmin seuraavassa kappaleessa 11.7.

Hankkeen keskeiset vaikutukset eläimistöön:

- Alueen eläimistö koostuu tavanomaisesta Keski-Pohjanmaan eliömaakunnalle tyypillisestä nisäkäslajistosta.
- Eläimistöön kohdistuvat vaikutukset ilmenevät elinympäristöjen muutoksena sekä ajoittaisena ihmistoiminnasta aiheutuvana häiriönä, mutta vaikutukset ovat hyvin paikallisia.
- Vaikutukset alueen perusnisäkäslajistolle arvioidaan vähäisiksi.
- Riistalajeihin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu kappaleessa 12.

11.7 Hankkeen vaikutukset suojelullisesti arvokkaisiin lajeihin

11.7.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Uhanalaisten ja muiden merkittävien eliölajien aiemmat esiintymistiedot tuulipuiston alueella ja vaihtoehtoisilla voimajohtoreiteillä pyydettiin ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän Eliölajit-osasta (SYKE, 2010). Mahdollisia tietoja arvokkaiden lajien esiintymätiedoista pyydettiin myös Pohjois-Pohjanmaan liitolta, Pyhäjoen kunnalta, Raahen seudun riistanhoitoyhdistykseltä, Metsähallituksen Pohjanmaan luontopalveluilta, Luonnontieteellisen keskusmuseon Eläinmuseolta, WWF Suomen merikotkatyöryhmältä sekä Pohjois-Pohjanmaan lintutieteelliseltä yhdistykseltä.

Tarkastelussa on huomioitu Euroopan unionin luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) lajit sekä luonnonsuojeluasetuksella erityisesti suojeltaviksi ja uhanalaisiksi säädettyt lajit. Lisäksi on tarkasteltu uusimman uhanalaisuusarvioinnin (Rassi ym. 2010) mukaisia ns. punaisen listan lajeja (luokat CR, EN, VU ja NT). Alueellisesti uhanalaisista (RT) lajeista on käytetty Suomen ympäristökeskuksesta saatuja toistaiseksi julkaisemattomia luetteloita.

Kalajoen Jokelan ja Pyhäjoen Mälikankaan tuulipuistojen alueille on laadittu yhteinen lepakkoselvitys touko–lokakuussa 2010 (Hagner-Wahlsten 2010). Selvityksessä on pyritty saamaan selvyyttä sekä paikallisiin lepakkopopulaatioihin että muuttavien lepakkolajien mahdollisiin muuttoreitteihin alueella. Paikallisia ja muuttavia lepakoita tarkkailtiin molemmilla tuulipuistoalueilla yhdellä lepakoita automaattisesti rekisteröivällä AnaBat-detektorilla. Laite rekisteröi lepakoita seurantakauden jokaisena yönä läpi yön. Automaattisten detektorien lisäksi alueilla tehtiin käsidetektorilla yksi kartoitus aluetta kohden heinäkuussa (27–28.7.2010), jolloin lepakoita havainnoitiin Pettersson D240x detektorilla kävelen hankealueiden parhaiksi katsotuilla alueilla yöaikaan. Lisäksi asennettiin yksi AnaBat-laite kohdealueelle yön ajaksi rekisteröimään alueella esiintyviä lepakoita.

11.7.2 Vaikutusmekanismit

Arvioinnissa on tarkasteltu tuulivoimaloiden sekä tarvittavien tieyhteyksien ja voimajohtojen rakentamisen välittömiä ja välillisiä vaikutuksia arvokkaaseen ja direktiivin mukaiseen lajistoon. Vä-

littömät vaikutukset kohdistuvat lajin elinympäristöön ja välilliset aiheuttavat esimerkiksi vesitalouden muutoksia tai häiriövaikutuksia, jotka vaikuttavat kauempana sijaitsevaan lajiesiintymään. Arvioinnissa on käytetty hyväksi tietämystä lajien ekologiasta ja elinympäristövaatimuksista.

Tuulivoimaloiden vaikutukset lepakoihin ilmenevät pääasiassa niiden törmäyskuolleisuuden kautta. Elinympäristömuutosten ja häirinnän ei ole arvioitu tuulivoimarakentamisen kohdalla muodostavan merkittävää uhkaa lepakkokannoille. Suorien törmäysten lisäksi lepakkokuolleisuuden on todettu aiheutuneen myös pyöri-vien lapojen aiheuttamista ilmanpaineen muutoksista, jolloin eläin menehtyy nopean ilmanpaineen laskun myötä, kun sen keuhkojen verisuoniin muodostuu ilmakuplia, mikä aiheuttaa verisuonivaurioita ja sisäistä verenvuotoa. Vielä ei ole selvää käsitystä siitä, kuinka suuri osuus raportoiduissa lepakkokuolemista on suorilla törmäyksillä ja ilmanpaineen muutoksista aiheutuvilla elin-vaurioilla. Lepakot altistuvat haittavaikutuksille pääasiassa liikkeessaan tuulivoimaloiden läheisyydessä eli ravinnonhakumatkoillaan sekä muutto- ja siirtymälentojensa aikana.

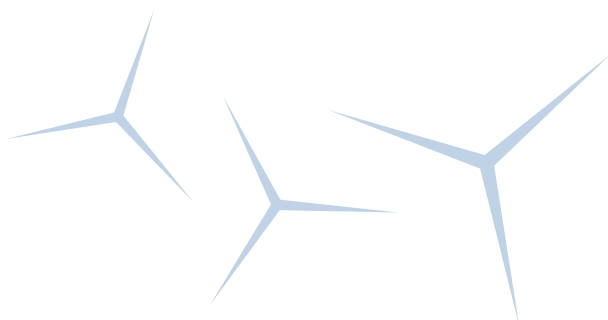
11.7.3 Hankealueella esiintyvät luontodirektiivin lajit

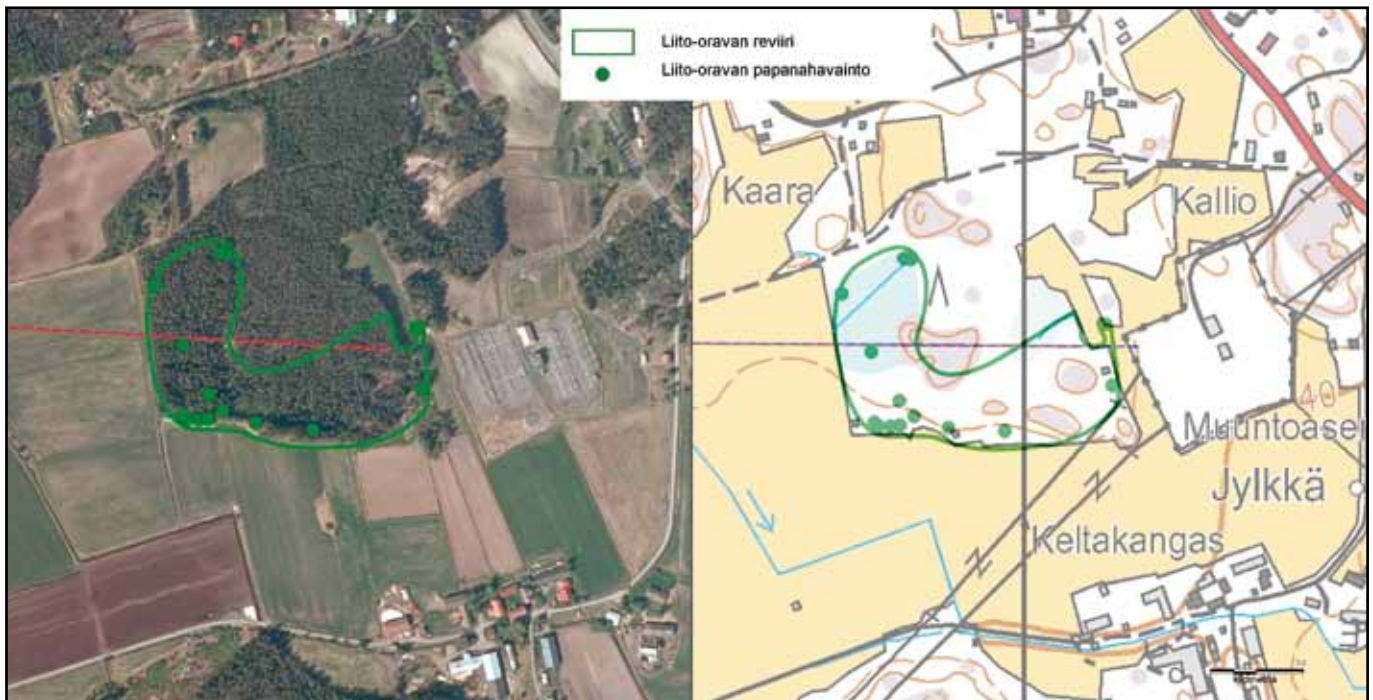
Hankealueella todettiin esiintyvän EU:n luontodirektiivin liittees-sä IV (a) luetelluista lajeista liito-oravaa ja pohjanlepakkoa. Liito-oravan esiintymistä on inventoitu lajin inventoinneille soveliaaseen aikaan sekä tuulipuiston että voimajohtoreittien alueilla ja tästä on laadittu erillisraportti (Enviro 2011d). Lepakoiden esiintymistä alueella on inventoitu erikseen hankkeen YVA-ohjelmavaiheessa ja siitä on laadittu erillisraportti (Hagner-Wahlsten 2010).

11.7.3.1 Liito-orava

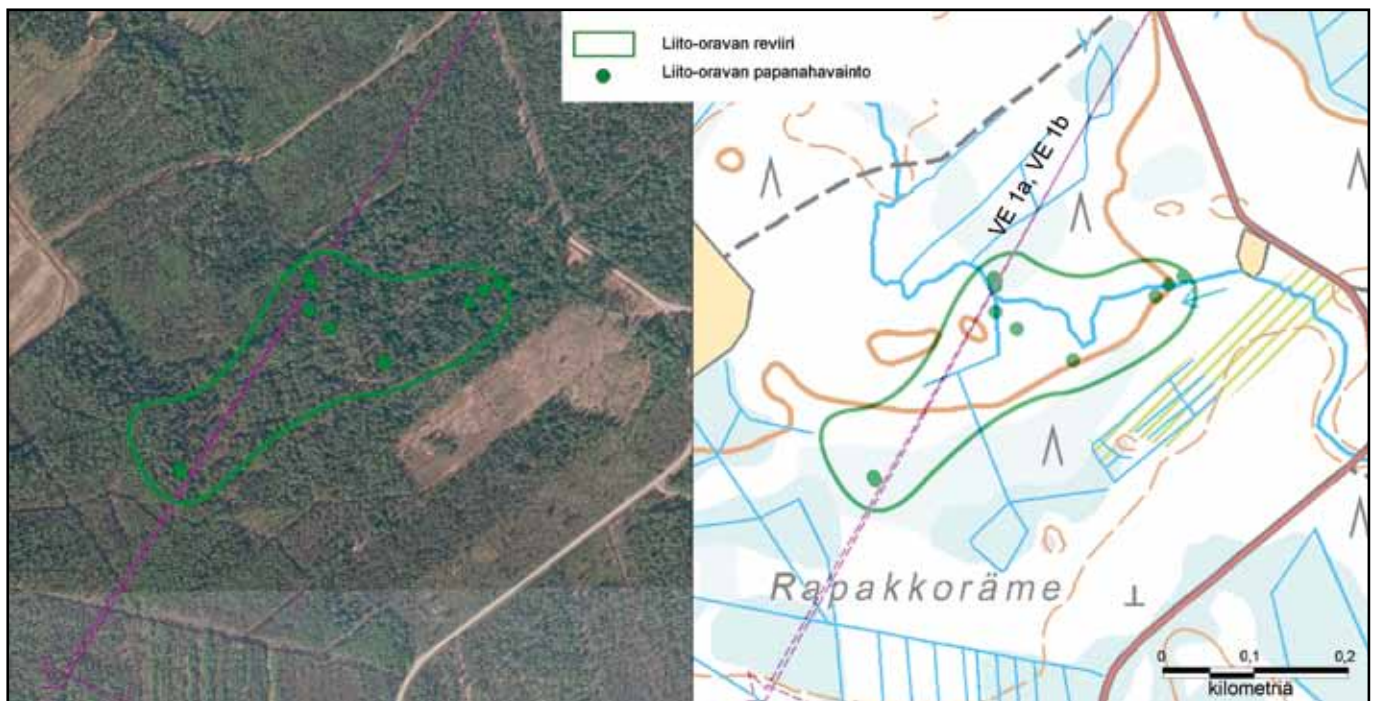
Liito-orava (*Pteromys volans*) on Suomessa uhanalainen laji ja EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) laji, jonka luonnossa selvästi havait-tavien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentä-minen on Suomen luonnonsuojelulain (49 §) mukaisesti kielletty. Liito-orava on tuoreessa uhanalaisluokituksessa arvioitu vaaran-tuneeksi (VU) (Rassi ym. 2010).

Mälikankaan tuulipuistoalueelta ei inventoinneissa todettu yhtään liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkaa eli käytössä oleva kolo-puuta lähiympäristöineen tai liito-oravan jätöksiä (Enviro 2011c).





Kuva 11-21. Jylkän liito-oravalle sovelias elinympäristö.



Kuva 11-22. Tobkojan liito-oravareviiri.

Taulukko 11-5. Alueiden arvo lepakoille on luokiteltu seuraavia periaatteita noudattaen

Luokka I:	Lisääntymis- tai levähdyspaikka. Hävittäminen tai heikentäminen luonnonsuojelulaissa kielletty.
Luokka II:	Tärkeä ruokailualue, siirtymäreitti tai muutonaikainen kerääntymispaikka. Maankäytössä huomioitava alueen arvo lepakoille (EUROBATS sopimus).
Luokka III:	Muu lepakoiden käyttämä alue. Maankäytössä mahdollisuuksien mukaan huomioitava alueen arvo lepakoille.

Tuulipuiston suunnitelluilta voimajohtoreiteiltä löytyi kevään 2011 selvityksessä (Enviro 2011c) kolme liito-oravan asuttamaa metsä- aluetta (liitekartta 1, kohteet 13, 14 ja 15). Näistä kahdelta alueelta (Tohkoja, Haapaporras) löydettiin liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikka eli käytössä olevia kolopuita lähiympäristöineen. Jylkän sähköaseman esiintymältä (kuva 11-21) ei löydetty liito-oravan pesäpaikaksi sopivaa kolopuuta tai risupesää.

Haapaportaan liito-oravareviiri (liitekartta 1) sijoittuu tuulipuiston aluerajauksen ulkopuolelle, noin 100 metriä aluerajauksesta sekä noin 430 metriä lähimmästä voimalapaikasta etelään. Voimajohtoreittivaihtoehto VE 1b sivuaa reviiriä reilun 500 metriä sen itä-puolelta.

Tohkojan varrella sijaitsevalta liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikalta (kuva 11-22) löydettiin liito-oravan jätöksiä kymmenen puun tyveltä. Voimajohtoreittivaihtoehtojen suunnitellulla johtoaukealla kasvaa viisi haapaa, joista yhdessä on liito-oravan käyttämä pesäkolio.

11.7.3.2 Viitasammakko

Viitasammakon esiintymistä Mälikankaan tuulipuistoalueella tai voimajohtoreiteillä ei ole selvitetty erikseen. Lajia ja sille sopivia esiintymisalueita on tarkkailtu muiden selvitysten yhteydessä touko-kesäkuussa 2010 ja 2011. Hankealueella ei ole kohteita, jotka sopisivat hyvin viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikoiksi. Lajin kutuminen metsä- ja suo-ojissa on epätodennäköistä (Sierla ym. 2004).

11.7.3.3 Lepakot

Pyhäjoen kunnasta ei ole olemassa olevia havaintoja muuttavista lepakkolajeista. Alueella kuitenkin tiedetään tavatun pohjanlepa-koita sekä siippalajeja.

Selvityksessä kerätyn aineiston tuloksena Mälikankaan alueella tavattiin vain pohjanlepakkoa (*Eptesicus nilssonii*), joka on Suomen yleisin ja runsaslukuisin lepakkolaji. Jokelan alueella pysyvään detektoriin on rekisteröitynyt yksittäisiä pohjanlepakoita 7 eri yönä tutkimuskauden (6 kk) aikana. Heinäkuussa yhden yön aikana tehdyn maastokartoituksen yhteydessä ei tehty yhtään lepakkohavaintoa, mutta kartoitusyö jäi vajaaksi ukonilman takia. Yön yli jätettyyn AnaBat-detektoriin ei ollut rekisteröitynyt yhtään lepakkoa.

Tulosten perusteella tuulipuistojen selvitysalueilla ei esiinny luokkaan I kuuluvia lepakoiden lisääntymis- tai levähdysalueita tai

luokkaan II kuuluvia lepakoiden ruokailualueita (taulukko 11-5). Mälikankaan selvitysalueella ei havaittu myöskään luokkaan III kuuluvia muita lepakoiden käyttämiä alueita.

Selvitystyön tulokset osoittivat, että Mälikankaan tuulipuistoalueilla ei esiinny lepakoiden muuttoa.

11.7.4 Hankkeen vaikutukset luontodirektiivin lajeihin

11.7.4.1 Liito-orava

Haapaportaan liito-oravareviirille ei katsota koituvan hankkeesta haitallisia vaikutuksia, sillä VE 1b voimajohdon linjaus sekä lähimmät voimalapaikat sijoittuvat niin etäälle.

Voimajohdon rakentaminen VE 1a tai VE 1b mukaisena hävittäisi Tohkojan liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikan, sillä pesäpuu lähiympäristöineen jouduttaisiin kaatamaan, jollei sitä voida kiertää voimajohdon uudelleenlinjauksella.

Jylkässä sijaitsevan sähköaseman läheisestä metsikössä havaittiin liito-oravan jätöksiä neljäntoista puun tyveltä. Näistä yksi sijaitsee suunnitellun voimajohtoreitin (kaikki vaihtoehdot) kohdalla ja jouduttaisiin kaatamaan. Alueelta ei ole löydetty lajin pesäpuuta, joten voimajohdon rakentaminen ei käytettävissä olevien tietojen perusteella hävittäisi tai heikentäisi liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkaa. Voimajohtoreitti halkaisee liito-oravan asuttaman metsikön, mutta laji pystyy liitämään johtoaukean yli, jos sen reunoille jätetään kasvamaan varttunutta puustoa. Tällöin voimajohdon rakentaminen ei katkaise liito-oravan tarvitsemaa puustoista kulkuyhteyttä. Lähialueella säilyy myös riittävästi lajin tarvitsemaa ruokailupuustoa.

11.7.4.2 Viitasammakko

Tuulipuiston ja voimajohtojen rakentamisella ei ole välittömiä tai välillisiä vaikutuksia viitasammakon esiintymiseen. Hankkeen toteuttaminen ei käytettävissä olevien tietojen perusteella hävitä tai heikennä viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja.

11.7.4.3 Lepakot

Suunnitellulla Mälikankaan tuulipuistohankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia alueen lepakoihin, koska alueen lepakkotiheydet ovat selvitysten perusteella hyvin alhaisia. Vaikka tuulipuistohanke muuttaa jossain määrin lepakoiden elinalueita, alueella on edelleen

ja sinne tulee muodostumaan lisää pohjanlepakoille sopivia avoimia saalistusalueita.

11.7.4.4 Muut lajit

Muita alueella mahdollisesti esiintyviä EU:n luontodirektiivin liitteessä IV (a) lueteltuja nisäkkäitä ovat saukko, susi ja karhu, mutta niiden esiintyminen alueella lienee hyvin satunnaista. Tuulipuistolla tai sen sähkönsiirrolla ei arvioida olevan sellaisia merkittävän haitallisia vaikutuksia, jotta ko. lajien esiintyminen tai elinolot laajemmalla alueella Perämeren rannikkoseudulla vaarantuisivat.

11.7.5 Uhanalaiset ja muut merkittävät kasvit

Tuulipuistoalueella ja suunnitelluilla voimajohtoreiteillä ei ole todettu luonnonsuojeluasetuksella erityisesti suojeltavien (LSA 22 §, liite 4), uhanalaisiksi säädettyjen (CR, EN, VU), eikä silmälläpidettävien (NT) kasvilajien esiintymiä. Selvityksissä ei havaittu myöskään vyöhykkeellä 3a (Pohjanmaa) alueellisesti uhanalaiseksi (RT) luokiteltuja lajeja. Arvokkaamman kasvilajiston puuttuminen johtuu siitä, että hankealueella ei esiinny vaateliaampien ja harvalukuisten lajien kannalta tärkeitä elinympäristöjä. Lähimmät tiedos-

sa olevat uhanalaislajiston esiintymät koskevat rantojen lajistoa ja sijoittuvat Vasankarin, Leton ja jokisuiston merenranta-alueille. Hankkeella ei näin ollen ole välittömiä tai välillisiä vaikutuksia uhanalaisiin tai muihin merkittäviin kasvilajeihin.

11.7.6 Uhanalaiset nisäkkäät

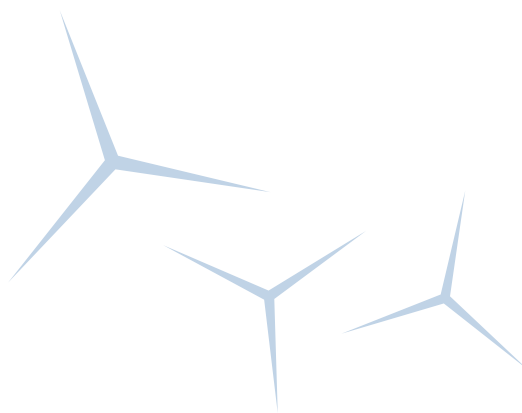
Hankealueella tavattavista tai satunnaisesti esiintyvistä eläinlajeista susi on luokiteltu valtakunnallisesti erittäin uhanalaiseksi (EN) liito-orava ja karhu vaarantuneiksi (VU) sekä saukko silmälläpidettäväksi (NT) (Rassi ym. 2010). Hankkeen vaikutuksia näihin lajeihin on tarkasteltu edellä EY:n luontodirektiivin liitteissä lueteltujen lajien kohdalla. Tuulipuiston ei arvioida vaarantavan lajien suotuisan suojelun tasoa.

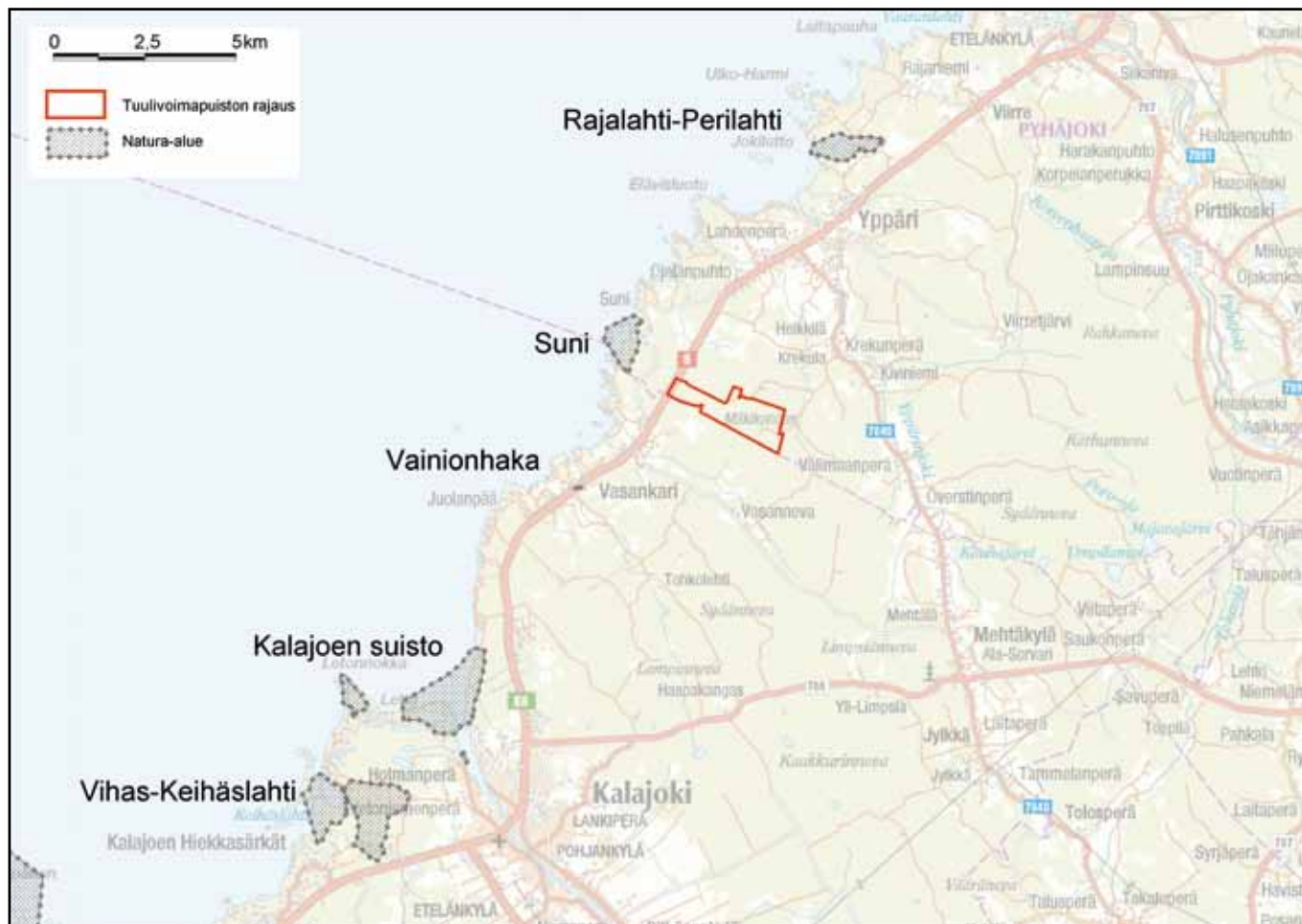
11.7.7 Suojellisesti arvokkaat lintulajit

Mäkikankaan tuulipuistohankkeen vaikutuksia alueella tavattaviin suojellisesti arvokkaisiin lintulajeihin on pohdittu tarkemmin linustovaikutusten arvioinnin yhteydessä kappaleessa 11.5.5.

Hankkeen keskeiset vaikutukset suojellisesti arvokkaaseen lajistoon:

- Mäkikankaan tuulipuistoalueella ei sijaitse liito-oravan reviirejä. Haapaportaan liito-oravareviiri sijoittuu noin 430 m tuulipuistoalueen eteläpuolelle ja noin 500 m etäisyydelle lähimmästä sähkönsiirtoreitistä. Tuulipuistolla tai sähkönsiirrolla ei arvioida olevan vaikutuksia Haapaportaan reviiriin.
- Sähkönsiirtoreittien varrella sijaitsee kaksi liito-oravan reviiriä. Tohkojan liito-oravareviirin kohdalla voimajohdon rakentaminen (VE 1a tai VE 1b) aiheuttaisi merkittäviä vaikutuksia lajille, koska se hävittäisi liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikan. Jylkän liito-oravareviiriltä ei löydetty pesäpuuta, mutta voimajohto (kaikki vaihtoehdot) halkaisee lajin asuttaman metsikön, jolloin lajiin kohdistuu vähintään kohtalaisia vaikutuksia.
- Mäkikankaan tuulipuistoalueella havaittiin pohjanlepakoita, mutta alueella ei sijaitse lajin merkittäviä lisääntymis- tai levähdysalueita tai ruokailualueita. Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia alueen pohjanlepakoille.





Kuva 11-23. Mäkilän tuulivoimapuiston sijainti sekä lähimmät Natura-alueet.

11.8 Natura-alueet ja muut suojelualueet

11.8.1 Natura-arvioinnin tarveharkinta

Suunniteltu tuulivoimasto ei sijoitu Natura-alueille, mutta hankkeen ympäristövaikutusten mahdolliselle vaikutusalueelle sijoittuu kolme Natura-aluetta, jotka on liitetty Natura 2000-verkostoon luontodirektiivin (SCI) lisäksi myös lintudirektiivin (SPA) mukaisina kohteina (kuva 11-23). Tämän vuoksi Natura-arvioinnin tarveharkinnassa on tarkasteltu Mäkilän tuulivoimastohankkeen vaikutuksia Pyhäjoen kunnassa sijaitsevalle *Rajalahti-Perilähti* (FI 1104202) sekä Kalajoen kaupungin alueella sijaitseville *Kalajoen suisto* (FI 1000012) ja *Vihaslahti-Keihäslahti* (FI 1000007) Natura-alueiden suojeluperusteina esitetyille luontoarvoille ja näissä etenkin lintudirektiivin lajeille.

Tarveharkinta on laadittu luonnonsuojelulain 65 §:n edellyttämällä tavalla luontotyyppi- ja lajikohtaisena asiantuntija-arviona ja siinä keskitytään niihin suojeluarvoihin, eli luontotyypeihin ja lajistoon, joiden perusteella alueet on valittu Suomen Natura 2000-verkostoon. Tarveharkinnan tuloksena on esitetty arvio siitä, aiheutuuko hankkeesta ko. Natura-alueiden suojeluperusteille niin merkittäviä haitallisia vaikutuksia, että varsinainen luonnonsuojelulain 65

§:n mukainen Natura-arviointi tulisi toteuttaa. Natura-arvioinnin tarveharkinta kokonaisuudessaan on esitetty tämän selostuksen liitteenä 4.

11.8.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arviointi perustuu ko. alueiden Natura-tietolomakkeiden tietoihin. Lisäksi arvioinnissa on hyödynnetty hankkeen yhteydessä laadittujen linnustoselvitysten aineistoa (Enviro 2010a, 2010b, 2011a, 2011b ja 2011c) sekä Seppo Pudaksen (kirjall. ilm.) muutontarkkailuaineistoa keväällä 2011.

Vaikutusten merkittävyyttä alueiden suojeluperusteille on arvioitu suhteessa lajiston runsauteen ja suotuisan suojelutason mahdolliseen muutokseen sekä myös alueiden eheyskäsitteen kautta.

11.8.3 Tarveharkinnan johtopäätökset

Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta merkittäviä välittömiä tai välillisiä vaikutuksia tarkasteltujen Natura-alueiden suojeluperusteina esitetyille luontotyypeille, joten niiden levinneisyyden ja edusta-

vuoden alueella ei arvioida muuttuvan lainkaan. Tämän johdosta myöskään Natura-alueiden eheydelle ei arvioitu aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia.

Kohtalaisen etäisyyden vuoksi sekä Natura-alueiden suojeluperusteissa mainittujen pesimälajien ekologian ja käyttäytymispiirteet huomioiden tuulipuistolla tai sen sähkönsiirtovaihtoehdoilla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia Natura-alueiden pesimälinnustolle. Rajalahden–Perilahden Natura-alueella levähtävän lajiston osalta tuulipuisto aiheuttaa vähäistä törmäyskuolleisuuden kasvua sekä estevaikutusta. Tuulipuistojen aiheuttamien törmäys- ja estevaikutusten arvioidaan kohdistuvan etupäässä laulujoutseneen, kurkeen, suopöllöön sekä ruskosuo- ja sinisuohaukkaan sekä tietolomakkeella esitettyihin uhanalaisiin lajeihin, joiden lajitieto on salassapidettävää. Tarkastelluilla Natura-alueella tavattavat lajikohtaiset yksilömäärät ovat murto-osa Kalajoen rannikkoalueen arvioidusta muuttokannasta, jolloin vain hyvin pieni osa tuulipuistoalueiden kautta kulkevasta muuttokannasta levähtäisi alueilla. Suojeluperusteisiin kohdistuvan vaikutuksen ei siten arvioida kohoavan suuruudeltaan lievää suuremmaksi eikä merkittävydeltään vähäistä suuremmaksi.

Kalajoen–Pyhäjoen tuulipuistohankkeilla ei arvioida olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia Natura-alueiden pesimälinnustolle. Rajalahden–Perilahden Natura-alueella levähtävälle lajistolle tuulipuistojen aiheuttamat törmäys- ja estevaikutukset arvioidaan vähintään kohtalaisiksi, mutta epävarmuutta arviointiin tuo se, että YVA-menettelyjen ollessa kesken ei tarkempia tietoja muiden hankkeiden osalta ollut saatavilla.

Suunniteltu Mälikankaan tuulipuistohanke ei käytettävissä olevan tiedon perusteella merkittävästi heikennä niitä luontoarvoja eli luontotyyppien ja lajiston edustavuutta tai Natura-alueen eheyttä, joiden perusteella tarkastellut Natura-alueet on sisällytetty Suomen Natura 2000-verkostoon. Tämän perusteella todetaan, että Mälikankaan tuulipuistohankkeen yhteydessä ei olisi tarpeen laatia luonnonsuojelulain 65 §:n mukaista Natura-arviointia.

11.8.3.1 Lausunto Natura-arvioinnin tarveharkinnasta

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus toteaa 7.12.2011 antamassaan lausunnossa että arviointi on ollut asianmukaista ja päätelmät hankkeen vaikutuksista kyseisiin Natura-alueisiin oikeansuuntaisia. Mälikankaan tuulipuisto ei todennäköisesti merkittävästi heikennä arvioinnin kohteena olevien Natura-alueiden suojeluperusteita, joten varsinaista Natura-arviointia ei tarvita.

11.8.4 Kansainvälisesti ja kansallisesti tärkeät lintualueet

BirdLife Internationalin kansainvälisesti tärkeiden lintualueiden IBA-hankkeella (*Important Bird Area*) on vahva asema kansainvälisessä linnustonsuojelutyössä, mistä esimerkkinä hanke nimettiin vuonna 2010 yhdeksi kolmesta maapallon biodiversiteetin tilaa mittaavista YK:n Millenium -mittareista (BirdLife Suomi 2010). Mälikankaan tuulipuiston arvioidulla vaikutusalueella sijaitsee yksi

IBA-alue sekä kolme Suomen kansallisesti tärkeää FINIBA-aluetta (kuva 11-24), joille hankkeen vaikutuksia arvioitiin.

IBA- tai FINIBA-alueilla ei suoritettu linnustolaskentoja, vaan arviointi perustuu ainoastaan asiantuntijankemeykseen alueiden kriteerilajiston esiintymisestä ja liikkumisesta Jokelan suunnitellun tuulipuiston alueella.

11.8.4.1 Rahjan saaristo sekä Rahjan saaristo–Alaviirteenlahti

Rahjan saariston (FI040) IBA-alueen pinta-ala on 11,7 km² ja se sijoittuu lähimmillään noin 24 km Mälikankaan tuulipuistoalueen lounaispuolelle (kuva 11-24). Rahjan saariston IBA-alue sisältää hieman laajennetulla rajauksella Rahjan saaristo – Alaviirteenlahti FINIBA-alueen, jonka pinta-ala on 15,5 km².

Rahjan saaristo on yksi Pohjanlahden laajimmista ja monipuolisimmista saaristoista, missä on laajoja metsäisiä saaria niitty- ja hiekkarantoihin sekä pienempiä puuttomia ulkoluotoja. IBA-alueeseen kuuluu lisäksi laaja Siiponjoen suistoalue sekä lahtien ja niemenkärkien kirjavoima mannerrannikko Kalajoen eteläosissa. Lisäksi alueeseen kuuluvat ulkomeren saaret Maakalla ja Ulkokalla, jotka sijaitsevat 15 ja 20 km etäisyydellä rannikolta.

11.8.4.1.1 Alueen kriteerilajisto

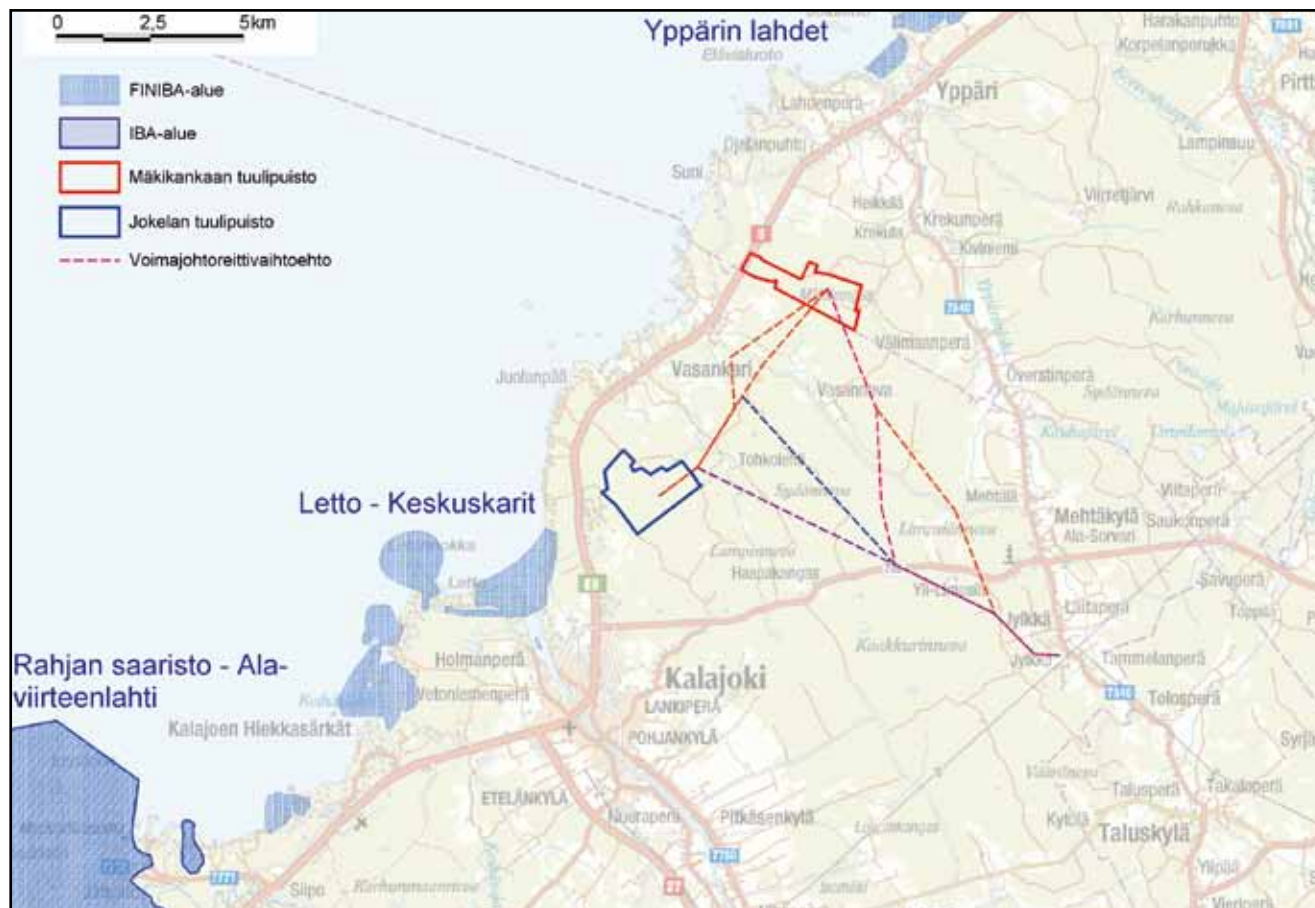
IBA-alueen valintaperusteena on mainittu viisi alueen pesimälintulajia (BirdLife International 2011), joiden osalta IBA-satuksen kriteerirajat ylittyvät (taulukko 11-6). FINIBA-alueen osalta on esitetty viisi kriteerirajat ylittävää lajia, joista neljä on alueen pesimälajistoa ja yhden lajin kohdalla ylittyvät muuttolevähdyksen kriteerirajat.

Rahjan saaristo – Alaviirteenlahti FINIBA-alueen osalta on esitetty laulujoutsenen kevään ja syksyn levähtäjäkannaksi 101–500 (Leivo ym. 2001). Lisäksi alueen pesimäkannan osalta FINIBA-kriteerirajat ylittyvät tukkakoskelolla, lapinsirillä, nauru- ja selkälokilla.

11.8.4.1.2 Hankkeen vaikutus IBA- ja FINIBA-alueen linnustoon

Suunnitellulla Mälikankaan tuulipuistolla ei arvioida olevan sellaisia merkittävän haitallisia vaikutuksia Rahjan saariston IBA-alueeseen tai Rahjan saaristo – Alaviirteenlahden FINIBA-alueeseen sekä niiden valintaperusteina esitettyyn lajistoon, että lajien esiintyminen tai elinolot IBA- tai FINIBA-alueilla vaarantuisivat. IBA- tai FINIBA-alueiden pesimälajiston ei arvioida niiden ekologian ja käyttäytymispiirteet huomioiden merkittävässä määrin liikkuvan Mälikankaan tuulipuistoalueella.

FINIBA-alueen valintaperusteissa esitetyn ja alueella syysmuutolla levähtävän laulujoutsenen kohdalla tilanne on toinen, koska laji luultavasti muuttaa osittain Mälikankaan tuulipuistoalueen kautta. Näin ollen Mälikankaan tuulipuiston aiheuttamat este- ja törmä-



Kuva 11-24. IBA- ja FINIBA -alueiden sijoittuminen Jokelan ja Mälikankaan tuulipuistoihin nähden.

Laji	Pesimäkanta
Tukkakoskelo (<i>Mergus serrator</i>)	101–500
Punajalkaviklo (<i>Tringa totanus</i>)	101–500
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	501–1000
Selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	160–170
Riskilä (<i>Cephus grylle</i>)	110

Taulukko 11-6. Rahjan saariston IBA-alueen kriteerilajit sekä niiden pesimäkanta (parimäärä) IBA-tietolomakkeen mukaan (BirdLife International 2011). Tiedot ovat vuosilta 1992 ja 1997.

ysvaikutukset kohdistuvat laulujoutsenen osalta FINIBA-alueen kriteerilajistoon. Muutolla levähtävien laulujoutsenen osalta esitetty kriteerirajat ovat varsin alhaisia suhteessa Mälikankaan alueen kautta muuttavaan joutsenkantaan, joten vain pieni osa Mälikankaan tuulipuistoalueen kautta muuttavista laulujoutsenista levähtäisi Rahjan saaristo – Alavierteenlahden FINIBA-alueella. Näin ollen tuulipuiston aiheuttamalla törmäyskuolleisuudella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia FINIBA-alueella levähtävien laulujoutsenen lukumäärään. Tuulipuiston aiheuttama estevaikutus ja paikalliset muutokset lintujen muuttoreiteissa eivät kohtuullisen pitkän etäisyyden vuoksi luultavasti ulotu enää FINIBA-alueelle saakka.

Mälikankaan tuulipuiston sähkönsiirrolla ei ole vaikutuksia IBA- tai FINIBA-alueen kriteerilajistoon.

11.8.4.2 Letto–Keskuskarit

Letto–Keskuskarit (740008) FINIBA-alueen pinta-ala on 0,9 km² ja se sijoittuu lähimmillään noin 10 km Mälikankaan tuulipuistoalueen lounaispuolelle (kuva 11-24). FINIBA-alue on Kalajoen suistoalueen sekä useiden matalien merenlahtien ja alavien rantaniittyjen sekä monenlaisten sukkessorantojen muodostama kokonaisuus Kalajoen rannikolla.

11.8.4.2.1 Alueen kriteerilajisto

Alueen valintaperusteena (Leivo ym. 2001) on mainittu neljä lajia, joiden pesimäkannan osalta ylitetään FINIBA-statuksen vaatimat kriteerirajat: ristosorsa, lapinsirri, suosirri ja pikkutiira. Alueella levähtävän lajiston osalta kriteerirajat eivät ylitä yhtenkään lajin kohdalla.

11.8.4.2.2 Hankkeen vaikutus FINIBA-alueen linnustoon

Suunnitellulla Mälikankaan tuulipuistolla ei arvioida olevan sellaisia merkittävän haitallisia vaikutuksia Letto – Keskuskarien FINIBA-alueeseen sekä sen valintaperusteina esitettyyn lajistoon, että lajien esiintyminen tai elinolot FINIBA-alueilla vaarantuisivat. FINIBA-alueen pesimälajiston ei arvioida niiden ekologian ja käyttäytymispiirteet huomioden merkittävässä määrin liikkuvan Mälikankaan tuulipuistoalueella.

Mälikankaan tuulipuiston sähkönsiirrolla ei ole vaikutuksia FINIBA-alueen kriteerilajistoon.

11.8.4.3 Yppärin lahdet

Yppärin lahtien (810332) FINIBA-alueen pinta-ala on 0,2 km² ja se ulottuu lähimmillään noin 6 km Mälikankaan tuulipuistoalueelta pohjoiskoilliseen (kuva 11-24). FINIBA-alue on kolmen erillisen merenlahden muodostama kokonaisuus Pyhäjoen Rajaniemen ja Elävisluodon välisellä rannikkoalueella. Rajalahden-Perilahden kokonaisuus koostuu jo merestä irti kuroutuneista kluuvilammista.

11.8.4.3.1 Alueen kriteerilajisto

Alueen valintaperusteena (Leivo ym. 2001) on mainittu kaksi lajia, joiden pesimäkannan osalta ylitetään FINIBA-statuksen vaatimat kriteerirajat: lapinsirri ja pikkutiira. Lisäksi FINIBA-statuksen kriteerirajat ylittävät alueella levähtävän metsähanhen osalta, jonka kevätkuonon aikaiseksi lepäilylajimääräksi on arvioitu noin 150–300 yksilöä.

11.8.4.3.2 Hankkeen vaikutus FINIBA-alueen linnustoon

Suunnitellulla Mälikankaan tuulipuistolla ei arvioida olevan sellaisia merkittävän haitallisia vaikutuksia Yppärin lahtien FINIBA-

alueeseen sekä sen valintaperusteina esitettyyn lajistoon, että lajien esiintyminen tai elinolot FINIBA-alueella vaarantuisivat. FINIBA-alueen pesimälajiston ei arvioida niiden ekologian ja käyttäytymispiirteet huomioden merkittävässä määrin liikkuvan Mälikankaan tuulipuistoalueella.

FINIBA-alueen valintaperusteena esitetyn ja muutolla levähtävän metsähanhen kohdalla tilanne on toinen, koska laji luultavasti muuttaa osittain Mälikankaan tuulipuistoalueen kautta. Näin ollen tuulipuiston aiheuttamat este- ja törmäysvaikutukset kohdistuvat metsähanhen osalta FINIBA-alueen kriteerilajistoon. Muutolla levähtävien metsähanhien osalta esitetyt kriteerirajat ovat varsin alhaisia suhteessa Mälikankaan kautta muuttavaan metsähanhikantaan, joten vain pieni osa tuulipuiston kautta muuttavista hanhista levähtäisi Yppärin lahtien FINIBA-alueella. Näin ollen tuulipuiston aiheuttamalla törmäyskuolleisuudella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia FINIBA-alueella levähtävien metsähanhien lukumäärään. Tuulipuiston aiheuttama estevaikutus ja paikalliset muutokset lintujen muuttoreiteissä eivät kohtuullisen pitkän etäisyyden vuoksi luultavasti ulotu enää merkittävässä määrin FINIBA-alueelle saakka.

Mälikankaan tuulipuiston sähkönsiirrolla ei ole vaikutuksia IBA- tai FINIBA-alueen kriteerilajistoon.

11.8.5 Muut suojelualueet ja suojeluohjelmien kohteet

11.8.5.1 Kaakkurinneva

Valtakunnalliseen soidensuojeluohjelmaan kuuluva Kaakkurinneva (SSO 110331) sijoittuu hankkeen sähkönsiirtoreittien etelä- ja lounaispuolelle reittien loppuosalla ennen Jylkän sähköasemaa (liitekartta 1). Suunniteltujen voimajohtolinjausten etäisyys soidensuojeluohjelman kohteesta on lähimmillään noin 100 metriä. Hankkeesta ei katsota aiheutuvan vaikutuksia arvokkaalle suoalueelle.

Hankkeen keskeiset vaikutukset Natura-alueille ja muille suojelualueille:

- Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia Natura-alueiden suojeluperusteissa esitetyille luontotyypeille eikä luontodirektiivin mukaisille kasvi- tai eläinlajeille. Hanke ei myöskään vaaranna Natura-alueiden eheyttä.
- Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia Natura-alueiden suojeluperusteissa mainituille pesimälinnuille. Natura-alueilla levähtävän lintulajiston osalta tuulipuiston aiheuttamat törmäysvaikutukset ja estevaikutukset ovat vähäisiä.
- Hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia alueen läheisyydessä sijaitsevien IBA- ja FINIBA-alueiden linnustoon.

11.9 Luontovaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät

11.9.1 Kasvillisuus ja luontotyytit

Kasvillisuuden ja luontotyyppien maastoinventointien aikaan ei ollut vielä käytössä suunnitelmaa tuulipuiston sisäisestä huoltotiestä, mikä voidaan lukea epävarmuustekijöiksi. Alue on kuitenkin kohtalaisen pieni, joten se on jokseenkin kattavasti maastossa inventoitu, joten myös tiestön rakentamisessa ja mahdollisissa voimalapaikkojen siirroissa huomittavat arvokkaat luontokohteet on paikannettu.

11.9.2 Linnut

11.9.2.1 Hankkeen yhteydessä tehdyt selvitykset sekä muut aineistot

Linnustaselvitysten merkittävimmät epävarmuustekijät liittyvät enimmäkseen lintujen pesimä- ja muuttokannoissa tapahtuvaan luontaiseen vuosittaisvaihteluun. Yhden maastokauden kattavat selvitykset ovat usein vaikeasti yleistettävissä pidemmälle ajanjaksolle, koska lintujen muuttoreitit ja lentokorkeudet riippuvat mm. vallitsevasta säätilasta.

Hankealueella toteutettujen pesimälinnuston kartoituslaskentojen tavoitteena ei ollut selvittää kaikkien yleisten metsälintulajien reviirien sijainteja ja parimääriä alueella, jolloin laskentakertojen määrää vähennettiin ohjeen (Koskimies & Väisänen 1988) mukaisesti viidestä kolmeen. Kolmella oikein ajoitetulla kartoituskerralla saatiin kohtuullisen hyvä kuva alueen pesimälinnuston lajistosta, arvokkaiden lajien esiintymisestä ja reviirien sijoittumisesta sekä alueen linnustollisesti arvokkaimmista kohteista.

Sähkönsiirtoreittien pesimälinnustoa ei selvitetty voimajohtoreiteille kohdennetuilla varsinaisilla linnustolaskennoilla, vaan niiden linnustoa havainnointiin liito-orava- sekä kasvillisuus- ja luontotyyppi-inventointien ohessa. Voimajohtoreittien pesimälinnustoa ei siten selvitetty kaikilta osin useimmille alueella esiintyville lajeille optimaaliseen ajankohtaan. Näin ollen voimajohtoreittien pesimälinnustosta voidaan katsoa saadun vain alustava käsitys, eikä niiden linnustosta ole voitu esittää kattaviin maastaselvityksiin perustuvia arvioita esimerkiksi uhanalaisten lajien esiintymisen tai petolintujen mahdollisten pesäpaikkojen osalta.

Muutontarkkailujaksojen ajoittaminen suurten ja tuulivoiman törmäysvaikutuksille herkkien lajien päämuuttoon tarkoittaa välttämättä sitä, että osa alueen kautta muuttavasta linnustosta jää havainnoimatta. Lisäksi muutontarkkailun vuorokautinen havainnointiaika ajoitettiin yleensä aamun ja alkuiltapäivän vilkkaimman muuton aikaan, joka on vain pieni osa valoisasta ajasta. Lintujen muutto jatkuu läpi valoisin ajan aina yöhön asti, mutta yleensä muuttohuiput havaitaan aamun ja alkuiltapäivän välillä. Lisäksi lintuja muuttaa merkittävässä määrin myös yöllä, mutta alueen yömuuttoa ei tutkittu tämän hankkeen yhteydessä. Muutontarkkailun

tuloksia tuleekin tulkita yhden maastokauden mittaisena otoksena alueen kautta kulkevasta lintujen muuttovirrasta.

Muutontarkkailua suoritettiin pääosin hyvissä havainnointiolosuhteissa ja hyviksi arvioituina muuttopäivinä, mutta aineisto sisältää myös huonompia muuttopäiviä sekä päiviä jolloin havainnointi jouduttiin keskeyttämään esimerkiksi yltäneen lumisateen ja kovan tuulen vuoksi.

Hankkeen yhteydessä suoritettu kevätmuutontarkkailu antaa kohtuullisen hyvän yleiskuvan alueen kautta kulkevasta laulujoutsenen, hanhien ja kurjen sekä eräiden petolintulajien muutosta. Mäkikankaan muutontarkkailuaineisto yhdistettynä Jokelasta ja Pudaksen Sepolta saatua aineistoon antaa jo edustavan kuvan Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen kautta kulkevasta laulujoutsenen, hanhien ja kurjen sekä eräiden petolintulajien muuttokäyttäytymisestä, koska niiden päämuuttopäivät saatiin kattavasti havainnointia. Täytyy kuitenkin huomioda, että hankkeen kevätmuutontarkkailu aloitettiin vasta huhtikuussa, jolloin esim. meri- ja maakotkien päämuuttokausi on jo enimmäkseen ohitettu. Syysmuuton osalta aineisto kattaa vain kahdeksan päivää, vaikka lintujen muuttokausi jakaantuu eri lajiryhmät huomioiden heinäkuun ja joulukuun alun väliselle ajalle. Näin ollen syysmuutontarkkailun tuloksia voidaan pitää vain suuntaa-antavana otoksena alueen kautta kulkevasta lintujen syysmuutosta. Laulujoutsenen syksyn 2011 muutontarkkailun aikana Kalajoella havaittiin vain vajaa puolet alueen kautta muuttavista linnuista, koska pitkän ja lämpimän syksyn vuoksi suuri osa linnuista oli vielä pohjoisessa tarkkailun loputtua. Syksyn 2011 havaintoaineiston ja sitä täydentävän vanhan aineiston (Sepo Pudas, suol. ilm.) perusteella saatua laulujoutsenen syysmuuton kuvaa alueella voidaan pitää kuitenkin kohtuullisen luotettavana.

Ainoastaan tiettyihin lajeihin kohdennetun otantatutkimuksen vuoksi Mäkikankaan hankealueen kautta muuttavien lintujen muuttokannoista ei pystytäkään esittämään luotettavaa ja törmäysmälinnukseen soveltuvaa arvioita kuin joidenkin hyvin seurattujen hankkeen kannalta merkittävien lajien osalta. Mäkikankaan aineistosta puuttuvat käytännössä kokonaan esimerkiksi rannikon yllä runsaana muuttavat työttöhyypät, kuovit ja sepelkyyhkyt, joiden asianmukainen kirjaaminen vilkkaina hanhi ja joutsenmuuttopäivinä olisi vaatinut kahden henkilön työpanoksen muutonhavainnointiin samassa pisteessä. Aineistosta puuttuvat myös varpuslinnut, joiden muuton seuraamiseen ei ollut mahdollista kiinnittää tarkempaa huomiota tämän hankkeen yhteydessä. Useamman lintulajin mukaan ottaminen vaatisi huomattavasti pidemmän ja yhtenäisemmän maastohavainnoinnin useammasta havainnointipisteestä, kuin tämän hankkeen yhteydessä oli mahdollista toteuttaa. Aineistojen puutteellisuus laji- ja yksilömäärien sekä lentoreittien ja -korkeuksien osalta tuo em. lajien osalta vaikutustenarviointiin merkittävän epävarmuustekijän, joka katsotaan kokonaisuuden kannalta kohtalaiseksi, johtuen toisten lajiryhmien edustavasta aineistosta.

Mäkikankaan muutontarkkailupisteestä pystyttiin kohtuullisen hyvin hallitsemaan hankealueen kautta kulkeva lintujen liikehdintä, koska tuulipuistoalue on varsin pieni ja sen keskellä sijaitsevalta

murskekasalta oli kohtuullisen hyvä näkymä ympäristöön. Kaikkea alueen itä- tai länsipuolelta matalalla kulkenutta muuttoa ei saatu kattavasti havainnoitua alueen metsäisyyden vuoksi.

Muutontarkkailu ja lentokorkeuksien sekä etäisyyksien arvioiminen sisältää aina jonkin verran havainnoijasta johtuvia virhelähteitä, jolloin ne ovat havainnoijan subjektiivisia arvioita. Havaintojen tekeminen ja niiden kirjaaminen riippuu myös havainnoijien muutontarkkailukokemuksesta, mutta kiivaimpina muuttopäivinä kaikkia havaittuja lajeja ei ehditä huomioimaan yhden ihmisen toimesta. Tällöin on keskitytty vain hankkeen kannalta olennaisimpien lajien havainnointiin ja kirjaamiseen.

Hankkeen linnustoselvitysten aikana käytetty lentokorkeusluokittelu ei vastaa täysin nyt suunnitteilla olevien voimalatyyppien törmäysriskikorkeuksia. Käytetty lentokorkeusluokittelu oli suunniteltu syksyn 2010 muutontarkkailua varten sen hetkisten voimalatyyppien kototietojen mukaan. Suunnittelun edetessä voimaloiden koko on hieman muuttunut, mutta lentokorkeusluokittelua ei ole muutettu, jotta tulokset olisivat keskenään vertailukelpoisia. Tämä tuo vaikutusarviointien luotettavuuteen pientä epävarmuutta, mutta sitä ei kuitenkaan arvioida kokonaisuuden kannalta merkittäväksi.

11.9.2.2 Menetelmien epävarmuudet

Käytettyyn törmäysmallinnukseen ja populaatiovaikutusten arviointimenetelmään liittyy useita epävarmuustekijöitä, jotka voivat vaikuttaa suurestikin saatuun lopputulokseen.

Törmäysmallinnus olettaa, että tuulivoimaloiden roottorit ovat aina kohtisuorassa lintujen muuttosuuntaa vastaan, mikä saattaa pitää osin paikkaansa parhaimpina muuttopäivinä, kun linnut lentävät myötätuulussa. Roottorien kääntymisen tuulensuunnan mukaan voitaisiin huomioida kertoimella, missä törmäysikkunan pinta-alaa muutetaan sen mukaan kuinka suuri osuus voimaloista on milloinkin kohtisuorassa lintujen lentosuuntaa vastaan. Tämän huomioiminen vaatisi kuitenkin tarkempia tietoja alueen tuulensuunnasta ja niiden vaihtelusta. Voimat eivät myöskään aina ole toiminnassa mm. heikkotuulisen sään tai huoltotöiden vuoksi, mutta tämän huomioiminen vaatisi yksityiskohtaisempia tietoja voimaloiden vuotuisesta käyttöasteesta. Malli ei myöskään huomioi voimaloiden sijoittelua tuulipuistoalueella, vaan olettaa niiden sijaitsevan samassa tasossa lintujen lentosuuntaa vastaan. Todellisuudessa voimat sijaitsevat lähes aina jossain määrin limittäin toistensa takana.

Yksi merkittävä tulosten epävarmuustekijä on jokaisessa laskentavaiheessa käytetty ja laskuriin syötetty lintujen lukumäärä. Vaihtelu Perämeren rannikon kautta muuttavien lintujen määrässä tai Mälikankaan kautta muuttavien lintujen määrässä vaikuttaa merkittävästi lopputulokseen. Mälikankaan tuulipuistoalueen läpi törmäysriskikorkeudella muuttavien lintujen lukumäärä on laskettu suhteuttamalla Perämeren rannikon muuttokanta Mälikankaan kevätmuutontarkkailun aikana havaittuun alueen kautta törmäysriskikorkeudella muuttavien lintujen osuuteen. Näin saadut muuttajamäärät ovat karkeita oletuksia yhden vuoden maastohavainnoinnin perusteella yleistetystä muuton kuvasta alueella,

koska todellisuudessa lentokorkeudet ja muuttoreitit vaihtelevat vuosittain jossain määrin mm. säätilasta riippuen. Lisäksi lajeilla, joiden muuttoa ei ole saatu kunnolla kiinni tai esim. lentokorkeuksia ei ole kirjattu, törmäyslaskelmia ei ole mielekästä tehdä. Sen sijaan lajeilla, joiden muutto on saatu kohtuudella kiinni (esim. laulujoutsen, hanhet) törmäysmallinnus antaa parhaan käytettävissä olevan estimaatin tuulipuistoon törmäävien lintujen lukumäärästä.

Koko tuulipuiston törmäyslukemia tulkittaessa täytyy huomioida, että mallinnus on tehty vain kuudelle merkittävimmäksi arvioidulle lajille, joiden muutto katsottiin saadun riittävällä tarkkuudella kiinni keväällä 2011. Mallinnus ei siis anna arviota kaikista tuulipuistoon törmäävien yksilöiden lukumäärästä jokaisen alueella tavattavan lajin osalta ja koko vuoden ajalta. Mallinnuksen ulkopuolelle jää valtaosa alueella tavattavista lajeista ja lintujen liikkeistä.

Tulosten merkittävin ja eniten lopputulokseen vaikuttava epävarmuustekijä liittyy käytettyihin väistökertoimiin ja niiden sovellettavuuteen Suomen olosuhteisiin. Mallinnuksen tulos ilman väistökertoimia antaa lopputuloksena tuulipuiston teoreettisen enimmäiskuolleisuuden (oletukset huomioiden), kun lintujen käytöksessä ei tapahdu minkäänlaista muutosta tuulipuiston kohtaamistilanteissa. Linnut todennäköisesti muuttavat käyttäytymistään jonkin verran, kun niiden muuttoreitille rakennetaan tuulipuisto, mutta Suomessa ei ole tehty empiiristä tutkimusta kuinka suuressa määrin näin tapahtuu. Näin ollen väistökertoimina käytetään muualla maailmassa havaittuja ja ainakin jossain määrin empiiriseen tutkimukseen perustuvia väistökertoimia, joskin vain pieni osa väistökertoimista on tuotettu Mälikangasta vastaavissa olosuhteissa maatuulipuistoille. Väistökertoimissa on todennäköisesti eroja merituulipuistojen ja maatuulipuistojen kesken, sekä maallakin metsäisissä ympäristöissä ja avoimissa ympäristöissä. Lisäksi väistökertoimen vaihtelee lajeittain, ja luultavasti myös linnun ikä ja kokemus vaikuttaa väistön todennäköisyyteen. Aiemmin suositeltiin käyttämään väistökertoimina 95 %, mutta tuorein kirjallisuustieto suosittelee käyttämään väistökertoimena 98 %, ellei tarkempaa lajikohtaista tietoa ole saatavissa (Scottish Natural Heritage 2011). Käytettäessä 98 % väistökertoimia mallinnuksen tuottamat törmäysten lukumäärät ovat noin 2,5 kertaa pienempiä kuin käytettäessä 95 % väistökertoimia.

Käytetty populaatiovaikutusten mallinnusmenetelmä ei huomioi lintupopulaatioissa tapahtuvia luontaisia muutoksia, jotka johtuvat normaalista syntyvyydestä, kuolleisuudesta sekä tulo- ja lähtömuutosta. Näin ollen yksinkertainen menetelmä kuvaa vain törmäyskuolleisuuden vaikutusta populaatioon ja olettaa lisäksi, että törmäyskuolleisuudessa ei tapahdu muutoksia. Malli ei esimerkiksi huomioi sitä, että pienikin kuolleisuuden kasvu taantuvalla lajilla voi olla populaation kannalta merkittävämpää kuin suurempi kuolleisuus runsastuvalla lajilla.

11.9.2.3 Vaikutustenarvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutustenarvioinnin sekä johtopäätösten merkittävimmät epävarmuustekijät liittyvät lintujen käyttäytymiseen laajojen tuulipuistojen läheisyydessä. Törmäyslaskelmat perustuvat ajatukseen tuulipuiston läpi lentävistä linnuista tilanteesta, että lintujen käytös ei muutu millään tavalla kun ne lähestyvät tuulipuistoa. Ongelmaksi

muodostuu käytettyjen väistökertoimien soveltuminen suomalaisiin olosuhteisiin, koska kotimaista empiiristä tietoa lintujen väistökertoimista ei ole saatavilla. Näin ollen törmäysmallinnuksen tulokset ja sen pohjalta arvioidut populaatiovaikutukset saattavat todellisuudessa erota merkittävästikin nyt esitetyistä, koska jos linnut lentäisivät pääsääntöisesti toiminnassa olevan tuulipuiston läpi törmäysriskikorkeudella, olisi törmäyskuolleisuuden aiheuttamat populaatiovaikutukset arvioitava pääsääntöisesti vähintään merkittäviksi. Törmäyskuolleisuuden lisäksi myös estevaikutuksen arvioinnin kannalta muuttavien ja paikallisten lintujen käyttäytyminen tuulipuiston kohtaamistilanteissa on epävarmaa. Suomessa on kyllä jonkin verran tietoa yksittäisten voimaloiden kohdalla tapahtuneista lintujen väistöliikkeistä sekä niihin törmänneiden lintujen määristä, mutta laajojen tuulipuistojen puuttumisen vuoksi tieto on hyvin vähäistä ja hajanaista.

Hankkeen linnustoselvitykset kattavat vain yhden syysmuutto- ja kevätmuuttokauden, jolloin niiden perusteella tehtävät yleistyksen alueen kautta kulkevasta muutosta ovat epäilemättä karkeita ja antavat vain suuntaa-antavan kuvan lintujen muuttovirrasta alueella. Perämeren rannikkoalueen muuttokannan osalta on kuitenkin tukeuduttu Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalan linnustoselvitysten yhteydessä tuotettuun tietoon, joka pohjautuu useamman vuoden aikana tehtyihin maastohavaintoihin Pyhäjoen Parhalahdelta. Kalajoen–Pyhäjoen rannikkoalueella kulkeva lintujen muuttovirta, ja Mälikankaan kautta keväällä muuttavat linnut ovat pääosin samoja kuin noin 20 km päässä Parhalahdella, jolloin muuttavien lintu-

jen kokonaismäärän arvioinnin kannalta on perusteltua tukeutua Parhalahdella tuotettuihin arvioihin. Tuohimaan arvioimat muuttopopulaatioiden koot saattavat osin vaikuttaa suurilta, verrattuna Kalajoella ja Pyhäjoella keväällä 2011 havaittujen lintujen kokonaismäärään. Tätä selittää kuitenkin se, että lintujen muuttokannoissa tapahtuu vuosittain runsaasti vaihtelua ja Kalajoella ei ole havainnointia kattavasti jokaisena päivänä läpi vuorokauden koko kevätmuuttokauden ajan, jolloin lintujen muuttoa tapahtuu. Arvio Mälikankaan alueen kautta törmäysriskikorkeudella muuttavien lintujen lukumäärästä voidaan laskea vain hankealueelle kohdistetun muutontarkkailun aikana tuotettujen muuttoa kuvaavien jakaumien perusteella.

Osa alueen kautta muuttavasta lajistosta on sellaisia, että ne saattavat muuttaa Mälikankaan hankealueen läpi sekä keväällä että syksyllä. Törmäysvaikutusten kannalta merkittävimmistä lajeista ainakin osa joutsenista, hanhista, petolinnuista ja kurjista saattaa muuttaa alueen läpi kaksi kertaa vuodessa, jolloin niihin kohdistuvat vaikutukset kumuloituvat. Ilman luotettavalla satelliittiseurannalla saatavaa tietoa on kuitenkin mahdotonta tietää missä määrin alueen kautta keväällä muuttavat linnut palaavat syksyllä samaa reittiä takaisin, joten tätä ei voida luotettavasti arvioida.

Vaikutustenarvioinnin yksi merkittävimpiä epävarmuustekijöitä on alueen kautta kulkevan lintujen yömuuton puutteellinen tuntemus. Mälikankaalla ei suoritettu yömuuton tutkaseurantaa, eikä yömuuton laajuudesta ja merkittävydestä Perämeren rannikolla



Kuva: Ville Suorsa. Harmaasieppo

ole muutoinkaan olemassa olevaa tutkimustietoa. Mälikankaan tuulipuisto sijoittuu lähelle muuton johtolinjana toimivaa Perämeren rannikkolinjaa, joten on selvää, että alue on keskimääräistä merkittävämpi muuttoväylä myös yöllä muuttavien lajien osalta. Yöllä arvioidaan muuttavan erityisesti puolisuikeltajasorsia, kahlaajia sekä lukuisa joukko eri varpuslintuja, mutta tuulivoiman törmäysvaikutusten kannalta merkittävin laji on laulujoutsen. Joutsen muuttaa pääosin törmäysriskikorkeudella ja osa sen muutosta tapahtuu aamuhämärässä sekä öisin, jolloin sillä on todellinen riski törmätä toiminnassa oleviin tuulivoimaloihin. Pääosa lintujen yömuutosta kulkee kuitenkin erittäin korkealla, jopa useiden satojenmetrien tai yli kilometrin korkeudessa, mutta tarkkaa tietoa lentokorkeuksista tai sään vaikutuksista siihen ei ole olemassa ja suomalaisen tutkimustiedon puuttuessa ei ole selvää missä määrin yömuuttoa kulkee myös törmäysriskikorkeudella. Yömuuton arvioidaan olevan merkittävää etenkin syysmuuton aikaan, koska syksyllä pimeää aikaa ja muuttavia lintuja on kevättä enemmän. Lintujen yömuutolla tapahtuvista väistöliikkeistä ei ole olemassa kattavaa tutkimustietoa, mutta esimerkiksi Ruotsin ja Tanskan merituulipuistojen kohdalla on tutkaseurannalla osoitettu, että myös yöllä muuttavat linnut kiertävät tuulivoimalat yleensä turvallisen etäisyyden päästä (mm. BirdLife Suomi 2010).

Arviot hankkeen linnustovaikutuksista perustuvat ensisijaisesti kirjallisuudesta saatavaan tietoon maailmalla tehtyjen tuulipuistojen vaikutuksista sikäläiseen linnustoon. Kaikkien elinympäristöä muuttavien hankkeiden kohdalla kirjallisuudesta saatavaa tietoa täytyy aina jossain määrin soveltaa sekä arvioida sen käyttökelpoisuutta alueellisiin ja paikallisiin olosuhteisiin sekä lajistoon. Suuri osa kirjallisuudesta saatavasta tiedosta on peräisin Yhdysvalloista sekä muualta Euroopasta. Samankaltaisilla metsävaltaisilla alueilla elävien lajien käyttäytyminen ei todennäköisesti merkittävästi poikkea Suomessa elävien ja samaan heimoon kuuluvien lajien kesken. Tämän vuoksi on perusteltua yleistää muualla tehtyjen tutkimusten tuloksia myös Mälikankaan hankealueen paikallisiin olosuhteisiin sopivaksi. Epävarmuutta aiheuttaa kuitenkin se, että maailmalta peräisin oleva kirjallisuustieto koskee pääosin pienempiä ja hieman erityyppisiä voimaloita kuin mitä Suomessa ollaan nykyisin suunnittelemassa. Erilaisten ja eri kokoluokkaa olevien voimaloiden linnustovaikutukset saattavat poiketa merkittävästikin toisistaan, mutta täyttä varmuutta tästä ei ole.

11.9.3 Uhanalainen lajisto

Uhanalaisten kasvilajien pienialaisia esiintymiä voi jäädä kasvillisuus- ja luontokohdeselvityksessä havaitsematta, jos selvitystä ei tehdä optimaalisena ajankohtana tai jos alueen inventointitarkkuus ei ole riittävä. Mälikankaan tuulipuistoalueen ja voimajohtoreittien selvitystä voidaan pitää tältä osin riittävänä ja tuloksia luotettavina. Useimmilla uhanalaisilla kasvilajeilla on selvät elinympäristövaatimukset. Tuulipuistoalueella ja voimajohtoreiteillä ei todettu sellaisia elinympäristöjä, joissa uhanalaisten kasvilajien esiintyminen olisi todennäköistä.

Liito-oravien reviirit voivat olla pinta-alaltaan laajoja ja ne voivat käyttää reviirin eri osia eri vuosina. Liito-oravat ovat myös melko lyhytikäisiä, mistä johtuen lajin kannalta hyvälaatuisetkin elinym-

päristöt voivat olla ajoittain asumattomia. Mälikankaan tuulipuistoalueella ja voimajohtoreiteillä on liito-oravalle sopivia elinympäristöjä vain vähän. Näin ollen liito-oravaselvitysten tuloksiin ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä.

Lepakkoselvityksessä käytetyt havainnointimenetelmät antavat riittävän hyvän kuvan tutkittujen alueiden lepakkolajistosta, runsaudesta, tärkeistä saalistusalueista sekä muuttoreiteistä, ottaen huomioon alueiden sijainnit ja lepakoiden esiintymisen todennäköisyys.

11.9.4 Natura-alueet ja muut suojelualueet

Linnuston osalta Natura-tarveharkinnan merkittävimmät epävarmuustekijät liittyvät lintujen käyttäytymiseen ja liikkumiseen Natura-alueiden ja tuulipuistoalueen välillä. Etenkin Rajalahden–Perilahden kohdalla epävarmuutta ilmenee alueella levähtävien muuttolintujen osalta, sillä ei ole tiedossa, missä määrin alueella levähtävät linnut kulkevat Mälikankaan hankealueen kautta. Lintujen tarkempien muuttoreittien selvittäminen ja epävarmuuksien poissulkeminen tältä osin vaatisi kuitenkin huomattavan kattavan havaintoverkoston sekä keinot lintujen ja lintuparviin tarkempaan yksilöimiseen.

11.10 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

11.10.1 Kasvillisuus ja luontotyytit

Sähkönsiirtoreittien linjauksia voidaan tarkistaa siten, että niiden sijoittuminen arvokkaiden luontokohteiden alueella mahdollisimman vähän heikentää kohteen arvoa. Tohkojan luonnontilaisen uoman ylityksessä kohteelle aiheutuvia vaikutuksia voidaan lieventää hyvin suunnitellulla voimajohtoon pylvässijoittelulla sekä varomalla rakentamisaikaista uoman penkereen sortumista ja kiintoaineksen kulkua vesistöön.

11.10.2 Linnut

Hankealueen pesimälinnustoon kohdistuvien vaikutusten ja niiden elinympäristössä tapahtuvien muutosten kannalta voimaväyliköiden sijoittelulla sekä huoltoteiden ja sähkönsiirron suunnittelulla sekä niiden rakentamisen ajoittamisella on keskeinen merkitys lintuihin kohdistuvien vaikutusten vähentämisen kannalta. Tuulipuiston rakentaminen niin tiiviiksi kuin se teknisesti ja taloudellisesti on mahdollista, vähentää elinympäristöön kohdistuvien muutosten laajuutta ja sitä kautta pesimälinnustoon kohdistuvia vaikutuksia. Tuulipuiston rakentaminen tiiviiksi ja yhtenäiseksi alueeksi vähentää myös lintuihin kohdistuvaa estevaikutusta, koska lintujen on todennäköisesti helpompi väistää tiiviisti rakennettu ja kapea-alainen tuulipuisto kuin leveämpi ja hajanainen tuulipuisto. Tuulipuiston rakentaminen niin tiiviiksi kuin se on mahdollista luultavasti myös vähentää lintujen mahdollisuuksia lentää voimaloiden välissä, mikä todennäköisesti laskee lintujen törmäyskuolleisuutta alueella niiden vähentyneen lentoaktiivisuuden myötä.

Taulukko 11-7. Eräitä tuulivoimaloiden aiheuttamien linnustovaikutusten lieventämistoimenpiteitä (Burton ym. 2011) mukaan.
+++ = korkea, ++ = keskinen ja + = matala.

Lievennystoimenpide	Soveltuvuus	Kustannus	Tehokkuus
voimaloiden väliaikainen pysäyttäminen	++	+++	+++
roottorin liike-efektin vähentäminen: roottorin lapojen havaittavuutta lisäävät kuviot	+++	+	++
roottorin liike-efektin vähentäminen: roottorin pyörimisnopeus / roottorin koko	++	++	++
voimalan havaittavuuden lisääminen: UV-maalit ja materiaalit	+++	+	+
voimalan havaittavuuden lisääminen: valaistus	++	+	+
valaistuksen vähäinen käyttö	+	+	++
laserpelotteet	++	++	++
rakenteelliset ratkaisut: häirintätornit	++	++	+
tutkaseuranta ja maastoseuranta	++	++	+++
äänipelotteet	++	+	+

Tuulipuiston huoltotiestön suunnittelussa on pyritty hyödyntämään mahdollisimman pitkälle valmiina olevia tielinjauksia, lisäksi tuulipuiston sisäiseen sähkönsiirtoon liittyvät voimajohdot kaivetaan maakaapeleina maan alle tielinjojen yhteyteen, jolloin ne eivät aiheuta ylimääräisiä metsän raivaustoimia tai törmäysriskiä linnuille. Tuulipuistoon liittyvien rakenteiden asianmukaisella suunnittelulla ja jälkikäsittelyllä voidaan osaltaan ehkäistä niistä aiheutuvia linnustovaikutuksia, jolloin rakentamisen yhteydessä tulisi välttää turhia maankäsittelytoimia ja rajata rakentamistoimet mahdollisimman pienelle alueelle.

Tuulipuistohankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaista linnustoon kohdistuvaa häirintää pystytään vähentämään rakentamisen ja huoltotöiden ajoittamisella lintujen pesimäkauden ulkopuolelle. Yleensä pesimäkauden alkuvaiheiden, muninnan- ja haudonnan, aikaan (toukokuu – heinäkuu) linnut hylkäävät pesintänsä kaikin herkimmin. Rakennustoimien ajoittaminen tämän ajanjakson ulkopuolelle vähentää lintuihin kohdistuvaa häirintää, jolloin rakentamisen aikaisia pesimälinnustovaikutuksia pystytään ehkäisemään. Tuulipuiston toiminnan aikaista häirintää voidaan vähentää huoltotöiden suunnittelulla. Suuremmat huoltotyöt tulisi mahdollisuuksien mukaan toteuttaa lintujen pesimäkauden ulkopuolella.

Tuulivoimaloiden teknisellä suunnittelulla voidaan vähentää niiden aiheuttamia linnustovaikutuksia, erityisesti lintujen riskiä törmätä voimaloihin. Tuulipuistojen aiheuttamia linnustovaikutuksia on pyritty maailmalla vähentämään monin eri tavoin (taulukko 11-7), joskaan mitään yksiselitteistä ja kaikkialla toimivaa ratkaisua ei ole olemassa. Voimaloiden lapoihin maalattavien eriväristen kuvien on todettu lisäävän niiden näkyvyyttä ja siten vähentävän lintujen törmäyksiä, mutta tulosten osittaisen ristiriitaisuuden vuoksi tarkkoja ohjeita lapojen väriydestä ja kuvioinnista ei voida esittää. Yhtenä vaihtoehtona on myös tutkittu maalle, tuulipuiston ympärille asetettavia merkkejä/rakenteita, joiden avulla linnut

ohjataan muuttamaan tuulipuiston ohi. Tämänkään toimenpiteen tehokkuudesta ei ole tarkempaa tietoa.

Tiettyjen lintulajien päämuuton ennustaminen on kohtuullisen luotettavaa noin 1–2 päivää etukäteen, joten tehokkain törmäyskuolleisuuden vähentämistoimenpide on voimaloiden väliaikainen pysäyttäminen vilkkaimpien muuttopäivien tai esimerkiksi joutsenten yöpymis- ja ruokailupaikkojen välillä tapahtuvan liikehdintän ajaksi.

Tuulipuiston sähkönsiirto tulee pyrkiä toteuttamaan mahdollisimman kapealla ja lyhyellä uuden johtoalueen raivaamisella. Sähkönsiirron lieventämistoimenpiteiden osalta on suositeltavaa pyrkiä toteuttamaan kaikkien Kalajoen alueelle suunniteltujen tuulipuistojen sähkönsiirto yhden yhteisen voimajohdon avulla. Niissä paikoissa, missä voimajohto ylittää peltoalueita tai muita avoimia alueita, joilla arvioidaan tapahtuvan merkittävää lintujen liikehdintää, voidaan voimajohdon näkyvyyttä lisätä monin tavoin. Voimajohtoihin voidaan asentaa niiden näkyvyyttä lisääviä huomiopalloja tai UV-valoa heijastavia ja voimakaskontrastisia pimeässä hohtavia ”laattoja”. UV-valoa heijastavat ja pimeässä hohtavat laatat lisäävät voimajohdon näkyvyyttä jopa yöllä, joten ne lienevät nykyisin suositeltavin voimalinjojen merkintätapa. Alueilla, missä tapahtuu merkittävää lintujen liikehdintää voimajohdon korkeudella, tulisi tutkia mahdollisuutta asentaa voimajohdot maan alle, jos se vain on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista. Tämä vähentäisi merkittävästi lintuihin kohdistuvaa törmäysriskiä.

Tuulivoimaloiden valaistuksen suunnittelulla voidaan merkittävästi vähentää etenkin yöllä ja esim. sumussa tapahtuvia törmäyksiä. Voimaloiden tarpeetonta valaisua ja liian kirkkaita valoja tulisi välttää, koska yöllä muuttavien lintujen on todettu joissain olosuhteissa hakeutuvan tällaisten valonlähteiden läheisyyteen (Koistinen 2004). Voimaloihin sijoitetut lentoestevalot tulisi il-

mailulain (1242/2005) sallimissa puitteissa suunnitella mahdollisimman himmeiksi ja kapea-alaisiksi, jotta ne eivät houkuttelisi lintuja. Nykyisin käytettyjen ja heikkotehoisten lentoestevalojen ei yleisesti ole havaittu lisäävän lintujen törmäysriskiä tuulivoimaloihin (Koistinen 2004). Voimaloihin joudutaan mahdollisesti asentamaan lentoestemääräysten vuoksi voimakastehoiset lentoestevalot, joten on tutkittu myös esimerkiksi Ruotsissa selvityksen alla olevaa menetelmää, missä tutkaseurannalla todetaan alueen läheisyyteen suuntautuva lentoliikenne ja lentoestevalaistus syytetään vain tarvittaessa.

11.10.3 Liito-oravat

Liito-oravaan voimajohtoreiteillä kohdistuvat haitalliset vaikutukset ehkäistään kiertämällä todetut liito-oravan elinalueet sekä ajoittamalla rakennustyöt ko. kohteiden läheisyydessä lajin lisääntymiskauden ulkopuolelle. Haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää kiertämällä myös todetut liito-oravan ruokailualueet (haavikot) sekä jättämällä johtoaukean reunoille kookkaita puita, joita liito-orava voi käyttää aukean ylitykseen.



Kuva © npd / H. Rissanen. Liito-oravalle sopiva kolopuu.

11.11 Yhteenveto luontovaikutuksista

Luontovaikutusten arviointi on laadittu asiantuntija-arviona ja arvioinnin tukena on käytetty alla mainittuja näkökohtia muutoksiin, joita luontokohteiden ja lajiston edustavuudessa ja tilassa saattaa hankkeen johdosta aiheutua. Luontovaikutusten kohdalla yhteenvedossa on käsitelty myös riistalajeja, jotka muilta osin käsitellään luvussa 12. Yhteenvetotaulukossa on esitetty arvioidut vaikutukset suoraan, mutta lieventävät toimenpiteet huomioiden vaikutukset ovat vähäisempiä kuin alla esitetyt.

Vaikutuksen todennäköisyys			
-	I	II	III
Ei vaikutusta: hankkeella ei tule olemaan vaikutuksia luontotyyppille/elinympäristölle/lajin populaatiolle.	Epätodennäköinen vaikutus: on epätodennäköistä, että hankkeella tulisi olemaan vaikutuksia luontotyyppille/elinympäristölle/lajin populaatiolle	Mahdollinen vaikutus: hankkeella tulee mahdollisesti olemaan vaikutuksia luontotyyppille/elinympäristölle/lajin populaatiolle.	Hyvin todennäköinen vaikutus: hankkeella tulee hyvin todennäköisesti olemaan vaikutuksia luontotyyppille/elinympäristölle/lajin populaatiolle.

Vaikutuksen merkittävyys			
Ei vaikutusta/ myönteinen vaikutus	Lievä haitallinen vaikutus	Kohtalainen haitallinen vaikutus	Merkittävä haitallinen vaikutus
Hankkeella ei ole kielteisiä vaikutuksia tai hankkeella on myönteisiä vaikutuksia alueen yksittäisiin luontotyypeihin/elinympäristöihin/lajeihin.	Hankkeella ei ole kohtalaisia tai merkittäviä haitallisia vaikutuksia luontokohteen eheyteen, yhtenäiseen ekologiseen rakenteeseen ja toimintoihin tai lajien elinoloihin ja suotuisaan suojelutasoon tai lajeihin, mutta lievät kielteiset vaikutukset ovat mahdollisia.	hankkeella on kohtalaisia haitallisia vaikutuksia luontokohteen eheyteen, yhtenäiseen ekologiseen rakenteeseen, ja toimintoihin tai lajien elinoloihin ja suotuisaan suojelutasoon.	hankkeella on merkittäviä haitallisia vaikutuksia luontokohteen eheyteen, yhtenäiseen ekologiseen rakenteeseen, ja toimintoihin tai lajien elinoloihin ja suotuisaan suojelutasoon.

Luontovaikutusten yhteenveto		Tuulipuisto		Sähkön siirto					
		VE 1	VE 2	VE 1	VE 1a	VE 1b	VE 2	VE 3	VE 4
Linnusto	pesimälinnusto	II	II	II	II	II	II	II	II
	muuttolinnusto	III	III	I	I	I	I	I	I
	laulujuoutsen	III	III	I	I	I	I	I	I
Arvokkaat luontokohteet	kallioalueet ja karut ojittamattomat suot (Met-säl 10 §)	II	II	III	III	III	III	III	III
	Luonnontilainen puro (VesiL. 17 a §)	-	-	III	III	III	I	I	I
Arvokas lajisto	pohjanlepakko	I	I	I	I	I	I	I	I
	liito-orava	I	I	III*	III*	III*	III	III	III
Natura- ja muut suojelalueet	Vihas–Keihäslahden Natura-alue	I	I	-	-	-	-	-	-
	Kalajoen suiston Natura-alue	I	I	-	-	-	-	-	-
	Rajalahden–Perilahden Natura-alue	II	II	-	-	-	-	-	-
	soidensuojelualue; Kaakkurinneva	-	-	I	I	I	I	I	I
Riistalajit	hirvi	II	II	I	I	I	I	I	I
	metson elinalueet	II	II	I	I	I	I	I	I

* vaikutukset ovat enintään kohtalaisia kun lieventävät toimenpiteet huomioidaan

12

Vaikutukset riistatalouteen

12 Vaikutukset riistatalouteen

12.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

12.1.1 Lähtöaineisto

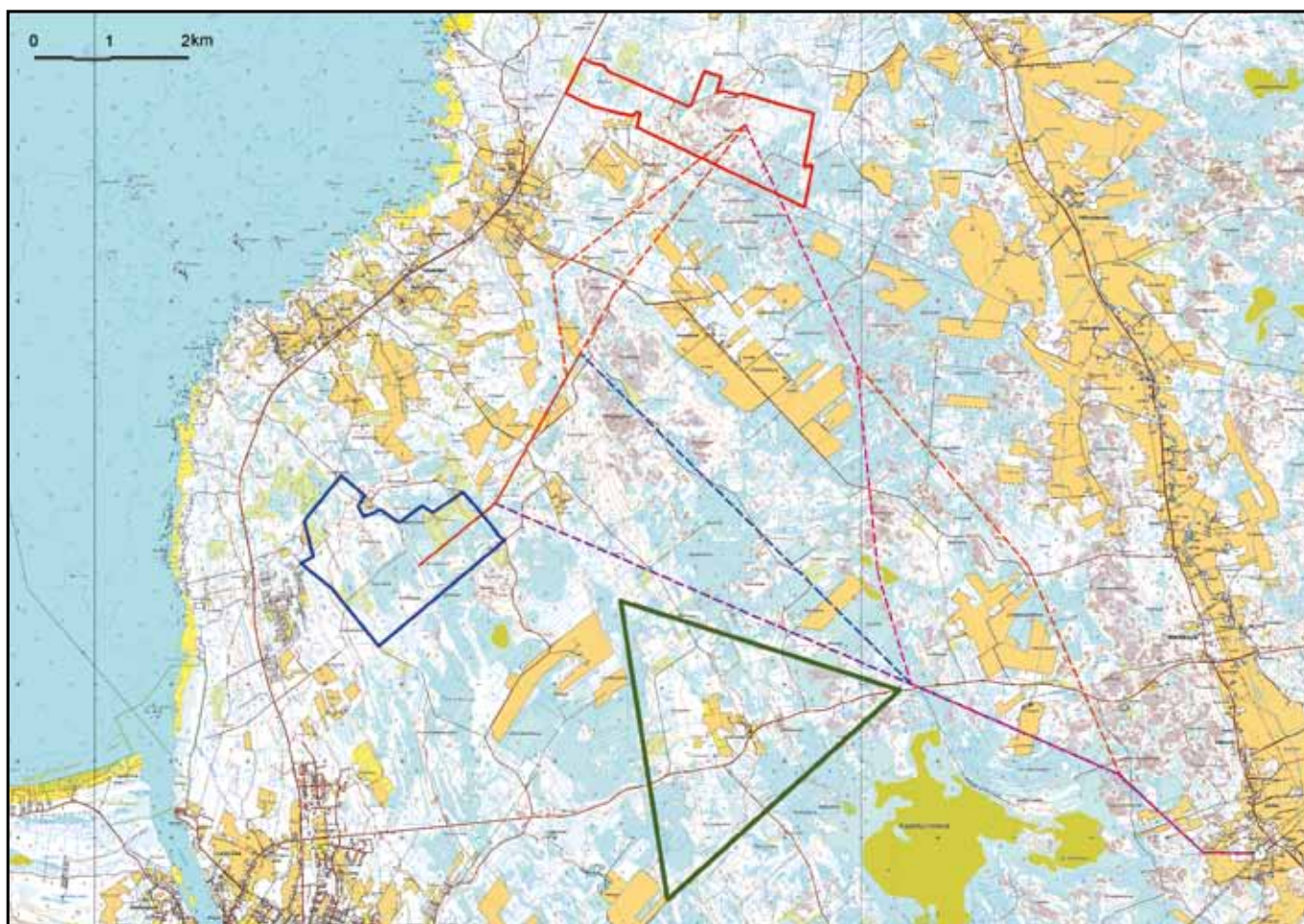
Tietoa hankealueen riistalajeista, laajemman alueen riistakannoista ja hankealueella sekä lähialueilla tapahtuvasta metsästyksessä on saatu haastattelemalla alueelle sijoittuvan metsästysseuran puheenjohtajaa. Tilastotietoja laajemman alueen pienriistan ja hirvikannan tilasta ja kannanvaihteluista on saatu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kannanarviointipäälliköltä sekä hirvitutkimuksesta vastaavalta tutkijalta (RKTL, 2011).

Riistalle merkittäviä elinympäristöjä on inventoitu tuulipuiston alueelta keväällä 2011.

12.1.2 Alueen riistakannat ja metsästys alueella

12.1.2.1 Riistakolmiolaskennat

Riistakolmiolaskennat muodostavat riistakantojen arviointijärjestelmän perustan. Riistakolmio on tasasivuinen kolmio, jonka sivu on neljä kilometriä ja reitin kokonaispituus 12 kilometriä. Laskennassa kolme henkilöä kulkee 20 metrin välein toisistaan kirjaten samalla riistahavainnot. Metsästysseurat yleensä vastaavat alueelleen perustetun riistakolmion kesä- ja talviaikaisten laskentojen suorittamisesta. Yppärin Erämiesten alueelle ei ole perustettu riistakolmiota, jolloin tuulipuistoaluetta lähin riistakolmio (nro. 500) sijoittuu Kalajoelle, Kaakkurinnevan länsipuolelle, ja sen laskennasta on vastannut Kalajoen metsästysyhdistys ry. (Kuva 13-1).



Kuva 12-1. Mäkipankaan hankealuetta lähin riistakolmio (nro. 500) sijoittuu Kalajoelle, Kaakkurinnevan länsipuolelle.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) kerää ja käsittelee laskentojen aineiston muodostaen niiden perusteella riistaeläimistön tiheysarvioita. RKTL on toimittanut useampien hankealuetta lähimpien riistakolmiolaskennan tulokset viimeisen 20 vuoden ajalta, mikä kertoo pienriistan kannanvaihteluista laajemmalla alueella. Riistakantoja on syytä tarkastella laajemmin, sillä useat riistalajit liikkuvat laajalla alueella ja metsästys tapahtuu alueilla joilla riistaa esiintyy. Kovin suppean alueen tarkastelu ei anna luotettavaa kuvaa alueen metsästettävistä riistakannoista.

RKTL:n toimittamien lähimpien riistakolmioiden tilastotiedot Mäkikankaan tuulipuistohankkeen osalta ovat samat kuin Kalajoen Jokelan tuulipuiston osalta käytetyt lähimmät kolmiot (kuva 12-1).

12.2 Vaikutusmekanismit

Riistalajeihin kohdistuvat samat vaikutukset kuin muuhun eläimistöön ja linnustoon; tuulipuiston sekä sen sähkönsiirron rakentamisaikainen häiriövaikutus, rakentamisesta johtuva elinalueen pinta-alan ja luonteen muutos sekä käytönaikainen häiriövaikutus, eli lapojen liike ja suhina, joka on rakentamisaikaista huomattavasti lievempi. Voimajohtojen osalta riistalinnustoon kohdistuu törmäysriskin kasvua. Metsästyksen harjoittamiseen aiheuttavat lisäantuvat tiestöt oman vaikutuksensa, joka saattaa olla näkökulmasta riippuen joko kielteinen tai myönteinen.

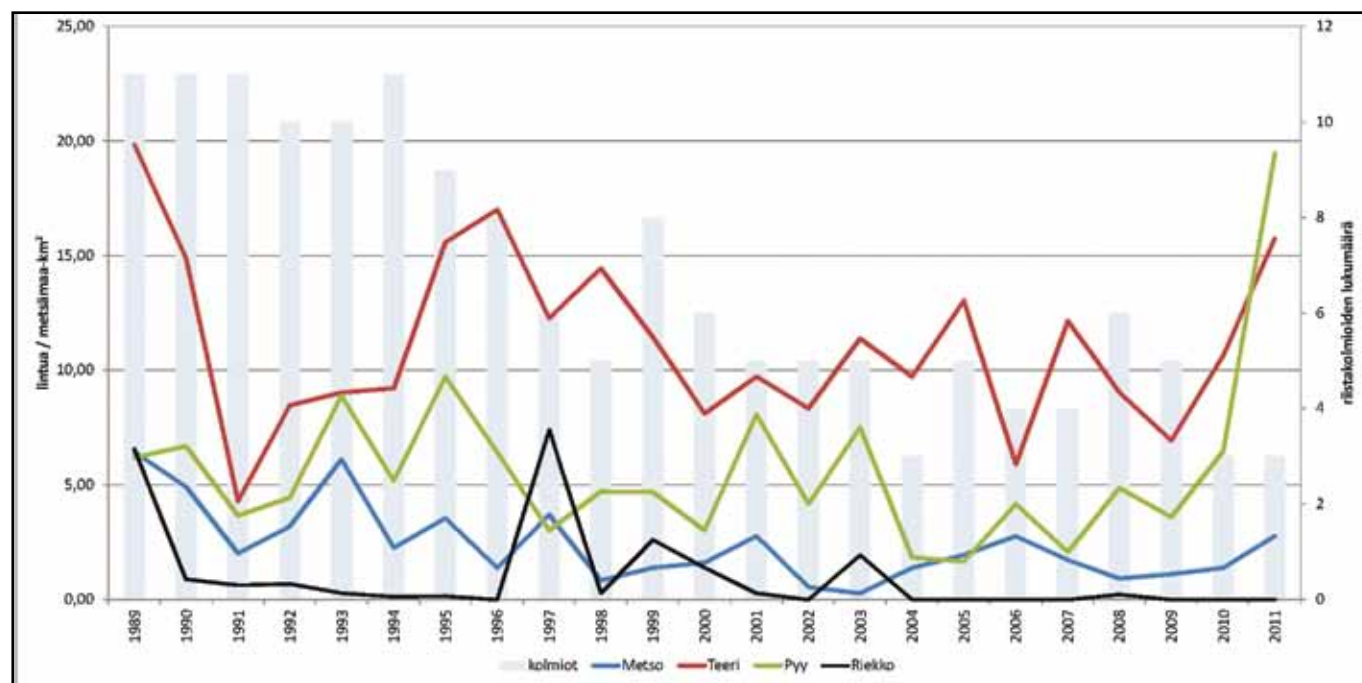
12.2.1 Alueen riistakannat ja metsästys alueella

Riistakolmioiden kesälaskentojen tulosten perusteella (kuva 12-1) Kalajoen–Pyhäjoen alueen kanalinutujen kannanarviot viimeisen 20 vuoden aikana vaihtelevat tyypilliseen tapaan mukaillen Pohjois-Suomen rannikkoseudun suuntausta kanalinutukannoissa. Kaikkien kanalinutujen kannat ovat viime vuosien taantuman jälkeen nousussa. Etenkin teerikannan ja myös metsokannan vahvistuminen havaittiin kevään aikana suoritetuissa eri tuulipuistohankkeiden riistalajiston maastoinventoinneissa sekä pesimälinnustolaskennoissa (FCG 2011).

RKTL:n metsäkanalinutujen tuoreimmat tiheysarviot kesän 2011 riistakolmiolaskentojen perusteella kertovat kanalinutukantojen reilusta noususta. Mäkikankaan hankealue kuuluu Raahen Seudun riistanhoitoyhdistyksen alueeseen. RKTL:n tilastojen mukaan riistanhoitoyhdistyksen alueella metson tiheysarvio on kesän 2011 laskentojen perusteella 5,3, teeren peräti 22,9, pyyn 9,2 ja riekon 1,2 lintua / km² metsämaata (RKTL, tilastot 2011). Riekon kanta on ollut pitkään hyvin alhainen ja tämän on koko maan tilanne lajin osalta.

12.2.1.1 Alueen hirvikanta

RKTL:n keräämien tilastojen perusteella Raahen Seudun riistanhoitoyhdistyksen alueella hirvikannan keskimääräinen tiheys on viime vuosina ollut 4,4–4,5 hirveä/1000 ha (RKTL, tilastot 2010). Perämeren rannikkoseudulla hirvikanta on viime vuosina laskenut,



Kuva 12-2. Kalajoen–Pyhäjoen alueen kanalinutujen kannanarvio viimeisen 20 vuoden ajalta perustuu riistakolmioihin, joiden kattama alue on säätelettäin 23 km (aineisto, RKTL 2011). Metsäkanalinutujen tiheys on ilmoitettu lintua / metsämaa-km². Kolmioiden laskenta-aktiivisuus on esitetty sinisellä palkilla.

mutta laskun on todettu olevan vähäisintä Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueen eteläosissa (RKTL, tilastot 2011). Raahan Seudun riistanhoitoyhdistyksen alueella edellisvuoden (2010) kokonaissaa- lis hirven osalta oli 637 yksilöä (RiistaWeb, 2011).

12.2.1.2 Riistan elinympäristöt

Riistan kannalta merkittäviä ympäristöjä on inventoitu tuulipuisto- alueella keskittyen lähinnä toimivien metson soidinpaikkojen paikantamiseen. Inventointi suoritettiin toukokuun ensimmäisellä viikolla ja inventointien tukena käytettiin metsästysseurojen edus- tajien kokemuksensa perustella esittämiä tietoja parhaista kana- lintumaastoista sekä tiedossa olleista tai olevista soidinpaikoista.

Metson elinympäristöt ja soidinpaikat

Tarkistetut mahdolliset metson soidinpaikat arvotettiin seuraavalla luokituksella (luokitus: M. Tuomala, FCG), tarkastelualueena noin 0,5 km halkaisija:

- I: Todettu, toimiva soidinpaikka, joka sisältää maastossa selkeästi erottuvan soidinkeskuksen. Alueelta havainto useista yksilöistä ja/tai runsaasti hakomispuita, jätöksiä, siivenvetojälkiä ja/tai höyheniä. Alueella viitteitä tai näköhavaintoja koppeloista.
- II: Ympäristön perusteella mahdollinen soidinpaikka: Alue ilmoitettu aiemmin havaintojen perusteella soidinpaikaksi, tarkistuksessa ei havaintoja lajista ja selkeää soidinkeskusta ei hahmoteta. Ympäristössä hakomispuita ja jätöksiä. Lähialueella havaittu yksittäisiä lintuja päiväreviireillä.
- III: Ympäristön perusteella tuhoutunut soidinpaikka. Aiemmin tie- dossa ollut soidinkeskus, joka nykyisin metsätalouden vahvasti muuttama. Lähimaastosta ei hahmotettavissa selkeää uutta soidinpaikkaa talousmetsäalueilla. Ei havaintoja metsoista tai yksittäisiä havaintoja kauempana päiväreviireillä.

Tuulipuistoalueen metsonsoidinpaikkainventoinnin tulokset on esitetty liitekartalla 2D, joka esitetään ainoastaan yhteysviranomai- sille sekä riista-alan sidosryhmille, soidinpaikoille mahdollisesti koituvan häirinnän vuoksi. Tuulipuistoalueelta todettiin yksi II luokan soidinpaikka.

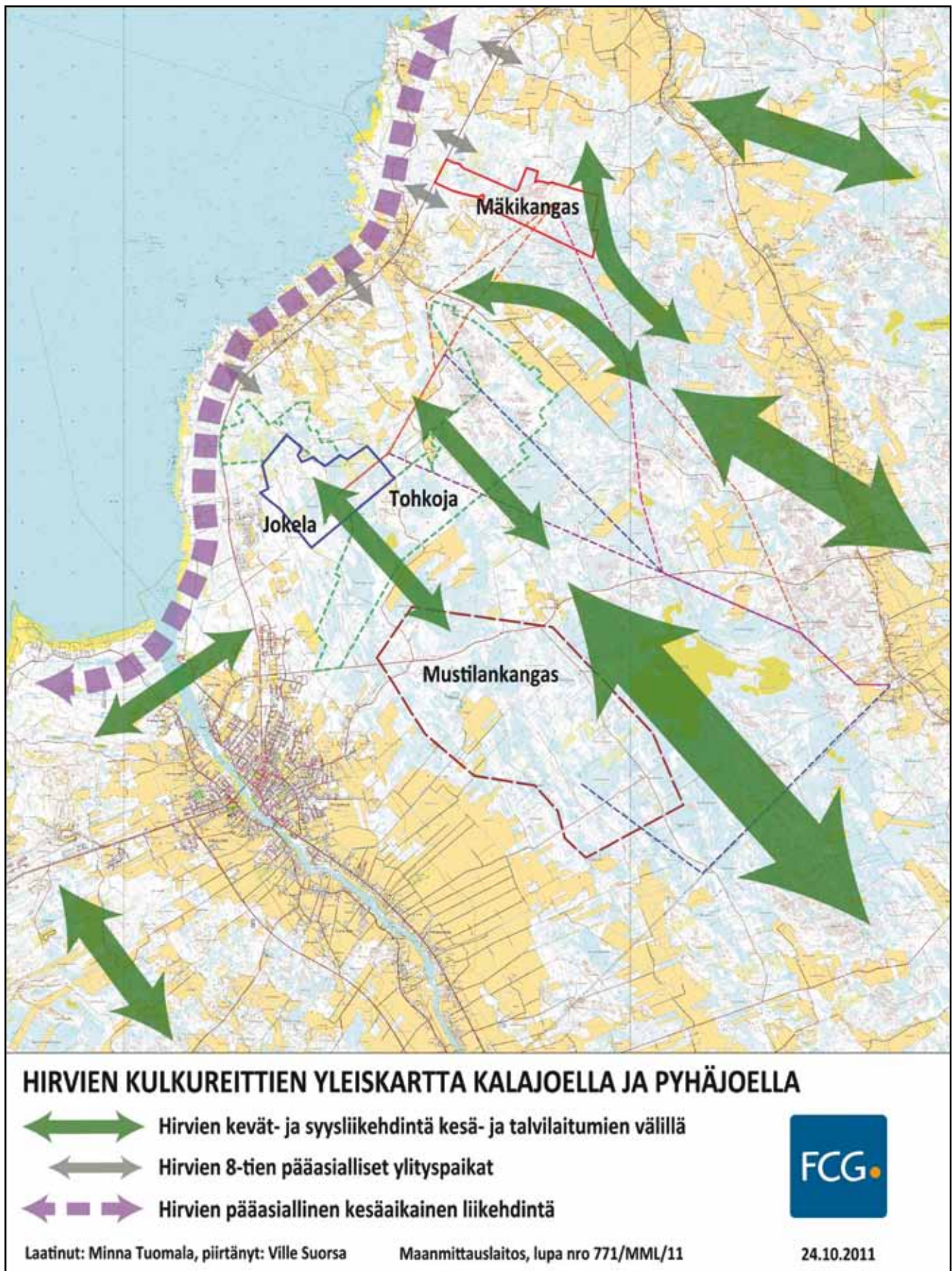
Metson elinympäristöjen inventoinneissa yhden tai kahden kukon laulupaikan löytäminen talousmetsistä on hyvin vaikeaa. Nämä vaimeat ja pienet soitimet ovat usein tilapäisiä ja niiden kattava pai- kantaminen on mahdotonta. Voimakkaasti talouskäytössä olevilla metsäalueilla saattaa selkeä suurempi soidinkeskus puuttua jopa kymmenen kilometrin säteeltä ja soitimet korvautuvat näillä til- päisillä parin kukon soitimilla, joiden säästämisen laajamittaisempi suunnittelu niiden tilapäisen luonteenkin vuoksi on perusteetonta.

Metsästysseuran edustajan mukaan suunniteltu tuulipuistoalue ei ole seuran metsästysalueista merkittävimpiä kanallinnustuksen kannalta. Maa-ainesten ottoalue on hävittänyt aiemmin alueella tie- dossa olleen metson soidinpaikan. Lähialueen maastoista merkit- tävimät kanallintumaastot sijoittuvat Mäkikankaan kallioalueen etelä- ja kaakkoispuolelle.

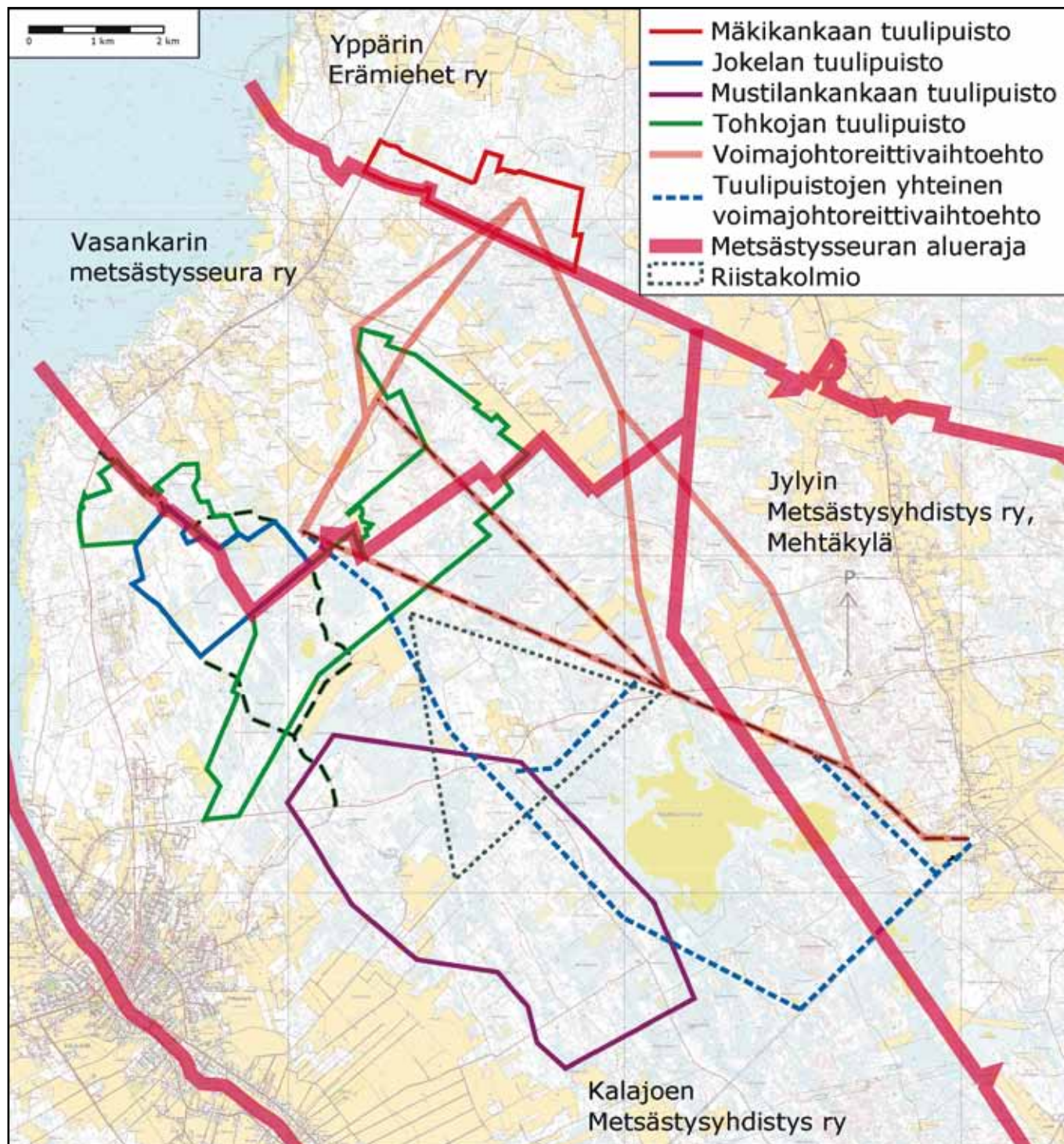
Hirven kesä- ja talvilaitumet sekä kulkureitit

Hirven liikkumista ja oleskelua laajemmalla alueella on hahmotet- tu metsästysseuran hirvenpyynnissä mukana olleiden henkilöiden haastattelun perusteella. Pyhäjoen alueen hirvet liikkuvat kesä- ja talvilaidunten välillä sisämaan suunnasta rannikolle useita eri reittejä, joista kunnan eteläosissa Yppärin alueen hirvet kulkevat kunnan itäosien sekä Merijärven ja Oulaisten talvilaitumilta kohti rannikkoa. Kalajoen–Pyhäjoen rannikkoalue vt 8:n rannanpuolella on perinteisesti ollut vahvaa hirven kesälaidunalueutta. Nykyisin hirvenpyytäjät ovat havainneet valtatie 8 varrelle rakennettujen hirviaitojen aiheuttaneen hirvien talvi- ja kesälaidunten välisessä liikkumisessa suuremman mittakaavan muutoksia koko rannikko- alueella. Riista-aita valtatie 8:lla sijoittuu lähimmillään noin 7 kilo- metrin etäisyydelle hakealueesta, Yppärin peltoaukean pohjoispuo- lelle. Rannikolle tulevien hirvien määrän on todettu vähentyneen heti riista-aitojen rakentamisen jälkeen ja osa niistä hivistä jotka ennen tulivat keväisin seuran alueelle, kääntyvät osittain nykyi- sin Yppärin kylän pohjoispuolella, Viirteen alueella, pohjoiseen. Hirvien selkeät valtatie 8:n ylityspaikat sijoittuvat Yppärin–Vasan- karin metsäiselle osuudelle kuntien rajalla ja Sunin tienristeyksen tienoilla sekä Sunin peltoaukean pohjoispuolelle ennen Yppärin kyläkeskusta. Samoja kulkualueita valtatie 8:n ylityksessä käyttävät myös alueella runsastunut metsäkauris sekä muu pienriista.

Hahmotelma hirven kulkureiteistä laajemmalla alueella talvi- ja kesälaidunten välillä on esitetty kuvassa 12-3.



Kuva 12-3. Hirven kulkureitit Mälikankaan tuulipuiston lähialueella sekä laajemmin koko rannikkoalueella



Kuva 12-4. Metsästysseurojen metsästysvuokra-alueiden sijoittuminen suhteessa Jokelan ja Mäkikankaan tuulipuistojen alueisiin sekä niiden tarkasteltuihin vaihtoehtoihin sähkönsiirtoreitteihin.

12.2.1.3 Metsästys alueella

Mäkikankaan tuulipuistoalue sijoittuu Yppärin Erämiehet ry:n metsästysvuokra-alueille Pyhäjoen kunnan puolella (kuva 12-4). Lisäksi hankkeen sähkönsiirtoreitit sijoittuvat Kalajoen puolella Vasankarin metsästysseuran, Kalajoen Metsästysyhdistyksen sekä Jylyin Metsästysyhdistyksen alueille. Mäkikankaan tuulipuistoalue käsittää karkeasti arvioiden noin 1,8 % Yppärin erämiesten koko metsästysalueista (13 677 ha). Seuran jäsenmäärä on noin 250 henkilöä.

Pääasialliset metsästysmuodot seuran alueella ovat hirvenmetsästys ja kanalinustus. Alueella metsästetään pienriistasta metsäkanalintujen lisäksi myös metsäjänistä ja kettua sekä muita pienpetoja. Pienriistan osalta seura asettaa vuosittain vaihtuvia kiintiöitä, joista kanalintukantojen vahvistumisen myötä kaudella 2011 teeren suositus on 5 lintua / jäsen. Koppelo, riekko sekä peltokanalinusto ovat pitkään olleet seuran alueella täysin rauhoitettuja. Viime vuosina myös metson kiintiö/suositus on ollut 1 lintu kauden aikana. Metsäjäniksen osalta ei ole kiintiötä, mutta heikkojen kantojen aikana jäsenistö on rajoittanut jäniksenpyyntiä.

Hirvenmetsästys seuran alueella tapahtuu pääosin koirapyyntinä. Uusia hirvitorneja passitukseen ei Mäkikankaan hankealueelle ole seuran toimesta rakennettu. Viime vuosina metsäkauriin kannat myös Yppärin Erämiesten metsästysalueilla ovat vahvistuneet ja kaurista metsästetään jonkin verran. Metsästyskaudella 2011 on pääosa seuran hirvikaadoista suoritettu Mäkikankaan hankealueella ja sen pohjoispuolella. Hirven liikkuminen vuosittain vaihtelee ja normaalisti kaatojen osuus seuran alueiden eteläosissa on ollut vähäisempi. Seuran jäsenet ovat yksityishenkilöinä pitäneet liikkeentunnistimella toimivia kameroita hirven nuolukivillä maastossa, saadakseen tietoa alueella esiintyvistä riistalajistosta ja hirven ikäjakaumasta. Mäkikankaan alueella kameroita on satunnaisesti pidetty muutamia kappaleita, ja tämän perusteella alueella kesäsyysaikaan liikkuva hirvikanta on todettu kohtalaiseksi.

Metsäkanalinustus koetaan seurojen alueella merkittäväksi metsästyksen virkistysmuodoksi ja hirvenmetsästys on luonnollisesti myös lihan arvon kannalta merkittävää. Seura järjestää yhteistyössä muiden seurojen kanssa alueillaan metsästyskoirakokeita.

Ajokoirametsästyksessä (jänis, kettu) Mäkikankaan tuulipuistoalue ei ole valtatie läheisyyden vuoksi seurojen parhaita alueita.

12.3 Vaikutukset riistatalouteen

12.3.1 Vaikutukset riistakantoihin

Tuulipuiston ja sen sähkönsiirron rakentamisaikaisesta liikennöinnistä ja melusta johtuva häiriövaikutus todennäköisesti karkottaa riistaa alueelta. Häiriövaikutus on kuitenkin lyhytaikaista ja tyypiltään metsänkäsittelytoimien kaltaista, joten sen merkitys

ei muodostu suureksi alueella jolla on suoritettu ja suoritetaan tehokasta metsätaloutta.

Tuulipuiston käytönaikaisista vaikutuksista riistalajeihin voidaan arvioida elinympäristöjen pirstoutumisen lisäksi voimalarakenteiden olemassa oloa, sekä lapojen pyörimisliikkeen ja huminan mahdollisesti aiheuttamaa karkottavaa vaikutusta. Hirven arvioidaan ennen pitkää tottuvan lapojen liikkeeseen, mutta aiempaa tutkimusaineistoa tästä ei ole vielä olemassa. Muu eläimistö eli pienriista häiriintyy edellisiä vähemmän ja pienriistalle lapojen liikkeestä aiheutuva häiriövaikutus arvioidaan hyvin vähäiseksi.

Metsästykselle aiheutuvat vaikutukset eivät johdu niinkään riistalajiston kannan heikkenemisestä, vaan mahdollisista riistan elinalueiden ja kulkureittien siirtymisestä aiemmilta alueilta toisaalle ja osin naapuriseuran puolelle.

12.3.2 Vaikutukset metsästyksen virkistyskäyttömuotona

Vaikutukset erityisesti hankealueen lähistöllä asuville metsästäjille liittyvät myös virkistyskäytön kokemiseen. Metsästyksen kokemukseen liittyviä vaikutuksia on arvioitu myös virkistyskäyttövaikutusten osana sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhteydessä kappaleessa 15.4.

Tuulipuiston aluetta ei aidata eikä jokamiehenoikeudella kulkemista alueella rajoiteta aidattua muuntoasemaa lukuun ottamatta. Tuulipuiston käytönaikainen vaikutus metsästäjille, kuten alueen muillekin virkistyskäyttäjille, aiheutuu talviaikaisesta lapoihin keraantuvan jään muodostamasta turvallisuusriskistä. Turvallisuusriskiä voidaan lieventää tiedottamisella sekä riskistä varoittavilla kylteillä. Tuulivoimaloiden rakenteet eivät estä ampumista alueella, etenkin kun se hirvenmetsästyksessä tapahtuu matalalla ja luodin lentorata on lähinnä vaakatasossa tai alaviistoon. Haulikolla ampuamisesta ei aiheudu riskiä voimaloiden rakenteille ja alueella ei juuri latvalinnusteta luodikkoaseella teeriä, jolloin luodin lentorata saattaisi sivuta voimalan herkimpiä laparakenteita. Metsästyksen aiheuttamat vauriomahdollisuudet voimaloiden rakenteille on arvioitu niin epätodennäköisiksi, että tuulipuiston alueella ei sen vuoksi rajoiteta metsästämistä. Metsästyksessä tulee kuitenkin noudattaa suurta varovaisuutta, eikä tuulipuiston rakenteille saa aiheuttaa vahinkoja. Metsästys tuulipuistoalueella tapahtuu metsästäjien ja/tai metsästysseuran vastuulla.

12.3.2.1 Vaikutukset hirvenmetsästykselle

Mäkikankaan tuulipuistoalue sijoittuu laajemmalle alueelle jonka kautta merkittävä osa Pyhäjoen–Kalajoen rannikkoalueella kesää viettäenistä hivistä siirtyy metsästysaikana talvilaitumien suuntaan ja ovat siten seuran metsästettävissä. Hirvenmetsästäjät kokevat laajempien tuulipuistojen, yhdessä valtatie 8:n riista-aidan kanssa, muuttavan hirvien kulkureittejä ja syysaikaista oleskelua metsäs-

tysalueillaan väistämättä jollain tavalla. Tällöin entistä vähäisempi osuus hirviä olisi seuran alueella ammuttavissa. Lisäksi tuulivoimaloiden välisen huoltotiestön koetaan lisäävän metsästyksen ja etenkin hirvenmetsästyksen vaaratilanteita, kun metsissä liikkuu enemmän muita virkistäytyjiä, kuten marjastajia ja koiranulkoiluttajia.

Hirvenmetsästyksen on hirviporukan jäsenille lihan arvon kannalta merkittävää ja se koetaan yhteiskunnallisesti tärkeäksi metsästyksimuodoksi. Hirvenmetsästyksen on hyvin organisoitua ja myös kiireistä silloin kun kaatolupia on paljon. Mikäli hirvet alueella edelleen liikkuvat ja metsästyksen järjestelyt toimivat ilman liikkoja vaaratilanteita, ei hirvenpyytäjälle voimaloista aiheutuvaa visuaalista häiriötä koeta niin suureksi, kuin virkistysmielessä metsissä koiran kanssa liikkuvalla kanalinustajalle tai jäniksen pyytäjälle. Alueiden virkistyskäytön kokemista merkittävämmäksi haitaksi koetaan kuitenkin riistakantojen mahdollinen väheneminen ja etenkin hirven kulkureittien muuttuminen, siten, että ne ovat syyslaitumillaan seuran jäsenten metsästysvuokra-alueiden ulkopuolella.

Eri hankkeissa hirvenmetsästäjien haastatteluissa esille tulleet näkökulmat ovat vaihdelleet ja osa metsästäjistä kokee voimaloiden välisen huoltotiestön helpottavan hirvisaaliin kuljetusta maastosta. Suurin osa olettaa hirvien ennen pitkää tottuvan voimaloiden lämpöliikkeen ja edelleen liikkuvan myös tuulipuistojen alueilla, sillä voimaloiden välinen etäisyys on noin 0,5 kilometriä. Voimaloiden rakennuspaikoille sekä huoltotiestön ja sähkönsiirtolinjan alueelle syntyy hirven ruokailualueiksi soveliaista vesaikkoa, minkä oletetaan houkuttelevan hirviä alueelle tuulivoimaloiden lämpöliikkeen ja huminasta huolimatta. Tutkimustietoa tai aiempaa kokemusta laajemmista maatuulipuistoista ei Suomessa vielä ole, joten hirven viihtyminen voimaloiden lähellä jää tässä vaiheessa epäselväksi. On selvää, että varovaiset luonnonvaraiset eläimet siirtyvät korvaaville alueille ja kulkureiteille mikäli sellaisia häiriöksi koetun kohteen lähistölle sijoittuu ja tämä koskee ainakin tuulipuiston rakennusaikaa.

12.3.2.2 Vaikutukset kanalinuilla ja pienriistalle

Hankkeen aiheuttamalla kanalinuilla elinympäristöjen pirstoutumisella yhdessä voimakkaan metsätalouden kanssa on laajien paikallisten populaatiokokojen heikentävä vaikutus. Hankkeen kokonaisuutena aiheuttamaa vaikutusta ei arvioida kuitenkaan merkittävydeltään suureksi lajeilla, joihin kohdistuu myös metsästyksen harjoittamisen ja kokemuksen kannalta riistalajiston kantojen mahdollinen heikkeneminen on toinen kysymys, jonka merkittävyyden arvioiminen on vaikeampaa.

Tuulipuiston alueella ei todettu edustavaa I luokan metsonsoidipaikkaa, mutta II luokan potentiaalinen soidipaikka ja lajin päiväreviirien sijoittuminen osittain tuulipuistoalueen ulkopuolelle todettiin. Rakentamisen aikainen melu sekä uuden huoltotiestön myötä lisääntyvä ihmistoiminta aiheuttavat häiriötä läpi vuoden alueella elävälle paikallinnulle, joten vaikutukset lajille arvioidaan kohtalaisiksi. Useissa tapauksissa on kuitenkin todettu, että tiheän metsokannan alueella laji on jossain määrin sopeutunut voi-

makkaisiin metsätaloustoimiin, joten sen arvioidaan kykenevän sopeutumaan ajan myötä myös Mäkilankaan alueelle rakennettavan tuulipuiston olosuhteisiin. Hankkeen luontoselvityksessä tuulipuistoalueilla sekä sähkönsiirtoreiteillä arvokkaiksi luontokohteiksi poimitut kallioalueet sekä ojittamattomat suoalueet laitteineen toimivat osaltaan metson elinpiirejä säästävänä kohteina.

Hankealueelle ei sijoitu sellaisia laajempia nevoja, joilla esiintyisi merkittäviä teeren soidipaikkoja. Lähimmät todetut teerensoitimet sijoittuvat peltoalueille tuulipuiston itäpuolelle. Lisäksi hankkeessa tarkasteltujen voimajohtoreittien läheisyyteen sijoittuu laajempia teerensoitimia, etenkin lähempänä Kalajoen Jylkän sähköasemaa, Kaakkurinnevaa sivuavalla osuudella.

Kanalinuilla tuulivoimaloiden aiheuttaman törmäysriskin kasvun arvioidaan jäävän hyvin epätodennäköiseksi, sillä kanalinuilla lentävät harvoin sillä korkeudella missä voimaloiden lavat pyörivät. Tuulipuiston sähkönsiirron eli rakennettavan 110 kV voimalinjan aiheuttama törmäysriski kanalinuilla arvioidaan potentiaalisemmaksi. Peitteiseen maastoon sijoittuva voimalinja on kanalinuilla kannalta eniten törmäyksiä aiheuttava tekijä ja sijoituessaan soidipaikkojen ja ruokailualueiden väliseen maastoon, voi voimajohtoon aiheuttama törmäysriski näkyä paikallisissa teeri- ja metsokannoissa. Hankkeen sähkönsiirtoreitit sivuavat Kaakkurinnevaa reilun 0,5 km etäisyydellä nevan pohjoispuolella, jolloin sähkölinja ei aiheuta Kaakkurinnevan soidipaikalla liikkuville teerille merkittävää törmäysriskiä. Riekon kannat ovat alhaiset ja ne liikkuvat suppeammalla alueella, kuin esimerkiksi teeret, jolloin Kaakkurinnevan riekkokannalle ei arvioida koituvan vaikutuksia hankkeen sähkönsiirtoreiteistä. Voimajohtojen pesimälinnustolle aiheuttamia vaikutuksia on käsitelty myös selvityksen kappaleessa 11.5.5.

12.3.3 Arvioinnin epävarmuustekijät

Riistatalouteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnin epävarmuuksiin sisältyvät tyypilliset vaikutustenarvioinnin epävarmuudet. Riista- ja saalistilastot ovat suuntaa-antavia, haastattelun otos on pieni ja antaa viitteellisen kuvan metsästyksistä alueella. Hirveen kohdistuvista käytönaikaisista häiriövaikutuksista ei ole aiempaa kokemusta laajempien tuulipuistojen osalta.

Jokelan ja Mäkilankaan tuulipuistohankkeissa haastateltujen seurojen lisäksi hankkeiden sähkönsiirtoreitin alueelle sijoittuu tuulipuiston osalta haastateltujen seurojen lisäksi myös Mehtäkylän seura Jylt ry. Mahdollisen 110 kV voimajohtoon rakentamisen vuoksi seuran jäseniä ei kuitenkaan haastateltu, sillä voimalinjan yksistään ei arvioida aiheuttavan metsästyksen järjestelyille tai kokemiselle normaalia metsätaloutta merkittävämpää häiriötä.

Metsästäjien kokeminen metsästysmahdollisuuksien heikkenemisestä tai muuttumisesta sekä alueen virkistyskäytön kokemisesta on subjektiivista ja sen merkittävyyden mittaaminen jopa mahdollista.

12.3.4 Lieventävät toimenpiteet

Lieventäviin toimenpiteisiin voidaan lukea rakentamisen aikaisen häirinnän lieventäminen sijoittamalla tietyt toimenpiteet, kuten puuston kaato eläinten ja riistalintujen lisääntymisajan ulkopuolelle.

Kalajoen useampien tuulipuistohankkeiden sähkönsiirtoreittien suunnittelussa on tarkoitus hyödyntää samoja voimajohtoreittejä, jolloin kanalinustolle aiheutuva törmäysriski rajoittuu tietyllä osuudella vain yhteen johtolinjaan.

Lieventävinä toimina voidaan mainita myös alueen esteetön kulku, sillä tuulipuiston aluetta ei aidata. Mikäli metsästäjät kokevat, että tuulipuiston alueelle sijoittuvasta uudesta tiestöstä aiheutuu riistalajeille haittaa liiallisen häiriövaikutuksen myötä, voitaisiin harkita tiestön puomittamista ja avaimen luovuttamista tietyille vastuuhenkilöille.

Eräiden tulkintojen mukaan vaikutus hirvälle saattaa olla rakentamisen aikaisen häirinnän loputtua jopa edullinen, sillä hirven arvellaan ennen pitkää tottuvan tuulivoimalan lapojen liikkeeseen ja avoimet alueet eli tienpientareet ja johtoalueet lisäävät ruokamaita.

Keskeisimmät vaikutukset riistaan ja metsästykseseen:

- Hirvi ja kanalinnut ovat alueella metsästettävistä saalislajeista merkittävimpiä.
- Tuulipuiston ja sen sähkönsiirron rakentamisesta ja liikennöinnistä johtuva häiriövaikutus todennäköisesti karkottaa riistaa, mutta vaikutus on lyhytaikainen ja tyypiltään metsänkäsittelytoimien kaltainen.
- Rakentamisen aiheuttama metson elinympäristöjen pirstoutuminen yhdessä metsätalouden kanssa heikentää lajin paikallista populaatiota, mutta vaikutuksen merkittävyyttä ei arvioida suureksi lajilla, jonka kannat vaihtelevat useista syistä.
- Voimajohtojen osalta riistalinnustoon kohdistuu vähäistä törmäysriskin kasvua.
- Tuulipuisto mahdollisesti muuttaa hirvien kulkureittejä, ainakin rakentamisen aikana, metsästyssseurojen alueilla mikä saattaa vaikeuttaa hirvenmetsästystä. Pienriistalle kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä.
- Tuulipuiston lähialueella asuvalle metsästäjälle alueen virkistyskäytön heikkeneminen on merkittävämpää.



13

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänitasot ja varjotusvaikutukset

13 Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänitasot ja varjotusvaikutukset

13.1 Melu

13.1.1 Vaikutusmekanismit

Meluvaikutuksia aiheutuu rakentamisvaiheen aikana mm. teiden, tuulivoimalaitosten ja voimajohdon rakentamisesta. Hankkeen käyttövaiheen aikana tuulivoimalaitosten lavat aiheuttavat pyöriesseen aerodynaamista melua. Tuulivoimalaitokselle ominainen melu (vaihteleva ”humina”) syntyy lavan aerodynaamisesta melusta sekä lavan ohittaessa maston, jolloin siiven melu heijastuu rungosta ja toisaalta rungon ja lavan väliin puristuva ilma synnyttää uuden äänen. Melua aiheutuu vähäisesti myös sähköntuotantokoneiston yksittäisistä osista, mutta se peittyy lapojen huminan alle (Di Napoli 2007).

Melun leviäminen ympäristöön on luonteeltaan vaihtelevaa ja riippuu mm. maan rakenteesta, tuulen suunnasta sekä sen nopeudesta ja lämpötilasta eri korkeuksilla. Melun kuuluvuuden kannalta olennaista on taustamelun taso. Taustamelua aiheuttavat mm. liikenne, ja tuuli (tuulen oma kohina ja puiden humina).

Voimajohdon rakentamisesta aiheutuva melu on laadultaan rinnastettava tuulipuiston rakentamisen kanssa. Melu on paikallista ja ohimenevää, sillä voimajohdon rakentamisen työmaa on jatkuvasti etenevä. Hankkeen toiminnan aikana voimajohdosta saattaa kostealla ilmalla aiheutua ns. koronapurkausta. Koronpurkaus aiheuttaa paikallista sirinää.

13.1.2 Lähtötiedot ja menetelmät

Hankkeen meluvaikutuksia on arvioitu laskennallisilla menetelmin. Melun leviämisen on laskenut wpd Finland Oy WindPRO ohjelmistolla pohjoismaista teollisuusmelun laskentamallia käyttäen.

Melualuelaskennoissa huomioitiin kummankin vaihtoehdon (katso kappale 4.5: Arviodut vaihtoehdot) tuulivoimaloiden kokonaismäärä, sijoittelu, napakorkeus, roottorin halkaisija sekä tuulivoimalan oletettu äänitehotaso. Napakorkeuksina käytettiin tarkasteltavan vaihtoehdon voimalatyypille käytettävää suurinta korkeutta. Äänitehotasona (L_{WA}) käytettiin 106 dB, mikä vastaa laskennassa käytetyn tuulivoimalatyyppin äänitehotasoa, kun tuulen nopeus on 8-10 m/s. Tuulen nopeutena käytettiin 8m/s, jolloin tuulivoimalan synnyttämä melu on voimakkaimmillaan. Suuremmissa nopeuksissa tuulen aiheuttama luontainen melu peittää tuulivoimaloiden melun alle. On lisäksi syytä huomioda, että tuulivoimalan roottori alkaa pyöriä vasta 3-4 m/s tuulella, kun melualuelaskelmissa sen oletettiin pyörivän äänekkäimmillään koko ajan.

Mallinnuksessa huomioitiin äänen etenemiseen vaikuttavat tekijät, kuten maaston muodot, ilmasta aiheutuva vaimennukset sekä maanpinnan akustinen kovuus. Hieman yleistäen voidaan todeta, että akustisesti kovat maanpinnat edistävät melun etenemistä pehmeitä pintoja enemmän. Akustisesti kovia pintoja ovat esimerkiksi vesi, avokallio ja asfaltoidut alueet ja pehmeitä pintoja taas ovat pelto- ja metsämaa, hiekka- ja nurmikat. Mallinnuksessa maaston oletettiin kaikkialla olevan kovaa pintaa. Tuulipuiston ympäristön maaperä on pääosin pehmeämpää, metsä- ja peltomaata, joten mallinnus antaa siten hieman liioiteltuja tuloksia. Puiden ja muun kasvillisuuden aiheuttamaa vaimennusta ei huomioitu, koska sen vaikutus on pieni.

Mallinnuksen tuloksia on havainnollistettu leviämiskarttojen avulla. Leviämiskartta esittää melu leviämisen keskiäänitasokäyrät viiden desibelin välein. Sen lisäksi mallinnuksessa on erikseen laskettu äänitasot tuulipuistoalueen ympäristössä oleviin melulle herkkiin kohteisiin.

Työssä arvioitiin lisäksi tuulivoimalan synnyttämän matalataajuisen äänen, eli äänen voimakkuuden ajallista vaihtelua ja amplitudimodulaation vaikutuksia. Matalataajuisen äänen leviäminen laskettiin teollisuusmelumallin avulla saatavilla olevista tuulivoimaloiden taajuussisällöistä tasaisen ääntä heijastavan maanpinnan vaimennuksen mukaisesti. Tämä antaa matalataajuisen äänen etenemiselle enimmäisarvion. Amplitudimodulaatiota arvioitiin kirjallisuusviitteiden sekä usean tuulivoimalan äänien summautumisvaikutusten avulla.

Sähkön siirtolinjan eri vaihtoehtojen meluvaikutukset arvioitiin soveltaen teollisuusmelumallia. Kapean vaikutusalueen takia melualuekarttoja ei laadittu vaan arviointi tehtiin sanallisesti.

Hankkeen meluvaikutukset on arvioinut FCG Finnish Consulting Group Oy:n insinööri, Mauno Aho.

13.1.3 Melun ohjearvot

Meluntorjuntaa ohjaavat Suomessa Valtioneuvoston päätöksen VNp 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot. Kyseiset ohjearvot on esitetty taulukossa 13-1.

Ympäristöministeriön raportissa *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu* (19/2011) esitetään lisäksi uusia ohjearvoja melulle. Ohjearvot eivät YVA-menettelyn aikaan olleet juridisesti sitovia. Ohjearvot on esitetty taulukossa 13-2.

Sen lisäksi on esitetty ohjearvoja matalataajuiselle melulle koskien tunnin taajuuspainottamattomia keskiäänitasoja sisätiloissa. Ohjearvot on esitetty taulukossa 13-3.

Taulukko 13-1. Yleiset melun keskiääntasojen ohjearvot (VNp 993/1992)

Vaikutuskohde	Klo 7-22	Klo 22-7
Ulkona	L_{Aeq}	L_{Aeq}
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuoliset virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ^{3) 4)}
Sisällä		
Asuin, potilas ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike ja toimistohuoneet	45 dB	-

1) Usilla alueilla on melutason yöohjearvo kuitenkin 45 dB.

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

4) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan kuitenkin soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja.

Taulukko 13-2. Ympäristöministeriön ehdotus melun ohjearvoiksi tuulivoimarakentamisessa.

Vaikutuskohde	Klo 7-22	Klo 22-7
Ulkona	L_{Aeq}	L_{Aeq}
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	45 dB	40 dB
Virkistysalueet, joissa yövytään väliaikaisesti	35 dB	35 dB

Taulukko 13-3. Ympäristöministeriön esitys matalataajuiselle melun ohjearvoiksi.

Terssikaistan keskitäajuus Hz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
$L_{eq, 1h}$ dB	82	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34

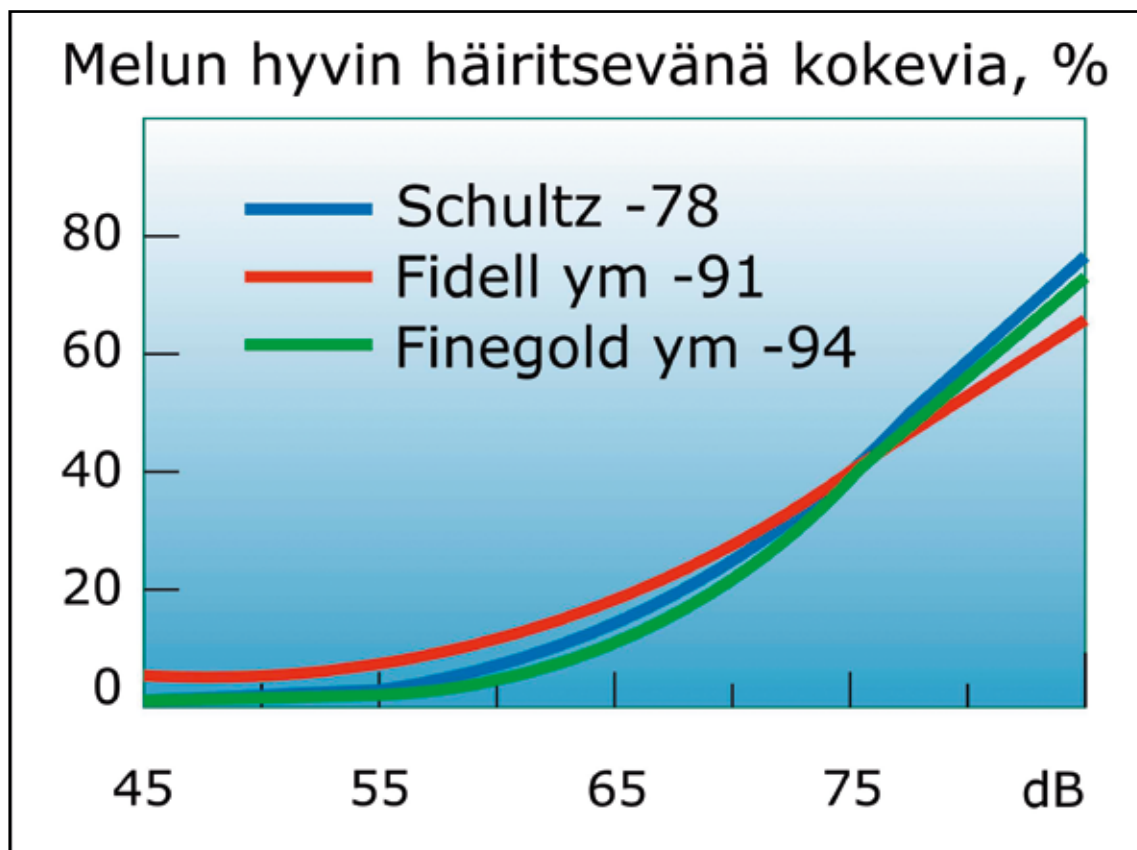
13.1.4 Äänen voimakkuus

Äänen voimakkuutta mitataan desibeliasteikolla (dB). Asteikon nollakohta vastaa äänivärähtelyn aiheuttamaa 20 mikropascalin (20 μ Pa) painetta. Asteikko on logaritminen, siten esimerkiksi äänitehon kymmenkertaistuminen kasvattaa aina äänitasoa 10 dB ja satakertaistuminen 20 dB. Ihminen ei juuri erota alle 3 dB vaihtelua äänen voimakkuudessa ja 10 dB äänitason nosto koetaan useimmiten äänenvoimakkuuden kaksinkertaistumisena.

Taajuuspainotus desibeliasteikolla tehdään, koska ihmiskorva kuulee eri taajuisia ääniä eri tavoin eri voimakkuuksilla. Pienille äänenvoimakkuuksille tehtyä A-painotusta käytetään yleisesti ympäristömelun arvioimisessa ja ohjearvot on annettu tällä taajuuspainotuksella.

Seuraavassa on esimerkkejä erilaisten äänien desibelitasoista:

140 dB	Suihkukone
130 dB	kipukynnys
100–120 dB	Rock-konsertti
90 dB	Rekan ohiajo
80 dB	Vilkasliikenteinen katu
70 dB	Ajoneuvon sisämelu
60 dB	Kovaaääninen keskustelu
50 dB	Vaimea keskustelu
40 dB	Taustamelu kotona
30 dB	Kuiskaus (1 m)
20 dB	Rannekello (1 m)



Kuva 13-1. Melun häiritsevyys.

13.1.4.1 Melun kokeminen

Melu on ääntä, jonka ihminen kokee epämiellyttävänä tai häiritseväksi. Melun kokeminen on aina subjektiivista. Sama ääni voi tilanteesta ja ajankohdasta riippuen olla melua, merkityksetöntä tai jopa nautittavaa ääntä. Melun häiritsevyys lisääntyy, jos sen voimakkuus vaihtelee. Voimakkaasti häiritsevä melu voi aiheuttaa terveyshaittoja. Melu häiritsee myös luonnonympäristöä, mutta vaikutuksia eliöihin ei tarkasti tunneta.

Tuulivoimalaitosten melu ei ole luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista. Äänen voimakkuus vaihtelee sääolosuhteiden mukaan. Ääni on voimakkaimmillaan, kun tuuli puhaltaa tuulivoimalaitoksen suunnasta, vastatuuleen ääni on paljon heikompi. Hyvin lähellä voimalaitoksia voidaan äänestä erottaa yksittäisen tuulivoimalaitoksen lavan aiheuttama ääni.

1970- ja 1990-luvuilla tehdyissä tutkimuksissa on havaittu melun hyvin häiritseväksi kokevien ihmisten määrän olevan suhteessa

äänitasoon. 55 dB:n melun kokee hyvin häiritseväksi noin 5–10 % ihmisistä ja vain noin 5 % kokee 45 dB:n melun hyvin häiritseväksi. Yhä useammat kokevat melun häiritseväksi, kun äänen taso nousee yli 60 dB:n (kuva 13.1).

13.2 Melun nykytila ja meluvaikutukset

Hankealueen merkittävin melulähde on tuulipuistoalueen keski-osassa sijaitseva kiviainesten ottoalue. Alueella tapahtuva louhinta- ja murskaustyöt voi nostaa äänitasot jopa noin 120 desibelin tasolle. Melua aiheuttavaa toimintaa suoritetaan alueella valtioneuvoston asetuksen (VNa 800/2010) mukaisesti pääosin arkisin klo 7 ja 21 välillä.

Muut äänimaiseman vaikuttavat tekijät ovat alueelle kantautuvat liikenteen ja ajoittain käytössä olevien maatalouskoneiden äänet. Hiljaisena melko tyynenä päivänä äänitaso on tämän tyyppisillä alueilla ilman mainittuja liikenteen ja koneiden ääniä luokkaa 20-

30 dB. Tuulisena päivänä lehtipuiden kahina voi nostaa äänitason 40-50 dB tienoilille. Linnunlaulu voi voimakkaimmillaan olla yli 50 dB. Tyynellä säällä talvella taas voi olla hyvin hiljaista. Maa- ja metsätalouskoneet nostavat työskennellessään ympäristön äänitasoa. Esimerkiksi pellolla työskentelevä traktori synnyttää vielä muutaman sadan metrin päähän 35-45 dB äänitason. Teiden lähellä yksittäisen ajoneuvon ohiajo voi aiheuttaa hetkellisen 50-70 dB äänitason.

Hankealuetta lähin asutus on Tarkisenkankaalla ja Taluksessa. Valtatie 8 muodostaa melun pääosan ja sen taso vielä Taluksen loma-asuntojen luona on noin 45-50 dB. Tarkisenkangas ja Vainio ovat vielä lähempänä valtatietä ja sinne valtatie 8 on noin 50 dB tasoisena. Kiviainesten ottotoiminnasta aiheutuva melu voi ajoittain kuulua vaimeana. Rantavainion äänimaisema taas muodostuu aallokosta ja muista luonnonäänistä. Valtatie 8 on näistä noin kilometrin päässä, joten tien äänet kuuluvat enää vaimeina. Kivitolpan äänimaisemaan vaikuttaa jonkin verran alueen läpi kulkeva Sunintie. Rianperkkiön äänimaisema koostuu luonnonäänistä ja Vasannevantien melusta.

13.2.1 Tuulipuiston meluvaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikana melua syntyy huoltotien, voimaloiden perustusten ja kaapeloinnin sekä voimaloiden pystytyksen työvaiheista. Melun kannalta merkittävimmät vaiheet ovat teiden ja perustusten rakentamisen aikana, jolloin voi esiintyä myös vähäisissä määrin impulssimaista melua. Syntyvä melu on normaaliin rakennusmeluun verrattavissa olevaa työkoineiden ja työmaan liikenteen aiheuttamaa melua. Kuljetuksia ja ehkä suurimpia nostoja lukuun ottamatta melu ei pääasiallisesti leviä tuulipuistoaluetta laajemmalle. Työkoneiden äänitehotasot ovat suurimmillaan paikallisesti yhteensä noin 115 desibeliä, joka vaimenee avoimessakin maastossa 55 desibelin tasolle noin 400 metrin ja alle 40 desibelin tasolle alle 2 kilometrin etäisyydellä. Raskaan liikenteen ajoneuvoista aiheutuu hetkellisesti enimmillään noin 60 dB äänitehotaso noin 100 metrin etäisyydellä kuljetusreitistä, mikä vastaa normaalin keskustelun äänitasoa. Rakentamisen aikainen melu ei ylitä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ohjearvoja. Meluvaikutukset tuulipuiston rakentamisen aikana on paikallista ja kestoltaan melko lyhyttä, eikä sen arvioida aiheuttavan merkittävää haittaa. Tuulipuiston vaihtoehdoissa vaihtelee voimaloiden määrä ja koko, mutta ero on rakentamisen kannalta kuitenkin merkityksetön.

Tuulipuiston toiminnan aikainen melu mallinnettiin kummallekin tarkasteltavalle vaihtoehdolle ilman taustamelua. Mallinnuksessa tuulivoimaloiden on oletettu pyörivät jatkuvasti jolloin äänitaso on sama sekä päivä- että yöaikana. Melun leviäminen ympäristöön on

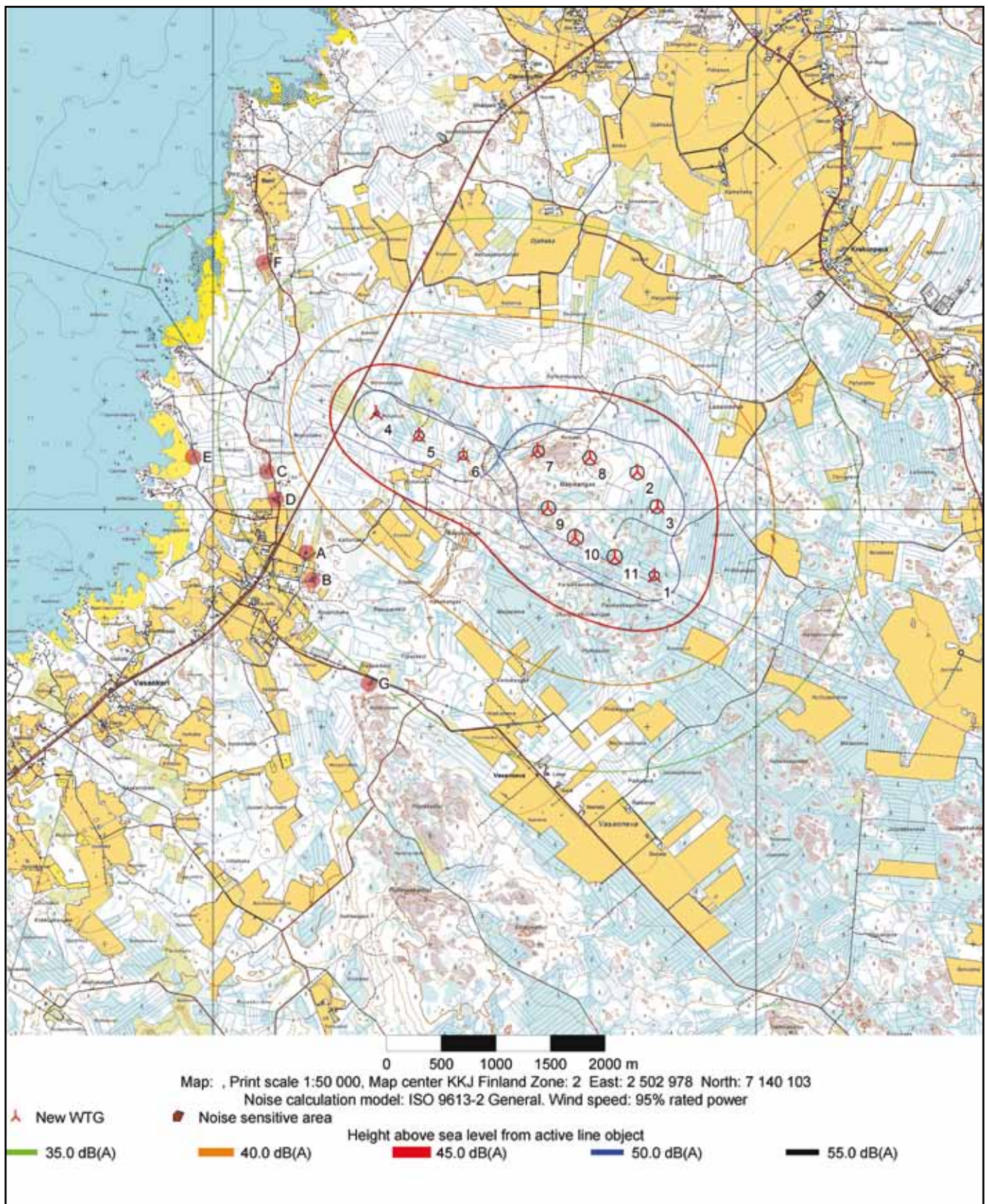
esitetty melualuekartoissa, jossa tuulivoimaloiden keskiäänitaso-ikäyrät on esitetty 5 desibelin välein (kuvat 13-2 ja 13-3).

Laskentatulosten perusteella voidaan todeta, että tuulipuiston melu jää vaihtoehdosta riippumatta varsin paikallisiksi. Yli 50 desibelin meluvyöhyke jää enimmillään muutaman sadan metrin etäisyydelle lähimmästä voimalasta. Loma-asutuksen yöllisen ohjearvon, eli yli 40 dB ei ylitä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ja ulottuu vaihtoehdosta riippumatta enimmillään reilun kilometrin etäisyydelle lähimmästä tuulivoimalasta. Hyvin vaimeaa melua voi teoriassa ulottua jopa noin 2-3 kilometrin etäisyydelle lähimmästä tuulivoimalasta, mutta tällöin sitä ei voi enää erottaa taustamelusta. Useimmissa lähimmissä häiriintyvissä kohteissa esimerkiksi kiviaineksen ottotoiminnan, liikenteen ja maatalouskoneiden aiheuttavat hetkellisesti selvästi korkeammat äänet.

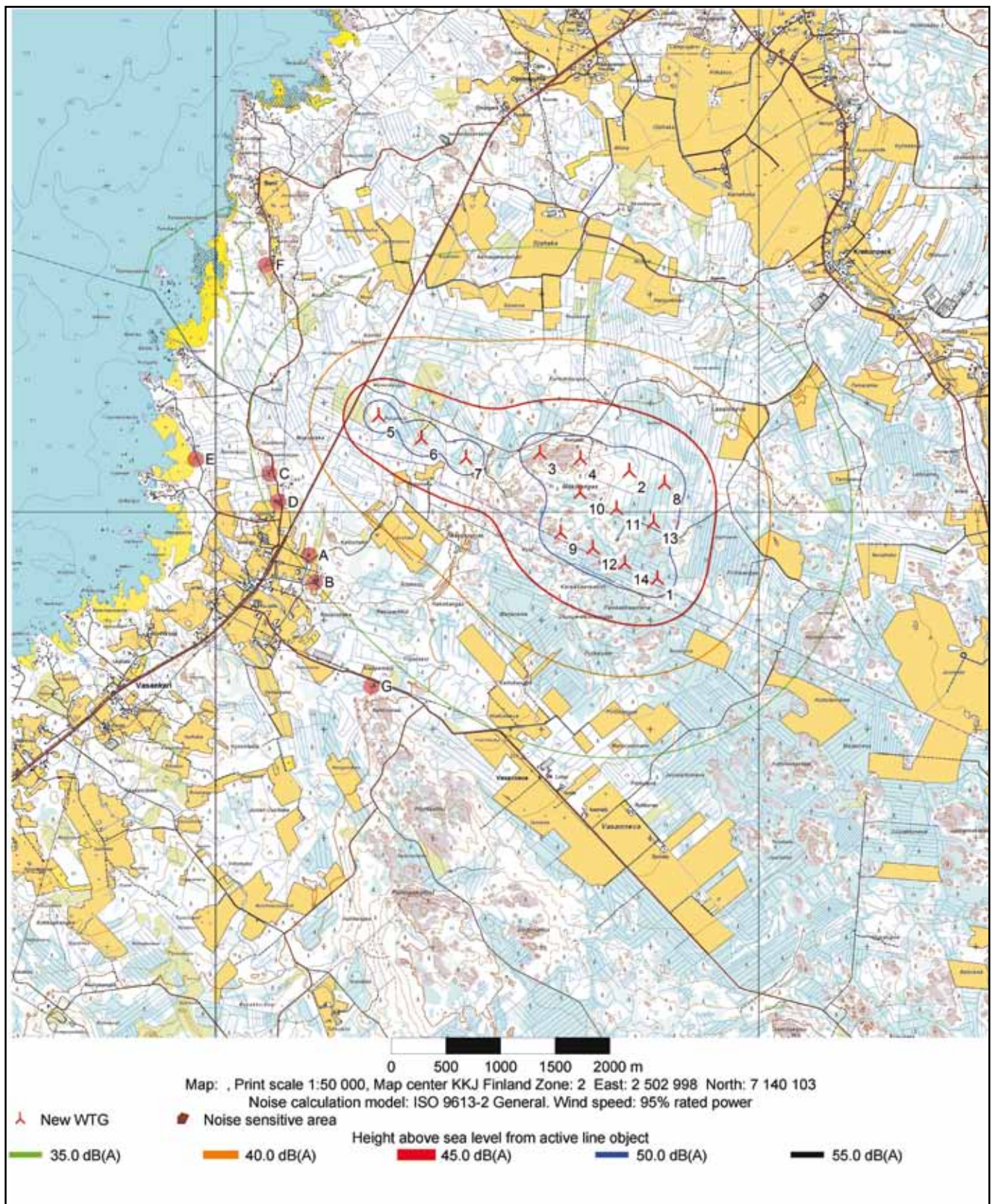
Lähimpänä vapaa-ajan asutusta ja leirintäalueita koskevaa yöajan ohjearvoa (40 dB) melutaso on vaihtoehdolla 1 Taluksessa (36 dB), kohde B. Tämä ylittää lievästi tuulivoimamelun yöaikaisen vapaa-ajan asutusta koskevan ohjearvoehdotuksen (35 dB). Todennäköisin tuulen suunta näissä kohteissa on kuitenkin lännestä, kun taas laskentatuloksia ei tästä johtuvaa vaimennusta ole huomioinut. Siten ohjearvon ylittyminen näissä kohteissa ei ole todennäköistä. Päiväajan ohjearvot ovat näitä 5 dB korkeammat, joten neäkään eivät ylitä. Taulukossa 13-4 on esitetty kummallakin vaihtoehdolla melualueiden enimmäisetäisyydet lähimmästä tuulivoimalasta ja taulukossa 13-5 lähimpien häiriintyvien kohteiden keskiäänitasot molemmilla vaihtoehdoilla sekä niille sovellettavat ohjearvot.

Tuulipuiston aiheuttama matalataajuinen melu ei merkittävässä määrin ulotu lähimpiin häiriintyviin kohteisiin. Kummassakin vaihtoehdossa pienin etäisyys lähimpään tuulivoimalaan on Tarkisenkankaalta (n. 1,1 km, kohde C). Pelkkään etäisyyteen perustuva vaimeneminen on tällä etäisyydellä noin 69 dB. Valmistajan ilmoittamasta spektristä lasketut äänitasot ulkoalueelle jäävät 63 Hz ja 125 Hz taajuuksilla sisätiloille annetun ohjearvon tuntumaan. Ohjearvot sallivat tätä matalammilla taajuuksilla selvästi korkeampia äänitasoja. Tuulivoimalan valmistajilta saadut tiedot eivät viittaa siihen, että ilmoitettua matalammilla taajuuksilla äänitaso kohoaisi niin jyrkästi, että ohjearvo ylittyisi edes ulkoalueilla.

Amplitudimodulaation, eli äänen voimakkuuden ajallisen vaihtelun on havaittu olevan enimmillään noin 2-3 desibeliä. Jos havaintopisteeseen tulee melua useammasta tuulivoimalasta, sekoittaa näiden epätahtinen pyöriminen amplitudimodulaatiota, mutta tuulivoimaloiden pyöriessä miltei tasatahtiin modulaatiovaikutus ei vaimene vaan voi syntyä perusjakson lisäksi muita hitaampia äänen voimakkuuden vaihtelujaksoja.



Kuva 13-2. Melumallinnuksen tulokset tuulipuiston vaihtoehdossa 1 (11 tuulivoimalaa, 3 MW). Maanpinnan kovuuskerroin 0 (kova pinta).



Kuva 13-3. Melumallinnuksen tulokset tuulipuiston vaihtoehdossa 2 (14 tuulivoimalaa, 2,3 MW). Maanpinnan kovuuskerroin 0 (kova pinta).

Taulukko 13-4: Äänitasovyöhykkeiden enimmäisetäisyyksiä lähimmästä tuulituulivoimalasta

Ääni (LAeq)	Etäisyys voimalasta vaihtoehdossa 1 (11x 3 MW)	Etäisyys voimalasta vaihtoehdossa 2 (14x 2,3 MW)
50 dB	250 m	200 m
45 dB	600 m	600 m
40 dB	1200 m	1100 m
35 dB	2100 m	2000 m

Taulukko 13-5: Keskiääntasot herkissä kohteissa.

Tunnus kartalla	Alue	Käyttömuoto	yöajan ohjearvo	vaihtoehto 1 (11x 3 MW)	vaihtoehto 2 14x 2,3 MW)
A	Talus 1	vakituinen asunto	50 dB	37 dB	36 dB
B	Talus 2	loma-asuntoja	40 dB	36 dB	35 dB
C	Tarkisenkangas	vakituisia asuntoja	50 dB	38 dB	36 dB
D	Vainio	vakituisia asuntoja	50 dB	37 dB	36 dB
E	Rantavainio	loma-asuntoja	40 dB	34 dB	32 dB
F	Kivitolppa	loma-asuntoja	40 dB	34 dB	32 dB
G	Rianperkkiö	vakituinen asunto	50 dB	35 dB	34 dB



Kuva: Ville Suorsa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että melun nykyiset tai ehdotetut ohjearvot eivät ylitä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa, mutta vaihtoehtoon 1 melun vaikutusalue on hieman laajempi kuin vaihtoehtoon 2. Ottaen huomioon tuulipuiston nykyiset melulähteet ja varsinkin tuulipuistoalueen pohjoisosassa sijaitsevan kiviainesten ottoalueen, voidaan tuulipuiston tuomaa muutosta alueen äänimaisemaan kokonaisuudessaan pitää varsin vähäisenä. On kuitenkin huomioitava, että tuulivoimaloiden melu voidaan kokea häiritseväksi tuulipuiston lähiympäristössä, vaikka ohjearvot eivät ylitä.

Tuulipuiston purku ja ympäristön ennallistaminen käsittää pääosin samoja työvaiheita kuin rakentaminen. Tuulipuiston purkamisen aikaisiin meluhaittoihin pätee sama kuin rakennusaikaisiin. Kokonaisuutena purkamisen aiheuttamat meluvaikutukset arvioidaan vähäisiksi eikä vaihtoehtojen välillä ole merkittävää eroa.

13.2.2 Voimajohtojen meluvaikutukset

Voimajohtojen rakentamisen aikana melua aiheutuu kaivinkoneista, nostureista (ilmajohtojen rakentamisessa), kaapelinvetokoneista, johtimien päiden yhteen ampumisesta ja ajoneuvoliikenteestä. Voimajohtojen rakentamista voidaan kuvata ns. liikkuvaksi rakentamiseksi, jossa rakennustyömaa etenee jatkuvasti. Voimajohtojen rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia voidaan pitää paikallisina ja kestoaltaan lyhytaikaisena, koska työmaa liikkuu varsin lyhyessä ajassa, keskimäärin muutamassa päivässä, häiriintyvän kohteen ohi.

Voimajohtojen käytönaikaisessa vaiheessa tuulipuistoalueella sijaitseva muuntoasema synnyttää jonkin verran matalataajuisia huminaa. Tämä on kuultavissa muuntamon välittömässä läheisyydessä, mutta puiston ulkopuolella se vaimenee kuulumattomiin.

Korkeajännitevoimajohto synnyttää käytönaikaisessa vaiheessa etenkin kostealla säällä ns. koronamelua, jonka voimakkuus riippuu jännitteestä. 110 kV linjalla korona on melko vähäistä. Koronamelu aiheutuu johtimien pinnalla, jossa kosteuden myötävaikutuksella sähkövirta purkaantuu eristeen pintaa ja osin myös ilmaa pitkin johtimesta pylvään rakenteeseen. Koronamelu on luonteeltaan melko korkeataajuisia sirinää, joka kuuluu selvimmän siirtolinjan alla pylväiden luona ollen siinäkin alle 45 dB. Tämä melu vaimenee kuulumattomiin alle 100 metrin matkalla.

Voidaan todeta, että voimajohtojen meluvaikutukset ovat hyvin vähäiset, eikä vaihtoehtojen välillä ole melun kannalta merkittävää eroa.

13.3 Meluvaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät

Melun leviämislaskentojen epävarmuus muodostuu emission, eli äänitehotason epävarmuudesta, äänen etenemisen osalta pääosin ilman eri kerrosten lämpötilojen ja ilmapvirran pyörteisyyden aiheuttamasta epävarmuudesta sekä vastaanottopisteen taustamelusta. Selvityksessä on arvioitu, että laskennan epävarmuus on korkeimmalla äänitasolla noin +3 dB ja matalimmalla -6 dB, johtuen tuulisuustilastojen sekä melun todellisen leviämisen epävarmuuksista. Yhteenvetona voidaan kuitenkin todeta, että kaikki epävarmuustekijät on huomioitu melun laskennassa käyttämällä parametreja, jotka on asetettu korkeimman melutason antaviksi. Tällöin laskentatulosten ylittävä melutaso on huomattavasti epätodennäköisempi kuin sen alittava.

13.4 Meluvaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot

Tuulipuiston rakentamisen aikaisia meluhaittoja voidaan vähentää huolellisella työn suunnittelulla sekä vähän melua tuottavien konein ja työmenetelmin. Maanrakennustöiden aikana syntyviä ylijäämämassoja voidaan tarvittaessa käyttää meluesteinä töiden ajan. Todennäköisyys näiden tarpeelle on kuitenkin hyvin pieni. Siirtolinjoja rakennettaessa voimajohtojen päitä ei saa ampua yhteen turkistarhojen lähistöllä poikasaikana.

Tuulipuiston toiminnan aiheuttamia meluhaittoja vähennetään tehokkaimmin huolellisella tuulivoimaloiden valinnalla ja sijoittelulla, kuten Mälikankaan tuulipuistohankkeessa on tehty, jotta meluohjearvot asuin- ja loma-asuin kohteissa tai muissa häiriintyvissä kohteissa eivät ylitä. Eri valmistajien saman tehoisissa tuulivoimaloissa on eroja, mutta yleensä melu lisääntyy tuulivoimalan tehon kasvaessa. Modernien tuulivoimalaitosten lähtöäänitasoa voidaan tarvittaessa rajoittaa laitoksen säätö- ja ohjausjärjestelmän avulla siten että äänitaso voidaan pitää alle ohje- ja suositusarvorajojen alatuulen puolen tilanteissa. Mälikankaan tuulipuiston käytön ohjausjärjestelmä suunnitellaan siten, että melu- ja suositusohjearvoja ei lähtökohtaisesti ylitetä. Melun rajoittamisesta voidaan tarvittaessa antaa lupamääräyksiä tuulipuistolle mahdollisesti haettavassa ympäristöluvassa.

Keskeisimmät meluvaikutukset:

- Mallinnusten mukaan tuulivoimapuistosta muodostuvat keskiaäänitasot eivät ylitä lähimpien kiinteiden tai loma-asuinrakennusten kohdalla annetut äänenpainetasojen ohjearvot.
- Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää ero, mutta vaihtoehtoon VE 1 melun vaikutusalue on hieman laajempi kuin vaihtoehtoon VE 2.
- Rakentamisen aikaiset melutasot ovat merkittävämmät kuin toiminnan aikaiset, mutta vaikutukset jäävät paikallisiksi ja ohimeneviksi

13.5 Varjon muodostuminen

13.5.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimalan pyörivät lavat muodostavat liikkuvia varjoja kirkkaalla säällä. Yksittäisessä tarkastelupisteessä tämä havaitaan valon voimakkuuden äkillisenä vaihteluna, vilkkumisena tai nopeasti vilahtavana varjona. Ilmiö esiintyy vain auringonpaisteessa, sillä pilvisellä säällä auringon valo ei tule selkeästi yhdestä pisteestä eikä selkeää varjoa muodostu.

Välkkymisen esiintyminen riippuu auringonpaisteen lisäksi auringon suunnasta ja korkeudesta, tuulen suunnasta ja siten roottorin asennosta sekä tarkastelupisteen etäisyydestä tuulivoimalaan. Suuremmilla etäisyyksillä lapa peittää auringosta niin vähäisen osan, ettei välkettä enää havaitse.

13.5.2 Lähtötiedot ja menetelmät

Tuulipuiston aiheuttama varjonmuodostus on arvioitu WindPRO-ohjelmalla suoritetun mallinnuksen pohjalta, asiantuntija-arviona. Varjostuksen on mallintanut wpd Finland Oy WindPro-ohjelmiston Shadow-moduulia käyttäen. Mallinnuksessa laskettiin varjostuksen vaikutusalue ja ajallista kestoa. Sen lisäksi mallinnusta on tehty erikseen lähimmille herkille kohteille

Mallinnus tehtiin ns. teoreettiselle maksimitilanteelle ja todellisuutta vastaavalle tilanteelle. Teoreettisessa maksimitilanteessa tuulivoimaloiden oletettiin toimivan jatkuvasti ja auringon oletettiin paistavan kirkkaalta taivaalta vuoden jokaisena päivänä. Todellisen tilanteen mallinnuksessa huomioitiin alueen todellisia auringonpaiste-aikoja eri vuodenaikoina sekä alueen tuulisuustietoja. Lähtötietoina hyödynnettiin Kruunupyyn lentokentältä vuosina 1971-2000 mitattuja kuukausittaisia auringonpaisteen määriä sekä tuulisuustietoja.

Mallinnus tehtiin tuulipuiston molemmille vaihtoehdoille samoilla tuulivoimaloiden mitoilla ja sijoituksilla kuin melumallinnuksessa. Tuulivoimalan lapojen pyörimistason oletettiin aina olevan 90 asteen kulmassa vastaanottopisteestä katsottuna, jolloin se peittää suurimman mahdollisen pinta-alan tuulipuiston ympäristössä. Tosiasiassa roottorin pyörimistasot eivät jatkuvasti ole kohtisuorassa, jolloin varjon vaikutusalue on tavallisesti huomattavasti tätä pienempi. Laskennoissa varjot on huomioitu, jos aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella ja varjoksi on laskettu, jos siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

Hankkeen varjostusvaikutukset on arvioinut FCG Finnish Consulting Group Oy:n insinööri, Mauno Aho.

13.5.3 Ohje- ja raja-arvot

Koska Suomessa ei ole varjon muodostumiselle tai vilkkumiselle asetettuja määräyksiä tai ohje-arvoja on mallinnuksen tuloksia verrattu saksalaisiin ja ruotsalaisiin ohje- ja raja-arvojen perusteella.

Saksalaiset raja-arvot tuulipuistossa syntyvälle vilkkumisvaikutukselle on maksimitilanteessa, jossa todellista auringonpaiste-aikaa tai tuuliolosuhteita ole huomioitu, enintään 30 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. Todellisessa tilanteessa vilkkumisen raja-arvo on 8 tuntia vuodessa.

Ruotsissa ei ole asetettu tuulivoimaloiden aiheuttamalla varjostukselle raja-arvoja, vaan suosituksena on, ettei varjostus lähimmissä häiriintyvissä kohteissa saa maksimitilanteessa ylittää 30 tuntia tai todellisessa tilanteessa 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.

13.5.4 Valaistusolosuhteet tarkastelualueella

Alueen valaistuksen lähteet ovat asuinrakennukset sekä tieliikenne. Lounaassa valonkajoa antaa Vasankarin kylän asutus joka sijaitsee noin kahden kilometrin etäisyydellä tuulipuistoalueesta. Rannikolla lännessä on loma-asutusta ja pohjoisessa Yppärin taajama. Idässä on pääosin asumaton aluetta, jonne valoa tulee yksittäisistä asumuksista sekä Mehtäkyläntien liikenteestä.

13.5.5 Tuulipuiston varjostusvaikutukset

Hankkeessa tehtyjen varjostusmallinnuksien mukaan varjostus ulottuu maksimitilanteessa noin muutaman kilometrin etäisyydelle tuulipuistosta (kuvat 13-4 ja 13-5). Varjostustunnit jäävät lähimmissä tarkastetuissa kohteissa alle raja- ja ohje-arvojen (taulukko 13-6). Vainiossa vaihtoehdolla 1 tulos on lähellä raja- ja ohje-arvoja, mutta muissa kohteissa selvästi alle. Kun huomioidaan alueen todellinen auringonpaisteen määrä ja tuulen suunnat, jää varjoaika selvästi pienemmäksi, mutta Vainiossa vuosittainen raja-arvo ylittyy lievästi (kuvat 13-6 ja 13-7). Niin sanotun todellisen tilanteen mukaan tehty mallinnus antaa sekin liioiteltuja tuloksia, koska puuston muodostamia näkemäesteitä ei ole huomioitu. Lisäksi arvioitaessa varjovaikutuksen merkittävyyttä eniten altistuvassa kohteessa Vainio, tulee ottaa huomioon, että varjovaikutus ilmenee kuukaudesta riippuen ainoastaan klo 5 – 7 välisenä aikana aamulla ja kestää enimmillään 21 min vuorokaudessa. Näin ollen, vaikka todellisen tilanteen suositus (yhteensä enintään 8 tuntia vuodessa) ylittyikin lievästi (9 min), alittuu vuorokauden enimmäissuositus-aika (30 min).

Edellä esitetyn perusteella varjostuksen vaikutukset ovat vähäisiä molemmissa vaihtoehdoissa, mutta koska vaihtoehdossa 2 varjostusta lähimmissä häiriintyvissä kohteissa esiintyy vähemmän, voidaan sitä pitää vaihtoehtoa 1 parempana.

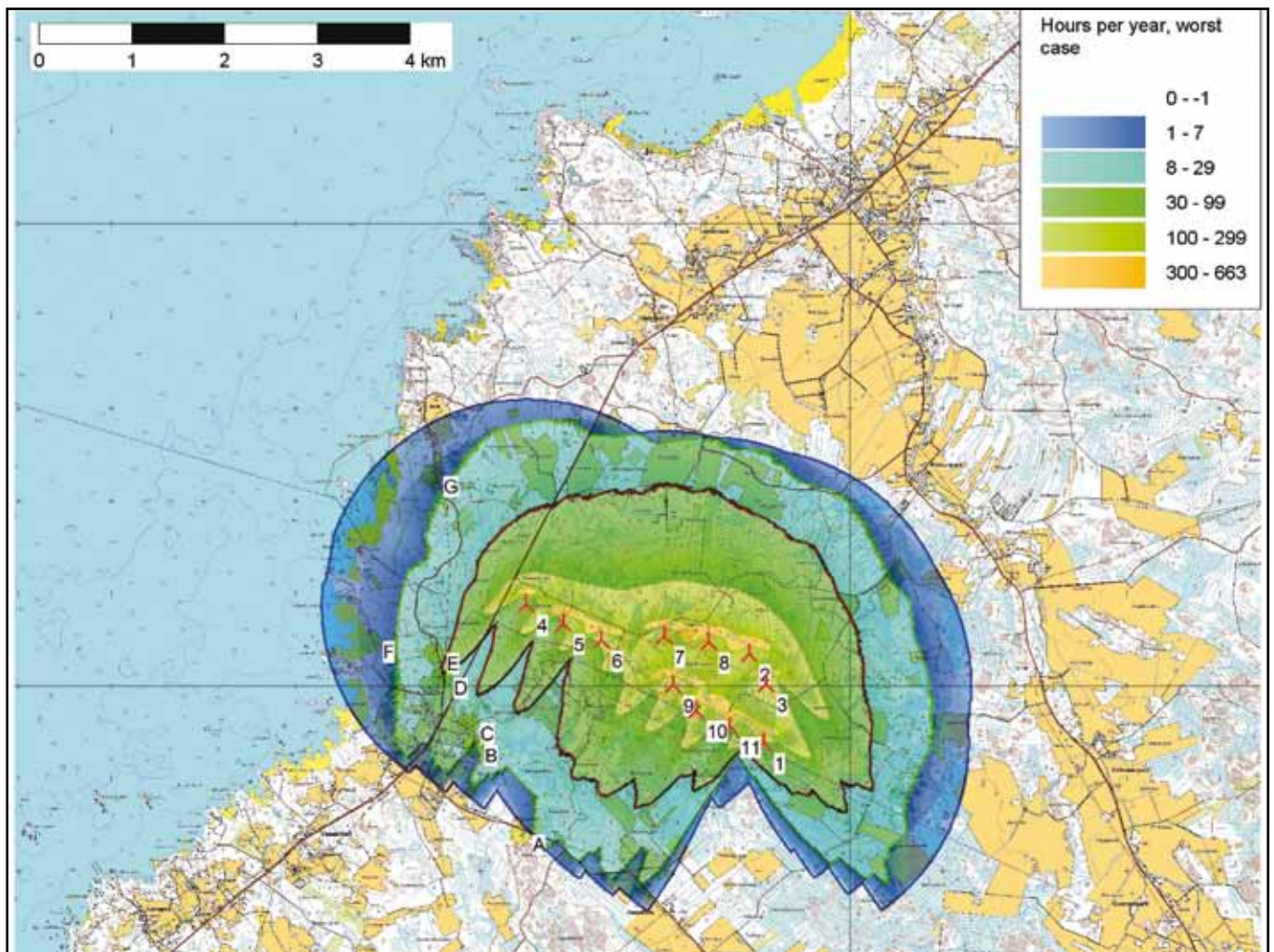
Taulukko 13-6: Varjostustuntivyöhykkeiden etäisyyksiä lähimmästä tuulivoimalasta.

Varjon muodostusta tunteja vuodessa	Teoreettinen maksimitilanne		Todellinen tilanne	
	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2
300-624 h/a	0-350 m	0-250 m	0 m	0 m
100 h/a	0-750 m	0-500 m	0-250 m	0 m
30 h/a	0-1500m	0-1200 m	0-500 m	0-500 m
8 h/a	250-2200 m	150-1700 m	0-1500 m	0-1200 m
1 h/a	500-2300 m	200-1700 m	400-2200m	150-1600 m
0 h/a	500-2300m	200-1700 m	500-2300m	200-1600 m

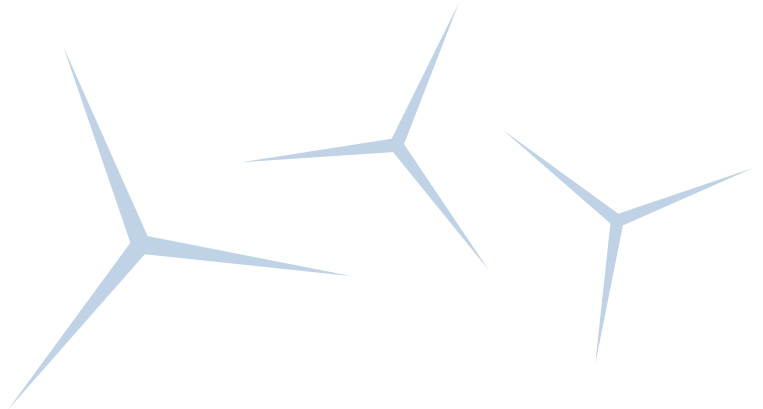
Taulukko 13-6: Teoreettisen maksimitilanteen ja todellisen tilanteen mukaan lasketut varjostuksen vuosittaiset tuntimäärät kummassakin toteutusvaihtoehdossa.

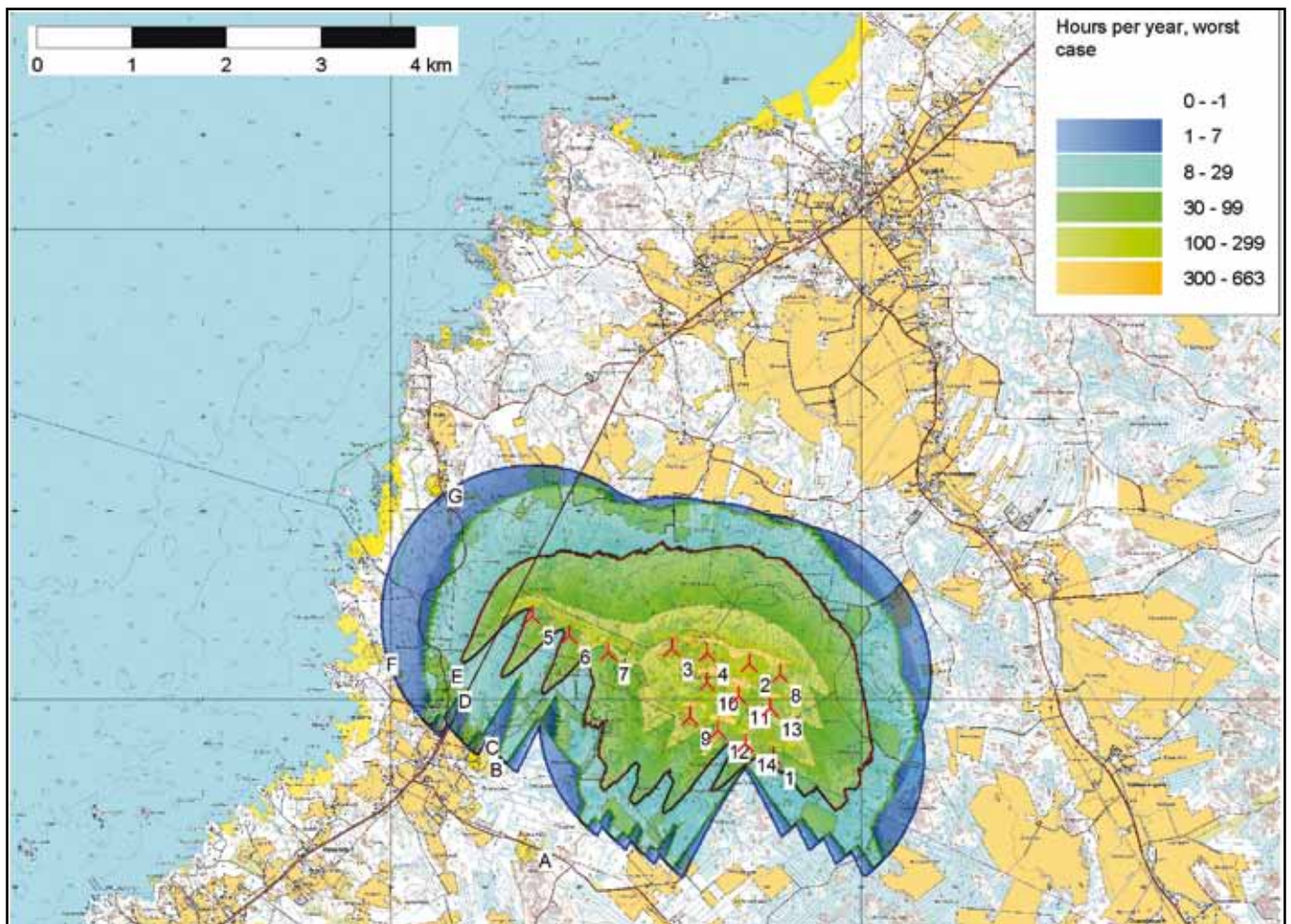
Tunnus kartalla	Nimi	Vaihtoehto 1 [h/a]		Vaihtoehto 2 [h/a]	
		real	max	real	max
A	Rianperkkiö	0:00	0:00	0:00	0:00
B	Talus (2)	2:18	7:29	0:00	0:00
C	Talus (1)	5:09	17:22	2:38	8:53
D	Vainio	8:09	28:19	5:20	18:13
E	Tarkisenkangas	5:16	19:28	3:04	11:01
F	Rantavainio	1:17	5:18	0:00	0:00
G	Kivitolppa	0:52	6:18	0:00	0:00



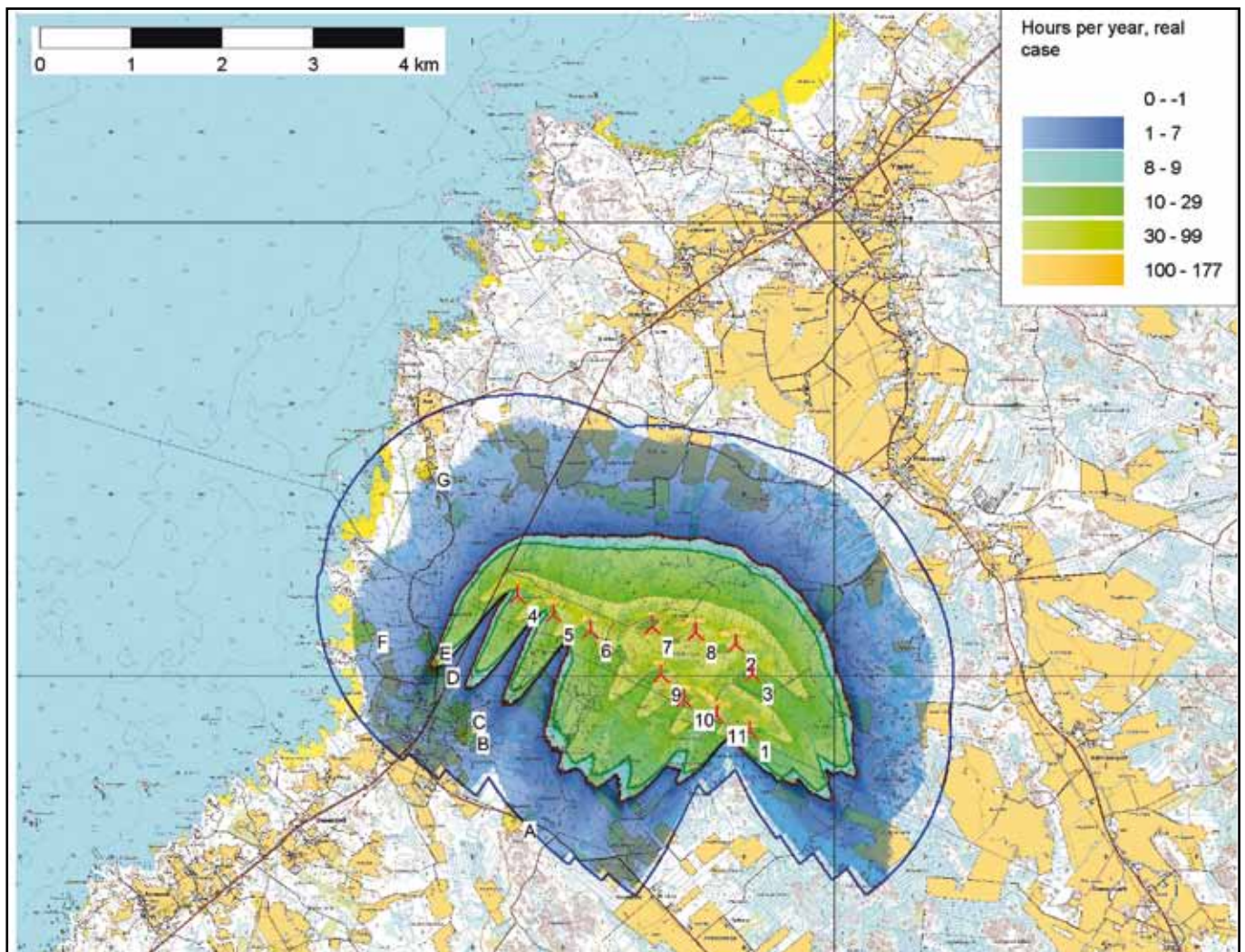


Kuva 13-4. Tuulivoimaloiden varjonmuodostus (tuntia vuodessa) ns. maksimitilanteessa vaihtoehdossa 1 (11 tuulivoimalaa, 3 MW).

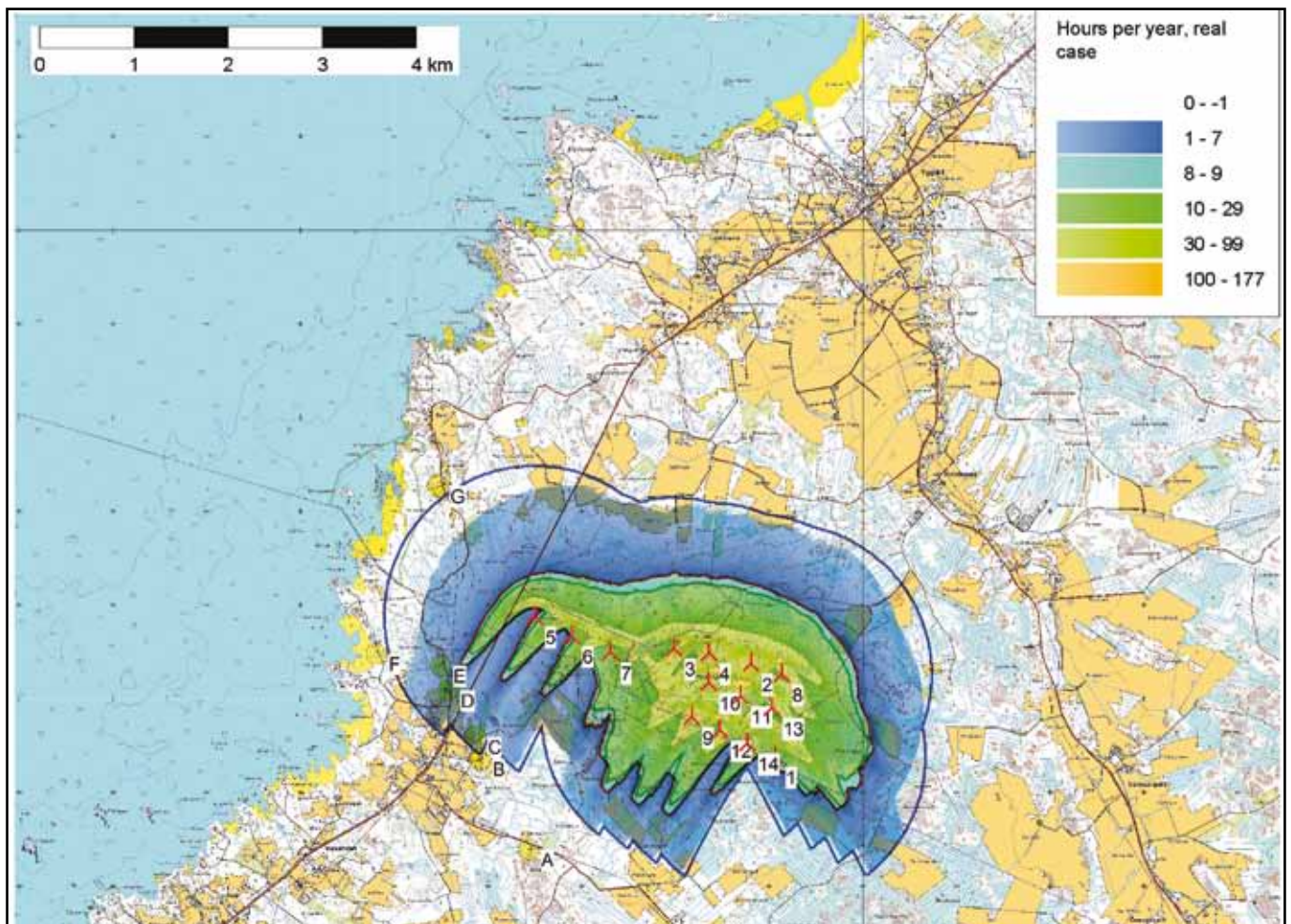




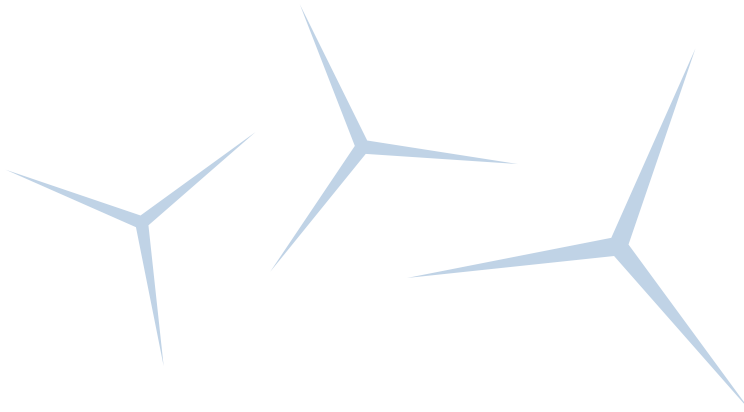
Kuva 13-5. Tuulivoimaloiden varjonmuodostus (tuntia vuodessa) ns. maksimitilanteessa tuulipuiston vaihtoehdossa 2 (14 tuulivoimalaa, 2,3 MW).



Kuva 13-6. Tuulivoimaloiden varjonmuodostus (tuntia vuodessa) todellisessa tilanteessa tuulipuiston vaihtoedossa 1 (11 tuulivoimalaa, 3 MW).



Kuva 13-7. Tuulivoimaloiden varjonmuodostus (tuntia vuodessa) todellisessa tilanteessa tuulipniston vaihtoehdossa 2 (14 tuulivoimalaa, 2,3 MW).



13.5.6 Tuulivoimaloiden lentoestevalaistuksen vaikutukset

Suomessa lentoesteet on merkittävä Ilmailuhallinnon lentoesteluvassa määräämällä tavalla. Suomessa toteutuneissa tuulivoimahankkeissa kokonaiskorkeudeltaan alle 150 metrin tuulivoimalat on merkitty konehuoneen katolle sijoitettavalla matalatehoisella punaisella lentoestevalolla ja yli 150 metrin korkuiset tuulivoimalat suuritehoisilla valkoisilla vilkkuvilla valoilla.

Tuulipuisto varustetaan lentoestevaloin. Lentoestevalaistuksesta määrätään yksityiskohtaisesti lentoesteluvassa, joka haetaan Liikenteen turvallisuusvirasto Trafilta. Lentoestelupaa haetaan vasta lopulliseen toteutussuunnitelmaan kaavan valmistumisen jälkeen. Lentoestevalaistusvaatimukset perustuvat ilmailumääräykseen AGA M3-6. Yli 150 m korkea lentoeste, jollaisia suunnitellut tuulivoimalat ovat, tulee varustaa suuritehoisilla vilkkuvilla estevaloilla, jotka ovat väriltään valkoisia. Suurtehoisin valkoinen lentoestevalo voi muun muassa houkuttaa lintuja ja hyönteisiä tuulipuistoalueelle huomattavasti suuremmassa määrin kuin matalatehoisin punainen valo. Vilkkuvalla suurtehoisella valolla voi myös olla huomattavasti suurempia visuaalisia vaikutuksia. Suomessa on vasta vähän käytännön kokemuksia yli 150 metriä korkeiden tuulivoimaloiden toteuttamisesta. Lopullisesti lentoestevalaistuksen toteutustapa ratkeaa vasta kun lentoestelupahakemusta käsitellään Ilmailuhallinnossa.

13.6 Varjonmuodostuksen epävarmuustekijät ja oletukset

Mallinnus huomioi maaston korkeusvaihteluita, mutta se ei huomioi esimerkiksi metsän estevaikutusta tai roottorien suuntaa.

Tuulivoimalan roottorien pyörimistasot eivät jatkuvasti ole mihinkään vastaanottopisteeseen kohtisuorassa, vaan pyyhkäisyypinta on tuulensuunnasta riippuen usein huomattavasti tätä pienempi. Myöskään asuinrakennuksen tuulivoimalan puoleinen seinä ja katto eivät ole kokonaan ikkunaa. Siten tulos on aina liioiteltu.

13.7 Varjostusvaikutusten lieventäminen ja ehkäisykeinot

Mäkikankaan tuulipuistohanke ei aiheuta lähimmissä häiriintyvissä kohteissa merkittäviä varjostushaittoja tuulivoimaloiden ja lähimpien asuin- tai loma-asutuskohdeiden riittävän pitkän etäisyyden ansiosta. Näin ollen erityistä tarvetta varjostusvaikutusten lieventämiselle ei ole. Tarvittaessa sellainen olisi mahdollista esimerkiksi pysäyttämällä varjoa aiheuttavan tuulivoimalan roottori tiettyinä eniten varjostushaittaa aiheuttavina ajankohtina.

Lentoestevalaistuksen haitallisten vaikutusten lieventämisestä (valaistuksen teho, väri, lukumäärä, lähestymisteknologian käyttö) neuvotellaan ilmailuturvallisuudesta vastaavien viranomaisten kanssa. Tavoitteena on sekä riittävä lentoturvallisuus että valaistuksen aiheuttamien ympäristövaikutusten minimointi.

Suuritehoisten lentoestevalojen aiheuttamia vaikutuksia on muualla maailmassa voitu lieventää esimerkiksi varustamalla ainoastaan tuulipuiston ulommat tuulivoimalat lentoestevaloilla, jolloin valon kokonaismäärä vähenee huomattavasti. Lentoestevalot on teknisesti myös mahdollista varustaa tutkateknologialla niin että ne syttyvät vasta silloin kun lentokone lähestyy tuulivoimapuistoa.

Keskeisimmät varjostusvaikutukset:

- Mallinnusten mukaan vaihtoehdolla 1 todellisen tilanteen vuosittainen varjonmuodostus ylittää lievästi ohjearvon Vainiossa, muissa kohteissa jäädään selvästi ohjearvojen alle. Varjostusmallinnus ei huomioi alueen peitteisyyttä.
- Vaihtoehdossa 2 vaikutukset ovat vaihtoehtoa 1 lievempiä ja kohdistuvat harvempiin kohteisiin.
- Varjostusvaikutukset ovat voimakkaimmillaan keväällä ja syksyllä, kun aurinko paistaa matalammalta

14

Liikennevaikutukset

14 Liikennevaikutukset

14.1 Vaikutusmekanismit

Vaikutuksia liikenteeseen syntyy hankkeen rakentamisen aikana tuulivoimala- ja voimajohtokomponenttien kuljetuksista. Merkittävä osa kuljetuksista syntyy mm. rakennus- ja huoltoteiden rakentamiseen tarvittavan soran sekä perustuksiin tarvittavan betonin kuljetuksesta. Vaikutuksen laajuus riippuu muun muassa siitä, missä määrin hanke lisää nykyisten teiden liikennemääriä ja mikä on kyseisten teiden sietokyky liikennekuormituksen suhteen.

Hankkeen toiminnan aikana vaikutuksia liikenteeseen aiheutuu tuulivoimaloiden huoltokäynneistä. Lisäksi tuulivoimalat itsessään voivat vaikuttaa teiden liikenneturvallisuuteen. Tuulivoimaloiden lavoista voi sinkoutua jäätä, joka voi lentää tielle asti.

14.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutuksia liikenteeseen on arvioitu asiantuntija-arviona. Tuulivoimaloiden sekä niiden perustusten ja asennuskentän rakentamisen aiheuttamat kuljetukset on arvioitu tuulivoimaloiden määrän ja tyyppien perusteella. Lisäksi tarvittavien erikoiskuljetusten määrä on arvioitu erikseen. Yksityisteiden rakentamiseen ja parantamiseen tarvittavien kuljetusten määrä on arvioitu teiden pituuden perusteella. Käytön aikaisesta liikenteestä on saatu arvio hanke-vastaavalta. Liikenneverkon nykytila on selvitetty Liikenneviraston Tieräkisterin tiedoista, josta on saatu mm. ajantasainen tieto maanteiden liikennemääristä.

Hankkeen aiheuttaman liikenteen vaikutuksia on arvioitu vertaamalla hankkeen aiheuttamia kuljetusmääriä teiden nykyisiin liikennemääriin. Liikenteen lisäystä on tarkasteltu sekä absoluuttisesti että suhteellisesti verrattuna nykyiseen liikemäärään. Liikenteen kokonaislisääntyminen ja raskaan liikenteen lisääntyminen on tarkasteltu erikseen. Liikenteen lisääntymisen sekä kuljetusten tyyppien perusteella on arvioitu vaikutuksia kuljetusreittien liikenteen toimivuuteen ja turvallisuuteen. Maanteiden liittymien osalta on tarvittaessa tehty toimivuustarkasteluja.

Tuulipuistojen teille mahdollisesti aiheuttamia turvallisuusriskejä on tarkasteltu suhteessa Liikenneviraston ohjeeseen Tuulivoimalan etäisyys maanteistä ja rautateistä sekä vesiväyliä koskeva ohjeistus. Liikennevirasto antoi tämän ohjeen 6.6.2011 noudatettavaksi viraston sekä ELY-keskusten tuulivoimaloiden sijoittamista koskevissa kannanotoissa Ohjeessa annetaan minimietäisyydet tuulivoimaloille maanteistä eri tieluokittain. Lisäksi on tarkasteltu, miten tuulivoimalat sijoittuvat tienkäyttäjän näkökentässä. Tuulipuistoa koskevan vaikutusten arvioinnin tarkastelualueena ovat tuulipuistoalueelle tulevat yksityistiet, lähiympäristön maantiet sekä laajemmin kuljetusten käyttämät reitit, mikäli niitä on ollut mahdollista arvioida luotettavasti.

Suunniteltujen voimajohtojen osalta on tarkasteltu niiden vaikutuksia maanteihin erityisesti erikoiskuljetusten kannalta. Tarkastelualueena ovat voimajohtojen reittivaihtoehdot.

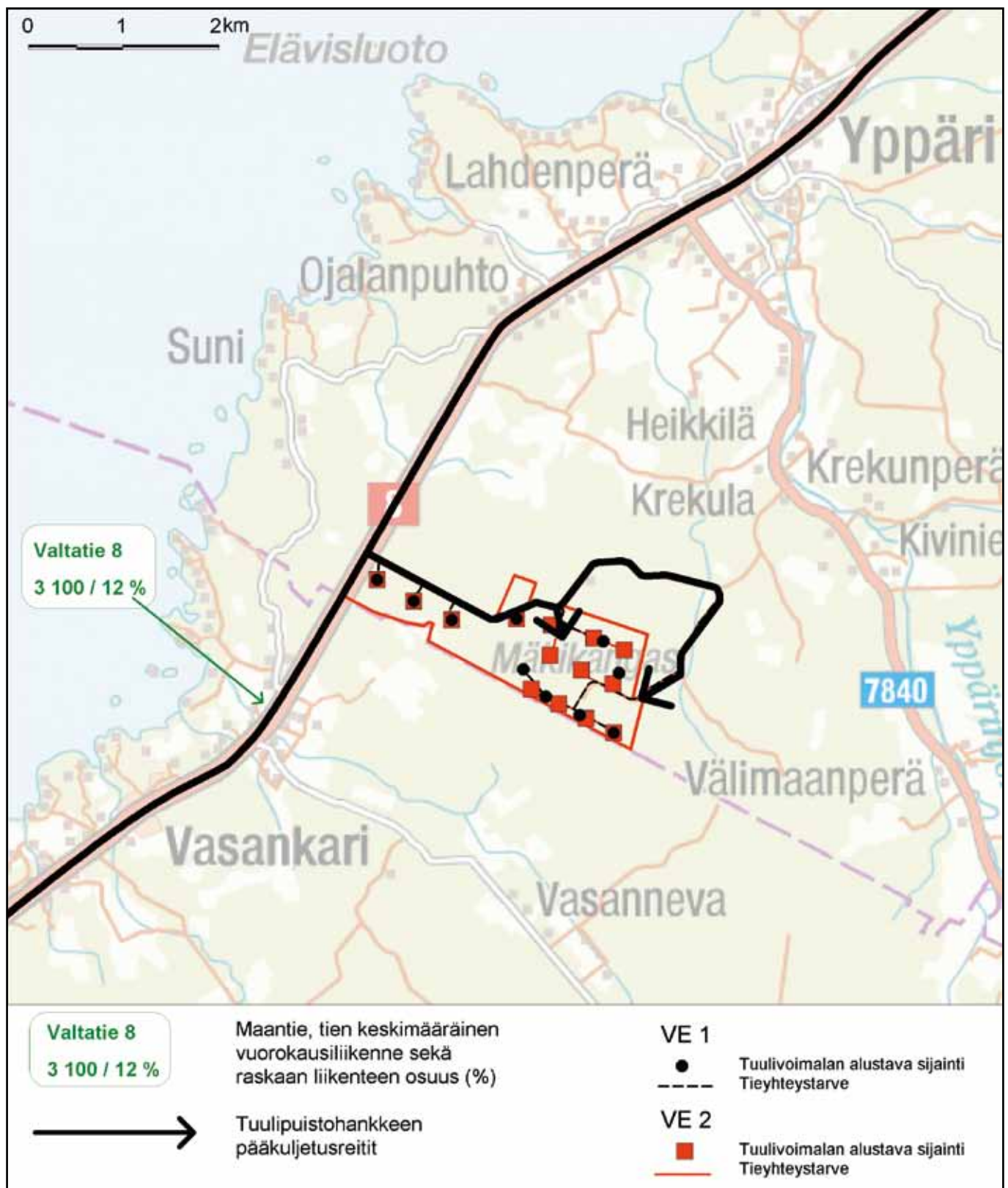
Hankkeen vaikutukset liikenteeseen on arvioinut FCG Finnish Consulting Group Oy:n suunnittelija, DI Sakari Mustalahti.

14.3 Nykytilanne

Kulku hankealueelle olisi valtatieltä 8 edelleen hankkeessa rakennettavia ja parannettavia yksityisteitä pitkin. Valtatien 8 keskimääräinen vuorokausiliikenne hankealueen kohdalla on nykyisin noin 3 100 ajoneuvoa, josta raskasta liikennettä noin 390 ajoneuvoa (12 %). Kesän keskimääräinen liikenne tiellä on noin 4 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Reitti valtatieltä 8 hankealueelle olisi sen pohjoispuolella olevien yksityisteiden kautta. Yksityisteitä tulee tuulipuiston liikenteen takia parantaa, ja lisäksi tuulipuistoalueelle rakennettaisiin uusia yksityisteitä.

Suunniteltu voimajohto risteäisi kaikissa vaihtoehdoissa maanteistä ainoastaan seututien 786 kanssa. Tie ei ole osa suurten erikoiskuljetusten tavoiteverkkoa.





Kuva 14-1. Hankkeen pääkuljetusreitit ja nykyiset liikennemäärät.

Taulukko 14-1. Liikenteen lisääntyminen hankkeen rakentamisaikana.

		Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2
Liikenteen lisääntyminen valtatiellä 8 (ajoneuvova vuorokaudessa)		40 – 70	60 – 95
Raskaan liikenteen lisääntyminen valtatiellä 8 (ajoneuvova vuorokaudessa)		30 – 60	40 – 75
Valtatie 8	kokonaisliikenteen suhteellinen lisääntyminen	1 – 2 %	2 – 3 %
	raskaan liikenteen suhteellinen lisääntyminen	8 – 16 %	10 – 20 %

14.4 Tuulipuiston vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen

Hankkeen suurimmat vaikutukset liikenteeseen aiheutuvat rakentamisen aikana. Rakentamisen aikainen liikenne lisääntyy valtatiellä 8 vaihtoehdossa 1 40 – 70 ajoneuvolla vuorokaudessa, ja vaihtoehdossa 2 60 – 95 ajoneuvolla vuorokaudessa. Liikenteen lisääntyminen on tarkemmin kuvattu taulukossa 14-1.

Hankkeen aiheuttama liikenteen lisääntyminen valtatiellä 8 on molemmissa vaihtoehdoissa sen verran maltillista, että sen vaikutukset tien liikenteen toimivuuteen ja turvallisuuteen ovat vähäiset. Hankealueelle kulkevien yksityisteiden liittymissä kääntyvän liikenteen määrät jäävät sen verran vähäisiksi, ettei sillä ole laskennallisesti merkittävää vaikutusta liikenteen toimivuuteen yksityisteiden liittymissä. Kuitenkin koska liittymien nykyinen liikenne on hyvin vähäistä, kääntyvän liikenteen lisääntyminen heikentää hieman valtatieä pitkin kulkevan liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta yksityisteiden liittymien kohdalla. Haitta on sen verran lievä ja lyhytkestoinen (korkeintaan kaksi rakentamiskautta huhtikuusta lokakuuhun), ettei yksityisteiden liittymien kanavointi ole perusteltua.

Merkittävimmät tuulipuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen aiheutuvat alueelle tulevista erikoiskuljetuksista, erityisesti tuulivoimaloiden lavoista, jotka tuodaan paikalle yli 50 m pitkinä erikoiskuljetuksina. Erikoiskuljetukset aiheuttavat kulkiessaan koko kuljetusreitillään merkittävän mutta lyhytkestaisen ja ohimenevän haitan liikenteelle, esimerkiksi pitkien kuljetusten takia voidaan liittymien liikennettä joutua rajoittamaan kuljetuksen kääntyessä liittymästä.

Erikoiskuljetusten haitta liikenteelle riippuu merkittävästi kuljetusreitistä ja -ajankohdasta. Vaikutukset ovat pienimmät, mikäli kuljetukset tuodaan lähisatamasta (Oulu, Kokkola, Rahja tai Raah), jolloin ne myös voidaan todennäköisesti ajoittaa liikenteen vilkkaimman ajankohdan (aamun ja iltapäivän ruuhkatunnit) ulkopuolelle. Sen sijaan mikäli kuljetukset tuodaan suoraan tehtaalta maanteitse, on kuljetusmatka todennäköisesti niin pitkä, että se aiheuttaa vaikutuksia laajalle alueelle ja myös jollekin kuljetusreitille.

osalle liikenteen vilkkaimpana aikana. Erikoiskuljetusten vaikutuksia ei voida arvioida tässä vaiheessa tarkemmin, sillä kuljetusreitit selviävät vasta jatkosuunnittelussa.

Hankkeen käyttämien yksityisteiden lähiympäristössä raskaan liikenteen koetut haitat (liikenneturvallisuus, melu ja pöly) lisääntyvät rakentamisaikana, vaikka kokonaisliikennemäärät pysyvät melko alhaisina. Yksityisteiden lähiympäristössä ei kuitenkaan ole asutusta, joka häiriintyisi tästä.

Tuulipuiston vaihtoehtojen välillä ei ole oleellista eroa liikenteellisissä vaikutuksissa, tosin vaihtoehdossa 1 sekä rakentamisen että käytön aikaiset vaikutukset ovat hieman vaihtoehtoa 2 lievemmat.

Tuulipuiston toiminnan aikana liikennettä syntyy ainoastaan huoltotöistä, joista syntyy keskimäärin muutamia käyntejä vuodessa yhtä voimalaa kohden. Huoltokäynnit suoritetaan pääasiassa pakettiautolla. Koska huoltoliikenne on vähäistä ja lyhytkestoisia, sillä ei arvioida olevan oleellista merkitystä liikenteen toimivuuteen ja turvallisuuteen, tai aiheuttavan melu- tai pölyhaittoja.

14.4.1 Voimaloiden turvallisuusvaikutukset teille

Hankkeen molemmissa vaihtoehdoissa läntisin tuulivoimala sijaitsee noin 250 m etäisyydellä valtatiestä 8. Tämä on lähempänä valtatieä, kuin mitä Liikenneviraston ohjeessa 2854/060/2011 *Tuulivoimalan etäisyys maanteistä ja rautateistä sekä vesiväyliä koskeva ohjeistus* on esitetty. Ohjeen mukaan tuulivoimalan tulisi sijaita vähintään 500 m etäisyydellä valtatieen tiealueesta. Tuulipuisto sijoittuu siten, ettei se muodosta erityisen haittaavaa elementtiä tienkäyttäjien näkemissä.

Arvioinnin yhteydessä ei tehty erillistä todennäköisyystarkastelua jään sinkoutumisesta, joten jään sinkoutumisen riskiä liikenneturvallisuudelle ei voida arvioida paikkakohtaisesti. Myöskään hankkeen arvioinnin yhteydessä tehdystä kirjallisuuskatsauksesta, joka käsitti mm. kotimaisia ja Ruotsalaisia julkaisuja aiheeseen liittyen, ei löytynyt tutkimustietoa, jonka perusteella jään sinkoutumisen riskitasoa voitaisiin arvioida.

14.4.2 Voimajohdon vaikutukset

Suunnitellun voimajohdon ja seututien 786 risteämiskohdassa on otettava huomioon riittävän alikulkukorkeuden turvaaminen. Muuten suunnitellulla voimajohdolla ei ole vaikutuksia liikenteeseen. Voimajohdon eri vaihtoehtojen välillä ei ole eroa liikenteellisissä vaikutuksissa.

14.5 Haitallisten vaikutusten lieventämiskeinot

Erikoiskuljetusten aiheuttamia vaikutuksia voidaan lieventää valitsemalla vähiten häiriötä aiheuttavat kuljetusreitit ja -ajat. Esimerkiksi kuljetukset voidaan suunnitella siten, että vältetään kaupunkiseutujen sisääntuloväylillä kulkua ruuhka-aikana. Erikoiskuljetusten aiheuttamia vaikutuksia vähentäisi myös se, että kuljetukset tuotaisiin meritse mahdollisimman pitkälle, eli Ouluun, Kokkolaan, Rahjaan tai Raaheen. Tämä vähentäisi maantiekuljetuksen matkaa sekä erikoiskuljetusten aiheuttaman haitan laajuutta.

Jään muodostumista voidaan ehkäistä tehokkaasti esimerkiksi lapojen lämmityksellä, jolloin voidaan ehkäistä tehokkaasti jään muodostumista ja sen sinkoutumisen aiheuttamia riskejä. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi vain niihin voimaloihin, joihin se tarkempien riskiarviointien perusteella todetaan tarpeelliseksi.

14.6 Epävarmuustekijät

Liikenteellisten vaikutusten arvioinnin merkittävimmät epävarmuustekijät liittyvät kuljetusten käyttämiin reitteihin sekä hankkeen rakentamisaikatauluun. Kuljetusten reittejä ei hankkeen tässä vaiheessa voida arvioida valtatieltä 8 pidemmälle, sillä ei tiedetä, mistä kuljetukset tulevat. Hankkeen aikataulu on liikenteellisten vaikutusten arviointia tehdessä ollut melko yleispiirteinen. Oletuksena on ollut, että tuulipuiston rakentaminen kestäisi kaksi rakentamiskautta. Liikenteellisiin vaikutuksiin tämä vaikuttaa siten, että rakentamisajan lyhentyessä vaikutukset ovat arvioitua voimakkaampia, mutta niiden ajallinen kesto on lyhyempi.

Keskeisimmät liikennevaikutukset:

- Hankkeen merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen aiheutuu hankkeen rakentamisaikaisessa vaiheessa
- Rakentamisen aikaisen liikenteen lisääntyminen on lyhytaikainen ja sen verran maltillista, että vaikutukset liikenteen toimivuuteen ja turvallisuuteen ovat vähäiset.
- Erikoiskuljetukset voivat hetkellisesti heikentää liikenteen sujuvuutta.
- Tuulivoimapuiston käytön aikaiset liikenteen vaikutukset ovat hyvin pienet
- Voimajohtojen vaihtoehtojilla ei ole erityisiä vaikutuksia liikenteeseen.



15

Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen

15 Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen

15.1 Vaikutusmekanismit

Sosiaalisilla vaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen vaikutuksia ihmisiin, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai sen jakautumisessa. Hankkeen vaikutukset voivat olla sekä suoraan ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia, mutta myös hankkeen aiheuttamat vaikutukset esimerkiksi luontoon voivat aiheuttaa välillisiä vaikutuksia ihmisiin.

Tuulipuistojen tyypilliset vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat hankkeen aiheuttamista muutoksista, jotka voivat kohdistua:

- asumisviihtyvyyteen (vakituiset ja loma-asukkaat)
- hankealueen virkistyskäyttöön ja harrastusmahdollisuuksiin
- ihmisten kokemuksiin tulevaisuuden riskeihin, huoliin ja uhkakuviin
- yhteisöihin ja niiden kehittymisedellytyksiin
- työllisyyteen ja elinkeinoihin

Sosiaaliset vaikutukset ovat myös ihmisten kokemia huolia ja uhkia hankkeen vaikutuksista. Osa koetuista vaikutuksista voi olla myös välillisiä. Maisemavaikutusten voidaan kokea heikentävän alueen kiinteistöjen arvoa tai esimerkiksi melun, välkkeen tai vilkkumisen voidaan kokea vaikuttavan terveyteen.

15.2 Käytetyt menetelmät ja aineisto

Hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen on arvioitu asiantuntija-arviointina olemassa oleviin lähtötietoihin ja arviointiprosessin aikana kerättyihin tietoihin perustuen. Arvioinnin lähtötietoina on käytetty tietoja alueen asutuksesta, vapaa-ajan rakennuksista sekä muiden vaikutusten arvioinnin yhteydessä tuotettuja tietoja. Tuulipuiston lähialueen nykyinen asutus ja virkistyskäyttö on kuvattu kappaleessa 8.3. Tuulipuiston lähialueen nykyinen elinkeinotoiminta on kuvattu kappaleessa 16.2.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten tunnistamisessa on hyödynnetty YVA-ohjelmasta saatua palautetta ja ohjelmavaiheen yleisötilaisuuksissa esitettyjä mielipiteitä. Vaikutusten arviointia varten on toteutettu kysely tuulipuiston lähialueen asukkailla. Terveysvaikutukset on arvioitu vertaamalla terveyteen vaikuttavia ympäristövaikutuksia säädettyihin ohjearvoihin ja tunnuslukuihin. Arvioinnissa otetaan huomioon, että ohjearvoa alemmikin arvo voi olla häiritsevää, jos tilanne muuttuu ratkaisevasti nykytilanteesta.

Arvioinnin tukena on käytetty sosiaali- ja terveysministeriön ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin opasta sekä terveyden- ja hyvinvoinnin laitoksen ihmisiin kohdistuvien vaikutusten

arvioinnin käsikirjaa. Vaikutusten tunnistamisessa on hyödynnetty erilaisia edellä mainituissa oppaissa olevia tunnistuslistoja sekä voimajohtohankkeiden arviointiin laaditun oppaan vaikutusmatriisia (Reinikainen, Karjalainen 2005).

Hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen on arvioinut FCG Finnish Consulting Group Oy:n projektipäällikkö, YTM Jouni Mäkäraainen.

15.3 Asukaskysely tuulipuiston vaikutuksista

15.3.1 Asukaskyselyn toteutus

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointityön tueksi ja lähialueen asukkaiden hankkeeseen suhtautumisen selvittämiseksi on toteutettu asukaskysely keväällä 2011. Kyselyn toteuttamisesta on vastannut wpd Finland Oy. Kyselyn tuloksista on tehty myös erillinen raportti (wpd Finland Oy, 12.9.2011).

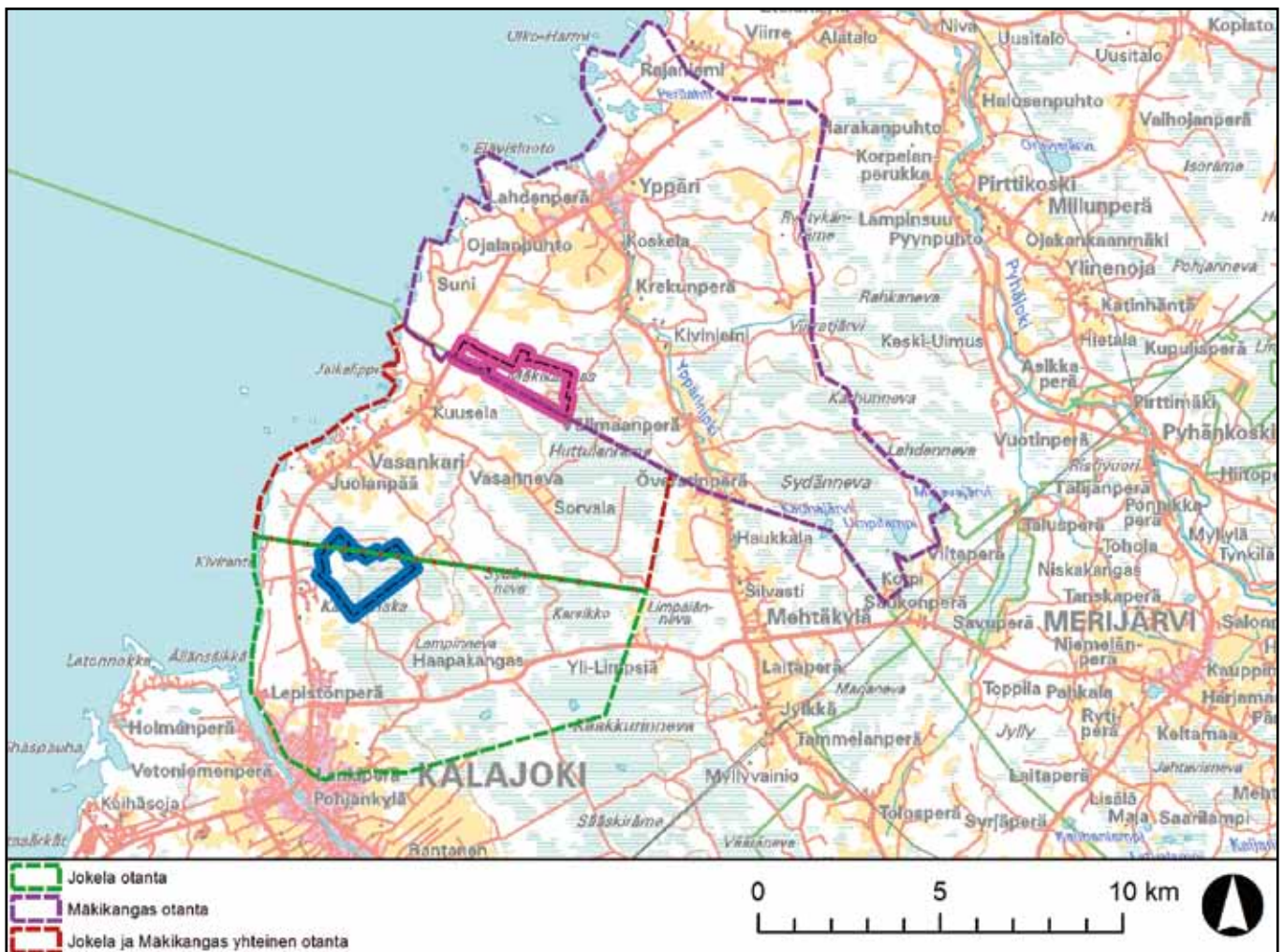
Mäkikankaan tuulipuistohankkeen kyselyn otoksen suuruus oli 300. Otos muodostettiin satunnaisotoksena kahdelta otanta-alueelta, jotka ulottuivat enintään 5-7 kilometrin päähän hankealueesta (ks. kuva 15-1.). Hankealueen pohjoispuolisen Mäkikankaan otanta-alueen lisäksi otos poimittiin Jokelan ja Mäkikankaan tuulipuiston yhteiseltä otanta-alueelta. Tällä alueella satunnaisesti valitut vastaajat saivat joko Jokelan tai Mäkikankaan kyselyn. Kyselystä saatiin yhteensä 129 vastausta, jolloin koko kyselyn vastausaktiivisuus 43 prosenttia. Vastausaktiivisuutta voidaan pitää varsin korkeana.

Asukaskysely koostui kahdeksasta vastaajan taustaa koskevasta kysymyksestä, 18 väittämästä sekä neljästä avoimesta kysymyksestä. Väittämät koskivat tuulivoimaa yleisesti sekä nimenomaan Mäkikankaan tuulipuistoa. Lisäksi osa niistä koski Pyhäjoelle ja Kalajoelle suunniteltujen tuulipuistohankkeiden yhteisvaikutuksia. Myös yksi avoimista kysymyksistä koski hankkeiden yhteisvaikutuksia. Muissa kysymyksissä kysyttiin muun muassa tiedonsaannista sekä Mäkikankaan tuulipuistohankkeen mahdollisista haittavaikutuksista.

15.3.2 Asukaskyselyn vastaajat

Asukaskyselyyn vastanneista kaksi kolmasosaa (66 %) oli vakituksia asukkaita. Loma-asukkaita vastaajista oli 34 prosenttia. Kyselyyn vastanneista 74 prosenttia oli miehiä, mikä osaltaan selittyy sillä, että kysely osoitettiin satunnaisotoksessa kotitalouksien vanhimmalle henkilölle. Talouden vanhin henkilö oli useammin mies kuin nainen.

Vastaajista liki puolet (46 %) oli 46-65 -vuotiaita. Alle 46 -vuotiaita vastaajista oli 16 prosenttia ja yli 65 -vuotiaita 38 prosenttia.



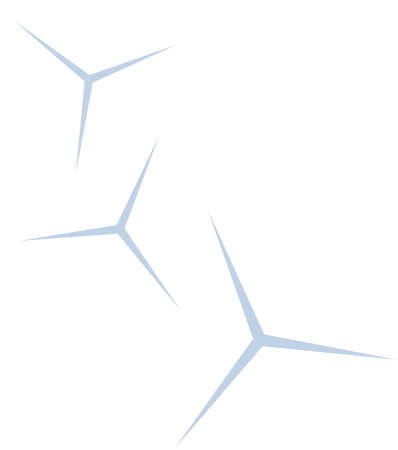
Kuva 15-1. Asukaskyselyn satunnaisotoksen muodostamisessa käytetyt alueet.

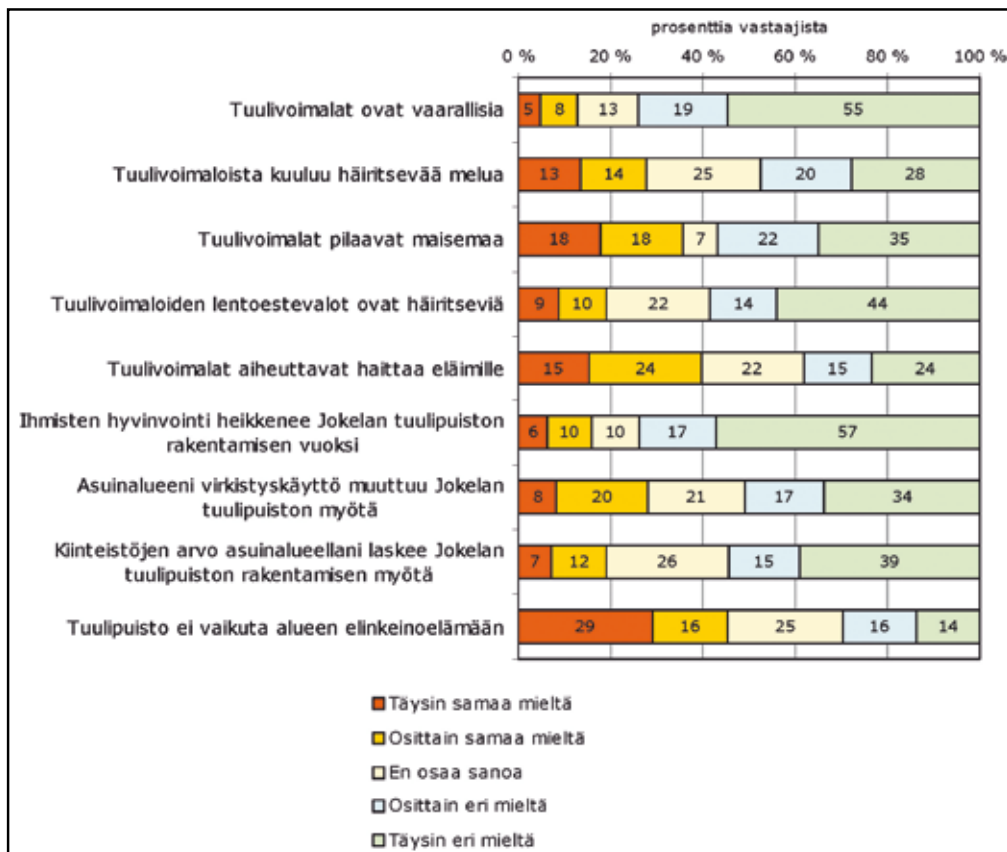
Vastaajista perusasteen tutkinnon oli suorittanut 30 prosenttia, keskiasteen tutkinnon 62 prosenttia ja korkea-asteen tutkinnon 8 prosenttia. Kyselyyn vastanneista asukkaista 64 prosenttia oli asunut tai omistanut loma-asunnon alueelle yli 20 vuotta ja vain 6 prosenttia vastaajista asunut alueella alle viisi vuotta.

Vastaajia pyydettiin arvioimaan, kuinka kaukana he asuvat tai kuinka kaukana heidän omistamansa loma-asunto sijaitsee hankal alueesta. Vastaajista 3 prosenttia arvioi etäisyydeksi alle kolme kilometriä ja 64 prosenttia alle viisi kilometriä. Vastaajista 30 prosenttia arvioi, että tuulipuisto olisi näköetäisyydellä heidän asunnosta tai loma-asunnostaan.

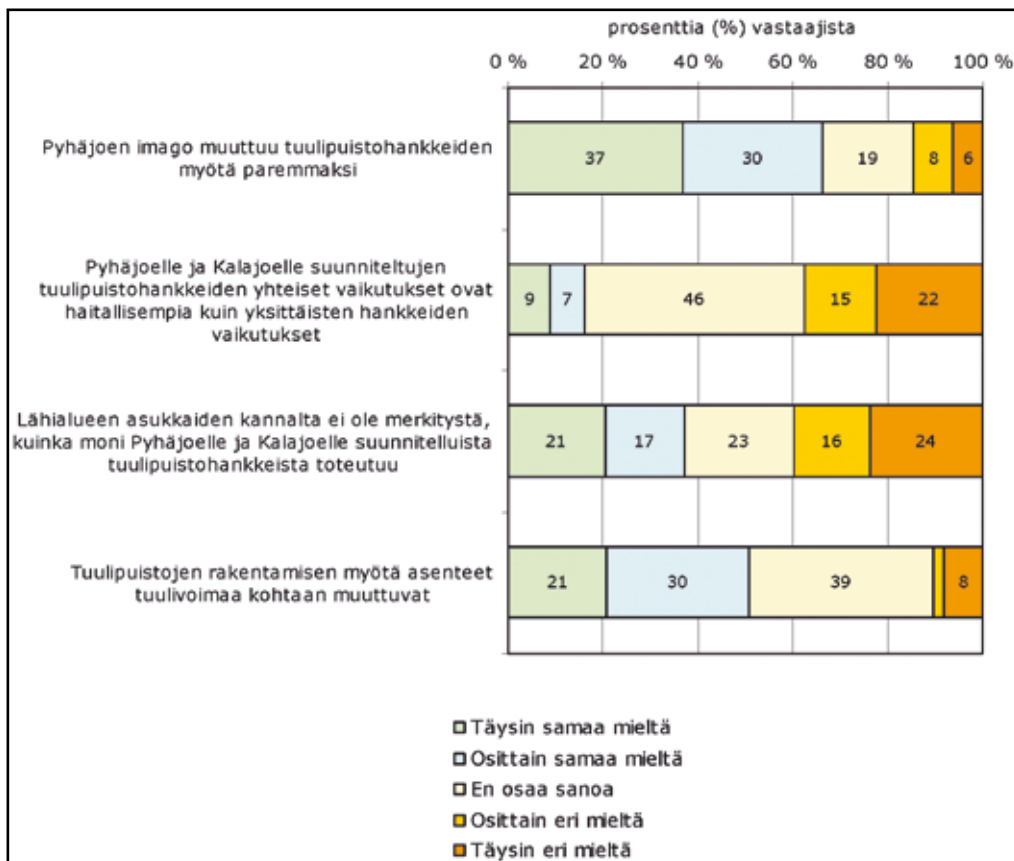
Kyselyn vastaajista 67 prosenttia oli liikkunut alueella, jolle tuulipuistoa suunnitellaan. Vastaajista 23 prosenttia ilmoitti, että heillä on erityisiä hankealueeseen liittyviä erityisiä tunteita tai muistoja.

Vastaajien tietoisuus hankkeesta sekä tuulivoimaloiden hyödyistä ja haitoista vaihtelivat. Vastaajista vajaa puolet (46 %) arvioi saaneensa hankkeen etenemisestä riittävästi tietoa. Vastaavasti 54 prosenttia vastaajista ilmoitti perehtyneensä tuulivoimaloiden hyötyihin ja haittoihin.





Kuva 15-2. Vastaajien näkemyksiä tuulipuiston vaikutuksista. Maisemaa koskeva väittämä on muutettu samanmuotoiseksi muiden väittämien kanssa yhteenvetoa varten. (n=113)



Kuva 15-3. Vastaajien näkemyksiä Pyhäjoen ja Kalajoen tuulivoimarakentamisen yhteisistä vaikutuksista. (n=113)

Taulukko 15-1. Kyselyyn vastanneiden mainitsemia Kalajoen tuulipuistobankeiden hyödyllisiä ja haitallisia vaikutuksia. Suluissa mainintojen määrä.

Hyötyjä	Haittoja
Puhdasta energiaa (13 mainintaa)	Tiet ja voimalinjat pirstovat (3)
Verotulot, työpaikat ym. hyödyt paikkakunnalle (8)	Meluhaitat (2)
Sähköntuotanto yleensä (5)	Vaikutukset maisemaan (2)
Keskittäminen ja kokonaisvaltainen suunnittelu kannattaa (5)	Paikan luonne muuttuu, turhaa maankäyttöä (2)
Kunnille positiivista imagoa (4)	Vaikutukset eläimiin (2)
Mahdollisesti alemmaa sähkön hintaa (3)	Voimaloita liian tiheään (2)
Myllyt kauniita (1)	Vaikutukset luontoon (1)
	Alentaa asunnon arvoa (1)

15.3.3 Vastaajien näkemykset tuulipuiston vaikutuksista

Asukaskyselyssä selvitettiin asukkaiden näkemyksiä Mälikankaan tuulipuistohankkeen vaikutuksista väittämämuotoisin kysymyksiin ja avoimiin vastauksiin perustuen. Väittäjämuotoisissa kysymyksissä vastaajat arvioivat hankkeen vaikutuksia mm. maisemaan, virkistyskäyttöön ja viihtyisyyteen (ks. kuva 15-2.). Avokysymyksissä vastaajia pyydettiin kuvaamaan, millaisia haitallisia vaikutuksia tuulipuistosta voi aiheutua.

Tuulipuiston vaikutusten kokeminen on yksilöllistä, mikä tuli esille myös tehdyn kyselyn tuloksissa. Esimerkiksi maisemavaikutusten kokemisessa on suuria eroja asukkaiden välillä. Maisemavaikutusten lisäksi vastaajien näkemykset erosivat toisistaan eniten arvioissa tuulivoimaloiden haitallisuudessa eläimille ja tuulipuiston vaikutuksista alueen elinkeinoelämään. Monien vaikutusten arvioiminen voi olla myös vaikeaa, mitä kuvaa ”en osaa sanoa” vastausten suurehko osuus. Vastausten perusteella lähialueen asukkaista ja loma-asukkaista suurin osa ei pidä tuulipuiston vaikutuksia ihmisten hyvinvointiin haitallisena tai asuinalueen virkistyskäyttöä muuttavana. Vastaajista 16 prosenttia koki hyvinvointinsa heikkenevän tuulipuiston rakentamisen myötä ja 28 prosenttia katsoi hankkeen muuttavan virkistyskäyttöä. Vastaavasti kyselyn vastaajista 28 prosenttia arvioi, että tuulivoimaloista kuuluu häiritsevää melua ja 36 prosenttia vastaajista katsoi, että tuulivoimalat pilaavat maisemaa. Lentoestevalot häiritseviksi koki 19 prosenttia vastaajista. Kyselyn perusteella tuulivoimaloiden ei koeta olevan vaarallisia. Vastaajista suurin osa (55 %) arvioi, ettei tuulipuistolla ole kiinteistöjen arvoa heikentävää vaikutusta.

Avoimessa kysymyksessä asukkailta kysyttiin, millaisia haittavaikutuksia Mälikankaan tuulipuistosta voi aiheutua. Yli puolet vastaajista oli vastannut tähän kysymykseen. Noin kolmannes vastanneista olisi sitä mieltä, ettei tuulipuistosta aiheudu mitään

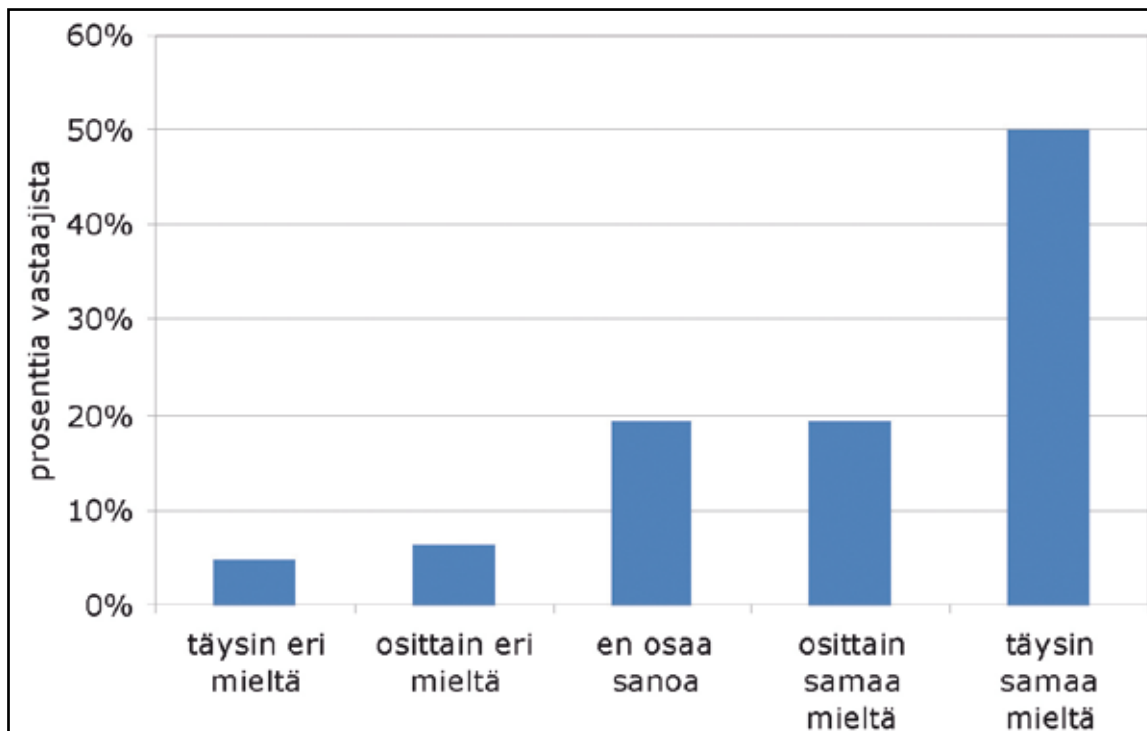
haittavaikutuksia. Mainittuja haittavaikutuksia mainintojen määrän mukaisessa järjestyksessä olivat: meluhaitat, vaikutukset muuttolintuihin, vaikutukset maisemaan, vaikutukset metsästyksen ja alueen muuhun virkistyskäyttöön, vaikutukset eläimiin, varjon ja valojen vilkkuminen sekä mahdolliset voimaloiden vaara-alueet.

15.3.4 Vastaajien näkemykset hankkeiden yhteisvaikutuksista Pyhäjoelle ja Kalajoelle

Asukaskyselyn väittämämuotoisissa ja avoimissa kysymyksissä selvitettiin asukkaiden näkemyksiä tuulipuistojen rakentamisen vaikutuksista Pyhäjoelle sekä Kalajoen ja Pyhäjoen hankkeiden yhteisvaikutuksista. Kyselyn vastaajista kaksi kolmasosaa (66 %) arvioi tuulivoimarakentamisen parantavan Kalajoen imagoa.

Pyhäjoelle ja Kalajoelle suunniteltujen tuulipuistojen yhteisvaikutuksia kysyttiin kahdessa kysymyksessä. Vastaajista 16 prosenttia arvioi, että tuulipuistojen yhteiset vaikutukset ovat haitallisempia kuin yksittäisten hankkeiden. Vastaavasti 37 prosenttia arvioi, ettei näin ole. Huomion arvioista kuitenkin on, että vastaajista 46 ei ollut osannut ottaa kantaa asiaan. Vastaajista 37 prosenttia arvioi, ettei lähialueen asukkaan kannata ole merkitystä, kuinka moni Pyhäjoelle tai Kalajoelle suunnitelluista hankkeista toteutuu. Hieman suurempi osuus vastaajista (40 %) katsoi, että lähialueen asukkaiden kannalta asialla on merkitystä. Valtaosa vastaajista (51 %) myös arvioi, että tuulivoiman rakentamisen myötä asenteet tuulivoimaa kohtaan muuttuvat. Kysymyksen asettelusta johtuen ei voida arvioida, onko muutos myönteinen vai kielteinen.

Avoimessa kysymyksessä vastaajilta kysyttiin, mitä haittaa tai hyötyä useampien Pyhäjoen ja Kalajoen suunnalle suunniteltujen tuulipuistojen rakentamisesta olisi (yhteisvaikutukset). Noin puolet vastaajista vastasi tähän kysymykseen. Vastauksissa mainittuja hyötyjä ja haittoja on esitetty taulukossa 15-1.



Kuva 15-4. Vastaajien näkemykset väitteeseen ”Mäkikankaan tuulipuistohanke on hyvä ja kannatettava” (n=113).

15.3.5 Suhtautuminen hankkeeseen ja toiveet jatkosuunnittelulle

Kyselyssä asukkaiden suhtautumista hankkeeseen selvitettiin väitemuotoisella kysymyksellä. Lisäksi asukkailla oli avoimissa kysymyksissä mahdollista esittää toiveita jatkosuunnittelulle ja ympäristövaikutusten arvioinnille.

Vastaajista 50 prosenttia oli täysin samaa mieltä väitemuotoisen kysymyksen ”Mäkikankaan tuulipuistohanke on hyvä ja kannatettava”. Yhteensä 69 prosenttia vastaajista suhtautui hankkeeseen myönteisesti. Väitteeseen eri mieltä suhtautuneita oli 11 prosenttia vastaajista. Kyselyn perusteella vakituiset asukkaat suhtautuivat hankkeeseen myönteisemmin kuin loma-asukkaat. Vakituksista asukkaista 74 prosenttia suhtautui hankkeeseen myönteisesti, kun loma-asukkaista vastaavasti suhtautui 59 prosenttia.

Samanaikaisesti toteutetussa Jokelan tuulipuistohanketta koskeneessa asukaskyselyssä Jokelan tuulipuistohanketta hyvänä ja kannatettavana piti hieman alhaisempi osuus kuin Mäkikankaan tuulipuistohanketta koskeneessa kyselyssä. Vastaajista 67 % prosenttia oli osittain tai täysin samaa mieltä Mäkikankaan tuulipuistohankkeen kannatettavuudesta.

Vastaajat esittivät avoimissa vastauksissaan jonkin verran toiveita hankkeen jatkosuunnittelulle ja ympäristövaikutusten arvioinnille. Vastauksissa toivottiin, että tuulipuisto ja siihen liittyvä tiestö ja voimajohto suunnitellaan siten, että niistä aiheutuvat haitalliset

vaikutukset ovat mahdollisimman vähäiset. Lisäksi vastauksissa toivottiin runsasta tiedottamista lähialueelle sekä yhteistyötä lähi-alueen asukkaiden kanssa.

15.4 Tuulipuiston sosiaaliset vaikutukset

15.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulipuiston rakentamisen seurauksena ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia syntyy tuulivoimaloiden perustuksien, tieyhteyksien ja sähkönsiirtoyhteyksien rakentamisesta sekä voimalan osien kuljettamisesta ja pystytyksestä. Rakentaminen aiheuttaa lähiympäristöön melua ja lisää liikennettä. Meluhaitat ovat kuitenkin lyhytaikaisia ja paikallisia. Rakentamisen aikana liikkumista hankealueelle tulee myös rajoittaa turvallisuussyistä.

15.4.2 Vaikutukset asumisviihtyvyyteen

Tuulipuiston merkittävimmät asumisviihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset muodostuvat maisema-, melu- ja varjostusvaikutuksista. Kuten kappaleessa 9 on kuvattu, uusi tuulipuisto muuttaa alueen lähi- ja kaukomaisemaa sekä ihmisten maisemakokemuksia paikoin merkittävästi. Tuulipuiston melu- ja varjostusvaikutukset (kappale 13) ovat vähäisiä, eikä melun nykyiset tai ehdotetut ohjearvot ylitä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

Tuulipuiston asumisviihtyvyyteen kohdistuvat haitalliset vaikutukset ovat pääosin koettuja. Vaikutukset kohdistuvat luonnollisesti eniten niihin lähiasukkaisiin, jotka kokevat maisemavaikutukset tai tuulivoimaloiden äänen häiritseväksi. Koska Mälikankaan tuulipuiston lähialueen asutus on varsin vähäistä ja etäisyys lähimpiin asuinalueisiin on yli kilometri, ovat vaikutukset merkitykseltään varsin vähäisiä. Kuitenkin asukkaat kokevat vaikutukset yksilöllisesti, mikä käy ilmi myös asukaskyselyn tuloksista. Kyselyn perusteella hieman yli kolmasosa (36 %) asukkaista kokee maisema- ja hieman vajaa kolmannes (28 %) meluvaikutukset haitallisina. Vastaajista 16 prosenttia koki tuulipuiston vaikuttavan hyvinvointia heikentävästi.

15.4.3 Vaikutukset virkistyskäyttöön

Asukaskyselyn vastaajista kaksi kolmasosaa oli käynyt tuulipuiston alueella ja vastaajista 23 prosenttia kertoi, että heillä on hankealueeseen liittyviä erityisiä tunteita tai muistoja. Muiden metsäta-alueiden tavoin tuulipuiston aluetta voidaan käyttää erilaisiin harrastuksiin, kuten ulkoiluun, lenkkeilyyn, marjastukseen, sienestykseen sekä luonnon tarkkailuun.

Virkistyskäyttö voi kohdistua sekä alueella oleville teille ja poluille että myös metsämaastoon. Erityisesti kallioalueet ovat tärkeitä virkistyskäytön näkökulmasta. Mälikankaan tuulipuiston alueesta osa on ojitettua suomaastoa, joka soveltuu huonommin virkistyskäyttöön. Lisäksi tuulipuiston aluetta käytetään metsästyksen. Metsästyksen kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty erikseen kappaleessa 12.

Tuulipuiston rakentaminen ei estä alueella liikkumista eikä virkistyskäyttöä jatkossakaan. Luonnollisesti alueen marjastus- ja sienestysmahdollisuudet poistuvat rakennettavilta alueilta, mutta näiden alueiden kokonaisuus maapinta-alasta jää kuitenkin vähäiseksi. Tuulipuiston rakentaminen muuttaa kuitenkin alueen metsäistä ympäristöä ja voimaloiden ääni, näkyminen ja varjostus voidaan kokea myös virkistyskäyttöä häiritseväksi. Vaikutukset ovat voimakkaimpia voimaloiden välittömässä läheisyydessä. Alueen virkistyskäyttäjien ympäristö muuttuu tuulivoimarakentamisen seurauksena, mutta kokonaisuutena vaikutukset ovat vähäisiä. Asukaskyselyn vastaajista noin puolet (51 %) ei kokenut, että heidän asuinalueen virkistyskäyttö muuttuisi tuulipuiston rakentamisen seurauksena. Vastaajista 28 prosenttia koki tuulipuiston heikentävän asuinalueensa virkistyskäyttöä.

15.4.4 Vaikutukset terveyteen ja turvallisuuteen

Mälikankaan tuulipuistolla ei ole merkittäviä haitallisia ja laajalaisia terveysvaikutuksia. Tuulivoimaloista ei aiheudu myöskään päästöjä. Meluselvityksen mukaan (kappale 13.1) melua koskevat ohjearvot eivät ylity häiriintyvissä kohteissa. Vaikka ohjearvot eivät ylittyisikään, voidaan tuulipuistolla kokea olevan vaikutuksia ihmisten terveyteen niiden melu- ja varjostusvaikutuksien kautta.

Tuulivoimaloihin ei liity juurikaan onnettomuusriskejä ja niiden vaikutukset turvallisuuteen ovat hyvin vähäisiä. Ainoastaan talviaikaan tietyissä sääoloissa tuulivoimaloiden rakenteisiin ja lapoihin kertyvä lumi ja jää voivat irrotessaan aiheuttaa vaaraa tuulipuiston alueella liikkuville, kuten virkistyskäyttäjille. Tästä syystä tuulipuistoalueella ei ole suositeltavaa liikkua talviaikana. Vaarasta ilmoitetaan tuulipuiston alueella varoituskyltein. Asukkaat voivat kuitenkin kokea tuulivoimaloiden vaikuttavan turvallisuutta heikentävästi. Asukaskyselyn vastaajista 7 prosenttia piti tuulivoimaloita vaarallisina.

15.4.5 Muut sosiaaliset vaikutukset

Noin viidesosa (19 %) asukaskyselyn vastaajista koki, että Mälikankaan tuulipuisto laskisi heidän asuinalueensa kiinteistöjen arvoa. Tuulivoimaloiden reaalista vaikutusta kiinteistöjen arvoon on kuitenkin hyvin vaikea arvioida.

Työllisyyteen, aluetalouteen ja elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu kappaleessa 16.

15.4.6 Vaihtoehtojen vertailu

Tuulipuiston sijainnista sekä suunnittelualueen nykytilasta johtuen tuulipuistojen vaihtoehtoilta ei ole merkittäviä eroja ihmisiin kohdistuvissa vaikutuksissa. Luonnollisesti vaihtoehto VE 2 vaikuttaa hieman enemmän alueen virkistyskäyttöön, koska vaihtoehdossa alueen voimaloiden määrä on suurempi ja huoltotieverkosto tiheämpi.

15.5 Sähkönsiirron sosiaaliset vaikutukset

Tuulipuistosta rakennettavien sähkönsiirtoyhteyksien keskeiset sosiaaliset vaikutukset syntyvät niiden aiheuttamista muutoksista asumisviihtyvyydessä ja virkistyskäytössä. Koska voimajohtojen reittivaihtoehtojen välittömään läheisyyteen ei sijoitu vakituista asutusta, ei vaihtoehtojen osalta synny näin eroa.

Vasankarista järjestettävän Sonninkallion lenkki-juoksutapahtuman reitti risteää voimajohdon reittivaihdon VE 1 kaksi kertaa. Reitti kulkee näillä osuuksilla metsäautoteitä pitkin eikä voimajohto vaikuta reitin linjaukseen.

Voimajohto synnyttää maastoon uuden linjakäytävän, mikä voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritseväksi. Toisaalta avoin linja voi toimia myös kulkuväylänä tai passilinjana metsästyksessä. Valtaosaltaan voimajohtoalueet kulkevat ojitetuilla ja korkeavaruksilla suoalueilla, joka vaikuttaa alueiden virkistyskäyttöön. Virkistyskäytön kannalta arvokkaimpia ovat ne alueet, joilla voimajohtot sijaitsevat yhtenäisemmille kallioalueille. Kuitenkaan voimajohtojen reittivaihtoehtoilta ei muodostu merkittäviä eroja virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutuksien osalta.

15.6 Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ovat moniulotteisia ja erityisesti koettujen vaikutusten arviointi on haastavaa, koska vaikutusten kokeminen on subjektiivista. Eri henkilöt kokevat vaikutukset eri tavoin ja myös hankealueen merkitykset elinympäristössä ovat erilaisia. Tehdyn asukaskyselyn avulla on saatu esille, millaisia näkemyksiä lähialueen asukkailla ja loma-asuntojen omistajilla on tuulipuiston vaikutuksista.

Arvioinnin ajankohta vaikuttaa myös sosiaalisten vaikutusten kokemiseen. Suunnitteluvaiheessa tuulipuiston synnyttämät muutokset elinympäristössä ovat vielä epäselviä, eikä tuulivoimaloista ole välttämättä aikaisempaa vertailevaa kokemusta. Esimerkiksi tuulivoimaloista aiheutuva ääni voi olla monille asukkaille vieras.

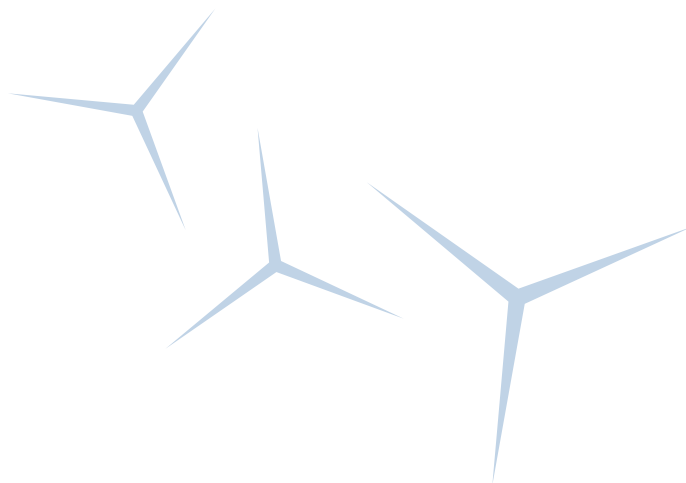
15.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tuulipuiston ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia on mahdollista lieventää erityisesti tiedottamalla hankkeen etenemisestä ja jatkosuunnittelusta lähialueen asukkaita sekä vapaa-ajan asuntojen omistajia. Tiedottamisella voidaan lieventää myös tuulipuiston aiheuttamia huolia tai epävarmuutta. Erityisesti rakentamisen aikana tiedottamisen merkitys korostuu, jotta asukkaat ovat tietoisia sekä liikenteen ajoittumisesta että rakentamisen häiriöiden kestoajasta.

Turvallisuuteen liittyviä riskejä sekä rakentamisen että tuulipuiston käytön aikana voidaan vähentää erityisesti tiedottamisen avulla.

Keskeisimmät vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen:

- Tuulipuiston viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön kohdistuvat haitalliset vaikutukset ovat pääosin koettuja. Tuulivoimalat muuttavat asukkaiden arkipäiväistä ympäristöä ja tuulivoimaloiden näkyminen, ääni ja liike voidaan kokea elinympäristön laatua heikentävänä.
- Asukaskyselyn perusteella lähialueen asukkaista ja loma-asukkaista suurin osa ei pidä tuulipuiston vaikutuksia ihmisten hyvinvointiin haitallisena tai asuinalueen virkistyskäyttöä muuttavana.
- Tuulivoimapuiston rakentaminen ei estä alueella liikkumista eikä virkistyskäyttöä tulevaisuudessakaan
- Tuulivoimaloihin ei liity juurikaan onnettomuusriskejä ja niiden vaikutukset turvallisuuteen ovat hyvin vähäisiä



16

Vaikutukset elinkeinoihin ja luonnonvarojen hyödyntämiseen

16 Vaikutukset elinkeinoihin ja luonnonvarojen hyödyntämiseen

16.1 Tuulivoimarakentamisen työllisyys- ja aluetalousvaikutuksista

Uusiutuvalla energiantuotannolla ja tuulivoiman rakentamisella on laaja-alaisia työllisyysvaikutuksia. Teknolוגiateollisuus ry:n (2009) mukaan tuulivoima-alan liikevaihto oli Suomessa noin miljardi euroa vuonna 2008, josta viennin osuus oli noin 90 %. Henkilöstöä tuulivoima-alalla oli noin 3 000, pääosin komponentti- ja materiaalivalmistuksessa. Tuulivoiman työllisyysvaikutukset ulottuvat monelle eri sektorille. Suurinta työllistävyys on komponenttien ja tuulivoimaloiden valmistuksessa. Tuulipuisto vaikuttaa toteutuessaan monin tavoin vaikutusalueensa työllisyyteen ja yritystoimintaan. Tuulipuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan lisääntymisen kautta kuntien kunnallis-, kiinteistö- ja yhteisöverotuloja.

Pyhäjoen kunnassa oli vuonna 2008 noin 820 työpaikkaa. Vastavasti Kalajoen kaupungissa oli vuonna 2008 yhteensä noin 4 800 työpaikkaa. Pyhäjoen ja Kalajoen työpaikoista suurin osa on palveluiden toimialoilla, mutta kunnassa myös teollisuus ja maa- ja metsätalous ovat merkittäviä toimialoja. (Tilastokeskus, StatFin –tilastopalvelu).

Tuulipuiston merkittävimmät työllisyysvaikutukset syntyvät rakentamisen aikana. Tuulipuiston rakentaminen on kohdealueelle merkittävä rakentamishanke, joka vaikuttaa toteutuessaan monin tavoin vaikutusalueensa työllisyyteen ja yritystoimintaan. Tuulipuiston rakentamisvaiheessa työtilaisuuksia tarjoutuu mm. raivaus-, maanrakennus- ja perustustöissä sekä työmaan ja siellä työskentelevien henkilöiden tarvitsemissa palveluissa. Tällaisia ovat esimerkiksi majoitus-, ravitsemus-, kauppa- ja virkistyspalvelut sekä vartiointi ja kuljetukset. Toimintavaiheessa tuulipuisto tarjoaa töitä suoraan huolto- ja kunnossapitotoimissa ja teiden aurauksessa sekä välillisesti mm. majoitus-, ravitsemus- ja kuljetuspalveluissa ja vähittäiskaupassa. Tuulipuiston käytöstä poistaminen työllistää samoja ammattiryhmiä kuin rakentaminen. Työllisyysvaikutukset voidaan jakaa välittömiin työllisyysvaikutuksiin sekä välillisiin työllisyysvaikutuksiin, jotka aiheutuvat välituotepanosten tuotannon ja kerrannaisvaikutuksien myötä. Etenkin rakentamisvaiheessa käytetään myös runsaasti muiden toimialojen tuottamia välituotteita ja palveluja. Näitä ovat muun muassa koneet ja laitteet, rakennusmateriaalit sekä kuljetus-, huolto ja muut palvelut. Osa rakentamisvaiheen työstä tehdään alueella lyhytaikaisesti oleskelevan työvoiman toimesta, mikä ei vaikuta suoraan lähialueen työllisyyteen.

Suomessa tuulivoimarakentamisen hankkeen sijaintialueelle kohdistuvia työllisyysvaikutuksia ei ole juurikaan arvioitu tai selvitetty. Arviointiin liittyy myös epävarmuutta, koska tuulipuistorakentamisen alueelliset työllisyysvaikutukset ovat vahvasti sidoksissa hankkeen investointi- ja rakentamisvaiheessa tehtäviin hankinta-, urakka- ja muihin päätöksiin.

Teknolוגiateollisuus ry:n arvioiden mukaan tuulivoima-alan työpaikat syntyvät jatkossakin pääosin teknolוגiateollisuuteen. Yhdistyksen arvioiden mukaan 100 MW:n tuulipuistosta syntyvä Suomeen kohdistuva työllisyysvaikutus rakentamisen ja 20 vuoden käytön aikana olisi 1 180 henkilötyövuotta. Työllisyysvaikutus kohdistuu projektikehitykseen ja asiantuntijapalveluihin (10 htv), infrastruktuurin rakentamiseen ja asentamiseen (70 htv), voimaloiden valmistukseen, materiaaleihin, komponentteihin ja järjestelmiin (300 htv) sekä voimaloiden elinkaaren käyttö- ja kunnossapitoon (800 htv). Tähän arvioon perustuen Mäkikankaan tuulipuiston Suomeen kohdistuvat työllisyysvaikutusten voidaan arvioida olevan vaihtoehtoisissa noin 380–390 henkilötyövuotta.

Mäkikankaan tuulipuiston Pyhäjoelle ja sen lähiseudulle kohdistuvia työllisyysvaikutuksia voi arvioida suuntaa-antavasti vertaamalla sitä voimalamäärältään samansuuruisen wpd Finland Oy:n Muonion Mielmukkavaaran tuulipuistosta laadittuun selvitykseen. Muonion Mielmukkavaaran (10–15 tuulivoimalaa) tuulipuistohankkeen yhteydessä arvioitiin panos-tuotos malleihin, työllisyyskertoiimiin ja olemassa oleviin selvityksiin perustuen hankkeen lähiseudulle (sijainti- ja naapurikunnat) kohdistuviksi työllisyysvaikutuksiksi rakentamisvaiheen aikana noin 60 henkilötyövuotta ja toimintavaiheen aikana 40–60 henkilötyövuotta. Selvityksen lähtökohtana oli, että hankkeen synnyttämistä työllisyysvaikutuksista rakentamisvaiheessa noin 10 prosenttia ja käytön aikana 20 prosenttia kohdistuu lähiseudulle.

Tuulipuisto lisää työllisyyden ja yritystoiminnan kasvun kautta kuntien kunnallis- ja yhteisöverotuloja. Lisäksi kunnille tuulivoimat tuovat kiinteistöverotuloja.

16.2 Elinkeinotoiminnan ja luonnonvarojen hyödyntämisen nykytilanne

Tuulipuistoalue on metsätalouskäytössä, kuten myös suurin osa eri sähkönsiirtoreittien vaihtoehtojen alueista. Sähkönsiirtoreitit sijoittuvat osin peltoalueille. Elinkeinotoiminta on pääasiassa metsätaloutta ja maa-aineisten ottoa. Tuulipuiston lounaispuolella noin 1,5–2 kilometrin päässä on 2 turkistarhaa ja koillispuolella reilun kahden kilometrin päässä yksi turkistarha. Alueen lähiympäristössä ei ole muuta merkittävää elinkeinotoimintaa.

Tuulipuistoalueen luonnonvarojen hyödyntäminen on pääasiassa alueen virkistyskäyttöä (marjastus, sienestys, metsästys). Tuulipuistoalueen keskiosa on kallioinen ja siellä on harjoitettu kiviaineksenottoa.

Elinkeinotoimintaa ja luonnonvarojen hyödyntämistä on kuvattu lisäksi osana alueen nykyistä maankäyttöä kappaleessa 8.3.

16.3 Hankkeen vaikutukset elinkeinoihin ja luonnonvarojen hyödyntämiseen

Tuulipuistohanke synnyttää metsätaloudelle vaikutuksia sekä tuulivoimaloiden ja huoltoteiden että sähkönsiirron myötä poistuvan metsäpinta-alan muodossa. Osa vaikutuksista ei ole pysyviä, voimaloiden kokoonpanoa varten raivatut metsäalueet saavat palautua ennalleen.

Maataloudelle vaikutuksia syntyy voimajohtopylväiden sijoituksessa pelto-alueelle. Voimajohdot eivät estä alueiden käyttämistä edelleen viljelyyn, mutta pylväät rajoittavat ja hankaloittavat maatalouskoneiden käyttöä. Tarkemmin hankkeen ja voimajohtojen reittivaihtoehtojen pinta-alamuutokset on kuvattu kappaleessa 8.

Turkistarhayhdistyksen edustajien näkemyksen mukaan tuulivoimaloiden melulla, liikkeellä tai vilkkumisella ei todennäköisesti ole vaikutuksia turkiseläimiin (Haastattelu/Tuukka Saarela 27.9.2011). Lähimmät turkistarhat sijaitsevat yli 1,5 kilometrin etäisyydellä Mälikankaan tuulipuistosta, joten tuulipuiston toiminnasta tai sen rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan erityistä haittaa turkistarhoille.

Koska tuulivoimaloiden vaikutuksista (ääni, vilkkuminen) turkiseläinten käyttäytymiseen ei ole aikaisempaa tutkimustietoa tai käytännön kokemusta, tulee tuulipuiston vaikutusten seurannassa tarvittaessa kiinnittää huomiota turkiseläimiin kohdistuviin vaikutuksiin. Näin voidaan esimerkiksi näkymäesteiden avulla tarvittaessa lieventää turkiseläimille mahdollisesti aiheutuvia haittoja. Mälikangasta lähimpänä olevilla turkistarhoilla melu- ja varjostusvaikutusten ohjearvot eivät kuitenkaan pitkistä etäisyydestä johuten ylitä.

Mälikankaan tuulipuisto ei synnytä vaikutuksia Pyhäjoen tai Kalajoen matkailuelinkeinolle, koska hankealueelta on pitkä etäisyys sekä Pyhäjoen taajamassa sijaitsevalle Kielosaaren leirintäalueelle sekä Kalajoen hiekkasärkille. Muutoin tuulipuistoalueella, sen lähialueella tai voimajohdon reittivaihtoehtojen alueella ei ole sellaista matkailu- tai sitä tukevaa toimintaa, johon tuulipuistohanke voisi aiheuttaa haitallisia vaikutuksia.

Kiviaineksenottoalue on rajattu pois tuulivoimaloiden rakentamisalueesta, eikä sinne sijoiteta tuulivoimaloita.

16.4 Vaikutukset TV-signaaleihin

Tuulivoimaloiden on joissain tapauksissa todettu aiheuttavan häiriötä TV-signaaliin voimaloiden lähialueilla. Häiriöiden esiintyminen riippuu mm. voimaloiden sijainnista suhteessa lähetinmastoon ja TV-vastaanottimiin, lähettimen signaalin voimakkuudesta ja suuntauksesta, sekä maastonmuodoista ja muista mahdollisista esteistä lähettimen ja vastaanottimen välillä. Digitaalisissa lähetyksissä häiriöitä on esiintynyt vähemmän kuin analogisissa. Mälikankaan hankkeen mahdollisista vaikutuksista TV-signaaliin on pyydetty lausunto Digita Oy:ltä, joka vastaa valtakunnallisista lähetyksistä ja

siirtoverkoista sekä radio- ja televisioasemista. Digita Oy:n lausunnon mukaan hankkeen toteuttaminen ei aiheuta ongelmia TV-signaaleille.

16.5 Arvio turvallisuus- ja ympäristöriskeistä

Tuulipuiston turvallisuusvaikutukset liittyvät muun muassa lapojen rikkoutumisesta ja talviaikaisen jään irtoamisen aiheutuviin vaaratilanteisiin suhteessa alueen muuhun käyttöön. Sen lisäksi tuulipuistolla voi olla turvallisuusriskejä lentoliikenteelle. Sekä tuulipuiston että voimajohdon rakentamiseen ei liity merkittäviä riskejä, kunhan työssä noudatetaan turvallisuusmääräyksien mukaisia työmenetelmiä.

Riskien arvioinnissa on hyödynnetty aikaisempia kokemuksia tuulipuistohankkeista. Arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät tuulipuistoihin liittyvien kokemuseräisten tietojen niukkuuteen.

16.5.1 Tuulivoimalaitoksen rikkoontuminen

Tuulipuiston toimiessa on olemassa riski, että voimala rikkoutuu jolloin siitä voi irrota osia. Kokemusten mukaan rikkoutumisen vaara on kuitenkin hyvin epätodennäköinen. Onnettomuuden sattuessa, on havaittu, että irtoava osa putoaa yleensä tuulivoimalan roottorin halkaisijan sisäpuolelle. Riittävä suojatäisyytenä alueella liikkuville voidaan pitää etäisyyttä, joka vastaa noin 1,5 x tuulivoimalan maksimikorkeutta (torni + lapa). Turvallisuusriski on kuitenkin suhteellisen pieni, eikä yleensä ole syytä rajoittaa alueen käyttöä, esimerkiksi virkistysmielessä 100 metriä lähempänä tuulivoimalaa.

16.5.2 Talviaikainen jään muodostuminen

Talviaikaan jäätä saattaa muodostua tuulivoimalan kiinteisiin rakennelmiin sekä lapoihin voimalan toimintataukojen aikana. Kiinteisiin rakennelmiin muodostuva jää putoaa irrotessaan suoraan voimalan alapuolelle, mutta pyörivistä lavoista irtoava jää voi lentää kauemmas ja aiheuttaa vahinkoa. Lavoista irtoava jää kuitenkin yleensä jää roottorin halkaisijan sisäpuolelle.

Rannikkoalueilla jään muodostusta esiintyy harvoin. Tuulipuistoalueella liikkuu hyvin vähän ihmisiä (varsinkin talvisin), joten riski irtoavasta jäädä aiheutuvasta vahingosta on hyvin pieni. Olemassa olevien riskien takia on kuitenkin suositeltavaa, että alueella liikkuvat noudattavat talviaikana riittävää suojatäisyyttä. Alueelle tulee varoituskylttejä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että sekä tuulivoimalan lavoista irtoavan jään että irtoavista osista aiheutuvat riskit ovat hyvin epätodennäköisiä. Tuulivoimaloista aiheutuneista onnettomuuksista on olemassa vähän tietoja, johtuen vahinkojen hyvin pienes-

tä määrästä suhteessa voimaloiden lukumäärään. Muun muassa Ruotsin ympäristöoikeuden päätöksen (M 3735-09) mukaan riskit tuulivoimaloista irtoavista osista tai jäiden irtoamisesta ovat ”häviävän pienet”. Ympäristöoikeus perustelee sitä muun muassa sillä, että myös Suomea koskevan EU:n konedirektiivin 5 artiklan mukaan koneiden valmistajien on täytettävä direktiivin mukaiset turvallisuus- ja terveystaamukset. Lisäksi mahdollisista riskeistä on ilmoitettava käyttäjälle, mikäli sellaisia on.

16.5.3 Rakentamisen aiheuttamat onnettomuusriskit

Tuulivoimaloiden pystytystöissä ja muissa rakennustöissä noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksia.

Keskeisimmät vaikutukset elinkeinoihin ja luonnonvarojen hyödyntämiseen:

- Tuulipuiston merkittävimmät työllisyysvaikutukset syntyvät rakentamisen aikana, mutta paikallisesti työllisyysvaikutukset ovat kohtalaisia myös tuulipuiston toiminnan aikana.
- Tuulipuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan sekä kiinteistöveron lisääntymisen kautta kuntien tuloja.
- Tuulipuiston vaikutukset maa- ja metsätalouteen syntyvät tuulipuiston sekä sähkönsiirron rakentamisen seurauksena. Rakentamisen myötä nykyisin maa- ja metsätaloustyössä olevaa maata poistuu vähäisessä määrin käytöstä.
- Mäkikankaan tuulipuistolla ei ole merkittäviä vaikutuksia lähialueen elinkeinoihin tai matkailuun.



Kuva © npd / K. Joensuu

17

Vaikutukset ilman laatuun ja ilmastoon

17 Vaikutukset ilman laatuun ja ilmastoon

17.1 Vaikutusmekanismit

Tuulipuiston rakentamisvaiheen ja huoltotöiden aikana syntyy päästöjä ilmaan ajoneuvoista ja työkoneista. Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon ovat näiden osalta kuitenkin hyvin vähäisiä, eikä niitä käsitellä tarkemmin.

Välillisiä myönteisiä vaikutuksia kohdistuu ilmastoon tuulivoiman korvatussa fossiilisilla polttoaineilla tuotettua sähköä. Toisaalta päästöjä ilmaan saattaa aiheutua, kun tuulivoiman tuotannon epätasaisuudesta johtuen tarvitaan säätövoimaa, joka on tuotettava muulla energiamuodolla. Säätövoiman tuotantomuoto määräytyy kulloinkin vallitsevan muuttuvan sähkömarkkinatilanteen mukaan. Tästä syystä sen vuosittaisia vaikutuksia sähköntuotantojärjestelmästä aiheutuviin päästöihin ei ole mahdollista arvioida tuulivoimalaitoksen 30 vuoden käyttöänsä aikana.

17.2 Lähtötiedot ja menetelmät

Arvioitaessa tuulipuiston eri toteutusvaihtoehtojen vaikutusta ilmanlaatuun ja ilmastoon on laskettu, miten paljon vastaavan sähköntuotanto jollain muulla tuotantomuodolla aiheuttaisi päästöjä. Ilmastovaikutukset määritetään hiilidioksidipäästöinä, jotka jäävät toteutumatta vaihtoehtojen 1 tai 2 toteutuessa.

Tuulivoiman lisäämisen vaikutus päästöjen vähentymiseen sähköjärjestelmässä riippuu siitä, mitä tuotantoa tuulivoimalla korvataan. Yhteispohjoismaisissa tutkimusprojekteissa on sähköjärjestelmäsäätösimulointien perusteella todettu, että tuulivoima korvaa pohjoismaisessa tuotantojärjestelmässä ja NordElin sähkömarkkinoiden hinnoittelumekanismilla ensisijaisesti hiililauhdetta ja toissijaisesti maakaasuun perustuvaa sähköntuotantoa. Näillä perusteilla hiilidioksidille on laskettu päästökertoimeksi 680 tonnia/GWh. (Holttinen 2004). Samaa laskentatapaa käyttävät myös IEA ja Euroopan Komissio arvioidessaan tuulivoiman avulla saavutettavissa olevia CO₂-vähenemisiä.

Polttoaineiden palaessa syntyy lisäksi käytettävästä polttoaineesta riippuen typenoksideja (NO_x), rikkidioksidia (SO₂), hiukkasia ja vesihöyryä. Lisäksi poltettaessa savukaasuun joutuu polttoaineen koostumuksesta riippuen pieniä määriä muita komponentteja, esimerkiksi raskasmetalleja. Päästöjen laskennassa on hyödynnetty wpd Finland Oy:n Mielmukkavaaran tuulipuiston YVA-selostuksessa esitettyjä päästökertoimia.

Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon on arvioinut FCG Finnish Consulting Group Oy:n suunnittelupäällikkö, FM Mattias Järvinen.

17.2.1 Ilmastomuutos

Ilmastomuutokset ovat pitkän aikavälin muutoksia globaalissa tai paikallisessa ilmastossa, joita on tapahtunut mm. erilaisista maapalloon kohdistuvista tekijöistä johtuen (esim. muutokset auringon säteilyssä, maapallon liikeradan muutokset jne.). Ilmastomuutoksella tarkoitetaan nykyisin pääsääntöisesti ihmisen toiminnasta johtuvaa, ilmastonmuutoksen lisäyntyvää kasvihuonekaasupitoisuudesta aiheutuvaa nopeaa globaalaa lämpenemistä. Kasvihuonekaasuja ovat mm. hiilidioksidi CO₂, metaani CH₄, dityppioksidi N₂O ja HFC-yhdisteet (fluorihiihivedyt), PFC-yhdisteet (perfluorihiihivedyt) ja rikkiheksafluoridi SF₆. Kasvihuonekaasut aiheuttavat ilmastoon lämpenemistä haittaamalla auringon lämpösäteilyn pääsyä ilmakehästä takaisin avaruuteen.

Ihmisen toiminnasta johtuvaa ilmastomuutosta pyritään pitämään kurissa erilaisilla päästörajoituksilla ja ilmasto- ja energia-poliittisilla ohjelmilla. Esimerkiksi Suomen kansallisen energia- ja ilmastostrategian tavoitteena on edelleen lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja osuutta energian kulutuksesta. Tämä on energiansäästön ohella merkittävimpiä keinoja saavuttaa Suomen ilmastotavoitteet. Uusiutuvien energialähteiden käyttö ei lisää hiilidioksidipäästöjä.

Energian tuotanto synnyttää Suomessa noin 65 prosenttia kaikista kasvihuonepäästöistä ja noin 80 prosenttia hiilidioksidipäästöistä. Hiilidioksidi on merkittävin ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista. Sen osuuden on arvioitu olevan ilmastomuutoksesta noin 60 %. Energiantuotannon muutokset ovat siksi merkittävässä asemassa, kun etsitään keinoja päästöjen vähentämiseen. Energiantuotannon päästöjä voidaan vähentää energian kulutusta pienentämällä sekä lisäämällä vähäpäästöisten tai päästöttömien energialähteiden osuutta tuotannossa.

17.2.2 Paikallinen ilmasto

Tuulipuistoalue sijaitsee keskiborealisella ilmastovyöhykkeellä. Perämeren vaikutus tuntuu varsinkin rannikolla syksyisin sitä lämmittävänä sekä keväisin ja alkukesäisin viilentävänä tekijänä. Ilmasto on suhteellisen vähäsateinen, tuulinen ja aurinkoinen verrattuna muuhun maahan.

Yleisesti ottaen merellisen ilmaston alueilla vuorokauden ja vuoden sisäiset lämpötilavaihtelut ovat pienempiä kuin manneralueilla. Tuulipuistoalueella vuotuinen keskilämpötila vuosien 1971 - 2000 aikana on ollut luokkaa 2-3 °C ja sademäärä noin 500-550 millimetriä. Sadepäiviä oli 181-195 päivää ja talvella lumi pysyy keskimäärin 175-225 päivää vuodessa. (Ilmatieteenlaitos 2011)

Taulukko 17-1. Päästövähennemien laskennassa käytetyt kertoimet (npd Finland Oy, Mielmukkavaaran tuulipuiston YVA-selostus, 2010)

PÄÄSTÖKOMPONENTTI	PÄÄSTÖKERTOIMET
	kg / MWh _{sähköä}
Hiilidioksidi (CO ₂)	680
Typenoksidit (NO _x)	0,70
Rikkidioksidi (SO ₂)	1,06
Hiukkaset	0,04

Taulukko 17-2. Hankevaihtojen 1 ja 2 toteutuessa vältetyt korvaavan sähköntuotannon aiheuttamat päästöt

PäästökompONENTTI	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2
Tuulipuiston kokonaisteho, MW	33	32,2
Vuosittainen huipunkäyttöaika, h/a	2 200	2 100
Vuosittainen sähköntuotanto, GWh/a	73	71
Hiilidioksi, CO ₂ t/a	49 400	46 100
NO _x t/a	51	47
SO ₂ t/a	77	72
Hiukkaset t/a	2,9	2,7

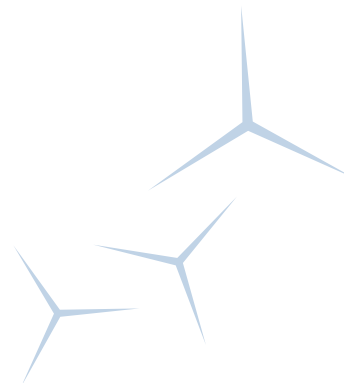
17.2.3 Tuulipuiston vaikutukset

Tuulipuistohankkeen toteuttamisella olisi myönteisiä vaikutuksia ilmastoon, sillä hanke vähentää hiilidioksidipäästöjen määrää nollavaihtoehtoon, eli muuhun sähköntuotantoon verrattuna. Vaihtoehtodossa 0 sähköntuotannosta syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat noin 49 400 tonnia vuodessa verrattuna vaihtoehtoon VE1 ja noin 46 100 tonnia verrattuna vaihtoehtoon VE2 (taulukko 17-2). Vertailun vuoksi todettakoon, että tuulipuistohankkeen toteutuksesta aiheutuva hiilidioksidin vähennys on noin 2,5 kertaa suurempi kuin Pyhäjoen vuoden 2010 sähkönkulutuksesta (27 GWh/a) aiheutuneet hiilidioksidipäästöt (18 360 t). Tuulipuiston toteutusvaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja sähköntuotannon osalta, jolloin niiden valinnalla ei ole käytännön merkitystä ilmastoon tai ilman laatuun.

Hiilidioksidin ohella tuulipuistohankkeella vähennetään typenoksid-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä. Tässä tarkasteltavan nollavaihtoehdon, eli muun sähköntuotannon aiheuttamat muut savukaasupäästöt ovat niin pieniä, ettei niillä arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia alueen ilmanlaatuun.

17.2.4 Voimajohdon vaikutukset

Voimajohto ei aiheuta merkittävää vaikutusta ilmanlaadun tai ilmastoon kannalta.



18

Muut vaikutukset

18 Muut vaikutukset

18.1 Vaikutukset ilmailuturvallisuuteen ja tutkientoimintaan sekä viestintäyhteyksiin

18.1.1 Ilmailuturvallisuus

Finavia on tuottanut paikkatietoaineiston (<http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lentoesteet/esteeton-ilmatila>), jossa on määritetty suurin sallittu rakenteiden korkeus merenpinnasta eri osissa maata. Aineisto sisältää monia eri tyyppisiä rakenteiden korkeutta rajoittavia tekijöitä, jotka perustuvat erilaisiin lentoliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta koskeviin määräyksiin.

Finavian paikkatietoaineistossa Mäkilankaan hanke sijoittuu alueelle, jolle ei kohdistu minkäänlaisia rakenteiden korkeutta rajoittavia tekijöitä. Näin ollen lentoliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta koskevat määräykset eivät rajoita hankkeiden toteuttamista eivätkä voimaloiden korkeutta, lukumäärää tai sijoittelua. Tuulipuisto on kuitenkin varustettava lentoestevaloin. Lentoestevalaistuksesta määrätään yksityiskohtaisesti lentoesteluvassa, joka haetaan Liikenteen turvallisuusvirasto Trafilta. Lentoestelupaa haetaan vasta lopulliseen toteutussuunnitelmaan kaavan valmistumisen jälkeen. Lentoestevalaistusvaatimukset perustuvat ilmailumääräykseen AGA M3-6. Yli 150 m korkea lentoeste, jollaista suunnitellut tuulivoimalat ovat, tulee varustaa suuritehoisilla vilkkuvilla estevaloilla, jotka ovat väriltään valkoisia.

Alueella toimivat tuulivoimakkehittäjät neuvottelevat Finavian ja ilmailuviranomaisten kanssa mahdollisuudesta lieventää valaistusvaatimuksia. Lisäksi valojen oikealla suuntaamisella minimoidaan aiheutuva visuaalinen haitta.

18.1.2 Tutkientoiminta

Wpd Finland Oy on ollut Puolustusvoimiin yhteydessä hankkeen tutkivaikutuksiin liittyen ja osallistuu Energiatieteiden ry:n koordinoimaan tutkimushankkeeseen tutkivaikutusten arviointityökalun kehittämiseksi. VTT:n kehittämää arviointityökalua on jo hyödynnetty useiden hankkeiden tutkivaikutusten arviointiin. Tehtyjen selvitysten perusteella Puolustusvoimat on laatinut listan hankkeista, joiden sijainti ilmailuväyläalueeseen nähden on siinä määrin edullinen, ettei niiltä edellytetä varsinaista tutkivaikutusselvitystä. Mäkilankaan hankkeelle ei Puolustusvoimien lausunnon mukaan tarvitse tehdä tutkivaikutusselvitystä.

18.1.3 Viestintäyhteydet

Teleoperaattoreiden radiolinkkiyhteyksiä käytetään matkapuhelin- ja tiedonsiirtoyhteyksien välittämisessä. Linkkijänne muodostuu lähettimen ja vastaanottimen välille. Mikäli tuulivoimala on lähettimen ja vastaanottimen välissä, voi linkki katketa ja tiedonsiirto häiriintyä.

Radiolinkkiluvat Suomessa myöntää viestintävirasto Ficora, joten heillä on tarkat tiedot kaikista linkkiyhteyksistä. Hankkeessa tul- laan pyytämään Ficoralta lausunto mahdollisia häiriövaikutuksia koskien.

Mikäli häiriövaikutuksia on odotettavissa, voidaan suunnittelussa tehtävillä ratkaisulla välttää ongelmat. Mahdollisia keinoja ovat esimerkiksi voimaloiden sijoittelun pienimuotoiset muutokset tai muutosinvestoinnit linkkiyhteyksien rakenteissa. Hankkeen vaikutuksia TV-signaaleihin on käsitelty kappaleessa 16.4.

19

Tuulipuiston käytöstä poistamisen vaikutukset

19 Tuulipuiston käytöstä poistamisen vaikutukset

Tuulipuiston tekninen käyttöikä on noin 25 vuotta, jonka jälkeen se voidaan peruskorjata ja vaihtaa tuulivoimalat uusiin tai poistaa käytöstä kokonaan.

Tuulipuiston käytöstä poistaminen aiheuttaa samanlaisia ympäristövaikutuksia kuin hankkeen rakentamisvaihe. Tällöin purkutöistä aiheutuu lyhytaikaisia ja paikallisia meluvaikutuksia ja purkumateriaalien poiskuljettaminen kuormittaa liikennettä jonkin verran. Myönteisenä vaikutuksena on purkutöiden työllistävä vaikutus joka välillisesti myös tukee aluetaloutta. Hankkeen päätyttyä maa-alueet vapautuvat kokonaan muuhun käyttöön.

Tuulipuiston purkaminen aiheuttaa maisemakuvassa muutoksen, kun tuulivoimalaryhmä häviää maisemasta. Maisema palautuu pitkälti samaan tilaan, joka on vallinnut ennen tuulipuiston rakentamista, mikäli ympäristössä ei ole tapahtunut muita merkittäviä muutoksia tuulipuiston toiminnan aikana.

Tuulipuiston tuotannon lopettaminen vaikuttaa myös suoraan Suomessa tuulivoimalla tuotettavan energian määrään, ellei vastaavan tehoista tuulipuistoa perusteta samanaikaisesti toisaalle.

Hankkeen päätyttyä voimajohdon rakenteet voidaan tarpeen mukaan poistaa käytöstä tai jättää paikalleen. Rakennetulla ilmajohdolla voidaan esimerkiksi täydentää paikallista sähköverkkoa ja parantaa sähkönjakelua sen hetkisen tilanteen mukaisesti. Käytetyistä materiaaleista valtaosa pystytään kierrättämään kokonaan.

Syvälle maahan upotettujen maakaapeleiden ympäristövaikutukset jäävät vähäisemmiksi, mikäli ne jätetään purkamatta. Kaapelien materiaalit on valittu niin, ettei niistä vapaudu haitta-aineita maaperään.



Kuva © npd / H. Rissanen

20

Nollavaihtoehdon vaikutukset

20 Nollavaihtoehdon vaikutukset

Nollavaihtoehdossa on tarkasteltu vaihtoehtoa, jossa Mäkikan-
kaann tuulipuistohanketta ei toteuteta. Tällöin vastaava energia-
määrä tuotetaan muilla tuotantokeinoilla tai tarvittava energia
ostetaan muualta.

Nollavaihtoehdossa alueen nykyinen maankäyttö ja yhdysrakenne
pysyisivät nykyisen kaltaisina. Tällöin alueen käyttö metsätaloudes-
sa ja virkistyskäytössä jatkuisivat nykyisellään. Alueelle saatetaan
suunnitella uusia käyttömuotoja.

Nollavaihtoehdossa myös alueen luonto ja maisema jatkaisivat
luontaista kehitystään. Muutoksia nykytilaan voi tapahtua muiden
hankkeiden tai toimintojen seurauksena. Alueella metsähakkuut
ovat mahdollisia ja näiden seurauksena suunnitellun tuulipuiston
alueelle kohdistuisi samankaltaisia vaikutuksia kuin tuulipuiston
rakentamisena aikana tehtävistä raivauksista.

Hankealuetta koskevaa tuulipuiston osayleiskaavaa ei nollavaih-
toehdossa tarvitse laatia. Nollavaihtoehdossa sähkönsiirron maan-

käyttövaikutuksia ei myöskään aiheudu lainkaan. Alueen maan-
käyttö jatkuu nykyisen kaltaisena ja kehittyy muun suunnitellun
tai alueelle tulevaisuudessa kohdistuvan uuden maankäytön mu-
kaisesti.

Nollavaihtoehdossa tuulipuisto ei aiheuta vaikutuksia linnustoon.
Hankealueella metsänkäsittelytoimet tulevat luultavasti jatkumaan
nykyisellään ja vaikuttamaan alueen pesimälinnustoon rakentee-
seen jatkossakin.

Muuttolinnuston osalta alueen nykytila todennäköisesti säilyy, kos-
ka lintujen törmäysriski ei kasva.

Nollavaihtoehdossa eivät toteudu hankkeen rakentamisen ja toi-
minnan aikaiset haitalliset tai myönteiset ympäristövaikutukset, ei-
vättä positiivisen vaikutukset aluetalouteen. Nollavaihtoehdossa
jäävät toteutumatta tämän hankkeen osalta pyrkimykset Suomen
tavoitteeseen lisätä uusiutuvan energian tuotantoa sekä vähentää
sitien haitallisia päästöjä ja ilmastovaikutuksia.



21

Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

21 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

21.1 Lähtökohdat

YVA-lain mukaan YVA-menettelyssä tulisi riittävästi selvittää, syntykö hankkeesta yhdessä muiden lähialueen hankkeiden tai toimintojen kanssa merkittäviä yhteisvaikutuksia. Mäkikankaan tuulipuistohankkeella arvioidaan olevan yhteisvaikutuksia lähinnä lähialueella olevien muiden tuulipuistohankkeiden kanssa.

Mäkikankaan tuulipuiston tarkastelualueelle ei nykyisin sijoitu yhtään toiminnassa olevaa tuulipuistoa. Mäkikankaan tuulipuistohankkeen lisäksi wpd Finland Oy suunnittelee toisen samankokoisen tuulipuiston rakentamista Kalajoen kaupungissa sijaitsevalle Jokelan alueelle. Sen lisäksi lähialueille Kalajoen puolelle on suunnitteilla Fortum Power and Heat Oy:n Tohkojan tuulipuisto ja hieman etäämmälle TuuliWatti Oy:n Mustilankankaan tuulipuisto. Lisäksi hankkeen lähialueelle on elokuussa 2011 julkaistu Puhuri Oy:n pieni tuulipuistohanke Pyhäjoen Suniin. Hankkeet on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.6: Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin.

Kaikki tuulivoimahankkeissa mukana olevat tuulivoimatoimijat ovat alun perin lähteneet suunnittelemaan hankkeitaan omina kokonaisuuksinaan, jolloin kukin toimija on myös suunnitellut sähkönsiirron tuulivoimapuistoista kantaverkkoon erikseen. Suunnitellut Kalajoen tuulivoimapuistot sijaitsevat kuitenkin hyvin lähellä toisiaan, jolloin hankkeesta vastaavat ovat yhteistyössä Fingrid Oyj:n kanssa pohtineet vaihtoehtoja, joiden myötä eri hankealueilla tuotettu sähköenergia voitaisiin syöttää kantaverkon yhteisen voimajohdon kautta. Samalla uusien voimajohtojen määrää voitaisiin vähentää ja siten lieventää ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia.

Muita lähialueen hankkeita ovat Kalajoen keskuspuhdistamohanke sekä Pyhäjoen Hanhikiveen suunniteltava ydinvoimalaitos. Myös nämä hankkeet on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.6.

21.2 Tuulipuistohankkeiden arvioinnin yhteensovittaminen

Jokelan, Mäkikankaan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulipuistohankkeet ovat jokseenkin samassa suunnittelutilanteessa. Hankkeiden YVA-ohjelmat ovat olleet nähtävillä vuoden 2011 aikana ja YVA-selostusvaiheen arviointityö suoritetaan pääosin syksyn 2011 aikana. Kunkin toimijan hankkeet ovat erillisiä hankkeita, mutta niillä tulee olemaan tiettyjen vaikutustyyppien osalta yhteisvaikutuksia.

Hankkeiden yhteisvaikutusten arviointien yhteensovittamiseksi järjestettiin tuulivoimatoimijoiden yhteinen työpaja 30.8.2011. Työpajaan osallistuivat hankevastaavien lisäksi YVA-menettelystä vastaavien konsulttien yhteyshenkilöt. Työpajassa sovittiin merkittävimpien yhteisvaikutusten arvioinnin selvittämisestä yhteistyössä. Työstä vastasi FCG Finnish Consulting Group Oy. Työpajassa

todettiin, että on hyvin epätodennäköistä, että kaikki hankkeet toteutuisivat samanaikaisesti. Sen takia pidettiin loogisena arvioida rakentamisen aikaista tilannetta, jossa hankkeet toteutuisivat vuoden 2013–2015 aikana.

Merkittävimmät selvitettävät yhteisvaikutukset ovat tuulipuistojen ja voimajohtojen vaikutukset maisemaan, maankäyttöön, linustoon, luontoon, riistaeläimistöön, ihmisten elinoloihin sekä melu- ja varjovaikutukset. Tuulivoimaloiden muodostamien yhteisvaikutusten lisäksi yhteisvaikutusten arviointityöhön lisättiin myöhemmässä vaiheessa myös arviointi eri toimijoiden tuulivoima-alueet yhdistävän voimajohtoreittivaihtoehdon vaikutuksista. Tämä uusi tarkasteltava voimajohtoreittivaihtoehto on muodostunut eri tuulivoimatoimijoiden ja Fingrid Oyj:n yhteistyönä. Yhteisen voimajohtoreittivaihtoehto on muodostettu niin myöhäisessä vaiheessa, että sitä ei ole voitu tarkastella laajasti hankkeiden varsinaisten YVA-selvitysten yhteydessä maastokauden 2011 aikana. Hankkeiden yhteisen voimajohdon vaikutusten arviointi perustuu voimajohdon alustavaan, pääosin karttatarkasteluna laadittuun linjaukseen sekä olemassa olevaan tietoon alueesta. Voimajohdon yksityiskohtainen suunnittelu edellyttää maastossa tehtäviä tarkistuksia seuraavalla maastokaudella.

21.3 Tuulipuistohankkeiden kuvaus

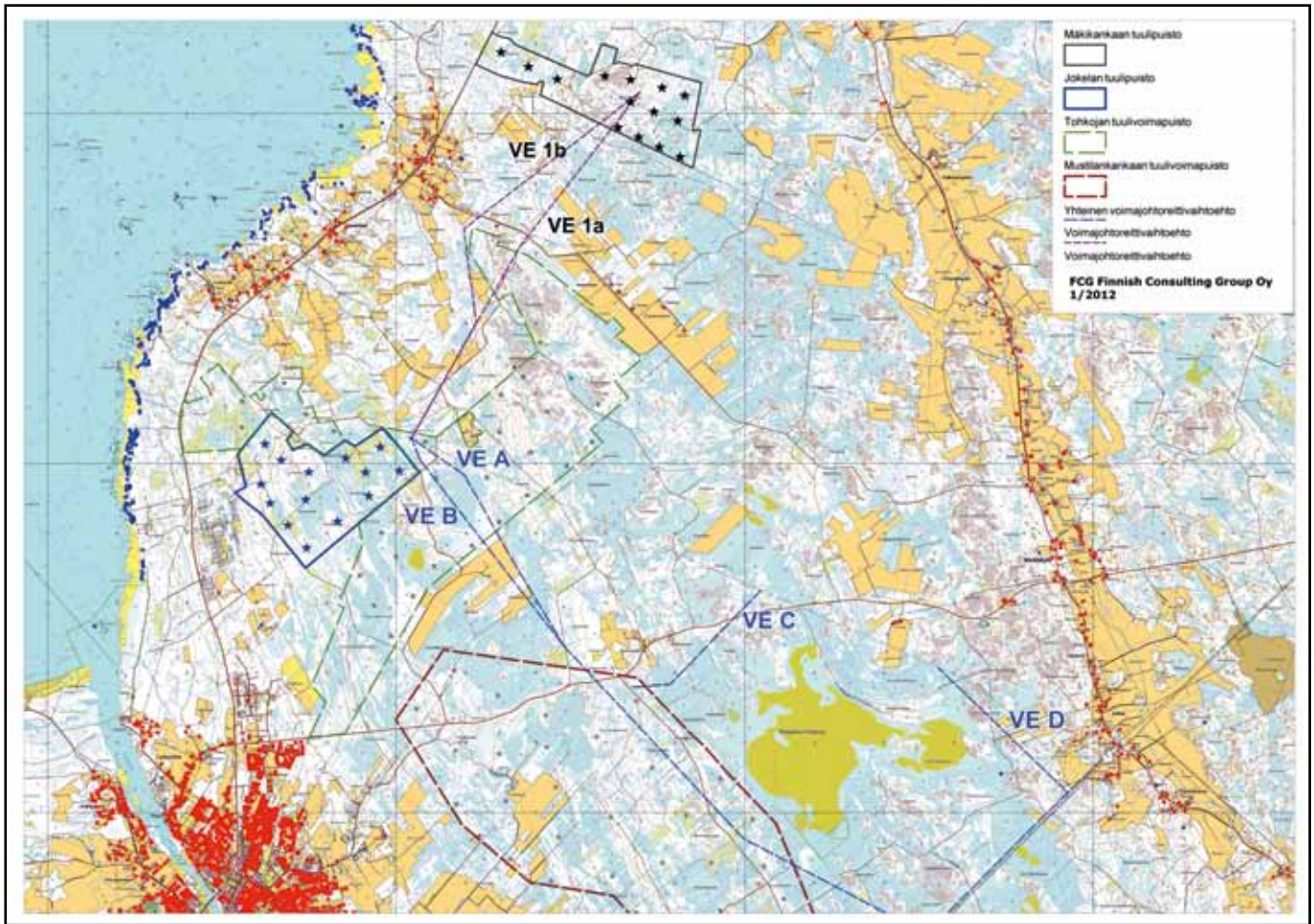
Tuulivoimahankkeiden (Mäkikangas, Jokela, Tohkoja ja Mustilankangas) tuulivoimalamäärä on tämänhetkisen tiedon mukaan enimmillään yhteensä 91 kappaletta. Tarkasteltavien voimaloiden yksikköteho on 2–3 MW. Napakorkeudet vaihtelevat välillä 120–140 m. Yhteisen voimajohtoreitin pituus on vaihtoehdosta riippuen noin 13–14 kilometriä.

21.4 Tuulipuistohankkeiden yhteisen voimajohdon kuvaus

Tuulivoimapuistojen yhteisen voimajohtoreitin vaihtoehdot on Kalajoen tuulipuistojen yhteisvaikutusten arviointityössä nimetty VE1- VE4. Yhteisiä vaihtoehtoreittejä käsitellään kuitenkin tässä raportissa nimillä VE A-D, jotta vältetään sekoittamasta niitä tämän hankkeen voimajohtoreittivaihtoehtoihin.

Tuulivoimapuistojen voimajohdon yhteisousuus alkaa Tohkojan tuulivoimapuistoalueelle rakennettavalta sähköasemalta, jossa Jokelan ja Mäkikankaan tuulivoimapuistoista tulevat 110 kV voimajohdot liitetään samaan verkkoon. Tohkojan tuulivoimapuistoalueelle rakennettavalta sähköasemalta eteenpäin tarkastellaan kahta voimajohdon linjausvaihtoehtoa (VE A ja VE B) Mustilankankaan tuulivoimapuiston sähköasemalle asti.

Mustilankankaan sähköasemalta eteenpäin hankkeet yhdistävä voimajohtoreittivaihtoehto jatkuu yhtenä 110 kV voimajohtolinjauksena (VE A) olemassa olevalle Fingrid Oyj:n 220 kV voimajoh-



Kuva 21-1. Jokelan, Mäkilankaan, Tohkojan ja Mustilankaan tuulipuistot sekä yhteisen voimajohdon vaihtoehtoiset reitit.

tolinjalle saakka. Tuulivoimapuistot yhdistävä 110 kV voimajohto liitetään kantaverkkoon Jylkän sähköasemalla. Uusi 110 kV voimajohto sijoittuu loppumatkaltaan (3,5 km) olemassa olevan 220 kV voimajohdon viereen samalle, levennettävälle johtoauealle. Olemassa oleva 220 kV voimajohto on Fingrid Oyj:n kantaverkkolinjaa, joka tullaan uudistamaan tulevaisuudessa (aikaisintaan 2015). Tällöin nykyinen 220 kV voimajohto korvataan 110 kV voimajohdolla ja sen rinnalle rakennetaan uusi 400 kV voimajohto välille Ventusneva–Pyhäselkä. Uuden 400 kV voimajohdon totuussuunnittelu on parhaillaan meneillään Fingrid Oyj:llä.

Lisäksi on käsitelty voimajohtoreittivaihtoehtona VE C mahdollisuutta yhdistää Mustilankaan tuulivoimapuisto 110 kV voimajohdolla Jokelan/Tohkojan tuulivoimapuistoalueilta tulevalle voimajohdolle ja edelleen Jylkän sähköasemalle. Vaihtoehtona VE D tarkastellaan lyhyttä voimajohdon linjausta, joka poikkeaa Jokelan/Tohkojan hankkeissa aikaisemmin tarkastellusta voimajohtolinjasta ennen Jylkän sähköasemaa. Osuuden pituus on yhteensä 2,6 km.

21.5 Arviodut yhteisvaikutukset

21.5.1 Vaikutukset maisemaan

Tuulivoimapuistot

Tuulivoimalat ovat havaittavissa maisemassa oletetusti parhaiten laajoilta avoimilta alueilta, joita näiden hankkeiden lähiympäristössä muodostavat laajat viljelysalueet, avoimet suoalueet sekä meri. Voimaloiden havaittavuus tuulivoimapuistojen alueilla on suhteellisen vähäistä, johtuen alueiden puustosta, joka katkaisee näkymät voimaloille tehokkaasti.

Hankealueiden läheisyyteen sijoittuu kaksi laajaa maakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta, Hiekkasärkät–Rahja sekä Pitkäsenkylä–Tynkä. **Hiekkasärkät–Rahja** alue sijoittuu pääosin Kalajoen Hiekkasärkkien alueelle ja Rahjan saaristoon. Lyhin etäisyys maisema-alueelta on Jokelan tuulivoimapuiston tuulivoimaloille, noin 3,5 km. Maisema-alueen rajausta ulottuu aina Kalajokisuulle saakka, jolloin maisema-alueelta on paikoin hyvin havaittavissa suunnitellut tuulivoimalat. Etenkin Letonnokan alueelta tuulivoimalat voidaan havaita hyvin ja ne muuttavat avautuvaa taustamaisemaa merkittävästi. Kalajoen Hiekkasärkkien alueelta etäisyys tuulivoimaloihin on jo sen verran suuri, että tuulivoimalat näkyvät vain kirkkaalla säällä taustamaisemassa. Tuulivoimahankkeet eivät aiheuta fyysisiä maiseman muutoksia maisema-alueella, mutta maisema-alueen koillisosissa tuulivoimalat muuttavat alueen kokonaisilmettä kohtalaisesti. Joskin on huomattava, että maisema-alueelta katselusuunnat ovat yleensä merelle päin, eivätkä tuulivoimalat jää tällöin näkemäsektorille. Kokonaisuutena tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset maisema-alueelle jäävät lieviksi.

Pitkäsenkylä–Tynkä –maisema-alueelta on lyhin etäisyys Mustilankankaan tuulivoima-puiston tuulivoimaloille. Lyhimmillään etäisyys maisema-alueen rajauksen ja tuulivoimaloiden välillä on noin 400 m. Osa Kalajoelle suunnitelluista tuulivoimaloista näkyy selvästi maisema-alueen laajoille pelloille ja Kalajokivarren asutukselle. Tuulivoimalat hallitsevat avoimilla näkemäsektoreilla avautuvaa taustamaisemaa. Lähimmät voimalat muuttavat perinteisen suomalaisen maaseutumaiseman rauhallista ja seesteistä luonnetta dynaamiseksi ja liikkuvaksi. Maiseman muutos on huomattava ja vaikutukset maisema-alueelle ovat vähintään kohtalaisia, osin merkittäviä, vaikka hanke ei aiheuta fyysisiä muutoksia maisemassa.

Laajojen maisema-alueiden lisäksi Kalajoen taajamaan sijoittuu maakunnallisesti arvokas **Pohjankylä**. Pohjankylältä lyhin etäisyys tuulivoimaloille on noin 3,5 km. Pyhäjoen puolelle, noin 5 km lähimmistä tuulivoimaloista sijoittuu Sunin kylän maakunnallisesti arvokas maisema-alue. Valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ei sijoitu hankealueiden lähivaikutusalueelle.

Kasvillisuuden aiheuttamasta katvevaikutuksesta sekä suhteellisen sulkeutuneesta maisemasta johtuen tuulivoimapuistojen aiheutta-

mat maisemalliset vaikutukset jäävät suhteellisen lieviksi **valtatieen 8** varrella tuulivoimapuistojen luoteis-, länsi- ja lounaispuolella. Paikoin osa tuulivoimaloista ja tuulivoimaloiden osia voidaan havaita selvästi avoimien, mutta suhteellisen kapeiden ja pienialaisten peltujen ja muiden avoimien alueiden kohdalla. Nämä kohteet kuitenkin ohitetaan ainakin valtatiellä 8 liikuttaessa nopeasti tien nopeusrajoituksista johtuen, jolloin tuulivoimalat eivät hallitse avautuvia maisemia.

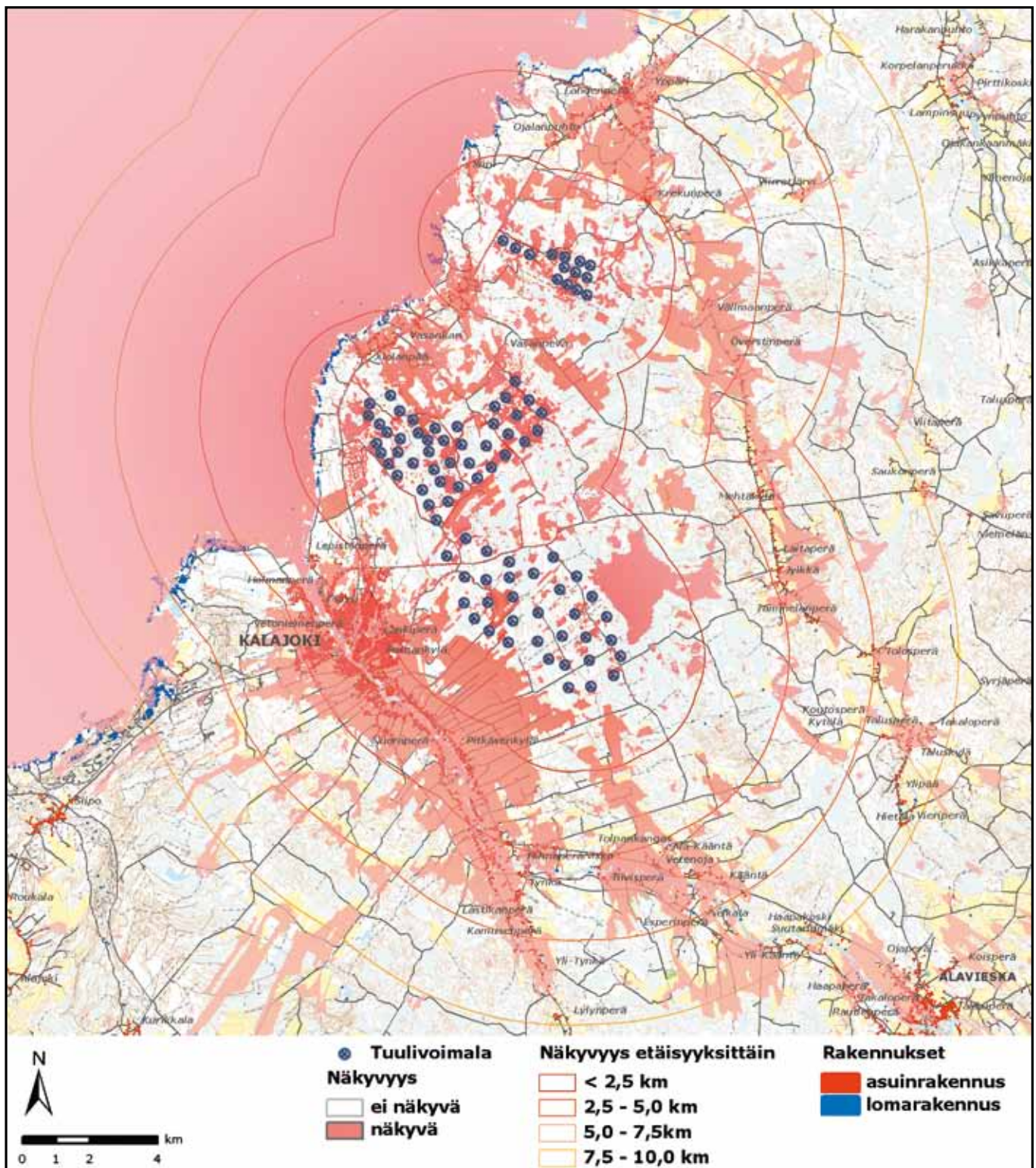
Kalajoen kaupungin keskustassa ja sen lähialueilla tuulivoimaloiden havaittavuus on teoreettisesti mahdollista, mutta monin paikoin kasvillisuus ja rakennukset katkaisevat näkymät kohti voimaloita.

Tuulivoimapuistojen koillispuolella (mm. **Mehtäkylä, Tamme-lanperä, Tolosperä**) asutuilla kyläalueilla tuulivoimalat nähdään avoimilla peltoalueilla taustamaisemassa puuston latvuston yläpuolella. Näiltä alueilta etäisyys tuulivoimaloihin on jo yli viisi kilometriä, jolloin voimaloiden havaittavuus heikkenee ja tulee riippuvaisemmaksi sääolosuhteista, sekä vuorokauden- ja vuodenajasta. Maiseman luonteen muutos ja konkreettiset muutokset maisemassa ovat kohtalaisia ja suhteellisen paikallisesti havaittavia.

Voimakkaimmillaan tuulivoimapuistojen aiheuttamat maisemalliset vaikutukset ovat **Kalajoen ranta-alueilla** sijaitsevilla laajoilla **peltoaukeilla**, joiden reunamille sijoittuu asutusta. Tuulivoimalat hallitsevat monin paikoin taustamaisemaa, joka avautuu viljelyalueiden takana. Tuulivoimalat erottuvat hyvin ja niistä on nähtävissä sekä voimalatorni, että pyörivät lavat. Etäisyyden kasvaessa voimaloiden havaittavuus heikkenee. Maiseman muutos on melko suuri, kun perinteinen, seesteinen maaseutumaisema muuttuu osin dynaamiseksi ja liikkuvaksi tuulivoimaloiden vaikutuksesta. Tuulivoimalat tuovat maisemaan uutta modernia ilmettä.

Voimakkaat muutokset maisemassa havaitaan hyvin myös esimerkiksi **Letonnokan** alueella merenrannassa tuulivoimapuistojen lounaispuolella (kuvauspaikka 23, kuva 21-4). Letonnokka työntyy pitkänä niemekkeenä rannikosta ulos merelle, jolloin sieltä avautuu avoin ja laaja näkymä kohti tuulivoimaloita. Letonnokan alue ei ole kaikkien yleisellä kulkureitillä, mutta aluetta käyttävät ulkoiluun ja virkistytymiseen lähialueiden vapaa-ajan asukkaat sekä jossain määrin myös lähialueiden ulkopuoliset käyttäjät.

Kalajoen Hiekkasärkkien matkailualue sijoittuu Letonnokan eteläpuolelle merenrannalle noin 10 km etäisyydelle lähimmistä tuulivoimaloista. Hiekkasärkkien keskeisimmät matkailu- ja virkistysalueet jäävät Letonnokasta poiketen hieman sisämaahan päin kaartuvaan pitkään lahdelmaan, jolloin selkeät ja suorat näkymät tuulivoimaloille suurelta osin estyvät. Paikoin yksittäisiä tuulivoimaloita ja niiden osia voitaneen havaita myös Hiekkasärkkien alueelta tarkoin valituista tarkastelupisteistä.



Kuva 21-2. Tuulipuistojen yhteinen näkemäalueanalyysi. Läpikuultavalla punaisella on osoitettu ne alueet, joille tuulivoimaloita näkemäalueanalyysin perusteella näkyy erottelamatta näkyvien tuulivoimaloiden määrää tai vaikutusten merkittävyyttä.



Kuva 21-3. Näkymä Unsitalon kohdalta valtatieltä 8 Mäkekankaan tuulipuiston eteläpuolelta kohti Tohkojan ja Jokelan tuulipuistoja. Yläkuvassa WindPro- luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvaversiona samasta kuvasta kapeammalta sektorilta. Voimaloiden lavat ja tornin yläosa näkyvät paikoin puuston latruston yläpuolella. Kasvillisuus katkaisee näkymät voimakkaasti. Etäisyys lähimpiin voimaloihin noin 3,4 km.



Kuva 21-4. Näkymä Letonnokan kärjestä. Yläkuvassa WindPro- luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvaversiona. Tuulivoimalat erottuvat avoimessa maisemassa selvästi ja hallitsevat maisemaa. Vasemmassa laidassa pienimpänä näkyvät Mäkekankaan tuulivoimalat. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 5,5 km.

Virkistyskäytön näkökulmasta tuulivoimapuiston suurimmat maisemalliset vaikutukset kohdistuvat **Kalajoen rannikon merialueille**. Mereltä ei muodostu näkemäesteitä kohti voimaloita ja siten tuulivoimapuistot havaitaan laajana kokonaisuutena. Meren suunnasta tarkasteltuna korostuvat lähimpänä rannikkoa sijaitsevat tuulivoimalat, jotka hallitsevat avautuvaa maisemaa. Maiseman muutos on erittäin suuri, mutta maiseman muutoksen havaitsevat lähinnä merialueilla liikkuvat.

Lentoestevalot

Lentoestevalot havaitaan niillä alueilla, jonne näkyy tuulivoimalatornin korkein kohta (napakorkeus). Näkyvyysalue on siten lähes yhtä laaja, kuin tuulivoimaloiden näkyvyysalue. Lentoestevalot muuttavat maiseman luonnetta etenkin pimeään aikaan ja kirkkaalla säällä, kun valot erottuvat selkeästi korkealla ilmassa, puuston latvuston yläpuolella, missä ei ole muita valonlähteitä. Etenkin tuulivoimapuistojen elinkaaren alkuaikana, maisema, joka on totuttu näkemään ilman minkäänlaisia valonlähteitä, voidaan kokea levottomana. Näkyvien ja vilkkuvien lentoestevalojen myötä maisemasta muodostuu dynaaminen ja liikkuva. Sumuisessa, utuisessa ja sateisessa säässä lentoestevalojen havaittavuus heikkenee.

Voimajohto

Voimajohtojen rakentaminen vaatii uuden voimajohtoalueen raivaamista ja olemassa olevan voimajohtoalueen leventämistä. Täysin uuden 110 kV voimajohdon rakentaminen vaatii 46–50 m leveän johtoalueen, josta puutonta johtoaukeaa on 26–30 m. Johtoalueen molemmille sivuille jätetään noin 10 m leveä suojavyöhyke, jolla puuston korkeus pidetään turvallisuussyistä alle 20 m korkeana. Voimajohdon sijoituessa olemassa olevan 220 kV voimajohdon vierelle, avoin johtoaukea levenee noin 20 m.

Maiseman osalta yhteisen voimajohdon vaihtoehtojen VE 1 ja VE 2 osalta suurin ero muodostuu voimajohtojen sijoittumisesta viljelyalueille. VE 2 halkoo avoimia peltoalueita, kun puolestaan VE 1 sijoittuu metsänrajan ja peltoalueen rajalle, jolloin se sulautuu maisemaan luonnollisemmin, kuin avoimelle peltoalueelle sijoitettava voimajohto. Avoimella peltoalueella voimajohto jakaa maisemaa ja muodostaa selvän maisemahäiriön avoimeen tilaan. Vaikka peltoalueet eivät muodosta merkittäviä maisemallisia kokonaisuuksia laajemmassa mittakaavassa hankealueiden lähettyvillä, olisi VE 1 maiseman osalta suositeltavampi vaihtoehto, kuin VE 2



Kuva 21-5. Yläkuvasa nykyiset voimajohdot Jylkän peltoaukealla. Alakuvasa havainnekuva tulevasta tilanteesta Jylkän peltoaukealla. Kuvassa tuleva 400 kV voimajohto sekä yhteispylväiseen tulevat tuulivoimapuistojen 110 kV voimajohto ja 220 kV korvaavan 110 kV voimajohdot.

joka aiheuttaa selvemmän maisemahäiriön peltoalueelle. Voimajohtoreittivaihtoehtojen tarkemmat vaikutukset on kuvattu tuulipuistojen yhteisvaikutusten arvioinnin erillisraportissa.

Verrattuna siihen, että kukin toimija toteuttaa erillisen voimajohtonsa, yhteinen voimajohto vähentää voimajohtojen määrää ja voimajohtoja varten raivattavaa johtoaluetta ja siten lieventää ympäristöön kohdistuvia maisemavaikutuksia.

Muut hankkeet

Kalajoen keskuspuhdistamolla ja Hanhikiven ydinvoimalaitoksella ei ole yhteisiä maisemavaikutuksia Mäkilänselän tuulipuiston kanssa.

21.5.2 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Tuulipuistot

Kunkin tuulipuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on tarkasteltu kunkin hankkeen YVA-menettelyn yhteydessä. Kaikki tuulipuistot sijoittuvat pääasiassa maa- ja metsätalousalueille, joihin ei kohdistu erityisiä maankäyttötavoitteita.

Toteutuessaan tuulipuistohankkeet muodostavat yhdessä kuitenkin laajan kokonaisuuden, jolla on maankäyttöä ja yhdyskuntara-

kenteen leviämistä rajoittavia vaikutuksia. Pääasiassa tuulipuistojen alueet pysyvät kuitenkin nykyisessä käytössään maa- ja metsätalousalueena.

Voimajohto

Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa todetaan että voimajohtolinjauksissa on ensisijaisesti hyödynnettävä olemassa olevia johtokäytäviä. Maakuntakaavan suunnittelumääräyksissä todetaan että suunnittelussa on turvattava hyvien ja yhtenäisten peltoalueiden säilyminen tuotantokäytössä sekä tuettava metsätalousalueiden ja -yksiköiden yhtenäisyyttä ja toimivuutta.

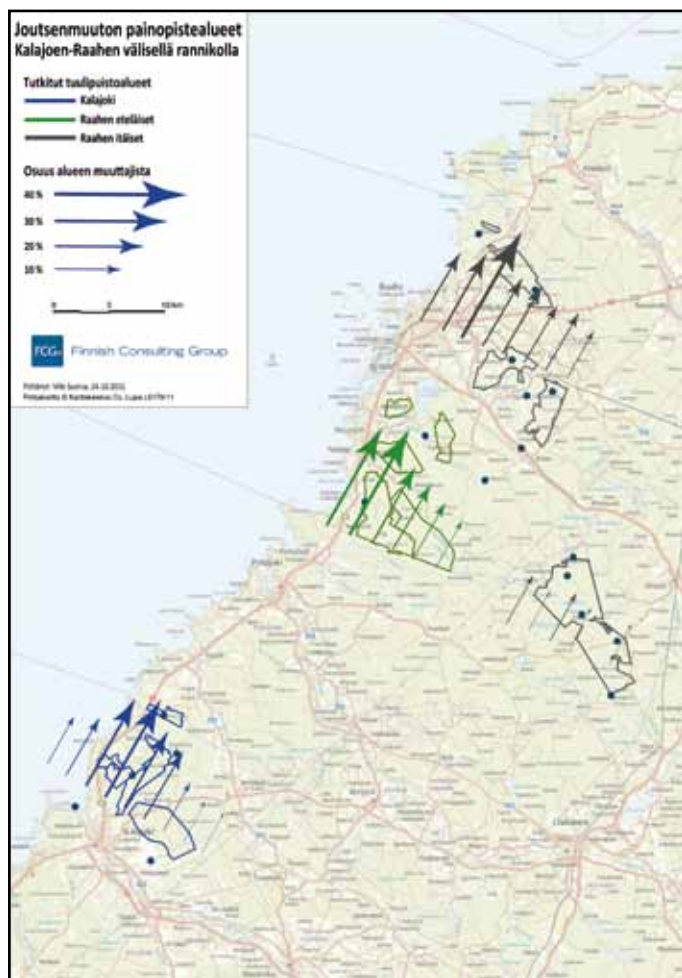
Tuulivoimapuistojen yhteinen voimajohto toteuttaa näitä suosituksia hyvin verrattuna siihen että kukin toimija toteuttaisi oman erillisen voimajohtonsa. Yhteinen voimajohto vähentää voimajohtojen määrää ja voimajohtoa varten raivattavan maa-alan tarve vähenee. Näin lievennetään yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvia vaikutuksia.

Muut hankkeet

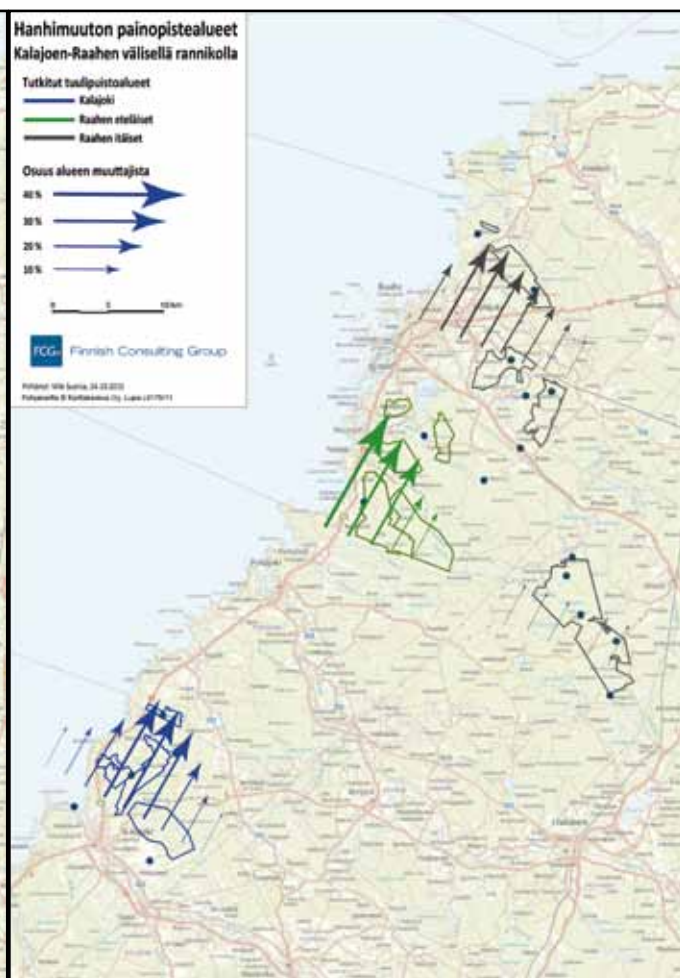
Kalajoelle suunnitellulla keskuspuhdistamolla tai Hanhikiven ydinvoimalahankkeella ei tule olemaan yhteisvaikutuksia yhdyskuntarakenteen ja maankäytön osalta Mäkilänselän tuulipuiston kanssa.



Kuva 21-6. Kalajoen ja Raahen väliselle rannikkoalueelle sijoittuvat tiedossa olevat tuulivoimahankkeet sekä tässä yhteisvaikutusten arvioinnissa mukana olevat hankkeet.



Kuva 21-7. Lauhujoutsenen muuton painopistealueet Kalajoen ja Raahen välisellä rannikkoalueella kevään 2011 muutontarkkailun perusteella.



Kuva 21-8. Harmaahanbilajien muuton painopistealueet Kalajoen ja Raahen välisellä rannikkoalueella kevään 2011 muutontarkkailun perusteella.

21.5.3 Linnusto

21.5.3.1 Perämeren alueen tuulipuistot

Pohjois-Pohjanmaan rannikolle Kalajoen ja Raahen väliselle alueelle ollaan suunnittelemassa useita Suomen mittakaavassa suuren luokan maatuulipuistoja. Hankkeet sijoittuvat osittain tai kokonaan kansainvälisesti tärkeälle, Pohjanlahden rannikkolinjaa seuraavalle lintujen muuttoreitille. Useat samalle muuttoreitille sijoittuvat tuulipuistot saattavat aiheuttaa kasautuvia (kumuloituvia) vaikutuksia alueen kautta muuttavaan linnustoon ja niiden populaatioihin, etenkin mahdollisten törmäysten ja lintujen muuttoreiteissä tapahtuvien muutosten muodossa.

Kalajoen ja Raahen alueelle suunniteltujen tuulipuistojen kautta muuttavaan linnustoon kohdistuvat yhteisvaikutukset arvioitiin FCG Finnish Consulting Group Oy:n ja Pöyry Finland Oy:n yhteistyössä tekemässä erillisraportissa. Yhteisvaikutuksia arvioitiin seuraavien hankevastaavien Kalajoki–Raahen -alueelle sijoittuvien tuulipuistojen osalta: TuuliWatti Oy, Puhuri Oy, Suomen Hyötytuuli Oy, wpd Finland Oy, Fortum Power and Heat Oy, PVO Innopower Oy sekä Metsähallitus. Hankkeissa suunnitellaan

enimmillään 91 tuulivoimalan rakentamista Kalajoen alueelle (Jokelan, Tohkojan, Mustilankankaan ja Mälikankaan tuulipuistot), enimmillään 87 tuulivoimalan rakentamista Raahen eteläisten tuulipuistojen alueelle ja enimmillään 126 tuulivoimalan rakentamista Raahen itäisten tuulipuistojen alueelle (kuva 21-6).

Yhteisvaikutusten arviointityössä arvioitiin lauhujoutseneen, metsä-, meri- ja lyhytnokkahanheen kohdistuvia tuulipuistojen yhteisvaikutuksia törmäys- ja estevaikutusten osalta. Arvioinnin keskeisimpänä aineistona käytettiin Kalajoella ja Raahessa keväällä 2011 toteutetun muutontarkkailun tuloksia eri tuulipuistoalueilta. Muutontarkkailu saman aikaistettiin ja menetelmät yhtenäistettiin työstä vastaavien konsulttien kesken, jotta kaikki aineistot olisivat keskenään vertailukelpoisia. Kevätmuutontarkkailu suoritettiin aikavälillä 12.–28.4.2011, jolloin muuttoa havainnoitiin 11 päivänä yhteensä 490 tuntia. Tarkkailun aikana pyrittiin miehittämään mahdollisimman monta havaintopaikkaa yhtä aikaa, jotta muutosta saataisiin mahdollisimman kattava kuva. Alueella tarkkailtiin muuttoa yhtäaikaaisesti parhaimmillaan kymmenessä havainnointipisteessä. Työssä käytettiin lisäksi Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisten yhdistysten alueelta kertyneitä havaintoaineistoja.

Taulukko 21-1. Yhteenvedo erillisraportissa tarkasteltujen tuulipuistojen yhteisvaikutuksista törmäävien lintujen lukumäärien osalta. Törmäysmallinnuksen tuloksena on ilmoitettu tuulivoimaloihin törmäävien lintujen lukumäärä / kevätmuuttokausi olettaen, että 95 % linnuista väistää tuulivoimaloita. Yhteensä -rivillä on ilmoitettu tutkittaviin tuulipuistoihin yhteensä törmäävien lintujen lukumäärä (yhteisvaikutus).

	Laulujoutsen	Metsähanhi	Merihanhi	Lyhytnokkahanhi
Lähtöpopulaatio	11000	16000	6000	2000
Kalajoki	41	33	13	4
Raahen eteläiset	40	29	11	4
Raahen itäiset: Pöllänperä–Yhteinenkangas	37	26	11	3
Yhteensä	118	88	35	11

Taulukko 21-2. Yhteenvedo erillisraportissa tarkasteltujen tuulipuistojen yhteisvaikutuksista populaatiovaikutusten osalta. Kasvukertoimen muutos kuvaa populaation tilaa nykytilanteessa (ei tuulivoimaa) verrattuna tilanteeseen, missä tuulivoimalat ovat olleet pystyssä 10 vuotta (törmäyskuolleisuus huomioitu oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimaloita). Muutoksen suunta kuvaa populaatiossa tapahtuvaa muutosta, kun törmäyskuolleisuus huomioidaan.

	Kasvukertoimen muutos		
Laji	Nykytilanne	+10 vuotta	Muutoksen suunta
Laulujoutsen	1,06	1,05	populaation kasvu hidastuu
Metsähanhi	0,97	0,96	populaation pieneneminen kiihtyy
Merihanhi	1,03	1,02	populaation kasvu hidastuu
Lyhytnokkahanhi	1,03	1,02	populaation kasvu hidastuu

Kevään 2011 muutontarkkailun aikana saatiin edustava kuva yhden kevään aikana alueen kautta kulkevasta laulujoutsenten, metsä-, meri- ja lyhytnokkahanhiin muutosta. Tämän perusteella voidaan todeta, että valtaosa tutkittavista tuulipuistoista sijoittuu keskelle niiden merkittävää päämuuttoreittia (kuva 21-7 ja 21-8). Raahen itäisistä tuulipuistoista Annankangas–Nikkarinkaartojen hankealue sijaitsee niin etäällä rannikon päämuuttoreitiltä ja muista tuulipuistoista, että sillä ei katsottu olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia muiden suunniteltujen tuulipuistojen kanssa.

Törmäysmallinnuksen (laskentaperiaate Muuttolinnustovaikutusten erillisraportissa) perusteella tutkittuihin tuulipuistoihin törmäisi alueen kautta muuttavista 11000 laulujoutsenesta yhteensä noin 118 lintua keväässä (taulukko 21-1), olettaen että 95 % linnuista väistää tuulivoimalat. Alueen kautta muuttavista 16000 metsähanhesta yhteensä noin 88 lintua keväässä törmäisi tuulivoimaloihin (oletus: 95 % linnuista väistää tuulivoimalat). Alueen kautta muuttavista merihanhi (lähtöpopulaatio 6000 yks.) ja lyhytnokkahanhi (lähtöpopulaatio 2000 yks.) tuulivoimaloihin törmäisi yhteensä noin 35 merihanhiä ja 11 lyhytnokkahanhiä (oletus: 95 % linnuista väistää tuulivoimalat). Tämä tarkoittaa, että kevätmuutolla 1,0 % alueen läpi muuttavista laulujoutsenista ja 0,6 % alueen läpi muuttavista hanhiista törmäisi tuulivoimaloihin. Kokonaisuutena näiden neljän mallinnetun lajin kohdalla törmäyksiä tapahtuisi yhteensä noin 250 kappaletta keväässä, joka tarkoittaa 0,91 törmäystä / voimala.

Törmäyskuolleisuuden populaatiovaikutukset arvioidaan merkittävimmiksi taantuvan metsähanhen kohdalla, koska metsähanhel-

la törmäyskuolleisuus lisää jo ennestään pienenevän populaation kuolleisuutta (taulukko 21-2). Laulujoutsenella, merihanhella ja lyhytnokkahanhella populaation kasvu hidastuu, mutta populaation kasvukerroin ei käänny negatiiviseksi eli kanta kasvaa edelleen törmäyskuolleisuudesta huolimatta. Tämän vuoksi tuulipuistojen yhteisvaikutukset törmäysvaikutusten osalta arvioidaan vähintään kohtalaisiksi metsähanhelle ja enintään kohtalaisiksi laulujoutsenelle, merihanhelle ja lyhytnokkahanhelle.

Perämeren rannikkolinja on Kalajoen–Raahen alueella erittäin voimakas muuttova ohjaava johtolinja, missä laulujoutsenen sekä hanhiin muuttoväylä on todennäköisesti kapeimmillaan niiden koko muuttoreitin varrella. Suunnitellut tuulipuistot muodostavat kolmessa vaiheessa yli 10 km levyisen esteen lintujen luontaiselle päämuuttoreitille. Useiden tutkimusten mukaan on todennäköistä, että linnut väistävät voimaloita ja kiertävät tuulipuistot, mutta Suomen olosuhteissa ei ole selvää, missä määrin tätä tapahtuisi näin vilkkaan muuton johtolinjan kohdalla. Kalajoen ja Raahen välillä suunniteltujen tuulipuistojen yhteisvaikutukset estevaikutusten osalta arvioidaan vähintään kohtalaisiksi alueen kautta kulkeville linnuille. Estevaikutuksella ei ole suoraa vaikutusta lintujen kuolleisuuteen ja populaation tilaan.

Tuloksia tarkasteltaessa on huomattava, että nyt esitetyt törmäyslukumäärät ovat vain neljän tutkittavana olleen lajin muodostama osa todellisista törmäysten lukumääristä käytetyillä oletuksilla. Suurin osa alueilla liikkuvista lajeista ja niiden vuoden aikana tuulipuistoalueilla tapahtuvasta liikehdinnästä jää tämän arvioinnin ulko-

puolelle. Näin ollen tuulipuistojen todelliset törmäyslukumat ovat korkeampia kuin nyt esitetyt.

Linnuston yhteisvaikutuksia käsittelevä erillisraportti koskee vain tarkastelun kohteena olleita neljäätoista tuulipuistoa (kuva 21-6), minkä lisäksi Perämeren rannikkoalueella on suunnitteilla myös useita muita tuulipuistohankkeita. Osa näistä hankkeista on merituulipuistoja ja osa hankkeista sijoittuu tarkasteltujen lajien päämuuttoreitin ulkopuolelle. Muut samalle muuttoreitille sijoittuvat hankkeet lisäävät osaltaan törmäysten lukumääriä sekä estevaikutuksen suuruutta, mutta vaikutukset eivät todennäköisesti kohoa merkittäviksi, koska erillisraportti käsittelee jo merkittävimmät muuttoreitin varrelle sijoittuvat hankkeet Kalajoen–Raahan alueella.

Törmäyskuolleisuutta arvioitaessa on huomattava, että tuulivoimaloiden aiheuttamat törmäykset ja niistä johtuvat populaatiovaikutukset eivät ole suinkaan ainoita ihmisen toimista aiheutuvia ja lintupopulaatioiden tilaa heikentäviä tekijöitä.

Suunniteltujen tuulipuistojen kautta muuttavaan linnustoon kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää ja lieventää eri tavoin. Lieventämistoimenpiteistä tehokkain on tuulivoimaloiden kohden nettu ja ajoitettu pysäyttäminen.

21.5.3.2 Hanhikiven ydinvoimalahanke

Mäkikankaan tuulipuistolla ja Pyhäjoen Hanhikivenniemen suunitellulla ydinvoimalalla voi olla yhteisvaikutuksia alueiden kautta muuttavaan linnustoon, koska alueiden näköpiirissä muuttaa todennäköisesti suurimmaksi osaksi samoja lintuja. Ydinvoimalan ja tuulipuiston yhteisvaikutukset alueiden kautta muuttavaan linnustoon ilmenevät käytännössä törmäysvaikutusten kautta, joskin hankkeiden rakenteelliset erot ovat merkittäviä. On mahdollista, että osa Mäkikankaan kautta tuulivoimaloiden törmäysriskikorkeudella muuttavista linnuista laskee myöhemmin lentokorkeuttaan ja lentää matalammalla Hanhikivenniemen yli, jolloin niillä olisi potentiaalinen mahdollisuus törmätä ydinvoimalan rakenteisiin tai sen sähkönsiirron rakenteisiin. On kuitenkin erittäin vaikeaa arvioida missä määrin näin tapahtuu, koska käytännössä tämän todentaminen vaatisi yhtäaikaisen maastoseurannan molemmissa paikoissa ja lintuparvien tarkemman yksilöimisen.

21.5.4 Luonnon monimuotoisuus

Luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat vaikutukset ilmenevät alueen luonnonympäristön pirstoutumisena ja reunavaikutuksen lisääntymisenä eri tuulipuistohankkeiden ja niiden sähkönsiirron rakentamisen seurauksena. Vaikutukset kohdistuvat pääsääntöisesti alueen talousmetsiin, eikä hankkeiden yhteydessä tunnisteutuille arvokkaille luontokohteille aiheudu merkittäviä vaikutuksia. Tuulipuistohankkeet ja sähkönsiirtoreitit lisäävät ihmisen tekemiä rakenteita, ja vähäisessä määrin myös ihmisestä aiheutuvaa häiriötä, ennestään kohtalaisen rauhallisella metsäalueella. Tuulipuistohankkeiden yhteisvaikutukset alueen luonnon monimuotoisuudelle katsotaan kuitenkin lieviksi ennestään metsätaloustaloudessa olevalla alueella. Lisäksi eri tuulipuistohankkeiden sähkönsiirron toteuttaminen yhteisellä voimajohtodolla vähentää merkittävästi luonnonympäristöön kohdistuvia vaikutuksia.

tohankkeiden yhteisvaikutukset alueen luonnon monimuotoisuudelle katsotaan kuitenkin lieviksi ennestään metsätaloustaloudessa olevalla alueella. Lisäksi eri tuulipuistohankkeiden sähkönsiirron toteuttaminen yhteisellä voimajohtodolla vähentää merkittävästi luonnonympäristöön kohdistuvia vaikutuksia.

21.5.5 Riistalajit ja metsästys

Hankealueiden hirvikantoja ja hankkeiden vaikutuksia hirviin on arvioitu hankekohtaisesti, erikseen kunkin toimijan omissa YVA-menettelyissä. Tietoa hankealueen hirvikannoista ja niiden liikkumisesta laajemmin on saatu haastatteleamalla alueille sijoittuvien metsästyssseurojen edustajia wpd:n Jokelan ja TuuliWatin Mustilankankaan tuulivoimapuistojen ympäristövaikutusten vaikutusten arviointityön yhteydessä.

Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen alueilla ja Vasankarissa hirvet liikkuvat selkeästi reittejä, jotka ylittävät valtatie 8:n Jokelan turkistarha-alueen pohjoispuolella, Vasankarin kylän keskivaiheilla metsäisellä jaksolla sekä Kalajoen ja Pyhäjoen rajalta Mäkikankaan tuulipuiston eteläpuolelta ennen valtatie 8:n riista-aitaa. Hirvet viihtyvät kesälaidunalueillaan pääosin rannikon tuntumassa. Loppukesällä ja syksyllä hirvet oleskelevat enenevässä määrin myös Mustilankankaan alueella. Hirven kulkureitit talvi- ja kesälaidunten välillä on esitetty kuvassa 12-3.

Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistoalueet muodostavat yhdessä laajemman kokonaisuuden, jonka kautta merkittävä osa Kalajoen rannikolla kesää viettäenistä hirvistä siirtyy metsästyssseurojen metsästettävissä. Hirvenmetsästäjät kokevat laajempien tuulivoimapuistojen muuttavan hirvien kulkureittejä ja syysaikaista oleskelua alueella siten, että entistä pienempi osuus hirvistä kulkee seurojen alueilla ja on siten metsästettävissä. Lisäksi tuulivoimaloiden välisen huoltotiestön koetaan lisäävän hirvenmetsästyksen vaaratilanteita, kun metsissä liikkuu enemmän muita aluetta virkistyskäyttöön käyttäviä ihmisiä, kuten esimerkiksi marjastajia, sienestäjiä ja koiranulkoiluttajia.

Voimajohto

Hankkeiden suunnitelmissa on runsaasti uutta 110 kV voimajohtoverkostoa, joka pirstoo yhtenäisiä metsäalueita ja lisää kanallinnuille aiheutuvaa törmäysriskiä peitteisessä maastossa. Hankkeiden yhteisen voimajohtoon toteuttaminen osaltaan vähentäisi tarvittavien voimajohtojen määrää ja näin lieventäisi riistalinnuille aiheutuvia haittavaikutuksia.

Muut hankkeet

Kalajoen keskuspuhdistamon ja Hanhikiven ydinvoimalaitoksen hankkeet sijaitsevat etäällä Mäkikankaan tuulipuistosta, eikä niillä sen takia ole merkittäviä yhteisvaikutuksia riistaan tai metsästyseen Mäkikankaan tuulipuiston kanssa.

21.5.6 Melu ja varjostus

Tuulivoimapuistot

Tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointityössä on tehty tuulivoimapuistojen yhteismelun melumallinnukset sekä varjostusvaikutusten mallinnukset.

Tuulivoimaloiden melu- ja varjostusvaikutukset ovat suhteellisen paikallisia, joten tuulipuistojen yhteismelun leviämiskarttojen mukaan yhteismeluarvot eivät eroa juurikaan yksittäisten tuulipuistojen melu- ja varjostusarvoista yksittäisestä tarkastelupisteestä tarkasteluna.

Laadittujen melumallinnusten mukaan ympäristöministeriön suosittelema alin asutusta koskeva melutason ohjearvo 40 dB(A) ylittyy ainoastaan kahden kiinteistön kohdalla Tohkolehdon alueella ja Pollelankalliolla. Molemmat kiinteistöt sijaitsevat lähellä Tohkojan tuulivoima-alueita. Tohkolehdossa sijaitseva kiinteistö toimii tällä hetkellä metsästysmajana Vasankarin Metsästysseura ry:n ampu- maradan alueella. Pollelankalliolla sijaitseva kiinteistö on myös

metsästysmaja. Kiinteistöt eivät siten ole tällä hetkellä vakituksessa asuinkäytössä, eivät varsinaisesti toimi loma-asuntoinaakaan.

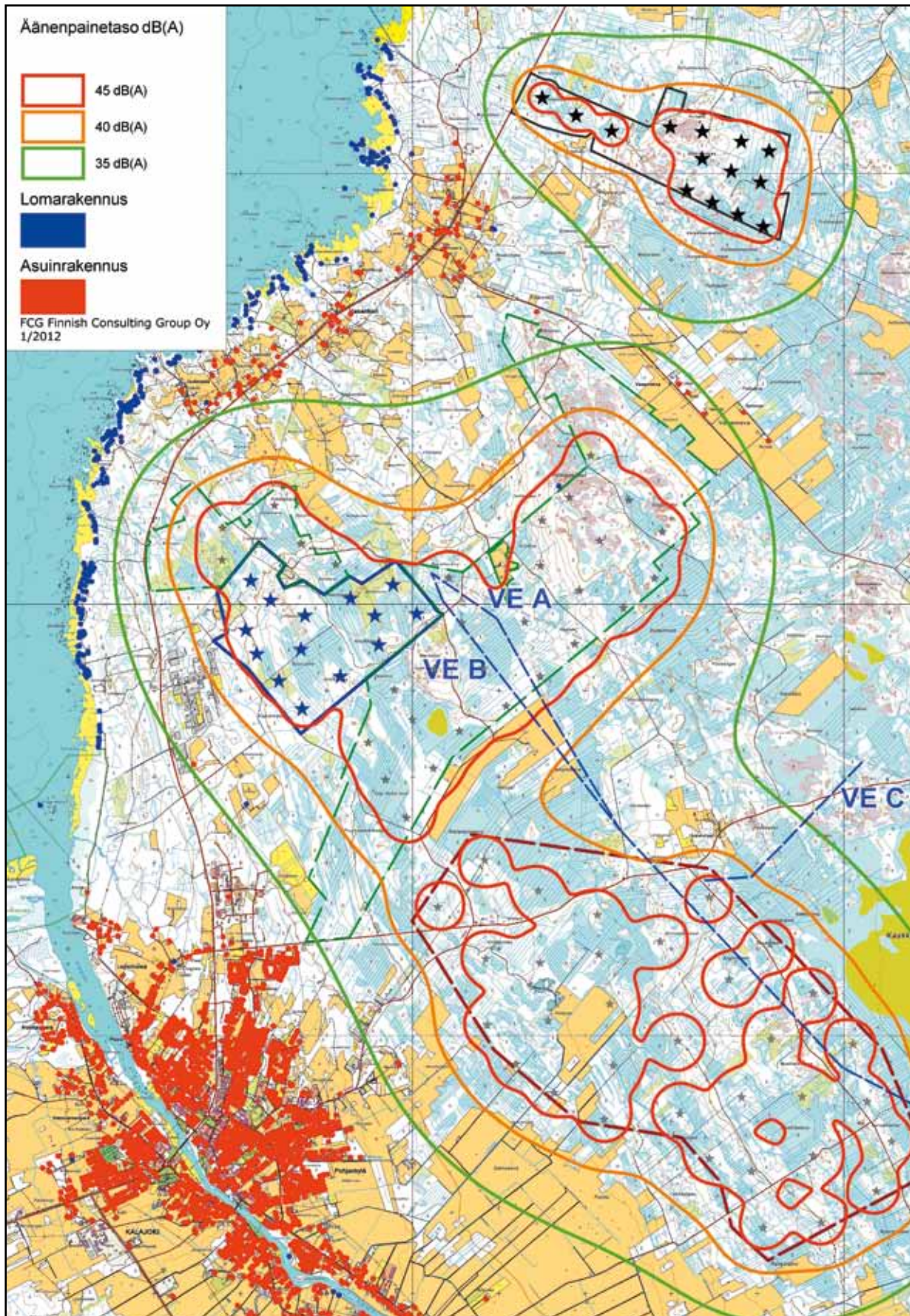
Kokonaisuutena tuulivoimahankkeiden aiheuttamat varjostusvaikutukset jäävät lieviksi, koska ainoastaan kaksi kiinteistöä altistuu voimakkaalle varjostukselle (metsästysmajat) ja yhden kiinteistön kohdalla ylittyy 8 h/vuosi varjostusvaikutus. Varjostusalueella oleva kasvillisuus lieventää mallinuksissa todettuja varjostusvaikutuksia. Varjostusta esiintyy vähäisessä määrin (n. 1 h/vuosi) lähialueiden asuin- ja lomakiinteistöillä etenkin Juolanpään alueella sekä rannikolle sijoittuvilla loma-asunnoilla Kivirannan ja Ööminlahden välillä. Varjostusajat ovat yhtäjaksoisesti hyvin lyhyitä ja esiintyvät lähinnä keväisin ja syksyisin auringon noustessa ja laskiessa. Vaikutukset jäävät näillä alueilla todennäköisesti niin vähäisiksi ja ilmentyviksi sellaiseen vuorokauden aikaan (aamut, illat) ettei niitä juurikaan havaita.

Muut hankkeet

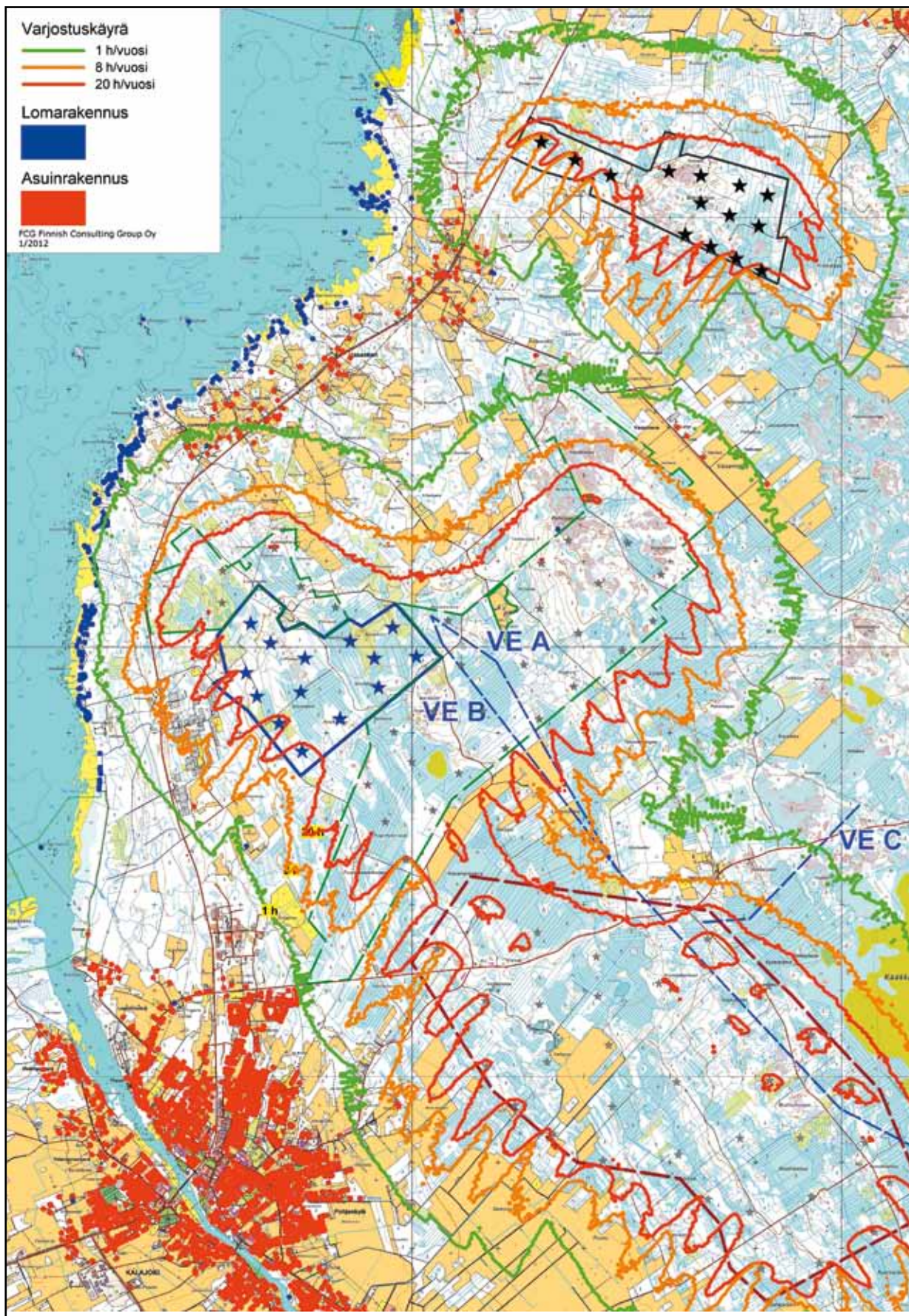
Kalajoen suunniteltu keskuspuhdistamo ja Hanhikiven ydinvoimalahanke sijaitsevat kaukana Mälikankaan tuulipuistoalueesta, eikä hankkeista sen takia aiheudu merkittäviä yhteisiä meluvaikutuksia.



Kuva: Ville Suorsa.



Kuva 21-9. Melumallinnuksen tulokset (maanpinnan kovuuskerroin 0,5/puoli pehmeä). Vakituiset asuinrakennukset on merkitty punaisin ja lomarakennukset sinisin pistein.



Kuva 21-10. Varjostusmallinnuksen tulokset "real case" –laskennan mukaisesti Jokelan, Tobkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapaistojen osalta.

21.5.7 Ihmisen elinolot

Tuulipuistojen merkittävimmät ihmisen elinoloihin kohdistuvat yhteisvaikutukset syntyvät erityisesti tuulipuistojen vaikutuksista maisemaan ja virkistyskäyttöön.

Usean tuulipuiston rakentaminen muuttaa laajemman alueen maisemakuvaa ja tuulivoimalat ovat siten havaittavissa useammin ihmisten arkisissa elinympäristöissä. Maisemavaikutukset voidaan kokea viihtyvyyttä heikentävänä ja vaikutukset kohdistivat voimakkaimpina alueilla, joille tuulipuistot ovat havaittavissa laajana kokonaisuutena.

Tuulipuistojen rakentaminen ei estä alueiden virkistyskäyttöä, mutta niiden rakentaminen muuttaa alueiden metsäistä ympäristöä. Voimaloiden ääni ja näkyminen voidaan kokea myös virkistyskäyttöä häiritsevänä. Useamman tuulipuiston rakentamisen seurauksena ympäristön muutokset kohdistuvat laajemmalle alueelle. Tuulivoimarakentaminen kattaa siten myös suuremman osan asukkaiden lähialueiden mm. marjastukseen ja ulkoiluun käyttämistä alueista.

Tuulipuiston yhteydessä toteutetussa asukaskyselyssä kysyttiin myös vastaajien näkemyksiä tuulipuistojen yhteisvaikutuksista. Kyselyn vastaajista suurin osa katsoi, että tuulivoimarakentaminen parantaa paikkakunnan imagoa (ks. 15.3).

21.5.8 Liikenne

Tuulivoimapuistot

Suunnitellulla tuulipuistolla ja muilla ympäristön tuulipuistohankkeilla voi olla merkittäviä yhteisvaikutuksia liikenteeseen, mikäli tuulipuistojen rakentaminen ajoittuu samanaikaisesti. Tällöin liikennemäärät valtatiellä 8 voivat lisääntyä karkeasti arvioiden 2-5 -kertaisesti verrattuna pelkästään arvioidun hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin verrattuna. Yhteisvaikutuksen suuruus riippuu siitä, montaako tuulipuistoa rakennettaisiin samanaikaisesti. Yläraja on arvioitu siten, että kaikki puistot rakentuisivat samanaikaisesti. Suhteellisesti valtatie 8 liikennemäärä lisääntyisi 2-15 % nykytilanteeseen verrattuna, ja raskaan liikenteen määrä lisääntyisi 20-115 %. Kaikkien tuulipuistojen rakentuessa samanaikaisesti liikenteen lisääntyminen heikentäisi valtatie 8 liikenteen toimivuutta ja liikenneturvallisuutta, sillä raskas liikenne kulkisi henkilöautoliikennettä hitaammin ja lisäisi ohittamistarvetta tiellä. Tämä vaikutus kestäisi tuulipuistojen rakentamisen ajan ja olisi ohimenevä. On kuitenkin epätodennäköistä, että kaikki puistot rakennetaan täysin samanaikaisesti, joten yhteisvaikutus liikenteeseen muiden tuulipuistohankkeiden kanssa on edellä arvioitua lievempi.

Suunnitellun tuulipuiston ja muiden tuulipuistojen rakentamisen vaatimat erikoiskuljetukset aiheuttavat myös yhteisvaikutuksia. Mikäli tuulipuistojen voimaloiden rakentaminen ajoittuu samanaikaisesti ja erikoiskuljetukset käyttävät samoja reittejä, voi kuljetusten aiheuttama haitta liikenteen toimivuuteen olla merkittävä koko kuljetusreitillä. Tällaisessa tilanteessa kuljetusten määrä voi olla niin suuri, että yksittäisten kuljetusten väli on niin lyhyt, ettei niiden aiheuttamaa vaikutusta enää voida pitää lyhytkestoisena ja nopeasti ohi menevänä. On tosin erittäin epätodennäköistä, että kaikkien hankkeiden kuljetukset kulkisivat kokonaan samoja reittejä samanaikaisesti. Kuitenkin hankealueiden lähiympäristössä kaikki kuljetukset kulkisivat todennäköisesti ainakin osin samoja reittejä.

Voimajohto

Tuulipuistohankkeiden yhteisen voimajohdon toteuttaminen vähentäisi kuljetus- ja rakennustyömaaliikennettä verrattuna siihen, että hankkeissa toteutetaan erillisiä hankekohtaisia voimajohtoja. Hankkeiden yhteinen voimajohto on teknisesti ja mittasuhteiltaan suhteellisen samansuuntainen kuin Jokelan ja Mäkiläntien erilliset hankekohtaiset voimajohtoreitit ja vaikutukset liikenteeseen tulevat sen takia merkittävyydeltään vastaamaan niitä vaikutuksia, jotka syntyvät erillisen hankekohtaisen voimajohdon rakentamisesta. Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen aiheutuvat voimajohdon rakentamisen aikana ja koostuvat lähinnä voimajohdon laitteiston, rakennusmateriaalin ja kaapeleiden yksittäisistä kuljetuksista. Itse asennustyömaa on maastossa jatkuvasti eteenpäin kulkeva, eikä vaikuta merkittävästi liikenteeseen voimajohtoa lähellä olevilla teillä.

Muut hankkeet

Kalajoen keskuspuhdistamon on tarkoitus valmistua vuonna 2014. Rakentamisen aikainen liikennöinti tapahtuu valtatie 8:lla ja mikäli rakentaminen ajoittuu yhtä aikaa tuulipuistojen rakentamisen kanssa, lisää se osaltaan valtatie 8 raskaan liikenteen määrää.

Pyhäjoen ydinvoimalahankkeen valmistelevat työt on tarkoitus aloittaa loppuvuonna 2012. Ydinvoimala on valmis aikaisintaan vuonna 2020. Rakentamisen aiheuttamat liikennevaikutukset ovat hankkeen YVA-selostuksen mukaan vilkkaimmillaan rakentamisen neljäntenä tai viidentenä vuotena. Sijaintipaikan seudun liikennepäästöjen arvellaan silloin lisääntyvän noin 20 %. Ydinvoimalahankkeen vilkkain rakentamisaika ei osu samaan aikaan tuulivoimalahankkeiden rakentamisen kanssa, joten hankkeella ei ole merkittäviä yhteisvaikutuksia liikenteeseen Mäkiläntien tuulipuistohankkeen kanssa.

22

Ympäristövaikutusten seurantaohjelma

22 Ympäristövaikutusten seurantaohjelma

22.1 Linnusto

Mäkikankaan tuulipuiston linnustoa ja alueen kautta muuttavaa linnustoa tullaan seuraamaan tuulipuiston toiminnan ja mahdollisesti myös rakentamisen aikana. YVA-menettelyn aikana toteutetut linnustaselvitykset kuvaavat tilannetta ennen tuulipuiston rakentamista.

Mäkikankaan tuulipuisto sijoittuu Perämeren rannikkoa seuraavien lintujen keskeiselle muuttoväylälle. Lintujen muutto tapahtuu kuitenkin laajalla rintamalla ja käytettävä päämuuttoreitti vaihtelee vuosittain jossain määrin mm. säätilojen ja tuulensuuntien vaikutuksesta. Suhteellisen pienen tuulipuiston sijainti lintujen muuttoreitillä mahdollistaa muuttavien lintujen käyttäytymisen seuraamisen tuulipuiston kohtaamistilanteissa. Hanhien, joutsen, kurjen ja petolintujen päämuuttojen kohdennettu ja asianmukainen tarkkailu antaisi melko pienellä panostuksella arvokasta tietoa törmäysten todennäköisyydestä ja lintujen väistöliikkeistä paikassa, missä lintuja muuttaa riittäviä määriä ja niitä voidaan havainnoida suhteellisen helposti. Lisäksi olisi suositeltavaa toteuttaa muuttolinnuston seuranta yhdessä muiden samalle muuttoreitille sijoittuvien tuulipuistojen kanssa, koska näin mahdollisista muuttoreiteissä tapahtuvista muutoksista saadaan tehokkaimmin kattava kuva.

Pesimälinnuston osalta tulisi seurata suojelullisesti arvokkaiden lajien pesimäkantaa ja niissä tapahtuvia muutoksia hankealueella. Huomiota tulisi kiinnittää alueella esiintyvään lajistoon ja lintujen reviirien sijoittumiseen ja etäisyyksiin suhteessa tuulivoimaloihin.

Linnustonseurannassa käytettävät menetelmät tulee pitää samanlaisina kuin nyt hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin vaiheessa käytetyt. Tämä takaa tulosten vertailukelpoisuuden ja mahdollistaa hankkeen linnustovaikutusten tunnistamisen.

Linnustovaikutusten yksityiskohtaisempi seurantaohjelma laaditaan hankkeen myöhemmissä vaiheissa.

22.2 Riista

Alueen metsästysseurojen edustajilla ja etenkin juuri hankealueella aktiivisesti metsästäväillä henkilöillä on paras näkemys alueen riistakannoissa mahdollisesti tapahtuvista muutoksista. Uusimalla alueen metsästysseurojen edustajien haastattelut saadaan tietoa muutoksista ja virkistyskäyttövaikutusten kokemisesta. Seurannan tueksi on hyvä sisällyttää haastatteluja ja kokemuksia maalle sijoituvilta tuulipuistoalueilta myös muualta Suomesta. Lisäksi yleiset riistakantojen vaihtelut on syytä huomioida.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on YVA-ohjelman lausunnossaan tuonut esille vertailualueen perustamisen riistakantojen seuraamiseksi. Kalajoen useisiin tuulipuistohankkeisiin nähden keskeiselle alueelle sijoittuu riistakolmio, jonka laskennasta on vas-

tannut vuosikymmeniä Kalajoen Metsästysyhdistyksen jäsenistö. Arviointityössä on riistakantoja tarkasteltu useiden lähialueen kolmioiden keskiarvojen perusteella. Näiden kolmioiden laskentojen jatkaminen toisi merkittävää lisätietoa riistakantojen mahdollisista pitkäaikaisista muutoksista. Tämän useiden kolmioiden kattaman alan vertailuksi olisi löydettävä vastaava alue (useita kolmioita) Perämeren rannikkoseudulta, jossa tuulivoimatuotantoa ei ole. Tähän sovelias alue voidaan etsiä yhteistyössä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kanssa. Mikäli tarkastelualueen kolmioiden laskenta-aktiivisuus heikkenee, voidaan laskentojen korvauksesta neuvotella lähialueiden metsästysseurojen kanssa.

Hirvien kulkureittien muutosten seurannassa olisi hyvä tehdä laajemmin yhteistyötä maalle sijoittuvien tuulipuistohankkeiden kanssa eri puolilla Suomea. Eri tuulivoimahankkeissa haastatellut metsästäjät ovat kokeneet hirvien pannoittamisen ja niiden kulke-
 misen seurannan ennen puistojen rakentamista tärkeäksi. Tämä voisi olla Riistan tutkimuksen sekä useiden eri tuulivoimahankkeiden yhteistyömahdollisuus.

22.3 Melu

Tuulipuiston toiminnanaikaista melua voidaan seurata mittauksilla. Mittaukset suositellaan tehtäväksi tilanteessa, jossa tuulen suunta on kohti lähimpiä asutuksia, jossa arvion mukaan esiintyy eniten tuulipuiston aiheuttamaa melua. Tämä tarkoittaisi tässä hankkeessa lounaistuulen vallitessa kohti Taluksen, Tarkisenkankaan ja Vainion alueita. Mittauksia tehdään melun laajuudesta riippuen enintään kolme kertaa vuodessa. Mittaukset suoritetaan ympäristöministeriön ohjeen 1/1995 "Ympäristömelun mittaaminen" mukaisesti.

22.4 Muu seuranta

Virkistyskäyttöön ja ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia seurataan tuulipuistosta ja sen mahdollisista häiriöistä annettavien palautteiden perusteella. Aiheellisten palautteiden mukaisia todellisia ongelmia pyritään mahdollisuuksien mukaan poistamaan. Lähialueen asukkaille voidaan toteuttaa asukaskysely tuulipuiston vaikutusten kokemisesta, kun tuulipuisto on ollut toiminnassa kahden vuoden ajan. Virkistyskäyttöön kohdistuvia vaikutuksia voidaan seurata haastattelemalla metsästysseurojen edustajia uudelleen tuulipuiston toiminnan käynnistymisen jälkeen.

Mäkikankaan tuulipuistoalueen läheisyyteen sijoittuvat sekä mahdolliset valittavan voimajohtolinjan läheisyyteen sijoittuvat liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikat inventoidaan kerran ennen rakentamista, kerran rakentamisen aikana ja kerran rakentamisen jälkeen. Tuulipuistoalueen läheisyydessä sijaitsevan liito-oravaesiintymän tilanne tarkistetaan lisäksi vielä kertaalleen tuulipuiston kolmantena käyttövuotena. Seurannan tarkoituksena on todeta esiintymän nykytila, jotta mahdolliset vaikutukset voidaan todeta.

23

Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus

23 Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus

23.1 Arvioidut vaihtoehdot

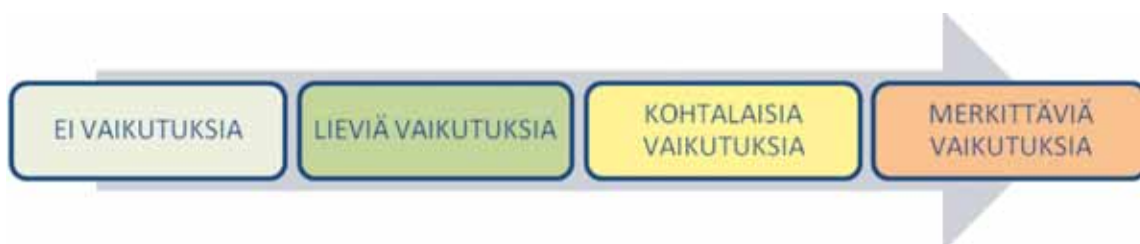
YVA-menettelyssä arvioitiin wpd Finland Oy:n Mäkikankaan alueelle suunnitteleman tuulipuiston ja sen voimajohdon ympäristövaikutuksia. Sen lisäksi tarkastelu tehtiin niin sanotun 0-vaihtoehdon, eli tilanteelle, jossa hanketta ei toteuteta.

Tuulipuiston toteutusvaihtoehtoina tarkasteltiin tilanteita, joissa tuulipuisto koostuu joko 11 3 MW tuulivoimalasta (vaihtoehto 1) tai 14 2,3 MW voimalasta (vaihtoehto 2). Voimajohdon osalta tarkasteltiin viittä vaihtoehtoa jossa reitit eroavat keskenään joko osittain tai kokonaan, riippuen siitä miten voimajohtoreitti voidaan yhdistää Jokelan tuulipuiston voimajohdon kanssa. Kaikissa vaihtoehdoissa tuulipuisto yhdistetään voimajohdolla Jylkässä sijaitsevaan sähköasemaan. Reitien pituus on vaihtoehdosta riippuen noin 12–18 km, voimajohtoreittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin metsäalueille. Hankkeen vaihtoehdot on kuvattu kappaleessa 4.

Syksyn 2011 aikana tarkasteluun mukaan otetun, wpd Finland Oy:n, Fortum Power and Heat Oy:n ja TuuliWatti Oy:n tuulivoimahankkeita yhdistävän voimajohdon tarkastelu on esitetty erikseen yhteisvaikutuksia käsittelevässä kappaleessa 21.

23.2 Yhteenveto hankkeen vaikutuksista ja vaihtoehtojen vertailu

Tässä kappaleessa esitetään hankkeen vaikutukset vaikutustyypeittäin tiivistetysti taulukkomuodossa. Taulukossa on pyritty tuomaan esille keskeisimmät vaikutukset vaikutustyypeittäin sekä arvio niiden merkittävyydestä. Laajemmin vaikutuksia on käsitelty kunkin aihealueen omassa kappaleessa. Vaikutusten merkittävyys on ilmaistu neliportaisella asteikolla värikoodein.



Taulukko 23-1. Arvioitavien tuulipuistovaihtoehtojen (vaihtoehto 1 ja vaihtoehto 2) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (nollavaihtoehto).

Ei muutoksia nykytilanteeseen	Ei vaikutuksia / vaikutukset myönteisiä	Lieviä vaikutuksia	Kohtalaisia vaikutuksia	Merkittäviä vaikutuksia
Tuulipuistohankkeen keskeisimmät ympäristövaikutukset				
Vaihtoehto/ vaikutuksen kohde	VE 1 11 tuulivoimalaa	VE 2 14 tuulivoimalaa	VE 0 Hanketta ei toteuteta	
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	Sijoittuu toiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuu pääosin olemassa olevaan infrastruktuuriin. Lähin asutus sijaitsee suhteellisen etäällä, noin 1 kilometrin etäisyydellä tuulipuisto-alueelta. Ei ristiriidassa aluetta koskevien kaavojen kanssa. Maa-ala jossa maankäyttö rajoittuu on vähäinen, eikä merkittävästi rajoita ympäröivän alueen käytettävyyttä.	Sijoittuu toiminnan kannalta sopivalle alueelle ja tukeutuu pääosin olemassa olevaan infrastruktuuriin. Lähin asutus sijaitsee suhteellisen etäällä, noin 1 kilometrin etäisyydellä tuulipuisto-alueelta. Ei ristiriidassa aluetta koskevien kaavojen kanssa. Maa-ala jossa maankäyttö rajoittuu on vähäinen, eikä merkittävästi rajoita ympäröivän alueen käytettävyyttä. Vaihtoehto 2 rajoittaa maankäyttöä suuremmalla maa-alueella kuin vaihtoehto 1, mutta vaikutukset eivät eroa merkittävästi toisistaan.	Vaiikutuksia ei aiheudu. Maankäyttö jatkuu entisellään.	

VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS

YHTEENVETO HANKKEEN VAIKUTUKSISTA JA VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Vaihtoehto/ vaikutuksen kohde	VE 1 11 tuulivoimalaa	VE 2 14 tuulivoimalaa	VE 0 Hanketta ei toteuteta
Maisema ja kulttuuriympäristö	Tuulipuisto muuttaa maisemakuvaa etenkin tuulipuiston lähimaisemassa. Metsien ja muiden estevaikutusten johdosta tuulipuiston näkyvyys jää kaukomaisemassa kohtalaiseksi merialueita ja suuria viljelyaukeita lukuun ottamatta. Mereltä katsottuna tuulipuisto erottuu dominoivasti maisemakuvassa. Taajamissa ja muilla rakennetuilla alueilla tuulivoimalat eivät hallitse maisemaa. Kulttuuriympäristön kannalta arvokkaat kohteet sijaitsevat pääosin kaukana tuulipuistosta, eikä niihin kohdistu merkittävää haittaa.	Tuulipuisto muuttaa maisemakuvaa etenkin tuulipuiston lähimaisemassa. Metsien ja muiden estevaikutusten johdosta tuulipuiston näkyvyys jää kaukomaisemassa kohtalaiseksi merialueita ja suuria viljelyaukeita lukuun ottamatta. Mereltä katsottuna tuulipuisto erottuu dominoivasti maisemakuvassa. Taajamissa ja muilla rakennetuilla alueilla tuulivoimalat eivät hallitse maisemaa. Kulttuuriympäristön kannalta arvokkaat kohteet sijaitsevat pääosin kaukana tuulipuistosta, eikä niihin kohdistu merkittävää haittaa. Tuulipuiston näkyvyys kaukomaisemassa on hieman merkittävämpi vaihtoehdossa 2	Vaikutuksia ei aiheudu.
Muinaisjäännökset	Yksi muinaisjäännöskohde sijaitsee noin 150 metrin etäisyydellä voimalapaikasta. Vaikutuksia ei aiheudu, koska niihin ei ole tarvetta kajota.	Yksi muinaisjäännöskohde sijaitsee noin 65 metrin etäisyydellä voimalapaikasta. Vaikutuksia ei aiheudu, koska niihin ei ole tarvetta kajota.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Luonto	Tuulipuiston rakentaminen pirstoo vähäisessä määrin luonnonympäristöä ja lisää reunavaikutusta. Vaikutukset tuulipuistoalueen luontokohteille arvioidaan yhden kalliokohteen osalta kohtalaisiksi. Vaikutukset muille arvokkaille luontokohteille, kuten metsälain mukaisille kallio- ja suokohteille tai puronvarren kohteille jäävät välillisiksi ja vähäisiksi.	Tuulipuiston rakentaminen pirstoo vähäisessä määrin luonnonympäristöä ja lisää reunavaikutusta. Vaikutukset tuulipuistoalueen luontokohteille arvioidaan yhden kalliokohteen osalta kohtalaisiksi. Vaikutukset muille arvokkaille luontokohteille, kuten metsälain mukaisille kallio- ja suokohteille tai puronvarren kohteille jäävät vähäisiksi.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Linnusto	Hankealueen pesimälinnuston elinympäristöt muuttuvat ja pirstoutuvat. Tuulipuisto aiheuttaa vähäistä törmäysriskin kasvua pesimälinnustolle. Tuulipuiston rakentaminen aiheuttaa paikallisia muutoksia Perämeren rannikon muuttoreitillä. Törmäyskuolleisuuden vaikutukset arvioidaan populaatiotasolla vähäisiksi, mutta ne voivat olla kohtalaisia etenkin uhanalaiselle metsähanhelle. Tuulipuisto sijoittuu laulujoutsenen syksysten ruokailupeltojen ja yöpymispaikan väliin, minkä vuoksi vaikutukset lajille saattavat olla merkittäviä.	Hankealueen pesimälinnuston elinympäristöt muuttuvat ja pirstoutuvat. Tuulipuisto aiheuttaa vähäistä törmäysriskin kasvua pesimälinnustolle. Tuulipuiston rakentaminen aiheuttaa paikallisia muutoksia Perämeren rannikon muuttoreitillä. Törmäyskuolleisuuden vaikutukset arvioidaan populaatiotasolla vähäisiksi, mutta ne voivat olla kohtalaisia etenkin uhanalaiselle metsähanhelle. Vaihtoehto VE 2 aiheuttaa laskelmien perusteella noin 15 % suuremman törmäyskuolleisuuden kuin vaihtoehdossa VE 1. Tuulipuisto sijoittuu laulujoutsenen syksysten ruokailupeltojen ja yöpymispaikan väliin, minkä vuoksi vaikutukset lajille saattavat olla merkittäviä.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Riistatalous	Heikentää lievästi riistalajiston kantoja laajemmalla alueella. Ei koeta merkittävästi heikentävän Yppärin erämiesten metsästysmahdollisuuksia.	Heikentää lievästi riistalajiston kantoja laajemmalla alueella. Ei koeta merkittävästi heikentävän Yppärin erämiesten metsästysmahdollisuuksia.	Vaikutuksia ei aiheudu.

VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS

YHTEENVETO HANKKEEN VAIKUTUKSISTA JA VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Vaihtoehto/ vaikutuksen kohde	VE 1 11 tuulivoimalaa	VE 2 14 tuulivoimalaa	VE 0 Hanketta ei toteuteta
Melu	Tuulipuiston rakentamisesta aiheutuu paikallista ja lyhytaikaista melua. Asuinalueille annettu yöaikaisen keskiäänitason ohjearvo 50 dB ylittyy alle 250 m etäisyydellä ja loma-asutukselle annettu 40 dB noin 1200 m etäisyydellä. Ohjearvot eivät ylitä herkissä kohteissa.	Tuulipuiston rakentamisesta aiheutuu paikallista ja lyhytaikaista melua. Asuinalueille annettu yöaikaisen keskiäänitason ohjearvo 50 dB ylittyy noin 200 m etäisyydellä ja loma-asutukselle annettu 40 dB noin 1100 m etäisyydellä. Ohjearvot eivät ylitä herkissä kohteissa. Meluvaikutukset ovat hieman vähäisempiä kuin vaihtoehto 1:ssä.	
Varjon muodostus ja vilkkuminen	Varjostusvaikutukset ulottuvat enimmillään muutaman kilometrin etäisyydelle tuulipuistoalueesta. Raja-arvot eivät ylitä lähimmissä herkissä kohteissa.	Varjostusvaikutukset ulottuvat enimmillään vajaan kahden kilometrin etäisyydelle tuulipuistoalueesta. Raja-arvot eivät ylitä lähimmissä herkissä kohteissa. Varjostuksen vaikutusalue on vaihtoehdossa 2 pienempi kuin vaihtoehdossa 1.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Liikenne	Liikenne lisääntyy hieman kuljetusreiteillä tuulipuiston rakentamisen aikana. Erikoiskuljetukset saattavat aiheuttaa lyhytaikaisia häiriöitä liikenteelle. Vaikutukset ovat kestoaltaan lyhytaikaisia ja merkittävyydeltään vähäisiä.	Liikenne lisääntyy hieman kuljetusreiteillä tuulipuiston rakentamisen aikana. Erikoiskuljetukset saattavat aiheuttaa lyhytaikaisia häiriöitä liikenteelle. Vaikutukset ovat kestoaltaan lyhytaikaisia ja merkittävyydeltään vähäisiä. Vaihtoehto 2 edellyttää vain hieman enemmän maantiekuljetuksia kuin vaihtoehto 1, eikä niiden välillä ole merkittäviä eroja.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	Tuulipuisto ei aiheuta suoria haitallisia vaikutuksia lähimpien asukkaiden asuminen viihtyvyyteen. Tuulipuisto ei estä alueella liikkumista ja virkistyskäyttöä jatkossakaan. Vaikutukset viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön ovat pääosin koettuja. Tuulipuiston rakentaminen muuttaa kuitenkin elinympäristöä ja tuulivoimaloiden näkyminen, ääni ja liike voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritseväksi. Asukaskyselyn perusteella hankkeeseen suhtaudutaan pääasiassa myönteisesti.	Tuulipuisto ei aiheuta suoria haitallisia vaikutuksia lähimpien asukkaiden asuminen viihtyvyyteen. Tuulipuisto ei estä alueella liikkumista ja virkistyskäyttöä jatkossakaan. Vaikutukset viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön ovat pääosin koettuja. Tuulipuiston rakentaminen muuttaa kuitenkin elinympäristöä ja tuulivoimaloiden näkyminen, ääni ja liike voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritseväksi. Asukaskyselyn perusteella hankkeeseen suhtaudutaan pääasiassa myönteisesti.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Vaikutukset elinkeinoihin	Tuulipuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan sekä kiinteistöveron lisääntymisen kautta kuntien tuloja. Vaikutukset metsätalouteen ovat vähäisiä, eikä hankkeella ole muita merkittäviä vaikutuksia elinkeinoihin.	Tuulipuisto lisää työllisyyden kasvun ja yritystoiminnan sekä kiinteistöveron lisääntymisen kautta kuntien tuloja. Vaikutukset metsätalouteen ovat vähäisiä, eikä hankkeella ole muita merkittäviä vaikutuksia elinkeinoihin.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Ilmasto	Rakentamisen aikana aiheutuvat päästöt eivät ole merkittäviä. Jokelan hanke toteuttaa osaltaan Suomen pyrkimyksiä lisätä uusiutuvan energian tuotantoa ja vähentää ilmastoon haitallisia päästöjä. Tuulipuiston sähköntuotanto vähentää kasvihuonepäästöjä nollavaihtoehtoon verrattuna	Rakentamisen aikana aiheutuvat päästöt eivät ole merkittäviä. Mäkikankaan hanke toteuttaa osaltaan Suomen pyrkimykset lisätä uusiutuvan energian tuotantoa ilmastoon haitallisia päästöjä. Tuulipuiston sähköntuotanto vähentää kasvihuonepäästöjä nollavaihtoehtoon verrattuna.	Suomen tavoitteet uusiutuvan energian lisäämisessä eivät toteudu hankkeen osalta. Vastaava sähkömäärä tuotetaan muualla pääosin fossiililla polttoaineilla jolloin esimerkiksi vuosittaiset hiilidioksidipäästöt verrattuna vaihtoehtoon 1 olisivat noin 50 000 tonnia ja vaihtoehdossa 2 noin 46 000 tonnia vuodessa. Sähköntuotanto muualla aiheuttaa myös muita ilmanlaadulle ja ilmastolle haitallisia päästöjä.

VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS

YHTEENVETO HANKKEEN VAIKUTUKSISTA JA VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Taulukko 23-2. Arvioitavien voimajohdon reittivaihtoehtojen (VE 1a, VE 1b, VE 2, VE3 ja VE 4) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (nollavaihtoehto).

	Sähkönsiirtoreittien keskeisimmät ympäristövaikutukset					
Vaihtoehto/ vaikutuksen kohde	VE 1a Voimajohdon pituus n. 17 km	VE 1b Voimajohdon pituus n. 18 km	VE 2 Voimajohdon pituus n. 15 km	VE 3 Voimajohdon pituus n. 12 km	VE 4 Voimajohdon pituus n. 13 km	VE 0
Yhdyskunta- tärakenne ja maankäyttö	Voimajohtojen reittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin asumattomaan metsämaastoon. Voimajohto rakennetaan ilmajohtona uuteen johtokäytävään rajoittaen maankäyttöä enimmillään noin 46–50 m levyiseltä alueelta. Kalajoen muiden tuulipuistohankkeiden toteutuessa yhteinen voimajohto on paras.	Voimajohtojen reittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin asumattomaan metsämaastoon. Voimajohto rakennetaan ilmajohtona uuteen johtokäytävään rajoittaen maankäyttöä enimmillään noin 46–50 m levyiseltä alueelta. VE1b on pituudeltaan pisin ja vaikuttaa maankäyttöön eniten.	Voimajohtojen reittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin asumattomaan metsämaastoon. Voimajohto rakennetaan ilmajohtona uuteen johtokäytävään rajoittaen maankäyttöä enimmillään noin 46–50 m levyiseltä alueelta.	Voimajohtojen reittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin asumattomaan metsämaastoon. Voimajohto rakennetaan ilmajohtona uuteen johtokäytävään rajoittaen maankäyttöä enimmillään noin 46–50 m levyiseltä alueelta. VE3 on pituudeltaan lyhin ja vaikuttaa maankäyttöön vähiten.	Voimajohtojen reittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin asumattomaan metsämaastoon. Voimajohto rakennetaan ilmajohtona uuteen johtokäytävään rajoittaen maankäyttöä enimmillään noin 46–50 m levyiseltä alueelta.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Maisema ja kulttuuriympäristö	Ei suoria vaikutuksia maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteisiin. Voimajohto sijoittuu pääosin suljettuun maisematilaan, ja uuden johtoaukean vaikutukset maisemaan jäävät paikallisiksi ja vähäisiksi Sijoittuu noin 350 metrin etäisyydelle Yli-Limpsian tilakeskuksesta.	Ei suoria vaikutuksia maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteisiin. Voimajohto sijoittuu pääosin suljettuun maisematilaan, ja uuden johtoaukean vaikutukset maisemaan jäävät paikallisiksi ja vähäisiksi Sijoittuu noin 350 metrin etäisyydelle tilakeskuksesta. Voimajohtoreitti halkoo joitakin pienehköjä peltotalueita.	Ei suoria vaikutuksia maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteisiin. Voimajohto sijoittuu pääosin suljettuun maisematilaan, ja uuden johtoaukean vaikutukset maisemaan jäävät paikallisiksi ja vähäisiksi	Ei suoria vaikutuksia maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteisiin. Voimajohto sijoittuu pääosin suljettuun maisematilaan, ja uuden johtoaukean vaikutukset maisemaan jäävät paikallisiksi ja vähäisiksi Vaihtoehtoon VE2 tavoin halkoo reiteistä eniten peltota, joskin pieniä.	Ei suoria vaikutuksia maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteisiin. Voimajohto sijoittuu pääosin suljettuun maisematilaan, ja uuden johtoaukean vaikutukset maisemaan jäävät paikallisiksi ja vähäisiksi	Vaikutuksia ei aiheudu.
Muinaisjäännökset	VE 1 yhteisellä osuudella kaksi muinaisjäännöskohdetta, otettava huomioon jatkosuunnittelussa.	VE 1 yhteisellä osuudella kaksi muinaisjäännöskohdetta, otettava huomioon jatkosuunnittelussa.	Yksi muinaisjäännöskohde, otettava huomioon jatkosuunnittelussa.	Kolme muinaisjäännöskohdetta, otettava huomioon jatkosuunnittelussa.	Kolme muinaisjäännöskohdetta, joista yksi suunnitellulla johtoalueella otettava huomioon jatkosuunnittelussa.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Luonto	Voimajohtolinjaus muuttaa arvokkaiden luontokohteiden (kallio, suo; Metsäl 10\$) luonnetta. Toikkojan (Vesil 1. luku 17a \$, Metsäl \$0 \$) ylitys saattaa aiheuttaa haitallisia vaikutuksia paikallisesti. Tuhoaa liito-oravan pesäpaikan ilman lieventäviä toimenpiteitä.	Voimajohtolinjaus muuttaa arvokkaiden luontokohteiden (kallio, suo; Metsäl 10\$) luonnetta. Toikkojan (Vesil 1. luku 17a \$, Metsäl \$0 \$) ylitys saattaa aiheuttaa haitallisia vaikutuksia paikallisesti. Tuhoaa liito-oravan pesäpaikan ilman lieventäviä toimenpiteitä.	Voimajohtolinjaus muuttaa arvokkaiden luontokohteiden (kallio, suo; Metsäl 10\$) luonnetta. Pirstoo liito-oravan elinympäristöä.	Voimajohtolinjaus muuttaa arvokkaiden luontokohteiden (kallio, suo; Metsäl 10\$) luonnetta. Pirstoo liito-oravan elinympäristöä.	Voimajohtolinjaus muuttaa arvokkaiden luontokohteiden (kallio, suo; Metsäl 10\$) luonnetta. Pirstoo liito-oravan elinympäristöä.	Vaikutuksia ei aiheudu.

Vaihtoehto/ vaikutuksen kohde	VE 1a Voimajohdon pituus n. 17 km	VE 1b Voimajohdon pituus n. 18 km	VE 2 Voimajohdon pituus n. 15 km	VE 3 Voimajohdon pituus n. 12 km	VE 4 Voimajohdon pituus n. 13 km	VE 0
Linnusto	Voimajohto pirstoo elinympäristöjä ja kasvattaa lintujen törmäysriskiä. Voimajohdon vaikutukset alueen pesimä- ja muuttolinnustoon pääosin vähäisiä. Suurin törmäysriski metsäkanalinnuilla.	Voimajohto pirstoo elinympäristöjä ja kasvattaa lintujen törmäysriskiä. Voimajohdon vaikutukset alueen pesimä- ja muuttolinnustoon pääosin vähäisiä. Suurin törmäysriski metsäkanalinnuilla.	Voimajohto pirstoo elinympäristöjä ja kasvattaa lintujen törmäysriskiä. Voimajohdon vaikutukset alueen pesimä- ja muuttolinnustoon pääosin vähäisiä. Suurin törmäysriski metsäkanalinnuilla.	Voimajohto pirstoo elinympäristöjä ja kasvattaa lintujen törmäysriskiä. Voimajohdon vaikutukset alueen pesimä- ja muuttolinnustoon pääosin vähäisiä. Suurin törmäysriski metsäkanalinnuilla.	Voimajohto pirstoo elinympäristöjä ja kasvattaa lintujen törmäysriskiä. Voimajohdon vaikutukset alueen pesimä- ja muuttolinnustoon pääosin vähäisiä. Suurin törmäysriski metsäkanalinnuilla.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Riistatalous	Kanalinnustoon kohdistuu lievää törmäysriskin kasvua, hirven ruokailualueet lisääntyvät	Kanalinnustoon kohdistuu lievää törmäysriskin kasvua, hirven ruokailualueet lisääntyvät	Kanalinnustoon kohdistuu lievää törmäysriskin kasvua, hirven ruokailualueet lisääntyvät	Kanalinnustoon kohdistuu lievää törmäysriskin kasvua, hirven ruokailualueet lisääntyvät	Kanalinnustoon kohdistuu lievää törmäysriskin kasvua, hirven ruokailualueet lisääntyvät	Vaikutuksia ei aiheudu.
Melu	Rakentamisen aikana vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja paikallisia. Käytön aikaiset vaikutukset ovat merkityksettömiä.	Rakentamisen aikana vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja paikallisia. Käytön aikaiset vaikutukset ovat merkityksettömiä	Rakentamisen aikana vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja paikallisia. Käytön aikaiset vaikutukset ovat merkityksettömiä	Rakentamisen aikana vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja paikallisia. Käytön aikaiset vaikutukset ovat merkityksettömiä	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Liikenne	Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen aiheutuu voimajohdon rakentamisen aikana. Vaikutukset ovat kestoltaan lyhytaikaisia ja merkittävydeltään vähäisiä.	Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen aiheutuu voimajohdon rakentamisen aikana. Vaikutukset ovat kestoltaan lyhytaikaisia ja merkittävydeltään vähäisiä.	Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen aiheutuu voimajohdon rakentamisen aikana. Vaikutukset ovat kestoltaan lyhytaikaisia ja merkittävydeltään vähäisiä.	Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen aiheutuu voimajohdon rakentamisen aikana. Vaikutukset ovat kestoltaan lyhytaikaisia ja merkittävydeltään vähäisiä.	Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen aiheutuu voimajohdon rakentamisen aikana. Vaikutukset ovat kestoltaan lyhytaikaisia ja merkittävydeltään vähäisiä.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	Vaikutukset syntyvät niiden aiheuttamista muutoksista asuinmisviihtyvyydessä ja virkistyskäytössä. Reittivaihtoehtoon välittömään läheisyyteen ei sijoitu vakituista asutusta. Voimajohto synnyttää maastoon uuden linjakäytävän, mikä voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevä.	Vaikutukset syntyvät niiden aiheuttamista muutoksista asuinmisviihtyvyydessä ja virkistyskäytössä. Reittivaihtoehtoon välittömään läheisyyteen ei sijoitu vakituista asutusta. Voimajohto synnyttää maastoon uuden linjakäytävän, mikä voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevä.	Vaikutukset syntyvät niiden aiheuttamista muutoksista asuinmisviihtyvyydessä ja virkistyskäytössä. Reittivaihtoehtoon välittömään läheisyyteen ei sijoitu vakituista asutusta. Voimajohto synnyttää maastoon uuden linjakäytävän, mikä voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevä.	Vaikutukset syntyvät niiden aiheuttamista muutoksista asuinmisviihtyvyydessä ja virkistyskäytössä. Reittivaihtoehtoon välittömään läheisyyteen ei sijoitu vakituista asutusta. Voimajohto synnyttää maastoon uuden linjakäytävän, mikä voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevä.	Vaikutukset syntyvät niiden aiheuttamista muutoksista asuinmisviihtyvyydessä ja virkistyskäytössä. Reittivaihtoehtoon välittömään läheisyyteen ei sijoitu vakituista asutusta. Voimajohto synnyttää maastoon uuden linjakäytävän, mikä voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevä.	Vaikutuksia ei aiheudu.
Vaikutukset elinkeinoihin	vaikutukset syntyvät maa- ja metsätalousalueiden rajoituksista (ks. maankäyttö).	vaikutukset syntyvät maa- ja metsätalousalueiden rajoituksista (ks. maankäyttö).	vaikutukset syntyvät maa- ja metsätalousalueiden rajoituksista (ks. maankäyttö).	vaikutukset syntyvät maa- ja metsätalousalueiden rajoituksista (ks. maankäyttö).	vaikutukset syntyvät maa- ja metsätalousalueiden rajoituksista (ks. maankäyttö).	Vaikutuksia ei aiheudu.

23.3 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

YVA-asetuksen mukaan ympäristövaikutusten arviointiraportissa on esitettävä riittävä selvitys hankkeen vaihtoehtoista ja niiden toteuttamiskelpoisuudesta. Ympäristön kannalta olennaista on tällöin se, aiheutuuko hankkeesta merkittävää kielteistä vaikutusta jollekin ympäristön kohteelle, esimerkiksi luonnolle tai ihmisille.

Hankkeen ympäristövaikutuksia on arvioitu vertailemalla hankkeen aiheuttamia muutoksia alueen nykytilaan. Hankkeen eri vaihtoehtoja on sen jälkeen vertailtu keskenään vaikutusten merkittävyyden osalta. Olennaisia asioita joita on huomioitu vaikutuksen merkittävyyden määrittelemisessä, on vaikutuksen suuruusluokka sekä vaikutuksen kohteen arvo ja herkkyys. Vaikutuksen kohteen arvottamisessa on kiinnitetty erityistä huomiota YVA-menettelyn aikana eri sidosryhmiltä saatuun palautteeseen. Ympäristövaikutusten arviointi- ja vertailumenetelmät on periaatteellisesti esitetty kappaleessa 6 ja arvioinnin tulokset on esitetty kappaleissa 8-18.

Kummatkin YVA-menettelyssä tarkastellut tuulipuiston vaihtoehdot ovat ympäristövaikutusten arvioinnin mukaan toteuttamiskelpoisia. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat linnustoon, sillä tuulipuiston molemmat vaihtoehdot aiheuttavat törmäysriskin joillekin alueen yli muuttaville lintulajeille ja muutoksen Perämeren rannikon muuttoreitissä. Vaikutukset maisemaan ulottuvat suhteellisen laajalle alueelle, mutta muun muassa metsien ja muiden estevaikutusten johdosta tuulipuiston näkyvyys jää joitakin avoimia alueita ja merta lukuun ottamatta suhteellisen vähäiseksi. Tuulipuiston muut vaikutukset, kuten melu ja varjostus, sekä maankäyttöön, maisemaan tai luontoon (muu kuin linnusto) kohdistuvat vaikutukset jäävät arvioinnin mukaan vähäisiksi, eikä vaihtoehtojen välillä tunnistettu näiden osalta merkittävää eroa. Sekä voimaloiden lukumäärä että kokoluokka on tarkentunut alaspäin YVA-ohjelmavaiheen jälkeen, mikä osaltaan lieventää hankkeen vaikutuksia.

Kaikki sähkönsiirron reittivaihtoehdot toteutetaan ilmajohtoina ja ne sijoittuvat pääosin asumattomaan metsämaastoon. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat arvokkaisiin luontokohteisiin, mutta vaikutuksia voidaan estää siirtämällä voimajohdon reittiä jatkosuunnittelun yhteydessä. Muut vaikutukset ovat vähäisiä ja riippuvat pitkälti johtoaukean vaatimasta raivattavasta maa-alasta. Tarkasteltuja vaihtoehtoja oli viisi joiden pituudet vaihtelevat välillä 12–18 km. Koska vaihtoehdossa 3 vaaditaan vähiten uutta johtoaukeaa, voidaan sitä vaihtoehtoa pitää parhaimpana. Kaikkia vaihtoehtoja voidaan kuitenkin pitää ympäristövaikutusten kannalta hyväksyttävänä ja toteuttamiskelpoisina.

Mäkikankaan, Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulipuistojen yhteisen voimajohdon toteutuessa voimajohtojen aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat huomattavasti pienemmät kuin jos kaikki tuulivoimatoimijat toteuttaisivat omat voimajohtonsa erikseen tuulipuistosta Jylkän sähköasemalle. Tuulipuistojen yhteisten voimajohtoreittivaihtojen tietoja on osin tarkennettava ja tarkistettava seuraavan maastokauden aikana. Voimajohdon tarkastelu on esitetty erikseen yhteisvaikutuksia käsittelevässä kappaleessa 21.

Tuulipuistoon liittyvät turvallisuus- tai ympäristöriskit ovat vähäisiä ja niiden toteutuminen hankkeen aikana on epätodennäköistä. Hankkeessa tunnistettuja riskejä voidaan lisäksi tietyin menetelmin joko kokonaan estää tai lieventää. Hankkeeseen liittyvien ympäristö- ja turvallisuusriskien arviointi on esitetty kappaleessa 16.5.

Kaikkia YVA-menettelyssä tarkasteltuja vaihtoehtoja voidaan siis pitää toteuttamiskelpoisina. Jatkosuunnittelun aikana on syytä jatkaa vuoropuhelua hankkeen eri sidosryhmien ja asianosaisten kanssa, yhteisen voimajohtoreitin suunnittelua muiden tuulivoimatoimijoiden kanssa, sekä pohtia vaikutusten estämis- ja lieventämiskeinoja.

24

Lähteet

24 Lähteet

- Akustinen Seura ry:** Denis Siponen ja Seppo Uosukainen, VTT, esitelmät Akustiikkapäivät 2011, Tampere, ISSN 1236-8202
- Band, W., Madders, M. & Whitfield, D.P. 2007:** Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: de Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.) 2007: Birds and Wind Farms. Risk assessment and mitigation. Lynx Editions, Barcelona. s. 259-275.
- Barrios, L. & Rodriguez, A. 2004:** Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 41: 72–81.
- Bernardino, J., Marques, A.T., Silva, M.J., Ferreira, R., Zina, H., Mascarenhas, M. & Costa, H. 2011:** Attesting bird displacement in Portuguese wind farms. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Bevanger, K., Berntsen, F., Clausen, S., Dahl, E.L., Flagstad, O., Follestad, A., Halley, D., Hanssen, F., Johnsen, L., Kvaloy, P., Lund-Hoel, P., May, R., Nygard, T., Pedersen, H.C., Reitan, O., Roskaft, E., Steinheim, Y., Stokke, B. & Vang, R. 2010:** Pre- and postconstruction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (Bird-Wind). Report on findings 2007-2010. NINA Report 620. 152 s.
- BirdLife International 2011:** Important Bird Areas factsheet: Rahja archipelago. WWW-dokumentti: <http://www.birdlife.org/datazone/sitefactsheet.php?id=1340> (viitattu 1.10.2011).
- BirdLife Suomi 2010:** Tuulivoimaloiden rakentamisen ja käytön vaikutuksista lintuihin Suomessa. WWW-dokumentti: <http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/tuulivoima.shtml> (viitattu 1.9.2011).
- BirdLife Suomi, Suomen luonnonsuojeluliitto & WWF Suomi 2011:** Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen tuulivoimahankkeissa. 4 s.
- BirdLife Suomi 2010:** IBA-alueet YK:n Millennium-mittarina. Suomen kansainvälisesti tärkeät lintualueet (IBA) - ajankohtaista. WWW-dokumentti: <http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/iba/iba-ajankohtaista.shtml>, viitattu 7.12.2010.
- BirdLife Suomi 2011:** Suomen alueellisesti uhanalaiset lintulajit. WWW-dokumentti: <http://www.birdlife.fi/suojelu/lajit/uhex/uhex-alueelliset.shtml> (viitattu 4.12.2011).
- Boverket, 2009,** Vindkraftshandboken, Planering och Prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden
- Burton, N., Cook, A., Roos, S., Ross-Smith, V., Beale, N., Coelman, C., Martin, G. & Norman, K. 2011:** Identifying a range of options to prevent or reduce avian collisions with offshore wind farms. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Desholm M. & Kahlert J. 2005:** Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 1(3): 296–298.
- Di Napoli, C. 2007:** Tuulivoimaloiden melun syntyvät ja leviäminen. Suomen ympäristö, 4/2007. Ympäristöministeriö.
- Dooling, R. 2002:** Avian Hearing and the Avoidance of Wind Turbines. Technical Report, June 2002. NREL/TP-500-30844. National Renewable Energy Laboratory.
- Douglas, D.J.T, Bellamy, P.E. & Pearce-Higgins, J.W. 2011:** Changes in the abundance and distribution of upland breeding birds at an operational wind farm. *Bird Study* 58: 37-43.
- Drebs, Achim, Nordlund, Anneli, Karlsson, Pirkko, Helminen, Jaakko ja Rissanen, Pauli, 2002.** Tilastoja Suomen ilmastosta 1971-2000 - Climatological statistics of Finland 1971-2000
- Ellermaa, M. 2011:** Sähköjaketuverkoston vaarat linnoille edelleen merkittävät. TIIRA-lehti 3/2011. s. 8.
- Energiateollisuus 2011.** <http://www.energia.fi/fi/>
- Enviro 2010a:** Kalajoen Vasankarin ja Pyhäjoen Mälikankaan suunnitellut tuulipuistoalueet. Esiselvitys luontoarvoista. 31 s.
- Enviro 2010b:** Kalajoen Jokelan tuulipuistoalueen Liito-orava- ja pesimälinnustoselvitys. 18.8.2010. 11s.
- Enviro 2011a:** Kalajoen Jokelan tuulipuistoalue. Lintujen syysmuutontarkkailu 2010. 7.2.2011. 10s.
- Enviro 2011b:** Kalajoen Jokelan tuulipuistoalue. Lintujen kevätmuuton tarkkailu 2011. 15.9.2011. 15 s.
- Enviro 2011c:** Jokelan ja Mälikankaan tuulipuistoalueiden voima-johtoreittien luontoselvitykset. 15.9.2011. 35 s.
- Enviro 2011d:** Kalajoen Jokelan tuulipuistoalue – kasvillisuus- ja luontokohdeselvitys. 12.9.2011. 14s.
- Enviro 2011e:** Pyhäjoen Mälikankaan tuulipuisto ja sen laajennus-alue – kasvillisuus- ja luontokohdeselvitys. 1.9.2011. 15s.
- Eskelin, T., Markkola, J., Tuohimaa, H., Suorsa, V., Luukkonen, A., Ruhanen, H.-R., Tapio, T. & Väyrynen, T. 2009:** Suurhiekan meritulipuisto - Suurhiekan linnusto ja arvio suunnitellun tulipuiston linnustovaikutuksista. Osaraportti Suurhiekan YVA-selostusta varten. Wpd Finland Oy, Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry. 176 s.

- Eurola, S. 1999:** Kasvipeitteemme alueellisuus. Oulanka Reports 22. Oulangan biologinen asema, Oulun yliopisto 116s.
- Everaert, J. 2011: Impact on birds from collisions with wind turbines in Belgium. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- FCG Finnish Consulting Group Oy 2011:** Porin Peittoon tuulivoimapuisto, ympäristövaikutusten arviointiselostus. 20.1.2011. TuuliWatti Oy. 210 s.
- FCG Finnish Consulting Group Oy, Metsähallitus:** Tuulivoimarakentamisen kunta- ja aluetaloudelliset vaikutukset Lapissa. Esimerkkinä Mielmukkavaaran tuulivoimahanke. 16.12.2010.
- Follestad, A., Flagsstad, O., Nygard, T., Reitan, O. & Schulze, J. 2007:** Wind power and birds at smola 2003–2006. NINA Rapport 248. 78 s.
- Forrest, J., Robinson, C., Hommel, C. & Craib, J. 2011:** Flight activity & breeding succes of Hen harrier at Paul's Hill wind farm in northeast Scotland. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Granér, A., Lindberg, N. & Bernhold, A. 2011:** Migrating birds and the effect of an onshore wind farm. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Grünkorn, T. 2011:** Bird fatalities at wind turbines – How many birds actually collide with wind turbines at a well-known hotspot of bird migration, the island of Fehmarn in northern Germany? Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Hagner-Wahlsten, N. 2010:** Jokelan (Kalajoki) ja Mälikankaan (Pyhäjoki) tuulipuistoalueiden lepakkoselvitys 2010. 30.11.2010 BatHouse. 14s
- Heldin, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A. & Widemo, F. 2011:** Vindgräftens påverkan på landlevande däggdjur. Kunskapssammanställning, Underlag till workshop 29–30 sep 2011. Energimyndighetens projekt.
- Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, WEA Schattenwurf-Hinweise.** ISO1996-1:2003 Description and measurement of environmental noise Part1: Basic Quantities and procedures
- Kauppinen, T., Tähtinen, V. 2003:** Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi –käsikirja. STAKES Aiheita 8/2003.
- Keto M. 2010.** Energiamuotojen kerroin. Yleiset perusteet ja toteutuneen sähkön- ja lämmöntuotannon kertoimet 2000–2008. Raportti Ympäristöministeriölle. 104 s.
- Kerlinger, P. & Hatch, J. 2001:** Preliminary avian risk Assessment for the Cape wind energy Project. Curry & Kerlinger, L.L.C.
- Koistinen, J. 2004:** Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Helsinki. 42 s.
- Koskimies, P. & Väisänen, R.A. 1988:** Linnustonseurannan havainnointiohjeet (2.painos). Helsingin yliopiston eläinmuseo, Helsinki.
- Koskimies, P., Kuntsi, V., Metsänen, T., Niiranen, S. & Toiminen, P. 2008:** Hyvinkään Ritassaarensuon voimajohtojen vaikutus linnustoon. Keski- ja Pohjois-Uudenmaan Lintuharrastajat Apus ry. Tutkimusraportti Fingrid Oyj:lle 20.12.2008. 52 s.
- KPLY 2010:** Keski-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen Tiira-havaintojärjestelmään kertyneitä lintuhavaintoja Kalajoelta vuodelta 2006–2009. Teoksessa Enviro 2010a: Kalajoen Vasankarin ja Pyhäjoen Mälikankaan suunnitellut tuulipuistoalueet. Esiselvitys luontoarvoista.
- Krijgsveld, K., Heunks, C., Collier, M. & Dirksen, S. 2011:** Collision victims at wind farms in the Netherlands. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Kuitunen, M., Rossi, E. & Stenroos, A. 1998:** Do highways influence density of land birds? Environmental management 22 (2): 297–302.
- Langston, R.H.W. & Pullan, J.D. 2003:** Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report T-PVS/Inf (2003) 12, by BirdLife International to the Council of Europe, Bern
- Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M. & Virolainen, E. 2001:** Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisu (No 4.). BirdLife Suomi ja SYKE. Suomen gaafiset palvelut, Kuopio. 142 s.
- Liikennevirasto 2011:** Tuulivoimalan etäisyys maanteistä ja rautateistä sekä vesiväyliä koskeva ohjeistus. Ohje 2854/060/2011.
- Lucas, M., Janss, G.F.E. & Ferrer, M. (toim.) 2007:** Birds and wind farms, Risk assessment and mitigation. Quercus. Madrid. 275 s.
- Luonnontieteellinen keskusmuseo 2011:** Suomen merikotkien satelliittiseuranta. WWW-dokumentti: <http://www.luomus.fi/elaintiede/merikotkat/> (viitattu 20.9.2011).
- Martin, G.R. 2011:** Understanding bird collision with man-made objects: a sensory ecology approach. Ibis 153: 239-254.
- Museovirasto, Kulttuuriympäristön hoito, arkeologiset kenttäpalvelut 2011.** Kalajoen Jokelan ja Pyhäjoen Mälikankaan tuulipuistojen ja johtoreittien arkeologinen inventointi 29.8.–9.9. 2011. Mökkönen, T.

- Orloff S. & Flannery, A. 1992:** Wind turbine effects on avian activity, habitat use and mortality in Altamont Pass and Solano County Wind Resource Areas, 1989-1991 California Energy Commission, Sacramento, CA.
- Pessa, J., Ruokonen, M., Timonen, S. & Väyrynen, E. 2004:** Metsähanhia tutkitaan Suomessa. Linnut 4/2004. s. 32–37
- Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2011.** Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manteralueen tuulivoimaselvitys (Pohjois-Pohjanmaan liiton julkaisu B:66)
- PPLY 2010:** Lausunto linnustosta Pyhäjoen Mälikankaalle ja Kalajoen Vasankariin suunniteltujen tuulivoimapuistojen luontoarvojen esiselvitystä varten. Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry. 17.3.2010. Teoksessa Enviro 2010a: Kalajoen Vasankarin ja Pyhäjoen Mälikankaan suunnitellut tuulipuistoalueet. Esiselvitys luontoarvoista.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001:** Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö, Helsinki. 432 s. Uhanalaisten lajien II seurantatyöryhmä.
- Rassi, P., Hyvarinen, E., Juslen, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010:** Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Erillisjulkaisu. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. 685 s.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008:** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008, osat I ja II.
- Reinikainen, K., Karjalainen, T. 2005:** Sosiaalisten vaikutusten arviointi voimajohtohankkeissa. STAKES. työpapereita 2/2005. Ristolainen Janne: Tuulivoimapuistojen ja yksittäisten tuulivoimaloiden melun erityiskysymyksiä, Meluntorjuntapäivät 2011, Ympäristö ja terveystiete 2-3:2011
- Saurola, P., Koivusaari, J., Lumme, T., Nuuja, I. & Stjernberg, T. 2010:** Minne menet, merikotka? – satelliittimerikotkien ensimmäinen vuosi. Linnut 45 (3): 6–15.
- Scottish Natural Heritage 2010:** Use of Avoidance Rates in the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note. 10 s.
- Sosiaali- ja terveysministeriö, 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriö. Oppaita 1.
- Steinborn, H. & Reinchenbach, M. 2011:** The role of wind turbines in the context of habitat quality – the case of Lapwing (*Vanellus vanellus*), Skylark (*Alauda arvensis*) and Meadow pipit (*Anthus pratensis*) in a cultivated raised bog in northern Germany. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Stjernberg, T., Koivusaari, J., Högmänder, J. Nuuja, I. & Lokki, H. 2011:** Suomen merikotkat 2009-2010. Linnut Vuosikirja 2010: 18–27.
- Suorsa, V. 2011:** Henkilökohtainen lintuhavaintoarkisto vuosilta 1997–2011.
- Tapio, T. (toim.), Mutanen, T., Ruuska, P., Väyrynen, T., Rahko, P., Saarenpää, T., Timonen, S. & Tuohimaa, H. 2010:** Linnut Pohjois-Pohjanmaalla 2002. Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry. Aureola 2004: 21–104.
- Teknologiateollisuus ry (2009).** Tuulivoima-tiekartta 2009.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos:** Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin käsikirja. <http://info.stakes.fi/iva/FI/index.htm>
- Tuohimaa, H. 2009:** Hanhikiven linnusto. Kooste viiden lintuharrastajan havainnoista vuosilta 1996-2009. Pöyry Environment Oy. 52 s.
- Valkama, J., Vepsäläinen, V. & Lehikoinen, A. 2011:** Suomen III Lintuatlas. Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. WWW-dokumentti: <http://atlas3.lintuatlas.fi> (viitattu 8.8.2011).
- Whitfield, D.P. 2009:** Collision Avoidance of Golden Eagles at Wind Farms under the ‘Band’ Collision Risk Model. WWW-dokumentti: <http://scottishfossilcode.com/pdfs/strategy/renewables/B362718.pdf> (viitattu 1.9.2011).
- WWF Suomi 2011:** Merikotilla taas erinomainen pesintätulos. WWF Suomen tiedonanto. WWW-dokumentti: <http://wwf.fi/jarjesto/viestinta/uutiset-ja-tiedotteet/Merikotilla-taaserinomaisen-pesintatulos-1166.a> (viitattu 1.9.2011).
- Väisänen, R.A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998:** Muuttuva pesimälinnusto. Otava, Keuruu. 567 s.
- Yhdyskuntatutkimus Oy ja ÄF-Consult Oy:** Energia-asenteet 2008 – tutkimus kansalaismielipiteestä. http://www.sci.fi/~yhdys/eas_08/sisallys.htm. Viitattu 2.9.2011.
- Ympäristöministeriö:** Ympäristöopas 101, 2003 Tapio Lahti. Ympäristömelun arviointi ja torjunta
- Ympäristöministeriön raportti 19/2011:** Tuulivoimarakentamisen suunnittelu
- Ympäristöministeriön raportti 19/2011:** Tuulivoimarakentamisen suunnittelu
- Ympäristöministeriö. 2011.** Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Työryhmän ehdotus tuulivoimarakentamisen kaavoitusta, vaikutusten arviointia ja lupamenettelyjä koskevaksi ohjeistukseksi. Ympäristöministeriön raportteja 19/2011

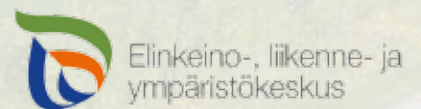
Liitteet



wpd Finland Oy
Keilaranta 13
02150 Espoo
Heli Rissanen
h.rissanen@wpd.fi
p. 040 578 7584
www.wpd.fi



FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34
PL 950
00601 Helsinki
Mattias Järvinen
etunimi.sukunimi@fcg.fi
p. 050 312 0295
www.fcg.fi



Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-,
liikenne- ja ympäristökeskus
PL 86
90101 Oulu
Liisa Kantola
etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi
p. 040 545 2665
www.ely-keskus.fi