



MUSTASAAREN TUULIVOIMAPUISTO
*ympäristövaikutusten
arviointiselostus*

Esipuhe

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on kuvattu Mustasaaren kuntaan Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle sijoittuvaksi suunnitellun maa-
tuulivoimapuiston arvioidut ympäristövaikutukset. Arviointiselostuksen on laatinut Ramboll Finland Oy EPV Tuulivoima Oy:n toimeksiannosta. Ympäristövaikutusten arviointiin ovat Ramboll Finland Oy:stä osallistuneet seuraavat henkilöt:

Projektipääällikkö:

FT Joonas Hokkanen

Varaprojektipääällikkö:

RA Matti Kautto

Maisemavaikutukset:

maisema-arkkitehti Anna Bergman

Kaavoitus ja maankäyttö:

maisema-arkkitehti Hannu Eerikäinen

Asukaskysely ja ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi:

PsM Anne Vehmas, Ins. AMK, Fil. yo. Seela Sinisalo

Linnustovaikutusten arviointi:

FM biologi Asko Ijäs, luontokartoittaja (EAT) Ville Yli-
Teevahainen (linnustoselvitykset ks. kohta erillisselvitykset)

Maaperä- ja pohjavesivaikutukset:

FM geologi Maija Jylhä-Ollila

Pienvedet ja kalasto:

FM limnologi Anne Mäkinen

Natura-arviointi:

FM biologi Tarja Ojala, FM biologi Asko Ijäs

Kasvillisuus ja luontotyytit:

FM biologi Tarja Ojala

Liito-oravat ja lepakot:

Lepakkoselvitys ks. erillisselvitykset, liito-oravaselvitys ja vaikutusten arviointi FM biologi Tarja Ojala

Melumallinnus:

ins. (AMK) Janne Ristolainen, ins. (AMK) Arttu Ruhanen

Varjostusmallinnus:

ins. (AMK) Emilia Siponen

Kartta-aineistot:

FM (suunnittelumaantiede) Dennis Söderholm

Kuvasovitteet:

muotoilija Sampo Ahonen

Erillisselvitykset:

- Muinaisjäänökset: Katja Vuoristo (Museovirasto). Pohjanmaan tuulivoimapuistojen inventointi 21.9.-8.10.2009. Ilmajoki-Kurikka, Kristiinankaupunki, Maalahti, Mustasaari, Närpiö ja Vähäkyrö.
- Mustasaaren tuulivoimapuistohanke ja Merenkurkun saariston maailmanperintökohde. Marjut Ahponen, Ramboll 2010 (selostuksen liitteenä).
- Linnustoselvitykset ovat erillisselvityksinä laatineet Jouni Kannonlahti, Tomas Lövdahl, Antti Vierimaa ja Ari Lähteenpää. Selostuksen liitteenä Kannonlahti 2008, Kannonlahti ja Lähteenpää 2008, Kannonlahti ym. 2009.
- Lepakkoselvitys: Faunatica Oy. Mustasaaren Raippaluodon tuulipuiston suunnittelualan lepakko-kartoitus vuonna 2009 (selostuksen liitteenä).

Arviointiselostuksen on kääntänyt ruotsiksi Marita Storsjö. Työtä ovat ohjanneet Tomi Mäkipelto ja Vaula Väänänen EPV Tuulivoima Oy:stä.

Sisältö

Esipuhe	1	6.2 Tarkastellut vaihtoehdot	34
Yhteystiedot	4	6.3 Sähkönsiirto	42
YHTEENVETO	5	6.4 Vaihtoehtojen muodostaminen	44
		6.5 Tuulivoimapuisto	45
		6.6 Tuulivoima osana energiajärjestelmää	53
		6.7 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin	54
OSA I HANKE JA YVA-MENETTELY	19		
1. Johdanto	21	OSA II YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	59
2. Hankkeesta vastaava	22	7. Ympäristövaikutusten arvioinnin lähtökohdat	61
2.1 Hankkeesta vastaava	22	7.1 Arviointitehtävä	61
2.2 Hankkeesta vastaavan tuulivoimaprojektit Pohjanmaan alueella	22	7.2 Hankkeen vaikutusalue	63
3. Tavoitteet ja suunnittelutilanne	24	7.3 Käytetty aineisto	63
3.1 Tausta ja tavoitteet	24	7.4 Vaikutusten ajoittuminen	63
3.2 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu	26	8. Ilmasto ja ilmastomuutos	64
4. Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja sen aikataulu	27	8.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	64
4.1 Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja sen päävaiheet	27	8.2 Vaikutusmekanismi	64
4.2 Arviointiohjelma	27	8.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset ilmastoon ja ilmastomuutokseen	64
4.3 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet	28	8.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE 0	66
4.4 Yhteysviranomaisen lausunnon huomiointi	28	8.5 Arvioinnin epävarmuustekijät	66
4.5 Arviointiselostuksen kuuluttaminen ja nähtävilläolo	31	9. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön	67
4.6 Arviointimenettelyn päättymisen	31	9.1 Sijainti ja nykyinen maankäyttö	67
4.7 Osallistumisen ja vuorovaikutuksen järjestäminen	31	9.2 Asutus ja loma-asutus, rakennuskanta	67
5. Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset	32	9.3 Maanomistus	67
5.1 Ympäristövaikutusten arviointi	32	9.4 Kaavat ja kaavoitustilanne	71
5.2 Hankkeen yleissuunnittelu	32	9.5 Tuulivoimapuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen	74
5.3 Kaavoitus	32	9.6 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0	76
5.4 Ympäristölupa	32	9.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	76
5.5 Rakennusluvat	32	9.8 Arvioinnin epävarmuustekijät	76
5.6 Kytentä sähköverkkoon	32	10. Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	77
5.7 Lentoestelupa	33	10.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	77
5.8 Sopimukset maanomistajien kanssa	33	10.2 Vaikutusmekanismi	78
5.9 Natura-arviointi	33	10.3 Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytila	78
5.10 Lupa poiketa vesilain säädöksistä	33	10.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	85
5.11 Luonnonsuojelulaki	33		
6. Hankkeen ja sen vaihtoehtojen kuvaus	34		
6.1 Hankkeen yleiskuvaus	34		

10.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0	93	15. Jatkotutkimusten ja seurannan tarve	237
10.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	94	15.1 Linnusto	237
10.7 Arvioinnin epävarmuustekijät	94	15.2 Melu	237
11. Vaikutukset luonnonympäristöön	95	15.3 Elinolot ja viihtyvyys	237
11.1 Maa- ja kallioperä	95	16. Vaihtoehto VE5, vaikutusten arviointi	238
11.2 Pohjavesi	100	16.1 Taustaa	238
11.3 Pintavedet	101	16.2 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön	238
11.4 Kasvillisuus ja luontotyytit	105	16.3 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	242
11.5 Luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) lajit sekä uhanalaiset lajit	129	16.4 Vaikutukset luonnonympäristöön	244
11.6 Linnusto	135	16.5 Vaikutukset ihmisiin	250
11.7 Luonnonsuojelu	159	OSA III VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS	259
12. Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	187	17. Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyyden arviointi	261
12.1 Materiaalikulutusvertailu	187	17.1 Hankkeen vaihtoehdot ja vertailun periaatteet	261
12.2 Metsästys ja riistanhoito	187	17.2 Keskeiset ympäristövaikutukset	261
12.3 Kalasto, kalastus ja kalatalous	190	18. Hankkeen toteuttamiskelpoisuus	266
12.4 Riskit ja häiriötilanteet	193	18.1 Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus	266
13. Vaikutukset ihmisiin	195	18.2 Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus	266
13.1 Melu	195	18.3 Taloudelliset edellytykset	267
13.2 Varjostus	208	19. Sanasto ja lyhenteet	268
13.3 Liikenne ja liikenneturvallisuus	218	20. Lähteitä	269
13.4 Elinkeinoelämä ja matkailu	220		
13.5 Ihmisten elinolot ja viihtyvyys	222		
13.6 Vaikutukset ihmisten terveyteen	234		
14. Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa	235		
14.1 Maisema ja kulttuuriympäristö	235		
14.2 Linnusto	235		

LIITTEET

- Liite 1** Yhteysviranomaisen lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta
- Liite 2** Asukaskyselyn tulokset
- Liite 3** Mustasaaren tuulivoimapuistohanke ja Merenkurkun saariston maailmanperintökohde.
- Liite 4** Linnustoselvitykset (Kannonlahti 2008, Kannonlahti ja Lähteenpää 2008, Kannonlahti ym. 2009)
- Liite 5** Lepakkoselvitys (Faunatica Oy)
- Liite 6** Pohjanmaan maakuntakaavan indeksikartta ja merkinnät

Liiteasiakirjat toimitetaan erillisenä niteenä samoihin nähtävilläolopaikkoihin kuin YVA-selostus.

Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava:	EPV Tuulivoima Oy
Postiosoite:	Frilundintie 7, 65170 Vaasa
Yhteyshenkilöt:	Vaula Väänänen, puh. 050 351 0576 etunimi.sukunimi@epvtuulivoima.fi
Yhteysviranomainen:	Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Ympäristö ja luonnonvarat vastuualue (ent. Länsi-Suomen ympäristökeskus)
Postiosoite:	PL 262, 65101 Vaasa
Yhteyshenkilöt:	Egon Nordström, puh. 0400 - 417 904 etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi
YVA-konsultti:	Ramboll Finland Oy
Postiosoite:	Terveystie 2, 15870 Hollola
Yhteyshenkilöt:	Joonas Hokkanen, puh. 0400 355 260 Matti Kautto, puh. 0400 493 709 etunimi.sukunimi@ramboll.fi

YHTEENVETO





Yhteenveto

1. Johdanto

EPV Tuulivoima Oy suunnittelee maatuulivoimapuiston toteuttamista Mustasaaren kuntaan Raippaluodon rannikkovyöhykkeelle. Suunniteltu tuulivoimapuistoalue sijoittuu Söderuddenin ja Södra Vallgrundin väliselle alueelle Raippaluodon länsiosaan. Hankkeeseen kuuluvat maa-alueelle sijoitettavat tuulivoimalat, tuulivoimapuiston edellyttämät huoltotiet sekä kytkentävoimajohdot valtakunnan verkkoon. Hankkeen tavoitteena on laajentaa tuulivoimatuotantoa Pohjanmaan maakunnan alueella ja näin kehittää maakunnan omaa, uusiutuviin energianlähteisiin pohjautuvaa sähköntuotantoa.

YVA-menettelyn aikana suunnitellun hankkeen vaikutuksia selvitettiin laajasti käsittäen luontovaikutusten lisäksi mm. vaikutukset maisemaan, maankäyttöön, kulttuuriympäristöön, ihmisiin sekä ilmastoon ja luonnonvarojen käyttöön. YVA-menettelyn tarkoituksena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyssä ei tehdä päätöksiä hankkeen toteuttamisesta.

Suuren tuulivoimapuiston rakentaminen edellyttää alueen kaavoittamista. Päätökset hankkeen mahdollisesta toteuttamisesta tekee EPV Tuulivoima Oy arviointimenettelyn ja kaavoitusmenettelyn jälkeen.

2. Hankkeen kuvaus ja arvioidut vaihtoehdot

Hankkeena on maatuulivoimapuiston rakentaminen Mustasaaren kuntaan Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Suunnitellut tuulivoimalaitokset ovat kooltaan noin 3 MW ja tarkastellut tornin korkeudet ovat 100 ja 125 metriä. Hankevaihtoehdosta riippuen tuulivoimapuiston kokonaiskapasiteetti olisi yhteensä 27–126 MW. YVA:ssa on arvioitu viittä hankevaihtoehtoa sekä ns. nollavaihtoehtoa eli hankkeen toteuttamatta jättämistä.

Tuulivoimalaitos koostuu perustusten päälle asennettavasta tornista, roottorista lapoineen ja konehuoneesta. Käytössä olevia tornien rakenneratkaisuja ovat teräs- tai betonirakenteinen putkimalli, ristikkorakenteinen terästorni ja harustettu teräsrakenteinen putkimalli, jonka perustus on teräsbetonirakenteinen, sekä erilaisia yhdistelmiä näistä ratkaisuista. Tuulivoimaloiden ulkonäköön vaikuttavat myös lentoestemerkinnät, joilla tuulivoimalat on merkittävä Ilmailuhallinnon määräysten mukaisesti.

Tuulivoimaloiden rakentamisaloiksi tarvitaan nykyisellä tekniikalla noin 60 m x 80 m alueet. Tuulivoimaloiden rakentamisalueiden lisäksi muutoksia hankealueen olosuhteisiin syntyy huoltoteiden sekä voimajohtojen rakentamisesta.

Tarkastellut vaihtoehdot:

Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0): Hanketta ei toteuteta. Raippaluotoon ei sijoiteta tuulivoimapuistoa. Vastaava sähkömäärä tuotetaan jossain muualla ja jollain muulla tuotantotavalla.

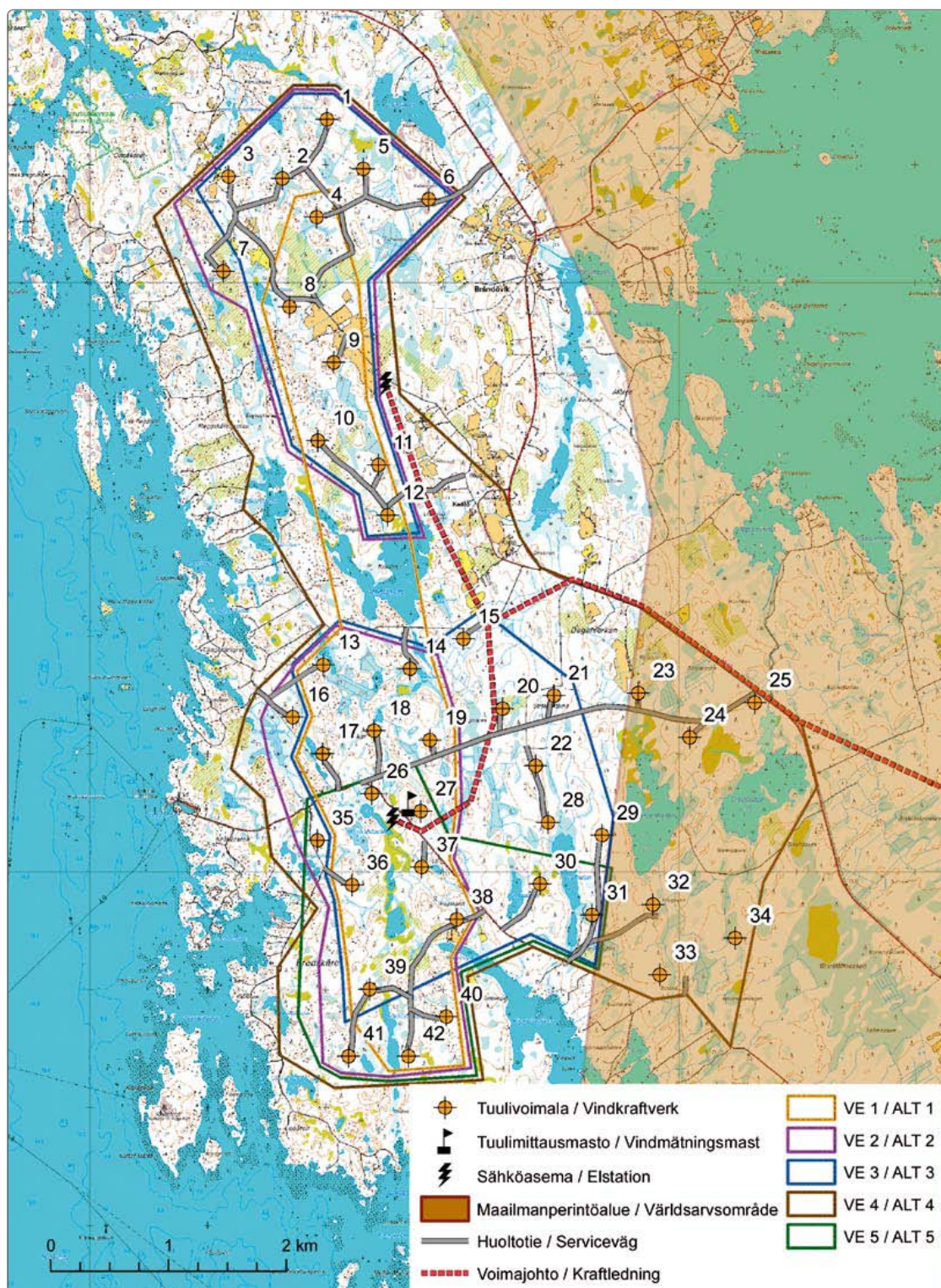
Vaihtoehto 1 (VE1): Toteutetaan enintään 19 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.

Vaihtoehto 2 (VE2): Toteutetaan enintään 28 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.

Vaihtoehto 3 (VE3): Toteutetaan enintään 30 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.

Vaihtoehto 4 (VE4): Toteutetaan enintään 42 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.

Vaihtoehto 5 (VE5): Toteutetaan enintään 9 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.



Hankevaihtoehdot samalla kartalla.

Sähkönsiirto

Sähkönsiirto Raippaluodosta mantereelle on suunniteltu toteutettavan 110 kV voimalinjalla ilmajohtona. Sähkönsiirron osalta on tarkasteltu vain yhtä reittivaihtoehtoa, jota on päivitetty hankkeen suunnittelun aikana. Hankevaihtoehdosta riippuen hankealueelle rakennetaan yksi tai kaksi sähköasemaa. Hankealueelta rakennetaan Raippaluodon saaren keskiosiin sijoittuva voimajohtoyhteys kohti Raippaluodon siltaa. Sillan ylitys tapahtuu sijoittamalla voimajohto silta-rakenteisiin. Uusi voimajohto päättyisi Alskatin sähköasemalle rannikon tuntumassa. Rakennettaville 110 kV voimajohtojen tarvitaan 26 metrin levyinen johtokäytävä sekä 2 x 10 metrin levyiset reunavyöhykkeet, joilla puusto on pidettävä matalana. Voimajohtojen kokonaistilantarve on näin ollen 46 metriä.

Sähkönsiirto tuulivoimalaitoksilta sähköasemille tapahtuu 20 kV maakaapelein. Maakaapelit pyritään pääosin sijoittamaan huoltotierakenteiden yhteyteen.

Huoltotiet

Tuulivoimalaitoksia palvelemaan tarvitaan rakennus- ja huoltotieverkosto. Huoltoteitä pitkin kuljetetaan tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavat rakennusmateriaalit ja pystytyskalusto. Rakentamisvaiheen jälkeen tiestöä käytetään sekä voimaloiden huolto- ja valvontatoimenpiteisiin että paikallisten maanomistajien tarpeisiin. Metsämaastossa tielinjausten kohdalta raivataan ja kaadetaan puustoa noin 12–15 metrin leveydeltä työkonien ja tien reunaluiskien tarvitseman tilan vuoksi. Varsinaisen tiealueen lopullinen leveys on noin 6 metriä. Tuulivoimarakentamisessa tarvittavat kuljetukset tuovat erityisvaatimuksia myös tien kantavuuden suhteen. Raskaimpia kuljetuksia ovat konehuoneiden kuljetukset, joissa kuljetusyhdistelmän kokonaispaino voi olla yli 300 tonnia.

Vaihtoehtojen muodostaminen

Hankevaihtoehdot on laadittu päivityksinä hankkeen alkuperäisistä sijoitus suunnitelmista. Hankevaihtoehto VE4 on alkuperäinen YVA-ohjelmassa esitetty sijoituspaikkasuunnitelma, joka on pidetty mukana YVA:ssa siitä huolimatta, että EPV Tuulivoima Oy on julkisesti ilmoittanut luopuvansa aikeistaan rakentaa tuulivoimaloita Merenkurkun saariston maailmanperintöalueelle. Vaihtoehdossa 4 yhteensä kuusi tuulivoimalaa sijoittuu Merenkurkun saariston maailmanperintöalueelle. Hankevaihtoehto VE3 on päivitetty sijoitus suunnitelma, jossa VE4:stä on poistettu Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen alueelle sijoitettaviksi suunnitellut tuulivoimalat sekä muutamia muita tuulivoi-

maloita. Hankevaihtoehto VE2 on laadittu VE3:n pohjalta poistaen meluvaikutuksiltaan merkittävimmät voimalat. Hankevaihtoehto VE1 on Pohjanmaan maakuntakaavassa olleen tuulivoimaloiden alueen rajauksen mukainen vaihtoehto. Ympäristöministeriö jätti päätöksessään 21.12.2010 Raippaluotoon osoitetun tuulivoimaloiden alueen vahvistamatta. VE5 on Ympäristöministeriön päätöksen jälkeen arvioinnin loppuvaiheessa mukaan otettu uusi vaihtoehto, jossa tuulivoimaloiden lukumäärä on selvästi pienempi kuin muissa hankevaihtoehtoissa.

3. Ympäristövaikutukset

3.1 Vaikutukset ilmastoon ja luonnonvarojen hyödyntämiseen

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei tuota toimintavaiheessaan lainkaan ilmastomuutosta kiihdyttäviä kasvihuonekaasupäästöjä, joissa kokonaismäärissä mitattuna merkittävin aine on hiilidioksidi. Näin ollen tuulivoima puiston avulla pystytään merkittäväällä tavalla hillitsemään ilmastomuutosta, jos sen avulla pystytään korvaamaan kasvihuonekaasupäästöjä synnyttäviä energianlähteitä, kuten fossiilisia polttoaineita tai turvetta. Yleisesti tuulivoiman arvioidaan korvaavan ensisijaisesti tuotantokustannuksiltaan kalliimpia energiamuotoja, erityisesti hiililauhde- tai maakaasupohjainen sähköntuotanto, joiden vaikutukset ilmastomuutokseen ovat usein myös suurimmat.

Kaikkiaan suunnitellun tuulivoimapuiston avulla pystytään sen toimintakauden aikana vähentämään Suomen energiantuotannon aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä noin 8 000 – 208 000 tonnia vuodessa hankevaihtoehdosta sekä vertailussa käytettävästä päästökertoimesta riippuen.

Tuulivoimapuistojen tehokkuutta energiantuotantomuotona on selvitetty useissa tutkimuksissa käyttämällä elinkaarianalyysiin pohjautuvia menetelmiä. Erityisesti tutkimuksilla on haluttu selvittää tuulivoimaloiden rakentamisen aikaisen energiankulutuksen ja voimalan toiminta-aikanaan tuottaman energiamäärän välistä suhdetta. Yleisesti tuulivoimapuiston on arvioitu tuottavan sen rakentamisessa ja käytöstä poistosta kuluvan energiamäärän keskimäärin 4–6 kuukauden aikana, kun otetaan huomioon varsinaisen tuulivoimapuiston ohella myös niissä käytettävät voimajohtot, sähköasemat ym. oheisrakenteet. Tämän jälkeen tuulivoimapuiston avulla tuotettavan sähkön voidaan arvioida alentavan suoraan energiantuotannosta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen määrää.

3.2 Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen

Hankealue sijaitsee Raippaluodon rannikkovyöhykkeellä Söderuddenin ja Södra Vallgrundin välisellä alueella noin 10 km Raippaluodon kirkonkylästä länteen. Etäisyyttä Mustasaaren ja Vaasan keskustaajamiin on noin 25 km.

Hankealueelle ja sen läheisyyteen sijoittuva loma- ja vakituinen asutus ovat keskittyneet ranta-alueille ja Söderuddentien varteen. Merenrannalla on paljon loma-asutusta, sisämaan järville vain suurempien rannoilla on rakennuspaikkoja. Lähimmät kylät ovat Brändövik ja Karlsö, jotka sijaitsevat Söderuddentien varrella. Kylissä on sekä vakituista että loma-asutusta. Myös voimajohtoreitin läheisyydessä sijaitsee asuin- ja lomarakennuksia Karlsössä, Sommarössä ja Alskatissa.

Pohjanmaan liiton maakuntavaltuusto hyväksyi Pohjanmaan maakuntakaavan 29.9.2008 ja Ympäristöministeriö vahvisti kaavan 21.12.2010. Ympäristöministeriö jätti päätöksessään vahvistamatta Raippaluotoon osoitetun tuulivoimaloiden alueen (tv) varauksen. Pohjanmaan liitto on valittanut päätöksestä tältä osin Korkeimpaan hallinto-oikeuteen (KHO). Tuulivoimaloiden aluevarauksen osalta tilanne on siis tällä hetkellä avoin. Raippaluodon alueen muut maakuntakaavassa osoitetut merkinnät, aluevaraukset, kehittämisvyöhykkeet ja yhteystarpeet ovat lainvoimaisia.

Tuulivoimaloiden sijoittamista alueelle voidaan harkita myös ilman maakuntakaavan aluevarausta, jos suppean vaihtoehdon toteuttamisella ei ole energiantuotannon kannalta maakunnallista tai seudullista merkitystä. Maakuntakaavalla on kuitenkin osoitettu alueelle tuulivoimaloiden kanssa ristiriidassa olevia aluevarauksia kuten linnustollisesti arvokkaita alueita. Lisäksi alue sijoittuu UNESCO:n maailmaperintökohteen läheisyyteen.

Tuulivoimalat vaikuttavat maankäyttöön paikallisesti, maankäytön kokemukseen ja maisemaan ne vaikuttavat laajemmalle. Tuulivoimaloiden perustukset ja tornit vievät maa-alaa. Tuulivoimaloille täytyy johtaa myös huoltotie. Hankkeen mukaiset aluevaraukset tapahtuvat alueilla, jotka ovat nykyisin maa- ja metsätalouskäytössä. Tuulivoimaloiden lähellä vakituisen asumisen ja loma-asumisen rakentamista rajoittavat voimaloiden aiheuttama melu ja välkyntä.

Hankkeen laajimmat vaihtoehdot VE2, VE3 ja VE4 tuottavat jonkin verran melu- ja välkkymishäiriötä olemassa oleville asuin- ja lomarakennuksille sekä rantayleiskaavaan

merkityille rakennuspaikoille. Vaihtoehto VE5 aiheuttaa vähiten häiriötä olemassa olevalle tai suunnitellulle loma-asumiselle.

3.3 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön

Tuulivoimaloiden yhtenä laaja-alaisimmista ympäristövaikutuksista on yleisesti pidetty visuaalisia, maisemakuvaan kohdistuvia vaikutuksia. Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa aina ympäristönsä maisemakuvaa. Vaikutusten voimakkuuteen vaikuttavat tuulivoimaloiden lopullinen koko ja malli. Tuulivoimaloiden tornit voidaan rakentaa sekä teräsrakenteisena putkimallina että ristikkorakenteisena terästornina. Tuulivoimaloiden koko vaikuttaa myös siihen millaisilla lentoestemerkinnoilla (esim. valaistuksen tyyppi) voimalat on varustettava. Maisemalliset muutokset koetaan suurimmaksi yleensä heti rakentamisen jälkeen. Ajan kuluessa tuulivoimaloiden voidaan olettaa istuvan maisemakuvaan paremmin, kun ne mielletään osaksi uudenlaista kulttuurimaisemaa erityisesti Pohjanmaalla, jossa on käynnissä useampia tuulivoimahankkeita.

Laajimmassa hankevaihtoehdossa (VE4) hankealueen kaakkoisosaa sijoittuu Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen (Merenkurkun saaristo A) alueelle. Merenkurkun saaristo valittiin vuonna 2006 UNESCO:n maailman luonnonperintökohteeksi. Muut hankevaihtoehdot sijoittuvat Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen läheisyyteen, mutta jäävät aluerajauksen ulkopuolelle. Merenkurkun saaristo on Suomen ensimmäinen luonnonperintökohde. Merenkurkun luonto on omaleimainen ja erityisesti alueella olevat moreeniharjanteet ovat ainutlaatuisia. Merenkurkun alue on nimetty myös yhdeksi laajimmista vuonna 1992 Ympäristöministeriössä valituista 27 kansallismaisemista.

Hankealueella ei missään hankevaihtoehdossa sijaitse arvokkaiksi luokiteltuja maisema-alueita. Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Björköby sijaitsee noin 10 km etäisyydellä hankealueesta. Raippaluodon pohjoisosassa sijaitsee myös useita perinnemaisemakohteita. Näistä lähin sijoittuu noin 4 km etäisyydelle hankealueesta. Valtakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt RKY 2009 mukaan hankealueella tai sen lähiympäristössä ei ole arvokkaita rakennetun ympäristön kohteita. Lähin valtakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristökohde on Raippaluodon kylä ja kalasatama, jotka sijaitsevat noin 7 km etäisyydellä hankealueesta. Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat arvokkaat rakennetut ympäristöt.



Havainnekuva vaihtoehdosta VE5 mereltä kuvattuna. Tornin korkeus 125 metriä ja lavan pituus 63 metriä.

syydessä ei sijaitse rekisteröityjä kiinteitä muinaisjäänneksiä. Muinaisjäänneksiä hankealueella on inventoitu myös YVA:n yhteydessä tehdyssä erillisessä arkeologisessa inventoinnissa.

Tuulivoimalat muuttavat toteutuessaan alueen rannikkomaisemaa sen erityislaatu ja luonne huomioiden merkittävästi ja merimaisemaa kohtalaisesti. Hankkeen visuaaliset vaikutukset ulottuvat avomeri-, ulkosaaristo ja paikoitellen sisäsaaristo-, ja rannikkovyöhykkeelle. Saaristo on kauttaaltaan matalaa ja rikkonaista, josta syystä tuulivoimalat näkyvät hyvällä säällä myös jopa sisäsaaristoon ja rannikolle sekä Raippaluodon sillalle. Tornin lopullisella korkeudella (100 tai 125 metriä) saattaa olla myös paikallisesti merkittävä vaikutus maisemavaikutuksen kokemiseen, erityisesti tuulivoimala-alueiden lähialueilla. Tuulivoimalat tulevat muuttamaan erityisesti lähellä sijaitsevien ja tuulivoima-alueelle suuntautuneiden asuntojen ja loma-asuntojen näkymiä, kuten myös ulkoilureitistö- ja paikallistienäkymiä. Reiteillä, joilla kuljetaan kohti hankealuetta, maiseman muutos koetaan voimakkaampana, kuin osuuksilla, joilla tuulivoimalat jäävät sivuun päänäköymälinjasta. Hankealueella liikuttaessa havaitaan myös niihin liittyviä huoltoteitä, sähkölinjoja ja

muita rakenteita. Sähkönsiirron maisemavaikutukset kohdistuvat varsinaista hankealuetta laajemmalle alueelle.

3.4 Vaikutukset maaperään

Raippaluodon saari on kokonaisuudessaan geologisesti ja geomorfologisesti mielenkiintoinen alue, jonka ominaispiirteitä ovat nopea maan kohoaminen ja siitä seuraavat geologiset ja biologiset prosessit, sekä laajat ja monimuotoiset jääkauden aikaiset moreenimuodostumat, kuten drumliinit, flutingit, Rogen-moreenit ja erilaiset reunamoreenit. Suuri osa Raippaluodon saaresta on osa Merenkurkun saariston maailmanperintökohdetta, joka antaa hyvän kuvan n. 10 000 vuotta sitten päättyneen jääkauden aiheuttamasta maankohoamisilmiöstä ja sen vaikutuksista luontoon ja kulttuuriin. Merenkurkun saaristo on nimetty UNESCO:n maailmanperintökohteeksi ensisijaisesti maan kohoamisen vuoksi. Alueella maankohoamisen jatkuminen on hyvin havainnollista ja kohoamisnopeus on maailman suurimpia. Tuulivoimapuisto on suunniteltu vaihtoehdoissa VE1–VE3 ja VE5 Raippaluodon länsireunaan, joka on maailmanperintöalueen ulkopuolella. Ainoastaan vaihtoehdos-

nontilaisia vähäpuustoisia soita sekä muissa selvityksissä arvokkaiksi arvioituja luontokohteita, jotka tulee huomioida rakentamistoimien suunnittelussa. Voimajohtoreitin varrella huomionarvoisia luontokohteita ovat etenkin Vargholmsbackenin selänne ja Sandöfjärden lähiympäristöineen.

Tuulivoimapuiston rakentamisen myötä osa hankealueen luonnonympäristöstä muuttuu rakennetuksi ympäristöksi. Tuulivoimalaitoksiin liittyvän rakentamisen vaikutukset luonnonympäristöön ovat samankaltaisia kuin muunkin rakentamisen vaikutukset. Rakennettavilla alueilla puuston hakkuu, maaston tasaaminen ja muut rakentamiseen liittyvät toimet hävittävät alueiden nykyisen luonnonympäristön. Rakentamisalueisiin kohdistuvien suorien vaikutusten lisäksi tuulivoimapuiston rakentaminen aiheuttaa muun rakentamisen tavoin myös elinympäristöjen pirstoutumista.

3.7 Vaikutukset lepakoihin

Hankealueella esiintyy pohjanlepakoita sekä viiksi/isoviikisiippoja. Myös vesisiipasta on yksi mahdollinen havainto. Selvästi korkein lepakkotiheys oli alueen pohjoisosan maanviljelysalueella (Kätöbrunnen) ja alueen keskiosan Storträsketillä. Näiden alueiden lisäksi lepakoita havaittiin runsaammin myös Sandfladanin ympäristössä.

Tuulivoimalat vaikuttavat lepakoihin ensisijaisesti aikuisten lisääntyneen törmäyskuolleisuuden kautta elinympäristömuutosten ja häirinnän jäädessä nykytietojen mukaan varsin pieniksi. Suorien törmäysten ohella tuulivoimaloiden aiheuttamaa lepakkokuolleisuutta voi linnuista poiketen lisätä lepakoiden suurempi alttius pyörievien lapojen aiheuttamille ilmanpaineen muutoksille, erityisesti nopealle ilmanpaineen laskulle, jotka voivat joissain tilanteissa aiheuttaa suoraan lepakon kuoleman niiden keuhkoihin muodostuvista ilmakuplista aiheutuvien verisuonivaurioiden sekä sisäisen verenvuodon kautta (nk. barotrauma). Alueen lepakkolajeista tuulivoimaloiden aiheuttamille törmäyksille alttiimmiksi voidaan arvioida alueella ruokailevat pohjanlepakot, jotka saalistavat viiksisiippoja useammin myös hakkuualueilla sekä taimikoiden päällä. Pohjanlepakot myös lentävät suuremman kokonsa vuoksi selkeästi viiksisiippoja korkeammalla, jolloin ne voivat liikkua myös lähellä tuulivoimaloiden toimintakorkeuksia. Hankealueen lepakkoselvityksessä ei ole tehty muutonaikaista havainnointia, joten Raippaluodon merkitystä lepakoiden muuton kannalta ei havaintoaineiston puuttuessa ole mahdollista täsmällisesti arvioida.

3.8 Vaikutukset linnustoon

3.8.1 Nykytila

Pesimälinnusto

Suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella (laajimman hankevaihtoehdon mukainen selvitysalue) havaittiin pesimälinnustoselvityksen yhteydessä kaikkiaan 115 lintulajia, joista alueella pesiviksi arvioitiin 108. Hankealueella havaittiin pesimälinnustoselvitysten aikana kaikkiaan 32 eri suojeluluokituksissa mainittua lajia, joista 9 ei kuitenkaan nykytietojen mukaan säännöllisesti pesi hankealueella. Suomen lajien uhanalaisuusluokituksessa (Rassi ym. 2001) näistä kaikkiaan kuusi määritellään nykyisin vaarantuneisiin (VU) lajeihin ja 13 vastaavasti silmälläpidettäviin (NT). Suojeluluokituksissa mainituista lajeista linnustovaikutusten arvioinnin kannalta merkittävimpiä ovat erityisesti Raippaluodon alueella pesivät suuret petolinnut, merikotka ja sääksi, joiden molempien pesäpuita tunnetaan sekä hankealueelta että sen lähiympäristöstä.

WWF:n merikotkatyöryhmältä saadun tiedon mukaan Raippaluodon saaristoalueella (pl. Valassaaret) sijaitti vuonna 2009 kaikkiaan 19–22 merikotkareviiriä, jotka jakautuvat melko tasaisesti saaristoalueen eri osiin. Tihein merikotkakanta on Raippaluodon saaristoalueen länsi- ja pohjoisosissa, jossa alueet ovat säilyneet vielä monin paikoin rakentamattomina ja joissa on vielä jäljellä merikotkan pesimisen kannalta rauhallisia pesimäalueita. Laajimman vaihtoehdon mukaiselle hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen sijoittuu vuoden 2009 tietojen perusteella kaikkiaan neljä merikotkareviiriä, joista onnistunut pesintä havaittiin kuitenkin vain yhdessä (pesäpuu hankealueella). Raippaluodon alueelta tunnetaan asuttujen pesäpuiden ohella runsaasti vanhoja, vuonna 2009 asumattomia pesäpuita, joista valtaosa kuuluu todennäköisesti jonkun Raippaluodon alueella pesivän merikotkaparin reviiriin. Mustasaaren suunnitellulta tuulivoimapuistoalueella laajimmassa hankevaihtoehdossa (VE4) merikotkan pesäpuita on kaikkiaan 15 kappaletta.

Pesivien yksilöiden ohella Raippaluodon alueen merikotkakantaan kuuluu runsaasti myös pesimättömiä lintuja, jotka liikkuvat laajalla alueella sekä Raippaluodossa mutta myös muun Merenkurkun alueella. Pesimättömien lintujen määrästä Raippaluodon alueella kesäaikaan ei ole olemassa tarkkoja lukumääräarvioita.

Muuttolinnusto

Kevätkuuton aikaan Raippaluodon saariryhmä toimii lintujen muuton kannalta keskeisenä muutonjakajana maamme länsirannikkoa pitkin kulkevalla päämuuttoreiteillä. Pohjanlahden arktika eli pohjoisen tundran pesimälajiston loppukevälle ajoittuva massamuutto on Pohjanlahdella ja Raippaluodossa kaikkiaan selvästi Suomenlahden kautta kulkevaa muuttoreittiä vaisumpi.

Petolintujen pääasiallinen muuttoreitti kulkee keväisin varsin suoraan Raippaluodon saaren yli, mikä tekee niistä merkittävän lajiryhmän myös arvioidun hankkeen linnustovaikutusten kannalta. Raippaluodon kautta muuttavista petolinnuista selkeästi runsaslukuisin on piekana, jolle Raippaluoto on yksi tärkeimmistä Suomen kautta kulkevan muuttoreitin pullonkaloista.

Syysmuuton merkitys on Raippaluodossa, kuten myös koko Pohjanlahden alueella, selkeästi kevättä pienempi. Seurannan aikana runsaslukuisimpana havaitut lajit olivat pääasiassa varpuslintulajeja (mm. räkättirastaita, urpiaisia ja peippoja), isompien lintulajien yksilömäärien jäädessä suurimmalla osalla lajeista varsin pieniksi. Poikkeuksen tähän tekee kuitenkin kurki, joita voi kevään tapaan muuttaa merkittäviä määriä myös Merenkurkun yli. Kurkien kannalta Vaasan eteläpuolella sijaitseva Söderfjärdenin meteoriittikraatteri muodostaa syksyisin huomattavan kurkien lepäily- ja ruokailualueen. Söderfjärdenille kurjet saapuvat pääosin suoraan pohjoisen tai koilliseen suunnalta Pohjanlahden rantaviivaa seuraillen, mutta myös Ruotsin puolelta Merenkurkun yli.

Petolintujen muuttajamäärät ovat Raippaluodossa syksyisin kaikkiaan melko pieniä runsaslukuisimpien lajien ollessa mm. varpushaukka ja piekana, joista jälkimmäisenä mainitun yksilömäärät jäävät monen muun lajin tapaan kuitenkin vain murto-osaan kevään vastaavista määristä. Raippaluodon syysmuuton kannalta huomionarvoinen laji on kuitenkin merikotka, joita havainnoinnin aikana havaittiin yhteensä 56 yksilöä. Merikotkat jäivät usein myös kaartelevaan Raippaluodon päällä ja ottamaan korkeutta ennen kuin lähtivät jatkamaan matkaansa kohti etelää tai lounasta.

3.8.2 Vaikutukset

Vaikutukset linnustoon rakentamisen aikana

Maatuulivoimapuistojen rakentamisen aikaiset linnustovaikutukset aiheutuvat pääasiassa lintujen pesimäpiireihin kohdistuvista elinympäristömuutoksista, joita voi-

vat aiheuttaa varsinaisten tuulivoimaloiden ohella myös niiden huoltotiestön sekä voimajohtojen rakentaminen. Elinympäristömuutosten ohella rakentaminen, siitä aiheutuva melu sekä ihmistoiminnan lisääntyminen alueella voivat häiritä lintujen lisääntymistä ja heikentää edelleen niiden pesimismenestystä ja poikastuottoa.

Vaikutukset linnustoon tuulivoimapuiston toiminnan aikana

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

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

Hankealueella pesivistä lajeista alttiimmiksi tuulivoimapuiston aiheuttamille vaikutuksille ovat erityisesti alueella pesivät suuret petolintulajit merikotka ja sääksi, joiden lempien osalta keskeisiksi vaikutusmekanismeiksi voidaan arvioida tuulivoimapuistosta aiheutuvien häiriötekijöiden lisääntyminen, tuulivoimaloiden niille aiheuttamat törmäysriskit sekä tuulivoimala-alueen vaikutukset niiden ravinnonhankintaan ja ruokailukäyttäytymiseen. Merikotkan ja sääksen ohella suunnitellun tuulivoimapuiston voidaan arvioida vaikuttavan voimakkaimmin lähinnä varttuneita ja vanhoja kuusimetsiä suosiviin lajeihin (mm. metso, pohjan tikka, palokärki), joiden lisääntymiseen metsien pirstaloituminen ja yhtenäisten metsäalueiden väheneminen yleensä voimakkaimmin vaikuttavat.

Raippaluodon alueella pesii nykyisin Suomen alueen tihein merikotkapopulaatio, joka tekee alueesta valtakunnallisesti merkittävän lintukohteen. Tuulivoimaloiden vaikutuksia alueella pesiviin merikotkiin ja esimerkiksi törmäysriskeihin ei nykyisin vielä tunneta tarkasti, mikä vaikeuttaa osaltaan yksityiskohtaisen, hankekohtaisen vaikutusten arvioinnin tekemistä. Merikotkan kannalta keskeisimmiksi vaikutusmekanismeiksi voidaan nostaa:

- 1) tuulivoimapuiston rakentamisen ja toiminnan aikaisten häiriötekijöiden vaikutus alueella pesivien merikotkaparien pesäpaikan valintaan ja lisääntymismenestykseen

- 2) tuulivoimaloiden vaikutukset lintujen ruokailualueisiin ja lentoreitteihin (esteivaikutukset), sekä
- 3) tuulivoimaloiden merikotkille aiheuttama törmäysriski.

Suurimmiksi merikotkavaikutukset voidaan suunnitellun hankkeen osalta arvioida laajimmassa hankevaihtoehdossa VE4, jossa sekä merikotkien törmäysriskit että tuulivoimaloista ja niiden rakentamisesta aiheutuvien häiriötekijöiden määrät ovat suurimmat. Vaihtoehdossa VE5 riskit Raippaluodon alueella pesivien merikotkien kannalta voidaan arvioida pienemmiksi kuin muissa hankevaihtoehdoissa, koska VE5:ssä tuulivoimaloita on selkeästi vähemmän ja ne sijoittuvat suppeammalle alueelle Raippaluodon lounaiskulmaan.

Mustasaaren suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella ei sijaitse muuttolinnuston kannalta merkittäviä ruokailu- tai kerääntymäalueita, joihin tuulivoimaloilla voisi arvioida olevan vaikutusta. Hankkeen muuttolinnustoon kohdistamista vaikutuksista keskeisimmiksi voidaankin arvioida tuulivoimaloiden muuttaville linnuille aiheuttamat törmäysriskit sekä niiden vaikutukset lintujen muuttoreittien sijoittumiseen ja muuton ohjautumiseen. Tuulivoimapuiston rakentaminen tulee toteutuessaan todennäköisesti jonkin verran lisäämään Raippaluodon alueen kautta muuttavien lajien aikuiskuoletta. Vaikutusten suuruus vaihtelee la-

jakohtaisesti sen mukaan, miten tuulivoimapuisto sijoittuu suhteessa eri lajien muuttoreitteihin. Mustasaaren suunnitellun tuulivoimapuiston osalta suurimmaksi muuttolintuihin kohdistuvat vaikutukset voidaan arvioida alueen kautta muuttavan piekanan sekä merikotkan osalta. Petolintujen ohella tuulivoimaloiden törmäysvaikutuksille alttiiksi lajiksi voidaan arvioida myös kurki, jonka muutto kulkee sekä keväisin että syksyisin osin suoraan Merenkurkun yli kohti Ruotsia.

3.9 Natura 2000-alueet

Hankealuetta lähimpänä sijaitsee Merenkurkun saariston Natura-alue (FI0800130), joka 128 162 hehtaarin suuruisena ulottuu Korsnäsin, Maalahden, Maksamaan, Mustasaaren, Uusikaarlepyyn, Vöyrin ja Vaasan alueelle. Alue on suojeltu sekä luonto- (SCI) että lintudirektiivin (SPA) mukaisena alueena. Hankealueen luoteisrajalle sijoittuu Merenkurkun saariston Natura-alueeseen sisältyvä osa-alue, joka muodostuu Norra Vallgrundin (AMO100114) ja Sjundarsgrundin vanhojenmetsiensuojeluohjelmaan (AMO100514) sisällytetyistä alueista.

Tuulivoimatuontaan suunniteltu alue ei sijoitu Natura-alueelle, minkä vuoksi vaikutuksia luontodirektiivin liitteen I luontotyyppeihin tai luontodirektiivin liitteen II lajeihin

Yhteenveto Mustasaaren tuulivoimapuiston merkittävimmistä vaikutuksista lintudirektiivin liitteen I lajeihin ja niiden esiintymiseen Merenkurkun saariston Natura-alueella. Vaikutusten suuruus on taulukossa arvioitu seuraavasti: x = vähäinen heikentävä vaikutus (hankkeella voi olla vaikutusta lajin esiintymiseen Natura-alueella, mutta niiden ei arvioida vaikuttavan lajin esiintymiseen alueella niin lyhyellä kuin pitkälläkään aikavälillä), xx = kohtalainen heikentävä vaikutus (hankkeen vaikutukset voivat pitkällä aikavälillä johtaa lajin vähenemiseen tai sen esiintymisalueen supistumiseen Natura-alueella).

Laji	VE 5	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4	Yleisiä huomioita lajin esiintymisestä
Helmipöllö	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Merenkurkun saaristo muodostaa syksyisin merkittävän vaelluslinjan vaeltaville helmipöllöille.
Kaakkuri	x	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Läpimuuttava laji, muutto pieneltä osin myös hankealueen ylitse.
Kuikka	x	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Muutto pieneltä osin myös hankealueen yli.
Kurki	x-xx	xx	xx	xx	xx	Lajin toinen muuttoreitti kulkee Raippaluodon yli kohti Ruotsia. Yksilömäärillä mitattuna merkittävämpi muuttoreitti sijoittuu kuitenkin mantereen puolelle.
Merikotka	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Runsaslukuinen pesimälaji Merenkurkun saaristoalueella, alueella lisäksi muuttavia ja lepäileviä merikotkia.
Sääksi	x	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Säännöllinen pesimä- ja läpimuuttava laji Merenkurkun saariston alueella. Yksilömäärät kuitenkin melko pieniä.

ei arvioida syntyvän. YVA-selostuksessa on lajikohtaisesti tarkasteltu hankkeen vaikutuksia lintudirektiivin liitteen I lajeihin. Yhteenveto tuulivoimapuiston merkittävimpien vaikutusten kohdistumisesta lintudirektiivin liitteen I lajeihin ja niiden esiintymiseen Merenkurkun saariston Natura-alueella on esitetty oheisessa taulukossa.

3.10 Vaikutukset metsästyksen

Mustasaaren tuulivoimapuistoalue kuuluu Vaasan seudun riistanhoitoyhdistyksen alaisuuteen. . Koko hankealue on metsästysaluetta ja sen alueella toimii useita metsästyseuroja. Hirvien, metsäkauriiden ja valkohäntäkaurden kannat alueella ovat olleet kasvussa. Myös metson ja teeren kannat ovat kasvaneet viime vuosina.

Hirvieläinten kannalta tuulivoimapuistojen merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat pääasiassa hankkeen rakentamisvaiheessa, jolloin ihmistoiminnan määrä on suunnitellualueella suurimmillaan. Hankkeella tulee todennäköisesti kuitenkin olemaan myös pitkän aikavälin vaikutuksia alueen hirvi- mutta myös muihin riistaeläinkantoihin hankkeen aiheuttamien elinympäristömuutosten, tuulivoimaloiden aiheuttamien häiriötekijöiden, metsien pirstoutumisen sekä ihmistoiminnan yleisen lisääntymisen kautta.

3.11 Meluvaikutukset

Rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimalaitosten vaatimien perustusten ja tieyhteyksien maarakennustöistä sekä sähkönsiirron osalta myös uusien ilmajohtojen rakentamisesta. Varsinainen voimalaitoksen pystytys ei ole erityisen meluavaa toimintaa ja vastaa normaalia rakentamis-

tai asennustöistä aiheutuvaa melua. Rakentamisen aikana meluavimpia työvaiheita ovat mahdolliset louhinta- tai paalutustyöt. Muut maarakentamiseen liittyvät työvaiheet (maa-ainesten kuljetukset, täytöt, kaivut jne.) vastaavat normaalia maarakentamista. Toiminta-aikanaan tuulivoimalaitoksen synnyttämän

melun vaikutussäde vaihtelee muutamasta sadasta metristä jopa yli kilometriin. Vaikutussäde riippuu mm. valittavasta voimalaitosyksikön tyypistä, voimalaitosyksikköjen koosta sekä sääolosuhteista.

Taustaaänet tai hiljaisuus vaikuttavat merkittävästi tuulivoimalaitoksen äänen havaitsemiseen. Tuulivoimalaitoksen äänen havaittavuutta nostaa sen taustamelusta poikkeava jaksottaisuus.

YVA:n yhteydessä tehtiin melumallinnuksia SoundPlan 6.5-melulaskentaohjelmalla ja siihen sisältyvällä Nord2000-melulaskentastandardilla. Meluvaikutuksia tarkasteltiin äänitehotasoltaan LWA 100 dB, LWA 105 dB ja LWA 108 dB tuulivoimalaitoksilla, sillä valittavasta tuulivoimalaitostyypistä ja sen äänitehostasta ei suunnittelun tässä vaiheessa ole vielä varmuutta.

Vaihtoehdossa VE1 laskennallinen melutaso Karlsön kyläalueen kohdalla on LWA 100 dB tuulivoimalaitoksilla noin 35–37 dB ja lähimpien yksittäisten asuintalojen kohdalla noin 38 dB. Vaihtoehdossa VE5 laskennallinen melutaso lähimpien loma-asuntojen kohdalla on L_{WA} 100 dB tuulivoimalaitoksilla noin 35–38 dB. Högskärsvikenin rannassa olevien kaavan mukaisten lähimpien uusien rakennuspaikkojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin 37–38 dB. Äänitehotason muutos 100:sta 105:een desibeliin nostaa vastaavasti yllä esitettyjä laskennallisia melutasoja hankealueella ja sen ympäristössä 5 desibelillä ja muutos 108 desibeliin vastaavasti 8 desibelillä. Meluvaikutukset ovat suppeimmat vaihtoehdossa VE5.

3.12 Varjostusvaikutukset

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa varjostusvaikutusta lähiympäristöönsä, kun auringon säteet suuntautuvat tuulivoimalan roottorin lapojen takaa tiettyyn katselupisteeseen. Toiminnassa oleva tuulivoimala aiheuttaa tällöin ns. vilkkuvaa varjostusilmiötä. Vilkkuvaa varjoa on tutkittu; eräille herkille henkilöille se on häiritsevää, toisia henkilöitä se ei häiritse. Ilmiö on säästä riippuvainen: sitä ei esiinny kun aurinko on pilvessä tai kun tuulivoimalaitos ei ole käynnissä. Pisimmälle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla (aamulla sekä illalla).

Raippaluotoon suunniteltujen tuulivoimaloiden ympäristöönsä aiheuttaman ns. vilkkuvan varjostuksen esiintymisalue ja esiintymistiheys laskettiin EMD WindPRO 2.7-ohjelmalla. Kaikissa hankevaihtoehdoissa suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30–80 tuntia vuodessa. Eniten asuinrakennuksia sijoittuu kuitenkin vyöhykkeelle, jolla varjostusvaikutus on enintään 8 tuntia vuodessa. Hankkeen varjostusvaikutukset ovat laajimmat vaihtoehdossa VE4 tornin korkeudella 125 m, jolloin enintään 8 tuntia vuodessa varjostusvaikutuksen alaisena olevalla alueella sijaitsee yhteensä 50 loma- ja asuinrakennusta. Vastaava määrä pienimmässä hankevaihtoehdossa (VE5) on 16 lomarakennusta eikä lainkaan vakituisia asuinrakennuksia.

3.13 Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyisyyteen

Hankealueen läheisyydessä sijaitsee runsaasti loma-asutusta sekä jonkin verran myös vakituista asutusta. Lähimmät tuulivoimalat sijaitsevat noin 200 metrin päässä vapaa-ajan rakennuksista ja noin 500 metrin päässä asuinrakennuksilta. Hankealue on pääosin maa- ja metsätalouskäytössä. Raippaluodon ja lähialueiden virkistyskäyttömahdollisuudet ovat monipuoliset.

Keväällä 2010 toteutetussa asukaskyselyssä vastaajat arvioivat, että tuulivoimapuistohanke vaikuttaisi kielteisesti linnustoon, maisemaan sekä rakentamisen aikaiseen liikenteeseen ja asumisviihtyvyyteen. Hankkeen arvioitiin vaikuttavan myönteisesti energiantuotantoon, työllisyyteen sekä kunnan talouteen ja imagoon.

Asukaskyselyssä valtaosa (67 %) hankkeen lähialueen asukkaista ilmoitti suhtautuvansa hankkeeseen kielteisesti; tuulivoimapuiston haittoja pidetään suurempina kuin hyötyjä. Muualla Raippaluodossa noin puolella (51 %) on kielteinen näkemys. Valtaosa (71 %) mantereella asuvista on myönteisiä tuulivoimapuistolle, he pitävät hyötyjä suurempina kuin haittoja.

Asukaskyselyn vastaajat odottavat Mustasaaren tuulivoimalahankkeen vaikuttavan myönteisesti työllisyyteen, kunnan talouteen ja imagoon. Eniten vastaajat olivat huolissaan tuulivoimapuiston kielteisistä vaikutuksista linnustoon. Lisäksi kannettiin huolta myös Natura-alueista, maailmanperintökohteesta, kiinteistöjen arvosta ja kulttuuriympäristöstä. Lähiasukkaista 74 % oli huolissaan kiinteistöjen arvon heikkenemisestä tuulivoimaloiden myötä.

Tuulivoimapuiston valmistuttua alueella voi liikkua jokamiehenoikeuksien sallimissa puitteissa kuten ennenkin. Toimivat tuulivoimalat eivät estä hankealueen virkistyskäyttöä, kuten ulkoilua, metsästystä tai marjastusta, mutta voimaloiden ääni, varjostus tai näkyminen voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevinä tekijöinä. Tuulivoimapuisto aiheuttaa pysyviä vaikutuksia läheisten virkistysreittien maisemakuvaan.

Tuulivoimapuisto heikentää niiden lähimpien asukkaiden asumisviihtyvyyttä, joiden loma-asunnolle tai kotiin voimala kuuluu, varjostaa tai näkyy maisemaa hallitsevana ja jotka kokevat voimalan äänen, näkymisen tai varjostuksen häiritseväksi. Tuulivoimaloiden ääni ja liike muuttavat rauhalliseen, metsäiseen luontoon tottuneiden lähiasukkaiden asuinympäristöä. Maisemamuutos voi häiritä joidenkin asumisviihtyvyyttä laajemminkin alueella.

3.14 Vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää rakennusmateriaalien ja tuulivoimalan osien kuljettamista.

Työmaaliikennettä aiheutuu myös työntekijöiden työmatkaliikenteestä ja työkoneiden liikkumisesta.

Raskaan liikenteen osuus liikenteestä kasvaa rakentamiskauden ja liikenteen ajoittainen vaihtelu on suurta. Osa kuljetuksista on muuta liikennettä hidastavia erikoiskuljetuksia. Osa tuulivoimaloiden osista on mahdollista kuljettaa Raippaluotoon meriteitse, mikä vähentäisi osaltaan paikallisia liikennevaikutuksia rakentamisaikana. Tuulivoimala-alueella parannetaan nykyistä yksityis- ja metsätieverkkoa sekä rakennetaan uusia teitä. Näillä on vaikutusta sekä työnaikaisesti että pysyvästi liikenteen sijoittumiseen yksityistieverkolla.

Tuulivoimakomponenttien merikuljetukset toteutettaisiin valoisaan aikaan, jolloin niistä ei aiheudu vaaraa alueen muulle merenkululle. Ilmailulle mahdollisesti aiheutuvia riskejä vähennetään viranomaisen määräysten mukaan toteutettavilla lentoestemerkinnoilla ja alueen merkitsemällä ilmailukarttoihin.

3.15 Elinkeinoelämä ja matkailu

Maailmanperintöarvon myötä matkailu Raippaluodossa on selvästi lisääntynyt. Merenkurkun saariston asema maailmanperintökohteena vaikuttaa myönteisesti matkailuun laajemminkin alueella. Metsähallituksen Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella toteuttamassa kävijätutkimuksessa (Meriruoho 2009) tärkeimmiksi syiksi alueelle saapumiseen ilmoitettiin maisemat, luonnon kokeminen, rentoutuminen ja yhdessäolo oman seurueen kanssa. Tuulivoimapuiston vaikutuksia alueen matkailuun on erittäin haasteellista arvioida etukäteen. Tuulivoimalat voidaan kokea luonnonmaisemassa häiritsevinä elementtejä, mutta osa kävijöistä voi suhtautua niihin alkuvaiheessa myös nähtävyytenä.

EWEA (European Wind Energy Association) on laskenut, että Euroopassa tuulipuiston rakentaminen työllistää keskimäärin 15 ihmistä rakennettua megawattia kohti. Tämä jakaantuu siten, että voimaloiden ja sen komponenttien valmistus työllistää noin 12,5 ihmistä, ja rakentaminen 1,2 ihmistä megawattia kohti. Yhteensä tuulivoimapuisto työllistää käytön aikana noin 0,4 ihmistä asennettua megawattia kohti.

3.16 Riskit ja häiriötilanteet

Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät lähinnä työturvallisuuteen. Rakentamisen aikana tuulivoimapuiston rakennusalue, jolla ulkopuolisten liikkuminen on rajoitettua, merkitään maastoon. Ympäristövahinkojen todennäköisyys (esim. koneistojen öljyvuoto) on pieni. Tuulivoimalan rootoreista irtoavien kappaleiden tai vakavien tuulivoimala-onnettomuuksien todennäköisyys on maailmalta saatujen kokemusten perusteella pieni. Tuulivoimalan lapoihin voi tietyissä sääolosuhteissa kertyä jäätä, joka irrotessaan voi lentää etäälle voimalasta. Jään muodostusta ja irtoavan jään aiheuttamaa riskiä voidaan vähentää lapojen sulatuksella ja tarpeen mukaisella voimalan pysäytyksellä.

3.17 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Tuulivoimapuistojen keskeisimmät mahdolliset yhteisvaikutukset liittyvät maisemaan ja linnustoon. Eri puolille Pohjanmaata ja Pohjanlahtea on suunnitteilla useita tuulivoimalahankkeita. Tuulivoimaloita tulee näkymään maisemassa melko tasaisin välimatkoin Pohjanmaalla sekä merellä että mantereella. Tuulivoimalat luovat toteutessaan uuden alueellisen piirteen, joka tulee muuttamaan Pohjanmaan kulttuuriympäristön luonnetta.

Tuulivoimamahankkeilla voi hankekohtaisten linnustovaikutusten ohella olla myös merkittäviä yhteisvaikutuksia, jos useat tuulivoimapuistot sijoitetaan lähelle toisiaan tai samojen lintujen käyttämien muuttoreittien läheisyyteen. Mahdollisista vaikutusmekanismeja muuttolintujen osalta ovat tuulivoimapuistojen aiheuttamat kumulatiiviset törmäysriskit sekä tuulivoimala-alueiden vaikutukset lintujen muuton ohjautumiseen ja muuttoreitteihin. Muuttolintuihin ja niiden muuttoreitteihin kohdistuvien yhteisvaikutusten arviointia vaikeuttaa yleisesti lintujen muuttoreittien vaihtelu. Muuttolinnuista Mustasaaren tuulivoimapuiston mahdollisten yhteisvaikutusten kannalta keskeisimpiä lajeja ovat erityisesti keskitetysti alueen kautta muuttavat piekana ja merikotka, joiden muuttoreitti kulkee usein Pohjanlahden rantaviivaa seuraillen. Merimuuton kannalta Mustasaaren tuulivoimapuistolla voi olla yhteisvaikutuksia erityisesti Bergön salmen ja Korsnäsin tuulivoimamahankkeiden kanssa, jotka sijoittuvat kaikki pääasiassa samalle muuttoreitille myös Raippaluodon editse muuttavien lintujen kanssa.

OSA I

HANKE JA YVA-MENETTELY





Kuva 1-1 Tuulivoimapuisto maaympäristössä.

1. Johdanto

Taustaa

EPV Tuulivoima Oy käynnisti vuonna 2008 ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaisen arviointimenettelyn (YVA-menettely), joka koskee Mustasaaren kuntaan Raippaluotoon suunniteltua maatuulivoimapuistoa. Arviointimenettely perustuu Länsi-Suomen ympäristökeskuksen (nyk. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus) päätökseen (LSU-2008-R-22(531)) YVA-menettelyn tapauskohtaisesta soveltamisesta tässä hankkeessa.

Hankevaihtoehtoina tarkastellaan viittä eri vaihtoehtoa, jossa tuulivoimaloiden lukumäärä on vähimmillään 9 ja enimmillään 42. Tuulivoimaloiden yksikköteho on noin 3 MW. Tavoitteena on rakentaa teknisesti, taloudellisesti ja ympäristön kannalta toteuttamiskelpoinen tuulivoimapuisto.

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

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

Mustasaaren tuulivoimapuistohankkeen YVA-menettelyn aikana Ympäristöministeriö on vahvistanut Pohjanmaan maakuntakaavan. Ympäristöministeriöön vuonna 2008 vahvistettavaksi toimitetussa maakuntakaavassa oli aluevaraus tuulivoimaloiden alueelle Raippaluodossa. Ympäristöministeriö jätti kuitenkin 21.12.2010 tekemässään päätöksessä tuulivoimaloiden alueen Raippaluotoon vahvistamatta. Ympäristöministeriön päätöksen jälkeen ympäristövaikutusten arviointiselostukseen on lisätty uusi muita hankevaihtoehtoja merkittävästi pienempi vaihtoehto (vaihtoehto 5). Uusi hankevaihtoehto on tullut arvioitavaksi arviointimenettelyn loppuvaiheessa, josta johtuen uutta vaihtoehtoa on YVA-selostuksessa käsitelty erillisessä kappaleessa (kpl 16).

Ympäristövaikutusten arvioinnin loppuvaiheessa joulukuussa 2010 on valmistunut myös uusi uhanalaisuusarviointi (Rassi ym. 2010: Suomen lajien uhanalaisuus). Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on kuitenkin käytetty vuoden 2000 uhanalaisuusarvioinnin luokitusta, joka oli voimassa selvitystöiden ja niiden raportoinnin aikaan.

Miksi tuulivoimaa

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

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

2. Hankkeesta vastaava

2.1 Hankkeesta vastaava

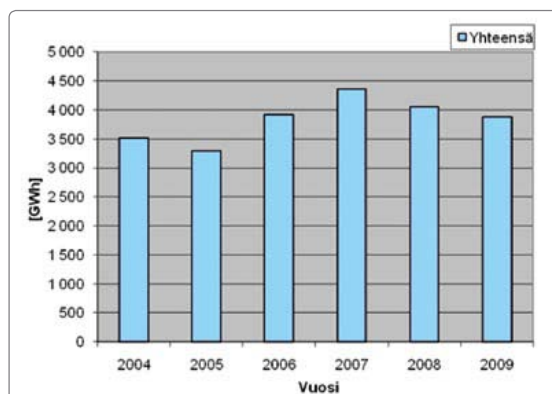
Hankkeesta vastaava on EPV Tuulivoima Oy, joka on EPV Energia Oy:n omistama tuulivoimatuotantoon keskittynyt yhtiö. EPV Energia Oy:n strategisena tavoitteena on kasvattaa sähköntuotanto-omistuksiaan entistä ympäristöystävällisempään suuntaan ja vastata omalta osaltaan näin Euroopan komission asettamiin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

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

EPV Energia Oy on sähkön ja lämmön tuotantoon ja hankintaan erikoistunut suomalainen voimayhtiö. EPV Energia -konsernin muodostavat emoyhtiö EPV Energia Oy ja sen tytäryhtiöt EPV Tuulivoima Oy, EPV Alueverkko Oy, Tornion Voima Oy, Vaskiluodon Teollisuuskiinteistöt Oy, EPV Bioturve Oy, Suomen Energiavarat Oy ja Rajakiiri Oy sekä omistusyhteisyritykset Suomen Merituuli Oy, Vaskiluodon Voima Oy, Rapid Power Oy ja osakkuusyritykset Proma-Palvelut Oy, Pohjan Voima Oy ja Teollisuuden Voima Oy.

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

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

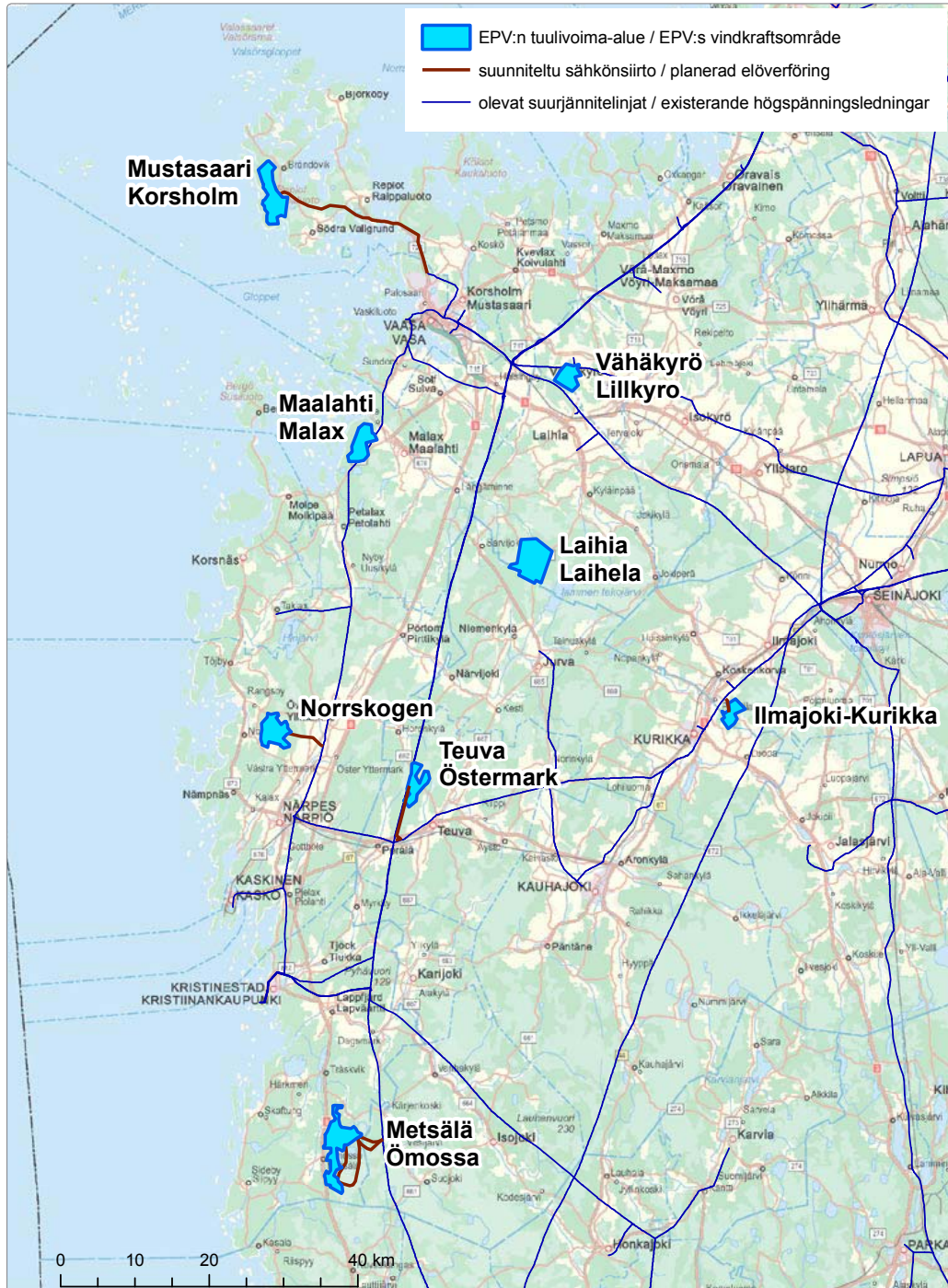


Kuva 2-1 EPV Energia Oy:n sähkönhankinta vuosina 2003-2009 (GWh).

2.2 Hankkeesta vastaavan tuulivoimaprojektit Pohjanmaan alueella

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

- Ilmajoen-Kurikan tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 32–100 MW.
- Teuvan tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-ohjelman mukainen kokonaiskapasiteetti 90–150 MW.
- Vähänkyrön tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 40–140 MW.
- Norrskogenin tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 64–160 MW.
- Maalahden tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 87–145 MW.
- Metsälän tuulivoimapuisto, suunniteltu YVA-selostuksen mukainen kokonaiskapasiteetti 88–225 MW.



Kuva 2-2 EPV Tuulivoima Oy:n tuulivoimarakentamisen selvitysalueet Pohjanmaalla ja niiden liittyminen kantaverkkoon. Laihian tuulivoimapuisto on hankkeista uusin, sen YVA-menettely on vasta käynnistymässä.

3. Tavoitteet ja suunnittelutilanne

3.1 Tausta ja tavoitteet

3.1.1 Lähtökohdat tuulivoimapuistolle

Suomen energia- ja ilmastopolitiikkaa ohjaavat nykyisin voimakkaasti erityisesti Euroopan unionin kansainväliset energia- ja ilmastopoliittiset tavoitteet. Euroopan komissio antoi vuonna 2008 jäsenmaita koskevat säädöshdotukset ilma- ja kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseen sekä uusiutuvan energian käytön tehostamiseen tähtäävistä toimista. Näiden tavoitteiden avulla pyritään toisaalta vähentämään uusiutumattomien, fossiilisten polttoaineiden käyttöä sekä toisaalta hillitsemään maapallon keskilämpötilan nousua ja kasvihuoneilmiötä. Euroopan unionin ilmastostrategian sekä päästöjen rajoittamiseen tähtäävien säädöshdotusten keskeiset tavoitteet ovat seuraavat:

- Lämpötilan nousun rajoittaminen pidemmällä aikavälillä kahteen asteeseen verrattuna esiteolliseen aikaan. Tavoite edellyttää teollisuusmailta 60–80 prosentin päästövähennyksiä vuoteen 2050 mennessä.
- EU:n kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään yksipuolisella sitoumuksella vähintään 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä vuodesta 1990. Vähennystavoite nousee 30 prosenttiin, jos saadaan aikaan kansainvälinen sopimus, jossa muut kehittyneet maat sitoutuvat vastaaviin päästövähennyksiin ja taloudellisesti edistyneemmät kehitysmaat sitoutuvat osallistumaan pyrkimyksiin riittävässä määrin vastuidensa ja valmiuksiensa mukaisesti.
- Uusiutuvien energialähteiden osuus EU:ssa nostetaan 8,5 prosentista energian loppukulutuksesta vuonna 2005 vuoteen 2020 mennessä 20 prosenttiin.

Komissio on esittänyt, että EU:n sisällä uusiutuvan energian edistämismäärä jaetaan eri maiden kesken siten, että Suomen velvoite olisi nostaa uusiutuvan energian osuus nykyisestä noin 28,5 prosentista 38 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Euroopan komission suunnitelmien mukaan tuulivoiman avulla voitaisiin kokonaisuudessaan tuottaa

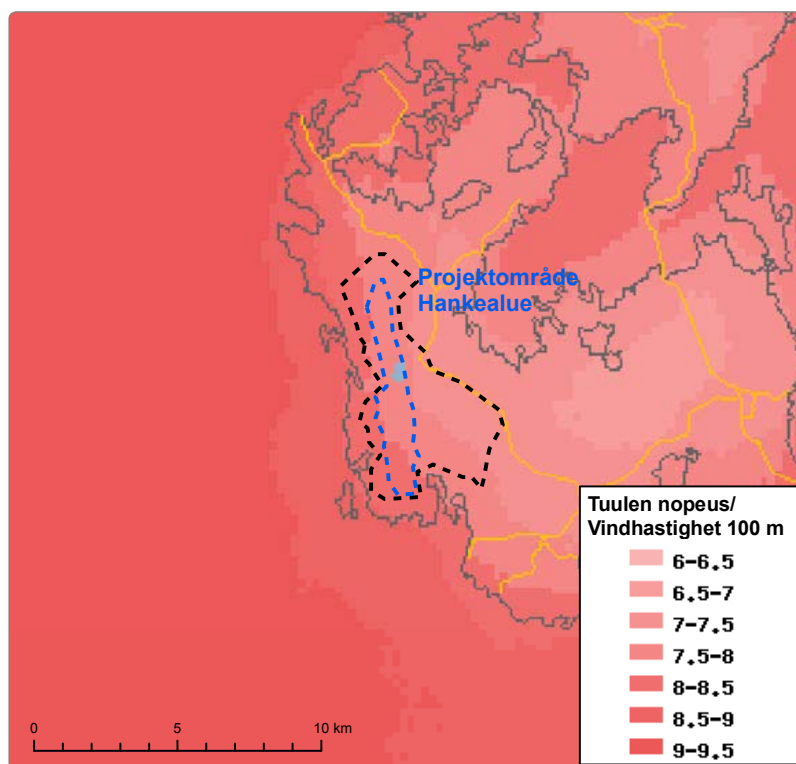
noin 12 % jäsenmaiden sähkönkulutuksesta, josta karkeasti kolmasosa voidaan sijoittaa merelle.

Suomessa valtioneuvoston vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategia käsittelee ilmasto- ja energiapoliittisia toimenpiteitä. Ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaan Suomen kokonaistuotanto tulisi pyrkiä nostamaan vuoteen 2020 mennessä 6 TWh:iin joka vastaa nykyisten tuulivoimalaitosten maksimitehojen mukaan noin 700 uuden tuulivoimalaitoksen rakentamista. Laitosrakentamisessa tulee ilmastostrategian mukaan pyrkiä ensisijaisesti laajoihin yhtenäisiin voimalaitosalueisiin, tuulivoimapuistoihin, jotka mahdollistavat osaltaan tuulisähkön kustannustehokkaan tuottamisen.

Pohjanmaan maakuntaohjelmassa 2007–2010 todetaan, että rannikon hyvät tuuliolosuhteet luovat edellytyksiä tuulivoiman käytön huomattavalle lisäämiselle. Lisäksi ohjelmaan on kirjattu, että monipuolisen energiantuotannon kehittäminen on yksi maakunnan keskeisistä prioriteeteista, jonka rinnalla maakunnan tavoitteena nähdään myös uusiutuvan energiantuotannon kehittämisen edistäminen maakunnan alueella. Pohjanmaan maakuntaohjelman vuosille 2010–2011 laaditun toteuttamissuunnitelman mukaan Pohjanmaan alueelle on tällä hetkellä suunnitteilla lisäksi huomattavaa tuulivoimatuotantoon liittyvää opetus-, tutkimus- ja kehitystoimintaa (mm. Vaasan Energia-instituutin hallinnoima tuulivoiman tutkimus- ja kehityshanke), joka tukee osaltaan maakunnan alueelle suunniteltujen tuulivoimapuistojen suunnittelua ja toteutusta.

3.1.2 Taustaselvitykset

Tuulivoimatuotannolle soveltuvia alueita on kartoitettu Merenkurkun-Perämeren rannikko- ja merialueella. Selvitys on tehty Ympäristöministeriön ja maakuntaliittojen yhteisprojektina tuulivoimatuotantoa koskevaa maakuntakaavoitusta palvelemaan (Ympäristöministeriö, Keski-Pohjanmaan liitto, Pohjanmaan liitto, Pohjois-Pohjanmaan liitto ja Lapin liitto 2004). Raippaluodon saaren länsiosaan



Kuva 3-1 Tuulen nopeus (m/s) vuositasolla Raippaluodon alueella 100 metrin korkeudessa (Suomen Tuuliatlas, Ilmatieteen laitos 2009).

sijoittuva tuulivoimapuistoalue on ollut mukana tässä selvityksessä. Selvitysalueesta on todettu, että alue soveltuu varauksin tuulivoimarakentamiseen. Selvityksessä tuulivoimaloiden lukumäärä on ollut vähäisempi kuin tässä YVA:ssa tutkituissa vaihtoehtoehtoissa VE1-VE4.

Edellä mainitun selvityksen jälkeen vuoden 2010 alussa on käynnistynyt myös selvitys "Uusiutuvat energiamuodot ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla". Tämä selvitys tulee muodostamaan lähtökohdan Pohjanmaan Vaihekaava 2:lle, joka käsittelee energiahuoltoa, erityisesti tuulivoimaa.

3.1.3 Tuulisuus

Suomessa tuulivoimalle soveltuvia alueita on pääasiassa merellä, rantojen läheisyydessä ja sisämaassa korkeiden alueiden päällä, jossa tuulen keskinopeus mahdollistaa tehokkaan sähköntuotannon. Pohjanmaan rannikko lukeutuu Suomessa alueisiin, jolla hyvät tuuliolosuhteet luovat edellytyksiä tuulivoiman käytön lisäämiselle osana energiantuotantoa. EPV Tuulivoima Oy on hankkeen esisuunnittelussa arvioinut, että Raippaluodon rannikkoalue soveltuu hyvin tuulivoimapuiston sijoituspaikaksi.

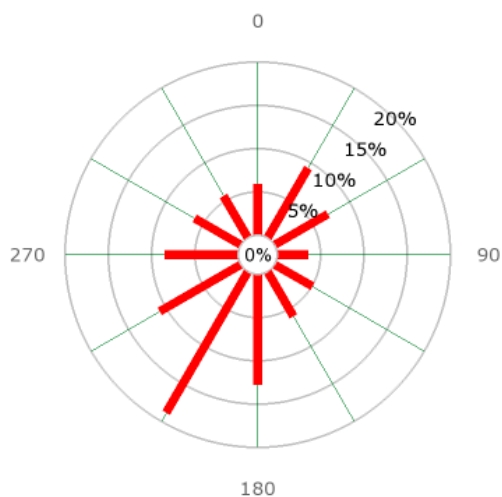
Paikkakohtaista ja entistä tarkempaa tietoa Suomen tuuliolosuhteista on saatavissa Motivan ja Ilmatieteen laitoksen alihankkijoineen toteuttaman Tuuliatlas-projektin valmistumisen myötä. Suomen Tuuliatlas on tietokonemallinnukseen perustuva tuulisuuskartoitus ja sen tarkoitus on tuottaa mahdollisimman tarkka kuvaus paikkakohtaisista tuuliolosuhteista, kuten tuulen voimakkuudesta, suunnasta ja turbulentsisuudesta alkaen 50 metrin korkeudesta aina 400 metriin saakka vuosi- ja kuukausikeskiarvoina. Tuloksia on mahdollista tarkastella tässä vaiheessa tarkkuudeltaan 2,5 x 2,5 kilometrin karttaruuduissa (50, 100 ja 200 m) sekä rannikon osalta myös 250 x 250 metrin karttaruuduissa (50 ja 100 m).

Tuuliatlaksen mallinnusten perusteella tuulen aritmeettinen keskinopeus (m/s) 100 metrin korkeudessa Raippaluodon alueella on vuositasolla tarkasteltuna 7,2–8,3 m/s luokkaa. Korkeuden kasvaessa tuulen nopeus kasvaa ja 200 metrin korkeudessa saavutetaan 9,6–9,7 m/s taso. Raippaluodon alueella saavutetut tuulennopeudet ovat tyypillisiä rannikolla sijaitseville alueille. Vallitsevat tuulet puhaltavat lounaasta.

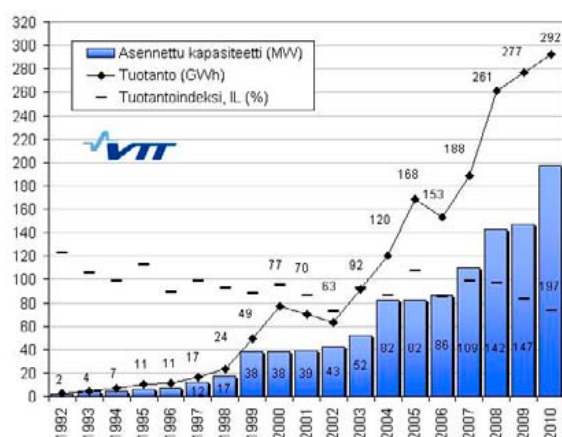
3.1.4 Hankkeen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys

Suunnitellun hankkeen tavoitteena on laajentaa tuulivoimatuotantoa Pohjanmaan maakunnan alueella ja näin kehittää maakunnan omaa, uusiutuviin energianlähteisiin pohjautuvaa sähköntuotantoa.

Euroopan komissio on asettanut tavoitteeksi nostaa uusiutuvien energialähteiden osuuden 21 prosenttiin sähkön kokonaiskulutuksesta vuoteen 2010 mennessä (Directive 2001/77/EC). Nykyisellään Suomen tuulivoimakapasiteetti oli vuoden 2009 lopussa yhteensä noin 146 MW, joka vastaa kokonaisuudessaan noin prosenttia maamme koko



Kuva 3-2 Tuuliruusu Raippaluodon alueella 100 metrin korkeudessa (Suomen Tuuliatlas, Ilmatieteen laitos 2009).



Kuva 3-3 Suomeen asennetun tuulivoimakapasiteetin ja tuotannon kehitys Suomessa vuosina 1992-2008. (Lähde VTT).

sähköntuotantokapasiteetista. Toteutuessaan hanke olisi yhdessä muiden suunniteltujen tuulivoimapuistohankkeiden kanssa merkittävä edistysaskel sekä alueellisesti että valtakunnallisesti ja tärkeä kansallisessa ja kansainvälisessä ilmastostrategiassa asetettujen tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Lisäksi, koska tuulivoima ei tuotantovaiheessaan synnytä ilmastonmuutosta kiihdyttäviä hiilidioksidipäästöjä, voidaan suunnitellun hankkeen avulla osaltaan vähentää Suomen energiantuotannossa syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä ja siten osaltaan vaikuttaa Kioton sopimuksen mukaisten päästövähennystavoitteiden saavuttamiseen.

Pohjanmaan maakunta panostaa nykyisin voimakkaasti alueella sijaitsevan energiaklusterin kehittämiseen, jonka ytimessä on Vaasan seudulla sijaitseva energiateknologisen osaamisen keskittymä (yli 100 alan yritystä). Suunnittelualueutta verraten lähellä sijaitsevien yritysten avulla tuulivoimapuistojen valmistuksessa käytettävien komponenttien valmistaminen sekä tuulivoimapuiston rakentaminen pystytään toteuttamaan logistisesti kustannustehokkaalla tavalla ja hyödyntämään siten alueen omaa työvoimaa ja erityisosaamista. Lisäksi alueella sijaitsevien energia-alan yritysten avulla tuulivoimapuiston huolto ja ylläpito pystytään todennäköisesti toteuttamaan alueen omien toimijoiden kanssa yhteistyössä, jolloin hanke tarjoaa etuja myös Pohjanmaan alueen elinkeinoelämälle ja työllisyydelle.

Suomen tuulivoimalaitosten yhteenlaskettu teho vuoden 2009 lopussa oli 147 MW. Vuonna 2009 tuulisähköä tuotettiin noin 275 GWh, jolla katettiin noin 0,3 % kokonaissähkökulutuksesta.

3.2 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

Hankkeen alustavaa suunnittelua on tehty EPV Tuulivoima Oy:ssä vuodesta 2008 alkaen. Hankkeen yleissuunnittelua tehdään ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä, ja se jatkuu ja tarkentuu arviointimenettelyn jälkeen.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus on tarkoitus jättää yhteysviranomaiselle vuoden 2011 alkupuolella. EPV Tuulivoima Oy päättää investoinneista YVA-menettelyn jälkeen. Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat on esitelty kappaleessa 5. Laajan tuulivoimapuiston toteuttaminen edellyttää mm. alueen kaavoittamista sekä rakennuslupia.

Hankkeiden toteuttamisen ajankohta riippuu hankkeen teknistaloudellisista reunaehdoista. Hankkeen rakentamiseen kuluvaa aikaa on käsitelty kappaleessa 6.5.4.

4. Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja sen aikataulu

4.1 Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja sen päävaiheet

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA) astui voimaan 1.9.1994. Lain tavoite on kaksijakoinen. Tavoitteena on paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa, niin myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluun. YVA-menettely itsessään ei ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös jonkin hankkeen toteuttamiseksi, vaan sen avulla tuotetaan tietoa päätöksentekoa varten.

YVA-lakia sovelletaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Tällaiset hankkeet on lueteltu YVA-asetuksessa. Yksittäistapauksissa

voidaan myös muilta hankkeilta vaatia vastaavaa arviointimenettelyä, mikäli ympäristövaikutusten oletetaan olevan merkittäviä.

4.2 Arviointiohjelma

EPV Tuulivoima Oy käynnisti Mustasaaren tuulivoimapuiston YVA-menettelyn toimittamalla hankkeen arviointiohjelman yhteysviranomaisena toimivalle Länsi-Suomen ympäristökeskukselle (nykyisin Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Ympäristö ja luonnonvarat vastuualue) lokakuussa 2009. Arviointiohjelma on suunnitelma siitä, miten hankkeesta vastaava on aikonut toteuttaa varsinaisen ympäristövaikutusten arvioinnin.

Taulukko 4-1 YVA-menettelyn aikataulu tässä hankkeessa.

Ajankohta	Tapahtuma
2008	
Huhtikuu	Esitys Länsi-Suomen ympäristökeskukselle arviointimenettelyn soveltamisesta hankkeeseen
Toukokuu	Yhteysviranomaisen päätös arviointimenettelyn soveltamisesta
Kesä- elokuu	Arvioinnin valmistelu, lähtöaineiston kokoaminen
Elokuu	Ohjausryhmän kokous
Lokakuu	Arviointiohjelman yhteysviranomaiselle
Lokakuu	Yleisötilaisuus
Loka- marraskuu	Arviointiohjelma nähtävillä ja lausunnoilla
Joulukuu	Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta
2009	
Tammi-joulukuu	Selvitykset
2010	
Tammikuu ->	YVA-selostuksen laatiminen
Kesäkuu	Ohjausryhmän kokous
Lokakuu	Ohjausryhmän kokous
2011	
Maaliskuu	Ohjausryhmän kokous
Huhti/toukokuu	Yleisötilaisuus
Touko-kesäkuu	Arviointiselostus nähtävillä ja lausunnoilla
Elokuu	Yhteysviranomaisen lausunto arviointiselostuksesta
	Päätökset jatkosta

Ohjelman saatuaan yhteysviranomaisen ilmoitti julkisesti hankkeen vireillä olosta. Arviointiohjelma oli julkisesti nähtävillä 13.10.-12.11.2008 Mustasaaren kunnan ja Vaasan kaupungin virallisilla ilmoitustauluilla sekä Mustasaaren kunnan pääkirjastossa. Arviointiohjelmaan oli mahdollista tutustua myös Länsi-Suomen ympäristökeskuksen Internet-sivuilla www.ymparisto.fi/lisu > Ympäristönsuojelu > Ympäristövaikutusten arviointi YVA ja SOVA > Vireillä olevat YVA- hankkeet.

4.3 Arviointiohjemasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Yhteysviranomaisen pyysi arviointiohjemasta lausunnot vaikutusalueen kunnilta ja muilta keskeisiltä viranomaisilta ja muilta tahoilta. Lausuntonsa YVA-ohjemasta yhteysviranomaiselle toimittivat seuraavat tahot:

- Mustasaaren kunta
- Mustasaaren kunta: rakennus- ja valvontalautakunta
- Pohjanmaan liitto
- Metsähallitus
- Pohjanmaan työvoima- ja elinkeinokeskus Kalatalousyksikkö
- Merenkululaitos
- Geologian tutkimuskeskus
- Österbottens Fiskarförbund r.f.
- Länsi-Suomen merivartiosto
- Merenkurkun lintutieteellinen yhdistys ry.
- WWF Suomen merikotkatyöryhmä
- Museovirasto
- Pohjanmaan museo
- Ruotsinkielisen Pohjanmaan riistanhoitopiiri
- Södra Vallgrund Jaktförening r.f.
- Suomen luonnonsuojeluliiton Pohjanmaan piiri r.y.
- Vaasan ympäristöseura – Vasa miljöförening r.y.
- Österbottens Svenska Producentförbund r.f.
- Skogsvårdsföreningen Söderskog
- Ostrobothnia Australis r.f.

Arviointiohjelman nähtävilläolokautena niillä, joihin hanke saattaa vaikuttaa, oli mahdollisuus esittää mielipiteensä arviointiohjelmastayhteysviranomaiselle. Arviointiohjelmasta

jätettiin yhteensä 237 mielipidettä. Useilla mielipiteillä oli monia allekirjoittajia, jotka kaikki mukaan laskettuna hanketta kommentoi yli 400 henkilöä. Myös monet yhdistykset ja järjestöt jättivät mielipiteensä YVA-ohjelmasta.

4.4 Yhteysviranomaisen lausunnon huomiointi

Yhteysviranomaisen antoi lausuntonsa ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta 12.12.2008. Lausunnossa kerrotaan mihin selvityksiin hankkeesta vastaavan on erityisesti keskityttävä ympäristövaikutusten arviota tehdessään ja miltä osin YVA-ohjelmassa esitettyä arviointisuunnitelmaa on täydennettävä. Lausunnossa on esitetty myös eri tahoilta saadut lausunnot ja mielipiteet arviointiohjelmasta. Yhteysviranomaisen lausunto kokonaisuudessaan on selostuksen liitteenä (liiteraportit erillisenä vihkona).

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

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

Taulukko 4-2 Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antaman lausunnon huomioon ottaminen YVA:ssa.

Yhteysviranomaisen lausunnon kohta	Käsittely YVA-selostuksessa
Yhteysviranomaisen mielestä tutkittavien vaihtoehtojen määrä ei ole riittävä. Yhtenä vaihtoehtona arvioinnissa tulee olla maakuntakaavassa osoitettu tuulivoimaloiden alue. Yhtenä vaihtoehtona voisi olla myös vaihtoehto missä Merenkurkun maailmanperintöalueeseen kuuluva osa rajattaisiin pois.	Hankevaihtoehtojen määrää on lisätty. VE1 on maakuntakaavassa esitetyn rajauksen mukainen alue. Merenkurkun maailmanperintö-alueeseen kuuluva osa on mukana vain hankevaihtoehdossa 4. VE1, VE2, VE3 ja VE5 sijoittuvat kokonaan Merenkurkun maailmanperintöalueen ulkopuolelle.
Liittymistä muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin ei ole kuvattu muutoin kuin luettelolla, ei sitä miten ja miltä osin ne liittyvät tähän hankkeeseen. Suhde muihin tuulivoimalasuunnitelmiin rannikolla ja sen läheisyydessä tulee myös ottaa huomioon laajemmin. Mahdollisia yhteisvaikutuksia tulee tarkastella siinä määrin kuin mahdollista.	Liittymistä muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin on käsitelty kappaleessa 6.7. Yhteisvaikutuksia on käsitelty kappaleessa 6.7.1 ja 14.
Saapuneessa palautteessa arviointiohjelmasta on viitattu tuulivoiman kannattavuuskysymyksiin.	Kannattavuuskysymystä on käsitelty hankkeen taloudellisen toteut- tamiskelpoisuuden yhteydessä kappaleessa 18.
Hankkeen toteuttamista edellyttävistä luvista puuttuu mahdollisesti tarvit- tava ympäristölupa, sopimukset alueen maanomistajien kanssa ja muilta osin alueita hallinnoivan viranomaisen kanssa.	Hankkeen edellyttämien lupien listaa on täydennetty (kappale 5).
Yhteysviranomaisen mielestä nykytilan kuvaus tulee esittää arviointiselos- tuksessa huomattavasti tarkennettuna. Mahdollisten vahinkojen estämi- seksi on myös tehtävä riskianalyysi.	Nykytilan kuvausta on tarkennettu. Riskejä on käsitelty vaikutuskoh- teisesti kappaleissa 9-13 sekä erityisesti kappaleessa 12.4.
Tuulivoimalayksiköiden perustuksista ei esimerkiksi ole tarkempaa tietoa tai esimerkkejä ohjelmassa. Teknisen kehityksen mahdollistamat uudet, esim. vertikaalivoimalat, tuulivoimalatyytit mm. lapojen osalta tulisi arviointiselostuksessa myös esittää.	Perustustapoja on kuvattu kappaleessa 6.5. Vertikaalivoimaloiden kehitystyö ei vielä ole sellaisessa vaiheessa, että se mahdollistaisi niihin perustuvien tuulivoimapaistojen suun- nittelun.
Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiohjelmasta on lisättävä meri- kaapeli vaihtoehto ja sen linjauksille eri vaihtoehtoja. Arviointiohjelman perustelut tutkimatta jättämiselle ei ole validi.	Sähkönsiirron vaihtoehtoreittinä on lausunnoissa esitetty merikaapeli. Perustelut merikaapelivaihtoehdon selvittämättä jättämiselle on esitetty kappaleessa 6.4.
Samoin tuulivoimakomponenttien maantiekuljetuksille tulee arviointiin ottaa vaihtoehtoisena kuljetusreittinä mukaan meritiekuljetukset.	Meritiekuljetukset on huomioitu vaihtoehtoisena kuljetusreittinä (kappale 13.3).
Palautteessa on esitetty, että hanketta siirrettäisiin merialueelle. Selostuksessa tulee edellisen lisäksi esittää näkökohtia sellaisesta mahdollisuudesta ja tämän syvyyden valinnasta.	Hankkeen siirtäminen merialueelle Raippaluodon edustalle koros- taisi huomattavasti hankkeen maisemallisia vaikutuksia rannikon loma-asutukselle. Hankevaihtoehtojen lukumäärää on lisätty, mutta kaikki vaihtoehdot sijoittuvat maa-alueelle.
Hankealueen luonteen takia on ensisijaisen tärkeää, että kuvauksessa käytetään tarpeeksi tarkkoja topografisia karttoja ym. karttamateriaalia havainnollistamaan millä tavalla tie- ja kaapelityöt, huolto- ja varikkoalut- eet sekä tuulimyllyjen rakennustyöt vaikuttavat alueen luonteeseen.	Karttoja on pyritty käyttämään runsaasti. Suunnittelun tässä vaiheessa yksityiskohtaista tietoa esim. varikkoalueista ei ollut käytettävissä.
Nykytilan kuvauksessa on huomioitava ja tiedostettava kluuvijärvien, fladojen ja purojen merkitys sekä niiden yhteys kalastukseen, kalojen lisääntymiseen ja kalojen elinolosuhteisiin. Kalastosta, kalastuksesta ja kalastuselinkeinosta kokonaisuudessaan tehtävät selvitykset on laadittava tasokkaina, myös kenttätutkimukset ovat tarpeen.	Pintavesivaikutuksia on käsitelty kappaleessa 11.3 ja kalastoa kappaleessa 12.3.

Yhteysviranomaisen lausunnon kohta	Käsittely YVA-selostuksessa
Lisäksi on selvittävää ja selostettava missä laajuudessa rakennusaikaiset työt vaikuttavat eläimiin, metsästyksen ja ihmisten mahdollisuuteen harrastaa luontoaktiviteettejä sekä rakennusaikana että voimaloiden käytön aikana.	Metsästystä on käsitelty kappaleessa 12.2 ja vaikutuksia ihmisten elinoloihin kappaleessa 13.
Selvitysten aineiston hankinnan ja vaikutusten arvioinnin menetelmät ja oletukset ovat ohjelmassa vielä yleispiirteiset ja epätarkat.	Menetelmien kuvausta on selostusvaiheessa tarkennettu.
Lausunnoissa ja mielipiteissä on tullut esiin se, että hankkeen taloudelliset vaikutukset alueen elinkeinoelämään kiinnostavat. Yhteysviranomaisen mielestä niiden osalta tulisi keskittyä mahdollisten ja pelättyjen haitallisten vaikutusten ehkäisemismahdollisuuksien selvittämiseen.	Kunkin vaikutuksen osalta tarkastellaan haitallisten vaikutusten minimointia.
Yhteysviranomaisen käsitys ja suositus on, että maailmanperintöalueella sijaitseva osa on suunniteltava erittäin harkiten ja erinomaisen tarkkojen selvitysten perusteella vasta tehdä ratkaisuja alueesta yhdessä Metsähallituksen kanssa.	Alkuperäinen YVA-ohjelman mukainen hankevaihtoehto (VE4) on pidetty mukana YVA:ssa, mutta EPV Tuulivoima Oy on julkisesti ilmoittanut luopuvansa aikeistaan rakentaa tuulivoimaloita Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen alueelle.
Yhteysviranomaisen katsoo, että muuttoliikkeen ja merikotkaselvikset on tehtävä kenttätöinä. Merikotkien elinolosuhteita ja eloonjäämistä on suojeltava ja on ennaltaehkäistävä ja ennakoitava niihin kohdistuvat riskit ja tapaturmat.	Linnustoa koskevat erilliselvikset ovat selostuksen liitteinä. Linnustovaikutuksia on käsitelty kappaleessa 11.6.
Merikotkaan, maakotkaan ja kalasääksiin liittyvissä selvityksissä ja vahinkojen arvioinnissa on tehtävä tiivistä yhteistyötä ja yhdessä WWF Suomen merikotkatyöryhmän kanssa arvioitava riskit.	WWF:n merikotkatyöryhmän kanssa on tehty yhteistyötä YVA:n aikana. WWF:n ohjeiden mukaan Raippaluodon alue kuuluu merikotkan poikastuotannon kannalta erityisen merkittäviin alueisiin, jotka tulisi rauhoittaa tuulivoiman rakentamiselta.
Melumallinnukset tulisi tehdä kaikille vaihtoehdoille sekä rakentamisen että käytön aikana. Lisäksi liikennemäärät / kuljetukset tulisi esittää ja huomioida melumallinnuksissa.	Hankkeen melumallinnukset on tehty tuulivoimapaiston toiminnan aikana eri lähtömelutasoilla ja hankkeessa realistisille tornin korkeuksille. Rakentaminen tapahtuu vaiheittain, josta johtuen rakentamisen aikaiset meluvaikutuksetkin jäävät paikallisiksi.
On suositeltavaa tarkistaa arviointiohjelmassa esitetty voimaloiden sijoitussuunnitelma ja tehdä vaihtoehtoinen tiivistetty, selkeämpi ja ryhdikkäämpi suunnitelma.	Voimaloiden sijoittelu perustuu EPV Tuulivoima Oy:n maanomistajien kanssa tekemiin sopimuksiin.
Maisemavaikutukset on havainnollistettava selkeästi ja ymmärrettävästi arviointiselostuksessa, tarkastellen eri puolilta ja etäisyyksiltä hankealueita ja myös pääväyliltä.	Havainnekuvia on tehty useista eri suunnista. Vaikutuksia on havainnollistettu myös kartoilla ja maisema-analysien avulla.
Elinkaaritarkastelun tulee olla eri vaikutusten arvioinnissa mukana, hankkekokonaisuuden elinkaaren lisäksi.	Hankekokonaisuuden elinkaarta on tarkasteltu kappaleessa 6 ja materiaalikulutusvertailu kappaleessa 12.
Tulee esittää tiedot käytettävistä materiaaleista ja niiden määristä; syntyvien jätteiden määristä, ruoppaustoista, mahdollisista välivarastointipaikoista jne.	Hankkeen suunnittelu etenee samaan aikaan YVA:n kanssa, joten tarvittavat murskemäärät ym. on esitetty sillä tarkkuudella kuin se tässä vaiheessa on mahdollista.
Loma-asukkaiden tavoittaminen tiedotuksella on aina haaste. Sitä olisi hyvä vielä pohtia jatkotyössä.	Hankkeesta vastaava on järjestänyt tiedotustilaisuuksia, joista on ilmoitettu paikallislehdissä.
Tuulivoimaloiden ja sähkölinjojen etäisyydet asutuksesta tulee tarkistaa, sekä loma- että ympärivuotisen asutuksen osalta.	Etäisyyksiä on kuvattu sekä tekstissä että kartoilla (mm. kappale ihmisten elinolot ja viihtyvyys).
Ihmisiin kohdistuviin vaikutuksista tehtävä asukaskysely on suoritettavana, että saadaan luotettava tulos nykytilasta ja ihmisten odotusarvoista, asukaskysely on tuotava mukaan seurantaohjelmaan.	Asukaskyselyn raportti on selostuksen liitteenä ja seurantaohjelmasta kappaleessa 15.
Jatkotyötä ajatellen haitallisten vaikutusten ennaltaehkäisyhuomioinnin ottaminen on tärkeää.	Haitallisten vaikutusten ehkäisemistä ja lieventämistä on käsitelty vaikutuskohtaisesti vaikutusarvioinnin yhteydessä.

4.5 Arviointiselostuksen kuuluttaminen ja nähtävilläolo

Yhteysviranomaisen tiedottaa YVA-selostuksen valmistumisesta kuulutuksella noudattaen samaa periaatetta kuin YVA-ohjelmassa. Tämä arviointiselostus kuulutetaan ja asetetaan nähtäville keväällä 2011.

Yhteysviranomaisen kuuluttaa arviointiselostuksen nähtävilläolosta, joka järjestetään samoin kuin arviointiohjelman nähtävilläolo. Määräaika mielipiteiden ja lausuntojen toimittamiseksi yhteysviranomaiselle on 1-2 kuukautta.

Mielipiteen selostuksesta ja tehtyjen selvitysten riittävyydestä saavat antaa kaikki ne, joihin hanke saattaa vaikuttaa. Yhteysviranomaisen pyytää lausunnot keskeisiltä viranomaistahoilta kuten ohjelmavaiheessa. Viranomaisen kokoaa mielipiteet ja lausunnot yhteen ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa selostuksesta ja sen riittävyydestä.

4.6 Arviointimenettelyn päättyminen

YVA-menettely päättyy, kun Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus antaa lausuntonsa arviointiselostuksesta kahden kuukauden kuluessa nähtävilläoloajan päättymisestä. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus toimittaa lausuntonsa hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta hankkeesta vastaavalle ja hanketta käsitteleville viranomaisille. Arvioinnin tuloksia ovat arviointiselostus ja yhteysviranomaisen antama lausunto. Nämä asiakirjat liitetään mukaan hankkeen edellyttämiin lupahakemuksiin.

4.7 Osallistumisen ja vuorovaikutuksen järjestäminen

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

Arvioinnin aikana järjestetään kaksi avointa yleisötilaisuutta, joista toinen järjestettiin arviointiohjelmavaiheessa loka-kuussa 2008. Toinen yleisötilaisuus järjestetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistumisen jälkeen keväällä 2011. Tilaisuudessa esitellään hanketta ja arvioinnin tuloksia. Tilaisuuksissa kuntalaisilla on mahdollisuus kysyä ja saada tietoa hankkeesta ja sen vaikutuksista.

Lisäksi hankkeesta on pidetty avoimia yleisötilaisuuksia,

joissa on tiedotettu hankkeesta sekä kerrottu YVA-prosessin etenemisestä. Kaikille avoimilla yleisötilaisuuksilla korvattiin seurantaryhmätyöskentely, jota vielä YVA-ohjelmavaiheessa suunniteltiin järjestettäväksi. Avoimista yleisötilaisuuksista tiedotettiin alueen paikallislehdissä. Tilaisuudet pidettiin touko- ja syyskuussa vuonna 2009.

Tiedotuskanavina käytettiin hanke-esitteitä, lehdistötiedotteita ja hankkeen Internet-sivuja. Keskeisenä osallistumisen keinona arvioinnissa hyödynnettiin myös asukaskyselyä.

4.7.1 Suunnitteluryhmä

Suunnitteluryhmä vastasi arvioinnin käytännön toteutuksesta, kuten lähtötietojen kokoamisesta, dokumenteista ja tiedottamisesta. Suunnitteluryhmään osallistuivat:

- Hankkeesta vastaava, EPV Tuulivoima Oy
- YVA-konsultti, Ramboll Finland Oy

4.7.2 Ohjausryhmä

Ohjausryhmän tehtävänä on ohjata arviointiprosessia ja osaltaan varmistaa arvioinnin asianmukaisuus ja laadukkuus. Ohjausryhmä kokoontui YVA-prosessin aikana kolme kertaa.

Hankkeen ohjausryhmään osallistuivat edustajat seuraavilta tahoilta:

- Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
- Pohjanmaan liitto
- Metsähallitus
- Pohjanmaan museo
- Mustasaaren kunta
- WWF:n merikotkatyöryhmä
- EPV Energia Oy
- EPV Tuulivoima Oy
- Ramboll Finland Oy

5. Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset

5.1 Ympäristövaikutusten arviointi

EPVTuulivoima Oy pyysi kirjallisesti Länsi-Suomen ympäristökeskusta (nyk. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus) tekemään YVA-lain 4 §:n mukaisen päätöksen YVA-menettelyn soveltamisesta hankkeeseen. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen antamassa päätöksessä (LSU-2008-R-22(531)) todetaan, että hankkeeseen on YVA-lain 6 §:n nojalla sovellettava YVA-menettelyä.

5.2 Hankkeen yleissuunnittelu

Hankkeen yleissuunnittelua tehdään arvioinnin yhteydessä. Yleissuunnittelu jatkuu ja tarkentuu ympäristövaikutusten arviointimenettelyn jälkeen.

5.3 Kaavoitus

Laajan tuulivoimapuiston toteuttaminen vaatii alueen kaavoittamista. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan suuren tuulivoimapuiston rakentaminen edellyttää varaus- ta maakuntakaavassa. Pohjanmaan liiton maakuntavaltuusto hyväksyi Pohjanmaan maakuntakaavan 29.9.2008. Ympäristöministeriö vahvisti kaavan 21.12.2010, mutta jätti vahvistamatta Raippaluotoon osoitetun tuulivoimaloiden alueen aluevarauksen. Tuulivoimapuiston toteuttaminen edellyttää myös varausta oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa ja/tai asemakaavassa. Ympäristöministeriön päätöksen jälkeen arvioitavaksi on otettu uusi hankevaihtoehto VE5, jossa tuulivoimaloiden lukumäärä on merkittävästi pienempi kuin muissa hankevaihtoehtoisissa.

5.4 Ympäristölupa

Ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa tarvitaan, jos tuulivoimalan toiminnasta saattaa aiheutua lähi-asutukselle naapuruussuhdelaisissa tarkoitettua kohtuutonta rasisitusta. Ympäristöluvan tarvetta harkitessa otetaan huomioon muun muassa voimalasta aiheutuva melu sekä lapojen pyörimisestä syntyvä valon ja varjon liike. Ympäristönsuojelulain (86/2000) 28 §:n mukaisen ympäristöluvan tarpeen ratkaisee Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto tai Mustasaaren kunta.

5.5 Rakennusluvut

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista rakennuslupaa Mustasaaren rakennusvalvontaviranomaiselta. Rakennuslupaa hakee alueen haltija. Rakennusluvan myöntämisen edellytys on, että hankkeen YVA-menettely on päättynyt ja Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi:lta on saatu lausunto lentoturvallisuuden varmistamiseksi.

Laadittavan kaavan oikeusvaikutuksista riippuen rakentaminen voi edellyttää myös suunnittelutarveratkaisua.

5.6 Kytkeä sähköverkkoon

Sähkömarkkinalain (386/1995) 18 §:n mukaan vähintään 110 kilovoltin sähköjohdon rakentamiseen on pyydettävä sähkömarkkinaviranomaisen eli Energiamarkkinaviraston lupa.

Voimajohtoon maastotutkimuksia varten tarvitaan lunastuslain (603/1977) 84 §:n mukainen maastotutkimuslupa. Lunastuslain mukaisen maastotutkimusluvun käsittelee nykyään Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto. Voimajohtojen rakentamista varten tarvittava lunastuslain 5 §:n mukainen lunastuslupa haetaan valtioneuvostolta. Jos lunastuslupaa haetaan voimajohtoon rakentamista varten ja jos lunastusluvun antamista ei vastusteta tai kysymys on yleisen ja yksityisen edun kannalta vähemmän tärkeästä lunastuksesta, lunastuslupaa koskevan hakemuksen ratkaisee asianomainen maanmittaustoimisto. Tuulivoimaloiden kytkentä alueelliseen sähköverkkoon edellyttää liittymissopimusta.

5.7 Lentoestelupa

Uuden ilmailulain (1194/2009) 165 §:n mukaan yli 30 metriä korkeiden rakennelmien, rakennusten ja merkkien rakentamiseen tulee olla lentoestelupa. Lupaa hakee alueen haltija ja hakemukset käsittelee Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi.

5.8 Sopimukset maanomistajien kanssa

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

5.9 Natura-arviointi

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

5.10 Lupa poiketa vesilain säädöksistä

Hankealueella sijaitsee vesilain 1 luvun 15 a §:n mukaisia kohteita (alle 10 hehtaarin kokoiset luonnontilaiset fladat ja kluuvijärvet). Hanke edellyttää vesilain mukaista poikkeuslupaa ainoastaan, mikäli hankkeeseen liittyvillä rakentamistoimilla muutetaan vesilain mukaisten kohteiden luonnontilaa. Aluehallintovirasto voi yksittäistapauksessa hakemuksesta myöntää poikkeuksen 1 momentin kiellosta, jos momentissa tarkoitettujen vesistöjen suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu.

5.11 Luonnonsuojelulaki

Valtaosa Suomessa tavattavista lintulajeista on suojeltu rauhoituksella ja laki suojaa myös rauhoittamattomia lintulajeja niiden pesimisaikana. Luonnonsuojelulain 39 §:ssä on todettu, että rauhoitetun lintulajin tahallinen häiritseminen, erityisesti eläinten lisääntymisaikana, tärkeillä muuton aikaisilla levähdysalueilla tai muutoin niiden elämäntietojen kannalta tärkeillä paikoilla on kiellettyä. Myös sellainen rauhoitetun linnun pesäpuu, joka on asianmukaisesti merkitty, tai suuren petolinnun pesäpuu, jossa oleva pesä on säännöllisessä käytössä ja selvästi nähtävissä, on rauhoitettu. Luonnonsuojeluasetuksen 19 §:ssä on todettu, että tällaisia suuria petolintuja ovat kotka (*Aquila chrysaetos*), merikotka (*Haliaeetus albicilla*), kiljukotka (*Aquila clanga*), pikkukiljukotka (*Aquila pomarina*) ja sääksi (*Pandion haliaetus*). Raippaluodon hankealueella tavataan näistä lajeista merikotkaa ja sääksä.

Luonnonsuojelulain 48 §:ssä on säädetty rauhoitussäännöksistä poikkeamisesta: "Mitä 39 §:ssä ja 42 §:n 2 momentissa säädetään, ei estä alueen käyttämistä maa- ja metsätalouteen tai rakennustoimintaan eikä rakennuksen tai laitteen tarkoituksenmukaista käyttämistä. Tällöin on kuitenkin vältettävä vahingoittamista tai häiritsemistä rauhoitettuja eläimiä ja kasveja, jos se on mahdollista ilman merkittäviä lisäkustannuksia. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus voi myöntää luvan poiketa 39, 42 ja 47 §:ssä säädetystä rauhoitussäännöksistä, jos lajin suojelutavoite säilyy suotuisana". Tällaisen luvan hakeminen saattaa tulla kysymykseen niiden tuulivoimalaitosten osalta, jotka sijoittuvat lähelle asutuja petolintujen pesäpuita.

Raippaluodon alueella esiintyvistä lintulajeista merikotka on myös erityisesti suojeltava laji. Luonnonsuojelulain 47 §:ssä on säädetty seuraavaa: "Asetuksella voidaan säätää erityisesti suojeltavaksi lajiksi sellainen uhanalainen eliölaji, jonka häviämishuht on ilmeinen. Ympäristöministeriön on tarvittaessa laadittava ohjelma erityisesti suojeltavan lajin kannan tai kantojen elvyttämiseksi. Erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen tai heikentäminen on kielletty. Edellä 2 momentissa tarkoitettu kielto tulee voimaan, kun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on päätöksellään määritellyt erityisesti suojeltavan lajin esiintymispaikan rajat ja antanut päätöksen tiedoksi alueen omistajille ja haltijoille. Kielto annetaan julkipäivän jälkeen, ja siitä on kuulutettava kunnan ilmoitustaululla siten kuin julkisista kuulutuksista annettussa laissa säädetään. Päätös on voimassa mahdollisesta valituksesta huolimatta, jollei valitusviranomaisen toisin päätä (22.12.2009/1587)". Tällaisia rajauspäätöksiä ei Raippaluodon alueella ole tehty.

6. Hankkeen ja sen vaihtoehtojen kuvaus

6.1 Hankkeen yleiskuvaus

Hankkeena on maatuulivoimapuiston rakentaminen Mustasaaren kuntaan Raippaluodon rannikkovyöhykkeelle. Suunniteltu tuulivoimapuistoalue sijoittuu Söderuddenin ja Södra Vallgrundin väliselle alueelle Raippaluodon länsiosaan.

Suunnitellut tuulivoimalaitokset ovat kooltaan noin 3 MW ja tarkastellut tornin korkeudet ovat 100 ja 125 metriä. Hankevaihtoehdosta riippuen tuulivoimapuiston kokonaiskapasiteetti olisi yhteensä 27–126 MW.

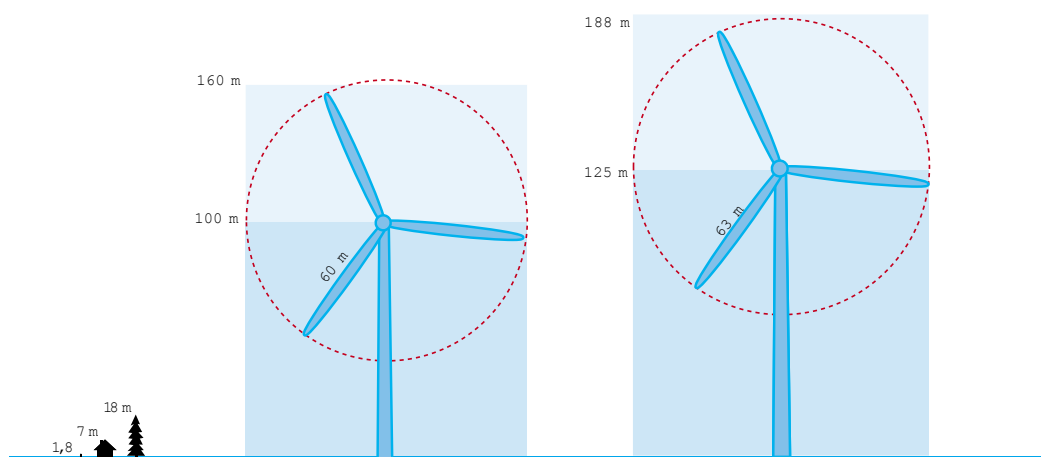
6.2 Tarkastellut vaihtoehdot

- **Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0):** Hanketta ei toteuteta. Raippaluotoon ei sijoiteta tuulivoimapuistoa. Vastaava sähkömäärä tuotetaan jossain muualla ja jollain muulla tuotantotavalla.
- **Hankevaihtoehto 1 (VE1):** Toteutetaan enintään 19 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikko-

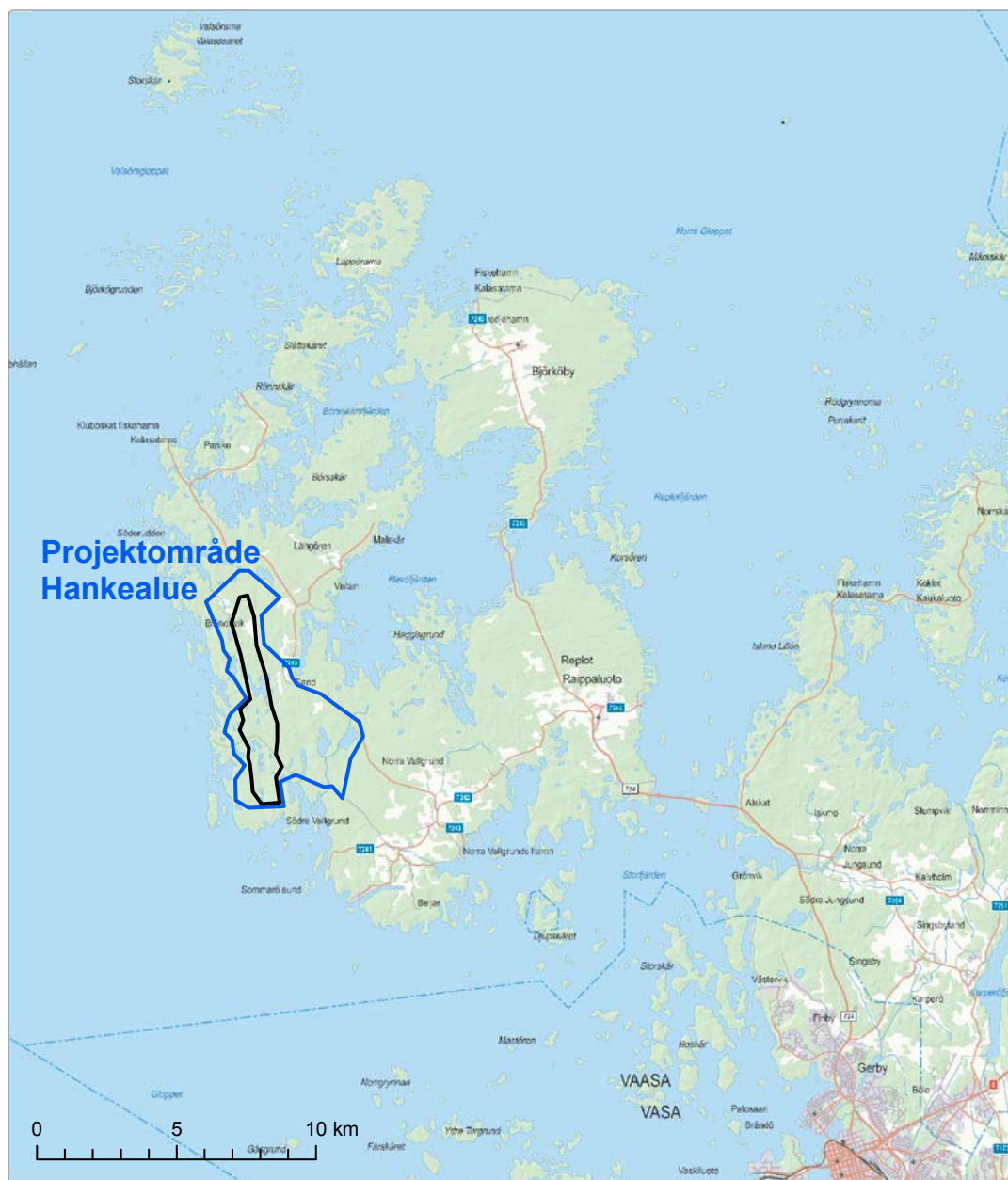
vyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.

- **Vaihtoehto 2 (VE2):** Toteutetaan enintään 28 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.
- **Vaihtoehto 3 (VE3):** Toteutetaan enintään 30 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.
- **Vaihtoehto 4 (VE4):** Toteutetaan enintään 42 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.
- **Vaihtoehto 5 (VE5):** Toteutetaan enintään 9 tuulivoimalaitosta Raippaluodon länsiosaan rannikkovyöhykkeelle. Tarkastellut tornin korkeudet 100 ja 125 metriä. VE5 on arvioinnin loppuvaiheessa mukaan otettu uusi hankevaihtoehto, jonka ympäristövaikutuksia on arvioitu kappaleessa 16.

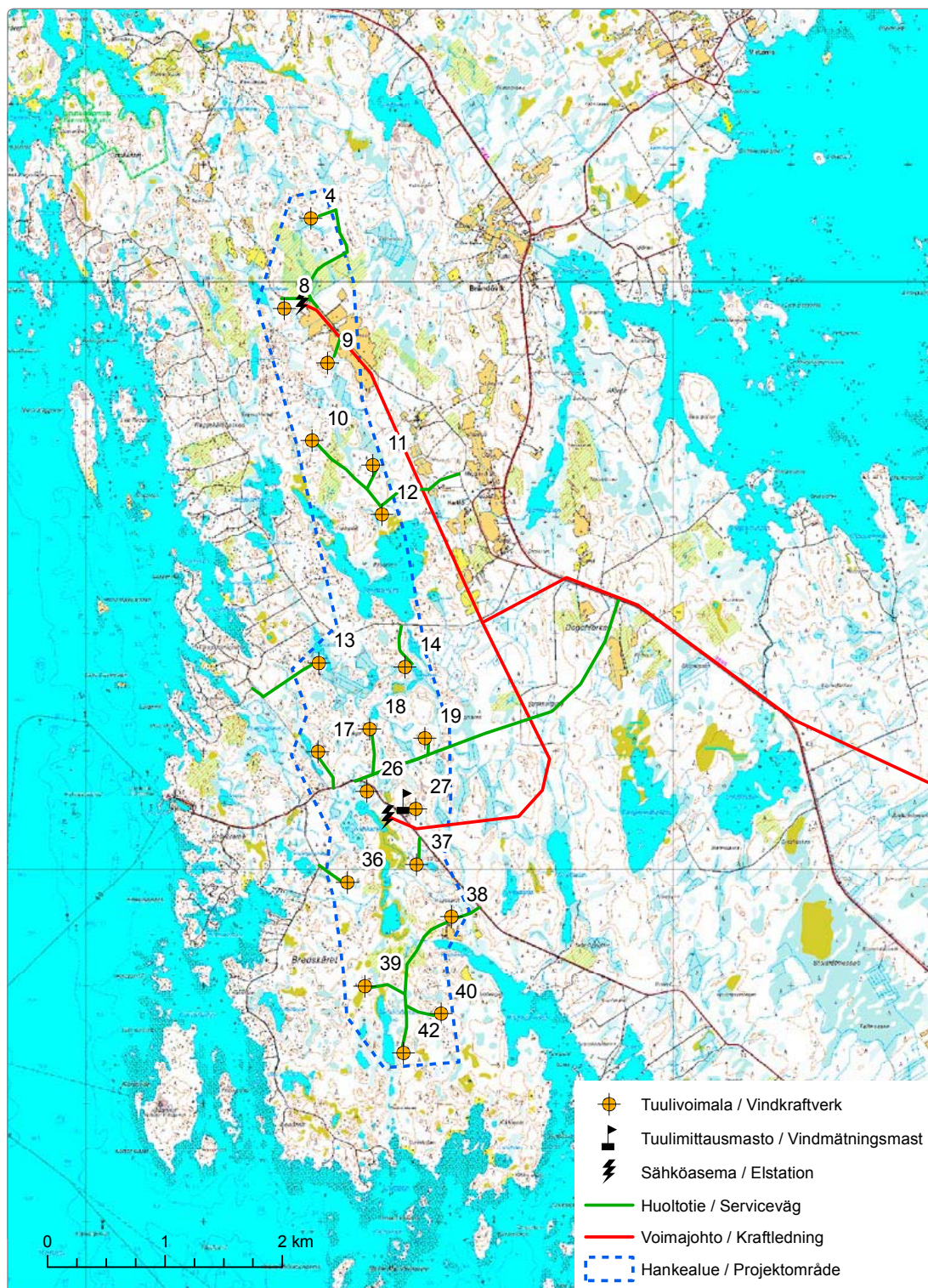
Arvioinnissa tarkastellaan erityisesti, vaikuttavatko tuulivoimaloiden määrä ja sijoittaminen oleellisesti hankkeesta aiheutuvien ympäristövaikutusten merkittävyyteen.



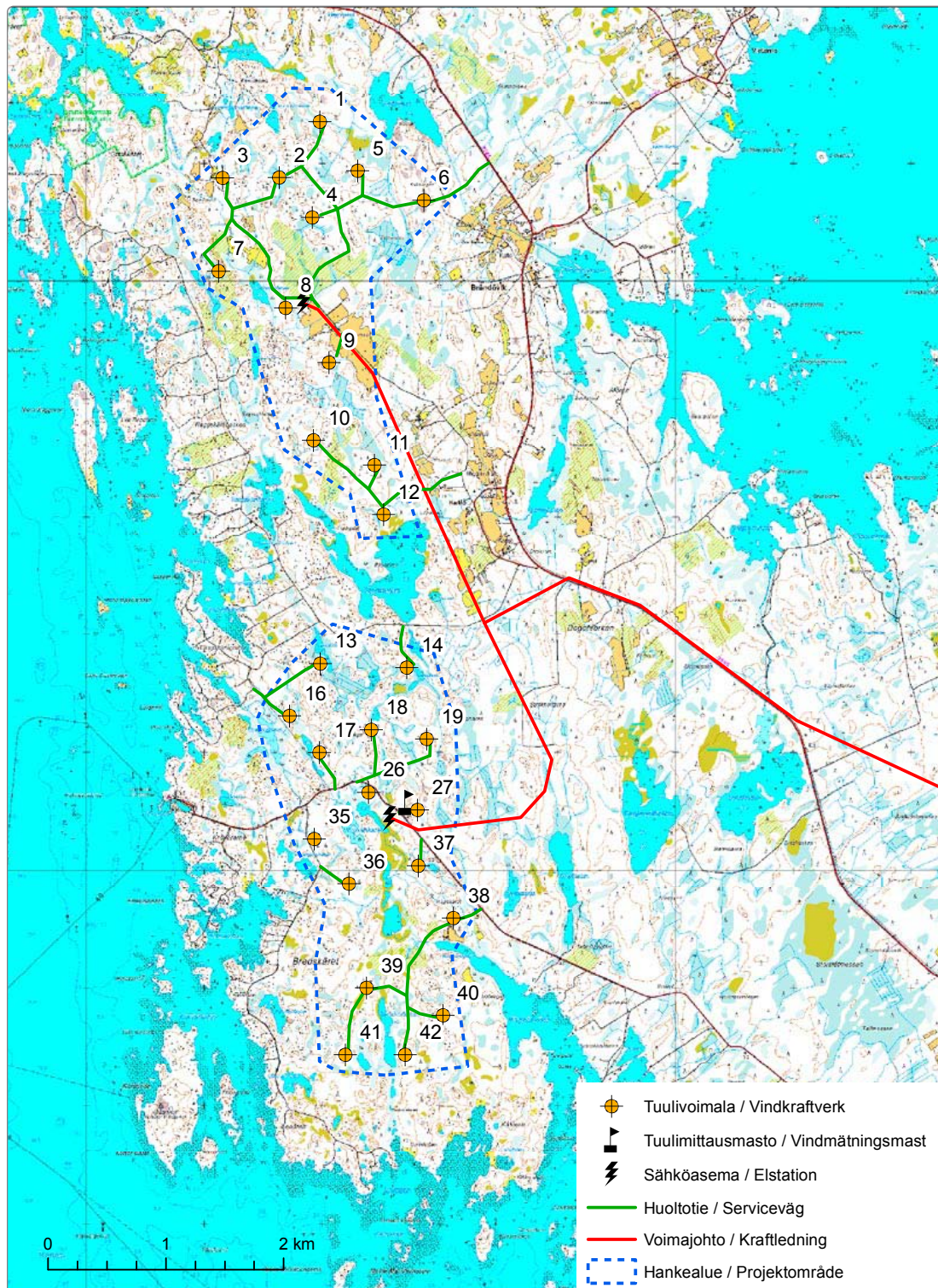
Kuva 6-2 Tuulivoimaloiden mittasuhteet, tornin korkeudet 100 ja 125 metriä.



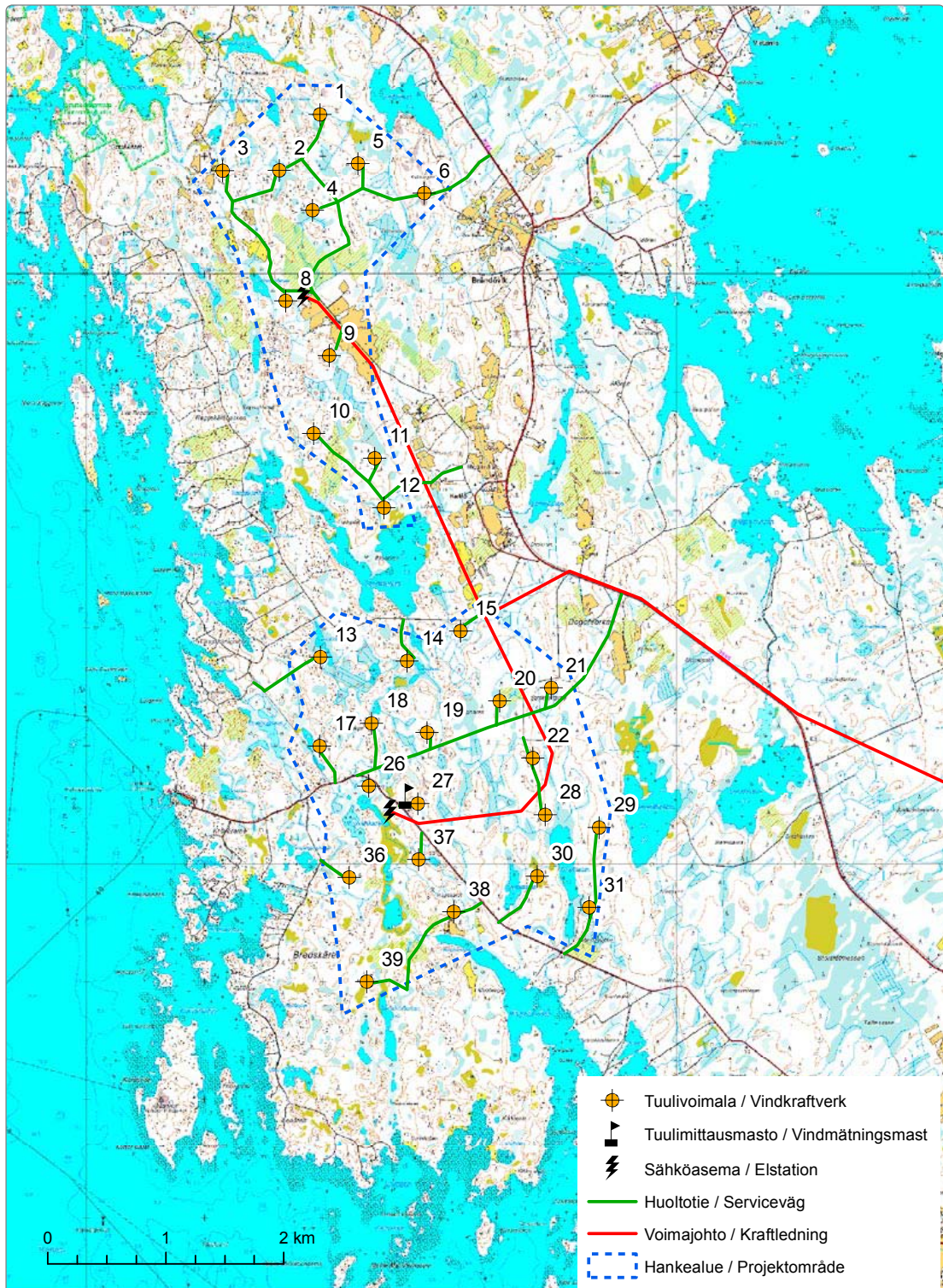
Kuva 6-1 Mustasaaren tuulivoimapuiston sijoittuminen.



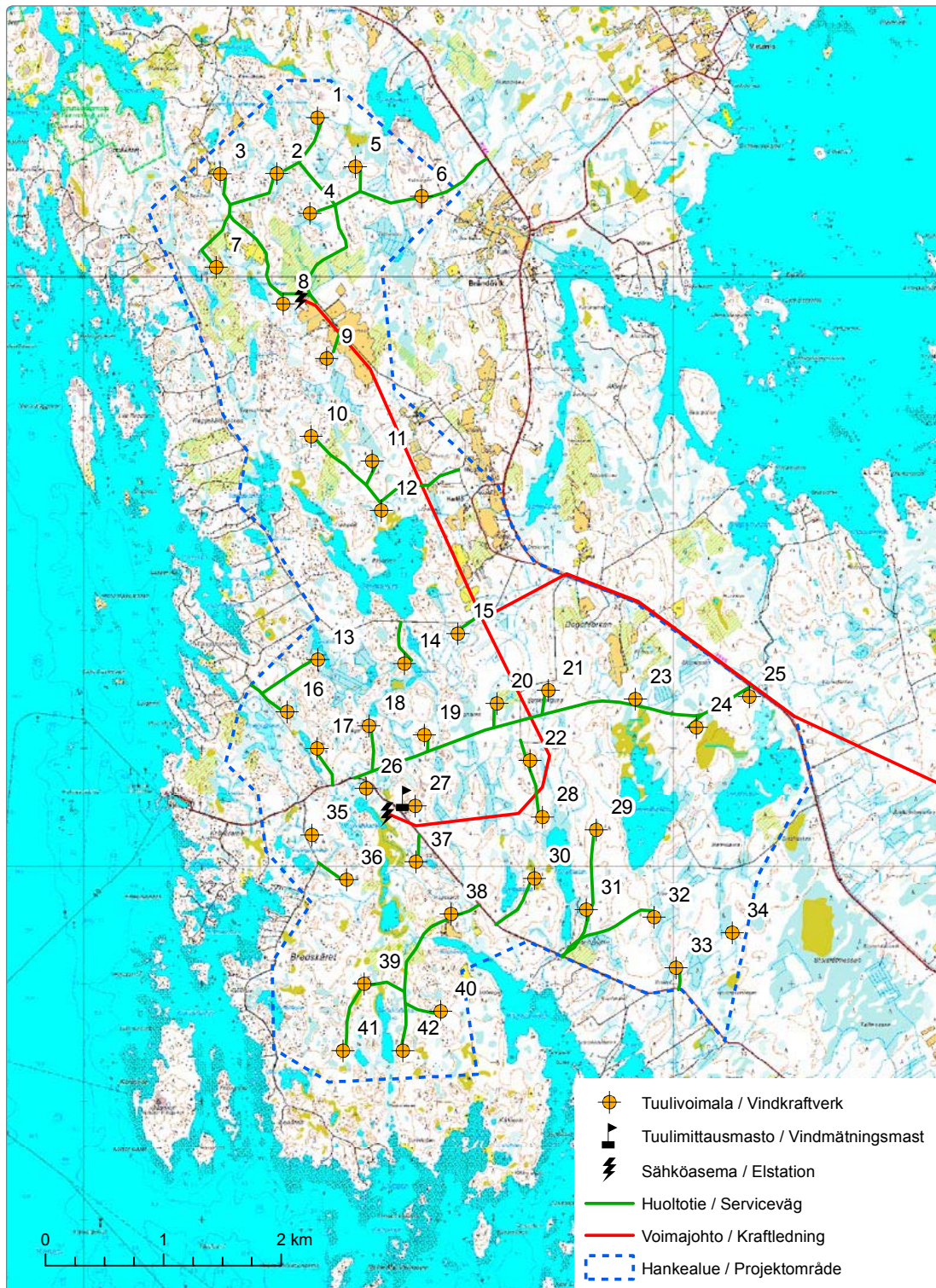
Kuva 6-3 Hankevaihtoehto 1.



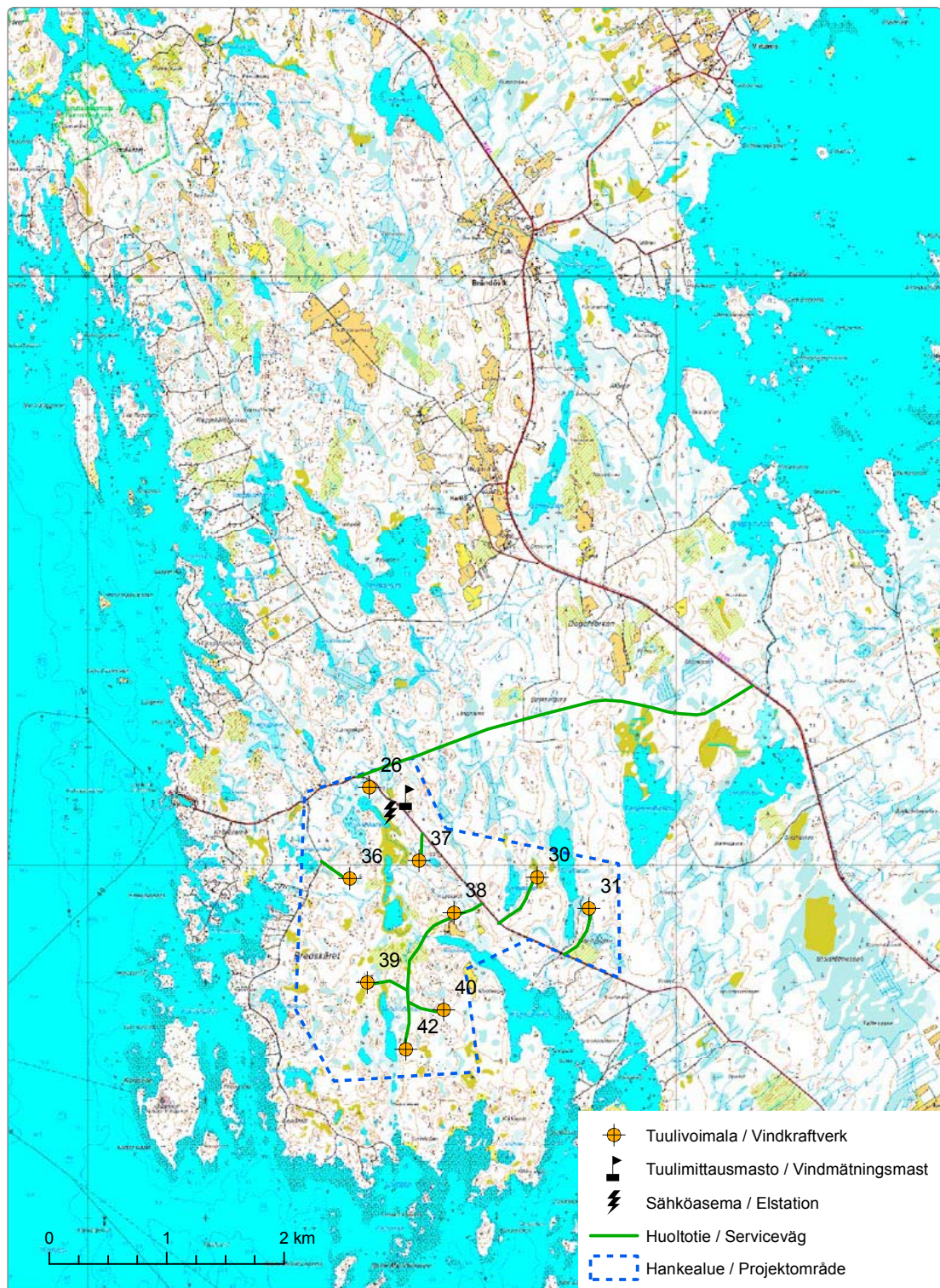
Kuva 6-4 Hankevaihtoehto 2.



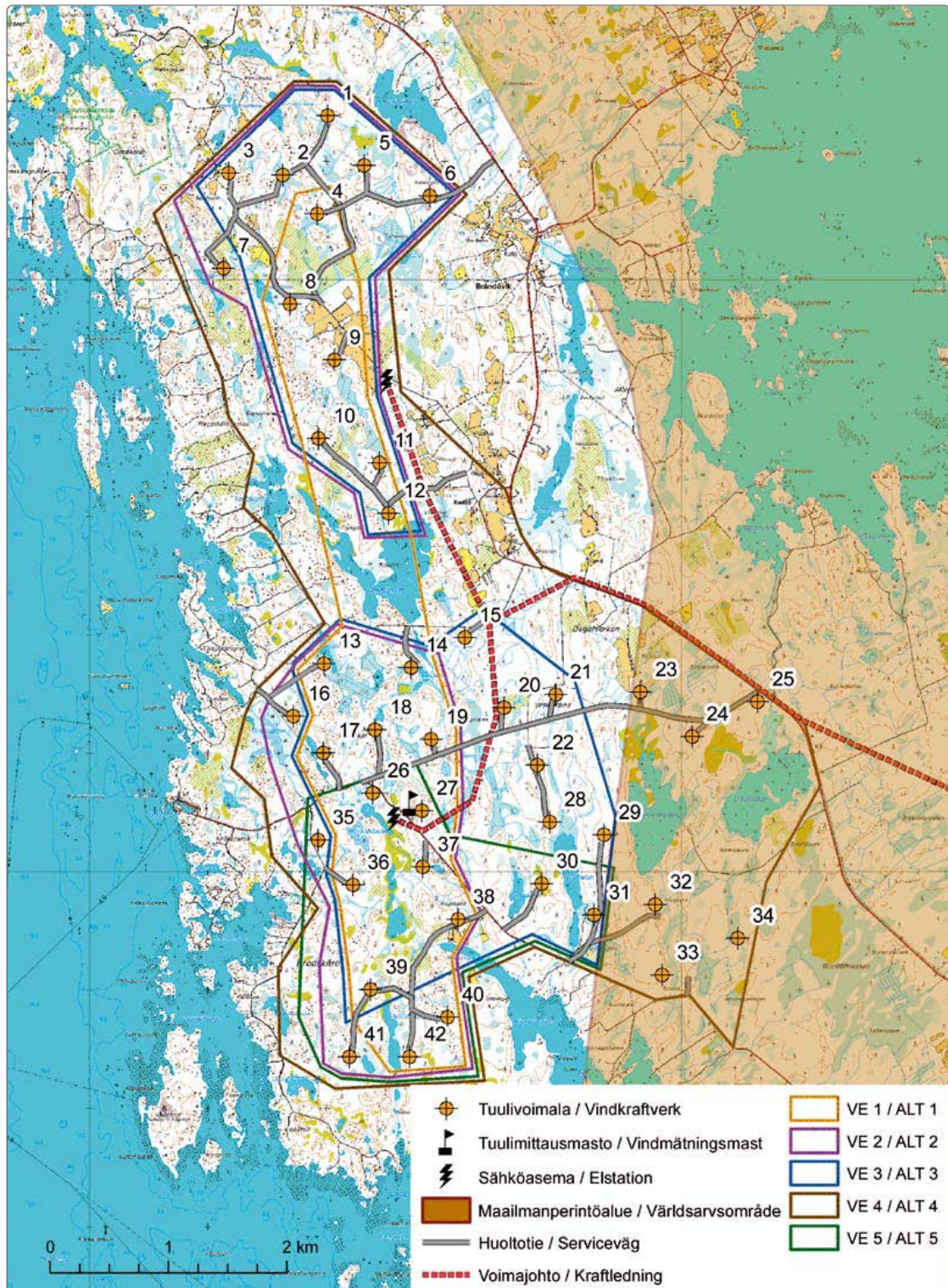
Kuva 6-5 Hankevaihtoehto 3.



Kuva 6-6 Hankevaihtoehdo 4.



Kuva 6-7 Hankevaihtoehto 5.



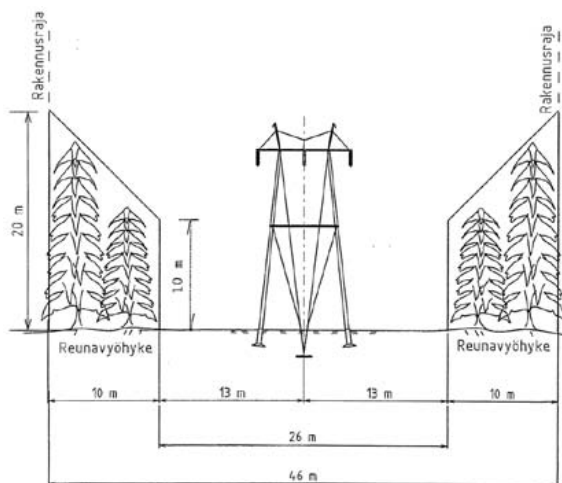
Hankevaihtoehdot samalla kartalla.



Kuva 6-8 Esimerkkikuva sähköasemasta.

6.3 Sähkön siirto

Hankealueelle rakennetaan kaksi sähköasemaa, jotka kytketään toisiinsa 110 kV voimajohdolla (ilmajohto). Sähkön siirto tuulivoimalaitoksilta sähköasemille tapahtuu 20 kV maakaapelein.



Kuva 6-10 Poikkileikkäuskuva rakennettavasta 110 kV voimajohdosta.

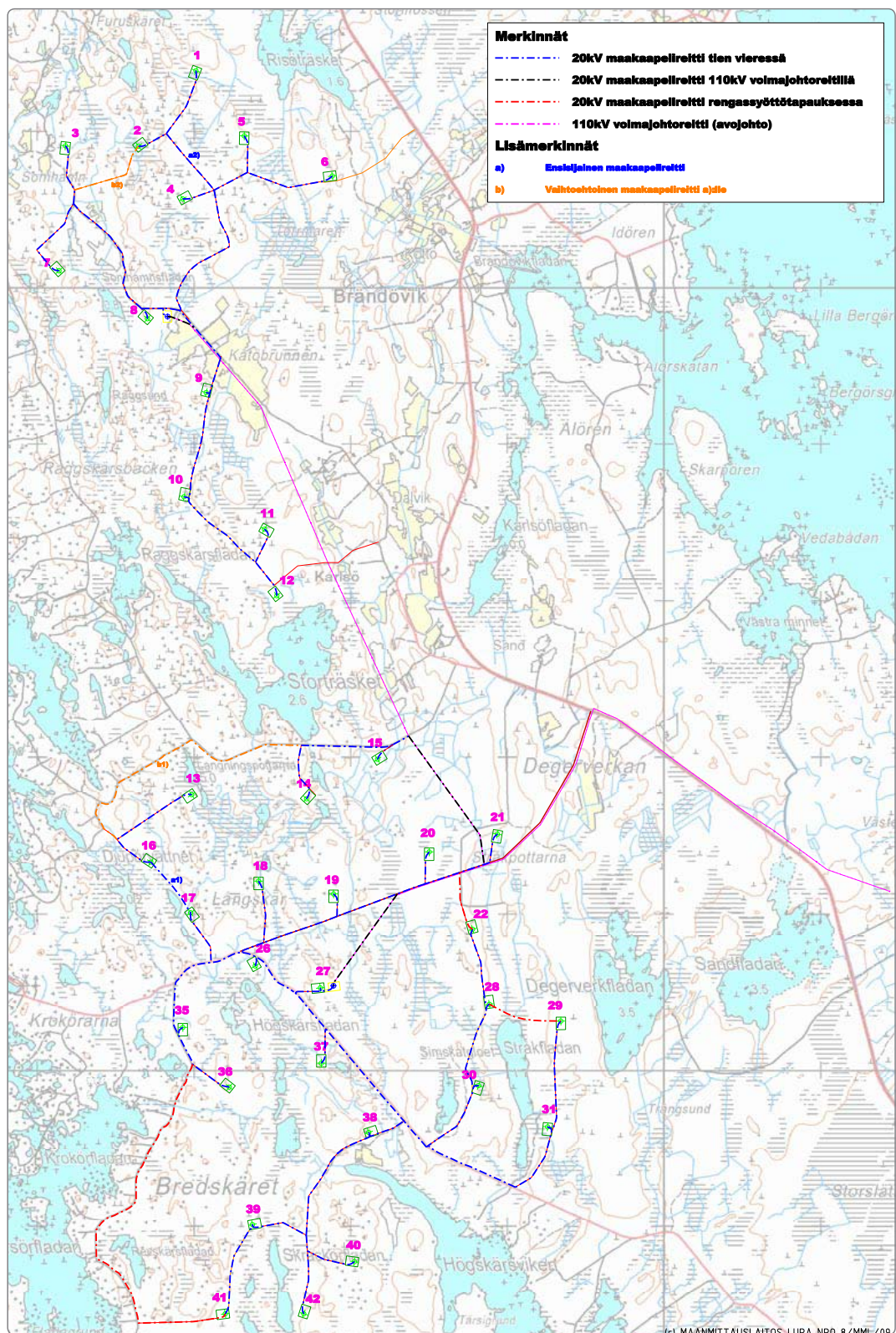
Maakaapelit

Maakaapelit pyritään pääosin sijoittamaan huoltotierakenteiden yhteyteen. Maakaapelien asennussyvyys riippuu paikallisista olosuhteista kuten maan laadusta ja sen routimisesta, maan omistussuhteista ja käyttötarkoituksesta yms. tekijöistä. Kaapeli suositellaan yleensä aina asennettavaksi vähintään 0,7 metrin syvyyteen.

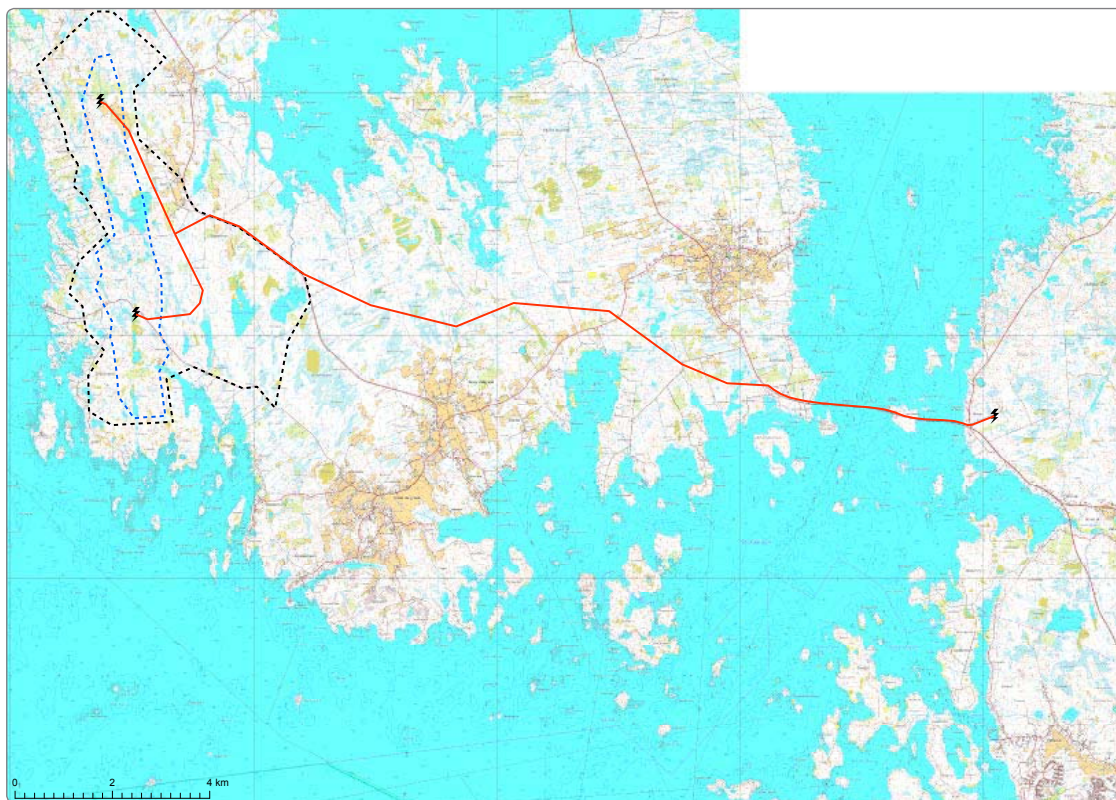
10 kV ilmajohto

Sähkön siirto sähköasemien välillä sekä Raippaluodosta mantereelle toteutetaan 110 kV ilmajohdolla. Voimajohtoreittisuunnitelman on laatinut Empower Oy ja suunnitelma on esitetty oheisessa kuvassa. Voimajohtoreittisuunnitelmaa on päivitetty YVA-prosessin aikana useaan otteeseen. Perustelut merikaapelivaihtoehdon tutkimatta jättämiselle on esitetty jäljempänä kappaleessa 6.4.

Hankealueelle rakennettavilta kahdelta sähköasemalta johdetaan 110 kV ilmajohdot hankealueen keskiosiin, jossa johdot yhdistetään. Hankealueelta rakennetaan Raippaluodon saaren keskiosiin sijoittuva voimajohtoyhteys kohti Raippaluodon siltaa. Sillan ylitys tapahtuu sijoitta-



Kuva 6-9 Maakaapeli reitit hankevaihtoehdon 3 mukaisilla voimaloiden sijoituspaikoilla.



Kuva 6-11 Voimajohtoreitti.

malla voimajohto siltarakenteisiin. Uusi voimajohto päättyy pian Raippaluodon sillan jälkeen Alskatin sähköasemalle.

Rakennettaville 110 kV voimajohdoille tarvitaan 26 metrin levyinen johtokäytävä sekä 2 x 10 metrin levyiset reunavyöhykkeet. Reunavyöhykkeillä puusto pidetään matalana. Voimajohdon kokonaistilantarve on näin ollen 46 metriä. Voimajohtorakentamisessa käytetään tavallisesti harustettuja puu- tai teräsportaalipylväitä. Poikkileikkauskuva voimajohdosta ja sen tilantarpeesta on esitetty ohessa.

6.4 Vaihtoehtojen muodostaminen

Tuulivoimaloiden sijoittelulla on pyritty sekä optimoimaan tuulivoimaloilla saavutettava sähköntuotanto että minimoimaan hankkeen aiheuttamat ympäristövaikutukset. Tuulivoimaloiden sijoittelun kannalta tuulivoimaloiden välisten etäisyyksien on maa-alueilla oltava sijoituspaikasta ja voimalan koosta riippuen 500–1 000 metriä.

Hankevaihtoehdot on laadittu päivityksinä hankkeen alkuperäisistä sijoitussuunnitelmista. Hankevaihtoehto VE4 on alkuperäinen YVA-ohjelmassa esitetty sijoituspaikka-suunnitelma, joka on pidetty mukana YVA:ssa siitä huoli-

matta, että EPV Tuulivoima Oy on julkisesti ilmoittanut luopuvansa aikeistaan rakentaa tuulivoimaloita Merenkurkun saariston maailmanperintöalueelle. Vaihtoehdossa 4 yhteensä kuusi tuulivoimalaa sijoittuu Merenkurkun saariston maailmanperintöalueelle.

Hankevaihtoehto VE3 on päivitetty sijoitussuunnitelma, jossa VE4:stä on poistettu Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen alueelle sijoitettaviksi suunnitellut tuulivoimalat sekä muutamia muita tuulivoimaloita (poistettu voimalat numero 7, 16, 23, 24, 25, 32, 33, 34, 35, 40, 41 ja 42).

Hankevaihtoehto VE2 on laadittu VE3:n pohjalta poistaen meluvaikutuksiltaan merkittävimmät voimalat. Hankevaihtoehtojen VE2 ja VE3 välillä on lukumääräisesti vain kahden tuulivoimalan ero, mutta hankealueiden rajoukset eroavat toisistaan etenkin hankealueen eteläosissa.

Hankevaihtoehto VE1 on vahvistettavaksi toimitetussa maakuntakaavassa esitetyn tuulivoimaloiden alueen (tv) aluerajauksen mukainen vaihtoehto. Ympäristöministeriö jätti päätöksessään 21.12.2010 Raippaluotoon osoitetun tuulivoimaloiden alueen vahvistamatta.

VE5 on arvioinnin loppuvaiheessa mukaan otettu uusi

vaihtoehto, jossa tuulivoimaloiden lukumäärä on selvästi pienempi kuin muissa hankevaihtoehtoissa. Vaihtoehdon 5 ympäristövaikutuksia on kuvattu kappaleessa 16.

Sähkönsiirto

Sähkönsiirron osalta hankkeen yhteydessä on tarkasteltu yhtä linjavaihtoehtoa. Voimajohtoreittisuunnitelmat on laatinut Empower Oy.

Merikaapelivaihtoehtoa ei ole tutkittu tämän ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä. Perusteena tälle on se, että merikaapelin vieminen Raippaluodosta mantereelle vaatisi n. 25 km mittaisen 110 kV kaapelin, jolloin ollaan vasta mantereen reunalla. Tästä tulisi vielä rakentaa uutta siirtoyhteyttä ilmajohtona Tuovilan sähköasemalle minimissäänkin noin 18 km.

Mikäli merikaapelilla yhdistettäisiin Raippaluodon ja Bergön tuulivoimapaistot, tulisi merikaapelia saarten välille noin 25 km. Tästä jatkuisi merikaapelireitti mantereelle noin 10–15 km, ja tämän jälkeen vielä ilmajohtona Petolahteen noin 10 km. Petolahdesta olisi vahvistettava olemassa olevaa siirtoyhteyttä Tuovilaan saakka yli 30 km, koska yhteisteholtaan nämä tuulivoimapaistot ovat liian isoja nykyiselle johdolle. Vaihtoehtoisen voimajohtoyhteyden pituudesta johtuen Raippaluotoon suunniteltu ilmajohto siltayhteyden kautta on taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti järkevin vaihtoehto. Tästä johtuen merikaapelivaihtoehto sen vaatimine ilmajohtoineen on jätetty tarkastelusta pois. Myös merikaapelin tuomista Vaskiluotoon on selvitetty teknisten mahdollisuuksien osalta ja todettu ettei yhteyttä ole mahdollista toteuttaa sillä Vaskiluodon ilmajohtot ovat jo nyt kapasiteettinsa ääriarjoilla.

Vaasan Sähköverkko Oy on jo aloittanut suunnittelutyön uuden 110 kV siirtoyhteyden toteuttamiseksi Gerbyn sähköasemalta Alskatiin (Raippaluodon sillan mantereen puoleinen pää), koska sähkön kulutus on kasvanut ja ennusteiden mukaan tulevaisuudessa myös lisääntyy vakituisten ja vapaa-ajan asutuksen laajentuessa entisestään. Tätä samaa johtoa voidaan hyödyntää Mustasaaren tuulivoimapaiston siirtoyhteytenä ja uutta tuulivoimapaiston vaatimaa ilmajohtoa tarvitaan ainoastaan noin 20 km.

Raippaluodon sillan ylitys toteutetaan kaapeliyhteytenä. Tulevaisuudessa voidaan odottaa, että myös Raippaluodon keskustan ja sen ympäristön asutus ja sähkön kulutus tulee kasvamaan ja myös mahdollinen syväsataman sijoittuminen Raippaluotoon lisää sähkön kysyntää. Näitä tulevia tarpeita ajatellen kyseinen tuulivoimapaiston liittymisjohto palvelisi molempia tarkoituksia.

6.5 Tuulivoimapaisto

6.5.1 Tuulivoimaloiden rakenne

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

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

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

Roottori

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

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

Konehuone

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

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

6.5.2 Tornirakenteet

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

Putkitornisten tuulivoimaloiden väri on vakiintunut harmahtavan valkoiseksi. Voimalat nähdään useimmiten vaaleaa taustaa, taivasta vasten ja harmahtava sävy tasoi- ttaa kontrastisuutta ja sopeutuu eri valaistus- ja sääolosuhteisiin.

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

Putkitornit

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

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

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

Ristikkotornit

Ristikkotorneja valmistetaan edelleen ja niiden tuotanto- teknologiaa kehitetään. Uusimpien useiden megawattien tehoisten toteutettujen ristikkotornirakenteisten voimaloi- den napakorkeus on yli 100 metriä. Valmistajien ilmoitta- mia etuja ovat muun muassa, putkitornia pienempi ma- teriaaliarve ja pienemmät investointikustannukset, torni- materiaalin teolliset pinnoitusmahdollisuudet, tornimate- riaalin hyvä kierrätettävyyden, pienemmistä komponenteista helpompi toteutettavuus kuljetusten kannalta hankalilla alueilla.



Kuva 6-12 Ristikkorakenteinen torni.

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

Harustetut tornit

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

6.5.3 Tuulivoimaloiden valaistus ja merkinnät

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

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

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

Lentoestevalot

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



Kuva 6-13 Esimerkkikuva tuulivoimalan päivämerkinnöistä.

tu sekä päivä- että yökäyttöön.

Esimerkkinä maatuulivoimapuiston voimaloille vaadituista merkinnöistä toimii Tornion Röyttäen suunniteltu tuulivoimapuisto, jossa lapakorkeus on 160 m. Tällä alueella voimaloille on edellytetty tornien huippuun konehuoneen päälle keskitehoisia B-tyyppin lentoestevaloja ja tornien puoliväliin pienitehoisia B-tyyppin valoja. Tornien huippuun tulevien valojen välähdyksifrekvenssi on 20–60 kertaa minuutissa ja valon väri on punainen. Tornien puoliväliin tulevat valot ovat myös väriltään punaisia ja niiden valosignaali on jatkuva.

Päivämerkinnät

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

6.5.4 Tuulivoimaloiden vaihtoehtoisia perustamistekniikoita

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

Maavarainen teräsbetoniperustus

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

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

Teräsbetoniperustus ja massanvaihto

Teräsbetoniperustus massanvaihdoilla valitaan niissä tapauksissa, joissa tuulivoimalan alueen maaperä ei ole riittävän kantavaa. Teräsbetoniperustuksessa massanvaihdoilla

perustusten alta kaivetaan ensin löyhät pintamaakerrokset pois. Kaivussyvyys, jossa saavutetaan tiiviit ja kantavat maakerrokset, on yleensä 5–8 m. Kaivanto täytetään karkearakeisella painumattomalla maamateriaalilla (yleensä murskeella tai soralla) kaivun jälkeen, ohuissa kerroksissa tehdään tiivistys täry- tai iskutiivistyksellä. Täytön päälle tehdään teräsbetoniperustukset paikalla valaen kuten maanvaraisessa teräsbetoniperustuksessa.

Teräsbetoniperustus paalujen varassa

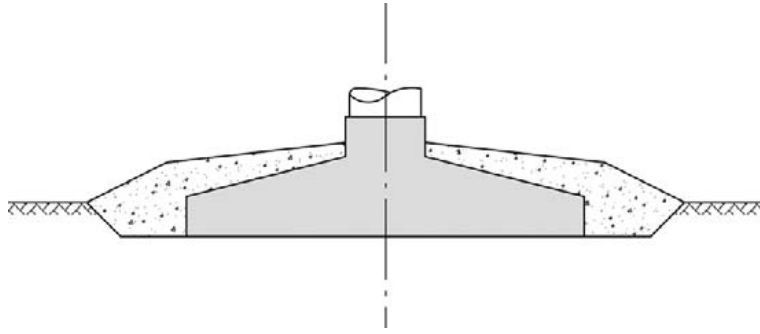
Teräsbetoniperustusta paalujen varassa käytetään tapauksissa, joissa maan kantokyky ei ole riittävä ja jossa kantamatot kerrokset ulottuvat niin syvälle, ettei massanvaihto ole enää teknistaloudellisesti toteutuskelpoinen vaihtoehto. Paalutetussa perustuksessa orgaaniset pintamaat kaivetaan pois ja perustusalueelle ajetaan ohut rakenteellinen mursketäyttö, jonka päältä tehdään paalutus. Paalutyyppinä ja kokoja on useita erilaisia. Paalutyyppin valintaan vaikuttavat merkittävästi pohjatutkimustulokset, paalukuormat sekä rakentamiskustannukset. Pohjatutkimustulokset määrittävät miten syvälle kantamattomat maakerrokset ulottuvat ja mikä maa-ainesten varsinainen kantokyky on. Erilaisilla paalutyypeillä on eri asennusmenetelmät, mutta yleisesti lähes kaikki vaihtoehdot vaativat järeää kalustoa asennukseen. Paalutuksen jälkeen paalujen päät valmistellaan ja teräsbetoniperustus valetaan paalujen varaan. Paalutettu perustus saattaa tietyissä tapauksissa olla vaakamitoiltaan pienempi kuin maavarainen perustus.

Kallioankkuroitu teräsbetoniperustus

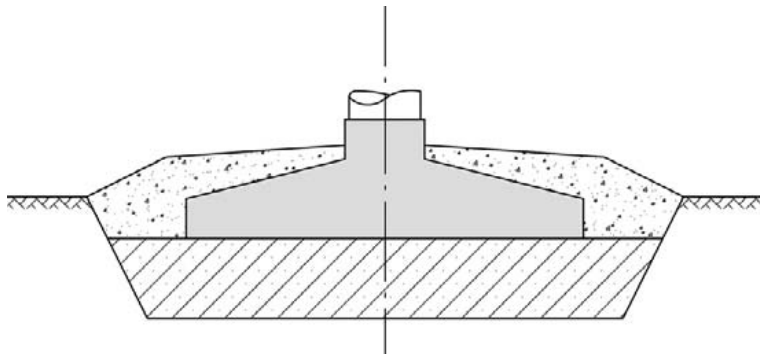
Kallioankkuroitua teräsbetoniperustusta voidaan käyttää tapauksissa, joissa kalliopinta on näkyvissä ja lähellä maanpinnan tasoa. Kallioankkuroidussa teräsbetoniperustuksessa louhitaan kallioon varaus perustusta varten ja porataan kallioon reiät teräsankkureita varten. Ankkurien määrä ja syvyys riippuvat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

6.5.5 Tuulivoimaloiden huolto ja ylläpito

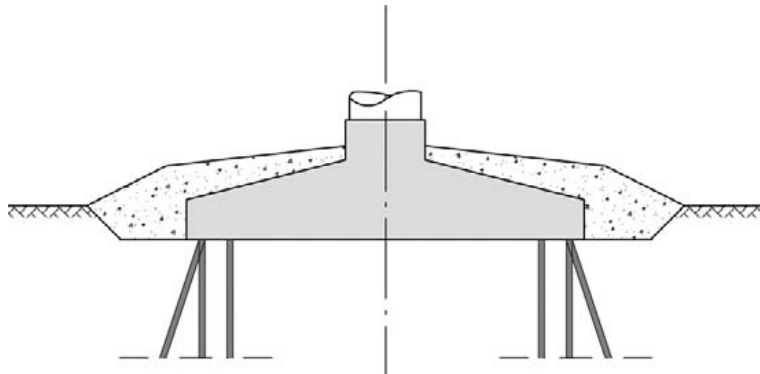
Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle 2–5 vuodessa. Lisäksi jokaista voimalaa kohti voidaan olettaa noin 2–5 ennakoimatonta huoltokäyntiä vuosittain. Huoltokäynnit tehdään pääasiassa pakettiautoilla.



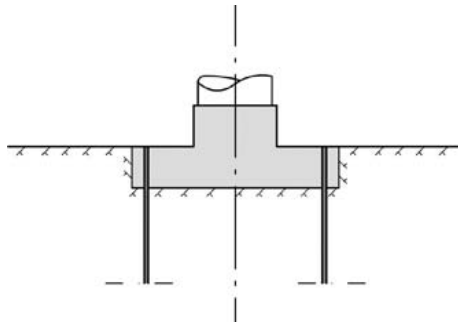
Kuva 6-14 Maavarainen teräsbetoniperustus.



Kuva 6-15 Teräsbetoniperustus ja massanvaihto.



Kuva 6-16 Paaluperustus.



Kuva 6-17 Kallioon ankkuroitu perustus.

6.5.6 Tuulivoimaloiden sijoittelu

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

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

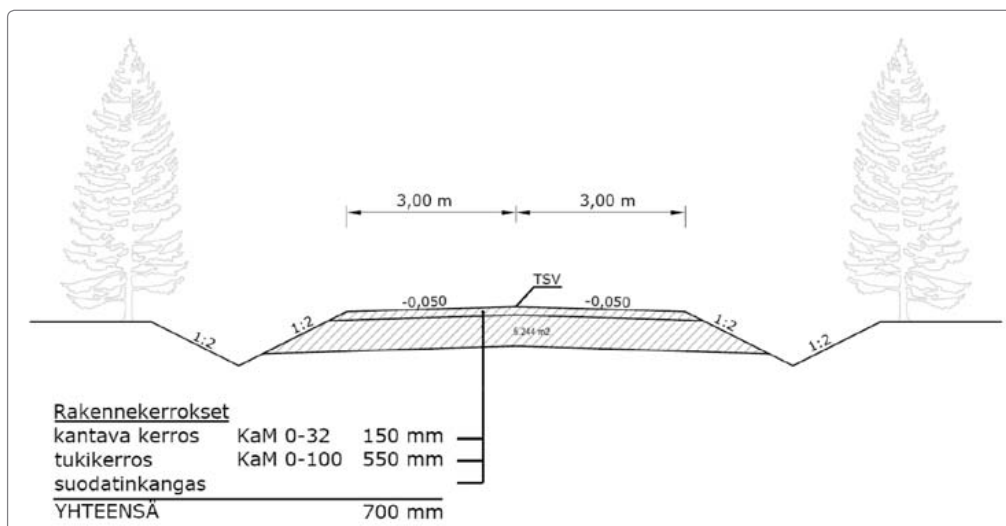
Merellä tuuli on tasaisempaa kuin maalla, mistä johtuen voimalan taakse muodostuva "jälkipyörre" ei maalla ulotu niin pitkälle kuin avoimessa maastossa tai merellä. Näin ollen maalle sijoituvissa tuulivoimapuistoissa ei ole tarpeen käyttää yhtä suuria etäisyyksiä voimaloiden välillä kuin rakennettaessa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

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

6.5.7 Rakennus- ja huoltotiet

Tuulivoimalaitoksia palvelemaan tarvitaan rakennus- ja huoltotieverkosto. Huoltoteitä pitkin kuljetetaan tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavat rakennusmateriaalit ja pystytyskalusto. Rakentamisvaiheen jälkeen tietä käytetään sekä voimaloiden huolto- ja valvontatoimenpiteisiin että paikallisten maanomistajien tarpeisiin. Huoltotieverkoston alustavissa suunnitelmissa on hyödynnetty mahdollisimman paljon alueella olemassa olevaa tietä.

Metsämaastossa tielinjausten kohdalla raivataan ja kaadetaan puustoa noin 12–15 metrin leveydeltä työkalu- ja tien reunaluiskien tarvitseman tilan vuoksi. Jyrkissä kaarteissa raivattavan tielinjauksen leveys on helposti kaksin-



Kuva 6-18 Huoltotierakenteiden periaatepiirros.

kertainen johtuen erikoispitkän kuljetuksen (siiven pituus jopa 60 m) vaatimasta tilasta. Puuston raivauksen jälkeen pintamaat poistetaan ja pohja tasataan tiesuunnitelmien mukaisesti. Kivikkoisissa ja kallioisissa kohdissa joudutaan pohjaa louhimaan riittävän tasauksen saavuttamiseksi ja vastaavasti pehmeiden, huonosti kantavien maalajien kuten turpeen kohdalla joudutaan huonosti kantava maa-aines korvaamaan paikalle tuodulla kantavalla materiaalilla (massanvaihto).

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

Huoltoteiden rakentamisen alustavan yleissuunnitelman mukaiset hankealueella eri vaihtoehdoissa tarvittavat murskemäärät on esitetty oheisessa taulukossa. Tieyhteydet kartalla on esitetty edellä kappaleessa 6.2. Tarvittavien murskemassojen määrät tulevat täsmentymään jatkossa varsinaisen tierakennesuunnittelun yhteydessä. Uusien tieyhteyksien lisäksi alueella tullaan parantamaan olemassa olevien teiden kantavuutta.

Tierakentamisen lisäksi massoja tarvitaan maastonmuotojen tasauksissa ja mahdollisissa massanvaihdossa myös tuulivoimaloiden nostoalueilla. Karkeana arviona voidaan esittää, että jokaisella nostoalueella mursketta tarvitaan noin 1000-2000 m³.

Taulukko 6-1 Huoltotiesuunnitelmat.

Vaihtoehto	Huoltoteiden pituus yhteensä (km)	Poikkileikkaus pinta-ala (m ²)	Murskemenekki (m ³)
VE1	11,2	5,2	58100
VE2	14	5,2	72830
VE3	16,8	5,2	87480
VE4	20,7	5,2	107730
VE5	6,7	5,2	35000

6.5.8 Tuulivoimapuiston rakentamisaika

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

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

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

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

Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen on yksi keskeisimmistä rakentamisvaiheista. Perustukset voidaan toteuttaa joko maanvaraisina perustuksina tai paaluperustuksina riippuen vallitsevista maaperäolosuhteista alueella. Maanvaraista perustusta käytettäessä maapohjan kantavuus varmistetaan yleensä esim. massanvaihdolla tai muuten maapohjaa vahvistamalla. Perustusten betonoinnit

voidaan tehdä vuodenajasta riippumatta, mutta betonin tulee antaa saavuttaa asennusten kestävä lujuus noin yhden kuukauden ajan, ennen kuin varsinaiseen voimaloiden nostotöihin voidaan alkaa.

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

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

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

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

6.5.9 Tuulivoimapuiston elinkaari

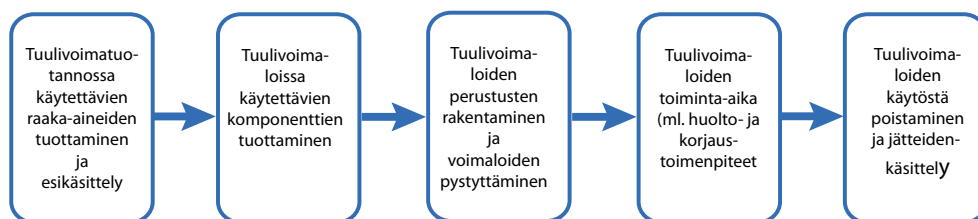
Ympäristövaikutustensa suhteen tuulivoimapuiston elinkaari voidaan jakaa viiteen päävaiheeseen, jotka ovat:

- 1) Voimalarakentamisessa käytettävien materiaalien ja raaka-aineiden tuotanto ja käsittely
- 2) Voimalakomponenttien valmistus
- 3) Tuulivoimapuiston rakentaminen suunnittelualueelle
- 4) Tuulivoimapuiston toiminta-aika (ml. huolto- ja korjaustoimenpiteet)
- 5) Tuulivoimapuiston poistaminen käytöstä ja sen eri rakenteiden hävittäminen

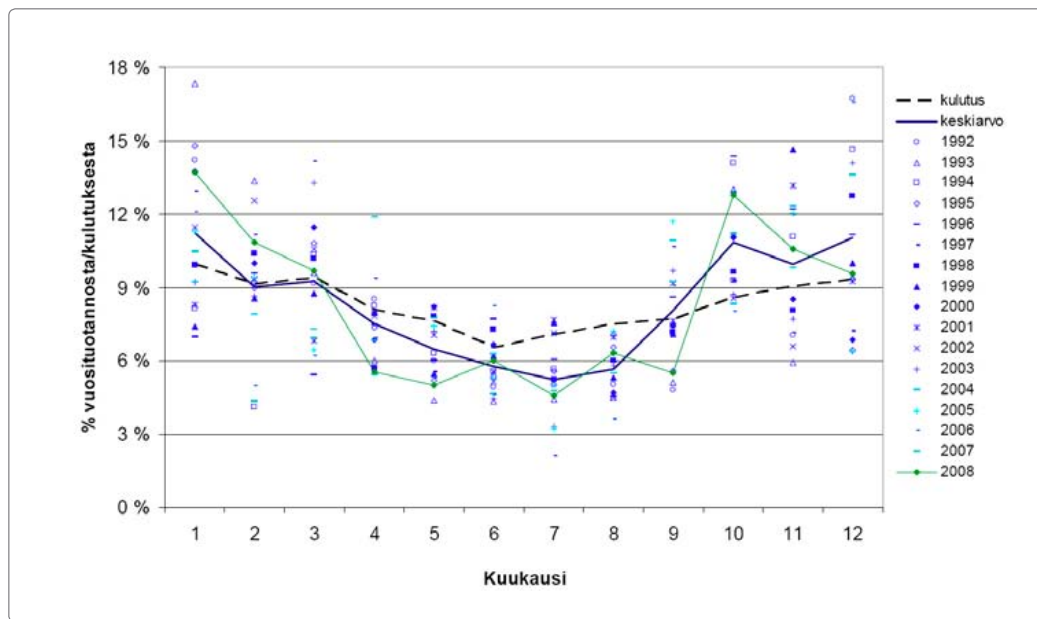
Tuulivoimalaitosten rakentaminen

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

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



Kuva 6-19 Kaaviokuva tuulivoimapuiston elinkaaresta.



Kuva 6-20 Tuulivoiman keskimääräinen kausivaihtelu: Suomen tuulivoimalaitosten yhteenlasketun tuotannon jakautuminen eri kuukausille vuosina 1992-2008. (Lähde VTT 2008b).

Tuulivoimaloiden toiminta-aika

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

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

Tuulivoimaloiden käytöstä poistaminen

Tuulivoimapuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä tuulivoimapuistosta syntyvien laitteiden kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Tuulivoimapuiston elinkaaren aikana aiheutuvien ympäristövaikutusten kannalta voimala-alueen käytöstä poiston ja erityisesti laitoskomponenttien hävityksen merkitys on keskeinen. Materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla vähennetään tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannol-

le, mikä vähentää osaltaan loppusijoituksen tarvetta niiden osalta. Nykyisin lähes 80 % prosenttia 2,5 MW suuruudessa tuulivoimalaitoksessa käytetyistä raaka-aineista pystytään kierrättämään. Voimaloiden metallikomponenttien (teräs, kupari, alumiini, lyijy) osalta kierrätysaste on yleensä jo nykyisin hyvin korkea, jopa lähes 100 %. Kierrätyksen kannalta ongelmallisimpia ovat lavoissa käytetyt lasikuitu- ja epoksimateriaalit, joiden uusiokäyttö ei sellaisenaan vielä ole mahdollista. Näiden materiaalien energiasisältö pystytään nykyisin kuitenkin hyödyntämään polttamalla ne korkeita lämpötiloja käyttävissä jätteidenpolttolaitoksessa sekä käsittelemällä poltossa syntyvät jätteet asianmukaisessa käsittely- ja loppusijoituslaitoksessa.

6.6 Tuulivoima osana energiajärjestelmää

Tuulivoima on osa kestävästä energiajärjestelmästä ja se korvaa sähkömarkkinoilla muita energiantuotantomuotoja. Tuulisuus vaihtelee ajallisesti paljon ja tuulivoimalle ovat ominaista tuotannonvaihtelut tunti-, kuukausi- ja vuositasolla. Kuitenkin myös sähkön kulutus vaihtelee huomattavasti ja vaihtelevan kulutuksen kattamiseksi tarvitaan erityyppisiä sähköntuotantotekniikoita.

Tuulivoimatuotannon vaihtelu tuuliolosuhteiden mukaan ei muodostu tekniseksi eikä taloudelliseksi ongelmaksi ennen kuin vasta erittäin suurilla tuotantomäärillä. Valtioneuvoston energia- ja ilmastostrategiassa vuodelle 2020 asetettu tuulivoimataavoite (2 000 MW) on määrällisesti samaa suuruusluokkaa kuin sähkönkulutuksen normaali vuorokausivaihtelu. Useiden eri maiden kokemusten ja mallilaskelmien perusteella tuulivoiman vaatima säätötarve on 1–5 % asennetusta tuulivoimakapasiteetista, kun tuulivoimalla tuotetaan 5–10 % sähköstä (VTT 2008a).

Tuulivoiman lisäys vaikuttaa sähköjärjestelmässämme eniten lyhytaikaiseen säätöön. Suurin osa säädöstä toteutetaan vesivoimaloissa, joissa se on edullisinta tehdä. Suomen sähkömarkkinat ovat osa yhteispohjoismaisia sähkömarkkinoita, joilla on vesivoimaosuuden vuoksi hyvät mahdollisuudet siihen joustavuuteen mitä tuulivoiman lisääminen järjestelmään tuo.

6.7 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

6.7.1 Muut lähiseudun tuulivoimalaitosalueet

Toteutuneet

Noin 20 kilometrin etäisyydellä suunnittelualueesta sijaitsee Suomen ensimmäinen tuulivoimapuisto, Korsnäsiin vuonna 1991 perustettu tuulivoimapuisto. Tämän Bredskäretissä sijaitsevan tuulivoimapuiston alkuperäinen teho neljällä turbiinilla oli 800 kW.

Aluevaraukset

Suunnittelualuetta lähinnä oleva maakuntakaavassa esitetty tuulivoiman aluevaraus sijaitsee Maalahdessa Bergön saarella. Etäisyyttä hankealueelta tähän alueeseen on noin 25 kilometriä.

Suunnitellut

Hyvien tuuliolosuhteidensa vuoksi Pohjanmaan rannikolle on suunnitteilla useita tuulivoimapuistoalueita. Useiden tuulivoimapuistohankkeiden yhteisvaikutuksia on käsitelty kappaleessa 14. Mustasaaren tuulivoimapuiston läheisyyteen suunniteltuja tuulivoimapuistoja ovat mm. seuraavat:

- Mustasaari, Fjärdskär: Kansallistuuli 3–4 MW
- Vaasa, Vaskiluoto: Windside Production, 40 turbiinia (teho ei tiedossa)

- Maalahti, Sidlandet: EPV Tuulivoima 87–145 MW
- Maalahti, Yttermalax: Hyötytuuli 5–18 MW
- Maalahti, Bergö: Fortum 15–20 MW
- Korsnäs, Bredskäret: SabaWind 7 MW
- Korsnäs, Bredskäret: VS Tuulivoima 1–2 MW

6.7.2 Muut Raippaluodon alueen suunnitelmat ja ohjelmat

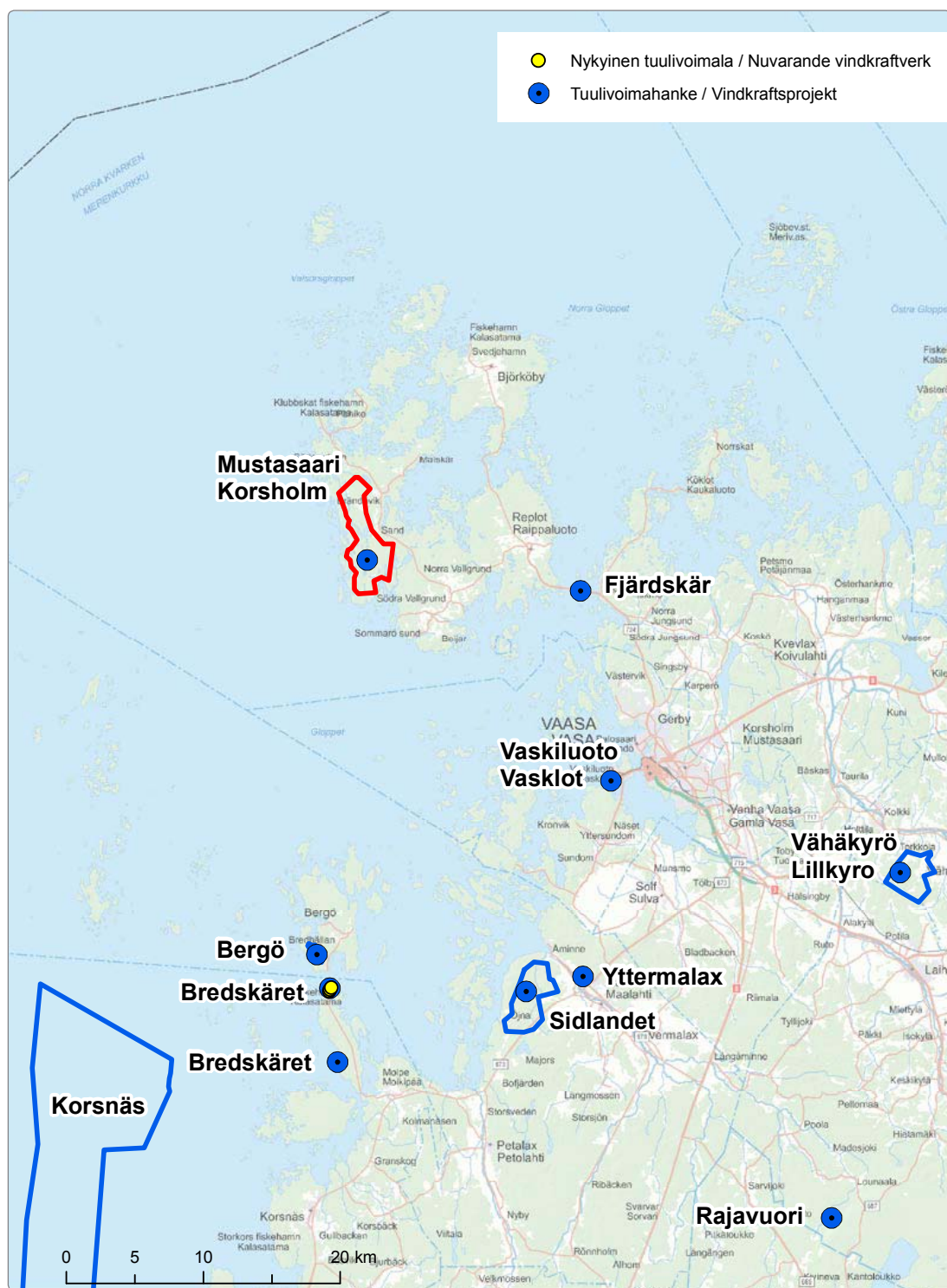
- Merenkurkun saariston maailmanperintöalueen hallinto- ja kehittämissuunnitelma
- Luontomatkailun edellytysten parantaminen Merenkurkun saaristossa "FENIKS III" 2008–2010 (Metsähallitus)
- Luontomatkailun suunnittelu ja kehittäminen Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella (UNIK): 2008–2010 (Metsähallitus)
- Maailmanperintöalueet yhteistyössä – 63 astetta pohjoista (Merenkurkun neuvosto)
- Raippaluodon rantayleiskaava

Merenkurkun saariston maailmanperintöalueen hallinto- ja kehittämissuunnitelma

Suunnitelma on tarkoitettu apuvälineeksi kaikille Korkean Rannikon ja Merenkurkun saariston pitkäjänteiseen hoitoon, hallintaan ja kehittämiseen osallistuville tahoille. Suunnitelmassa annetaan suuntaviivoja eri toiminnoilla ja asetetaan tavoitteet maailmanperinnön suojelu- ja kehittämistyölle. Suunnitelman tarkoituksena on edistää maailmanperinnön ainutlaatuisen geologisen maiseman hoitoa ja säilyttämistä tuleville sukupolville.

Feniks III – Luontomatkailun edellytysten parantaminen Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella

Feniks III pyrkii muiden alueella toimivien hankkeiden ja toimijoiden kanssa vastaamaan luontomatkailun lisääntymisen tuomiin haasteisiin. Hankkeen tavoitteina on ehkäistä Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen kasvavasta käytöstä aiheutuvia haittoja luonnonarvoille, parantaa Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen käyntikohtien saavutettavuutta ja palveluja sekä parantaa toimintaedellytyksiä Merenkurkun saariston maailmanperintöaluetta hyödyntävälle luontomatkailun yritystoiminnalle.



Kuva 6-21 Muut lähiseudun tuulivoimalaitosalueet.

UNIK: Luontomatkailun edellytysten kehittäminen Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella

Luontomatkailun edellytysten kehittäminen Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella -hanke (Unik) pyrkii muiden alueella toimivien hankkeiden ja toimijoiden kanssa vastaamaan luontomatkailun lisääntymisen tuomiin haasteisiin. Hankkeen tavoitteena on luoda edellytyksiä ekologisesti, sosiokulttuurisesti ja taloudellisesti kestävä matkailun kehittymiselle Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella.

Maailmanperintöalueet yhteistyössä 63 astetta pohjoista

Hankkeen tavoitteena on jatkaa ja syventää Merenkurkun saariston ja Korkean rannikon yhteistyötä. Hankkeen teemat ovat maailmanperinnön arvoista tiedottaminen sekä pedagogiikka (koulutusmateriaalin luominen ja täydennyskoulutus).

6.7.3 Hankkeen suhde ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin

Hankkeen toteuttamiseen liittyy mm. seuraavia ympäristönsuojelua koskevia säädöksiä, suunnitelmia ja ohjelmia:

- YK:n ilmastopöytäkirja
- EU:n ilmasto- ja energiapaketti
- EU:n energias strategia
- Kansallinen energia- ja ilmastostrategia
- Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet
- Pohjanmaan maakuntaohjelma
- Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2040, uuden energian Pohjanmaa
- Ilmansuojeluohjelma 2010
- Kaukokulkeutumis sopimusta koskeva pöytäkirja 1999 ja asetus nro 40/2005
- Natura 2000 -verkosto
- Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävä käytön strategia 2006-2016
- Melun ohjearvot
- Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

YK:n ilmastopöytäkirja

YK:n ilmastomuutosta koskeva puitesopimus hyväksyttiin vuonna 1992. Sopimus tuli voimaan vuonna 1994, samana vuonna myös Suomi ratifioi sopimuksen.

Ilmastopöytäkirjan kolmannessa konferenssissa vuonna 1997 allekirjoitettiin ns. Kioton pöytäkirja, joka sisältää sitovat päästövähennysvelvoitteet teollisuusmaille aikatauluineen.

EU:n ilmasto- ja energiapaketti

EU on sopinut yhteisestä, kaikkia jäsenmaita koskevasta tavoitteesta vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä vuoteen 2020 mennessä 20 prosentilla vuoteen 1990 verrattuna (EU:n ilmastostrategia: Komission tiedonanto KOM(2007)2, Komission tiedonanto KOM (2005)35, Eurooppa-neuvoston päätelmät maaliskuun 2007, Ympäristöneuvoston päätelmät 2007). Tavoitteena on myös lisätä uusiutuvien energialähteiden osuus keskimäärin 20 prosenttiin EU:n energian loppukulutuksesta. Tuulivoiman rakentamisella voidaan edesauttaa EU:n ilmasto- ja energiapaketin tavoitteiden toteutumista.

EU:n energias strategia

EU:n energias strategia (An Energy Policy for Europe) julkaisiin 10.1.2007. EU:n energias strategian tavoitteena on turvata kilpailukykyinen ja puhdas energian saanti vastaten ilmastomuutoksen hillintään, kasvavaan globaaliin energiankäyttöön ja tulevaisuuden energian toimituksen epävarmuuksiin.

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

Kansallinen energia- ja ilmastostrategia

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

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvosto päätti vuonna 2008 valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisesta ja tarkistettavat tavoitteet tulivat voimaan 1.3.2009. Tarkistetuissa tavoitteissa todetaan energiahuollon osalta mm. seuraavaa:

Maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet käsittelevät seuraavia kokonaisuuksia:

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

Hanketta koskevat erityisesti toimivat yhteysverkot ja energiahuolto, kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat asiakokonaisuudet.

Pohjanmaan maakuntaohjelma 2007-2010 ja Maakuntaohjelman toteuttamissuunnitelma vuosiksi 2010-2011

Pohjanmaan maakuntaohjelmassa 2007-2010 todetaan, että rannikon hyvät tuuliolosuhteet luovat edellytyksiä tuulivoiman käytön lisäämiselle. Lisäksi ohjelmaan on kirjattu, että monipuolisen energiantuotannon kehittäminen on maakunnan keskeisin prioriteetti. Maakunnan tavoitteena on edistää uusiutuvan energiantuotannon kehittämistä ja käyttöä.

Maakuntaohjelman toteuttamissuunnitelmassa vuosiksi 2010-2011 Pohjanmaan tärkeimpiin kärkihankkeisiin on kirjattu myös tuulivoimapuistojen ja bioenergian edistämisen Pohjanmaalla.

Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2040, Uuden energian Pohjanmaa

Pohjanmaan maakuntasuunnitelmassa 2040 linjataan muun muassa Pohjanmaan tavoitetiloja eli visioita kehityksen suunnasta. Tavoitetiloihin kuuluu mm. profiloituminen energiaosaamisen edelläkävijäksi ja uusiutuvien energianmuotojen tuotannon ja käytön kärkialueeksi. Energiaosaamisessa keskitytään erityisesti hajautettuihin, uusiutuvia lähteitä käyttäviin energiarjestelmiin.

Ilmansuojeluohjelma 2010

Ilmansuojeluohjelman 2010 tavoitteena on, että Suomi toteuttaa tiettyjen ilman epäpuhtauksien kansallisista päästörajoista annetun direktiivin (2001/81/EY) velvoitteet vuo-

teen 2010 mennessä. Suomen on vähennettävä rikkidioksidin, typen oksidien, ammoniakkin ja haihtuvien orgaanisten aineiden päästöjä asteittain. Ilmansuojeluohjelma käsittää suunnitelman päästöjen vähentämiseksi energiantuotannossa, liikenteessä, maataloudessa ja teollisuudessa sekä toimenpiteet työkoneiden, huviveneiden ja pienpolton päästöjen vähentämiseksi.

Kaukokulkeutumisopimusta koskeva pöytäkirja 1999 ja asetus nro 40/2005

Ensimmäinen alueellinen ilmansuojelusopimus oli Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission (ECE) piirissä 1979 tehty valtiosta toiseen tapahtuvaa ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskeva yleissopimus (SopS 15/1983). Kaukokulkeutumisopimusta koskeva pöytäkirja allekirjoitettiin Göteborgissa 1999 ja pantiin voimaan Suomessa asetuksella nro 40/2005. Sopimusosapuolet hyväksyivät moniaine-monivaikutuspöytäkirjan eli pöytäkirjan happamoitumisen, rehevöitymisen ja alailmakehän otsonin vähentämisestä.

Pöytäkirjan tavoitteena on valvoa ja vähentää rikin, typen oksidien, ammoniakkin ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjä, jotka aiheutuvat ihmisten toiminnasta ja joilla todennäköisesti on haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen, luonnon ekosysteemeihin, materiaaleihin ja kasveihin kaukokulkeutumisesta johtuvan happamoitumisen, rehevöitymisen tai alailmakehän otsonin vuoksi.

Natura 2000 -verkosto

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

Osana YVA-menettelyä on arvioitu tuulivoimapuiston vaikutuksia Merenkurkun saariston Natura-alueen luonto-arvoihin.

Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategia 2006–2016

Valtioneuvosto hyväksyi strategian joulukuussa 2006. Tavoitteena on pysäyttää Suomen luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen vuoteen 2010 mennessä, vakiinnuttaa Suomen luonnon tilan suotuisa kehitys vuosien

2010-2016 kuluessa, varautua vuoteen 2016 mennessä Suomen luontoa uhkaaviin maailmanlaajuisiin ympäristömuutoksiin, erityisesti ilmastonmuutokseen sekä vahvistaa Suomen vaikuttavuutta luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä maailmanlaajuisesti kansainvälisen yhteistyön keinoin.

Melun ohjearvot

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

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

Hankkeen meluvaikutuksia on verrattu melutason ohjearvoihin (meluvaikutukset kappaleessa 13.1).

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Valtioneuvosto teki 5.1.1995 periaatepäätöksen valtakunnallisesti arvokkaista maisema-alueista ja maisemanhoidon kehittämisestä. Päätös perustuu maisema-alue työryhmän mietintöön (työryhmä mietintö 66/1992, Osa 1 Maisemanhoito ja Osa II Arvokkaat maisema-alueet) ja siitä käytyyn lausuntokierrokseen. Valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita on yhteensä 156.

OSA II YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET





7. Ympäristövaikutusten arvioinnin lähtökohdat

Ympäristövaikutusten arviointi on lakiin (268/1999) perustuva menettely. Sen tarkoituksena on arvioida merkittävien hankkeiden ympäristövaikutukset, tutkia mahdollisuudet haitallisten vaikutusten vähentämiseen sekä turvata kansalaisten osallistumismahdollisuudet. Jos toiminnanharjoittaja päättää arvioinnin jälkeen edistää hanketta, siihen on haettava ja saatava asianomaiset luvat ennen toteutukseen ryhtymistä.

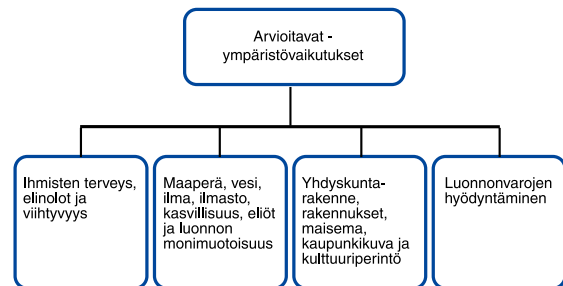
Tehtävänä on arvioida Mustasaaren Raippaluotoon sijoituvan tuulivoimapuiston rakentamisesta ja käytöstä aiheutuvat ympäristövaikutukset hankkeen ympäristössä YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä mm.:

- Määritellään tarkasteltavan hankkeen toteutusvaihtoehdot
- Kuvataan hankkeen keskeiset ominaisuudet, tekniset ratkaisut ja vaiheistus
- Kuvataan vaikutusalueen ympäristön nykytila ja ominaispiirteet
- Arvioidaan odotettavissa olevat ympäristövaikutukset
- Selvitetään haitallisten vaikutusten lieventämismahdollisuudet
- Arvioidaan hankkeen toteuttamiskelpoisuus
- Selvitetään mitä lupia hankkeen toteuttamiseksi on haettava
- Esitetään ehdotus hankkeen vaikutusten seurantaohjelmaksi
- Järjestetään osallistuminen sekä kuullaan asukkaita ja muita hankkeen vaikutuspiirissä olevia tahoja.

7.1 Arviointitehtävä

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



Kuva 7-1 Arvioitavat ympäristövaikutukset (lähde: laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain muuttamisesta, 2 §, 1.4.1999).

Jokaisella YVA-hankkeella on omat vaikutuksensa, jotka riippuvat hankkeen luonteesta, laajuudesta ja sijainnista. Näihin vaikutuksiin kiinnitetään YVA-prosessin yhteydessä erityistä huomiota. Tässä hankkeessa arvioitiin erityisesti seuraavia vaikutuksia:

- Vaikutukset linnustoon
 - merikotkat erityiskysymyksenä
- Vaikutukset maisemaan
 - pienipiirteinen luonnonympäristö
 - Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen maisema
- Meluvaikutukset
 - loma- ja vakituinen asutus
- Voimaloiden aiheuttama varjostus
- Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen
- Vaikutukset virkistyskäyttöön

Hankkeen vaikutukset ovat osittain pysyviä ja osittain vain rakentamisen aikaisia. Pysyviä vaikutuksia aiheutuu erityisesti maisemalle ja linnustolle.

Kappaleissa 9-13 on kuvattu ympäristövaikutukset hankevaihtoehtojen VE0-VE4 osalta. Hankevaihtoehto VE5 on otettu mukaan YVA-prosessiin arvioinnin loppuvaiheessa ja sen ympäristövaikutuksia on kuvattu kappaleessa 16.



Kuva 7-2 Etäisyysvyöhykekartta tuulivoimapuistoalueen ympärillä.

7.2 Hankkeen vaikutusalue

Jokaisella vaikutustyyppillä on erilainen vaikutusalue. Osa vaikutuksista rajoittuu rakennuskohteiden läheisyyteen ja osa levittäytyy laajemmalle alueelle. Tästä johtuen tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta.

Vaikutukset maisemaan: Tarkastelualue on laaja, se kattaa tuulivoimapuiston ympäristön noin 20–30 kilometrin säteellä.

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

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

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

Maankäyttö: Yhdyskuntarakennetta tarkastellaan hankealuetta laajempänä kokonaisuutena. Virkistyskäytön kannalta tarkastelu kohdistetaan hankealueeseen ja sen lähiympäristöön.

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

7.3 Käytetty aineisto

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä hyödynnettiin olemassa oleviin selvityksiin ja suunnitelmiin kerättyä tietoa suunnittelualueesta, sen ympäristöstä sekä hankkeen teknisistä toteutusvaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista.

Aineiston hankinnan ja menetelmien osalta ympäristövaikutusten arviointi perustui:

- Arvioinnin aikana tarkennettuihin hankesuunnitelmiin
- Olemassa oleviin ympäristön nykytilan selvityksiin
- Arviointimenettelyn aikana tehtyihin lisäselvityksiin kuten mallilaskelmiin, kartoituksiin, inventointeihin, asukaskyselyyn jne.
- Vaikutusarvioihin
- Kirjallisuuteen
- Tiedotustilaisuuksissa ilmenneisiin asioihin
- Lausunnoissa ja mielipiteissä esitettyihin seikkoihin

Tässä arviointiselostuksessa kuvataan hankkeen vaikutukset ja sen tuomat muutokset vaikutusalueen olosuhteisiin ja sen läheisyydessä harjoitettavan nykyisen toiminnan vaikutuksiin.

7.4 Vaikutusten ajoittuminen

7.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Suuren tuulivoimapuiston rakentaminen vie aikaa noin 2-3 vuotta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät huolto-ten, sähkönsiirron ja varsinaisten voimalaitosten rakentamiseen.

7.4.2 Käytönaikaiset vaikutukset

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

7.4.3 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Sen jälkeen kun tuulivoimalaitos on tullut teknisen käyttöikänsä päähän, se voidaan purkaa. Kokonaisuudessaan lähes 80 % prosenttia 2,5 MW suuruudessa tuulivoimalaitoksessa käytetyistä raaka-aineista pystytään kierrättämään. Voimaloiden metallikomponenttien (teräs, kupari, alumiini, lyijy) osalta kierrätysaste on nykyisin jo hyvin korkea, jopa lähes 100 %. Myös kierrätykseen kelpaamattomien materiaalien energiasisältö pystytään nykyisin hyödyntämään polttamalla ne korkeita lämpötiloja käyttävissä jätteidenpolttolaitoksessa.

Perustusten päälle voidaan rakentaa uusi, perustusten ominaisuuksiin sopiva voimalaitos. Perustukset voidaan myös purkaa käytön päätyttyä.



Kuva 7-3 Puren voimalan perustukset.

8. Ilmasto ja ilmastonmuutos

8.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Mustasaaren tuulivoimapuiston ilmastovaikutusten arvioimiseksi hankkeen avulla saavutettavat hiilidioksidivähenevät laskettiin suunnitellun tuulivoimapuiston sähköntuotantomäärän ja suomalaiselle sähköntuotannolle ominaisten päästökertoimien avulla. Päästövähennykset laskettiin lisäksi käyttäen hiililauhdevoimalalle tyypillisiä päästökertoimia, koska tuulivoimalan on oletettu ensisijaisesti korvaavan juuri tuotantokustannuksiltaan kalliin hiilen käyttöä ja siksi suomalaisen sähköntuotannon keskimääräisten päästökertoimien, joihin on laskettu mukaan jo uusiutuvia energianlähteitä kuten mm. biomassaa, käyttö voi osaltaan aliarvioida tuulivoimapuiston avulla saavutettavia ilmastohyötyjä.

Taulukko 8-1 Tuulivoimapuiston hiilidioksidipäästöjen laskemiseksi käytetyt päästökertoimet.

Yhdiste	Suomen sähköntuotannon yleiset ominaispäästökertoimet (Energiateollisuus 2008)	Lauhdevoimaloiden ominaispäästökertoimet, polttoaineina pääasiassa hiili ja maakaasu (Holtinen 2004)
Rikkidioksidi (SO_2)	390 mg/kWh	700 mg/kWh
Typen oksidit (NO_x)	480 mg/kWh	1 060 mg/kWh
Hiilidioksidi (CO_2)	120 g CO_2 /kWh	660 g/kWh

8.2 Vaikutusmekanismit

Ilmastonmuutoksella viitataan mihin tahansa ilmaston muuttumiseen ajan myötä joko luonnollisten vaihteluiden tai ihmisen toiminnan seurauksena. Energiakeskustelussa ilmastomuutoksella tarkoitetaan kuitenkin yleisesti ihmistoiminnasta aiheutuvaa ilmahan kasvihuonekaasupitoisuuksien lisääntymistä ja siitä aiheutuvaa ilmaston globaalia lämpenemistä. Ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista merkittävin on hiilidioksidi, jonka osuus ilmastomuutoksesta on kaikkiaan noin 60 %. Suomessa energiantuotannon osuus koko maan hiilidioksidipäästöistä on noin 80 prosenttia, minkä takia ilmastomuutoksen hillitsemisen kannalta keskeisessä asemassa ovatkin erityisesti energiantuotannosta aiheutuvien päästöjen vähentäminen. Yleisesti

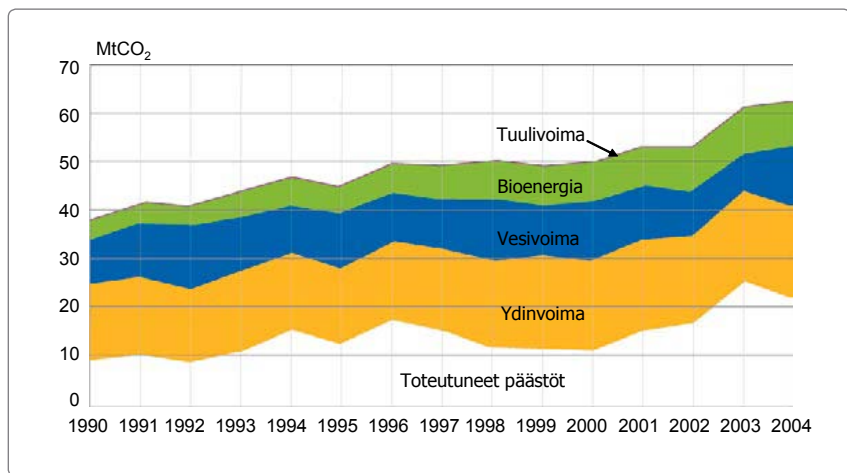
energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää tehokkaimmin 1) energiankulutusta pienentämällä sekä 2) lisäämällä vähäpäästöisten tai päästöttömien energialähteiden osuutta tuotannossa.

Energiantuotannossa eniten kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat fossiiliset polttoaineet – hiili, öljy ja maakaasu – joilla tuotetaan edelleen noin puolet Suomessa käytetävästä energiasta. Energiantuotannon kannalta fossiilisten polttoaineiden ilmastovaikutukset painottuvat erityisesti niiden käytön aikaisiin päästöihin, jotka kattavat usein merkittävän osan niiden koko elinkaaren aikaisista kasvihuonekaasupäästöistä. Pienimmiksi kasvihuonekaasupäästöt arvioidaan yleensä uusiutuvilla energianlähteillä (tuuli, puu, aurinkopaneelit, vesivoima) sekä ydinvoimalla. Luonteenomaista sekä uusiutuvien energianmuotojen että ydinvoiman elinkaaren aikaisille ilmastovaikutuksille on niiden painottuminen energiantuotantoketjun alkuvaiheisiin ja rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, jotka synnyttävät yleensä valtaosan koko energiantuotantoprosessin synnyttämistä kasvihuonekaasupäästöistä. Varsinaisessa tuotantovaiheessa päästöt ovat näiden tuotantomuotojen osalta sen sijaan vähäiset. Esimerkiksi tuulivoiman osalta rakentamisen aikaisten päästöjen (mm. voimalakomponenttien valmistus, raaka-aineiden louhinta) on arvioitu kattavan jopa 98 % koko energiantuotantoketjun aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä. Fossiilisilla polttoaineilla polttoaineen tuottamisen ja voimaloiden rakentamisen aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen osuus energiantuotannon kokonaispäästöistä on sen sijaan pienempi.

8.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset ilmastoon ja ilmastomuutokseen

8.3.1 Hankevaihtoehtojen vaikutukset

Kaikkiaan suunnitellun tuulivoimapuiston avulla pystytään sen toimintakauden aikana vähentämään Suomen energiantuotannon aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä noin 19 000–230 000 tonnia vuodessa laskentatavasta, hankevaihtoehdosta ja voimaloiden tehosta riippuen (katso Taulukko 8-3).



Kuva 8-1 Päästöttömillä sähköntuotantomuodoilla vältetyt hiilidioksidipäästöt Suomessa. Tuulivoiman osuus on vielä niin pieni, että se ei kaaviossa erotu. (Lähde: Energiategollisuus).

Taulukko 8-2 Tuulivoimapuiston teknisiä tietoja jokaisen vaihtoehdon (VE1, VE2, VE3, VE4) osalta.

Nimellisteho	VE 1 19 * 3 MW (57 MW)	VE 2 28 * 3 MW (84 MW)	VE 3 30 * 3 MW (90 MW)	VE 4 42 * 3 MW (126 MW)
Huipunkäyttöaika (nimellistehoa vastaava aika)	2 500 h/a	2 500 h/a	2 500 h/a	2 500 h/a
Vuotuinen sähköntuotto (ml. netto, hävikit ym.)	Noin 143 GWh/a	Noin 210 GWh/a	Noin 225 GWh/a	Noin 315 GWh/a

Taulukko 8-3 Tuulivoimapuiston avulla saavutettavat vähentymät ilmapäästöjen osalta. Laskennassa oletetaan, että hanke toteutetaan 3 MW voimaloilla ja puiston vuosittainen sähköntuotto on 143–315 GWh hankevaihtoehdosta riippuen.

Yhdiste	Päästövähennykset Suomen sähköntuotannon päästökertoimien mukaan (tonnia vuodessa)				Päästövähennykset hiililauhdevoimalan päästökertoimien mukaan (tonnia vuodessa)			
	VE1	VE2	VE3	VE4	VE1	VE2	VE3	VE4
Rikkidioksidi (SO ₂)	56	82	88	123	100	147	158	221
Typen oksidit (NO _x)	69	101	108	151	152	223	239	334
Hiilidioksidi (CO ₂)	17 000	25 000	27 000	38 000	94 000	139 000	149 000	208 000

Tuulivoimapuiston tuotantovaiheessa saavutettavat päästövähennykset eivät kuitenkaan sellaisenaan kerro tuotantomuodon kokonaisenergiataseesta, koska laskelmissa ei ole otettu huomioon tuulivoimapuiston rakentamisesta ja käytöstä poistamisesta tarvittavia energiamääriä ja niiden suuruutta suhteessa voimaloiden tuottamaan energiamäärään. Tuulivoimapuiston kokonaisvaltaisten ympäristövaikutusten ja esimerkiksi energian tuotantotehokkuuden määrittelemiseksi hankkeita tulisi tarkastella niiden koko elinkaaren ajalta, jolloin pystytään osaltaan vertailemaan tuulivoimalla tuotetun energian määrää laitoksen elinkaarensa aikana vaatiman energian ja raaka-aineiden määrään.

8.3.1.1 Tuulivoimapuiston hiilijalanjälki

Hiilijalanjälkeä (*carbon footprint*) käytetään yleensä mittaamaan tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttamaa ilmastovaikutusta, ts. kuinka paljon kasvihuonekaasuja tuotteen tai toiminnan voidaan arvioida synnyttävän elinkaarensa aikana. Hiilijalanjälki on alun perin kehitetty mittariksi, jonka avulla voidaan läpinäkyvällä tavalla vertailla erilaisten toimintojen vaikutusta ilmastoon lämpenemiseen ja ilmastomuutokseen. Energiantuotantomuotojen ja voimalaitosten osalta hiilijalanjälki suhteutetaan yleensä tuotetun energian määrään ja se esitetään yleensä hiilidioksidiekvivalenteina (CO_2eq) tuotettua kilo- tai megawattituntia kohti. Ekvivalenttisyyskertoimien avulla hiilijalanjäljen laskemisessa pystytään ottamaan huomioon hiilidioksidin ohella myös muut kasvihuonekaasut (mm. metaani ja typpioksiduuli), joiden ilmastoa lämmittävä vaikutus on selkeästi hiilidioksidia suurempi.

Tuulivoiman synnyttämän hiilijalanjäljen suuruutta suhteessa muihin energiamuotoihin on tarkasteltu Isossa-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa (POST 2006), jossa tuulivoiman synnyttämän hiilijalanjäljen suuruutta verrattiin suhteessa fossiilisiin polttoaineisiin, ydinvoimaan sekä uusiutuviin energianlähteisiin. Vertailussa tuulivoiman hiilijalanjälki arvioitiin pienimpien joukkoon sen vaihdellessa maa- ja merialueille sijoitettavien laitosten osalta $4,64\text{--}5,25 \text{ gCO}_2\text{eq}$ per tuotettu kilowattitunti. Muista energiantuotantomuodoista esimerkiksi aurinkopaneelien hiilijalanjäljen suuruudeksi arvioitiin vastaavasti $35\text{--}58 \text{ gCO}_2\text{eq/kWh}$ ja erilaisten biomassavaihtoehtojen osalta vastaavasti $25\text{--}93 \text{ gCO}_2\text{eq/kWh}$. Suurin hiilijalanjälki on fossiilisilla polttoaineilla, joiden ilmastoa lämmittävän vaikutuksen suuruudeksi on arvioitu liikkuvan yli $500 \text{ gCO}_2\text{eq}$ tuotettua energiyksikköä kohti.

Luonteenomaista sekä uusiutuvien energiamuotojen, mutta myös ydinvoiman, elinkaarelle on niiden ympäris-

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

8.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE 0

Hankkeella tuotettu sähkömäärä joudutaan tässä vaihtoehdossa tuottamaan muita energiantuotantomuotoja käyttäen. Suomen energiantuotantojärjestelmässä sähkö tuotetaan nykyisin käyttäen pääosin joko ydinvoimaa, kivihiiltä tai vesivoimaa (Energiatieto 2010). Lisäksi merkittävä osa (vuonna 2009 noin 14 %) Suomen käyttämästä sähköstä tuodaan sähkökaapeleiden avulla myös ulkomailta, pääosin Venäjältä, jossa energia on pääosin tuotettu joko ydinvoimaa tai fossiilisia polttoaineita käyttäen. Suunnitellun hankkeen avulla pystytään erityisesti lisäämään Suomen energianomavaraisuutta, vähentämään sähköntuotantoa ulkomailta sekä vähentämään myös ympäristövaikutuksiltaan haitallisempien sähköntuotantomuotojen käyttöä ja lisärakentamisen tarvetta.

Nollavaihtoehto hidastaa osaltaan Suomen tavoitetta kasvattaa uusiutuvan energian osuutta maan energiantuotannossa sekä myös vuodelle 2020 asetettuja tavoitteita tuulivoimatuotannon kasvattamisen osalta. Pitkällä aikavälillä vaihtoehdolla voi olla vaikutuksia myös sähköntuotannon kustannuksiin, mikäli fossiilisten polttoaineiden sekä ydinvoiman hintaa kasvaa odotetulla tavalla energiavarojen hupenemisen ja raaka-aineiden tuotantokustannusten kasvun myötä.

8.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Energiantarpeen kasvun ja tulevaisuudessa käytettävien energiantuotantojärjestelmien ennustamiseen pitkällä aikavälillä liittyy epävarmuutta. Lyhyemmällä aikavälillä tarkasteltuna arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ovat luotettavia eikä ilmastovaikutusten arviointiin liity merkittäviä epävarmuustekijöitä. Tuulivoimapuiston tekniset tiedot (huipunkäyttöaika ja vuotuinen sähköntuotto) ovat alustavia arvioita, joissa käytännössä esiintyy vähäistä vuosittaista vaihtelua.

9. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

9.1 Sijainti ja nykyinen maankäyttö

Hankealue sijaitsee Raippaluodon rannikkovyöhykkeellä Söderuddenin ja Södra Vallgrundin välisellä alueella noin 10 km Raippaluodon kirkonkylästä länteen. Etäisyyttä Mustasaaren ja Vaasan keskustaajamiin on noin 25 km.

Laajimman hankevaihtoehdon mukainen suunnittelualueen pinta-ala on noin 2 350 ha ja se rajoittuu pohjoisessa Hamnskäretiin, idässä Brändövikin ja Karlsön asutukseen sekä Söderuddentiehen (yt 7245) ja etelässä Lotsvägeniin. Lännessä hankealue ulottuu noin 100–200 metrin päähän merialueen rantaviivasta.

Valtaosa hankealueesta on rakentamatonta metsäaluetta, jossa on useita fladoja, kluuvijärviä ja suopainanteita. Maasto on loivasti kumpuilevaa, lohkareista ja kivikkoista. Tienvarsimaisema on voimakkaasti pensoittunutta ja maisemassa avautuvat näkemäalueet ovat lyhyitä.

Liikenneverkon rungon muodostavat Söderuddentie (yt 7245) ja Lotsvägen, jotka johtavat Vallgrundintien (yt 7242) kautta Raippaluodon kirkonkylään ja edelleen mantereelle. Muu tiestö on sorapintaista ja liikennemäärät vähäisiä. Useat alueen teistä ovat yksityisteitä, jotka on suljettu puomein.

Alueen olemassa oleva sähköverkko sijoittuu pääteiden varsille (Söderuddentie, Lotsvägen) ja myös päävesijohto noudattaa Söderuddentien linjausta. Alueella ei ole kaukolämpö-, maakaasu- tai keskitettyä jätevesiviemäriverkostoa.

9.2 Asutus ja loma-asutus, rakennuskanta

Hankealueelle ja sen läheisyyteen sijoittuva loma- ja vakituinen asutus ovat keskittyneet ranta-alueille ja Söderuddentien varteen. Merenrannalla on paljon loma-asutusta, sisämaan järvillä vain suurempien rannoilla on rakennuspaikkoja. Lähimmät kylät ovat Brändövik ja Karlsö,

jotka sijaitsevat Söderuddentien varrella. Kylissä on sekä vakituista että loma-asutusta. Kylien rakennuskanta on osittain vanhaa, loma-asutus on uudempaa.

Vaihtoehdon VE4 hankealueella on 13 rantayleiskaavan mukaista rantarakennuspaikkaa, joista 6 on rakennettu ja 7 rakentamatta. Rantapaikkojen lisäksi vaihtoehdon VE4 alueella on 10 Karlsön kylässä olevaa vakituista asuinrakennusta ja 4 lomarakennusta.

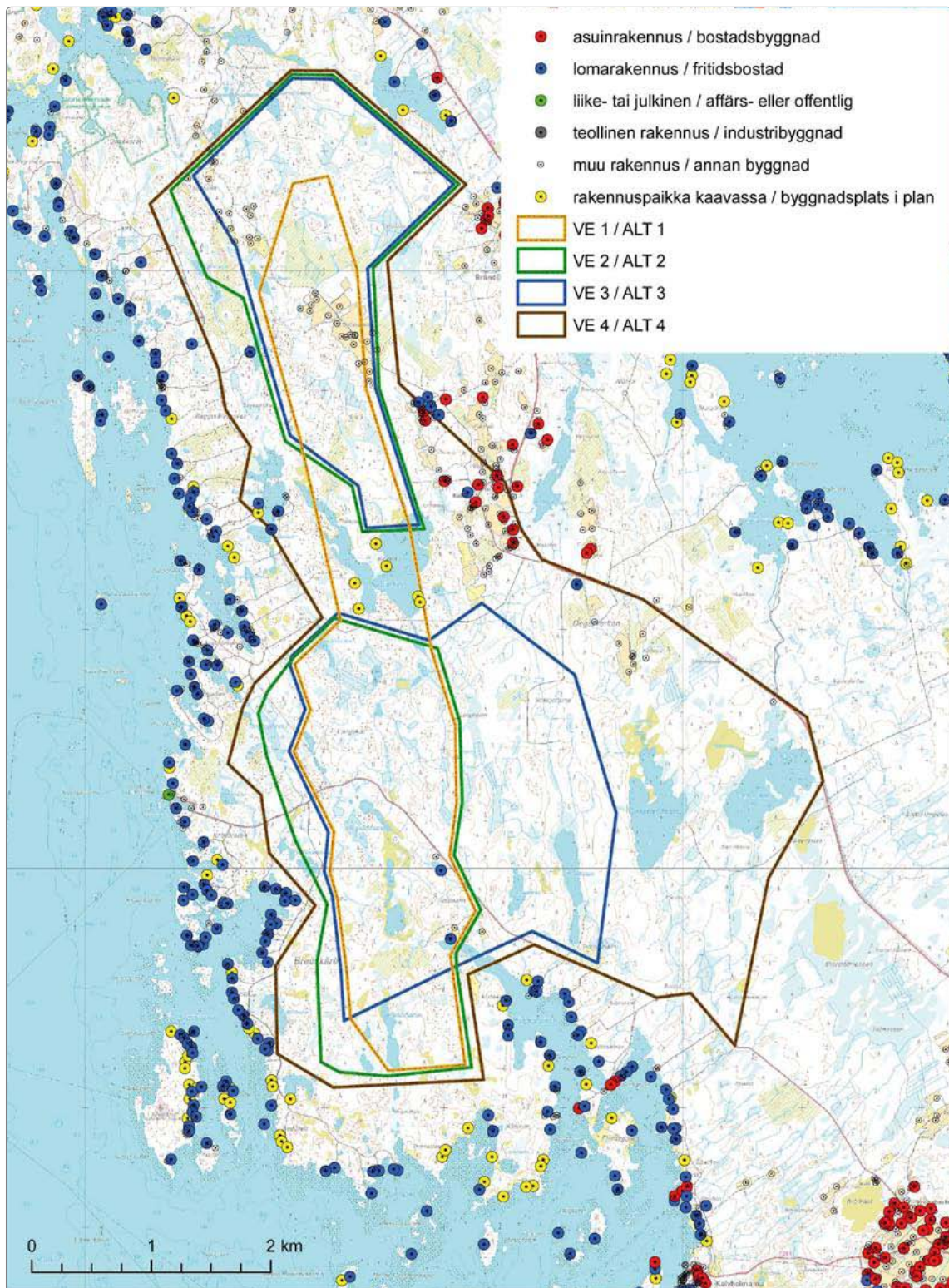
Vaihtoehdojen VE1–VE3 sisälle ei jää yhtään vakituista asuinrakennusta. Rantakaavan mukaisia rantarakennuspaikkoja jää alueiden sisälle yhteensä 8, joista 2 on rakennettu. Lähimmät kylät Brändövik ja Karlsö sijaitsevat noin 500 metrin etäisyydellä vaihtoehdojen 1–3 hankealueista. Meren rannalla olevat lomarakennukset sijaitsevat vähintään 200 metrin etäisyydellä hankealueista 1–3.

Hankevaihtoehdossa 4 hankealueelle sijoittuu turkistarha. Turkistarha sijaitsee Storträsketin pohjoispuolella. Hankevaihtoehdoissa 3 ja 4 etäisyyttä lähimmältä voimalalta tarhalle on noin 500 metriä. Vaihtoehdoissa 1 ja 2 etäisyyttä lähimmältä voimalalta tarhalle on noin 750 metriä.

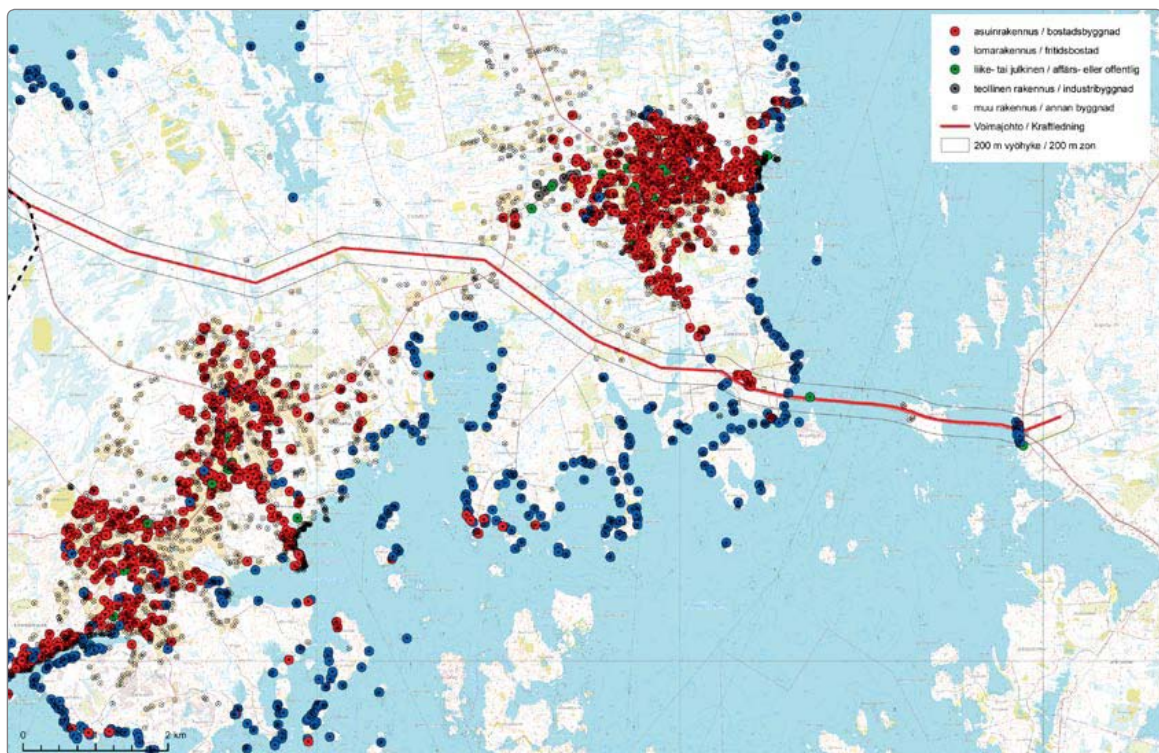
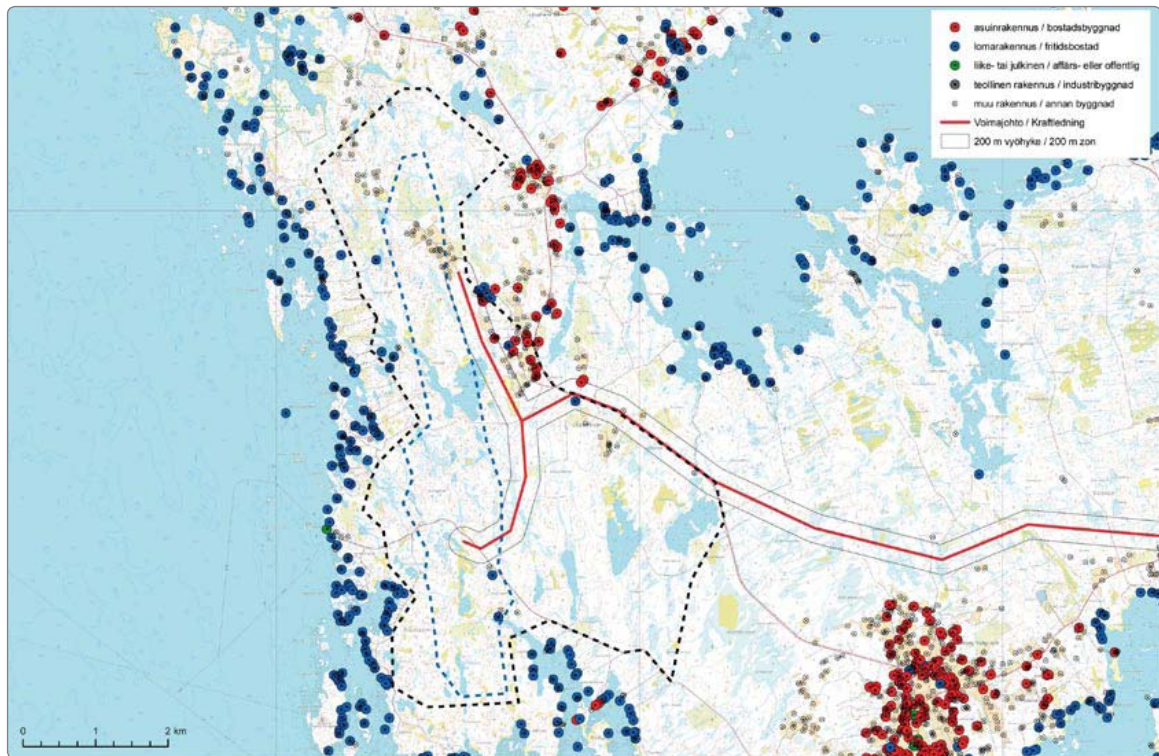
Voimajohtoreitin läheisyydessä sijaitsee asuin- ja lomarakennuksia Karlsössä, Sommarössä ja Alskatissa. Alle 200 metrin etäisyydellä voimajohdosta sijaitsee yhteensä 11 asuinrakennusta ja 14 loma-rakennusta. Suunnitellun voimajohtoreitin läheisyydessä sijaitsee myös muita rakennuksia, mm. turkistarha.

9.3 Maanomistus

Tuulivoimapuiston sijoitusalueen maa- ja vesialueita omistavat yksityiset maanomistajat, joiden kanssa EPV Tuulivoima Oy on tehnyt maanvuokrasopimuksia. Suunnittelualueella on myös valtion omistuksessa olevia maita. Suunnittelualueen tilajaotus on erittäin pirstoutunut.



Kuva 9-2 Rakennukset suunnittelualueella ja sen läheisyydessä.



Kuva 9-3 Rakennukset voimajohtoreitin läheisyydessä. Kartalle on merkitty 200 metrin vyöhyke voimajohdon molemmin puolin.



Kuva 9-4 Tilajako.

9.4 Kaavat ja kaavoitustilanne

9.4.1 Maakuntakaava

Pohjanmaanliiton maakuntavaltuusto hyväksyi Pohjanmaan maakuntakaavan 29.9.2008 ja Ympäristöministeriö vahvisti kaavan 21.12.2010. Ympäristöministeriö jätti vahvistamatta Raippaluotoon osoitetun tuulivoimaloiden alueen (tv) varauksen.

Maakuntakaavassa hankealueelle on osoitettu ohjeellinen ulkoilureitti. Pohjanmaan maakuntakaavan merkintöjen selitteet on esitetty selostuksen liitteissä.

Pohjanmaan maakuntavaltuuston 29.9.2008 hyväksymässä kaavassa Raippaluotoon sijoittui tuulivoimaloiden alue (tv), jonka Ympäristöministeriö jätti vahvistamatta. Tv-merkinnällä on osoitettu maa-alueita, jotka soveltuvat useiden tuulivoimaloiden tai tuulivoimalapuistojen rakentamiseen. Suunnittelumääräyksen mukaan alueen suunnittelussa ja rakentamisessa on otettava huomioon rakentamisen vaikutukset maisemaan, asutukseen ja luontoon sekä pyrittävä lieventämään haitallisia vaikutuksia.

Hankealueen koillispuolelta kulkeva Söderuddenintie on merkitty yhdystieksi (yt) ja sen viereen on merkitty seudullinen pyöräilyreitti. Tie kulkee Raippaluodon tärkeimpien kylien kautta. Kylistä Björköby ja molemmat Vallgrund-kylät on merkitty kehitettäväksi kyläalueiksi (at, at-2). Merkinnällä on osoitettu toimintapohjaltaan ja aluerakenteeltaan toimivat kylät, joiden merkitystä lisäävät kylän sijainti, etäisyys muista keskuksista tai vetovoimainen ympäristö. Kyläalueista Norra ja Södra Vallgrundin ympäristöt on merkitty kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta maakunnallisesti ja seudullisesti arvokkaiksi alueiksi.

Lisäksi Raippaluoto kuuluu matkailun vetovoima-alueeseen/matkailun ja virkistyskehitämisen kohdealueeseen (mv-7, Raippaluoto-Björköby) sekä länsiosaltaan UNESCO:n maailmanperintökohteeksi merkittyyn alueeseen (un, Merenkurkun saaristo). Merenkurkun saaristo on julistettu maailmanperintöalueeksi geologisin perustein. Arvokkaita geologisia muodostumia ovat DeGeer moreenit, drumliinit ja glojätet.

Hankealueen lähelle on osoitettu vanhojen metsien suojeluohjelman alue (SL4), rantojensuojeluohjelman alueita (SL1) sekä joitakin Natura-2000 alueita (nat) Raippaluodon edustan merialueille. Koko Raippaluoto on merkitty luonnon monimuotoisuuden kannalta erittäin tärkeäksi alueeksi (luo). Merkinnällä on osoitettu suojelualueiden tai ohjelmien ulkopuolisia tärkeitä linnustoalueita.

Raippaluodon nykyisen luotsiaseman paikalle on merkitty selvitysalue (se). Merkinnällä tarkoitetaan aluetta, jossa tulee selvittää edellytykset mm. Vaasan sataman toiminnalle.

Selvitys "Uusiutuvat energiamuodot ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla" on käynnistynyt vuoden 2010 alussa ja se tulee muodostamaan lähtökohdan vaihemaakuntakaava 2:lle, joka käsittelee energiahuoltoa, erityisesti tuulivoimaa. Vaihemaakuntakaavassa 2 tarkastellaan energiahuoltoa koko maakunnan alueella. Vaihemaakuntakaavan tavoitevuosi on 2030. Toisella vaihekaavalla täydennetään maakuntavaltuuston 29.9.2008 hyväksymää kokonaismaakuntakaavaa.

9.4.2 Yleiskaava

Hankealueen rannoilla noin 200 metrin leveydellä on voimassa 9.11.2000 hyväksytty oikeusvaikutteinen Raippaluoto-Björkönen rantayleiskaava.

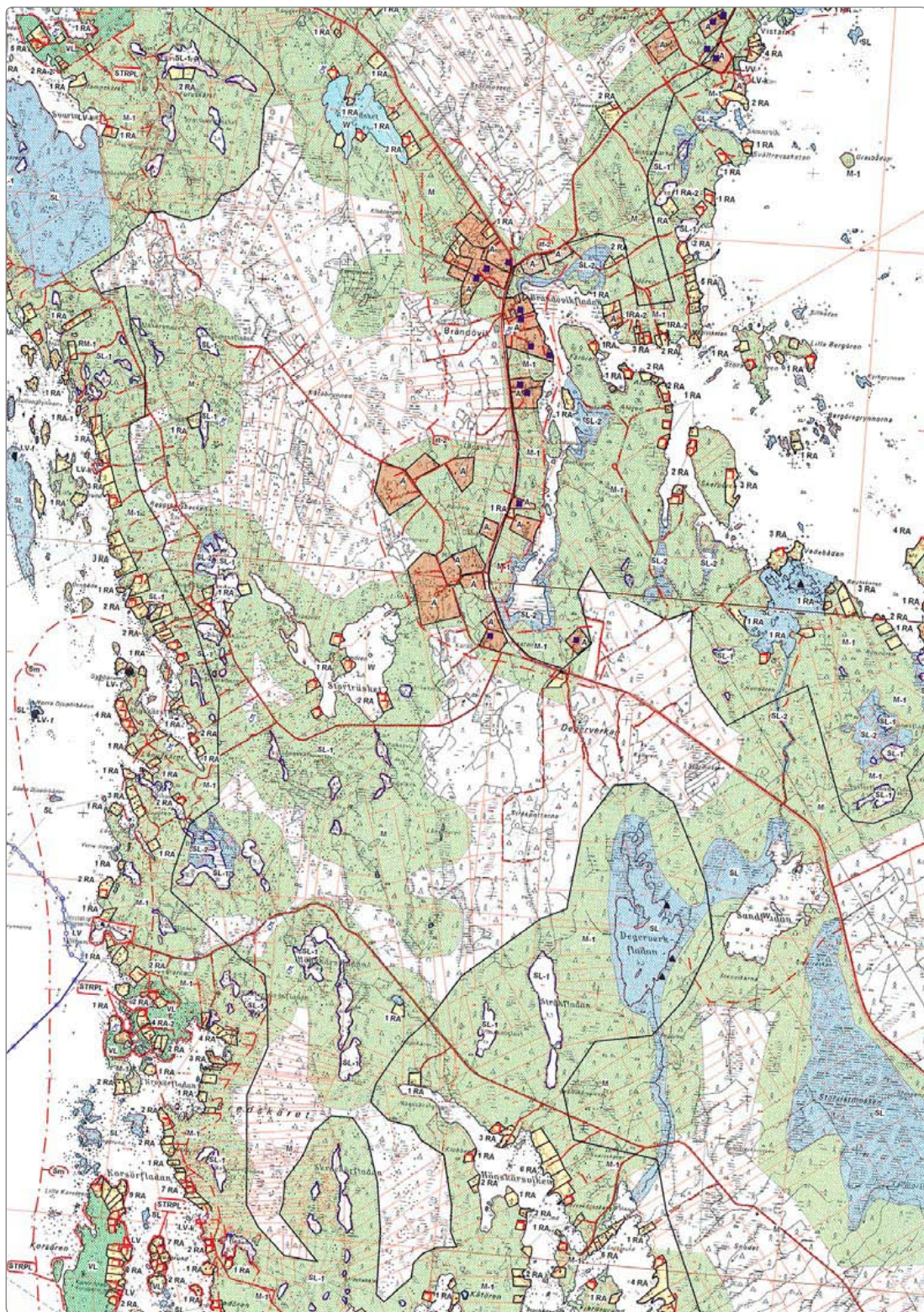
Yli 200 metriä rannasta sijaitsevat alueet eivät pääsääntöisesti sisälly Raippaluoto-Björkönen rantayleiskaavaan, lukuun ottamatta Karlsön ja Brändövikin kyläalueita. Rantayleiskaava-alueen ulkopuolelle jäävillä hankealueen osilla on voimassa koko Mustasaaren kunnan alueelle laadittu yleiskaava. Kaava ei ole oikeusvaikutteinen ja se on sisällöltään vanhentunut.

200 metrin levyisen rantavyöhykkeen osalta rantayleiskaava-alueelle sijoittuvista hankealueen osista valtaosa on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi (M) sekä maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi, joilla on ympäristöarvoja (M-1). Storträsket-järvi on osoitettu vesialueeksi (W). Alueella on myös luonnonsuojelulain, vesilain ja metsälain nojalla suojeltavia kohteita (SL, SL-1 ja SL-2) sekä 13 rantayleiskaavassa osoitettua loma-asuntojen rakennuspaikkaa (RA) ja joitakin asuinrakennusten alueita (A).

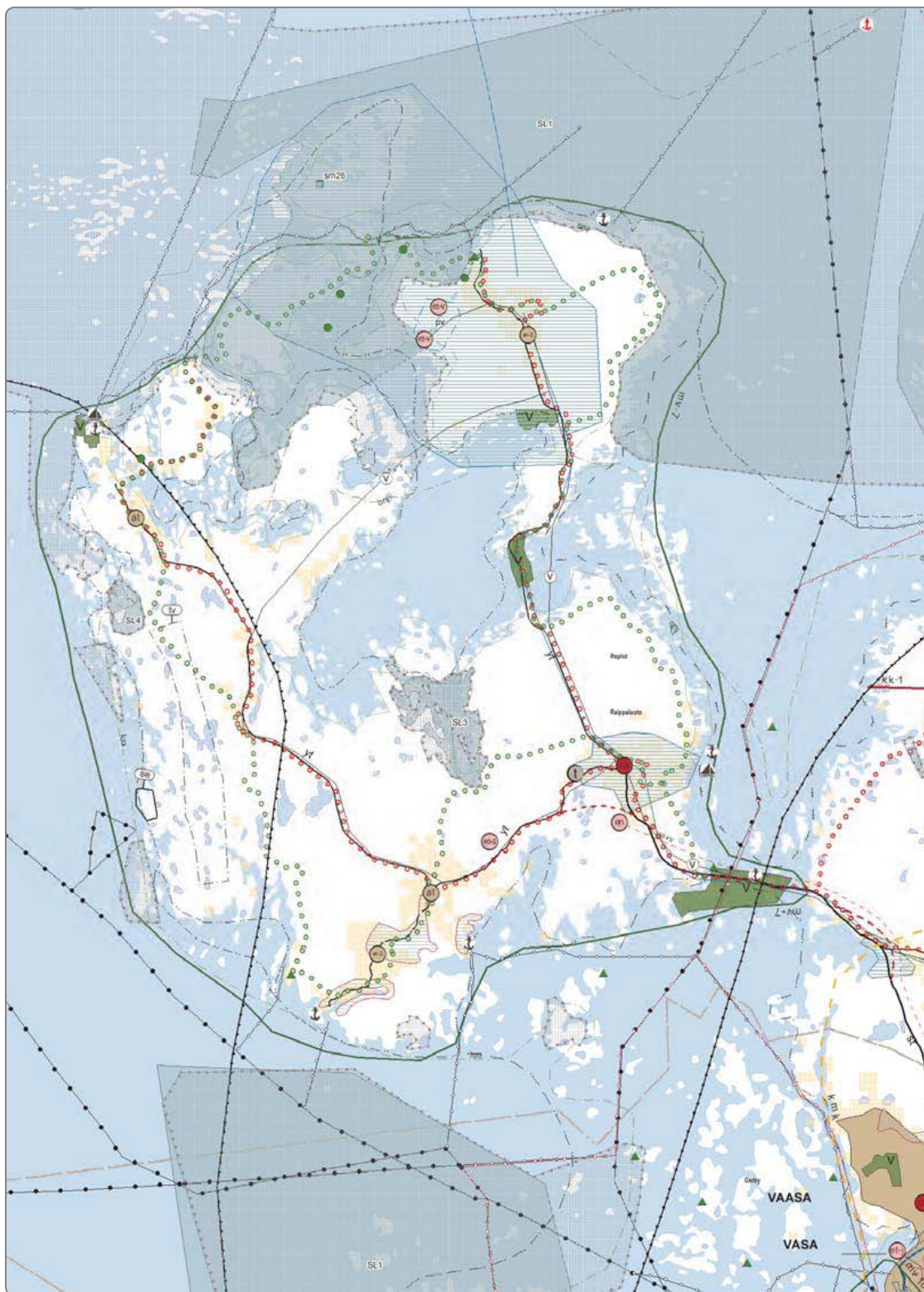
Raippaluoto-Björkönen rantayleiskaavassa kiinteistöjen rakennusoikeus on osoitettu rakennuspaikkakohtaisesti rannoille (RA) tai Karlsön ja Brändövikin kylien kohdalla yleisemmin asuinrakennusten alueille (A). Rantayleiskaavan muilla alueilla ei ole rakennusoikeutta.

9.4.3 Asemakaava

Hankealueella on yksi voimassa oleva ranta-asemakaava. Asemakaavalla nro 74 on siirretty yksi rantayleiskaavan mukainen rakennuspaikka Storträsketin eteläosasta Högskärsvikeniin.



Kuva 9-6 Ote rantayleiskaavasta.



Kuva 9-5 Ote Pohjanmaan maakuntakaavasta (maakuntavaltuuston hyväksymä 29.9.2008). Ympäristöministeriö jätti päätöksessään 21.12.2010 vahvistamatta Raippaluotoon osoitetun tuulivoimaloiden alueen (tv). Pohjanmaanliiton maakuntahallitus on 14.1.2011 päättänyt valittaa korkeimpaan hallinto-oikeuteen vahvistamatta jätetystä Raippaluodon tuulivoimaloiden alueen merkinnästä.



Kuva 9-1 Lomarakennuksia Raippaluodon länsirannan eteläosassa.

9.5 Tuulivoimapuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen

9.5.1 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen: VE1-VE4

Hankevaihtoehtoja on muutettu alkuperäisistä sijoitus suunnitelmista. Hankevaihtoehto VE4 on alkuperäisen suunnitelman mukainen ja vaihtoehtoista laajin. Vaihtoehdossa 4 on mukana kaikkien muiden vaihtoehtojen voimalat. Vaihtoehdossa VE3 on poistettu maailmanperintökohteen alueelle sijoitettaviksi suunnitellut tuulivoimalat. Hankevaihtoehdossa VE2 on lisäksi poistettu asutukseen kohdistuvilta melu- ja välkkymisvaikutuksiltaan merkittävimmät voimalat. Hankevaihtoehto VE1 oli vahvistettavaksi toimitetun maakuntakaavan tuulivoima-alueen rajauksen mukainen vaihtoehto. Ympäristöministeriö jätti kuitenkin päätöksessään 21.12.2010 vahvistamatta tuulivoimaloiden alueen Raippaluotoon.

Tuulivoimalat vaikuttavat maankäyttöön paikallisesti, maankäytön kokemukseen ja maisemaan ne vaikuttavat laajemmalle. Tuulivoimaloiden perustukset ja torni vievät maa-alaa. Tuulivoimaloille täytyy johtaa myös huoltotie. Uusien rakennettavien teiden, voimaloiden, sähkölinjojen ja sähköasemien kohdalta puusto poistetaan ja tehdään tarvittavia maansiirtotöitä.

Tornin ympärillä tarvitaan noin 60x80 metrin kokoinen puuton tai matalapuustoinen tasainen alue. Rakennuspaikkojen tasaista avointa aluetta on mahdollista hyödyntää sopimusten mukaan esimerkiksi matalien puiden kasvattamiseen tai muuhun sopimuksen mukaiseen käyttöön. Alueelle ei saa rakentaa yli 40 metriä korkeaa rakennelmaa. Tuulivoimaloiden lähellä vakituisen asumisen ja loma-asumisen rakentamista rajoittavat voimaloiden aiheuttama melu ja välkyntä. Melu ja välkyntä ulottuvat haitallisissa määrin noin 500 metrin päähän voimalasta.

Hankkeen mukaiset aluevaraukset tapahtuvat alueilla, jotka ovat nykyisin maa- ja metsätalouskäytössä. Suurelta osalta hankealuetta rakennusoikeus on siirretty rantayleiskaavan mukaisille rakennuspaikoille tai -alueille. Kaavoittamattomien alueiden osien rakennusoikeutta ei ole määritetty. Alueet ovat nykyisin maa- ja metsätalouskäytössä.

Kaikkia vaihtoehtoja hankealueen keskellä jää kaksi loma-asuntoa Högskäretissä alueen eteläosassa. Hankeen laajimmat vaihtoehdot VE2, VE3 ja VE4 tuottavat jonkin verran melu- ja välkkymishäiriötä olemassa oleville ja rantayleiskaavaan merkityille rakennuspaikoille tai -alueille. Vaihtoehto 1 aiheuttaa vähiten haittaa olemassa olevalle tai suunnitellulle loma-asumiselle.

Vaihtoehdossa VE2, VE3 ja VE4 pohjoisimmat voimalat (numerot 1, 5, 6) sijoittuvat lähelle olemassa olevia loma-

asuntoja. Kyseisten voimaloiden yöaikainen laskennallinen melu saattaa ylittää meluohjearvot ja loma-asunnoille ulottuu ajoittain myös välkkymisvaikutusta. Myös Karlsön kylän läntisimmillä loma-asunnoilla yöaikaiset meluohjearvot saattavat ylittyä ja välkkymisvaikutus on ajoittaista. Vaihtoehtojen VE3 ja VE4 ne voimalat, jotka eivät sisälly vaihtoehtoon VE2 sijaitsevat hankealueen itäosassa kaukana loma- tai vakituisesta asutuksesta.

Vakituisen asutuksen meluohjearvot eivät ylitä missään hankkeen vaihtoehtoissa. Välkkymisvaikutus on ajoittaista läntisimmillä Karlsön ja Brändövikin kylissä olevilla vakituksilla asunnoilla.

Tuulivoimaloilla ei ole haitallista vaikutusta viereisten alueiden maa- ja metsätalouskäyttöön. Uusien huoltoteiden rakentaminen ja nykyisten metsäteiden kunnostaminen parantavat ympäröivän alueen hyödyntämistä metsätalouskäyttöön.

9.5.2 Tuulivoimapuiston suhde kaavoihin ja kaavoitukseen

Valtakunnallisissa alueiden käyttötavoitteissa (VAT) todetaan, että energiahuollon valtakunnalliset tarpeet turvataan ja edistetään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia. Alueidenkäytössä tulee varautua uusiutuvia polttoaineita käyttävien energialaitosten ja niiden logististen ratkaisujen aluetarpeisiin osana alueen energiahuoltoa. Maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

Vahvistetussa maakuntakaavassa Raippaluotoon ei ole osoitettu tuulivoimatuotantoa. Laajemmat hankevaihtoehdot eivät tältä osin toteuta valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita, vaikka edistävätkin uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia. Muutaman tuulivoimalan käsittäviä tuulivoimapuistoja voidaan toteuttaa myös ilman maakuntakaavan aluevarausta, jolloin niiden sijoittumisen ympäristö- ja muut vaikutukset tutkitaan tarkemman kaavoituksen yhteydessä.

Tuulivoimapuiston toteuttaminen alueelle edellyttää tuulivoimaloiden rakennusalueet ja niitä ympäröivän maankäytön osoittavan oikeusvaikutteisen yleiskaavan laatimista.

Pysyvän rakennusoikeuden turvaamiseksi alueelle on laadittava myös asemakaava tai edettävä yleiskaavan pohjalta voimalakohtaisesti tehtävien suunnittelutarveratkaisujen kautta. Ympäristöministeriö on valmistelemassa

muutosta maankäyttö- ja rakennuslakiin. Sen mukaan tuulivoimalaitoksen rakennuslupa voidaan tietyin edellytyksin myöntää suoraan yleiskaavan nojalla. Asian käsittely on vielä kesken.

Hankealueella on vireillä osayleiskaava, jossa tuulivoimaloiden sijoitusta tutkitaan tarkemmin. Osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut nähtävillä ja siitä on saatu viranomaislausunnot ja osallisten kannanottoja. Alueen kaavoitus voi edetä YVA-menettelyn päätyttyä.

9.5.3 Sähkönsiirron vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Hankkeen yhteydessä on päädytty esittämään vain yksi sähkönsiirtovaihtoehto. Perustelut sähkönsiirtovaihtoehdolle löytyvät kappaleesta 6.4.

Alueelle tehdään kaikissa tuulivoimapuiston vaihtoehtoissa kaksi sähköasemaa. Eteläinen sähköasema tehdään luotsiasemallejohtavan tien varrellä nykyisin olevan tuulimitaustornin lähelle ja pohjoinen sähköasema Kätöbrunnen peltoaukeiden eteläpuolelle. Sähköasemilta rakennetaan uusi 110 kV voimajohto (ilmajohto) Raippaluodosta mantereelle. Raippaluodon sillan kohdalla voimajohto kulkee kaapelissa sillan rakenteissa.

Uudet sähköasemat, kaapelit ja voimajohdot rajoittavat alueen maankäyttöä rakennusalueillaan. Sähköasemien alueelta poistetaan kasvillisuus ja alueet aidataan. Johtokäytävän ja sähköasemien viereisillä kiinteistöillä voidaan jatkaa tavanomaista maa- ja metsätalouden harjoittamista.

110 kV ilmajohto vaatii 46 metriä leveän johtokäytävän. Asutuksen läheisyyteen sijoituessaan 110 kV voimajohto voi paikoin muuttaa pihapiirin maisemakuvaa ja vaikuttaa sitä kautta asumisviihtyvyyttä heikentävästi.

Ilmajohtojen alustoja voidaan hyödyntää mm. matalien puulajien kasvatukseen tai ulkoilu- ja moottorikelkkareitinä. Voimajohtojen alustojen käytöstä on erikseen sovittava sähköyhtiön ja maanomistajien kanssa.

Tuulivoimaloilta sähköasemille kulkevat 20 kV maa-kaapelit voidaan lähtökohtaisesti sijoittaa huoltoteiden viereen. Kaapelit on huomioitava tien kunnostustöissä. Muuten kaapeleista ei ole haittaa maankäytölle.

9.5.4 Sähkönsiirron suhde kaavoitukseen

Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa (VAT) todetaan, että voimajohtolinjauksissa on ensisijaisesti hyödynnettävä olemassa olevia johtokäytäviä. Erityistavoitteissa

todetaan lisäksi, että valtakunnalliset energiahuollon kanalta merkittävät voimajohdon linjaukset on otettava huomioon maakuntakaavoituksessa ja muussa alueiden käytön suunnittelussa.

Hankkeessa esitetyn sähkönsiirron reittiä ei ole osoitettu maakuntakaavassa. Uuden johtokäytävän rakentaminen ei toteuta valtakunnallisia alueiden käyttötavoitteita.

Maakuntakaavassa on kuitenkin osoitettu satamatoimintojen laajentamisen selvitysalue Raippaluodon luotisaseman kohdalle. Sataman laajentaminen edellyttää sähkölinjan rakentamista Raippaluotoon.

Hankealueella sähköasemat ja sähkölinjat merkitään laadittavaan yleiskaavaan sekä myöhemmin laadittavaan asemakaavaan.

Hankealueen ulkopuolella voimajohdon rakentaminen ei edellytä kaavoitusta.

9.6 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Hankkeen toteuttamatta jättäminen merkitsee alueen maankäytön ja yhdyskuntarakenteen osalta tilanteen säilymistä nykyisellään ja kehittymistä ilman tämän hankkeen mukaista tuulivoimapuistoa. Hankealueen nykyinen maankäyttö lähinnä metsätalous- ja virkistysalueena voi jatkua tai alueelle sijoittuu jatkossa muita maankäyttötoimintoja. Tuulivoimapuistohankkeen toteuttamatta jättäminen merkitsee, ettei aluetta ole tarpeen kaavoittaa tuulivoimaloita varten.

9.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen haitallisia vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen voidaan lieventää huomioimalla hankkeen vaikutukset maankäytön suunnittelun ohjaamisessa, suunnittelussa ja lupamenettelyissä. Maankäytön suunnittelussa huomioidaan eri maankäyttömuotojen yhteensovittaminen ja sijoittaminen.

Tuulivoimarakentamisen haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää kaavamääräyksiin ja -merkinnöin. Rakennuslupaviranomainen tarkistaa rakennuslupaa myöntäessään, että rakennussuunnitelma on vahvistetun kaavan ja rakennusmääräysten mukainen.

Kaavoituksessa voidaan antaa määräyksiä mm. tuulivoimaloiden sijoitteluun, ulkonäköön, korkeuteen, valaistukseen, merkitsemiseen, suojavyöhykkeisiin, sähkönsiirtoon.

Lisäksi kaavoituksessa annetaan määräyksiä, joiden keinoin on pyrittävä vähentämään tuulivoimaloiden haittavaikutuksia ympäristöön mm. maisemaan, asutukseen, linnustoon.

9.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maankäytön kehityksen ennustamiseen liittyy aina epävarmuutta. Ympäristövaikutusten arviointiprosessin aikana Ympäristöministeriö vahvisti Pohjanmaan maakuntakaavan ja jätti vahvistamatta Raippaluotoon osoitetun tuulivoimaloiden alueen. Alueen yleiskaavoitus on kesken eikä alueen asemakaavoittamisesta ole tehty päätöstä.

10. Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

10.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutukset maisemarakenteeseen on tehty kartta-tarkasteluna. Vaikutukset maisemakuvaan on havainnollistettu peitteisyys- ja paikkatietoanalyysien avulla. Maisemavyöhykekartta on ulotettu noin 30 km etäisyydelle hankealueesta eli etäisyydelle, jonne tuulivoimalat voivat teoriassa vielä näkyä. Maisema-analyysi on ulotettu noin 5 km etäisyydelle hankealueesta eli etäisyydelle, jossa tuulivoimalat vielä hallitsevat maisemakuvaa. Vaikutuksen voimakkuus on kuvattu erillisellä kartalla, jonka laatimisen apuna on käytetty mm. varjostusanalyysia. Kuvasovitteiden avulla on havainnollistettu muutosta merkityksellisissä näköpaikoissa.

Arviointi maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvista vaikutuksista on laadittu asiantuntija-arviointina. Vaikutusten arvioinnissa on keskitytty maisemakuvallisen muutoksen tarkasteluun: minne tuulivoimalat näkyvät, kuinka voimakas muutos maisemassa tapahtuu ja millä paikoilla maiseman muutos on merkittävä. Arvioinnissa on kiinnitetty huomiota tuulivoimaloiden, sähkönsiirron reitinvaihtoehtojen ja huoltoteiden vaikutuksiin. Vaikutusten arvioinnissa on kiinnitetty huomiota kulttuuriympäristön, asukkaiden, virkistyskäytön ja vapaa-ajan maisemakuvan muutokseen.

Maisemaa tarkastellaan maisemarakenteesta ja maisemakuvasta. Maiseman kokemiseen liittyy oleellisenä merkityssisältö ja symbolinen arvo. Maisemarakenne muodostuu elollisista ja elottomista tekijöistä (mm. maa- ja kallio-perä, vesisuhteet ja ilmasto, kasvillisuus) ja ihmisen tuottamasta kulttuurivaikutuksesta. Solmukohdat ja maamerkit jäsentävät maiseman perustekijöiden keskinäisestä suhteesta ja vaihtelusta muodostuvaa maisemaa.

Maisemakuvaan kuuluvat havaittavissa olevat maisematilat ja näkymät. Maisemakuvassa korostuvat kauniiksi koetut maisemat. Maisema voi olla joko luonnonmaisema tai ihmisen aikaansaama kulttuuriympäristö. Kulttuuriympäristöstä voidaan erottaa kulttuurimaisema ja rakennettu kulttuuriympäristö ja siihen kuuluvat myös kiinteät muinaisjäännökset ja perinnebiotoopit.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähtökohtana on käytetty hankealuetta koskevia karttoja, ilmakuvia, paikkatietoaineistoja ja kiinteiden muinaisjäännösten inventoinnin 2009 tuloksia. Lisäksi on hyödynnetty hankealuetta koskevaa julkaistua aineistoa, joita ovat Valtakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt 2009, Rakennettu kulttuuriympäristö 1993, Maisema-aluetyöryhmän mietinnöt 1992 ja Pohjanmaan maakuntakaava. Arviointia on tarkennettu maastokäynnillä. Arvioinnissa on käytetty lisäksi vaikutustyyppiä koskevia julkaisuja Tuulivoimalat ja maisema 2006 ja Mastot maisemassa 2003. Muinaisjäännösten osalta on tehty erillisselvitys (Vuoristo 2009, selostuksen liiteraportit).



Kuva 10-6 Havainnekuva Raippaluodon sillalta. Havainnekuva on VE3:n mukainen, tornin korkeus on 125 metriä ja lavan pituus 63 m.

10.2 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimat, sähkönsiirto ja huoltotiet aiheuttavat erilaisia vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön.

Tuulivoimaloiden merkittävin vaikutus on uuden elementin ilmaantuminen maisemaan ja tuulivoimalan näkyminen. Alle viiden kilometrin etäisyydellä tuulivoimala voi hallita maisemaa. Vaikutus lievenee etäisyyden kasvaessa. Rakentamisen vaikutukset ovat paikallisia. Alueella raivataan kasvillisuutta ja tasoitetaan maastoa.

Voimajohdot ja -pylväät sekä johtoaukeat näkyvät maisemassa. Sähkölinjojen rakentaminen saattaa muuttaa metsänreunoja, avata näkymälinjoja ja muuttaa avoimien tilojen luonnetta.

Huoltoteiden vaikutukset ovat paikallisia. Olevia tieosuuksia levennetään ja teiden reunoja ojitetaan. Uudet tiet linjataan maastonmyötäisesti. Huoltotien alueella raivataan kasvillisuutta.

10.3 Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytila

10.3.1 Yleiset maisemanpiirteet

Maisemallisessa maakuntajaossa hankealue sijoittuu Pohjanmaahan ja siinä tarkemmin Etelä-Pohjanmaan rannikkoseutuun. Lakeus jatkuu Etelä-Pohjanmaan rannikkoseudun eteläosissa rannikolle asti, missä merenlahtiakin on

kuivattu pelloiksi. Mantereella asutus muistuttaa viljelylakeuden seutua. Etelä-Pohjanmaalla viljavien jokivarsien maisema avautuu tasaisena lakeutena, mutta jokilaaksojen välisillä selännealueilla pinnanmuodot saattavat olla vaihtelevan kumpareisia. Joet ovat tyypillisimpiä vesistöjä ja niihin liittyvä jokavuotinen ilmiö on runsas tulviminen. Vaasan saariston tienoilta pohjoiseen rannikko on loivasti kumpuilevaa, lohkarista ja kivikkoista moreenialuetta. Loiviin pinnanmuotoihin yhdistyneenä nopea maankohoaminen on tuottanut poikkeuksellisen laajan, rikkonaisen, matalan ja karikkoisen saariston. Saariston tyypillisiä maisemaelementtejä ovat laajat kivikkoiset rantaniityt, järkälemäiset lohkarikot ja varsinkin Vaasan saaristossa tiheiden pääte-moreenivyöhykkeiden, ns. De Geer -moreeniselänteiden aiheuttama pyykkilautamainen veden ja saarten mosaiikki. Rannikkoseudun puustossa on paljon kuusta ja lehtipuita. Metsät ovat vanhempia kuin muualla maakunnassa ja ne jatkuvat aina ulkosaaristoon saakka.

Hankealue hahmottuu mereltä päin tarkasteltuna maisemakuvaltaan yhtenäisenä alueena. Hankealueen sisällä maisemakuva on erityisesti vesistöjen ja soiden läheisyydessä pienipiirteistä ja rikkonaista. Laajempien yhtenäisten metsien maisemakuva on suurpiirteisempää. Valtaosa hankealueesta on rakentamatonta metsää. Raippaluodon maisema on luonteeltaan staattinen ja hitaasti muuttuva. Alueen nykyistä tiestöä, sähkölinjoja ja mastoja lukuun ot-



tamatta muuta kaukomaisemassa näkyvää rakentamista ei juuri ole, jolloin luonnonympäristö on paikoitellen mahdollista kokea hieman harhaanjohtavasti hyvinkin koskemattomana.

Merenkurkun saaristossa maa kohoaa voimakkaasti, noin 90 cm vuosisadassa. Maankohoamisen ja siitä syntyvän luonnonympäristön vaihtumisen vaikutukset alueen maisemakuvaan olisi kuitenkin mahdollista havaita vain vuosikymmenien ajan jatkuvan yhtäjaksoisen seurannan kautta. Ihmisen toimista johtuvia muutoksia syntyy kuitenkin jatkuvasti mm. rakentamisen, talousmetsien hakkuiden sekä soiden ja kluuvijärvien ojitusten vaikutuksesta.

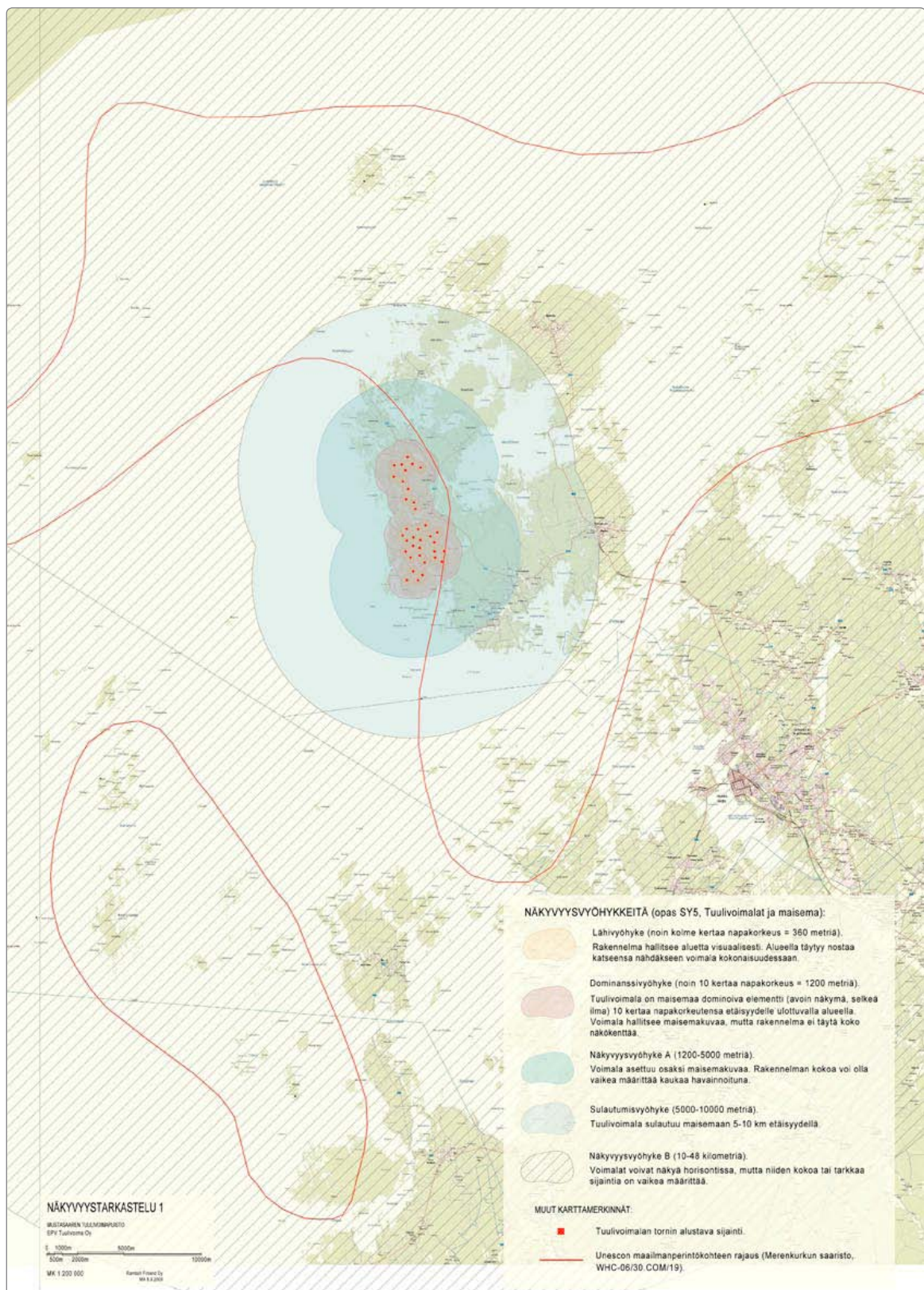
Hankealue sijoittuu Vaasan kaupungin edustalla sijaitsevaan Raippaluotoon. Alue on topografialtaan laakeaa ja noin 2–7,5 m meren pinnan yläpuolella. Hankealueen korkeimmat kohdat, Raggskärsbacken ja Storträsketin länsipuolella oleva kohouma, nousevat luodon keskellä yksittäisinä alueina vain noin +12,5 metriä meren pinnan yläpuolelle. Hankealue on pääosin näkymiltään sulkeutunutta metsää, jonka keskellä on lukuisia lampia ja matalia järviä. Hankealueen pohjoisosassa on maisemaltaan pienipiirteinen Brändövikin maatalousalue ja Storträsketin kosteikkoalue. Hankealue rajautuu ranta- ja saaristovyöhykkeeseen ja avoimeen asutus- ja viljelyvyöhykkeeseen.

Raippaluodon hankealueelta on noin 25 km etäisyys Mustasaaren ja Vaasan keskustaajamiin ja noin 10 km Raippaluodon kirkonkylään.

Vakituinen ja loma-asutus sijoittuu ranta-alueille ja Söderuddenintien varrelle. Lähimmät asutuskeskittymät ovat Brändövik ja Karlsö. Asutus on sijoittunut hankealueen itä- ja kaakkoispuolella sijaitsevien viljelyaukeiden yhteyteen. Päänäkymät asutukselta suuntautuvat pääosin tiheään metsän rajaamien viljelyaukeiden suuntaisesti. Raippaluodon rannoilla sijaitsee loma-asuntoja jatkuvana nauhana. Rannalla sijaitsevien rakennusten pihoilta avautuu näkymät pääasiassa merelle, suuntautuen luodon keskiosasta poispäin. Hankealueella on kuusi loma-asuntoa ja viljelyaukeilla useita latoja. Hankealueella olevilta loma-asunnoilta avautuu näkymiä pienten järvien ylitse ja näkymän päätteenä toimii vastarannan metsänreuna. Liikenneverkon rungon muodostavat Söderuddenintie (yt 7245) ja Lotsvägen (yt 7242).

Tienvarsimaisema on voimakkaasti pensoittunutta ja maisemassa avautuvat näkymät lyhyitä. Alueen nykyinen sähköverkko sijoittuu pääteiden varsille.

Raippaluodon rakennetulla ympäristöllä ja vallitsevalla maisemakuvalla ei ole alueen olemassa olevan rakentamisen vähyydestä johtuen selkeää aikayhteyttä nykymaisemassa tavallisiin teknisiin elementteihin. Olemassa olevat sähkölinjat ja telemastot eivät fyysisen kokonsa tai muiden visuaalisten ominaisuuksiensa puolesta ole suoraan rinnastettavissa tuulivoimalaitoksiin, eikä alueella ole juuri muuta kaukomaisemassa näkyvää rakentamista.



Kuva 10-1 Maisemavöhykekartta

10.3.2 Arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäristöalueet ja -kohteet hankealueen läheisyydessä

Suunnittelualueella ei sijaitse arvokkaiksi luokiteltuja maisema-alueita. Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Björköby sijaitsee noin 10 km etäisyydellä hankealueesta. Maisemaa luonnehtii rikkonainen saarten, karikkojen ja vesien mosaiikki. Kyläkuva on säilynyt eheänä ja erityisesti kirkon ympäristössä on vielä paljon vanhaa rakennuskantaa. Raippaluodon pohjoisosassa sijaitsee useita perinne-maisemakohteita. Näistä lähin sijoittuu noin 4 km etäisyydelle hankealueesta ja muut sijoittuvat valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle.

Hankealueella ei sijaitse arvokkaiksi luokiteltuja rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Valtakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt RKY 2009 mukaan hankealueella ja aivan sen lähiympäristössä ei ole arvokkaita rakennetun ympäristön kohteita, mutta alueen ympäristöön on nimetty muutamia arvokkaita kohteita. Raippaluodon kylä ja kalasatama sijaitsevat noin 7 km etäisyydellä hankealueesta. Raippaluodon kirkonkylä on säilyttänyt perinteisen mitta-kaavansa ja huomattavan määrän vanhaa rakennuskantaa. Björkön kylä sijaitsee noin 10 km etäisyydellä hankealueesta. Kyläkokonaisuus on säilynyt perinteisenä erityisesti kirkon ympärillä. Valtaosa rakennuksista on punamullattuja ja monet asuinrakennukset ovat 1800-luvulta. RKY 2009 mukaisessa inventoinnissa viimeksi mainittu on nimetty Björkön kylämaisemaksi ja aluerajaus on lähes sama aiemman inventoinnin (RKY 1993) kanssa. Edellä mainitun Raippaluodon kirkonkylän raja-
us on sen sijaan jaettu kah-teen osaan, pienemmäksi Raippaluodon kyläksi ja kalasatamaksi.

Merenkulun historiallisen ajan lähimpänä valtakunnallisesti arvokkaana kohteena on Enstenin pyramidin muotoinen tunnusmajakka, jonka suhde ympäristöönsä on säilynyt 1800-luvun kaltaisena. Valassaaren majakkasaarikokonaisuus sijaitsee yli 17 kilometrin päässä, kuten Rönkärin luotsiyhteisö ja Norrkärin majakka- ja luotsisaarikin noin 20 km päässä. Myös Vaasan valtakunnallisesti arvokkaat rakennetun ympäristön alueet sijaitsevat yli 20 km päässä hankealueesta. RKY-kohteilla on useimmiten rajaustaan laajempaa maisemallista ja kulttuurihistoriallista arvoa. Lisäksi suunnittelualueelta noin kaksi kilometriä lähimpään kulttuuriympäristön/maiseman vaalimisen kannalta maakunnallisesti/seudullisesti arvokkaaseen alueeseen.

Laajimmassa hankevaihtoehdossa (VE4) hankealueen kaakkoisosassa sijoittuu Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen (Merenkurkun saaristo A) alueelle. Merenkurkun saaristo valittiin vuonna 2006 UNESCO:n maailman luonnonperintökohteeksi. Muut hankevaihtoehdot sijoittuvat Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen läheisyyteen, mutta jäävät aluerajauksen ulkopuolelle. Merenkurkun saaristo on Suomen ensimmäinen luonnonperintökohde. Merenkurkun saaristo on Ruotsin Höga Kustenin maailmanperintökohteen laajennus. Ne muodostavat geologisen kokonaisuuden, jossa maankohoaminen on nähtävissä ainutlaatuisesti. Merenkurkun luonto on erikoinen ja erityisesti alueella olevat moreeniharjanteet ovat ainutlaatuisia. Lisäksi Merenkurkun alue on Pohjanlahden kapein osa. Merenkurkun alue on nimetty myös yhdeksi laajimmista vuonna 1992 Ympäristöministeriössä valituista 27 kansallismaisemista. Valinta perustuu erityisen merkittäviin maisemakokonaisuuksiin, jotka ilmentävät maamme eri osien edustavimpia luonnon- ja kulttuuri-piirteitä. Kansallismaisemalla on voimakas symboliarvo, muttei hallinnollista merkitystä. Tuulivoimahankkeen suhdetta Merenkurkun saariston maailmanperintökohteseen on eritelty tarkemmin tämän YVA-selostuksen liitteisiin kuuluvassa erillisraportissa Mustasaaren tuulivoimapuistohanke ja Merenkurkun maailmanperintökohde. Luonnonperintökohteen pääasialliset kriteerit ovat alueen poikkeuksellisissa geologisissa ja biologisissa kehitymis-prosesseissa, maaston pinnanmuotojen syntyprosessi luo alueen maisemakuvan paikalliset peruspiirteet. Yhdessä muiden valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaiden maisemallisten ja rakennettujen kohteiden alueiden kanssa luonnonperintökohde luo laajan arvokkaan luonnon- ja kulttuuriympäristön kokonaisuuden. Hankealue kuuluukin Pohjanmaan maakuntakaavan mukaan matkailun vetovoima-alueeseen tai matkailun ja virkistymisen kehittämisen kohdealueeseen.

Tarkastelualueella ja rannikon ympäristössä on myös merkittävästi merenkulun historiaa ja siihen liittyvää rakennuskantaa sekä merenkulun merkistöjä.



Kuva 10-7 Havainnekuva merialueelta Raippaluodon edustalta. Havainnekuva on VE3:n mukainen, tornin korkeus on 125 metriä ja lavan pituus 63 m. Kuvassa näkyy vain tuulivoimapuiston eteläisin osa.

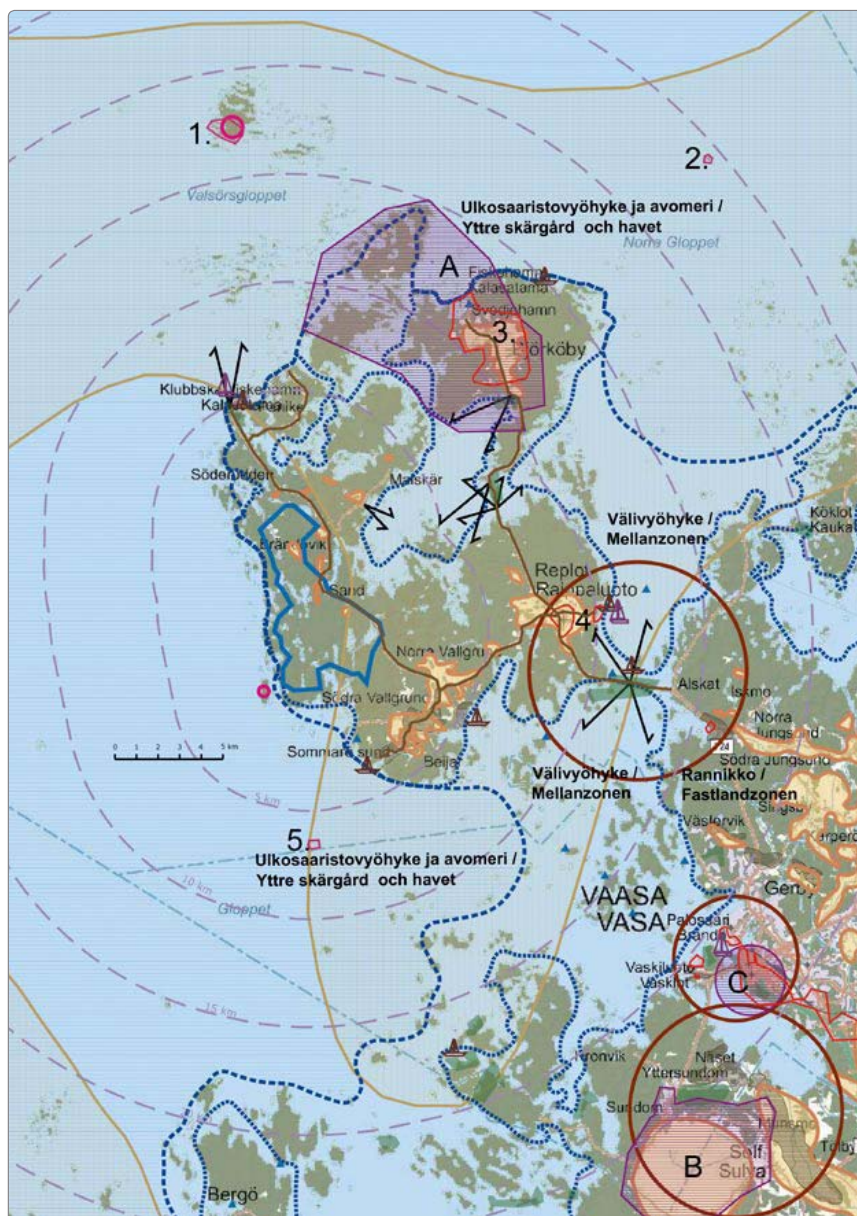
10.3.3 Kiinteät muinaisjäännökset

Hankealueella ei sijaitse rekisteröityjä kiinteitä muinaisjäännöksiä. Lähimmät rekisteröidyt kohteet sijaitsevat yli 2,5–4 kilometrin etäisyydellä hankealueesta avoimella asutus- tai viljelyvyöhykkeellä tai niiden läheisyydessä loivilla kumpareilla. Hankealueelle on etäisyyttä vähintään noin 3 kilometriä. Alueelta on löytynyt myös joitakin mahdollisia muinaisjäännöskohteita, jotka ovat tarkemmissa tutkimuksissa osoittautuneet uudemmiksi rakennelmiksi (Vuoristo 2009).

Muinaisjäännösinventoinnissa Raippaluodon alueelta mainittu kohde on rajamerkki, jonka on tulkittu olevan niin nuori, ettei kyseessä ole kiinteä muinaisjäännös. Rajamerkki sijaitsee Högskärsfladanin ja Västergårdsfladanin väliin jäävän suoalueen keskellä pienellä metsäisellä kumpareella.

10.3.4 Maisemakuvan kannalta merkittävät alueet ja näkymät

Merkittäviä näkymiä muodostuu hankealueen tuulivoimaloihin eri puolilta meri- ja ranta-alueilta sekä maailmanperintökohteen puolelta paikoitellen lähinnä avoimilta ranta-alueilta sekä silloilta. Hankealueen sisällä on myös pienehköjä vesialueita ja merenkohoamiseen liittyviä avoimia alueita sekä pääosin pienialaisia maatalouden ympäristöjä, joilta näkymiä lähinnä yksittäisille voimaloille voi muodostua, kuten esim. Kätöbrunnenin peltoaukealta. Maisemallisesti arvokkaimpia ovat Raippaluodon ranta-alueet, jotka ovat paikallisesti ja seudullisesti arvokkaita sekä yksittäisinä koettavina tiloina että kokonaisuutena arvokkaita Raippaluodon julkisivun ja kokonaisuuden muodostajina ja geologisena prosessina. Arvokkaimmat geologiset piirteet on rajattu pääosin maailmanperintökohteen puolelle.

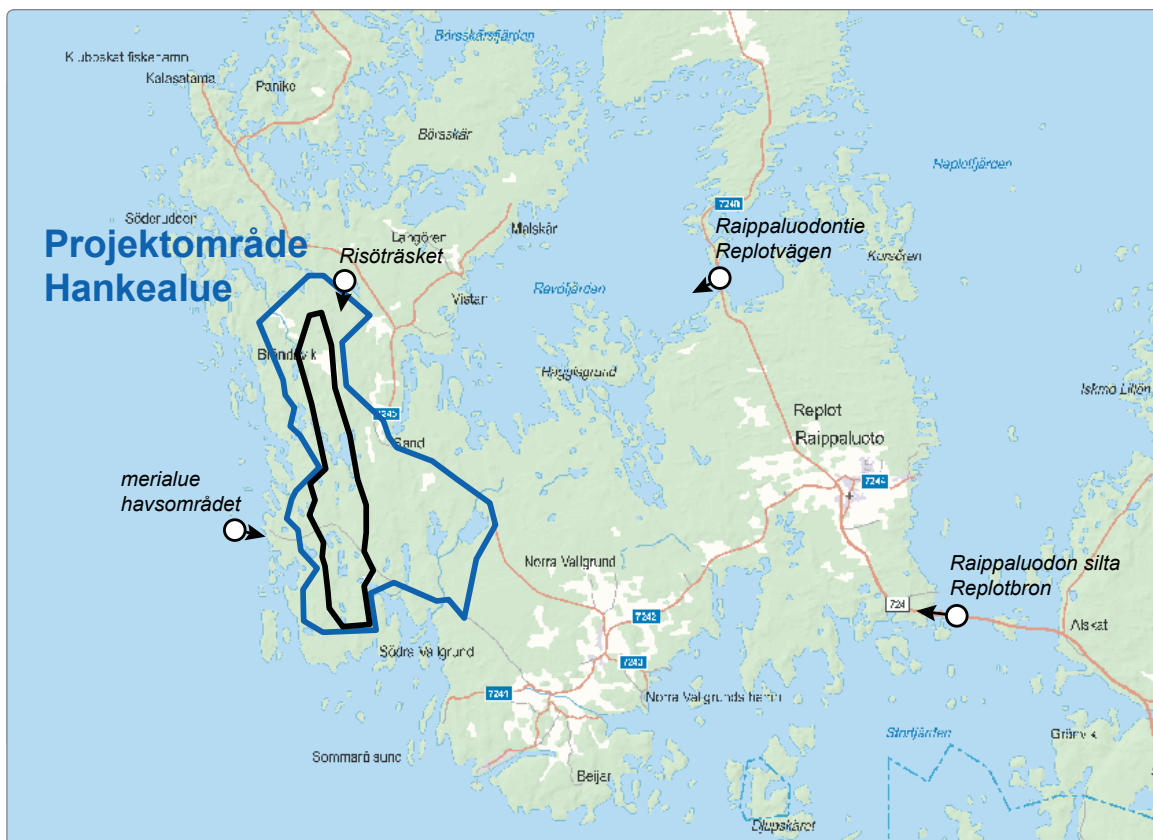


- Hankealue / Projektområde
- Alueellinen solmukohta / Regional knutpunkt
- Maamerkki, majakka tai loisto / Landmärke, fyr eller ledfyr
- + Kirkko / Kyrka
- Avoin alava peltovyöhyke tai asutusvyöhyke / Öppen låg åkerzon eller bosättnings zon
- Maisemakuvaltaan sulkeutuneempi alue / Landskap med slutna vyer
- - - Rannikon vyöhykkeet / Kustzoner
- Päätie / Huvudväg
- ↗ Tärkeä näkymäsektori / Viktig utsiktssektor
- ⚓ Vierassatama tai kalastussatama / Gästhamn eller fiskehamn
- ▲ Virkistys- tai matkailukohte / Rekreatiobjekt eller turistattraktion
- Seudullisesti merkittävä retkeily-, ulkoilu- ja virkistysalue / Regionalt betydande rekreatiionsområde och/eller turistmål
- Unescon maailman luonnonperintökohte, Merenkurkun saaristo / Unescos världs naturarv, Kvarkens skärgård
- Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009) / Nationellt betydande kulturhistorisk miljö (RKY 2009):
 1. Valsösaaret (Merenkurkun saariston majakka- ja luotsisaaret) / Valsöarna (Fyr- och lotsöar i Kvarkens skärgård)
 2. Ritgrund (Merenkurkun saariston majakka- ja luotsisaaret) / Ritgrund (Fyr- och lotsöar i Kvarkens skärgård)
 3. Björköen kylämaisema / Bylandskapet på Björkö
 4. Raippaluodon kylä ja kalastama / Replot by och fiskehamn
 5. Ensten (Merenkurkun saariston majakka- ja luotsisaaret) / Ensten (Fyr- och lotsöar i Kvarkens skärgård)
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, valtioneuvoston periaatepäätös 5.1.1995 / Nationellt värdefullt landskapsområde, statsrådets principbeslut 5.1.1995
 - A. Björköby / Björköby
 - B. Sulvan Söderfjärden / Söderfjärden i Solf
 - C. Vanha Vaasa / Gamla Vaasa
- Kulttuurihistoriallisesti merkittävä alue tai kohde / Område eller objekt av kulturhistorisk betydelse

Kuva 10-2 Maisema-analyysi.



Kuva 10-5 Havainnekuva pengertieltä (Raippaluodontie). Havainnekuva on VE3:n mukainen, tornin korkeus on 125 metriä ja lavan pituus 63 m.



Kuva 10-3 Indeksikartta havainnekuville.



10.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

10.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulivoimaloiden perustamisessa ja rakentamisessa käytettävä laitteisto ja kuljetuskalusto ovat kooltaan erittäin suuria. Rakentamisen aikana syntyvät vaikutukset ovat pääasiassa lähimaisemaan kohdistuvia, mutta voimalarakenteiden kohotessa korkeammalle näkyvät visuaaliset vaikutuksetkin laajemmalle. Vakituisen ja vapaa-ajan asutuksen sekä matkailun näkökulmasta vaikutukset ovat voimakkaimmat. Rakentamisessa käytettävä laitteisto ja keskeneräiset tuulivoimalat voivat synnyttää väliaikaisesti sekavan maisemakuvan. Rakennus- ja asennustöiden aikana työmaan käytössä olevien reittien ympäristön kasvillisuus saattaa vaurioitua, mikäli sitä ei ole suojattu mahdollisilta vaurioilta tarvittavilta kohdin. Työmaa-aikaisille varastointi- ja kulkualueille tulee tarvittaessa varata vain kulutuskestävimmät ja nopeasti ennalleen palautuvat alueet.

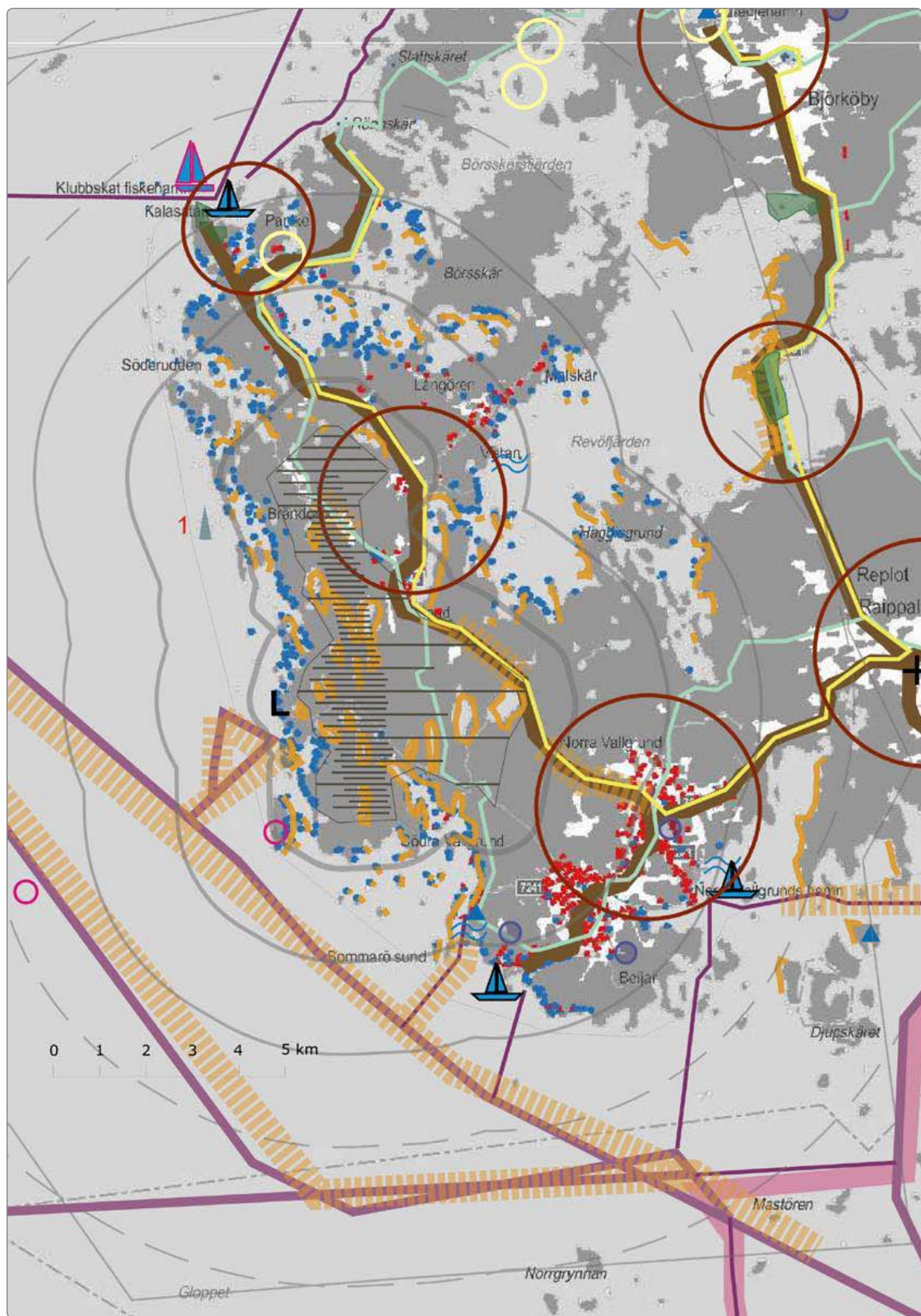
10.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Nykyaikainen putkitorninen tuulivoimala on teknistaloudellisesti kehitelty veistosmainen rakenne. Erityyppiset putkitornit näkyvät kaukomaisemassa samanlaisina. Paikoissa, joissa

pääsee lähelle putkitornin tyveä tai tuulivoimala on avoimessa maisemassa, materiaali ja ulkoasu ovat näkyvissä.

Ristikkotorni näyttää lähimaisemassa massiivisemalta rakenteelta, kuin putkitorni. Kaukomaisemassa ristikkotornin osa tuulivoimalasta sulautuu maisemaan. Ristikkotornissa on selkeä teräsrakenne ja se on konstruktivistinen.

Tuulivoimalat tuovat alueen kulttuuriympäristöön uuden ajallisen kerrostuman. Vaikutusten voidaan olettaa olevan voimakkaimmillaan heti rakentamisen jälkeen. Ajan kuluessa tuulivoimaloiden voidaan olettaa istuvan maisemakuvaan paremmin. Niin kauan kuin tuulivoimaloita ei mielletä täysin osaksi alueen kulttuuriympäristöä, niillä voi olla alueen nykyisiä ajallisia kerroksia latistava vaikutus. Mittakaavaltaan pienimuotoisten, vaikkakin tarkastelualueella laaja-alaisten, geologisten muodostelmien ja pienveistö- ja kosteikkokohteiden kokemiseen tuulivoimaloilla voi olla häiritsevä vaikutus. Maakuntakaavassa on osoitettu myös ohjeellinen ulkoilureitti ja pyöräilyreitti Raippaluodon alueelle, joille voi olla haittaa tuulivoimala-alueesta hankealueella. Toisaalta hyvin maisemakokonaisuuteen sovitettuna tuulivoimalat voivat myös lisätä joidenkin ulkoilijoiden mielenkiintoa alueeseen. Hankealueen läheisyydessä liikkujalle tuulivoimalat näkyvät eri tavoin. Reiteillä, joilla kuljetaan kohti hankealuetta, maiseman muutos koetaan voimakkaampana, kuin osuuksilla, joilla tuulivoimalat jäävät sivuun päänäköymälinjasta. Tuulivoimaloiden vaikutus maisemaan koetaan eri tavalla liikuttaessa eri nopeudella.



Kuva 10-9 Tarkempi maisema-analyysi.

Esim. kävellessä kohti tuulivoimaloita, ne näkyvät pitempään ja lapojen pyörimisliike saattaa vaikuttaa häiritsevältä omaan liikenopeuteen verrattuna. Sen sijaan autolla liikuttaessa oma liikenopeus on suurempi, eikä lapojen pyörimisliike tunnu häiritsevältä.

Lapojen pyöriessä tuulivoimala näkyy kauemmas ja selkeämmin, kuin tuulivoimalan ollessa pysähdyksissä. Utuisella ja aurinkoisella säällä pyörivistä lavoista heijastuu pieniä valonsäteitä. Tuulivoimalan sekä sen pystytysalueen ja sähkönsiirron rakenteiden sijoituksella esimerkiksi tien päätteen tai avoimen maisematilan jatkoksi tai muuten näkyvälle paikalle lähelle tietä tai muuta avointa aluetta on merkittävää paikallista ja seudullista merkitystä maisemakuvaa muuttaen.

10.4.2.1 Vaihtoehtojen vertailu: VE 1–VE4

Tuulivoimalat muuttavat toteutuessaan alueen rannikkomaisemaa sen erityislaatu ja luonne huomioiden merkittävästi ja merimaisemaa kohtalaisesti. Hankkeen visuaaliset vaikutukset ulottuvat avomeri-, ulkosaaristo ja paikoitellen sisäsaaristo-, ja rannikkovyöhykkeelle. Saaristo on kauttaaltaan matalaa ja rikkonaista, josta syystä tuulivoimalat näkyvät hyvällä säällä myös jopa sisäsaaristoon ja rannikolle sekä Raippaluodon sillalle. Tornin lopullisella korkeudella (100 tai 125 metriä) saattaa olla myös paikallisesti merkittävä vaikutus maisemavaikutuksen kokemiseen, erityisesti tuulivoimala-alueiden lähialueilla.

Merenkulun historiallisiin merkkikerrostumiin vaikutukset ovat lievemmat kuin avomerelle sijoitettaessa, koska tuulivoimala-alue sijoittuu selkeänä suurelle saarelle laajempaan kokonaisuutena.

Yhtenäisenä miellettäviä noin 7,5–8,5 kilometrin pituinen hankealue on muodoltaan rantaviivan ja siten vapaa-ajan asutuksen suuntainen, joista osin pääosa on suuntautunut merelle päin. Vapaa-ajan asumisessa tavoitellaan usein luonnonläheistä ympäristöä ja rauhallisia maisemäkymäjä. Sijoittuminen voimistaa hankkeen visuaalisia vaikutuksia. Sijainniltaan tuulivoimapuisto on maisemallisesti kohtuullinen sijaitessaan vapaa-ajan asutuksen 'selkäpuolella', mutta osalle vapaa-ajan asutuksesta ja pysyvistä asutuksesta maisemallinen vaikutus on merkittävä ja pienelle osalle erittäin merkittävä. Tuulivoimalat tulevat muuttamaan erityisesti lähellä sijaitsevien ja tuulivoimala-alueelle suuntautuneiden asuntojen ja loma-asuntojen näkymiä, kuten myös ulkoilureitistö- ja paikallistienäkymiä ja sijaitsevat lähellä vapaa-ajan asutusta. Pienipiirteiseen lähinnä luonnontaloustalouksmaisemaan ilmaantuu kookkaita teknisiä tuotantolaitteita. Hankealueella liikuttaessa havaitaan myös niihin liittyviä huoltoteitä, sähkölinjoja ja muita rakenteita. Kaikilla vaihtoehtoilta on vaikutuksia avoimien alueiden, kuten peltoalueiden latoineen, pienvesistöjen ja kosteikkoalueiden kokemiseen. Merkittävää vaikutusta on myös sähkölinjojen ja huoltoteiden sijoittumisella erityisesti avoimien ja rakentamattomien alueiden suhteen sekä kokonaisuutena.



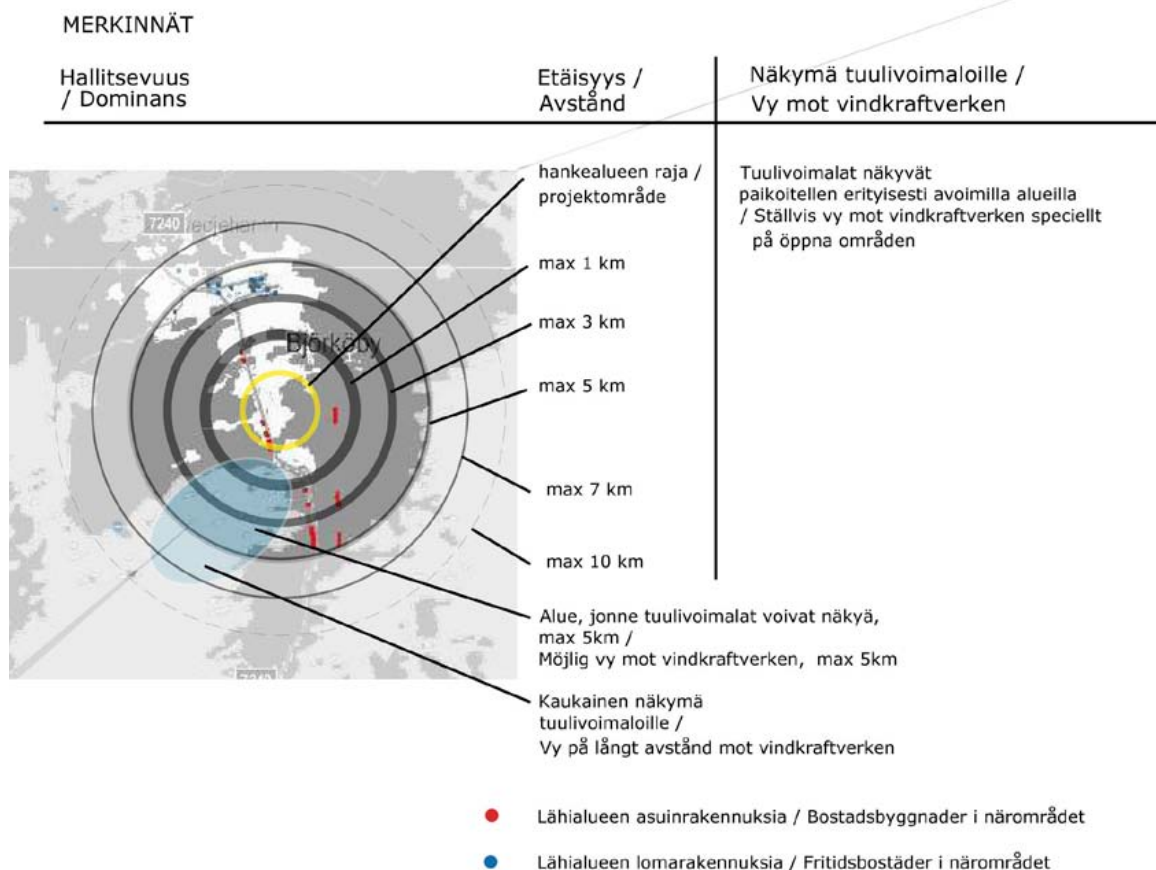
Avomerelle ja saaren länsirannan loma-asutukselle kohdistuvien vaikutusten osalta lähimpänä sijaitsevat tuulivoimalat eli hankealueen länsi- ja eteläosa on merkittävien haitallisten vaikutusten aiheuttaja. Lähimpänä asutusta sijaitsevat tuulivoimalat sijaitsevat noin 500 metrin päässä ja lähimpänä vapaa-ajan asutusta 100–200 metrin päässä. Lähialueisiin ja -saariin kohdistuvat visuaaliset vaikutukset ovat merkittävät ja sisäsaaristoon korkeintaan pienet, lukuun ottamatta vaikutuksia Revöfjärdenin laajan sisälahden suuntaan. Tähän suuntaan vaikutusten voimakkuutta voimistaa pitkän näkymän päätteenä sijaitseva tuulivoima-alue, joka on poikittain Björköbyn suunnasta näkymää kohden. Vastaavasti esimerkiksi Replotvägenin pengertieltä hankealueen suuntaan katseltaessa vaikutusten voimakkuutta heikentää etäisyys, joka on noin 7–9 kilometriä. Mantereelle ei juuri kohdistu visuaalisia vaikutuksia.

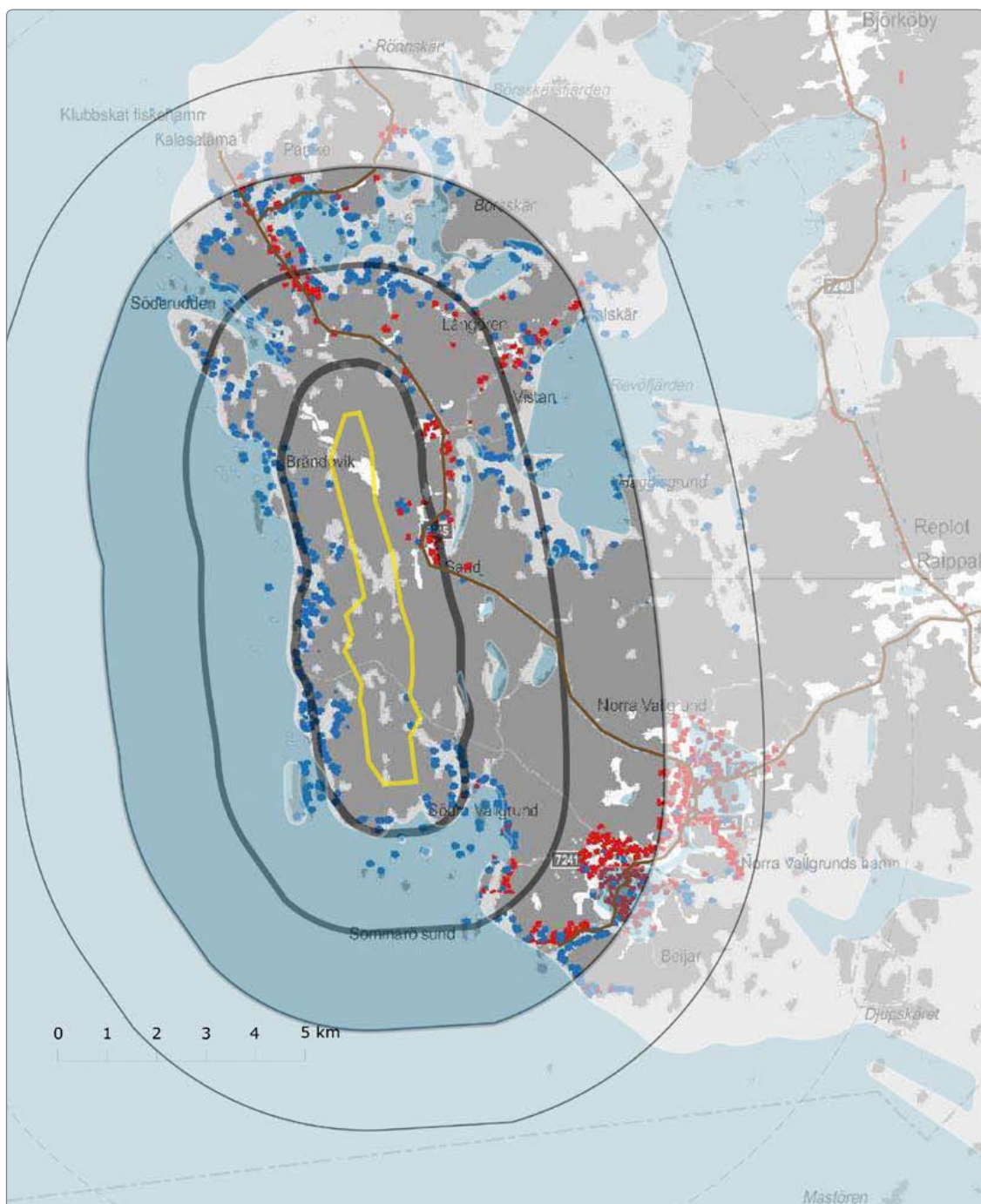
Vaikutukset maiseman kokemiseen ovat monimutkaisemmin arvioitavissa. Maiseman kokeminen on subjektiivista ja siihen voi vaikuttaa mm. tietoisuus siitä, että rauhalliseen merimaisemaan suuntautuvan tonttialueen takana on tuulivoimala-alue, jonka läpi mahdollisesti ajetaan saavuttaessa vapaa-ajan asunnolle.

Hankkeella ei ole vaikutuksia kiinteisiin muinaisjäännöksiin ja perinnemaisemakohteisiin. Rakentamiseen kohdistetuilla alueilla ei sijaitse kiinteitä muinaisjäännöksiä.

VE1

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan 19 tuulivoimalaa Raippaluodon länsireunaan. Kaukomaisemassa vaihtoehto on selkeäkö kokonaisuus. Vaihtoehdosta on vähiten haittaa ohjeelliseksi merkitylle ulkoilureitille ja pyöräily- ja paikallistienäkymille. Vaikutus on kohtalainen tai merkittävä erityisesti hankealueen kaakkoisosissa ja pienemmässä määrin pohjoisosissakin. Brändövikin kylälle vaihtoehdolla on muita vaihtoehtoja jonkin verran pienemmät vaikutukset. Vaihtoehdolla VE1 on myös vaihtoehtojen VE2 ja VE3 ohella pienimmät eli pääosin korkeintaan pienet vaikutukset Södra Vallgrundin kyläalueeseen sekä vaihtoehtoon VE2 ohella Norra Vallgrundin kyläalueeseen sekä valtakunnallisesti arvokkaalle Raippaluodon kyläalueelle noin 10 kilometrin päähän. Vaihtoehdolla on pienimmät vaikutukset Revöfjärdenin vesialueen ympäristöön sekä saaren länsirannan rantavyöhykkeen vapaa-ajan asutukseen.



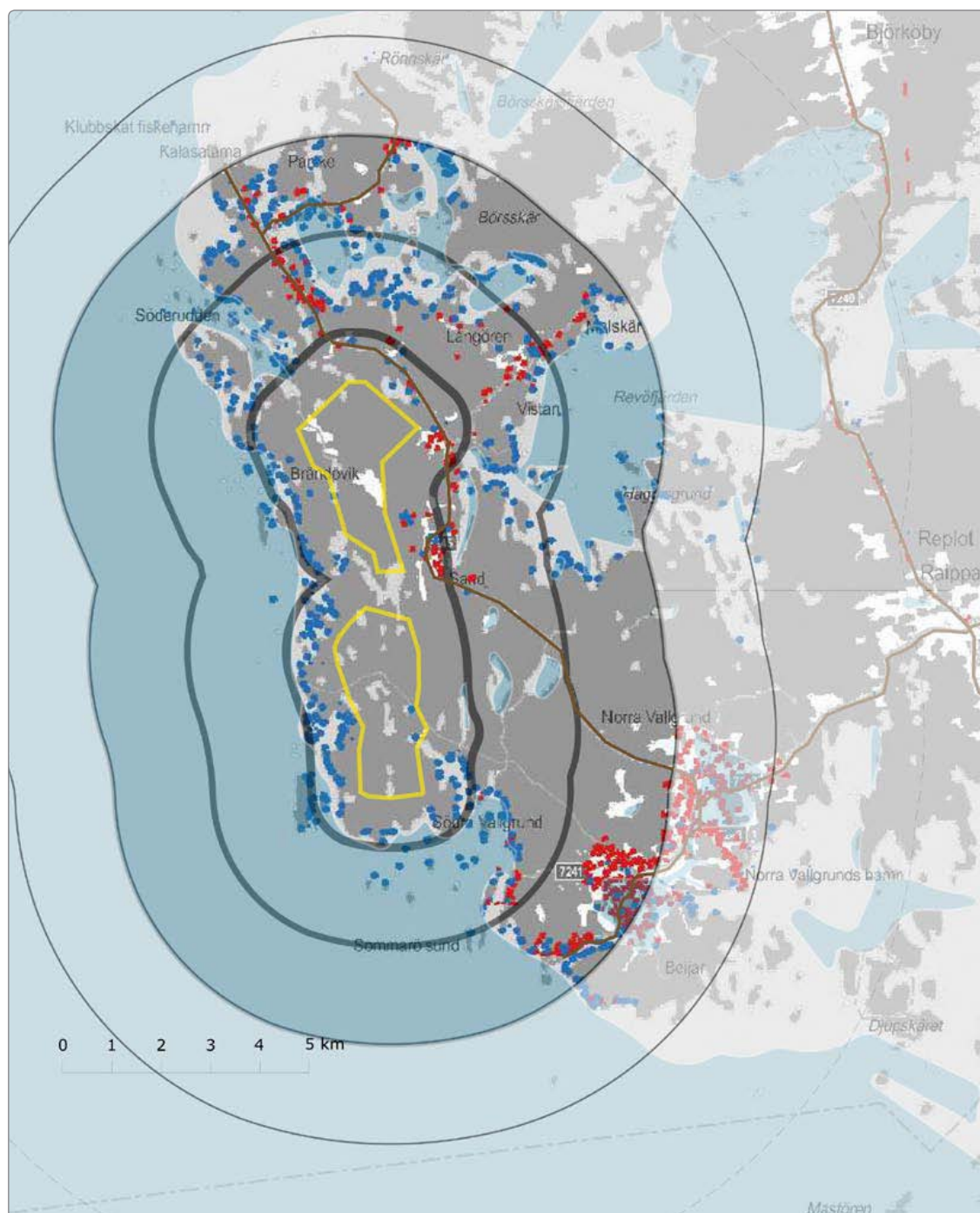


Kuva 10-10 Maisemallinen vaikutusvyöhykekartta VE1.

VE2

Vaihtoehdossa VE2 rakennetaan 28 tuulivoimalaa Raippaluodon länsireunaan. Kaukomaisemassa vaihtoehto on vaihtoehdon VE1 kaltainen. Vaihtoehdosta on vähemmän haittaa ohjeelliselle ulkoilureitille ja pyöräily-

ly- ja paikallistienäkymille kuin vaihtoehdoista VE3 ja VE4. Vaihtoehdolla VE2 on myös vaihtoehtojen VE1 ja VE3 ohella pienimmät vaikutukset Södra Vallgrundin kyläalueeseen sekä vaihtoehdon VE1 ohella Norra Vallgrundin kyläalueeseen sekä valtakunnallisesti arvokkaalle Raippaluodon kyläalueelle noin 10 kilometrin päähän.

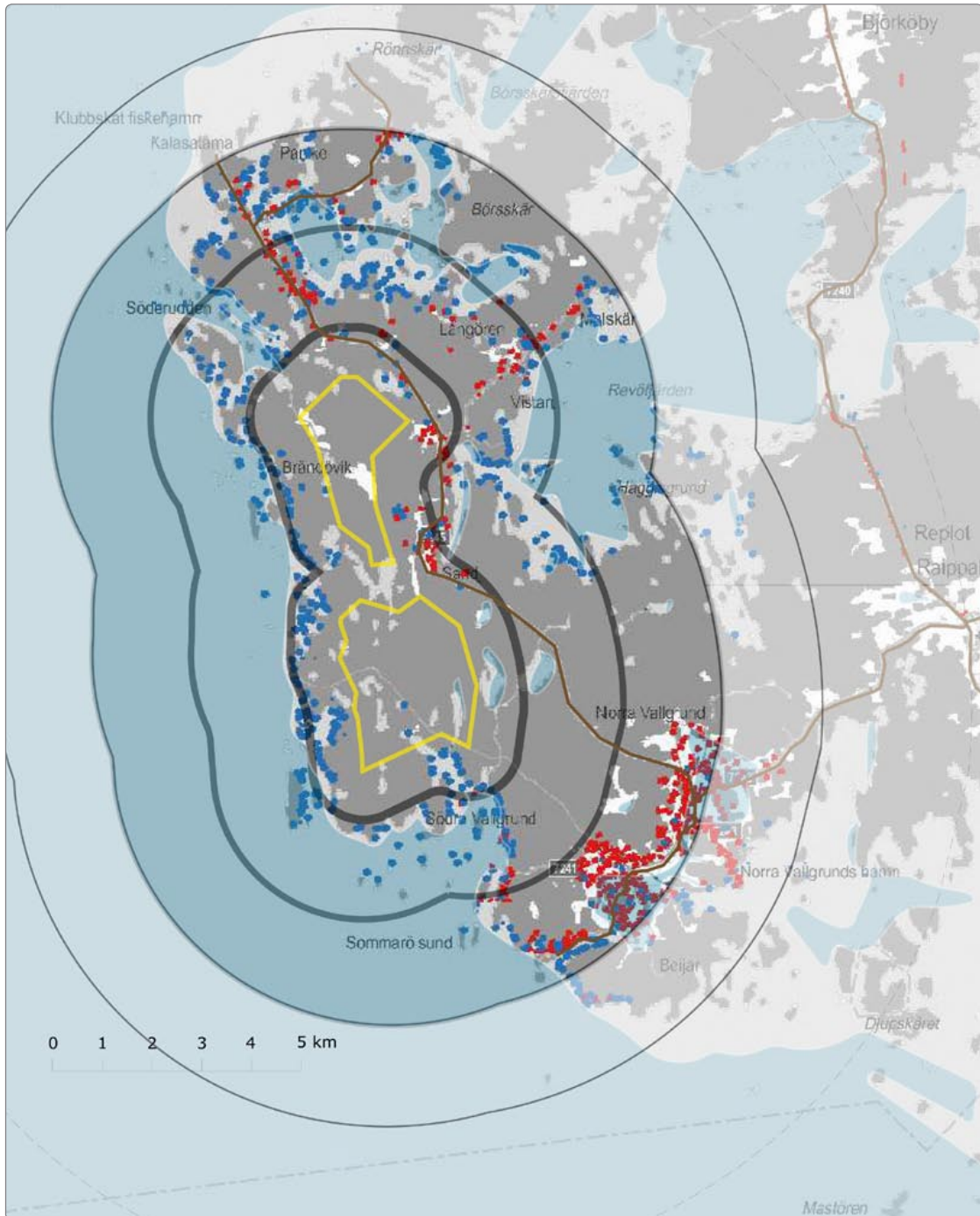


Kuva 10-11 Maisemallinen vaikutusvyöhykekartta VE2.

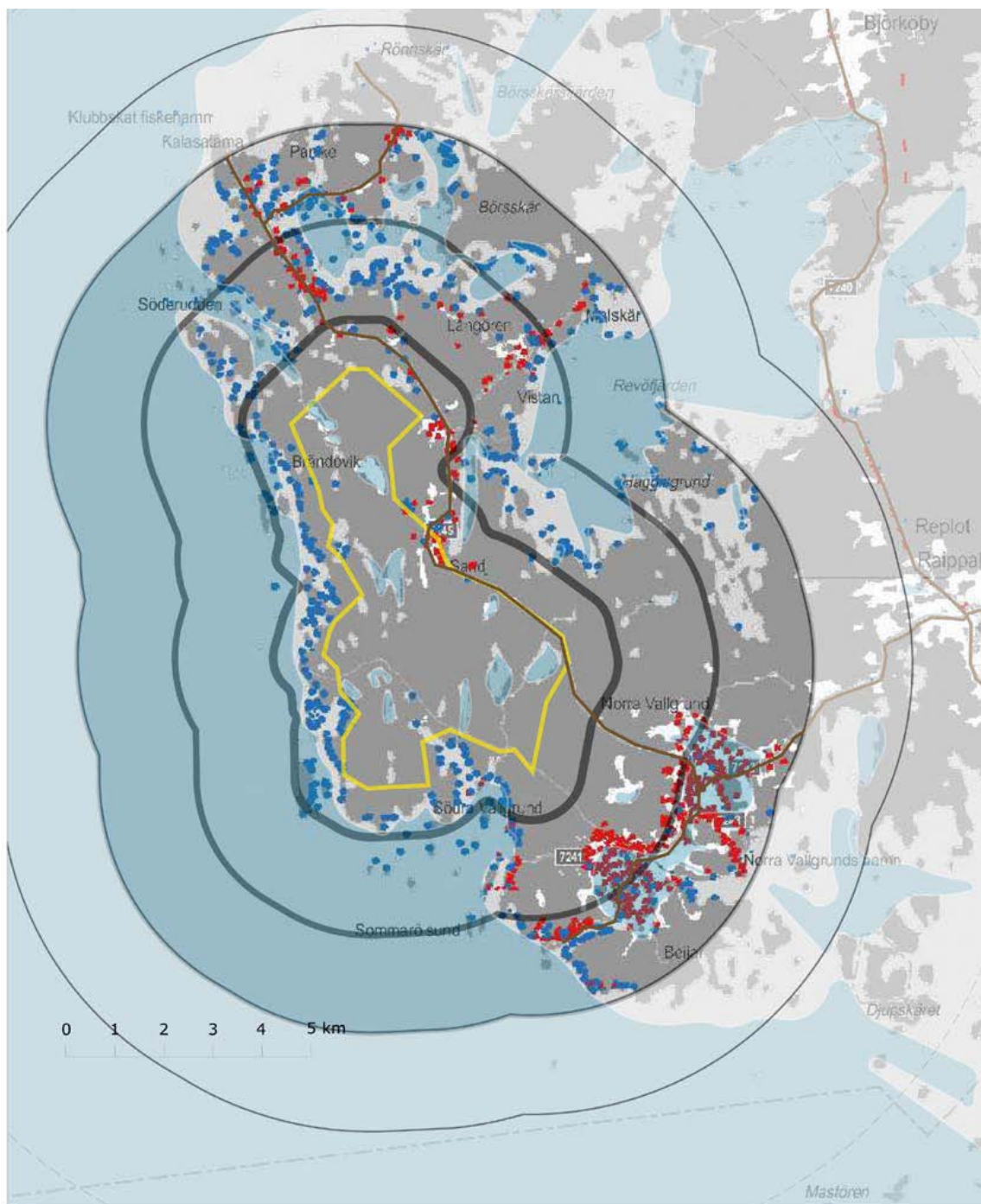
VE3

Vaihtoehdossa VE3 rakennetaan 30 tuulivoimalaa Raippaluodon länsireunaan. VE3 vaikuttaa kohtuullisesti maakuntakaavassa varattuun ohjeelliseen ulkoilureittiin sen luontokokemuksellisia arvoja heikentäen. Vaihtoehdosta on vähemmän haittaa pyöräily- ja paikallistienäkymille kuin vaihtoehdosta VE4. Vaihtoehdolla VE3 on suuremmat vai-

kutukset Södra sekä Norra Vallgrundin kyläalueeseen sekä valtakunnallisesti arvokkaalle Raippaluodon kyläalueelle noin 10 kilometrin päähän kuin vaihtoehdoilla VE1 ja VE2, mutta pienemmät kuin vaihtoehdolla VE4. Vaihtoehdolla on pienet tai kohtalaiset vaikutukset Revöfjärdenin vesialueen ympäristöön sekä saaren länsirannan rantavyöhykkeen vapaa-ajan asutukseen.



Kuva 10-12 Maisemallinen vaikutusvyöhykekartta VE3.



Kuva 10-13 Maisemallinen vaikutusvyöhykekartta VE4.

VE4

Vaihtoehdossa VE4 rakennetaan 42 tuulivoimalaa Raippaluodolle, joista itäisimmät tuulivoimalat (nro 23, 24, 25, 32, 33 ja 34) sijoittuvat Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen alueelle. Tuulivoimalat on pyritty sijoittamaan siten, etteivät vaikutukset kohdistu maailmanperintökohteen geologisiin arvoihin.

VE4 on kaukomaisemassa huomattavin, hankealue on rajattu vähimmillään noin 100 metrin päähän merialueen rantaviivasta ja lähin tuulivoimala on osoitettu suunnitelmassa 500 metrin päähän avomerelle rajautuvasta rantaviivasta. Tämä heikentää vapaa-ajan asuntojen maisemiarvojen kokemista kohtalaisesti.

VE4 vaikuttaa heikentävästi maakuntakaavassa varatun ohjeellisen ulkoilureitin luontokokemuksellisiin arvoihin erityisesti hankealueen eteläosissa. Vaihtoehdon 4 vaikutukset pyöräilyreitteihin ja saaren länsirannan rantavyöhykkeen vapaa-ajan asutukseen ovat muita hankevaihtoehtoja suuremmat. Vaihtoehdolla VE4 on jonkin verran suuremmat vaikutukset Södra sekä Norra Vallgrundin kyläalueeseen sekä valtakunnallisesti arvokkaalle Raippaluodon kyläalueelle noin 7 kilometrin päähän kuin muilla vaihtoehtoilla. Vaikutukset ovat todennäköisesti paikallisia. Vaihtoehdolla VE4 on kohtalaiset ja paikoin kohtalaisen merkittävät vaikutukset Revöfjärdenin vesialueen ympäristöön.

10.4.3 Sähkönsiirron vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Sähkönsiirto tuulivoimalaitoksilta sähköasemille tapahtuu maakaapelein. Sähkönsiirto sähköasemilta Alskatin sähköasemalle tapahtuu ilmajohdoin. Raippaluodon sillalla voimajohtokaapelit sijoitetaan sillan rakenteisiin. Uusia johtokäytäviä sähkönsiirtoa palvelemaan perustettaessa ja levennettäessä vanhoja, käytävien sijainnilla ja muilla järjestelyillä on merkittävää paikallista vaikutusta, kuin myös uuden sähköaseman sijoittamisella metsävaltaiselle alueelle paikallistien varrelle ulkokaarteeseen. Johtokäytävien sijoittaminen pienille ja paikallisesti merkittävälle avoimille alueille tai sivuten niitä tai tien tai näkymän päätteeseen saattaa muuttaa koko koettavan tilan luonteen. Uusien voimajohtojen ja sähköasemien myötä Raippaluodon länsiosaan tulee alueelle mittakaavallisesti uudentyyppinen ja rakennettumman olinen infrapalveluverkosto.

Huoltoteiden ja voimajohtojen rakentaminen pieni-piirteiseen ja kohtuullisen rakentamattomaan maastoon muuttaa ympäristön luonnetta teknisemmäksi ja saavutettummaksi.

10.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, alueen maiseman kehitys jatkuu nykyisistä lähtökohdistaan. Mikäli vanhoja rakennuksia ja muita arvokohteita ei pidetä kunnossa, ränsistyvät ne ajan myötä ja niiden arvo laskee. Nopeita muutoksia maisemaan tulee, jos alueella toteutetaan avohakkuuta tai alueen maankäyttö muuttuu. Peltoaukeiden säilyminen riippuu siitä, jatkuuko viljely alueella.



Kuva 10-4 Havainnekuva Risöträsketiltä. Havainnekuva on VE3:n mukainen, tornin korkeus on 125 metriä ja lavan pituus 63 m.

10.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten voimakkuuteen vaikuttaa merkittävästi voimalan koko, sillä koko vaikuttaa väritykseen ja valaistustarpeeseen. Lisäksi suuremmat voimalat näkyvät kauemmas. Tuulivoimaloiden toteuttaminen putkitorneina lieventäisi vaikutuksia lähimaisemaan.

Vaikutuksia maisemaan voidaan lieventää välttämällä tuulivoimaloiden muodostamien satunnaisten suorien linjojen syntymistä. Tuulivoimaloiden sijoittamiseen vaikuttavat kuitenkin mm. maanomistus ja perustusolosuhteet. Vaikutukset ovat vähäisemmät, mikäli tuulivoimaloita ei rakenneta Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen alueelle, vaan pysytellään mahdollisimman etäällä siitä. Maailmanperintökohde on Raippaluodon matkailuvaltti. Maailmanperintöalueelle ja avomerelle näkyvään tuulivoimapuiston visuaaliseen eheyteen ja häiritsemättömyyteen tulisi kiinnittää jatkosuunnittelussa erityistä huomiota, jotta niiden kehittäminen ei vaarantuisi, esimerkiksi harmoniset näkymät näkötorneista yms.

Vaikutuksia lähimaisemaan voidaan lieventää esim. rakentamalla tuulivoimalan alue lähiympäristöön luonnolli-

sesti liittyväksi sijainnin, korkeusaseman ja maastonmuotoilun, kasvillisuuden ja käytettävien pinnoitteiden suhteen. Voimajohtorakenteiden sijoitteluun erityisesti teiden ja muiden avoimien näkymien päätteiden yhteydessä tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Paikallisia maisemavaikutuksia lieventäisi mikäli huoltotiet voidaan sijoittaa loivapiirteistä geologisia muodostelmia sisältävää maastoa myötäileviksi.

10.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Epävarmuustekijä maisemavaikutusten osalta on mahdolliset muutokset maankäytössä. Esim. avohakkuut avaavat näkymiä ja toisaalta taas kasvillisuus saattaa myöhemmässä vaiheessa peittää näkymiä. Metsänreunalla on paikallinen vaikutus maisemassa.

Toteutettavan tuulivoimalan tyyppi ja tekninen toteutus vaikuttavat maisemaan kohdistuvien vaikutusten merkittävyyteen. Vaikutusten tarkastelu ja vertailu on tehty vaihtoehtojen aluerajauksia ja kartta- ja maastotietoaaineistoja tarkastellen ja tuulivoimaloiden ja niihin liittyvien rakenteiden lopullisella sijainnilla on huomattava merkitys niiden luomaan vaikutelmaan ja vaikutuksiin.

11. Vaikutukset luonnonympäristöön

11.1 Maa- ja kallioperä

11.1.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnin lähtöaineistona käytettiin peruskarttaa, geologista karttaa Merenkurkun saariston maaperämuodostumat 1:100 000 (Breilin ym. 2008), ympäristöhallinnon tietoja valtakunnallisesti arvokkaista moreenimuodostumista (Mäkinen ym. 2007) ja tuulivoimahankkeen yhteydessä tehtyä selvitystä 'Mustasaaren tuulivoimapuistohanke ja Merenkurkun maailmanperintökohde' (Ramboll Finland 2010). Hankkeen vaikutuksia arvioitiin vertaamalla hankkeen sijoittumista suhteessa geologisiin muodostumiin.

11.1.2 Nykytilanne

Mustasaarentuulivoimapuistoon suunniteltu Raippaluodon länsireunaan. Alue on topografialtaan tasaista ja alueella on pienipiirteisiä korkeuseroja. Tuulivoimapuiston alueella peruskalliota peittää jääkauden aikana syntynyt moreenikerros, joka on tyypillisesti 1–5 m paksu. Paikoin esiintyy pieniä kalliopaljastumia. Moreeni on hyvin kivistä ja pinhasta huuhtoutunutta. Moreenin päälle on joihinkin painanteisiin kerrostunut pieniä savikoita ja soistumia, joissa on ohuita turvekerrostumia. Alueen itäosassa on pieni rantakerrostuma, jossa jääkauden kerrostama moreeni on maan kohotessa uudelleen lajittunut hiekaksi ja soraksi. Hankevaihtoehtojen VE1-VE3 alueella on myös muutamia, lähinnä yksittäisiä De Geer-moreeneja. De Geer-moreeneja

esiintyy runsaammin ja ryhmissä tuulivoimapuiston itäosassa, joka kuuluu tuulivoimapuistoon vain laajimmassa hankevaihtoehdossa (VE4). Tuulivoimapuiston maaperän laatu ja merkittävät maaperämuodostumat on esitetty kuvassa 11-3.

Raippaluodon saari on kokonaisuudessaan geologisesti ja geomorfologisesti mielenkiintoinen alue, jonka ominaispiirteitä ovat nopea maan kohoaminen ja siitä seuraavat geologiset ja biologiset prosessit, sekä laajat ja monimuotoiset jääkauden aikaiset moreenimuodostumat, kuten drumliinit, flutingit, Rogen-moreenit ja erilaiset reunamoreenit. Reunamoreeneista edustavimmat ovat tyypiltään De Geer-moreeneita, joita tavataan tiheinä parvina varsinkin Björköns Svedjehamnin alueella.

Suuri osa Raippaluodon saaresta on osa UNESCO:n Merenkurkun saariston ja Ruotsin Korkean rannikon maailmanperintökohdetta, jossa Suomen matala moreenisaaristo ja Ruotsin jyrkät kalliorannat antavat yhdessä hyvän kuvan n. 10 000 vuotta sitten päättyneen jääkauden aiheuttamasta maankohoamisilmästä ja sen vaikutuksista luontoon ja kulttuuriin. Maankohoamisen (8,5 mm/vuosi) seurauksena alueen maisema muuttuu jatkuvasti. Merenkurkun saaristo onkin nimetty UNESCO:n maailmanperintökohteeksi ensisijaisesti maan kohoamisen vuoksi. Alueella maankohoamisen jatkuminen on hyvin havainnollista ja kohoamisnopeus on maailman suurimpia. Alueella on kokoelma jääkauden aikana ja sen jälkeen syntyneitä maa-ainesmuodostumia, joiden meren pohjaan sijoittuvat osat ovat säilyneet jääkauteissa muodossaan. Maankohoamisen myötä vedenalaiset kumpareet tulevat vähitellen kohoamaan



Kuva 11-1 Huuhtoutumiskivikkoa hankealueella.

merenpinnan yläpuolelle. Tarkemmin Merenkurkun saariston maailmanperintökohdetta on kuvattu edellä maisemavaikutusten yhteydessä.

Tuulivoimapuisto on suunniteltu vaihtoehdossa VE1–VE3 Raippaluodon länsireunaan, joka on maailmanperintöalueen ulkopuolella. Ainoastaan vaihtoehdossa VE 4 tuulivoimaloita sijoittuu myös maailmanperintökohteen alueelle. Oheisesta maaperäkartasta käy ilmi, että tuulivoimapuiston alueella on olennaisesti vähemmän De Geermoreeneita ja muita merkittäviä maaperämuodostumia kuin maailmanperintökohteen alueella, mikä antaa geologisen perusteen sille, että Raippaluodon länsireuna on jäänyt maailmanperintökohteen ulkopuolelle. Aluerajausta on tarkastettu useaan kertaan maailmanperintökohteen hakuprosessin aikana pääsääntöisesti Suomen Geologisen tutkimuskeskuksen toimesta. Lopullinen rajausta käsittää ainoastaan alueet, joille alueen geologiset erityisominaisuudet ovat erityisesti keskittyneet. Rajausta käsittää vain edustavimmat maan pinnalla ja meren pohjassa sijaitsevat muodostumat sekä suurimman osan moreenimuodostumista.

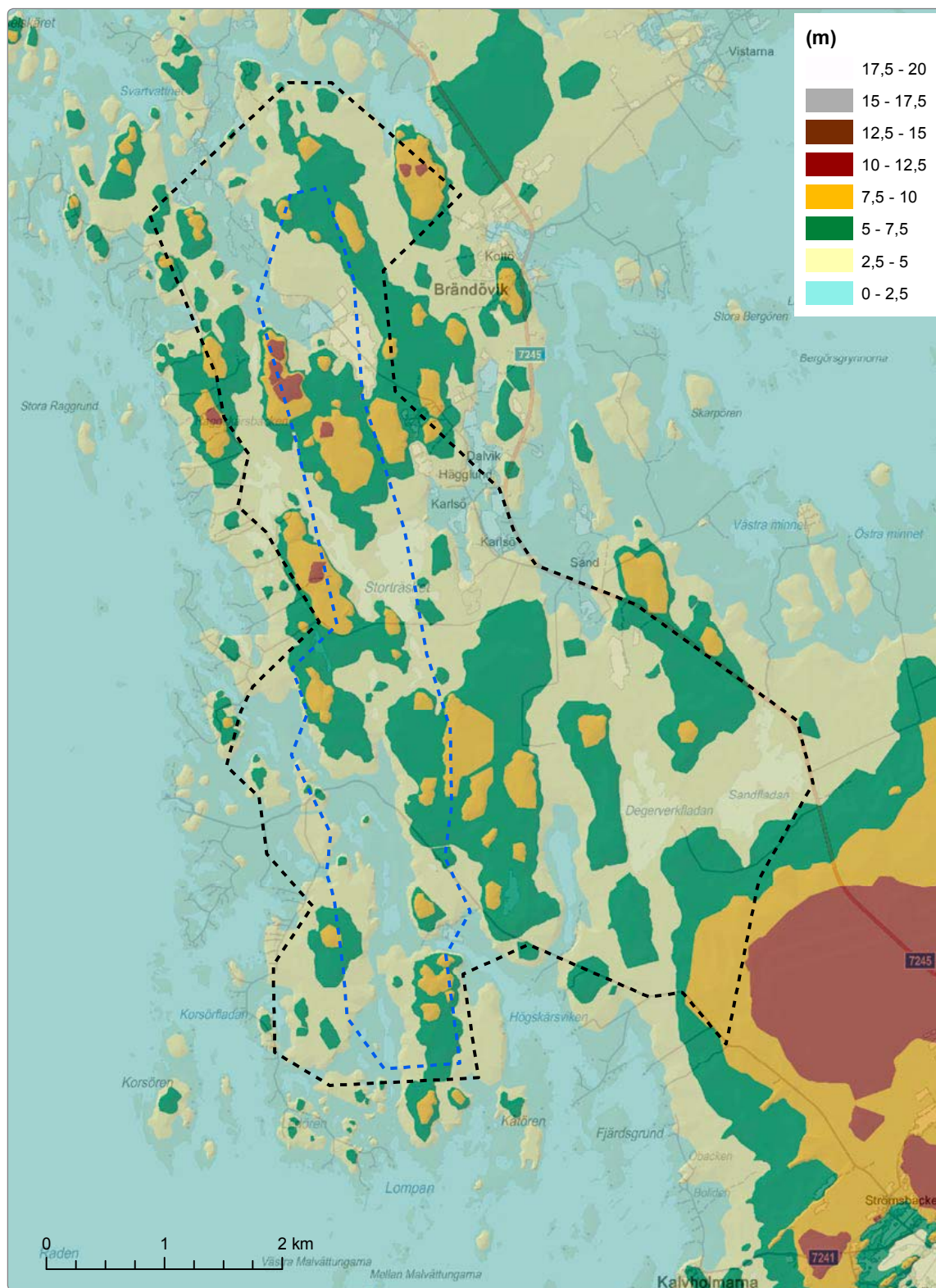
Osa Raippaluodon moreenimuodostumista on luokiteltu myös Geologian tutkimuskeskuksen ja ELY-keskusten ylläpitämässä rekisterissä valtakunnallisesti arvokkaiksi moreenimuodostumiksi. Valtakunnallisesti arvokkaiden moreenimuodostumien sijainti on esitetty ohessa (Kuva 11-3). Alueet eivät sijoitu tuulivoimapuiston lähelle.

11.1.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset maa- ja kallioperään: VE 1–VE4

11.1.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään

Tuulivoimaloiden, tiestön, ja voimajohtopylväiden rakentamiseen liittyvät kaivu- ja täyttötööt muuttavat maaperää pysyvästi voimaloiden pystytysalueiden ja tielinjojen kohdalla. Mikäli rakennettaville alueille sijoittuu merkittäviä moreenimuodostumia, moreenimuodostumat menettävät ominaispiirteitään ja luonnontilaisuuttaan. Maaperävaikutuksia ei synny tielinjojen ja pystytysalueiden ulkopuolella, lukuun ottamatta välillisiä vaikutuksia maainesteno-ottoalueilla, joilta tuodaan rakennusmateriaaleja tuulivoimapuistoon. Tuulivoimapuiston rakentaminen ei vaikuta maankohoamiseen.

Jokaiselle tuulivoimalaitokselle rakennetaan tieyhteys. Tiet ovat sorapintaisia ja noin 6 m leveitä. Tielinjoilta kuoritaan pintamaat ja tielinja tasataan. Rakennusaineena käytetään alueen moreenin lisäksi murskettua tai vastaavia materiaaleja. Tielle tehdään tarvittaessa reuna-ajot. Tielinjalla poistetaan puusto 12–15 m leveältä alueelta. Kaarteissa raivattava alue on noin kaksinkertainen, koska voimaloiden rakennusosien kuljetus vaatii paljon tilaa. Tieyhteyksistä tehdään hyvin kantavia, koska tuulivoimaloiden osat ovat painavia.



Kuva 11-2 Topografiakartta.

Huoltoteiden runkona käytetään alueella olemassa olevaa tiestöä, jota joudutaan osin merkittävästi parantamaan. Alueelle joudutaan kaikissa hankevaihtoehdoissa rakentamaan myös paljon uutta tiestöä, koska nykyinen tiestö on harvaa. Tielinjat eri vaihtoehtoihin on esitetty edellä luvussa 6.

Tiestön rakentamisen lisäksi maaperää muokataan tuulivoimaloiden rakentamisalueiden kohdalla. Yhden voimalan tarvitsema rakentamis- ja nostoalue on kuitenkin suhteellisen pienialainen, noin 60x80 m, jossa siinäkin suurimmat toimenpiteet kohdistuvat varsinaisen voimalan perustuksen kohdalle (n. 25 m x 25 m kokoiselle alalle). Maaperään kohdistuvat toimenpiteet ja niiden laajuus riippuu myös valittavan perustamistavan mukaan. Maaperätietojen perusteella suurin osa voimaloista voidaan rakentaa maavara-raisille teräsbetoniperustuksille.

Huoltoteiden, voimaloiden sekä voimaloiden ympärillä olevan nostoalueen rakentamisessa tarvitaan huomattava määrä maa- ja kiviaineksia. Osa materiaaleista saadaan hyödynnettyä infran rakentamisen yhteydessä hankealueelta, mutta suuri osa murskeesta ja louheesta joudutaan hankimaan muualta kuin rakennettavilta tie- ja voimala-alueilta. Käytännössä rakentamisessa tarvittavat maa- ja kiviainekset hankitaan mahdollisimman läheltä, tarkoitukseen soveltuvalta maa- ja kalliokiviainesten ottamispaikalta. Maa- ja kalliokiviaineksen ottaminen vaatii maa-aineslain mukaisen ottamisluvan, jossa ottamistoiminta ja sen vaikutukset harkitaan tapauskohtaisesti.

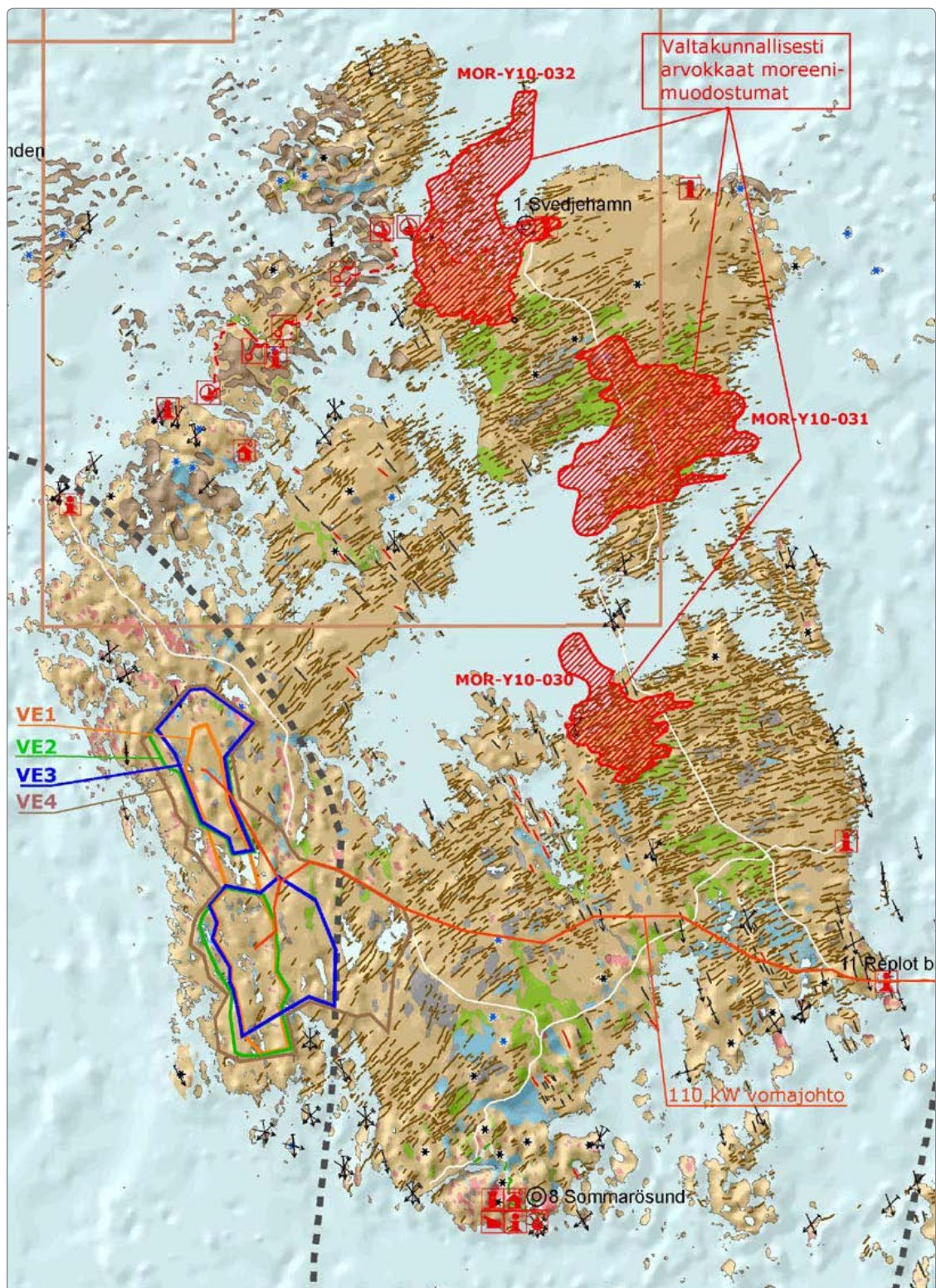
VE1, VE2, VE3 ja VE4

Vaihtoehtot VE1-VE3 sijoittuvat alueelle, jossa moreeni-muodostumia on hyvin vähän. Voimalat eivät sijoitu moreenimuodostumien kohdalle, mutta tiestön rakentaminen voi vähentää yksittäisten moreenimuodostumien tai muodostuman lähiympäristön luonnontilaisuutta. Vaihtoehtoissa VE2 ja VE3 tiestön ja tuulivoimaloiden määrä lisääntyy, mutta vaihtoehtoilla ei ole olennaista eroa maaperävaikutusten kannalta verrattuna vaihtoehtoon VE1, koska vaihtoehtojen VE2 ja VE3 lisävoimalat sijoittuvat alueille, joissa ei ole merkittäviä maaperämuodostumia.

Vaihtoehtossa VE4 yhteensä kuusi voimalaa sijoittuu Merenkurkun saariston maailmanperintöalueelle, jossa De Geer-moreeneja esiintyy muuta tuulivoimapuistoa enemmän. Voimalat eivät sijoitu De Geer-moreenien kohdalle, mutta tiestön rakentaminen vähentää joidenkin moreenivallien tai niiden lähiympäristön luonnontilaisuutta. Rakentaminen on suunniteltu siten, että tiheimmälle moreenivallien esiintymisalueelle Sandfladan ja Degerverkfladan välille ei rakenneta voimaloita eikä tiestöä. Kokonaisuudessaan maailmanperintöalueen keskeiset De Geer- moreenivallialueet sijoittuvat kauas tuulivoimapuistoalueesta.

Yhteenvedon rakentamisen vaikutukset maaperään ovat hyvin paikallisia ja pieniä suhteutettuna koko Raippaluodon kokoon. Vaikutukset kohdistuvat valtaosin alueelle, jolla ei ole erityistä geologista arvoa. Vaihtoehtossa 4 tuulivoimapuiston rakentaminen aiheuttaa paikallisia muutoksia Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella, jotka eivät ole kokonaisuuden kannalta merkittäviä.

Merkkien selitys	Teckenförklaring	Map legend
 Geologinen käyntikohde Geologiskt besöksmål A geological site		
 Maailmanperintökohteen rajaus Världsarvsgräns Delineation of the World Heritage area		
 Uuresuunta Isräffla Striation	 Jäätikön virtauksen suuntainen moreenimuoto, esim. vakuuma (fluting) Moränrygg i inlandsisens rörelseriktning, t.ex. fluting Moraine formation, aligned parallel to the ice flow direction, e.g., fluting	 Kumpu- tai juomunmoreeni Moränbackandskap eller oregelbundna transversella moränryggar Hummocky or ribbed moraine
 Nuorin ja vanhin uuresuunta Yngsta och äldsta isräffelnikningen The youngest and the oldest striation	 Drumliini Drumlin Drumlin	 Jäätikköjokikerrostuma (hiekkia ja soraa) Isälvsavlagring (sand och grus) Glaciofluvial deposit (sand and gravel)
 Rantavalli Strandvall Beach ridge	 Kallioalue (avokallio tai ohuen maapeitteen verhoama kallioalue) Kallt berg och berg med tunt eller osammanhängande jordtäck Bedrock outcrops or bedrock with a thin discontinuous cover of surficial deposit	 Rantakerrostuma (sora ja hiekkaa) Svällavlagring (grus och sand) Beach deposit (gravel and sand)
 Muinaisranta, kivikko (piirunpeltti) Fornstrand, klapper Raised beach, shingle	 Moreeni Morän Till	 Meri- ja järvikerrostuma (pääasiassa silttä ja savoa) Havs- och sjöavlagring (huvudsakligen silt och lera) Marine and lacustrine deposit (mainly silt and clay)
		 Turvekeroostuma Torvavlagring Peat deposit
		 Täytemaa Fyllning Fill



Kuva 11-3 Raippaluodon maaperä ja valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat. Lähde: GTK:n aineistot.

11.1.3.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset maa- ja kallioperään

Tiestön ja perustusten rakentamisen jälkeen toiminta ei aiheuta uusia muutoksia maa- ja kallioperään. Alueella käsitellään vähäisiä määriä tuulivoimalaitosten koneistojen voiteluöljyä ynnä muita kemikaaleja, mutta määrät ovat niin pieniä että toiminta ei aiheuta erityistä maaperän pilaantumisriskiä.

11.1.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset maa- ja kallioperään

Sähkönsiirtoa varten rakennetaan voimajohto, joka kulkee tuulivoimapuistoalueelta noin 15 km matkan mantelelle siten, että meren ylitys tehdään Raippaluodon sillan kohdalla. Voimajohto kulkee suurimman osan matkasta Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella. Voimajohdon linjaus ei kulje edustavimpien moreenialueiden kautta, jotka on rajattu valtakunnallisesti arvokkaiksi.

Sähkönsiirtoa varten tehdään maarakennustöitä, jotta sähköpylväät saadaan pystytettyä. Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat kokonaisuutta tarkastellen vähäiset ja huomattavasti pienemmät kuin esimerkiksi tierakentamisessa, mutta pienipiirteisessä moreeniselänteiden raidoittamassa maastossa jälkien suhteellinen merkitys kasvaa.

11.1.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, alueen maa- ja kallioperään ei kohdistu muutoksia. Tuulivoimapuiston rakentamatta jättäminen vähentää maa- ja kiviainesottoa lähiseudulla.

11.1.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Haitallisia vaikutuksia on vähennetty ensisijaisesti sijoittamalla tuulivoimapuisto Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen sekä valtakunnallisesti arvokkaiksi luokiteltujen moreenialueiden ulkopuolelle. Ainoastaan vaihtoehdossa VE4 on esitetty, että kuusi voimalaa tulee maailmanperintöalueelle. Nämä voimalat eivät kuitenkaan sijoitu De Geer-moreenien kohdalle eivätkä edustavimmille moreenialueille.

Voimaloiden sijoittamisen lisäksi haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää suunnittelemalla tiestö maasto-olosuhteet huomioiden. Maa- ja kalliorakentamisessa tulee välttää tarpeettomia maansiirtoja ja kallion louhintaa.

Tuulivoimaloiden perustamisvaihtoehdoissa huomioidaan maaperäolosuhteet. Hyvin suunniteltu ja maaperäolosuhteet huomioiva rakentaminen on myös yleensä kustannustehokkain tapa rakentaa.

Voimajohdon rakentamisessa alueen moreeniselänteet voidaan huomioida sopeuttamalla tarvittaessa pylväsvälejä maaston mukaan.

11.1.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Rakentamisessa käytettävän murskeen ja maa-ainesten määrän arviointiin liittyy epävarmuustekijöitä. Suunnittelun tässä vaiheessa ei vielä ole tiedossa mistä tarvittavat ainekset alueelle tuodaan.

Alueen maaperäolosuhteet ovat hyvin tunnetut ja maaperävaikutukset rajautuvat selkeästi tiestöön ja voimaloiden rakentamisalueille. Pientä epävarmuutta aiheuttaa, että tiestön nykytilaa ei ole kartoitettu. Maaperäolosuhteisiin ei liity johtopäätöksiin vaikuttavia epävarmuustekijöitä.

11.2 Pohjavesi

11.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Pohjavesiolosuhteet arvioitiin peruskartoilta ja maaperäkartoilta. Lähimmät pohjavesialueet selvitettiin ympäristöhallinnon ympäristö- ja paikkatietopalvelusta (OIVA, Herttatietokanta). Arviointi perustuu asiantuntija-arvioon sekä kokemukseen maanrakennustöiden vaikutuksista pohjaveteen.

11.2.2 Nykytilanne

Moreenialueilla muodostuu pohjavettä tyypillisesti 10–30 % sadannasta. Pohjavesi virtaa maaperässä purkautuen lähimpiin pintavesiin, joita ovat tuulivoimapuiston alueella meri, lammet ja suot. Pohjavesi on tyypillisesti muutaman metrin syvyydellä maan pinnasta, mutta rannoilla, alavilla alueilla, lampien lähellä ja soiden reunalla lähes maan pinnassa.

Hankealueella tai Raippaluodon saarella ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue on Björköbyn I luokan pohjavesialue nro 1049903, joka sijaitsee Björköbyn kylässä noin 13 km etäisyydellä tuulivoimapuistoalueelta koilliseen. Hankealueelta ei ole pohjaveden virtausyhteyttä pohjavesialueelle, joka sijaitsee kokonaan toisella saarella.

Lähimmät yksityiskaivot sijaitsevat Karlsön ja Brändövikin kylissä sekä alueelle sijoittuvissa muutamissa taloissa. Myös alueen länsipuolella olevilla kesäasunnoilla voi olla kaivoja. Yksityiskaivoja ei ole kartoitettu tarkemmin.

11.2.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset pohjaveteen: VE1–VE4

11.2.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveteen

Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta pohjaveteen. Alueella tehtävät maarakennustyöt voivat aiheuttaa vähäisiä muutoksia veden virtausreitteihin tai vedenpinnan tasoon maaperässä rakennettavan kohteen kohdalla. Esimerkiksi tien reuna-osa voi kuivattaa hieman jotakin aluetta ja alentaa pohjaveden keskikorkeutta.

Vaihtoehtoissa VE3 ja VE4 rakentamista tehdään huomattavasti laajemmalla alueella kuin vaihtoehtoissa VE1 ja VE2, jolloin myös pohjavesivaikutukset sijoittuvat laajemmalle alueelle. Rakentamisaikaiset pohjavesivaikutukset ovat kuitenkin niin pieniä, että hankkeen kokonaisvaikutusten kannalta erot pohjavesivaikutuksissa eivät ole olennaisia.

Yksityiskaivojen sijaintia ei ole kartoitettu hankkeen tässä vaiheessa tarkasti, mutta karttatarkastelun perusteella asutus on vähäistä ja tuulivoimalat ja tiestö sijoittuvat niin kauas taloista, että rakentaminen ei tule vaikuttamaan yksityiskaivojen veden saantiin.

11.2.3.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset pohjaveteen

Tiestön ja perustusten rakentamisen jälkeen toiminta ei aiheuta muutoksia pohjaveteen. Alueella käsitellään mahdollisesti vähäisiä määriä tuulivoimalaitosten koneistojen voiteluöljyä ynnä muita kemikaaleja, mutta määrät ovat niin pieniä, että toiminta ei aiheuta pohjaveden pilaantumiskä. Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja pohjavesivaikutusten kannalta.

11.2.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset pohjaveteen

Sähkönsiirtoon liittyvät maarakennustyöt ovat niin pieniä, että ne eivät aiheuta pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia.

11.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Tuulivoimapuiston rakentamisella tai rakentamatta jättämisellä ei ole olennaisia vaikutuksia pohjaveteen.

11.2.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Hankkeen pohjavesivaikutukset ovat niin vähäiset, että ei tarvita erillisiä toimenpiteitä pohjavesivaikutusten vähentämiseen. Alueella käsiteltävät öljy- ja polttoainemäärät ovat niin vähäisiä, että niitä varten ei tarvita erityistoimenpiteitä.

11.2.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Alueen pohjavesiolosuhteet ovat selkeät eikä alueella ole erityistä merkitystä yhteiskunnan tai yksityistalouksien vedenhankinnalle. Hankkeella ei arvioida olevan olennaisia vaikutuksia pohjaveteen eikä eri vaihtoehtoilta ole merkittäviä eroja pohjavesivaikutusten kannalta. Pohjavesiolosuhteisiin ei liity johtopäätöksiin vaikuttavia epävarmuustekijöitä.

11.3 Pintavedet

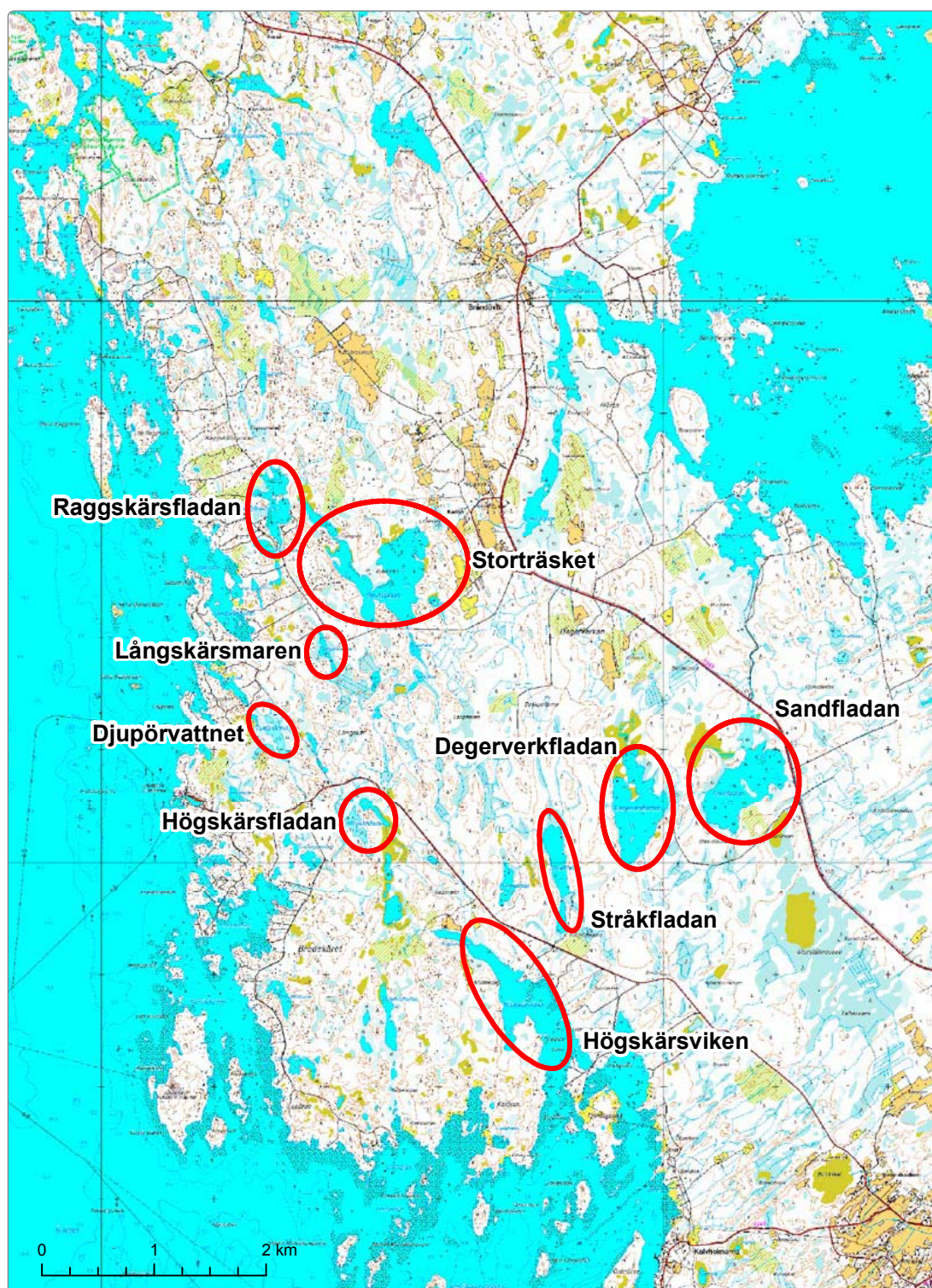
11.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueen ja sen läheisyydessä sijaitsevien pienvesien tilaa arvioitiin alueen pienvesistä tehdyn selvityksen avulla (Wistbacka ja Snickars 2000). Pienvesistä vain yhdeltä kohteelta (Sandfladan) oli hiukan ajantasaisempaa (1997) vedenlaatusietoa ympäristöhallinnon Hertta-tietokannassa. Tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutuksia voidaan verrata maanrakennustöihin, joissa maan pintaa muokataan. Arviointi perustuu asiantuntija-arvioon sekä kokemukseen maanrakennustöiden vaikutuksista.

11.3.2 Nykytilanne

Suunnittelualueella sijaitsee runsaasti lampia ja pieniä järviä. Alueen pienvesistöissä näkyvät paikoin selvät kehityssarjat merenlahdista fladojen ja glo-järvien kautta pieniin sisäjärviin ja soihin. Raippaluodon pienvesiä kalojen kutupaikkoina on tutkittu 1997–1998. Tutkimuksen pienvesistä tutkimusalueella ovat Högskärsviken, Degerverkfladan, Stråkladan, Djupörsvattnet, Högskärsfladan, Långskärsaren, Raggskärsfladan, Storträsket sekä Sandfladan.

Hankealueen pienvedet ovat suurelta osin ojitusten muovaamia, joten vesilain 15 a §:n suojeltuja kohteita on alueella vain muutamia: Raggskärsfladan, Ragg Sund, Alskärsaren, Simskatgloet ja Skräckörfladan. Vesilain mukaisia kohteita on käsitelty jäljempänä kappaleessa 11.4.



Kuva 11-4 Keskeisimpiä pienvesiä hankealueella.

Pienvesien vedenlaatu

Raippaluodon pienvedet eivät ole velvoitetarkkailun tai muun seurannan piirissä, joten tutkimusalueelta on vain muutamia satunnaisia vedenlaatu näytteitä (Taulukko 11-1). Olemassa olevien tietojen mukaan järvet ovat hyvin ruskeavetisiä, lievästi reheviä ja sameita (Wistbacka ja Snickars 2000). Järvet ovat myös hyvin happamia, sillä järvien keskimääräinen pH on alle 6. Järvien puskuriokyky vaihtelee huonosta tyydyttävään. Vesien rautapitoisuudet ovat korkeita, mikä on tyypillistä hyvin ruskeille suoovesille.

Järvet ovat pääasiassa matalia. Järvet, joista on olemassa vedenlaatu havaintoja, ovat alle 2 m syviä. Järviä ympäröivät kivikkoiset mäet ja metsäalueet sekä suot. Valuma-alueiden suovaltaisuudesta johtuu vesistöjä leimaava huumusvaikutus sekä happamuus.

Tutkimusalueen järvien ja lampien vesikasvillisuudesta ja pohjaeliöstöstä ei ole tutkittua tietoa. Tutkimusalueen pienvesien rantakasveina ovat mm. saraheinä, järviruoko- ja kaisla, valkosammal, uistinviita ja osmankäämi.

11.3.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset pintavesiin: VE1–VE4

11.3.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin

Tuulivoimayksiköiden perustukset

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

Alueen rakentamisella arvioidaan olevan vähäistä tai ei lainkaan vaikutusta alueen vesitalouteen. Kaivetut alueet korvataan karkeammalla maa-aineksella ja siten vesistöihin kulkeutuvan pintavalunnan ei katsota juurikaan lisääntyvän.

Taulukko 11-1 Vedenlaatu tietoja hankealueen pienvesistä.

Järvi	Vuosi	pH	Alk. mol/l	Fe µg/l	Kok P µg /l	Kok N µg /l	Väriluku mg Pt/l	Happi, liukoinen mg/l
Stråkladan	1985	5,6–5,8	-	-	-	-	-	-
	1987	5,7	-	-	-	-	-	-
	1998	5,8	0,09	1400	-	-	-	-
Degerverkladan	1985	5,5	-	-	-	-	-	-
	1998	6,5	0,12	1700	-	-	-	-
Högskärsfladan	1985	4,8–5,6	-	-	-	-	-	-
	1987	5,1	-	-	-	-	-	-
	1998	5,6	0,08	0,48	-	-	-	-
Djupörsvattnet	1985	5,9	-	-	-	-	-	-
	1987	5,3	-	-	-	-	-	-
	1998	5,1	0,01	0,23	-	-	-	-
Raggskärsfladan	1998	5,8	-	-	-	-	-	-
Storträsket	1985	5,8–6,5	-	-	-	-	-	-
	1986	6,4–6,6	-	-	-	-	-	-
	1987	5,8	-	-	-	-	-	-
	1998	6,3	0,16	-	-	-	-	-
Sandfladan	1985	6,5–7,1	-	-	-	-	-	-
	1997	7	-	-	35	780	240	6,4

Lähes kaikki perustukset ovat lähellä puroja tai alueen muita pienvesiä. Vaihtoehdossa VE1 perustusten määrä on pienin ja siten muokattavaa maa-aluetta on vähiten. Mahdollinen pintavesin kohdistuva samentumahaitta on vaihtoehdossa pienin. Vaihtoehdot VE2 ja VE3 eroavat vaikutuksiltaan vähäisesti. Muokattavaa aluetta on enemmän vaihtoehdossa VE3 ja mahdollinen kiintoaineen aiheuttama samentuma pienvesissä on määrällisesti hieman suurempi tässä vaihtoehdossa. VE4 vaikutukset kohdistuvat laajimmalle alueelle tarkasteltavista vaihtoehdoista. Perustuksia varten muokattava maa-ala on tässä vaihtoehdossa noin kaksinkertainen verrattuna vaihtoehtoon VE1. Vaihtoehdoilla VE3 ja VE4 ei rakentamisella katsota olevan vaikutusta alueella oleviin suurempiin ja merkittävimpiin pienvesiin (Raggskärsfladan, Storträsket, Degerverkfladan ja Sandfladan), sillä niiden välittömään läheisyyteen ei ole suunniteltu tuulivoimaloiden perustuspaiikkoja.

Vesilain kohteista Skräckörfladan sijaitsee vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE4 läheisyydessä. Voimala nro 42 sijaitsee noin 100 m etäisyydellä Skräckörfladanista, jolloin voi olla mahdollista, että hyvin sateisena aikana tehdyt rakennustyöt voivat kuljettaa kiintoainetta pintavalunnan mukana fladaan. Muulloin vastaavaa vaikutusta ei arvioida aiheutuvan. Vaikutus on kuitenkin erittäin lyhytaikainen ja kiintoaineksen määrä vähäinen. Muihin vesilain mukaisiin pintavesikohteisiin ei hankevaihtoehdoilla arvioida olevan vaikutusta, sillä suunnitellut voimaloiden paikat sijaitsevat riittävän kaukana vesimuodostumista.

Maa-aines perustuspaiikoilla on enimmäkseen kivennäismaata, jolloin kiintoainepartikkelit ovat suuria ja eivät ole helposti kulkeutuvia. Siksi on oletettavaa, että vain hyvin pieni osa rakennusalueelta muodostuvasta kiintoainekuormasta ja siihen sitoutuneista ravinteista päätyisi vesistöön kaikissa eri vaihtoehdoissa. Tämän haitan on arvioitu olevan merkityksetön ja paikallinen sekä hyvin lyhytaikainen pienvesien vedenlaadun sekä sen eliöstön kannalta.

Tiet

Hankealueelle suunnitellut rakennettavat huoltotiet ylittävät tai sivuavat alueen puroja kaikissa vaihtoehdoissa. Karttatarkastelun perusteella ojia tullaan ylittämään vähiten vaihtoehdossa VE1 (~10 ylitystä) ja eniten vaihtoehdossa VE4 (~25 ylitystä). Ylitysten määrä kasvaa vaihtoehtojen mukaisessa järjestyksessä. Rakennustöistä voi aiheutua kiintoaineen kulkeutumista uomaan, riippuen tien rakennustavasta (esim. silta tai tierummut). Mikäli rakennuskohta sijoittuu savi- tai turvemaille, on kiintoaineen kulkeutuminen vesistöön todennäköistä. Tiet ovat metsäautotienkaltaisia huoltoteitä, joten rakennustyöt eivät ole kovin mittavat. Siten voidaan arvioida tästä aiheutuvan haitan olevan

vaikutuksiltaan vähäinen ja lyhykestoinen.

Vesilain mukaisiin pienvesiin ei virtaa ojia, jotka kuljettaisivat mukanaan maa-ainesta, joten tiestön rakentamisesta ei arvioida kohteille aiheutuvan haittaa.

Sähkönsiirto

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

11.3.3.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset pintavesiin

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

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

11.3.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset pintavesiin

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

11.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

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

11.3.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Rakennustyöt tulisi suorittaa vähäsateisena aika, jolloin valunta on pienintä ja kiintoaineen kulkeutumismahdollisuus vesistöön on pieni. Uoman yli rakennettavien teiden yhteydessä tulisi huomioida mahdolliset suojausmenetelmät,

joilla voidaan estää kiintoaineen kulkeutuminen uomaan. Purojen ylityksissä tierumpujen koko on oltava riittävän suuri, jotta veden virtaamista ei estetä tulvatilanteissakaan ja padottavaa vaikutusta ei synny. Teiden rakentamisessa tulee työn sallimissa puitteissa käyttää mahdollisimman karkeita maa-ainesmateriaaleja.

11.3.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankealueen keskeisistä pintavesistä ei ole käytössä ajanmukaista vedenlaatutietoa nykytilan selvittämiseksi. Pintavesien vaikutusten arviointiin ei kuitenkaan katsota liittyvän merkittäviä epävarmuustekijöitä, sillä hankealueen maankäyttö ei ole oleellisesti muuttunut viimeiseen kymmeneen vuoteen.

11.4 Kasvillisuus ja luontotyypit

11.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

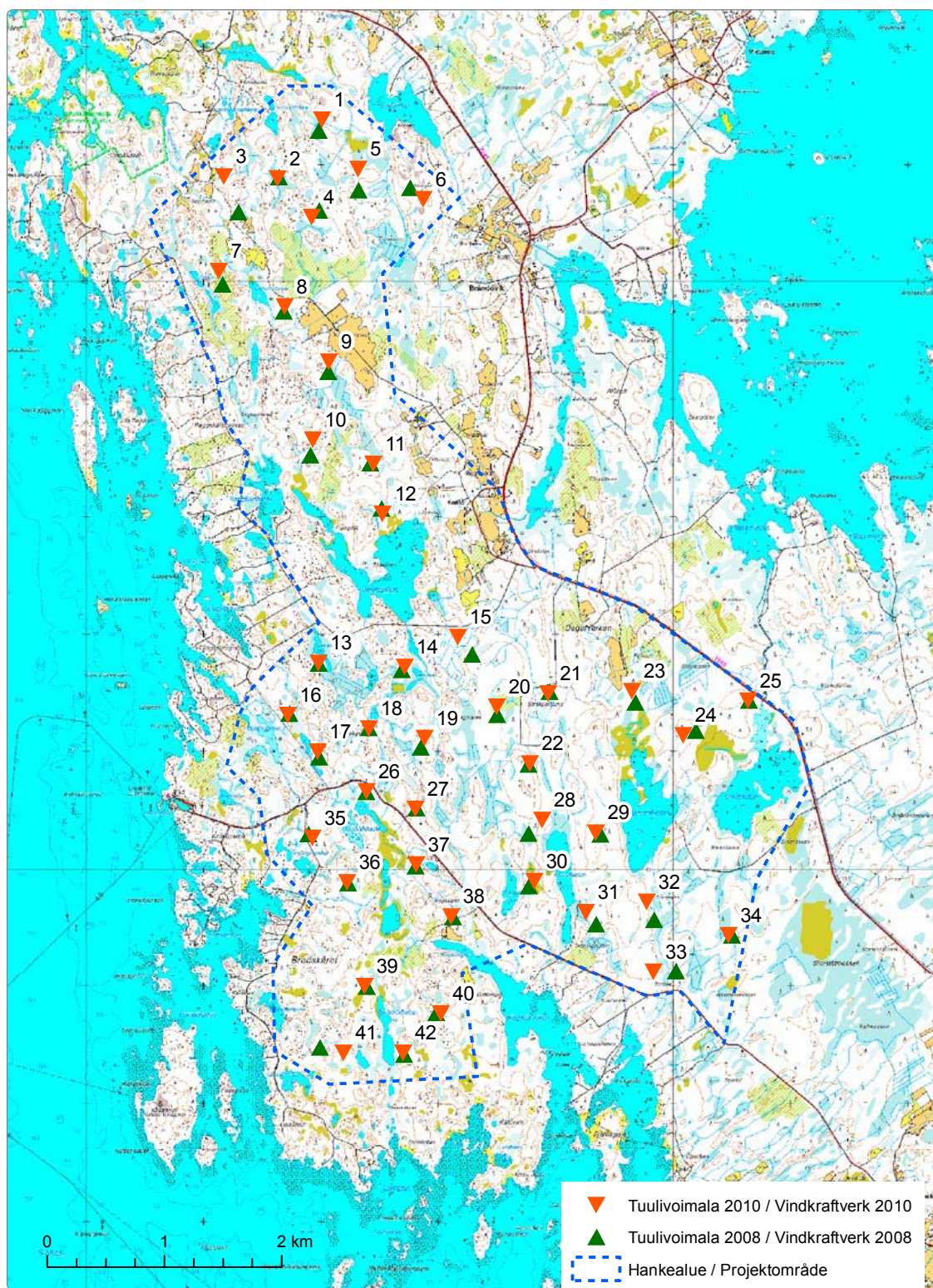
Mustasaaren tuulivoimapuiston alueella on tehty kasvillisuuteen kohdistuvia selvityksiä vuosina 2008 ja 2009. Lisäksi vaikutusten arvioinnissa on käytetty alueella aikaisemmin tehtyjä luonto- ja muita selvityksiä sekä ympäristöhallinnon ja Metsähallituksen aineistoja.

Tuulivoimalaitosten alustavilla rakentamispaikoilla selvitetiin, esiintyykö alueilla luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyypppejä, metsälain 10 §:n mukaisia arvokkaita elinympäristöjä, vesilain 15a ja 17a §:n mukaisia kohteita, uhanalaisten eliölajien elinympäristöjä tai uhanalaisia luontotyypppejä (Raunio ym. 2008). Hankealueen metsälätkikohteita tiedusteltiin myös Rannikon metsäkeskukselta. Selvitysten pääpaino on ollut suunnitelluilla rakentamisalueilla.

Voimaloiden ensimmäinen sijoituspaikkasuunnitelma valmistui vuonna 2008. Vuoden 2008 suunnitelman mukaiset voimaloiden sijoituspaikat tarkistettiin maastossa kesällä 2008 (FM biologi Tarja Ojala, FM ympäristötieteilijä Mia Kallberg ja FM biologi Kaisa Torri). Kesällä 2008 ei ollut käytettävissä hankealueen huoltotiesuunnitelmia. Syksyllä 2008 kuljettiin maastossa läpi myös suunniteltu voimajohtoreitti (FM ympäristötieteilijä Mia Kallberg) hankealueen sähköasemilta Gerbyn sähköasemalle. Syksyn 2008 voimajohtoreittiselvityksessä todetut arvokkaimmat luontokohteet tarkisti FM biologi Tarja Ojala keväällä 2009. Tehtyjen maastokäyntien jälkeen voimajohtojen reittisuunnitelmat sekä suunnitellut voimaloiden sijoituspaikat ovat osittain muuttuneet. Maastokäyntien aikaan (2008) käytettävissä olleet suunnitelmat ja nykyiset suunnitelmat on esitetty oheisilla kartoilla.



Kuva 11-6 Voimajohtoreittisuunnitelmat suunnittelun eri vaiheissa.



Kuva 11-5 Kesän 2008 sijoituspaikkasuunnitelma ja päivitetty sijoituspaikkasuunnitelmat.

11.4.2 Vaikutusmekanismit

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

Rakentamisalueisiin kohdistuvien suorien vaikutusten lisäksi tuulivoimapuiston rakentaminen aiheuttaa muun rakentamisen tavoin myös elinympäristöjen pirstoutumista. Pirstoutuminen tarkoittaa yhtenäisen luonnonympäristön muutosta toisistaan erillisiksi saarekkeiksi. Tuulivoimapuistoalueilla elinympäristöjä pirstova vaikutus aiheutuu lähinnä huoltotieverkostosta ja voimajohtoista.

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

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

11.4.3 Nykytilanne

11.4.3.1 Eliömaantieteelliset erityispiirteet

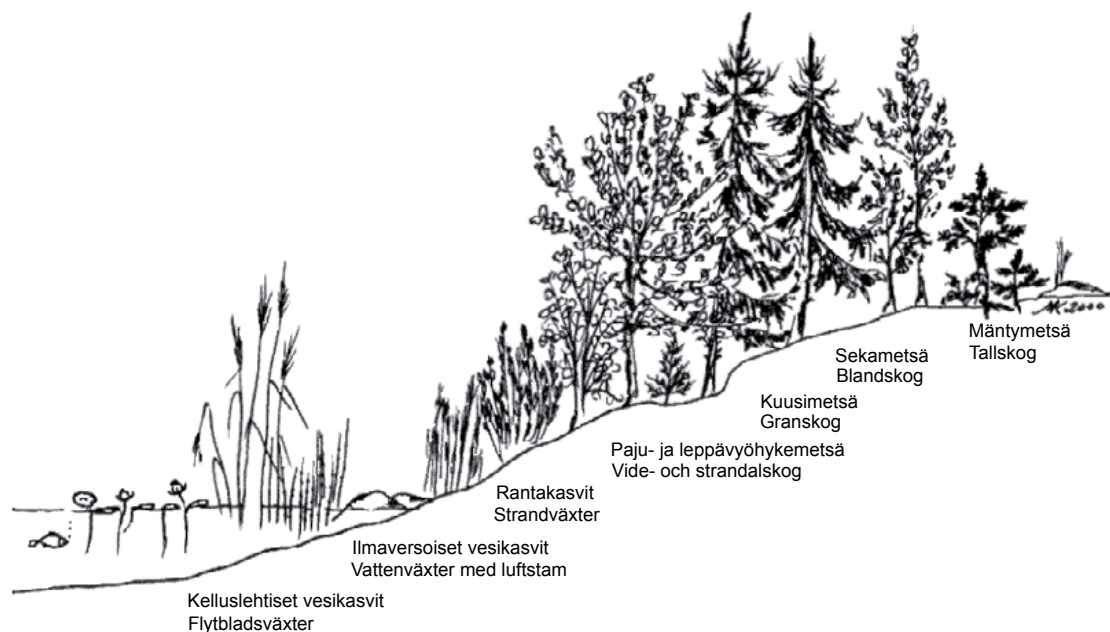
Merenkurkun alue kuuluu luonnonmaantieteellisessä aluejaossa eteläboreaaliseen vyöhykkeeseen ja siinä edelleen Pohjanmaan rannikkomaahan. Alue on muuta eteläboreaalista vyöhykettä karumpaa seutua ja sen parhaat savi-

maat on otettu viljelykäyttöön. Tämän vuoksi lehtoja ja lehtomaisia metsiä on vähän. Alueen arvokkaimpia elinympäristöjä ovat muun muassa maankohoamisrannikot, korvet ja metsäluhdut.

Jatkuva isostaattinen maankohoaminen sekä kallio- ja moreenimaaperä ovat Merenkurkun alueen erityispiirteitä. Kiviset ja lohkareiset rannat vallitsevat ja avokalliot sekä hiekkarannat ovat harvinaisia. Merenkurkun kallioperä koostuu suurimmaksi osaksi graniitista ja gneissistä, jotka ovat suhteellisen happamia kivilajeja. Tämän vuoksi kasvilajien määrä jää alhaiseksi. Itäisessä Merenkurkussa esimerkiksi tervaleppä, punakoiso ja suomenhierakka ovat tavallisia kuin läntisessä Merenkurkussa. Siniheinä, suomyrtti ja merirattamo ovat yleisempiä läntisessä Merenkurkussa. Alavia rantoja reunustaa useimmiten lepikko, joka muuttuu pikku hiljaa koivu- tai kuusimetsäksi. Isoimmilla saarilla sekä sisäsaaristossa kasvaa kuusimetsää. Mänty saattaa olla vallitseva puulaji kuivilla ja kallioisilla paikoilla.

Alavuus ja nopea maankohoaminen aiheuttavat kasvillisuuden nopean sukkession. Alueen rannikkokasvillisuudelle on ominaista vyöhykkeisyys, joka muuttuu jatkuvasti nopean maankohoamisen myötä. Kasvillisuuden vyöhykkeisyys näkyy rannikolla siten, että rantametsät ovat kosteampia ja rehevämpiä kuin sisämaan metsät; metsät muuttuvat sisämaassa kuivemmiksi, karummiksi ja havupuuvaltaisemmiksi pohjaveden syvyyden ja muodostuneen podsolimaanon paksuuden mukaan. Maankohoamisrannikon metsissä säilyy tiettyjä erityispiirteitä, kunnes maa on kohonnut noin 10 metriin merenpinnan yläpuolelle. Vanhojen havumetsien kehittyminen merestä kohonneelle maalle kestää noin 500 vuotta. Lähes koko suunnittelualue sijaitsee tason +10 mpy alapuolella ja vain korkeimmat mäet kohoavat tason yläpuolelle. Maankohoamisrannikolle ominaista vyöhykkeisyyttä ei kuitenkaan ole näkyvissä, sillä selvitysalueella harjoitettujen metsätaloustoimien seurauksena alueen metsät ovat pääasiassa nuoria mänty- ja kuusivaltaisia havumetsiä. Lehtisekapuustoa on jäljellä lähinnä alueen keskiosissa ja lähellä merenrantaa.

Merenkurkku kuuluu Pohjanmaan eliömaakuntaan. Itäisessä Merenkurkussa rusakko ja supikoira ovat yleisiä, kun taas tunturisopuli ja metsäsopuli esiintyvät ainoastaan Västerbottenin rannikolla. Saukko on harvinainen sekä Ruotsin että Suomen saaristossa, mutta ilves on sitä vastoin tuttu näky molemmilla rannikoilla. Saariston isoimmilla



Kuva 11-7 Kaaviokuva maankohoamisen aiheuttamasta sukkessiokehityksestä. (Lähde: <http://edu.krs.fi>)

saarilla esiintyvät kettu, mäyrä, näättä, kärppä, lumikko sekä hilleri. Hilleriä tavataan ainoastaan itäisessä Merenkurkussa. Pohjois-Amerikasta tuotu minkki on lisääntynyt saaristossa nopeasti ja tekee joskus suuria tuhoja alueen lintukannoille, samoin kuin kettu ja supikoira. Hirvet viihtyvät kesäisin saaristossa ja rannikolla, mutta hakeutuvat talvella sisämaahan päin. Merenkurkussa tavataan kaksi hyljelajia, harmaahylje ja itämerennorppa.

11.4.3.2 Seutu- ja maakuntakaavan aluevaraukset

Suunnittelualueella on voimassa Vaasan rannikkoseudun seutukaava, jonka ympäristöministeriö on vahvistanut 11.4.1995. Seutukaavassa suunnittelualue on nk. valkoista aluetta, jolle ei ole osoitettu mitään toimintoja tai aluevarauksia.

Pohjanmaan maakuntakaavassa ei ole osoitettu sellaisia luonnonsuojelullisesti arvokkaiden alueita, jotka sijoittuisivat suunnittelualueelle. Suunnittelualueen läpi on osoitettu pohjois-eteläsuuntainen ohjeellinen ulkoilureitti ja sen suunnittelumääräyksissä on todettu seuraavaa: "Vaellusreittien yksityiskohtainen suunnittelu ja merkintä tulee tehdä yhteistyössä maanomistajien ja viranomaisten kanssa. Suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota ympäristöarvoihin".

11.4.3.3 Rantayleiskaavassa arvokkaiksi osoitetut kohteet

Osa osayleiskaava-alueesta sijoittuu 9.11.2000 hyväksytyn Björkö-Raippaluoto rantaosayleiskaavan alueelle. Suurin osa rantaosayleiskaavoitetuista suunnittelualueen osista on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi (M) sekä maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi, joilla on ympäristöarvoja (M-1). Alueella on lisäksi luonnonsuojelulain, vesilain ja metsälain nojalla suojeltavia kohteita (SL, SL-1 ja SL-2).

Rantayleiskaavatyön yhteydessä tehdyssä perusselvityksessä kaava-alueen luonnonoloja on kuvailtu seuraavasti: "Suoalueiden ulkopuolella luonto on täysin ihmisten toimintojen leimaama; metsät ovat eri-ikäisiä talousmetsiä, suo- ja metsäalueet on ojitettu, järvien virtausalueet on perattu ja vedenpintaa laskettu. Eri luontotyyppejä on myös luonnontilassa, mutta ainoastaan pieninä alueina". Oheisessa taulukossa on esitetty rantaosayleiskaavassa arvokkaiksi osoitetut kohteet kaavamerkintöineen ja perusteluineen. Lisäksi taulukossa on kuvattu kohteiden nykytila.

Taulukko 11-2 Björkö-Raippaluoto rantaosayleiskaavassa arvokkaiksi osoitetut kohteet, jotka sijoittuvat osayleiskaava-alueelle.

Kohde	Kaavamerkintä	Perustelu	Nykytila
Raggskärsfladan	SL	Pohjoisranta on karua suota, jossa kasvaa suovalkkua ja nevaimarretta	Lähes luonnontilainen, rannoilla useita rakennuspaikkoja
Norra Vallgrundin vanha metsä	SL	Arvokasta vanhaa metsää	Luonnonsuojelualue
Vallgrundin metsän eteläpuolinen alue	SL	Alue on erittäin tärkeä uhanalaisten lajien lisääntymisalue	Luonnonsuojelualue
Stråkfladan	SL	Pieniä vesistöjä, kluuvijärviä ja puronsuita, jotka ovat tärkeitä kalojen kutualueita ja lintujen ravinnonsaantialueita	Ojitettu
Djupörvattnet-Djupörhålet	SL	Pieniä vesistöjä, kluuvijärviä ja puronsuita, jotka ovat tärkeitä kalojen kutualueita ja lintujen ravinnonsaantialueita	Ojitettu
Högskärsfladan ym.	SL	-	Osa lammista ojitettu
Västergårdsfladan ym.	SL	-	Osa lammista ojitettu
Skräckörfladan ym.	SL	-	Luonnontilaisia
Långkärsaren ym.	SL	-	Ojitettu
Bastukaret	SL	-	Ojitettu
Långviken	SL	-	Ojitettu
Simskatgloet	SL	-	Luonnontilainen
Sarvträsket	SL	-	Ojitettu
Raggsund	SL	-	Luonnontilainen, rannalla rakennuspaikka
Alskärsaren	SL	-	Luonnontilainen
Sonihamsfladan	SL	-	Ojitettu

11.4.3.4 Metsät ja suot

Hankealueen metsiä ja soita leimaavat intensiiviset hoitotoimet; valtaosa alueen soista ja soistumat on ojitettu, purot perattu ja metsät ovat perkauksin ja hakkuin hoidettuja. Ojitusten seurauksena alueen pienvesien vedenpinnantasoon on pääsääntöisesti laskenut ja suot ovat kuivuneet turvekankaiksi; soille ominainen kasvilajisto on korvautunut kivennäismaiden lajistolla ja puuston kasvu on ojitusalueilla elpynyt.

Hankealueen puusto on pääasiassa nuorta ja varttunutta kasvatusmetsää ja hakkuukypsiä metsiä on vähän. Pääpuulaji alueella on mänty, jota on suosittu kuusen kustannuksella todennäköisesti juurikääpätuhojen takia. Männiköitä esiintyy etenkin matalien kumpareiden päällä, kun taas ojitetut suot ja soistumat ovat kuusi- ja hieskoivuvaltaisia. Haapaa, harmaaleppää ja raitaa kasvaa sekapiena vain vähän, eikä alueella ole juurikaan lahoppua.

Myös pensaskerroksen lajimäärä on niukka ja yleisimpiä pensaita alueella ovat kataja sekä puiden taimet. Alueen metsiköitä leimaa kivisyys ja yleisimpiä metsätyyppejä ovat variksenmarja-puolukka- sekä puolukka-mustikkatyyppi. Maankohoamisen aiheuttamia sukkessiosarjoja ei alueella enää ole nähtävissä johtuen hankealueen ja rantaviivan välisestä etäisyydestä.

11.4.3.5 Fladat, kluuvit, kluuvijärvet ja pienvedet

Luonnontilaisista lähteistä ja uomista on säädetty vesilain 17a §:ssä: "Jos edellä 17 §:ssä tarkoitettu, muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitseva uoma on luonnontilainen, ei sitä saa muuttaa niin, että uoman säilyminen luonnontilaisena vaarantuu. Sama on koko maassa voimassa luonnontilaisesta lähteestä". Fladoista, kluuveista ja muista pienvesistä on säädetty vesilain 15a §:ssä seuraavasti: "Toimenpide,

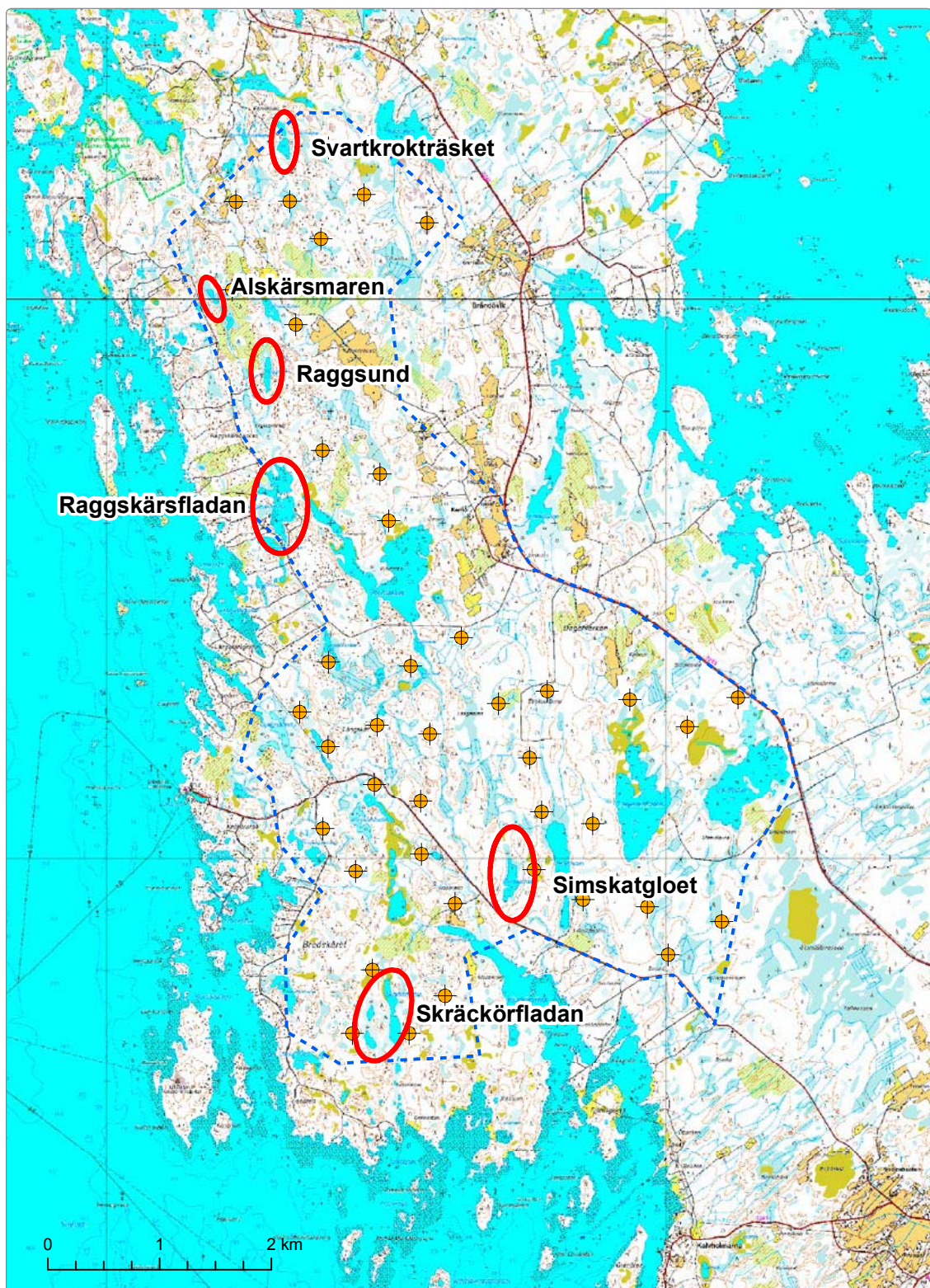


Kuva 11-8 Västergårdsfladan.

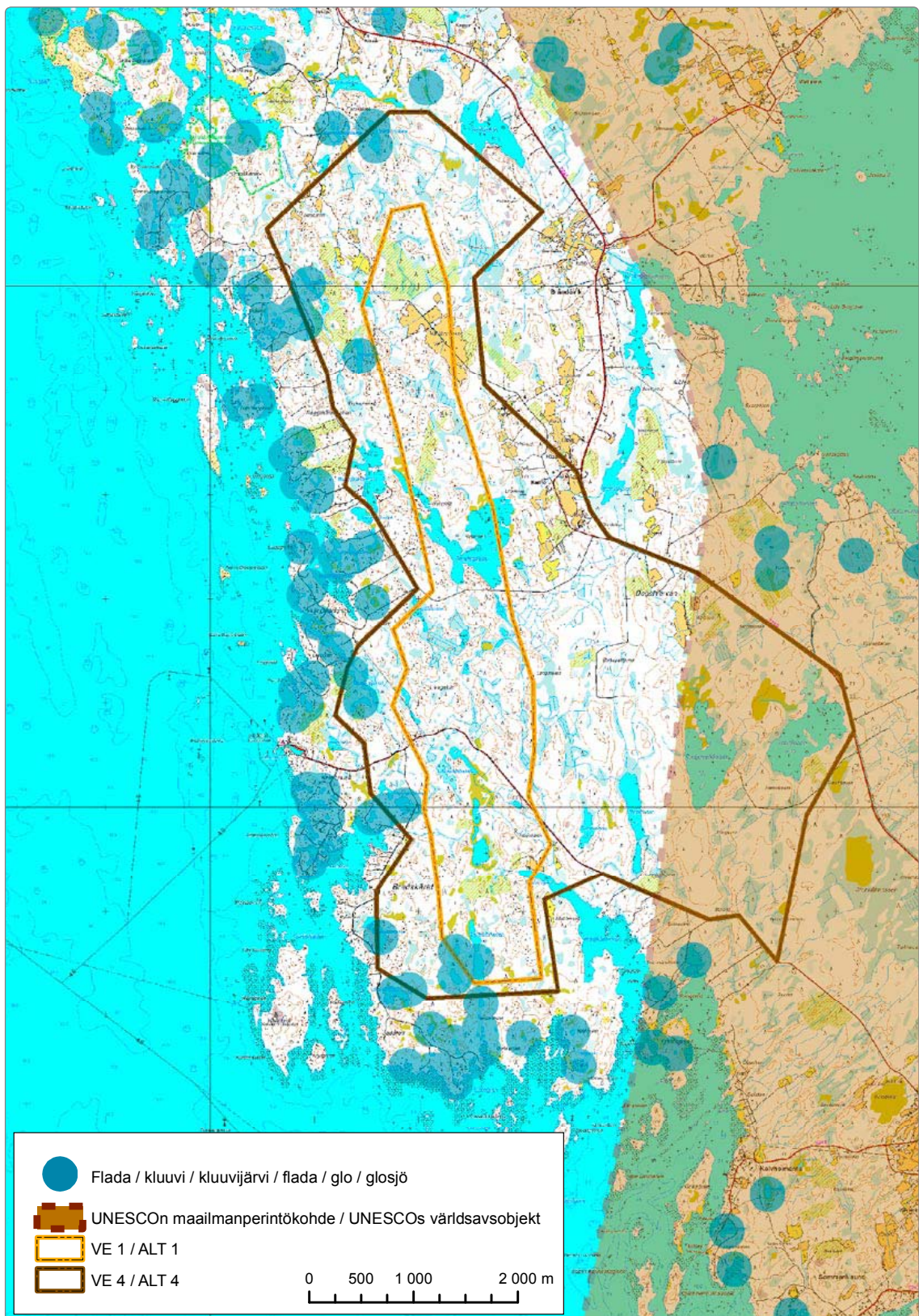
joka vaarantaa enintään kymmenen hehtaarin suuruisen fladan tai kluuvijärven taikka muualla kuin Lapin maakunnassa enintään yhden hehtaarin suuruisen lammen tai järven säilymisen luonnontilaisena, on kielletty riippumatta siitä, aiheutuisiko siitä edellä 15 §:ssä tarkoitettu seuraus”. Fladalla tarkoitetaan merestä isostaattisen maankohoamisen seurauksena kuroutuvaa lahtea, jolla on yhden tai useamman aukon kautta yhteys mereen. Kluuvilla tarkoitetaan fladaa, jonne merivesi pääsee ainoastaan kovalla tuulella tai nousuveden aikaan. Kokonaan merestä irtikuroutuneita järviä sanotaan kluuvijärviksi. Fladat ja kluuvit kuuluvat Natura –luontotyyppiluokittelussa rannikon laguuneihin ja luontotyyppin katsotaan päättyvän, kun allas tai sen laskuaukko on 1,4 metriä merenpinnan yläpuolella. Kuvassa 11-10 on esitetty ne suunnittelualueella ja sen läheisyydessä sijoittuvat fladat, kluuvit ja kluuvijärvet, jotka sijaitsevat enintään tasolla +1,4 mpy. Vesistöjen luonnontilaisuutta on käsitelty pintavesikappaleessa jäljempänä.

11.4.3.6 Arvokkaat luontokohteet hankealueella

Luonnonsuojelua säätelevät mm. kansainväliset sopimukset, kansalliset suojeluohjelmat, EU-direktiivit sekä Suomen sisäinen lainsäädäntö. Luonnonsuojeluun varaudutaan eritasoisissa kaavoissa ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen velvoite on sisällytetty moniin maankäyttöä ohjaaviin lakeihin, mm. maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä maa-aineslakiin. Oheiseen taulukkoon on koottu tässä selvityksessä käytetyt arvokkaiden luontokohteiden arvotamisperusteet ja jäljempänä taulukossa on esitetty IUCN:n mukainen uhanalaisluokittelu. Hallinnollisista luokitteluisista uusien luontotyyppien uhanalaisuus (2008), joka perustuu eliölajien uhanalaistarkastelun tavoin IUCN:n luokitukseen. Luontotyyppien ensimmäisen uhanalaistarkastelun puutteena on kuitenkin pidettävä sitä, että tarkastelu on tehty karkealla jaolla Pohjois-Suomi/Etelä-Suomi, minkä vuoksi esimerkiksi eteläisimmässä Suomessa selvästi harvinaiset luonnontilaiset suot eivät välttämättä ole harvinaisia Pohjanmaan rannikkomaalla. Vastaavasti rehevät kasvupaikat ovat Pohjanmaalla harvinaisempia kuin muualla eteläborealisella tai hemiborealisella vyöhykkeellä.



Kuva 11-9 Vesilain mukaiset kohteet hankealueella.



Kuva 11-10 Karttatarkasteluna tason +1,4 mpy alapuolella sijaitsevat fladat ja kluuvit Raippaluodon länsiosassa.

Taulukko 11-3 Luonnonoloiltaan arvokkaiden kohteiden huomioon ottaminen osayleiskaavoituksessa sekä niiden arvottaminen kansainvälisesti, valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaisiin kohteisiin.

Kansainvälisesti arvokkaat kohteet	Valtakunnallisesti arvokkaat kohteet	Maakunnallisesti ja seudullisesti arvokkaat kohteet	Paikallisesti arvokkaat kohteet
Natura-alueet	Kansallis- ja luonnonpuistot	Luonnonsuojeluohjelmissa maakunnallisesti arvokkaiksi luokitellut kohteet	Metsälain 10 §:n tarkoittamat elinympäristöt
Ramsar -alueet	Suojeluohjelma-alueet	Alueellisesti uhanalaisten eliölajien esiintymät	Yleis- ja asemakaavojen suojeluevaraukset ja huomion-arvoiset elinympäristöt
IBA-alueet	FINIBA-alueet	Maakunta- ja seutukaavojen aluevaraukset	
	Lsl 29 § luontotyypit		
	VI 15a ja 17a §		
	Valtakunnallisesti uhanalaisten eliölajien esiintymät		
	Erityisesti suojeltavien (LSL 47 § ja LSA 21 §) lajien esiintymät		
	Luontodirektiivin liitteen II ja IV(a) lajien esiintymät		
	Yksityisten ja valtion maalle rauhoitetut luonnonsuojelu-alueet		
	Valtakunnallisesti arvokkaat perinnebiotoopit		
	Uhanalaiset luontotyypit		

Taulukko 11-4 Selvityksessä käytetty IUCN-luokitus (Rassi ym. 2001).

IUCN-luokka	Kansallinen luokka	Lyhenne	
Critically Endangered	Äärimmäisen uhanalaiset	CR	Valtakunnallisesti uhanalaiset
Endangered	Erittäin uhanalaiset	EN	
Vulnerable	Vaarantuneet	VU	
Near Threatened	Silmälläpidettävät	NT	Alueellisesti uhanalaiset
Least Concern	Elinvoimaiset	LC	



Kuva 11-12 Degerverkfladan.

Hankealueella sijaitsevia vesilain 15a §:n mukaisia luonnontilaisia ja alle 10 hehtaarin suuruisia kluuvijärviä sekä alle hehtaarin suuruisia lampia ovat:

- Raggskärsfladan on lähes luonnontilainen kluuvijärvi hankealueen länsiosassa. Järven etelärannalla on muutamia kesämökkejä.
- Skräckörfladan ja sen etelä- ja länsipuolella sijaitsevat pienet lammet ovat luonnontilaisia ja rakentamattomia.
- Raggssund on osayleiskaava-alueen pohjoisosassa sijaitseva pieni luonnontilainen lampi, jonka länsirannalla sijaitsee kesämökki.
- Alskärsaren on pieni luonnontilainen ja rakentamaton lampi osayleiskaava-alueen pohjoisosassa.
- Simskatgloet on pieni luonnontilainen ja rakentamaton lampi osayleiskaava-alueen itäosassa.
- Svartkroträsket luonnontilainen lampi hankealueen pohjoisosassa
- Muita arvokkaita luontokohteita ovat:
- Raggskärsfladan pohjoisranta on alueelle aikaisemmin tehdyssä rantayleiskaavassa osoitettu SL-alueeksi. Alueella kasvaa suovalkkua ja neivaimarretta.

- Osayleiskaava-alueella on useita kivikoita, jotka soveltuvat lepakoille päiväpiiloiksi ja mahdollisesti myös talvehtimiseen.
- Skräckörfladan läheisyydessä sijaitsevat luonnontilaiset suot
- Degerverkfladan ja Sandfladan rantojen luonnontilaiset suot

11.4.3.7 Tuulivoimaloiden rakentamiskaikat

Maastokäynnit tehtiin kesän 2008 sijoituspaikkasuunnitelmien mukaisille tuulivoimaloiden paikoille, jotka on esitetty oheisessa kuvassa yhdessä viimeisimpien sijoituspaikkasuunnitelmien mukaisten voimalanpaikkojen kanssa. Alla on kuvattu lyhyesti tuulivoimalaitosten rakennuspaikkojen luonnonolosuhteet.

Voimalaitos 1:

Puolukka-mustikkatyypin (VMT) kivinen kangasmetsä. Pääpuulaji on kuusi, sekapuuna kasvaa vähän koivua. Puusto on varttunutta kasvatusmetsää. Kenttäkerroksen valtalaji on mustikka, pohjakerroksessa yleisiä sammalia seinäsammal, metsäkerrossammal ja kynsisammalet.



Tuulivoimalaitoksen 1 sijoituspaikka.

Voimalaitos 2:

Kivistä, nuorta ja oksaista kasvatusmetsämännikköä variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) kivennäismaakankaalla. Kivennäismaasaarekkeen ympärillä on turvekangasta. Alikasvoksena kuusta ja koivua. Kenttäkerroksen valtalaji mustikka.



Tuulivoimalaitoksen 2 sijoituspaikka.

Voimalaitos 3:

Metsänuudistus puolukka-mustikkatyypin (VMT) kivisellä kivennäismaakankaalla. Alue on uudistettu kuuselle ja sekapuuna kasvaa vähän pihlajaa ja koivua. Aluskasvillisuudessa runsaina mm. puolukka, kielo ja metsämitikka.



Tuulivoimalaitoksen 3 sijoituspaikka.

Voimalaitos 4:

Noin 25-vuotiaista kasvatusmetsämännikköä, jossa alikasvoksena kasvaa hieskoivua. Alueen metsätyyppi EVT:n ja VMT:n välimuoto, EVT+/VMT-. Aluskasvillisuuden valtalaji puolukka, lisäksi runsaina kasvavat mm. mustikka ja orvanmarja.



Tuulivoimalaitoksen 4 sijoituspaikka.



Tuulivoimalaitoksen 6 sijoituspaikka.

Voimalaitos 5:

Lievästi soistuneella pohjalla kasvavaa nuorta kasvatusmetsämännikköä. Sekapuuna kasvaa hieskoivua ja kuusta. Aluskasvillisuudessa runsaina mustikka ja puolukka, paikoitellen runsaasti myös metsäkortetta ja lakkaa sekä pohjakerroksessa rahkasammalia.



Tuulivoimalaitoksen 5 sijoituspaikka.

Voimalaitos 6:

Varttunut kasvatusmetsämännikkö, jossa sekapuuna kasvaa kuusta ja hieskoivua. Aluskasvillisuudessa mustikkaa sekä puolukkaa, oravanmarjaa ja metsälauhaa.

Voimalaitos 7:

Heinittynyt, muutamia vuosia sitten avohakattu alue, jolla kasvaa runsaasti maitohorsmaa, metsälauhaa ja vadelmaa. Kuviolle on jätetty muutamia koivuja ja keloja jättöpuiksi.



Tuulivoimalaitoksen 7 sijoituspaikka.

Voimalaitos 8:

Noin 25-vuotias kasvatusmetsämännikkö lehtomaisella kankaalla (OMT); alueen kasvillisuus ei vastaa puuston kasvua, joka on lähinnä EVT:tä vastaavaa, johtuu runsaasta kivisyydestä. Aluskasvillisuudessa on mm. mustikkaa, oravanmarjaa ja metsätähteä.



Tuulivoimalaitoksen 8 sijoituspaikka.

Voimalaitos 9:

Tuoreen kankaan (VMT) nuori kasvatusmetsäkuusikko, jossa kasvaa vähän koivua ja aluskasvoskuusta on runsaasti. Aluskasvillisuuden valtalaji mustikka, myös metsätähteä ja oravanmarjaa esiintyy.



Tuulivoimalaitoksen 9 sijoituspaikka.

Voimalaitos 10:

Nuorta kasvatusmetsäkuusikkoa puolukka-mustikkatyyppin (VMT) kankaalla, sekapuuna kasvaa vähän koivua. Aluskasvillisuuden valtalaji puolukka, myös mustikkaa ja oravanmarjaa. Erittäin kivinen ja louhikkoinen.



Tuulivoimalaitoksen 10 sijoituspaikka.



Kuvassa näkymä Långskärsmarenilta. Voimala 13 sijoittuu hieman kuvauspaikan eteläpuolelle.

Voimalaitos 11:

Puolukka-mustikkatyyppin nuori kasvatusmetsämännikkö, jossa kasvaa vähän sekapuuna hieskoivua ja kuusta. Kenttäkerroksessa yleisiä lajeja ovat mustikka, metsälauha, metsäalvejuuri, metsäimmarre, lillukka, oravanmarja ja metsätähti.

Voimalaitos 12:

Mustikkatyyppin kuusikko, jossa sekapuuna kasvaa hieskoivua. Varttunutta kasvatusmetsää. Kenttäkerroksen valtalaji mustikka.

Voimalaitos 13:

Nuorta harvennettua kasvatusmetsämännikköä. Sekapuuna kasvaa vähän rauduskoivua ja kuusta. Voimalaitos sijoittuu Långskärsmarenin lounaisrannalle pienen kalliomäen päälle. Långskärsmaren on säilynyt luonnontilaisena pohjoisosastaan, mutta lammen eteläosaan on johdettu ojia, jotka ovat muuttaneet lammen luonnontilaa.

Voimalaitos 14:

Nuorta kasvatusmetsämännikköä, seassa kasvaa hieskoivua ja vähän pihlajaa. Aluskasvillisuudessa puolukkaa sekä vähän mustikkaa, oravanmarjaa ja metsäimmarretta.

Voimalaitos 15:

Hakkuukypsää kuusikkoa, sekapuuna kasvaa hieskoivua ja alikasvoksena kuusta. Aluskasvillisuudessa mustikkaa, puolukkaa sekä oravanmarjaa, metsätähteä ja metsäalvejuurta.



Tuulivoimalaitoksen 15 sijoituspaikka.

Voimalaitos 16:

Soistunut puolukka-mustikkatyyppin (VMT) kivennäismaa-kangas. Puusto mättäillä kasvavaa kuusta, hieskoivua ja harmaaleppää. Alikasvoksena kasvaa kuusta sekä sekapuuna vähän pihlajaa ja raitaa. Aluskasvillisuudessa metsämaitikkaa, mustikkaa ja puolukkaa.



Tuulivoimalaitoksen 16 sijoituspaikka.

Voimalaitos 17:

Varttunutta mustikkatyyppin (MT) kasvatusmetsämännikköä. Sekapuuna ja alikasvoksena kuusta ja rauduskoivua. Voimalaitoksen länsipuolelle kahden lammen länsirannalle sijoittuu 20 kV voimajohto. Lampiin on johdettu oja läheisiltä ojitusalueilta.



Tuulivoimalaitoksen 17 sijoituspaikka.

Voimalaitos 18:

Rakennuspaikan luonnontilaa ei ole inventoitu.

Voimalaitos 19:

Puolukka-mustikkatyyppin varttunut kasvatusmetsämännikkö. Alikasvoksena kasvaa muutamia kuusia ja rauduskoivuja. Kenttäkerroksen valtalaji on mustikka.



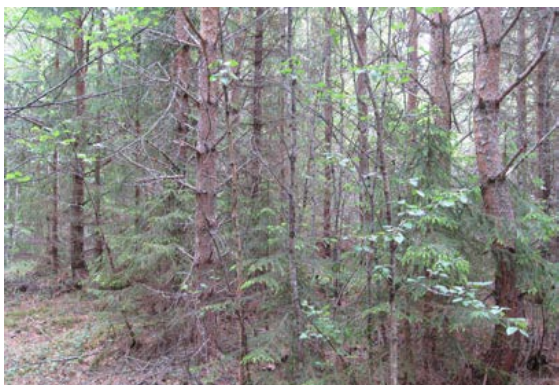
Tuulivoimalaitoksen 19 sijoituspaikka.



Tuulivoimalaitoksen 20 sijoituspaikka.

Voimalaitos 20:

Luonnontilainen isovarpuräme (IR), jonka reunaa hakattu viereisen avohakkuun yhteydessä. Aluskasvillisuuden valtalaji suopursu, muuta lajistoa lakka, mustikka, puolukka, variksenmarja ja tupasvilla. Puusto varttunutta männikköä.



Tuulivoimalaitoksen 21 sijoituspaikka.

Voimalaitos 21:

Varttunut puolukka-mustikkatyypin kasvatusmetsämännikkö, jossa sekapuuna kasvaa vähän vesasyntyistä hieskoi-vua ja kuusta. Aluskasvillisuutta niukasti karikkeen runsaasta määrästä johtuen.



Tuulivoimalaitoksen 22 sijoituspaikka.

Voimalaitos 22:

Varttunutta puolukka-mustikkatyypin kasvatusmetsämännikköä. Puusto paikoitellen oksaista. Aluskasvillisuuden valtalajit mustikka ja puolukka.



Tuulivoimalaitoksen 23 sijoituspaikka.

Voimalaitos 23:

Varttunutta kasvatusmetsämännikköä, seassa kasvaa vähän kuusta ja alikasvoksena koivua. Puolukka-mustikkatyypin (VMT) kangas.



Sandfladanin pohjoispuolinen suo.

Voimalaitos 24:

Varttunut VMT-tyypin mäntytaimikko, seassa koivun ja pihlajan taimia. Aluskasvillisuudessa runsaina heinät, metsätähti ja oravanmarja. Voimalaitos sijoittuu Sandfladanin pohjoispuolella sijaitsevan seutukaavavaruksen välittömään läheisyyteen mäen päälle. Suoalue on seutukaavassa osoitettu SL-alueeksi.



Tuulivoimalaitoksen 24 sijoituspaikka.

Voimalaitos 25:

Varttunutta kasvatusmetsämännikköä turvekankaalla (vanha oja kuivunut), sekapuuna kasvaa vähän kuusta ja hieskoivua, alikasvoksena runsaasti kuusta. Aluskasvillisuuden valtalaji mustikka, seassa kasvaa tupasvillaa, variksenmarjaa ja lakkaa. Voimalaitos sijoittuu Sandfladanin laskupuron läheisyyteen, joka on arvokas luontokohde.



Tuulivoimalaitoksen 25 sijoituspaikka.

Voimalaitos 26:

Varttunutta kasvatusmetsämännikköä rehevällä pohjalla. Puusto oksaista ja lenketyvistä männikköä, sekapuuna kasvaa vähän rauduskoivua ja kuusta. Aluskasvillisuudessa lähinnä mustikkaa ja puolukkaa.

Voimalaitos 27 ja eteläinen sähköasema:

Puolukka-mustikkatyyppin kangasta, puusto mäntyvaltaista nuorta kasvatusmetsää. Sekapuuna kasvaa kuusta ja rauduskoivua.

Voimalaitos 28:

Ojan varressa sijaitsevalla turvekankaalla puusto nuorta hieskoivikkoa ja vähän kuusta. Suokasvillisuudesta jäljellä lähinnä mättäillä kasvavaa tupasvillaa. Ympäröivät metsät kuusi- ja mäntyvaltaisia kasvatusmetsiä.

Voimalaitos 29:

Puolukka-mustikkatyyppin kasvatusmetsämännikköä. Aluskasvillisuuden valtalajit mustikka ja puolukka, lisäksi metsätähteä, metsälauhaa, oravanmarjaa ja kevätpiippoa.

Voimalaitos 30:

Avohakkuualan ja nuoren mäntytaimikon rajalla; avohakkuu on ulotettu melkein Simskatgloetin rantaan saakka. Simskatgloet on vesilain 15a §:n tarkoittama luonnontilainen kluuvijärvi.



Tuulivoimalaitoksen 26 sijoituspaikka.



Tuulivoimalaitoksen 28 sijoituspaikka.



Tuulivoimalaitoksen 29 sijoituspaikka.



Näkymä luonnontilaisen Simskatgloetin etelärannalta. Voimalaitos numero 30 sijoittuu kuvan ulkopuolelle noin 100 metrin etäisyydelle rannasta.

Voimalaitos 31:

Juuri harvennettu mustikkatyyppin varttunut kasvatusmet-sämännikkö. Aluskasvillisuudessa mustikkaa, oravanmarjaa ja metsätähteä.



Tuulivoimalaitoksen 31 sijoituspaikka.

Voimalaitos 32:

Varttunut puolukka-mustikkatyyppin (VMT) kasvatusmetsä-kuusikko, alikasvoksena kasvaa koivua. Aluskasvillisuudessa mustikkaa, puolukkaa ja oravanmarjaa.



Tuulivoimalaitoksen 32 sijoituspaikka.

Voimalaitos 33:

Harvennettua varttunutta kasvatusmetsäkuusikkoa puo-lukka-mustikkatyyppin kankaalla, alikasvoksena koivua. Aluskasvillisuudessa runsaina mm. oravanmarja ja mustik-ka.



Tuulivoimalaitoksen 33 sijoituspaikka.

Voimalaitos 34:

Turvepohjainen nuori sekametsä, jossa kasvaa alikasvok-sena kuusta. Pääpuulaji kuusi, lisäksi hieskoivua ja muuta-mia mäntyjä. Aluskasvillisuudessa mustikkaa, puolukkaa, lakkaa, metsäkortetta, metsälauhaa, tupasvillaa ja korpikar-hunsammalta. Tuulivoimalaitoksen luoteispuolella sijaitsee luonnontilainen isovarpuräme.



Isovarpuräme voimalaitoksen 34 välittömässä läheisyydessä.

Voimalaitos 35:

Nuorta mäntyvaltaista sekametsikköä. Männyn ohella puustossa kuusta ja hieskoivua. Aluskasvillisuudessa mustikkaa ja puolukkaa sekä jonkin verran metsälauhaa, kevät-piippoa, vanamoja, variksenmarjaa ja metsätähteä.



Tuulivoimalaitoksen 35 sijoituspaikka.

Voimalaitos 36:

Nuorehko kasvatusmetsäkuusikko, seassa runsaasti koivua. Aluskasvillisuuden valtalajit puolukka ja mustikka.



Tuulivoimalaitoksen 36 sijoituspaikka.

Voimalaitos 37:

Hiljattain harvennettu varttunut kasvatusmetsämännikkö puolukka-mustikkatyyppin (VMT) kankaalla. Muutamia alikasvoskuusia. Aluskasvillisuuden valtalaji mustikka.



Tuulivoimalaitoksen 37 sijoituspaikka.

Voimalaitos 38:

Nuorta mustikkatyyppin kasvatusmetsämännikköä, alikasvoksena kasvaa vähän rauduskoivua ja kuusta. Aluskasvillisuuden valtalaji mustikka, lisäksi puolukkaa, oravanmarjaa, metsätähteä, metsälauhaa ja kevät-piippoa.



Tuulivoimalaitoksen 38 sijoituspaikka.

Voimalaitos 39:

Varttunutta kasvatusmetsämännikköä lehtomaisella kankaalla (OMT). Pensaskerroksessa kuusta ja pihlajaa, aluskasvillisuudessa runsaimpina mustikka, oravanmarja ja metsätähti. Voimalan välittömässä läheisyydessä sen eteläpuolella on pieni luonnontilainen neva, joka on todennäköisimmin syntynyt kluuvijärven kasvettua umpeen. Nevan kasvillisuus koostuu lähinnä saroista ja rahkasammalista.



Näkymä voimalaitoksen 39 lounaispuolella sijaitsevalle umpeenkasvaneelle kluuvijärvelle.

Voimalaitos 40:

Varttunutta puolukka-mustikkatyypin (VMT) kasvatusmetsämännikköä. Pensaskerroksessa hieskoivua, pihlajaa ja kuusta. Aluskasvillisuudessa mm. mustikkaa, puolukkaa, oravanmarjaa ja metsäälvejuurta.



Tuulivoimalaitoksen 40 sijoituspaikka.

Voimalaitos 41:

Kasvatusmetsämännikkö puolukka-mustikkatyypin (VMT) kankaalla. Pensaskerroksessa hieskoivua, kuusta ja katajaa. Lähistöllä useita pieniä luonnontilaisia soita, joiden lajistossa mm. raatetta, saroja, suomuurainta, maariankämmekkää, variksenmarjaa, tupasvillaa ja suopursua.



Luonnontilainen suo voimalaitoksen 41 läheisyydessä.

Voimalaitos 42:

Nuorehko sekametsä puolukka-mustikkatyypin (VMT) kankaalla. Valtapuina kuusi ja mänty, sekapuuna koivu. Sijoittuu Skräckörfladanin länsilaidan läheisyyteen, Skräckörfladan on vesilain 15a §:n mukainen kohde.



Näkymä luonnontilaiselta Skräckörfladanilta. Voimalaitos 42 sijoittuu järven itäpuolelle mäen päälle.

Merkittäviä luontokohteita suunniteltujen voimalanpaikkojen läheisyydessä ovat mm. Simskatgloet, Skräckörfladan sekä sen läheisyydessä sijaitsevat vesilain 15a §:n mukaiset lammet ja pienet luonnontilaiset suoalueet. Arvokkaita luontokohteita ovat myös seutukaavassa SL-merkinnällä osoitetut Degerverkfladanin ja Sandfladanin pohjoisrantojen luonnontilaiset suot. Oheisilla kartoilla on kuvattu arvokkaita luontokohteita voimaloiden sijoituspaikkojen läheisyydessä.

11.4.3.8 Voimajohtoreitin luonnonolosuhteet

Voimajohto sijoittuu Alskatiin rakennettavan uuden sähköaseman länsipuolella tien varteen ja poikkeaa tien varresta Raippaluodon sillan länsipuolella Sommarössä. Voimajohto sijoittuu heti tien länsipuolella korkealle selänteelle, joka sijaitsee Vargholmsfjärdenin ja Backfladanin välissä. Vargholmsfjärdenin eteläosa on säilynyt luonnontilaisena, mutta lammen pohjoisosaan on johdettu oja pohjoispuolisilta metsä- ja pelto-ojitusalueilta. Lammen eteläosassa kasvaa järviruokoa ja avointa vettä on lähinnä lammen pohjoisosassa. Puusto selänteen laella on varttunut mäntyvaltaista metsää, jossa sekapuuna kasvaa rauduskoivua ja kuusta. Selänteen rinteillä pääpuulaji on kuusi ja kenttäkerroksen kasvillisuus vastaa OMaT-lehtoa.

Selänteen länsipuolella voimajohto sijoittuu nuoriin ja varttuneisiin havupuuvaltaisiin kasvatusmetsiin sekä avohakkuualueille. Vallitsevia metsätyppejä ovat puolukka-mustikka- ja variksenmarja-puolukkatyyppi (VMT ja EVT) ja alueen karut pienialaiset suot ja soistumat on ojitettu. Hieman Vallgrundintien itäpuolella voimajohto sijoit-

tuu Sandöfjärdenin ja Storsundsfladanin väliselle alueelle. Ylityskohdalla uoman molemmin puolin on kivennäismaakangasta ja uoman länsipuolella puusto on nuorta taimikkoa. Sandöfjärdenin pohjoispuolelta on johdettu lampeen oja, minkä johdosta vesistön ja sen alapuolisen fladan luonnontila on muuttunut. Myös Sandöfjärdenin ja Storsundsfladanin välistä uomaa on oikaistu.

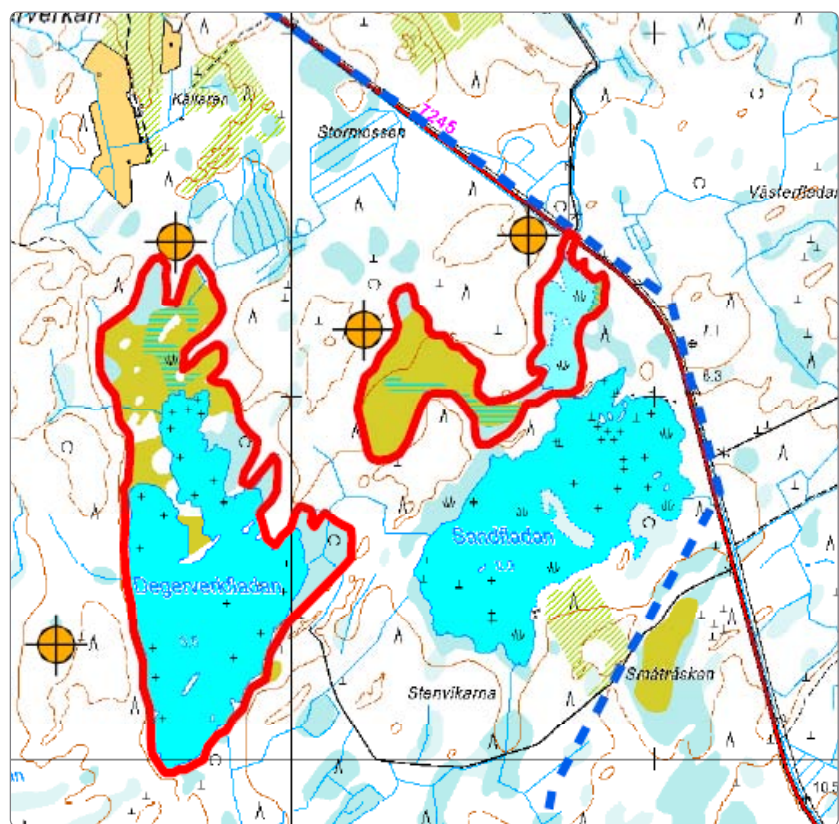
Vallgrundintien ja Sandö sundin välisellä alueella metsät ovat kasvatusmetsiä, joissa pääpuulaji vaihtelee ollen joko kuusi tai mänty. Sandö sundin koillispuolella on laaja-alainen avohakkuualue, jonka voimajohto ylittää. Sandö sundin länsipuolella voimajohto sijoittuu soistuneisiin havupuuvaltaisiin kasvatusmetsiin; suot ja soistumat on Gummossenia lukuun ottamatta ojitettu. Sandfladanin pohjoispuolella voimajohto siirtyy kulkemaan Söderuddentien varteen.

Söderuddentien pohjoispuolelta voimajohto kääntyy länteen Raggskärsvägenin varteen ja siitä pohjoiseen ja etelään sähköasemille. Sähköasemalle kulkeva pohjoinen voimajohtoyhteys sijoittuu osittain peltoaukeille sekä näiden melko reheviin reunametsiin. Puusto on mäntyvaltaista Storträsketin pohjoispuolelle saakka, missä pääpuulaji vaihtuu kuuseksi. Metsät ovat muuta hankealuetta rehevämpiä ja metsätyppeistä mustikkatyyppi (MT) on yleisin. Eteläinen voimajohtoyhteys sijoittuu pääasiassa mäntyvaltaisiin nuoriin kasvatusmetsiin sekä ojitetuille soille ja soistumille. Eteläisen voimajohtoreitin kasvillisuus on selkeästi rehevää pohjoisosaa karumpaa.

Huomionarvoisia luontokohteita voimajohtoreitin varrella ovat Vargholmsbackenin selänne ja Sandöfjärden lähiympäristöineen.



Kuva 11-13 Arvokkaita luontokohteita hankealueen pohjoisosassa.



Kuva 11-14 Arvokkaita luontokohteita hankealueen itäosassa.



Kuva 11-15 Arvokkaita luontokohteita hankealueen eteläosassa.

11.4.4 Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

11.4.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

Tuulivoimaloiden rakentamiseen osoitetuilla alueilla ei ennakotietojen tai maastokäyntien perusteella sijaitse luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyypejä, metsälain 10 §:n mukaisia tärkeitä elinympäristöjä, vesilain 15a ja 17a §:n mukaisia kohteita tai uhanalaisten eliölajien esiintymiä (pl. suuret petolinnut ja niiden pesäpuut).

Voimalaitosten läheisyydessä sijaitsee kuitenkin useita vesilain 15a §:n mukaisia arvokkaita pienvesiä, metsälain 10 §:n tarkoittamia luonnontilaisia vähäpuustoisia soita sekä muissa selvityksissä arvokkaiksi arvioituja kohteita. Arvokkaiden luontokohteiden kuvaukset on sisällytetty mm. tuulivoimalaitosten luonnonympäristökuvausten yhteyteen sekä erillisiin ko. aihetta käsitteleviin kappaleisiin.

Suunnitellut tuulivoimalaitokset sijoittuvat nuoriin ja varttuneisiin, hakkuin hoidettuihin talousmetsiin, joissa ei esiinny erityisiä luontoarvoja. Rakentamisaikoilla esiintyvät luontotyypit eivät ole määrällisesti tai laadullisesti uhanalaisiksi luokiteltuja luonnontilaisia metsiä tai soita (Raunio ym. 2008). Rakentamisaikoilla esiintyvien metsien erot luonnontilaisiin luontotyypeihin verrattuna näkyvät laadullisina eroina mm. puuston kerroksellisuudessa, lahoppuun määrässä sekä aikaisemman puusukupolven esiintymisessä. Alueella harjoitettujen intensiivisten metsätaloustoimien vuoksi ei metsissä ole enää nähtävissä maankohoamisrannoille ominaisia sukkessiosarjoja. Rakentamisen myötä metsäautoteiden määrä alueella lisääntyy ja uudet huoltotiet pirstovat hankealueen ennestään vähäisiä metsiä.

Vaihtoehto 1

Vaihtoehdossa voimalaitosten lukumäärä on 19. Suurin osa tuulivoimaloista sijoittuu maaston lakialueille nuoriin mentyvaltaisiin talousmetsiin, joilla ei esiinny merkittäviä luontoarvoja. Valtaosa alueen arvokkaista pienvesistä ja muista luontokohteista jää vaihtoehdossa 1 esitetyn rakentamisalueen ulkopuolelle. Arvokkaiden pienvesien tai muiden huomionarvoisten luontokohteiden välittömään läheisyyteen sijoittuvien voimalaitosten lukumäärä on vähäisin vaihtoehdossa 1. Arvokkaat luontokohteet tulee ottaa huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa.

Vaihtoehto 2

Vaihtoehdossa voimalaitosten lukumäärä on 28. Vaihtoehdon mukainen rakentaminen vaatii hieman enemmän pinta-alaa kuin vaihtoehto 1. Myös alueelle rakennettava huoltotieverkosto pirstoo aluetta enemmän kuin vaihtoehdossa 1. Arvokkaiden luontokohteiden läheisyyteen sijoittuvien voimaloiden lukumäärä ei merkittävästi poikkea vaihtoehdosta 1.

Vaihtoehto 3

Vaihtoehdossa voimalaitosten lukumäärä on 30. Verrattuna vaihtoehtoon 2 vaihtoehdossa 3 on jätetty eteläisimmät voimalaitokset pois ja tuulivoimatuotantoon käytettyä aluetta on laajennettu itään. Vaihtoehto pirstoo yhtenäisiä metsäalueita selvästi enemmän kuin vaihtoehdot 1 ja 2. Vaihtoehdon 3 vaikutukset hankealueen eteläosassa ovat vähäisemmät kuin vaihtoehdossa 2, mutta suuremmat itäosassa, jonne sijoittuu mm. Simskatgloet.

Vaihtoehto 4

Vaihtoehdon vaikutukset ovat suuremmat kuin vaihtoehtojen 1-3, sillä voimalaitosten lukumäärä on vaihtoehdossa suurin (42 kpl). Vaihtoehdossa huoltoteiden yhtenäisiä metsäalueita pirstova vaikutus on selvästi suurin ja useita voimalaitoksia sijoittuu arvokkaiden luontokohteiden välittömään läheisyyteen. Vaihtoehdossa 4 voimalaitoksia sijoittuu myös Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen alueelle ja seutu- sekä muissa kaavoissa arvokkaiksi esitettyjen alueiden läheisyyteen. Metsätaloustoimista huolimatta alueella on erityisiä maankohoamisrannikkoon liittyviä luontoarvoja, joita ei esiinny muualla kuin Merenkurkun alueella.

11.4.4.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

Tuulivoimapuiston rakentamisen myötä osa hankealueesta muuttuu rakennetuksi ympäristöksi, varsinaisen rakennuspinta-ala on kuitenkin vain muutamia prosentteja koko hankealueen pinta-alasta. Tuulivoimapuistolla ei arvioida olevan käytönaikaisia vaikutuksia kasvillisuuteen ja luontotyypeihin. Tuulivoimapuistot eivät toimintansa aikana normaalitilanteessa aiheuta päästöjä, jotka vaikuttaisivat rakentamisalueita ympäröivään kasvillisuuteen. Toiminnan aikaisia vaikutuksia on käsitelty tarkemmin linnustoa käsittelevässä kappaleessa.

11.4.4.3 Sähkönsiirron vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin

Voimajohto sijoittuu pääasiassa maanteiden varsille ja alueen voimallisesti käsiteltyihin talousmetsiin, minkä vuoksi voimajohtojen rakentamisen vaikutukset alueen kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin ovat vähäiset. Suunniteltujen voimajohtojen ja sähköasemien paikoilla ei ole tehty havaintoja uhanalaisista eliölajeista, eikä maastoinventointien yhteydessä tehty myöskään havaintoja uhanalaisista luontotyypeistä.

11.4.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE 0

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

11.4.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Hankkeen kasvillisuusvaikutukset ovat suurimmillaan rakentamisen aikana toiminnan aikaisten vaikutusten jäädessä vähäisemmiksi. Kasvillisuusvaikutuksia voidaan ehkäistä rakentamisvaiheessa huolellisella huoltoteiden, maakaapeleiden ja voimalinjan sijoitus suunnittelulla. Huoltotiestön rakentamisessa tulisi huomioida ja käyttää hyödyksi hankealueen nykyinen metsäautotieverkosto ja sijoittaa maakaapelit mahdollisuuksien mukaan huoltoteiden yhteyteen. Tuulivoimaloiden sijoittamisessa tulisi suosia hankealueella sijaitsevia lukuisia metsänuudistusaloja.

Hankkeen haitallisia vaikutuksia luonnonympäristöön voidaan lieventää rajaamalla rakentamistoimet mahdollisimman pienelle alueelle. Siirtämällä arvokkaimmille alueille tai niiden välittömään läheisyyteen suunniteltuja voimaloita voidaan vähentää arvokkaisiin luontokohteisiin kohdistuvia vaikutuksia. Arvokkaimpien luontotyyppien alueella on myös linnustollisia arvoja. Sijoituspaikkasuunnittelua tarkistamalla voidaan vähentää sekä luontokohteisiin että alueen pesimälinnustoon kohdistuvia vaikutuksia.

11.4.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Selvityksiin tuovat epävarmuutta vuoden 2008 selvityksen ajoittuminen syyskaudelle ja selvitysten pääpainon kohdentuminen suunnitelluille voimaloiden rakentamispaikeille. Maastotyöt tehtiin ajankohtana, jolloin käytettävissä oli vuoden 2008 tuulivoimaloiden sijoituspaikkasuunni-

telma, jota on myöhemmin päivitetty. Hankkeen suunnittelun edetessä on muodostettu uudet hankevaihtoehdot 1, 2 ja 3. Tuulivoimaloiden sijoituspaikkoja on suunnittelun edetessä muutettu, tuulivoimaloiden rakennuspaikoista numerot 3, 4, 5, 6, 7, 10, 15, 19, 28, 31, 41 ovat siirtyneet ja uusia huoltotieyhteyksiä on suunniteltu.

Hankealueella esiintyviä arvokkaita luontokohteita on tarkasteltu yleispiirteisesti. Hankealueen laajuudesta johtuen voi olla mahdollista, että hankealueella sijaitsee muita arvokkaita pienialaisia metsäluontokohteita, joita ei maastokäyntien aikana havaittu. Hankealueella yleisistä ja intensiivisistä metsänhoitotoimenpiteistä johtuen epävarmuustekijöiden arvioidaan jäävän kuitenkin vähäisiksi.

11.5 Luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) lajit sekä uhanalaiset lajit

11.5.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

11.5.1.1 Uhanalaiset lajit

Uhanalaisten eliölajien tilanne on tarkistettu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä Eliölajit-tietojärjestelmästä. Maastoselvitysten yhteydessä on myös tarkkailtu uhanalaisten lajien esiintymistä alueella.

11.5.1.2 Luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) lajit

Luontodirektiivin liitteen IV(a) nisäkkäistä hankealueella on tarkasteltu liito-oravia ja lepakoita. Nämä lajit on valittu tarkastelukohteeksi, koska tuulivoimarakentamisella voi olla näiden lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin kohdistuvia vaikutuksia.

Muista liitteen IV(a) nisäkkäistä selvitysalueella esiintyy myöskin saukkoja, joista on tehty havaintoja Degerverfladanilla sekä Sandfladanilla (tiedonanto Södra Vallgrund jaktförning rf). Rakentaminen kohdistuu Degerverfladan ja Sandfladan läheisyyteen vain VE4:ssä. Rakentamisen aikaisista häiriöistä lukuun ottamatta hankkeesta ei arvioida aiheutuvan saukkojen esiintymistä rajoittavia vaikutuksia.

11.5.1.3 Liito-orava

Liito-orava (*Pteromys volans*, VU) on luontodirektiivin liitteissä II ja IV mainittu laji. Luonnonsuojelulain 49 §:ssä todetaan lisäksi, että "luontodirektiivin liitteessä IV (a) tarkoitettuihin eläinlajeihin kuuluvien yksilöiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty". Maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön vuonna 2004 antaman ohjeen mukaan liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikka käsittää pesäpuut ja paikalla

olevat muut sen edellä mainittuihin tarkoituksiin käyttämät puut. Lisääntymis- ja levähdyspaikan käsitteeseen luetaan myös niiden välittömässä läheisyydessä olevat suoja- ja ravintoa tarjoavat puut.

Liito-orava kuuluu siperialaisen faunatyypin lajeihin ja sitä tavataan Pohjoismaissa vain Suomessa. Liito-oravan suosimia elinympäristöjä ovat vanhat luonnontilaiset sekametsät, joiden puissa on tikankoloja ja muita onkaloi- ta. Liito-orava suosii myös kuusikoita, joissa sekapuuna on riittävästi haapaa ja muita lehtipuita. Liito-orava liikkuu liitämällä puusta toiseen etu- ja takaraajoja yhdistävien liitopojien avulla ja voi käyttää kulkukäytävienään myös yli 10 metrin korkuisia metsiä. Tihein liito-oravakanta on länsirannikolla Pohjanmaalla sekä Lounais-Suomessa, Etelärannikolla ja Pirkanmaalla.

Liito-oravan esiintymistä Raippaluodon suunnittelualueella selvitettiin kolmen päivän aikana toukokuussa 2009 (FM biologi Tarja Ojala) inventoimalla alueen vähälukuiset kuusivaltaiset metsät, jotka kehitysluokaltaan olivat vähintään varttuneita kasvatusmetsiä. Myös muiden maastokäyntien yhteydessä kiinnitettiin huomiota siihen, onko suunnittelualueella ylipäättään lajille soveliaita biotooppeja sekä kiinnitettiin erityistä huomiota haavan esiintymiseen alueen metsissä. Inventointi toteutettiin etsimällä liito-oravan jätöksiä lähinnä järeiden kuusten tyviltä, sillä haapapuuston määrä alueella on erittäin vähäinen. Myös alueen kuuset ovat äärevien ilmasto-olosuhteiden ja karun maaperän vuoksi melko ohutläpimittaisia.

11.5.1.4 Lepakot

Tuulivoimapuiston selvitysalueella tehtiin lepakkokartoitus kolmen yön havainnointina heinäkuussa 2009 (Faunatica Oy). Kartoituksessa selvitettiin Raippaluodon tuulivoimapuiston suunnittelualueella esiintyvät lepakkolajit sekä etsittiin lepakoiden saalistuspaikkoja ja lisääntymiskolonioita. Selvitysalueelle muodostettiin yhteensä 12 linjaa, joiden yhteispituus oli noin 46 kilometriä. Kartoituksen suorittivat Paavo Hellstedt ja Kirsi Reponen.

Kaikki lepakkolajit on rauhoitettu luonnonsuojelulain ja ne kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeihin, joiden suojelusta on erikseen säädetty luonnonsuojelulain 49 §:ssä. Lisäksi lampisiippa sisältyy luontodirektiivin liitteen II lajeihin. Suomi on myös liittynyt Euroopan lepakoiden suojelusopimukseen (EUROBATS). Suomessa tavatut lepakkolajit on esitetty oheisessa taulukossa.

Lepakot eroavat muista pienikokoisista nisäkkäistä paitsi lentotaidon, myös pienemmän koon, niihin kohdistuvan pienemmän saalistuspaineen, pidemmän imetysajan ja hi-

taamman kasvun osalta. Lisäksi pitkäikäisyys, kotipaikkakollisuus ja hidas lisääntyminen ovat tyypillisiä piirteitä, jotka tekevät lepakoista myös herkkiä ympäristön muutoksien aiheuttamille paineille maailmanlaajuisesti. Suomessa on tavattu 14 lepakkolajia, joista yleisimmät ovat pohjanlepakko, vesisiippa, viikisiippa, isoviikisiippa ja korvayökkö. Etelä-Suomessa yleiset vesisiippa ja korvayökkö ovat selvitysalueella levinneisyytensä pohjoisrajalla, joten on todennäköistä, että näiden lajien kannat ovat joko hyvin harvat tai ne puuttuvat alueelta kokonaan. Muut lajit ovat harvinaisia tai satunnaisia vierailijoita, eikä niitä ole havaittu Merenkurkun alueella.

Suomen kaikki lepakkolajit ovat hyönteissyöjiä ja ne syövät pääasiassa lentäviä hyönteisiä. Korvayökkö saalistaa myös puunrungoilta ja seiniltä hyönteisiä ja hämähäkkejä ja vesisiippa veden pinnalla olevia hyönteisiä. Lepakot ovat sopeutuneet saalistamaan hämärän ja pimeän aikaan. Ne lentävät ja ruokailevat käyttäen kaikuluotainjärjestelmää, joka helpottaa myös niiden havainnointia ns. lepakkodektektorilla. Lepakkodektektori muuntaa korkeataajuuksiset, ihmiskorvalle kuulumattomat yliäänit kuultaviksi.

Yleistä tuulivoiman vaikutuksista lepakoihin

Suomessa on vuoteen 2008 mennessä tavattu kaikkiaan 13 eri lepakkolajia, joista kuitenkin ainoastaan kuuden tiedetään varmasti lisääntyvän maassamme (Taulukko 11-5). Lepakoiden levinneisyys painottuu Suomessa voimakkaasti maan etelä- ja lounaisosiin niiden vähetessä nopeasti pohjoista kohti mentäessä. Valtaosan Suomessa säännöllisesti tavattavista lepakkolajeista talvehtii maassamme viettäen talvensa horroksessa. Lepakot lisääntyvät yhdyskunnissa, joita kantavat naaraat muodostavat kesällä mm. luoliin, kalliohalkeamiin, isojen puiden koloihin sekä asu- mattomiin rakennuksiin. Lepakot lisääntyvät hitaasti, mutta voivat toisaalta elää hyvin pitkäikäisiksi, mikä tekee niistä osaltaan alttiita elinympäristömuutoksille sekä aikuiskuleisuuden lisääntymiselle.

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

Taulukko 11-5 Suomessa tavatut lepakkolajit ja niiden esiintyminen EUROBATS-raportin mukaan. Taulukon tietoja on täydennetty Salovaaran (2007) ja Lappalaisen (2008) mukaan. Tähdellä merkityt lajit eivät ole massassa olevien tietojen mukaan talvehti Suomessa.

Tuoreet selvitykset (Vasko & Hagner-Wahlsten 2010) ovat osoittaneet oheisessa taulukossa esitetyt levinneisyystiedot useiden lajien osalta aliarvioiksi. Bergön (Maalahti) tuulivoimapuiston lepakkoselvityksissä tavattiin yhteensä kuutta lepakkolajia, jotka olivat pohjanlepakko, pikkulepakko, vaivaislepakko, isolepakko, kimolepakko ja siippalaji (siippalajilla tarkoitetaan siippalajeja viiksi-, isoviiksi-, vesi- tai ripsisiippa).

Laji	Lajin esiintyminen Suomessa
Vesisiippa (<i>Myotis daubentonii</i>)	Etelä- ja Keski-Suomessa 63–64°N asti
Lampisiippa (<i>M. dasycneme</i>)	Paikoin Etelä-Suomessa (1 talvehtimishavainto vuodelta 2002, havainto kahdesta yksilöstä kesällä 2006)
Isoviikisiippa (<i>M. brandtii</i>)	Etelä- ja Keski-Suomessa 64–65°N asti
Viikisiippa (<i>M. mystacinus</i>)	Etelä- ja Keski-Suomessa 64–65°N asti
Ripsisiippa (<i>M. nattereri</i>)	Harvinaisena Etelä-Suomessa
*Isolepakko (<i>Nyctalus noctula</i>)	Laikuitaisesti Etelä-Suomessa
Pohjanlepakko (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	Koko maassa
*Etelänlepakko (<i>E. serotinus</i>)	Harvinainen, yksi havainto Hangosta v. 2008
*Kimolepakko (<i>Vespertilio murinus</i>)	Laikuitaisesti Etelä-Suomessa
*Vaivaislepakko (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Laikuitaisesti Etelä-Suomessa (ensimmäinen havainto vuodelta 2001)
*Kääpiölepakko (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Paikoin Etelä-Suomessa (ensimmäinen havainto vuodelta 2007)
*Pikkulepakko (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Paikoin Etelä-Suomessa
Korvayökkö (<i>Plecotus auritus</i>)	Etelä- ja Keski-Suomessa 63°N asti

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

Lepakot voivat altistua törmäyksille tuulivoimaloiden

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

Syiksi muuttavien lepakoiden törmäysherkkyydelle on esitetty mm. kaikuluotauksen vähäisempää käyttöä muuttomatkan aikana verrattuna tavalliseen saalistuslentoon

sekä tuulivoimarakenteiden houkuttelevuutta mahdollisina lepopaikkoina. Lisäksi muuttomatalla olevat lepakot pysähtyvät usein saalistamaan matkansa aikana, mikä voi merkittävästi lisätä lepakoiden paikallisia yksilömääriä sekä nostaa tätä kautta tuulivoimaloiden mahdollisia törmäysvaikutuksia alueen lisääntyneen lepakkoaktiivisuuden vuoksi.

11.5.2 Nykytilanne

11.5.2.1 Uhanalaiset lajit

Elölajit-tietojärjestelmässä ei ole hankealueelle sijoittuvia havaintoja uhanalaisista lajeista.

Degerverkfladan ja Sandfladan alueella esiintyy saukkoa, joka kuuluu silmälläpidettäviin (NT) lajeihin.

Linnustoselvityksen yhteydessä alueella tehtyjä havaintoja uhanalaisista lajeista on käsitelty tarkemmin jäljempänä linnustokappaleessa.

11.5.2.2 Liito-oravat

Selvitysalueella ei tehty havaintoja liito-oravista. On mahdollista, että laji ei ole Raippaluodon saarelle vielä levittäytynyt. Lähin tiedossa oleva liito-oravahavainto on tehty Alskatissa mantereella.

11.5.2.3 Lepakot

Oheisessa taulukossa on esitetty kartoitusalueella tehdyt lepakkohavainnot ja jäljempänä on kartalla kuvattu merkittävimmät lepakoiden käyttämät alueet.

Lepakoita havaittiin yhteensä 31 yksilöä, joista 19 oli pohjanlepakoita ja 12 viiksi/isoviiksisiippaa. Yksi viiksi/isoviiksisiippa saattoi ääntelyn perusteella olla vesisiippa, mutta varmaa määritystä ei saatu. Koska lepakkoyksilöitä ei pystytty erottamaan yksilöllisesti pelkkien kuulo- tai näköhavaintojen perusteella, osa havainnoista voi koskea samoja yksilöitä. Havaintoindeksi tuli 0,71 lepakkoa/km. Kartoitus tehtiin siten, että mahdolliset lisääntymiskolonoiden sijainnit olisi ollut mahdollista havaita.

Selvästi korkein lepakkoitiheys oli alueen pohjoisosan maanviljelysalueella (Kåttöbrunnen) ja alueen keskiosan Storträsketillä. Lepakot käyttävät mitä ilmeisimmin hyväksien Karlsön kylää, josta ne mahdollisesti lähtevät saalistuslennoilleen. Toinen alue, jossa lepakoita havaittiin runsaammin, oli alueen itäisin kolkka eli Sandfladanin ympäristö. Sandfladanin eteläpuolella on tehty isohkoja hakkuuaukkoja; näiden ja itse vesialueen ympärillä lepakot tuntuivat viihtyvän. Pohjoiseen Panike-saareen kulkee isom-

pi tie Sandfladanin pohjois- ja itäpuolitse. Tämä tieura on leveä ja siinä on leveät penkat. Huolimatta tieuran leveydestä lepakot viihtyvät saalistamassa tiellä, varsinkin kun Sandfladanin vesialue on lähellä.

Kaksi muuta lepakkoaluetta ovat lounais- ja eteläosissa, lähellä Krokörfladanin ja Högskärsvikenin merenlahtia. Krokörfladanin ympärillä on runsaasti mökkiasutusta ja lepakot mahdollisesti käyttävät näitä rakennuksia päiväpiiloina. Högskärsvikenin pohjukassa on entinen pientila, josta on jäljellä vielä pienet peltoaueat. Lisäksi lähellä on tuoreita avohakkuita. Kartoituksessa löytyi myös ns. tyhjiä alueita, joissa lepakoita ei havaittu. Näitä olivat osin alueen keskija eteläosissa sijaitsevat räaseikköisemmät alueet. Alueen keskiosissa Storträskin kiertävän tien ympäristössä, etenkin sen eteläpuolella oli hyvin tiheää räaseikköä, jossa lepakot tuskin viihtyvät. Myös lounaiskulman luotsiaseman tien pohjoispuoli on hyvin tiheää pensaikkoa. Tyhjänä tässä kartoituksessa olivat myös eteläosan Bredskäretin keskiosat ja pohjoisosan lännenpuoleinen osa. Selvityksessä ei löytynyt lisääntymiskolonioita tai päiväpiiloja, eikä mitään niihin viittaavaa, tosin alueen rakennukset voivat toimia sellaisina. Kivikot ja rakennukset voivat toimia myös lepakoiden talvehtimispaikkoina.

11.5.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset: VE1-VE4

11.5.3.1 Vaikutukset liito-oraviin

Raippaluodon alueella ei tehty havaintoja liito-oravista eikä alueelta myöskään ole tiedossa vanhoja havaintoja lajista. Todennäköistä onkin, että laji ei ole päässyt levittäytymään mantereelta saarelle.

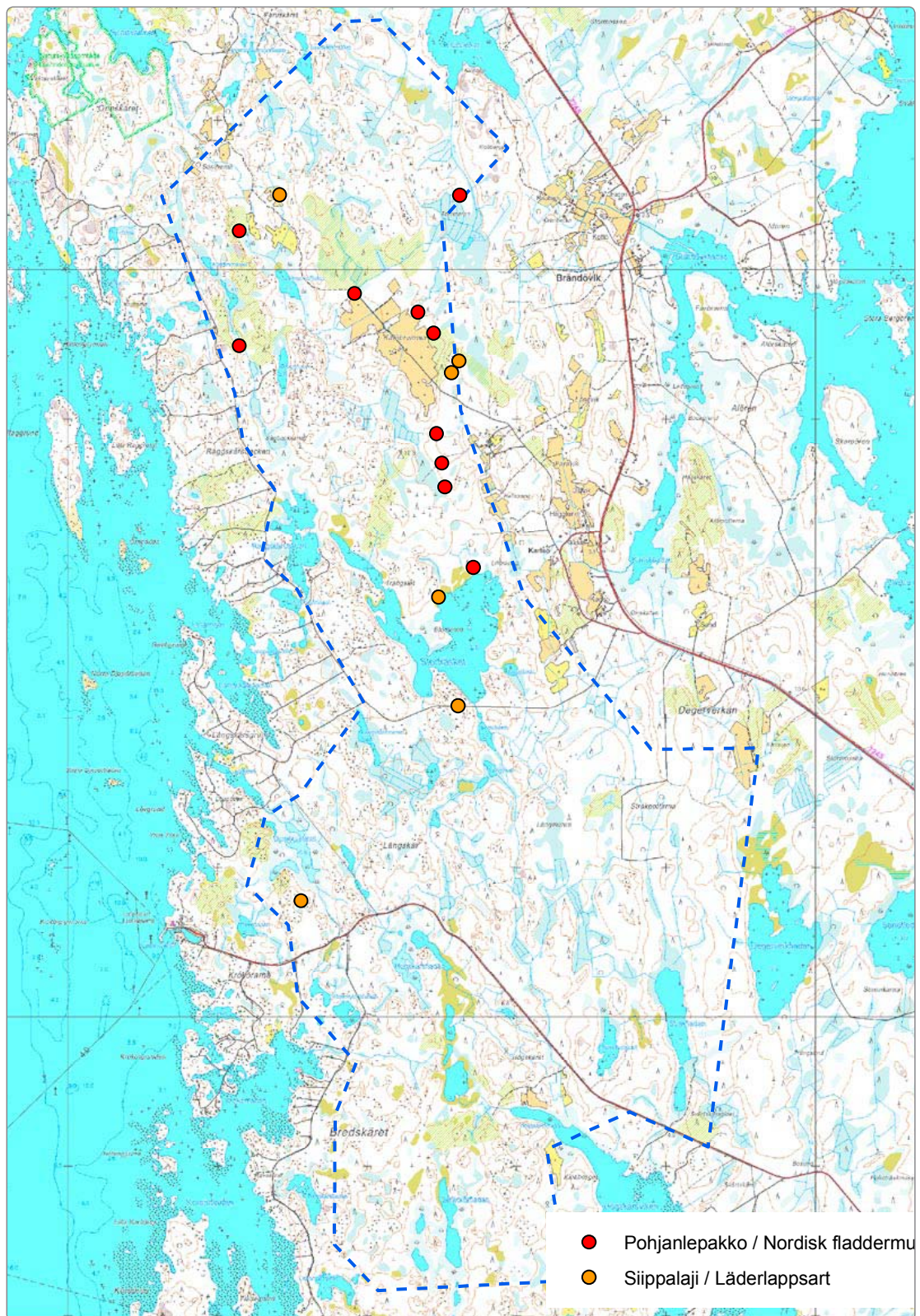
11.5.3.2 Vaikutukset lepakoihin

Hankealueella tehdyn lepakkoselvityksen mukaan lepakoiden merkittävimpiä ruokailualueita ovat peltoaueat hankealueen pohjoisosassa sekä suurimmat vesistöt ja suojaisat merenlahdet. Lepakkoselvityksessä on myös todettu, että lepakot todennäköisesti käyttävät hankealueen lounaispuolella sijaitsevia kesämökkejä päiväpiiloina. Muita mahdollisia päiväpiiloja ovat hankealueella sijaitsevat kivikot. Näiden kohteiden säilymiseen hankkeen toteuttamisella ei ole vaikutusta, sillä tuulivoimalaitoksia, huoltoteitä tai voimajohtoyhteyksiä ei ole suunniteltu näille alueille.

Tuulivoimaloiden aiheuttamille törmäyksille alttiiksi voidaan arvioida alueella ruokailevat pohjanlepakot, jotka saalistavat viiksisiippoja useammin myös hakkuualueilla sekä taimikoiden päällä. Pohjanlepakot myös lentävät suurem-

Taulukko 11-6 Lepakkokartoituksessa havaitut lepakkolajit.

Pvm	Klo	Laji	Havaintopaikka	YKJ
15.7.2009	23:55	Pohjanlepakko	Tien yllä	7025183:3206555
16.7.2009	3:20	Pohjanlepakko	Niityn reunalla pieni metsätie	7024504:3208072
16.7.2009	3:45	Pohjanlepakko	Hakkuun reuna	7025230:3208226
16.7.2009	4:50	Viiksi/isoviiksisiippa	Lammen rantavitikossa	7024989:3206957
17.7.2009	0:30	Pohjanlepakko 2 yks.	Hakkuun reuna lähellä merenrantaa	7024280:3208429
17.7.2009	2:00	Viiksi/isoviiksisiippa	Järven ranta	7025238:3208929
17.7.2009	23:40	Viiksi/isoviiksisiippa	Järven kostea pensaskaistale	7025921:3211096
18.7.2009	0:45	Pohjanlepakko 2 yks.	Hakkuualueen reuna	7025254:3210603
18.7.2009	1:40	Pohjanlepakko	Järven ranta, metsän puoli	7025780:3210480
18.7.2009	2:50	Viiksi/isoviiksisiippa	Suokosteikolla, lähellä venevajaa	7026404:3210776
19.7.2009	1:55	Pohjanlepakko	Järven laskuojan viereisellä metsäpolulla	7027050:3207753
21.7.2008	23:30	Viiksi/isoviiksisiippa	Metsätiellä oleva aukio pellon lähistöllä	7029312:3207568
21.7.2009	23:40	Viiksi/isoviiksisiippa 2 yks.	Metsäinen tie	7029389:3207619
22.7.2009	0:10	Pohjanlepakko	Hakkuun ja metsän raja	7029577:3207452
22.7.2009	0:20	Pohjanlepakko	Taimikon ja metsän raja	7029719:3207347
22.7.2009	0:50	Pohjanlepakko	Peltotie, jonka vieressä puiden ympäröimä niitty, toisella puolella metsä ja edessä hakkuu	7029841:3206922
22.7.2009	2:00	Pohjanlepakko	Hakkuuaukio	7030261:3206149
22.7.2009	3:00	Pohjanlepakko	Hakkuuaukio	7029492:3206150
23.7.2009	2:35	Viiksi/isoviiksisiippa 2 yks.	Rantalepikko	7027812:3207484
23.7.2009	2:45	Pohjanlepakko	Harva kuusikko	7028011:3207714
23.7.2009	3:15	Pohjanlepakko	Taimikko kuusi/haapametsän vieressä	7028548:3207525
23.7.2009	3:20	Pohjanlepakko	Kuusikko, jossa aukko	7028708:3207506
23.7.2009	3:30	Pohjanlepakko	Kuusikko, jossa aukko	7028904:3207469
23.7.2009	23:50	Viiksi/isoviiksisiippa	Niitty kuusikon keskellä	7030505:3206419
24.7.2009	2:50	Pohjanlepakko	Kuusikon ja taimikon rajalla	7030502:3207625
26.7.2009	0:50	Viiksi/isoviiksisiippa	Hiekkatie sekametsiköiden välissä	7027085:3207612
26.7.2009	3:35	Viiksi/isoviiksisiippa	Kuusikko ja sammallouhikko	7025778:3206564



Kuva 11-16 Selvitysalueella tehtyt lepakkohavainnot.

man kokonsa vuoksi selkeästi korkeammalla, jolloin ne voivat liikkua myös lähellä tuulivoimaloiden toimintakorkeuksia. Viiksi- ja isoviiksisiipit sen sijaan ruokailevat useammin metsien sisällä eivätkä mielellään uskaltaudu avoimille paikoille. Lepakoiden saalistusaktiivisuus on yleensä korkein lämpiminä ja tyyninä öinä (tuulen nopeus alle 5 m/s), jolloin myös niiden ravintonaan käyttämien hyönteisten määrä ilmassa on havaintojen mukaan usein korkeimmillaan. Tehdyissä tutkimuksissa myös tuulivoimaloiden aiheuttaman lepakkokuolleisuuden on havaittu olevan suurinta näinä samoina öinä (Arnett ym. 2008, 2009). Tuulivoimaloiden energiantuotanto on lepakoiden suosi-mina, lähes tyyninä kesäöinä kuitenkin luonnostaan vähäistä, mikä pienentää osaltaan myös voimaloiden lepakoille aiheuttamaa törmäysriskiä.

Tuoreet selvitykset (Vasko & Hagner-Wahlsten 2010) ovat osoittaneet myös pitkiä matkoja muuttavien lepakkolajien levinneisyyden ulottuvan Merenkurkun korkeudelle asti. Bergön saarella tehtyjen havaintojen perusteella on todennäköistä, että myös Raippaluodolla on merkitystä lepakoiden muuttoreittinä. Lepakot muuttavat lintujen tapaan maantieteellisiä linjoja, (mm. rantaviivat, jokivarret sekä mäensyrjät ja harjanteet) seuraillen. Raippaluodon merkitystä lepakoiden muuton kannalta ei havaintoaineiston puuttuessa ole mahdollista täsmällisesti arvioida.

11.5.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Nollavaihtoehdossa hankealueelle ei rakenneta tuulivoimapuistoa, minkä johdosta alueen nykytila säilyy ennallaan. Lepakoiden esiintymiseen alueella vaikuttavat nollavaihtoehdossa lähinnä alueella harjoitettavat metsätaloustoimet sekä alueen pienten lampien ja järvien umpeenkasvukehitys.

11.5.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankealueen arvokkaimpia kohteita lepakoiden kannalta ovat potentiaaliset päiväpiilo-, talvehtimis- ja lisääntymispaikat, joihin kohdistuvat vaikutukset tulisi pyrkiä minimoimaan. Hankkeen mahdollisia vaikutuksia lepakoihin voidaan vähentää säilyttämällä hankealueella sijaitsevat suuret kivikot, merkittävät kolopuut sekä mahdolliset autiliot rakennukset, jotka voivat toimia lepakoiden päiväpiiloina. Näin lepakoiden kannalta merkittävät lisääntymis- ja levähtämisalueet voidaan säilyttää hankkeen toteuttamisesta huolimatta.

11.5.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Lepakoiden osalta arviointiin liittyy epävarmuustekijöitä, sillä Raippaluodon kautta muuttavista lepakoista ei ole inventoitua tietoa. Merenkurkussa Bergön saarella tehtyjen lepakkohavaintojen perusteella (Vasko & Hagner-Wahlsten 2010) voidaan kuitenkin pitää todennäköisenä, että myös Raippaluodolla on merkitystä lepakoiden muuttoreittinä. Liito-oravien osalta arviointiin ei liity epävarmuustekijöitä.

11.6 Linnusto

11.6.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueesta laadittiin YVA-menettelyn aikana erillisselvitykset koskien suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella pesivää linnustoa sekä sen kautta keväisin ja syksyisin muuttavaa linnustoa. Linnustoselvitykset laadittiin yhteistyössä Merenkurkun lintutieteellisen yhdistyksen kanssa ja niistä vastasivat yhdistyksen paikalliset lintuharrastajat. Näin alueen linnuston nykytilan selvittämisessä pystyttiin hyödyntämään lintuharrastajien paikallistuntemusta sekä lintutieteellisen yhdistyksen hallussa olevia havaintotietokantoja. Tehdyistä linnustoselvityksistä on laadittu erillisraportit (Kannonlahti 2008, Kannonlahti ja Lähteenpää 2008, Kannonlahti ym. 2009), joissa hankealueen linnustoa kuvataan yksityiskohtaisemmin. Maastoselvitysten ohella tietoja tuulivoimapuistoalueella ja sen lähiympäristössä sijaitsevista kalasääksen reviereistä ja pesäpaikoista saatiin paikalliselta sääksirengastajalta.

Hankealueen ulkopuolisten voimajohtolinjojen pesimälinnustosta laadittiin linnustovaikutusten arvioinnin yhteydessä linnustoselvitykset uhanalaisten lajien ja linnuston kannalta arvokkaiden alueiden kartoittamiseksi. Hankealueelta yhdystielle 7245 asti voimajohtojen linnustoselvityksistä vastasivat Merenkurkun lintutieteellisen yhdistyksen lintuharrastajat sekä yhdystieltä 7245 edelleen Gerbyn sähköasemalle luontokartoittaja (EAT) Ville Yli-Teevahainen, biologi FM Askolämsä sekä luontokartoittaja (EAT) Teppo Lehtola Ramboll Finland Oy:stä.

Selvityksissä sekä tässä YVA-selostuksessa on käytetty vuoden 2000 uhanalaisuusluokitusta (Rassi ym.: Suomen lajien uhanalaisuus 2000). Uusi uhanalaisuusarviointi (Rassi ym. 2010) julkaistiin vasta aivan ympäristövaikutusten arvioinnin loppuvaiheessa joulukuussa 2010.

Tuulivoimapuiston pesimälinnusto

Suunnitellun tuulivoimapuistoalueen pesimälinnusto kartoitettiin 8.–17.6.2009 välisenä aikana (yhteensä 10 maastotyöpäivää) käyttämällä maalinnustoinventoinneissa yleisesti käytettyjä kartoitus- ja kesäatlaslaskentamenetelmiä (kuvaukset menetelmistä Koskimies ja Väisänen 1988, Söderman 2003). Maastossa laskennat kohdistettiin erityisesti suunniteltujen voimaloiden sekä huoltotie- ja voimajohtolinjausten ympäristöön. Rakennusalueiden ohella uhanalaisten lajien kannalta potentiaaliset elinympäristöt (mm. kosteikot, pellot ja vanhan metsän alueet) käytiin laskentojen yhteydessä läpi. Laskennat tehtiin pääosin aamun ja aamupäivän aikana (klo. 4.00–12.00), jolloin lintujen lauluaktiivisuus on yleisesti korkeimmillaan ja suurin osa linnuista siten helpoiten havaittavissa. Erityisesti maastotöiden avulla pyrittiin selvittämään suojelullisesti merkittävien lajien esiintyminen alueella. Näitä lajeja ovat luonnonsuojelulain 46 §:n ja 47 §:n nojalla uhanalaisiksi tai erityisesti suojeltaviksi määritellyt lintulajit, Suomen lajien valtakunnallisen ja alueellisen uhanalaisuusluokituksen (Rassi ym. 2001) sekä Euroopan unionin lintudirektiivin (Neuvoston direktiivi 79/409/ETY) liitteen I lajit.

Tietoja merikotkan reviireistä, pesäpaikoista sekä ruokailulentokäyttäytymisestä Raippaluodon alueella saatiin WWF:n Merikotkatyöryhmältä, joka vastaa Suomen alueella pesivän merikotkakannan tilan seurannasta ja pesäpaikkatietojen kartoittamisesta. Pesäpaikkatietojen ohella merikotkien käyttäytymisestä ja saalistusalueista keskusteltiin merikotkaryhmän asiantuntijoiden kanssa. Merikotkatyöryhmän jäsenten kanssa pidettiin YVA-prosessin aikana erillisiä kokouksia, joiden lisäksi tietoja vaihdettiin myös puhelimitse ja sähköpostitse. Merikotkatyöryhmä on kesällä 2009 aloittanut yhteistyössä Luonnontieteellisen keskusmuseon (LTKM) kanssa nuorien merikotkien merkitsemisen satelliittilähettimillä niiden lentokäyttäytymisen yksityiskohtaisemmaksi selvittämiseksi. Alustavia tietoja tämän projektin osalta on hyödynnetty myös suunnitellun tuulivoimapuiston vaikutusten arvioinnissa. Lisätietoja merikotkien satelliittiseurannasta on löydettävissä LTKM:n Internet-sivuilta (<http://www.fmn.helsinki.fi/elainmuseo/merikotkat>). Tästä projektissa saatavia tietoja merikotkien lentoreittien sekä ruokailualueiden sijoittumisesta tulisi osaltaan pyrkiä hyödyntämään myös hankkeen jatkosuunnittelun aikana, kun tietoja saadaan laajemmin kerättyä ja raportoitua.

Maastossa merikotkien ruokailulentoja seurattiin 3.–4.6.2009 klo 4.30–14.50 Sandöfjärdenillä, joka tiedettiin ennalta yhdeksi merikotkien kannalta merkittävistä ravinnonhakualueista. Tämän havainnoinnin avulla pyrittiin selvitt-

mään alueella ruokailevien merikotkien ruokailulentojen suuntautumista ja niiden jakautumista eri suuntiin.

Voimajohtoreittien pesimälinnusto

Mustasaaren tuulivoimapuiston suunnitellut voimajohtoreitit käytiin linnustovaikutusten arvioinnin yhteydessä läpi eri linjausvaihtoehtojen pesimälinnuston ja suojelullisesti merkittävien lajien esiintymisen selvittämiseksi. Voimajohtolinjausten linnustoselvitykset suoritettiin 18.–26.6.2009 välisenä aikana käyttäen maalintulaskennassa yleisesti käytettyä linjalaskentamenetelmää. Linjalaskennassa lintuhavainnot kirjataan ylös 50 metrin leveyiseltä pääsaralta inventoijan kahdelta puolelta sekä pääsaran ulkopuoliselta apusaralta. Pää- ja apusarkahavaintojen avulla pystytään paitsi selvittämään suunnitellun voimajohtolinjauksen pesimälajistoa mutta esittämään arviota myös sen ympäristön pesivästä lintulajistosta ja eri lajien keskimääräisistä parimääräistä. Laskennat tehtiin pääosin aamun ja aamupäivän aikana (klo. 4.00–12.00), jolloin lintujen lauluaktiivisuus on yleisesti korkeimmillaan ja suurin osa linnuista siten helpoiten havaittavissa.

Muuttolinnusto

Lintujen muuttoreittien sijoittumista sekä hankealueen kautta muuttavien lintujen määriä selvitettiin maastohavainnoinnilla syysmuuttokauden 2008 ja kevätmuuttokauden 2009 aikana. Tarkkailun aikana maastossa kirjattiin ylös hankealueen kautta muuttava lintulajisto sekä eri lajien yksilömäärät ja muuttosuunnat. Lisäksi havainnoin aikana tarkkailtiin eri lajien muuttokorkeuksia suhteessa arvioitujen tuulivoimaloiden kokoon.

Hankealueen kautta kulkevaa syysmuuttoa seurattiin maastossa syksyllä 2008 kaikkiaan 16 päivän ajan (havainnointiaika yhteensä 112 tuntia) ajoittuen jaksolle 19.9.–23.10.2008. Muuttoa havainnoitiin pääsääntöisesti tutkimusalueen luoteiskulmassa sijaitsevalta Grisselskäretiltä, jonka lounaiskärjestä on hyvä näkyvyys meren suuntaan sektorilla luoteesta kaakkoon, mutta myös itään Grisselskäretin eteläpuoleisen salmen suuntaisesti. Grisselskäretin ohella muuttoa havainnoitiin joinakin päivinä myös saaren eteläpuolella sijaitsevan luotsiaseman aallonmurtajalta. Muutonseuranta aloitettiin aamuisin yleensä auringon nousun aikaan ja sitä jatkettiin sääolosuhteista ja lintujen muuttoaktiivisuudesta riippuen klo 12–15. Tämän jälkeen havainnointia jatkettiin sääolosuhteiden puitteissa iltaan asti paikallisten lintujen laskennalla. Havainnointi suoritettiin kahden tarkkailijan voimin, jotka toimivat samalla tarkkailupisteellä. Varsinaisen muutontarkkailun ohella hankealueella suoritettiin syksyllä myös pölköjen verkko-



Kuva 11-17 Muuton seurannassa käytetyt havaintopaikat.

pyyntiä, millä pyrittiin arvioimaan vaelluksen voimakkuutta Raippaluodon tunnetun pöllöjen vaellusreitillä.

Hankealueen kautta kulkevaa kevätmuuttoa havainnointia kaikkiaan 203 tunnin ajan (29 maastotyöpäivää) 1.4.-29.5.2009 välisenä aikana. Muuttoa seurattiin syksyn tapaan pääasiassa Grisselskäretiltä, mutta havaintopaikaksi valittiin tuuliolosuhteiden takia kolme kertaa Karlsöfladanin itäpuolella oleva hakkuuaukea ja neljä kertaa Klobbskatin niemenkärki. Muuttoa seurattiin auringonnoususta noin puoleen päivään lintujen muuttoaktiivisuuden mukaan. Toukokuun lopulla alueella seurattiin lisäksi iltaisin tapahtuvaa arktista merimuuttoa, jonka pääasiallisina tarkkailulajeina olivat arktiset vesilinnut (mustalintu, pilkkasiipi, alli) sekä mm. kuikkalinnut.

Arviointimenetelmät

Suunnitellun tuulivoimapuiston vaikutuksia linnustoon arvioitiin YVA-menettelyn aikana tuulivoimaloiden linnustovaikutuksista tehtyjen tutkimusten perusteella. Maa-alueille rakennettujen tuulivoimaloiden vaikutuksia linnustoon on tutkittu viime vuosina erityisesti Yhdysvalloissa sekä Keski-Euroopassa. Suomesta tutkimustietoa on sen sijaan vähemmän johtuen maahan rakennettujen voimaloiden pienestä määrästä. Hankkeen vaikutuksia tarkasteltiin erikseen pesivän ja muuttavan linnuston osalta. Pesivän linnuston osalta keskeisiä vaikutusmekanismeja olivat erityisesti tuulivoimaloiden ja niiden rakentamisen aiheuttamat häiriövaikutukset sekä alueella pesivien yksilöiden mahdolliset törmäysriskit, joita tarkasteltiin kirjallisuudes-

ta kerätyn tiedon sekä alueelta kerätyn linnustoaineiston avulla. Vastaavasti muuttolintujen osalta arvioinnissa tarkasteltiin erityisesti alueen kautta muuttavien lajien muutoreittien sijoittumista suhteessa hankealueeseen sekä arvioitiin tätä kautta kvalitatiivisesti eri lajien törmäysriskejä. Tuulivoimaloiden muuttolinnoille aiheuttamia törmäysriskejä on viime vuosien aikana tutkittu erityisesti eteläiselle Itämerelle rakennetuissa merituulivoimapuistoissa (mm. Nystedissä ja Horns Revissä), joista saatuja tuloksia hyödynnettiin soveltuvin osin suunnitellun hankkeen linnustovaiikutusten arvioinnissa.

Tuulivoimapuiston vaikutuksia Raippaluodon alueen merikotkakantaan arvioitiin ensisijaisesti perustuen maailmalla tehtyihin tutkimuksiin. Tuulivoimapuistojen vaikutuksia pesiviin merikotkiin on viime vuosien aikana tutkittu mm. Norjan Smølan saaristoalueella Trondheimin edustalla, jonka merikotkakanta on yksi Norjan alueen tiheimpiä. Smølan alueelle on rakennettu 2000-luvun alkupuolella yhteensä 68 yksikön suuruinen tuulivoimapuisto, jonka vaikutuksia alueen merikotkakantaan on hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikana seurattu systemaattisesti. Lisäksi vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin myös muilla suurilla petolinnuilla (erityisesti maakotkalla) tehtyjä tutkimuksia mm. tuulivoimapuistojen vaikutuksista lintujen lentokäyttäytymiseen ja törmäysriskeihin. Näitä tutkimuksia on viime vuosina tehty mm. Yhdysvalloissa (Orloff ja Flannery 1992) ja Skotlannissa (Walker ym. 2005).

11.6.2 Vaikutusmekanismit

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

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

Tuulivoimapuiston sijoitusalueen luonne määrittelee osaltaan sen, mitkä tekijät nousevat hankkeen linnustovaikutusten kannalta olennaisiksi.

Törmäysriskit

Tuulivoimaloiden aiheuttamista linnustovaikutuksista eniten huomiota on julkisuudessa viime vuosina saanut voimaloiden linnuille synnyttämä törmäysriski sekä siitä joh-

tuva lintukuolleisuus. Kuolleisuutta aiheuttavat sekä lintujen yhteentörmäykset varsinaisten tuulivoimaloiden että myös tuulivoimapuistoon liittyvien muiden rakenteiden, kuten sähkönsiirrossa käytettävien voimajohtojen, kanssa. Tehtyjen tutkimusten perusteella törmäyskuolleisuus on suurella osalla tuulivoimapuistoalueista kuitenkin suhteellisen pieni sen käsittäessä korkeintaan yksittäisiä lintuja voimalaa kohti vuodessa (Percival 2005, Koistinen 2004). Yleensä suurimman osan lintulajeista on havaittu pystyvän varsin tehokkaasti väistämään vastaantulevia tuulivoimaloita tai lentämään riittävän etäällä niistä välttääkseen mahdolliset törmäykset, mikä vähentää osaltaan voimaloiden aiheuttamaa lintukuolleisuutta. Esimerkiksi Flanderin tuulivoimapuistoalueella Belgiassa tehdyssä tutkimuksessa törmäystodennäköisyyden on arvioitu olevan kaikilla lokki- ja tiiralajeilla alle 0,2 % voimaloiden maksimikorkeuden ja vedenpinnan välisellä alueella lentävien yksilöiden osalta (Everaert ja Kuijken 2007). Kirjallisuudessa on kuitenkin esitetty myös esimerkkejä korkeista törmäyskuolleisuuksista uhanalaisille tai herkille lajeille (mm. Belgian Zeebrugge (Everaert ja Stienen 2007), Espanjan Navarra (Lekuona ja Ursúa 2007) ja Yhdysvaltojen Altamont Pass (Thelander ja Smallwood 2007)), jotka korostavat tuulivoimaloiden sijoituspaikan ja niiden teknisen suunnittelun tärkeyttä törmäysvaikutusten ehkäisemiseksi. Julkisuudessa esitetyt poikkeuksellisen korkeat törmäyskuolleisuuden arvot on yleensä raportoitu alueilta, joilla lintujen lentoaktiivisuus on luontaisesti korkea ja joilla suuri määrä tuulivoimaloita on sijoitettu lintujen aktiivisten lentoalueiden läheisyyteen (mm. solat, harjanteet, lintujen muuttotaajamajohdot).

Tuulivoimapuiston aiheuttaman törmäysriskin suuruuteen vaikuttavat alueella vallitsevat sääolosuhteet, yleinen topografia ja maastonmuodot, tuulivoimapuiston koko, rakennettavien tuulivoimaloiden koko, rakenne ja pyörimisnopeus sekä alueen lintumäärät ja niiden lentoaktiivisuus. Ympäristöolosuhteiden lisäksi eri lintulajien alttius yhteen-törmäyksille tuulivoimaloiden kanssa vaihtelee huomattavasti myös lajin fyysisten ominaisuuksien ja lentokäyttäytymisen mukaan suurimman riskin kohdistuessa erityisesti isokokoisiin ja hidasliikkeisiin lintulajeihin, joiden mahdollisuudet nopeisiin väistöliikkeisiin ovat rajatummalla. Isojen lintujen alttiutta tuulivoimaloiden aiheuttamille ympäristömuutoksille korostaa osaltaan niiden hidas elinkierto ja pieni lisääntymisnopeus, minkä takia jo pienikin aikuiskuolleisuuden lisäys voi vaikuttaa niiden populaatiokehitykseen pitkällä aikavälillä.

Ihmisen toiminnasta linnuille aiheutuvan törmäysriskin kannalta tuulivoimaloiden merkitys voidaan kuitenkin

nähdä varsin vähäisenä, mikä johtuu tuulivoimaloiden pienestä määrästä suhteessa muihin ihmisen pystyttämiin rakennuksiin ja rakenteisiin. Maa-alueilla ihmisen rakenteista merkittävimmän uhan linnuille Suomessa aiheuttavat erityisesti törmäykset tieliikenteen sekä rakennusten kanssa, joiden on arvioitu aiheuttavan yhdessä liki 5 miljoonaa törmäystä vuodessa. Vastaavasti merialueilla lintukuolemia aiheuttavat erityisesti yöaikaan valaistut majakat, joiden luota on vilkkaan muuttoyön jälkeen löydetty pahimmillaan jopa satoja kuolleita lintuyksilöitä, jotka ovat joko törmänneet majakkarakennukseen tai lentäneet itsensä väsyksiin majakan valon ympärillä ja nääntyneet kuoliaaksi. Majakoiden osalta törmäysriskiä kasvattaa erityisesti niissä käytetty valo, joka houkuttelee yömuutolla olevia lintuja puoleensa (nk. majakkaefekti). Tuulivoimaloissa käytetyt lentoestevalot eivät tehokkuudessaan yllä läheskään majakoiden vastaaviin, minkä takia majakoiden tapaisia lintujen massakuolemia ei tuulivoimaloissa ole havaittu.

Taulukko 11-7. Lintujen arvioitua törmäyskuolleisuusmääriä ihmisten pystyttämien rakenteiden ja tieliikenteen kanssa (Koistinen 2004)

Törmäyskohde	Lintukuolemat/ vuosi
Sähköverkko	200 000
Puhelin- ja radiomastot	100 000
Rakennukset yöllä	10 000
Rakennukset päivällä (ml. ikkunat)	500 000
Majakat ja valonheittimet	10 000
Suomen nykyiset tuulivoimalat (n. 120 kpl)	120*
Tieliikenne	4 300 000

*) arvio päivitetty tuulivoimaloiden nykyistä lukumäärää vastaavaksi.

Häiriövaikutukset

Törmäyskuolleisuuden ohella linnustovaikutuksia voi tuulivoimarakentamisesta aiheutua myös lintujen yleisen häiriintymisen ja estevaikutusten kautta. Ne voivat osaltaan muuttaa lintujen vakiintuneita käyttäytymismalleja hankealueella ja sen lähiympäristössä. Häiriöllä (häiriintymisellä) tarkoitetaan tässä yhteydessä lintujen yleistä siirtymistä kauemmas rakennettavien tuulivoimaloiden läheisyydestä, mikä voi rajoittaa linnuille soveltuvien ruokailu- tai lisääntymisalueiden määrää sekä vaikeuttaa niiden ravinnonsaantia ja pesäpaikkojen löytämistä. Tuulivoimaloista linnuille aiheutuvia häiriötekijöitä voivat olla esimerkiksi ihmistoiminnan lisääntyminen hankealueella, tuulivoimaloiden synnyttämä melu sekä tuulivoimarakenteiden linnuille aiheuttamat visuaaliset vaikutukset, joista kahden viimei-

sen voidaan ennakoida kuitenkin vakiintuvan tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeisten vuosien aikana (Exo ym. 2003).

Lintujen häiriöherkkyydessä on tutkimuksissa havaittu voimakasta lajikohtaista vaihtelua sen vaihdellessa alle kymmenistä metreistä (mm. meriharakka, töyhtöhyppä (Ketzenberg ym. 2002), valkoposkihanhi (Percival 1998), sinisuohaukka (Madders ja Whitfield 2006)) 2–4 kilometriin (mm. kuikkalinnut ja mustalintu merialueella, mm. Petersen ym. 2006). Suurimmaksi tuulivoimaloista aiheutuva häiriintyminen on arvioitu lepäilevillä ja ruokailevilla linnuilla, jotka eivät välttämättä ole tottuneet tuulivoimaloiden läsnäoloon alueella. Pesivän linnuston osalta vaikutukset ovat vastaavasti olleet pääosin pienempiä (Exo ym. 2003, Percival 2003). Yleisesti tuulivoimaloiden aiheuttamien häiriövaikutusten maksimietäisyydeksi on kirjallisuudessa esitetty 500–600 metriä (mm. Drewitt ja Langston 2006), jonka ulkopuolella merkittäviä häiriövaikutuksia ei pitäisi esiintyä kuin poikkeustapauksissa.

Estevaikutukset

Pesimä- ja ruokailualueisiin kohdistuvien vaikutusten ohella tuulivoimapuistot voivat synnyttää myös estevaikutuksia, joissa voimalat tai voimala-alueet estävät lintuja käyttämästä niille vakiintuneita muutto- tai ruokailulentoreitteja. Tällöin linnut voivat joutua kiertämään niiden reitille tulevan esteen, millä voi erityisesti suurien tuulivoimapuistojen ja lintujen säännöllisten lentoreittien kohdalla olla merkitystä lintujen vuorokausittaisen energiantarpeen ja tätä kautta edelleen yleisen elinkyvyn kannalta. Muuttolintujen osalta yksittäisestä tuulivoimapuistoalueesta ja sen väistämisestä aiheutuvan matkanlisäyksen merkitys lintujen muutonaikaiseen energiankulutukseen on kokonaisuudessaan arvioitu varsin pieneksi (Masden ym. 2009), joskin myös tämän vaikutuksen suuruus voi korostua lintujen muuttoreitille osuvien tuulivoimapuistoalueiden määrän kasvaessa.

Elinympäristömuutokset

Tuulivoimapuiston aiheuttamat suorat elinympäristömuutokset ovat yleensä melko pieniä johtuen tuulivoimaloiden pienestä maa-alan tarpeesta. Paikkakohtaisesti suorien elinympäristömuutosten merkitys alueen linnuston kannalta voi kuitenkin korostua poikkeustilanteissa, jos 1) rakennustoimet kohdistuvat erityisen herkkiin tai alueen kannalta harvinaisiin elinympäristöihin, 2) rakennustoi-
mien muutokset ulottuvat myös varsinaisten rakennusalojen ulkopuolelle esimerkiksi muuttuneiden hydrologisten

olosuhteiden kautta, 3) tuulivoimarakenteet tarjoavat elinympäristöjä uusille tai alueella muuten harvalukuisille lajeille, mikä siten mahdollistaa näiden lajien runsastumisen, tai 4) tuulivoimarakentaminen aiheuttaa huomattavaa elinympäristöjen pirstoutumista, erityisesti teiden ja voimajohdotien vaikutus, jota tuulivoimaloiden aiheuttamat häiriö- ja estevaikutukset osaltaan korostavat.

11.6.3 Linnuston nykytila

Pesimälinnusto

Suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella havaittiin pesimälinnustonselvityksen yhteydessä kaikkiaan 115 lintulajia, joista alueella pesiviksi arvioitiin 108. Hankealuetta luonnehtivat kasvillisuudeltaan nuoret, mänty- tai kuusivaltaiset talousmetsät, joiden pesimälinnusto koostuu pääasiassa havu- ja sekametsille tyypillisistä varpuslintulajeista (mm. peippo, pajulintu, punarinta, rautiainen sekä erilaiset tiaiset ja rastaat). Sen sijaan pelto- ja kulttuuriympäristöjen määrä on hankealueella vähäinen, mikä näkyy näille elinympäristöille ominaisten lajien (mm. isokuovi, töyhtöhyppä, kottarainen) varsin pieninä reviirimäärinä. Maaseutu- ja kulttuuriympäristöjä suosivien lajien reviirit sijoittuvat hankealueella erityisesti alueen pohjoisosiin Karlsön ja Kätöbrunnenin peltoalueille.

Hankealueen länsiosissa rantavyöhykkeiden läheisyydessä on muutamia reheviä lehtomaisia metsiä, joiden pesimälinnusto on muuhun alueeseen verrattuna monipuolisempaa ja parimäärillä mitattuna rikkaampaa. Vanhoja tai varttuneita kuusimetsiä on hankealueella sen sijaan hyvin vähän, mikä näkyy niille ominaisten lajien (mm. pyy, pohjantikka, tilit) parimäärien vähyytenä. Merenkurkun alueella harvalukuisista lintulajeista hankealueella pesivät kesällä 2009 mm. idänuunilintu, mustapääkerttu, käenpiika, pohjantikka sekä petolinnuista merikotka, sääksi sekä ampu-, varpus- ja kanahaukka.

Hankealueella olevat vesistöt ovat luonteeltaan joko karhkoja järviä tai lampia kapeine rantaluhtavyöhykkeineen tai reheviä ja matalia kosteikkoja sara- ja ruovikkorantoineen. Ranta- ja kosteikkolinnuston kannalta hankealueen huomionarvoisia kohteita ovat erityisesti Degerverkfladanin, Sandfladanin sekä Storträsketin matalat vesialueet, joiden pesimälinnustoon kuuluvat mm. kurki, liro, taivaanvuohi ja laulujoutsen. Em. lajien lisäksi alueen suurimmilla järvillä pesii säännöllisesti myös tavallisimpia lokki- ja tiiralajeja (mm. kala- ja harmaalokki sekä kala- ja lapintiira).

Metsäkanalintujen esiintyminen painottuu Merenkurkussa pääosin mantereen puolelle niiden määrien ollessa saaristoalueella yleensä pienempiä. Metso ja pyy ovat Raippaluodossa kokonaisuudessaan varsin harvalukuisia pesimälajeja ja niistä molemmista tehtiin linnustonselvityksen aikana lähinnä yksittäisiä havaintoja. Teeri on hankealueella sen sijaan em. lajeja runsaslukuisempi sen suosiossa erityisesti alueen nuorempia mäntykankaita ja pensoittuneita hakkuualoja, joissa on sille tarjolla riittävästi suojaisia pesäpaikkoja.

Hankealueella havaittiin pesimälinnustonselvitysten aikana kaikkiaan 32 eri suojeluluokituksissa mainittua lajia, joista 9 ei kuitenkaan nykytietojen mukaan säännöllisesti pesi hankealueella (Taulukko 11-8). Suomen lajien uhanalaisuusluokituksessa (Rassi ym. 2001) näistä kaikkiaan kuusi määritellään nykyisin vaarantuneisiin (VU) lajeihin ja 13 vastaavasti silmälläpidettäviin (NT). Silmälläpidettävien lajien kantoja pyritään nykyisin tarkkailemaan lajien havaitun vähenemisen vuoksi vaikka ne eivät vielä täytäkään uhanalaisuuden kriteerejä. Valtakunnallisesti uhanalaisten lajien ohella hankealueella havaittiin kaikkiaan seitsemän eteläborealisella Lounaismaan ja Pohjanmaan rannikon vyöhykkeellä (vyöhyke 2a) alueellisesti uhanalaista lajia. Alueella havaituista lajeista räyskä, merikotka, ampuhaukka ja käenpiika kuuluvat luonnonsuojelulain 46 §:n ja 47 §:n nojalla suojeltuihin lajeihin. Näistä räyskän pesäpaikat eivät kuitenkaan todennäköisesti sijaitse varsinaisella tuulivoimapuistoalueella, vaan tehdyt havainnot koskevat alueen ulkopuolella pesiviä yksilöitä. Suojeluluokiteltujen lajien määrää hankealueella selittävät alueen koko ja sen sijoittuminen lähelle Raippaluodon rannikkoalueita, minkä takia eri lajien ja lajiryhmien kannalta potentiaalisten elinympäristöjen määrä on hankealueella ja sen lähiympäristössä suuri.

Sääksirengastajalta saadun tiedon mukaan on hankealueella ollut asuttuina parhaimmillaan vähintään neljä sääksenpesää samana vuonna. Tiedossa olevat pesäreviirit sijoittuvat hankealueen pohjois-, keski- ja kaakkoisosaan, joista kaakkoisosan reviiri on ollut vuosien aikana tuottoisin. Kolmelta muulta ei pesintää ole sen sijaan pystytty varmentamaan yli viiteen vuoteen. Vuonna 2008 hankealueelta varmistettiin yksi pesintä hankealueen kaakkoisreunalta. Hankealueen sääksitiheys ei poikkea juurikaan muusta Raippaluodosta, vaan lintuja pesii tasaisesti muuallakin saarella. Pesänsä sääksi rakentaa mielellään ympäröivää metsää korkeammalla olevan ylispuun latvaan - Raippaluodossa se

Taulukko 11-8. Mustasaaren tuulivoimapuistoalueella ja sen läheisyydessä havaitut suojellisesti merkittävät lajit (perustuen Kannonlahti ym. 2009). Runsaus = Lajin runsaus suunnittelualueella, - = laji ei välttämättä pesi suunnittelualueella, + = 1–5 pesivää paria, ++ = 5–10 pesivää paria, +++ = yli 10 pesivää paria. Lajin uhanalaisuus = lajin uhanalaisuusluokitus Suomessa, NT = silmälläpidettävä laji, RT = eteläborealisella Lounaismaan ja Pohjanmaan rannikon vyöhykkeellä (vyöhyke 2a) alueellisesti uhanalainen laji. Luonnonsuojelulaki = Luonnonsuojelulain 46 § ja 47 § nojalla uhanalaiset (U) ja erityisesti suojeltaviksi määritellyt lajit (E). Direktiivilaji = EU:n lintudirektiivin liitteessä I mainittu laji.

Laji	Runsaus	Lajin uhanalaisuus	Luonnonsuojelulaki	Direktiivilaji
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	++	-	-	x
Pyy (<i>Bonasa bonasia</i>)	+	-	-	x
Teeri (<i>Tetrao tetrix</i>)	++	NT	-	x
Metso (<i>T. urogallus</i>)	+	NT, RT	-	x
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	+	-	-	x
Kaakkuri (<i>G. stellata</i>)	-	NT	-	x
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	+	NT	-	x
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	+	VU	E	x
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	+	NT	-	x
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	-	NT, RT	-	-
Ampuhaukka (<i>F. columbarius</i>)	+	VU	U	x
Ruisräikkä (<i>Crex crex</i>)	+	NT	-	x
Kurki (<i>Grus grus</i>)	++	-	-	x
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	-	-	-	x
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	+	RT	-	x
Isokuovi (<i>Numenius arquata</i>)	+	RT	-	-
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	-	VU	-	-
Räyskä (<i>Sterna caspia</i>)	-	VU	E	x
Kalatiira (<i>S. hirundo</i>)	+	-	-	x
Lapintiira (<i>S. paradisaea</i>)	+	-	-	x
Riskilä (<i>Cephus grylle</i>)	-	NT	-	-
Hiiripöllö (<i>Surnia ulula</i>)	-	-	-	x
Suopöllö (<i>Asio flammeus</i>)	-	-	-	x
Käenpiika (<i>Jynx torquilla</i>)	+	VU	U	-
Palokärki (<i>Dryocopus martius</i>)	++	-	-	x
Pohjantikka (<i>Picoides tridactylus</i>)	+	NT, RT	-	x
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	+	RT	-	-
Pensastasku (<i>Saxicola rubetra</i>)	+	NT	-	-
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	+	NT	-	-
Tiltalti (<i>Phylloscopus collybita</i>)	+++	VU	-	-
Pikkulepinkäinen (<i>Lanius collurio</i>)	-	NT, RT	-	x
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	+	NT	-	-

on tyypillisesti myrskyn katkaisema kuusi. Myös suo- ja kalio-/rinnepesät ovat käytössä, joskin suopesintöjen määrä on vähentynyt avosoiden kuivaamisen ja umpeenkasvun myötä. Sääksen ravinnonhankinnan kannalta merkittävimmät saalistusalueet sijoittuvat Raippaluodon saaristokompleksin sisään jäävän sisämeren, Revöfjärdenin ympäristöön sekä myös Raippaluodon länsirannikon matalille merenlahdille (vrt. merikotkien saalistusalueet).

Suojeluluokituksissa mainituista lajeista linnustovaikutusten arvioinnin kannalta merkittävimpiä ovat erityisesti Raippaluodon alueella pesivät suuret petolinnut, merikotka ja sääksi, joiden molempien pesäpuita tunnetaan sekä hankealueelta että sen lähiympäristöstä. Linnustollisesti huomionarvoisimpia kohteita ovat hankealueella lisäksi alueella sijaitsevat rehevät lehdot, vanhojen kuusimetsien alueet sekä kosteikkoalueet, jotka tarjoavat elinympäristöjä tavanomaisen metsälajiston ohella myös vaateliaammille lintulajeille.

Merikotka

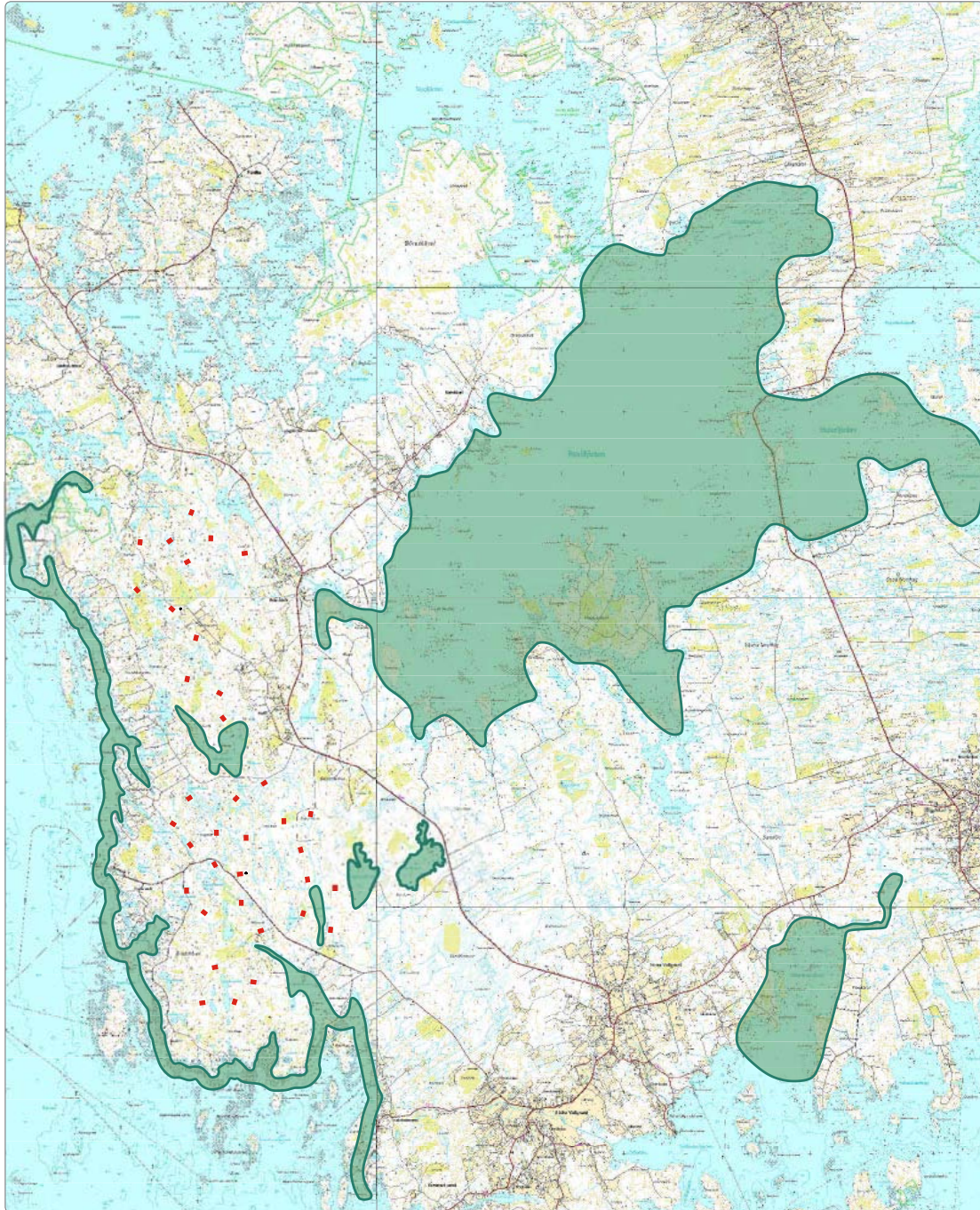
WWF:n merikotkatyöryhmältä saadun tiedon mukaan Raippaluodon saaristoalueella (pl. Valassaaret) sijaitsi vuonna 2009 kaikkiaan 19–22 merikotkareviiriä, jotka jakautuvat melko tasaisesti saaristoalueen eri osiin. Kaikkiaan onnistuneita pesintöjä havaittiin näillä reviireillä 11, jotka tuottivat yhteensä 25 poikasta (noin 28 % Merenkurkun alueen ja noin 7 % koko Suomen alueen poikastuotosta). Tihein merikotkakanta on Raippaluodon saaristoalueen länsi- ja pohjoisosissa, jossa alueet ovat säilyneet vielä monin paikoin rakentamattomina ja joissa on vielä jäljellä merikotkan pesimisen kannalta rauhallisia pesimäalueita. Varsinaiselle hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen sijoittuu vuoden 2009 tietojen perusteella kaikkiaan neljä merikotkareviiriä, joista onnistunut pesintä havaittiin kuitenkin vain yhdessä (pesäpuu hankealueella). Kolmella reviirillä pesintä WWF:n antamien tietojen mukaan epäonnistui tai tarkkaa pesäpuuta ei niiltä löydetty. Raippaluodossa merikotkan pesät sijoittuvat pääasiassa vanhoihin mäntyihin, joiden oksasto tai latvus ovat riittävän tukevat kannattamaan suurikokoista petolintua. Merikotkat voivat pesiä usein vuosia ja jopa vuosikymmeniä samassa pesässä, jonka rakentamista emolinnut usein jatkavat vuosittain. Merikotkan poikasia tuottavia pesäpuita on Raippaluodossa paikoin hyvin lähellä, jopa alle 1,5 kilometrin päässä toisistaan. Varsinaisen pesäpuun ohella merikotkaparin reviirillä on usein myös useita varapesiä, joita linnut usein rakentavat lopputalven ja alkukevään aikana ennen munintavaihetta. Raippaluodon

alueelta tunnetaan asuttujen pesäpuiden ohella runsaasti vanhoja, vuonna 2009 asumattomia pesäpuita, joista valtaosa kuuluu todennäköisesti jonkun Raippaluodon alueella pesivän merikotkaparin reviiriin. Mustasaaren suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella em. pesäpuita on kaikkiaan 15 kappaletta.

Kesäaikaan merikotkat käyttävät ravinnokeksen erityisesti kalaa sekä eri vesi- ja lokkilintuja. Eri lajiryhmien osuus merikotkien ravinnossa kuitenkin vaihtelee huomattavasti merikotkan pesimäalueesta riippuen. Sulkavan ym. (1997) keräämien saalisnäytteiden perusteella Raippaluodossa pesivien merikotkien ruokavaliosta suurimman osan muodostavat lokit ja vesilinnut, joiden osuus pesiltä kerätyistä näytteistä oli tutkimuksessa kaikkiaan 59 %. Raippaluodossa merikotkien tärkeimmät saalistusalueet sijoittuvat erityisesti suunnitellun tuulivoimapuistoalueen itä- ja koillispuolelle Revöfjärdenin matalille merenlahdille. Revöfjärdenin ohella merikotkat ruokailevat säännöllisesti myös Raippaluodon länsipuoleisella merialueella, jossa erityisesti alueen suurimmat lintuluodot vetävät puoleensa saalistelevia merikotkia. Varsinaisella hankealueella merikotkan kannalta potentiaalisia saalistusalueita ovat erityisesti sen keski- ja eteläosien suurimmat järvet ja fladat (Storträsket, Degerverkfladan ja Sandfladan). Sen sijaan hankealueiden metsätalousvaltaisten alueiden merkitys merikotkien ruokailualueena on pienempi. Useiden hankealueelle ja sen läheisyyteen sijoittuvien pesimä- ja ruokailualueiden vuoksi merikotkien lentoaktiivisuus on kuitenkin myös hankealueella korkea ja merikotkien voidaan säännöllisesti arvioida liikkuvan myös hankealueen päällä.

Raippaluodon ja Valassaarten alueella pesivien merikotkien ruokailulento-ikäytymisestä ei ole olemassa yksityiskohtaista tietoa. Olemassa olevien tietojen sekä tehtyjen havaintojen perusteella merikotkayksilöiden ruokailulennot jakautuvat varsin tasaisesti saaren eri osiin. Osaltaan tähän vaikuttaa se, etteivät reviirilinnut usein saalista samoilla alueilla, vaan hakevat ravintonsa pääsääntöisesti eri alueilta (WWF:n Merikotkatyöryhmä, suullinen tiedonanto 14.12.2009). Merikotkien ruokailulentojen ennakoiminen on tästä syystä hyvin vaikeaa ja se edellyttäisi jo reviirilintujen osalta säännöllistä, yksilökohtaista seurantaa. Tämä havaittiin myös Sandöfjärdenillä suoritettussa havainnoinnissa, jossa merikotkien ruokailulenkoissa tai niiden lento-suunnissa ei havaittu selkeitä keskittymiä, vaan eri yksilöiden lähtö- ja tulosuunnat jakautuivat melko tasaisesti eri suuntiin.

Kuva 11-18. Merikotkan tärkeimmät ruokailualueet Mustasaaren tuulivoimapuiston ympäristössä havaintomäärien perusteella arvioituna (perustuen WWF:n Merikotkatyöryhmän kanssa käytyihin keskusteluihin).



Yksittäisten merikotkayksilöiden lentomääriin vaikuttavat ruokailulentojen ohella niiden suorittamat soidinlennot (erityisesti reviirilinnut) sekä nuorten lintujen lentoharjoitteluvaihe, joista jälkimmäisenä mainittua pidetään erityisen alttiina ajanjaksona tuulivoimaloiden aiheuttamille törmäyksille. Suurimpia törmäysriskit ovat näiden vaiheiden osalta hankealueen välittömään läheisyyteen sijoittuvien reviirien osalta, joilla pesivien reviirilintujen tekemien soidinlentojen sekä poikasten lentoharjoitusten voidaan suurimmaksi osaksi arvioida painottuvan suunniteltujen tuulivoimaloiden läheisyyteen. Merikotkatyöryhmä on kesällä 2009 aloittanut nuorien merikotkien satelliittiseurannan, jonka tavoitteena on osaltaan selvittää nuorien merikotkien liikkumista sekä Raippaluodon mutta myös koko Itämeren alueella. Tästä tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella lentopoikasten lentoharjoittelut rajoittuvat alkuvaiheessa noin 100 metrin säteelle pesäpaikan ympäristöön, mutta laajenevat siitä vähitellen aina 2–3 kilometrin päähän. Myöhemmin syksyllä poikaset voivat liikkua vielä tätäkin suuremmalla alueella palaten aina välillä syntymäpaikkansa läheisyyteen. Yksilökohtaiset erot ovat kuitenkin suuria sekä poikasten liikkuvuuden mutta myös mm. muuton aloittamisen suhteen.

Pesivien yksilöiden ohella Raippaluodon alueen merikotkakantaan kuuluu runsaasti myös pesimättömiä lintuja, jotka liikkuvat laajalla alueella sekä Raippaluodossa mutta myös muun Merenkurkun alueella. Yleensä näiden yksilöiden määrät ovat suurimpia erityisesti kevätkuukauden aikana, jolloin Raippaluodon alue houkuttelee huomattavia määriä Merenkurkussa mutta myös muualla Itämeren alueella syntyneitä merikotkia. Merikotkatyöryhmä on pitänyt hankealueen pohjoispuolella useina vuosina tutkimushaaskaa Raippaluodon alueella liikkuvien merikotkien lukumäärän sekä rengastettujen lintujen osalta myös niiden syntyperän arvioimiseksi. Kaikkiaan tutkimushaaskalla havaittiin työryhmältä saatujen tietojen mukaan seurantakauden 2009 aikana 98 rengasmerkittyä merikotkaa, jotka edustavat vain pientä osaa haaskalla havaituista linnuista (noin 70 % havaituista linnuista renkaattomia, minkä takia niitä ei ollut mahdollista tunnistaa yksilökohtaisesti). Parhaina vuosina lintujen määrät ovat olleet vielä jonkin verran tätä suurempia (mm. seurantajakson parhaana vuonna 2004 rengasmerkittyjen lintujen määrä kaikkiaan 114). Reviirilintujen lisäksi osa Raippaluodossa muuttokausien aikana havaittavista merikotkista (erityisesti pesimättömät, nuoret ja esiaikuiset linnut) jää myös kesäkaudeksi Raippaluodon ympäristöön sen tarjoamien potentiaalisten

ruokailualueiden vuoksi, mikä lisää todennäköisesti osataan merikotkien määrää alueella. Pesimättömien lintujen määrästä Raippaluodon alueella kesäaikaan ei ole olemassa tarkkoja lukumääräarvioita.

Talviaikaan merikotkien yksilömäärät ovat Raippaluodon alueella sulan veden aikoja pienempiä johtuen merikotkien kannalta potentiaalisten ruokailualueiden vähydestä. Talvella alueella havaittavat merikotkat ovat pääasiasa vanhoja lintuja, jotka pysyttelevät omilla pesimäreiviireillään usein vuoden ympäri. Talvella kotkat liikkuvat kuitenkin selkeästi sulan veden aikaa enemmän, minkä takia Raippaluodon lintujen ravinnonhankinta-alueet ulottuvat usein myös laajemmalle alueelle Merenkurkuun.

Voimajohtoreittien pesimälinnusto

Voimajohtolinjojen linjalaskennoissa tavattiin kaikkiaan 50 pesimälajia, jotka koostuivat pääasiassa havu- ja sekametsille tyypillisistä varpuslintulajeista (mm. peippo, pajulintu, punarinta, rautiainen sekä erilaiset tiaiset ja راستat). Selvitettävän johtolinjauksen suhteellinen lintutiheys linjalaskentatulosten perusteella oli noin 175 paria/km², mikä vastaa melko hyvin Suomen keskimääräisiä lintutiheyksiä karuhkoissa talousmetsissä. Vähälukuisimpina esiintyviä lajeja laskennoissa olivat mm. pensassirkkalintu, kalasääski, merikotka, kurki, metso ja pyy. Suurimmat pari- ja lajimäärät tavattiin vesistöjen läheisyydessä, jossa kasvillisuus oli usein rehevää ja puusto järeärunkoista. Runsaslintuisimpia kohteita voimajohtolinjauksella olivat mm. Pantsarholmenin rehevä korpi ja ranta-alue sekä Vargholmsbackenin ja Sandöfjärdenin rehevät kuusikot rantaluhtineen. Laskennoissa tavattiin varoitteleva kalasääski Norra Vallgrundin luoteispuolella saalis kynsissään, mikä on vahva merkki pesinnästä. Itse pesää ei voimajohtolinjauksen kohdalla havaittu, mutta se ei linnun käyttäytymisen perusteella sijaitse kovinkaan kaukana siitä. Merenkurkun lintutieteellisen yhdistyksen lintuharrastajat löysivät varsinaisen hankealueen sisäpuolelta kalasääksen vaihtopesän suunnitellun voimajohtolinjauksen kohdalta.

Kevätmuutto

Raippaluodon saariryhmä toimii lintujen muuton kannalta keskeisenä muutonjakajana maamme länsirannikkoa pitkin kulkevalla päämuuttoreitillä. Länsirannikkoa seuraileva päämuuttoreitti kulkee Selkämeren pohjoisosassa rantaviivasta merelle päin noin 10–15 kilometrin levyisenä rintamana. Raippaluoto jakaa muuttajat moneen suuntaan, minkä lisäksi eri lajien muuttoreittien sijoittuminen suh-

teessa Pohjanlahden rantaviivaan ja saaristolinjaan eroaa lajien välillä merkittävästi toisistaan. Lajeista osa kulkee rannikkoa seuraillen Raippaluodon salmen kautta ja osa kiertää Raippaluodon länsireunaa seuraillen, jakaantuen Valassaarten kohdalla edelleen joko luoteeseen tai koilliseen.

Sorsalintujen ja lokkilintujen kevätmuutto kulkee Raippaluodon alueella vain pieneltä osin suurimpien saarien ylitse muuttovirran sijoittuessa pääosin meren puolelle. Tästä syystä myös hankealueen kautta muuttavien lintujen määrät ovat niiden osalta suhteellisen pieniä. Vesilinnut muuttavat yleensä lähellä veden pintaa ja nostavat korkeutta vain ylittäessään saaria. Paikallinen pesimälinnusto kiertelee päivittäin rannan tuntumassa ja suuntaavat ajoittain myös kauemmas merelle ruokailemaan. Lokkilinnuilla lentokorkeus on keskimäärin hieman korkeampi kuin vesilinnuilla ja ne ylittävät myös herkemmin saaria kuin vesilinnut. Sekä lokeille että puolisukelajasorsille suunnittelualueen matalat järvet ja lahdet toimivat merkittävinä muuton-aikaisina levähdyspaikkoina, joista yksi tärkeimpiä on alueen eteläosiin sijoittuva Sandfladan.

Pohjanlahden arktika eli pohjoisen tundran pesimälajiston loppukevääle ajoittuvamassamuuttoon Pohjanlahdella ja Raippaluodossa kaikkiaan selvästi Suomenlahden kautta kulkevaa muuttoreittiä vaisumpi. Arktisia hanhia muuttaa Pohjanlahden kautta vain kourallinen eikä niistä kevään tarkkailuissakaan havaittu kuin muutama valkoposkihanhi, jotka nekin kuuluvat todennäköisesti Pohjanlahdella pesiviin yksilöihin. Sen sijaan Pohjanlahden arktista muuttoa edustavat etenkin härkälintujen, mustalintujen ja pilkkasiipien iltamuutot, joiden seassa menee myös jonkin verran kahlaajia ja kihuja. Arktiselle merimuutolle tyypillistä on juuri massiivinen iltamuutto, joka ajoittuu toukokuun lopulla auringon laskua edeltävien 3–4 tunnin jaksolle. Enimmillään yhden illan muuttosummaksi voi tulla kymmeniä tuhansia mustalintuja ja pilkkasiipiä. Suunnitellun tuulivoimapuiston kannalta iltamuuton merkitys on kuitenkin suhteellisen pieni valtaosan muuttajista pysytellessä muiden vesilintujen tapaan meren puolella. Iltamuuttajista lähinnä tukkasotka ja telkkä ovat lajeja, jotka voivat muuttaa osittain hankealueen länsireunan ylitse.

Kuikkalintujen muuttoreitti kulkee Raippaluodossa muiden vesilintujen tapaan pääasiassa meren puolella. Kaikkiaan kevätmuuton tarkkailun aikana havaittiin yhteensä 5 660 muuttavaa kuikkalintua, joista hieman yli 10 % muutti selkeästi Raippaluodon saarten yli muiden muuttaessa saaren länsirantaa pitkin kohti pohjois-

ta. Raippaluodossa muuttavissa kuikkalintuparvissa selkeänä valtalajina on kuikka, jonka osuus oli keväällä 2009 kaikkiaan noin 85 %. Kuikkalintujen kanssa samoja muuttoreittejä käyttävät tehdyn muuton seurannan perusteella myös merimetsot, joita havaittiin seurannan aikaan yhteensä 1 850 yksilöä. Kuikkalinnut ja merimetsot muuttivat Raippaluodon yli pääosin tuulivoimaloiden toimintakorkeudella noin 100 metrin korkeudessa, minkä takia mahdollisuudet niiden törmäyksille tuulivoimaloiden kanssa ovat olemassa.

Petolintujen pääasiallinen muuttoreitti kulkee keväisin varsin suoraan Raippaluodon saaren yli, mikä tekee niistä merkittävän lajiryhmän myös arvioitun hankkeen linnustovaikutusten kannalta. Raippaluodon kautta muuttavista petolinnuista selkeästi runsaslukuisin on piekana, jolle Raippaluoto on yksi tärkeimmistä Suomen kautta kulkevan muuttoreitin pullonkauloista. Kaikkiaan kevätmuuton tarkkailun aikana havaittiin 241 muuttavaa piekanaa, joiden lisäksi varsinaisen havainnointiajan ulkopuolella alueelta ilmoitettiin Merenkurkun lintutieteellisen yhdistyksen havaintorekisteriin tietoja vähintään 217 muuttavasta piekanasta. Piekana kuuluu nk. silmukkamuuttajiin, joka keväällä saapuu kaakosta ja ylittää Pohjanlahden Merenkurkun alueelta muuttaessaan Pohjois-Ruotsissa sijaitseville pesimäpaikoilleen. Seurannan aikana vain yksi yksilö ohitti Grisselskäretin havainnointipaikan länsipuolelta ja kaikki muut itäpuolelta. Yleensä piekanat kulkevat Björkögrundenin kautta Valassaarille, josta ne suuntaavat edelleen kohti Ruotsia. Piekanan muuttokorkeudet vaihtelevat suuresti sääolosuhteiden ja tuulien mukaan. Yleensä piekanojen muuttokorkeudet ovat suurimpia selkeässä säässä, jolloin nousevia ilmapirtauksia on niille tarjolla paljon. Sen sijaan pilvisessä säässä ja vastatuulella piekanojen muuttoreitit ovat yleensä pienimpiä. Kevään 2009 havaintojen perusteella valtaosan piekanoista voidaan kuitenkin arvioida lentävän tuulivoimaloiden lapojen toimintakorkeuksilla noin 100 metrin korkeudella. Petolintujen ohella vastaavaa muuttoreittiä käyttävät myös Merenkurkun yli muuttavat kurjet, joiden määrät voivat enimmillään nousta joihinkin tuhansiin yksilöihin vuodessa. Kevään 2009 seurannan kurkia havaittiin kaikkiaan 375. Kurkimuutto jakautuu Merenkurkussa usein selkeästi kahteen erilliseen muuttolinjaan, joista toinen kulkee Merenkurkun saariston yli kohti Ruotsia ja toinen vastaavasti Pohjanmaata seuraillen pohjoiseen. Varpuslinnut eivät muutolla lähde mielellään ylittämään suuria meren- tai järvenselkiä, vaan ne pysyttelevät mielellään manneralueiden päällä. Maalla soveltu-

Taulukko 11-9. Yhteenveto joidenkin kevätmuutonseurannassa havaittujen lajien muuttajamääristä Mustasaaren tuulivoimapuistoalueella (Kannonlahti ym. 2009)

Laji	Muuttajamäärä keväällä 2009
Laulujoutsen	101
Metsähanhi	30
Merihanhi	211
Sinisorsa	145
Tukkasotka	620
Haahka	1393
Alli	893
Mustalintu	19 731*
Pilkkasiipi	9 733*
Telkkä	3 272
Tukkakoskelo	1 257
Isokoskelo	1 517
Kuikka	3 385**
Kaakkuri	576**
Härkälintu	318
Merimetso	1 847
Merikihu	82
Kalalokki	840
Naurulokki	3518**
Merikotka	101***
Hiirihaukka	7
Piekana	241
Sääksi	12
Kurki	375
Lapintiira	935
Sepelkyyhky	955

* lisäksi 10 300 lajilleen määrittämätöntä Melanitta-suvun vesilintua

** lisäksi 1 697 lajilleen määrittämätöntä kuikkalintua

*** lukumäärä sisältää myös paikallisia yksilöitä



Kuva 11-19. Petolintujen (erityisesti piekana, kuva a), varpuslintujen (kuva b) ja vesilintujen (kuva c) pääasialliset kevätmuuttoreitit Raippaluodon alueella (Kannonlahti ym. 2009).



via ruokailualueita on pienikokoisille varpuslinnuille tarjolla merialueita enemmän, minkä lisäksi ne pääsevät maalla myös nopeammin suojaan esimerkiksi petolinnun hyökätessä parven kimppuun. Raippaluodossa varpuslintujen keväisen muuttoreitin havaittiin selkeästi kulkevan suurten saarien yli, jolloin ne lähtevät ylittämään merta pääsääntöisesti vasta uloimmasta merelle työntyvistä niemenkärjestä. Raippaluodossa havaittujen varpuslintujen muuttosuuntaa oli ensisijaisesti koillinen tai pohjoiskoillinen, mikä viittaa niiden ainakin osittain muuttavan myös Merenkurkun yli Ruotsin puolelle.

Syysmuutto

Syysmuuton merkitys on Raippaluodossa, kuten myös koko Pohjanlahden alueella, selkeästi kevättä pienempi, mikä havaittiin myös syksyn 2008 aikana toteutetussa muutonseurannassa. Seurannan aikana runsaslukuisimpana havaitut lajit olivat pääasiassa varpuslintulajeja, mm. räkättirastaita, urpiaisia ja peippoja, isompien lintulajien yksilömäärien jäädessä suurimmalla osalla lajeista varsin pieniksi. Poikkeuksen tähän tekee kuitenkin kurki, joita voi kevään tapaan muuttaa merkittäviä määriä myös Merenkurkun yli. Kurkien kannalta Vaasan eteläpuolella sijaitseva Söderfjärdenin meteoriittikraatteri muodostaa syksyisin huomattavan kurkien lepäily- ja ruokailualueen, jonka yksilömäärät voivat syyskuun puolivälissä nousta liki 10 000 yksilöön. Söderfjärdenille kurjet saapuvat pääosin suoraan pohjoisen tai koilliseen suunnalta Pohjanlahden rantaviivaa seurailleen, mutta myös Ruotsin puolelta Merenkurkun yli. Mantereen päällä kurjet muuttavat usein hyvinkin korkealla, kun taas meri- ja saaristoalueella niiden muutto tapahtuu selkeästi alemmissa korkeuksissa maa-alueiden synnyttämien nosteiden puuttuessa.

Vesilintujen (hanhet, joutsenet, sorsat) ja lokkien muuttoreitti kulkee Raippaluodossa kevään tapaan pääasiassa meren puolella, minkä takia hankealueen kautta muuttavien yksilöiden määrät ovat pieniä. Raippaluodon edustalla liikkuu syksyisin myös merkittävä määrä paikallisia vesilintuja, joille saaren matalat rantavedet tarjoavat hyvät ruokailumahdollisuudet. Erityisesti hankealueen luoteispuolella sijaitseva Söderuddenin eteläpuolinen merenlahti muodostaa tehtyjen havaintojen perusteella merkittävän levähdysalueen, jolle kerääntyy syksyisin sekä sorsalintuja että laulujoutsenia. Saarten sisäosista tulevat sorsalinnut lensivät yleisesti noin 20–50 metrin korkeudella ollen selvästi yleistä merimuuttoa korkeammalla.

Kuikkalintujen muuttomäärät jäivät Raippaluodossa

vain murto-osaan keväällä havaituista määristä, mikä kuvastaa osaltaan kuikkien käyttämien muuttoreittien eroja. Keväällä kuikkalintujen tiedetään muuttavan pääasiassa Itämeren kautta Jäämerellä sijaitseville pesimäalueilleen, minkä takia niitä nähdään tällöin usein huomattaviakin määriä. Syksyllä ne sitä vastoin muuttavat pohjoisesta suoraan Mustallamerellä sijaitseville talvehtimisalueilleen, jolloin niiden pääasiallinen muuttoreitti jää Suomen itäpuolelle. Kaikkiaan syysmuuton aikana Raippaluodossa havaittiin ainoastaan noin 40 muuttavaa kuikkalintua, joista valtaosa muutti kuitenkin suunnitellun tuulivoimapuistoalueen ylitse. Merimetsot seurailivat myös syksyisin kuikkalintujen käyttämiä muuttolinjoja, mutta myös niiden yksilömäärät jäivät syksyllä melko pieniksi kevään vastaaviin verrattuna.

Petolintujen muuttajamäärät ovat Raippaluodossa syksyisin kaikkiaan melko pieniä runsaslukuisimpien lajien ollessa mm. varpushaukka ja piekana, joista jälkimmäisenä mainitun yksilömäärät jäivät monen muun lajin tapaan kuitenkin murto-osaan kevään vastaavista. Raippaluodon syysmuuton kannalta huomionarvoinen laji on kuitenkin merikotka, joita havainnoinnin aikana havaittiin yhteensä 56 yksilöä. Raippaluodon länsipuolella havaitut yksilöt muuttivat pääasiassa hyvin lähellä merenpintaa niiden muuttoreitin kulkiessa suoraviivaisesti etelään. Saaren päältä muuttaneiden yksilöiden lentokäyttäytyminen oli erilainen suurimman osan niistä lentäessä selkeästi rauhallisemmin. Merikotkat jäivät usein myös kaartelevaan Raippaluodon päällä ja ottamaan korkeutta ennen kuin lähtivät jatkamaan matkaansa kohti etelää tai lounasta. Raippaluodon ohella sen itäpuolella havaittiin syysmuuton aikana kaartelevassa useita merikotkia.

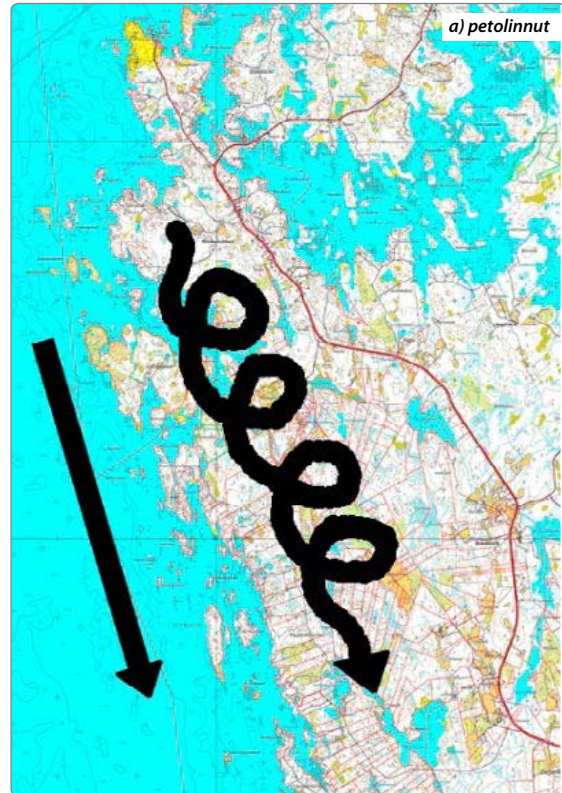
Varpuslintujen muuttoreitin havaittiin syksyllä kulkevan rantaviivan suuntaisesti joko suoraan Grisselskäretin havainnointipaikan ylitse tai sen itäpuolelta. Seurantajaksolla havaittujen marjalintujen ja vaelluslintujen (mm. tilhi, räkättirastas) kulkusuunta oli lähes yksinomaan luoteeseen, vaikka samanaikaisesti muu varpuslinnusto muutti rantaviivan suuntaisesti kohti etelä-kaakkoa. Samansuuruisia määriä etenkin räkättirastastaan suhteen ei havaittu seurantajakson aikana Valassaarten lintuasemalla. Rastaita ei myöskään juuri näkynyt enää lokakuun puolenvälin jälkeen missään Merenkurkun alueella, joten ne ovat oletettavasti suunnanneet kulkunsa Pohjanlahden yli Ruotsiin. Varpuslintujen muuttoreitti kulki aiemman käsityksen mukaisesti mahdollisimman pitkään saaria pitkin, jolloin niillä oli mahdollisuus pysähtyä ruokailemaan ja piiloutua metsään esimerkiksi saalistavilta petolinnuilta.

Taulukko 11-10. Yhteenvedo syysmuuton seurannassa havaittujen lajien muuttajamääristä Mustasaaren tuulivoimapuistoalueella (Kannonlahti ym. 2009)

Laji	Muuttajamäärä syksyllä 2008
Laulujoutsen	68
Metsähanhi	-
Merihanhi	1
Sinisorsa	303
Tukkasotka	43
Haahka	3
Alli	1
Mustalintu	37
Pilkkasiipi	36
Telkkä	4 286
Tukkakoskelo	161
Isokoskelo	218
Kuikka	17*
Kaakkuri	5*
Härkälintu	2
Merimetso	392
Merikihu	-
Kalalokki	2 746**
Naurulokki	10
Merikotka	56**
Hiirihaukka	-
Piekana	16
Sääksi	-
Kurki	116
Lapintiira	-
Sepelkyhky	13

*lisäksi määrittämättömiä kuikkalintuja 20 yksilöä

**mukana paikallisia yksilöitä



Kuva 11-20. Petolintujen (erityisesti merikotka, kuva a), varpuslintujen (kuva b) ja vesilintujen (kuva c) pääasialliset syysmuuttoreitit Raippaluodon alueella (Kannonlahti ja Lähteenpää 2008).



11.6.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset linnustoon: VE1 – VE4

11.6.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset linnustoon

Tuulivoimapuiston rakentaminen lisää rakentamisaikanaan ihmistoimintaa ja siitä aiheutuvia häiriötekijöitä (mm. melu) hankealueella, millä voi olla vaikutusta alueella pesiviin lintulajeihin. Rakentamisesta aiheutuvat häiriötekijät kohdistuvat pääasiassa tuulivoimaloiden ja niiden oheisrakenteiden rakentamisalueille, minkä takia niistä aiheutuvien vaikutusten voidaan arvioida jäävän pääasiassa rakentamisalueiden läheisyyteen. Poikkeuksen tähän tekevät lähinnä rakentamisen mahdollisesti edellyttämät junntaus- ja louhintatyöt, joista aiheutuva melu voi ulottua laajemmallekin alueelle. Rakentamistoimien päättymisen jälkeen ihmistoiminta alueella sen sijaan vähenee, minkä takia myös siitä aiheutuvat häiriötekijät hankealueella vähenevät rajoittuen lähinnä yksittäisiin tuulivoimaloiden huoltoajoihin.

Maatuulivoimapuistojen rakentamisen aikaiset linnustovaikutukset aiheutuvat pääasiassa lintujen pesimäpiireihin kohdistuvista elinympäristömuutoksista, joita voivat aiheuttaa varsinaisten tuulivoimaloiden ohella myös niiden huoltotiestön sekä voimajohtojen rakentaminen. Elinympäristömuutosten ohella rakentaminen, siitä aiheutuva melu sekä ihmistoiminnan lisääntyminen alueella voivat häiritä lintujen lisääntymistä ja heikentää edelleen niiden pesimismenestystä ja poikastuottoa. Tavallisimpien metsälajien (mm. varpuslinnut ja tikat) on havaittu sietävän varsin hyvin perinteisistä rakentamistoista aiheutuvaa häirintää, mikäli rakentamistoiminta ei kohdistu suoraan niiden pesimäympäristöön, vaan niiden pesäpaikan ympärille jää vielä lisääntymiseen soveltuvia alueita. Hankealueella ja sen läheisyydessä esiintyvistä lajeista suurien päiväpeto-lintujen (merikotka, sääksi, kana- ja mehiläishaukka) sekä metson tiedetään sen sijaan yleisesti välttelevän aktiivisen ihmistoiminnan alueita ja valitsevan pesäpaikkansa yleensä näiden alueiden ulkopuolelta (mm. Summers ym. 2007). Tästä syystä rakentamistoimet voivat vaikuttaa näiden lajien pesäpaikan valintaan aiheuttaen niiden siirtymistä aktiivisimpien rakentamisalueiden ulkopuolelle. Mahdollisten vaikutusten suuruuteen vaikuttavat kuitenkin töiden ajoittaminen sekä alueen muu maankäyttö, lähinnä metsätaloustoimet. Mikäli pesäpaikkojen ympäristöön kohdistuu erityisesti lajien pesimäkauden aikana voimakasta rakentamistoimista tai metsätaloudesta aiheutuvaa häirintää, on pesien autioituminen ja lajien siirtyminen pesimään

etäämmälle aktiivisimman rakentamistoimien alueesta mahdollista. Hankealueen pesimälinnusto tulisi pyrkiä ottamaan hankkeen käytännön toteutuksen yhteydessä huomioon kohdentamalla rakennustyöt lintujen aktiivisimman pesimäkauden (toukokuun alku–heinäkuun puoliväli) ulkopuolelle ja välttämään voimakkaita rakennustoimia erityisesti uhanalaisten ja häiriöherkkien lajien pesimäpaikkojen lähiympäristössä.

11.6.4.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset pesimälinnustoon

Maa-alueelle sijoitettujen tuulivoimaloiden ja tuulivoimapuistojen vaikutuksia alueen pesimälinnustoon on viime vuosien aikana tutkittu jonkin verran mm. Yhdysvalloissa. Tutkimuksissa tuulivoimaloiden vaikutuksia alueiden pesimälinnustoon on pidetty pääosin rinnasteisina nykyaikaisen metsätalouden aiheuttamiin linnustomuutoksiin. Esimerkiksi Kerlingerin (2000) tutkimuksessa havaitut muutokset tuulivoimapuiston linnustossa arvioitiin varsinaisten tuulivoimaloiden sijaan aiheutuvan ensisijaisesti metsäympäristön yleisestä pirstoutumisesta, joka näkyi erityisesti metsäalueiden reunoja suosivien lajien runsastumisena ja vastaavasti yhtenäisiä metsä- ja erämaa-alueita suosivien lajien vähentymisenä. Metsätalous on Suomessa monin paikoin vähentänyt erämaa-alueita suosivien sekä ihmistoimintaa välttelevien lajien lisääntymismahdollisuuksia, minkä takia monet niistä luetaankin maassa nykyisin silmälläpidettäviin lajeihin (mm. metsäkanalinnut, pohjantikka).

Tuulivoimaloiden synnyttämän melun vaikutuksista linnustoon on olemassa vain vähän tutkimustietoa, minkä takia sen vaikutuksia on tässä yhteydessä vaikea yksityiskohtaisesti arvioida. Yleisesti ihmistoiminnasta aiheutuvien toimintojen (mm. tieliikenne) on havaittu vähentävän erityisesti laulavien lintujen reviirimääriä melulähteen läheisyydessä (mm. Kuitunen ym. 1998). Luonteeltaan tuulivoimaloiden synnyttämä ääni poikkeaa kuitenkin tieliikenteen vastaavasta sen ollessa kovimmillaan, kun myös luonnon omat taustäänet ovat voimakkaimmat (tuuliset olosuhteet).

Kasvillisuudeltaan Mustasaaren suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu pääasiassa nuoriin mänty- tai kuusivaltaisiin talousmetsiin, joiden pesimälinnusto on pääosin melko karua. Suurin osa suunnitelluista tuulivoimaloista on sijoitettu nuoriin istutustaimikoihin, kasvatusmetsiin tai avohakkuualoille, minkä takia tuulivoimapuiston rakentamisesta aiheutuvien elinympäristömuutosten voidaan arvioida kohdistuvan ensisijaisesti metsäluonnolle tavanomaiseen

lintulajistoon. Hankealueella esiintyville vanhojen kuusimetsien alueille tai kosteikoille ei tuulivoimapuiston rakentamisen yhteydessä sen sijaan kohdistu rakentamista, minkä takia näillä alueilla pesivien lajien elinympäristöihin ei rakentamistoimien seurauksena kohdistu merkittäviä vaikutuksia. Suorien elinympäristömuutosten sijaan tuulivoimapuistoalueen pesimälinnuston kannalta suurempi merkitys onkin tuulivoimaloiden sekä yleisen ihmistoiminnan lisääntymisen aiheuttamilla häiriötekijöillä.

Hankealueella pesivistä lajeista alttiimmiksi tuulivoimapuiston aiheuttamille vaikutuksille ovat erityisesti alueella pesivät suuret petolintulajit merikotka ja sääksi, joiden molempien osalta keskeisiksi vaikutusmekanismeiksi voidaan arvioida tuulivoimapuistosta aiheutuvien häiriötekijöiden lisääntyminen, tuulivoimaloiden niille aiheuttamat törmäysriskit sekä tuulivoimala-alueen vaikutukset niiden ravinnonhankintaan ja ruokailukäyttäytymiseen. Vaikutuksia merikotkaan on tarkasteltu erikseen kappaleessa 11.6.4.3. Sääksen käyttäytyminen voidaan arvioida pääosin verrannolliseksi merikotkan kanssa, minkä takia merikotkan kohdalla esitetyt vaikutusmekanismit (mm. häiriö- ja törmäysriskitekijät) pätevät todennäköisesti valtaosin myös sääkseen. Hankealueen sisältä ei nykyisin tunneta asuttuja sääksireviireitä, vaan niistä lähin sijoittuu hankealueen itäpuolelle noin 1 kilometrin päähän lähimmästä tuulivoimalaitoksesta (vaihtoehto VE4).

Merikotkan ja sääksen ohella suunnitellun tuulivoimapuiston voidaan arvioida vaikuttavan voimakkaimmin lähinnä varttuneita ja vanhoja kuusimetsiä suosiviin lajeihin (mm. metso, pohjantikka, palokärki), joiden lisääntymiseen metsien pirstaloituminen ja yhtenäisten metsäalueiden väheneminen yleensä voimakkaimmin vaikuttavat. Näiden lajien pesivät parimäärät ovat alueella kuitenkin varsin pieniä johtuen niille soveliaiden elinympäristöjen rajallisuudesta määrästä, mikä pienentää osaltaan niihin kohdistuvien vaikutusten merkitystä erityisesti alueellisella tasolla. Kuusimetsien lajeihin kohdistuvien vaikutusten suuruuden määrittelevät ensisijaisesti hankkeen aiheuttamat elinympäristömuutokset (ks. rakentamisen aikaiset vaikutukset), erityisesti vanhojen ja varttuneiden metsäalueiden väheneminen suhteessa nykytilaan, tuulivoimaloiden toiminnan aikaisten häiriö- ja törmäysvaikutusten jäädessä todennäköisesti suhteellisen pieniksi. Kuitenkin erityisesti metso voi häiriintyä myös tuulivoimapuiston käytön aikaisista häiriötekijöistä sekä ihmistoiminnan lisääntymisestä alueella, mikä voi rajoittaa sen elinympäristöiksi soveltuvien alueiden määrää tuulivoimala-alueella.

Suurin osa hankealueella pesivistä lintulajeista etsii ravintonsa ensisijaisesti metsäympäristön sisältä, minkä takia ne eivät yleensä liiku korkealla maan pinnasta. Esimerkiksi varpus- ja kanalinnut lentävät pesimäaikanaan vain harvoin tuulivoimaloiden lapojen toimintakorkeuksissa (tornin korkeudesta riippuen alimmillaan 60–65 metriä), minkä takia tuulivoimaloiden ei pitäisi aiheuttaa niille merkittävää törmäysriskiä. Alttiimmiksi törmäyksille tuulivoimaloiden lapojen kanssa voidaan hankealueella pesivistä lajeista arvioida usein soidintaan puiden latvojen yläpuolella lentävä lehtokurppa sekä alueella ja sen läheisyydessä pesivät petolinnut hiiri- ja mehiläishaukka, sääksi ja merikotkat, jotka voivat ruokailulenkoillaan sekä mm. reviiritistelujen yhteydessä lentää tuulivoimaloiden toimintakorkeuksilla. Kuitenkin sekä Norjan Smølan että Hitran (Bevanger ym. 2009) tuulivoimapuistossa on havaittu myös useita tuulivoimaloihin törmänneitä riekkokojia. Molemmat em. tuulivoimapuistoalueet sijoittuvat kallioisille, pääasiassa matalakasvustoisille nummialueille, joilla riekkokannat ovat vielä varsin vahvat. Törmäysten syitä (riekot liikkuvat kuitenkin pääosin melko matalalla maanpinnan läheisyydessä) ei tässä yhteydessä yksityiskohtaisesti tunneta. Ainakaan tähän mennessä törmäysten ei ole vielä havaittu merkittävällä tavalla vaikuttaneen riekkokantoihin em. alueilla petolintujen aiheuttaman predaation ollessa vieläkin selkeästi suurempi kuolleisuuden aiheuttaja (Bevanger ym. 2009). Kokonaisuudessaan törmäysriskien merkitys alueella pesivien lintulajien ja niiden säilymisen kannalta on kuitenkin todennäköisesti melko pieni suurempien linnustovaikutusten aiheutuessa ensisijaisesti ihmistoiminnan lisääntymisen aiheuttamista häiriötekijöistä. Poikkeuksena voidaan tässä yhteydessä kuitenkin pitää suuria petolintuja (lähinnä merikotkaa), joiden hidas elinkierto tekee niistä alttiimpia aikuiskuolleisuuden lisääntymiselle.

11.6.4.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset merikotkaan

Tuulivoimapuiston sekä sen edellyttämän huoltotieverkoston osuus hankealueen kokonaispinta-alasta on melko vähäinen, minkä takia hankkeen vaikutukset alueen yleiseen ympäristörakenteeseen ovat kokonaisuudessaan melko pieniä. Lisäksi koska suunnitellut rakentamisalueet sijoittuvat merikotkien tunnettujen pesäpuiden tai merkittävimpien ruokailualueiden ulkopuolelle, voidaan tuulivoimapuiston suorat fyysiset vaikutukset merikotkien pesimä- ja saalistusmahdollisuuksiin arvioida vähäisiksi suhteessa esimerkiksi alueella suoritettaviin metsätaloustoimiin.

Suorien (fyysisten) elinolosuhdemuutosten sijaan suunnitellulla tuulivoimapuistolla voi kuitenkin olla vaikutusta Raippaluodon alueen merikotkakantaan muilla tavoin. Merikotkan kannalta keskeisimmiksi vaikutusmekanismeiksi voidaan tässä yhteydessä nostaa 1) tuulivoimapuiston rakentamisen ja toiminnan aikaisten häiriötekijöiden vaikutus alueella pesivien merikotkaparien pesäpaikan valintaan ja lisääntymismenestykseen, 2) tuulivoimaloiden vaikutukset lintujen ruokailualueisiin ja lentoreitteihin (estevaikutukset), sekä 3) tuulivoimaloiden merikotkille aiheuttama törmäysriski.

Häiriötekijät rakentamisen aikana

Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset merikotkaan aiheutuvat rakentamistoimien sekä lisääntyneen ihmistoiminnan aiheuttamista häiriötekijöistä (mm. melu, visuaaliset vaikutukset) hankealueella. Rakentamistoimien vaikutukset kohdistuvat kuitenkin pääosin suunniteltujen tuulivoimaloiden sekä niiden oheisrakenteiden (huoltotiet, sähkölinjat) rakentamisalueille, minkä takia hankkeen rakentamisen aikaisten vaikutusten voidaan arvioida kohdistuvan pääasiassa hankkeen välittömässä läheisyydessä pesiviin merikotkapareihin. Vastaavasti etäämmällä rakentamisalueella pesivien parien osalta rakentamisen aikaisten häiriövaikutukset voidaan arvioida vähäisiksi.

Rakentamistoimista aiheutuvaa häirintää voidaan merikotkan osalta ehkäistä ajoittamalla merikotkien tunnettujen pesäpuiden läheisyyteen sijoittuvat rakentamistoimet lintujen pääasiallisen lisääntymiskauden (maalis–heinäkuu) ulkopuolelle.

Häiriötekijät tuulivoimapuiston käytön aikana

Smølan saaristoalueella Norjassa tuulivoimapuiston rakentamisen on havaittu vähentäneen alueella pesivien merikotkaparien määrää. Tuulivoimala-alueelta sekä sen välittömästä läheisyydestä tunnettiin ennen tuulivoimapuiston rakentamista kaikkiaan 19 merikotkareviiriä, joista viiden on arvioitu hiljentyneen tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen. Lisäksi tuulivoimala-alueella sijaitsevien reviirien poikastuoton on seurannassa havaittu olevan alempi kuin tuulivoimala-aluetta ympäröivällä vyöhykkeellä (etäisyys 0–2 km voimala-alueen reunasta) sekä Smølan saaristoalueella yleensä (Follesstad ym. 2003).

Smølan merikotkakannan pidempiaikainen seuranta osoittaa tuulivoimapuiston vaikuttaneen erityisesti merikotkareviirien painottumiseen alueen pääsaaren eri osiin.

Ennen tuulivoimapuiston rakentamista (vuosina 2001–2002) merikotkareviirien alue kattoi lähes kokonaan nykyisen tuulivoimala-alueen. Vastaavasti vuosien 2008–2009 seurantatietojen perusteella tämän alueen voidaan havaita siirtyneen tuulivoima-alueen lounaispuolelle. Lisäksi vuosien 2008–2009 etsinnöissä aiemmin tuntemattomia reviirejä löydettiin myös Smølan pääsaarta ympäröiviltä saarilta. Todennäköisesti syynä uusien reviirien esiintymiselle on lisääntynyt havainnointiaktiivisuus, mutta osa reviireistä on voinut myös syntyä pääsaarelta siirtyneiden reviirilintujen kautta. Havaitun siirtymän syistä ei vielä olla varmoja, mutta todennäköisinä syinä sille pidetään tuulivoimapuiston aiheuttamaa potentiaalisten pesäpaikkojen vähenemistä, aikuiskuoletisuuden lisääntymistä tuulivoimapuiston alueella sekä tuulivoimaloiden ja lisääntyneen ihmistoiminnan aiheuttamien häiriötekijöiden määrän lisääntymistä. Mikäli merkittävämpänä syynä merikotkareviirien siirtymiselle pois tuulivoimala-alueelta on erityisesti ihmistoiminnasta aiheutuvat häiriötekijät, voidaan joidenkin reviirien olettaa palautuvan ihmistoiminnan alueella tasautuessa tulevien vuosien aikana. Sen sijaan, mikäli syynä ovat ihmistoiminnasta aiheutuvan häirinnän sijaan muut em. tekijät, voidaan vaikutusten olettaa olevan pysyvämpiä (Bevanger ym. 2009).

Muiden isojen petolintujen tapaan merikotkat pyrkivät pesimäaikanaan välttelemään aktiivisimman ihmistoiminnan alueita ja valitsevat pesimäpaikkansa yleensä näiden alueiden ulkopuolelta. Raippaluodon alueella vuosina 1960–1980 tehdyn pesäpaikka-analyysin perusteella ainoastaan 30 % pesistä sijaitsi alle 500 metrin päässä lähimmästä tiestä tai vapaa-ajanasunnosta (Koivusaari 1988). Tästä syystä merikotkan pesäpuiden ympärille suositellaan nykyisin jätettävän vähintään 500 metrin suojavyöhyke, jonka sisällä ainoastaan pienimuotoiset metsätaloustoimet ovat sallittuja merikotkan pesimärauhan turvaamiseksi (Ruddock ja Whitfield 2007). Suunnitellun tuulivoimapuiston välittömään läheisyyteen sijoittuu nykyisin neljä merikotkan tunnettua reviiriä, joihin tuulivoimapuiston rakentamisen ja käytön aikaisilla häiriötekijöillä voidaan arvioida olevan suoria vaikutuksia. Merkittävimpiä vaikutuksia ovat todennäköisesti hankealueen keskiosiin sijoittuvan merikotkareviirin osalta, jonka osalta riskit reviirin autoitumiselle ja parin siirtymiselle pesimään ovat ilmeiset. Vaikutukset ovat tämän reviirin osalta samat kaikissa hankevaihtoehdoissa. Muiden hankealueen läheisyydessä sijaitsevien reviirien ydinalueet sijaitsevat sen sijaan pääosin tuulivoima-

laiden rakentamisalueiden reunoilla tai niiden ulkopuolella, minkä takia niiden osalta häiriötekijöistä aiheutuvat riskit reviirien autioitumiselle ovat erityisesti pienimmissä hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2) selkeästi pienemmät.

Häiriötekijöiden vaikutukset merikotkaan eivät kuitenkaan todennäköisesti ole näin suoraviivaisia, vaan niihin vaikuttavat myös tuulivoimapuiston vaikutukset esimerkiksi lintujen ruokailualueisiin ja mahdollisiin reviirirajoihin. Vanhojen reviirien autioituminen ja uusien syntyminen Raippaluodon kaltaisessa tiheässä populaatiossa voi siirtää joitakin alueella pesiviä merikotkapareja pesimään optimaalisten pesimä- ja ruokailualueidensa ulkopuolelle, jolloin näiden parien poikastuotto voi heikentyä. Näiden vaikutusten havaitseminen on yleisesti hyvin vaikeaa edellyttäen alueen merikotkakannan pitkäaikaista seurantaa. Toisaalta häiriövaikutusten suuruuteen vaikuttavat myös se, kuinka hyvin linnut sietävät niiden pesimäpaikan läheisyyteen sijoittuvia häiriötekijöitä. Merikotkien on sekä Suomessa että myös muualla Pohjoismaissa havaittu pienissä määrin oppivan sietämään myös ihmistoimintaa niiden pesäpaikan ympäristössä, mikä on mahdollistanut mm. uusien pesäpaikkojen syntymisen lähemmäs nykyistä ihmisasutusta tai metsäautoteitä. Lintujen tottuminen ihmistoimintaan ja esimerkiksi tuulivoimaloiden läsnäoloon niiden pesimäpiirillä voivat pienentää tuulivoimapuiston aiheuttamia vaikutuksia merikotkan kannalta. Merikotkien tottuminen esimerkiksi tuulivoimaloihin tai ihmisten läsnäolon lisääntymiseen riippuu kuitenkin suunnitellun hankkeen ohella myös muista toimenpiteistä merikotkaparin reviirillä (mm. metsätaloustoimet) sekä reviirilintujen yksilökohtaisesta sietokyvystä, minkä takia häiriöherkkyyden arvioiminen ennakolta on vaikeaa.

Törmäysriskit ja mahdolliset estevaikutukset

Nykyisen tietämyksen mukaan merikotkaa pidetään yhtenä tuulivoimaloiden törmäysvaikutusten kannalta alttiimmista lajeista johtuen sen suuresta koosta sekä lentotavasta (hidas kaartelu nousevien ilmavirtauksien kannattamana). Osaltaan sekä merikotkan että muiden suurien petolintujen törmäysalttiuden puolesta puhuvat useat maailmalla havaitut tuulivoimalakohteet, joissa tuulivoimalat ovat aiheuttaneet useita kuolemantapauksia näille lajeille, mm. Norjan Smøla (lajina merikotka, Follestad ym. 2007), Yhdysvaltojen Altamont Pass (maakotka, Thelander ja Smallwood 2007) sekä Saksan kohteet (isohaarahaukka ja merikotka, mm. Fernley 2007, Krone ym. 2009). Smølan tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeisen seurantajakson

(2005–2010) aikana on havaittu kaikkiaan 36 kuollutta merikotkaa (Bevanger ym. 2009, Nygård ym. 2010). Mikä altistaa isot petolinnut törmäyksille tuulivoimaloiden kanssa, on vielä epävarmaa. Petolintujen osalta suurimmaksi törmäysriski on mm. Orloffin ja Flanneryn (1992) tutkimuksessa arvioitu erityisesti saalistelevilla linnuilla, joiden katse on kiinnittynyt maassa olevaan saaliiseen eivätkä ne siksi välttämättä havaitse sivusta tai ylhäältä tulevaa tuulivoimalan lapaa. Vastaavasti Hodos ym. (2001) ovat arvioineet törmäysten merkittävimäksi syyksi sitä, etteivät linnut pysty havaitsemaan nopeasti liikkuvaa lavan kärkeä (*nk. motion smear*).

Merikotkien törmäysriskien ja törmäysvaikutusten kannalta keskeinen tekijä on erityisesti merikotkien tuulivoimaloiden pyyhkäisyalueella viettämä aika, johon vaikuttavat lintujen lentoaktiivisuus suunnitellulla tuulivoimala-alueella sekä toisaalta lintujen taipumus vältellä tuulivoimatuotannossa olevia alueita. Merikotkien lentoaktiivisuus on Mustasaaren suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella nykyisellään sekä suoritettujen maastoseurantojen että LTKM:n keräämän satelliittimerikotka-aineiston perusteella korkea, mikä lisää osaltaan tuulivoimaloiden merikotkalle aiheuttamaa törmäysriskiä. Hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsee useita merikotkien suosimia ruokailualueita (mm. alueen suurimmat fladat ja merenrannikko), jotka vaikuttavat merikotkien lentomääriin myös ruokailualueiden välisillä vyöhykkeillä. Lisäksi merikotkien ruokailulentoaktiivisuus on Raippaluodon alueella melko korkea (aktiivisimpaan poikasaikaan jopa 10 ruokailulentoa/vrk, Juhani Koivusaari, suullinen tiedonanto 10.12.2009), mikä lisää myös hankealueen läpi suuntautuvien lentojen määrää ja siten törmäysriskiä.

Erityisesti Raippaluodon länsirannikolla ja lintuluodoilla saalistavien merikotkien ruokailulentojen voidaan arvioida suuntautuvan suunnitellun tuulivoimala-alueen läpi, minkä takia näiden yksilöiden törmäysriski on yksittäisistä linnuista lähimpien reviirilintujen ohella todennäköisesti suurin. Yleisesti tuulivoimaloiden aiheuttaman törmäyskuoleisuuden on havaittu kuitenkin olevan suurin tuulivoimapuistoalueiden reunoille sekä mm. voimalaketjujen päihin sijoittuvissa voimalaitoksissa. Esimerkiksi Norjan Smølassa valtaosa kuolleista merikotkista on löydetty alueen pohjoisreunaan sijoitettujen tuulivoimaloiden läheisyydestä (Follestad ym. 2007), kun taas voimala-alueiden keskiosista törmäyksiin kuolleita lintuja on löydetty vähemmän. Yksi mahdollinen selittäjä tälle havainnolle voi olla lintujen taipumus vältellä lentämistä tuulivoimaloiden välisellä alueel-

la, jolloin lintujen lentoaktiivisuus tuulivoima-alueen reunoilla voi toisaalta kasvaa lisäten reunavoimaloiden törmäysriskejä (kts. seuraava kappale).

Merikotkien törmäysriskin suuruuteen voi lintujen lentoaktiivisuuden ohella vaikuttaa myös lintujen taipumus pyrkiä välttämään lentämistä tuulivoimaloiden lapojen välittömässä läheisyydessä. Esimerkiksi Skotlannissa tuulivoimapuistojen ulkopuolella pesivien petolintujen (erityisesti maakotka) on satelliittilähetinseurantaan perustuvissa tutkimuksissa havaittu selkeästi välttelevän saalistamista tuulivoimapuistojen sisällä, vaan sen sijaan kohdentavan ruokailulentoja voimala-alueiden reunoille ja niiden ulkopuolelle (Walker ym. 2005). Vastaava ilmiö havaittiin tutkimuksessa sekä tuulivoimaloiden käytön aikana että myös tuulivoimaloiden lapojen ollessa paikoillaan. Toisaalta Saksan ja Norjan avomailla tehdyssä seurannassa paikallisten, satelliittilähettimillä varustettujen merikotkien on havaittu liikkuvan säännöllisesti myös tuulivoimapuistojen alueella (Bevanger ym. 2009, Krone ym. 2009), minkä takia tuulivoimaloiden ei ainakaan näillä alueilla ole arvioitu aiheuttavan selkeää estettä merikotkien liikkumiselle. Toisaalta tämän käyttäytymismallin voidaan arvioida altistavan lintuja törmäyksille tuulivoimaloiden lapojen kanssa, mikäli ne suorittavat säännöllisiä lentoja tuulivoimaloiden lapojen läheisyydessä (Nygård ym. 2010).

Merikotkan törmäysriskiä ei Mustasaaren tuulivoimapuiston osalta ole mahdollista arvioida kvantitatiivisesti laskennallisia törmäysriskimalleja (mm. Band ym. 2007) käyttäen, koska karkeankin törmäysriskiestimaatin laskemiseksi merikotkien lentokäyttäytymistä sekä suunniteltujen tuulivoimaloiden toiminta-alueella viettämää aikaa olisi seurattava säännöllisesti usean vuoden ajan yleisten ruokailulentoreittien ja keskimääräisen lentoaktiivisuuden arvioimiseksi. Norjan Smølan tuulivoimapuistoalueella merikotkien törmäyskuolleisuus on Bevangerin ym. (2009) mukaan vaihdellut 2–9 löydettyyn lintuun seurantavuotta kohden. Smølan merikotkapopulaatio (noin 60 reviiriä) on kuitenkin kokonaisuudessaan huomattavasti Raippaluodon vastaavaa (noin 20–25 reviiriä) suurempi, minkä takia myös merikotkien lentomäärät ovat siellä todennäköisesti monin verroin Raippaluotoa suurempia. Tästä syystä myös merikotkien törmäysvaikutukset jäävät Mustasaaren tuulivoimapuiston osalta Smølan vastaavia pienemmiksi käsittäen mahdollisesti joitakin lintuja vuosittain. Tätä tarkastelua tulisi kuitenkin pyrkiä täydentämään hankkeen jatkosuunnitellun yhteydessä, kun lisätietoa merikotkien ruokailulentoista ja niiden kannalta merkittävistä alueista saadaan esimer-

kiksi LTKM:n suorittaman satelliittilähetinseurannan kautta. Mahdollisuuksien mukaan tämän aineiston pohjalta tulisi edelleen pyrkiä yksityiskohtaisempaan törmäysriskianalyyysiin ja merikotkien suosimien alueiden paikantamiseen, kuten on tehty esimerkiksi Norjan Smølan merikotkapopulaation yhteydessä (Bevanger ym. 2009).

Johtopäätökset vaikutuksista merikotkaan

Raippaluodon alueella pesii nykyisin Suomen alueen tihein merikotkapopulaatio, joka tekee alueesta valtakunnallisesti merkittävän lintukohteen. Tuulivoimaloiden vaikutuksia alueella pesiviin merikotkiin ja esimerkiksi törmäysriskeihin ei nykyisin vielä tunneta tarkasti, mikä vaikeuttaa osaltaan yksityiskohtaisen, hankekohtaisen vaikutusten arvioinnin tekemistä. Norjan Smølan tapaus toimii myös suunnitellun hankkeen osalta huolestuttavana esimerkkinä tuulivoimaloiden vaikutuksista merikotkaan. Tästä syystä myös Mustasaaren tuulivoimapuiston suunnittelussa tulisi noudattaa suurta varovaisuutta erityisesti merikotkavaikutusten ehkäisemiseksi. Yleisesti merikotkan tiedetään olevan varsin herkkä vaihtamaan pesimäaluettaan ihmistoiminnan lisääntymisen vuoksi. Tästä syystä Mustasaaren tuulivoimapuistolla voidaan arvioida olevan vaikutusta Raippaluodon alueen merikotkapopulaatioon vaikuttaen merikotkareviirien sijoittumiseen erityisesti Raippaluodon länsiosissa. Lisäksi hanke tulee tehtyjen tutkimusten perusteella todennäköisesti jossain määrin lisäämään merikotkien aikuiskuolleisuutta Raippaluodon alueella johtuen tuulivoimaloiden aiheuttamista törmäysonnettomuuksista. Vaikutusten voidaan tässä yhteydessä arvioida kohdistuvan merikotkakantaan ensisijaisesti paikallisella tasolla (Raippaluoto), mutta välillisiä vaikutuksia voi pitkällä aikavälillä esiintyä myös laajemmin (Merenkurkun alueella) johtuen merikotkien ruokailulentojen levittäytymisestä hyvinkin laajalle alueelle sekä toisaalta Raippaluodon alueen merkityksestä merikotkan esiintymisen ja levittäytymisen ydinalueena.

Merikotkan levinneisyysalue on Suomessa hyvin laaja ja lajin tunnettujen reviirien jakautuessa Suomen- ja Pohjanlahden saaristoalueen ohella myös mm. Pohjois-Karjalaan ja Lappiin alueelle. Suomessa merikotkan levinneisyys painottuu kuitenkin selkeästi Varsinais-Suomen ja Ahvenanmaan alueelle, jossa pesii karkeasti arvioiden 60 % Suomen merikotkista (Merikotkatyöryhmä 2009). Tästä syystä suunnitellun hankkeen vaikutukset valtakunnan tasolla voidaan arvioida pieniksi, eikä se suoraan vaaranna merikotkan säilymistä maassa. Valtakunnan tasolla meri-

kotkien pesinnän kannalta keskeisiä tekijöitä ovat nykyisin erityisesti metsätalouden vaikutukset merikotkien pesimä-alueisiin sekä asutuksen ym. yleisen ihmistoiminnan leviäminen entistä laajemmalle alueelle (Helander & Stjernberg 2002).

Suurimmiksi merikotkavaikutukset voidaan suunnitellun hankkeen osalta arvioida laajimmassa hankevaihtoehdossa VE4, jossa sekä merikotkien törmäysriskit että tuulivoimaloista ja niiden rakentamisesta aiheutuvien häiriötekijöiden määrät ovat suurimmat. Erityisesti hankealueen keskiosiin sijoittuvan pesäpuun osalta vaikutukset ovat kuitenkin ilmeisiä jo pienemmissäkin hankevaihtoehdoissa johtuen tuulivoimaloiden sijoittumisesta sen lähiympäristöön.

Merikotkan pesäpuut kuuluvat luonnonsuojelulain 39 §:n nojalla rauhoitettuihin kohteisiin, joiden hävittäminen tai tahallinen häiritseminen on kielletty. Lisäksi merikotka kuuluu luonnonsuojelulain 47 §:n nojalla erityisesti suojeltaviin lajeihin, joille tärkeiden esiintymisalueiden hävittäminen tai heikentäminen on kielletty. Jälkimmäisessä pykälässä mainittu hävittämis- tai heikentämiskielto tulee lain mukaan voimaan vasta kun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on päätöksellään määritellyt erityisesti suojeltavan lajin esiintymispaikan rajat ja antanut päätöksen tiedoksi alueen omistajille ja haltijoille. Raippaluodon merikotkan pesäpuiden osalta tätä rajauspäätöstä ei ole tehty. Kuitenkin pykälän 39 §:n perusteella voidaan hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä joutua hakemaan luonnonsuojelulain 49 §:n mukaista poikkeuslupaa ainakin hankealueen keskiosiin sijoittuvan merikotkan pesäpuun osalta. Poikkeuslupakäsittely ei kuulu YVA-menettelyn piiriin, vaan päätökset poikkeuslupan myöntämisestä tehdään erikseen.

11.6.4.4 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset muuttolinnustoon

Mustasaaren suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella ei sijaitse muuttolinnuston kannalta merkittäviä ruokailu- tai kerääntymäalueita, joihin tuulivoimaloilla voisi arvioida olevan vaikutusta. Raippaluodon ranta-alueet ja matalat merenlahdet keräävät vuosittain huomattavia määriä lepäileviä vesilintuja sekä mm. joutsenia, mutta näihin alueisiin sisämaahan sijoitettavien tuulivoimalat eivät todennäköisesti merkittävällä tavalla vaikuta. Hankkeen muuttolinnustoon kohdistamista vaikutuksista keskeisimmiksi voidaankin arvioida tuulivoimaloiden muuttaville linnuille aiheuttamat törmäysriskit sekä niiden vaikutukset lintujen muuttoreittien sijoittumiseen ja muuton ohjautumiseen.

Tuulivoimaloiden vaikutuksia muuttaviin lintuihin on viime vuosien aikana tutkittu erityisesti eteläiselle Itämerelle rakennetuissa tuulivoimapuistoissa (mm. Tanska Nysted ja Horns Rev sekä Ruotsin Utgrunden) alueilla, jotka muodostavat merkittävän muuttoväylän erityisesti useille vesilintulajeille (Pettersson 2004, Desholm ja Kahlert 2005). Tutkimuksissa tuulivoimaloiden selkeimpänä vaikutuksena on havaittu joidenkin muuttoreittien pienimuotoinen siirtyminen tuulivoimapuiston ydinalueilta lähemmäs alueen reunoja. Osaltaan tämä tulos kuvastaa lintujen kykyä havaita tuulivoimalat jo etäältä sekä sovittaa lentoreittinsä siten, etteivät ne turhaan joudu lentämään törmäysten kannalta vaarallisen lähellä voimaloiden lapoja. Sen sijaan törmäysten on sekä visuaalisen havainnoinnin että tutka- ja lämpökamerasurannan perusteella havaittu olevan harvinaisia päivällä mutta myös yöaikaan. Vaikka seurantoja on Itämerellä tehdyissä tutkimuksissa tehty pääosin vesilinnuilla, on vastaavaa käyttäytymistä havaittu myös mm. kurjilla ja päiväpetolinnuilla. Top of lowan tuulivoimala-alueella Yhdysvalloissa ei ole kahden vuoden seurannassa havaittu yhtään törmäyksistä johtuvaa kuolemantapausta, vaikka alueella ja sen ympäristössä ruokailee joka syyskuu 30 000–40 000 kanadanhanhea (Fernley 2007).

Tuulivoimapuiston rakentaminen tulee toteutuessaan todennäköisesti jonkin verran lisäämään Raippaluodon alueen kautta muuttavien lajien aikuiskuoolleisuutta. Vaikutusten suuruus vaihtelee lajikohtaisesti sen mukaan, miten tuulivoimapuisto sijoittuu suhteessa eri lajien muuttoreitteihin. Mustasaaren suunnitellun tuulivoimapuiston osalta suurimmaksi muuttolintuihin kohdistuvat vaikutukset voidaan arvioida alueen kautta muuttavan piekanan sekä merikotkan osalta, joiden molempien pääasialliset muuttoreitit kulkevat Raippaluodon saaren ylitse. Osaltaan tähän vaikuttaa petolintujen taipumus pysytellä maa-alueiden yllä niiden tarjoamien nosteiden vuoksi. Petolintujen ohella tuulivoimaloiden törmäysvaikutuksille alttiiksi lajiksi voidaan arvioida myös kurki, jonka muutto kulkee sekä keväisin että syksyisin osin suoraan Merenkurkun yli kohti Ruotsia. Näistä lajeista populaatiotasolla törmäysriskit voidaan arvioida suurimmiksi erityisesti piekanan ja merikotkan osalta, joiden muutto voi Merenkurkun alueella kulkea joinakin vuosina hyvinkin keskittyneesti Raippaluodon kautta (piekana) tai lintujen lentoaktiivisuus voidaan alueella sijaitsevien ruokailualueiden vuoksi arvioida korkeaksi (merikotka). Kurjen osalta törmäysriskien merkitystä lajin populaatiokehityksen kannalta pienentää sen sijaan osaltaan lajin pääasiallisen muuton ohjautuminen hankealueen ohitse Pohjanlahden rantaviivaa seuraillen.



Kurkiparvi (Kuva Jouni Kannonlahti)

Lintujen väistökykyyn ja törmäysriskiin vaikuttavat osaltaan sääolosuhteet, lintujen kyky erottaa nopeasti liikkuvien lapojen kärkiä sekä lintujen lentokäyttäytyminen (saalistus vs. matkalento), jotka voivat vaikuttaa linnun havainnointikykyyn suhteessa tuulivoimalan lapoihin. Petolintumuutto on yleensä voimakkainta kirkkaalla ja selkeällä säällä, jolloin petolinnuille on tarjolla enemmän niiden lentämistä helpottavia nosteita ja näkyvyys on hyvä. Sadesäällä, jolloin myös törmäysriskit ovat suurimmat, näiden lajien muutto on oleellisesti vähäisempää, mikä pienentää osaltaan myös tuulivoimala-alueen läpi lentävien lintujen määrää.

Huolimatta varpuslintujen suurista muuttajamääristä suunnittelualueella, voidaan tuulivoimapuiston niille aiheuttama törmäyskuolleisuus arvioida merkitykseltään suurempia lintulajeja pienemmäksi johtuen varpuslintujen lisääntyvän kannan suuruudesta, nopeasta elinkierrosta sekä suuresta poikastuotosta. Nämä tekijät vähentävät osaltaan aikuiskuolleisuuden merkitystä varpuslintujen populaatiokehityksen kannalta pitkällä aikavälillä, minkä takia todennäköisyydet sille, että hankkeesta aiheutuva kuollei-

suuden kasvu aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia lajien kannankehitykselle ja säilymiselle, ovat suhteellisen pienet. Lisäksi suoritettujen havainnointien perusteella hankealueen kautta muuttavat varpuslintulajit kuuluvat pääsääntöisesti Suomen alueella runsaslukuisiin pesimälajeihin, joiden pesivät parimäärät ovat sekä Merenkurkun alueella että koko Suomessa hyvin suuria.

Em. lajien ohella Merenkurkun alueen kautta muuttaa erityisesti keväisin huomattavia määriä arktisia vesilintuja (mustalintu, pilkkasiipi) sekä mm. haahkoja, telkkiä ja koskeloita. Näiden lajien muuttoreitit kulkevat kuitenkin pääsääntöisesti melko matalalla merialueen päällä, minkä takia niiden muuttajamäärät maa-alueelle sijoittuvalla tuulivoimala-alueella ovat yleensä varsin pieniä, eikä hanke merkittävällä tavalla vaikuta niiden muuttoreitteihin tai lisää niiden törmäysriskiä. Vesilinnuista kuikkalinnut sekä merimetso muuttavat pääasiassa sorsalintujen tapaan merialueita seurailleen hankealueen ohitse.

Pieni osa (10–20 %) muutontarkkailussa havaituista kuikista ja merimetsoista muuttaa kuitenkin sorsalinnuista

poiketen myös Raippaluodon saaren ylitse, jolloin ne voivat kulkea törmäysriskivyöhykkeen kautta. Erityisesti kuikkalintujen on muuttomatallaan havaittu säännöllisesti ylittävän suuriakin saaria ja niemiä nostamalla muuttokorkeuttaan, mikä tulee todennäköisesti kyseeseen myös Raippaluodon ylitse muuttavien kuikkien ja merimetsojen tapauksessa. Tuulivoimapuiston rakentaminen alueelle tulee todennäköisesti vaikuttamaan alueen kautta muuttavien merimetsojen ja kuikkalintujen muuttoreittien valintaan. Koska maa-alueiden kautta muuttavien yksilöiden osuus on näillä lajeilla kuitenkin melko pieni Raippaluodon alueen kokonaismuuttajamäärään verrattuna (muutto pääosin meren yllä), eivät vaikutukset todennäköisesti ole niiden osalta merkittäviä.

Lintujen pääasiallisiin muuttoreitteihin (Raippaluodossa karkeasti pohjoinen-etelä tai kaakko-luode) nähden tuulivoimaloiden sijoittuminen varsin kapeaan muodostelmaan voidaan nähdä hyvänä ratkaisuna, koska lintujen mahdollisuudet väistää tuulivoimala-aluetta sekä ohittaa se varsin pienillä suunnanmuutoksilla ovat hyvät. Voimaloiden sijoittamisella täten voidaan osaltaan minimoida tuulivoimapuiston lintujen muuttoreitteihin aiheuttamia vaikutuksia ja pienentää muuttoreittien mahdollisia siirtymiä. Tarkastelluista hankevaihtoehdoista suurimmiksi vaikutukset voidaan muuttolintujen osalta arvioida vaihtoehdossa VE4, jossa voimalat sijoittuvat selkeästi muita hankealueita leveämpään muodostelmaan lintujen pääasiallisiin muutusuuntiin ja muuttoreitteihin (erityisesti merikotka ja piekana) nähden.

11.6.4.5 Sähkönsiirron vaikutukset linnustoon

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

Lintujen lajikohtaisista törmäysriskeistä ei ole saatavissa Suomessa arvioita. Vuodessa voimajohtoihin kuolee arviolta noin 200 000 lintua vuodessa. Koistinen (2004) on lisäksi laskenut, että Suomessa tapahtuu keskimäärin 0,7 kuoletavaa törmäystä kutakin voimajohtokilometriä kohti vuodessa.

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

Sähkönsiirtoreitin pesimälinnusto hankealueen ja Gerbyn sähköaseman välillä oli selvitysten perusteella pääosin tavanomaista havu- ja sekametsille tyypillistä lajistoa. Sähkönsiirtoreitin varrella ei tavattu alueita, joissa pesimälinnustotiheys olisi ollut poikkeuksellisen suuri, tai jotka olisivat pesimälinnuston kannalta olleet erityisen merkittäviä. Suurimmat pari- ja lajimäärät tavattiin vesistöjen läheisyydessä, jossa kasvillisuus oli usein rehevää ja rantametsien puusto järeärunkoista. Runsaalintuisimpia kohteita voimajohtolinjauksella olivat mm. Pantsarholmenin rehevä korpi ja ranta-alue sekä Vargholmsbackenin ja Sandöfjärdenin rehevät kuusikot rantaluhtineen, jotka sijaitsevat varsinaisen hankealueen ulkopuolella.

Vähälukuisimpina esiintyviä lajeja laskennoissa olivat mm. pensassirkkalintu, sääksi, merikotka, kurki, metso ja pyy. Merenkurkun lintutieteellisen yhdistyksen lintuharrastajat löysivät varsinaisen hankealueen sisäpuolelta kalasääksen vaihtopesän suunnitellun voimajohtolinjauksen kohdalta. Laskennoissa tavattiin myös varoittleva sääksi Norra Vallgrundin luoteispuolella saalis kynsissään, mikä on

vahva merkki pesinnästä. Itse pesää ei voimajohtolinjauksen kohdalla havaittu, mutta se ei linnun käyttäytymisen perusteella sijainnut kovinkaan kaukana siitä.

Keskeisin vaikutus on kasvava lintujen törmäysvaara sähkönsiirtoreitin johtimiin. Herkimpiä lajeja törmäyksille ovat suurikokoiset ja leveäsiipiset lajit kuten sääksi ja merikotka. Törmäysriskin kannalta herkimpiä alueita on etenkin Sandöfjärdenin kohdalla, jossa sähkönsiirtoreitti kulkisi petolintujen saalistusalueenaan käyttämän vesistön yli. Sandöfjärden ja siihen nouseva puro ovat keväisin merikotkalle ja sääkselle tärkeä saalistusalue. Parhaimmillaan kevätkutuisten kalojen houkuttelevana Sandöfjärdenin ympäristössä on nähty kerrallaan useita merikotkia saalistamassa. Myös sääksi käyttää havaintojen perusteella Sandöfjärdenin avovesialuetta saalistamiseen. Saalistaessaan petolintujen huomio on keskittynyt toisaalle ja riski johtimiin päin lentämisestä kasvaa. Sähköpylväs saalistusalueen laidalla voi myös houkuttaa sääksen tai merikotkan istumaan uudelle tähytyspaikalle, jolloin riski siipien osumisesta johtimiin ja tappavan oikosulun tapahtumiseen kasvaa. Merikotkatyöryhmältä saatujen tietojen mukaan Vallgrundista on löydetty 2000-luvulla kaikkiaan 6 voimajohtoihin tai muuntajiin kuollutta merikotkaa. Vastaavia määriä ei ole tavattu muualla Merenkurkussa. Voimajohtoihin menehtyneiden merikotkien lukumäärään vaikuttaa osaltaan Raippaluodon alueen runsas merikotkakanta.

Sähkönsiirtoreitin käytönaikaisia vaikutuksia voidaan vähentää merkitsemällä törmäysvaaran suhteen herkimmillä alueilla johtimet riittävän näkyvillä huomiopalloilla. Huomiomerkinnot voidaan toteuttaa esim. huomiopalloilla, johtimien kirkasvärisillä muovikuorilla tai maalaamalla johtimet kirkkaiksi (Koistinen 2004). Asentamalla voimajohtopylväisiin erillisiä istumaorsia voidaan vähentää mm. merikotkan ja sääksen johdintörmäyksiä ja sähköiskuvaaraa. Alkuperäisen sähköpylvään vakiopalkin yläpuolelle asennetuista ”yläpalkeista” on hyviä kokemuksia mm. Ahvenanmaalta, joissa merikotkakuolemia on saatu menettämällä vähennettyä.

Sähkönsiirtoreitin rakentamisessa poistetaan puusto uudelta johtoalueelta, mikä tarkoittaa 110 kV:n voimajohtojen 26 metrin levyistä aluetta. Tämän lisäksi 2 x 10 metrin levyisillä reunavyöhykkeillä puusto pidetään matalana. Voimajohtojen kokonaistilantarve leveyssuunnassa on näin ollen 46 metriä, joka vaikuttaa suoraan johtoreitillä olevan elinympäristöön ja siinä esiintyvään linnustoon. Suurimmat vaikutukset koskevat reitillä kohtaa, jossa sääksen pesäpuu on suunnitellulla voimajohtoaukealla. Sääksen, kuten mui-

denkin isojen petolintujen pesäpuut kuuluvat luonnonsuojelulain 39 §:n nojalla rauhoitettuihin kohteisiin, joiden hävittäminen tai tahallinen häiritseminen on kielletty.

Johtoalueelta poistettava puusto hävittää jonkin verran myös muiden metsälintulajien elinympäristöjä mutta vaikutukset jäävät melko pieniksi, koska alueen metsät ovat reitin varrella pääosin voimakkaasti käsiteltyjä talousmetsiä. Hakkuussa syntyvä voimajohtoaukea muodostaa uudenlaisen avoimen tai puoliavoimen ympäristön, joka houkuttelee myöhemmin kyseiselle elinympäristölle tyypillisiä puoliavointa tai matalapuustoista ympäristöä suosivia lintulajeja. Rakentamisaikaisia linnustolle aiheuttamia haittoja voidaan vähentää ajoittamalla sähkönsiirtoreitin perustamis- ja pystytystyöt pesimäkauden (maaliskuu-heinäkuu) ulkopuolelle.

11.6.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Nollavaihtoehdossa hankealueen linnusto ja sen ominaispiirteet säilyvät pääosin ennallaan. Raippaluodon alueen metsätaloudella sekä myös asutuksen levittäytymisellä voi osaltaan olla vaikutusta alueella pesivään linnustoon. Lähinnä tässä yhteydessä nousevat tuulivoimapuiston taapaan esiin erityisesti alueella pesivät suuret petolinnut (merikotka, sääksi), joiden pesimäpaikkojen valintaan ihmistoiminnan lisääntymisellä Raippaluodossa voi olla merkitystä sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä.

11.6.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Tuulivoimapuiston linnustovaikutusten kannalta voimaloiden ja niiden edellyttämien huoltoteiden suunnittelulla on keskeinen merkitys. Linnuston kannalta merkittävät elinympäristöt ja suojelullisesti merkittävien lajien pesäpaikat tulisivat jo yksittäisten voimalaitosten rakentamisessa pyrkiä ottamaan huomioon ja välttää turhaa ihmistoimintaa ja liikennettä niiden läheisyydessä.

Sijoituspaikan valinnan ohella varsinaisten rakentamistoimien suunnittelulla ja kohdealueen jälkikäsittelyllä voidaan osaltaan ehkäistä myös hankkeen aiheuttamien linnustovaikutusten syntymistä ja niiden pysyvyyttä. Voimaloiden rakentamisen yhteydessä tulisi pyrkiä välttämään turhia maanmuokkaustoimia ja rajata rakentamistoimet mahdollisimman pienelle alueelle sijoitusalueen ympäristöön. Lisäksi sijoitusalueiden jälkikäsittelyyn ja mahdolliseen kasvillisuuden palauttamiseen (niiltä osin kun se on mahdollista) tulisi varautua.

Sijoituspaikkojen valinnan lisäksi tuulivoimapuiston linnustolle aiheuttamia törmäysriskejä voidaan vähentää myös voimaloiden teknisten ominaisuuksien ja värityksen avulla. Puhtaasti valkoisten voimalarakenteiden sijaan tuulivoimaloiden lavoissa käytettyjen eriväristen kuvioiden on havaittu joiltakin osin lisäävän voimaloiden erottumista ympäröivästä maisemasta. Tutkimukset parhaimmista värikuvioista eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä, minkä takia tarkkoja ohjeita lapojen maalaamisesta ei voida antaa. Lisäksi tuulivoimaloiden näkyvyyden lisääminen vaikuttaa niiden ihmisille aiheuttamien maisemavaikutusten suuruuteen niiden erottuessa kauemmas sijoituspaikoiltaan. Tuulivoimaloiden värityksen sijaan suurempi merkitys niiden aiheuttamien törmäyskuolleisuuden ehkäisemisessä on niissä yöaikaan käytetyn valaistuksen suunnittelussa, jotta esimerkiksi majakoiden yhteydessä havaitut lintujen yöaikaiset massakuolemat pystytään välttämään. Erityisesti voimakastehoisten, yöspäin tai sivulle osoittavien valonheittimien käyttöä tulisi tuulivoimalarakenteissa pyrkiä välttämään ja varustaa voimalaitokset ainoastaan lentoturvallisuuden kannalta tarpeellisilla lentoestevaloilla.

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

11.6.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Mustasaaren tuulivoimapuiston linnustovaikutusten arviointi perustuu ensisijaisesti maailmalla tehtyihin tutkimuksiin tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon, joita on osaltaan sovellettu arvioituun hankkeeseen. Arvioinnin epävarmuudet kohdistuvat ensisijaisesti siihen, kuinka hyvin muualta saatuja tutkimustuloksia on mahdollista soveltaa tarkasteltuun hankkeeseen johtuen alue- ja lajikohtaisista eroista. Epävarmuuksien välttämiseksi arvioinnissa pyrittiin ensisijaisesti hyödyntämään arvioitua hanketta vastaavissa tuulivoimapuistoissa tehtyjä tutkimuksia, joissa tuulivoimaloita on Mustasaaren tapaan sijoitettu pääasiassa metsäiseen ympäristöön. Eniten näitä tutkimuksia on tehty Yhdysvalloissa, joiden linnusto poikkeaa joiltakin osin

Euroopan vastaavasta. Mantereiden välisistä eroista huolimatta tarkasteltujen lajien ominaisuudet ja mm. ruokailukäyttäytyminen eivät todennäköisesti merkittäväällä tavalla poikkea, minkä takia tehtyjä tutkimuksia on todennäköisesti mahdollista yleistää vaikutusten arvioinnin edellyttämällä tarkkuudella.

Suunnitellulta tuulivoimapuistoalueelta laadittiin kesällä 2009 pesimälinnustoselvitys, jossa huomioitiin sekä tuulivoimapuistoalueen että hankkeen yhteydessä rakennettavien sähkönsiirtoreittien pesimälinnusto. Kerätyn pesimälinnustoineiston osalta epävarmuustekijät kohdistuvat pääasiassa selvityksessä käytettyihin menetelmiin, laskentakertojen määrään ja ajankohtaan sekä laskenta-ajankohdan sääolosuhteisiin, jotka voivat vaikuttaa siihen, kuinka suuri osa inventoitavan alueen pesimälinnustosta pystytään maastotöiden aikana havaitsemaan. Kokonaisuudessaan voidaan kuitenkin arvioida, että alueen pesimälinnusto ja sille ominaiset luonteenpiirteet tunnetaan varsin hyvin, jotta tuulivoimaloiden vaikutuksia voidaan hankkeen tässä vaiheessa arvioida.

Pesimälinnustovaikutuksista vaikutusten arvioinnin kannalta haasteellisin tilanne on alueella pesivän merikotkapopulaation kohdalla. Merikotkien osalta tiedot ovat puutteellisia erityisesti lintujen lentoaktiivisuuden osalta, joka vaikeuttaa osaltaan merikotkien suosimien lentoalueiden ja -reittien ja toisaalta niiden välttelemien alueiden määrittelyä. Lisäksi yksityiskohtaista tietoa siitä, miten tuulivoimalat vaikuttavat niiden läheisyydessä pesiviin merikotkiin on tähän mennessä olemassa vasta melko vähän, minkä takia yksityiskohtaista arviota ei olemassa olevan tiedon perusteella ole mahdollista tehdä ottaen huomioon myös epävarmat tiedot merikotkien käyttäytymisestä Raippaluodon alueella.

Mustasaaren suunnitellun tuulivoimapuistoalueen kautta kulkevaa lintumuuttoa seurattiin YVA-menettelyn yhteydessä erikseen sekä kevät- että syysmuuton aikana suoritettuna havainnoinnilla. Tästä syystä alueen kautta kulkevasta lintumuutosta ja sille ominaisesta lajistosta saatiin selvitysten avulla varsin kattava kokonaiskuva. Lisäksi pystyttiin hyödyntämään paikallisten lintuharrastajien asiantuntemusta koskien Raippaluodon alueen kautta kulkevia muuttoreittejä, mikä paransi osaltaan tulosten luotettavuutta. Eri lajien tarkkojen muuttajamäärien arviointia varten aineistossa on kuitenkin epävarmuuksia, koska alueen kautta on muuttanut lintuja myös havainnointipäivien ulkopuolella, minkä takia esitettyjä lukuarvoja ei voida käsitellä sellaisenaan arvioina alueen kautta muuttavan linnus-

ton yhteismääristä. Lisäksi osa hankealueen kautta muuttavista linnuista jää todennäköisesti havaitsematta varsinaisen havainnoinnin aikana johtuen havaintopaikkojen näkemäsektoreista, mahdollisista katvealueista sekä pitkistä etäisyyksistä johtuen.

11.7 Luonnonsuojelu

11.7.1 Natura 2000-alueet

11.7.1.1 Natura-arviointi osana YVA-menettelyä

Arviointi Mustasaaren tuulivoimapuiston vaikutuksista Merenkurkun saariston Natura-alueen luontoarvoihin on tehty osana YVA-menettelyä luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisesti.

Olenainen ero YVA:n yhteydessä toteutettavan ja erillisen, lupamenettelyn yhteydessä toteutettavan Natura-arvioinnin kuulemismenettelyssä on siinä, että YVA-menettelyn kuulemisen suorittaa yhteysviranomaisena, kun taas erillisen Natura-arvioinnin kuulemisesta on vastuussa luvan myöntävä viranomaisena. Koska hanke ei vielä ole lupavaiheessa, liittyy YVA-menettelyn ja siten myös Natura-arvioinnin kuuleminen YVA:n vaihtoehtoihin ja siten hankkeen laajempaan arviointiin.

11.7.1.2 Natura-suojelu ja sen toteuttaminen

Natura 2000 -verkoston avulla suojellaan EU:n luontodirektiivin (892/43/ETY) ja lintudirektiivin (79/409/ETY) tarkoittamia luontotyyppijä, lajeja ja niiden elinympäristöjä, jotka esiintyvät jäsenvaltioiden Natura 2000 -verkostoon ilmoittamalla tai ehdottamalla alueilla. Jäsenvaltioiden tehtävänä on huolehtia, että ns. Natura-arviointi toteutetaan hankkeiden ja suunnitelmien valmistelussa ja päätöksenteossa sen varmistamiseksi, että niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi alue on sisällytetty tai ehdotettu sisällytettäväksi Natura 2000 -verkostoon, **ei merkittävästi heikennetä**. Suojeluarvoja heikentävä toiminta on kiellettyä sekä alueella että sen rajojen ulkopuolella. Sitä, milloin luonnonarvot heikentyvät tai milloin ne merkittävästi heikentyvät, ei ole määritelty luonto- tai lintudirektiivissä.

Natura 2000 -verkostoon kuuluvalla alueella on toteutettava suojelutavoitteita vastaava suojelu. Suojelua toteutetaan alueesta riippuen muun muassa luonnonsuojelulain, erämaailain, maa-aineslain, koskiensuojelulain ja metsälain mukaan. Toteutuskeino vaikuttaa muun muassa siihen, millaiset toimet kullakin Natura-alueella ovat mahdollisia. Luonnonsuojelulailla on toteutettu niiden Natura-

alueiden suojelu, joilla on voimakkaimmin rajoitettu tavanomaista maankäyttöä. Luonnonsuojelulaissa on säädetty myös maanomistajalle maksettavista korvauksista.

Merenkurkun saariston Natura-alueella suojelu toteutetaan maa-alueilla luonnonsuojelulain keinoin sekä muulla alueella rakennuslain ja vesilain keinoin.

11.7.1.3 Luontodirektiivi

Luontodirektiivin tavoitteena on direktiivissä mainittujen luontotyyppien sekä direktiivissä mainitun luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston ja niiden elinympäristöjen suojelu. Direktiivin mukaisesti toteutetuilla toimenpiteillä pyritään varmistamaan Euroopan yhteisön tärkeinä pitämien luontotyyppien ja lajien suotuisa suojelutaso. Keskeisiä toimenpiteitä ovat Natura 2000 -alueiden perustaminen, lajien tiukan suojelun järjestelmä sekä hyödyntämisen sääntely. Luontodirektiivin liitteissä lueteltuja, yhteisön tärkeinä pitämiä luontotyyppijä ja lajeja on Suomessa seuraavasti:

- Liite I, 69 luontotyyppiä, suojelukeino Natura 2000 -alueet (SCI-alueet, Sites of Community Importance)
- Liite II, 88 lajia, suojelukeino Natura 2000 -alueet (SCI-alueet, Sites of Community Importance)
- Liite IV, 73 lajia, tiukan suojelun järjestelmä (Luonnonsuojelulaki 49 §)

Luontodirektiivin liitteisiin on valittu yhteisön tärkeinä pitämiä luontotyyppijä ja lajeja, jotka ovat vaarassa hävitä luontaisilta levinneisyysalueiltaan, joilla on pienet kannat tai levinneisyysalueet, jotka ovat hyviä esimerkkejä kyseisen luonnonmaantieteellisen alueen ominaispiirteistä tai jotka ovat endeemisiä lajeja. Osa luontodirektiivin luontotyypeistä ja lajeista on määritelty ensisijaisesti suojeltaviksi, ja ne on osoitettu direktiivin liitteissä I ja II tähdellä (*). Niiden suojelusta Euroopan yhteisö on erityisvastuussa.

11.7.1.4 Lintudirektiivi

EU:n lintudirektiivi koskee kaikkien luonnonvaraisena elävien lintulajien suojelua Euroopassa (EU:n jäsenvaltioiden alueella). Direktiivin tavoitteena on näiden lajien suojelu, hoitaminen ja sääntely ja säännösten antaminen niiden hyödyntämisestä. Jäsenvaltioiden tulee direktiivin mukaan toteuttaa lintulajien yleinen suojelujärjestelmä, jolla kielletään lintujen, munien ja pesien tappaminen, tuhoaminen, siirtäminen, häirintä ja hallussapito. Myös kaikkien lajien elinympäristöjen riittävä moninaisuus ja laajuus tulee säilyttää, ylläpitää tai palauttaa.

Lintudirektiivissä on viisi liitettä. Liitteessä I olevien lajien elinympäristöjä on suojeltava erityistoimin lajien eloon-

jäämisen ja lisääntymisen turvaamiseksi. Jäsenvaltioiden on osoitettava erityissuojelualueiksi näiden lajien suojelemiseen lukumäärältään ja kooltaan sopivimmat alueet. Kyseiset alueet ovat Natura 2000 -suojelualueverkoston SPA-alueita (*Special Protection Area*). Erityisesti jäsenmaiden on otettava huomioon liitteen I lajeista harvinaiset ja elinympäristön muutoksille herkät lajit tai ne, joiden erityislaatuinen elinympäristö vaatii huomiota. Erityissuojelualueita on osoitettava myös säännöllisesti esiintyville, muuttaville lajeille, jotka eivät kuulu liitteeseen I. Jäsenvaltioiden tulee suojella niiden muuttoreittien varrella sijaitsevat pesimä-, sulkasato- ja talvehtimisalueet sekä levähdyspaikat. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota kosteikkolajien suojeluun.

Lintudirektiivi koskee kaikkien luonnonvaraisena elävien lintulajien suojelua Suomessa. Suomessa on tavattu 445 luonnonvaraista lintulajia. Pesimälinnustoon niistä kuuluu 252 lajia. Lintudirektiivin liitteen I lajeista Suomessa on tavattu 121 lajia. Vakituksella pesiviä lajeja on 58 ja satunnaisesti pesiviä tai uusia tulokkaita on 6. Muiden ei tiedetä pesineen Suomessa. Liitteen I lintulajeista Natura 2000 -alueiden valintaperusteina on Suomessa käytetty 63 lajia, joiden elinympäristöjä alueilla suojellaan. Niiden lisäksi verkostoon on valittu 38 liitteeseen I kuulumattoman säännöllisesti esiintyvän muuttolinnun elinympäristöjä sekä pesimä- tai levähdysalueita. Yhteensä Natura 2000 -suojelualueverkoston SPA-alueiden valintaperusteina on Suomessa käytetty 101 lajia.

Jäsenvaltioiden on myös toteutettava vastaavat toimenpiteet sellaisten säännöllisesti esiintyvien muuttavien lajien osalta, joita ei luetella liitteessä I. Tällöin huomioon otetaan niiden suojelun tarve sillä maantieteellisellä vesi- ja maa-alueella, johon lintudirektiiviä sovelletaan, kun kyseessä ovat niiden muuttoreittien varrella sijaitsevat pesimä-, sulkasato- ja talvehtimisalueet ja levähdyspaikat. Tämän vuoksi jäsenvaltioiden on kiinnitettävä erityistä huomiota kosteikkojen ja erityisesti kansainvälisesti merkittävien kosteikkojen suojeluun.

11.7.1.5 Hankkeiden ja suunnitelmien Natura-arviointi

Luonnonsuojelulain määräykset

Mitä tahansa lupa-asiaa tai viranomaisasiaa ratkaistaessa on noudatettava, mitä luonnonsuojelulain 10 luvussa säädetään Natura 2000 -verkostosta. Useimpiin maankäyttöä tai luontoa mahdollisesti muuttavaa toimintaa tavalla tai

toisella sääteleviin lakeihin on otettu tätä koskeva viittaus-säännös luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:iin.

”Jos hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset. Sama koskee sellaista hanketta tai suunnitelmaa alueen ulkopuolella, jolla todennäköisesti on alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Edellä tarkoitettu vaikutusten arviointi voidaan tehdä myös osana ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) 2 luvussa tarkoitettua arviointimenettelyä. (24.6.2004/553).”

Luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:n säännökset merkitsevät tiivistetysti sitä, että hankkeet tai suunnitelmat eivät saa yksistään eivätkä yhdessä merkittävästi heikentää niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi alue on sisällytetty Natura 2000-verkostoon. Mikäli on todennäköistä, että tällaisia vaikutuksia on, tulee vaikutukset arvioida. Lupa voidaan myöntää tai suunnitelma hyväksyä vasta kun arviointi- ja lausuntomenettely osoittaa, etteivät vaikutukset ole merkittäviä. Kyseeseen tulevat tällöin paitsi Natura-alueelle kohdistuvat toiminnot myös sellaiset alueen ulkopuolelle sijoittuvat hankkeet, joiden vaikutukset ulottuvat Natura-alueelle. Toisaalta alueen sisällekin voi kohdistua luontoa muuttavia toimintoja, mikäli ne eivät merkittävästi heikennä Natura-alueen suojeluperusteita.

Natura-arviointivelvollisuus

Natura-arviointivelvollisuus syntyy, jos hankkeen tai suunnitelman vaikutukset:

- kohdistuvat Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin
 - ovat luonteeltaan heikentäviä
 - laadultaan merkittäviä ja
 - ennalta arvioiden todennäköisiä
- Natura-luontoarvot, joita SCI ja SPA -perustein Natura-verkostoon valitulta alueelta on tarkasteltava, ovat:
- luontodirektiivin liitteen I luontotyytit
 - luontodirektiivin liitteen II lajit
 - lintudirektiivin liitteen I lajit sekä
 - lintudirektiivin 4.2 artiklan tarkoittamat muuttolinnut

Lähtökohdat Natura-arvioinnille

Luontotyyppi heikentyy, jos:

- pinta-ala supistuu tai
 - ekosysteemin rakenne ja toimivuus huonontuvat
- Lajin elinympäristö heikentyy, tai laji häiriintyy, jos:
- elinympäristön ala supistuu, tai
 - laji ei ole enää alueella elinkelpoinen

Vaikutusten merkittävyys

- merkittävyyteen vaikuttaa muutosten laaja-alaisuus
- suhteutettava kuitenkin alueen kokoon sekä sen luontoarvojen merkittävyyteen ja sijoittumiseen
- ratkaisevaa ei ole hankkeen vaikutusten laajuus vaan niiden laatu, ts. vaikutuksen merkittävyys suojeltavien luontoarvojen kannalta
- pienikin muutos voi olla merkittävä, toisaalta laajalaisetkin muutokset voivat olla merkityksellisiä.

11.7.1.6 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Luontodirektiivin liitteessä I mainittujen luontotyyppien ja liitteessä II mainittujen lajien osalta arviointi perustuu ole-massa olevaan aineistoon. Linnustotiedot on koottu Natura-tietolomakkeesta sekä alueella tehdyistä linnustoselvityk-sistä, jotka on tarkemmin esitelty linnustoa käsittelevässä kappaleessa. Arviointiin on linnoista sisällytetty kaikki ne direktiivi ja muuttolintulajit, joista on tehty havainto kevät-tai syysmuutonseurannan yhteydessä tai jotka on mainit-tu Natura -tietolomakkeella. Hankkeen vaikutukset Natura-suojeluun arvioidaan osana YVA-menettelyä ja sen kuule-mista.

11.7.1.7 Natura 2000 -alueet hankealueen läheisyydessä

Hankealuetta lähimpänä sijaitsee Merenkurkun saaris-ton Natura-alue (FI0800130), joka 128 162 hehtaarin suuruisena ulottuu Korsnäsän, Maalahden, Maksamaan, Mustasaaren, Uusikaarlepyyn, Vöyrin ja Vaasan kuntien alu-eelle. Alue on suojeltu sekä luonto- (SCI) että lintudirektiivin (SPA) mukaisena alueena. Oheisissa taulukoissa on esitet-ty Merenkurkun saariston alueella Natura -tietolomakkeen mukaan esiintyvät direktiiviluontotyypit ja alueella pesivät lintudirektiivin liitteen I lajit sekä alueen läpi säännöllisesti muuttavat lajit.

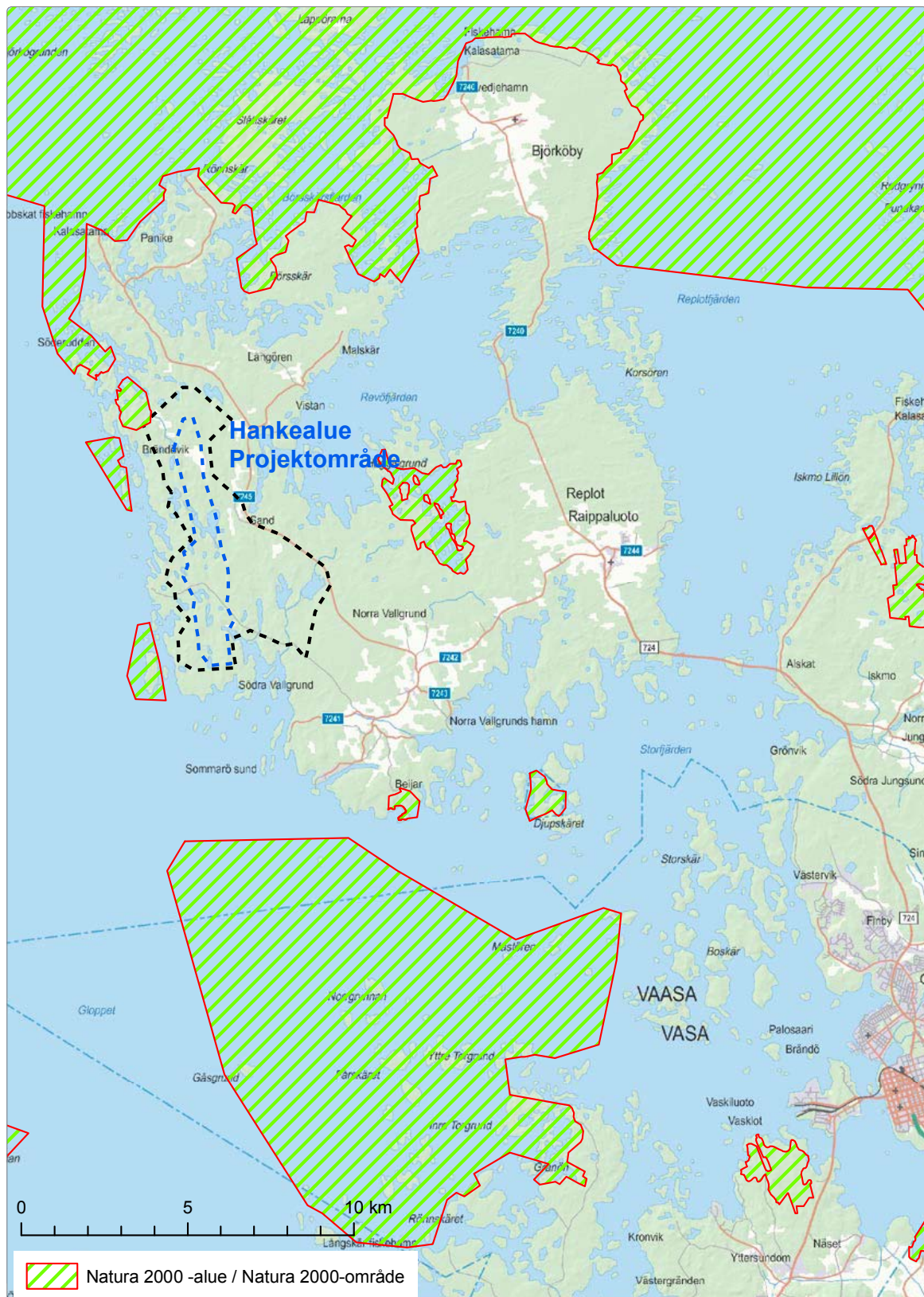
Hankealueen luoteisrajalle sijoittuu Merenkurkun saaris-ton Natura-alueeseen sisältyvä osa-alue, joka muodostuu

Norra Vallgrundin (AMO100114) ja Sjundarsgrundin van-hojenmetsiensuojeluohjelmaan (AMO100514) sisällytetyis-tä alueista. Valtaosa em. alueen suojelusta on toteutettu rauhoittamalla valtionmaita ja yksityismaita luonnonsuo-jelualueiksi (Norra Vallgrundin suojelualue, VMA100077 ja Norra Vallgrund 1, YSA107208). Valtionmailla tehdyn luon-totyyppi-inventoinnin mukaan alueella esiintyy direktiivi-luontotyypeistä puustoisia soita, primäärisuknessiometsiä sekä vaihettumissoita ja rantasoita. Muista Merenkurkun saariston Natura-alueen osista Stora Raggrund sijoittuu noin kilometrin ja Korsören noin 800 metrin etäisyydelle selvitysalueen länsipuolelle. Osa Natura-alueen pohjois-osasta sisältyy Merenkurkun saariston rantojensuojeluoh-jelma-alueeseen (RSO100059) ja Björköbyn maisemakoko-naisuuteen (MAO100111).

Luontodirektiivin liitteen II lajeja alueella ovat harmaa-hylje, saukko, itämerennorppa ja nelilehtivesikuusi.

11.7.1.8 Yleistä Natura-vaikutuksista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja ne ra-joittuvat tuulivoimaloiden pystyttämiseen. Rakentamisesta aiheutuvalla melulla ja muulla häiriöllä voi olla vaikutuk-sia lintujen pesimiseen tai pesän hylkäämiseen, mikäli ra-kentamisalue sijaitsee pesän välittömässä läheisyydessä. Käytönaikaisista haittavaikutuksista merkittävin on törmä-ysriski. Suurin riski törmätä tuulivoimalaitokseen on suu-rilla linnoilla, joiden kyky muuttaa äkillisesti lentokorkeut-ta ja -suuntaa on rajallinen. Lentokorkeuden suhteen ei myöskään voi tehdä suoria yleistyksiä siitä, mitä korkeut-ta tietyt lajit käyttävät muutto- tai ravinnonhakumatkoil-laan. Lentokorkeuksiin vaikuttavat eniten sääolosuhteet; huonolla säällä muuttokorkeus on yleensä tavanomais-ta matalammalla, paremmalla säällä vastaavasti korkealla. Pääsääntöisesti lapojen tason alapuolella muuttavia lajeja ovat ruokki, mustalintu, pilkkasiipi, haahka ja alli. Myös kah-laajat lentävät muuttolentoa pääsääntöisesti melko mata-lalla, lukuun ottamatta eräitä arktisia läpimuuttajia kuten isosirri, joka saattaa lentää erittäin korkealla. Hanhet ja jout-senet saattavat lentää nekin hyvin lähellä vedenpintaa, etenkin huonolla säällä, mutta hyvällä säällä lentokorkeus vaihtelee suuresti. Sama koskee merikotkia, jotka toisinaan lentävät lähellä merenpintaa, mutta toisaalta voivat kaar-rella korkeallakin tuulivoimaloiden vaikutusten ulottumat-tomissa. Kuikkalinnut lentävät yleensä melko korkealla, la-pojen tasolla tai niiden yläpuolella.



Kuva 11-21 Natura-alueet hankealueen läheisyydessä.

Taulukko 11-11 Merenkurkun saariston Natura-alueen direktiiviluontotyytit Natura –tietolomakkeen mukaan. Luvut ovat arvioita, sillä alueella ei ole tehty kattavaa luontotyyppi-inventointia * = priorisoitu eli ensisijaisesti suojeltu luontotyyppi.

Luontotyyppi	Tunnus	Pinta-ala, %	Arvioitu pinta-ala, ha	Edustavuus
Primäärisukessiometsät	*9030	4	5 127	Erinomainen
Rannikon laguunit	*1150	4	5 127	Erinomainen
Boreaaliset luodot ja saaret	1620	1	1 282	Erinomainen
Kuivat nummet	4030	1	1 282	Erinomainen
Luonnonmetsät	*9010	< 1	< 1 282	Erinomainen
Riutat	1170	< 1	< 1 282	Hyvä
Laajat matalat lahdet	1160	< 1	< 1 282	Hyvä
Lähteet ja lähdesuot	7160	< 1	< 1 282	Merkittävä
Merenrantaniityt	*1630	< 1	< 1 282	Erinomainen
Puustoiset suot	*91D0	< 1	< 1 282	Erinomainen
Vaihtumissuot ja rantasuot	7140	< 1	< 1 282	Hyvä
Kasvipeitteiset merenranta-kalliot	1230	< 1	< 1 282	Hyvä
Kivikkorannat	1220	< 1	< 1 282	Hyvä
Rantavallit	1210	< 1	< 1 282	Merkittävä

Taulukko 11-12 Merenkurkun saariston Natura-alueella pesivät ja levähtävät lintudirektiivin liitteen I lajit Natura –tietolomakkeen mukaan.

Laji	Pesivät lajit, paria
Uhanalainen laji	2-5
Harmaapäätikka	1
Uhanalainen laji	15-20
Uhanalainen laji	10-15
Räyskä	60
Kalatiira	700
Kuikka	2
Mehiläishaukka	2
Kurki	15
Liro	10
Palokärki	10
Pohjantikka	20
Pikkulepinkäinen	50-150
Lapintiira	14 000
Mustakurkku-uikku	30
Vesipääsky	4
Helmipöllö	1-2
Laulujoutsen	1-2
Huuhkaja	P
Varpuspöllö	1
Metso	P
Pyy	P
Teeri	P

Taulukko 11-13 Merenkurkun saariston Natura-alueen läpi säännöllisesti muuttavat direktiivilajit sekä muut kuin lintudirektiivin liitteessä I mainitut lajit. Natura –tietolomakkeen tietojen lisäksi taulukossa on esitetty kevät- ja syysmuutonseurannan tulokset (Kannonlahti ym. 2009).

Laji	Määrä, yksilöä	Kevätmuutto	Syysmuutto
Lapasotka	6-10		
Punajalkaviklo	P		
Ruokki	P		
Pilkkasiipi	> 10 000		36
Ristisorsa	11-50		
Jouhisorsa	500-1 000		
Heinätavi	11-50		
Harmaasorsa	6-10		
Metsähanhi	P	30	
Harmaahaikara	P		
Pulmussirri	51-100		
Isosirri	51-100		
Kuovisirri	101-500		
Merisirri	51-100		
Lapinsirri	101-500		
Nuolihaukka	> 1		
Tuulihaukka	11-50		
Jänkäkurppa	11-50		
Mustalintu	>10 000	19 731	37
Tundrakurmitsa	101-500		
Härkälintu	101-500		
Mustaviklo	101-500		
Pikkusirri	101-500		
Ruisrääkkä	P		
Pikkulokki	P		
Eteläsuosirri	11-50		
Uhanalainen laji	> 50		
Uhanalainen laji	P		
Räyskä	P		
Kalatiira	P		
Kuikka	> 10 000	3 385	17
Uivelo	51-100		
Mehiläishaukka	P		
Kurki	P	375	116
Liro	1-5 000		
Palokärki	P		
Pohjantikka	P		
Pikkulepinkäinen	P		
Lapintiira	1-10 000	935	
Mustakurku-uikku	P		
Vesipääsky	11-50		

Laji	Määrä, yksilöä	Kevätmuutto	Syysmuutto
Helmipöllö	501-1 000		
Valkoposkianhi	P		
Uhanalainen laji	6-10		
Suopöllö	11-50		
Kehräjä	1-5		
Ruskosuohaukka	P		
Sinisuohaukka	11-50		
Laulujoutsen	101-500	101	68
Peltosirkku	P		
Ampuhaukka	11-50		
Uhanalainen laji	1-5		
Pikkusieppo	1-5		
Hiiripöllö	1-5		
Uhanalainen laji	1-5		
Kaakkuri	1-10 000	576	5
Uhanalainen laji	101-500		
Kangaskiuru	P		
Sinirinta	101-500		
Haarahaukka	1-5		
Uhanalainen laji	1-5		
Suokukko	501-1000		
Kapustarinta	101-500		
Luhtahuitti	1-5		
Merihanhi		211	1
Sinisorsa		145	303
Tukkasotka		620	43
Haahka		1 393	3
Alli		893	1
Telkkä		3 272	4 286
Tukkakoskelo		1 257	161
Isokoskelo		1517	218
Härkälintu		318	2
Merimetso		1 847	392
Kalalokki		840	2 746**
Naurulokki		3 518	10
Merikotka		101	56
Piekana		241	16
Sepelkyyhky		955	13
Pilkkasiipi			9 733
Merikihu			82
Hiirihaukka			7
Sääksi		12	

11.7.2 Rakentamisen aikaiset vaikutukset Natura-alueen suojeluarvoihin

Lähimpänä (450 metrin etäisyydellä) voimalaitosaluetta sijaitsee Sjundarsgrundenin vanhan metsän alue, missä on tehty havainto petolinnun pesäpuusta. Mikäli pesä on asuttu, voi rakentamisen aikainen melu aiheuttaa häiriötä, joka voi johtaa reviirin tyhjenemiseen tai siirtymiseen jonnekin muualle. Muut Natura -verkostoon sisällytetyt alueet sijaitsevat yli kilometrin päässä voimalaitosalueesta, eikä näihin etäisyydestä johtuen arvioida olevan vaikutusta. Myöskään luontodirektiivin liitteen II lajeihin tai liitteen I luontotyypppeihin ei arvioida muodostuvan rakentamisen aikaisia vaikutuksia, sillä rakentaminen ja sitä palvelevat tukitoiminnot eivät sijoitu Natura-alueelle.

11.7.3 Käytön aikaiset vaikutukset Natura-alueen suojeluarvoihin

Luontodirektiivin liitteen I luontotyyppit ja liitteen II lajit

Tuulivoimatuontaan suunniteltu alue ei sijoitu Natura-alueelle, minkä vuoksi vaikutuksia luontodirektiivin liitteen I luontotyypppeihin ei arvioida syntyvän. Sama koskee luontodirektiivin liitteen II lajeja.

Lintudirektiivin liitteen I lajit

Arvioinnissa käytetyt lajitiedot perustuvat YVA-menettelyn yhteydessä tehtyihin linnustoselvityksiin ja muutonseurantoihin (Kannonlahti 2008, Kannonlahti ja Lähteenpää 2008, Kannonlahti ym. 2009) sekä Natura -tietolomakkeen tietoihin. Erityisesti pesimälinnustoselvitys keskittyi tässä yhteydessä kuitenkin pääosin suunnitellulle hankealueelle, kun taas Raippaluodon pohjoisosiin sekä ulkosaariston puolelle rajautuvan Natura-alueen pesimälinnustoa ei selvityksen yhteydessä erikseen tarkasteltu. Tästä syystä tiedot Merenkurkun saariston Natura-alueen linnustosta ovat rajalliset. YVA-menettelyn yhteydessä laadittujen linnustoselvityksen ohella Natura-alueeseen kohdistuvien linnustovaiikutusten arvioinnissa hyödynnettiin Merenkurkun saariston Natura-alueen Natura-tietolomakkeella sekä Björköbyn-Raippaluodon rantaosayleiskaavaa varten tehdyssä luontoselvityksessä (Björkö-Replot stranddelgeneralplan 1997) esitettyjä tietoja koskien Merenkurkun saariston Natura-alueen pesimä- ja muuttolinnustoa. Seuraavassa on esitetty lajikohtaiset arviot tuulivoimapuistohankkeen vaikutuksista lintudirektiivin liitteen I lajeihin.

Ampuhaukka (*Falco columbarius*)

Ampuhaukka on Merenkurkussa nykyisin harvalukuinen pesimälaji, jonka pesäpaikat sijoittuvat yleensä alueen suurille suo- ja kosteikkoalueille tai niiden lähiympäristöön (mm. hakkuuaukot).

Muutonseurannan yhteydessä muuttavia ampuhaukkoja havaittiin Grisselkäretin ja Klobbskatin havaintopaikoilta keväällä kaikkiaan neljä ja syksyllä yksi. Natura-tietolomakkeessa lajin muuttavan tai lepäilevän kannan kooksi on Merenkurkun saariston Natura-alueella arvioitu 51–100 yksilöä.

Vaikutukset

Hanke ei vaikuta lajin mahdollisuuksiin pesiä Merenkurkun saariston Natura-alueella. Myös hankealueen etäisyydestä johtuen Natura-alueella pesivien ampuhaukkojen säännöllinen ruokaileminen hankealueella on epätodennäköistä.

Petolintujen muutto painottuu Merenkurkun saaristo-alueella pääosin Raippaluodon päälle, josta linnut suuntaavat yleensä joko suoraan pohjoiseen tai luoteeseen kohti Valassaaria ja edelleen Ruotsin rannikkoa. Petolintuja pidetään yleisesti yhtenä tuulivoimaloiden törmäysriskien kannalta alttiimpana lajiryhmänä (mm. Langston & Pullan 2003), minkä takia hanke tulee lisäämään Merenkurkun saariston kautta muuttavien lintujen törmäysriskiä. Suurimpia törmäysriskit ovat laajimmissa hankevaihtoehdoissa VE 3 ja VE 4. Päiväpetolinnut (pois lukien piekana ja hiirihaukka) muuttavat erityisesti keväällä rintamaluonteisesti, kun taas johtolinjojen muuttoa keskittävä vaikutus on niiden osalta melko pieni. Johtuen muuton jakautumisesta laajalle rintamalle eivät havaittujen petolintujen määrät yleensä nouse huomattavan korkeiksi missään päin Etelä- ja Keski-Suomea. Vastaavasti syksyllä petolintumuutto painottuu ensisijaisesti maan eteläosiin Suomenlahden rannikolle, kun taas Pohjanlahdella havaittavien yksilöiden määrät ovat pääosin pienempiä (Pöyhönen 1995). Em. tekijöistä johtuen voidaan Merenkurkun saariston kautta kulkeva ampuhaukkamuutto arvioida pääosin melko harvalukuiseksi eikä tuulivoimaloiden aiheuttamalla aikuiskuolleisuuden kasvulla tästä syystä ole merkittävää vaikutusta lajin säilymiseen tai kannankehitykseen.

Etelänsuosirri (*Calidris alpina schinzii*)

Etelänsuosirri on suosirrin eteläinen erittäin uhanalainen alalaji, jonka pesimäalueet sijaitsevat pääosin Pohjanlahden matalakasvustoisilla rantaniityillä. Lajin vahvimmat esiintymäalueet sijoittuvat nykyisin Oulun ympäristöön, kun

taas Merenkurkun saaristoalueella laji ei nykyisin pesi. Kahlaajamuutto jakautuu Merenkurkun alueella varsin leveälle sektorille sekä meren että saaristoalueen päälle.

Etelänsuosirriä ei suoritettua muutonseurannan yhteydessä havaittu, tosin muuttolennossa lajin määrittäminen on vaikeaa. Yleisesti kahlaajamuuton seuranta vaikeutuu toisaalta muuton jakautuminen erityisesti syksyllä hyvin pitkälle ajanjaksolle sekä toisaalta muuton ajoittuminen myös yöaikaan. Lisäksi varsinkin kahlaajalinnuilla muuttokorkeudet voivat vaihdella hyvin suuresti sääolosuhteiden mukaan, minkä takia niiden havaittavuus voi vaihdella paljonkin havainnointiaikojen välillä. Natura-tietolomakkeessa Merenkurkun saariston Natura-alueella lepäilevien tai alueen kautta muuttavien etelänsuosirrien määräksi on arvioitu kaikkiaan 11–50 yksilöä.

Vaikutukset

Etelänsuosirrin kannalta potentiaaliset lisääntymis-, ruokailu- ja lepäilyalueet sijoittuvat Merenkurkun saariston Natura-alueella pääasiassa saarien matalakasvustoisille rantaniityille. Tuulivoimapuistoalue sijoittuu kokonaisuudessaan Raippaluodon saaren sisäosiin, minkä takia tuulivoimaloiden vaikutukset etelänsuosirrin lisääntymis-, ruokailu- ja levähdysalueisiin voidaan arvioida vähäisiksi. Hanke voi toteutuessaan kuitenkin lisätä Merenkurkun saariston kautta muuttavien yksilöiden törmäysriskiä, mikäli niiden muutto kulkee Raippaluodon pääsaaren yli. Kahlaajien muutto ei alueella kuitenkaan kulje keskittyneesti hankealueen kautta, vaan se jakaantuu ilmeisesti varsin leveälle sektorille saaristoalueen ja avomeren päälle (perustuen kahlaajien melko pieniin havaintomääriin suoritettussa muutonseurannassa). Kahlaajien muuttoreittejä ei Merenkurkussa tunneta tarkasti (ml. sääolosuhteiden aiheuttama vaihtelu), mikä vaikeuttaa vaikutusten arviointia. Todennäköisesti hankealueen kautta muuttavien etelänsuosirrien määrät ovat kuitenkin kokonaisuudessaan melko pieniä, eikä mahdollisella törmäysriskien kasvulla ole tästä syystä merkitystä lajin säilymisen kannalta missään hankevaihtoehdossa.

Haarahaikka (Milvus migrans)

Haarahaikka on Merenkurkun alueella nykyisin hyvin harvalukuinen läpimuuttaja.

Raippaluodon alueella suoritettussa muutonseurannassa lajia ei havaittu. Natura-tietolomakkeen mukaan Merenkurkun saariston kautta muuttavien haarahaukkojen määräksi on arvioitu 1–5 yksilöä vuodessa.

Vaikutukset

Haarahaikka ei kuulu Merenkurkun saariston Natura-alueen pesimälajistoon, vaan vaikutukset lajiin aiheutuvat ainoastaan muuttavien lintujen törmäysriskistä ja tuulivoimaloiden aiheuttamasta aikuiskuoletisuuden kasvusta. Laji on kuitenkin Merenkurkun saaristoalueella nykyisin hyvin harvalukuinen läpimuuttaja, minkä takia törmäysriskit eivät todennäköisesti merkittäväällä tavalla lisää haarahaukan aikuiskuoletisuutta (katso myös päiväpetolintumuuton jakautumisesta ampuhaukan kohdalta).

Harmaapäätikka (Picus canus)

Harmaapäätikka kuuluu Suomessa erityisesti rehevien lehtimetsien ja lehtojen tyypillisiin lintulajeihin. Merenkurkun saaristossa laji on nykyisin harvinainen pesimälaji.

Lajia ei Raippaluodon hankealueella linnustoselvitysten yhteydessä havaittu. Lajista ei myöskään ole pesintään viittaavia havaintoja hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen sijoituvilta lintuatlasruuduilta. Merenkurkun saariston Natura-alueella lajin pesiväksi kannan suuruudeksi on arvioitu Natura-tietolomakkeessa 1 pari.

Vaikutukset

Harmaapäätikan kannalta potentiaaliin lisääntymis- ja ruokailualueisiin ei hankkeen yhteydessä kohdistu rakentamistoimia, jotka muuttaisivat näiden alueiden nykytilaa tai edelleen lajin mahdollisuuksia pesiä Merenkurkun saariston Natura-alueella. Suurten tikkojen reviirit voivat kuitenkin olla hyvin laajoja, minkä takia alueella pesivien harmaapäätikköjen liikkuminen myös hankealueella on mahdollista, jos niiden pesimäalueet sijoittuvat lähimmäksi hankealuetta rajautuviin Natura-alueen osiin. Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset harmaapäätikkään voidaankin kuitenkin arvioida hyvin vähäisiksi, eikä niillä todennäköisesti ole vaikutusta lajin esiintymiseen Merenkurkun saariston Natura-alueella.

Helmipöllö (Aegolius funereus)

Helmipöllö on Merenkurkun saaristoalueella nykyisin varsin harvalukuinen pesimälaji, jonka pesimäalueet sijoittuvat alueen suurimmille, metsävaltaisille saarille.

Erityisesti syksyisin Merenkurkun saaristoalueella voidaan havaita myös huomattavia määriä vaeltavia helmipöllöjä, joiden vaellusreitti kulkee usein Raippaluodon alueen kautta kohti etelää. Syksyn 2009 pöllöpyynnin yhteydessä Grisselskäretillä pyydystettiin kaikkiaan 29 vaelluksella ollutta helmipöllöä. Vastaavasti Valassaarten lintuasemal-

la Raippaluodon luoteispuolella helmipöllöjä rengastettiin syksyllä 2009 kaikkiaan noin 200 yksilöä (Lampinen 2010). Natura-tietolomakkeessa helmipöllön pesivän kannan suuruudeksi on Merenkurkun saariston Natura-alueella arvioitu 1-2 paria ja vastaavasti vaeltavien yksilöiden määräksi 501–1 000 yksilöön. Näistä jälkimmäinen kuvaa tilannetta todennäköisesti hyvinä vaellusvuosina.

Vaikutukset

Merenkurkun saariston Natura-alueelle ei hankkeen yhteydessä sijoiteta tuulivoimaloita, minkä takia helmipöllön mahdollisuudet pesiä Natura-alueella eivät hankkeen vuoksi muutu. Myös häiriö- ja törmäysvaikutukset voidaan lajin osalta arvioida vähäisiksi johtuen tuulivoimaloiden sijoitumisesta selkeästi Natura-alueen ulkopuolelle. Hankkeen vaikutukset helmipöllöön aiheutuvatkin lähinnä törmäysriskeistä, jotka kohdistuvat erityisesti Merenkurkun saariston kautta vaeltaviin yksilöihin. Törmäysriskin suuruutta on tässä yhteydessä vaikea luotettavasti arvioida, koska vaeltavien pöllöjen yhteismääriä tai muuttoreittejä ei tunneta tarkasti.

Hiiripöllö (*Surnia ulula*)

Hiiripöllö on Merenkurkun alueella harvinainen pesimälaji, joka voi kuitenkin erityisesti hyvinä myyrävuosina pesiä alueella. Pääasiassa lajin levinneisyys on kuitenkin painotunut Suomen pohjoisosiin. Lisäksi alueella havaitaan erityisesti huonoina myyrävuosina myös pohjoisesta tulleita vaeltelijoita.

Muutonseurannassa havaittiin kaksi ilmeisesti huonon myyrävuoden liikkeelle ajamaa hiiripöllöä, toinen Grisselskäretillä ja toinen Karlsöfladanilla. Lajin pesimisestä alueella ei kuitenkaan tehty havaintoja. Merenkurkun saariston Natura-tietolomakkeessa hiiripöllön muuttavaksi/vaeltelivaksi kannaksi on Natura-alueella arvioitu 1-5 yksilöä. Laji ei säännöllisesti pesi Natura-alueella.

Vaikutukset

Hankkeella ei etäisyyksistä johtuen ole vaikutusta lajin mahdollisuuksiin pesiä Merenkurkun saariston Natura-alueella. Hanke voi kuitenkin lisätä saaristoalueen kautta muuttavien yksilöiden törmäysriskiä. Törmäysriski voidaan kuitenkin kaikissa hankevaihtoehdoissa arvioida merkitykseltään vähäiseksi hiiripöllön pienistä yksilömääristä johtuen.

Huuhkaja (*Bubo bubo*)

Huuhkaja on Merenkurkun alueella harvalukuinen pesimälaji, jonka pesimäalueet sijoittuvat pääasiassa mantereen puolelle sekä pieneltä osin myös saaristoalueen suurimmille, metsäisille saarille.

Raippaluodossa lajia ei linnustوسelvitysten yhteydessä havaittu, tosin pöllöjä ei selvityksen yhteydessä erikseen kartoitettu niiden kannalta optimaaliseen aikaan (helmimaaliskuu). Hankealueelle ja sen lähiympäristöön sijoituvilta lintuatlasruuduilta huuhkajasta on epävarma pesimähavainto Södra Vallgrundin ruudulta tuulivoima-alueen eteläosista tai sen eteläpuolelta. Lisäksi huuhkajan on Raippaluodon-Björköbyn rantaosayleiskaavan vanhassa luontoselvityksessä (Björkö-Replot stranddelgeneralplan 1997) arvioitu kuuluvan ainakin Lappöarnan alueen (osa Merenkurkun saariston Natura-alueita) pesimälinnustoon. Natura-tietolomakkeessa laji on määritelty Merenkurkun saariston Natura-alueella pesiväksi lajiksi, mutta lajin pesivää parimäärää ei ole lomakkeessa arvioitu

Vaikutukset

Merenkurkun saariston Natura-alueeseen ei hankkeen yhteydessä kohdistu rakentamista, minkä takia hankkeen vaikutukset huuhkajan lisääntymisalueeseen tai lajin mahdollisuuksiin pesiä Natura-alueella voidaan arvioida vähäisiksi. Huuhkajan saalistusalueet voivat pesimäpaikasta riippuen ulottua usein hyvinkin etäälle lajin pesimäpaikasta. Huuhkajan saalistusalueita ovat kaikenlaiset avomaat suoalueista hakkuuaukeisiin ja pellonreunoihin, joita on laajasti myös suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella. Toisaalta hankealueen ja Natura-alueen välisten etäisyyksien vuoksi Natura-alueella pesivien huuhkajien aktiivinen ruokaileminen tuulivoimala-alueella on epätodennäköistä. Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset huuhkajaan voidaankin tässä yhteydessä arvioida vähäisiksi.

Kaakkuri (*Gavia stellata*)

Kaakkuri on Merenkurkun saaristoalueella läpimuuttaja lajin pesimäpaikkojen sijoituessa sisämaan rauhallisille suoalueille ja lammille. Merenkurkun saaristo muodostaa erityisesti keväällä merkittävän muuttoreitin Pohjois-Suomeen sekä Luoteis-Venäjälle muuttaville kaakkureille.

Suoritetussa muutonseurannassa kaakkureita havaittiin keväällä 576 yksilöä, joista kuitenkin vain 7 muutti selkeästi tutkimusalueen yli. Muiden reitti kulki avomeren puolelta tai rantaviivan tuntumassa. Määritettyjen kuikkien lisäksi lajilleen määrittämättömiä kuikkalintuja havait-

tiin seurannassa 1 697 yksilöä. Lisäksi Klobbskatista ilmoitettiin lintutieteellisen yhdistyksen hallinnoimaan Tiira-havaintotietokantaan keväällä 2009 muutonseurannan välipäiviltä kaikkiaan 586 muuttavaa kaakkuria (Kannonlahti ym. 2009). Syksyllä kaakkurimuutto on Merenkurkussa vähäisempää. Syksyllä muuttavia kaakkureita havaittiin muutonseurannassa vain 5. Natura-tietolomakkeessa kaakkurin muuttavaksi kannaksi on Merenkurkun saariston Natura-alueella annettu 1–10 000 yksilöä.

Vaikutukset

Kuikkalinnut on arvioitu yhdeksi tuulivoimaloiden törmäysriskien kannalta alttiista lajiryhmistä (mm. Langston & Pullan 2003) ruumiinrakenteensa sekä lentotyylinsä vuoksi, minkä takia hanke tulee toteutuessaan todennäköisesti lisäämään erityisesti Raippaluodon saaren ylitse muuttavien kuikkien törmäysriskiä. Suurin törmäysriski on laajimmassa hankevaihtoehdossa VE 4. Kuikkalintujen muutto ohjautuu tehdyn seurannan perusteella kuitenkin pääosin hankealueen ohi avomerен puolelta, mikä pienentää niiden törmäysriskiä. Kokonaisuudessaan kaakkurin törmäysriskit voidaankin populaatiotasolla arvioida pieniksi tai korkeintaan kohtalaisiksi, eivätkä ne vaikuta merkittävällä tavalla kaakkurin kannankehitykseen tai sen esiintymiseen Natura-alueella.

Kala- (*Sterna hirundo*) ja lapintiira (*S. paradisaea*)

Kala- ja lapintiira kuuluvat Merenkurkun saaristoalueen runsaslukuisimpiin pesimälajeihin, jotka pesivät yleensä erikokoisina yhdyskuntina useilla alueen matalakasvustoisilla saarilla ja luodoilla. Suunnitellun hankealueen läheisyydessä merkittäviä tiirayhdyskuntia sijaitsee nykyisin ainakin Grisselskäretin ympäristössä, Korsörenillä sekä Stora Raggrundilla (Björkö-Replot stranddelgeneralplan 1997). Lajeista lapintiira on Merenkurkussa selkeästi runsaslukuisempi kalatiiran esiintymisen painottuessa enemmän sisäsaaristoon ja mantereen puolelle. Tiirat hakevat ravintonsa usein varsin laajalta alueelta pesimäpaikkansa ympäristön reheviltä merenlahdilta ja matalikoilta. Näiden alueiden lisäksi tiirojen on havaittu ruokailevan myös hankealueeseen sisään jäävillä vesialueilla (erityisesti Storträsket sekä Degerverkfladan ja Sandfladan).

Tiirojen pääasialliset muuttoreitit sijoittuvat Raippaluodon saaren länsipuolella meren päälle, tosin pieni osa tiiroista muuttaa myös Raippaluodon saaren ylitse. Natura-tietolomakkeessa kalatiiran pesiväksi kannaksi on arvioitu noin 700 ja lapintiiran noin 14 000 paria. Molemmat lajit on listattu myös Natura-alueen kautta muuttaviin lajeihin

(lapintiiran muuttajamääräarvio 1–10 000 yksilöön, kalatiiralle ei esitetty arvioita).

Vaikutukset

Hankkeen toteuttaminen ei vaikuta tiirojen pesimämahdollisuuksiin Merenkurkun saariston Natura-alueella, koska rakentamistoimet kohdistuvat kokonaisuudessaan Natura-alueen ulkopuolelle. Natura-alueen ja hankealueen välinen etäisyys on vähintään 500 metriä. Tuulivoimalaitokset voivat kuitenkin lisätä Natura-alueella pesivien tiirojen törmäysriskiä, jos ne käyvät ruokailemassa hankealueella sijaitsevilla vesialueilla. Tässä tapauksessa erityisesti hankealueen länsiosiin suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat tiirojen todennäköisille ruokailulentoreiteille. Natura-alueella pesivien tiirojen kannalta potentiaalisimmat ruokailualueet sijoittuvat kuitenkin pääasiassa Raippaluodon rantavesiin ja saaristoalueen matalikkoalueille, minkä takia on epätodennäköistä, että Natura-alueella pesivät linnut käyttäisivät hankealueen järviä säännöllisinä ruokailualueinaan. Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutusten voidaan tiirojen osalta arvioida kohdistuvan ensisijaisesti hankealueella pesiviin yksilöihin, kun taas Natura-alueella pesivien yksilöiden osalta vaikutukset ovat pienempiä.

Molemmat lajit kuuluvat erityisesti Merenkurkun rikkonaisen saaristoalueen tyyppilajeihin, joiden pesivät parimäärät ovat alueella vielä huomattavan suuria. Tästä syystä on epätodennäköistä, että hankkeen vaikutuksilla olisi merkittävää vaikutusta niiden esiintymiseen alueella.

Kangaskiuru (*Lullula arborea*)

Kangaskiuru kuuluu valoisien harju- ja kalliomänniköiden tyyppilajeihin ja sen levinneisyysalue on painottunut Suomessa selkeästi maan etelä- ja lounaisosiin (Väisänen ym. 1998).

Muutonseurannassa lajia ei havaittu. Natura-tietolomakkeessa kangaskiuru on arvioitu alueen kautta muuttavaksi tai sillä lepäileväksi lajiksi.

Vaikutukset

Hankkeella ei ole vaikutusta lajin mahdollisuuksiin ruokailla tai lepäillä Merenkurkun saariston Natura-alueella johtuen tuulivoimaloiden sijoittumisesta selkeästi Natura-alueen ulkopuolelle. Varpuslintujen muutto painottuu Merenkurkun saaristossa pääosin Raippaluodon päälle, minkä takia tuulivoimapaiston voidaan arvioida lisäävän myös alueen kautta muuttavien kangaskiurujen törmäysriskiä. Törmäysriski voidaan arvioida suurimmaksi laajimmassa hankevaihtoeh-

dossa VE 4, tosin vaihtoehtojen keskinäistä paremmuutta ei olemassa olevan tiedon valossa ole mahdollista yksityiskohtaisesti arvioida. Populaatiotasolla merkittävien vaikutusten riskiä pienentää alueen kautta muuttavien varpuslintujen osalta toisaalta lajien nopea elinkierto (aikuisuoleisuus luontaisesti suurikokoisia lajeja nopeampaa) sekä toisaalta varpuslintumuuton jakautuminen Merenkurkussa sekä mantereeseen että saaristoalueen puolelle (pienentää törmäysriskialueen kautta muuttavien yksilöiden osuutta lajin kokonaiskannasta). Kokonaisuudessaan ottaen huomioon alueen kautta muuttavien kangaskiurujen pienen määrän voidaan törmäysvaikutukset alueen kautta muuttavien kangaskiurujen osalta arvioida sen verran pieniksi, ettei niillä ole vaikutusta lajin alueelliseen esiintymiseen tai kannankehitykseen.

Kapustarinta (Pluvialis apricaria)

Kapustarinta on Pohjanmaan ja Merenkurkun alueella pääosin avoimille, matalakasvustoisille neva- ja rämealueille tyypillinen pesimälaji, jonka esiintymistä Raippaluodossa rajoittavat osaltaan sen lisääntymisen kannalta soveliaiden pesimäalueiden melko pieni määrä.

Suunnitellulla tuulivoimapuiston alueella tehdysä muutonseurannassa muutolla olleita tai lepäileviä kapustarintoja havaittiin keväällä kaikkiaan 29 ja syksyllä 50. Kahlaajat muuttavat kuitenkin usein myös yöaikaan, minkä takia niiden kattava seuraaminen on vaikeaa. Natura-tietolomakkeessa Merenkurkun saariston Natura-alueen kautta muuttavien kapustarintojen määräksi on arvioitu 101–500.

Vaikutukset

Hanke lisää erityisesti Raippaluodon yli muuttavien kapustarintojen törmäysriskiä. Suurimmiksi törmäysriskit voidaan arvioida laajimmissa hankevaihtoehtoissa VE 3 ja VE 4, tosin vaihtoehtojen eroja on tässä yhteydessä vaikea luotettavasti arvioida kahlaajamuutosta saatavilla olevien tietojen rajallisesta määrästä johtuen. Törmäysriskin suuruutta pienentää tässä yhteydessä kuitenkin muuton ilmeinen jakautuminen leveälle rintamalle meren ja saariston päälle, mikä pienentää hankealueen kautta muuttavien yksilöiden osuutta alueen läpimuuttavasta kannasta.

Kehräjä (Caprimulgus europaeus)

Kehräjä on Merenkurkussa nykyisin harvinainen pesimälaji lajin yhtenäisen levinneisyysalueen painoutuessa pääosin linjan Vaasa-Lieksa eteläpuolelle (Väisänen ym. 1998).

Pohjoisempaan lajin levinneisyyteen vaikuttavat erityisesti öiden valoisuus, joka rajoittaa osaltaan yöaktiivisen lajin saalistusmahdollisuuksia.

Linnustوسelvitysten yhteydessä lajia ei hankealueella havaittu. Natura-tietolomakkeessa kehräjä on arvioitu alueen kautta muuttavaksi tai sillä lepäileväksi lajiksi.

Vaikutukset

Tuulivoimapuiston vaikutukset lajiin ovat kaikissa hankevaihtoehtoissa todennäköisesti hyvin pieniä sen harvalukuisuudesta johtuen. Hanke voi lisätä hieman Merenkurkun saariston kautta muuttavien kehräjien törmäysriskiä. Yksilöiden muuttajamäärät ovat alueella kuitenkin nykytiedon mukaan sen verran pieniä, ettei törmäysriskin lisääntymisellä ole missään hankevaihtoehdossa merkitystä lajin esiintymisen tai kannankehityksen kannalta.

Kuikka (Gavia arctica)

Kuikan levinneisyys on Merenkurkussa painottunut pääasiassa mantereeseen puolelle ja rikkonaisella saaristoalueella se on yleensä harvalukuinen pesimälaji. Suunnitellulla hankealueella kuikka pesi kesällä 2009 ainakin Sandfladanilla, kun taas Natura-alueen pesivästä kannasta ei tässä yhteydessä ole tarkkaa tietoa. Merenkurkun saaristo muodostaa erityisesti keväällä merkittävän muuttoreitin Pohjois-Suomeen sekä Luoteis-Venäjälle muuttavien kuikkien kannalta.

Kevätmuutonseurannassa 2009 muuttavia kuikkia havaittiin Raippaluodossa kaikkiaan 3 385, kun taas syksyllä määrä oli 17. Määritettyjen yksilöiden lisäksi alueella havaittiin myös 1 697 lajilleen määrittämätöntä kuikkalintua. Kuikkalintujen pääasiallinen muuttoreitti sijoittuu Raippaluodossa pääosin meren päälle pääsaaren länsipuolelle. Hankealueen kautta (Raippaluodon yli) muuttavien yksilöiden osuudeksi arvioitiin muutonseurannan yhteydessä noin 10 %. Natura-tietolomakkeella kuikan pesivän tai lepäilevän kannan suuruudeksi Merenkurkun saariston Natura-alueella on arvioitu 2 paria ja vastaavasti alueen kautta muuttavien kuikkien määräksi yli 10 000.

Vaikutukset

Kuikkalinnut on arvioitu yhdeksi tuulivoimaloiden törmäysriskien kannalta alttiista lajiryhmistä (mm. Langston & Pullan 2003) ruumiinrakenteensa sekä lentotyyhinsä vuoksi, minkä takia hanke tulee toteutuessaan todennäköisesti lisäämään erityisesti Raippaluodon saaren ylitse muuttavien kuikkien törmäysriskiä. Suurin törmäysriski on laajimmassa

hankevaihtoehdossa VE 4. Kuikkalintujen muutto ohjautuu kuitenkin tehdyn seurannan perusteella pääosin hankealueen länsipuolitse, mikä pienentää kuikkien törmäysriskiä. Populaatiotasolla vaikutus voidaan arvioida tällä perusteella joko pieneksi tai kohtalaiseksi.

Hanke ei vaikuta kuikan lisääntymismahdollisuuksiin Merenkurkun saariston Natura-alueella.

Kurki (*Grus grus*)

Kurki pesii Raippaluodon alueella nykyisin varsin runsaslukuisena alueen suurimmilla suoalueilla sekä järvien ja merenrantojen rehevillä rantaluhdilla. Varsinaiselta tuulivoima-alueelta kurkireviirejä havaittiin pesimälinnustoselvityksen yhteydessä kaikkiaan 8. Lajin pesimäpaikoista Natura-alueen puolella ei sen sijaan ole olemassa yksityiskohtaista tietoa. Merenkurkun kautta kulkeva kurkimuutto jakautuu alueella yleensä selkeästi kahteen muuttoreittiin. Etelästä saapuvista linnuista osa seurailee Pohjanlahden rantaviivaa ja jatkaa Merenkurkussa luoteeseen kohti Raippaluotoa ja Valassaaria. Vastaavasti toinen kurkien muuttoreitti sijoittuu selkeämmin mantereeseen päälle ja lentää Pohjanmaata pitkin suoraan pohjoiseen. Vastaavat muuttoreitit ovat pääosin käytössä myös syksyisin. Söderfjärdenin alue Vaasan kaakkoispuolella muodostaa erityisesti syksyisin kurkien kannalta keskeisen kerääntymäalueen, joka myös ohjaa alueen muuttoa erityisesti syksyisin osin mantereeseen puolelle. Söderfjärdenillä lepäilevät kurjet lentävät iltaisin yöpymään Raippaluodon alueen eteläpuolelle Torngrundin ja Bergön saaristoalueille. Söderfjärdenille saapuvien tai saaristossa yöpyvien kurkien pääasialliset lentoreitit eivät kulje Mustasaaren tuulivoimapuistoalueen kautta.

Kevätmuuton seurannassa kurkia havaittiin kaikkiaan 375 ja syysmuuton seurannassa vastaavasti 116. Raippaluodon saariryhmän yli kulkeva kurkimuutto sijoittui pääasiassa tuulivoimaloiden toimintakorkeuksiin noin 50–150 metrin korkeudelle. Natura-tietolomakkeessa kurjen pesiväksi kannaksi Merenkurkun saariston Natura-alueella on arvioitu 15 paria, jonka lisäksi lajia esiintyy alueella myös muuttavana (muuttavasta kannasta ei yksilömääräarvioita).

Vaikutukset

Tuulivoimalat sijoittuvat selkeästi Merenkurkun saariston Natura-alueen ulkopuolelle, minkä takia hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta kurjen mahdollisuuksiin pesiä tai ruokailla Natura-alueella. Pesivien yksilöiden kannalta vaikutusten voidaankin arvioida kohdistuvan pääasiassa hankealueella pesiviin yksilöihin. Kurjen toinen muuttoreit-

ti kulkee sekä keväisin että syksyisin merkittävässä määrin myös Raippaluodon ja Merenkurkun saariston yli, minkä takia hanke lisää toteutuessaan tätä muuttoreittiä käyttävien kurkien törmäysriskiä. Suurimmaksi törmäysriski voidaan arvioida laajimmassa hankevaihtoehdossa VE 4. Kurjen populaatiokehityksen kannalta vaikutusten merkitystä pienentää kuitenkin kurkimuuton jakautuminen selkeästi kahteen eri muuttoreittiin, joista Merenkurkun ylittävän muuton osuus on yksilömäärillä mitattuna mantereeseen puolella kulkevaa muuttoreittiä pienempi. Törmäysriskin suuruus arvioidaan tässä yhteydessä korkeintaan kohtalaiseksi, tosin vaikutusten merkitystä alueellisesti on tässä yhteydessä vaikea arvioida.

Laulujoutsen (*Cygnus cygnus*)

Laulujoutsen on Merenkurkussa pääosin mantereinen laji, joka esiintyy kuitenkin säännöllisesti myös Raippaluodon matalilla järvillä ja fladoilla. Ulkosaaristossa laji on sen sijaan nykyisin vielä varsin harvalukuinen pesimälaji johtuen sen suosimien rehevien ranta-alueiden ja -luhtien vähäisestä määrästä.

Linnustoselvityksen yhteydessä suoritettua kevätmuuton tarkkailussa muuttavia laulujoutsenia havaittiin kaikkiaan 101 (osa paikallisia lepäilijöitä) ja syysmuuton tarkkailussa vastaavasti 68. Syksyllä muuton seuranta ei kuitenkaan suoritettu aktiivisimman joutsenmuuton aikaan lokaan lopun-marraskuun alun aikaan, minkä takia yksilömäärät ovat niiden osalta todennäköisesti selkeitä aliarvioita. Joutsenmuutto painottuu Merenkurkun alueella pääosin Pohjanlahden rantavyöhykkeen läheisyyteen sekä mantereeseen puolelle, kun taas Raippaluodon länsirannikolla joutsenen muuttomäärät ovat yleensä pienempiä (vertaa esimerkiksi kevään 2009 muuttohavainnot Raippaluodossa (Kannonlahti ym. 2009) ja mantereeseen puolella Maalahdessa (Vierimaa 2009)). Merenkurkun saariston Natura-tietolomakkeessa joutsenen pesiväksi kannaksi on Natura-alueella arvioitu 1–2 paria ja muuttavien yksilöiden määräksi vastaavasti 101–500.

Vaikutukset

Tuulivoimapuiston vaikutukset laulujoutseneen kohdistuvat erityisesti Merenkurkun saariston kautta muuttaviin joutseniin, joiden törmäysriskiä tuulivoimalat voivat lisätä. Joutsenet on arvioitu suuren kokonsa vuoksi yhdeksi tuulivoimaloiden törmäysriskien kannalta alttiista lajiryhmistä (mm. Langston & Pullan 2003). Muuton seurannan perusteella hankealueen kautta muuttavien joutsenten määrät

ovat kuitenkin melko pieniä, minkä takia törmäysvaikutukset eivät todennäköisesti ole joutsenen osalta merkittäviä minkään hankevaihtoehdon osalta.

Hankkeella ei ole vaikutusta joutsenten mahdollisuuksiin pesiä tai ruokailla Merenkurkun saariston Natura-alueella, koska tuulivoimalaitokset eivät sijoitu Natura-alueiden välittömään läheisyyteen.

Liro (*Tringa glareola*)

Liro kuuluu yleensä Lapin ja Pohjanmaan alueen soille tyyppisiin kahlaajalajeihin, joka on Merenkurkussa nykyisin varsin harvalukuinen pesimälaji. Lajille potentiaalisia pesimäalueita ovat suoalueiden lisäksi myös saaristoalueen kosteat, matalakasvustoiset rantaniityt ja rantaluhdat.

Kevätmuuton seurannan yhteydessä muuttavia liroja havaittiin kaikkiaan vain 78 muuttavaa yksilöä, vaikka rannikon matalille lahdille niitä kerääntyi ruokailemaan satojen yksilöiden suuruisia parvia toukokuun alkupuolella. Vastaavasti syksyllä lajia ei suoritettua muutonseurannassa havaittu. Seurantajakso sijoittui tässä tapauksessa kuitenkin selkeästi liron pääasiallisen muuttokauden ulkopuolelle. Yleisesti kahlaajamuuton seurantaa vaikeuttaa toisaalta lajin muuton jakautuminen erityisesti syksyllä hyvin pitkälle ajanjaksolle sekä toisaalta muuton ajoittuminen myös yö-aikaan. Lisäksi varsinkin kahlaajalinnuilla muuttokorkeudet voivat vaihdella hyvin suuresti sääolosuhteiden mukaan, minkä takia havainnoinnin tehokkuus voi niiden osalta vaihdella paljon havainnointiaikojen välillä. Havaittujen lirojen muuttoreitit sijoittuivat osin Raippaluodon länsipuolelle meren päälle mutta osin myös saaren päälle. Natura-tietolomakkeessa lajin pesiväksi kannaksi Merenkurkun saariston Natura-alueella on arvioitu kaikkiaan 10 paria ja vastaavasti alueen kautta muuttavien tai alueella lepäilevien yksilöiden määräksi 1–5 000.

Vaikutukset

Tuulivoimapuiston toteuttamisella ei ole vaikutusta liron kannalta merkittäviin pesimäalueisiin Merenkurkun saariston Natura-alueella (lähimmillään 500 metrin päähän). Pesimäaikanaan lirot etsivät ravintonsa etupäässä pesimäalueensa välittömästä läheisyydestä, minkä takia Natura-alueella pesivien yksilöiden liikkuminen hankealueella voidaan arvioida epätodennäköiseksi.

Toteutuessaan hanke lisää Merenkurkun saariston kautta muuttavien lirojen törmäysriskiä, mikäli ne lentävät Raippaluodon saaren ylitse. Kahlaajien muuttoreittejä ei Merenkurkussa tunneta tarkasti (ml. sääolosuhteiden aihe-

uttama vaihtelu), mutta ilmeisesti ne jakautuvat osin sekä meren että Raippaluodon päälle. Merenkurkun saariston Natura-alueen osalta vaikutukset arvioidaan tässä yhteydessä kuitenkin pieneksi.

Luhtahuitti (*Porzana porzana*)

Luhtahuitti on Merenkurkun alueella nykyisellään hyvin harvinainen pesimälaji, joka pesii yleensä alueen rehevimmillä lintujärvillä ja merenlahdilla.

Raippaluodossa ja sen lähiympäristöt käsittäviltä alueilta ei lintuatlaksen vuosien 2006–2009 kartoitustilanteen mukaan ole olemassa pesintään viittaavia havaintoja, eikä lajia myöskään havaittu vuoden linnustoselvityksissä. Natura-tietolomakkeen mukaan Merenkurkun saariston kautta muuttavien luhtahuittien määräksi on arvioitu 1–5 yksilöä vuodessa.

Vaikutukset

Tuulivoimapuiston vaikutukset luhtahuittiin ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa todennäköisesti hyvin pieniä lajin harvalukuisuudesta johtuen. Hanke voi lisätä hieman Merenkurkun saariston kautta muuttavien luhtahuittien törmäysriskiä. Yksilöiden muuttajamäärät ovat alueella kuitenkin nykytiedon mukaan sen verran pieniä, ettei törmäysriskin lisääntymisellä ole missään hankevaihtoehdossa merkitystä lajin esiintymisen tai kannankehityksen kannalta.

Mehiläishaukka (*Pernis apivorus*)

Mehiläishaukka on Merenkurkun alueella varsin harvalukuinen läpimuuttaja, minkä lisäksi lajista on Raippaluodon alueelta myös useita pesintään viittaavia havaintoja.

Mehiläishaukan kevätmuutto ajoittuu yleensä toukokuulle ja syysmuutto elo-syyskuulle, jolloin hankealueella ei suoritettu varsinaista muutonseurantaa. Tästä syystä havainnot muuttavista mehiläishaukoista jäivät muutonseurannan yhteydessä vähäisiksi. Suunnitellun tuulivoimapuiston pohjoispuolella lähellä Furuskärsfladania havaittiin linnustoselvityksessä soidintava mehiläishaukka, jonka pesiminen joko Raippaluodossa tai sen pohjoispuolisella saaristoalueella on mahdollista. Alueelta on havaintoja soidintavasta mehiläishaukasta myös vuodelta 2008. Natura-tietolomakkeen mukaan mehiläishaukan pesiväksi kannaksi Merenkurkun saariston Natura-alueella on arvioitu 2 paria, minkä lisäksi lajia tavataan alueella myös muuttavana.

Vaikutukset

Vaikutukset kuten ampuhaukalla.



Merikotka syysmuutolla. (Kuva Jouni Kannonlahti)

Merikotka (*Haliaeetus albicilla*)

Merikotka on Suomessa erityisesti suojeltava laji ja sen uhanalaisuusluokka on vaarantunut, VU. Kansainvälinen luonnonsuojeluliitto on alentanut lajin maailmanlaajuisesta suojelustatuksesta 1980-luvulta lähtien, jolloin laji vielä luettiin uhanalaiseksi. Merikotkakannan kehitys on ollut nousujohteista ja vuodesta 2005 lähtien laji on luettu kuuluvaksi luokkaan LC, elinvoimaiset. Euroopan kannan kooksi on arvioitu 15 000 – 19 800 yksilöä ja 5 000 – 6 000 pesivää paria (BirdLife International 2004). Koko maailman merikotkakannasta Euroopassa elää 50 – 74 % ja koko kannan koon on arveltu vaihtelevan 20 300 – 39 600 yksilön välillä. Euroopan merikotkakannasta 55 % elää Venäjällä ja Norjassa. Merkittäviä populaatioita tavataan lisäksi Ruotsissa, Grönlannissa, Saksassa ja Puolassa. Norjassa merikotka ei ole uhanalainen.

Merikotkakanta on elpynyt myös Suomessa ja WWF on arvioinut Suomessa elävän noin 1 500 yksilöä. Vuonna 2009 asuttuja reviirejä oli 326 ja pesintä onnistui niistä 230:lla tuottaen 349 poikasta. Vuonna 2010 pesintä on-

nistui 209 reviirillä ja poikasia laskettiin koko maassa 314 kpl. Merikotkien lisääntymisen painopistealue on Varsinais-Suomessa ja Ahvenanmaalla, sillä sekä vuonna 2009 että 2010 yli puolet poikastuotannosta on tullut näiden maakuntien alueelta saaristomereltä. Merenkurkun osuus koko maan poikastuotannosta oli vuonna 2009 20 % ja vuonna 2010 18 %. Vuonna 2009 syntyneistä 349 poikasesta 25 syntyi Raippaluodon saaristoalueella, mikä on noin 7 % koko maan poikastuotosta. Koko Raippaluodon saaristoalueella asuttuja reviirejä arvioidaan olevan 19 - 22 kpl. Tihein merikotkakanta on Raippaluodon saaristoalueen länsi- ja pohjoisosissa, jossa alueet ovat säilyneet vielä monin paikoin rakentamattomina ja joissa on vielä jäljellä merikotkan pesimisen kannalta rauhallisia pesimäalueita.

Oheisessa taulukossa on esitetty merikotkakannan kehitys viimeisten 40 vuoden aikana sekä poikastuotanto vuosina 2009 ja 2010. Merkillepantavaa merikotkakannan kehityksessä on viime vuosina ollut se, että laji on asuttanut 13 reviiriä Kymenlaakson, Pohjois-Karjalan, Koillismaan ja Perämeren alueella. Poikasia näiltä reviireiltä syntyi yhteensä 8 kpl.

Merikotkan reviirimääräksi on Raippaluodon pääsaarella ja sitä ympäröivällä saaristoalueella arvioitu kaikkiaan 19–25 kpl lukuun ottamatta Valassaarten aluetta. Reviireistä osa sijaitsee Merenkurkun saariston Natura-alueella. Merikotkien keskeiset ruokailualueet sijoittuvat Raippaluodossa nykytiedon mukaan saaren matalille ranta-alueille sekä pääsaaren sisään jäävälle Revöfjärdenin alueelle, joiden lisäksi kotkat käyvät usein saalistamassa myös hankealueen sisään jäävillä järvilla ja fladoilla. Natura-alueen pohjoisosissa reviiriään pitävät merikotkat käyttävät myös Natura-alueen pohjoispuolisia matalia merialueita ravinnonhankintaan. Merikotkien ruokailualueet ovat yleisesti laajoja, jopa kymmenien neliökilometrien laajuisia, minkä vuoksi Merenkurkun saariston Natura-alueella pesivät merikotkat ruokailevat todennäköisesti jossain määrin hankealueella tai sen läheisyyteen sijoittuvilla merialueilla.

Merikotkien muuttoreitti kulkee Merenkurkussa muiden petolintujen tapaan pääosin Raippaluodon saaren ylitse joko kohti pohjoista tai luodetta. Alueen kautta muuttavat merikotkat pysähtyvät usein ruokailemaan muutamiksi päiviksi alueen matalille merenrantalahdille sekä mm. Revöfjärdenin alueelle, jolla havaitaan usein suuriakin merikotkakerääntymiä.

Vaikutukset

Merikotka pesii Merenkurkun saaristoalueella nykyisin hyvin runsaslukuisena sekä Merenkurkun saariston Natura-

alueella että sen ulkopuolella. Natura-alueella sijaitsevista pesäpaikoista lähimmät sijoittuvat nykyisin noin 3–4 kilometrin päähän hankealueesta. Merikotkan ruokailualueiden tiedetään kuitenkin olevan hyvinkin laajoja, minkä vuoksi myös Natura-alueella pesivät merikotkat liikkuvat suurella todennäköisyydellä myös hankealueen puolella. Natura-alueella pesivien merikotkien kannalta merkittävien vaikutusmekanismi on tässä yhteydessä erityisesti aikuisten ja pesimättömien lintujen törmäysriskien lisääntyminen, joka on merikotkan kohdalla useissa tutkimuksissa todettu merkittäväksi tekijäksi (esim. Koistinen 2004, Bevanger ym. 2009).

Merikotka on hitaasti lisääntyvä laji, jolla yksittäisten kuolemantapausten merkitys lajin elinkelpoisuuden kannalta on suuri (mm. Koistinen 2004). Törmäysriskin suuruutta ei arvioidun hankkeen osalta ole mahdollista arvioida luotettavasti. Eri yksilöiden lentokäyttäytymistä, lentoaktiivisuutta tai törmäysten syitä ei tunneta tarkasti, minkä vuoksi myös vaikutusten ehkäiseminen esimerkiksi tuulivoimapuiston teknisillä ratkaisuilla on vaikeaa. Smølan lan alueella Norjassa (mm. Bevanger ym. 2009) on havaittu tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen merikotkien esiintymisalueen asteittaista siirtymistä varsinaiselta tuulivoima-alueelta sen ulkopuolelle. Tällainen elinalueiden siirtyminen ulommas saaristoon tai sisämaahan voi olla mahdollista myös Raippaluodossa.

Hankkeen vaikutukset Merenkurkun saariston Natura-

Taulukko 11-14. Koko Suomen merikotkien poikastuotanto vuosina 2009 ja 2010.

Maakunta	Reviirejä 2009	Reviirejä 2010	Pesintöjä 2009	Pesintöjä 2010	Poikasia 2009	Poikasia 2010
Uusimaa	17	19	13	13	24	23
Varsinais-Suomi	91	93	54	58	91	91
Ahvenanmaa	103	100	56	57	96	85
Satakunta	16	17	11	12	21	19
Häme	1	1	1	1	2	1
Pohjois-Karjala	1		0		0	
Merenkurkku	59	53	40	35	71	55
Oulun ja Lapin läänit	39	40	29	25	44	31
Pohjois-Karjala	-	1	-	1	-	1
Koillismaa	-	7	-	5	-	6
Kymi	-	1	-	0	-	0
Perämeri	-	4	-	2	-	2
Yhteensä	327	336	234	209	349	314



Metso

alueen merikotkakantaan arvioidaan tässä yhteydessä sekä paikallisella että alueellisella tasolla enintään koh-talaisiksi. Valtakunnan tasolla hankkeen vaikutukset voi-daan merikotkan osalta sen sijaan arvioida vähäisemmik-si johtuen merikotkan laajasta levinneisyydestä lähes koko Suomen rannikkoalueelle sekä osin myös sisämaahan. Tuulivoimapuiston rakentaminen ei myöskään vaikuta di-rektiivilajien mahdollisuuksiin käyttää Natura-aluetta pesi-misympäristönään. Poikkeuksen tästä muodostaa vanho-jen metsien suojeluohjelman kohde, jossa sijaitsee peto-linnun pesäpuu.

Metso (Tetrao urogallus)

Metson levinneisyys on Merenkurkun alueella painottunut selkeästi mantereen puolelle, kun taas saaristossa se on sel-keästi harvalukuisempi. Raippaluodossa metso on tehdyn linnustoselvityksen mukaan nykyisin melko harvalukuinen pesimälaji, kun taas rikkonaisemmassa ulkosaaristossa sen

esiintyminen on todennäköisesti hyvin harvinaista. Metso on pyyn tapaan paikkalintu, joka viettää koko vuoden pää-osin omalla elinpiirillään etsien ravintonsa (mm. marjat ja selkärangattomat) alueen metsä- ja suoalueilta.

Natura-tietolomakkeessa metson on mainittu esiinty-vän Merenkurkun saariston Natura-alueella, mutta sen pe-sivän kannan suuruutta ei ole tässä yhteydessä pystytty ar-vioimaan.

Vaikutukset

Metson pesimäalueisiin ei tuulivoimapuiston rakentami-sen yhteydessä kohdistu rakentamista, minkä takia lajin elinolosuhteet eivät hankkeen toteuttamisen myötä mer-kittävällä tavalla muutu. Metso etsii ravintonsa yleensä pääosin oman pesimäalueensa ympäristöstä, minkä takia hankkeen vaikutukset metsoon voidaan Merenkurkun saa-riston Natura-alueen osalta arvioida kaikissa hankevaihto-ehdoissa vähäisiksi.

Mustakurku-uikku (Podiceps auritus)

Mustakurku-uikun pesimäalueet sijoittuvat sisävesien reheville lintujärville ja merenlahdille, minkä lisäksi lajia tavataan säännöllisesti myös sisäsaariston rehevien saarien ranta-alueilla. Muuttajana mustakurku-uikku on Raippaluodossa harvalukuinen lajin muuttoreittien keskityessä muiden vesilintujen tapaan ensisijaisesti hankealueen länsipuolelle meren päälle.

Kaikkiaan kevätmuutonseurannassa havaintoja tehtiin 15 yksilöstä (osin rannikon lahdilla ruokailevia yksilöitä). Natura-tietolomakkeessa mustakurku-uikun pesivän tai lepäilevän kannan suuruudeksi on Merenkurkun saariston Natura-alueella arvioitu kaikkiaan 30 paria/yksilöä, jonka lisäksi lajia tavataan alueella myös muuttoaikaan (yksilömäärää ei arvioitu)

Vaikutukset

Suunniteltu tuulivoimapuisto ei vaikuta mustakurku-uikun mahdollisuuksiin pesiä tai ruokailla Merenkurkun saariston Natura-alueella, sillä rakentamisalueet sijoittuvat yli 500 metrin päähän lajin potentiaalisista elinalueista. Mustakurku-uikut hakevat pesimäaikanaan ravintonsa pääasiassa pesimäalueensa välittömästä läheisyydestä, minkä takia Natura-alueella pesivien tai ruokailevien uikkujen törmäysriski voidaan suunnitellun hankkeen osalta arvioida vähäiseksi.

Uikkumuutto kulkee Merenkurkussa pääasiassa meren päällä lähellä veden pintaa, kun taas Raippaluodon ylittävien yksilöiden osuus on pieni. Tästä syystä hankkeen ei arvioida merkittävällä tavalla lisäävän Natura-alueen kautta muuttavien mustakurku-uikkujen törmäysriskiä.

Palokärki (Dryocopus martius)

Palokärki on Merenkurkun saaristoalueella nykyisin säännöllinen mutta kuitenkin varsin harvalukuinen pesimälaji. Lajin kannalta potentiaaliset elinympäristöt sijoittuvat Merenkurkun saaristoalueella pääasiassa alueen isoimmille metsäisille saarille, joilla on tarjolla lajin pesimisen kannalta riittävän suuria, varttuneita metsäalueita. Palokärki on yleensä paikkalintu, jonka reviiri voi kuitenkin olla hyvin laaja (jopa useita neliökilometrejä).

Palokärjen pesiväksi kannaksi Merenkurkun saariston Natura-alueella on Natura-tietolomakkeessa arvioitu 10 paria.

Vaikutukset

Hankkeella ei ole vaikutusta palokärjen kannalta tärkeisiin pesimäalueisiin Merenkurkun saariston Natura-alueella. Palokärjen reviiri- ja ruokailualueet voivat kuitenkin olla hy-

vin laajat, minkä takia erityisesti hankealueen pohjoispuolella Natura-alueilla pesivien palokärkien liikkuminen myös tuulivoima-alueen puolella on mahdollista. Hankkeen aiheuttamien vaikutusten (mm. häiriötekijöiden lisääntyminen, törmäysriskin kasvu) ei kuitenkaan arvioida tässä yhteydessä olevan niin suuria, että niillä olisi merkittävää vaikutusta palokärjen esiintymiseen Merenkurkun saariston Natura-alueella kokonaisuudessaan.

Peltosirkku (Emberiza hortulana)

Peltosirkku on erityisesti rikkonaisille maaseutu- ja kulttuuriympäristöille ominainen pesimälaji, joka on viime vuosikymmeninä taantunut selkeästi erityisesti maataloudessa tapahtuneiden rakennemuutosten seurauksena. Merenkurkun saariston Natura-alueella lajin kannalta potentiaalisia pesimäympäristöjä (laajoja peltoalueita) on nykyisin melko vähän, minkä takia laji onkin saaristossa nykyisin hyvin harvinainen pesimälaji.

Lajia ei havaittu linnustoselvitysten yhteydessä, mutta lajista on lintuatlaksen kartoitustilanteen mukaan olemassa epävarma pesimähavainto Södra Vallgrundin alueelta (Kannonlahti ym. 2009). Natura-tietolomakkeessa peltosirkun on arvioitu esiintyvän Merenkurkun saariston Natura-alueella muuttavana tai levähtävänä lajina.

Vaikutukset

Hankkeella ei ole vaikutusta lajin mahdollisuuksiin ruokailla tai lepäillä Merenkurkun saariston Natura-alueella johtuen tuulivoimaloiden sijoittumisesta selkeästi Natura-alueen ulkopuolelle. Varpuslintujen muutto painottuu Merenkurkun saaristossa pääosin Raippaluodon päälle, minkä takia tuulivoimapuiston voidaan arvioida lisäävän myös alueen kautta muuttavien peltosirkkujen törmäysriskiä. Törmäysriski voidaan arvioida suurimmaksi laajimmassa hankevaihtoehdossa VE 4, tosin vaihtoehtojen keskinäistä paremmuutta ei olemassa olevan tiedon valossa ole mahdollista yksityiskohtaisesti arvioida. Populaatiosolla merkittävien vaikutusten riskiä pienentää alueen kautta muuttavien varpuslintujen osalta toisaalta lajien nopea elinkierto (aikuiskuoleisuus luontaisesti suurikokoisia lajeja nopeampaa) sekä toisaalta varpuslintumuuton jakautuminen Merenkurkussa sekä mantereeseen että saaristoalueen puolelle (pienentää törmäysriskialueen kautta muuttavien yksilöiden osuutta lajin kokonaiskannasta). Kokonaisuudessaan ottaen huomioon alueen kautta muuttavien peltosirkkujen määrän voidaan törmäysvaikutukset lajin osalta arvioida pieniksi, eivätkä ne todennäköisesti vaikuta lajin alueelliseen esiintymiseen tai kannankehitykseen.

Pikkulepinkäinen (*Lanius collurio*)

Pikkulepinkäinen on erityisesti mantereen puolella vielä melko yleinen pesimälaji, jota tavataan yleensä pensoittuneilta avomailta sekä hakkuuaukoilta. Mantereen ohella lajia tavataan säännöllisesti myös saaristoalueen suuremmilta saarilta, joissa sille on tarjolla sopivia pesimäympäristöjä.

Natura-tietolomakkeessa pikkulepinkäisen pesivän tai lepäilevän kannan suuruudeksi on Natura-alueella arvioitu 50–150 paria/yksilöä, minkä lisäksi laji on mainittu myös alueen kautta muuttavien lajien luettelossa.

Vaikutukset

Tuulivoimapuiston rakentaminen ei vaikuta pikkulepinkäisen mahdollisuuksiin pesiä tai ruokailla Merenkurkun saariston Natura-alueella, koska rakentamistoimet eivät kohdistu Natura-alueeseen sisällytettyihin kohteisiin. Pikkulepinkäisen ruokailualue sijoittuu usein melko lähelle sen pesimäpaikan ympäristöön, minkä takia Natura-alueella pesivien pikkulepinkäisten liikkuminen tuulivoimaloiden törmäysriskivähytyksellä on epätodennäköistä.

Varpuslintujen muutto painottuu Merenkurkun saaristossa pääosin Raippaluodon päälle, minkä takia tuulivoimapuiston voidaan arvioida lisäävän myös alueen kautta muuttavien pikkulepinkäisten törmäysriskiä. Törmäysriski voidaan arvioida suurimmaksi laajimmissa hankevaihtoehdoissa (VE3 ja VE4), tosin vaihtoehtojen keskinäistä paremmuutta ei olemassa olevan tiedon valossa ole mahdollista yksityiskohtaisesti arvioida. Populaatiotasolla merkittävien vaikutusten riskiä pienentää alueen kautta muuttavien varpuslintujen osalta lajien nopea elinkierto (aikuiskuoletisuus luontaisesti suurikokoisia lajeja nopeampaa) sekä toisaalta varpuslintumuuton jakautuminen Merenkurkussa sekä mantereen että saaristoalueen puolelle (pienentää törmäysriskialueen kautta muuttavien yksilöiden osuutta lajin kokonaiskannasta). Kokonaisuudessaan ottaen lisäksi huomioon pikkulepinkäisen esiintymisalueen laajuuden törmäysvaikutukset alueen kautta muuttavien pikkulepinkäisten osalta voidaan arvioida kokonaisuudessaan pieniksi, eivät ne todennäköisesti vaikuta lajin alueelliseen esiintymiseen tai kannankehitykseen pitkällä aikavälillä.

Pikkulokki (*Larus minutus*)

Pikkulokki on Merenkurkun saaristoalueella varsin harvakuinen pesimälaji, jonka pesimäalueet ovat aikaisemmin painottuneet pääosin mantereen läheisyyteen sekä sisämaan reheville lintujärville. Laji on kuitenkin levittäytynyt varsin Pohjanlahden alueella viime vuosina jossain määrin myös ulkosaariston puolelle.

Pikkulokin havaintomäärät jäivät muutonseurantojen yhteydessä erityisesti keväällä selkeästi muita lokkilajeja pienemmiksi. Kaikkiaan pikkulokkeja havaittiin kevätmuutonseurannassa vain 10. Natura-tietolomakkeessa pikkulokki on määritelty Merenkurkun saariston Natura-alueen kautta muuttaviin lajeihin, mutta muuttajamääräarviota ei lajille ole esitetty.

Vaikutukset

Lokkien muuttoreitti sijoittuu Raippaluodossa pääosin meren päälle suunnitellun tuulivoima-alueen länsipuolelle, kun taas saaren yli muuttavien lokkien määrät ovat muutontarkkailun perusteella pienempiä. Ottaen lisäksi huomioon pikkulokin varsin pienen muuttajamäärän Raippaluodon ranta-alueilla voidaan tuulivoimaloiden vaikutukset lajiin arvioida pieniksi, eikä niillä ole vaikutusta lajin esiintymiseen tai kannankehitykseen Merenkurkun saariston alueella.

Pikkusieppo (*Ficedula parva*)

Pikkusieppo on erityisesti vanhojen, lahoppuvaltaisten kuusimetsien tyypillisiä varpuslintulajeja, jonka esiintymiseen ovat viime vuosikymmeninä vaikuttaneet erityisesti metsätalouden aiheuttama vanhojen metsien väheneminen ja pirstoutuminen.

Merenkurkussa pikkusieppo on nykyisin harvinainen pesimälaji, eikä sitä havaittu hankealueella tehtyjen linnust selvitysten tai muutonseurantojen aikana. Muuttavien varpuslintujen määrittäminen lajilleen voi kuitenkin olla hyvin hankalaa, minkä takia kaikkia muuttavia pikkusieppoja ei ole välttämättä ollut mahdollista muutontarkkailun yhteydessä määrittää. Lisäksi osa pikkusiepoista muuttaa todennäköisesti myös yöaikaan, jolloin niiden havaitseminen ei ole mahdollista. Tästä syystä kattavaa kuvaa saaristoalueen kautta muuttavien pikkusieppojen määrästä on vaikea saada. Natura-tietolomakkeessa Merenkurkun saariston kautta muuttavien pikkusieppojen määräksi on arvioitu 1-5 yksilöä.

Vaikutukset

Varpuslintujen muutto painottuu Merenkurkun saaristossa pääosin Raippaluodon päälle, minkä takia tuulivoimapuiston voidaan arvioida lisäävän myös alueen kautta muuttavien pikkusieppojen törmäysriskiä. Törmäysriski voidaan arvioida suurimmaksi laajimmissa hankevaihtoehdoissa (VE 3 ja VE 4), tosin vaihtoehtojen keskinäistä paremmuutta ei olemassa olevan tiedon valossa ole mahdollista yksityiskohtaisesti arvioida. Populaatiotasolla merkittävien vaikutusten riskiä pienentää alueen kautta muuttavien varpuslintujen osalta lajien nopea elinkierto (aikuiskuoletisuus luontaisesti suurikokoisia lajeja nopeampaa) sekä toisaalta varpuslintumuuton jakautuminen Merenkurkussa sekä mantereen että saaristoalueen puolelle (pienentää törmäysriskialueen kautta muuttavien yksilöiden osuutta lajin kokonaiskannasta). Kokonaisuudessaan ottaen lisäksi huomioon pikkusieppojen esiintymisalueen laajuuden törmäysvaikutukset alueen kautta muuttavien pikkusieppojen osalta voidaan arvioida kokonaisuudessaan pieniksi, eivät ne todennäköisesti vaikuta lajin alueelliseen esiintymiseen tai kannankehitykseen pitkällä aikavälillä.

tusten riskiä pienentää alueen kautta muuttavien varpuslintujen osalta toisaalta lajien nopea elinkierto (aikuiskuo-leisuus luontaisesti suurikokoisia lajeja nopeampaa) sekä toisaalta varpuslintumuuton jakautuminen Merenkurkussa sekä mantereen että saaristoalueen puolelle (pienentää törmäysriskialueen kautta muuttavien yksilöiden osuutta lajin kokonaiskannasta). Kokonaisuudessaan ottaen huomioon alueen kautta muuttavien pikkusieppojen yhteismäärän voidaan törmäysvaikutukset alueen kautta muuttavien pikkusieppojen osalta arvioida pieniksi, eivätkä ne todennäköisesti vaikuta lajin alueelliseen esiintymiseen tai kannankehitykseen.

Hankkeella ei ole vaikutusta lajin mahdollisuuksiin ruokailla tai lepäillä Merenkurkun saariston Natura-alueella

Pohjantikka (Picoides tridactylus)

Pohjantikka on vanhojen kuusimetsien tyyppilaji, jonka esiintymisen kannalta keskeisessä asemassa on lahoppuun (erityisesti kuolleiden kuusien) riittävä määrä lajin käyttämän pesäpaikan ympäristössä. Raippaluodossa pohjantikka on nykyisin varsin harvalukuinen pesimälaji lajin suosimien vanhojen kuusimetsien vähydestä sekä lahoppuun pienestä määrästä johtuen. Merenkurkun saariston Natura-alueella pohjantikalle soveliaita elinympäristöjä on ainakin suunnitellun tuulivoimapuistoalueen pohjoispuolisilla vanhojen metsien suojelualueilla sekä Lappörarnalla. Pohjantikka etsii ravintonsa pääosin metsäympäristön sisältä ja liikkuu vain harvoin tuulivoimaloiden törmäysriskikorkeudella.

Natura-tietolomakkeessa pohjantikan pesiväksi/ruokaillevaksi yksilömääräksi on Merenkurkun saariston Natura-alueella arvioitu kaikkiaan 20 paria.

Vaikutukset

Lajin kannalta potentiaalisille pesimäalueille ei hankkeen yhteydessä kohdistu rakentamista, minkä takia lajin elinolosuhteet eivät hankkeen toteuttamisen yhteydessä muutu. Lajin ruokailutavoista johtuen myös häiriö- ja törmäysvaikutukset jäävät kaikissa hankevaihtoehdoissa todennäköisesti pieniksi johtuen tuulivoimaloiden sijoittumisesta Natura-alueen ulkopuolelle.

Pyy (Bonasa bonasia)

Pyy kuuluu Suomessa erityisesti rehevien kuusi- ja kuusivaltaisten sekametsien tyyppisiin lajeihin, joka viihtyy kuitenkin usein myös purojen varsilla sekä soiden reuna-alueilla. Raippaluodon alueella pyy on nykyisin melko harvalukuinen pesimälaji, jonka potentiaalisia pesimäalueita ovat Merenkurkun Natura-alueella lähinnä mannerrannan sekä Raippaluodon alueen varrtuneiden kuusimetsien alueet. Sen sijaan ulkosaaristossa pyytä ei yleensä vakituisesti tavata. Pyy on paikkalintu.

Natura-tietolomakkeessa pyyn on arvioitu esiintyvän Merenkurkun saariston Natura-alueella, mutta sen pesivän kannan suuruutta ei ole tässä yhteydessä pystytty arvioimaan.

Vaikutukset

Lajin keskeisiin pesimäalueisiin Merenkurkun saariston Natura-alueella ei tuulivoimapuiston toteuttamisen yhteydessä kohdistu rakentamista, minkä takia lajin elinolosuhteet eivät hankkeen yhteydessä merkittävästi tavalla muutu. Pyy etsii ravintonsa pääosin oman pesimäalueensa ympäristöstä, minkä takia hankkeen vaikutukset pyyhyn voidaan Natura-alueen osalta arvioida vähäisiksi kaikissa hankevaihtoehdoissa.

Ruisrääkkä (Crex crex)

Ruisrääkkä on nykyisin melko harvalukuinen pesimälaji Merenkurkun laajoilla peltoalueilla. Ruisrääkkä muuttavat nykytiedon mukaan ensisijaisesti öisin, minkä takia niiden havaitseminen valoisaan aikaan suoritettavalla muutosseurannalla on epätodennäköistä.

Raippaluodossa havaittiin linnustoselvityksen yhteydessä kaksi rääkkää Kätöbrunnenin ja Södra Vallgrundin peltoalueilla. Natura-tietolomakkeessa ruisrääkkä on arvioitu alueen kautta muuttavaksi tai sillä lepäileväksi lajiksi.

Vaikutukset

Hanke voi lisätä hieman Merenkurkun saariston kautta muuttavien ruisrääkkien törmäysriskiä, jos ne muuttavat hankealueen kautta. Lajin muuttoreittejä tai muuttokorkeuksia ei nykyisin tunneta tarkasti, minkä takia törmäysriskin suuruuden arvioiminen on hyvin vaikeaa. Todennäköisesti ruisrääkän muuttajamäärät ovat alueella kuitenkin sen verran pieniä, ettei törmäysriskin lisääntymisellä ole missään hankevaihtoehdossa merkitystä lajin esiintymisen tai kannankehityksen kannalta.

Ruskosuohaukka (Circus aeruginosus)

Ruskosuohaukka pesii Merenkurkun saaristoalueella nykyisin harvalukuisena alueen rehevillä merenlahdilla. Lajin pesäpaikat sijoittuvat yleensä rehevien merenlahtien järviruoko- tai osmankäämikaskustoihin.

Linnustoselvityksissä lajia ei havaittu. Natura-tietolomakkeessa ruskosuohaukka on Merenkurkun saariston Natura-alueella arvioitu läpimuuttavaksi tai lepäileväksi lajiksi. Arviota lajin muuttajamäärästä ei kuitenkaan ole annettu.

Vaikutukset

Petolintujen muutto painottuu Merenkurkun saaristoalueella pääosin Raippaluodon päälle, josta linnut suuntaavat yleensä joko suoraan pohjoiseen tai luoteeseen Valassaaaria ja edelleen Ruotsin rannikkoa kohti. Tästä syystä tuulivoimapuisto voi lisätä saaristoalueen kautta muuttavien ruskosuohaukkojen törmäysriskiä. Lajin pienestä muuttajamäärästä johtuen vaikutukset ovat kuitenkin todennäköisesti hyvin pieniä.

Räyskä (*Sterna caspia*)

Räyskä pesii Merenkurkun alueella nykyisin varsin harvalukuisena alueen suurissa lokki- ja tiirayhdyskunnissa. Lähimpänä hankealuetta laji pesii kesällä 2009 tehdyn linnustoselvityksen perusteella Klobbskatin edustalla. Räyskän on havaittu hakevan ravintonsa (lähinnä silakka ym. pikkukalat) hyvinkin laajalta alueelta pesimäalueensa ympäristöstä. Raippaluodossa räyskän kannalta potentiaalisia ruokailualueita ovat erityisesti saaren länsi- ja pohjoispuolella sijaitsevat matalat meri- ja saaristoalueet, joiden lisäksi ruokailevia räyskiä on havaittu säännöllisesti myös mm. Karlsöfladanilla.

Muutonseurannan yhteydessä lajia havaittiin sen sijaan melko vähän (keväällä havaintoja 7 yksilöstä, syksyllä havaintoja 0). Natura-tietolomakkeessa räyskän Merenkurkun saariston Natura-alueella pesivän tai lepäilevän kannan suuruudeksi on arvioitu kaikkiaan 60 paria (yksilöä), jonka lisäksi laji kuuluu myös alueen kautta muuttaviin lajeihin (ei muuttajamääräarviota).

Vaikutukset

Suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu kokonaisuudessaan maa-alueelle räyskien ensisijaisten pesimä- ja ruokailualueiden ulkopuolelle, minkä takia hanke ei vaikuta lajin mahdollisuuksiin pesiä tai ruokailla Natura-alueeseen sisällytetyillä alueilla. Natura-alueella pesivien räyskien on kuitenkin havaittu satunnaisesti käyvän ruokailemassa myös Raippaluodon alueen suurimmilla vesialueilla ja fladoilla. Tuulivoimalat voivat toteutuessaan aiheuttaa törmäysriskin näille linnuille, mikäli lintujen lentoreitit kulkevat yksittäisten tuulivoimaloiden välistä. Todennäköisesti törmäysriskin

suuruus on kaikissa hankevaihtoehdoissa kuitenkin melko pieni johtuen räyskän pääasiallisten ruokailualueiden sijoitumisesta hankealueen ulkopuolelle (matalat merenlahdet, saarten matalan rantavedet), mikä pienentää osaltaan ruokailevien räyskien lentoaktiivisuutta maa-alueille sijoituvien tuulivoimaloiden läheisyydessä.

Sinirinta (*Luscinia svecica*)

Sinirinta on Merenkurkun alueella säännöllinen läpimuuttaja touko- ja syyskuussa, jolloin niitä todennäköisesti muuttaa myös Raippaluodon ja Merenkurkun saariston kautta. Lajin esiintymisrunsaudesta ei kuitenkaan ole yksityiskohtaisempia tietoja. Yksittäisten muuttavien varpuslintujen määrittäminen on kuitenkin yleensä hyvin hankalaa, minkä takia kaikkia sinirintoja ei ole välttämättä ollut mahdollista muutontarkkailun yhteydessä määrittää. Lisäksi osa niistä muuttaa todennäköisesti myös yöaikaan.

Suoritettussa kevät- ja syysmuutonseurannassa lajia ei havaittu. Natura-tietolomakkeella Merenkurkun saariston kautta muuttavien sinirintojen määräksi on arvioitu kaikkiaan 101–500 yksilöä.

Vaikutukset

Vaikutukset kuten pikkusiepolla. Sinirinnan arvioidut muuttajamäärät ovat Natura-tietolomakkeen mukaan kuitenkin selkeästi pikkusiepon vastaavia suurempia, minkä takia myös mahdollisten törmäysten todennäköisyys voi olla suurempi. Sinirinta on Pohjois-Suomen alueella kuitenkin vielä huomattavan runsaslukuinen pesimälaji, minkä takia tuulivoimaloiden aiheuttamalla törmäyskuolleisuudella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta lajin kantaan.

Sinisuohaukka (*Circus cyaneus*)

Sinisuohaukan levinneisyys on painottunut Suomessa Metsä-Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan alueille, kun taas Merenkurkussa laji esiintyy jo selkeästi harvalukuisempana. Sinisuohaukan ensisijaista ravintoa ovat pikkujyrsijät, minkä takia lajin lisääntymismenestys voi vaihdella huomattavasti vuosien välillä myyrätilanteesta riippuen. Raippaluodossa ja Merenkurkun saaristoalueella laji voi pesiä joinakin vuosina, mutta alueen vakituiseen pesimälajistoon sinisuohaukka ei kuulu.

Muutonseurantojen aikana muuttavia sinisuohaukkoja havaittiin vain kaksi, yksi keväällä ja yksi syksyllä. Natura-tietolomakkeessa lajin muuttavan tai lepäilevän kannan kooksi on Merenkurkun saariston Natura-alueella arvioitu 51–100 yksilöä.

Vaikutukset

Vaikutukset kuten ampuhaukalla.

Suokukko (*Philomachus pugnax*)

Suokukko on Merenkurkun alueella säännöllinen läpimuuttaja, jonka pesimäalueet sijoittuvat ensisijaisesti Lapin laajoille suo- ja kosteikkoalueille. Yleisesti kahlaajamuuton seuranta vaikeuttaa toisaalta lajin muuton jakautuminen erityisesti syksyllä hyvin pitkälle ajanjaksolle sekä toisaalta muuton ajoittuminen myös yöaikaan. Lisäksi varsinkin kahlaajalinnuilla muuttokorkeudet voivat vaihdella hyvin suuresti sääolosuhteiden mukaan, minkä takia havainnointin tehokkuus voi niiden osalta vaihdella paljon havainnointiaikojen välillä.

Suoritetussa kevätmuutonseurannassa muuttavia suokukkoja havaittiin Raippaluodossa 8. Syksyllä lajia ei havaittu. Seurantajakso sijoittui tässä tapauksessa kuitenkin suokukon muuttokauden ulkopuolelle. Natura-tietolomakkeella suokukon muuttavan tai lepäilevän kannan kooksi on Merenkurkun saariston Natura-alueella arvioitu 501–1 000 yksilöä.

Vaikutukset

Hanke lisää todennäköisesti Raippaluodon yli muuttavien suokukkojen törmäysriskiä. Törmäysriskin suuruutta pienentää tässä yhteydessä kuitenkin muuton ilmeinen jakautuminen varsin leveälle sektorille meren ja saariston päälle, mikä pienentää osaltaan hankealueen kautta muuttavien suokukkojen osuutta alueen läpimuuttavasta kannasta. Kahlaajien muuttoreittejä ei Merenkurkussa tunneta tarkasti (ml. sääolosuhteiden aiheuttama vaihtelu), mikä vaikeuttaa vaikutusten arviointia. Ilmeisesti hankealueen kautta muuttavien suokukkojen määrät ovat kuitenkin kokonaisuudessaan sen verran pieniä, ettei törmäysriskien kasvulla ole merkittävää vaikutusta lajin esiintymiseen tai kannan kehitykseen.

Suopöllö (*Asio flammeus*)

Suopöllö on Merenkurkun alueella harvalukuinen pesimälaji, jonka pesäpaikat sijoittuvat yleensä alueen laajoille avosoille, avohakkuualueille sekä usein myös peltojen reunavyöhykkeille.

Raippaluodon hankealueen pohjoispuolella Sonihamnissa havaittiin pesimälinnust selvityksen yhteydessä aikuinen suopöllö, mutta merkkejä lajin pesimisestä ei saatu. Muutonseurannassa Grisselskaretillä ja Klobbskatissa muuttavia suopöllöjä havaittiin kevätmuu-

ton seurannassa yksi, kun taas syksyllä lajia ei havaittu. Natura-tietolomakkeella suopöllön muuttavan tai lepäilevän kannan suuruudeksi Merenkurkun saariston Natura-alueella on arvioitu 11–50 yksilöä. Sen sijaan pesiväksi ei lajia Natura-tietolomakkeessa ole määriteltä.

Vaikutukset

Hanke voi lisätä saaristoalueen kautta muuttavien suopöllöjen törmäysriskiä. Törmäysriski voidaan kuitenkin kaikissa hankevaihtoehdoissa arvioida merkitykseltään vähäiseksi lajin pienistä yksilömääristä johtuen.

Sääksi (*Pandion haliaetus*)

Sääksi pesii nykyisin säännöllisesti myös Merenkurkun saaristoalueella lajin pesäpuiden sijoituessa pääasiassa alueen metsäisille saarille. Sääksen pääasiallista ravintoa ovat kalat, joita lintu pyydystää pääasiassa saaristoalueen matalilta merenlahdilta sekä järviltä ja fladoilta. Sääksen muuttoreitti kulkee Merenkurkun saaristossa muiden petolintujen tapaan pääosin Raippaluodon ylitse.

Muutonseurannassa sääksiä havaittiin kaikkiaan 13, joista osa on todennäköisesti alueella pesiviä yksilöitä.

Vaikutukset

Sääksen pesimäalueeseen ei Merenkurkun Natura-alueella hankkeen yhteydessä kohdistu suoria vaikutuksia vaikutusten ollessa suurempia Natura-alueen ulkopuolella pesivien yksilöiden osalta. Sääksien ruokailualueet ovat merikotkan tapaan hyvin laajoja, minkä takia myös Merenkurkun saariston Natura-alueella pesivien sääksien liikkuminen myös tuulivoima-alueella ja sen lähiympäristössä (erityisesti Revöfjärden sekä alueen suurimmat järvet ja fladat) voidaan arvioida todennäköiseksi. Tästä syystä tuulivoimalat voivat lisätä myös Merenkurkun saariston Natura-alueella pesivien sääksien törmäysriskiä. Toisaalta sääksen kannalta potentiaalisia saalistusalueita on sekä hankealueen etelä- että pohjoispuolella runsaasti tarjolla, minkä takia Natura-alueella pesivien yksilöiden keskeiset ruokailualueet sijoittuvat kuitenkin todennäköisesti hankealueen ulkopuolelle, mikä pienentää lajin törmäysriskiä.

Petolintujen muutto painottuu Merenkurkun saaristoalueella pääosin Raippaluodon päälle, josta linnut suuntaavat yleensä joko suoraan pohjoiseen tai luoteeseen Valassaaia ja edelleen Ruotsin rannikkoa kohti. Petolintuja pidetään yleisesti yhtenä tuulivoimaloiden törmäysriskien kannalta alttiimpana lajiryhmänä (mm. Langston & Pullan 2003), minkä takia hanke tulee todennäköisesti lisäämään

Merenkurkun saariston kautta muuttavien sääksien törmäysriskiä. Sääksimuutto on yleensä koko Suomessa sekä keväällä että syksyllä melko harvaa lajin muuton hajautuessa varsin laajalle rintamalle (Pöyhönen 1995). Lajin muuton harvalukuisuus pienentää merkittävien törmäysriskien todennäköisyyttä myös suunnitellun tuulivoimapuiston osalta. Törmäysriskien suuruutta voivat Merenkurkun saaristo-alueella kuitenkin nostaa useat kalaisat merenlahdet, jotka voivat kerätä muuttavia sääksiä ruokailemaan ja lisätä siten sääksien lentoaktiivisuutta tuulivoimapuistoalueella ja sen lähiympäristössä.

Kokonaisuudessaan sääkseen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan tässä yhteydessä korkeintaan kohtalaisiksi niiden aiheutuessa pääasiassa Natura-alueella pesivien tai alueella ruokailevien lintujen törmäysriskeistä. Vaihtoehtojen eroja on tässä yhteydessä etäämmällä hankealueesta pesivien lintujen tapauksessa vaikea luotettavasti arvioida.

Teeri (*Tetrao tetrix*)

Teeri on Merenkurkun saaristoalueen runsaslukuisin metsäkanalintulaji, joka pesii useimmilla alueen metsäisillä saarilla. Teeren elinpiiriin kuuluvat varttuneiden havumetsien ohella usein myös taimikot ja avohakkuualat, minkä takia lajille on myös Raippaluodon alueella tarjolla melko paljon potentiaalisia elinympäristöjä. Sen sijaan rikkonaisemman ulkosaariston puolella laji on todennäköisesti sisäsaariston metsäsaaria harvalukuisempi laji. Myös teeri on paikkalintu, joskin osa yksilöistä voi erityisesti talvisaikaan liikkua pesimäaikaista elinpiiriään laajemmalla alueella.

Natura-tietolomakkeessa teeri on määritelty alueella pesiväksi lajiksi, tosin lajin parimäärää ei ole arvioitu.

Vaikutukset

Teeren kannalta potentiaalisille pesimäalueille ei Merenkurkun saariston Natura-alueella kohdistu hankkeen yhteydessä rakentamistoimia, minkä takia lajin mahdollisuudet pesiä Natura-alueella eivät missään hankevaihtoehdossa muutu. Teeret etsii ravintonsa yleensä pääosin oman pesimäalueensa ympäristöstä, minkä takia on epätodennäköistä, että Natura-alueella pesivät linnut liikkuisivat merkittäväällä tavalla suunnitellun tuulivoima-alueen puolella.

Uivelo (*Mergus albellus*)

Uivelo on Merenkurkussa pääosin läpimuuttava laji, jonka keskeiset pesimäalueet sijaitsevat Lapin järvillä ja soilla. Uivelon muuttoreitit painottuvat muiden vesilintujen ta-

paan etupäässä Raippaluodon länsipuolelle meren päälle.

Suoritettussa muutontarkkailussa muuttavia uiveloita havaittiin Grisselskäretin ja Klobbskatin havaintopaikoilta keväällä kaikkiaan 9, kun taas syksyllä lajin havainnot jäivät nolliin. Uivelon tapaan monien muidenkin vesilintujen muuttajamäärät jäivät erityisesti kevään 2009 havainnoinnissa melko pieniksi, minkä takia näitä lukuja on syytä pitää minimiarviona lajin yleisistä muuttajamääristä. Natura-tietolomakkeen tietojen mukaan lajin muuttavien tai lepäilevien yksilöiden määräksi on Merenkurkun saariston Natura-alueella arvioitu 51–100 yksilöä.

Vaikutukset

Suunnitellun hankkeen voidaan arvioida vaikuttavan Natura-alueen kautta muuttaviin uiveloihin ensisijaisesti niiden kasvaneen törmäysriskin kautta. Sorsalintujen muutto painottuu Merenkurkun saaristossa kuitenkin pääosin Raippaluodon länsipuolelle meren päälle, kun taas Raippaluodon ylitse suuntautuva vesilintumuutto on oleellisesti pienempää. Tästä syystä törmäysriskit voidaan Natura-alueen kautta muuttavien uiveloiden osalta arvioida kaikissa hankevaihtoehdoissa pieniksi, eikä niillä ole vaikutusta lajin esiintymiseen Natura-alueella. Hankealue sijoittuu kokonaisuudessaan maalle Natura-alueiden ulkopuolelle, minkä takia tuulivoimaloilla ei ole vaikutusta uiveloiden käyttämiin ruokailualueisiin Merenkurkun saariston Natura-alueella.

Valkoposkihanhi (*Branta leucopsis*)

Valkoposkihanhen levinneisyysalue on laajentunut viime vuosien aikana huomattavasti lähes koko Pohjanlahden alueelle. Merenkurkussa laji on Kannonlahden (2008) mukaan nykyisin melko harvinainen pesimälaji. Arktisten hanhien muutto ohjautuu Suomessa pääosin Suomenlahden ja maan itäosien kautta, kun taas Merenkurkussa niitä nähdään yleensä melko vähän.

Muutonseurannassa muuttavia valkoposkihanhia havaittiin keväällä yhteensä 13 ja ne kuuluvat todennäköisesti Pohjanlahden alueella pesivään kantaan. Natura-tietolomakkeella valkoposkihanhen on arvioitu esiintyvän alueella muuttavana tai lepäilevänä, kun taas alueen pesimälinnustoon laji ei lomakkeen tietojen mukaan kuulu.

Vaikutukset

Valkoposkihanhimuutto on Raippaluodossa nykyisin melko harvaa johtuen arktisen muuton ohjautumista lähes kokonaisuudessaan Suomenlahden kautta. Alueella havaittavat

yksilöt ovatkin todennäköisesti pääosin Pohjanlahden alueella pesivästä kannasta. Tästä syystä hankkeen vaikutukset valkoposkihanheen voidaan arvioida kokonaisuudessaan vähäisiksi. Koska rakentamisalueet sijoittuvat kokonaisuudessaan Natura-alueen ulkopuolelle, ei hankkeella ole vaikutusta valkoposkihanhen lisääntymis- tai ruokailumahdollisuuksiin Merenkurkun saariston Natura-alueella.

Valkoselkätikka (*Dendrocopos leucotos*)

Valkoselkätikka on jo usean vuoden ajan kuulunut Merenkurkun saaristo Natura-alueen pesimälinnustoon. Alueella lajille potentiaalisia pesimäalueita ovat erityisesti maankohoamisrannikon lehtipuuvaltaiset primaarisukkesiometset. Kaikkiaan Raippaluodon pohjoispuoliselta saaristoalueelta on vuosina 2007–2009 löydetty vuosittain 1–2 valkoselkätikkareviiriä (Laine 2010).

Vaikutukset

Lajin keskeisille pesimäalueille Merenkurkun saariston Natura-alueella ei hankkeen toteuttamisen yhteydessä kohdistu rakentamista, minkä takia lajin elinolosuhteet eivät rakentamisen yhteydessä muutu. Myös häiriö- ja törmäysvaikutukset voidaan valkoselkätikan osalta arvioida vähäisiksi johtuen tuulivoimaloiden sijoittumisesta selkeästi Natura-alueen ulkopuolelle.

Varpuspöllö (*Glaucidium passerinum*)

Varpuspöllö kuuluu varttuneita kuusi- ja kuusivaltaisia sekametsiä suosiviin lajeihin, joihin laji rakentaa pesänsä yleensä vanhaan tikankoloon tai pystyyn kuolleeseen, sisältä onttoon keloon. Ravintonaan varpuspöllö käyttää ensisijaisesti pikkulintuja mutta jossain määrin myös erilaisia pikkujyrsijöitä. Merenkurkun saariston Natura-alueella varpuspöllölle soveliaita elinympäristöjä on ainakin suunnitellun tuulivoimapuistoalueen pohjoispuolisilla vanhojen metsien suojelualueilla sekä Lappöarnalla. Varpuspöllö etsii ravintonsa pääosin metsäympäristön sisältä ja liikkuu vain harvoin tuulivoimaloiden törmäysriskikorkeudella.

Natura-tietolomakkeessa varpuspöllön pesivän kannan suuruudeksi on Natura-alueella arvioitu 1 pari.

Vaikutukset

Lajin keskeisille pesimäalueille Merenkurkun saariston Natura-alueella ei hankkeen toteuttamisen yhteydessä kohdistu rakentamista, minkä takia lajin elinolosuhteet eivät hankkeen rakentamisen yhteydessä muutu. Myös häiriö- ja törmäysvaikutukset voidaan varpuspöllön osalta ar-

vioida vähäisiksi johtuen tuulivoimaloiden sijoittumisesta selkeästi Natura-alueen ulkopuolelle. Tästä syystä hankkeen vaikutukset varpuspöllön esiintymiseen Merenkurkun saariston Natura-alueella voidaan kaikissa hankevaihtoehdoissa arvioida vähäisiksi.

Vesipääsky (*Phalaropus lobatus*)

Vesipääskyn levinneisyys on Suomessa painottunut lähinnä Lapin alueen suurille suoalueille, mutta laji pesii säännöllisesti myös etelämpänä erityisesti Pohjanlahden rannikko- ja saaristoalueella. Merenkurkun saariston Natura-alueella vesipääsky on nykyisin hyvin harvalukuinen pesimälaji sen pesäpaikkojen sijoituessa pääosin ulkosaariston matalille, ranta-alueiltaan reheville saarille (erityisesti Norrskär, katso mm. Metsähallitus 2010). Muuttajana vesipääsky on kahlaajalintujen tapaan kuitenkin varsin huomaamaton, minkä takia lajin havaintomäärät ovat usein todennäköisesti aliarvioita lajin todellisista muuttajamääristä.

Muutonseurannassa lajia ei havaittu. Natura-tietolomakkeessa lajin pesivän kannan suuruudeksi Natura-alueella on arvioitu 4 paria ja alueen kautta muuttavien vesipääskyjen määräksi 11–50.

Vaikutukset

Tuulivoimapuiston toteuttaminen ei vaikuta vesipääskyn kannalta merkittäviin pesimäalueisiin Merenkurkun saariston Natura-alueella johtuen tuulivoimaloiden sijoittumisesta etäälle vesipääskyn tunnetuista pesimäalueista tai sen pesinnän kannalta potentiaalisimmista pesimäalueista. Pesimäaikanaan vesipääskyt etsivät ravintonsa etupäässä pesimäalueensa välittömästä läheisyydestä, minkä takia Natura-alueella pesivien yksilöiden liikkuminen hankealueella voidaan arvioida epätodennäköiseksi.

Toteutuessaan hanke lisää Merenkurkun saariston kautta muuttavien vesipääskyjen törmäysriskiä, mikäli ne lentävät Raippaluodon saaren ylitse. Kahlaajien muuttoreittejä ei Merenkurkussa tunneta tarkasti (ml. sääolosuhteiden aiheuttama vaihtelu), mutta ilmeisesti ne jakautuvat osin sekä meren että Raippaluodon päälle. Koko Natura-alueen osalta vaikutukset vesipääskyyn arvioidaan tässä yhteydessä kuitenkin pieneksi.

Taulukko 11-15 Yhteenveto tuulivoimapuiston vaikutuksista lintudirektiivin liitteen I lajeihin ja niiden esiintymiseen Merenkurkun saariston Natura-alueella. Vaikutusten suuruus on taulukossa arvioitu seuraavasti: 0 = hankkeella ei ole vaikutusta lajin esiintymiseen Natura-alueella, x = vähäinen heikentävä vaikutus (hankkeella voi olla vaikutusta lajin esiintymiseen Natura-alueella, mutta niiden ei arvioida vaikuttavan lajin esiintymiseen alueella niin lyhyellä kuin pitkälläkään aikavälillä), xx = kohtalainen heikentävä vaikutus (hankkeen vaikutukset voivat pitkällä aikavälillä johtaa lajin vähenemiseen tai sen esiintymisalueen supistumiseen Natura-alueella), xxx = merkittävä heikentävä vaikutus (hankkeen voidaan arvioida vaikuttavan voimakkaasti lajin esiintymiseen alueella ja johtavan jo lyhyellä aikavälillä lajin katoamiseen tai sen elinalueen huomattavaan supistumiseen).

Laji	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4	Yleisiä huomioita lajin esiintymisestä
Ampuhaukka	x	x	x	x	
Etelänsuosirri	x	x	x	x	
Haarauhaukka	0	0	0	0	Satunnainen läpimuuttaja.
Harmaapäätikka	0	0	0	0	
Helmipöllö	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Merenkurkun saaristo muodostaa syksyisin merkittävän vaelluslinjan vaeltaville helmipöllöille.
Hiiripöllö	0	0	0	0	
Huuhkaja	0-x	0-x	0-x	0-x	Vaikutukset mahdollisia, jos laji pesii aivan hankealueen läheisyydessä.
Kaakkuri	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Läpimuuttava laji, muutto pieneltä osin myös hankealueen ylitse.
Kala- ja lapintiira	x	x	x	x	Natura-alueella pesivät yksilöt voivat ajoittain ruokailla myös hankealueen puolella.
Kangaskiuru	0-x	0-x	0-x	0-x	
Kapustarinta	x	x	x	x	
Kehraaja	0	0	0	0	Merenkurkussa jo varsin harvalukuinen laji.
Kuikka	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Muutto pieneltä osin myös hankealueen yli.
Kurki	xx	xx	xx	xx	Lajin toinen muuttoreitti kulkee Raippaluodon yli kohti Ruotsia. Yksilömäärillä mitattuna merkittävämpi muuttoreitti sijoittuu kuitenkin mantereen puolelle.
Laulujoutsen	x	x	x	x	Muutto painottunut pääosin mantereen puolelle.
Liro	x	x	x	x	
Luhtahuitti	0	0	0	0	
Mehiläishaukka	x	x	x	x	
Merikotka	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Runsaslukuinen pesimälaji Merenkurkun saaristoalueella, alueella lisäksi muuttavia ja lepäileviä merikotkia.
Metso	0	0	0	0	
Mustakurku-uikku	0-x	0-x	0-x	0-x	
Palokärki	x	x	x	x	Voi ruokailla usein hyvinkin laajalla alueella.
Peltosirkku	0-x	0-x	0-x	0-x	
Pikkulepinkäinen	0-x	0-x	0-x	0-x	
Pikkulokki	0-x	0-x	0-x	0-x	
Pikkusieppo	0-x	0-x	0-x	0-x	
Pohjantikka	0	0	0	0	Paikkalintu.
Pyy	0	0	0	0	Paikkalintu.
Ruisräätäjä	0	0	0	0	
Ruskoauhaukka	x	x	x	x	Muuttoreitti pääosin hankealueen ylitse, Yksilömäärät kokonaisuudessaan kuitenkin varsin pieniä.
Räyskä	0-x	0-x	0-x	0-x	Sekä pesimä- että muuttoaikanaan mereinen laji. Voi kuitenkin käydä satunnaisesti ruokailemalla myös hankealueen puolella
Sinirinta	0-x	0-x	0-x	0-x	
Sinisauhaukka	x	x	x	x	Muuttoreitti pääosin hankealueen ylitse, yksilömäärät kokonaisuudessaan kuitenkin varsin pieniä.
Suokukko	x	x	x	x	
Suopöllö	0-x	0-x	0-x	0-x	
Sääksi	x-xx	x-xx	x-xx	x-xx	Säännöllinen pesimä- ja läpimuuttava laji Merenkurkun saariston alueella. Yksilömäärät kuitenkin melko pieniä.
Teeri	x	x	x	x	
Uivelo	x	x	x	x	
Valkoposkianhi	x	x	x	x	
Valkoselkätikka	0	0	0	0	Pesäalueet sijoittuvat selkeästi hankealueen ulkopuolelle.
Varpuspöllö	0	0	0	0	Lähes täysin paikkalintu.
Vesipääsky	x	x	x	x	

Taulukko 11-16 Yhteenveto tuulivoimapuiston vaikutuksista lintudirektiivin liitteen I ulkopuolisiin, säännöllisesti Natura-alueen kautta muuttaviin lajeihin. Vaikutusten suuruus on arvioitu taulukossa seuraavasti: 0 = hankkeella ei ole vaikutusta lajin esiintymiseen Natura-alueella, x = vähäinen heikentävä vaikutus (hankkeella voi olla vaikutusta lajin esiintymiseen Natura-alueella, mutta vaikutusten ei arvioida vaikuttavan lajin esiintymiseen alueella niin lyhyellä kuin pitkälläkään aikavälillä), xx = kohtalainen heikentävä vaikutus (hankkeen vaikutukset voivat pitkällä aikavälillä johtaa lajin vähenemiseen tai esiintymisalueen supistumiseen Natura-alueella), xxx = merkittävä heikentävä vaikutus (hankkeen voidaan arvioida vaikuttavan voimakkaasti lajin esiintymiseen alueella ja johtavan jo lyhyellä aikavälillä sen elinalueen huomattavaan supistumiseen).

Laji	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4	Yleisiä huomioita lajin esiintymisestä
Alli	0	0	0	0	Muutto käytännössä kokonaan meren päällä.
Haahka	0	0	0	0	Muuttaa meren päällä.
Harmaahaikara	0	0	0	0	Satunnainen läpimuuttaja.
Harmaasorsa	0	0	0	0	Satunnainen läpimuuttaja.
Heinätiivis	0-x	0-x	0-x	0-x	
Hiirihaukka	x	x-xx	x-xx	x-xx	Raippaluoto yksi lajin keskeisistä muuttoväylistä, muuttajana kuitenkin selkeästi harvalukuisempi kuin esim. piekana.
Härkälintu	0	0	0	0	Muutto meren päällä.
Isokoskelo	x	x	x	x	
Isosirri	x	x	x	x	
Jouhisorsa	0-x	0-x	0-x	0-x	
Jänkäkurppa	x	x	x	x	
Kalalokki	x	x	x	x	Runsaslukuinen pesimälaji ja läpimuuttaja Raippaluodon saaristoalueella.
Kuovisirri	x	x	x	x	
Lapasotka	0	0	0	0	Nykyisin harvalukuinen läpimuuttaja Merenkurussa, pesimäkanta lähes kadonnut.
Lapinsirri	x	x	x	x	
Merihanhi	x	x	x	x	
Merikihu	0-x	0-x	0-x	0-x	Pääosin mereinen laji, joka liikkuu vain harvoin Raippaluodon keskiosissa.
Merimetso	x	x-xx	x-xx	xx	Runsaslukuinen läpimuuttaja alueella, muutto pieneltä osin myös hankealueen yli.
Merisirri	x	x	x	x	
Metsähanhi	x	x	x	x	Muutto pääosin mantereen puolelta.
Mustalintu	x	x	x	x	Hyvin runsaslukuinen muuttaja alueella, muutto kuitenkin pääosin meren päällä.
Mustaviklo	x	x	x	x	
Naurulokki	x	x-xx	x-xx	xx	Runsaslukuinen pesimälaji Raippaluodon saaristoalueella.
Nuolihaukka	x	x	x	x	Varsin runsaslukuinen pesimälaji Merenkurkun saaristoalueella. Muuttoreitti pääosin hankealueen ylitse.
Piekana	xx	xx	xx	xx	Raippaluoto yksi lajin keskeisistä muuttoväylistä.
Pikkusirri	x	x	x	x	
Pilkasiipi	0-x	0-x	0-x	0-x	Hyvin runsaslukuinen muuttaja alueella, muutto kuitenkin valtaosin meren puolella.
Pulmussirri	x	x	x	x	
Punajalkaviklo	x	x	x	x	
Ristisorsa	0-x	0-x	0-x	0-x	Muutto meren päällä.
Ruokki	0	0	0	0	Mereinen laji, muutto meren päällä.
Sepelkyyhky	x	x	x	x	Muutto pääosin hankealueen ylitse, muuttovirta kuitenkin pientä mantereeseen verrattuna.
Sinisorsa	0-x	0-x	0-x	0-x	
Telkkä	0-x	0-x	0-x	0-x	
Tukkakoskelo	x	x	x	x	
Tukkasotka	0-x	0-x	0-x	0-x	
Tundrakurmitsa	x	x	x	x	
Tuulihaukka	x	x-xx	x-xx	x-xx	

Hankealueella ei sijaitse muuttolinnuston kannalta merkittäviä ruokailu- tai kerääntymäalueita. Natura-alueella sijaiseviin kerääntymisalueisiin hankkeen toteuttamisella ei ole vaikutusta. Hankkeen minkä tahansa vaihtoehdon toteuttaminen lisää kuitenkin jonkin verran Raippaluodon kautta muuttavien lajien aikuiskuoletta. Vaikutusten suuruus vaihtelee lajikohtaisesti sen mukaan, miten tuulivoimapuisto sijoittuu suhteessa eri lajien muuttoreitteihin.

Suurimmat vaikutukset kohdistuvat merikotkaan ja piekanaan, joiden muuttoreitit kulkevat Raippaluodon saaren ylitse. Petolinnut pyrkivät kuitenkin muuttamaan hyvällä säällä, jolloin näkyvyys on hyvä ja tarjolla on enemmän niiden lentämistä helpottavia nosteita. Muuttavaa yksilöä todennäköisemmin tuulivoimalaitokseen törmääkin alueella pesivä ja saalistava lintu tai vielä huonosti lentävä poikanen. Myös nuorilla, laajalla alueella liikkuvilla linnuilla on suurempi riski törmätä tuulivoimalaitokseen kuin matkalentoa lentävillä muuttajilla.

Merenkurkun alueen kautta muuttaa erityisesti keväisin huomattavia määriä arktisia vesilintuja, haahkoja, telkkiä ja koskeloita. Näiden muuttoreitit kulkevat kuitenkin pääsääntöisesti melko matalalla merialueen päällä, minkä vuoksi niiden muuttajamäärät tuulivoimapuiston alueella ovat varsin pieniä, eikä hanke merkittävällä tavalla vaikuta niiden muuttoreitteihin tai lisää niiden törmäysriskiä. Pieni osa alueen läpi muuttavista kuikista ja merimetsästä muuttaa kuitenkin Raippaluodon saaren ylitse, jolloin ne voivat etenkin huonolla säällä törmätä tuulivoimalaitokseen. Maa-alueiden yli muuttavien yksilöiden osuus on kuitenkin melko pieni Raippaluodon alueen kokonaismuuttajamäärään verrattuna, eivätkä vaikutukset ole merkittäviä lajien populaatiokehityksen tai alueellisen säilymisen kannalta.

Törmäysten merkittävyyttä vähentää Raippaluodon merialueen yli muuttavien lajien runsaslukuisuus ja yleisyys, eikä törmäyskuolemilla tehdyn arvioinnin mukaan ole vaikutusta muuttavien lajien populaatiorakenteeseen. Tuulivoimapuiston rakentamisen ja käytön seurauksena vuosittain tuulivoimaloihin törmäävien muuttolintujen määrää ei siten voi pitää merkittävänä.

11.7.3.1 Sähkönsiirto

Sähkönsiirto on suunniteltu siten, etteivät voimajohdot sijoitu Natura-alueelle. Tarvittaessa ilmajohdot voidaan varustaa huomiopalloilla.

11.7.3.2 Yhteenveto Natura -vaikutusten arvioinnista

Tuulivoimalaitosten toteuttamisella ei tehdyn arvioinnin mukaan ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia niihin luontoarvoihin, joiden perusteella Merenkurkun saaristo on sisällytetty osaksi Natura -verkostoa.

11.7.3.3 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

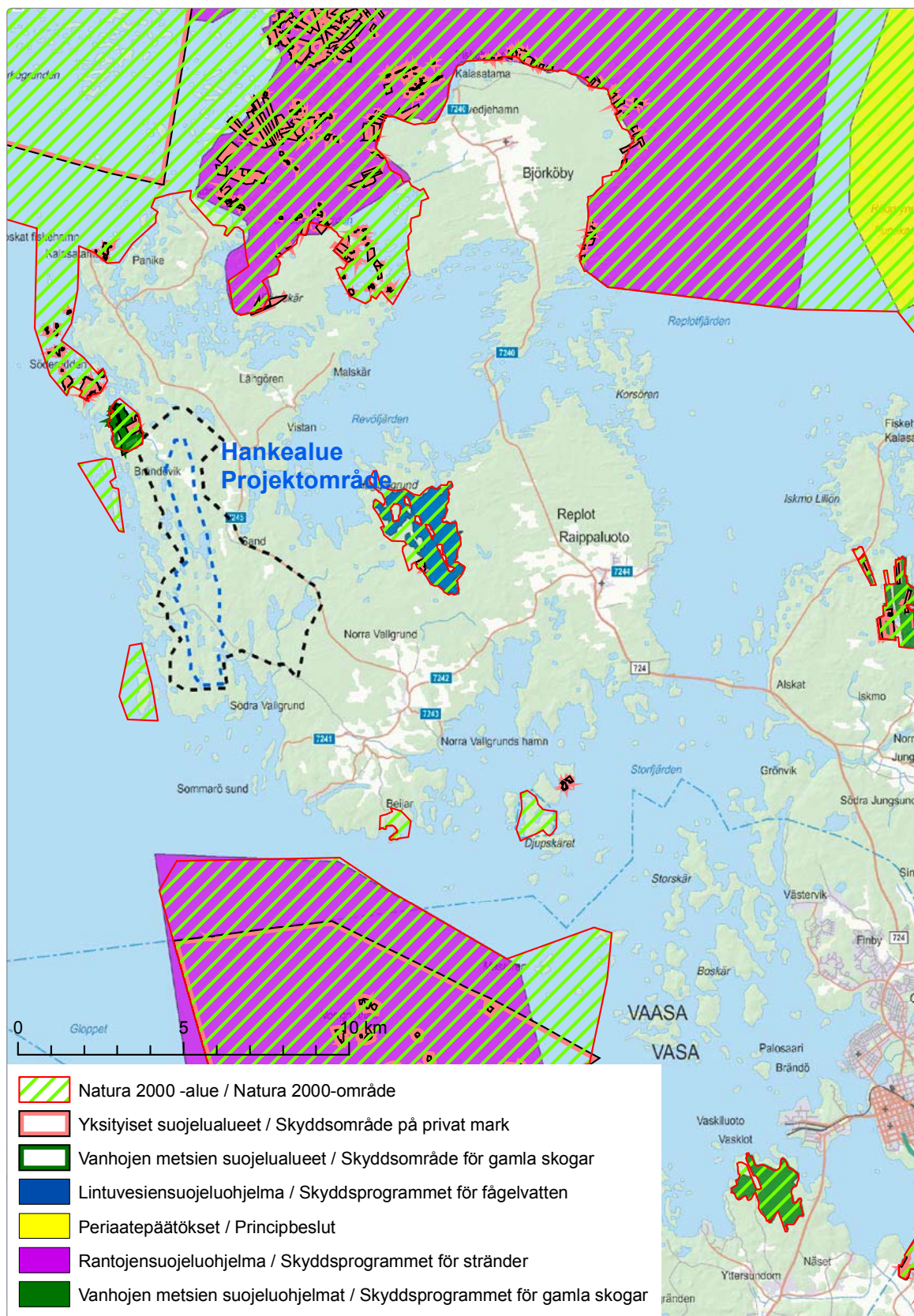
Hankkeen toteuttamisella ei ole merkittäviä vaikutuksia niihin luonnonarvoihin, joiden perusteella tuulivoimapuiston läheisyydessä sijaitseva Natura-alue on sisällytetty osaksi suojelualueverkostoa. Linnustoon kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää riittävästi suojaetäisyyksillä ja tuulivoimalaitosten sijoitteluratkaisuilla.

11.7.3.4 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointiin ei sisälly merkittäviä epävarmuustekijöitä, sillä alueen luonnonolosuhteet tunnetaan erittäin hyvin. YVA-menettelyn yhteydessä on myös tehty linnustaselvityksiä, joihin tehty arviointi osittain perustuu. Muuttavien merikotkien osalta epävarmuutta aiheutuu lähinnä siitä, ettei niiden ruokailukäyttäytymistä tunneta hankealueella erityisen hyvin.

11.7.4 Muut luonnonsuojelualueet

Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat luonnonsuojelualueet sijoittuvat hankealueen läheisyydessä sijaitseville Natura-alueille, joita on käsitelty edellä. Luonnonsuojelualueet on esitetty oheisella kartalla.



Kuva 11-22 Luonnonsuojelualueet hankealueen läheisyydessä.

12. Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

12.1 Materiaalikulutusvertailu

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

Taulukko 12-1 Arvio 3 MW merituulivoimalan (malli Vestas V90) elinkaaren aikaisesta materiaalikulutuksesta suhteessa tuotetun energian määrään. Luvuissa on huomioitu varsinaisten voimalaitosten ohella myös niiden edellyttämät voimajohdot ym. oheisrakenteet (Vestas 2006).

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

Tuulivoimapuistojen tehokkuutta energiantuotantomuotona on selvitetty useissa tutkimuksissa käyttämällä elinkaarianalyysiin pohjautuvia menetelmiä. Erityisesti tutkimuksilla on haluttu selvittää tuulivoimaloiden rakentamisen aikaisen energiankulutuksen ja voimalan toiminta-aikanaan tuottaman energiamäärän välistä suhdetta. Yleisesti tuulivoimapuiston on arvioitu tuottavan sen rakentamisessa ja käytöstä poistosta kuluvan energiamäärän keskimää-

rin 4–6 kuukauden aikana, kun otetaan huomioon varsinaisen tuulivoimapuiston ohella myös niissä käytettävät voimajohdot, sähköasemat ym. oheisrakenteet (Schleisner 2000, Vestas 2006).

12.2 Metsästys ja riistanhoito

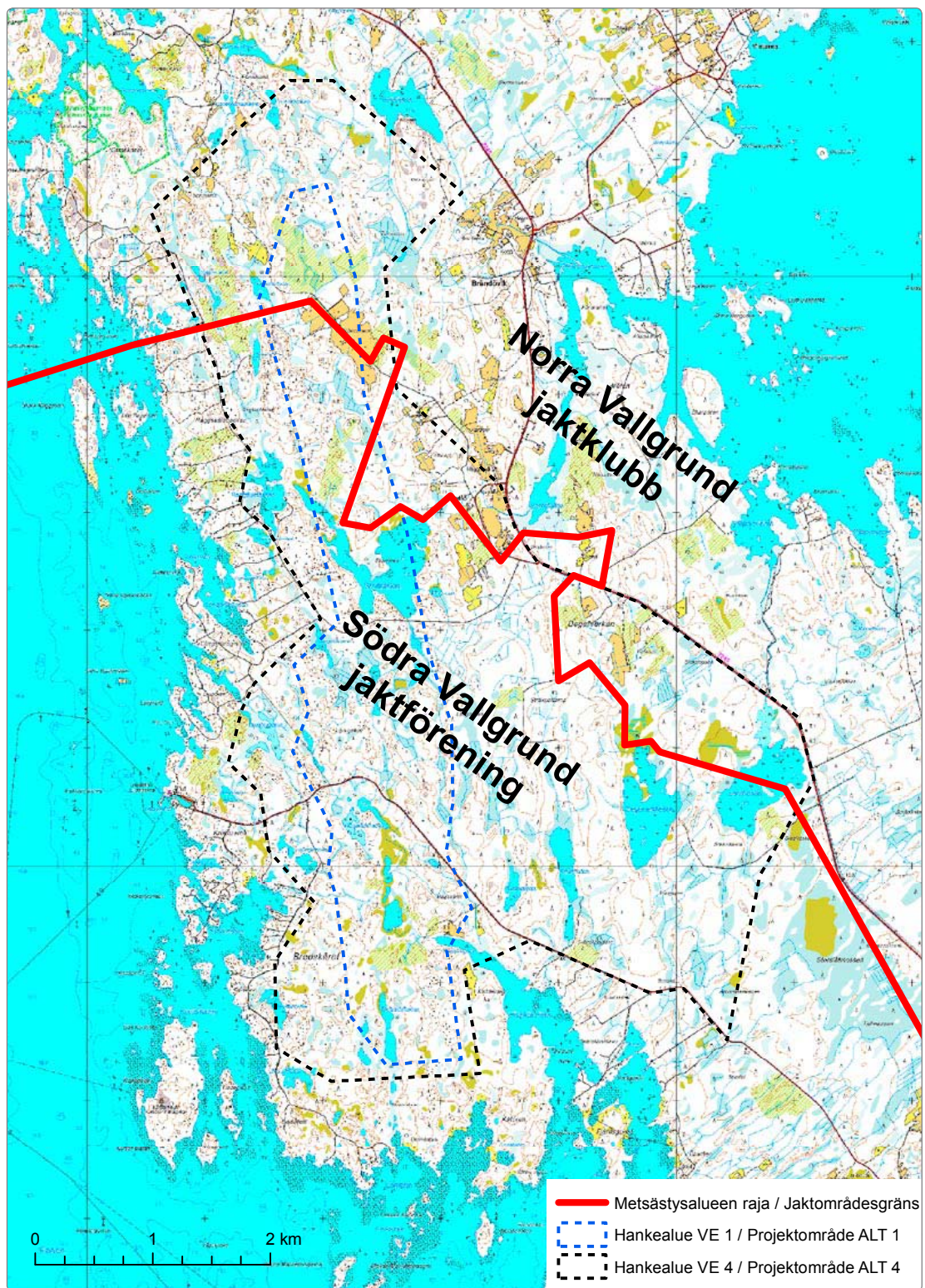
12.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueen metsästyskäytöstä ja saalismääristä saatiin tietoja Södra Vallgrund jaktföreningin puheenjohtajalta Mikael Ehniltä.

12.2.2 Metsästyksen ja riistanhoidon nykytila

Mustasaaren tuulivoimapuistoalue kuuluu Vaasan seudun riistanhoitoyhdistyksen alaisuuteen. Södra Vallgrundin metsästysseura on yksi neljästä suunnittelualueella toimivasta metsästysseurasta. Södra Vallgrundin metsästysalueen raja-alue suunnittelualueella on esitetty oheisella kartalla, metsästysalue jatkuu etelän suuntaan ja sen kokonaispinta-ala on 4 550 hehtaaria. Tämän lisäksi hankealueen pohjoisosaan sijoittuu Norra Vallgrundin Jaktklubb:n metsästysalueita. Koko hankealue on metsästysaluetta.

Vuonna 2010 talvikanta oli hirvellä 25, metsäkauriilla 35–40 ja valkohäntäkauriilla 20. Kaikilla näillä lajeilla kannat ovat olleet kasvussa ja metsästystä lisätään vuonna 2010. Myös metson ja teeren kannat ovat kasvaneet viime vuosina. Erityisesti metsokannat ovat kasvaneet 25 vuotta kestäneen rauhoitusajan aikana, myös pienpetojen metsästyksellä on ollut osuutensa kantojen elpymisessä. Myös pesivien vesilintujen määrät ovat kasvaneet pienpetopyynnin ansiosta. Södra Vallgrund jaktföreningin saalismäärät vuosilta 2007–2009 on esitetty oheisessa taulukossa.



Kuva 12-1 Södra Vallgrund jaktförening:n ja Norra Vallgrundin Jaktklubb:n metsästysalueet hankealueella.

Alueella ei esiinny majavaa. Saukko on ollut harvinainen, mutta muutamia havaintoja on tehty rannikolla. Sisävesistä saukkohavaintoja on tehty Sandfladan ja Degerverkfladan rannoilla.

12.2.3 Vaikutukset metsästyksen ja riistanhoitoon: VE1–VE4

Tuulivoimapuiston vaikutukset metsästyksen voidaan jakaa karkeasti kahteen luokkaan: 1) miten hanke vaikuttaa riistaeläimiin ja niiden käyttäytymiseen alueella, sekä toisaalta 2) miten hanke vaikuttaa alueen käytettävyyteen metsästyksen kannalta. Saalistilastojen perusteella hankkeen vaikutusten voidaan arvioida kohdistuvan erityisesti hirvieläinten ja jänisten metsästyksen, jotka metsästyspansa (yleensä ajometsästys) vuoksi vaativat yleensä suurimpia maa-alueita. Vesilintujen metsästys painottuu alueella sen sijaan pääasiassa merenrannikolle sekä alueen

suurimmille järville ja fladoille, jotka muodostavat potentiaalisen levähdys- ja ruokailualueen saalistettaville sorsalinnuille. Näiden alueiden välittömään läheisyyteen ei hankkeen yhteydessä kohdistu huomattavia muutostoimia, minkä takia hankkeella ei ole todennäköisesti ole merkittäviä vaikutuksia alueen sorsanmetsästyksen.

Tuulivoimaloiden vaikutuksia riistaeläimiin, erityisesti hirviin, on tähän mennessä tutkittu varsin vähän, minkä takia hankkeen vaikutuksia on tässä yhteydessä vaikea yksityiskohtaisesti arvioida. Yleisen ihmistoiminnan ja rakentamisen vaikutuksista hirvieläimiin ja niiden käyttäytymiseen on olemassa enemmän tutkimustietoa, jota voidaan joiltain osin soveltaa myös tuulivoimaloiden vaikutusten arviointiin. Yleisesti hirvien on havaittu sopeutuvan varsin nopeasti teknisten rakennelmien (esim. voimajohdot ja mastot) läsnäoloon elinympäristössään. Ihmistä hirvet kuitenkin yleisesti vierastavat ja ne pyrkivät erityisesti lisääntymisaikanaan välttämään aktiivisen ihmistoiminnan alueita.

Taulukko 12-2 Södra Vallgrund jaktföreningin pyyntitilastot vuosilta 2007-2009.

Laji/art	2007	2008	2009
Linnut			
metso / tjäder	0	0	0
teeri / orre	13	1	1
sepelkyyhky / ringduva	4	50	72
haapana / bläsand	0	0	11
sinisorsa / gräsand	61	60	68
tavi / kricka	9	19	20
jouhisorsa / stjärtand	1	0	0
lapasorsa / skedand	2	6	10
heinätavi / ärta	0	0	6
telkkä / knipa	49	115	106
tukkasotka / vigg	6	21	33
koskelo / skrake	4	10	16
varis / kråka	51	41	59
harakka / skata	55	34	30
harmaalokki / gråtrut	41	42	16
merilokki / havstrut	5	1	1
Nisäkkäät			
metsäjänis / skogshare	30	31	27
rusakko / fälthare	2	2	1
minkki / mink	48	41	38
näätä / mård	4	6	10
kettu / räv	8	3	18
supikoira / mårhund	47	34	22
mäyrä / grävling	0	0	1
hirvi / älg	20	19	19
valkohäntäkauris / vitsvanshjort	4	3	3
metsäkauris / rådjur	0	7	7

Tuulivoima-alueiden osalta vastaavia havaintoja on tehty mm. Oklahomassa Yhdysvalloissa, jossa saksanhirvien käyttäytymisen ei ole havaittu tuulivoimala-alueella merkittäväällä tavalla muuttuneen tuulivoimaloiden rakentamisen seurauksena lukuun ottamatta varsinaisia rakentamisalueita (Walter ym. 2006).

Tuulivoimaloiden rakentamisvaiheessa ihmistoiminta hankealueella lisääntyy, minkä takia osa voimakkaimman rakentamisen alueella ruokailevista tai lisääntyvistä hirvistä tulee todennäköisesti siirtymään etäämmälle häiriöalueista, mikä vaikuttaa edelleen alueen käytettävyyteen myös metsästyksen näkökulmasta. Tämän vaikutuksen voidaan kuitenkin arvioida joiltain osin palautuvan ihmistoiminnan alueella vähentyessä hankkeen rakentamisvaiheen päättymisen jälkeen. Hankkeella tulee todennäköisesti kuitenkin olemaan myös pitkän aikavälin vaikutuksia alueen hirvi- mutta myös muihin riistaeläinkantoihin hankkeen aiheuttamien elinympäristömuutosten, tuulivoimaloiden aiheuttamien häiriötekijöiden, metsien pirstoutumisen sekä ihmistoiminnan yleisen lisääntymisen kautta. Yhdessä nämä tekijät voivat osaltaan vähentää riistaeläimille soveltuvien elinympäristöjen määrää ja alentaa siten riistakantoja alueella. Hirvien ohella vastaavia vaikutuksia voi esiintyä myös metsäkanalinnuista erityisesti metsolla, jonka tiedetään yleisesti välttelevän aktiivisessa ihmistoiminnan olevia alueita.

Tuulivoimapuiston hirvieläimille aiheuttamien vaikutusten kannalta keskeisessä asemassa ovat erityisesti niiden merkittävimpien ruokailu- ja lisääntymisalueiden säilyttäminen, jotta lajien esiintyminen pystytään alueella turvaamaan tuulivoimapuiston rakentamisesta huolimatta. Lisääntymisaikanaan keväällä ja alkukesästä naarashirvet hakeutuvat koiraita useammin varttuneempiin metsiin ja suoalueiden reunoihin, mihin voivat olla syynä ruokailumahdollisuuksien ohella myös tiheimmän kasvillisuuden tarjoama suoja synnyttämään valmistautuvalle hirvinaaraalle. Talvehtimisalueinaan hirvet suosivat vastaavasti usein avohakkuualueja sekä nuorten mäntyjen luonnetimia taimikoita, joiden määrä on hankealueella nykyisin melko suuri eikä hanke siksi merkittäväällä tavalla vaikuta niiden määrään alueella. Sekä tuulivoimalat että niiden edellyttämät huoltotiet ja voimajohdot on hankesuunnitelmassa sijoitettu pääasiassa käsiteltyihin ympäristöihin, jotta hankkeen aiheuttamien elinympäristömuutosten määrä sekä mm. metsien pirstoutuminen pystyttäisiin mahdollisimman tehokkaalla tavalla ehkäisemään ja näin ehkäisemään myös pirstoutumisen vaikutuksia alueen eläimistöä (ml. riistaeläimet).

Hankealuetta voidaan tuulivoimapuiston toteuttamisen jälkeenkin yleisesti käyttää metsästykseseen eikä sille ole yleisesti tarpeen asettaa käyttörajoituksia tuulivoimaloiden vuoksi (pl. hankkeen rakentamistoimien edellyttämät suojavyöhykkeet). Tuulivoimapuistolla voi kuitenkin joiltain osin olla vaikutusta metsästyksen käytännön järjestykseen sen turvallisuuden takaamiseksi. Alueella harjoitetavista metsästysmuodoista erityisesti hirvi- ja kanalintumetsästyksessä käytetään aseena usein pitkän kantaman kivääreitä, joiden osalta tuulivoimalat voivat lisätä luotien kimpoamisriskiä. Lisäksi luodit voivat osuessa vahingoittaa tuulivoimaloita ja lisätä siten tarvetta niiden huoltamiselle. Tästä syystä erityisesti hirvijahdissa käytettävien ampumalinjojen ja ampumatorniin sijoittelussa voidaan joutua tarkistamaan, jotta luotien osuminen tuulivoimaloihin ja niiden aiheuttamat vauriot ja kimmokkeet pystytään mahdollisimman tehokkaalla tavalla ehkäisemään.

12.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

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

12.2.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

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

12.2.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

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

12.3 Kalasto, kalastus ja kalatalous

Kalaston ja kalastuksen nykytilan selvittämiseksi on saatu tietoja Pohjanmaan ELY-keskukselta sekä Mustasaari/Korsholmin kalastusalueen järjestäytyneeltä pohjois- ja ete-

läVallgrundin osakaskunnan puheenjohtajalta Rolf Sundilta. Lisäksi tietoa alueen kalastosta on saatu Pohjanmaan ELY-keskuksen tekemästä selvityksestä ”Rannikon pienvedet kalojen kutupaikkoina Pohjanmaalla 1997–1998”. Vaikutusten arvioinnissa käytetään uusimpia tutkimuksia yhdessä asiantuntija-arvion kanssa.

12.3.1 Kalaston, kalastuksen ja kalatalouden nykytila

Raippaluodon pienvesiä kalojen kutupaikkoina on tutkittu 1997-1998. Näistä kohteista hankealueella ovat Högskärsviken, Degerverkfladan, Stråkfladan, Djupörsvattnet, Högskärsfladan, Långskärsnaren, Raggskärsfladan, Storträsket sekä Sandfladan, jotka ovat fladoja tai kluuvijärviä. Sandfladan on kalastollisesti tärkeä kohde. Siellä istutetaan ja kasvatetaan siian poikasia, jotka myöhemmin lasketaan Merenkurkkuun.

Osa merialueen rannikolla elävistä kaloista pyrkii nousemaan kutuaikana makeaan veteen puroja pitkin. Tällaista kutuvaellusta esiintyy niissä alueen pienvesissä, joissa on selvä yhteys merelle. Kutupaikkaselvityksen mukaan alueen pienvedet ovat hyvin happamia, joten kutukykyisistä kalalajeista alueella tavataan vain haukea, ahventa ja särkeä ja paikka paikoin myös säynettä (Taulukko 12-3). Osaa tutkimusalueen pienvesistä kuormittavat mökkiasutus ja -tiet, metsäojitukset ja avohakkuut.

Taulukko 12-3. Alueen pienvesissä kutevat kalalajit (Wistbacka ja Snickars 2000).

Flada/Kluuvijärvi	Kutevat kalat
Stråkfladan	hauki, ahven, särki
Degerverkfladan	hauki, ahven, särki, säyne
Högskärsfladan	-
Djupörsvattnet	hauki, ahven, särki
Raggskärsfladan	hauki, ahven, särki, mahdollisesti säyne
Storträsket	hauki, ahven, särki, seipi
Sandfladan	luonnonravintolammikko
Högskärsviken	hauki, ahven, särki, säyne
Långskärsnaren	hauki, ahven, särki, mahdollisesti säyne

Pohjanmaan ELY-keskuksen sekä pohjois- ja etelä Vallgrundin osakaskunnan puheenjohtajan mukaan alueen pienvesillä kalastus on hyvin vähäistä harrastuskalastusta. Högskärsviken on kalastukselle merkittävin. Ammattikalastusta ei hankealueen pienvesillä harjoiteta. Virkistys- ja ammattikalastus tapahtuu pääasiassa merellä.

Vallgrundissa on yksi kalankasvatustila, jonka kapasiteetti on muutamia kymmeniä tuhansia kiloja.

12.3.2 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen: VE1–VE4

12.3.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja kalatalouteen

Hankealueelle suunnitellut tuulivoimayksiköiden perustusten paikat sijoittuvat pääasiassa purojen/ojien, fladojen tai kluuvijärvien läheisyyteen kaikissa vaihtoehdoissa. Hankealueen tiestö tulee osittain perustumaan jo olemassa oleviin teihin, mutta uusia teitä joudutaan myös rakentamaan. Suunniteltu huoltotiestö tulee ylittämään alueen puroverkostoa useammassa kohtaa hankealueella.

Kohdissa, joissa rakennustyöt kohdistuvat purojen ja ojien kohdille, voi rakentamisen aikana pintavesissä esiintyä kiintoainepitoisuuden ja veden sameuden kasvua. Mikäli rakennuskohta sijoittuu savi- tai turvemaille (erityisesti huoltoteitä rakennettaessa), on kiintoaineen kulkeutuminen vesistöön todennäköistä. Tämä voi hetkellisesti vaikuttaa kalastoon ja kalastukseen, mutta haitta arvioidaan hyvin vähäiseksi ja ohimeneväksi.

Maa-aines tuulivoimaloiden perustuspaikeilla on enimmäkseen kivennäismaata, jolloin kiintoainepartikkelit ovat suuria ja eivät ole helposti kulkeutuvia. Siksi on oletettavaa, että vain hyvin pieni osa perustuspaikeilta muodostuvasta kiintoainekuormasta ja siihen sitoutuneista ravinteista päätyisi vesistöön. Karttatarkasteluun perustuen alueen purot ja ojat ovat pieniä ja lähialue-alueet melko pieniä. Siten niiden keskimääräinen virtaama arvioidaan pieneksi, joka myös osaltaan vaikuttaa kiintoaineen nopeahkoon sedimentoitumiseen. Kiintoaineesta mahdollisesti aiheutuva haitta kalastolle ja kalastukselle on arvioitu olevan merkityksetön ja paikallinen sekä hyvin lyhytaikainen. Runsaiden sateiden ja sulamisvesien aikana aiheutuvaa kiintoainepitoisuuden nousua voidaan verrata rakennustöistä aiheutuvaan veden laadun tilapäiseen muutokseen.

Riittävän kokoisilla tierummuilla pystytään turvaamaan veden sekä kalan kulku nykytilan kaltaisesti. Kaivetut alueet korvataan karkeammalla maa-aineksella ja siten vesistöihin kulkeutuvan pintavalunnan ei katsota juurikaan lisääntyvän.

Tiestön ja tuulivoimaloiden perustusten rakentamisella ei katsota olevan vaikutusta ojien virtaamiin sekä alueen vesitalouteen eikä aiheuttavan estettä kalan kululle.

Hankealueelle rakennettavat sähkökaapelit ovat osin maakaapeleita, jotka pyritään sijoittamaan teiden yhteyteen. Osa kaapeleista kulkee ilmajohtoina. Näin ollen kaa-



Kuva 12-2 Långskärsmaren.

peleiden asennukseen ei tarvita massiivisia kaivutöitä.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei arvioida havaittavan merialueilla riittävän etäisyyden vuoksi. Rakentamisella ei katsota olevan vaikutusta merialueella tapahtuvaan kalastukseen eikä saalismääriin.

Vaihtoehdossa VE1 perustusten lukumäärä on pienin ja siten muokattavaa maa-aluetta on vähiten ja mahdolliset kalastoon vaikuttavat sameusvaikutukset ovat vähäisimmät. Vaikutukset kalastoon hieman lisääntyvät vaihtoehdossa VE 2 ja VE3, sillä rakennustyöt lisääntyvät perustusten määrän kasvaessa. Vaihtoehdot VE2 ja VE3 eroavat toisistaan vaikutuksiltaan erittäin vähäisesti. Vaihtoehdossa VE4 vaikutukset kohdistuvat useampaan pienvesistöön tarkasteltavista vaihtoehtoista. Perustuksia varten muokattava maa-ala on noin puolet isompi kuin vaihtoehdossa VE1, joten vesien todennäköistä samenumista tapahtuu laajemmalla alueella. Tästä huolimatta, VE4 ja VE3 väliin jäävällä alueella oleviin suurempiin pienvesiin (Raggskärsfladan, Storträsket, Degerverkfladan ja Sandfladan) ja niiden kalastoon ja kalastukseen ei rakentamisella katsota olevan vaikutusta, sillä niiden välittömään läheisyyteen ei ole suunniteltu perustuspaikkoja ja huoltoteitä.

12.3.2.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja kalatalouteen

Pienvesien välittömään läheisyyteen rakennettavat tuulivoimayksiköt ja hetkellisesti niiden roottoreiden lavoista

syntyvät valot ja varjot voivat pelästyttää vesistössä olevat kalat. Ilmiö on kuitenkin säästä riippuvainen ja ei siten jatkuva. Mikäli sää on pilvinen, tuulivoimala ei aiheuta varjostusvaikutusta. Ilmiötä ei luonnollisesti myöskään esiinny tyynellä säällä, kun tuulivoimalaitos on pysähdyksissä. Varjo ulottuu pisimmälle, kun aurinko on matalalla (aamulla, illalla). Kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Talvella fladoja ja kluuvijärviä peittää jääkansi ja todennäköisesti purot ovat niin vähävetisiä, että kalan kulku niissä on silloin erittäin epätodennäköistä. Osa alueen järvistä on tummavetisiä ja näkösyvyys pieni. Tämän arvioidaan vähentävän varjojen vaikutusta. Lisäksi kesäaikana purojen ja ojien uoman ympäristön puusto suojaaa kaapeaa uomaa, joten tämän ilmiön vaikutukset kalastoon ja kalastukseen arvioidaan erittäin vähäisiksi ja tilapäisiksi.

Tuulivoimaloista aiheutuvat äänet saattavat ulottua pienvesissä kalojen kuuloetäisyydelle. Merellä sijaitsevien tuulivoimaloiden käyntiäänien ei ole osoitettu häiritsevän kaloja kuin melutasoilla, jotka vallitsevat aivan tuulivoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä muutaman metrin säteellä voimalaitoksesta. Näin lähelle vesistöjä voimalaitoksia ei ole suunniteltu rakennettavaksi.

Tuulivoimaloiden perustuksista ja voimaloiden toiminnasta ei katsota aiheuttavan muita sellaisia vaikutuksia, jotka olisivat haitallisia alueen kalastolle ja kalastukselle. Tuulivoimapuistolla ei katsota olevan vaikutusta myöskään rannikkoalueen kalastoon ja kalastukseen.

12.3.2.3 Sähkönsiirron vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja kalatalouteen

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

Sähkökaapeleita ei asenneta vesistöihin vaan niille kaivetaan maahan kaapeleita tai ne kulkevat ilmassa. Tanskan Rødsandin meritulivoimapuistossa tehdyn tutkimuksen mukaan merenpohjaan, metrin syvyyteen kaivettujen merikaapeleiden magneettinen kenttä pohjan pinnalla on vähemmän kuin luonnollinen geomagneettinen kenttä. Peittämisen vähentävää vaikutusta on todennut tutkimuksessaan myös Öhman ym. (2007). Tämän vuoksi on arvioitu, että kaapeleiden magneettisella kentällä ei ole vaikutusta kalojen käyttäytymiseen.

Sähkönsiirrosta ei aiheudu muutosta ojien hydrologiaan tai päästöjä, jotka haittaisivat kalaston toimeentuloa. Siten myöskään sähkönsiirrosta ei aiheudu kalataloudellisia haittoja.

12.3.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Mikäli tulivoimapuistoa ei rakenneta, kalaston tila säilyy nykyisellään ja kehittyä luonnollisen muutoksen (esim. ilmastonmuutos) sekä mahdollisten valuma-alueella tapahtuvien muutoksen vuoksi (mm. metsähakkuut, ojien perkaukset tms.).

12.3.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Pintavesiin kohdistuvaa kiintoainekuormitusta voidaan vähentää kohdistamalla rakennustyöt vähäsateiseen ajan-kohtaan (esim. kesä tai talvi). Rakentamisen aikaisia töitä tulisi välttää myös keväällä ja alkukesästä, jolloin kevätkuutiset kalat (hauki ja ahven kutevat) kutevat.

Purojen ja ojien yli rakennettavien teiden yhteydessä tulisi huomioida mahdolliset suojausmenetelmät, joilla voidaan estää kiintoaineen kulkeutuminen uomaan. Purojen ylityksissä tierumpujen koko on oltava riittävän suuri, jotta veden virtaamista ja kalan kulkua ei estetä tulvatilanteissa. Teiden rakentamisessa tulee työn sallimissa puitteissa käyttää mahdollisimman karkeita maa-ainesmateriaaleja.

12.3.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

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

12.4 Riskit ja häiriötilanteet

12.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arviointimenettelyn yhteydessä arvioitiin suunnitellun tulivoimapuiston riskejä ja niiden vaikutuksia ympäristöön ja turvallisuuteen. Erikseen arvioitiin rakentamisen aikaisia vaikutuksia ja käytön aikaisia vaikutuksia. Lisäksi tarkasteltiin riskien todennäköisyyttä ja keinoja riskien vähentämiseksi. Lähtöaineistona käytettiin kirjallisuustietoja rakentamisesta, toteutettuja ympäristövaikutusten arviointeja ja niiden yhteydessä tehtyjä riskeihin ja turvallisuuteen liittyviä selvityksiä.

12.4.2 Rakentamiseen liittyvät riski- ja häiriötilanteet

Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät lähinnä työturvallisuuteen. Rakentamisen aikana liikenne lisääntyy teillä ja turvallisuussyistä liikkuminen on kielletty koneiden työalueella, eikä pystytysnosturin läheisyyteen ole pääsyä. Pystytysnosturin varoalue on kaksi kertaa nosturin korkeus. Kaapelien rakentamisen aikana työalueella liikkuminen ei ole turvallisuussyistä sallittua ja tulivoimapuiston rakennusalue, jolla liikkuminen on rajoitettua, merkitään maastoon.

Voimajohtojen rakentamisen aikaiset riskit liittyvät työ-koneiden liikkumiseen alueella. Rakentamisen aikana työalueella liikkuminen kielletään onnettomuusriskin vähentämiseksi.

Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- ja häiriötilanteessa päästä öljyä maaperään tai vesistöihin. Öljymäärien arvioidaan kuitenkin olevan suhteellisen vähäisiä ja öljyvuohto on melko epätodennäköinen. Maaperään tai vesistöön päässyt öljyvuohto pystytään rajaamaan ja puhdistamaan.

12.4.3 Tulivoimapuiston mahdolliset riski- ja häiriötilanteet

Suomessa yli 30 metriä korkeat lentoesteet on merkittävä Liikenteen turvallisuusviraston (TraFi) lentoesteluvassa määräämällä tavalla. Tulivoimala varustetaan lentoesteva-

lolla, joka on tähän mennessä toteutetuissa suomalaisissa voimaloissa ollut konehuoneen katolle sijoitettu matalatehoinen punainen valonlähde. Korkeilta tuulivoimaloilta (yli 150 m) voidaan edellyttää vilkkuvaa suurtehoista lentoestevaloa. Tällä on myös visuaalisia, erityisesti yöaikaista maisemaa muuttavia vaikutuksia.

Tuulivoimaloiden paikat merkitään ilmailukarttoihin kuten muutkin korkeat mastot ja esteet. Tuulivoimalat tulevat sijoittumaan noin 500–1 000 metrin päähän toisistaan. Tuulivoimala on suhteellisen helppo havaita ja väistää ja turvallisuustekijät huomioiden, ilmailuturvallisuudelle aiheutuva riski Mustasaaren tuulivoimapuistosta on pieni.

Tuulivoimalaitosten vaikutukset tutka-, viesti- ja muihin yhteyksiin ovat hankekohtaisia ja riippuvat mm. tuulivoimapuiston sijainnista, koosta ja käytetystä lapamateriaalista. Tähän saakka Suomessa tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset tutka- ja viestiyhteyksiin ovat olleet suhteellisen harvinaisia ja vähäisiä.

Tuulivoimalasta irtoava kappale tai talviaikana irtoava lumi ja jää voivat aiheuttaa riskin tuulivoimalan lähistöllä liikkuville. Irtoava kappale tai jää voi lentää jopa 350 metrin päähän voimalasta kun tuulen nopeus on 25 m/s. Tämä etäisyys on huomattavasti alle melun takia suositettu asutukseen pidettävä etäisyys. Kappaleiden irtoaminen tuulivoimalasta on erittäin epätodennäköistä. Hollantilaisen laskelman mukaan jonkin kappaleen irtoaminen sattuu vuodessa 1 voimalalle 4 000:sta 95 % todennäköisyydellä. Tämä tarkoittaa, että yhden tuulivoimalan toiminta-aikana (30 vuotta) riski on kokonaisuudessaan 0,7 %. Jäätä muodostuu tuulivoimaloiden lapoihin vain tiettyjen sääolosuhteiden aikana kun on kosteaa ja kylmää, kuten silloin kun esiintyy alijäätynyttä sumua, alijäätynyttä sadetta tai kun lämpötila nousee nopeasti yöllä. Jään putoileminen voidaan estää varustamalla voimalan lavat jäänestöjärjestelmällä (lämmitys) tai jäätunnistimella, joka pysäyttää voimalan jäätävissä olosuhteissa. Suurin riski jään putoamiselle on silloin, kun seisoksissa ollut voimala käynnistetään. Tässä tilanteessa voimalan vauhti on kuitenkin hidas ja vaara-alue näin ollen toiminnassa olevaa tuulivoimalaitosta pienempi. Lisäksi niinä päivinä, jolloin jäätymistä todennäköisimmin esiintyy, on ihmisille vähemmän houkuttelevaa liikkua ulkona. Tuulivoimalan lähialue voidaan varustaa putoilevasta jäätä varoittavilla kylteillä.

Tuulivoimalan toimintaa haittaavat mahdolliset häiriötilanteet voivat aiheuttaa vaaraa myös ympäristölle. Oikosulku tai sääolosuhteet (esim. myrsky tai salama) voivat vaurioittaa voimalaitosta ja aiheuttaa tulipalon konehuo-

neessa. Rakennenvirhe tai maanjäristys voi aiheuttaa voimalan kaatumisen. Voimaloiden vaihteistoissa ja laakereissa on öljyä satoja litroja, mikä saattaa vakavissa häiriötilanteissa päästä vuotamaan maaperään tai vesistöön. Tällaiset vakavat häiriötilanteet ovat kuitenkin erittäin harvinaisia.

Tuulivoimalaitokset ovat korkeita rakenteita ja näin ollen alttiita salamoille. Tuulivoimalat varustetaan ukkosenjohtimilla. Tällä tavalla salamaniskun riski ja sen aiheuttamat vahingot lähialueen metsille ja rakennuksille vähenee.

Maailmassa on tilastoitu vuosina 2004–2007 45 tuulivoimaan liittyvää onnettomuutta ja 3–4 kuolemantapausta vuodessa. Tämä tarkoittaa 0,3 onnettomuutta tai 0,02 kuolemantapausta tuotettua terawattituntia kohden. Pääsääntöisesti onnettomuudet ja kuolemantapaukset ovat koskeneet tuulivoimalaitosten parissa työskenteleviä henkilöitä. Ruotsissa Räddningsverket on tilastoinut seuraavat tuulivoimaan liittyvät onnettomuudet vuosina 1996–2007 (Vuonna 2006 Ruotsissa oli 750 tuulivoimalaa):

- palo 5 kpl
- työtapaturma 3 kpl
- alueen evakuointi 1 kpl
- öljyvuoto 1 kpl

Tavallisesti tuulivoimala-alue ei eristetä ja alueella on vapaa kulku. Turvatoimet, joihin hankkeen yhteydessä on tarkoitus ryhtyä, ovat seuraavat:

- voimakkailla tuulilla voimala pysäytetään
- valvontajärjestelmä havaitsee, kun voimalan siiville muodostuu jäätä
- voimalat varustetaan lentoestevaloilla
- jokainen voimala varustetaan ukkosenjohtimella
- voimalat varustetaan savu- ja lämpöhälyttimillä

12.4.4 Haitallisten vaikutusten vähentämiskeinot

Säännöllisellä huollolla ja ylläpidolla varmistetaan voimaloiden turvallinen käynti. Myös panostamalla ohjeistukseen ja valvontaan saavutetaan parempaa turvatasoa. Mahdollisten häiriötilanteiden ehkäisemiseksi tuulivoimalat varustetaan erilaisin hälyttimin ja voimalat ohjelmoidaan pysähtymään jos jokin raja-arvo on rikottu, esimerkiksi kova tuuli. Lentoestevaloilla ehkäistään lentokoneiden ja helikoptereiden törmäminen voimaloihin ja ukkosenjohtimilla varustaudutaan salamaniskuihin.

13. Vaikutukset ihmisiin

13.1 Melu

13.1.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuulivoimalaitosten meluvaikutuksia arvioitiin melun laskentamallin avulla. Laskentaohjelmanä käytettiin SoundPlan 6.5 -melulaskentaohjelmaa ja siihen sisältyvää Nord2000-melulaskentastandardia. Malli toimii 3D-ympäristössä ja se huomioi 3-ulotteisessa laskennassa mm. rakennukset, maastonmuodot, heijastukset ja vaimenemiset, melulähteiden käyntiajat ja suuntaavuudet sekä säätiedot. Nord2000-laskentastandardin on todettu soveltuvan aiemmin käytettyjä laskentamalleja (esim. Pohjoismainen yleinen melulaskentamalli vuodelta 1982 sekä ISO 9613 teollisuusmelun laskentamalli vuodelta 1993) paremmin tuulivoimalaitosten melun mallintamiseen erilaisissa sääolosuhteissa merialueella sekä maa-alueilla (Di Napoli 2007). Meluvyöhykkeet laskettiin 2 metrin korkeudelle maanpinnasta. Laskennassa tuulennopeudeksi määriteltiin 8 m/s 10 metrin korkeudella maanpinnasta, koska tämä on tuulivoimalaitosten melusta tehtyjen tutkimusten ja selvitysten perusteella melutasoltaan yleensä häiritsevin tilanne. Tätä voimakkaammalla tuulella taustakohina ja siitä aiheutuva peittovaikutus lisääntyvät voimakkaasti ja toisaalta tuulivoimalaitoksen käyntiänsä ei kaikilla voimalaitostyypeillä lisäännä vaan saattaa jopa pienentyä. Tuulennopeus voimalaitosten napakorkeudella laskettiin logaritmisin tuulennopeusprofiilin mukaisesti.

Mallinnuksen lähtötietoina käytettiin Maanmittauslaitokselta saatua alueen numeerista kartta-aineistoa, joka sisältää mm. maanpinnan korkeustiedot, rakennukset ja vesialueet. Tuulivoimalaitosten osalta lähtötietoina käytettiin voimalaitosten suunnittelutietoja (laitosten napakorkeus ja laitosten suunnitellut sijainnit). Koska valintaa tarkasta laitetypistä tai -mallista ei ole tehty, ei rakennettavien tuulivoimalaitosten äänitehotasoa vielä tiedetä. Meluvaikutuksia

tarkasteltiin äänitehotasoltaan L_{WA} 100 dB, L_{WA} 105 dB ja L_{WA} 108 dB tuulivoimalaitoksilla, sillä valittavasta tuulivoimalaitostyyppistä ja sen äänitehotasosta ei ole varmuutta. Melumallinnukset on tehty tornin korkeudella 125 metriä. Napakorkeuden muutos 125 metristä 100 metriin pienentää melualueita hieman, ero melutasoissa on noin 1 dB tai alle.

Mallinnuksen mukaiset melutasot eivät esiinny hankealueen ympäristössä joka puolella samanaikaisesti, vaan laskentakuvat esittävät tuulivoimalaitosten aiheuttamia melutasoja myötätuulitilanteessa tuulivoimalaitokselta tarkastelupistettä kohti. Kuvatuolainen tilanne toistuu eri tavalla eri puolella hankealuetta, sillä vallitseva tuulensuunta hankealueella on tehtyjen selvitysten mukaan lounaasta. Täten kuvatuol kaltaisia melutasoja esiintyy hankealueen koillispuolella useammin kuin esim. kaakkois-, lounais- ja luoteispuolella.

13.1.2 Nykytilanne

Hankealue ja sen ympäristö ovat pääosin metsätalousvaltaista aluetta ja loma-asuntoaluetta. Hankealueen läheisyydessä ei kulje vilkasliikenteisiä teitä eikä alueella ole muita merkittäviä melulähteitä. Nykytilanteessa hankealueen ja sen ympäristön melutilanteeseen vaikuttavat lähinnä vähäinen tieliikenne sekä ajoittain maa- ja metsätaloustyössä käytettävät työkonet.

Hankealuetta lähimmät asuinalueet ovat Brändövikin ja Karlsön kyläalueet hankealueen itäpuolella. Tuulivoimalaitosten etäisyys lähimpiin asuintaloihin on noin 650–1 200 m. Yksittäisiä ympärivuotisesti käytössä olevia asuinrakennuksia sijaitsee noin 500 m etäisyydellä lähimmistä tuulivoimalaitoksista.

Hankealueen ympäristössä sijaitsee kaavaan merkittyjä rakennuspaikkoja, joille ei kuitenkaan vielä ole rakennettu. Rakennuspaikat ovat suurelta osin samoilla alueilla kuin

jo nyt rakennetut vakituiset ja loma-asunnotkin, joten niihin kohdistuvat meluvaikutukset ovat samankaltaiset kuin ympäröivillä asuintaloilla ja loma-asunnoilla. Poikkeuksen muodostaa hankealueen eteläisen ja pohjoisen osan välissä oleva Storträsket, jonka rannalle on kaavassa merkitty 6 kpl rakennuspaikkoja. Storträsketin rannassa tai läheisyydessä ei entuudestaan ole vakituisia tai loma-asuntoja, joten rakennuspaikkojen osalta meluvaikutuksia on tarkasteltu erikseen ainoastaan Storträsketin alueella. Hankealueen länsi-, etelä- ja kaakkoispuolella merenrannassa on runsaasti loma-asuntoja noin 300–1 000 m etäisyydellä hankealueesta.

13.1.3 Tuulivoimapuiston meluvaikutukset: VE1-VE4

13.1.3.1 Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset

Rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimalaitosten vaatimien perustusten ja tieyhteyksien maarakennustöistä. Varsinainen voimalaitoksen pystytys ei ole erityisen meluvaa toimintaa ja vastaa normaalia rakentamis- tai asennustöistä aiheutuvaa melua. Rakentamisen aikana meluavimpia työvaiheita ovat mahdolliset louhinta- tai paalutustyöt. Muut maarakentamiseen liittyvät työvaiheet (maainesten kuljetukset, täytöt, kaivut jne.) vastaavat normaalia maarakentamista.

13.1.3.2 Tuulivoimapuiston meluvaikutukset

Hanke vaikuttaa lähialueensa melutasoon ja äänimaisemaan myös hanke-alueen ulkopuolella. Vaikutussäde riippuu valittavasta voimalaitosyksikön tyypistä, voimalaitosyksikköjen koosta sekä sääolosuhteista ja se vaihtelee muutamasta sadasta metrillä jopa yli kilometriin.

Taustäänet tai hiljaisuus vaikuttavat merkittävästi tuulivoimalaitoksen äänen havaitsemiseen. Tuulivoimalaitoksen äänen havaittavuutta nostaa sen taustamelusta poikkeava jaksottaisuus. Tietyissä olosuhteissa (erityinen pystysuuntainen tuuliprofiili, lehdettömät puut) taustamelu havaintopisteessä saattaa olla niin alhainen, että tuulivoimalaitoksen vaimeakin ääni voi olla havaittavissa. Toisenlaisissa olosuhteissa taas huomattavasti voimakkaampi tuulivoimalaitoksen käyntiääni saattaa peittyä taustamelun (tuulen humina puissa, maa- ja metsätalouskoneiden ääni, liikenne ym.) alle. Taustäänten peittovaikutus riippuu paitsi äänitasosta, myös äänen taajuusjakaumasta. Tästä syystä tuulivoimalaitoksen melun havaittavuus riippuu voimakkaasti havaintopaikasta ja sen ympäristöstä.

Talvella 2010 mitattiin Raippaluodossa kahdessa erilaisessa havaintoympäristössä taustäänitäsoa eri tuulennopeuksilla. Mittausaika oli melko lyhyt (noin 2 vuorokautta), mutta mittausaikana saatiin mitattua melutasoja melko laajalla tuulennopeusskaalalla. Tulosten perusteella voi suuntaa antavasti arvioida tuulen aiheuttaman taustäänen peittovaikutusta erilaisissa kuuntelu ympäristöissä.

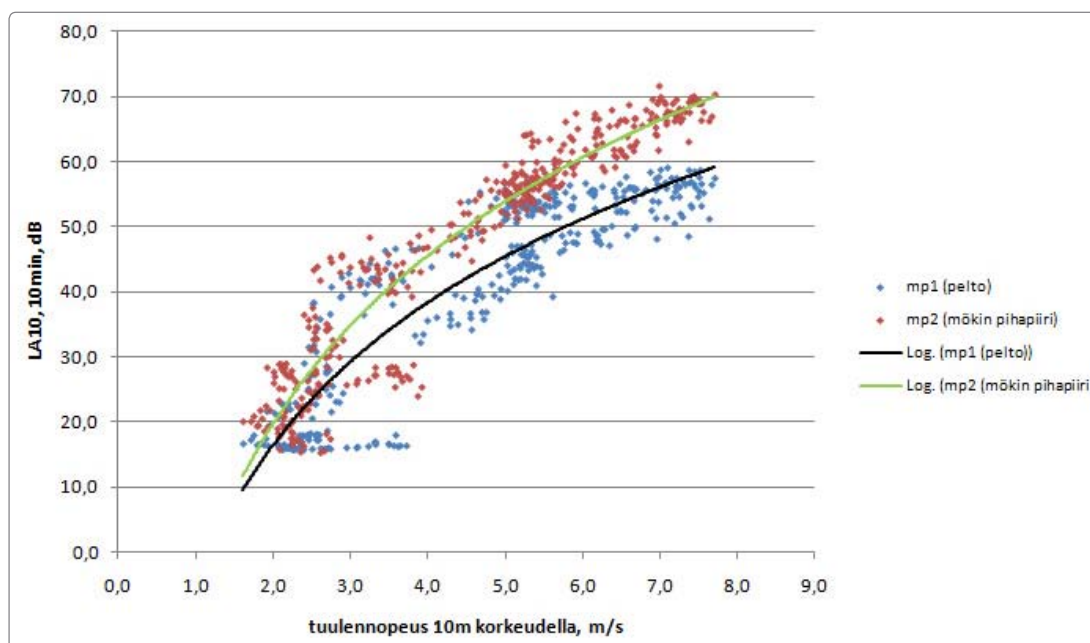
Ihmisen kuuloalue ulottuu tyypillisesti noin 20–20 000 Hz taajuusalueelle ja herkin kuuloalue on taajuusalueella 500–4000 Hz. Matalataajuiseksi ääneksi luokitellaan yleensä alle 200 Hz taajuusalueen äänet ja infraääneksi alle 20 Hz äänet. Kuulon herkkyys vähenee kuuloalueen ylä- ja alapäässä ja matalat äänet lähellä kuuloalueen alarajaa havaitaan vasta varsin kovalla äänenvoimakkuudella. Matalataajuisia ääntä (mukaan lukien infraääni) on lähes kaikissa kuuntelu ympäristöissä ja sen lähteitä ovat mm. koneet ja laitteet (moottorit, pumput ym.), liikenne sekä tuuli, ukkonen, aallot ym. luonnon äänilähteet.

Tuulivoimalaitoksen melu on pääosin laajakaistaista jaksollisesti voimistuvaa ja heikentyvää ”kohinaa”, joka aiheutuu roottorin lapojen liikkumisesta ilman läpi. Koneiston (turbiini, vaihteisto ym.) aiheuttama melu on vähäisempää. Tuulivoimalaitoksen melu painottuu matalille taajuuksille, mutta tuulivoimalaitoksen tuottaman infraäänien on todettu olevan häviävän pientä muutoin kuin aivan voimalaitoksen välittömässä läheisyydessä.

Tuulivoimalaitosten melun on todettu olevan häiritsevää alhaisemilla äänitasoilla kuin esim. liikennemelun. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan häiritsevyys nousee voimakkaammin, kun tuulivoimalaitoksen aiheuttama äänitaso ylittää L_{Aeq} 40–45 dB. Tuulivoimalaitoksen melun häiritsevyys vaikuttaa tuulivoimalaitoksen aiheuttaman äänitason lisäksi esim. tuulen ja alueen muun toiminnan aiheuttaman taustäänten peittovaikutus, tuulivoimalaitosten näkyvyys maisemassa ja kuulijan yleinen asenne tuulivoimaa kohtaan.

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

Eri voimalaitostyyppijä voidaan säätää eri tavalla ja



Kuva 13-1 Tuulen aiheuttamia äänitasoja kahdessa eri havaintoympäristössä Raippaluodon alueella talviaikana.

tietyillä asetuksilla (mm. lapakulman säätö) tuulivoimalaitosyksikön aiheuttamaa melutasoa voidaan alentaa. Lapakulman säätö vaikuttaa myös voimalaitoksen sähköntuottoon. Myös laitoskokonaisuuden osien valinnalla voidaan vaikuttaa tuulivoimalaitosyksikön meluntuottoon, esimerkkinä turbiinin valinta.

VE1

Vaihtoehdossa 1 laskennallinen melutaso Karlsön kyläalueen kohdalla on L_{WA} 100 dB tuulivoimalaitoksilla noin 35–37 dB ja lähimpien yksittäisten asuintalojen kohdalla noin 38 dB. Brändövikin kyläalueen kohdalla laskennallinen melutaso on alle 35 dB. Lähimpien loma-asuntojen kohdalla hankealueen länsipuolella laskennallinen melutaso on noin 38–39 dB. Hankealueella sijaitsevien yksittäisten loma-asuntojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin 45 dB. Storträskin rannassa olevien kaavan mukaisten uusien rakennuspaikkojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin 40 dB.

Äänitehotason muutos 100:sta 105:een desibeliin nostaa vastaavasti yllä esitettyjä laskennallisia melutasoja hankealueella ja sen ympäristössä 5 desibelillä ja muutos 108 desibeliin vastaavasti 8 desibelillä.

Melutasot ovat hiljaisimmilla tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa, mutta äänekkäämmillä tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 105 ja 108 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy. Lasketut melutasot ovat sitä luokkaa, ettei tuulivoimalaitosten aiheuttamaa melua pysty erottamaan kaikissa sääoloissa, sillä tuulen aiheuttama ääni peittää tuulivoimalaitoksen äänen alleen osan ajasta. Tietyissä olosuhteissa taustamelun ollessa hiljaista tuulivoimalaitosten ääni on kuitenkin kuultavissa sekä lähimpien vakituisten asuntojen että loma-asuntojen kohdalla.

VE2

Vaihtoehdossa 2 on tuotu lisää voimalaitosyksiköitä verrattuna vaihtoehtoon 1. Muutoksella on suurin vaikutus hankealueen pohjois- ja koillispuolella. Brändövikin kyläalueen ja pohjoisen suunnalla lähimpien loma-asuntojen kohdalla melutaso on 7–8 dB suurempi kuin vaihtoehdossa 1. Meluvyöhykkeet laajenevat jonkin verran myös hankealueen länsipuolella, mutta sillä suunnalla muutos on pienempi, noin 2–5 dB. Kauempana hankealueesta ja muilla suunnilla muutoksen vaikutus on pienempi.

Melumallinnukset eri vaihtoehtoista on esitetty sivuilla 200-207

Vaihtoehdossa 2 laskennallinen melutaso Brändövikin ja Karlsön kyläalueiden kohdalla on L_{WA} 100 dB tuulivoimalaitoksilla noin 36–38 dB ja lähimpien yksittäisten asuintalojen kohdalla noin 38 dB. Lähimpien loma-asuntojen kohdalla hankealueen länsipuolella laskennallinen melutaso on noin 35–39 dB. Hankealueella sijaitsevien yksittäisten loma-asuntojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin 45 dB. Storträskin rannassa olevien kaavan mukaisten uusien rakennuspaikkojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin 40 dB.

Äänitehotason muutos 100:sta 105:een desibeliin nostaa vastaavasti yllä esitettyjä laskennallisia melutasoja hankealueella ja sen ympäristössä 5 desibelillä ja muutos 108 desibeliin vastaavasti 8 desibelillä.

Melutasot ovat hiljaisimmilla tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa, mutta äänekkäämmillä tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 105 ja 108 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy. Lasketut melutasot ovat sitä luokkaa, ettei tuulivoimalaitosten aiheuttamaa melua pysty erottamaan kaikissa sääoloissa, sillä tuulen aiheuttama ääni peittää tuulivoimalaitoksen äänen alleen osan ajasta. Tietyissä olosuhteissa taustamelun ollessa hiljaista tuulivoimalaitosten ääni on kuitenkin kuultavissa sekä lähimpien vakituisten asuntojen että loma-asuntojen kohdalla.

VE3

Vaihtoehdossa 3 jää hankealueen pohjoisosassa yksi voimalaitos pois verrattuna VE2:een. Eteläosassa puolestaan voimalaitosyksiköitä on enemmän, mutta läntisimmät ja eteläisimmät on jätetty pois VE 2:een verrattuna. Hankealueen pohjoispuolella melutasot ovat pääosin vastaavat kuin VE2:ssa, mutta eteläpuolella melutasot ovat VE1:ä ja VE2:a alhaisempia.

Brändövikin kyläalueen ja pohjoisen suunnalla lähimpien loma-asuntojen kohdalla melutaso on 7–8 dB suurempi kuin vaihtoehdossa 1 ja lähes samansuuruinen kuin vaihtoehdossa 2. Lännen puolella melutasot ovat pienempiä kuin vaihtoehdossa VE2 ja samansuuruisia kuin VE1:ssä. Hankealueen laajeneminen idän suuntaan laajentaa melualueita sillä suunnalla, mutta koska sillä suunnalla ei ole asuintaloja tai loma-asuntoja, vaikutukset jäävät vähäisiksi.

Vaihtoehdossa 3 laskennallinen melutaso Brändövikin ja Karlsön kyläalueiden kohdalla on L_{WA} 100 dB tuulivoimalaitoksilla noin 36–38 dB ja lähimpien yksittäisten asuintalojen kohdalla noin 38 dB. Lähimpien loma-asuntojen kohdalla

hankealueen länsi- ja eteläpuolella laskennallinen melutaso on noin 35–38 dB. Hankealueella sijaitsevien yksittäisten loma-asuntojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin 45 dB. Storträskin rannassa olevien kaavan mukaisten uusien rakennuspaikkojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin 40 dB.

Äänitehotason muutos 100:sta 105:een desibeliin nostaa vastaavasti yllä esitettyjä laskennallisia melutasoja hankealueella ja sen ympäristössä 5 desibelillä ja muutos 108 desibeliin vastaavasti 8 desibelillä.

Melutasot ovat hiljaisimmilla tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa, mutta äänekkäämmillä tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 105 ja 108 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy. Lasketut melutasot ovat sitä luokkaa, ettei tuulivoimalaitosten aiheuttamaa melua pysty erottamaan kaikissa sääoloissa, sillä tuulen aiheuttama ääni peittää tuulivoimalaitoksen äänen alleen osan ajasta. Tietyissä olosuhteissa taustamelun ollessa hiljaista tuulivoimalaitosten ääni on kuitenkin kuultavissa sekä lähimpien vakituisten asuntojen että loma-asuntojen kohdalla.

VE4

Vaihtoehdossa 4 hankealueelle tulee lisää voimalaitoksia sekä itä- että länsipuolelle verrattuna VE3:een. VE4 onkin hankevaihtoehdoista laajin, joten sillä on myös laajimmat meluvaikutukset. Hankealueen pohjois- ja länsipuolella melutasot ovat pääosin vastaavat kuin VE2:ssa, mutta etelä- ja itäpuolella melutasot ovat muita vaihtoehtoja suurempia.

Brändövikin kyläalueen ja pohjoisen suunnalla lähimpien loma-asuntojen kohdalla laskennallinen melutaso on 7–8 dB suurempi kuin vaihtoehdoissa VE1 ja lähes samansuuruinen kuin vaihtoehdoissa VE2 ja ja VE3. Karlsön kyläalueen kohdalla meluvaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE1-VE3. Hankealueen laajeneminen idän suuntaan laajentaa entisestään meluvyöhykkeitä sillä suunnalla, mutta koska sillä suunnalla ei ole asuintaloja tai loma-asuntoja, vaikutukset jäävät vähäisiksi.

Vaihtoehdossa 4 laskennallinen melutaso Brändövikin ja Karlsön kyläalueiden kohdalla on L_{WA} 100 dB tuulivoimalaitoksilla noin 36–38 dB ja lähimpien yksittäisten asuintalojen kohdalla noin 38 dB. Lähimpien loma-asuntojen kohdalla hankealueen länsi- ja eteläpuolella laskennallinen melutaso on noin 35–39 dB. Hankealueella sijaitsevien yksittäisten loma-asuntojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin

45 dB. Stortträskin rannassa olevien kaavan mukaisten uusien rakennuspaikkojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin 40 dB.

Äänitehotason muutos 100:sta 105:een desibeliin nostaa vastaavasti yllä esitettyjä laskennallisia melutasoja hankealueella ja sen ympäristössä 5 desibelillä ja muutos 108 desibeliin vastaavasti 8 desibelillä.

Melutasot ovat hiljaisimmilla tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa, mutta äänekkäämmillä tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 105 ja 108 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy. Lasketut melutasot ovat sitä luokkaa, ettei tuulivoimalaitosten aiheuttamaa melua pysty erottamaan kaikissa sääoloissa, sillä tuulen aiheuttama ääni peittää tuulivoimalaitoksen äänen alleen osan ajasta. Tietyissä olosuhteissa taustamelun ollessa hiljaista tuulivoimalaitosten ääni on kuitenkin kuultavissa sekä lähimpien vakituisten asuntojen että loma-asuntojen kohdalla.

13.1.3.3 Sähkönsiirron meluvaikutukset

Sähkönsiirrolla on käytännössä meluvaikutuksia ainoastaan rakentamisvaiheessa ja ne vastaavat tuulivoimaloiden rakentamisaikaisia meluvaikutuksia ympäristössään. Toiminnan aikana sähkön siirtolinjoista saattaa tietyissä olosuhteissa aiheutua melua, mutta sen vaikutukset rajoittuvat muutaman kymmenen metrin etäisyydelle ilmajoh-
tojen välittömään läheisyyteen.

13.1.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, alueelle ei aiheudu tuulivoimaloista johtuvia meluvaikutuksia. Alueella ei nykyisin ole merkittäviä melulähteitä.

13.1.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tuulivoimaloista aiheutuvia meluvaikutuksia voidaan pienentää voimalaitoksen äänitasoa alentamalla tai kasvattamalla suojaetäisyyttä voimalaitosten ja häiriintyvien kohteiden välillä.

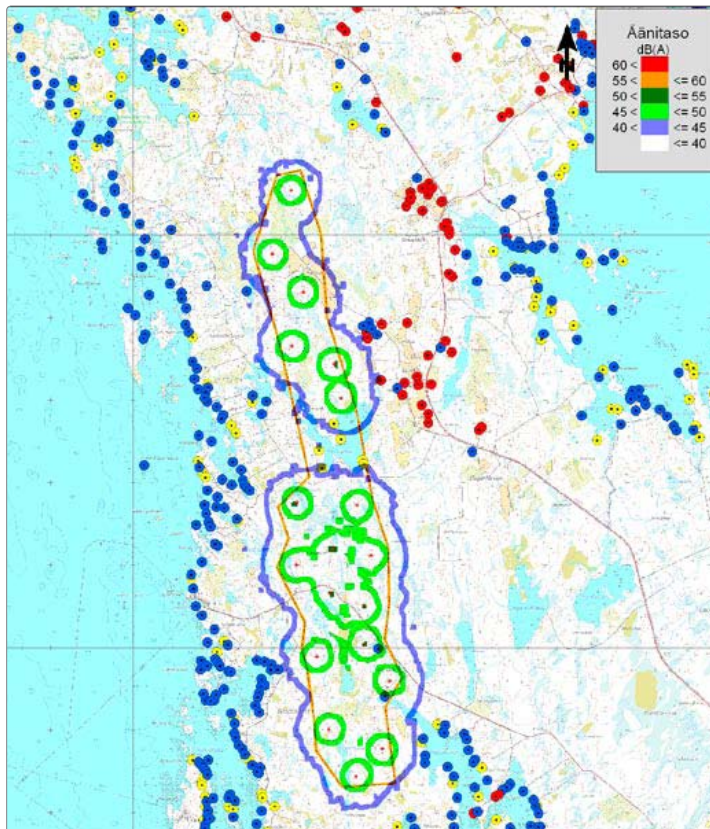
Tuulivoimalaitoksen melutasoon voidaan vaikuttaa mm. voimalatyyppin valinnalla ja voimalaitoksen käyttöasetuksilla. Tietyillä voimalaitostyypeillä on mahdollista vaikuttaa laitoksen tuottamaan melutasoon lapakulmaa säätämällä.

Lapakulman säätäminen vaikuttaa melutasoon lisäksi tuotettuun sähkötehoon pienentävästi.

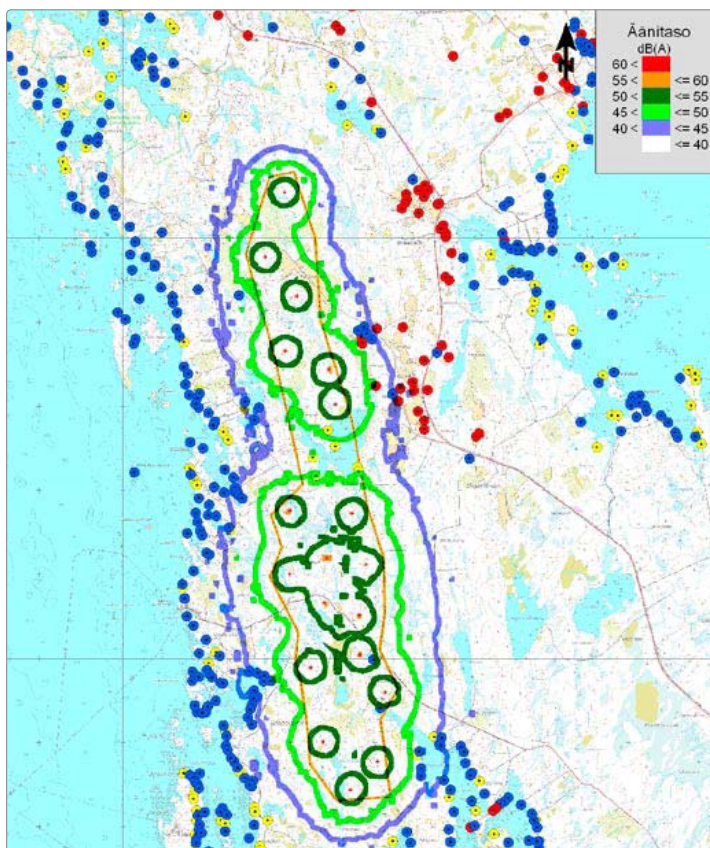
Suojaetäisyyttä voimalaitosten ja asuin- tai lomakiinteistöjen välillä voidaan kasvattaa tuulivoimalaitosten paikko- ja muuttamalla tai jättämällä yksittäisiä tuulivoimalaitoksia pois suunnitelmasta. Mikäli jokin suunta tai alue koetaan melun kannalta erityisen herkäksi, tätä voidaan harkita.

13.1.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

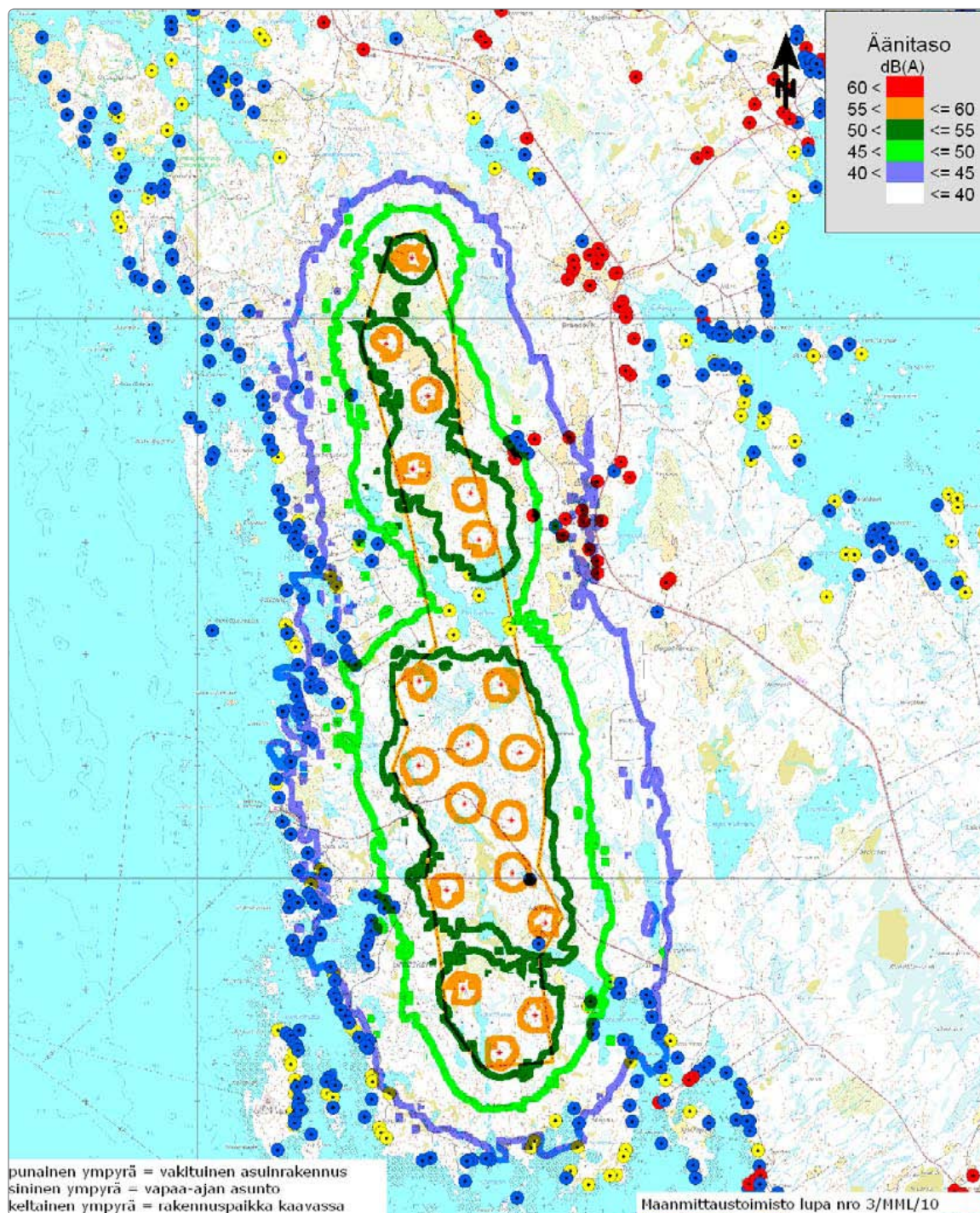
Melumallinnuksessa melutasot laskettiin ns. *worst case* -tilanteessa. Todelliset melutasot hankealueen ympäristössä eivät ole jatkuvasti kuvatulaiset. Lisäksi voimalaitostyyppi saattaa hyvinkin olla eri kuin tässä meluarvion lähtökohtana ollut voimalaitostyyppi. Todellinen melutilanne ja melun kuuluvuus riippuu valittavan voimalaitostyyppin lisäksi hyvin paljon tuuliolosuhteista. Tuulivoimalaitoksen äänen kuulumiselle otollisten sääolosuhteiden esiintyminen saattaa vaihdella kuukausi- ja vuositasolla merkittävästi, mikä vaikuttaa suoraan häiriön kokemiseen hankealueen ympäristössä.



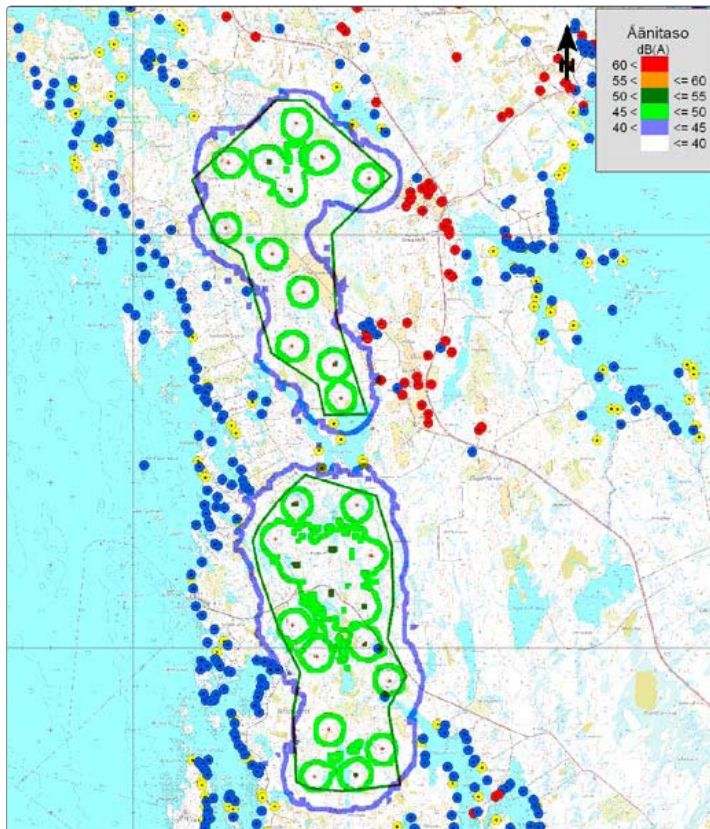
Kuva 13-2 Meluvyöhykkeet VE 1, lähtömelutaso 100 dB. Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto, keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



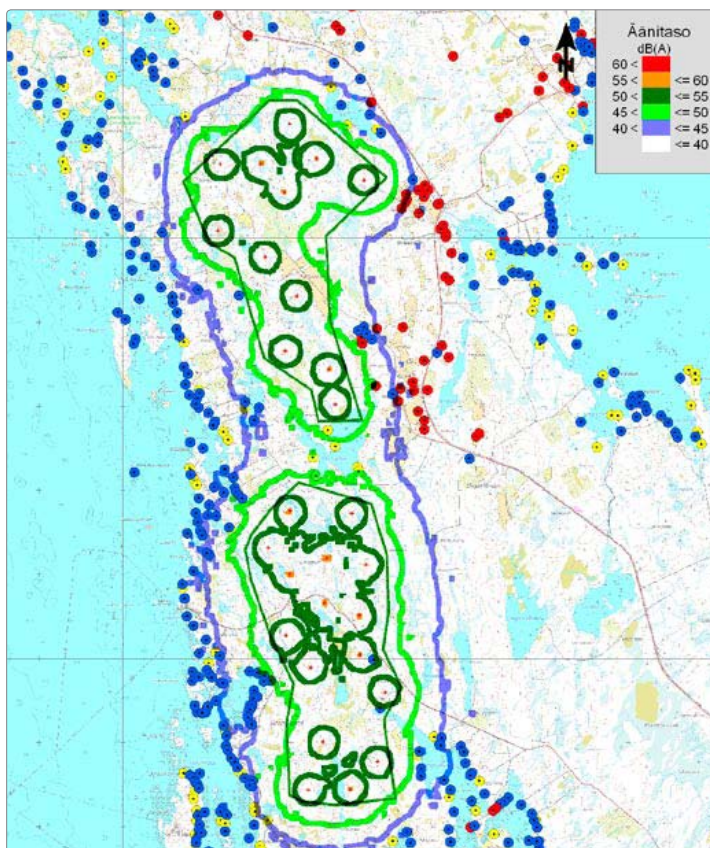
Kuva 13-3 Meluvyöhykkeet VE 1, lähtömelutaso 105 dB. Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto, keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



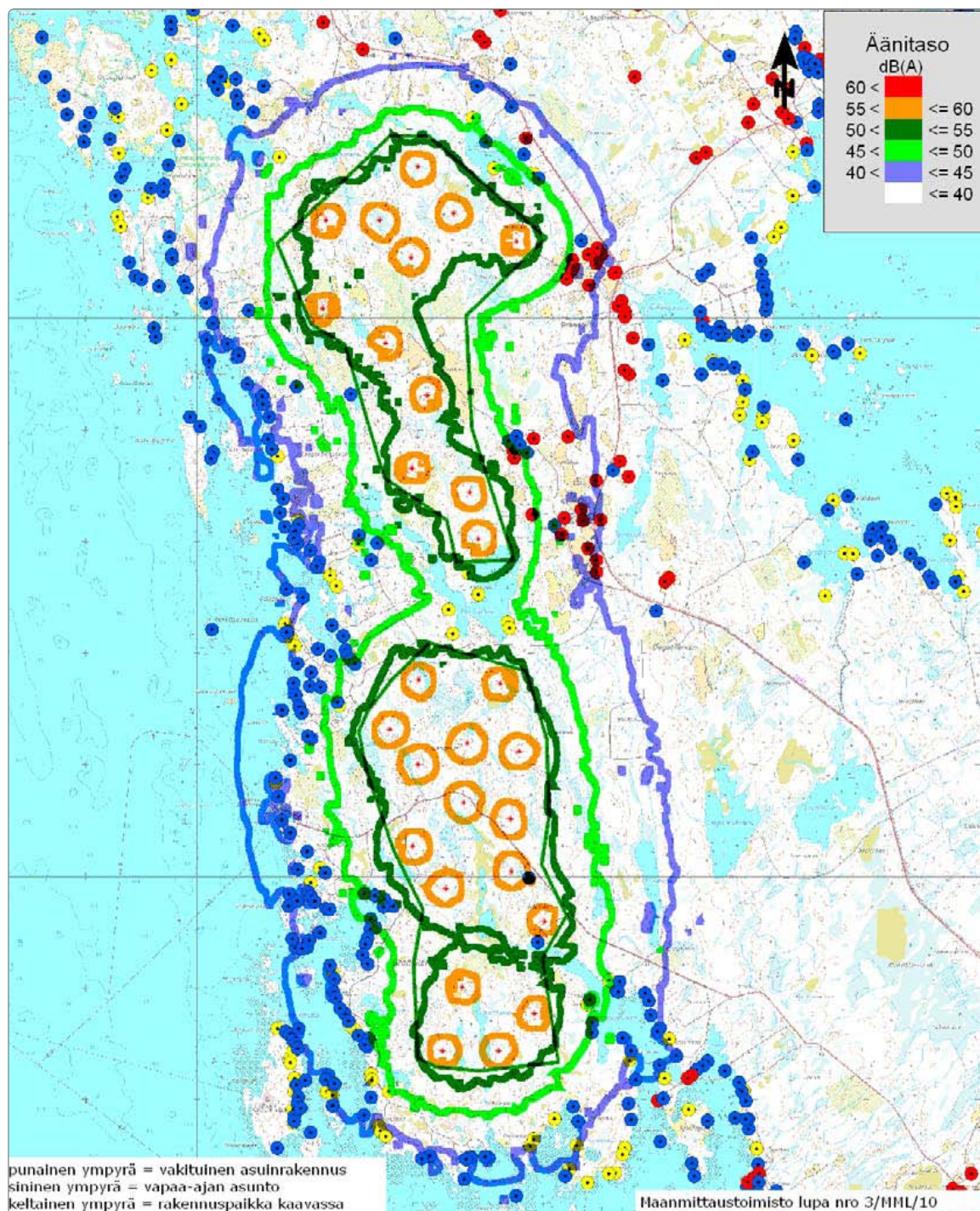
Kuva 13-4 Meluvyöhykkeet VE 1, lähtömelutaso 108 dB.
Kuvassa yöajan ohjeavon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet
merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus,
sininen ympyrä = vapaa-ajan asunto, keltainen ympyrä =
rakennuspaikka kaavassa.



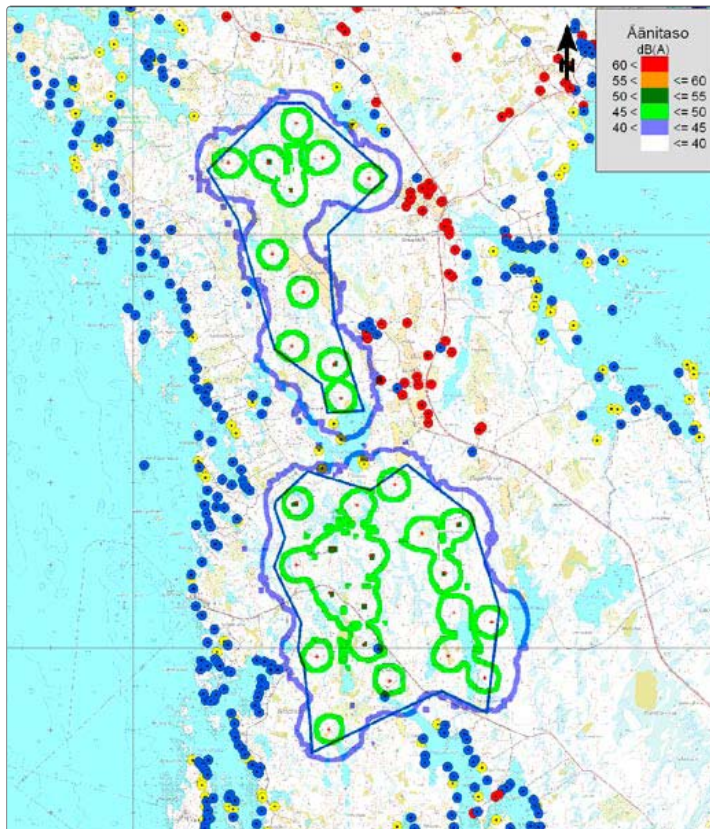
Kuva 13-5 Meluvyöhykkeet VE 2, lähtömelutaso 100 dB.
Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet.
Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen
asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto,
keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



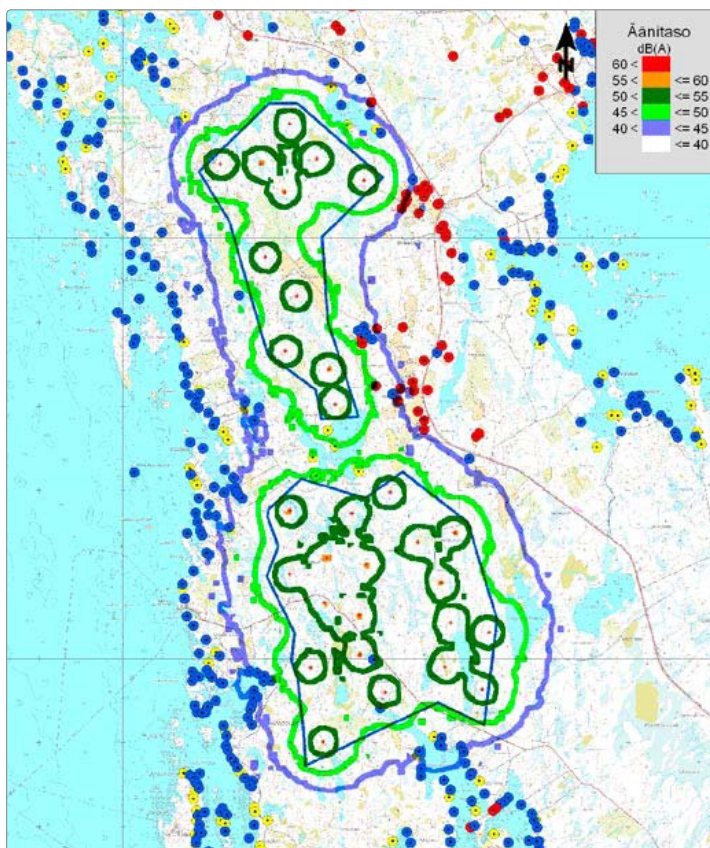
Kuva 13-6 Meluvyöhykkeet VE 2, lähtömelutaso 105 dB.
Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet.
Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen
asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto,
keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



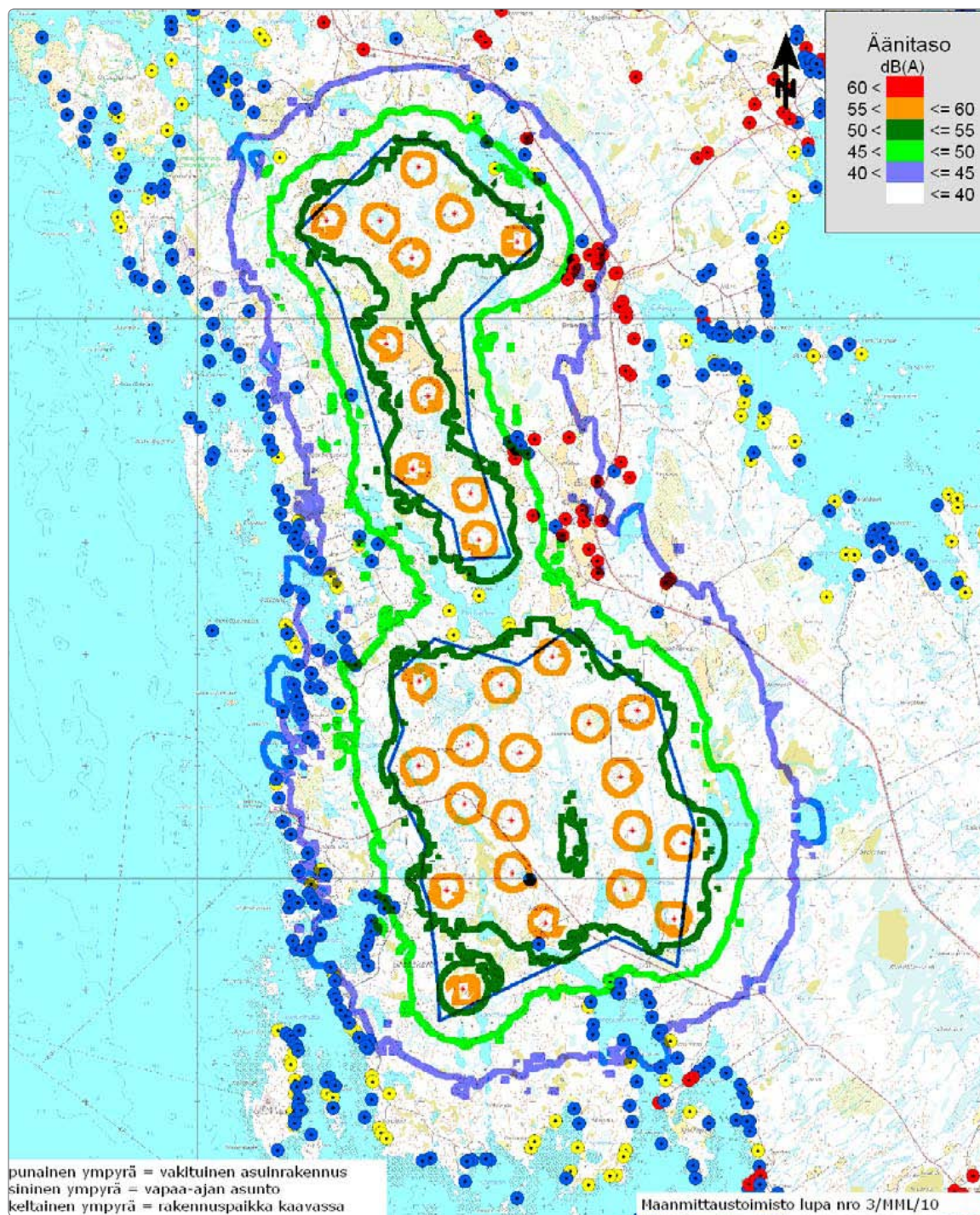
Kuva 13-7 Meluvyöhykkeet VE2, lähtömelutaso 108 dB.
Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet
merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus,
sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto, keltainen ympyrä =
rakennuspaikka kaavassa.



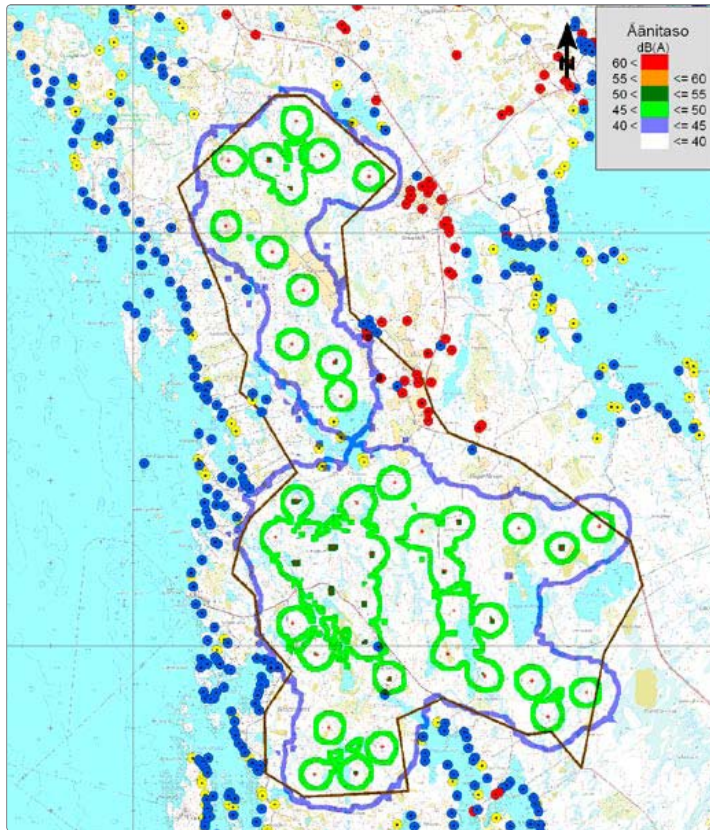
Kuva 13-8 Meluvyöhykkeet VE 3, lähtömelutaso 100 dB.
Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet.
Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen
asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto,
keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



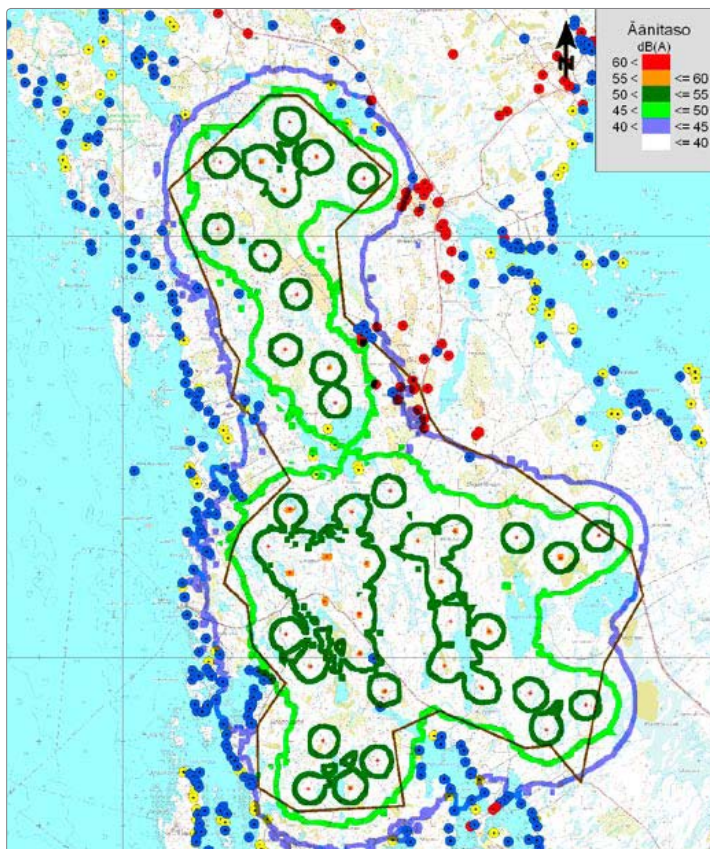
Kuva 13-9 Meluvyöhykkeet VE 3, lähtömelutaso 105 dB.
Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet.
Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen
asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto,
keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



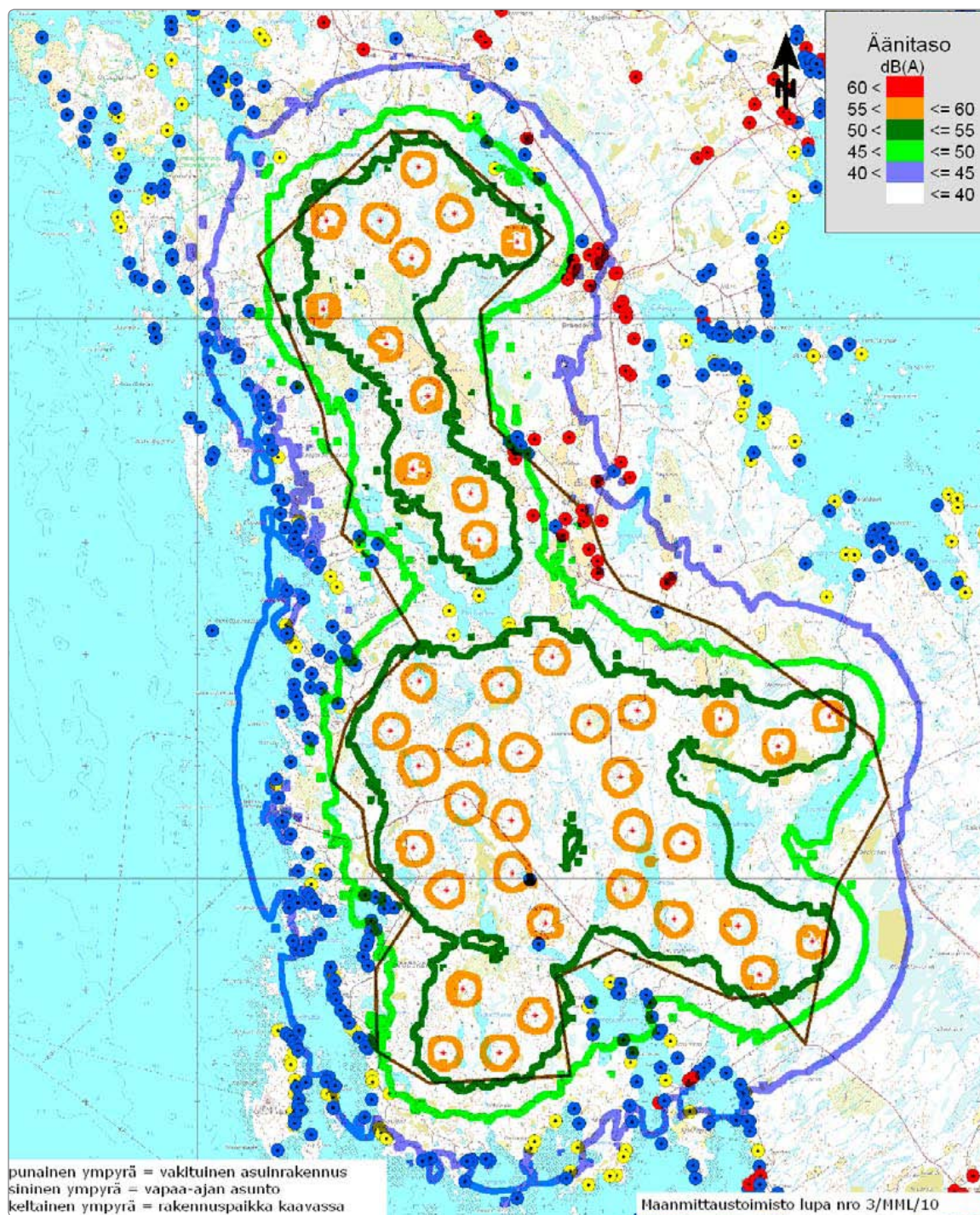
Kuva 13-10 Meluvyöhykkeet VE 3, lähtömelutaso 108 dB.
Kuvassa yöajan ohjeavon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet
merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus,
sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto, keltainen ympyrä =
rakennuspaikka kaavassa.



Kuva 13-11 Meluvyöhykkeet VE 4, lähtömelutaso 100 dB. Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto, keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



Kuva 13-12 Meluvyöhykkeet VE 4, lähtömelutaso 105 dB. Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto, keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



*Kuva 13-13 Meluvyöhykkeet VE 4, lähtömelutaso 108 dB.
Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet
merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus,
sininen ympyrä = vapaa-ajan asunto, keltainen ympyrä =
rakennuspaikka kaavassa.*

13.2 Varjostus

13.2.1 Lähtötiedot ja menetelmät

Raippaluotoon suunniteltujen tuulivoimaloiden ympäristönsä aiheuttaman ns. vilkkuvan varjostuksen esiintymisalue ja esiintymistiheys laskettiin EMD WindPRO 2.7 -ohjelmalla. Varjostuslaskelmat tehtiin WindPRO -ohjelman SHADOW -moduulilla, joka laskee kuinka usein ja minkälaisina jaksoina tietty kohde on tuulivoimaloiden luoman vilkkuvan varjostuksen alaisena.

Katselupisteeseen kohdistuvan mahdollisen varjostusvaikutuksen lisäksi laskentamallilla voidaan tuottaa ns. samanarvokäyräkartta vilkkuvan varjostuksen esiintymisalueesta. Se kuvaa varjostusvaikutuksen suuruutta missä tahansa tarkastelualueella.

Ohjelmalla voidaan tehdä kahdentyyppisiä laskentoja, ns. pahin tilanne (Worst Case)- ja Todellinen tilanne (Real Case) -laskelmat. Pahin tilanne (Worst Case) -laskelmat perustuvat pelkästään auringon korkeusasemaan suhteessa tuulivoimalaan, olettavat auringon paistavan koko ajan kun se on horisontin yläpuolella ja olettavat tuulivoimaloiden käyvän koko ajan. Tällöin lasketaan ns. astronominen maksimivarjostus. Tulos on teoreettinen, koska mikäli sää on pilvinen tai tyyni tai tuulen suunta painaa roottorin tason samansuuntaiseksi kuin auringon ja katselupisteen välinen jana, tuulivoimala ei aiheuta varjostusvaikutusta.

Todellinen tilanne (Real Case) -laskennassa otetaan huomioon paikallinen säätilanne (pilvisuus, tuulisuus) ja tuulivoimalaitoksen roottorin todellinen liikkuminen. Laskenta antaa paremman kuvan todellisesta varjostusvaikutuksen esiintymisestä kohdealueella.

Kolmen megawatin tuulivoimalan varjostuslaskennoissa käytettiin voimalatyyppinä Vestas V90 3000 90.0 -tuulivoimalaa, jonka napakorkeudeksi asetettiin suunnitellut 100 ja 125 metriä. Lapojen halkaisija oli 90,0 metriä.

Laskennassa käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeuskäyräaineistoa, jonka käyräväli on viisi metriä. Pohjakarttana laskennassa käytettiin Maanmittauslaitoksen peruskarttaa (1: 20 000).

Mallinnuksessa varjostuksen laskenta-alueeksi määritettiin 2 000 metriä jokaisesta tuulivoima-alueen uloimmas-
ta laitosyksiköstä ulospäin. Todellinen varjostuksen esiintymissäde jää tuon tarkastelualueen sisäpuolelle ja on tämän kokoisilla rakennelmilla käytännössä noin 500–1 000 metriä.

Pahin tilanne (Worst Case) -laskenta

Pahin tilanne (Worst Case) -laskennassa oletetaan, että

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

Pahin tilanne (Worst Case) -laskelmassa huomioitiin maaston korkeustiedot, tuulivoimalan sijainti, tuulivoimalan napakorkeus, aikavyöhyke sekä vaikutusalueen maksimilaajuus. Varjostuksen tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä eli noin ihmisen silmäkorkeutta. Laskennassa auringonpaistekulman rajana horisontista oli kolme astetta, jonka alle menevää auringon säteilyä ei otettu huomioon. Pahin tilanne (Worst Case) ei ota huomioon säätilanteen vaihtelua (tuulisuuden vaikutus tuulivoiman tuottoon) eikä aurinkoisuuden/pilvisyyden vaikutusta varjon esiintymiseen. Siksi laskettiin myös varjostuksen ns. todellinen tilanne, Real Case.

Todellinen tilanne (Real Case) -laskenta

Erotuksena teoreettiseen pahin tilanne (Worst Case) -laskentaan todellinen tilanne (Real Case) -laskennassa huomioitiin alueen tuulisuus- ja auringonpaistetiedot.

Laskennassa säätietoina käytettiin Ilmatieteenlaitoksen meteorologisia havaintotietoja; lähimpiä saatavilla olevia tuulensuunta- ja auringonpaisteisuustietoja vuosien 1971–2000 ajalta. Auringonpaisteisuus- sekä tuulensuuntatiedot on mitattu Mustasaari-Valassaaret sääasemalta noin 20 kilometrin päässä Raippaluotoon suunnitellusta tuulivoima-
puistosta.

Voimalan roottorin on oletettu tässä laskennassa liikku-
kuvan n. 80 % vuoden tunneista. Vuosittain tämä tarkoittaa runsasta 7 000 tuntia vuoden 8 760 kokonaistunnista. Tällöin vilkkuvaa varjostusilmiötä voi esiintyä. Em. prosenttiluku ei ole sama kuin voimaloille usein esitetty käyttöaste (tehonhuipun käyttöaika). Tämä energiantuotantoon liittyvä käyttöaste prosentti on Suomen tuulivoimalaitoksilla luokkaa 15–25 %. Maapallon tuulisimmillakin alueilla tuulivoimalaitosten käyttöaste on arviolta alle 35 %.

Mikäli voimalan roottori liikkuu tunteina vähemmän, vähentää se varjostusilmiön esiintymistä nyt lasketusta, ja mikäli enemmän, se vastaavasti lisää varjostusilmiön esiintymismahdollisuuksia.

Tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Saksassa on

määritelty ohjeelliset maksimiarvot tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksille. Saksalaisten ohjearvojen mukaan tuulivoimalan vaikutus viereiselle asutukselle saa olla vuodessa enintään 8 tuntia (todellinen tilanne, Real Case).

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

13.2.2 Vaikutusmekanismit

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

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

Ilmiö on säästä riippuvainen: sitä ei esiinny kun aurinko on pilvessä tai kun tuulivoimalaitos ei ole käynnissä.

Pisimmälle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla (aamulla, illalla). Kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tämä johtuu siitä, että valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu.

Olemassa olevien tuulivoimaloiden läheisyydessä asuvat ihmiset kokevat varjostusilmiön (ns. vilkkuva varjo) myös hyvin eri tavoin. Jotkut voivat suhtautua siihen haittana, mutta useimpien mielestä se ei heitä häiritse. Esim. Ruotsin Gotlannissa haastateltiin lähes sataa tuulivoimalatotalueiden lähellä asuvaa ihmistä, ja heistä 6 % koki varjostusilmiöstä aiheutuvan heille häiriötä, toisin sanoen 94 %:n mielestä haittaa ei aiheudu. (Widing ym. 2005).

Ilmiön esiintymistä voidaan ennustaa matemaattisella laskentamallilla, jota on käytetty tässä selvityksessä.

13.2.2.1 Tuulivoimapuiston varjostusvaikutukset: VE1-VE4

Todellinen tilanne (Real case) –laskennassa, joka ottaa huomioon alueen valaistus- ja sääolosuhteet sekä voimaloiden oletetut käytössäolotunnit, varjostusvaikutus ulottuu Raippaluodossa noin 500–1 000 metrin etäisyydelle hankkealueen uloimpien voimaloiden ulkopuolelle (varjostusvaikutus vähintään 8 tuntia vuodessa).

Taulukko 13-1 Varjostusvaikutus eri vaihtoehtoissa (todellinen tilanne-laskenta).

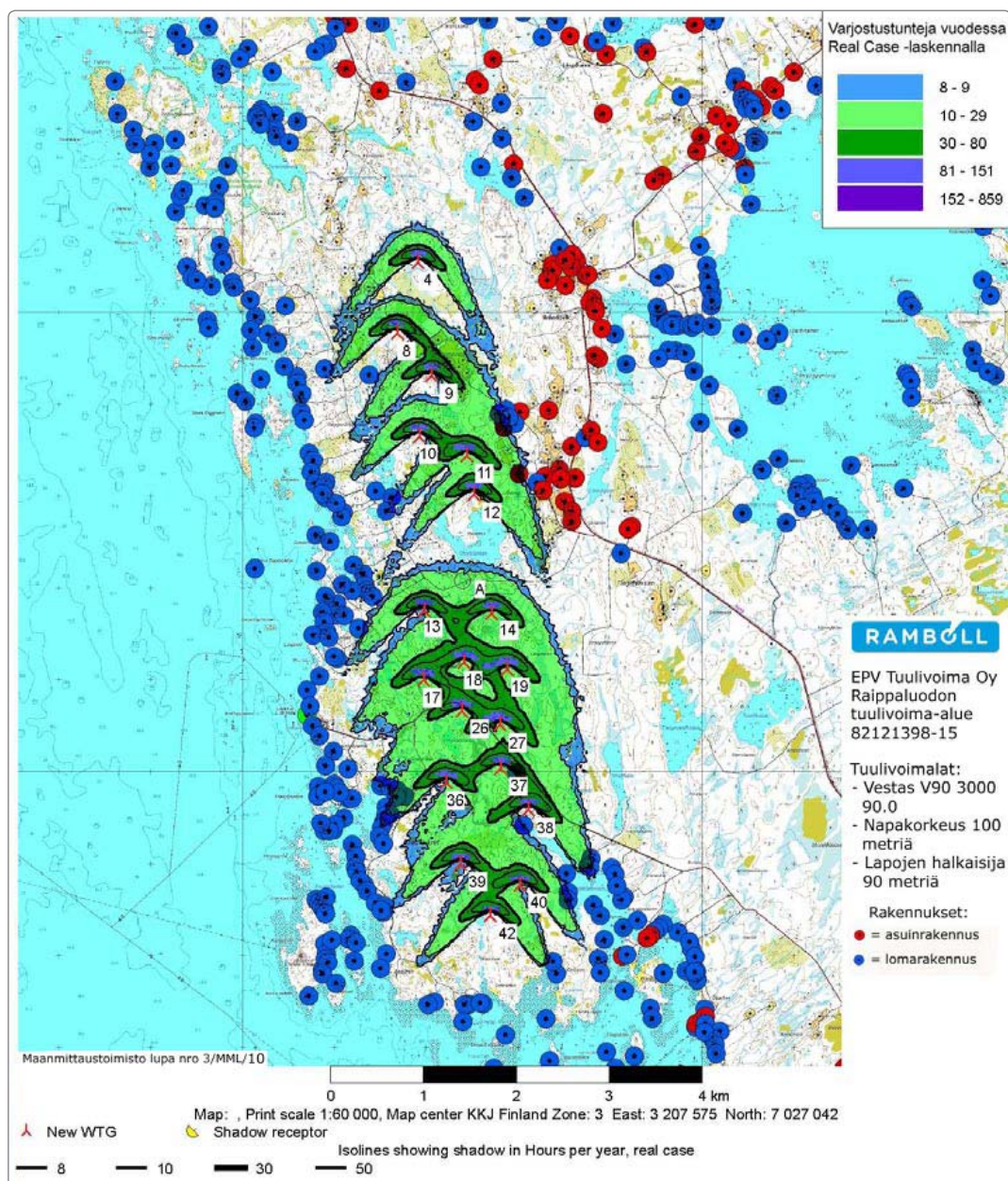
Hankevaihtoehto	Asuinrakennusten määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)	Vapaa-ajan asuntojen määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)	Kaavan mukaisia rakennuspaikkoja (8 tunnin varjostus vuodessa)
VE 1: Voimalan korkeus 100 m, lapojen halkaisija 90 m	2	27	5
VE 1: Voimalan korkeus 125 m, lapojen halkaisija 90 m	3	27	5
VE 2: Voimalan korkeus 100 m, lapojen halkaisija 90 m	6	30	11
VE 2: Voimalan korkeus 125 m, lapojen halkaisija 90 m	7	39	11
VE 3: Voimalan korkeus 100 m, lapojen halkaisija 90 m	7	24	7
VE 3: Voimalan korkeus 125 m, lapojen halkaisija 90 m	8	27	7
VE 4: Voimalan korkeus 100 m, lapojen halkaisija 90 m	7	38	10
VE 4: Voimalan korkeus 125 m, lapojen halkaisija 90 m	8	42	10

VE1

Kun tuulivoimalan korkeus on 100 metriä ja teho kolme megawattia, alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee kaksi vakituista asuinrakennusta, 27 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä viisi kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Alueelle, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijoittuu kaksi vakituista asuinrakennusta, 14 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä viisi kaavan mukaista rakennuspaikkaa.

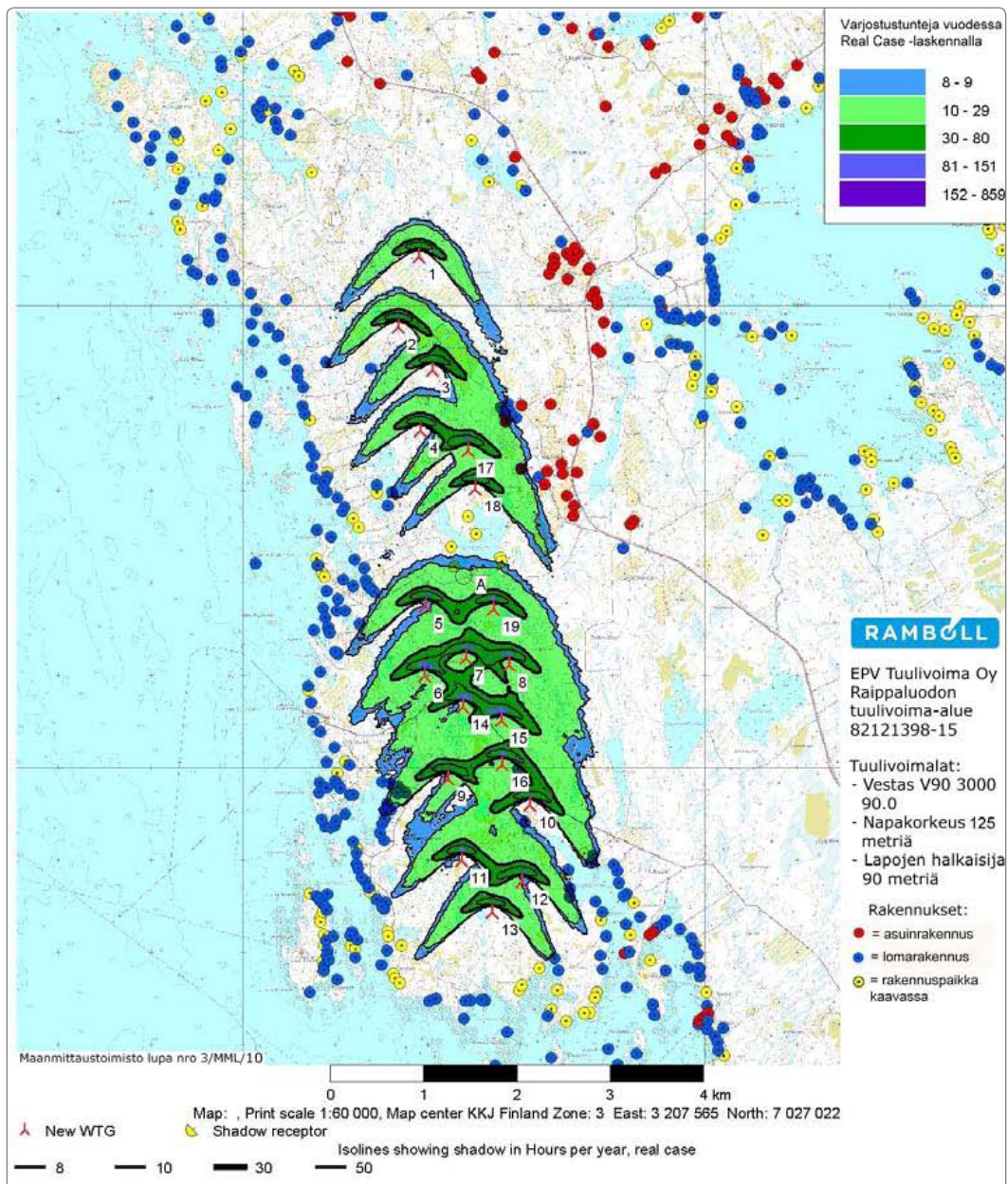
tössä olevaa rakennusta sekä viisi kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30-80 tuntia vuodessa.

Kun tuulivoimalan korkeus on 125 metriä ja teho kolme megawattia, alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee kolme vakituista asuinrakennusta, 27 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä viisi kaavan mukaista rakennuspaikkaa.



Kuva 13-14 Varjostuslaskelma VE1 Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 100 m.

viisi kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Alueelle, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijoittuu kolme vakituista asuinrakennusta, 19 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä neljä kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30-80 tuntia vuodessa.



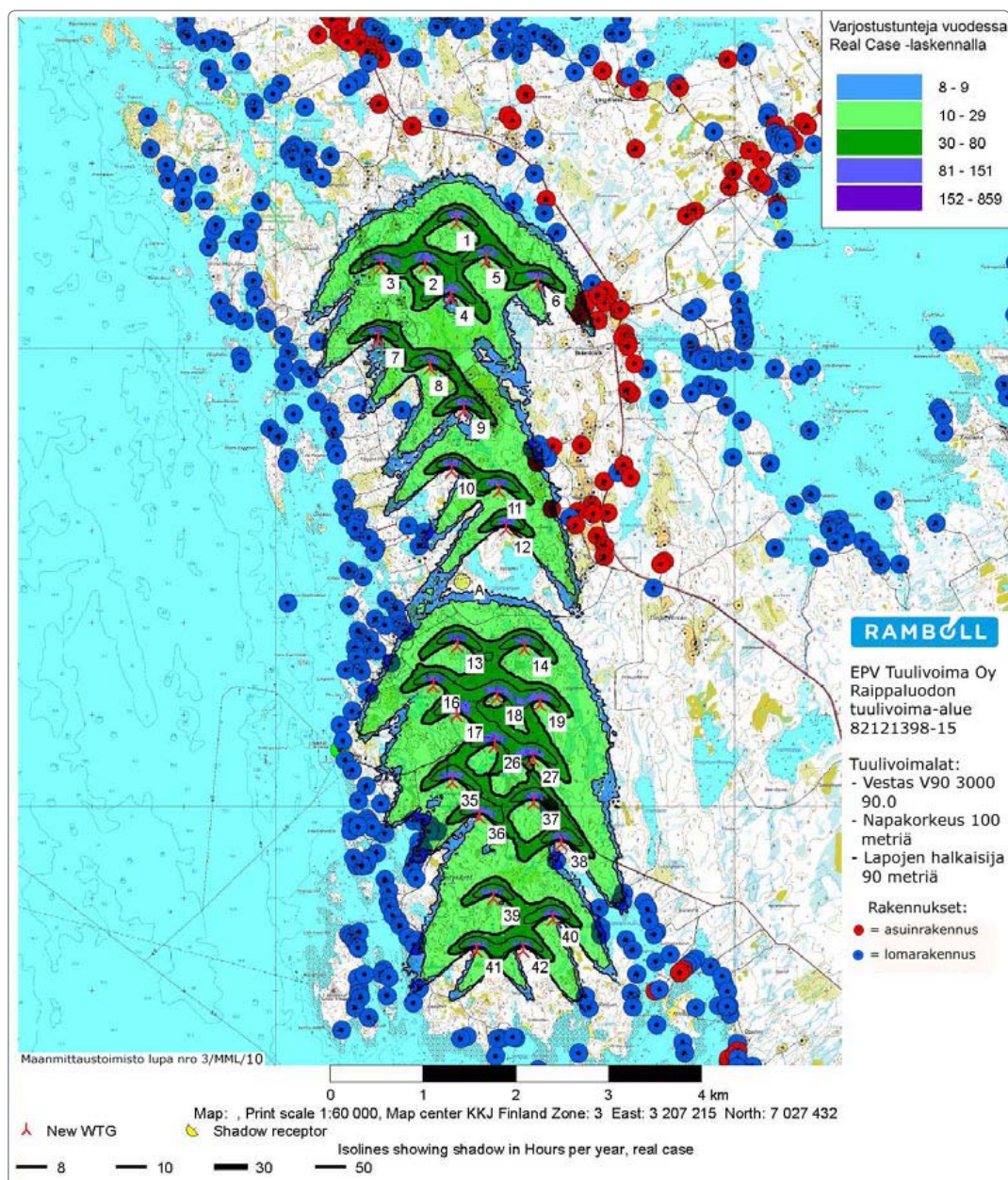
Kuva 13-15 Varjostuslaskelma VE1 Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 125 m.

VE2

Kun tuulivoimalan korkeus on 100 metriä ja teho kolme megawattia, alueelle, jolla varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee kuusi vakituista asuinrakennusta, 30 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä 11 kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Vastaavasti alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijaitsee kuusi vakituista asuinrakennusta, 22 lo-

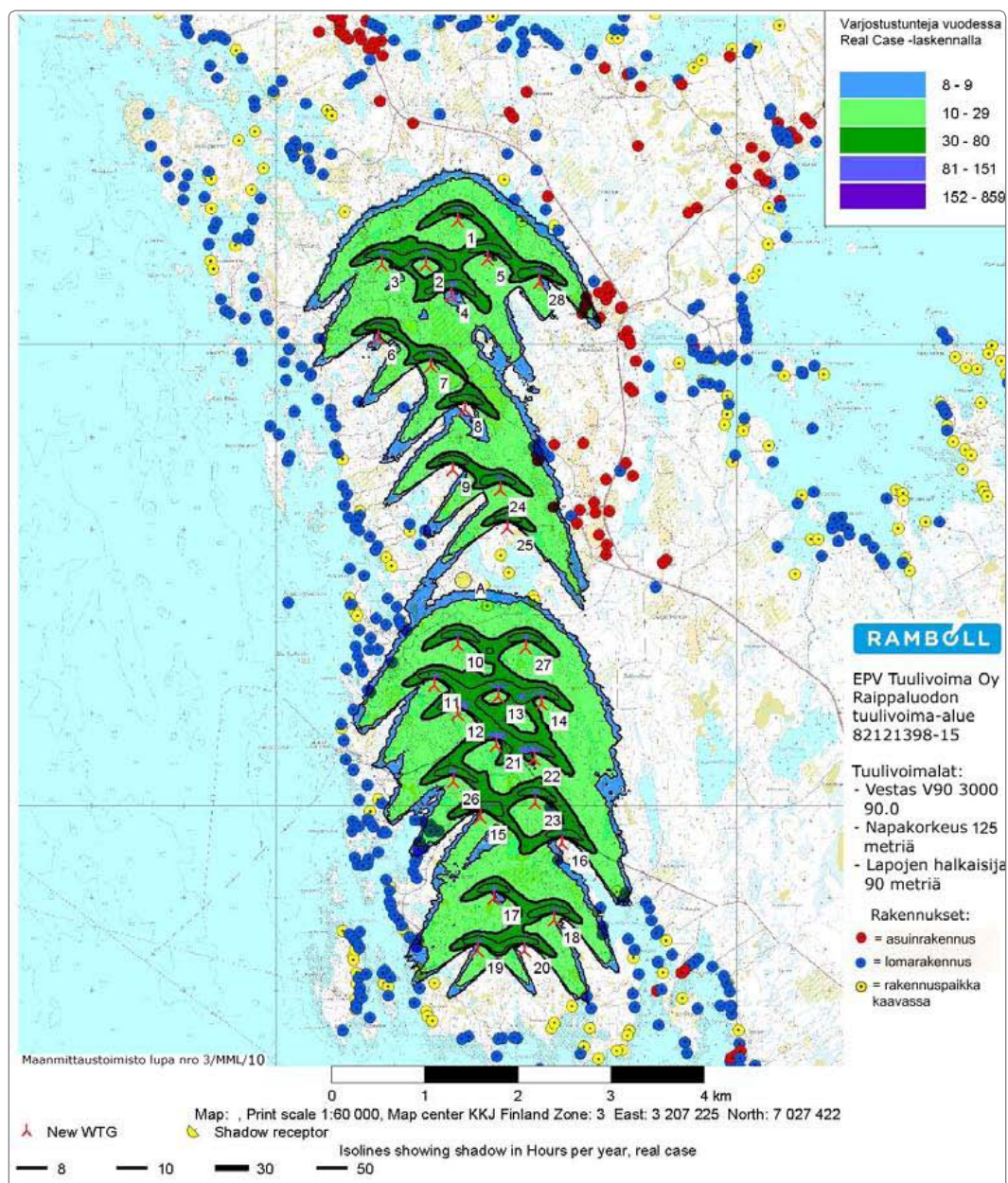
marakennusta sekä 11 kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30–80 tuntia vuodessa.

Kun tuulivoimalan korkeus on 125 metriä ja teho kolme megawattia, alueelle, jolla varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee seitsemän vakituista asuinrakennusta, 39 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennus-



Kuva 13-16 Varjostuslaskelma VE2 Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 100 m.

ta sekä 11 kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Vastaavasti alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijaitsee seitsemän vakituista asuinrakennusta, 33 lomarakennusta sekä yhdeksän kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30–80 tuntia vuodessa.



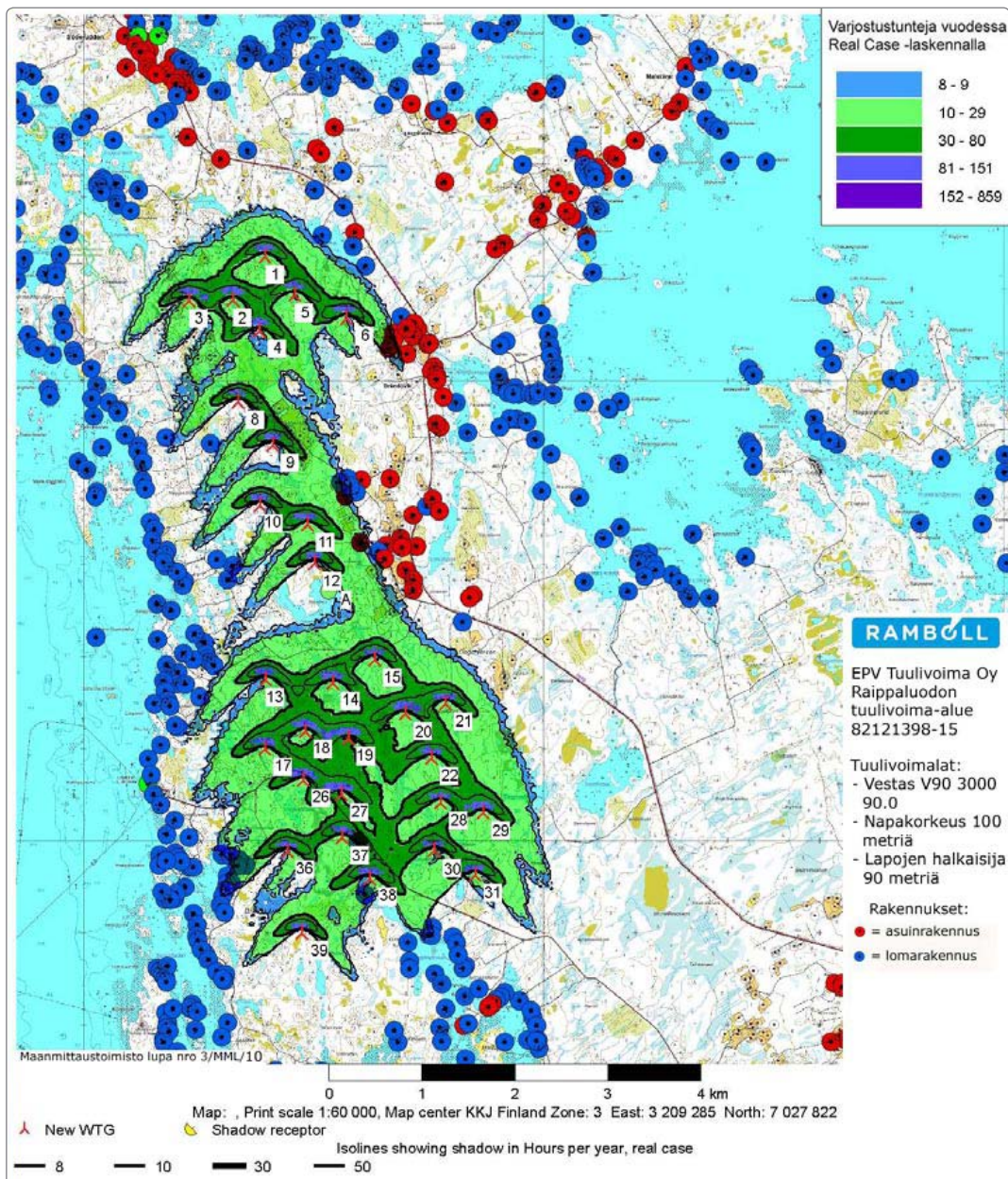
Kuva 13-17 Varjostuslaskelma VE2 Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 125 m.

VE3

Kun tuulivoimalan korkeus on 100 metriä ja teho kolme megawattia, alueelle, jolla varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee seitsemän vakituista asuinrakennusta, 24 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä seitsemän kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Vastaavasti alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijaitsee kuusi vakituista asuinrakennusta,

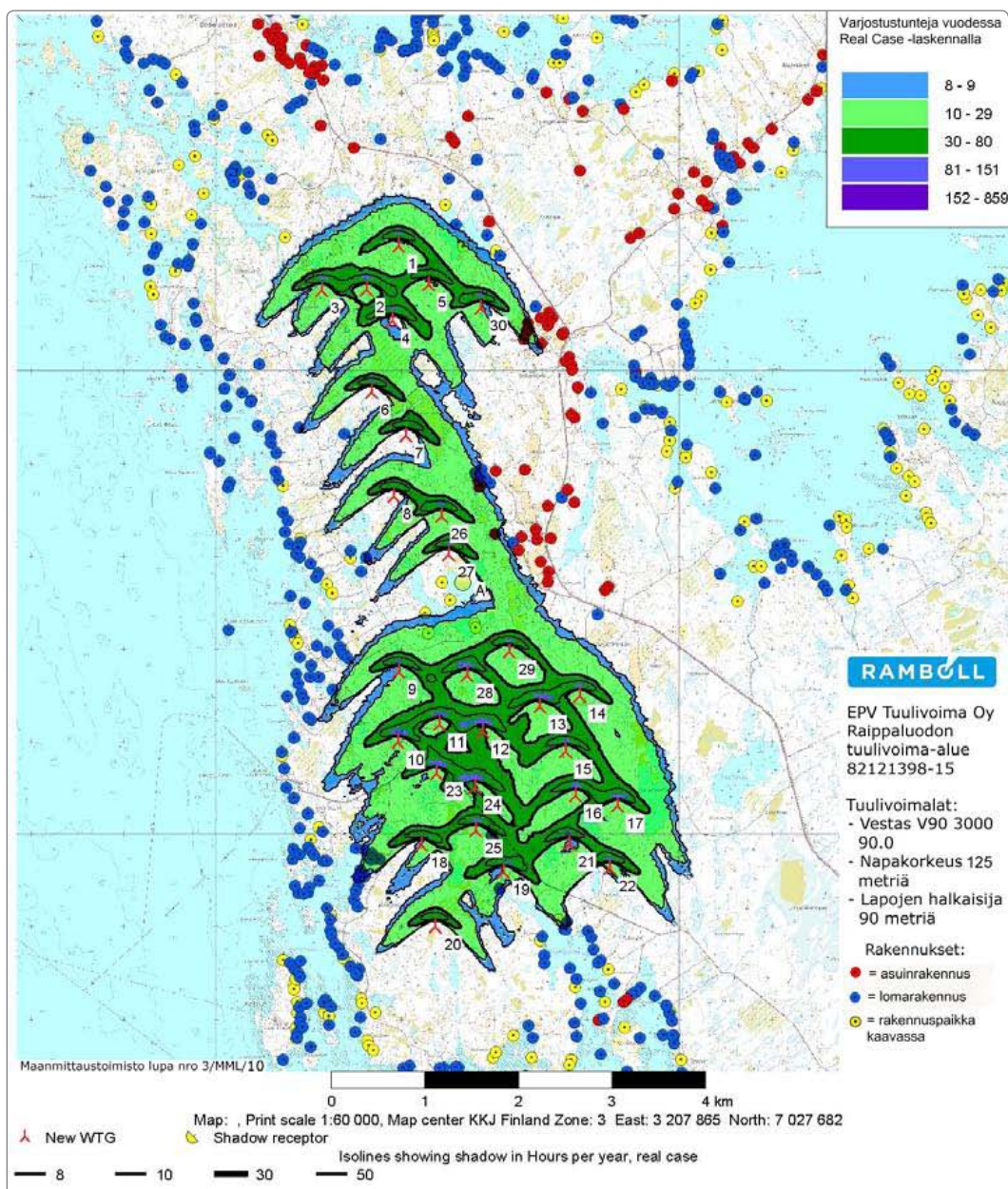
12 lomarakennusta sekä seitsemän kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle vapaa-ajan asunnolle kohdistuva varjostusvaikutus on 30-80 tuntia vuodessa.

Kun tuulivoimalan korkeus on 125 metriä ja teho kolme megawattia, alueelle, jolla varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee kahdeksan vakituista asuinrakennusta, 27 vapaa-ajan käytössä olevaa raken-



Kuva 13-18 Varjostuslaskelma VE3 Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 100 m.

nusta sekä seitsemän kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Vastaavasti alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijaitsee seitsemän vakituista asuinrakennusta, 17 lomarakennusta sekä kuusi kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle vapaa-ajan asunnolle kohdistuva varjostusvaikutus on 30-80 tuntia vuodessa.

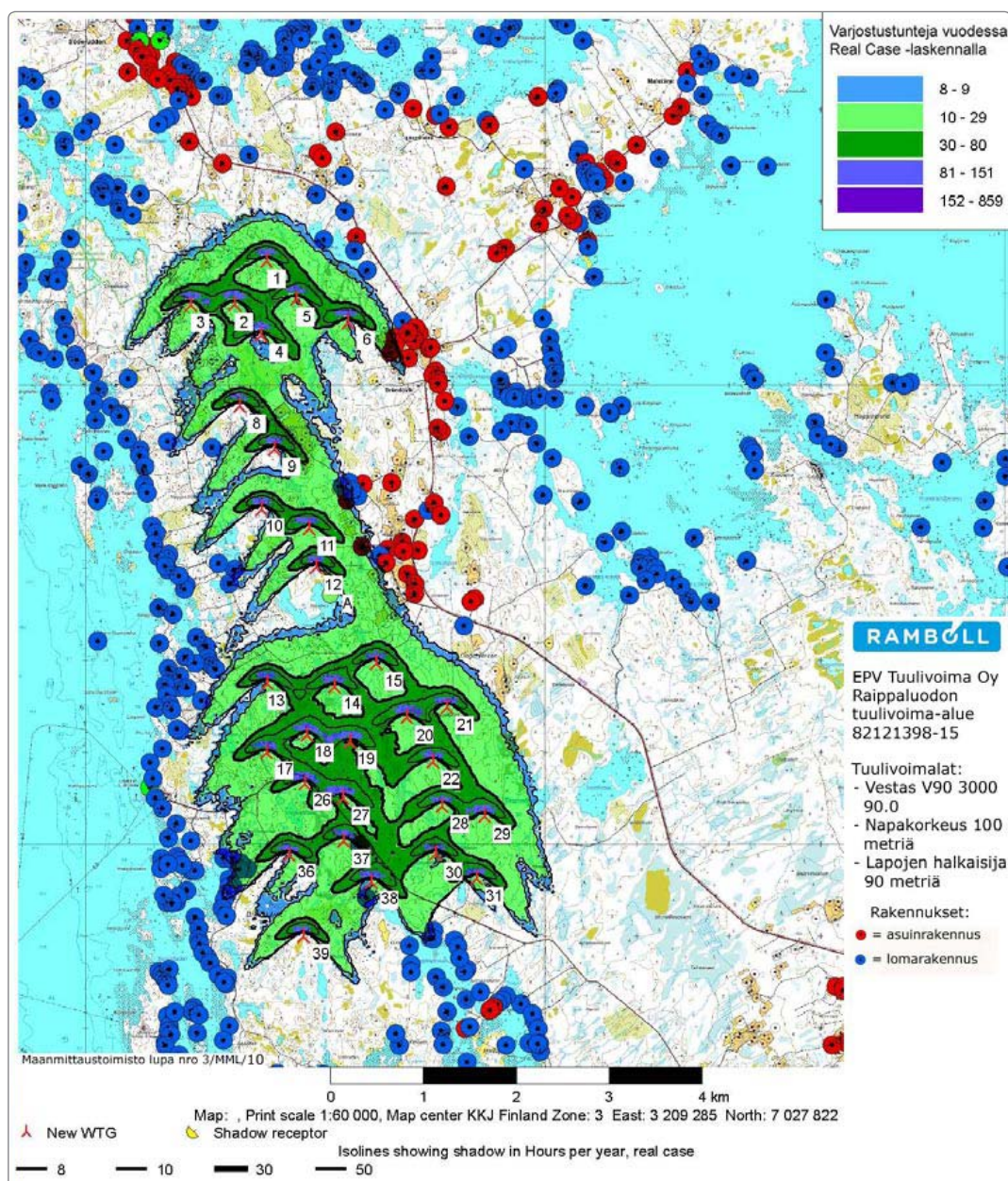


Kuva 13-19 Varjostuslaskelma VE3 Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 125 m.

VE4

Kun tuulivoimalan korkeus on 100 metriä ja teho kolme megawattia, alueelle, jolla varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee seitsemän vakituista asuinrakennusta, 38 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä 10 kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Vastaavasti alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijaitsee kuusi vakituista asuinrakennusta, 22 lomarakennusta sekä 10 kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle vapaa-ajan asunnolle kohdistuva varjostusvaikutus on 30–80 tuntia vuodessa.

Kun tuulivoimalan korkeus on 125 metriä ja teho kolme megawattia, alueelle, jolla varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee kahdeksan vakituista asuinrakennusta, 42 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä 10 kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Vastaavasti alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijaitsee seitsemän vakituista asuinrakennusta, 16 lomarakennusta sekä yhdeksän kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle vapaa-ajan asunnolle kohdistuva varjostusvaikutus on 30–80 tuntia vuodessa.



Kuva 13-20 Varjostuslaskelma VE4 Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 100 m.

13.2.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, ympäristöön ei aiheudu tuuli-voimaloista johtuvia varjostusvaikutuksia.

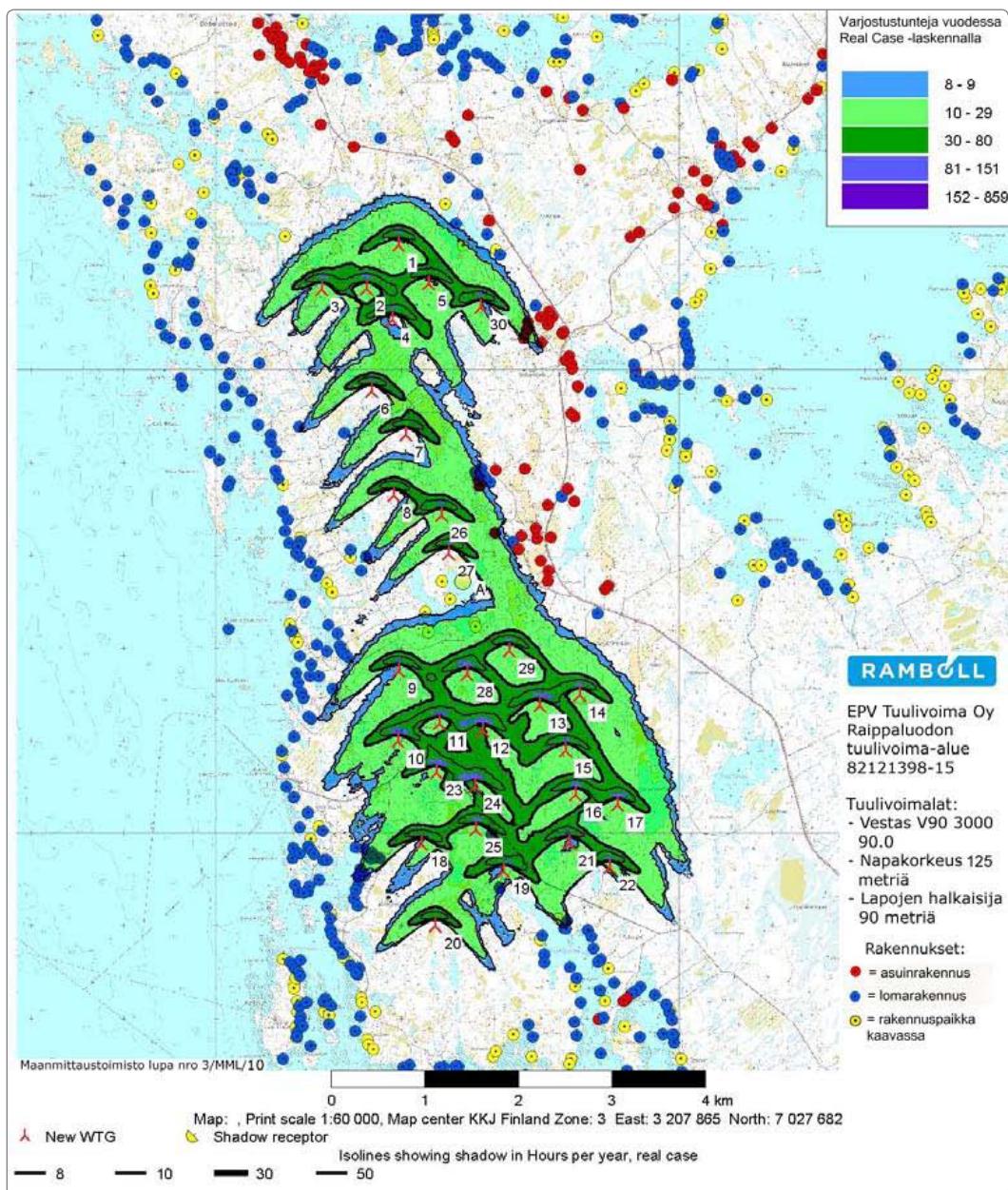
13.2.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Välkkymisen näkymistä vähentää mattapintaisen materiaalin käyttö tuulivoimalan lavoissa, jolloin aurinko ei heijastu niin pahasti lapojen pinnasta. Voimalat on myös mahdollista pysäyttää välkkymisen kannalta pahimpina aikoina

(esim. auringon laskiessa), jolloin voimala on poissa toiminnasta ja sähköntuotantoa ei synny.

13.2.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

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



Kuva 13-21 Varjostuslaskelma VE4 Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 125 m.

13.3 Liikenne ja liikenneturvallisuus

13.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Nykyistä tieverkkoa on kuvailtu karttatarkastelun perusteella. Tiehallinnon aineistoista on koottu tiedot alueen pääväylän nykyisistä liikennemääristä. Tuulivoimapuiston liikennevaikutuksia on arvioitu puiston rakentamiseen tarvittavien massojen siirtämiseen tarvittavien liikennesuoritteiden perusteella.

13.3.2 Tieyhteydet ja liikenteen nykytilanne

Söderuddenintien keskimääräinen liikenne vuonna 2008 oli 765 ajoneuvoa vuorokaudessa, raskaan liikenteen osuudesta oli 37 ajoneuvoa. Raippaluodon sillalla keskimääräinen liikenne vuonna 2008 oli 2 405 ajoneuvoa vuorokaudessa ja raskaan liikenteen osuus oli 82 ajoneuvoa.

13.3.2.1 Merenkulku ja vesiliikenne

Hankealueen edustalla merialueella sijaitsee sekä meriväyliä että venereittejä. Saaristossa toimii risteilyliikennettä ja hankealueen läheisyyteen sijoittuu myös mm. Vaasa-Uumaja laivareitti. Saaristoalue on myös suosittua virkistysveneilyaluetta.

13.3.2.2 Lentoliikenne

Vaasan lentokenttä sijaitsee noin 30 km:n etäisyydellä hankealueesta sen kaakkoispuolella. Hankealueen ylitse kulkee luode-kaakkosuuntainen lentoreitti. Myös hankealueen koillispuolella on luode-kaakkosuuntainen lentoreitti ja luoteispuolella lounas-koillissuuntainen lentoreitti.

13.3.3 Tuulivoimapuiston liikennevaikutukset: VE1–VE4

13.3.3.1 Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen

Liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan voimalaitosten rakentamisen aikana. Rakentamisen aikana liikenteessä on suuri määrä raskasta ja muuta liikennettä hidastavia erikoiskuljetuksia. Tuulivoimalaitoksen osat ovat 20–60 metriä pitkiä. Painavimmat osat voivat olla yli 300 tonnia. Erikoispitkät ja raskaat kuljetukset vaativat erikoiskuljetusluvan Tiehallinnolta. Erikoiskuljetusten ajaksi on nostettava sähkökaapeleita sekä poistettava teiden varsilta tarvittaessa tilapäisesti liikennemerkkejä, katuvalaisimia ja muita laitteita, jotka sijoituksena puolesta eivät mahdollista kuljetuksen perille pääsyä. Vaativimpien kuljetusten aikana voidaan tilapäisesti tie sulkea muulta liikenteeltä tai muutoin

rajoittaa liikennettä kuljetuksen ajaksi. Edellä mainitut tilanteet ovat kuitenkin tilapäisiä ja hetkellisiä eikä niillä ole kovin suurta vaikutusta itse liikenneturvallisuuteen, lähinnä liikenteen sujuvuus saattaa hieman kärsiä.

Rakennustöiden aikana liikennemäärät kasvavat merkittävästi alueen tiestöllä. Esimerkiksi yhden teräsbetoniprustuksen rakentamisessa tarvittava betonimäärä merkitsee yli sata käyntikertaa tavalliselta betonisäiliöautolta. Teräsbetonitorniin tarvittava betonimäärä on vähintään noin 600 m³ ja tavallisen betonisäiliöauton kuormakoko on 5–6 m³. Perustusten rakentamiseen liittyvän liikenteen lisäksi myös huoltoteiden rakentamiseen ja olemassa olevien teiden kantamisen parantamiseen liittyvä liikenne kasvattaa merkittävästi alueen nykyistä liikennettä.

Raskaan liikenteen kasvu saattaa aiheuttaa vaikutuksia liikenneturvallisuuteen. Raskaan kuljetusten kääntymiset yleisiltä teiltä risteäville huoltoteille lisäävät riskiä liikenneonnettomuuksien, kuten peräänajojen syntyyn.

Merikuljetukset

Osalle tuulivoimapuiston rakentamisessa tarvittavista materiaaleista laivakuljetukset voivat olla vaihtoehto maantieliikenteelle. Raippaluodon länsirannan luotsiasema voisi toimia mahdollisena merikuljetusten rantautumispaikka, mikäli satamaan johtavia väyliä syvennettäisiin. Luotsiasema on Pohjanmaan maakuntakaavassa merkitty selvitysalueeksi. Luotsiasemalla on tarkoitus selvittää edellytykset mm. Vaasan sataman toiminnoille.

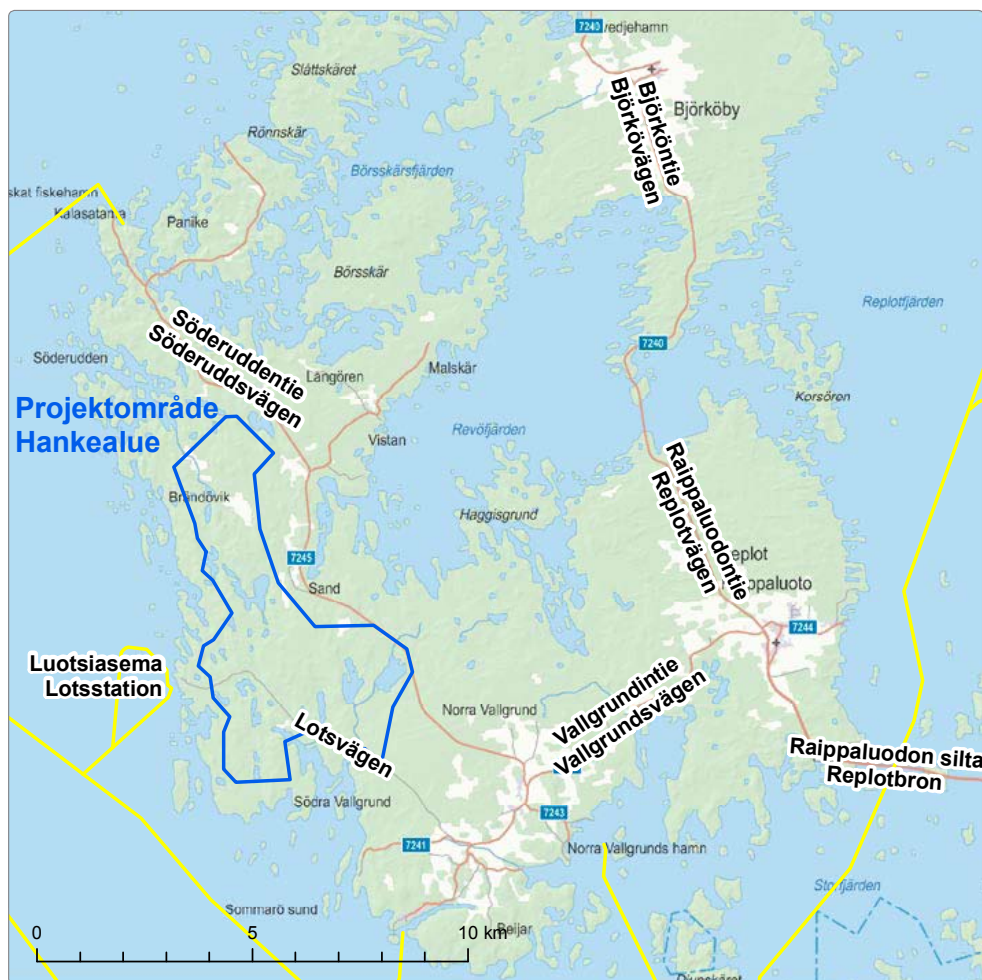
Raippaluodon sillan osalta painorajoitus on 140 tonnia. Valittavasta turbiinityypistä riippuen turbiinien kuljetus joudutaan mahdollisesti tekemään meriteitse. Tällöin esim. ponttoonikuljetus Raippaluodon sillan ohitse voi tulla kyseeseen. Mahdollisia rantautumispaikkoja ovat sekä edellä mainittu luotsiasema tai vanha lauttalaituri Raippaluodossa sillan länsipään tuntumassa. Molemmat mahdollisista rantautumispaikoista vaativat jatkoselvittelyä.

Lentoliikenteen turvallisuus

Tuulivoimaloille haetaan lentoestelupaa ja voimalat varustetaan riittävän merkinnöin lentoturvallisuuden takaamiseksi.

13.3.4 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset liikenteeseen

Tuulivoimapuiston vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen ovat rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Tuulivoimapuistolla ei ole toiminnan aikaisia liikennevaikutuksia. Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset huoltokäynnit tehdään pääasiassa pakettiautolla, ja huoltokäyntejä odotetaan olevan noin kolme vuodessa jokaista tuulivoimalaitosta kohti.



Kuva 13-22 Raippaluodon tie- ja vesiliikenneyhteyksiä. Vene- ja laivaväylät on merkitty keltaisella viivalla.

Voimat varustetaan riittävien merkinnöin lentoturvallisuuden takaamiseksi.

Vesiliikenne

Tuulivoimapuiston mahdolliset vaikutukset merenkulun turvallisuuteen ja rannikolla sijaitsevien opasteiden näkymiseen tulee hankesuunnittelun edetessä selvittää yhteistyössä Liikenneviraston meriosaston kanssa. TraFille tulee varata tilaisuus lausunnon antamiseen hankkeen vaikutuksista meriturvallisuuteen.

Tuulivoimakomponenttien merikuljetukset toteutetaan valoisaan aikaan, jolloin niistä ei aiheudu vaaraa alueen muulle merenkululle.

13.3.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

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

13.3.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Liikenteen aiheuttamat haitat voidaan vähentää ajoittamalla liikenne sellaisiin aikoihin jolloin siitä aiheutuu vähemmän haittaa ja liikenteen ohjaamisella voidaan parantaa liikenneturvallisuutta. Myös reittien valinnalla voidaan ehkäistä liikenteen haittavaikutuksia. Asukkaita haittaava raskas liikenne pyritään hoitamaan klo 7–21, kun taas muuta liikennettä haittaavat erikoiskuljetukset pyritään hoitamaan aikoihin, jolloin muun liikenteen eteneminen ei häiriinny merkittävästi.

13.3.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tieto perustuu kokemukseen vastaavista liikennemäärien li-
säyksestä ja on riittävän luotettavaa arvioinnin tekemiseen.

13.4 Elinkeinoelämä ja matkailu

13.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Lähtötietoina Mustasaaren nykyisestä elinkeinorakenteesta on käytetty Kuntaportaalin aineistoja. Tuulivoimaa ja sen työllistämisvaikutuksia koskevat tiedot ovat Teknologiateollisuus ry:ltä ja European Wind Energy Associationilta (EWEA).

Raippaluodon alueen matkailusta on koottu tietoa Mustasaaren kunnan Internet-sivuilta, Raippaluodon matkailu- ja kehittämissuunnitelmasta sekä Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella kesällä 2009 tehdystä kävijätutkimuksesta (Meriruoho 2009). Lisäksi alueen matkailusta tiedusteltiin Pohjanmaan Matkailu ry:stä ja seurattiin kirjoittelua paikallislehdissä.

13.4.2 Nykytilanne

13.4.2.1 Mustasaaren elinkeinorakenne

Mustasaaren elinkeinorakenne vuonna 2007 jakaantui seuraavasti: Palvelut 66,7 %, jalostus 27,7 % ja maa - ja metsätalous 4,8 %. Kunnan työpaikkaomavaraisuus samana vuonna oli 55 %.

13.4.2.2 Matkailu Raippaluodossa

Raippaluodon alueelle kohdistuva matkailu on ollut pääasiassa kotimaista matkailua, mutta vähitellen myös ulkomalaiset ovat alkaneet kiinnostua alueesta. Kävijämääristä ei ole saatavissa koottua tietoa, koska alueella ei ole yhtenäistä kävijäseurantaa. Maailmanperintöarvon myötä alueen matkailu on kuitenkin selvästi lisääntynyt. Metsähallituksen julkaisuun (Metsähallitus 2007) on koottu mm. seuraavia kävijämääristä suuntaa antavia tietoja: RG-line kuljettaa maailmanperintöalueen halki vuosittain vajaa 100 000 matkustajaa, Terranovassa on vuosittain 20 000 kävijää ja Mikkelsaarten luontoasemalla on n. 3000 kävijää.

Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella on tehty kesällä 2009 kävijätutkimus (Meriruoho 2009). Tutkimuksen perusteella suosituimpia vierailukohteita olivat Raippaluodon silta, Svedjehamn sekä Björköbyn ja Raippaluodon kylät. Tärkeimpiä syitä alueelle saapumiseen olivat maisemat, luonnon kokeminen, rentoutuminen ja yhdessäolo oman seurueen kanssa. Luonnon rauhasta nauttaminen ja rento lomailu oman perheen kesken painottuivat käynneissä. Ulkomaalaisten osuus vastaajista oli 9 %. Suomalaisia vierailijoita tuli alueelle eniten maailmanpe-

rintöalueen lähikunnista ja pääkaupunkiseudulta.

Luontomatkailu ylipäätään on ollut kasvussa, mutta Merenkurkku on maailmanperintöstatuksensa vuoksi erityisen vetovoimainen kohde. Merenkurkussa matkailussa turisteja kiinnostavat erityisesti melonta, vaeltaminen ja kalastus. Pohjalainen uutisoi syksyllä 2009 että Maailmanperintöalue on lisännyt kanoottituristien määrää muutaman edellisen vuoden aikana. Erityisesti Valassaarten ja Björkön alue kiinnostaa melontaturisteja. Pohjanmaan Matkailu ry:stä puolestaan kerrottiin, että etenkin venäläisturisteja kiinnostavat puhtaan luonnon lisäksi myös alueen kalastusmahdollisuudet.

Merenkurkun saariston asema maailmanperintökohteena vaikuttaa myönteisesti matkailuun laajemminkin alueella. Maakuntakaavassa koko Raippaluoto kuuluu matkailun vetovoima-alueeseen/matkailun ja virkistyskehtämisen kohdealueeseen.

Saaristoluonto on Raippaluodon matkailun vetovoimatekijöitä. Vaasan lähisaaristossa toimii risteilyliikennettä ja useat toimijat järjestävät tilauksesta saaristoretkiä. Alueen risteilyliikenteeseen kuuluu myös Vaasan ja Uumajan välillä toimiva maailman pohjoisin ympärivuotinen laivareitti.

Raippaluodon ympäristössä sijaitsee sekä meriväyliä että venereittejä. Omalla veneellä liikkujille palveluitaan tarjoavat monet pienvenesatamat, joiden yhteydessä toimii myös mm. kahviloita ja käsityöpuoteja.

Matkailun kannalta kiinnostava kohde on myös Raippaluodon silta. Tämä Suomen pisin silta toimii nähtävyytenä. Sillan läheisyydessä toimii vierasvenesatamia sekä ravintoloita. Silta toimii myös suosittuna kalastuspaikkana, jonne kalastajia kokoontuu jopa satojen kilometrien säteeltä.

Raippaluodon alueella toimii kymmenkunta vuokramökkejä tarjoavaa yrittäjää. Panikessa sijaitsee Metsähallituksen autiotupa, mutta muilta osin Metsähallituksen luontoasemat sijaitsevat pääosin ulkosaaristossa. Lähin leirintäalue on Vaasan Vaskiluodossa. Raippaluodon alueen virkistyspalveluja on esitetty kartalla kappaleessa 13.5.

13.4.2.3 Tuulivoimateknologian kehitys Suomessa

Suomessa tuulivoimateknologian osaamista kannattelevat lukuisat tuulivoimaloiden ja niiden komponenttien suunnitteluun sekä valmistamiseen erikoistuneet yritykset.

Suomessa tuulivoimaloita valmistavia yrityksiä ovat muun muassa WinWinD ja Mervento. Tuulivoimaloiden

eri komponentteja valmistavia yrityksiä ovat muun muassa ABB, Moventas, Vacon, The Switch, Vaisala ja Hydroll (Teknologiateollisuus 2009). Lisäksi Suomessa toimii useita yrityksiä, jotka toimivat osana laaja-alaista alihankintaketjua suunnittelusta ja valmistuksesta aina tuulivoimapuiston käytön aikaisiin huoltotöihin saakka. Vuonna 2008 tuulivoimateollisuus työllisti suoraan 3 000 henkilöä.

Viime vuosina suomalaisen teknologiateollisuuden osuus maailman tuulivoimalamarkkinoista on ollut noin kolmen prosentin tasolla. Teknologiateollisuus ry on pohjinnut suomalaisen tuulivoimateknologiaalivaihdon mahdollisuuksia tähtäimenään vuosi 2020. Perusskenaariossa (base case) suomalaisen tuulivoimateollisuuden markkinaosuus pysyy jatkossa nykyisellä tasolla, jolloin viennin arvoksi muodostuu noin kolme miljardia euroa vuodessa. Kasvuskenaariossa (growth case) suomalainen tuulivoimasaaminen valtaa ulkomaisia markkinoita seitsemän prosentin markkinaosuudella, jolloin viennin osuus nousee 12 miljardiin euroon vuonna 2020.

Selvänä trendinä markkinoilla voidaan pitää sitä, että työpaikkoja syntyy alueille, joilla tuulivoimaa rakennetaan.

13.4.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset

13.4.3.1 Rakentamisen työllisyysvaikutukset

Vaasan seutu on yksi Suomen yritysvaltaisimmista alueista. Kärkiyritysten menestymisen kautta alueelle on muodostunut koko seutua työllistävä yritysverkosto, joista valtaosa toimii energiateknologian alalla. Pohjoismaiden suurimpaan energiaklusteriin kuuluvat energiateknologian alalla toimivien yritysten lisäksi yrityksiä palvelevat tukiorganisaatiot sekä alalle osaajia kouluttavat korkeakoulut ja oppilaitokset. Alueen yhtenä menestystekijänä on ollut toimijoiden verkottuminen ja yhteistyö.

Teknologiateollisuus ry:n mukaan tuulivoima-alan työpaikat syntyvät jatkossakin pääasiassa teknologiateollisuuden pariin. EWEA on laskenut, että Euroopassa tuulivoimapuiston rakentaminen työllistää keskimäärin 15 ihmistä rakennettua megawattia kohti. Tämä jakaantuu vielä siten, että voimaloiden ja niiden komponenttien valmistus työllistää noin 12,5 ihmistä ja rakentaminen työllistää 1,2 ihmistä megawattia kohti.

13.4.3.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset työllisyys- ja elinkeinovaikutukset

EWEA on laskenut, että eurooppalainen tuulivoimapuisto synnyttää keskimäärin 0,33 käyttöön ja huoltoon liittyvää työpaikkaa asennettua megawattia kohti. Lisäksi muuhun toimintaan syntyy vielä 0,07 työpaikkaa/MW. Yhteensä tuulivoimapuisto työllistää käytön aikana noin 0,4 ihmistä asennettua megawattia kohti. Mikäli Mustasaaren tuulivoimapuiston työllistävät vaikutukset ovat samansuuruiset kuin Euroopassa keskimäärin, tarkoittaisi tämä noin 23-50 uutta työpaikkaa.

Tuulivoimapuiston vaikutuksia alueen matkailuun on erittäin haasteellista arvioida etukäteen. Osa kävijöistä voi kokea tuulivoimalat luonnonmaisemassa häiritseväenä elementtiä ja osa voi suhtautua niihin alkuvaiheessa myös nähtävyytenä. Metsähallituksen (Meriruoho 2009) toteuttamassa maailmanperintöalueen kävijäkyselyssä muutamat vastaajat ilmoittivat kokeneensa häiriötä Raippaluotoon suunnitelluista tuulivoimaloista.

13.4.3.3 Verotulot

Tuulivoimalan runko konehuoneineen on Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksessä katsottu olevan rakennelma, josta kunnalle maksetaan kiinteistövero.

Kiinteistövero on useita tuhansia euroja vuodessa voimalaa kohden. Kiinteistöveron tarkkaa ennakkoarviointia vaikeuttaa se, että hankkeen toteutumisajankohtana veroperusteet voivat olla eri kuin suunnitteluvaiheessa. Kiinteistöveroa voidaan muuttaa kunnan päätöksellä lain rajoissa sekä valtakunnallisesti eduskunnassa, mikäli näin katsotaan tarpeelliseksi.

Rakentamisen ja käytön aikana muodostuu tuloveroja hankkeen rakentajien tai projektille palveluja tuottavien työntekijöiden tuloista.

13.5 Ihmisten elinolot ja viihtyvyys

13.5.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Sosiaalisella vaikutuksella tarkoitetaan hankkeen ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Hankkeen vaikutukset voivat kohdistua suoraan ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen. Toisaalta luontoon, elinkeinoelämään tai energiantuotantoon kohdistuvat muutokset vaikuttavat välillisesti myös ihmisten hyvinvointiin. Sosiaaliset vaikutukset liittyvät siis läheisesti muihin hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin joko välittömästi tai välillisesti.

Suoria ja epäsuoria vaikutuksia on kuitenkin vaikea yksiselitteisesti erotella, sillä vaikutus voi olla joillekin suora (esim. työpaikan saanti tai menetys), mutta pääosalle välillinen (esim. työllisyystilanne). Oleellista on tunnistaa sekä suoria että epäsuoria vaikutuksia ja niiden sosiaalisia merkityksiä.

Vaikutusten arvioinnin tukena on käytetty Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskuksen ”Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin käsikirjaa” (STAKES 2009) sekä sosiaali- ja terveysministeriön opasta ”Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset.” (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999).

Tuulivoimapuisto-hankkeessa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia voivat olla mm. hankkeen aiheuttamat muutokset

- asumisviihtyvyydessä (vakituisten ja loma-asukkaiden maisema, melu)
- alueiden virkistyskäytössä ja harrastusmahdollisuuksissa (esim. vapaa-ajanvietto, retkeily, marjastus, metsästys)
- ihmisten huolissa ja peloissa, tulevaisuuden suunnitelmissa (esim. ilmastonmuutos, maisema, eläimet)
- yhteisöllisyydessä
- energiantuotannossa, elinkeinoelämässä, työllisyydessä
- kiinteistöjen arvossa (vakituiset, loma-asunnot ja maat)
- alue- ja kuntataloudessa sekä luonnonvarojen hyödyntämisessä.

Hankkeen vaikutukset ovat pääosin käytön aikaisia, mutta joiltain osin vain rakentamisen aikaisia.

Arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten tunnistamisessa ja arvioinnissa selvitettiin ne väestöryhmät tai alueet, joihin vaikutukset eri-

tyisesti kohdistuvat. Samalla arvioitiin vaikutusten merkittävyyttä sekä mahdollisuuksia lievittää ja ehkäistä haitta-vaikutuksia.

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arviointimenetelminä käytettiin seuraavien lähteiden perusteella tehtyä asiantuntija-analyysia:

- hankkeen muut vaikutusarvioinnit
- kartta- ja tilastoaineistot
- asukaskysely
- YVA-ohjelmasta jätetyt mielipiteet
- arvioinnin aikana saatu palaute (yleisötilaisuudet).

Lisäksi on tutustuttu mediassa esitettyihin kannanottoihin hankkeesta. Lähtöaineistona Raippaluodon virkistyskäyttömahdollisuuksia selvitetessä toimivat Pohjanmaan maakuntakaava, Raippaluoto-Björkönen rantayleiskaava, Mustasaaren saariston Internet-sivut sekä Merenkurkun saariston Maailmanperintökohteen vierailuopas. Lisäksi hankealueen virkistyskäyttöä selvitettiin myös alueella toteutetussa asukaskyselyssä.

Arvioinnin perustaksi on kuvattu vaikutusalueen nykyiset elinolot ja viihtyvyys, kuten vakituinen ja vapaa-ajan asuminen, virkistysalueet, tämänhetkinen asumisviihtyvyys ja virkistystoiminta sekä hankealueen merkitys ja käytötavat.

Asiantuntijan tekemässä arvioinnissa on analysoitu ja vertailtu sekä kokemukseräistä että mitattua tietoa. Asukkaiden ja muiden osallisten näkemyksiä on tarkasteltu myös suhteessa hankkeen muiden vaikutusten arviointituloksiin ja nykytilatietoihin. Yhdistämällä subjektiivista ja objektiivista tietoa on mahdollista muodostaa luotettava kokonaiskuva hankkeen sosiaalisista vaikutuksista. Arvioinnissa on nostettu esiin paikallisten hankkeeseen liittyvät huolet ja toiveet, hankkeen sosiaalisten vaikutusten merkittävyys ja kielteisten vaikutusten lieventämismahdollisuudet.

Vaikutusarvioinnin tulokset eivät olleet vielä käytettävissä asukaskyselyn toteutusaikana, joten kyselyn vastaukset perustuvat lähinnä hankkeen esittelytilaisuuksiin, kyselyn liitteeseen olleeseen tiedotteeseen sekä vastaajien aiempiin kokemuksiin ja näkemyksiin tuulivoimasta.

Asukaskysely

EPV Tuulivoima Oy:n Mustasaaren tuulivoimapuiston YVA:n asukasosallistumisen ja vaikutusten arvioinnin tueksi toteutettiin asukaskysely keväällä 2010.

Kysely postitettiin lähialueella (postinumero 65930 ja 65970) kaikkiin vakituisiin ja vapaa-ajan talouksiin, satunnaisotannalla joka toiseen vakituiseen tai vapaa-ajan talouteen muualla Raippaluodossa (65870, 65920, 65800) sekä pienelle otokselle rannikon ja muun saariston, Vaasan keskustan ja muun Mustasaaren alueella (65200, 65100, 65170, 65280, 65410, 65450, 65460, 65470, 65480, 65520, 65610, 65630, 65650, 65710, 65730, 65760, 66520, 66530, 66540, 66550, 66560, 66580, 66590). Talouksista valittiin satunnaisesti yksi 18–79 -vuotias. Yhteensä kyselyjä lähetettiin 1485. Koska väestötietojärjestelmästä ei saatu kaikkien lähialueen talouksien yhteystietoja, postitettiin myöhemmin vielä 43 lisäkyselyä niille, jotka ilmoittivat yhteystietonsa. Vastauksia saatiin 516, jolloin vastausprosentiksi tuli 34. Lähialueelle lähetetyistä lomakkeista palautui 68 % ja muualla Raippaluodossa 37 %.

Asukaskyselystä on tuotettu erillinen tulosraportti (liite 2). Raportissa on yksityiskohtaisempi kuvaus kyselytutkimuksen toteuttamisesta ja tuloksista. Tässä kerrotaan sosiaalisten vaikutusten arvioinnin kannalta olennaisimmat tulokset.

Vastaajat

Valtaosa (92 %) vastaajista oli kyselyalueen vakituksia asukkaita, joista yli kolmanneksella on myös loma-asunto alueella. Vain 8 prosentilla on pelkästään vapaa-ajan asunto kyselyalueella. Valtaosa (95 %) on asunut tai lomaillut alueella yli 10 vuotta. Neljännes (24 %) vastaajista arvelee tuulivoimapuiston näkyvän vakitukselle ja 41 % vapaa-ajan asunnolle. Näkymäalueella kertoo asuvansa 75 % lähialueen, 43 % muun Raippaluodon ja 9 % muun seudun asukkaista.

Reilu kolmannes vastaajista (189 henkeä) asuu tai lomailee Raippaluodon lounaisilla postinumeroalueilla 65930 Södra Vallgrund ja 65970 Söderudden. Näitä vastaajia kutsutaan kyselyn tulosesittelyissä lähiasukkaiksi. Muun Raippaluodon ryhmä (109 henkeä) koostuu postinumeroalueiden 65870 Björköby, 65920 Norra Vallgrund ja 65800 Raippaluoto vakituksista ja loma-asukkaista. Mantereella asuvista tai lomailevista (193 henkeä) koottiin muun seudun ryhmä. Tuloksissa näiden ryhmien vastauksia on tarkasteltu erikseen.

Vajaa viidennes (18 %) vastaajista ei ole aiemmin nähnyt noin 100 metriä korkeaa toimivaa tuulivoimalaa. Sellaisen vieressä tai lähellä on ollut puolet (51 %) vastaajista. Loput (31 %) ovat nähneet tuulivoimalan etäämpää.

Vastaajat olivat saaneet tietoa Mustasaaren tuulivoimapuistohankkeesta ensisijaisesti paikallislehdistä (82 %). Lähiasukkailla tietolähteinä korostuivat EPV:n yleisötilaisuuDET, naapurit ja muut tutut sekä TV ja radio. Varsinkin mantereella keskeiseksi tietolähteeksi nousi asukaskysely, jonka mukana oli hanketiedote.

Lähialueella ja muualla Raippaluodossa pääosa vastaajista (48–71 %) piti tiedotusta tuulivoimapuistosta liian vähäisenä, epäselvänä ja vaikeatajuisena. Kun taas mantereella suurempi osa (36–48 %) kommentoi tiedotusta ymmärrettäväksi, selkeäksi ja riittäväksi kuin kielteisesti.

13.5.2 Asumisen ja virkistyskäytön nykytila

Asuminen

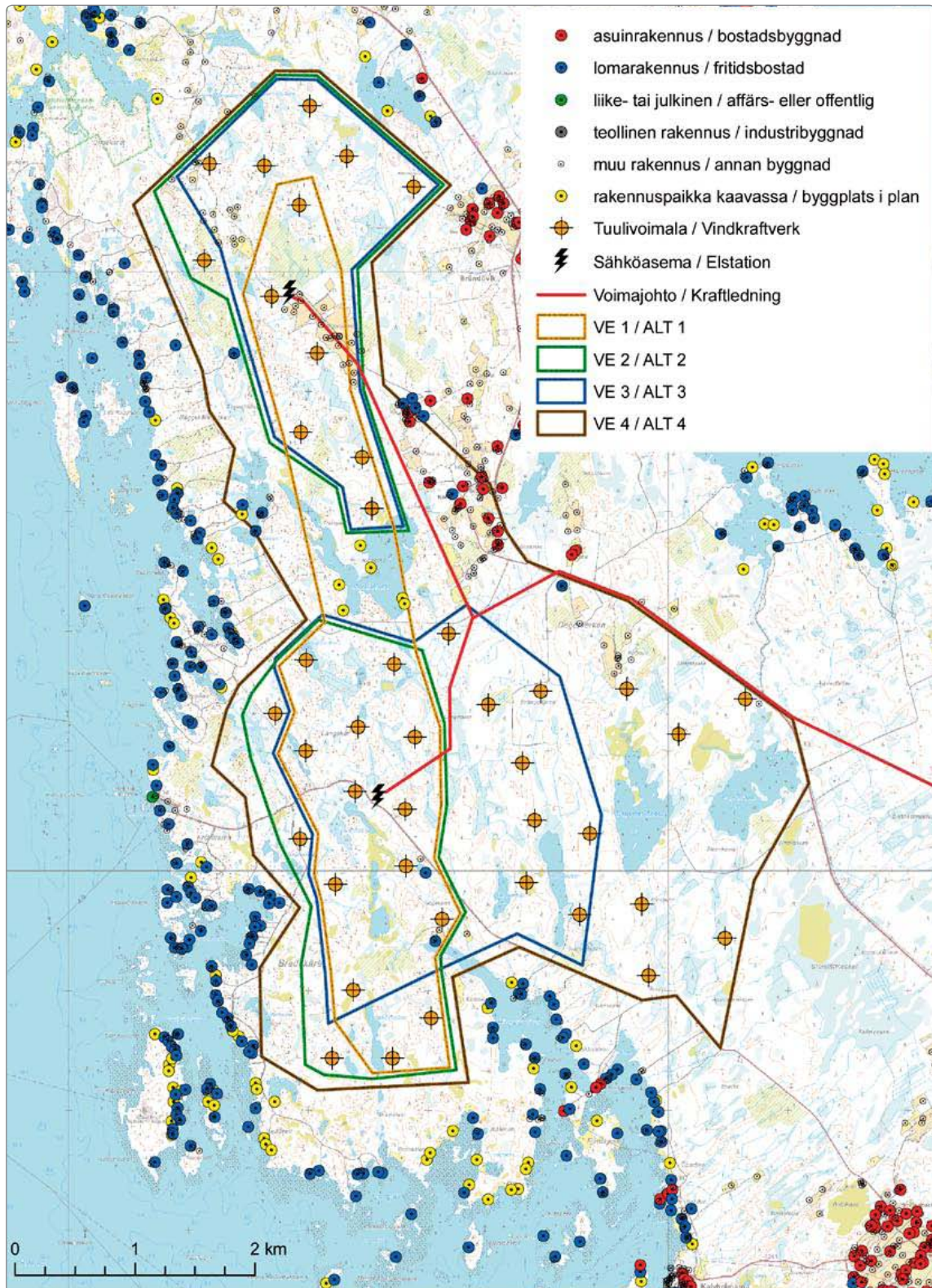
Kaikissa vaihtoehtoissa tuulivoimaloiden välissä sijaitsee 2 loma-asuntoa hankealueen eteläosassa ja 6 kaavaan merkittyä lomarakennuspaikkaa keskiosassa sekä useita latoja pohjoisosan pelloilla (kuva 13-23). Vaihtoehtoon 4 hankealueen laidoilla sijaitsee edellisten lisäksi 10 asuinrakennusta, 6 loma-asuntoa ja 1 kaavaan merkitty lomarakennuspaikka. Hankealue on pääosin maa- ja metsätalouskäytössä. Lähimmät tuulivoimalat sijaitsevat noin 200 metrin päässä vapaa-ajan rakennuksista ja noin 500 metrin päässä asuinrakennuksilta.

Hankealueen ympäristössä, lähinnä ranta-alueilla, on runsaasti vapaa-ajan rakennuksia. Vakituinen asutus sijoittuu pääosin Söderuddentien varrelle voimala-alueen itäpuolelle. Lisäksi hankealueesta kaakkoon sijaitsevat Etelä- ja Pohjois-Vallgrundin sekä pohjoiseen Söderuddenin kylät (kuva 13-24).

Virkistyspalvelut

Raippaluodon ja lähialueiden virkistyskäyttömahdollisuudet ovat monipuoliset. Oheiselle virkistysaluekartalle on merkitty Raippaluodon viralliset uimarannat, laiturit/ vierasvenesatamat, Pohjanmaan maakuntakaavan mukaiset ulkoilu- ja pyöräilyreitit, virkistysalueet sekä virkistys- ja matkailukohteet. Raippaluodon saaristo tarjoaa hyvät edellytykset mm. melontaan ja kalastukseen. Omatoimisen retkeilyn lisäksi alueella on tarjolla mm. risteilyjä, venekuljetuksia ja koirasafareita sekä mahdollisuus tutustua Raippaluodon alueeseen mm. erä-, luonto- tai maailmanperintöoppaan avustuksella.

Raippaluodon monipuolisista virkistyspalveluista valtaosa sijoittuu UNESCO:n maailmanperintökohteen alueelle.



Kuva 13-23 Hankkeen vaihtoehdot sekä vakituinen ja vapaa-ajan asutus.

Hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevia virallisia virkistyskohteita ovat Pohjanmaan maakuntakaavassa osoitetut pyöräily- ja ulkoilureitit. Raippaluoto-Björkönen rantayleiskaavassa on lisäksi osoitettu Krokörfladan rantaan sijoittuva lähivirkistysalue.

Loma-asutus Mustasaaren saaristossa on runsasta ja alueella toimii myös monia matkailupalveluyrittäjiä. Matkailun kannalta Mustasaaren saariston vetovoimatekijöihin kuuluvat mm. Merenkurkun saariston maailmanperintöalue sekä useat luonnonsuojelualueet. Etenkin Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella on tarjolla runsaasti erilaisia virkistyskäyttömahdollisuuksia, kuten vaellusreittejä ja luontopolkuja. Saaristossa on tarjolla myös runsaasti veneilyyn liittyviä palveluja, kuten vierasvenesatamia ja veneiden vuokrausmahdollisuuksia.

Maakuntakaavassa koko Raippaluoto kuuluu matkailun vetovoima-alueeseen/matkailun ja virkistyskehitämissen kohdealueeseen (mv-7, Raippaluoto-Björköby). Alueen virkistysmahdollisuuksia on tarkoitus kehittää tulevaisuudessa, esimerkiksi Maailmanperintökohteen hallinto- ja kehityssuunnitelmassa toimenpiteisiin on kirjattu tarve varautua kävijämäärien kasvuun varaamalla alueita matkailun yritystoiminnalle, virkistysalueille ja reiteille.

Yksi Raippaluodon keskeisistä käyntikohteista on Björköby – Paniken vaellusreitti. Tämän noin 13 km pitkän reitin voi aloittaa joko Svedjehamnista (Björköby) tai Panikesta. Tällä opastetulla reitillä on kaksi veneellä ylittävää salmea. Björköbyssä sijaitsee myös Bodvattnet runtluontopolku, joka on kaksi kilometriä pitkä. Polku esittelee maankohoamisrannikon luontoa ja De Geer-moreeneita.

Runsaan loma-asutuksen lisäksi Raippaluodossa toimii kymmenkunta vuokramökkejä tarjoavaa yrittäjää. Vuokramökit sijaitsevat pääosin maailmanperintökohteen alueella. Hankealuetta lähinnä sijaitsevat mökit ovat Brändövikissä noin kilometrin etäisyydellä.

Raippaluodon alue palvelee myös opetuskohteena. Esimerkiksi Sommarön linnakealueella Södra Vallgrundissa toimii leiri- ja luontokoulu. Muuallekin Merenkurkun alueelle järjestetään erilaisia opetus- ja luokkaretkiä.

Hankealueen käyttö

Pääosa (64 %) lähiasukkaista kertoo käyttävänsä viikoittain hankealueen teitä ja tarkkailevansa alueen luontoa (kuva 13-25). Lisäksi puolet lähiasukkaista ulkoilee hankealueen lähistöllä viikoittain. Neljännes muun Raippaluodon asukkaista käyttää hankealueen teitä, mutta vain kymmenesosa heistä ulkoilee hankealueen lähistöllä. Mantereen asukkaat

liikkuvat harvoin hankealueella. Heistä joka kymmenes ulkoilee muilla rannikko- ja saaristoalueilla luontoa tarkkaillen.

Hankealueen metsät tarjoavat ulkoilun lisäksi marjastus- ja sienestysmahdollisuuksia. Alue houkuttelee myös lintuharrastajia mm. runsaan merikotkapopulaation vuoksi. Hankealueella toimii neljä metsästysseuraa. Metsästyksestä kerrotaan tarkemmin kappaleessa 12.2. Hankealueen pienet järvet ja lammet tarjoavat myös kalastusmahdollisuuksia. Kalastusta on käsitelty kappaleessa 12.3.

Suhtautuminen hankealueeseen

Hankealue on tärkeä ja tuttu valtaosalle (78 %) sen lähellä asuvia ja kolmannekselle (35 %) muualla Raippaluodossa (kuva 13-26). Mantereella hankealueen tuntee ja pitää tärkeänä vain 9 %. Hankealueella ei ole merkitystä pääosalle (66 %) mantereen vastaajista. Maailmanperintökohteen sekä Natura- ja luonnonsuojelualueet tuntee ja pitää tärkeänä pääosa (54–61 %) raippaluotolaisista, mutta mantereella vain vajaa viidennes (18 %). Raippaluotolaiset kokevat asuvansa ainutlaatuisella alueella, jollaista ei ole muualla Suomessa eikä koko maailmassakaan.

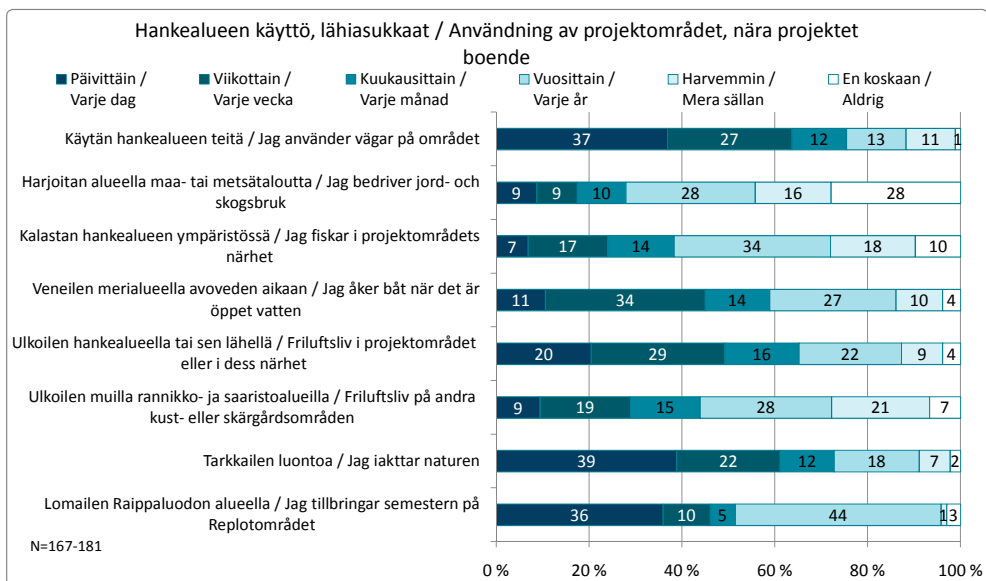
Asuinviihtyvyyden kannalta tärkeinä asioina Raippaluodon vastaajat pitivät asumisviihtyvyyttä ja melutilannetta, joiden tilaa pidettiin tällä hetkellä parempana kuin mantereella. Mantereella asuvat korostivat asumisviihtyvyyden lisäksi työllisyyttä, jonka nykytilan mantereella asuvat kokivat heikommaksi kuin raippaluotolaiset.

13.5.3 Asukkaiden näkemykset hankkeesta ja sen vaikutuksista

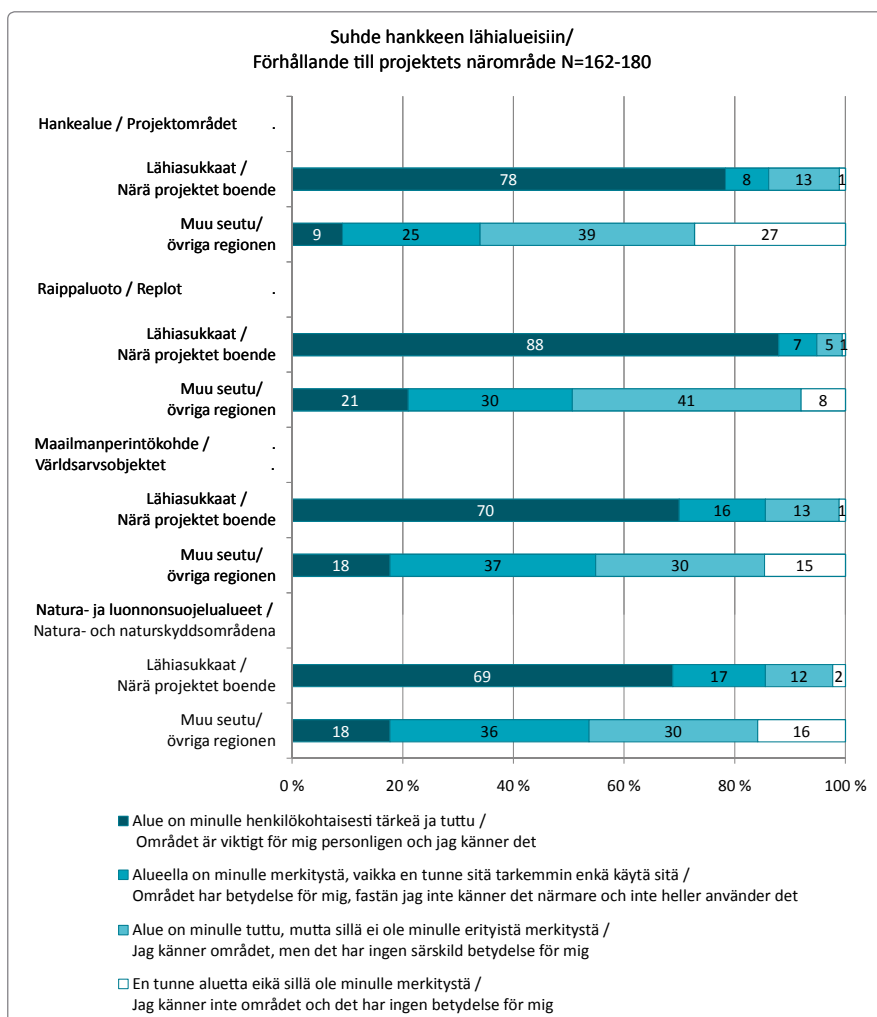
Asukkaiden näkemykset hankkeen vaikutuksista

Asukaskyselyn vastaajat arvioivat, että tuulivoimapuistohanke vaikuttaisi myönteisesti energiantuotantoon, työllisyyteen sekä kunnan talouteen ja imagoon (kuva 13-27). Hankkeen arvioitiin vaikuttavan kielteisesti linnustoon, maisemaan sekä rakentamisen aikaiseen liikenteeseen ja asumisviihtyvyyteen. Jälkimmäisiä pidettiin tärkeinä asioina, tärkeimpänä asumisviihtyvyyttä. Lähiasukkaiden arviot vaikutuksista olivat kauttaaltaan vähän kielteisempiä kuin muualla Raippaluodossa ja selvästi kielteisempiä kuin seudun muilla asukkailla (kuva 13-28).

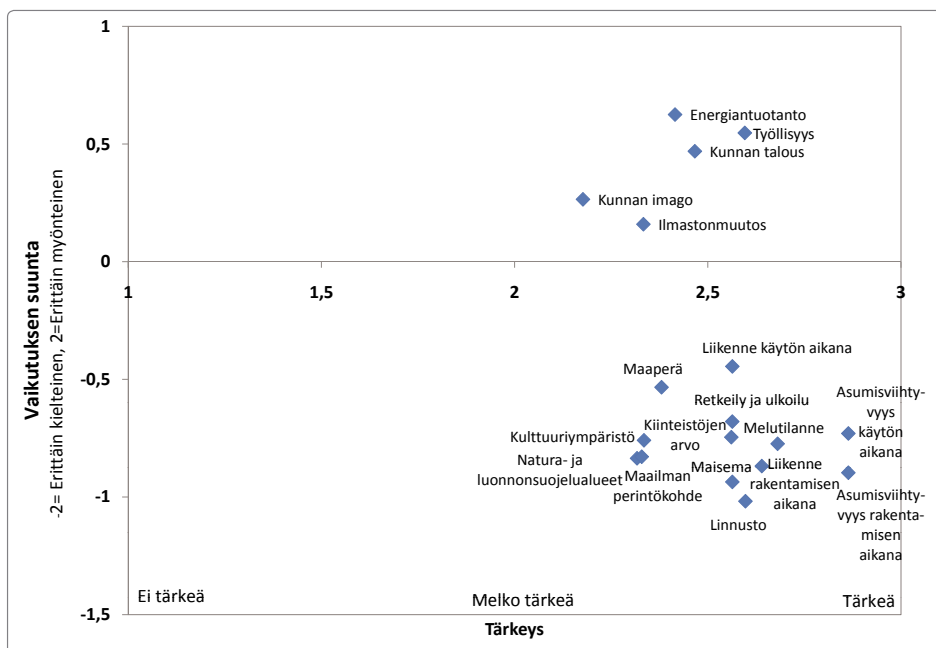
Tuulivoimaloiden näkymistä horisontissa piti yli puolet lähialueen asukkaista sietämättömänä ja neljännes siedettävänä (kuva 13-29). Pääosa ennakoisi sietämättömiksi



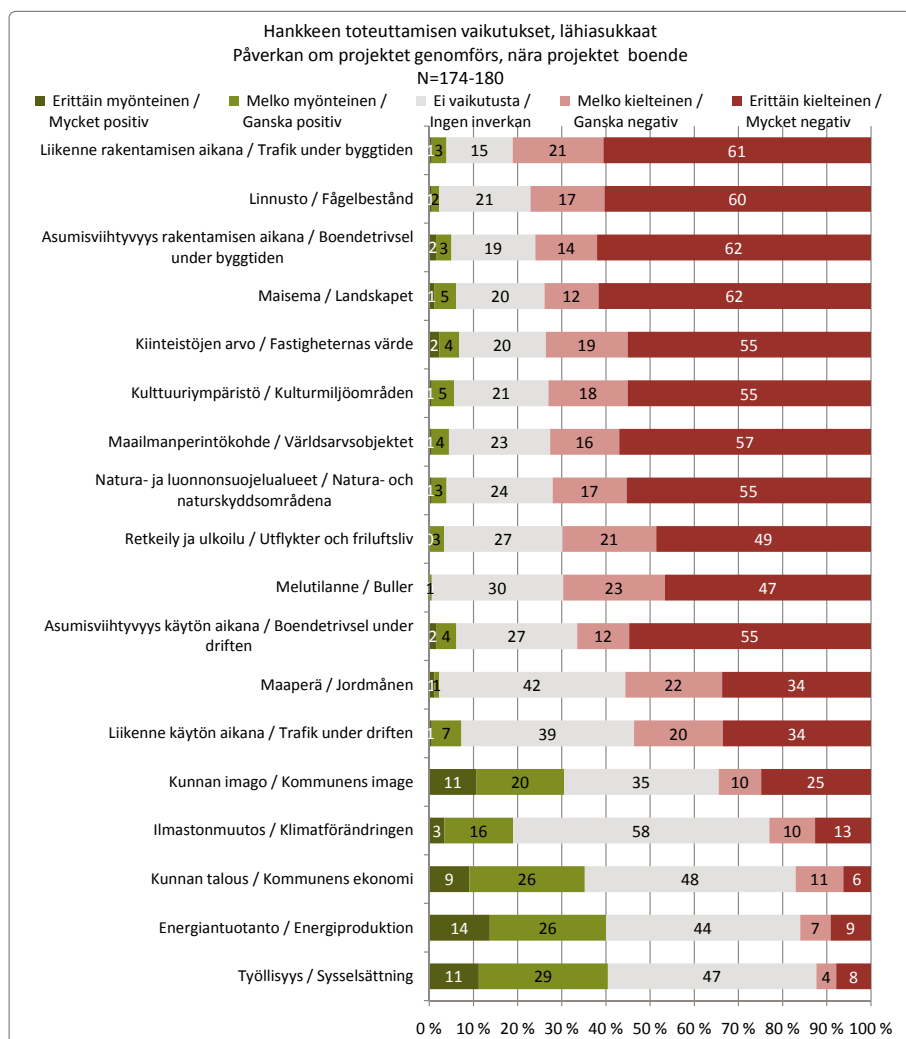
Kuva 13-25 Hankealueen lähialueiden käyttötapoja.



Kuva 13-26 Lähiasukkaiden ja muun seudun asukkaiden suhde eri alueisiin hankkeen läheisyydessä.



Kuva 13-27 Vastaajien näkemykset asian tärkeydestä ja hankkeen vaikutuksista siihen.



Kuva 13-28 Lähiasukkaiden näkemykset hankkeen vaikutuksista.

myös varjostusefektin, varoitusvalot ja voimalinjan. Muualla Raippaluodossa ja varsinkin mantereella näitä pidettiin selvästi siedettävämpinä.

Muun Raippaluodon ja muun seudun vastaajien mielestä seudulle suunniteltujen useiden tuulivoimapaistohankkeiden määrällä ei ole merkitystä vaikutusten suhteen (Kuva 13-30). Lähialueella asuvien näkemykset jakautuivat; kolmanneksen mielestä määrällä ei ole merkitystä ja reilun kolmanneksen mielestä haitat kasvavat tuulivoimapaistojen määrän kasvun myötä.

Suhtautuminen Mustasaaren tuulivoimapaistoon

Pääosa (67 %) lähialueen asukkaista suhtautuu hankkeen kielteisesti; tuulivoimapaiston haittoja pidetään suurempina kuin hyötyjä (Kuva 13-31). Muualla Raippaluodossa noin puolella (51 %) on kielteinen näkemys. Valtaosa (71 %) mantereella asuvista on myönteisiä tuulivoimapaistolle: He pitävät hyötyjä suurempina kuin haittoja.

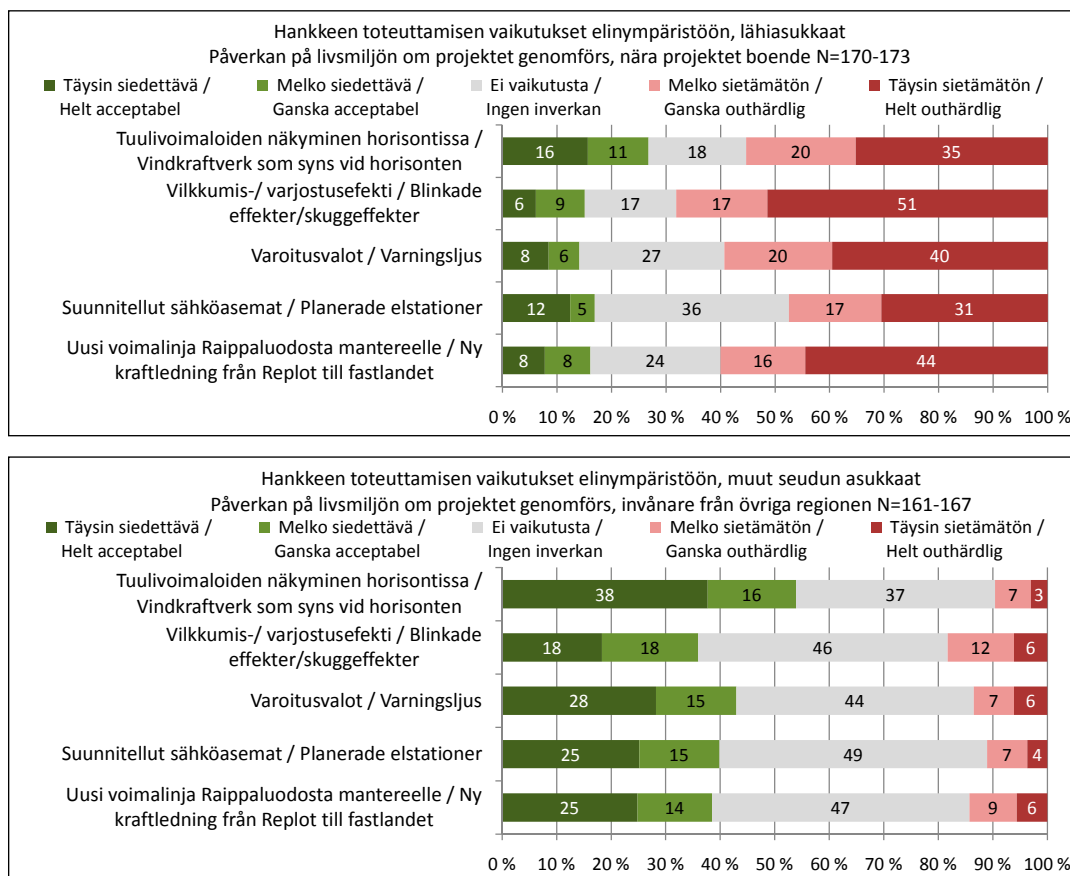
Vastaavasti Raippaluodon asukkaat pitävät myönteisimpänä vaihtoehtona hankkeen toteuttamatta jättämistä

(kuva 13-32). Sen sijaan muun Mustasaaren, Vaasan ja rannikon vastaajat pitävät myönteisimpänä vaihtoehtoa 4, jossa tuulivoimaloiden määrä on suurin.

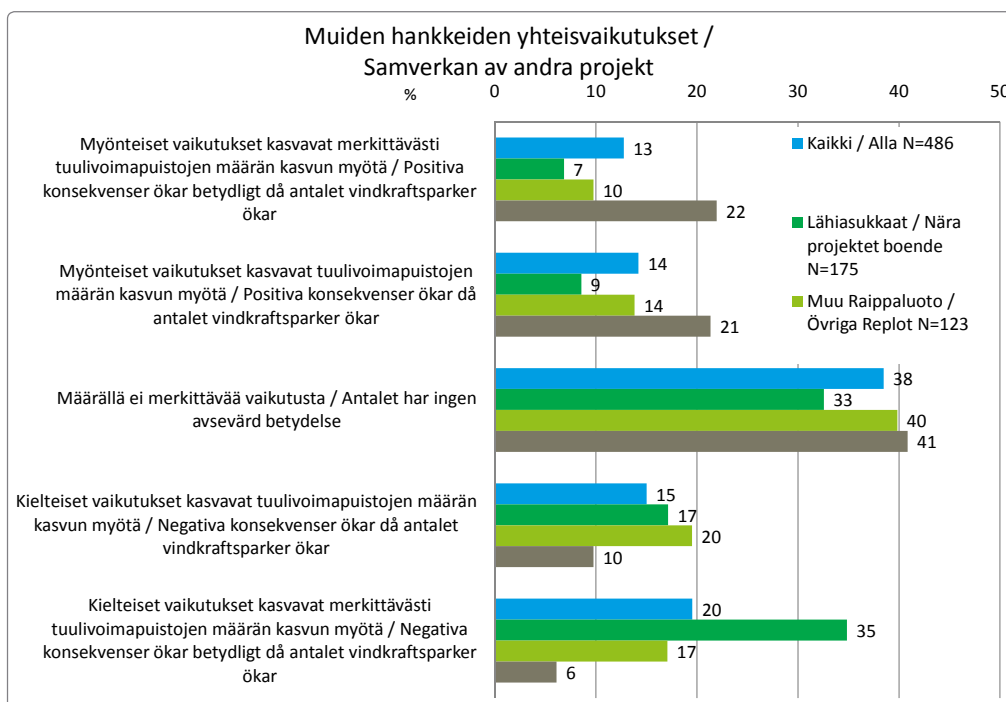
13.5.4 Tuulivoimapaiston vaikutukset ihmisten viihtyvyyteen ja elinoloihin

13.5.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

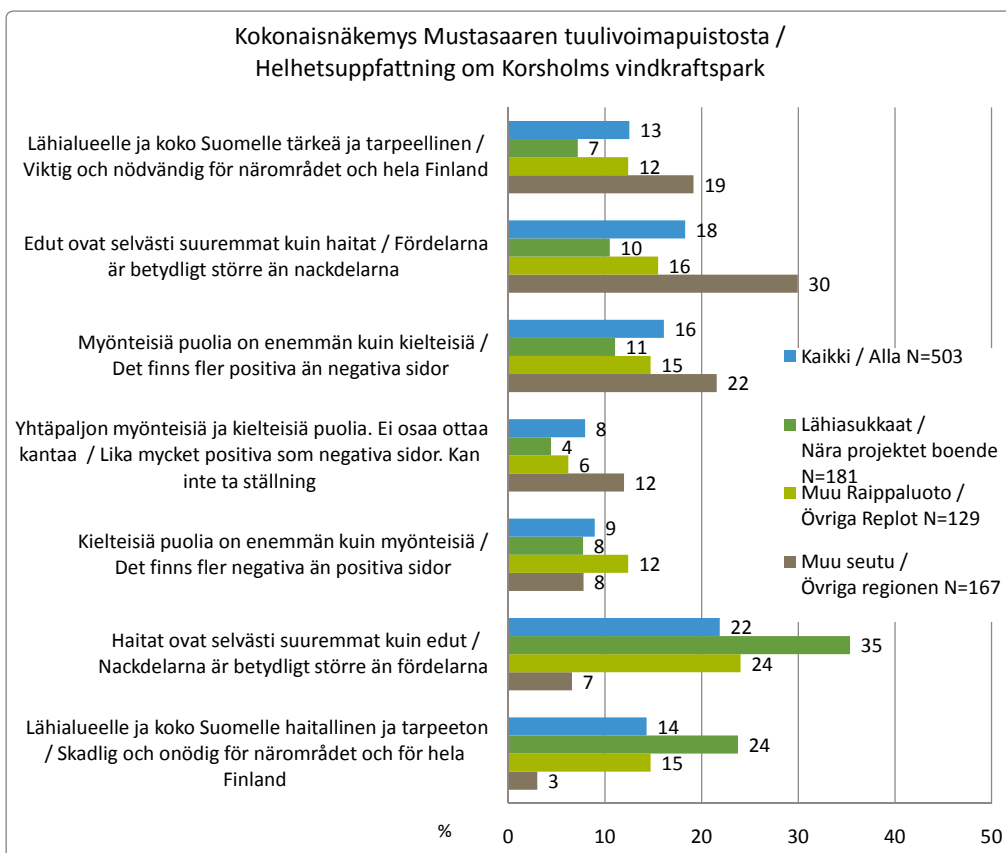
Rakentamisen aikana ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia syntyy tuulivoimalaitosten perustusten ja tieyhteyksien maarakennustöistä sekä voimalaitosten osien kuljetuksesta ja pystytyksestä. Rakentaminen aiheuttaa lähiympäristöön melua ja lisää liikennettä (luku 13.1 ja 13.3). Erityisesti kasvaa raskaan liikenteen ja erikoiskuljetuksien määrä, mikä haittaa kuljetusreittien varrella asuvien viihtyisyyttä ja turvallisuutta. Lisääntyvä raskaan liikenteen määrä heikentää erityisesti jalankulun ja pyöräilyn turvallisuutta. Lähialueen vastaajista 76 % oli huolissaan asumisviihtyvyydestä ja 82 % liikenteestä rakentamisen aikana, mm. Norra Vallgrundin koulun ja päiväkodin kohdalla.



Kuva 13-29. Hankkeen vaikutusten siedettävyyttä lähialueella ja mantereella asuvien mielestä



Kuva 13-30. Vastaajien näkemys lähiseudun tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksista



Kuva 13-31. Vastaajien kokonaisnäkemys Mustasaaren tuulivoimapaistosta. Eri vastaajaryhmien välillä on tilastollisesti merkitsevä ero.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana joudutaan turvallisuussyistä rajoittamaan jokamiehenoikeuksiin kuuluvaa vapaata liikkumista rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä. Liikkumisrajoitukset koskevat kerrallaan vain niitä osia hankealueesta, jotka kulloinkin ovat työn alla. Rakentamisen aikana melu ja työkoneiden liikkuminen alueella voivat häiritä hankealueen ja sen lähistön virkistyskäyttäjiä. Hankkeella on työllistävä vaikutus (luku 13.4)..

13.5.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Asumisviihtyvyys

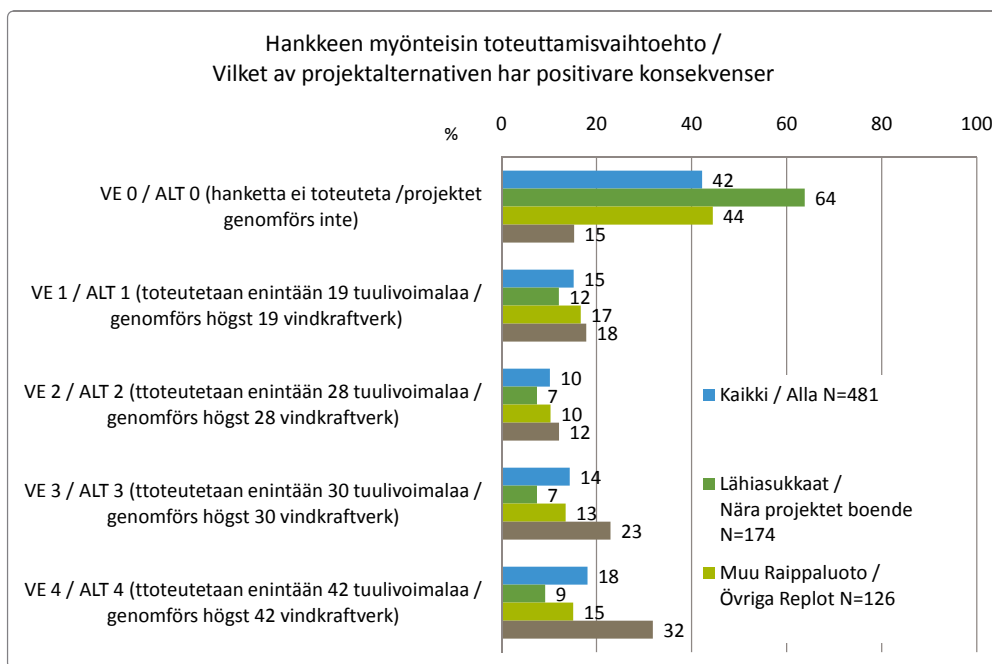
Tuulivoimaloiden ääni, varjostukset tai näkyminen voivat vaikuttaa lähistön asumisviihtyvyyteen.

Voimaloiden ääni kuuluu erityisesti hankealueella, jonka keskelle jäävien kahden lomanviettopaikan melutasot ylittävät ohjearvot kaikissa vaihtoehdoissa (luku 13.1). Vaihtoehdossa 4 melualueelle jää kaksinkertainen määrä rakennuksia tai rakennuspaikkoja vaihtoehtoon 1 verrattuna. Oleellisempaa on kuitenkin voimaloiden ääniteho: Loma-asumisen yöajan ohjearvot ylittävillä melualueilla jää hiljaisimmilla tuulivoimalaitoksilla 3-6 ja äänekkäimmillä 70–183 lomarakennusta tai -rakennuspaikkaa. Melusta saattaa ajoittain aiheutua viihtyvyyshaittaa laajemminkin lähiympäristön taloissa ja varsinkin vapaa-ajan asunnoilla, jonne tullaan lepään ja rentoutumaan. Tuulivoimalan ään-

tä ei pysty erottamaan tuulen äänistä kaikissa sääoloissa, mutta se voi kuulua häiritsevästi taustamelun ollessa hiljaista. Toisaalta myös äänen häiritsevyyden kokemisessa on yksilöllisiä eroja; joitakin häiritsee vähäisempikin ääni, toisia ei isompikaan. Lähialueen vastaajista 70 % oli huolissaan hankkeen meluvaikutuksista.

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutus (vähintään 8 tuntia vuodessa) ulottuu noin 500–1 000 metrin etäisyydelle voimaloista (luku 13.2). Varjostusalueelle jää 2-7 asuinrakennusta ja 24–38 lomarakennusta. Vähiten varjostusvaikutusta aiheutuu asuinrakennuksille vaihtoehdossa 1 ja lomarakennuksille vaihtoehdossa 3. Molemmille eniten varjostusta tuottaa vaihtoehto 4. Todennäköisesti ilta-auringon aiheuttama varjostusvaikutus hankealueen itäpuolella koetaan häiritsevämpänä kuin aamupäivän varjostusvaikutus hankealueen länsipuolella. Ihmiset kokevat vilkkuvan varjon vaikutuksen eri tavoin; toisia se häiritsee enemmän, toisia vähemmän. Häiritsevyys on suurempaa niillä, joille vilkkuva valo aiheuttaa päänsärkyä tai nukkumisvaikeuksia. Pääosa (68 %) asukaskyselyn lähiasukkaista ennakoivat varjostusvaikutusta sietämättömäksi ja 15 % siedettäväksi.

Voimakkaimmat maisemavaikutukset kohdistuvat hankealueelle ja sitä lähimpänä sijaitsevalle vapaa-ajan ja vakitukselle asutukselle (luku 10). Pääosin tuulivoimalat sijaitsevat rannikon vapaa-ajanasutuksen merimaiseman 'selkäpuolella'. Tuulivoimaloiden aiheuttamien visuaalisten



Kuva 13-32. Vastaajien näkemys vaikutuksiltaan myönteisemmästä vaihtoehdosta. Eri vastaajaryhmien välillä on tilastollisesti merkitsevä ero.

vaikutusten kokeminen on subjektiivista. Joillekin tuulivoimala voi olla pelottava tai maisemaan kuulumaton tekninen korkea rakenne. Toinen voi pitää sitä veistoksellisen kauniina. Pääosa (60 %) asukaskyselyyn vastanneista piti tuulivoimapuiston maisemavaikutuksia kielteisenä ja 12 % myönteisenä. Neljänneksen (28 %) mielestä tuulivoimaloilla ei ole oleellista vaikutusta maisemaan. Kaikista vastaajista suurempi osa piti tuulivoimaloiden näkymistä horisontissa siedettävänä (38 %) kuin sietämättömänä (34 %). Yli puolet (55 %) lähiasukkaista piti tuulivoimaloiden näkymistä sietämättömänä ja reilu neljännes (27 %) siedettävänä.

Tuulivoimapuisto heikentää niiden lähimpien asukkaiden asumisviihtyvyyttä, joiden loma-asunnolle tai kotiin voimala kuuluu, varjostaa tai näkyy maisemaa hallitsevana ja jotka kokevat voimalan äänen, näkymisen tai varjostuksen häiritseväksi. Tuulivoimaloiden ääni ja liike muuttavat rauhalliseen, metsäiseen luontoon tottuneiden lähiasukkaiden asuinympäristöä. Maisemamuutos voi häiritä joidenkin asumisviihtyvyyttä laajemmalla alueella. Puolet (50 %) asukaskyselyn vastaajista ennakoivat vaikutusta asumisviihtyvyyteen kielteiseksi ja 7 % myönteiseksi. Lähiasukkaista 67 % pitää vaikutusta kielteisenä, 6 % myönteisenä ja 27 % arvelee, ettei tuulivoimapuisto vaikuta heidän vakituiseen tai vapaa-ajan asuntonsa asumisviihtyvyyteen.

Virkistyskäyttö

Tuulivoimapuiston valmistuttua alueella voi liikkua jokamiehenoikeuksien sallimissa puitteissa kuten ennenkin. Toimivat tuulivoimalat eivät estä hankealueen virkistyskäyttöä, kuten ulkoilua, metsästystä tai marjastusta, mutta voimaloiden ääni, varjostus tai näkyminen voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevinä tekijöinä. Tuulivoimalat muuttavat luonnonympäristöä enemmän rakennetuksi, tekniseksi ympäristöksi, jolloin rakennelmien lähelle jäävää luontoa-kaan ei enää välttämättä koeta yhtä virkistäväksi. Melusta ja varjostuksesta aiheutuva häiriö vaihtelee sääolosuhteiden mukaan. Talviaikana voimalan lähistöllä liikkumiselle aiheuttaa pienen riskin se, että tietyllä säällä voimalasta voi irtota lunta tai jäätä.

Tuulivoimapuisto aiheuttaa pysyviä vaikutuksia läheisten virkistysreittien maisemakuvaan. Joidenkin ulkoilua, retkeilyä ja luonnosta nauttimista tuulivoimalan näkyminen horisontissa voi häiritä laajemmalla alueella. Vaihtoehtoista 1 ja 2 on vähemmän haittaa ohjeellisille ulkoilureiteille ja pyöräily- ja paikallistenäkymille kuin vaihtoehtoista 3. Vaihtoehto 4 heikentää eniten ulkoilureitin luontokokemuksellisia arvoja erityisesti hankealueen eteläosissa. Reiteillä, joilla kuljetaan kohti hankealuetta, maiseman muutos koetaan voimakkaampana, kuin osuuk-

silla, joilla tuulivoimalat jäävät sivuun päänäkömälinjasta. Tuulivoimaloiden aiheuttama maisemallinen muutos voidaan kuitenkin kokea myös myönteisenä asiana ja osa saat-
taa retkeillä katsomaan tuulivoimaloita.

Puolet (50 %) asukaskyselyn vastaajista arveli, että hanke vaikuttaa kielteisesti retkeilyyn ja ulkoiluun. Lähiasukkailla kielteisten vaikutusten osuus oli selvästi suurempi (70 %).

Muut huolet ja odotukset

Sosiaalisia vaikutuksia on ilmennyt jo hankkeen suunnittelu- ja arviointivaiheessa mm. asukkaiden huolina, pelkoina, toiveina tai epävarmuutena tulevaisuudesta. Elinympäristön fyysisten muutosten lisäksi odotuksia tai huolta ovat aiheuttaneet muun muassa tuulivoimaloiden vaikutukset tonttien ja asuntojen hintoihin, Raippaluodon imagoon tai maankäyttömahdollisuuksiin.

Asukkaat odottavat Mustasaaren tuulivoimalahankkeen vaikuttavan myönteisesti työllisyyteen, kunnan talouteen ja imagoon. Elinkeinoelämään ja talouteen kohdistuvia vaikutuksia on tarkasteltu luvussa 13.4. Tuulivoimapuistohanke on herättänyt kansalaisissa myös odotuksia ja toiveita ympäristöstävällisemmästä energiantuotannosta ja mahdollisuudesta vähentää ilmastomuutosta (luku 8).

Eniten asukaskyselyn vastaajat (65 %) olivat huolissaan tuulivoimapuiston kielteisistä vaikutuksista linnustoon. Lisäksi kannettiin huolta myös Natura-alueista (58 %), maailmanperintökohteesta (57 %), kiinteistöjen arvosta (55 %) ja kulttuuriympäristöstä (52 %).

Lähiasukkaista 74 % oli huolissaan kiinteistöjen arvon heikkenemisestä tuulivoimaloiden myötä. Tutkimuksessa maisemahaittojen vaikutuksesta lomakiinteistöjen arvoon (Rahkila ym. 2005) ilmeni, että maisemallisesti häiritsevät kohteet, kuten kännykkämastot, alensivat lomakiinteistöjen arvoja keskimäärin 10 % alle 700 m etäisyydellä. Tutkimuksessa ei ollut mukana tuulivoimaloita, joiden vaikutus lienee vähän suurempi kuin kännykkämaстоjen.

IVA käsikirjan mukaan huoli ja epävarmuus voivat liittyä sekä tuntemattomaksi koettuun uhkaan että tietoon mahdollisista tai todennäköisistä vaikutuksista. Siten asukkaiden pelko ja muutosvastarinta eivät välttämättä liity vain oman edun puolustamiseen, vaan taustalla voi olla myös monipuolinen tieto paikallisista olosuhteista, riskeistä ja mahdollisuuksista. Myös huolen seuraukset yksilöön ja yhteisöön ovat riippumattomia siitä, onko pelkoon objektiivisen tarkastelun perusteella aihetta vai ei.

Yksilötasolla huoli ja epävarmuus heikentävät viihtyvyyttä ja hyvinvointia. Etenkin pitkäkestoisena huoli voi aiheuttaa stressiä ja jopa fyysisiä terveysongelmia. Vaikutukset kohdistuvat usein voimakkaimmin muita heikommissa asemassa oleviin. Yhteisön kannalta huoli ja epävar-

muus voivat toimia joko yhdistävänä tai erottavana tekijänä. Organisoituneen vastarinnan syntyminen voi yhdistää yhteisöä, mutta toisaalta asukkaiden väliset erimielisyydet voivat hajaannuttaa sitä.

Epävarmuus ja huoli syntyvät kollektiivisesti, sosiaalisessa vuorovaikutuksessa yhteisön muiden jäsenten kanssa. Käsitykset ja mielikuvat eivät heijasta vain yksilön näkemystä. Ne muotoutuvat myös sen perusteella, missä valossa asiaa käsitellään julkisuudessa ja yhteisön keskuudessa. Ihmiset voivat myös muuttaa käsityksiään hankkeen aikana, esimerkiksi vuorovaikutuksen, vaikutusarviointien tulosten tai hankkeesta riippumattomien uutisten tai tapahtumien perusteella. Sosiaaliset vaikutukset ovat siis osin sidoksissa arvioinnin ajankohtaan.

13.5.4.3 Sähkönsiirron vaikutukset

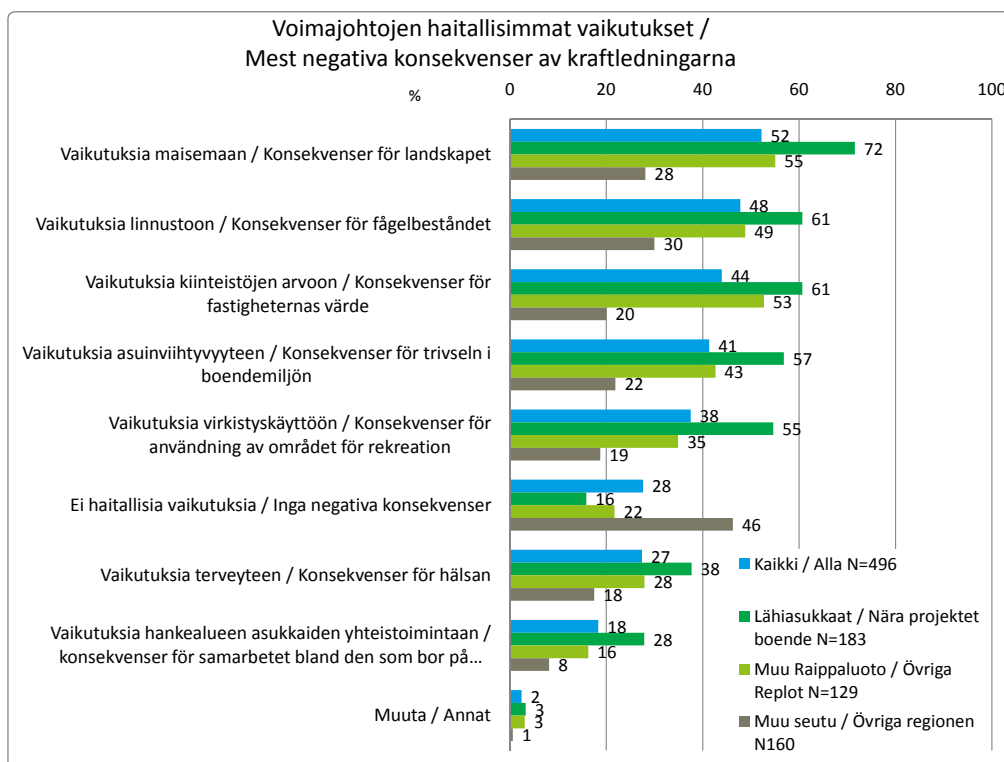
Sähköasemien välille ja Raippaluodosta mantereelle rakennetaan 110 kV voimajohto, jolle tarvitaan 26 m johtokäytävää ja molemmiin puolin 10 m matalapuustoiset reunavyöhykkeet. Parin sadan metrin etäisyydellä voimajohtosta sijaitsee 11 asuinrakennusta ja 14 loma-rakennusta Karlsöissä, Sommarössä ja Alskatissa (kartta esitetty edellä kappaleessa 9.1.2). Voimalinja heikentää näiden asukkaiden asumis-

viihtyvyyttä. Tien päähän, avoimeen maisemaan tai muuten näkyvälle paikalle sijoittuva sähkölinja muuttaa maisemakuvaa paikallisesti ja seudullisesti merkittävästi (luku 10.4.2). Pääosin asumattomilla seuduilla sijaitseva voimalinja haittaa vähän maa- ja metsätaloutta lähivyöhykkeellään. Tien vieressä sijaitseva voimalinja estää puutavaran varastointia. Rakentamisen aikainen liikenne ja melu voivat häiritä lähistön asukkaita ja virkistyskäyttäjiä.

Asukaskyselyn vastaajat pitivät haitallisimpina voimajohtojen vaikutuksia maisemaan, linnustoon, kiinteistöjen arvoon, asumisviihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön (kuva 13-33). Moni epäilee voimalinjan vaikuttavan myös terveyteen ja asukkaiden yhteistoimintaan.

Vaikutusten yhteenveto

Tuulivoiman myönteiset vaikutukset ovat enemmän yhteisöllisiä tai yhteiskunnallisia, mutta kielteiset vaikutukset tuntuvat lähinnä yksilötasolla hankkeen lähiympäristössä. Tuulivoimaloiden ääni, varjostus ja läheisyys haittaavat lähimpien vapaa-ajan ja asuinrakennusten sekä virkistysreittien käyttöä. Korkeampien ja äänekkäämpien voimaloiden tapauksessa haitat leviävät laajemmalle. Vaihtoehdossa 1 asumisviihtyvyys- ja virkistyshaitat ovat vähäisimmät ja



Kuva 13-33. Voimajohtojen haitallisimmiksi koetut vaikutukset

vaihtoehdossa 4 suurimmat. Hankealueen pohjoispuolella voimat ovat kauimpana rakennuksista vaihtoehdossa 1, eteläpuolella vaihtoehdossa 3 ja länsipuolella vaihtoehdossa 1 ja 3.

Maisemassa näkyvät tuulivoimat ja voimalinja voivat häiritä joitakin asukkaita, lomailijoita tai virkistyskäyttäjää laajemmalla näkymäalueella. Tuulivoimat ja voimalinjat voidaan kokea alueen asumisviihtyvyyttä ja virkistyskäyttöarvoa vähentävinä tekijöinä. Vaikutus kestää koko voimalaitosten käytön ajan. Rakentamistoimet haittaavat jonkin verran lähistön asumisviihtyvyyttä, liikennettä sekä hankealueen virkistyskäyttöä.

13.5.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei vaikuta ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen lähialueella. Sekä pelot haitoista että odotukset hankkeen myönteisistä vaikutuksista jäävät toteutumatta.

13.5.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen sosiaalisia vaikutuksia on mahdollista lieventää em. teknisten keinojen lisäksi tiedottamalla hankkeen etenemisestä ja vaikutuksista sekä vakituisille että vapaa-ajan asukkaille. Asiallinen tiedotus voi merkittävästi lieventää hankkeen aiheuttamia huolia ja epävarmuutta.

Asukaskyselyn vastaajat kirjoittivat vapaamuotoisesti hankkeen haittojen lievittämiskeinoja. Useimmin esitettiin tuulivoimaloiden rakentamista kauemmas tai muualle sekä kokonaan rakentamatta jättämistä. Muutamien mielestä tuulivoimaloiden määrän vähentäminen sekä maisema- ja luontovaikutusten minimointi vähentäisivät haittoja. Jotkut esittivät taloudellisia korvauksia, merikaapelia, lisätiedon jakamista tai meluntorjuntaa haittojen lievittämiseksi.

13.5.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset eivät ole yksiselitteisiä. Tuulivoimaloiden aiheuttamien vaikutusten kokeminen on subjektiivista ja sen vuoksi mm. vaikutusten merkittävyys ja vaikutustapa ovat hankalasti arvioitavissa. Vaikutusten kokemiseen vaikuttavat mm. henkilön suhde kyseiseen alueeseen ja tuulivoimaan yleensä sekä henkilökohtaiset arvostukset. Asukaskyselyn avulla on saatu esille paikallisten asukkaiden erilaisia näkemyksiä hankkeen vaikutuksista sekä vaikutusten luonteesta ja merkittävydestä.

Ihmiset voivat myös muuttaa käsityksiään esimerkiksi hankesuunnitelman muuttamisen, vaikutusarviointien tulosten tai hankkeesta riippumattomien uutisten tai tapahtumien perusteella. Sosiaaliset vaikutukset ovat siis osin sidoksissa arvioinnin ajankohtaan.

13.6 Vaikutukset ihmisten terveyteen

Tuulivoimalla tapahtuva sähköntuotanto ei aiheuta ihmisen terveydelle haitallisia päästöjä ilmaan, vesistöön tai maaperään. Tuulivoima korvaa muita sähköenergian tuotantotapoja, joista aiheutuu tuotantomuodoista riippuen erilaisia päästöjä.

Tuulivoimaan ei liity suuria onnettomuusriskejä, joilla voi olla laajoja vaikutuksia ihmisille ja yhteiskunnalle. Onnettomuusriskit liittyvät lähinnä voimaloiden lähiympäristöön. Koska voimat sijoitetaan useiden satojen metrien etäisyydelle asutuksesta, ei terveysriskejä muodostu.

Tuulivoimat synnyttävät ääntä ja varjostusvaikutuksia. Hankkeen meluvaikutuksia on käsitelty luvussa 13.1. Tuulivoimaloiden aiheuttamaa varjostusta on käsitelty luvussa 13.2.

14. Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa

14.1 Maisema ja kulttuuriympäristö

Mustasaaren tuulivoimapuistoa lähimmät hankkeet sijoittuvat Pohjanmaan maakuntakaavassa Bergön saarelle ja sen edustalle, noin 20-25 km etäisyydelle. Korsnäsin ja Raippaluodon edustalle muodostuu tuulivoimaloiden hallitsema vyöhyke, jonka katkaisevat hankealueiden väliin jäävät tuulivoimalavapaat alueet.

Maalahden mantereelle sijoittuva tuulivoimapuisto sijoittuu noin 30 km etäisyydelle Raippaluodon hankealueesta ja Vähäkyrö yli 40 km etäisyydelle. Teoreettisesti tuulivoimalan voi nähdä vielä noin 30 km etäisyydeltä. Maastonmuodot, kasvillisuus ja rakenteet luovat katveen mantereella sijaitsevien hankealueiden väliin. Käytännössä on mahdotonta nähdä saaristossa ja mantereella olevan hankealueen tuulivoimaloita samanaikaisesti.

Eri puolille Pohjanmaata ja Pohjanlahtea on suunnitella useita tuulivoimalahankkeita. Tuulivoimaloita tulee näkymään melko tasaisin välimatkoin Pohjanmaalla sekä merellä että mantereella. Tuulivoimalat luovat toteutessaan uuden alueellisen piirteen, joka tulee muuttamaan Pohjanmaan kulttuuriympäristön luonnetta. Muutoksen vaikutukset tullaan todennäköisesti kokemaan alkuvuosi-na voimakkaammin, mutta ajan kuluessa tuulivoimalat voidaan mieltää olennaiseksi osaksi pohjanmaalaista maisemaa ja kulttuuriympäristöä.

14.2 Linnusto

Tuulivoimahankkeilla voi hankekohtaisten vaikutusten ohella olla myös merkittäviä yhteisvaikutuksia, jos useat tuulivoimapuistot sijoitetaan lähelle toisiaan tai samojen lintujen käyttämien muuttoreittien läheisyyteen. Mahdollisia vaikutusmekanismeja muuttolintujen osalta ovat tuulivoimapuistojen aiheuttamat kumulatiiviset törmäysriskit sekä tuulivoimala-alueiden vaikutukset lintujen muuton ohjautumiseen ja muuttoreitteihin. Muuttolintujen on esimerkiksi Tanskassa ja Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa havaittu pyrkivän sovittamaan lentoreittinsä siten, etteivät ne joudu turhaan lentämään tuulivoimaloiden lapojen välittömässä läheisyydessä. Tästä syystä tuulivoimapuistojen yhteisvaikutuksena voidaan havaita lintujen muuttoreittien siirtymistä lintujen väistäessä niiden lentoreitille osuvia tuulivoimalaitoksia. Väistöliikkeet pienentävät toisaalta myös mahdollisten törmäysten todennäköisyyttä, minkä takia hankkeiden aiheuttama törmäyskuolleisuus voi jäädä ennakoitua pienemmäksi. Lintujen väistöliikkeitä tuulivoimaloiden läheisyydessä on viime vuosien aikana tutkittu eniten meren päällä muuttavilla sorsalinnuilla (mm. Desholm ja Kahlert 2005), mutta niitä on tutkaseurannoissa havaittu myös mm. muuttavilla kurjilla ja joutsenilla (Pettersson 2004).

Muuttolintuihin ja niiden muuttoreitteihin kohdistuvien yhteisvaikutusten arviointia vaikeuttaa yleisesti lintujen muuttoreittien vaihtelu. Yleensä lintumuuttoa ei olekaan mahdollista kuvata yksityiskohtaisilla linjoilla, vaan muuttoreitit muistuttavat enemmän leveitä käytäviä, jonka sisällä lintujen yksilömäärät vaihtelevat mm. vuorokaudenajan sekä sääolosuhteiden mukaan. Tästä syystä useiden tuuli-

voimapuistojen yhteisvaikutuksena voidaankin havaita lintujen muuttoreittien siirtymistä. Yhteisvaikutusten arviointia vaikeuttaa kuitenkin osaltaan puutteellinen tieto lintujen yksityiskohtaisista muuttoreiteistä alueellisesti sekä siitä, miten lintujen suorittamat väistöliikkeet vaikuttavat niiden muuttoreitteihin laajemmalti, ts. palaavatko linnut välittömästi vanhalle muuttoreitilleen vai hakevatko ne uuden linjan väistöliikkeen seurauksena.

Muuttolinnuista Mustasaaren tuulivoimapuiston mahdollisten yhteisvaikutusten kannalta keskeisimpiä lajeja ovat erityisesti keskitetysti alueen kautta muuttavat piekana ja merikotka, joiden muuttoreitti kulkee usein Pohjanlahden rantaviivaa seuraillen.

Merimuuton kannalta Mustasaaren tuulivoimapuistolla voi olla yhteisvaikutuksia erityisesti Bergön salmen ja Korsnäsin tuulivoimahankkeiden kanssa, jotka sijoittuvat kaikki pääasiassa samalle muuttoreitille myös Raippaluodon editse muuttavien lintujen kanssa. Esimerkiksi vesi- ja sorsalintujen muutto painottuu Raippaluodon alueella kuitenkin pääosin meren päälle, kun Raippaluodon pääsaaren ylitse niistä muuttaa yleensä pienempiä määriä. Tästä syystä sekä Korsnäsin että Mustasaaren suunniteltujen tuulivoimapuistojen kautta muuttavien sorsalintujen määrät ovat todennäköisesti melko pieniä. Meren puolella muuttavista lajeista kuikat ja merimetsot muuttavat sen sijaan yleensä sorsalintuja korkeammalla, minkä takia ne ylittävät usein suuria saaria. Tästä syystä Korsnäsissä ja mahdollisesti Bergössä havaittavista kuikkalinnuista ja merimetsoista osa todennäköisesti muuttaa myös Mustasaaren hankealueen yli.

Metsäisillä alueilla pesivät lintulajit viettävät valtaosan lisääntymiskaudestaan suhteellisen pienellä alueella oman pesäpaikkansa läheisyydessä, minkä takia niihin kohdistuvat vaikutukset voidaan arvioida pääosin hankekohtaisesti. Mahdollisten yhteisvaikutusten kannalta huomionarvoisia lajeja ovat kuitenkin suuret petolintulajit (mm. merikotka ja sääksi), jotka voivat etsiä ravintonsa laajaltakin alueelta. Vaikutusmekanismeista merkittävin on tässä yhteydessä tuulivoimaloiden petolinnuille aiheuttama törmäysriski sekä törmäysten aiheuttaman aikuiskuolleisuuden kasvu. Mustasaaren suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella ja sen läheisyydessä pesivien merikotkien voidaan karttatarkastelun perusteella arvioida liikkuvan ensisijaisesti Bergön salmeen, Vähäänkyröön ja Maalahteen suunniteltujen tuulivoimapuistojen alueella, etäisyyttä näihin tuulivoimapuistoihin on kuitenkin vähintään 30 kilometriä.

15. Jatkotutkimusten ja seurannan tarve

15.1 Linnusto

Hankkeen mahdollisten linnustovaikutusten varmentamiseksi ja suuruuden arvioimiseksi tuulivoima-alueella ja sen lähiympäristössä tulisi hankkeen rakentamisen ja ensimmäisten toimintavuosien aikana suorittaa säännöllistä linnuston seurantaa. Suunnitellun tuulivoimapuiston kannalta seurattavia tekijöitä ovat erityisesti tuulivoimaloiden vaikutukset alueen pesimälinnustoon, sen lajikoostumukseen sekä tuulivoimaloiden aiheuttama törmäyskuolleisuus. Seurannassa tulisi käyttää vakioituja menetelmiä (mm. vakioidut laskentamenetelmät, havaintopaikat ja laskentajakohdat), jotta tulosten vertailukelpoisuus ja mahdollinen yleistettävyyys pystyttäisiin turvaamaan ja tuloksia hyödyntämään siten myös tulevien tuulivoimahankkeiden suunnittelussa. Linnustoseurannan tarve jatkossa (ensimmäisten käyttövuosien jälkeen) harkitaan riippuen voimaloiden todetuista vaikutuksista alueen linnustoon.

YVA-menettelyn yhteydessä kerätty lintuhavaintoaineisto toimii hyvänä pohjana myös hankkeen linnustovaikutusten seurannalle. Selvityksessä pyrittiin kuitenkin ensisijaisesti alueella esiintyvien, harvalukuisten tai uhanalaisten lajien mahdollisimman yksityiskohtaiseen selvittämiseen. Seurantaohjelman puitteissa vastaavan selvityksen tekeminen esimerkiksi vuosittain ei kuitenkaan ole välttämättä kannattavaa, vaan pesimälinnustoa on hankkeen rakentamisen ja käytön aikana todennäköisesti tehokkaampaa seurata paremmin kohdennettujen linjalaskentojen perusteella, jotka on myös helppo toistaa useina vuosina peräkkäin. Käytännössä linjalaskennat olisi tässä yhteydessä tehokkainta suorittaa vuosittain 1–2 vuotta ennen varsinaisten rakentamistoimien alkua sekä edelleen hankkeen rakentamisen ja käytön alkuaikoina.

Yksittäisistä lajeista keskeisin on arvioidun hankkeen osalta alueella runsaslukuisena pesivä merikotka, jonka esiintymiseen hankkeella voidaan Smølan kokemusten perusteella arvioida olevan vaikutusta. Seurannassa käytettävät menetelmät tulisi pyrkiä osaltaan vakioimaan, jotta tulosten

vertailukelpoisuus ja mahdollinen yleistettävyyys pystyttäisiin turvaamaan ja tuloksia hyödyntämään siten myös tulevien tuulivoimahankkeiden suunnittelussa. Merikotkaan kohdistuvien vaikutusten seuranta on Smølan alueella toteutettu systemaattisesti jo yli viiden vuoden ajan, minkä takia tältä alueelta on tarjolla melko paljon kokemuseräistä tietoa käyttökelpoisista seurantamenetelmistä ja käytännöistä koskien merikotkavaikutusten arviointia (katso esim. Follestad ym. 2007, Bevanger ym. 2009). Erityisesti seurantaohjelmassa tulisi Mustasaaren tuulivoimapuiston kohdalla pyrkiä vaikutusten mahdollisimman varhaisen vaiheen tunnistamiseen ja ennakointiin, jotta mm. Smølan kaltaiset törmäysvaikutukset pystyttäisiin tapauksessa mahdollisimman pitkälle välttämään.

Yksityiskohtaisempi suunnitelma tuulivoimaloiden vaikutusten havainnoimiseksi laaditaan hankkeen jatkovaiheessa, jolloin myös hankkeen toteuttamistapa ja sen laajuus ovat tiedossa.

15.2 Melu

Hankkeen mahdollisia meluvaikutuksia tulisi seurata melumittauksin. Hankkeen suunnitelmien (laitosten tarkat sijoituspaikat, voimalaitostyyppin valinta jne.) tarkentuessa mallilaskelmat tulisi tarkistaa. Tarkistettujen mallilaskelmien tulosten ja alueella vallitsevien tuulensuuntien perusteella on mahdollista valita edustavat mittauspisteet seurantamittauksia varten.

15.3 Elinolot ja viihtyvyys

Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia muutoksia seurataan mm. melumittauksin. Niiden lisäksi tulisi tehdä myös seurantakysely hankkeen lähiympäristön asukkaille tuulivoimapuiston koetuista vaikutuksista ja niiden merkityksestä.

16. Vaihtoehto VE5, vaikutusten arviointi

16.1 Taustaa

Mustasaaren tuulivoimapuistohanke on ollut vireillä vuodesta 2008 alkaen. Hankkeen YVA-menettelyn aikana Ympäristöministeriö on joulukuussa 2010 vahvistanut Pohjanmaan maakuntakaavan. Päätöksessään Ympäristöministeriö jätti vahvistamatta maakuntakaavassa olleen tuulivoimaloiden aluevarauksen Raippaluotoon. Ympäristöministeriön päätöksen jälkeen hankkeesta vastaava on laatinut uuden aikaisempaa pienemmän hankevaihtoehdon, joka on ympäristövaikutusten arvioinnin loppuvaiheessa otettu mukaan YVA-selostukseen. Edellä esitetystä johtuen arvio uuden vaihtoehdon ympäristövaikutuksista on esitetty tässä erillisessä kappaleessa. Hankevaihtoehdossa VE5 tuulivoimaloiden lukumäärä on yhteensä yhdeksän, tarkastellut tuulivoimaloiden tornin korkeudet ovat 100 m ja 125 m kuten muissakin hankevaihtoehdoissa. Tarkempi hankekuvaus myös vaihtoehdosta VE5 on esitetty edellä kappaleessa 6.

Jäljempänä tässä kappaleessa on arvioitu uuden hankevaihtoehdon ympäristövaikutuksia. Edellä kappaleissa 8–13 esitetyt kuvaukset hankealueen nykytilasta, keinot haitallisten vaikutusten lieventämiseen sekä arviot arvioinnin epävarmuustekijöistä pätevät myös hankevaihtoehdon VE5 osalta.

16.2 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Vaihtoehto VE 5 muodostuu yhdeksästä tuulivoimalasta, jotka sijoittuvat keskitetysti vaihtoehtojen VE1–VE3 eteläisille alueille, luotsiasemalle johtavan tien varrelle ja Skräckörfladan-järven viereen. Alueen nykyistä maankäyttöä ja tuulivoimaloiden rakentamisen yleisiä vaikutuksia maankäyttöön on käsitelty YVA-selostuksen aikaisemmis-

sa kappaleissa, eikä niitä kuvata tässä erikseen uudestaan.

Hankealue on pääosin metsätalouskäytössä. Vaihtoehdon VE 5 totuttaminen ei estä alueen käyttöä metsätalouteen. Tuulivoimaloiden rakennuspaikoille joudutaan rakentamaan huoltotiet. Teiden rakentamisella ei ole metsäautotiestä eroavia vaikutuksia maankäyttöön. Tiet ovat verrattain lyhyitä lukuun ottamatta voimalle nro. 42 johtavaa huoltotietä, joka on yli kaksi kilometriä pitkä uusi tie. Samaa tietä voidaan kuitenkin hyödyntää ainakin osittain myös kolmen muun voimalan huoltotienä. Uusien teiden rakentamisesta ja käytöstä tehdään sopimus maanomistajien kanssa. Olemassa olevien teiden käytöstä tehdään sopimus tieosakaskunnan kanssa.

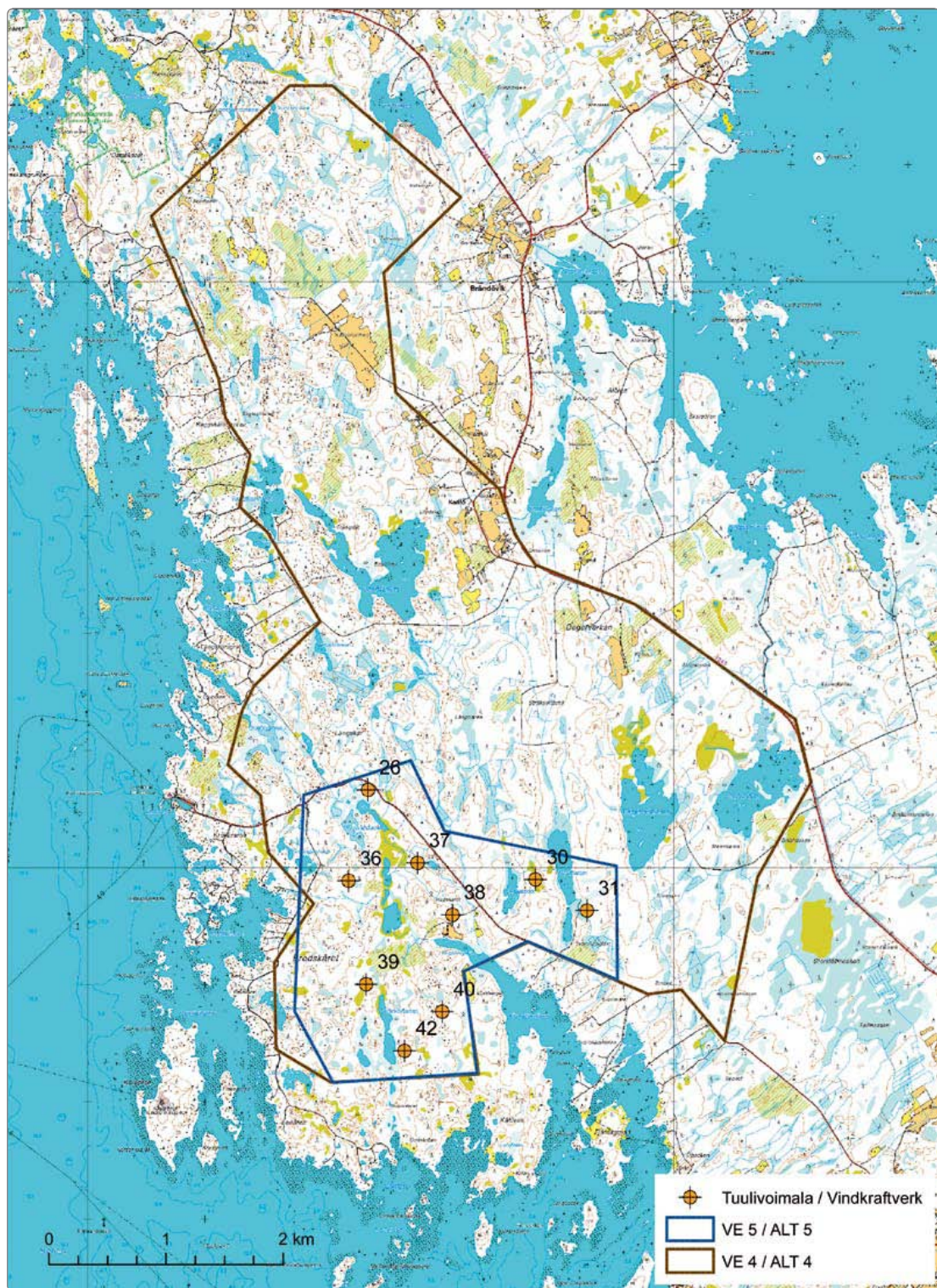
Tuulivoimaloiden rakentamisen takia hankealueelle ei voida rakentaa asuinrakennuksia noin 500 metriä lähemmäksi tuulivoimalasta. Rakennusoikeus asuin- ja loma-asuinrakentamiseen on kuitenkin pääosin siirretty pois hankealueelta oikeusvaikutteisella rantayleiskaavalla eikä hankkeella siten ole vaikutusta rakennusoikeuden määrään.

Vaihtoehdolla VE 5 ei ole merkittäviä vaikutuksia nykyiseen tai suunniteltuun maankäyttöön. Hankkeella ei muuteta toteutunutta tai kaavoilla osoitettua yhdyskuntarakennetta.

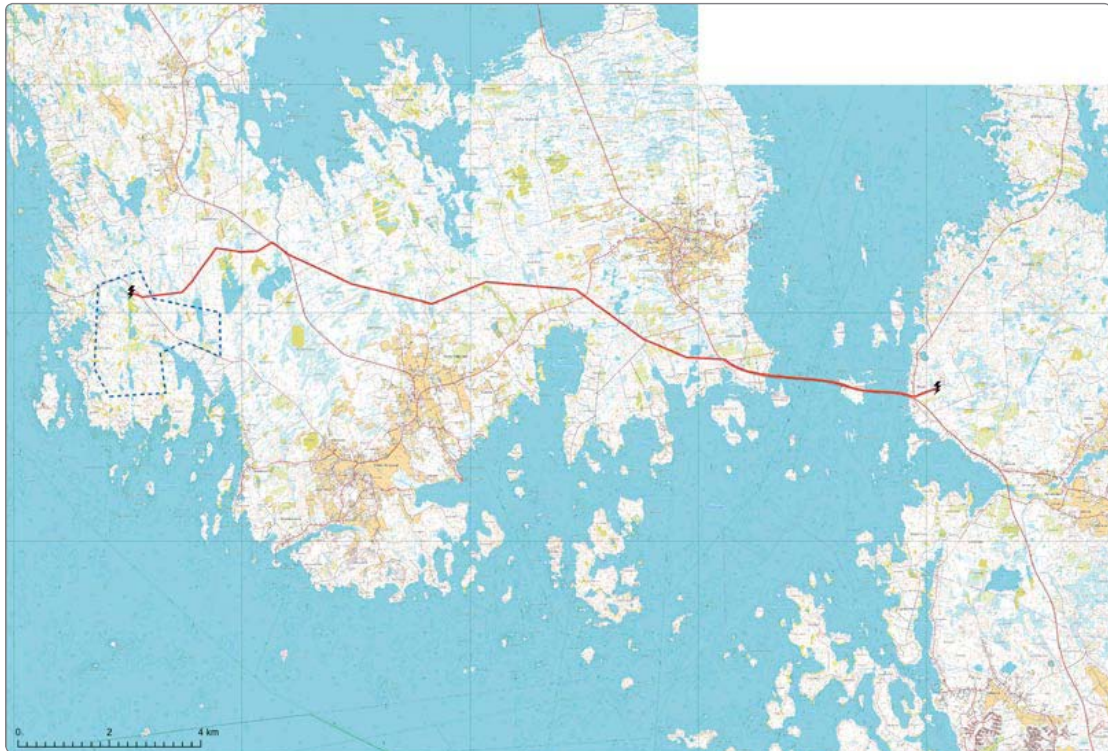
16.2.1 Asutus ja loma-asutus, rakennuskanta

Tuulivoimalat vaikuttavat asumiseen melun, välkkymisen ja näkymisen takia. Näitä vaikutuksia on kuvattu tarkemmin omissa kappaleissaan.

Vaihtoehdon VE 5 vaikutukset asutukseen ovat kokonaisuudessaan vähäisempiä kuin muiden YVA-selostuksessa kuvattujen vaihtoehtojen. Hankealueen keskelle jää kaksi loma-asuntoa, kuten vaihtoehdoissa VE 1–3. Hankealueen ympäristössä on lukuisia loma-asuntoja meren ja järvien rannoilla.



Kuva 16-1. YVA-ohjelmassa esitetty laajimman hankevaihtoehdon (VE4) mukainen hankealue ja uusi hankevaihtoehto (VE5) samalla kartalla.



Kuva 16-2 Sähkönsiirtoreitti on VE5:ssä pääpiirteittäin sama kuin muissa hankevaihtoehtoissa. Sähkösemia on pienimmässä hankevaihtoehtoissa vain yksi.

Tuulivoimaloiden aiheuttamat meluvaikutukset vaihtelevat laajuudeltaan huomattavasti riippuen voimaloiden sijainnista, korkeudesta ja lähtömelutasosta. Välkymiseen ja näkymiseen vaikuttaa voimaloiden korkeus ja sijainti.

Kahdella hankealueen keskelle jäävällä loma-asuinrakennuksella ylittyvät sekä päivä- että yö-aikaiset meluohjearvot. Muilla ympäröivillä loma-asuinrakennuksilla meluohjearvot eivät ylitä mikäli käytetään lähtömelutasoltaan 100 dB voimaloita ja tornien korkeus on 100 metriä.

Tuulivoimaloiden aiheuttama välkymis- ja varjostusvaikutus ylittävät hankealueen luoteispuolella oleville loma-asunnoille mikäli voimalat toteutetaan 125 metrin korkuisina.

Vakituksia asuntoja ei sijoitu hankealueelle. Lähin vakituinen asuinrakennus sijaitsee meren rannalla kaakon suuntaan yli kilometrin päässä hankealueen rajasta. Karlsön kylä sijaitsee reilun kahden kilometrin päässä hankealueen rajalta pohjoiseen. Hankkeen vakituiseen asumiseen kohdistuvat vaikutukset ovat maisemallisia vaikutuksia.

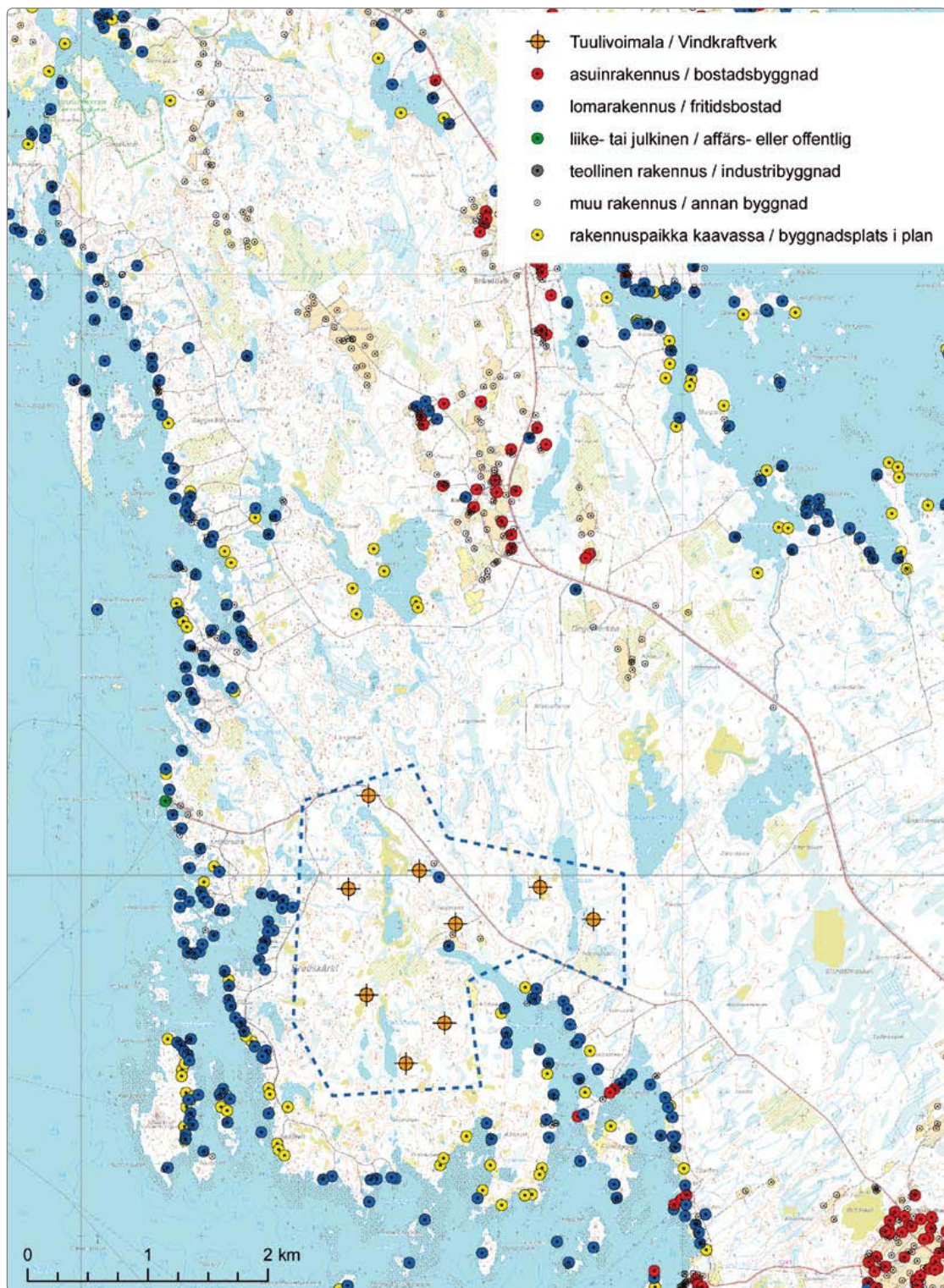
Maanomistus

Vaihtoehdon VE5 kiinteistöt ovat yksityisessä omistuksessa. Hankevastaava on tehnyt tuulivoimaloiden sijoittamisesta vuokrasopimukset maanomistajien kanssa.

16.2.2 Kaavat ja kaavoitustilanne

Alueella voimassa olevia kaavoja on kuvattu YVA-selostuksen aikaisemmissa kappaleissa, eikä niitä kuvata tässä tarkemmin.

Vahvistaessaan Pohjanmaan maakuntakaavan 21.12.2010 Ympäristöministeriö on jättänyt vahvistamatta tuulivoimaloiden alueen (tv) merkinnän Raippaluotoon. Pohjanmaan liitto on valittanut päätöksestä tältä osin Korkeimpaan hallinto-oikeuteen (KHO). Tuulivoimaloiden aluevarauksen osalta tilanne on siis tällä hetkellä avoin. Raippaluodon alueen muut maakuntakaavassa osoitetut merkinnät, aluevaraukset, kehittämisvyöhykkeet ja yhteystarpeet ovat lainvoimaisia.



Kuva. Rakennukset hankevaihtoehdon VES läheisyydessä.

Tuulivoimaloiden sijoittamista alueelle voidaan harkita myös ilman maakuntakaavan aluevarausta, jos suppean vaihtoehdon toteuttamisella ei ole energiantuotannon kannalta maakunnallista tai seudullista merkitystä. Maakuntakaavalla on kuitenkin osoitettu alueelle tuulivoimaloiden kanssa ristiriidassa olevia aluevarauksia kuten linnustollisesti arvokkaita alueita. Lisäksi alue sijoittuu UNESCO:n maailmaperintökohteen läheisyyteen. Jättäessään tuulivoimaloiden aluevarauksen Raippaluotoon vahvistamatta Ympäristöministeriö on esittänyt mm. seuraavia perusteluja: *Raippaluodon alueen valtakunnallinen merkitys merikotkan suotuisan suojelutason säilymisen kannalta asettaa erityisiä vaatimuksia maakuntakaavaa laadittaessa tehtäville selvityksille. Tämä huomioon ottaen maakuntakaavan toteuttamisen vaikutukset merikotkan tärkeisiin esiintymispaikkoihin olisi tullut selvittää kaavaa laadittaessa.*

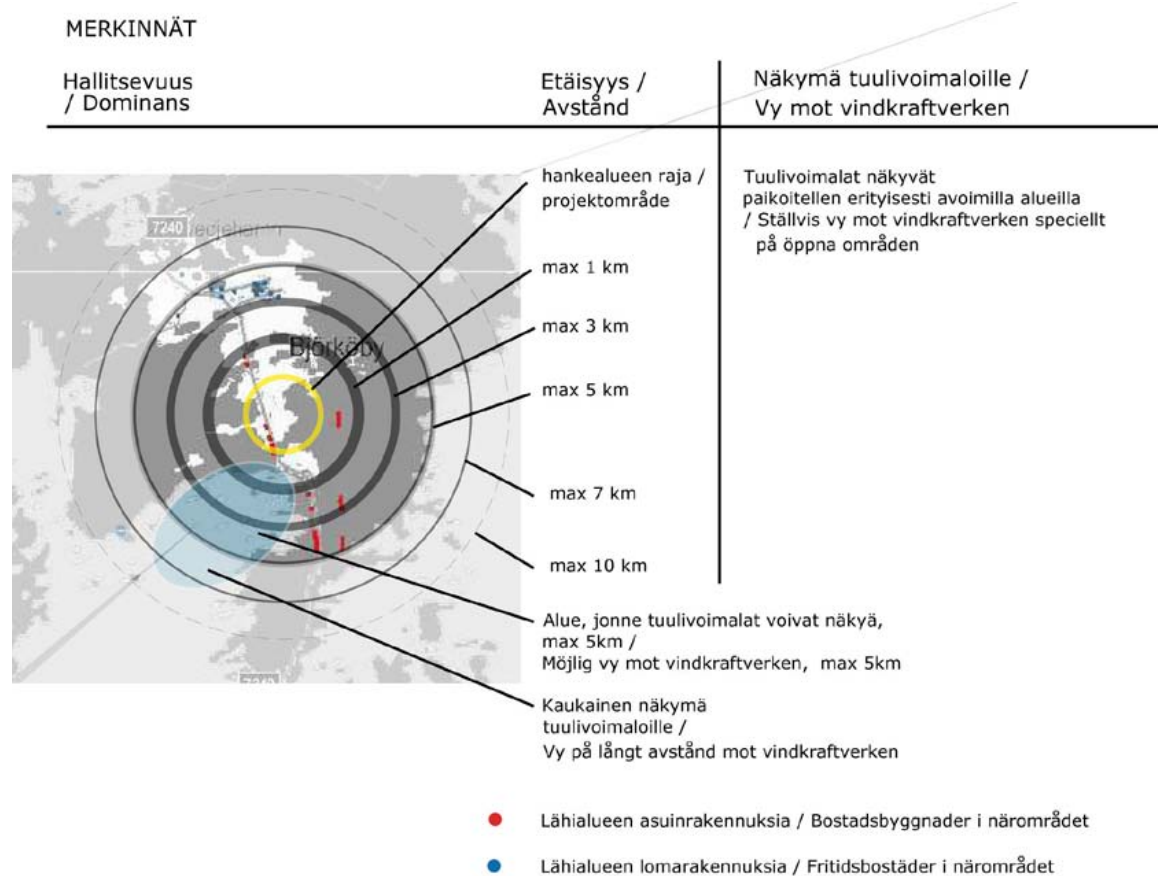
Yksi kaavoituksellinen etenemisvaihtoehto on tutkia hankevaihtoehdon VE 5 toteuttamisen edellytyksiä oikeusvaikutteisen osayleiskaavan avulla. Yleiskaavalla on tutkittava hankkeen soveltuvuus alueelle ja sen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja maakuntakaavaan. Yleiskaavan on maankäyttö- ja rakennuslain mukaan perustuttava riittäviin selvityksiin. Osayleiskaavalla on tutkittava ja osoitettava

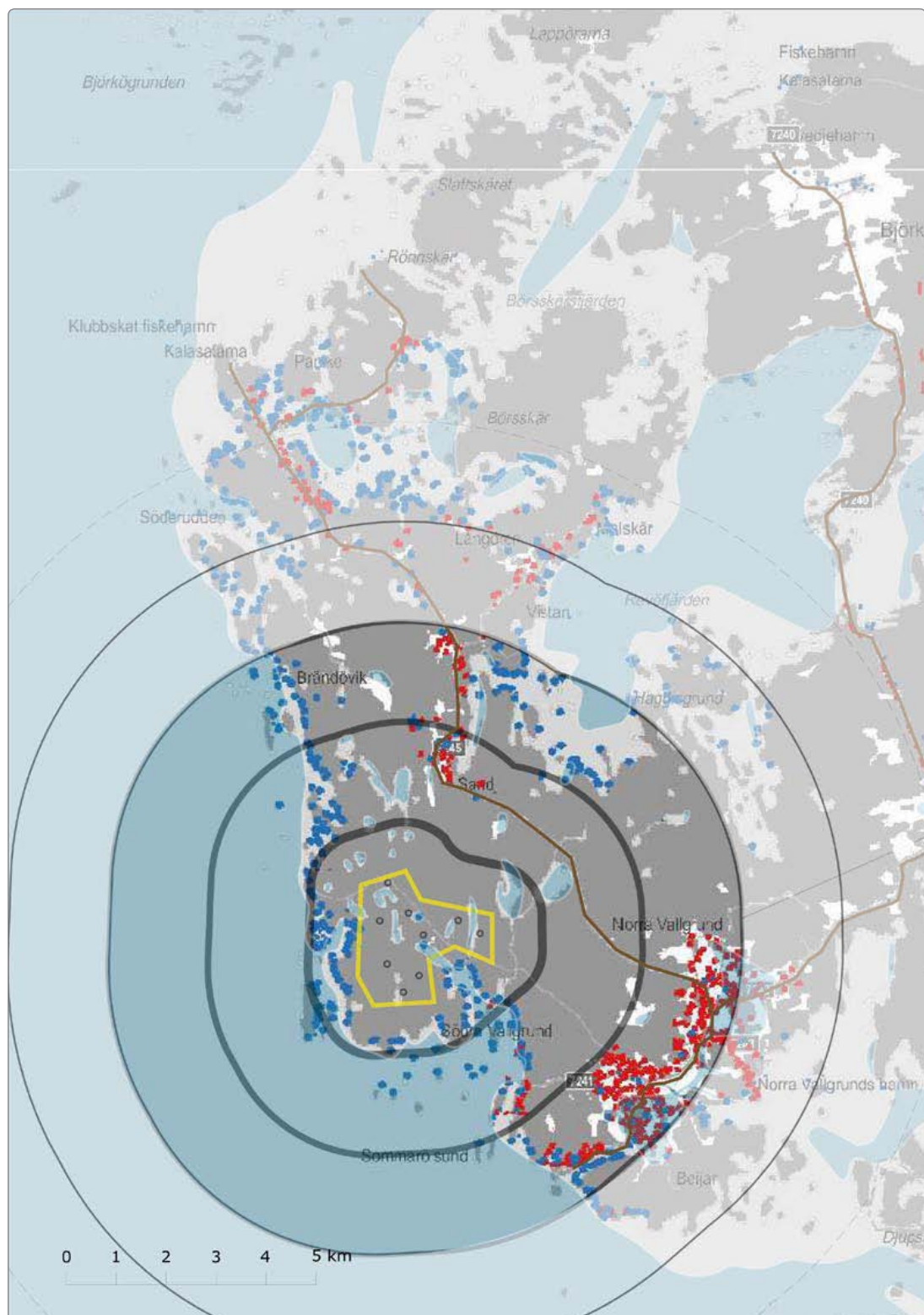
tuulivoimaloiden rakennusalueet, niille johtavat yhteydet ja sähköverkko sekä niitä ympäröivä maankäyttö. Kaavoituksen yhteydessä on arvioitava kaavan vaikutukset, kuten maankäyttö- ja rakennuslaissa edellytetään

Hankealueella on vireillä osayleiskaava, jossa tuulivoimaloiden sijoitusta tutkitaan tarkemmin. Osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut nähtävillä ja siitä on saatu neljä viranomaislausuntoa ja 150 osallisten kannanottoa. Alueen kaavoitus voi edetä YVA-menettelyn päätyttyä.

16.3 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Maisema- ja kulttuuriympäristön vaikutusten yleisiä mekanismeja sekä analysoituja paikallisia piirteitä on käsitelty Mustasaaren tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostuksen kappaleessa 10. Vaihtoehdossa VE5 rakennetaan yhdeksän tuulivoimalaa Raippaluodon lounaiskulmaan. Vaihtoehdon vaikutukset kaukomaisemaan ja pääosin Raippaluodon sisäisiin näkymiin ja pääreittien näkymiin ovat merkittävästi muita rakennettuja vaihtoehtoja pienemmät hankkeen pienialaisuuden vuoksi. Muihin hankevaihtoehtoihin verrattuna VE5:ssä vaikutuk-





Kuva 16-3. Maisemallinen vaikutusvyöhykekartta VE5.



Kuva 16-4 Havainnekuva vaihtoehdosta VE5 mereltä kuvattuna. Tornin korkeus 125 metriä ja lavan pituus 63 metriä.

set Revöfjärdenin vesialueen ympäristöön ovat selkeästi vähäisemmät. Kuitenkin myös vaihtoehdolla VE5 on vaikutuksia maakuntakaavan ulkoilu- ja pyöräilyreitille, joskin vaikutukset jäävät vähäisemmiksi kuin muissa hankevaihtoehdoissa. Muihin hankevaihtoehtoihin verrattuna VE5:n vaikutukset Brändövikin, Karlsön kylän sekä hankealueen pohjoisosien pienialaisten avoimien alueiden ympäristöihin jäävät vähäisemmiksi. Norra ja Södra Vallgrundin kylä-alueisiin kohdistuvien vaikutusten osalta VE5 ei merkittävästi eroa muista hankevaihtoehdoista.

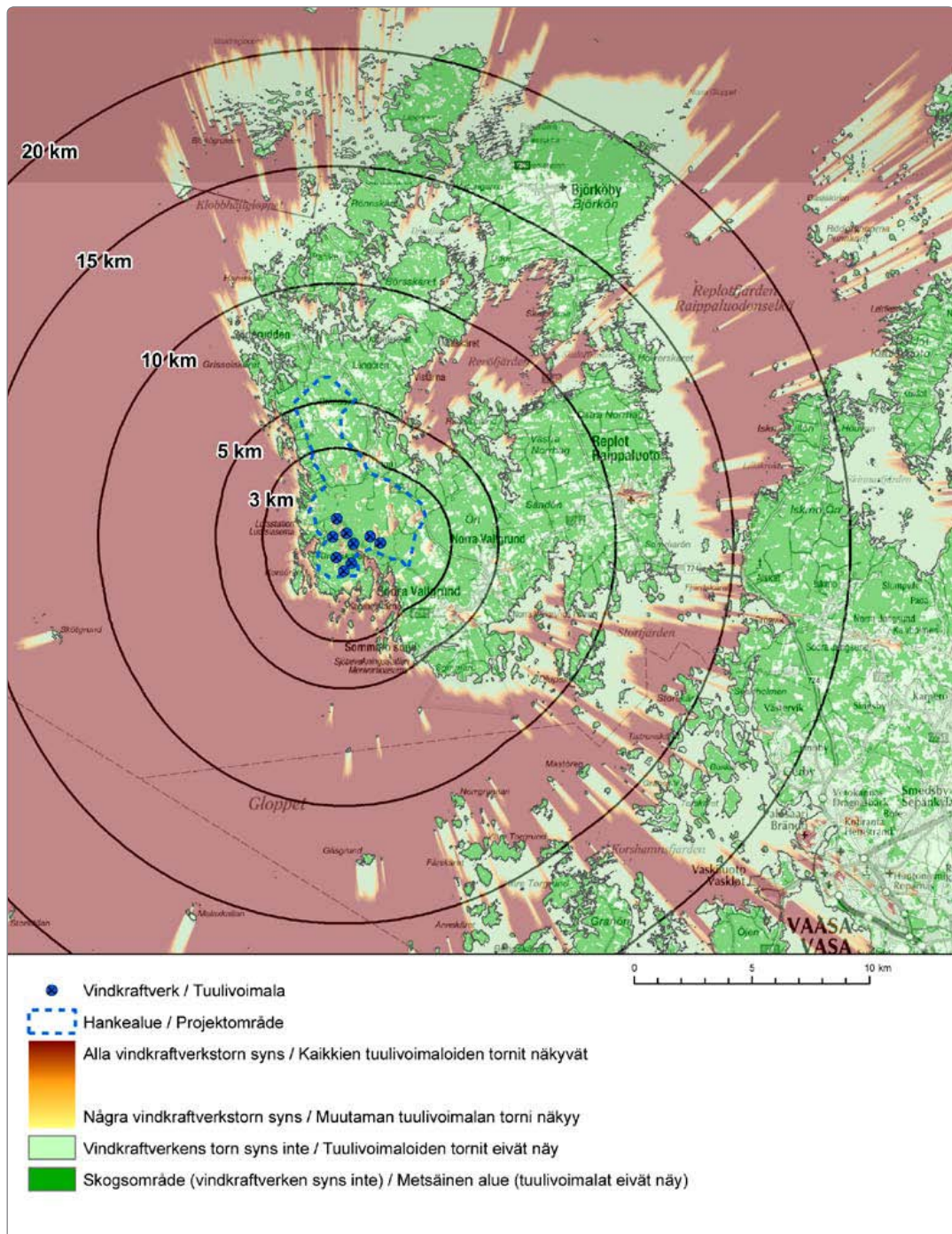
Vaihtoehdosta VE5 on tehty näkemäalueanalyysi, joka on teoreettinen mallinnus siitä millä alueilla tuulivoimaloiden tornit saattavat näkyä. Mallinnuksessa on mallinnettu nimenomaan tuulivoimaloiden tornien näkyvyyttä, koska niiden vaikutus ulottuu laajemmalle alueelle. Tuulivoimaloiden lavat voivat näkyä jonkun verran myös niillä alueilla missä tornit eivät näy (lähinnä tuulivoimaloiden läheisyydessä). Lapojen näkyvyysalue ulottuu noin 5 km päähän voimalasta ja vaikutus on lähes hävinnyt 10 km jälkeen. Torni erottuu selkeällä säällä vielä yli 20 km päässä voimalasta. Analyysin perusteella suurimmat alueet missä tuulivoimaloiden tornit näkyvät ovat Raippaluodon länsipuolen avomerialue sekä Revöfjärden. Lisäksi tuulivoimalat tulevat näkymään avoimilla alueilla, kuten järvillä ja pelloilla, lähellä voimala-aluetta noin 3–5 km päähän. Myös monen saaren tuulivoimaloille päin suuntautuneihin rantoi-

hin tuulivoimalat voivat näkyä. Teoriassa tuulivoimalat näkyvät myös Raippaluodonselällä, sekä Vaasaan päin, mutta suuren etäisyyden takia tämä vaikutus on varsin pieni. Suuren metsäpeitteisyyden ansiosta suurimmalla osalla Raippaluotoa tuulivoimalat eivät tule näkymään.

16.4 Vaikutukset luonnonympäristöön

16.4.1 Maa- ja kallioperä

Rakentamisen aikaisia maaperävaikutuksia syntyy rakentamisalueilla (voimaloiden pystytysalueet, tielinjat) sekä maainestenoitoalueilla, joilta tuodaan rakennusmateriaaleja tuulivoimapuistoalueelle. Vaihtoehdossa VE5 tuulivoimaloiden lukumäärä ja voimaloita varten tarvittavan huoltotieverkoston pituus on vähäisempi kuin muissa hankevaihtoehdoissa. Vaihtoehdossa VE5 tuulivoimalat sijoittuvat alueelle jolla moreenimuodostumia sijaitsee vain vähän (maaperäkarta kappaleessa 11.1.3). VE5:ssä tuulivoimaloita ei sijoitu Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen alueelle. Tiestön rakentaminen voi vähentää yksittäisten moreenimuodostumien tai muodostuman lähiympäristön luonnontilaisuutta, mutta vaihtoehdon 5 maaperään kohdistuvat vaikutukset jäävät kokonaisuudessaan vähäisiksi ja paikallisiksi.



Kuva 16-6 Näkemäalueanalyysi vaihtoehdosta 5, tornin korkeus 125 metriä.

Vaihtoehto 5 hankevaihtoehtoista pinta-alaltaan pienin ja siten sen rakentamisessa tarvitaan muita hankevaihtoehtoja vähäisempi määrä maa- ja kiviaineksia.

Tiestön ja tuulivoimaloiden perustusten rakentamisen jälkeen toiminta ei aiheuta uusia muutoksia maa- ja kallioperään. Tuulivoimalaitosten koneistojen voiteluöljyjen ja muiden kemikaalien ei vähäisestä määrästäan johtuen arvioida aiheuttavan erityistä maaperän pilaantumisriskiä.

Sähkönsiirto

Kuten muissakin hankevaihtoehtoissa, myös vaihtoehdossa 5 voimajohtoyhteys sijoittuu suurelta osin Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen alueelle. Sähkönsiirron osalta VE5 vaikutukset ovat vastaavat kuin muissa hankevaihtoehtoissa. Merenkurkun saariston maailmanperintökohteen kokonaisuutta tarkastellen vaikutukset maa- ja kallioperään jäävät vähäisiksi, mutta pienipiirteisessä moreeniselänteiden raidoittamassa maastossa jälkien suhteellinen merkitys kasvaa.

16.4.2 Pohjavesi

Eri hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja pohjavesivaikutusten kannalta, mutta vaihtoehdossa 5 vaikutukset kohdistuvat pinta-alaltaan muita vaihtoehtoja pienemmälle alueelle. Maanrakennustyöt voivat aiheuttaa vähäisiä muutoksia veden virtausreitteihin tai pohjavedenpinnan tasoon maaperässä rakennettavien kohteiden kohdalla. Hankealueella käsiteltävien tuulivoimalaitosten koneistojen voiteluöljyjen ja muiden kemikaalien ei vähäisestä määrästäan johtuen arvioida aiheuttavan erityistä pohjaveden pilaantumisriskiä. Rakentamisajan jälkeen toiminta ei aiheuta muutoksia pohjaveteen.

16.4.3 Pintavedet

Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin

Tuulivoimayksiköiden perustukset

Vaihtoehdon VE5 hankealueen rakentamisella arvioidaan olevan erittäin vähäistä tai ei lainkaan vaikutusta alueen vesitalouteen. Maa-aines perustuspaikoilla on enimmäkseen kivennäismaata, jolloin kiintoainepartikkelit ovat suuria ja eivät ole helposti kulkeutuvia. Lisäksi kaivetut alueet korvataan karkeammalla maa-aineksella ja siten vesistöihin kulkeutuvan pintavalunnan ei katsota juurikaan lisääntyvän.

Vaihtoehdossa VE5 tuulivoimaloiden perustuksista yhteensä kuusi on lähellä alueen ojia tai muita pienvesiä. Vaihtoehdossa VE5 perustusten määrä on pienin ja siten

muokattavaa maa-aluetta on vähiten. Mahdollinen pintavesiin kohdistuva samentumahaitta on tässä vaihtoehdossa vähäisin. Rakentamisella ei katsota olevan vaikutusta alueella oleviin suurempiin ja merkittävimpiin pienvesiin (Raggskärfladan, Storträsket, Degerverkfladan ja Sandfladan), sillä niiden välittömään läheisyyteen ei ole suunniteltu tuulivoimaloiden perustuspaikkoja.

Vesilain kohteista Skräckörfladan sijaitsee vaihtoehdon VE5 läheisyydessä. Voimala nro 42 sijaitsee noin 100 m etäisyydellä fladasta, jolloin voi olla mahdollista, että hyvin saiteisena aikana tehdyt rakennustyöt voivat kuljettaa kiintoainetta pintavalunnan mukana fladaan. Muulloin vastavaa vaikutusta ei arvioida aiheutuvan. Vaikutus on kuitenkin erittäin lyhytaikainen ja kiintoaineksen määrä vähäinen. Muihin vesilain mukaisiin pintavesikohteisiin ei hankevaihtoehdolla arvioida olevan vaikutusta riittävän pitkän etäisyyden vuoksi.

On oletettavaa, että vain hyvin pieni osa rakennusalueelta muodostuvasta kiintoainekuormasta ja siihen sitoutuneista ravinteista päätyisi vesistöön vaihtoehdossa VE5. Haitan on arvioitu olevan merkityksetön ja hyvin pienialainen sekä hyvin lyhytaikainen pienvesien vedenlaadun sekä sen eliöstön kannalta.

Tiet

Vaihtoehdossa VE5 suunnitellut rakennettavat huoltotiet ylittävät tai sivuavat alueen puroja. Karttatarkastelun perusteella ojia tullaan ylittämään vähiten vaihtoehtoissa VE1 ja VE5 (~10 ylitystä). Rakennustöistä voi aiheutua kiintoaineen kulkeutumista uomaan, riippuen tien rakennustavasta (esim. silta tai tierummut). Mikäli rakennuskohta sijoittuu savi- tai turvemaille, on kiintoaineen kulkeutuminen vesistöön todennäköistä. Tiet ovat metsäautotienkaltaisia huoltoteitä, joten rakennustyöt eivät ole kovin mittavat. Siten voidaan arvioida tästä aiheutuvan haitan olevan vaikutuksiltaan vähäinen ja lyhytkestoinen.

Vesilain mukaisiin pienvesikohteisiin ei virtaa ojia, jotka kuljettaisivat mukanaan maa-ainesta, joten tiestön rakentamisesta ei arvioida kohteille aiheutuvan haittaa.

Sähkönsiirto

Suunnitellulle hankealueelle johdetaan kaapeleita sähkönsiirtoa varten. Ne pyritään sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan teiden yhteyteen, jotta vältetään ylimääräisiltä rakennustöiltä. Kaapeleille kaivetaan noin metrin levyinen kaapelioja, johon kaapeli lasketaan. Oja täytetään kaivetulla materiaalilla. Vaihtoehdossa VE5 tällä toimenpiteellä ei katsota olevan vaikutusta pintavesiin.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset pintavesiin

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

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

Sähkönsiirto

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

16.4.4 Kasvillisuus ja luontotyytit

Vaihtoehdon VE5 vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin ovat huomattavasti vähäisempiä kuin muiden hankevaihtoehtojen, sillä tuulivoimalaitosten määrä on vaihtoehdossa selvästi muita vaihtoehtoja pienempi. Samasta syystä myös vaihtoehdon yhtenäisiä metsäalueita pirstova vaikutus jää pienemmäksi kuin muissa hankevaihtoehdoissa.

Vaihtoehdossa VE5 tuulivoimalaitokset sijoittuva Raippaluodon eteläosaan, missä on useita vesilain 15a §:n tarkoittamia luonnontilaisia kluuvijärviä. Voimalaitokset on kuitenkin sijoitettu kluuvijärvien rannoille pienten kumpareiden päälle, minkä vuoksi voimalaitosten rakentamisella ei ole vaikutusta vesistöjen luonnontilaan tai veden laatuun. Voimalaitosten rakentaminen ei myöskään muuta arvokkaiden pienvesistöjen valumaolosuhteita. Alueella sijaitsevat metsälain 10 §:n tarkoittamat vähäpuustoiset suot voidaan ottaa huomioon, kun tielinjaukset mitataan maastossa paikoilleen.

16.4.5 Luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) lajit

Luontodirektiivin liitteen II ja IV(a) lajeista Raippaluodon alueella on todettu esiintyvän lepakoita ja saukkoa. Liitoravaa ei inventoinneista huolimatta ole löydetty alueelta. Hankevaihtoehtojen VE1-VE5 voi olla vaikutusta lepakoihin lähinnä muuton ja siirtymisten aikana. Koska hankevaihtoehto VE5 on tarkastelluista vaihtoehtoista pienialaisin, myös sen vaikutukset lepakoihin ovat muita vaihtoehtoja vähäisemmät. Millään hankevaihtoehtolla VE5 mukaan lukien ei ole vaikutusta saukon elinmahdollisuuksiin Raippaluodon alueella.

16.4.6 Linnusto

Pesimälinnusto

Vaihtoehto VE 5 sijoittuu YVA-menettelyssä tarkastellun tuulivoima-alueen eteläosiin Bredskäretin alueelle. Alueen pesimälinnustosta valtaosan muodostavat pääasiassa havu- ja sekametsille tyypilliset varpuslintulajit. Metsälajien lisäksi alueella esiintyy kuitenkin myös useita suo- ja kosteikkoympäristöille ominaisia lajeja, joiden reviirit painottuvat pääasiassa alueella sijaitsevien järvien ja fladojen läheisyyteen. Järvi- ja kosteikkoalueille ominaisista lajeista alueella esiintyvät nykyisin mm. laulujoutsen (Stråkfladan, Sandfladan), kurki (Stråkfladan, Sandfladan, Högskärsfladan, Degerverkfladan), kuikka (Sandfladan), taivaanvuohi, liro (Degerverkfladan) ja keltävästäräkki (Högskärslyckan). Näiden lajien lisäksi Högskärsfladanin ympäristössä havaittiin kesällä 2009 varoitteleva sääksipari. Parin pesäpaikkaa ei hankealueelta kuitenkaan löydetty.

Vaihtoehdon VE 5 mukaisella hankealueella ei nykytiedon mukaan sijaitse asuttuja merikotkan pesäpuita. WWF:n Merikotkatyöryhmältä saadun tiedon mukaan (pesimätiedot vuodelta 2009) lähin asuttu pesäpuu sijoittuu noin 1 km päähän alueen pohjoispuolelle. Lisäksi hankealueen etelä- ja lounaispuolella havaittiin kesällä 2009 kaksi ilmeistä merikotkareviiriä. Näiden parien pesäpuiden sijainti ei ole tiedossa.

Kuten arviointiselostuksen kappaleessa 11.6. on todettu, merikotkia liikkuu lähes koko Raippaluodon alueella runsaasti ja niiden lentokäyttäytymisen ja ruokailulentojen kokonaisvaltainen ennakoiminen on hyvin vaikeaa. Lisäksi arviointia vaikeuttaa osaltaan se, että kukin törmäysonnettomuus on luonteeltaan satunnainen ja sen aiheuttavat to-

dennäköisesti eri tekijät (mm. reviiritistelut, saaliinkannot, linnut ohjautuminen lapojen lähelle nousevien ilmavirtauksien seurauksena, varomattomuus tuulivoimalaa lähestyttäessä jne.). Sekä törmäysriskien mutta myös mahdollisten häiriötekijöiden ehkäisemiseksi WWF (WWF 2010) onkin suosittelut, ettei tuulivoimaloita sijoitettaisi alle 2 km päähän merikotkien asutuista pesäpuista. Mustasaaren hankevaihtoehdon VE5 kohdalla yksi lajin asutuista pesäpuista sijoittuu tämän suojavyöhykkeen sisäpuolelle, vanhoja pesäpuita suojavyöhykkeen sisään sijoittuu useampia. Muihin hankevaihtoehtoihin verrattuna vaihtoehdon VE 5 riskit Raippaluodon alueella pesivien merikotkien kannalta voidaan kuitenkin arvioida muita vaihtoehtoja pienemmiksi, koska suunniteltuja voimaloita on vaihtoehdossa selkeästi vähemmän ja ne sijoittuvat suppeammalle alueelle Raippaluodon lounaiskulmaan. Raippaluodon alueella pesivien merikotkien kannalta vaihtoehdon VE 5 keskeiset erot muihin hankevaihtoehtoihin verrattuna ovat seuraavat:

- Vaihtoehdon VE5 mukaiselle tuulivoimala-alueella ei sijaitse nykytiedon asuttuja merikotkan pesäpuita. Tästä syystä tuulivoimaloiden rakentaminen on todennäköisesti mahdollista toteuttaa ilman, että niiden rakentaminen aiheuta merkittävää haittaa merikotkan pesinnälle Raippaluodon alueella.
- Vaihtoehto jättää leveämmät varoalueet useille merikotkien kannalta merkittävälle ruokailualueille (mm. Revöfjärden, Storträsket ja Sandfladan) sekä se jättää myös Raippaluodon sisäosista katsottuna vapaaksi leveämmän sektorin saaren lännenpuoleisesta rannikkoalueesta (myös merikotkien suosimaa saalistusalueita).

Merikotkien häiriöherkkyyden ja laaja-alaisen liikkumisen vuoksi myös tämän hankevaihtoehdon toteuttamisessa tulisi olla varovainen ja suunnitella mm. hankkeen edellyttämät rakentamistoimet huolellisesti merikotkat silmälläpitäen. Vaihtoehdon VE5 kohdalla erityisesti hankealueen pohjoisosiin sijoittuvien tuulivoimaloiden rakentaminen tulisi pyrkiä ajoittamaan merikotkan kannalta mahdollisimman haitattomaan ajankohtaan lajin pääasiallisen pesimäkauden ulkopuolelle (esim. loka-marraskuu) ja tällä tavoin ehkäistä hankkeen toteuttamisen suorita vaikutuksia merikotkan lisääntymisen kannalta. Mahdollisten törmäysriskien ja pesimäpaikkojen pitemmän aikavälin muutosten tunnistamiseksi myös vaikutusten seuranta tulisi aloittaa jo tätä hankevaihtoehtoa toteutettaessa.

Muuttolinnusto

Lintujen muuton ja eri lajien muuttoreittien kannalta hankealueen sijainti ei merkittävällä tavalla poikkea isoimmista vaihtoehtoista, minkä vuoksi myös hankkeen potentiaaliset vaikutusmekanismit ovat samat (katso kappale 11.6.). Keväällä hankealueen kautta muuttavia lajeja erityisesti piekana sekä pieni osa (noin 10–15 %) kuikkalinnuista ja merimetsoista. Kuikkien ja merimetsojen muutto kuitenkin vesi- ja lokkilintujen tapaan ensisijaisesti meren päällä. Syksyllä alueen kautta muuttavia lajeja erityisesti varpuslinnut, kurki (Merenkurkun yli kulkeva muuttolinja) sekä merikotka, joiden muutto kulkee usein Raippaluodon saaren yli. Varpuslinnuilla muutto keskittyy Merenkurkun saaristoalueella yleensä hyvinkin voimakkaasti alueen suurten saarien päälle. Merikotkalla muutto hajoaa sen sijaan enemmän sekä saarien että merialueiden päälle. Yksilömäärillä mitattuna kurkien päämuutto kulkee kuitenkin mantereen puolella.

Hankealueen pienempi koko rajoittaa kuitenkin tässäkin tapauksessa todennäköisesti merkittävällä tavalla tuulivoimaloiden vaikutuksia muuttolinnustoon. Erityisesti Raippaluodon pääsaaren yli kulkevan, luode–kaakko-suuntaisen muuton kannalta vaihtoehto jättää auki selkeästi leveämmän sektorin myös lintumuuton kannalta (voimala-alue rajoittunut ainoastaan saaren lounaiskulmaan).

16.4.7 Luonnonsuojelu

Hankevaihtoehtojen VE1-VE4 vaikutusten Merenkurkun saariston Natura-alueen luonnonarvoihin on arvioitu jäävän enintään kohtalaisiksi, sillä etäisyyttä hankealueelta Natura-alueelle on yli kilometri. Vaihtoehdossa VE5 etäisyys Natura-alueen pohjois- ja itäosien yhtenäisille merialueille on vähintään 5 kilometriä, minkä vuoksi vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin jäävät muita vaihtoehtoja vähäisemmiksi. Vaihtoehdon VE5 alueella sijaitsee yksi merikotkan reviiri (jolla ei viime vuosilta ole tiedossa pesintää); rakentamisen aikainen häiriö saattaa karkottaa linnun reviiriltä, mutta tällä ei arvioida olevan vaikutusta Raippaluodon merikotkakannan säilymiseen nykyisenkaltaisena. Myös törmäminen tuulivoimalaitokseen on vaihtoehdossa VE5 epätodennäköisempää kuin muissa vaihtoehtoissa, sillä voimalaitokset sijoittuvat pienelle alueelle melko kauas merikotkien ja muiden petolintujen tiheimmin asuttamista alueilta.

16.5 Vaikutukset ihmisiin

16.5.1 Melu

Melumallinnuksessa käytetty laskentamalli ja menetelmät on kuvattu edellä kappaleessa 13.

Vaihtoehdossa 5 tuulivoimaloiden lukumäärä on hankevaihtoehdoista vähäisin. Idän, pohjoisen ja lounaan suunnassa vakituista ja loma-asuntoja lähimmät voimalaitokset on jätetty pois verrattuna muihin hankevaihtoehtoihin. Tästä johtuen myös hankevaihtoehdon meluvyöhykkeet ovat kaikkein suppeimmat. Hankealueen eteläpuolella melutasot ovat pääosin vastaavat kuin VE1:ssä, mutta muilla suunnilla melutasot ovat muita hankevaihtoehtoja alhaisempia.

Vaihtoehdossa 5 laskennallinen melutaso lähimpien loma-asuntojen kohdalla on L_{WA} 100 dB tuulivoimalaitoksilla noin 35–38 dB. Högskärvikenin rannassa olevien kaavan mukaisten lähimpien uusien rakennuspaikkojen kohdalla laskennallinen melutaso on noin 37–38 dB.

Äänitehotason muutos 100:sta 105:een desibeliin nostaa vastaavasti yllä esitettyjä laskennallisia melutasoja hankealueella ja sen ympäristössä 5 desibelillä ja muutos 108 desibeliin vastaavasti 8 desibelillä.

Melutasot ovat hiljaisimmilla tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa tai alle, mutta äänekkäämmillä tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 105 ja 108 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy. Lasketut melutasot ovat sitä luokkaa, ettei tuulivoimalaitosten aiheuttama melua pysty erottamaan kaikissa sääoloissa, sillä tuulen aiheuttama ääni peittää tuulivoimalaitoksen äänen alleen osan ajasta. Tietyissä olosuhteissa taustamelun ollessa hiljaista tuulivoimalaitosten ääni on kuitenkin kuultavissa sekä lähimpien vakituisten asuntojen että loma-asuntojen kohdalla.

16.5.2 Varjostus

Varjostuslaskelmassa käytetty laskentamalli ja menetelmät on kuvattu edellä kappaleessa 13.

Ohessa esitetyt mallinnustulokset vaihtoehdosta 5 ovat todellinen tilanne (*Real case*) –laskennan mukaiset. Todellinen tilanne-mallinnus ottaa huomioon alueen valaistus- ja sääolosuhteet sekä voimaloiden oletetut käytössäolotunnit. Varjostusvaikutus ulottuu Raippaluodossa noin 500–1 000 metrin etäisyydelle hankealueen ulompien voimaloiden ulkopuolelle (varjostusvaikutus vähintään 8 tuntia vuodessa).

Kun tuulivoimalan korkeus on 100 metriä ja teho kolme megawattia, alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee 16 vapaa-ajan asuntoa sekä kaksi kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Alueelle, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijoittuu 13 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä kaksi kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30–80 tuntia vuodessa.

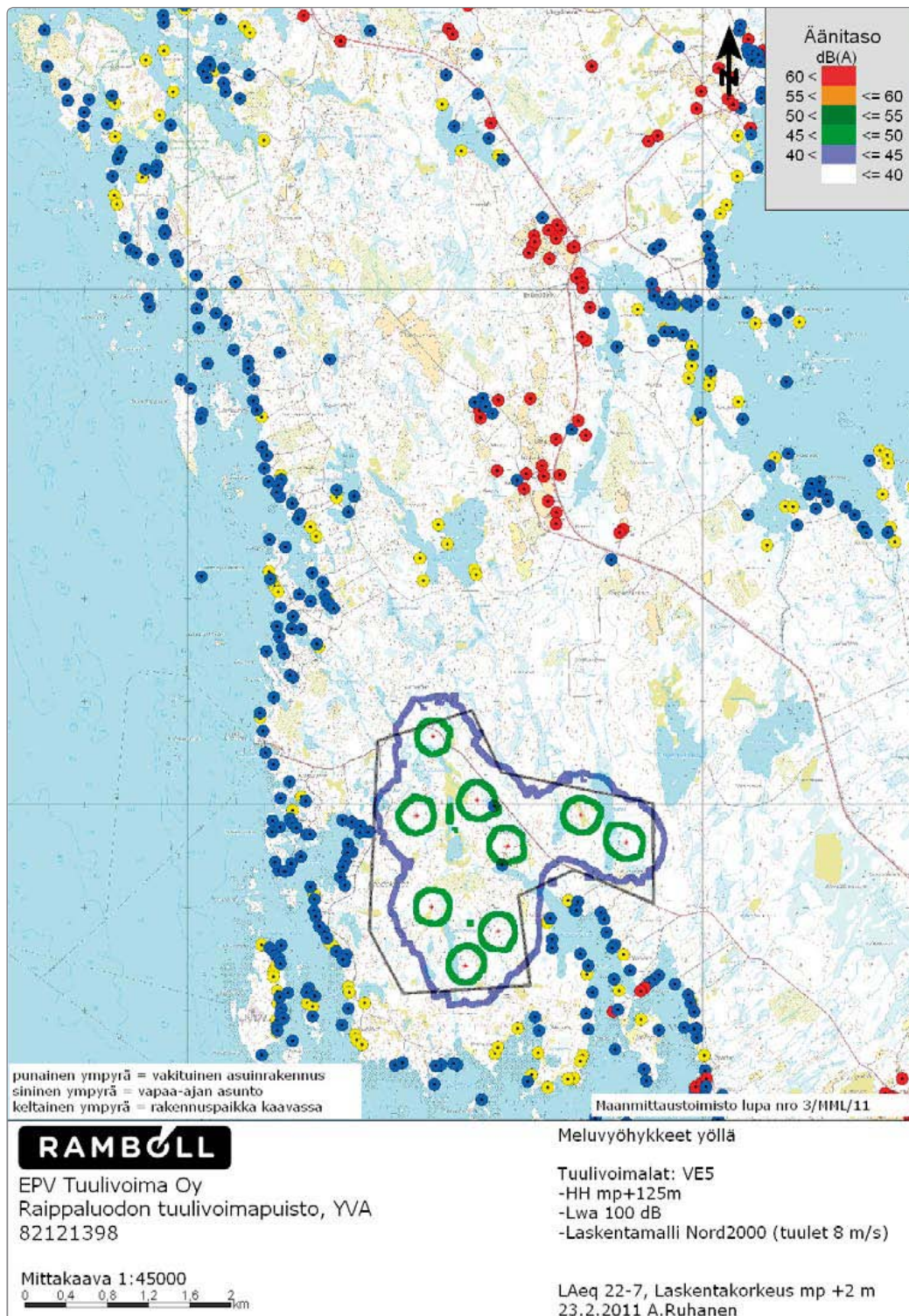
Kun tuulivoimalan korkeus on 125 metriä ja teho kolme megawattia, alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 8 tuntia vuodessa, sijaitsee 16 vapaa-ajan asuntoa sekä kaksi kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Alueelle, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijoittuu 13 vapaa-ajan käytössä olevaa rakennusta sekä kaksi kaavan mukaista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30–80 tuntia vuodessa.

Varjostusalueelle jää eniten asuinrakennuksia vaihtoehdossa 3 ja 4 (kummassakin hankevaihtoehdossa 8 kpl). Eniten vapaa-ajan rakennuksia jää varjostusalueelle vaihtoehdossa 4 (42 kpl). Eniten kaavan mukaisia rakennuspaikkoja varjostusalueelle jää vaihtoehdossa 2 (11 kpl). Vaihtoehto VE5 on ainoa vaihtoehto, jossa varjostusalueelle ei jää yhtään vakituista asuinrakennusta.

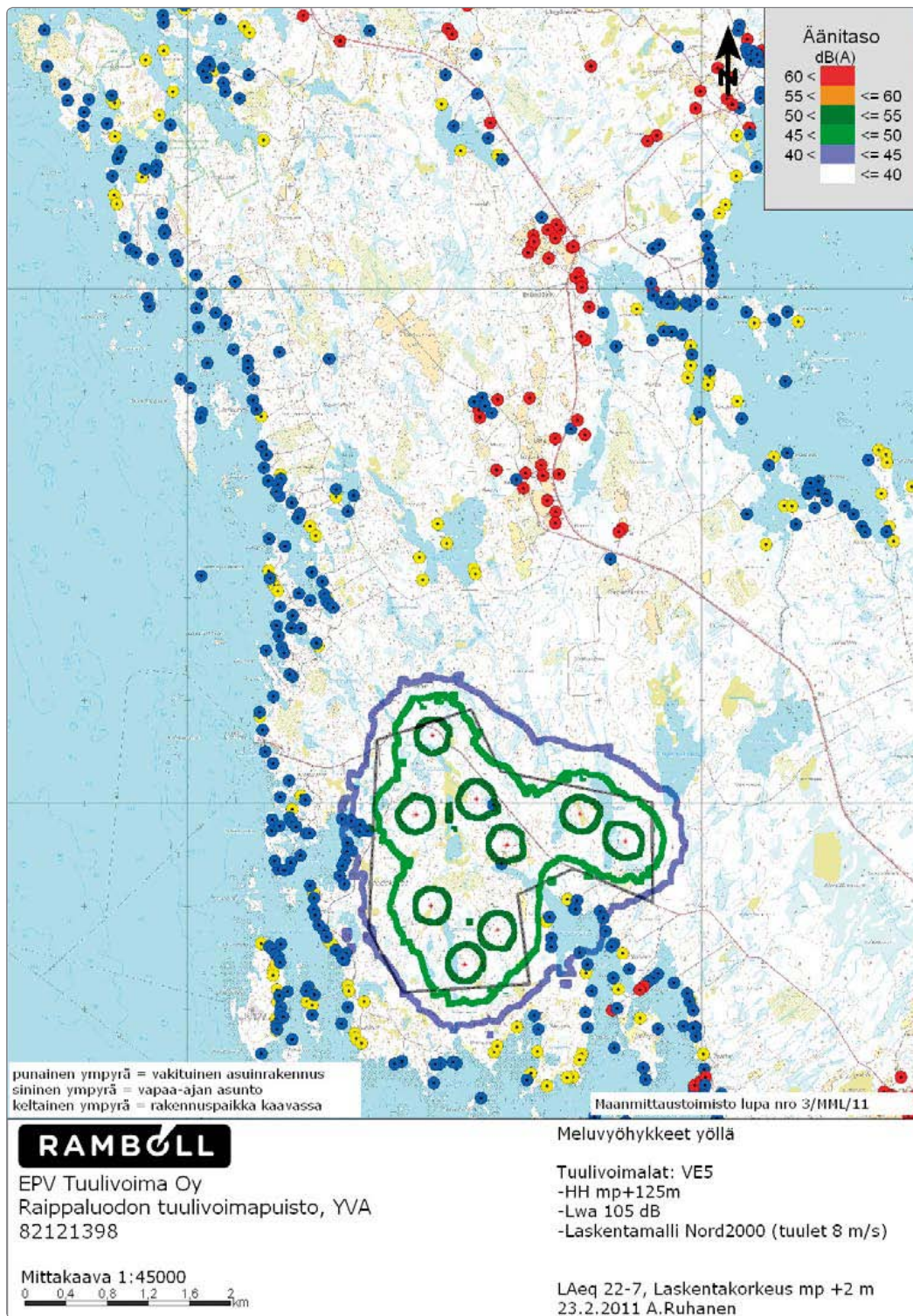
Hankevaihtoehdon VE5 varjostusmallinnusta voidaan jatkoa tarkentaa tarkastelemalla varjostuksista erikseen kesä- ja talviaikaisia tilanteita (esim. yleiskaavaselostuksen yhteydessä).

Taulukko 16-1. Varjostusvaikutus vaihtoehdossa 5.

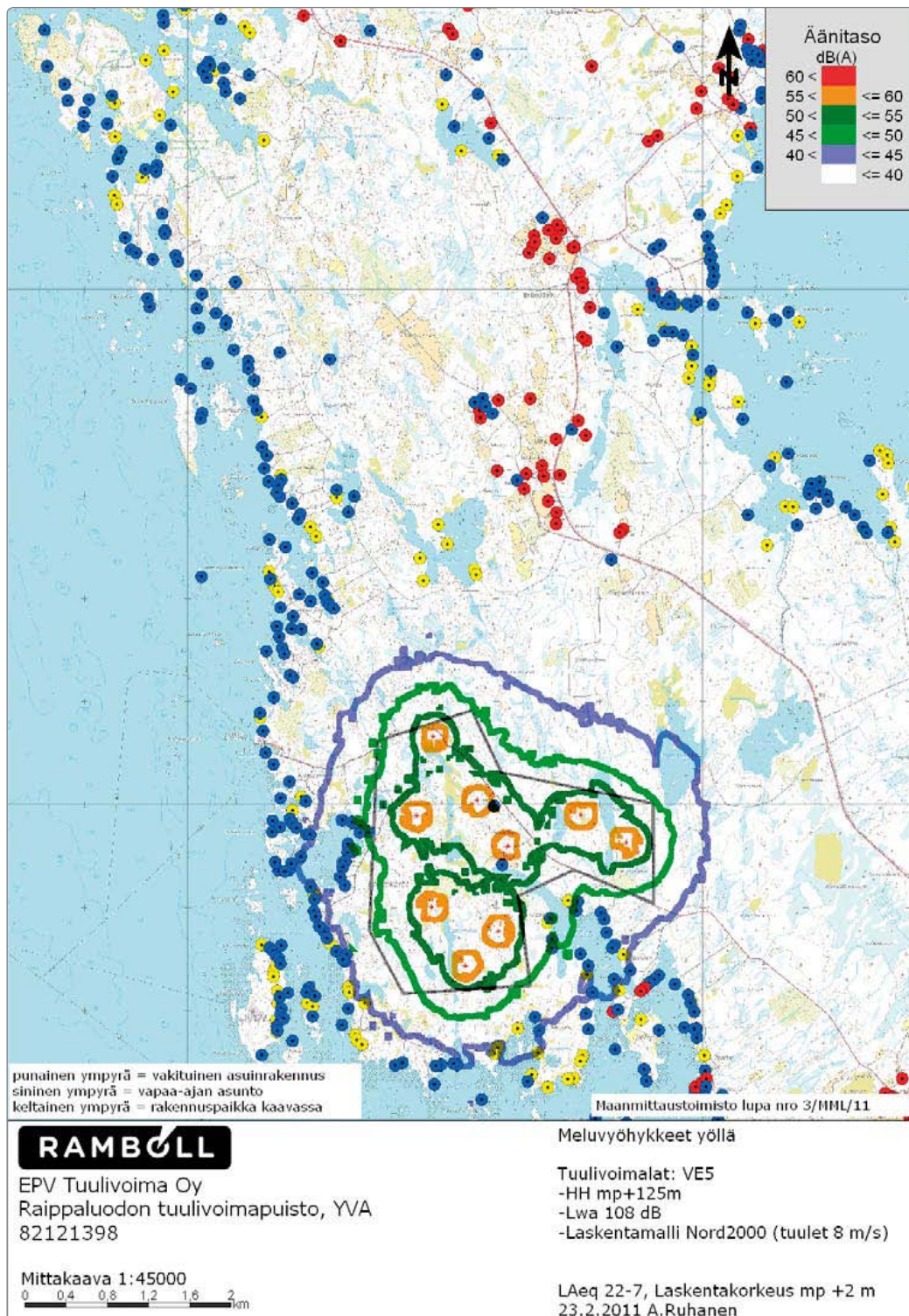
Hankevaihtoehto	Asuinrakennusten määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)	Vapaa-ajan asuntojen määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)	Kaavan mukaisia rakennuspaikkoja (8 tunnin varjostus vuodessa)
VE 5: Voimalan korkeus 100 m, lapojen halkaisija 90 m	0	16	2
VE 5: Voimalan korkeus 125 m, lapojen halkaisija 90 m	0	16	2



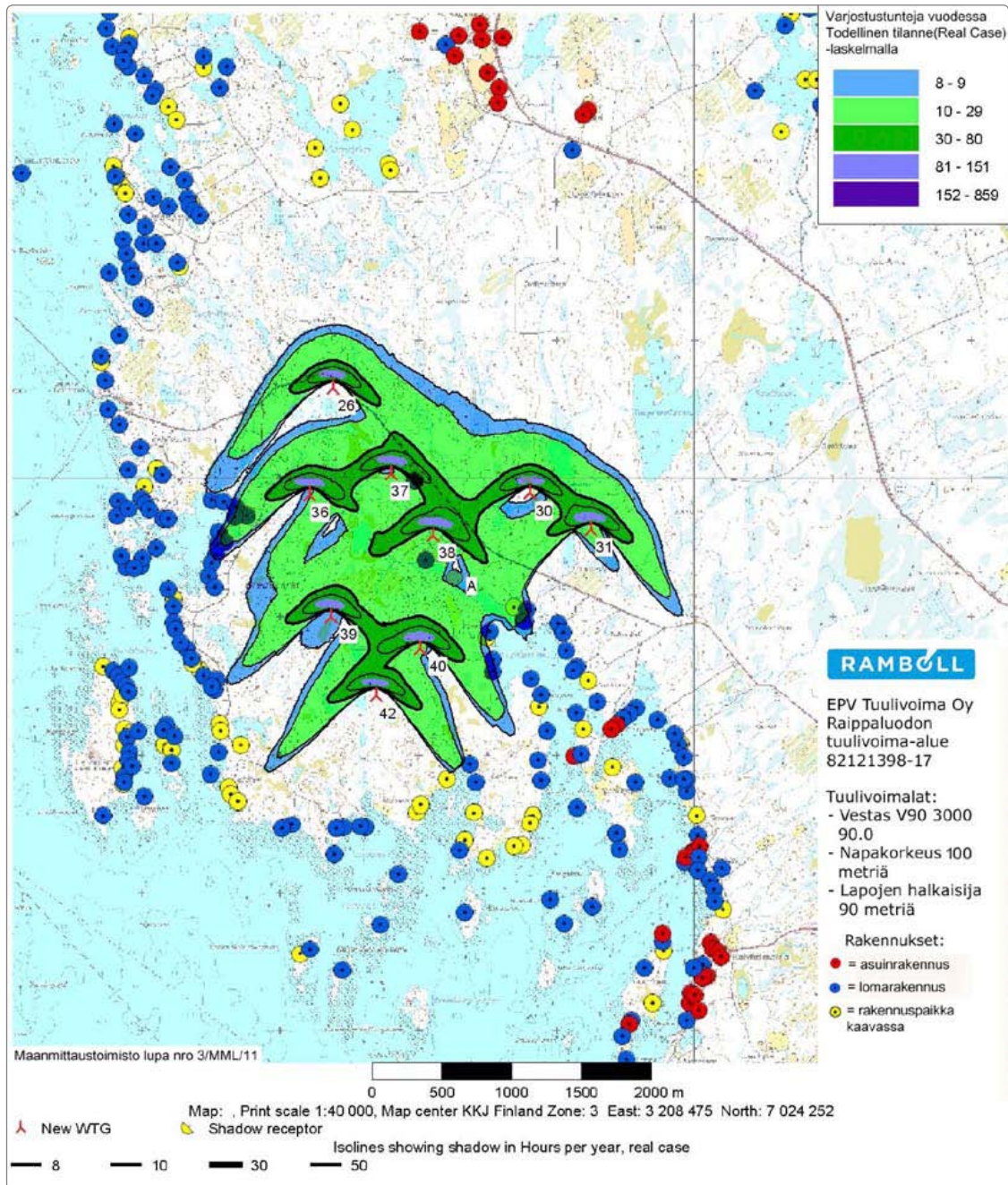
Kuva 16-7 Meluvyöhykkeet VE 5, lähtömelutaso 100 dB. Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajanasunto, keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



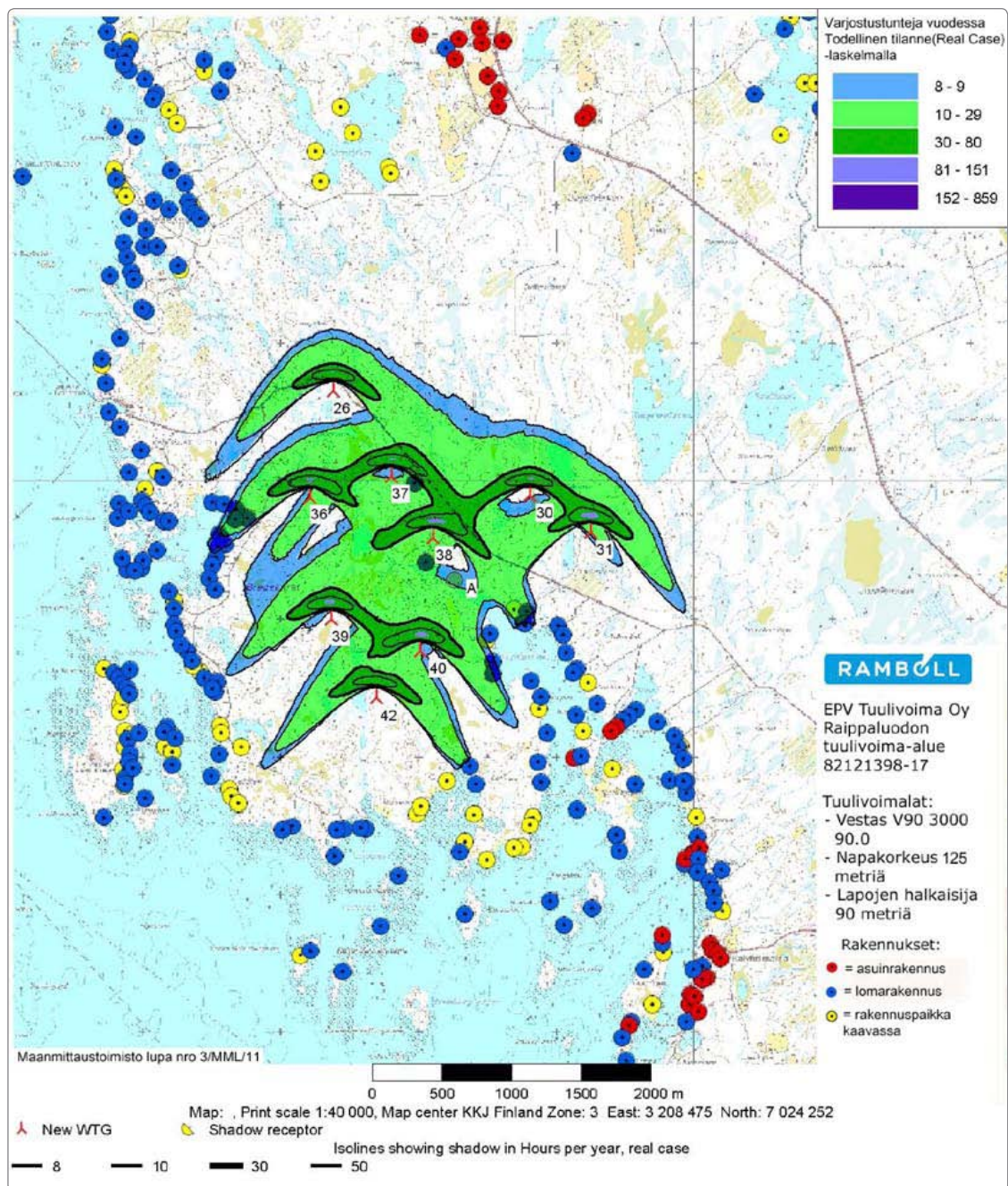
Kuva 16-8 Meluvyöhykkeet VE 5, lähtömelutaso 105 dB. Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajan asunto, keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



Kuva 16-9 Meluvyöhykkeet VE 5, lähtömelutaso 108 dB. Kuvassa yöajan ohjearvon mukaiset meluvyöhykkeet. Selitteet merkinnöille: punainen ympyrä = vakituinen asuinrakennus, sininen ympyrä = vapaa-ajan asunto, keltainen ympyrä = rakennuspaikka kaavassa.



Kuva 16-10 Varjostuslaskelma VE5 Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 100 m.



Kuva 16-11 Varjostuslaskelma VES Raippaluoto Todellinen tilanne (Real case), tornin korkeus 125 m.

16.5.3 Ihmisten elinolot ja viihtyvyys

Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähtötiedot ja arviointimenetelmät on kuvattu luvussa 13.5.1. Muilta osin ne pätevät myös vaihtoehdon VE5 arvioinnissa, mutta tästä myöhemmin muodostetusta vaihtoehdosta eivät asukkaat ole voineet kertoa näkemyksiään asukaskyselyssä, yleisötilaisuuksissa eikä YVA-ohjelmasta jätetyissä mielipiteissä.

Asumisen ja virkistyskäytön nykytila

Kuten vaihtoehdoissa 1-4 myös vaihtoehdossa VE5 tuulivoimaloiden keskellä sijaitsee 2 loma-asuntoa noin 200 metrin etäisyydellä voimaloista. Lisäksi hankealueen länsi- ja eteläpuoleisella rannikolla on lukuisia vapaa-ajan asuntoja ja kaavaan merkittyjä lomarakennuspaikkoja lähimmillään noin 500 metrin etäisyydellä voimaloista. Lähin vakituinen asuinrakennus sijaitsee kilometrin päässä tuulivoimalasta. Vakituista asutusta on enemmän Karlsön ja Södra Vallgrundin kylissä yli kahden kilometrin päässä.

Raippaluodon ja lähialueiden monipuolisista virkistyskäyttömahdollisuuksista kerrotaan luvussa 13.5.2. Vaihtoehdon 5 itäreunalla sijaitsee Pohjanmaan maakunta-kaavassa osoitettu ulkoilureitti ja vähän kauempana myös pyöräilyreitti. Matkailun kannalta Mustasaaren saariston vetovoimatekijöihin kuuluvat mm. UNESCO:n maailmanperintökohde sekä useat luonnonsuojelualueet.

Vaihtoehdon VE5 hankealue on pääosin metsätalouskäytössä. Metsät tarjoavat ulkoilun lisäksi marjastus ja sienestysmahdollisuuksia. Alue houkuttelee myös lintuharrastajia mm. runsaan merikotkapopulaation vuoksi. Alueella harrastetaan myös metsästystä ja kalastusta, joista kerrotaan luvuissa 12.2. ja 12.3.

Tuulivoimapuiston vaikutukset ihmisten viihtyvyyteen ja elinoloihin

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia syntyy tuulivoimalaitosten perustusten ja tieyhteyksien maa- ja rakennustöistä sekä voimalaitosten osien kuljetuksesta ja pystytyksestä. Rakentaminen aiheuttaa lähiympäristöön melua ja lisää liikennettä (luku 16.5.1 ja 16.5.3). Erityisesti kasvaa raskaan liikenteen ja erikoiskuljetuksien määrä, mikä haittaa kuljetusreittien varrella asuvien viihtyisyyttä ja turvallisuutta. Lisääntyvä raskaan liikenteen määrä heikentää erityisesti jalankulun ja pyöräilyn turvallisuutta.

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana joudutaan tur-

vallisuusyistä rajoittamaan jokamiehenoikeuksiin kuuluvaa vapaata liikkumista rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä. Liikkumisrajoitukset koskevat kerrallaan vain niitä osia hankealueesta, jotka kulloinkin ovat työn alla. Rakentamisen aikana melu ja työkoneiden liikkuminen alueella voivat häiritä hankealueen ja sen lähistön virkistyskäyttäjiä. Hankkeella on työllistävä vaikutus (luku 16.5.4).

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Asumisviihtyvyys. Tuulivoimaloiden ääni, varjostukset tai näkyminen voivat vaikuttaa lähistön asumisviihtyvyyteen.

Voimaloiden ääni kuuluu erityisesti hankealueella, jonka keskelle jäävien kahden lomanviettopaikan melutasot ylittävät ohjearvot sekä päivällä että yöllä (luku 16.5.1). Muillakin rannikon ympäröivillä loma-rakennuksilla melusta voi olla viihtyvyyshaittaa, vaikka ohjearvot eivät pienimpiä voimaloita käytettäessä ylitykään. Melusta saattaa ajoittain aiheutua viihtyvyyshaittaa laajemminkin lähiympäristön taloissa ja varsinkin vapaa-ajan asunnoilla, jonne tullaan lepäämään ja rentoutumaan. Tuulivoimalan ääntä ei pysty erottamaan tuulen äänistä kaikissa sääoloissa, mutta se voi kuulua häiritsevästi taustamelun ollessa hiljaista. Toisaalta myös äänen häiritsevyyden kokemisessa on yksilöllisiä eroja; joitakin häiritsee vähäisempikin ääni, toisia ei isompikaan. Vaihtoehdon 5 melualueilla on selvästi vähemmän asuin- ja lomapaikkoja kuin muissa vaihtoehdoissa.

Vaihtoehdossa VE5 tuulivoimaloiden 8 tunnin varjostusalueelle jää 16 lomarakennusta ja 2 rakennuspaikkaa. Todennäköisesti ilta-aurion aiheuttama varjostusvaikutus voimaloiden itäpuolella koetaan häiritsevämpänä kuin aamupäivän varjostusvaikutus hankealueen länsipuolella, jossa on enemmän lomapaikkoja. Ihmiset kokevat vilkkuvan varjon vaikutuksen eri tavoin; toisia se häiritsee enemmän, toisia vähemmän. Häiritsevyys on suurempaa niillä, joille vilkkuva valo aiheuttaa päänsärkyä tai nukkumisvaikeuksia. Vaihtoehdon VE5 välkkymisalueella sijaitsee selvästi vähemmän asuin- ja lomarakennuksia kuin muissa hankevaihtoehdoissa.

Voimakkaimmat maisemavaikutukset kohdistuvat hankealueelle ja sitä lähimpänä sijaitsevalle vapaa-ajan ja vakitukselle asutukselle. Pääosin tuulivoimalat sijaitsevat rannikon vapaa-ajanasutuksen merimaiseman 'selkäpuolella'. Tuulivoimaloiden aiheuttamien visuaalisten vaikutusten kokeminen on subjektiivista. Joillekin tuulivoimala voi olla pelottava tai maisemaan kuulumaton tekninen korkearakenne. Toinen voi pitää sitä veistoksellisen kauniina. Vaihtoehdossa VE5 voimaloiden lähiympäristössä voimak-

kaiden maisemavaikutusten alueella on vähemmän asukkaita kuin muissa vaihtoehtoissa.

Tuulivoimapuisto heikentää niiden lähimpien asukkaiden asumisviihtyvyyttä, joiden loma-asunnolle tai kotiin voimala kuuluu, varjostaa tai näkyy maisemaa hallitsevana ja jotka kokevat voimalan äänen, näkymisen tai varjostuksen häiritseväksi. Tuulivoimaloiden ääni ja liike muuttavat rauhalliseen, metsäiseen luontoon tottuneiden lähiasukkaiden asuinympäristöä. Maisemamuutos voi häiritä joidenkin asumisviihtyvyyttä laajemminkin alueella.

Virkistyskäyttö. Tuulivoimapuiston valmistuttua alueella voi liikkua jokamiehenoikeuksien sallimissa puitteissa kuten ennenkin. Toimivat tuulivoimalat eivät estä hankealueen virkistyskäyttöä, kuten ulkoilua, metsästystä, kalastusta tai marjastusta, mutta voimaloiden ääni, varjostus tai näkyminen voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevinä tekijöinä. Tuulivoimalat muuttavat luonnonympäristöä enemmän rakennetuksi, tekniseksi ympäristöksi, jolloin rakennelmien lähelle jäävää luontoaakaan ei enää välttämättä koeta yhtä virkistäväksi. Melusta ja varjostuksesta aiheutuva häiriö vaihtelee sääolosuhteiden mukaan. Talviaikana voimalan lähistöllä liikkumiselle aiheuttaa pienen riskin se, että tietyllä säällä voimalasta voi irrota lunta tai jäätä.

Tuulivoimapuisto aiheuttaa pysyviä vaikutuksia läheisten virkistysreittien maisemakuvaan. Joidenkin ulkoilua, retkeilyä ja luonnosta nauttimista tuulivoimalan näkyminen horisontissa voi häiritä laajemminkin alueella. Tuulivoimaloiden aiheuttama maisemallinen muutos voidaan kuitenkin kokea myös myönteisenä asiana ja osa saat-
taa retkeillä katsomaan tuulivoimaloita. Vaihtoehdosta VES on vähiten haittaa virkistyskäytölle, koska voimaloita on vähemmän ja ne sijaitsevat pienemmällä alueella kuin muissa vaihtoehtoissa.

Muut huolet ja odotukset. Sosiaalisia vaikutuksia on ilmennyt jo hankkeen suunnittelu- ja arviointivaiheessa mm. asukkaiden huolina, pelkoina, toiveina tai epävarmuutena tulevaisuudesta. Elinympäristön fyysisten muutosten lisäksi odotuksia tai huolta ovat aiheuttaneet muun muassa tuulivoimaloiden vaikutukset tonttien ja asuntojen hintoihin, Raippaluodon imagoon tai maankäyttömahdollisuuksiin.

Tutkimuksessa maisemahaittojen vaikutuksesta lomakiinteistöjen arvoon (Rahkila ym. 2005) ilmeni, että maisemallisesti häiritsevät kohteet, kuten kännykkämastot, alensivat lomakiinteistöjen arvoja keskimäärin 10 % alle 700 m etäisyydellä. Tutkimuksessa ei ollut mukana tuulivoimaloita, joiden vaikutus lienee vähän suurempi kuin kännykkä-
mastojen.

IVA käsikirjan mukaan huoli ja epävarmuus voivat liittyä sekä tuntemattomaksi koettuun uhkaan että tietoon mahdollisista tai todennäköisistä vaikutuksista. Siten asukkaiden pelko ja muutosvastarinta eivät välttämättä liity vain oman edun puolustamiseen, vaan taustalla voi olla myös monipuolinen tieto paikallisista olosuhteista, riskeistä ja mahdollisuuksista. Myös huolen seuraukset yksilöön ja yhteisöön ovat riippumattomia siitä, onko pelkoon objektiivisen tarkastelun perusteella aiheutta vai ei.

Yksilötasolla huoli ja epävarmuus heikentävät viihtyvyyttä ja hyvinvointia. Etenkin pitkäkestoisena huoli voi aiheuttaa stressiä ja jopa fyysisiä terveysongelmia. Vaikutukset kohdistuvat usein voimakkaimmin muita heikommasa asemassa oleviin. Yhteisön kannalta huoli ja epävarmuus voivat toimia joko yhdistävänä tai erottavana tekijänä. Organisoituneen vastarinnan syntyminen voi yhdistää yhteisöä, mutta toisaalta asukkaiden väliset erimielisyydet voivat hajaannuttaa sitä.

Epävarmuus ja huoli syntyvät kollektiivisesti, sosiaalisessa vuorovaikutuksessa yhteisön muiden jäsenten kanssa. Käsitykset ja mielikuvat eivät heijasta vain yksilön näkemystä. Ne muotoutuvat myös sen perusteella, missä valossa asiaa käsitellään julkisuudessa ja yhteisön keskuudessa. Ihmiset voivat myös muuttaa käsityksiään hankkeen aikana, esimerkiksi vuorovaikutuksen, vaikutusarvointien tulosten tai hankkeesta riippumattomien uutisten tai tapahtumien perusteella. Sosiaaliset vaikutukset ovat siis osin sidoksissa arvioinnin ajankohtaan.

Sähkönsiirron vaikutukset

Vaihtoehdossa 5 tarvitaan vain eteläisempi sähköasema ja siltä mantereelle rakennettava 110 kV voimajohto. Sille tarvitaan 26 m johtokäytävä ja molemmin puolin 10 m matalapuustoiset reunavyöhykkeet. Parin sadan metrin etäisyydellä voimajohdosta sijaitsee 9 asuinrakennusta ja 12 lomarakennusta. Voimalinja heikentää lähietäisyydellä asuvien asumisviihtyvyyttä. Tien päähän, avoimeen maisemaan tai muuten näkyvälle paikalle sijoittuva sähkölinja muuttaa maisemakuva paikallisesti ja seudullisesti merkittävästi (luku 10.4.2). Pääosin asumattomilla seuduilla sijaitseva voimalinja haittaa vähän maa- ja metsätaloutta lähivyöhykkeellään. Tien vieressä sijaitseva voimalinja estää puutavaravarastointia. Rakentamisen aikainen liikenne ja melu voivat häiritä lähistön asukkaita ja virkistyskäyttäjää.

16.5.4 Liikenne ja liikenneturvallisuus

Tuulivoimapuiston vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen ovat rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Tuulivoimapuiston pienemmästä koosta johtuen rakentamisaika jää vaihtoehdossa VE5 lyhyemmäksi kuin muissa hankevaihtoehdoissa. Raskaan liikenteen liikennemäärät kasvavat merkittävästi myös vaihtoehdossa VE5, sillä esimerkiksi yhden teräsbetoniperustuksen rakentamisessa tarvittava betonimäärä merkitsee yli sata käyntikertaa tavalliselta betonisäiliöautolta. Myös huoltoteiden rakentamiseen ja olemassa olevien teiden kantavuuden parantamiseen liittyvä liikenne kasvattaa merkittävästi alueen nykyistä liikennettä. Raskaanliikenteen kasvu saattaa aiheuttaa vaikutuksia liikenneturvallisuuteen myös vaihtoehdossa VE5.

16.5.5 Elinkeinoelämä

EWEA (European Wind Energy Association) on laskenut, että eurooppalainen tuulivoimapuisto työllistää käytön aikana noin 0,4 ihmistä asennettua megawattia kohti. Mikäli Mustasaaren tuulivoimapuiston työllistävät vaikutukset ovat samansuuruiset kuin Euroopassa keskimäärin, tarkoittaisi tämä vaihtoehdon VE5 osalta noin 11 uutta työpaikkaa.

OSA III VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS





17. Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyyden arviointi

17.1 Hankkeen vaihtoehdot ja vertailun periaatteet

YVA-menettelyn tavoitteena on arvioida Mustasaaren kuntaan Raippaluodon alueelle suunnitellun tuulivoimapaiston ympäristövaikutuksia. Hankkeen vaihtoehdot ovat VE 1, VE 2, VE3, VE4, VE5 sekä ns. nollavaihtoehto VE 0, jossa hanketta ei toteuteta. Hankkeen vaihtoehdot on esitetty tarkemmin luvussa 6.2.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioidaan vaikutuksia, jotka ovat kunkin tarkastellun vaikutuksen osalta muutokset nykytilasta tarkasteluhetkeen. Ympäristövaikutuksia arvioidaan vertaamalla niitä nollavaihtoehtoon, eli käytännössä hankealueen nykytilan ja sen luontaisen kehityksen, vastaaviin vaikutuksiin. Vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muutoksen suuruuden avulla sekä vertaamalla vaikutuksia kuormitusta koskeviin ohje- ja raja-arvoihin, ympäristön laatumormeihin sekä alueen nykyiseen ympäristökuormitukseen. Tässä on lisäksi otettu huomioon asukaskyselyn aikana saatua palautetta niistä vaikutuksista, joita asukkaat pitivät alueen ja suunnitellun hankkeen kannalta merkittävinä.

Eri vaikutuksia on vertailu jäljempänä kuvailevan (kvalitatiivisen) vertailutaulukon avulla. Taulukkoon on kirjattu tarkasteltujen vaihtoehtojen keskeiset, niin positiiviset kuin negatiivisetkin vaikutukset.

Vaikutusten merkittävyyttä voidaan tarkastella erikseen niin paikallisella, alueellisella kuin valtakunnallisellakin tasolla. Jokin vaikutus voi olla paikallisesti hyvin merkittävä

mutta alueellisella tasolla sen merkittävyys on sen sijaan vähäisempi. Vaikutusten merkittävyyteen vaikuttavat mm:

- vaikutusalueen laajuus
- vaikutuksen kohde ja herkkyys muutokselle
- kohteen merkittävyys
- vaikutuksen palautuvuus ja/tai pysyvyys
- vaikutuksen intensiteetti ja muutoksen suuruus
- vaikutukseen liittyvät ihmisten kokemukset (pelot ja epävarmuudet)

17.2 Keskeiset ympäristövaikutukset

Ohessa on esitetty taulukkomuotoinen yhteenveto ja vaikutusten vertailu sekä selitteet taulukossa käytetyille värikoodeille.

Taulukko 17-1 Merkittävimmät vaikutukset ja vaihtoehtojen vertailu

Vaikutuksen suunta (-/+)	Vaikutuksen merkittävyys	Vaikutus elinoloihin ja viihtyvyyteen
4	Erittäin merkittävä	
3	Merkittävä	
2	Kohtalainen	
1	Vähäinen	
0	Merkityksetön	Ei vaikutusta viihtyvyyteen
-1	Vähäinen	Lisää vähän viihtyvyyshaittaa (melu, varjostus, maisema, estevaikutus) lähialueella
-2	Kohtalainen	Lisää kohtalaisesti viihtyvyyshaittaa (melu, varjostus, maisema, estevaikutus) laajemmalla alueella tai usein
-3	Merkittävä	Lisää merkittävästi viihtyvyyshaittaa (melu, varjostus, maisema, estevaikutus) laajalla alueella tai jatkuvasti
-4	Erittäin merkittävä	Lisää erittäin merkittävästi viihtyvyyshaittaa (melu, varjostus, maisema, estevaikutus) erittäin laajalla alueella jatkuvasti

	VE 0 Hanketta ei toteuteta	VE 5 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 5 mukaisesti (9 tuulivoimalaitosta)	VE 1 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 1 mukaisesti (laajuus 19 tuulivoimalaitosta)	VE 2 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 2 mukaisesti (laajuus 28 tuulivoimalaitosta)	VE 3 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 3 mukaisesti (laajuus 30 tuulivoimalaitosta)	VE 4 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 4 mukaisesti (laajuus 42 tuulivoimalaitosta)
Vaikutukset ilmasto- ja uusiutuvan energian tuotantoon	Ei edistä tuulivoima- tuotannon kehittä- mistä Suomessa.	Hankkeella pystytään korvaamaan fossiilisten poltto- aineiden käyttöä ja hillitsemään ilmastomuutosta. Hankkeen osuus Suomen tuulivoiman tuotantotavoitteesta noin 1,5 %	Hankkeella pystytään korvaamaan fossiilisten poltto- aineiden käyttöä ja hillitsemään ilmastomuutosta. Hankkeen osuus Suomen tuulivoiman tuotantotavoitteesta noin 3 %	Hankkeella pystytään korvaamaan fossiilisten poltto- aineiden käyttöä ja hillitsemään ilmastomuutosta. Hankkeen osuus Suomen tuulivoiman tuotantotavoitteesta noin 4,2 %	Hankkeella pystytään korvaamaan fossiilisten poltto- aineiden käyttöä ja hillitsemään ilmastomuutosta. Hankkeen osuus Suomen tuulivoiman tuotantotavoitteesta noin 4,5 %	Hankkeella pystytään korvaamaan fossiilisten poltto- aineiden käyttöä ja hillitsemään ilmastomuutosta. Hankkeen osuus Suomen tuulivoiman tuotantotavoitteesta noin 6,3 %
Yhdyskunta- rakenne ja maankäyttö	Hankkeen toteut- tamatta jättäminen merkitsee alueen maankäytön säily- mistä nykyisellään ja kehittymistä ilman suunniteltua tuulivoi- mapuistoa.	Vaikutukset ovat samoja kuin vaihtoehdoissa VE1-VE4, mutta ne kohdistuvat pienemmälle alu- eelle. Pienialaisia tuuli- voimapuistoja on mahdollista toteuttaa suoraan oikeusvai- kutteisien yleiskaavan pohjalta ilman maa- kuntakaavan erillistä tuulivoimaloiden aluevarausta. Tässä tapauksessa on erityisen huolella selvitettävä, että hanke ei ole ristiriitais- dassa maakuntakaavan muiden merkintöjen toteutumisen kanssa.	Tuulivoimalat vaikuttavat maankäyttöön paikallisesti, maankäytön kokemukseen ja maisemaan ne vaikuttavat laajemmalla alueella. Hankealueen pääasiallinen maankäyttö- muoto on metsätalous, johon hankkeella ei ole merkittävää vaikutusta. Tuulivoimaloiden lähellä vakituisen asumisen ja loma-asumisen rakentamista rajoittavat voimaloiden aiheuttama melu ja välkyntä. Vahvistetussa maakuntakaavassa Raippaluotoon ei ole osoitettu tuulivoimatuotantoa. Laajemmat hankevaihtoehdot eivät tältä osin toteuta valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita			

	VE 0 Hanketta ei toteuteta	VE 5 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 5 mukaisesti (9 tuulivoimalaitosta)	VE 1 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 1 mukaisesti (laajuus 19 tuulivoimalaitosta)	VE 2 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 2 mukaisesti (laajuus 28 tuulivoimalaitosta)	VE 3 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 3 mukaisesti (laajuus 30 tuulivoimalaitosta)	VE 4 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 4 mukaisesti (laajuus 42 tuulivoimalaitosta)
Maa- ja kallioperä	Alue säilyy ennallaan	Vaikutukset kuten VE1-VE3. Hankealueen koko kuitenkin selkeästi pienempi, josta johtuen VE5 on hankevaihtoehdoista vaikutuksiltaan vähäisin.	Vaikutukset kohdistuvat valtaosin alueelle, jolla ei ole erityistä geologista arvoa. Tuulivoimaloiden edellyttämien huoltoteiden rakentaminen voi kuitenkin vähentää yksittäisten De Geer -mo- reenimuodostumien luonnontilaisuutta.			Vaikutukset kuten VE1. Voimaloista kuusi sijoittuu li- säksi Merenkurkun saariston maailman- perintöalueelle, jolla vaikutukset arvok- kaisiin moreenimuo- dostumiin suurempia. Kokonaisuuden kan- nalta vaikutusten ei kuitenkaan arvioida olevan merkittäviä.
Maisema ja kulttuuriperintö	Alueen maisemakuva säilyy nykyisenlaisena	Maiseman pienipiirteisyyden vuoksi tuulivoimalat tulevat muuttamaan alueen rannik- komaisemaa sekä myös alueen merimaisemaa. Vaikutus näkyy erityisesti pienipiirteisen luonnonmaiseman muuttumisena teknisempään suuntaan. Vaikutukset ovat pienimmät vaihtoehdossa VE5, jossa hankkeen vaikutukset erityisesti alueella kulkeville ulkoilu- ja pyöräilyreiteille ovat vähäisimmät. Hankealueella ei sijaitse arvokkaiksi luokiteltuja maisema-alueita tai valtakunnallisesti merkittäviä rakennetun ympäristön kohteita.				Tuulivoimalat sijoittuvat osin Merenkurkun saa- riston maailmanpe- rintöalueelle, jolla tuulivoimalat voivat vaikuttaa erityisesti maailmanperin- töalueen yleiseen maisemakuvaan Degerverkanin alueella Vaikutukset muuten kuten vaihtoehdoissa VE1–VE3.
Kasvillisuus	Hankealueen nykytila säilyy ennallaan	Tuulivoimalat sijoittuvat pääosin käsiteltyihin talousmetsiin, joiden luonnonsuojelliset arvot ovat pääosin mel- ko pieniä. Alueella sijaitsee kuitenkin useita vesilain 15a § mukaisia luonnontilaisia ja alle 10 hehtaarin suu- ruisia kluuvijärviä sekä alle hehtaarin suuruisia lampia sekä erityisesti em. vesialueiden läheisyyteen sijoittuvia luonnontilaisia soita. Eri hankevaihtoehdoissa em. arvokkaiden kohteiden läheisyyteen kohdistuu rakentamista, minkä vuoksi erityisesti nämä kohteet on huomioitava alueen jatkosuunnittelussa.				
Linnusto	Hankealueen nykytila säilyy ennallaan	Hankealue rajautuu selkeästi muita vaihtoehtoja sup- peammalle alueelle, mikä pienentää mm. hankkeen häiriövai- kutusaluetta sekä eri lintulajien törmäys- riskiä. Hankealueelle ei nykytiedon mukaan asuttuja merikotkan pesäpuita.	Alueen pesimälinnusto muodostuu pääasiassa metsäluonnon tavanomaisesta lajistosta, joiden merkitys suojelutoimien kannalta on vähäinen. Suojellisesti merkittävistä lajeista merikotka (LSL 47 § nojalla erityisesti suojeltava laji) on Merenkurkun saaristoalueella nykyisiin huomattavan runsas pesimälaji. Sen säännöl- lisiä pesimä- ja ruokailualueita sijoittuu hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Hanke tulee toteutuessaan todennäköisesti vaikuttamaan Raippaluodon alueella pesi- vään merikotkakantaan lisääntyneen törmäysriskin sekä häiriötekijöiden lisääntymisen vuoksi. Merikotkaan kohdistuvat vaikutukset voivat paikallisesti olla merkittäviä, vaikka niiden valtakunnallisesti tarkasteltuna vaikutusten arvioidaan jäävän vähäiseksi. Hankealueelle sijoittuu nykyisin yksi asuttu merikotkan pesäpuu, jonka osalta riskit autioitumiselle ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa suuret. Tämä tarkoittaa sitä, että kyseinen kotka saattaa siirtyä hankealueen ulkopuolelle pesimään. Lisäksi myös muiden Raippaluodon alueella pesivien ja pesimättömien merikotkien säännöllinen liikkuminen hankealueella lisää osaltaan merikotkien törmäysriskiä. Raippaluodon kautta kulkee nykyisin varpus- ja päiväpetolintujen muuttoreitti, minkä vuoksi hanke tulee todennäköisesti lisäämään näiden lajien törmäysriskiä. Vaikutukset erityisesti alueen kautta muuttaviin piekanaan ja merikotkaan voivat olla merkityksel- tään paikallistasolla kohtalaisia. Valtakunnallisesti merkitys on vähäinen. Sen sijaan vesi- ja rantalintumuutto painottuu Raippaluodossa pääosin meren päälle, minkä takia niihin ei arvioida kohdistuvan merkittävää vaikutusta.			

	VE 0 Hanketta ei toteuteta	VE 5 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 5 mukaisesti (9 tuulivoimalaitosta)	VE 1 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 1 mukaisesti (laajuus 19 tuulivoimalaitosta)	VE 2 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 2 mukaisesti (laajuus 28 tuulivoimalaitosta)	VE 3 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 3 mukaisesti (laajuus 30 tuulivoimalaitosta)	VE 4 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 4 mukaisesti (laajuus 42 tuulivoimalaitosta)
Luonnonsuojelu- alueet	Luonnonsuojelu- alueiden nykytila säilyy ennallaan	Hankealue rajautuu selkeästi muita vaihtoehtoja sup- peammalle alueelle, mikä pienentää myös Raippaluodon alueen kautta muuttavien lintujen sekä mm. Natura-alueella pesivien lajien tör- mäysriskiä muihin hankevaihtoehtoihin verrattuna.	Hankkeen missään vaihtoehdossa ei rakenneta Merenkurkun saariston Natura-alueelle, minkä vuoksi hankkeen toteuttamisella ei ole vaikutusta lintudirektiivilajien edellytyksiin elää ja pesiä Natura-alueella. On tosin mahdollista, että Natura-alueella pesivistä lajeista lokkilinnut sekä sääksi ja merikotka ruokailevat hankealueella ja sen lähiympäristössä. Vaikutukset näihin lajeihin ovat kohtalaisia. Muuttolintuihin kohdistuvat vaikutukset voidaan arvioida kohtalaisiksi Raippaluodon pääsaaren yli muuttavilla lajiryhmillä (erityisesti päiväpeto- ja varpuslinnut), joista valta-osa lentää hankealueen yli. Yksittäisistä lajeista suurimmiksi vaikutukset voidaan arvioida erityisesti piekanalla, jonka muutto kulkee usein hyvin keskittyneesti Raippaluodon ja Valassaarten alueiden kautta. Hankkeen piekana kohdistuvien vaikutusten on arvioitu olevan kohtalaisia. Vesi- ja rantalintumuutto painottuu Merenkurkun alueella pääosin meren päälle, minkä vuoksi Natura-alueen kautta muuttavien vesi- ja rantalintujen arvioidaan välttävän tuulivoimalaitoksiin törmämiseltä. Hankkeen vaikutus Natura –suojelun perusteena oleviin direktiivilajeihin tai muuttolintu- lajeihin ei minkään lajin osalta ole merkittävä. Millään hankevaihtoehdolla ei myöskään ole vaikutusta muihin suojeluohjelmiin ja –strategioihin kuuluvien alueiden suojeluta- voitteiden toteutumiseen.			
Melu	Meluvaiikutusta ei synny	Hankealueen etelä- puolella melutasot ovat pääosin vas- taavat kuin VE1:ssä, mutta muilla suun- nilla melutasot ovat muuta hankevaih- toehtoja alhaisempia. Melutasot ovat hiljai- simmilla tuulivoima- laitoksilla (LWA 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa tai alle, mutta äänekkääm- millä tuulivoimalai- toksilla (LWA 105 ja 108 dB) loma- asumiseen käytetty- jen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy.	Vaihtoehdossa 1 las- kennallinen melutaso Karlsön kyläalueen kohdalla on noin 35–37 dB (LWA 100 dB) ja lähimpien yk- sittäisten asuintalojen kohdalla noin 38 dB. Brandövikin kyläalu- een kohdalla lasken- nallinen melutaso on alle 35 dB. Lähimpien loma-asuntojen kohdalla hankealueen länsipuolella lasken- nallinen melutaso on noin 38–39 dB. Hankealueella sijait- sevien yksittäisten loma-asuntojen kohdalla laskennalli- nen melutaso on noin 45 dB. Melutasot ovat hiljai- simmilla tuulivoima- laitoksilla (LWA 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa, mutta äännekkäämmillä tuulivoimalaitoksilla (LWA 105 ja 108 dB) loma-asumi- seen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy.	Vaihtoehtoon VE1 verrattuna hankkeen melualue laajenee pääasi- assa pohjoisen ja koillisen suuntaan. Brandövikin kylä- alueen ja pohjoisen suunnalla lähimpien loma-asuntojen kohdalla melu- taso on 7–8 dB suurempi kuin vaihtoehdossa 1. Meluvyöhykkeet laajenevat myös hankealueen länsi- puolella, mutta sillä suunnalla muutos on pienempi, noin 2–5 dB. Melutasot ovat hiljaisimmilla tuulivoimalaitok- silla (LWA 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa, mutta äännekkäämmillä tuulivoimalaitoksilla (LWA 105 ja 108 dB) loma-asumi- seen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy.	Hankealueen poh- joispuolella meluta- sot ovat pääosin vas- taavat kuin VE2:ssa, mutta eteläpuolella melutasot ovat sen sijaan VE1 ja VE2 alhaisempia. Melutasot ovat hiljai- simmilla tuulivoima- laitoksilla (LWA 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa, mutta äännekkäämmillä tuulivoimalaitoksilla (LWA 105 ja 108 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy.	Hankealueen poh- jois- ja länsipuolella melutasot ovat pääosin vastaavat kuin VE2:ssa, mutta etelä- ja itäpuolella melutasot muita vaihtoehtoja suu- rempia. Melutasot ovat hiljai- simmilla tuulivoima- laitoksilla (LWA 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa, mutta äännekkäämmillä tuulivoimalaitoksilla (LWA 105 ja 108 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy.

	VE 0 Hanketta ei toteuteta	VE 5 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 5 mukaisesti (9 tuulivoimalaitosta)	VE 1 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 1 mukaisesti (laajuus 19 tuulivoimalaitosta)	VE 2 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 2 mukaisesti (laajuus 28 tuulivoimalaitosta)	VE 3 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 3 mukaisesti (laajuus 30 tuulivoimalaitosta)	VE 4 Hanke toteutetaan vaihtoehdon 4 mukaisesti (laajuus 42 tuulivoimalaitosta)
Varjostus	Varjostusvaikutusta ei synny	Muita hankevaihtoehtoja vähäisemmät varjostusvaikutukset. Vaikutusalueella 16 lomarakennusta ja kaksi kaavan mukaisista rakennuspaikkaa. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30-80 tuntia vuodessa	Tuulivoimaloiden varjostusvaikutusalue rajautuu pääosin asu-mattomalle alueelle. Vaikutusalue ulottuu kuitenkin myös Brändövikin ja Karlsön kyläalueille (vakituksia ja loma-asuntoja) sekä Raippaluodon länsi- ja etelärannikon lomamökeille Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30-80 tuntia vuodessa.	Tuulivoimaloiden varjostusvaikutus lisääntyy erityisesti Brändövikin alueella sekä osin länsirannikon loma-asutusalueella. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30-80 tuntia vuodessa.	Varjostusvaikutus-alue laajenee vaihtoehdossa erityisesti itää ja lounaaseen, jossa ei kuitenkaan ole asutusta. Pohjoisessa ja lännessä varjostusvaikutus samankaltainen kuin vaihtoehdossa VE 1. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus on 30-80 tuntia vuodessa.	Tuulivoimaloiden varjostusalue laajenee VE 1 verrattuna erityisesti itään, jossa asutusta kuitenkin melko vähän. hankealueen länsipuolella ja Brändövikin-Karlsön alueella vaikutusalue kuten VE1, mutta alueen eteläpuolella vaikutukset kuitenkin suurempia.
Elinolo ja viihtyvyys	Ihmisten elinolosuhteissa ei tapahdu muutosta	Tuulivoiman myönteiset vaikutukset ovat enemmän yhteisöllisiä tai yhteiskunnallisia, mutta kielteiset vaikutukset tuntuvat lähinnä yksilötasolla hankkeen lähiympäristössä. Tuulivoimaloiden ääni, varjostus ja läheisyys heikentävät lähimpien vapaa-ajan ja asuinrakennusten sekä virkistysreittien käyttömukavuutta. Korkeampien ja äänekkäämpien voimaloiden tapauksessa asumisviihtyvyys- ja virkistyshaitat leviävät laajemmalle. Maisemassa näkyvät tuulivoimalat ja voimalinja voivat häiritä joitakin asukkaita, lomailijoita tai virkistyskäyttäjiä laajemmalla näkymäalueella. Tuulivoimalat ja voimalinjat voidaan kokea alueen asumisviihtyvyyttä ja virkistyskäyttöraivoa vähentävinä tekijöinä. Vaikutus kestää koko voimalaitosten käytön ajan.				
		Asumisviihtyvyys- ja virkistysaitat suppeimmalle alueelle	Voimalat kauempana pohjoispuolen rakennuksista kuin vaihtoehdoissa 2-4	Voimaloita länsipuolella lähempänä rakennuksia kuin vaihtoehdoissa 1 ja 3	Voimalat vähän kauempana eteläpuolen rakennuksista kuin muissa vaihtoehdoissa	Asumisviihtyvyys- ja virkistysaitat laajimmalle alueelle
Metsästy ja riistanhoito	Hankkeen nykytila ei muutu	Vaikutukset kuten VE1-VE3. Hankealueen koko kuitenkin selkeästi pienempi, josta johtuen vaikutuksetkin jäävät vähäisemmiksi.	Tuulivoimapuiston aiheuttamat häiriötekijät (erityisesti ihmistominnan lisääntyminen, rakentamisen aikainen melu, tuulivoimaloiden aiheuttamat häiriötekijät) voivat vaikuttaa riistaeläinten (erityisesti hirvi) liikkumiseen erityisesti hankkeen rakentamiskauden. Rakentamisen jälkeen eläinten voidaan kuitenkin arvioida jossain määrin palailevan vanhoille elinalueilleen. Hankkeella tulee kuitenkin todennäköisesti olemaan myös pitkän aikavälin vaikutuksia alueen hirvi- mutta myös muihin riistaeläintöihin hankkeen aiheuttamien elinympäristömuutosten, tuulivoimaloiden aiheuttamien häiriötekijöiden, metsien pirstoutumisen sekä ihmistominnan yleisen lisääntymisen kautta. Yhdessä nämä tekijät voivat osaltaan vähentää riistaeläimille soveltuvien elinympäristöjen määrää ja alentaa siten riistakantoja alueella. Hanke ei vaikuta alueen käytettävyyteen riistanhoidon kannalta, tosin maisemakuvan muutoksella ja tuulivoimaloiden synnyttämällä melulla voi olla vaikutusta joidenkin metsästäjien mielikuvaaan metsästyksen elämyksellisyydestä.			Vaikutukset kuten vaihtoehdoissa VE1-VE3. Hankealue ulottuu kuitenkin selkeästi laajimmalle alueelle, minkä takia myös vaikutukset riistanhoitoon voidaan arvioida merkittäviksi.
Elinkeinoelämä	Hankkeen työllistävä vaikutus ei toteudu.	Hankkeella on erityisesti rakentamisaikanaan työllistävä vaikutus. Vaikutuksen suuruus riippuu hankkeen laajuudesta.	Hankkeella on erityisesti rakentamisaikanaan huomattava työllistävä vaikutus. Vaikutuksen suuruus riippuu hankkeen laajuudesta.	Hankkeella on erityisesti rakentamisaikanaan huomattava työllistävä vaikutus. Vaikutuksen suuruus riippuu hankkeen laajuudesta.	Hankkeella on erityisesti rakentamisaikanaan huomattava työllistävä vaikutus. Vaikutuksen suuruus riippuu hankkeen laajuudesta.	Hankkeella on erityisesti rakentamisaikanaan huomattava työllistävä vaikutus. Vaikutuksen suuruus riippuu hankkeen laajuudesta.
Liikenne	Liikenteen nykytila ei muutu	Rakentamisaikana raskaan liikenteen määrä alueella lisääntyy huomattavasti ja erikoiskuljetukset voivat hidastaa muuta liikennettä. Vaikutuksen suuruus ja kesto riippuu hankkeen laajuudesta.				

18. Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

18.1 Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen yhteiskunnallinen hyväksyttävyys ratkaistaan kaavoitusmenettelyn kautta.

18.2 Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen tavoitteena on kehittää Suomen omaa tuulivoimatuotantoa ja siten korvata fossiilisia polttoaineita maan energiantuotannossa. Tällä tavalla hankkeen merkitys ilmastomuutosta aiheuttavien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiselle voidaan arvioida suureksi. Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0) ei sen sijaan edistä näiden tavoitteiden saavuttamista.

Suunnitellulle tuulivoimapuistolle on YVA-menettelyn yhteydessä laadittu viisi eri toteutusvaihtoehtoa (VE1–VE5), jotka eroavat toisistaan voimaloiden määrän sekä niiden sijoittelusuunnitelman osalta. Vaihtoehdot on muodostettu hankkeen ympäristövaikutukset huomioon ottaen. Erityisesti on huomioitu vaikutukset Merenkurkun saariston maailmanperintöalueeseen sekä tuulivoimaloiden melu- ja varjostusvaikutukset.

Vaihtoehdossa VE 4 kuusi suunnitelluista tuulivoimaloista sijoittuu Merenkurkun saariston maailmanperintöalueelle, jolla esiintyy myös muuta hankealuetta enemmän geologisesti merkittäviä De Geer -moreenimuodostumia. Maailmanperintöalueeseen ja sen keskeisiin luontoarvoihin kohdistuvien vaikutusten vuoksi vaihtoehtoa VE4 ei arvioida tässä yhteydessä toteuttamiskelpoiseksi. Muissa hankevaihtoehdoissa tuulivoimalaitokset on sijoitettu varsinaisen maailmanperintöalueen ulkopuolelle, minkä vuoksi hankkeella ei ole merkittävää vaikutusta sen nykytilaan tai keskeisiin arvoihin.

Suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu pääosin metsävaltaiselle alueelle, jonka puustorakenne on metsätalous-

toimista johtuen melko rikkonaista ja puusto keski-ikäistä nuorta. Alueen keskeiset luontoarvot kohdentuvat pääasiassa hankealueen pienille vesialueille (fladat ja kluuvijärvet) sekä niiden ranta-alueiden luonnontilaisille suoalueille, jotka muodostavat kasvilajistonsa ohella myös merkittävän elinympäristön alueella pesiville vesi- ja kosteikkolinnuille. Tuulivoimalat on kaikissa hankevaihtoehdoissa sijoitettu alueen arvokkaimpien kohteiden ulkopuolelle, minkä vuoksi tuulivoimaloiden vaikutukset näiden kohteiden luonnontilaan ja niille ominaiseen lajistoon eivät missään vaihtoehdossa ole merkittäviä. Merenkurkun alueelle ominaiset luontoarvot voidaan ottaa huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa.

Raippaluodon alueen luonnonympäristön ja luontoarvojen kannalta suurimmiksi vaikutukset voidaan nähdä Merenkurkun saariston alueella runsaslukuisena esiintyvään merikotkaan, jonka tunnetuista pesäpaikoista yksi sijoittuu myös suunnitellun tuulivoimapuistoalueen sisälle. Merikotkaan kohdistuvien vaikutusten kannalta kaikki hankevaihtoehdot sisältävät riskitekijöitä (mm. pesäpaikkojen mahdollinen siirtyminen hankealueen ulkopuolelle, törmäysvaikutukset), joiden mahdollisia vaikutuksia ei hankesuunnittelun avulla ole täysin mahdollista ehkäistä. Suurimmiksi mahdolliset vaikutukset voidaan arvioida erityisesti hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä pesivien lintujen osalta. Hankealueelta tunnetaan nykyisin yksi merikotkan pesäpuu, jonka ympäristöön on kaikissa vaihtoehdoissa lukuun ottamatta VE 5 suunniteltu rakentamistoimia. Vaihtoehdossa VE 5 tuulivoimaloiden sijoitusalueet on vastaavasti rajattu nykyisin tiedossa olevien pesäpuiden ulkopuolelle, millä on haluttu osaltaan ehkäistä voimaloiden ja niiden rakentamisen suorita vaikutuksia Raippaluodon alueella pesiviin merikotkiin. Merikotkan osalta yksilöiden liikkuvuus kasvattaa kuitenkin vaikutusten mahdollisuutta myös etäämmällä pesivien yksilöiden ja pesimättömien lintujen osalta. Merikotka on useissa tuulivoiman luonto- ja linnustovaikutuksia käsittelevissä tutkimuksissa ja oh-

jeistuksissa (mm. Euroopan Unioni 2010) määritelty yhdeksi tuulivoimaloiden häiriö- ja törmäysvaikutusten kannalta alttiimmista lajeista, minkä vuoksi myös tuulivoimapuiston vaikutuksia Merenkurkun saariston merikotkakantaan tulee yksityiskohtaisella tavalla seurata hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikana.

Hankkeen vaikutukset ihmisiin aiheutuvat pääasiassa tuulivoimaloiden melu- ja varjostusvaikutuksista sekä voimaloiden vaikutuksesta alueen yleiseen maisemakuvaan. Nämä vaikutukset ja niiden kokeminen ovat hyvin subjektiivisia, minkä vuoksi tuulivoimalaitoksista aiheutuvan haitan suuruus voi vaihdella huomattavastikin ihmisten välillä. Sen sijaan suoria terveysvaikutuksia ei hankkeella ole. Suunniteltu tuulivoima-alue sijoittuu nykyisin pääosin asu-mattomalle alueelle, minkä vuoksi vakituisten ja loma-asuntojen määrä tuulivoimaloiden melu- ja varjostusvaikutus-alueella on pieni. Melu- ja varjostusvaikutusalueella sijaitsevat rakennukset sijoittuvat pääosin Brändövikin ja Karlsön kyläalueille sekä hankealueen länsipuolen ranta-alueille. Melutasot ovat hiljaisimmilla tuulivoimalaitoksilla (L_{WA} 100 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvojen tuntumassa, mutta äänekkäämmillä laitoksilla (L_{WA} 105 ja 108 dB) loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvo ylittyy. Lasketut melutasot ovat sellaisia, ettei tuulivoimalaitosten aiheuttamaa melua pysty erottamaan kaikissa sääoloissa. Melua voidaan lisäksi pienentää teknisin keinoin sekä hallita ohjausteknisin keinoin rajoittamalla melua tietyissä tuulisuustilanteissa, jotta meluraja-arvot eivät ylity.

Tuulivoimapuisto ei estä alueen nykyistä virkistyskäyttöä, mutta voimaloiden ääni, varjostus tai näkyminen voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevinä tekijöinä. Maisemakuvaltaan Raippaluodon alue on pääosin matalaa ja loivapiirteistä. Tästä syystä erityisesti joidenkin mittakaa-valtaan pienimuotoisten geologisten muodostumien sekä pienvesistö- ja kosteikkokohteiden kokemiseen tuulivoimaloilla voi olla häiritsevä vaikutus niiden suuren koon vuoksi. Toisaalta tuulivoimaloiden aiheuttama maisemallinen muutos voidaan kuitenkin kokea myös myönteisenä asiana ja jotkut saattavat retkeillä katsomaan tuulivoimaloita. Virkistyskäytön kannalta pienimmiksi vaikutukset voidaan arvioida vaihtoehdossa VE 5, jossa voimaloita on vähemmän ja ne sijoittuvat suppeammalle alueelle Raippaluodon lounaisosiin. Muiden hankevaihtoehtojen osalta vaikutukset ohjeellisiin ulkoilu- ja pyöräilyreitteihin ja paikallistienäkymiin kasvavat voimaloiden lukumäärän ja hankealueen koon mukaan niiden ollessa suurimmat vaihtoehdoissa VE 3 ja VE 4. Hankkeen toteuttamiskelpoisuuden kannalta

keskeisiksi tekijöiksi voidaan vaikutusarvioiden perusteella arvioida erityisesti hankkeen vaikutukset Raippaluodon alueen merikotkakantaan sekä toisaalta vaikutukset Raippaluodon alueen maisemakuvaan. UNESCO:n maailmanperintöalueen ja sen keskeisten arvojen vuoksi laajinta hankevaihtoehtoa VE4 voidaan pitää toteuttamiskelvottomana, kun taas vaihtoehdoissa VE1 – VE3 ja VE 5 merkittäviä vaikutuksia siihen ei pitäisi aiheutua. Merikotkan osalta kaikkia riskitekijöitä ei pystytä täysin poistamaan minkään hankevaihtoehdon osalta. Selkeästi pienimpiä vaikutukset (tai niiden riskit) ovat hankevaihtoehdossa VE 5, jossa vaikutusten todennäköisyyttä pienentävät osaltaan tiedossa olevien, asuttujen pesäpuiden sijoittuminen hankealueen ulkopuolelle sekä toisaalta voimaloiden lukumäärä.

Raippaluodon alueella voimajohtolinja sijoittuu teiden varsille sekä luonnontilaltaan käsitellyille metsäalueille, joilta ei tunneta luontoarvojen suhteen erityisen merkittäviä kohteita tai uhanalaisten lajien esiintymiä. Luontovaikutusten kannalta alueen läheisyydessä sijaitsevat sääksen ja merikotkan ruokailualueet tulisi ottaa huomioon voimajohtolinjan jatkosuunnittelussa, jotta näihin kohdistuvat vaikutukset ja mahdolliset törmäykset pystyttäisiin välttämään.

18.3 Taloudelliset edellytykset

Kansallisessa pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiasa uusiutuvan energian lisäämiselle esitettyjen tavoitteiden täyttäminen edellyttää uusiutuvaa energiaa koskevien tukitoimien uudistamista ja uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön syöttötariffin käyttöönottoa. Vaikka tuulivoimaloiden kannattavuus on voimaloiden kehityksen myötä koko ajan paranemassa, edellyttävät tuulivoima ja muut uusiutuvan energian muodot nykyisellään tukia koska ne eivät vielä ole kilpailukykyisiä perinteisiin energian tuotantomuotoihin verrattuina. Lakiehdotuksen mukaan tuulivoimalle maksetaan markkinaehtoista takuuhintaa 12 vuoden ajan. Hallituksen vuoden 2010 esitys syöttötariffista on riittävä hankkeiden toteuttamiseksi edullisissa rannikkokohteissa.

Päätökset hankkeen taloudellisesta kannattavuudesta tekee hankkeesta vastaava eli EPV Tuulivoima Oy, jolla on hyvät edellytykset toteuttaa suuri energiainvestointi.

19. Sanasto ja lyhenteet

generaattori	Kone, joka muuttaa liike-energian sähkövirraksi.
kW	kilowatti, tehoyksikkö 1 MW (megawatti) = 1000 kW = keskikokoisen tuulivoimalan huipputeho
kWh	kilowattitunti, energiayksikkö 1 MWh (megawattitunti) = 1000 kWh
kV, kilovoltti	Voltti (V) on jännitteen yksikkö, jota käytetään jännitteen ja sähköisen potentiaalin ilmaisemiseen. 1 kV = 1 000 V
MW, megawatti	Watti (W) on tehon yksikkö. 1 MW = 1 000 kW = 1 000 000 W
roottori	Turbiinin juoksupyörä
suunnittelualue	Käytetään myös termiä hankealue Alue, jonka sisälle suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat
turbiini	Tuuliturbiini eli kone, jolla virtaavan ilman liike-energia muutetaan mekaaniseksi energiaksi
UNESCO	Yhdistyneiden Kansakuntien kasvatus-, tiede- ja kulttuurijärjestö
yhteysviranomainen	Hankkeen yhteysviranomaisena toimineen Länsi-Suomen ympäristökeskuksen tehtävät siirtyivät Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY-keskus) valtion aluehallinnon uudistuksen yhteydessä 1.1.2010. Yhteysviranomaisen tehtäviin YVA-prosessissa kuuluu mm. arviointiohjelman ja -selostuksen laittaminen nähtäville, julkiset kuulemiset, lausuntojen ja mielipiteiden kerääminen sekä ko- koavien lausuntojen antaminen.
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi (YVA) on ympäristövaikutusten arvioinnista an- netun lain ja asetuksen mukainen menettely ympäristövaikutusten arvioimiseksi. YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin, joista voi aiheutua merkittäviä ympäristö- vaikutuksia.

20. Lähteitä

- Ahlen I., Bach L., Baagoe H.J. & Pettersson J. 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Swedish Environmental Protection Agency. Tukholma. 37 s.
- Alonso J. A. & Alonso J. C. 1999: Collision of birds with overhead transmission lines in Spain. Teoksessa: Ferrer & Janss (1999), s. 57–82
- Alonso J.C., Alonso J. A. & Munoz-Pulido R. 1994: Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. *Biological Conservation* 67: 129–134.
- Arnett E.B., Brown W.K., Erickson W.P., Fiedler J.K., Hamilton B.L., Henry T.H., Jain A., Johnson G.D., Kerns J., Koford R.R., Nicholson C.P., O'Connell T.J., Piorkowski M.D. & Tankersley R.D. 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy fatalities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72(1): 61–78.
- Arnett E.B., Schirmacher M., Huso M.M.P. & Hayes. J.P. 2009. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, USA. 45 s.
- Baerwald E.R., D'Amours G.H., Klug B.J. & Barclay R.M.R. 2008: Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18(16): 695–696.
- Band, W., Madders, M. & Whitfield, D.P. 2006: Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: de Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.): *Birds and Wind Farms*. Lynx Editions, Barcelona. S. 259–275.
- Bevanger K. 1990: Topographic aspects of transmission wire collision hazards to game birds in the Central Norwegian coniferous forest. *Fauna norvegica* (Sarja C), *Cinclus* 13: 11–18.
- Bevanger K., Berntsen F., Clausen S., Dahl E.L., Flagstad Ø., Follestad A., Halley D., Hanssen F., Hoel P.L., Johnsen L., Kvaløy P., May R., Nygård T., Pedersen H.C., Reitan O., Steinheim Y. & Vang R. 2009: Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway. Progress Report 2009. NINA Report 505. Norsk Institut for naturforskning (NINA). 70 s.
- Brandes D. 2007: Raptor migration and the siting of utility-scale wind energy plants in Pennsylvania. Esitys seminaarissa Wind Wildlife Collaboration Workshop 2007.
- BirdLife Suomen internetsivut: www.birdlife.fi
- Boverket. 2003. Planering och prövning av vindkraftsanläggningar. Handbok. Karlskrona. Sverige.
- Breilin O., Eden P., Kielosto S., Ojalainen J., Putkinen N., Kallio H. ja Vähäkuopus T. 2008: Merenkurkun saariston maaperäkartta 1:100 000. Geologian tutkimuskeskus.
- Breilin O., Kotilainen A., Nenonen K., Räsänen M. 2008. The unique moraine morphoplogy, stratotypes and ongoing geological processes at the Kvarken Archipelago.
- Breilin, O., Kotilainen, A., Nenonen, K., Virransalo, P., Ojalainen, J. ja Sten, C-G. Geology of the kvarken archipelago. Appendix 1 to the application for the nomination of the Kvarken Archipelago to the World Heritage list.
- Brinkmann R. 2006: Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in southern Germany. Report for Administrative District of Freiburg–Department 56, Conservation and Landscape Management. Gundelfingen, Germany. 63 s.D
- Björkö-Replot stranddelgeneralplan 1997. Grunddata och målsättningar. Korsholms kommun ja Maa ja Vesi Oy 27.10.1997.
- Desholm M. & Kahlert J. 2005: Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 1(3): 296–298.
- Drebs A., Nordlund A., Karlsson P., Helminen J., P. Rissanen, 2002, Tilastoja Suomen ilmastosta 1971–2000.
- Drebs, A., Nordlund, A., Karlsson, P., Helminen, J. & Rissanen, P. 2002. Tilastoja Suomen ilmastosta 1971–2000.
- Drewitt A.L. & Langston R.H.W. 2006: Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148: 29–42.
- Eftestøl S., Colman J.E., Gaup M.A. & Dahle B. 2004: Kunnskapsstatus - effekter av vindparker på reindriften. University of Oslo. Oslo. 38 s.
- EMD International A/S. 2008. WindPRO 2.6 User Guide.

- Energiatoteollisuus ry 2010: Energiavuosi 2009. Lehdistötiedote.
- Euroopan komission direktiivi 2001/77/EC
- Euroopan unioni 2010: Wind energy developments and Natura 2000. Guidance document. 116 s.
- EU:n ilmastostrategia: Komission tiedonanto KOM(2007)2, Komission tiedonanto KOM (2005)35, Eurooppa-neuvoston päätelmät maaliskuu 2007, Ympäristöneuvoston päätelmät 2007.
- Eskelinen, S. 2005: Tuulivoimahankkeiden lupaprosessien ajankäyttöselvitys. Ympäristöministeriö / Konsulttityö.
- Everaert J. & Kuijken E. 2007: Wind turbines and birds in Flanders (Belgium): Preliminary summary of the mortality research results. Research Institute for Nature and Forest (INBO). Bryssel, Belgia. 10 s.
- Everaert J. & Stienen E.W.M 2007: Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium): Significant effect on breeding tern colony due to collisions. Biodiversity Conservation 16: 3345–3359.
- Exo K.-M., Hüppop O. & Garthe S. 2003: Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. Wader Study Group Bulletin 100: 50–53.
- Feniks III - Luontomatkailun edellytysten parantaminen Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella. Poiminta internetistä 2.9.2010: <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Hankkeet/Rakennerahastohankkeet/Feniks3/Sivut/Feniks3.aspx>.
- Fernley J. 2007. Bird collision at operating wind farms. Annual Conference of the British Wind Energy Association, Glasgow 10.10.2007. 7 s.
- Ferrer M. & Janss G. (toim.) 1999: Birds and power lines. Collision, electrocution and breeding. Querqus, Madrid. 238 s.
- Flydal K., Eftestøl S., Reimers E. & Colman J.E. 2004. Effects of wind turbines on area use and behavior of semi-domesticated reindeer in enclosures. Rangifer 24: 55–66.
- Follestad A., Flagstad O., Nygård T., Reitan O. & Schulze J. 2007: Vindkraft og fugl på Smøla 2003–2006. NINA Rapport 248. 78 s.
- Fox, A. D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T.K., & Petersen, I.K. 2006: Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. Ibis 148: 129–144.
- Geologian tutkimuskeskuksen internetsivut: www.gtk.fi
- Hanski, I., ym. 2001: Liito-oravan (*Pteromys volans*) biologia ja suojele Suomessa. Suomen Ympäristö 459. 32 s.
- Hanski, I. 2006: Liito-oravan *Pteromys volans* Suomen kannon arviointi. Loppuraportti. Helsingin yliopisto. 35 s.
- Helander B. & Stjernberg T. 2002: Action Plan for the conservation of White-tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*). Euroopan Komissio, T-PVS/Inf (2002) 2 revised. Strasbourg. 42 s.
- Holtinen, Hannele 2004. The Impact of Large Scale Wind Power Production on the Nordic Electricity System. VTT Publications 554.
- Hötter, H., Thomsen, K.-M. & Jeromin, H. 2006: Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. – Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU. Bergenhusen. 65 s.
- Ilmatieteen laitos. 2009. Tuulisuustiedot 1971–2000, Mustasaari-Valassaaret. 14.9.2009.
- Ilmatieteen laitoksen internetsivut: www.ilmatieteenlaitos.fi
- Jakobsen J. 2005. Infrasound Emission from Wind Turbines. Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control.
- Janss, G. 2000: Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. Biological Conservation 95 (3): 353–359.
- Johnson G. D. 2005: A review of bat mortality at wind-energy developments in the United States. Bat Research News 46:45–49.
- Johnson G.D., Ericson W.P., Strickland M.D., Shepherd M.F., Shepherd D.A. & Sarappo S.A. 2003: Mortality of Bats at a Large-scale Wind Power Development at Buffalo Ridge, Minnesota. American Midland Naturalist 150: 332–342.
- Kannonlahti J. 2008: Raippaluodon tuulivoimapuistohankkeen linnuston esiselvitys. Merenkurkun lintutieteellinen yhdistys ry. 25 s.
- Kannonlahti J. & Lähteenpää A. 2008: Lintujen syysmuuton seuranta Raippaluodon tuulivoimapuistohankkeen vaikutusalueella. Merenkurkun lintutieteellinen yhdistys ry. 25 s.
- Kannonlahti J., Lövdahl T. & Vierimaa A. 2009: Lintujen kevätmuuton seuranta ja pesimälinnustوسelvitys Raippaluodon tuulivoimapuistohankkeen vaikutusalueella. Merenkurkun lintutieteellinen yhdistys ry. 80 s.

- Kellomäki, S. 1977. Deterioration of forest ground cover during trampling. *Silva Fennica* 11(3): 153–161.
- Kellomäki, S. & Saastamoinen, V.-P. 1975. Trampling tolerance of forest vegetation. *Acta Forestalia Fennica* 147.
- Kekäläinen, H. & Molander, L.-L. 2003. Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan perinnemaisemat. Alueelliset ympäristöjulkaisut 250. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
- Kerlinger, P. 2000: An Assessment of the Impacts of Green Mountain Power Corporation's Wind Power Facility on Breeding and Migrating Birds in Searsburg, Vermont. National Renewable Energy Laboratory. 95 s.
- Kerns J. & Kerlinger P. 2004: A study of bird and bat collision fatalities at the Mountaineer Wind Energy Center, Tucker County, West Virginia: Annual report for 2003. FPL Energy and Mountaineer Wind Energy Center Technical Review Committee. 39 s.
- Ketzenberg C., Exo K.-M., Reichenbach M. & Castor M. 2002: Einfluss von windkraftanlagen auf brutende Wiesenvogel. *Natur und Landschaft* 77: 144–153.
- Koistinen, J. 2004: Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721/2004. Ympäristöministeriö.
- Koskimies, P., 2003: Lintuja ei vaarannettu Pernajanlahdella. Ympäristö 2/2003.
- Koskimies P. 1994: Linnustonseuranta ympäristöhallinnon hankkeissa – Ohjeet alueelliseen seurantaan. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja B18. Helsinki. 83 s.
- Koskimies P. & Väisänen R.A. 1988: Linnustonseurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo. 143 s.
- Koivusaari J., Nuuja I. & Palokangas R. 1980: Uhattu merikotka. Gummerus, Helsinki. 112 s.
- Koivusaari J., Nuuja I. & Palokangas R. 1988: White-tailed eagle nesting sites in jeopardy. *Suomen Luonto* 47: 13–17. Viitattu teoksessa: Ruddock & Whitfield 2007.
- Krone O., Gippert M., Grünkorn T. & Dürr T. 2009: Wind power plans and white-tailed sea eagles in Germany – Preliminary results. Teoksessa: Jacobsen K-O. (toim): Nordisk kongeørnsymposium, Tromsø, 25.–28. September 2008. NINA rapport 442. S. 18–20.
- Kuijken E. 2009: Wind farms at the Smøla archipelago (Norway): On-the-spot appraisal (15-17 June 2009). T-PVS/Files (2009) 17. Euroopan Komissio. Strasbourg. 31 s.
- Kuitunen M., Rossi E. & Stenroos A. 1998: Do highways influence density of land birds. *Environmental Management* 22(2): 297–302.
- Kunz T. H., Arnett E.B., Erickson W.P., Hoar A.R., Johnson G.D., Larkin R.P., Strickland M.D. Thresher R.W. & Tuttle M.D. 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5:315–324.
- Kyheröinen, E.-M., Vasko, V., Hagner-Wahlsten, N., Inberg, E., Kosonen, E., Lappalainen, M., Lilley, T., Lindstedt, R., Liukko, U.-M., Norrdahl, K. 2009: Bat migration studies in Finland 2008.– Teoksessa: 1st International Symposium on Bat Migration. Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZW). 104 s.
- Laine T. 2010: Suomen valkoselkätikat 2007–2009. Linnut-vuosikirja 2009: 51–55.
- Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 468/1994
- Lampinen M. (toim.) 2010: Suomen lintuasemien toiminta vuonna 2009. Linnut-vuosikirja 2009: 118–128.
- Lappalainen M. 2008. Suomeen uusi nisäkäslaji: etelänlepakko ilmestyi Hankoon. *Suomen luonto* 67(8): 33.
- Langston, R.H.W. & Pullan, J. D. 2003: Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Julkaisu T-PVS/Inf (2003). Euroopan komissio. 58 s.
- Lekuona J.M. & Ursúa C. 2007: Avian mortality in wind power plants of Navarra (Northern Spain). Teoksessa: de Lucas M., Janss G.F.E. & Ferrer M. (toim.): Birds and wind farms. Quercus, Madrid. S. 177–192.
- Liito-oravan huomioon ottaminen kaavoituksessa. Ympäristöministeriö. YM/1/501/2005. 16 s.
- Lentoesteet. Ohjeita rakentajille ja suunnittelijoille. Ilmailutiedotus 2001.
- Liley D. & Clarke R.T. 2003: The impact of urban development and human disturbance on the numbers of nightjar *Caprimulgus europaeus* on heathlands in Dorset, England. *Biological Conservation* 114: 219–230.
- Luonnonsuojelulaki 1096/1996
- Maailmanperintöalueet yhteistyössä 63 astetta pohjoista. Poiminta internetistä 2.9.2010: <http://www.kvarken.org/WebRoot/1018447/Page.aspx?id=1021965>
- Madders, M. & Whitfield, D.P. 2006: Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148: 43–56.
- Masden E. A., Haydon D. T., Fox A. D., Furness R. W., Bullman R. & Desholm M. 2009: Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES Journal of Marine Science* 66: 746–753.

- Mastot maisemassa. Weckman, E. ja Yli-Jama, L. Ympäristö-opas 107, Alueiden käyttö.
- Mathiasson, S. 1999: Swans and electrical wires, mainly in Sweden. Teoksessa: Ferrer & Janss (1999), s. 83–111.
- Merenkurkun saariston maailmanperintöalueen hallinto- ja kehityssuunnitelma. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, sarja C 58.
- Merikotkatyöryhmä 2009: Merikotilla tänä kesänä ennätyselliset 349 poikasta. Tiedonanto 6.7.2009. WWF.
- Meriruoho, A. Merenkurkun saariston maailmanperintöalueen kävijätutkimus 2009. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, sarja B 134.
- Metsähallitus 2007. Maailmanperintö Merenkurkun saaristo. Esitys tarvittavista lähiajan kehittämistoimenpiteistä. Metsähallitus Pohjanmaan luontopalvelut 2007.
- Metsähallitus 2010. Skötsel- och användningsplan för Kvarkens yttre skärgård. Luonnos, lokakuu 2010. 102 s.
- Morrison C. 2007: Project Alaska Wind Farm nightjar survey report. Infenergy. Dorset, Iso-Britannia 35 s.
- Murison G. 2002: The impact of human disturbance on the breeding success of nightjar *Caprimulgus europaeus*. English Nature Research reports 483. The Royal Society for Protection of Birds. Dorset, Iso-Britannia. 43 s.
- Museovirasto ja Ympäristöministeriö 1993. Rakennettu kulttuuriympäristö. Valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt. Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 16.
- Mäkinen K., Palmu J-P., Teeriaho J., Rönty H., Rauhaniemi T., Jarva J. 2007: Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat. Suomen ympäristö 14/2007. Ympäristöministeriö.
- Napoli, C., 2007. Tuulivoimaloiden melun syntyvät ja leviäminen. Suomen ympäristö 4/2007. Ympäristöministeriö.
- Neuvoston direktiivi 79/409/ETY, annettu 2.4.1979 luonnonsuojelusta.
- Nygård T., Bevanger K., Dahl E.L., Flagsted Ø., Follestad A., Hoel P.H., May R. & Reitan O. 2010. A study of White-tailed Eagle movements and mortality at a wind farm in Norway. BOU Proceedings – Climate Change and Birds. 4s.
- Orloff S.G. & 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. 199 s.
- Percival, S. 1998: Birds and wind turbines: Managing potential planning issues. Teoksessa: Proceedings of the 20th British Wind Energy Association Conference. S. 345–350.
- Percival S.M. 2003: Birds and Wind Farms in Ireland: A review of potential issues and impact assessment. Ecology Consulting. Durham, Iso-Britannia. 25 s.
- Percival S.M. 2005: Birds and wind farms—what are the real issues? British Birds 98: 194–204.
- Petersen I.K., Clausager I. & Christensen T.J. 2004: Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore wind farm area. Annual status Report 2003. Ministry of the Environment, Department of Wildlife Ecology and Biodiversity. Tanska. 41 s.
- Petersen I.K., Christensen T.K., Kahlert J., Desholm M. & Fox A.D. 2006: Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. National Environmental Research Institute. Tanska. 166 s.
- Pedersen E. 2007. Human response to wind turbine noise, Perception, annoyance and moderating factors. Göteborg Universitetet. 87 s.
- Pedersen E. 2009. Effects of wind turbine noise on humans. Third International Meeting on Wind Turbine Noise, 17.-19.6.2009
- Piironen, J. 1997. Lintujen törmäysriskin arviointi IVO Voimasiirto Oy:n hallinnassa olevan kantaverkon (110–400 kV) alueelle. Helsingin yliopisto, ekologian ja systematiikan laitos,
- Planering och prövning av vindkraftsanläggningar. Handbok. Boverket 2003. Karlskrona, Sverige.
- Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 36/2008.
- Pohjanmaan liitto 2006: Pohjanmaan maakuntaohjelma 2007-2010. Maakuntavaltuuston hyväksymä 4.12.2006
- Pohjanmaan liiton internetsivut: www.obotnia.fi
- Pohjanmaan maakuntakaava 29.9.2008
- Pohjanmaan maakuntaohjelman 2007–2010 ympäristöselostus. [http://www.fineid.fi/intermin/images.nsf/files/eb5c6aea35575f5ec225726c003e2c72/\\$file/pohjanmaa_ymp-se.pdf](http://www.fineid.fi/intermin/images.nsf/files/eb5c6aea35575f5ec225726c003e2c72/$file/pohjanmaa_ymp-se.pdf)
- POST 2006. Postnote 10/2006. Carbon footprint of electricity generation.
- Pöyhönen M. 1995: Muuttolintujen matkassa. Kustannus-osakeyhtiö Otava, Helsinki. 255 s.

- Rahkila, P., Carlson, E. ja Hiironen, J. (2005) Maisemahaitoista ja niiden käsittelystä maanmittaustoimituksissa. Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 99.
- Ramboll Finland Oy 2010: EPV Tuulivoima Oy. Mustasaaren tuulivoimapuistohanke ja Merenkurkun maailmanperintökohde.
- Rassi P., Alanen A., Kanerva T. & Mannerkoski I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 432 s.
- Pertti Rassi, Esko Hyvärinen, Aino Juslén & Ilpo Mannerkoski (toim.), 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010.
- Raunio A., Schulman, A. Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osat 1 ja 2. Suomen ympäristö 8/2008.
- Reimers E. & Colman J.E. 2003: Reindeer and caribou (*Rangifer tarandus*) response towards human activities. *Rangifer* 26 (2): 55–71.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos: Riistakantojen runsaudenseuranta 2009 (http://www.rktl.fi/riista/riistavarat/metsakanalinnut_2009/metso.html). Haettu 20.4.2010.
- RKY 1993 Museovirasto: Rakennettu ympäristö, valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt. <http://www.nba.fi/rky1993/>
- Ruddock M. & Whitfield D.P. 2007: A Review of Disturbance Distances in Selected Bird Species. *Scottish Natural Heritage*. 181 s.
- Salovaara K. 2007: Kääpiölepakko – uusi lepakkolaji Suomessa. *Luonnon Tutkija* 111: 100.
- Saunders, D., Hobbs, R. ja Marculles, C.R. 1991. Biological Consequences of Habitat Fragmentation: A Review. *Conservation Biology* Vol. 5 no 1, 1991.
- Sierla, L., Lammi, E., Mannila, J. & Nironen, M. 2004: Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 742. 114 s.
- Sosiaali- ja terveysministeriö 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1999:1.
- STAKES 2009. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin (IVA) käsikirja. Sosiaali- ja terveysalan tutkimuskeskus. <http://info.stakes.fi/iva/FI/index.htm> [elokuu 2009]
- STAKES 2010. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin (IVA) käsikirja. Sosiaali- ja terveysalan tutkimuskeskus. <http://www.stakes.fi/verkkojulkaisu/muut/Aiheita8-2003.pdf>
- Stewart G.B., Pullin A.S. & Coles C.F. 2007: Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. *Environmental Conservation* 34 (1):1–11.
- Ståhl, Leif. Suullinen tiedonanto hankealueen metsästyskäyttöarvosta 21.8.2009.
- Sulkava S., Tornberg R. & Koivusaari J. 1997: Diet of the White-tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* in Finland. *Ornis Fennica* 74 (2): 65–78.
- Thelander C.G. & Smallwood K.S. 2007: The Altamont Pass Wind Resource Area's effects on birds: A case history. Teoksessa: de Lucas M., Janss G.F.E. & Ferrer M. (toim.): *Birds and wind farms*. Quercus, Madrid. S. 25–46.
- Tilastoja Suomen ilmastosta 1971-2000. A. Drebs, A. Nordlund, P. Karlsson, J. Helminen, P. Rissanen, 2002.
- Turkulainen, Tarja 1998. Tuulivoimalan elinkaariarviointi. Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu.
- Tuulivoimalat ja maisema. Weckman Emilia. Suomen ympäristö 5/2006.
- Tuulisuustiedot 1971-2000, Mustasaari -Valassaaret sääasema. Ilmatieteenlaitos 21.8.2009.
- Työryhmän mietintö 2002: Ympäristölainsäädännön soveltaminen tuulivoimarakentamisessa. Työryhmän mietintö. Suomen ympäristö 584/2002. Ympäristöministeriö.
- UNIK: Luontomatkailun edellytysten kehittäminen Merenkurkun saariston maailmanperintöalueella. Poiminta internetistä 2.9.2010: <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Hankkeet/Unik/Sivut/Unikhanke.aspx>
- Vaasan rannikkoseudun seutukaava (1995).
- Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista Opas 5. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000, Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistaminen.
- Vasko, V. & N. Hagner-Wahlsten (2010). Bergön tuulivoimapuiston lepakkoselvitys, 14.10.2010. T:mi BatHouse.
- Vesilaki 19.5.1961/264
- Vierimaa A. 2009: Lintujen kevätmuuton seuranta ja pesimälinnustoselvitys Maalahden tuulivoimapuistohankkeen vaikutusalueella. Merenkurkun lintutieteellinen yhdistys. 84 s.
- Von Heijnis R. 1980: Bird mortality from collision with conductors for maximum tension. *Ökol. Vogel* 2, Sonderheft 1980: 111-129.
- VTT 2008a. Tuulivoiman säätö- ja varavoimatarpeesta Suomessa 3/2008. 4 s.

VTT 2008b. Holttinen, H. ja Stenberg, A. Tuulivoiman tuotantotilastot. Vuosiraportti 2008.

Vuoristo, Katja. 2009. Pohjanmaan tuulivoimapuistojen inventointi 21.9.-8.10.2009. Ilmajoki-Kurikka, Kristiinankaupunki, Maalahti, Mustasaari, Närpiö ja Vähäkyrö. Museovirasto.

Väisänen R.A., Lammi E. & Koskimies P. 1998: Muuttuva pesimälinnusto. Otava. Helsinki. 567 s.

Walker D., McGrady M., McCluskie A., Madders M. & McLeod D. R. A. 2005. Resident Golden eagle ranging behavior before and after construction of a windfarm in Argyll. *Scottish Birds* 25: 24–40.

Walls, R.J., Brown, M. B. and Parnell, M. 2005. Monitoring European Nightjar *Caprimulgus europaeus* movements using bird detection radar around the proposed Tween Bridge Wind Farm, Thorne Moors, South Yorkshire. Central Science Laboratory (CSL), York.

Walter W. D., Leslie Jr D.M. & Jenks J. A. 2006: Response of Rocky Mountain Elk (*Cervus elaphus*) to Wind-power Development. *American Midland Naturalist* 153: 363–375.

Whitfield D. P. & Madders M. 2006: A review of the impacts of wind farms on hen harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. Natural Research Information Note 1. Natural Research Ltd, Banchory, Iso-Britannia. 32 s.

Widing, A., Britse, G., Wizelius, T. 2005. Vindkraftens miljöpåverkan – Utvärdering av regelverk och bedömningsmetoder. Högskolan på Gotland. 83 s.

WindPRO 2.6 User Guide 2008, EMD International A/S

Wistbacka, R. & Snickars, M. 2000. Rannikon pienvedet kalojen kutupaikkoina Pohjanmaalla 1997-1998. Pohjanmaan TE-keskus, kalatalousyksikkö. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 48/2000.

WWF 2010. Ohje merikotkien huomioon ottamisesta tuulivoimaloita suunniteltaessa. WWF Suomi, 11/2010.

Ympäristöministeriö 1992a. Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö, osa 1. Ympäristöministeriön mietintö 66/1993.

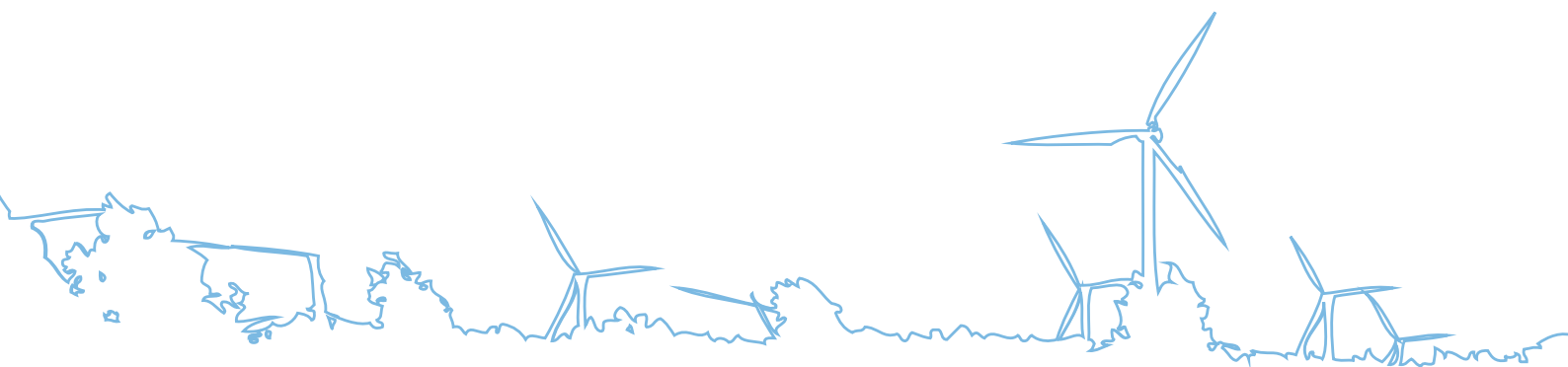
Ympäristöministeriö 1992b. Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-alue työryhmän mietintö II. Osa 2. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto; työryhmän mietintö 66/1992. 204 s.

Ympäristöministeriö, Keski-Pohjanmaan liitto, Pohjanmaan liitto, Pohjois-Pohjanmaan liitto ja Lapin liitto 2004: Tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet Merenkurkussa ja Perämerellä. Suomen ympäristö 666/2004. Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriö 2005: Tuulivoimarakentaminen. Ympäristöministeriön esite.

Ympäristöhallinnon OIVA-paikkatietokanta. <http://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>

Ympäristöhallinnon internetsivut: www.ymparisto.fi



Hankkeesta vastaava
EPV Tuulivoima Oy



YVA-konsultti
Ramboll Finland Oy

