



UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE



Siikajoen tuulipuisto

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Toukokuu 2011

WSP Finland Oy



# Siikajoen tuulipuistojen ympäristövaikutusten arviointiselostus

## Hankevastaava

Intercon-Energy Oy

Iltatie 11 A 1

02210 Espoo

Yhteyshenkilö:

Markku Tarkiainen, puh. 050 4616 836

[m.tarkiainen@intercon-energy.com](mailto:m.tarkiainen@intercon-energy.com)

## Yhteysviranomainen

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristö-  
keskus

Veteraanikatu 1

90100 Oulu

Yhteyshenkilöt:

Tuukka Pahtamaa, puh. 040 724 4385

[tuukka.pahtamaa@ely-keskus.fi](mailto:tuukka.pahtamaa@ely-keskus.fi)

Riikka Heikkinen, puh. 040 167 9180

[riikka.heikkinen@ely-keskus.fi](mailto:riikka.heikkinen@ely-keskus.fi)

## Konsultti

WSP Finland Oy

Kiviharjuntie 1 D

90220 Oulu

Yhteyshenkilö:

Mikko Muoniovaara, puh. 0207 864 852

[mikko.muoniovaara@wspgroup.fi](mailto:mikko.muoniovaara@wspgroup.fi)

## TIIVISTELMÄ

Siikajoen edustan merialueelle on suunnitteilla tuulipuisto. Suunnitelmien mukaan merialueelle olisi tarkoitus sijoittaa vaihtoehdosta riippuen 12 - 19 voimalaa kahdelle eri alueelle Varessäikkään ja Merikylänlahden edustalle. Tuulivoimaloiden napakorkeus tulisi olemaan noin 90 metriä ja roottorin halkaisija noin 109 metriä. Nimellisteholtaan voimalat tulisivat olemaan noin 3 MW:n voimaloita. Tuulipuiston arvioidaan tuottavan sähköä noin 96 000 – 152 000 MWh vuodessa, vaihtoehdosta ja tuuliolosuhteista riippuen.

**Taulukko 1. Alustavia teknisiä ja tuotantotietoja.**

| Selite                                                                                                                                                                   | VE1                | VE2                | VE3                | VE4                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Nimellisteho                                                                                                                                                             | 17 x 3 MW<br>51 MW | 12 x 3 MW<br>36 MW | 19 x 3 MW<br>57 MW | 14 x 3 MW<br>42 MW |
| Tornin napakorkeus                                                                                                                                                       | 90 m               | 90 m               | 90 m               | 90 m               |
| Roottorin halkaisija                                                                                                                                                     | 109 m              | 109 m              | 109 m              | 109 m              |
| Lakikorkeus (maksimi korkeus)                                                                                                                                            | n. 145 m           | n. 145 m           | n. 145 m           | n. 145 m           |
| Vuotuinen sähköntuotanto*                                                                                                                                                | 136 000 MWh        | 96 000 MWh         | 152 000 MWh        | 112 000 MWh        |
| *arviointissa käytetty tuuliatlaksen ilmoittamaa vuosituotantoa 3 MW:n tuulivoimalalle noin 100 metrin korkeudella Siikajoen rannikolla eli noin 8 000 MWh/voimala/vuosi |                    |                    |                    |                    |

Hankkeen taustalla on espanjalainen Spanish Power S.L. yhtiö. Yhtiö on erikoistunut tuuli- ja aurinkovoimaloihin. Suomessa Spanish Power toimii nimellä Spawer Voima Oy. Hankevastaavien virallisena edustajana toimii Intercon- Energy Oy. Intercon-Energy on virolainen uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämiseen, erityisesti tuulivoimaan, keskittynyt yritys. Yhtiö on kehittä-mässä tuulivoimahankkeita Virossa ja Suomessa.

Hankkeen sähkönsiirtoon liittyvästä suunnittelusta vastaa (mm. voimajohtoreitin linjaus, merikaa-pelilinjaukset, liityntäpisteet, sähköasemat ja voimajohtojen tekniset ominaisuudet) Empower Oy. Empower on monikansallinen palveluyritys, joka toimittaa rakentamis-, ylläpito- ja asiantuntija-palveluita energia-, tietoliikenne- ja teollisuussektorilla. Empower on johtava tuulivoimapalvelui-den tuottaja Suomessa.

Yhteysviranomaisena hankkeessa on toiminut Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus.

Hankkeen tarkoituksena on tuottaa ympäristöystävällistä energiaa. Hanketta on lähdetty kehittä-mään, koska alueen on katsottu soveltuvan tuulivoimantuotantoon. Alueen valintaan vaikuttivat tuuliolosuhteiden lisäksi teknis-taloudelliset näkökohdat kuten rannan läheisyys, logistinen sijainti (lähellä suuria satamia ja tieyhteyksiä), alueen tuulivoimaosaaminen, Suomen hallituksen ilmasto- ja energiasstrategia, Pohjois-Pohjanmaan energiasstrategia, olemassa olevat tuulivoimalat ja niihin liittyvä infra sekä Siikajoen kunnan myönteinen kanta hankkeeseen.

YVA –ohjelmavaiheessa tarkasteltiin kahta vaihtoehtoa. Vaihtoehto VE1:ssä oli tarkoitus raken-taa 24 tuulivoimalaa Varessäikkään ja vaihtoehdossa VE2:a oli tarkoitus rakentaa viisi voimala Merikylänlahdelle Varessäikkään 24 voimalan lisäksi.

Näistä vaihtoehdoista kuitenkin luovuttiin, koska todettiin, että Varessäikkään ei ole mahdollista rakentaa 24 tuulivoimalaa ilman maakuntakaavan muutosta. Tästä johtuen sekä ympäristölliset näkökohdat ja toisen tuulipuiston, Vartinojan tuulipuiston, tuleminen Siikajoelle vaikuttivat sii-hen, että hankkeessa lähdettiin miettimään vaihtoehtoja, jossa Varessäikkään alueelle sijoitetaan vä-hemmän tuulivoimaloita.

Tarkasteluissa arvioitiin vaihtoehtoja, joissa Varessäikkään sijoitettaisiin 6, 8 tai 10 voimalaa. Teknialoudelliset näkökohdat eivät kuitenkaan tue alle 12 voimalan rakentamista Varessäikkään, mistä johtuen vaihtoehtoista 6 – 10 tuulivoimalaa luovuttiin.

Tarkasteluissa arvioitiin myös vaihtoehtoa, jossa Varessäikkään sijoitettaisiin 16 voimalaa. Mm. linnustolliset näkökohdat huomioiden tämä vaihtoehto ei juurikaan poikennut vaikutuksiltaan 24 voimalan vaihtoehdosta, mistä syystä myös siitä päätettiin luopua.

Edelliset huomioiden päädyttiin esittämään vaihtoehtoja, joissa Varessäikkään rakennetaan 12 tai 14 voimalaa. Tämän lisäksi tarkasteluissa ovat mukana alkuperäisissä suunnitelmissa esitetyt Merikylänlahden 5 tuulivoimalaa. Siten tässä arviointiselostuksessa tarkastellaan 4 eri vaihtoehtoa nollavaihtoehdon lisäksi.

Arvioitavat vaihtoehdot ovat

|                       |                                                                                                    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vaihtoehto VE0</b> | Hanketta ei toteuteta.                                                                             |
| <b>Vaihtoehto VE1</b> | Varessäikkään edustalle rakennetaan 12 tuulivoimalaa ja Merikylänlahden edustalle 5 tuulivoimalaa. |
| <b>Vaihtoehto VE2</b> | Varessäikkään edustalle rakennetaan 12 tuulivoimalaa.                                              |
| <b>Vaihtoehto VE3</b> | Varessäikkään edustalle rakennetaan 14 tuulivoimalaa ja Merikylänlahden edustalle 5 tuulivoimalaa. |
| <b>Vaihtoehto VE4</b> | Varessäikkään edustalle rakennetaan 14 tuulivoimalaa.                                              |

### Tuulipuistojen rakentaminen

Tuulipuiston rakentamisen ja käyttöönoton päävaiheita ovat:

1. Rakentamista tukevan infran (mm. varastoalueet) rakentaminen
2. Alustavat pohjatyöt, perustuksien ja väylien mahdolliset ruoppaukset ja kaivut
3. Tuulivoimaloiden perustuksien rakentaminen
4. Merikaapelien asennus
5. Sähköaseman rakentaminen
6. Tuulivoimaloiden nosto
7. Tuulivoimaloiden sähköasennukset
8. Testaukset ja koekäytöt

Tuulipuiston rakentamisen kanssa yhtäaikaaisesti rakennetaan myös sähkönsiirron mahdollistavaa 110 kV:n voimajohtoa.

Tuulivoimalat on tarkoitus tuoda meritse Raahan Lapaluodon satamaan, johon ne varastoidaan ja josta ne kuljetetaan pienemmillä aluksilla (proomuilla) hankealueille. Tuulipuistojen asentamista ja perustuksia varten joudutaan sekä Varessäikkään että Merikylänlahden satamiin rakentamaan ns. tukisatamat. Satamista esivalmistetut perustukset siirretään asennuspaikoille joko aluksin tai uitamalla.

Alustavien suunnitelmien mukaan näyttäisi siltä, että alueilla ei jouduta tekemään kuin mahdollisesti joitain väyläruoppauksia. Perustuspaikoilla mahdolliset tarvittavat pohjatyöt tullaan tekemään kaivuuna.

Siikajoen tuulipuistohankkeessa perustamistapana tullaan käyttämään porapaaluperustusta. Perinteiset pohjaan upotettavat teräs/betonikasuunit eivät ole toteutuskelpoisia, koska alueen vesisyvyys on niin matala ja merenpohjan ylimmät maakerrostumat ovat rakenteeltaan suhteellisen löyhiä ja siten kantavuudeltaan heikkoja.

Porapaaluperusteisessa perustustavassa teräsbetonirakenteinen kasuuni rakennetaan ja esivalmistellaan tukisatamassa. Kasuuni joko uitetaan tai kuljetetaan aluksella asennuspaikalle. Asennuksen ajaksi kasuuni ankkuroidaan, ankkurointina esimerkiksi teräksiset tukipaalut, joiden varaan, veden pinnan alle rakennetun kehikon päälle kasuuni lasketaan (tai uitetaan). Kasuunin päältä asennetaan lopulliset suuriläpimittaiset teräsputkipaalut. Mikäli käytetään porattavia paaluja, ne ulotetaan noin 2 metrin syvyyteen kallioon. Tämän jälkeen punos- (tai tanko) ankkurit porataan porapaaluputkien läpi kallioon, johon ne ankkuroidaan. Porapaalut raudoitetaan ja valetaan betonilla umpeen. Ankkurit esijännitetään. Paalujen yläpäiden lohkoihin asennetaan esivalmistellut raudoiterakenteet ja lohkot jälkivaletaan. Lopuksi valetaan kansirakenne. Tämän jälkeen päästään asentamaan itse tuulivoimala.

Merellä sijaitsevat tuulivoimalat kytketään toisiinsa keskijännitekaapelilla ja edelleen Varessäikässä maalla sijaitsevaan muuntoasemaan. Muuntoasemalta sähkö on tarkoitus siirtää valtakunnan verkkoon Ruukkiin uutta 110 kV voimajohtolinjaa pitkin. Tarkastelun alla on kolme vaihtoehtoista voimajohtolinjausta, joista kaksi huomioi Siikajoelle tulevan Vartinojan tuulipuistohankkeen. Tarkoituksena on liittää Vartinojan tuulipuisto muuntoaseman kautta samaan linjaan Varessäikän ja Merikylänlahden voimaloiden kanssa. Lopullinen päätös voimajohtolinjauksesta tehdään kevään – alkukesän 2011 aikana. Voimajohtolinjausten pituus vaihtelee 24 – 28 kilometriin.

Merikaapelien asennus aloitetaan, kun tuulivoimaloiden perustukset on saatu valmiiksi. Tuulivoimaloita yhdistävät merikaapelit asennetaan pohjaan joko kaivamalla tai vedenpaineella puhaltamalla merenpohjalla oleviin kaapeliojiin. Yhteen kaapelilinjaan liitetään 4 – 6 voimalaa lopullisen jännitevalinnan ja mitoituksen mukaan.

Tuulivoimaloiden pystytys voidaan aloittaa, kun merikaapeli on vedetty voimalan perustuksen läpi. Tyypillisesti torni nostetaan 2-4 osassa, riippuen siitä miten paljon valmistelevia töitä on ollut mahdollista tehdä ennen nostoa ja millaista kalustoa (kuljetus, asennus) on käytettävissä. Tornin asennuksen jälkeen paikoilleen nostetaan konehuone ja siivet.

Tuulivoimaloiden sähköasennukset ja koekäyttö aloitetaan vasta kun tuulivoimaloiden pystytykset ja kaapeloinnit ovat kokonaan valmiit.

### **Voimajohdon rakentaminen**

Tuulipuistohankkeeseen liittyvän 110 kV voimajohdon rakentaminen tapahtuu vaiheittain. Voimajohdon pystytys aloitetaan välittömästi raivaustöiden jälkeen. Raivaus- ja pystytystyöt aloitetaan todennäköisesti Varessäikästä. Yhtäaikaisesti voimajohdon rakentamisen kanssa rakennetaan tarvittavat sähköasemat. Alustavien suunnitelmien mukaan sähköasemia (muuntoasemia) olisi rakennettava kaksi; yksi Varessäikkään ja yksi Vartinojan tuulipuistoalueelle.

Voimajohdon pituudesta johtuen rakennustyöt kestävät arviolta 1 – 2 vuotta.

Voimajohdon rakentamistoimien katsotaan alkavan metsänhakuilla. Metsänhakkuiden jälkeen voimajohtoalueelle tuodaan perustustarvikkeet, voimajohtopylväät varusteineen ja johtimet. Em. tarvikkeet jaetaan ennalta suunniteltuihin varastopaikkoihin voimajohtoreitin välittömään läheisyyteen. Varastopaikoista tarvikkeet kuljetetaan pääsääntöisesti metsätraktoreilla pylväspaikoille ja johtimet johtimien vetopaikoille.

Varsinainen voimajohdon rakentaminen alkaa perustusten asentamisella. Perustukset ovat yleensä valmiita elementtipilariperustuksia, jotka kaivetaan ns. asennussyvyyteen. Kalliopaikoilla voidaan joutua tekemään valetut pilarit paikan päällä tai voidaan käyttää ankkuroitavaa teräsrakenteista kallioperustusta. Pylväspaikalle asennetaan valmiiksi myös haruslaatat ja ankkurit. Kaivurityönä

asennetaan myös mahdolliset maadoituskuparit perustusten ja harusten ympärille sekä johdon suuntaisesti johtoauealle. Maadoituskuparien määrä / pituus riippuu maan resistiivisyydestä.

Perustustöiden jälkeen pylväspaikoille kasataan pylväsrakenteet. Pylväät kootaan valmiiksi nostoa varten pukkien varaan. Valmiiksi kootut pylväät nostetaan pystyyn koneellisesti ja harustetaan.

Johtimien vetoa varten asennetaan ensiksi ns. pilottiköydet, joiden avulla vedetään varsinaiset johtimet paikoilleen. Johdinten jatkamisessa käytetään räjähdeliitoksia, jotka tehdään aina johtimien ollessa maassa. Räjähdepanos aiheuttaa hetkellisesti kovan räjähdysäänen ympäristöön. Johdinten asennus on suositeltavaa tehdä kireänävetona, jolloin vältetään mahdolliset säieviat asentamisen aikana.

Varessäikän ja Ruukin välisen voimajohdon rakentamistyöt aloitettaneen Varessäikän puolelta. Nyt kyseessä olevan voimajohdon (n. 27 km) rakentamistyöt saadaan valmiiksi n. 6 – 8 kk aikana.

### **Ympäristövaikutukset**

Siikajoen tuulipuistohankkeen merkittävimmiksi ympäristövaikutuksiksi arvioitiin

- maisemavaikutus
- linnustovaikutus, törmäysriski
- rakentamisaikaiset vaikutukset vesistöön ja vesieliöistöön
- vaikutukset kalastoon
- vaikutukset jääeroosioon sekä
- melu- ja vilkkumisvaikutukset.

#### *Maisemavaikutus*

Varessäikän tuulivoimaloiden maisemallinen vaikutus on merkittävä. Läheltä katsottuna tuulipuisto on hyvin laaja. Näin tuulivoimalat tulevat hallitsemaan Varessäikän ja Hailuodon välistä maisemaa sekä päivällä että yöllä kun punaiset lentoestevalot tulevat näkymään horisontissa. Puiston arvioidaan heikentävän alueen maisemallista ja virkistysarvoa. Maisemakuvanmuutoksen kautta tuulipuisto saattaa vaikuttaa myös kulttuuriperinnön arvoon.

Maisemavaikutusten konkretisoimiseksi tehtiin muutamia havainnekuvia.

Tuulivoimaloiden suunniteltu käyttöikä on noin 20 – 25 vuotta, jonka jälkeen voimalat on uusittava. Mikäli päätetään, että rootoreita ei uusita ja voimalat puretaan, jää tuulipuiston vaikutus maisemakuvaan ja kulttuuriperintöön laajassa ajallisessa mittakaavassa lyhytaikaiseksi.

#### *Linnustovaikutukset*

Tuulipuistojen yhtenä merkittävimpänä vaikutuksena pidetään linnustoon kohdistuvia vaikutuksia. Siikajoen tuulipuiston tapauksessa linnustovaikutusten arvioidaan jäävän suhteellisen pieniksi vaikka esimerkiksi Varessäikän voimalat sijoittuvat lintujen merkittävälle muuttoreitille.

Tehtyjen törmäysriskilaskelmien mukaan voimaloihin törmäisi 19 - 28 lintua vuodessa mikä vastaa noin 1 -2 törmäystä / voimala/vuosi. Tehdyt laskelmat edustavat maksimaalista törmäysmäärää, koska esimerkiksi laulujoutsenen havaittiin lentävän sekä kevät- että syysmuuton aikana alle törmäyskorkeuden (0-40 m). Tehtyjen laskelmien mukaan laulujoutsenia törmäisi tuulivoimaloihin vaihtoehdosta riippuen 6 -9.

Törmäysriskilaskelmien mukaan suurin törmäysriski näyttäisi olevan laulujoutsenen lisäksi meri-hanhella, kaakkurilla ja harmaalokilla. Törmäyslaskelmat tukivat siten olettamusta, että suuret ja suhteellisen hitaat linnut ovat törmäysherkinä.

Arvioiden mukaan voimajohtoon törmäisi vuodessa 17 – 20 yksilöä.

#### *Rakentamisen aikaiset vaikutukset vesistöön ja vesieliöistöön*

Vesistöön ja kalastoon kohdistuvat vaikutukset tulevat olemaan pääosin vesirakennustöistä aiheutuvia. Rakentamisen aikaisen veden samentumisen uskotaan rajoittuvan pääsääntöisesti muuttaman sadan metrin etäisyydelle työkohteesta. Vallitsevista olosuhteista riippuen samentumista voi ajoittain esiintyä kauempanakin noin 1-2 kilometrin etäisyydellä. Siikajoen alueella kiintoainepitoisuudet (samentuminen) saattavat luontaisestikin olla korkeita pohjaeroosion vuoksi.

Perustamisesta aiheutuvat vaikutukset kohdistuvat vain pienelle osalle tuulipuistoaluetta, arvioiden mukaan pysyvästi muuttuvien alueiden osuus koko alueen pinta-alasta jää kaikilla vaihtoehdoilla 3 – 5 prosenttiin.

Pohjaeläimistö ja vesikasvillisuus häviävät kokonaan tuulivoimaloiden sijoituspaikoilta ja niiden välittömästä läheisyydestä. Arvioiden mukaan eläimistö ja kasvillisuus palautuvat ennalleen noin 2 – 4 vuodessa.

#### *Vaikutukset kalastoon*

Merituulipuistohankkeissa kalastoon kohdistuvia vaikutuksia pidetään merkittävänä. Myös Siikajoen tuulipuistohankkeella on kalastoon kohdistuvia vaikutuksia. Kalat tulevat todennäköisesti karkottamaan rakentamistöiden ajaksi alueelta. Perustamistöistä aiheutuvaan meluun liittyvä karkotusvaikutus saattaa ulottua jopa 7 kilometrin etäisyydelle.

Kalaston kannalta merkittävimpiä ovat kuitenkin vaikutukset ravinnonhankintaan ja lisääntymiseen. Perustamisalueen pohjaeläimet tulevat rakentamistöiden vuoksi häviämään alueelta hetkellisesti kokonaan. Tällä saattaa olla vaikutusta kaloille, jotka käyttävät pohjaeläimiä ravinnokseen kuten ahven, siika ja lohi. Ravinnon puuttuminen/vähäisyys ohjaa kaloja alueelta runsasravinteisimmille alueille.

Lisääntymiseen liittyen rakentamisella on kahdenlainen vaikutus. Mikäli kalat ovat ehtineet laskea mädin hankealueen läheisyyteen ennen vedenalaisten rakennustöiden alkamista saattaa veden mukana leviävä kiintoaine tukahduttaa pohjaan ja kasvillisuuden sekaan lasketun mädin tai tukkia kalanpoikasten kidukset ja näin tukehduttaa ne vähitellen.

Esimerkiksi karisiika kutee lokakuussa ja poikasten kuoriutuminen tapahtuu keväällä jäänlähdön aikaan, jolloin myös rakennustyöt alueella alkavat. Tämän hetkisen arvion mukaan alueella toimitaan kahtena peräkkäisenä vuotena, minkä seurauksena kahden peräkkäisen vuoden karisiikan poikastuotanto saattaisi kärsiä ja tätä kautta hankkeella saattaisi olla vaikutusta koko alueen karisiikkapopulaatiolle. Vaikka tehdyn kiintoaineen leviämismallinnuksen mukaan kiintoainetta ei leviäisi Varessäikkän etelä- ja pohjoispuolella sijaitseville siian kutualueille, leviää sitä todennäköisesti jollekin muulle kutualueelle.

#### *Vaikutukset jääeroosioon*

Tehdyn jääeroosioselvityksen mukaan, jään tultua yli 10 cm paksuksi, Varessäikkän voimalat muodostavat pitkulaisen 'jäsaaren', joka luo katvealueita itäpuolelleen ja kaventaa Hailuodon ja Lumijoen välistä salmea. Tämän seurauksena jääeroosion mahdollisuus heikkenee merkittävästi:

a) Siikajoen – Lumijoen ranta Varessäikästä Varjakan kärkeen. Jääeroosiota tulee lännen – luoteen tuulten sektorista, joka jää tuulivoimapuiston katvealueeseen. Erityisesti Varessäikkä – Säärenperä ranta jäisi paitsi jääeroosiosta, Säärenperä – Varjakan kärki ranta on vielä avoin luoteistuulten aiheuttamille jääeroosioille, joita sieltä suunnasta tulee harvemmin. Varessäikkä – Varjakan kärki jää kylläkin avoimeksi pohjoisille tuulille, mutta pohjoistuuliin ei liity tarpeellista vedenpinnan nousua; jääeroosiota ei pohjoistuulella olekaan alueella havaittu.

b) Hailuodon eteläkärki. Havaintojen mukaan etelätuulet aiheuttavat jääeroosiota Hailuodon eteläkärjessä. Etelätuulten pyyhkäisymatka pienenee tuulipuiston takia noin 1/3 verran, ja tällöin saman työntövoiman saamiseksi täytyy tuulen nopeuden neliön kasvaa vastaavan 1/3 verran eli tuulen nopeuden pitää kasvaa 15 %. Käyttäen Rayleighin jakautumaa voidaan laskea, että nykyinen vuosittainen tuulen maksimi työntövoima saavutettaisiin pienentyneellä pyyhkäisymatkalla keskimäärin kerran 2–3 vuodessa. Lounaistuulten ajaman jään siirroksia maalle Hailuodon eteläkärjessä tuulivoimapuisto vähän heikentää, sillä kaventaessaan salmea se tarjoaa enemmän kitkaa jään liikkeelle.

c) Hailuodon – Lumijoen salmen kaventumisen takia jään liike kohti Hailuodon lauttaväylää voi hieman hidastua, mutta ennen kaikkea tuulivoimapuiston suojaava vaikutus ulottuu Oulunsalon Liminganlahden rantaan Nenännokasta Mustaniemeen. Tähän alueeseen kohdistuu jääeroosiota lounaan – lännen tuulilla, ja jos lounaistuulet suljetaan pois, jääeroosiotapahtumia tulee 2–3 kertaa harvemmin kuin nykyisin.

Jääeroosion muutos saattaa vaikuttaa mm. ranta-alueilla sijaitseviin uhanalaisten kasvien esiintymiseen.

#### *Melu- ja varjostusvaikutukset*

Tehtyjen melumallinnusten mukaan toiminnan aikaiset suurimmat melutasot ovat aivan tuulivoimaloiden lähiympäristössä. 50 dB:n melualue ulottuu noin 250 metrin etäisyydelle voimaloista ja 35 dB:n melualue noin 2,5 kilometrin etäisyydelle voimaloista.

Valtioneuvoston päätöksen mukaiset 40 – 45 dB:n ohjearvot pysyvän ja loma-asumisen alueilla eivät tule ylittymään. Taajaman ulkopuoliseksi virkistysalueeksi luettavan Varessäikän sataman alueen Valtioneuvoston asettama melun yöaikainen ohjearvo (40 dB) saattaa ylittyä.

40 dB:n melun ohjearvo saattaa ylittyä myös Isomatalan ja Karinkannanmatalan Natura –alueilla.

Käytännössä tuulipuistojen aiheuttama melu peittyy useimmiten tuulen ja aallokon aiheuttaman taustamelun alle.

Suomessa ei ole määritelty virallista ohjearvoa tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle. Muissakaan Pohjoismaissa virallista arvoa ei ole määritelty. Tanskassa epävirallisen ohjearvona on käytetty 10 tuntia ja Ruotsissa 8 tuntia vuodessa.

Aivan voimaloiden läheisyydessä (etäisyys alle 500 m) voi vilkkumista pahimmassa tapauksessa esiintyä noin 30 tuntia vuodessa. Yleisesti käytössä olevat 8/10 h ohjearvot eivät tule ylittymään pysyvän ja loma-asumisen alueilla Varessäikkässä tai Merikylälähdessä.

#### **Hankkeen aikataulu**

Siikajoen tuulipuistohankkeen YVA –menettely käynnistyi maaliskuussa 2010 YVA –ohjelman laatimisella. YVA –ohjelma valmistui kesäkuun alussa 2010 ja yhteysviranomaisen, Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskuksen, lasunto siitä saatiin syyskuun lopussa 2010. Kesän ja syksyn 2010 aikana tehtiin useita täydentäviä selvityksiä. YVA –selostusta lähdettiin työstämään elokuussa 2010 ja se saatiin päätökseen toukokuun alussa 2011.

Hankkeen YVA –prosessi saadaan päätökseen alkusyksystä 2011. Koska tuulivoimalat on tarkoitus sijoittaa alueille, joita ei ole olemassa olevassa kaavoituksessa merkitty tuulivoima-alueksi, laaditaan alueille osayleiskaavaa, joka mahdollistaa voimaloiden sijoittamisen merialueelle.

Yhteysviranomaiselta YVA –selostuksesta saadun lausunnon jälkeen hankkeelle on tarkoitus hakea tarvittavat luvat hankkeen toteuttamiseksi. Tavoitteena on, että alustavia rakennustöitä päästäisiin tekemään kesällä 2012 ja voimalat pystytettäisiin vuonna 2013, jolloin kaikki tuulivoimalat olisivat tuotannossa 2014.

Tuulivoimaloiden käyttöikä on keskimäärin 20 – 25 vuotta, jonka jälkeen voimaloiden osia on uusittava tai päätös toiminnan lopettamisesta ja voimaloiden purkamisesta on tehtävä. Osien uusimisen jälkeen tuulisähkön tuotantoa on mahdollista jatkaa vielä vuoteen 2065 asti.

**Taulukko 2. Siikajoen tuulipuistohankkeen arvioitu kokonaisaikataulu.**

| Vaihe                                           | Ajankohta                                                           |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>YVA -menettely</b>                           |                                                                     |
| * YVA -ohjelmavaihe                             | Maaliskuu 2010 – Syyskuu 2010                                       |
| * YVA -selostusvaihe                            | Elokuu 2010 – Syyskuu 2011                                          |
| <b>Natura -arviointi</b>                        | Maaliskuu 2011 – Tammikuu 2012                                      |
| <b>Luvat</b>                                    |                                                                     |
| * rakennuslupahakemus, tuulivoimalat            | Loka-marraskuu 2011 -> lupa todennäköisesti vuoden 2012 alussa      |
| * Energiamarkkinaviraston lupa, voimajohtolinja | Loka-marraskuu 2011 -> lupa todennäköisesti vuoden 2012 alussa      |
| * vesilupahakemus, tuulivoimalat                | Loka-marraskuu 2011 -> lupa todennäköisesti keväällä 2012           |
| * lentoestelupa, tuulivoimalat                  | Loka-marraskuu 2011 -> lupa todennäköisesti vuoden 2012 alussa      |
| <b>Kaavoitus</b>                                |                                                                     |
| * tuulipuiston osayleiskaava                    | 10/2010 – 12/2010, lainvoimainen todennäköisesti vuoden 2012 alussa |
| <b>Rakentaminen</b>                             | 2012 - 2013                                                         |
| <b>Tuotanto</b>                                 | 2014 - 2039                                                         |
| <b>Toiminnan lopettaminen</b>                   | 2039 – 2040, mikäli voimalat uusitaan 2065                          |

#### Tekijät

FM Päivi Vainionpää, WSP Finland Oy

FM Johanna Korkiakoski, WSP Finland Oy

FM Maarit Korhonen, WSP Finland Oy

Empower Oy

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos lupanro 459/MML/11

© Karttakeskus Oy, Lupa L9101/11

Ilmakuvat: Lentokuva Vallas Oy

## Sisältö

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 YVA –MENETTELY</b>                         | <b>17</b> |
| 1.1 Arviointimenettelyn sisältö ja tavoitteet   | 17        |
| 1.2 Yhteysviranomaisen lausunto YVA –ohjelmasta | 20        |
| 1.3 YVA –menettelyn osapuolet                   | 22        |
| 1.3.1 Hankevastaava                             | 22        |
| 1.3.2 Yhteysviranomainen                        | 22        |
| 1.3.3 YVA –konsultti                            | 22        |
| 1.3.4 Seurantaryhmä                             | 22        |
| 1.4 Tiedottaminen ja osallistuminen             | 23        |
| 1.5 YVA –menettelyn aikataulu                   | 24        |
| <b>2 HANKE</b>                                  | <b>25</b> |
| 2.3 Hankkeen sijainti ja tuuliolosuhteet        | 25        |
| 2.2 Siikajoen nykyiset tuulivoimalat            | 28        |
| 2.3 Hankkeen tarkoitus ja tavoitteet            | 28        |
| 2.3.1 Hankkeen alueellinen merkitys             | 29        |
| 2.3.2 Hankkeen valtakunnallinen merkitys        | 30        |
| 2.4 Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat | 30        |
| 2.4.1 Kaavoitus                                 | 30        |
| 2.4.2 Sähkönsiirto- ja myyntisopimus            | 31        |
| 2.4.3 Rakennuslupa tai toimenpidelupa           | 31        |
| 2.4.4 Vesilupa                                  | 31        |
| 2.4.5 Sähkömarkkinalain mukainen lupa           | 32        |
| 2.4.6 Tutkimuslupa                              | 32        |
| 2.4.7 Lunastuslupa                              | 32        |
| 2.4.8 Lentoestelupa                             | 33        |
| 2.4.9 Ympäristölupa                             | 33        |
| 2.4.10 Muinaismuistolain asettamat velvoitteet  | 34        |
| 2.5 Hankkeen kokonaisaikataulu                  | 34        |
| <b>3 VAIHTOEHDOT</b>                            | <b>35</b> |
| 3.1 Tarkastelusta poisjätetyt vaihtoehdot       | 35        |
| 3.2 Vaihtoehto VE0                              | 35        |
| 3.3 Vaihtoehto VE1                              | 35        |
| 3.4 Vaihtoehto VE2                              | 38        |
| 3.5 Vaihtoehto VE3                              | 39        |

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.6 Vaihtoehto VE4.....</b>                                        | <b>41</b> |
| <b>4 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS.....</b>                                | <b>43</b> |
| <b>4.1 Tuulivoimalat .....</b>                                        | <b>43</b> |
| 4.1.1 Tuulivoimalan rakenteet .....                                   | 43        |
| 4.1.2 Tuulivoimaloiden sijoittelu .....                               | 44        |
| 4.1.3 Merikaapelit ja niiden sijoittelu .....                         | 45        |
| 4.1.4 Perustukset .....                                               | 46        |
| 4.1.5 Siikajoen tuulipuiston perustustapa.....                        | 48        |
| <b>4.2 Sähkönsiirron rakenteet .....</b>                              | <b>50</b> |
| 4.2.1 Voimajohto.....                                                 | 55        |
| 4.2.2 Sähköasema .....                                                | 57        |
| 4.2.3 Voimajohdon elinkaari .....                                     | 59        |
| <b>5 SIIKAJOEN TUULIPUISTOHANKKEEN RAKENTAMINEN.....</b>              | <b>61</b> |
| 5.1 Yleistä .....                                                     | 61        |
| 5.2 Tukisatama ja sen rakenteet .....                                 | 61        |
| 5.3 Merikaapelien asennus .....                                       | 61        |
| 5.4 Tuulivoimaloiden pystytys .....                                   | 63        |
| 5.5 Tuulivoimaloiden sähköasennukset, testaukset ja koekäytöt .....   | 64        |
| 5.7 Tarvittava asennuskalusto .....                                   | 64        |
| <b>6 VOIMAJOHDON RAKENTAMINEN.....</b>                                | <b>68</b> |
| 6.1 Yleistä .....                                                     | 68        |
| 6.2 Voimajohtoalueen alustavat valmistelutyöt.....                    | 69        |
| 6.3 Voimajohdon rakentaminen .....                                    | 70        |
| 6.4 Voimajohdon sähköasennukset, testaukset ja koekäytöt .....        | 71        |
| <b>7 ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET JA LÄHTÖKOHDAT VAIKUTUSALUEIKSI.....</b> | <b>72</b> |
| 7.1 Arvioitavat ympäristövaikutukset .....                            | 72        |
| 7.2 Vaikutusalueet .....                                              | 72        |
| <b>8 VAIKUTUKSET LIIKENTEESEEN .....</b>                              | <b>74</b> |
| 8.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät .....             | 74        |
| <b>8.2 Maantiili liikenne .....</b>                                   | <b>74</b> |
| 8.2.1 Tiestä ja liikennemäärät.....                                   | 74        |
| 8.2.2 Liikenneturvallisuus ja onnettomuudet Siikajoella .....         | 75        |

|                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.2.3 Vaikutukset maantiiliikenteeseen .....                              | 76         |
| <b>8.3 Meriliikenne.....</b>                                              | <b>79</b>  |
| 8.3.1 Satamat ja väylät sekä liikennemäärät.....                          | 79         |
| 8.3.2 Vesiturvallisuus .....                                              | 81         |
| 8.3.3 Vaikutukset meriliikenteeseen.....                                  | 81         |
| <b>8.4 Ilmaliikenne .....</b>                                             | <b>82</b>  |
| 8.4.1 Lentokentät ja lentoreitit .....                                    | 82         |
| 8.4.2 Puolustusvoimien lentoliikenne .....                                | 83         |
| 8.4.3 Rajavartiolaitoksen lentoliikenne .....                             | 85         |
| 8.4.4 Vaikutukset lentotoimintaan.....                                    | 85         |
| <b>8.5 Tutka- ja viestiyhteydet .....</b>                                 | <b>85</b>  |
| 8.5.1 Lentoliikenteen tutkat .....                                        | 86         |
| 8.5.2 Meriliikenteen tutkat ja paikantimet .....                          | 89         |
| 8.5.3 Radio- ja TV –asemat.....                                           | 90         |
| 8.5.4 Teleoperaattorit .....                                              | 90         |
| 8.5.5 Automaattiset säähavaintoasemat .....                               | 90         |
| 8.5.6 Vaikutukset tutka- ja viestiyhteyksiin.....                         | 90         |
| <b>8.6 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen .....</b>  | <b>91</b>  |
| <b>9 MELU- JA VARJOSTUSVAIKUTUKSET .....</b>                              | <b>92</b>  |
| <b>9.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät.....</b>           | <b>92</b>  |
| <b>9.2 Yleistä tuulivoimaloiden melusta ja varjostuksesta .....</b>       | <b>92</b>  |
| 9.2.1 Tuulivoimaloiden melu.....                                          | 92         |
| 9.2.2 Varjostus.....                                                      | 95         |
| <b>9.3 Nykytila.....</b>                                                  | <b>95</b>  |
| 9.3.1 Melu .....                                                          | 95         |
| 9.3.2 Meluvaikutukset.....                                                | 97         |
| 9.3.3 Varjostusvaikutukset .....                                          | 103        |
| <b>9.4 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen .....</b>  | <b>107</b> |
| 9.4.1 Arvioinnin epävarmuustekijät .....                                  | 107        |
| 9.4.2 Haittojen lieventäminen.....                                        | 108        |
| <b>10 PÄÄSTÖT ILMAAN JA VAIKUTUKSET ILMASTOON .....</b>                   | <b>109</b> |
| <b>10.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät.....</b>          | <b>109</b> |
| <b>10.2 Yleistä tuulivoiman päästöistä ja päästöttömyydestä.....</b>      | <b>109</b> |
| <b>10.3 Nykytila.....</b>                                                 | <b>109</b> |
| 10.3.1 Ilmasto ja ilmanlaatu .....                                        | 109        |
| 10.3.2 Siikajoen nykyiset voimalat .....                                  | 111        |
| 10.3.3 Vaikutukset ilmastoon ja ilmanlaatuun .....                        | 111        |
| <b>10.4 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen .....</b> | <b>115</b> |
| <b>11 VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIPERINTÖÖN .....</b>               | <b>116</b> |

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>11.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät .....</b>                               | <b>116</b> |
| <b>11.2 Yleistä tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron näkyvyydestä ja maisemavaikutuksista.....</b> | <b>116</b> |
| 11.2.1 Tuulivoimalat.....                                                                       | 116        |
| 11.2.2 Voimajohto.....                                                                          | 117        |
| <b>11.3 Nykytila .....</b>                                                                      | <b>118</b> |
| 11.3.1 Maisemarakenne ja maisemakuva.....                                                       | 118        |
| 11.3.2 Valokuvia hankealueilta .....                                                            | 119        |
| 11.3.3 Vaikutukset maisemaan .....                                                              | 132        |
| 11.3.4 Kulttuuriympäristö .....                                                                 | 138        |
| 11.3.5 Vaikutukset kulttuuriympäristöön .....                                                   | 142        |
| 11.3.6 Muinaisjäännökset .....                                                                  | 142        |
| 11.3.7 Vaikutukset muinaisjäännöksiin.....                                                      | 144        |
| <b>11.4 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen .....</b>                       | <b>144</b> |
| <b>12 VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJA-VETEEN.....</b>                               | <b>146</b> |
| <b>12.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät .....</b>                               | <b>146</b> |
| <b>12.2 Nykytila .....</b>                                                                      | <b>146</b> |
| 12.2.1 Alueen maa- ja kallioperä.....                                                           | 146        |
| 12.2.2 Maa- ja kalliokiviainekset .....                                                         | 148        |
| 12.2.3 Vaikutukset maa- ja kallioperään .....                                                   | 149        |
| 12.2.4 Pohjavedet .....                                                                         | 149        |
| 12.2.5 Vaikutukset pohjaveteen .....                                                            | 150        |
| <b>12.3 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen .....</b>                       | <b>151</b> |
| <b>13 VAIKUTUKSET VESISTÖÖN.....</b>                                                            | <b>152</b> |
| <b>13.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät .....</b>                               | <b>152</b> |
| <b>13.2 Yleistä tuulipuistohankkeiden vesistöhankeista.....</b>                                 | <b>153</b> |
| 13.2.1 Kiintoaineen leviäminen ja veden samentuminen .....                                      | 153        |
| 13.2.2 Riuttavaikutus .....                                                                     | 153        |
| <b>13.3 Nykytila .....</b>                                                                      | <b>153</b> |
| 13.3.1 Perämeren yleiskuvaus .....                                                              | 153        |
| 13.3.2 Veden lämpötila .....                                                                    | 154        |
| 13.3.3 Vaikutukset veden lämpötilaan.....                                                       | 154        |
| 13.3.4 Vedenkorkeus ja aallonkorkeus .....                                                      | 154        |
| 13.3.5 Vaikutukset veden- ja aallonkorkeuteen.....                                              | 155        |
| 13.3.6 Virtaukset .....                                                                         | 155        |
| 13.3.7 Vaikutukset virtauksiin .....                                                            | 157        |
| 13.3.8 Jääolosuhteet ja jääeroosio.....                                                         | 157        |
| 13.3.9 Tuulipuistojen jääeroosiovaikutukset .....                                               | 159        |
| 13.3.10 Vedenlaatu .....                                                                        | 160        |
| 13.3.11 Vaikutukset vedenlaatuun .....                                                          | 165        |
| 13.3.12 Pohjaolosuhteet ja mahdolliset haitta-aineet.....                                       | 166        |
| 13.3.13 Vaikutukset pohjaolosuhteisiin ja haitta-aineisiin .....                                | 176        |
| 13.3.14 Vedenalaiset luontotyypit, vesikasvillisuus ja pohjaeläimet.....                        | 176        |
| 13.3.15 Vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin, vesikasvillisuuteen ja pohjaeläimiin.....   | 185        |
| 13.3.16 Kalasto ja kalojen kutualueet .....                                                     | 191        |

|                                                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 13.3.17 Vaikutukset kalastoon ja kalojen kutualueisiin .....                              | 201        |
| <b>13.4 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen .....</b>                 | <b>205</b> |
| <b>14 VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN, ELÄIMISTÖÖN JA LUONNON<br/>MONIMUOTOISUUTEEN .....</b> | <b>206</b> |
| <b>14.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät .....</b>                         | <b>206</b> |
| <b>14.2 Nykytila .....</b>                                                                | <b>206</b> |
| 14.2.1 Kasvillisuus .....                                                                 | 206        |
| 14.2.2 Vaikutukset kasvillisuuteen .....                                                  | 219        |
| 14.2.3 Luontotyypit ja perinnebiotoopit .....                                             | 222        |
| 14.2.4 Vaikutukset luontotyyppeihin ja perinnebiotooppeihin .....                         | 226        |
| 14.2.5 Linnusto .....                                                                     | 226        |
| 14.2.6 Vaikutukset linnustoon .....                                                       | 254        |
| 14.2.7 Siikajoen tuulipuistohankkeiden vaikutukset .....                                  | 263        |
| 14.2.8 Muu eläimistö .....                                                                | 281        |
| 14.2.8 Vaikutukset muuhun eläimistöön .....                                               | 286        |
| 14.2.9 Suojelualueet .....                                                                | 287        |
| 14.2.10 Vaikutukset suojelualueisiin .....                                                | 291        |
| 14.2.11 Luonnonvarat ja luonnonvarojen käyttö .....                                       | 293        |
| 14.2.12 Metsästys .....                                                                   | 295        |
| 14.2.13 Vaikutukset metsästyksen .....                                                    | 299        |
| 14.2.14 Kalastus .....                                                                    | 300        |
| 14.2.15 Vaikutukset kalastukseen .....                                                    | 305        |
| <b>14.3 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen .....</b>                 | <b>305</b> |
| 14.3.1 Arvioinnin epävarmuustekijät .....                                                 | 305        |
| 14.3.2 Haittojen lieventäminen .....                                                      | 311        |
| <b>15 VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen JA MAANKÄYTTÖÖN .....</b>                        | <b>313</b> |
| <b>15.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät .....</b>                         | <b>313</b> |
| <b>15.2 Nykytila .....</b>                                                                | <b>313</b> |
| 15.2.1 Maankäyttö .....                                                                   | 313        |
| 15.2.2 Asutus .....                                                                       | 314        |
| 15.2.3 Kaavoitus .....                                                                    | 314        |
| <b>15.3 Hankkeen vaikutukset .....</b>                                                    | <b>325</b> |
| 15.3.1 Tuulipuistoalueet .....                                                            | 325        |
| 15.3.2 Voimajohtoalue .....                                                               | 325        |
| <b>16 HANKKEEN SOSIAALISET JA TALOUDELLISET VAIKUTUKSET .....</b>                         | <b>326</b> |
| <b>16.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät .....</b>                         | <b>326</b> |
| <b>16.2 Tuulivoiman yleisiä sosiaalisia ja taloudellisia vaikutuksia .....</b>            | <b>326</b> |
| <b>16.3 Nykytila .....</b>                                                                | <b>334</b> |
| 16.3.1 Väestö ja asuminen .....                                                           | 334        |
| 16.3.2 Elinkeinot ja palvelut .....                                                       | 334        |
| 16.3.3 Matkailu ja virkistys .....                                                        | 336        |

|                                                                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>16.4 Asukaskysely .....</b>                                                                                | <b>338</b> |
| 16.4.1 Kyselyn lähtökohdat ja kohteet.....                                                                    | 338        |
| 16.4.2 Kyselyn tulokset .....                                                                                 | 338        |
| <b>16.5 Hankkeen vaikutukset.....</b>                                                                         | <b>347</b> |
| 16.5.1 Vaikutukset väestöön ja asumiseen.....                                                                 | 347        |
| 16.5.2 Vaikutukset elinkeinoihin ja palveluihin.....                                                          | 347        |
| 16.5.3 Vaikutukset matkailuun ja virkistykseen.....                                                           | 348        |
| <b>16.6 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen .....</b>                                     | <b>349</b> |
| <b>17 TURVALLISUUTEEN JA TERVEYTEEN LIITTYVÄT VAIKUTUKSET .....</b>                                           | <b>350</b> |
| <b>17.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät .....</b>                                             | <b>350</b> |
| <b>17.2 Tuulivoimaloiden (puistojen) rakentamiseen ja toimintaan liittyviä riskejä ja onnettomuuksia ....</b> | <b>350</b> |
| 17.2.1 Rakentamiseen ja toimintaan liittyvät riskit .....                                                     | 350        |
| 17.2.2 Meriturvallisuuteen liittyvät riskit.....                                                              | 351        |
| <b>17.3 Voimajohdon rakentamiseen ja sähkönsiirtoon liittyvät riskit ja onnettomuudet .....</b>               | <b>352</b> |
| <b>18 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN TUULIPUISTOHANKKEIDEN KANSSA .....</b>                                         | <b>354</b> |
| <b>18.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät .....</b>                                             | <b>354</b> |
| <b>18.2 Yhteisvaikutukset liikenteeseen .....</b>                                                             | <b>357</b> |
| 18.2.1 Vaikutukset maantiiliikenteeseen.....                                                                  | 357        |
| 18.2.2 Vaikutukset meriliikenteeseen.....                                                                     | 358        |
| 18.2.3 Vaikutukset lentotoimintaan .....                                                                      | 359        |
| 18.2.4 Vaikutukset tutka- ja viestiyhteyksiin.....                                                            | 360        |
| <b>18.3 Melu- ja varjostusvaikutukset .....</b>                                                               | <b>361</b> |
| 18.3.1 Rakentamisen aikainen melu .....                                                                       | 361        |
| 18.3.2 Toiminnan aikainen melu ja varjostus.....                                                              | 361        |
| <b>18.4 Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon .....</b>                                                       | <b>363</b> |
| 18.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset .....                                                                | 363        |
| 18.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset.....                                                                    | 363        |
| <b>18.5 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön.....</b>                                                  | <b>364</b> |
| <b>18.6 Vaikutukset vesistöön ja vesieliöstöön .....</b>                                                      | <b>364</b> |
| 18.6.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset .....                                                                | 364        |
| 18.6.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset.....                                                                    | 369        |
| <b>18.7 Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön .....</b>                                                  | <b>373</b> |
| 18.7.1 Vaikutukset kasvillisuuteen.....                                                                       | 373        |
| 18.7.2 Vaikutukset eläimistöön.....                                                                           | 373        |
| <b>18.9 Sosiaaliset yhteisvaikutukset .....</b>                                                               | <b>378</b> |
| 18.9.1 Vaikutukset kalastukseen.....                                                                          | 378        |
| <b>19 EHDOTUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTAOHJEL-MAKSI.....</b>                                               | <b>382</b> |

|                                                                                                                      |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>19.1 Linnustoseuranta.....</b>                                                                                    | <b>382</b>     |
| <b>19.2 Vesistö seuranta.....</b>                                                                                    | <b>383</b>     |
| <b>19.3 Kalastoseuranta .....</b>                                                                                    | <b>384</b>     |
| <b>19.4 Kasvillisuuden seuranta .....</b>                                                                            | <b>384</b>     |
| <b>19.5 Suojelualueiden seuranta .....</b>                                                                           | <b>384</b>     |
| <b>19.6 Muu seuranta.....</b>                                                                                        | <b>384</b>     |
| <br><b>20 YHTEENVETO YMPÄRISTÖVAIKUTUKSISTA, VAIHTOEHTOJEN VERTAILUA<br/>JA HANKKEEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS .....</b> | <br><b>386</b> |
| <b>20.1 Liikennevaikutukset.....</b>                                                                                 | <b>386</b>     |
| <b>20.2 Melu- ja varjostusvaikutukset.....</b>                                                                       | <b>387</b>     |
| <b>20.3 Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvat vaikutukset .....</b>                                                  | <b>389</b>     |
| <b>20.4 Maisemaan ja kulttuuriperintöön kohdistuvat vaikutukset .....</b>                                            | <b>389</b>     |
| <b>20.5 Vesistöön, pohjaelämiin, vesikasvillisuuteen, kalastoon ja kalastukseen kohdistuvat vaikutukset.....</b>     | <b>391</b>     |
| <b>20.6 Kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat vaikutukset.....</b>                   | <b>392</b>     |
| <b>20.7 Linnustoon kohdistuvat vaikutukset .....</b>                                                                 | <b>392</b>     |
| <b>20.8 Natura -alueisiin kohdistuvat vaikutukset .....</b>                                                          | <b>393</b>     |
| <b>20.9 Alueiden käyttöön ja rakennettuun ympäristöön kohdistuvat vaikutukset .....</b>                              | <b>394</b>     |
| <b>20.10 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset .....</b>                                                                  | <b>395</b>     |
| <b>20.11 Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus.....</b>                                                    | <b>395</b>     |
| <br><b>21 LÄHTEET .....</b>                                                                                          | <br><b>396</b> |

## 1 YVA –MENETTELY

### 1.1 Arviointimenettelyn sisältö ja tavoitteet

Ympäristövaikutusten arviointimenettely, YVA –menettely, perustuu lakiin (468/1994, 267/1999, 458/2006) ja asetukseen (713/2006). Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten huomioimista jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Menettelyn tarkoituksena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja mahdollisuuksia osallistua sekä vaikuttaa hankkeisiin ja hankkeiden suunnitteluun. YVA –menettelyssä tuotetaan tietoa päätöksenteon perustaksi.

YVA –asetuksessa on esitetty hankeluettelo, joihin ympäristövaikutusten arviointimenettelyä sovelletaan. Tuulivoimalat ja tuulipuistot eivät nykyisellään sisälly YVA –asetuksen mukaiseen hankeluetteloon. Tuulivoimahankkeet vaativat kuitenkin YVA –menettelyn silloin, kun ne todennäköisesti aiheuttavat haitallisia ympäristövaikutuksia. Päätöksen YVA –menettelyn tarpeellisuudesta tekee paikallinen ELY –keskus.

Valtioneuvosto on tehnyt 14.4.2011 päätöksen, jonka mukaan suuret tuulivoimahankkeet tullaan lisäämään YVA –asetuksen mukaiseen hankeluetteloon. 1.6.2011 lähtien YVA –menettelyä tullaan säännönmukaisesti soveltamaan tuulivoimahankkeisiin joissa on vähintään kymmenen yksittäistä tuulivoimalaitosta tai vähintään 30 megawatin kokoaanisteho. Pienemmissä tuulivoimahankkeissa päätöksen YVA –menettelyn tarpeellisuudesta tekee kuitenkin edelleen tapauskohtaisesti paikallinen ELY –keskus.

Vaikka hankkeen toteuttaminen ei vaatisikaan YVA –menettelyä, tulee hankevastaavan kuitenkin olla selvillä hankkeen aiheuttamista ympäristöhaitoista (YVA –lain selvilläolovelvollisuus 25 §).

Tuulipuistohankkeisiin liittyy oleellisesti sähkönsiirto. Vähintään 220 kV voimajohtohankkeet, joiden pituus on yli 15 km vaativat YVA –menettelyn. Kun kyse on alle 220 kV hankkeesta, josta saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, päätöksen YVA –menettelyn tarpeellisuudesta tekee ympäristöministeriö. Vaikka hankkeen toteuttaminen ei vaatisikaan YVA –menettelyä, tulee hankevastaavan kuitenkin olla selvillä hankkeen aiheuttamista ympäristöhaitoista (YVA –lain selvilläolovelvollisuus 25 §).

### Arviointiohjelma

Siikajoen tuulipuistohankkeen YVA –menettely käynnistyi tammikuussa 2010 arviointiohjelman laatimisella. Arviointiohjelma valmistui kesäkuun alussa 2010.

Arviointiohjelmassa esitettiin perustiedot hankkeesta ja tutkittavista vaihtoehtoista. Ohjelmassa esitettiin myös suunnitelma siitä mitä vaikutuksia YVA –menettelyn yhteydessä tullaan selvittämään ja millä tavoin selvitykset on tarkoitus tehdä. Suunnitelma tiedottamisesta hankkeen aikana ja arvio hankkeen aikataulusta olivat olennainen osa ohjelmaa.

Yhteysviranomaisena toimiva Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus asetti YVA –ohjelman nähtäväksi 8.6.2010. Arviointiohjelma oli nähtävillä 11.6.2010 - 30.8.2010 Siikajoen, Lumijoen ja Oulunsalon kunnanvirastoissa ja pääkirjastoissa sekä Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa (Veteraanikatu 1, Oulu). Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta oli mahdollista esittää mielipiteitä 30.8.2010 mennessä Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle.

YVA –ohjelman nähtävilläoloaikana järjestettiin 16.6.2010 yleisötilaisuus Siikajoella. Tilaisuudessa hankevastaavat ja konsultti esittelivät YVA –ohjelmaa. Yhteysviranomaisena toimiva Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus esitteli YVA –menettelyä ja siihen liittyviä toimia. Yleisötilaisuuteen osallistui noin 20 henkilöä.

## Tehdyt selvitykset

Ympäristövaikutusten arviointia varten tehtiin kevään – syksyn 2010 aikana useita erillisselvityksiä (Taulukko 3).

Tärkeimpiä selvitettäviä asioita olivat linnusto, niiden määrät ja käyttäytyminen hankealueella sekä sen läheisyydessä. Lisäksi selvitettiin kasvillisuutta mm. Varessäikän – Siikajokisuun väliseltä alueelta. Erityistä huomiota kiinnitettiin uhanalaiseen kasvillisuuteen. Kasvillisuusselvityksen yhteydessä selvitettiin myös alueiden luontotyyppejä.

Linnuston ja kasvillisuuden lisäksi oli tarpeen selvittää tuulivoimaloiden rakentamisalueiden vedenalaisia olosuhteita (vesikasvillisuus, pohjaeläimet, vedenalaiset luontotyytit, sedimenttien ja veden laatu) sekä kalaston ja kalastuksen nykytilaa.

Suunnitellun 110 kV voimajohdon (Varessäikkä – Ruukki) alueelta ei tehty vielä kesällä 2010 tarkempia linnusto- ja kasvillisuusselvityksiä, koska lopullista linjausta ei ole vielä päätetty. Selvitykset tehdään kesän 2011 aikana ja ne tullaan tekemään Energiamarkkinain mukaisen rakennuslupahakemuksen vaatimassa laajuudessa.

**Taulukko 3. Hankkeen suunnittelua ja ympäristövaikutusten arviointia varten tehdyt selvitykset.**

| <b>Tehty selvitys</b>                             | <b>Selvityksen tekijä</b>             | <b>Liite no</b> |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <b>Jääeroosioselvitys</b>                         | Helsingin yliopisto, Matti Leppäranta | <b>2</b>        |
| <b>Vesistöselvitykset</b>                         |                                       | <b>3</b>        |
| Vesikasvillisuus                                  | Alleco Oy                             |                 |
| Vedenalaiset luontotyytit                         | Alleco Oy                             |                 |
| Pohjaeläimet                                      | Kala- ja vesitutkimus Oy              |                 |
| Pohjasedimentit ja niiden haitta-aineet           | Kala- ja vesitutkimus Oy              |                 |
| Vedenlaatu                                        | Kala- ja vesitutkimus Oy              |                 |
| <b>Pohjaolosuhteet</b>                            |                                       | <b>4</b>        |
| Viistokaikuluotaus                                | Kemijoki Aquatic Technology           |                 |
| Pohjakairaukset                                   | Kemijoki Aquatic Technology           |                 |
| <b>Kalasto- ja kalastusselvitykset</b>            |                                       | <b>5</b>        |
| Kalanpoikasnuotto                                 | Finnish Consulting Group (FCG)        |                 |
| Kalastuskysely                                    | WSP Finland Oy                        |                 |
| <b>Kasvillisuusselvitykset</b>                    |                                       | <b>6</b>        |
| Varessäikkä – Siikajokisuisto, putkilokasvit      | Tanja Jylänki                         |                 |
| Varessäikkä - Siikajokisuisto, uhanalaiset kasvit | Tanja Jylänki                         |                 |
| Tauvonniemi, uhanalaiset kasvit                   | Luonto-osuuskunta Aapa                |                 |
| Voimajohtoalue, uhanalaiset kasvit                | Luonto-osuuskunta Aapa                |                 |
|                                                   | Tanja Jylänki                         |                 |
| <b>Linnustoselvitykset</b>                        |                                       | <b>7</b>        |
| Kevätmuuttoselvitys                               | Suomen Luontotieto Oy                 |                 |
| Pesimälinnustoselvitys sekä kesäiset kertymät     | Suomen Luontotieto Oy                 |                 |
| Syysmuuttoselvitys                                | Suomen Luontotieto Oy                 |                 |
| <b>Metsästyskysely</b>                            | WSP Finland Oy                        | <b>8</b>        |
| <b>Asukaskysely</b>                               | WSP Finland Oy                        | <b>9</b>        |
| <b>Natura -arviointi</b>                          |                                       | <b>10</b>       |
| Siikajoen lintuvedet ja suot                      | WSP Finland Oy                        |                 |
| Säärenperä - Karinkannanmatala                    | WSP Finland oy                        |                 |
| Isomatala - Maasyvänlahti                         | WSP Finland Oy                        |                 |

## Arviointiselostus

Arviointiselostusta lähdettiin työstämään elokuussa 2010.

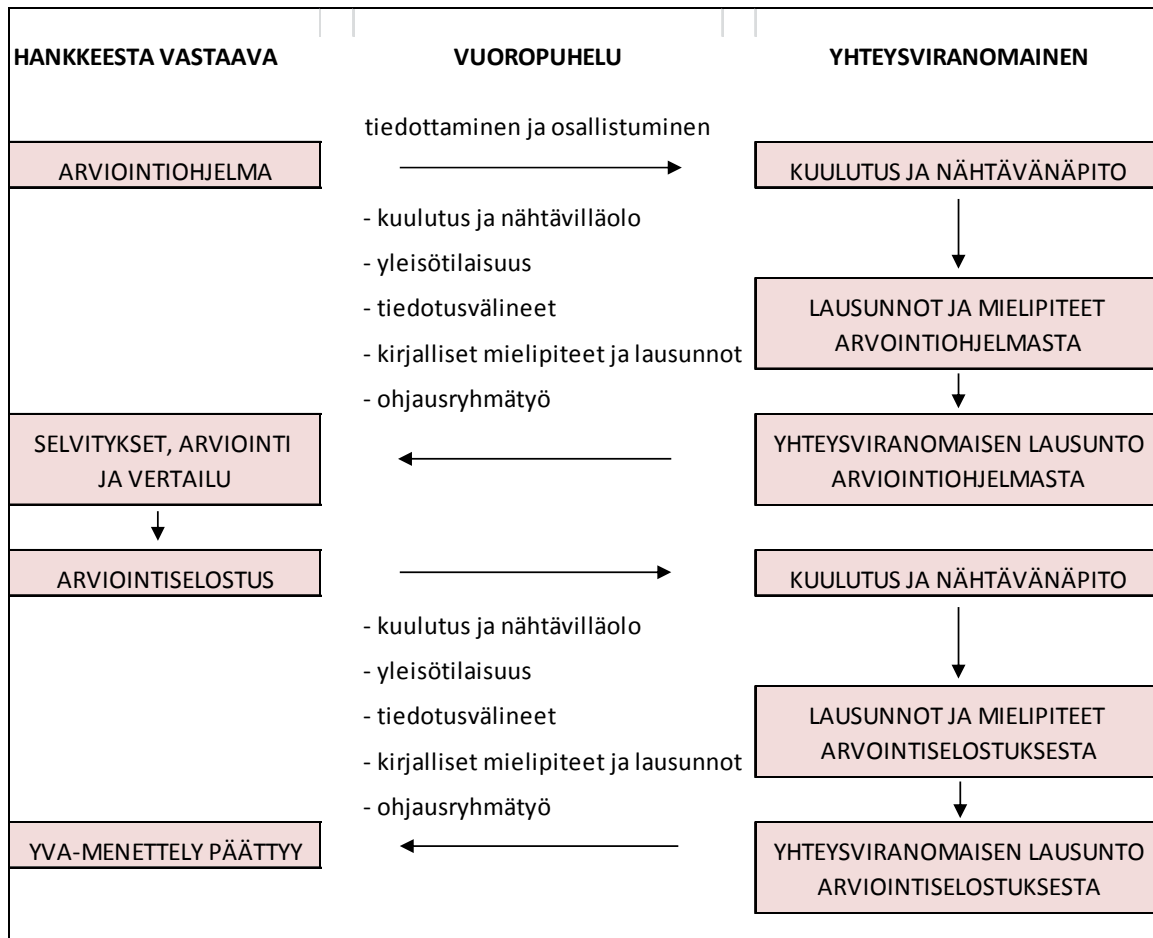
Arviointiselostukseen on pyritty kokoamaan kaikki se tieto, jolla katsotaan olevan merkitystä ympäristövaikutusten arvioimiselle. Tässä arviointiselostuksessa nykytilan kuvauksia on pyritty täydentämään riittävästi vaikutusarvioinnin mahdollistamiseksi.

Tässä arviointiselostuksessa esitetään eri vaihtoehtojen ympäristövaikutukset, vaihtoehtojen vertailu, arvioinnissa käytetty aineisto lähdeviitteineen, käytetyt arviointimenetelmät ja yhteenveto arviointityöstä. Arviointiin liittyvät epävarmuustekijät on pyritty tunnistamaan ja kirjaamaan. Myös haitallisten vaikutusten lieventämis- ja ehkäisemiskeinoja on mahdollisuuksien mukaan pyritty tunnistamaan ja kirjaamaan.

Yhteysviranomaisen tehtävän on tiedottaa valmistuneesta arviointiselostuksesta ja järjestää selostukseen liittyvän yleisötilaisuus. Arviointiselostus on nähtävillä kahden kuukauden ajan, jolloin asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Tämän lisäksi yhteysviranomaisen tehtävän on pyytää virallinen lausunto hankkeesta useilta eri tahoilta mm. kunnilta, merenkulun viranomaisilta, ilmailuhallinnolta ja museovirastolta. Lausuntoa pyydetään myös useilta yhdistyksiltä ja yhteisöiltä kuten paikallisilta kalastajilta sekä luonnonsuojelu- ja linnustoihmisilta. Yhteysviranomaisen tehtävänä on koota selostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet ja antaa oma lausuntonsa osittain saatuihin lausuntoihin perustuen viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävilläolon päättymisestä.

Siikajoen tuulipuistohankkeen YVA –menettely päättyy, kun Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus toimittaa lausuntonsa YVA –selostuksesta hankkeesta vastaavalle. Tämä arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto otetaan huomioon myöhemmässä päätöksen teossa ja lupaharkinnassa (mm. rakennusluvut, vesilupa).

YVA –menettely ei ole lupamenettely vaan kuulemismenettely.



Kuva 1. YVA –menettelyn vaiheet.

## 1.2 Yhteysviranomaisen lausunto YVA –ohjelmasta

Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus kuulutti ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta 11.6. – 30.8.2010. YVA –ohjelmaan sai esittää lausuntoja ja mielipiteitä 30.8.2010 saakka. Yhteysviranomaisena toiminut ELY –keskus pyysi ohjelmasta lausunnon 35 eri taholta (Taulukko 4). Määräaikaan mennessä ELY –keskukselle toimitettiin yhteensä 23 lausuntoa ja mielipidettä. Yhteysviranomainen antoi lausuntonsa YVA –ohjelmasta aikataulun mukaisesti 30.9.2010 (Liite 1).

**Taulukko 4. Tahot, joilta Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus pyysi lausunnon (X = lausunto saatu).**

| Taho                                                                    | Taho                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Fingrid Oyj (X)                                                         | Oulunsalon osakaskunta                                                           |
| Finavia, Oulun lentoasema (X)                                           | Oulun seudun seutuhallitus (X)                                                   |
| Hailuodon luonnonsuojeluyhdistys ry (X)                                 | Pohjois-Perämeren ammattikalastajat ry                                           |
| Hailuodon kunta (X)                                                     | Pohjois-Pohjanmaan ELY, elinkeinot, työvoima, osaaminen ja kulttuuri -vastuualue |
| Hailuodon kalastajainseura ry                                           | Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus, liikenne- ja infrastruktuuri –vastuualue (X)     |
| Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, kalatalousyksikkö (X) | Pohjois-Pohjanmaan liitto (X)                                                    |
| Lumijoen kunta (X)                                                      | Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry (X)                             |
| Lumijoen-Lapinniemen osakaskunta                                        | Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri ry (X)                                    |
| Länsi-Suomen merivartiosto (X)                                          | Pohjois-Pohjanmaan museo (X)                                                     |
| Liikennevirasto, meriosasto                                             | Pohjois-Pohjanmaan aluehallintovirasto (X)                                       |
| Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi (X)                                | Puolustusvoimat, Pääesikunta (X)                                                 |
| Metsähallitus, Pohjanmaan luontopalvelut (X)                            | Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (X)                                       |
| Museovirasto (X)                                                        | Siikajoen kunta                                                                  |
| Oulun seudun ympäristötoimi (X)                                         | Siikajoen osakaskunta                                                            |
| Oulun yliopisto                                                         | Siikajokilaakson riistanhoitoyhdistys                                            |
| Oulunsalon kalastajainseura ry                                          | Suomen ympäristökeskus, merikeskus                                               |
| Oulunsalon kunta                                                        | Tauvon osakaskunta                                                               |

Antamassaan lausunnossa yhteysviranomaisen toteaa, että selvittävät vaikutustyypit on pääosin tunnistettu arviointiohjelmassa. Jatkotyössä tulee erityisesti kiinnittää huomiota ja resurssit kohdentaa etenkin hankkeen aiheuttamiin merkittävimpiin ympäristövaikutuksiin. Näitä ovat ennalta arvioiden ihmisiin, vesiympäristöön ja luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat vaikutukset sekä hankkeiden yhteisvaikutukset. Selvitykset palvelevat myös Natura-arviointia, joka tässä tapauksessa liittyy oleellisesti YVA –menettelyyn.

Vaikutusten merkittävyyden arviointiin ja arvioinnin epävarmuustekijöiden tarkasteluun on paineutettava arviointiselostuksessa. Keskeisintä osaa arviointimenettelyssä ovat myös vaihtoehtojen vertailu ja hankkeen toteuttamiskelpoisuuden tarkastelu. Erityisesti on pohdittava haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoja.

Yhteysviranomaisen lausunto on huomioitu tämän selotuksen laadinnassa.

## 1.3 YVA –menettelyn osapuolet

### 1.3.1 Hankevastaava

Hankevastaavien edustajana Siikajoen tuulipuistohankkeessa toimii Intercon- Energy Oy. Intercon-Energy on virolainen uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämiseen, erityisesti tuulivoimaan, keskittynyt yritys. Yhtiö on kehittämässä tuulivoimahankkeita Virossa ja Suomessa.

Siikajoen tuulipuistohankkeen taustalla on espanjalainen Spanish Power S.L. yhtiö. Yhtiö on erikoistunut tuuli- ja aurinkovoimaloihin. Suomessa Spanish Power toimii nimellä Spawer Voima Oy.

Suomeen Spawer Voima Oy tuli kesällä 2009, jolloin yhtiö osti Vattenfall Sähköverkko Oy:ltä kymmenen tuulivoimalaa. Kyseiset voimalat sijaitsevat Siikajoella (Säikkä 1 ja 2 sekä Tauvo 1 ja 2), Kalajoella (Kalajoki 1 ja 2) ja Hailuodossa (Marjaniemi 1, 2 ja 3 sekä Huikku).

Hankkeen sähkönsiirtoon liittyvästä suunnittelusta vastaa (mm. voimajohtoreitin linjaus, merikaa-pelilinjaukset, liityntäpisteet, sähköasemat ja voimajohtojen tekniset ominaisuudet) Empower Oy. Empower on monikansallinen palveluyritys, joka toimittaa rakentamis-, ylläpito- ja asiantuntija-palveluita energia-, tietoliikenne- ja teollisuussektorilla. Empower on johtava tuulivoimapalveluiden tuottaja Suomessa.

### 1.3.2 Yhteysviranomainen

Hankkeen yhteysviranomaisena toimii Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY –keskus). ELY –keskus ohjaa ja valvoo arviointimenettelyn täytäntöönpanoa, toimii yhteysviranomaisena ja huolehtii YVA –laissa (468/1994) ja –asetuksessa (713/2006) annetuista tehtävistä.

### 1.3.3 YVA –konsultti

Ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja –selostuksen laatimisesta vastaa WSP Finland Oy (ennen vuotta 2011 WSP Environmental Oy).

WSP Finland Oy on kansainvälinen ja laaja-alainen konsultointiyhtiö. WSP Finland Oy tarjoaa rakennettuun ja luonnonympäristöön liittyviä suunnittelu-, projektinhallinta- ja tutkimuspalveluja, jotka perustuvat laajaan kokemukseen ja osaamiseen energia- ja ympäristösuunnittelusta.

### 1.3.4 Seurantaryhmä

YVA –menettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistää huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Seurantaryhmä kuuluu nykyisin moniin YVA –menettelyihin, vaikka lainsäädännössä ei ole mainintaa seurantaryhmästä. Seurantaryhmä palvelee tiedonvälitystä ja vuorovaikutusta niiden tahojen kesken, jotka ryhmän toimintaan ja hankkeeseen osallistuvat.

Seurantaryhmään kuuluu yleensä edustajia eri viranomaisista ja YVA –menettelyn onnistumisen kannalta tärkeitä järjestöistä ja yhteisöistä. Yleensä myös hankealueen kunnalla on mahdollisuus osallistua seurantaryhmän toimintaan.

Siikajoen tuulipuistohankkeen seurantaryhmään kutsuttiin edustaja 24 eri tahosta. Kutsutuista tahoista 10 osallistui ryhmään toimintaa, yksi tahoista katsoi olevansa jäävi (Taulukko 5).

Seurantaryhmä kokoontui neljä kertaa YVA –menettelyn yhteydessä 15.6.2010, 28.10.2010, 13.1.2011 ja 26.4.2011.

**Taulukko 5. Siikajoen tuulipuistohankkeen toimintaan kutsut ja toimintaan osallistuneet (X) tahot. 1) taho katsoi olevansa jäävi osallistumaan seurantaryhmän toimintaan.**

| Taho                                                 | Taho                                               |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Pohjois-Pohjanmaan ELY -keskus (x)                   | Kainuun Ely -keskus, kalatalousasiat <sup>1)</sup> |
| Siikajoen kunta (x)                                  | Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry           |
| Hailuodon kunta (x)                                  | Pohjois-Perämeren ammattikalastajat ry             |
| Lumijoen kunta                                       | Siikajoen osakaskunta                              |
| Pohjois-Pohjanmaan liitto (x)                        | Tauvon osakaskunta                                 |
| Museovirasto (x)                                     | Hailuodon Kalastajainseura ry                      |
| Pohjois-Pohjanmaan maakuntamuseo                     | Oulunsalon Kalastajainseura ry                     |
| Finavia, Oulun lentoasema (x)                        | Oulunsalon osakaskunta                             |
| Liikennevirasto, Länsi-Suomen väyläyksikkö (x)       | Lumijoen/Lapinniemen osakaskunta                   |
| Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry (x) | Metsähallitus, Pohjanmaan luontopalvelut (x)       |
| Puolustusvoimat, Lapin lennosto (x)                  | Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri ry (x)      |
| Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos               | Siikajokilaakson Riistanhoitoyhdistys              |

## 1.4 Tiedottaminen ja osallistuminen

YVA –menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Asukkaat ja muut asianosaiset voivat osallistua hankkeen käsittelyyn toimittamalla näkemyksensä kirjallisena yhteysviranomaiselle (Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskukselle) tai epävirallisesti hankevastaavalle tai YVA –konsultille.

Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus tiedottaa tästä arviointiselostuksesta kuuluttamalla siitä Siikajoen, Hailuodon, Lumijoen ja Oulunsalon kuntien ilmoitustaululla. Kuulutus julkaistaan myös sähköisesti ELY –keskuksen nettisivuilla ja mm. sanomalehti Kalevassa ja Siikajokilaaksossa.

Tämä arviointiselostus on nähtävillä kokonaisuudessaan Siikajoen, Hailuodon, Lumijoen ja Oulunsalon kunnissa ja kirjastoissa sekä Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskuksessa. YVA –selostus on nähtävillä myös ympäristöviranomaisten nettisivuilla osoitteessa [www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi) > ELY -keskukset > Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus > Ympäristönsuojelu > Ympäristövaikutusten arviointi YVA ja SOVA > Vireillä olevat YVA hankkeet.

Yhteysviranomainen järjestää yhdessä hankevastaavan ja konsultin kanssa arviointiselostuksesta yleisötilaisuuden.

Ympäristövaikutusten arviointiselostukseen liittyvät kannanotot tulee esittää kirjallisesti ja ne tulee toimittaa Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskukseen kuulutuksessa ilmoitettuun määräaikaan mennessä. Kannanotto voidaan laatia vapaamuotoisesti.

Kannanotosta tulisi kuitenkin löytyä ainakin seuraavat asiat:

- se tulee osoittaa Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskukselle
- siitä tulee käydä ilmi minkä hankkeen YVA:aa se koskee
- mitä esitetään ja miten esityksiä perustellaan
- kannanoton laatija, hänen yhteystietonsa sekä laatimisaikakohta.

Mitä selkeämpi ja perustellumpi kannanotto on, sitä todennäköisimmin siinä esitetyt asiat otetaan huomioon. Kannanotossa voi myös esittää ehdotuksia siitä, miten osallistuminen menettelyn aikana tulisi järjestää.

## 1.5 YVA –menettelyn aikataulu

Siikajoen tuulipuistohankkeen YVA –menettely käynnistyi arviointiohjelman laatimisella helmikuussa 2010 ja se valmistui kesäkuun alussa 2010. Arviointityötä sekä hanketta tukemaan tehtiin useita erillisselvityksiä kevään, kesän ja syksyn 2010 aikana. Yhteysviranomaisen lausunto YVA –ohjelmasta saatiin 30.9.2010. Arviointiselostusta lähdettiin työstämään elokuussa 2010 ja se valmistui toukokuun alussa 2011. Suunnitelmien mukaan yhteysviranomaisen lausunto arviointiselostuksesta saadaan syyskuussa 2011 (Taulukko 6).

YVA –menettelyn yhteydessä toteutettiin myös yhteysviranomaisen edellyttämä Natura –arviointi kolmelle Natura –alueelle (FI1105201 Säärenperä ja Karinkannanmatala, FI1105202 Siikajoen lintuvedet ja suot ja FI1105203 Isomatala – Maasyvänlahti). Natura –arviointi laadittiin maaliskuun 2011 aikana. Suunnitelmien mukaan yhteysviranomaisen lausunto Natura –arviointista saadaan tammikuun lopulla 2012.

YVA –ohjelmavaiheeseen liittyvä yleisötilaisuus pidettiin 16.6.2010. Selostusvaiheeseen liittyvä yleisötilaisuus pidetään 24. toukokuuta 2011.

**Taulukko 6. Siikajoen tuulipuistohankkeen YVA –menettelyn arvioitu aikataulu.**

|                                 | Vuosi 2010 |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   | Vuosi 2011 |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   | 2012  |  |  |
|---------------------------------|------------|---|---|-------|---|---|---|-------|----|--------|---|---|------------|---|---|---|---|---|-------|----|----|----|---|---|-------|--|--|
|                                 | 3          | 4 | 5 | 6     | 7 | 8 | 9 | 10    | 11 | 12     | 1 | 2 | 3          | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9     | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 |       |  |  |
| 1 YVA -ohjelma                  |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Arviointiohjelman laatiminen    |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Nähtävilläolo, kannanotot       |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Yhteysviranomaisen lausunto     |            |   |   |       |   |   |   | 30.9. |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| 2 YVA -selostus                 |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Luontoselvitykset               |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Arviointiselostuksen laatiminen |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Nähtävilläolo, kannanotot       |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Yhteysviranomaisen lausunto     |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Vuoropuhelu                     |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Seurantaryhmä                   |            |   |   | 15.6. |   |   |   |       |    | 28.10. |   |   | 13.1.      |   |   |   |   |   | 26.4. |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Yleisötilaisuudet               |            |   |   | 16.6. |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   | 24.5. |  |  |
| Natura -arviointi               |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Arvioinnin tekeminen            |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Nähtävilläolo, kannanotot       |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |
| Yhteysviranomaisen lausunto     |            |   |   |       |   |   |   |       |    |        |   |   |            |   |   |   |   |   |       |    |    |    |   |   |       |  |  |

## 2 HANKE

### 2.3 Hankkeen sijainti ja tuuliolosuhteet

Hankealue sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla, Siikajoen kunnan merialueella (Kuva 2). Tuulivoimaloiden suunnitellut sijoituspaikat ovat noin 2 - 8 metriä syvillä vesialueilla. Lähimmät voimalat sijaitsisivat noin 1 km etäisyydellä Siikajoen rannikosta ja noin 3,5 kilometrin etäisyydellä Haihluodon rannikosta. Hankealueiden kokonaispinta-ala on noin 8 neliökilometriä.



Kuva 2. Siikajoen tuulipuistohanke, hankealueiden sijainti Varessäikkä ja Merikylänlahti.

Suunnitellut tuulivoimalat tulevat kaikki sijoittumaan Siikajoen osakaskunnan hallinnoimalle alueille, yleisten vesialueiden ulkopuolelle (Kuva 3).



Kuva 3. Yleiset vesialueet, 1 Raahen, 2 Siikajoki, 3 Hailuoto, 4 Lumijoki, 5 Oulunsalo, 6 Oulu ja 7 Haukipudas sekä Siikajoen osakaskunnan hallinnoima vesialue.

Keskimääräinen tuulennopeus alueella vaihtelee 7,1 – 8,2 m/s (Taulukko 7, Kuva 4) ja vallitseva tuulensuunta on lounaasta. Tuulisin ajanjakso on myöhäissyyskuusta joulukuuhun. Tuuletomiä päiviä on vuodessa keskimäärin 3 -4. Kovia myrskyjä, jolloin tuulen nopeus on yli 25 m/s, on Oulun ja Raahen seudulla ollut vuosien 1990 – 2009 aikana ilmatieteenlaitoksen tilastojen mukaan 14 kertaa. (Ilmatieteenlaitos ja tuuliatlas)

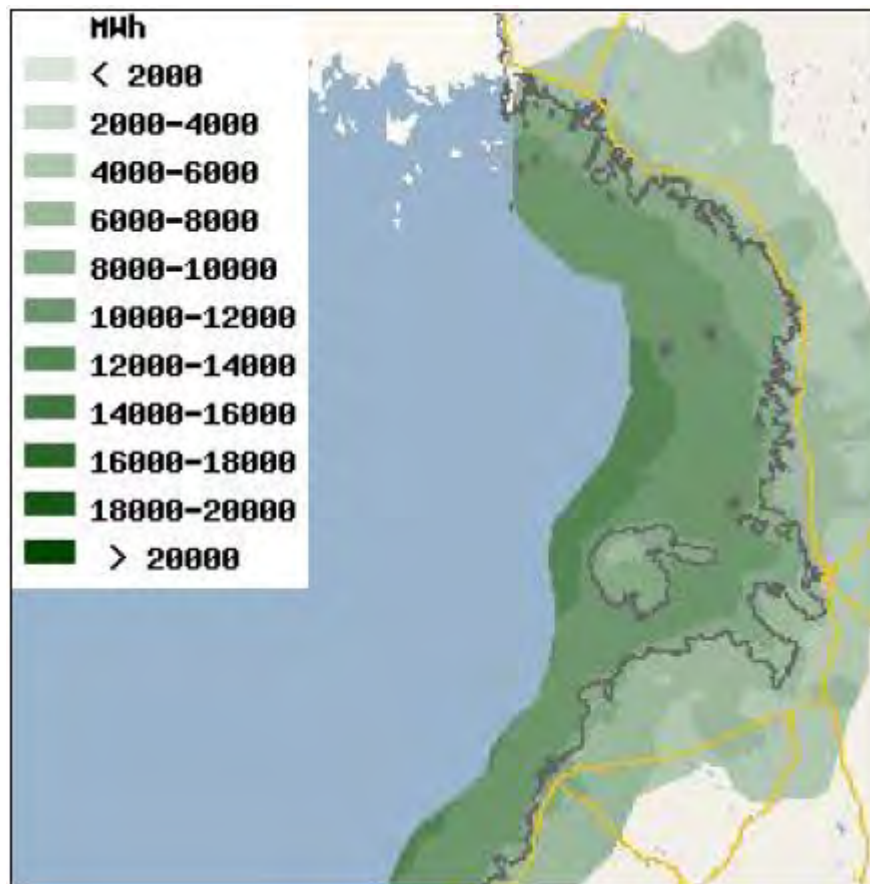
Taulukko 7. Tuulennopeus Siikajoen rannikolla korkeudella 50 ja 100 m. (www.tuuliatlas.fi)

| Mittauspiste | Tuulennopeus, m/s |       | Mittauspiste | Tuulennopeus, m/s |       |
|--------------|-------------------|-------|--------------|-------------------|-------|
| korkeus      | 50 m              | 100 m | korkeus      | 50 m              | 100 m |
| Piste 1      | 7,1               | 7,5   | Piste 4      | 7,2               | 8,0   |
| Piste 2      | 7,1               | 8,1   | Piste 5      | 7,3               | 8,1   |
| Piste 3      | 7,3               | 8,1   | Piste 6      | 7,4               | 8,2   |

Suomen tuuliatlaksessa on laskettu tuulivoiman tuotantokarttoja ensisijaisesti rannikkoseuduille. Tuotantolaskelmissa on käytetty nimellisteholtaan 3 MW:n tuulivoimalan energiantuotantoa ja laskelmat on laskettu säämallilla eri korkeuksille tuulen nopeus huomioiden. Siikajoen rannikolla noin 100 metrin korkeudella yhden 3 MW:n tuulivoimalan tuotannon arvioidaan olevan vuodessa 8 000 – 12 000 MWh (Kuva 5). (Tuuliatlas)



Kuva 4. Tuulisuustietojen pisteet Siikajoen rannikolla.



Kuva 5. 3 MW:n tuulivoimalan arvioitu tuotanto vuodessa 100 metrin korkeudella.

Kun huomioidaan tuulivoimaloiden tuulisuusvaatimukset

- käynnistyäkseen tuulivoimala tarvitsee vähintään 3 m/s tuulen nopeuden
- tuulen nopeuden ollessa 13 – 14 m/s voimala saavuttaa vakiotehonsa
- tuulen nopeuden ollessa yli 25 m/s voimala lakkaa toimimasta turvallisuussyistä

ja edellä mainitut alueelliset sääolot ja tuulivoimatuotantoon liittyvät tiedot todetaan alueen soveltuvan tuulivoimatuotantoon tuuliolojen suhteen.

Vuonna 2004 tehdyn selvityksen (SY666) mukaan Varessäikän alue soveltuu tuulivoimarakentamiseen melko huonosti, varsinkin jos voimalat sijoitetaan rannan välittömään läheisyyteen. Selvityksessä todetaan kuitenkin, että vaikutukset maisemaan ja luonnonympäristöön jäävät vähäisemmiksi mikäli voimalat sijoitetaan rantamatalikon takana olevalle alueelle, kuten Siikajoen tuulipuistohankkeen tapauksessa on tarkoitus tehdä.

Edellisen lisäksi alueen valintaan vaikuttivat tuuliolosuhteet sekä teknis-taloudelliset näkökohdat kuten rannan läheisyys, logistinen sijainti (lähellä suuria satamia ja tieyhteyksiä), alueen tuulivoimaosaaminen, Suomen hallituksen ilmasto- ja energiastратегия, Pohjois-Pohjanmaan energiastратегия, olemassa olevat tuulivoimalat ja niihin liittyvä infra sekä Siikajoen kunnan myönteinen kanta hankkeeseen.

## 2.2 Siikajoen nykyiset tuulivoimalat

Siikajoella on tällä hetkellä toiminnassa neljä tuulivoimalaa. Voimaloista kaksi sijaitsee Varessäikässä (Säikkä 1 ja 2) ja kaksi Tavossa (Tauvo 1 ja 2). Nimellisteholtaan voimalat ovat 300 – 600 kW. Tornien korkeus vaihtelee 30,5 metristä 49 metriin. Voimalat tuottivat sähköä vuosina 2008 - 2010 yhteensä 3 071 – 3 210 MWh (Taulukko 9).

**Taulukko 8. Siikajoen tuulivoimaloiden teknisiä tietoja. (VTT, Tuulivoimatilastot)**

| Nimi     | Nimellisteho (kW) | Valmistaja | Omistaja        | Napa-<br>korkeus (m) | Roottorin halkaisija (m) | Tuotannon aloitus (kk/vv) |
|----------|-------------------|------------|-----------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| Säikkä 1 | 300               | Nordtank   | Spawer Voima Oy | 30,5                 | 31                       | 04/93                     |
| Säikkä 2 | 300               | Nordtank   | Spawer Voima Oy | 30,5                 | 31                       | 04/93                     |
| Tauvo 1  | 600               | Nordtank   | Spawer Voima Oy | 49,0                 | 43                       | 04/97                     |
| Tauvo 2  | 600               | Nordtank   | Spawer Voima Oy | 49,0                 | 43                       | 04/97                     |

**Taulukko 9. Siikajoen tuulivoimaloiden tuotantotiedot ja seisokkiajat vuosina 2008 - 2010. Seisokkiaika sisältää huoltoajan. (VTT, Tuulivoimatilastot)**

| Nimi     | Tuotanto (MWh) |      |      | Seisokkiaika (h) |      |      |
|----------|----------------|------|------|------------------|------|------|
|          | 2008           | 2009 | 2010 | 2008             | 2009 | 2010 |
| Säikkä 1 | 505            | 463  | 402  | 7                | 89   | 147  |
| Säikkä 2 | 525            | 501  | 443  | 110              | 329  | 289  |
| Tauvo 1  | 1089           | 1128 | 998  | 525              | 417  | 822  |
| Tauvo 2  | 952            | 1118 | 104  | 706              | 239  | 7216 |

## 2.3 Hankkeen tarkoitus ja tavoitteet

Hankkeen tavoitteena on tuottaa ympäristöystävällistä energiaa ja siten osaltaan olla mukana toteuttamassa kansallisia ja kansainvälisiä ilmasto- ja energiapolitiittisia tavoitteita.

### 2.3.1 Hankkeen alueellinen merkitys

#### Pohjois-Pohjanmaan energiastrategia

Pohjois-Suomen strategia 2011 –ohjelmassa tavoitteena on tukea rannikoille rakennettavaa tuulivoimaa rakentamalla tähänastista laajempia tuulivoimapuistoja. Tavoitteena on myös kehittää off-shore –tekniikkaa. (Lapin liitto ym. 2007)

Vuoden 2009 lopulla asennettu tuulivoima Pohjois-Suomessa oli noin 45,5 MW, josta Pohjois-Pohjanmaalla oli noin 38,4 MW. Vastaavasti vuonna 2009 tuulivoimalla tuotetun sähkön osuus sähkönkulutuksesta oli Pohjois-Pohjanmaalla noin 1,2 % (Taulukko 10).

Pohjois-Pohjanmaan energiastrategiassa tavoitteeksi on asetettu rakentaa tuulivoimaa 50 – 220 MW vuoteen 2015 mennessä. Siikajoen tuulipuistohankkeessa on tarkoitus rakentaa vaihtoehtoista riippuen 12 - 19 tuulivoimalaa. Tuulipuiston kokonaisteho olisi tällöin 36 - 57 MW, mikä vastaa noin 16 – 26 % Pohjois-Pohjanmaan energiastrategian tavoitteesta.

**Taulukko 10. Tuulisähkön tuotanto ja sähkön kulutus Pohjois-Pohjanmaalla vuonna 2009. (lähde: Energiategollisuus ja VTT, Tuulivoimatilastot)**

| Kunta      | Nimi           | Valmistaja | Teho (kW)           | Tuotanto (MWh) | Kunta              | Kulutus (MWh)    |
|------------|----------------|------------|---------------------|----------------|--------------------|------------------|
| Siikajoki  | Säikkä 1       | Nordtank   | 300                 | 463            | Alavieska          | 19 000           |
| Siikajoki  | Säikkä 2       | Nordtank   | 300                 | 501            | Haapajärvi         | 69 000           |
| Siikajoki  | Tauvo 1        | Nordtank   | 600                 | 1 128          | Haapavesi          | 90 000           |
| Siikajoki  | Tauvo 2        | Nordtank   | 600                 | 1 118          | Hailuoto           | 10 000           |
| Hailuoto   | Marjaniemi 1   | Nordtank   | 300                 | 479            | Haukipudas         | 141 000          |
| Hailuoto   | Marjaniemi 2   | Nordtank   | 300                 | 540            | Ii                 | 83 000           |
| Hailuoto   | Marjaniemi 3   | Nordtank   | 500                 | 990            | Kalajoki           | 101 000          |
| Hailuoto   | Huikku         | Nordtank   | 500                 | 851            | Kempele            | 112 000          |
| Ii         | Laitakari 1    | Nordtank   | 500                 | 152            | Kiiminki           | 96 000           |
| Ii         | Laitakari 2    | WinWinD    | 1 000               | 1 522          | Kuusamo            | 275 000          |
| Kuivaniemi | Kuivamatala 1  | NEGMicon   | 750                 | 948            | Kärsämäki          | 28 000           |
| Kuivaniemi | Kuivamatala 2  | NEGMicon   | 750                 | 948            | Liminka            | 77 000           |
| Kuivaniemi | Kuvamatala 2   | NEGMicon   | 750                 | 948            | Lumijoki           | 14 000           |
| Kuivaniemi | Vatunki 1      | NEGMicon   | 500                 | 537            | Merijärvi          | 8 000            |
| Kuivaniemi | Vatunki 2      | NEGMicon   | 750                 | 914            | Muhos              | 67 000           |
| Kuivaniemi | Vatunki 3      | NEGMicon   | 750                 | 914            | Nivala             | 89 000           |
| Kuivaniemi | Vatunki 5      | NEGMicon   | 750                 | 914            | Oulainen           | 90 000           |
| Kuivaniemi | Vatunki 6      | NEGMicon   | 2 000               | 4 279          | Oulu               | 248 6000         |
| Lumijoki   | Routunkari     | Vestas     | 660                 | 1 035          | Oulunsalo          | 86 000           |
| Oulunsalo  | Riutunkari T1  | WinWinD    | 3 000               | 7 090          | Pudasjärvi         | 90 000           |
| Oulunsalo  | Riutunkari T2  | WinWinD    | 3 000               | 5 623          | Pyhäjoki           | 25000            |
| Oulunsalo  | Riutunkari T3  | Nordex     | 1 300               | 1 959          | Pyhäjärvi          | 125 000          |
| Oulunsalo  | Riutunkari T4  | WinWinD    | 1 000               | 2 024          | Pyhäntä            | 23 000           |
| Oulunsalo  | Riutunkari T5  | WinWinD    | 1 000               | 1 746          | Raahe              | 1 073 000        |
| Oulunsalo  | Riutunkari T6  | WinWinD    | 1 000               | 2 181          | Reisjärvi          | 23 000           |
| Oulu       | Vihreäsaari T1 | WinWinD    | 1 000               | 463            | Sievi              | 57 000           |
| Oulu       | Vihreäsaari T2 | WinWinD    | 3 000               | 2 483          | Siikajoki          | 48 000           |
| Raahe      | Raahe 1        | Siemens    | 2 300               | 4 686          | Siikalatva         | 57 000           |
| Raahe      | Raahe 2        | Siemens    | 2 300               | 5 002          | Taivalkoski        | 46 000           |
| Raahe      | Raahe 3        | Siemens    | 2 300               | 5 107          | Tyrnävä            | 44 000           |
| Raahe      | Raahe 4        | Siemens    | 2 300               | 5 370          | Utajärvi           | 34 000           |
| Raahe      | Raahe 5        | Siemens    | 2 300               | 4 486          | Vihanti            | 31 000           |
|            |                |            |                     |                | Yli-Ii             | 15 000           |
|            |                |            |                     |                | Ylivieska          | 131 000          |
|            |                |            | <b>Tuotanto MWh</b> | <b>67 401</b>  | <b>Kulutus MWh</b> | <b>5 763 000</b> |

## Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategia

Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategia on jatkoa vuonna 2007 valmistuneelle maakunnan energiastrategialle. Maakunnallisen ilmastostrategian taustalla ovat Euroopan unionin yleiset ja Suomea koskevat ilmastotavoitteet, jotka strategia tuo maakunnan tasolle. Strategialla on viisi painopistealuetta (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010)

- kehittynyt alueellinen energiahuolto
- eko- ja energiatehokkaat alueet
- sääilmiöiden vaikutusten hallinta
- ekosysteemien toiminnan turvaaminen
- ympäristötietoisuus: osaamista ja oivalluksia.

Strategiassa on vielä omat toimialakohtaiset tavoitteet ja toimenpiteet. Toimialakohtainen strategia on laadittu 12 eri toimialalle, joita ovat energia, alueiden käyttö, liikenne, rakentaminen, vesivarat, maatalous ja metsät, kauppa, teollisuus, matkailu, terveys, riista ja luonnon monimuotoisuus. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010)

Strategian tavoitteena on, että tuulivoimaa tuotetaan vuonna 2020 vähintään 1 TWh ja vuonna 2050 vähintään 3 TWh. Vuoden 2020 tavoite vastaa kuudetta osaa koko maan tavoitteesta (kts. kohta 2.3.2).

### 2.3.2 Hankkeen valtakunnallinen merkitys

Suomen hallituksen 6.11.2008 hyväksymässä pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa tavoitteeksi asetettiin nostaa uusiutuvan energian osuus vuoteen 2020 mennessä 38 prosenttiin energianloppukulutuksesta ja edelleen 60 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä Euroopan komission Suomelle esittämän velvoitteen mukaisesti. Vuonna 2009 tuulivoimalla tuotetun sähkön osuus sähköntuotannosta oli vain 0,4 % (Taulukko 11).

**Taulukko 11. Sähköntuotanto tuotantomuodoittain vuonna 2009. (lähde: Energiateollisuus)**

| Tuotantomuoto | Tuotanto (GWh) | Osuus (%) | Tuotantomuoto | Tuotanto (GWh) | Osuus (%) |
|---------------|----------------|-----------|---------------|----------------|-----------|
| Vesivoima     | 12 573         | 18,2      | Ydinvoima     | 22 601         | 32,7      |
| Tuulivoima    | 277            | 0,4       | Lämpövoima    | 33 757         | 48,8      |

Strategiassa asetettiin tavoitteeksi, että tuulienergiaa valjastetaan käyttöön vuoteen 2020 mennessä noin 6 TWh. Tavoitteen saavuttamiseksi Suomeen tulisi rakentaa vähintään 700 kpl:ta 3 MW:n suuruisia tuulivoimaloita. Toteutuessaan Siikajoen tuulipuistohanke edustaisi tästä tavoitteesta n. 2 – 3 %.

## 2.4 Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat

### 2.4.1 Kaavoitus

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999, MRL) asettaa puitteet kaikelle rakentamiselle myös tuulivoimarakentamiselle. Huhtikuun 1. päivänä 2011 astui voimaan tuulivoimarakentamista koskevat erityiset säännökset (134/2011).

Rakennuslain (134/2011) 10 a luvussa 77 a § käsitellään yleiskaavan käyttöä tuulivoimalan rakennusluvan perusteena

*”Rakennuslupa tuulivoimalan rakentamiseen voidaan 137 §:n 1 momentin estämättä myöntää, jos oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa on erityisesti määrätty kaavaan tai sen osan käyttämistä rakennusluvan myöntämisen perusteena.”*

Rakennuslain (134/2011) 10 a luvussa 77 b § käsitellään tuulivoimarakentamista koskevan yleiskaavan erityisistä sisältövaatimuksista

*”Laadittaessa 77 a §:ssä tarkoitettua tuulivoimarakentamista ohjaavaa yleiskaavaa, on sen lisäksi, mitä yleiskaavasta muutoin säädetään, huolehdittava siitä, että:*

- 1) yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta alueiden käyttöä kyseisellä alueella;*
- 2) suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön;*
- 3) tuulivoimalan tekninen huolto ja sähkönsiirto on mahdollista järjestää.”*

Koska nyt suunnitellut tuulivoimalat eivät sisälly maakuntakaavassa osoitettuihin tuulivoimala-alueisiin tulee voimassa olevaa Siikajoen rantayleiskaavaa muuttaa ja laajentaa. Lähimmät maakuntakaavassa osoitetut tuulivoima-alueet sijaitsevat Hailuodon eteläpuolella, Siikajoen Tavvossa ja Oulunsalossa Hailuodon lauttarannassa. Tuulipuiston vaatimaa kaavoitusta käsitellään tarkemmin tämän selostuksen kappaleessa 15.2.3.

#### **2.4.2 Sähkönsiirto- ja myyntisopimus**

Tuottamaansa sähkön siirtoa ja myyntiä varten on toiminnanharjoittajan tehtävä sähkönsiirto- ja sähkönmyyntisopimukset. Sähkönsiirtosopimus tehdään sen jakeluverkonhaltijan kanssa, jonka alueelle tuulivoimalaitos aiotaan rakentaa.

Tuulisähkön myyntisopimus tarvitaan aina, kun tuotanto hetkellisestikään ylittää toiminnanharjoittajan oman kulutuksen. Siikajoen tapauksessa toiminnanharjoittajan/hankevastaavan tarkoituksena on myydä koko tuottamansa tuulisähkö.

Sähkönsiirrosta ja –myynnistä tehdään sopimus Fingrid Oyj:n kanssa.

#### **2.4.3 Rakennuslupa tai toimenpidelupa**

Tuulivoimalan rakentaminen vaatii aina joko rakennuslupan tai toimenpideluvan (maankäyttö- ja rakennuslaki 125 ja 126 §).

Käytännössä tuulivoimalat vaativat useimmiten rakennuslupan.

Rantayleiskaavassa osoitettu tuulivoimalat voidaan toteuttaa rakennusluvalla. Jos tuulivoimaloiden sijoittumisaluetta ei ole yksityiskohtaisessa kaavassa osoitettu tuulivoimarakentamiseen tarvitaan aina myös poikkeamispäätös suunnittelutarpeesta (maankäyttö- ja rakennuslaki 72 ja 172 §). Ranta-alueen ulkopuolelle rakennettaessa voi tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää myös suunnittelutarveratkaisua (maankäyttö ja rakennuslaki 16 ja 137 §). (Suomen Tuulivoimatieto 2010)

Rakennuslupaa on tarkoitus hakea välittömästi, kun yhteysviranomaisen lausunto YVA –selostuksesta on saatu ja osayleiskaava on valmis.

#### **2.4.4 Vesilupa**

Tuulivoimalan tai tuulipuiston rakentaminen edellyttää käytännössä aina vesilain mukaista lupaa.

Tuulivoimalan ja tuulipuiston vesiluvan tarve perustuu vesilain mukaiseen ns. intressivertailuun. Lupa voidaan myöntää, mikäli rakentamisesta saatavan hyödyn katsotaan olevan hankkeesta aiheutuvaan vahinkoon, haittaan tai muuhun edunmenetykseen verrattuna huomattava. Hankkeen hyötynä otetaan huomioon myös päästöttömän sähköntuotannon lisääntyminen. Haittoina otetaan huomioon mm. alueelle ja sen lähiympäristön kalastukselle, asukkaille ja ympäristölle aiheutuvat haitat. Alueen kaavoitus huomioidaan vesiluvan myöntämisen edellytyksiä harkittaessa. (Suomen Tuulivoimatieto 2010)

Vesilupaa on tarkoitus hakea välittömästi, kun yhteysviranomaisen lausunto YVA –selostuksesta on saatu.

#### 2.4.5 Sähkömarkkinalain mukainen lupa

Nimellisjännitteeltään vähintään 110 kilovoltin sähköjohdon rakentamiseen on pyydetty sähkömarkkinaviranomaisen lupa. Lupahakemuksessa on esitettävä hankkeesta seuraavat tiedot: johdon rakennuttaja, tärkeimmät teknilliset tiedot, rakentamisaikataulu, kustannusarvio, selvitys tarpeellisuudesta, selvitys ympäristövaikutuksista ja soveltuvuudesta alueen maankäyttöön sekä muut lupakäsittelyn kannalta tarpeelliset tiedot (sähkömarkkina-asetus SMA 5§).

Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että sähköjohdon rakentaminen on sähkönsiirron turvaamiseksi tarpeellista (sähkömarkkinalaki SML 18 §). Rakentamislupa voidaan periaatteessa myöntää vaikka hankkeella olisi merkittäviä ympäristövaikutuksia.

Energiamarkkinavirasto tutkii päätöstään varten onko ko. voimajohtolle olemassa tarve. Tarveharkinnan jälkeen sähkömarkkinaviranomainen voi lisätä lupapäätökseensä tarpeelliseksi katsoviaan ehtoja. Rakentamisluvassa ei oteta kantaa voimajohtoreitin sijaintiin, vain tarve on merkittävä. Rakentamisluvasta on käytävä ilmi miten YVA –lain mukainen arviointi on otettu huomioon. Rakentamislupa on voimassa 5 vuotta, jona aikana voimajohto on saatava valmiiksi.

Siikajoen tuulipuistohankkeessa sähkönsiirrosta vastaava Empower Oy huolehtii rakennuslupahakemuksesta. Lupahakemukseen tulee liittää mm. tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus sekä yhteysviranomaisen lausunto siitä. Lupaa voidaan hakea aikaisintaan YVA –menettelyn päättymisen jälkeen elo-syyskuussa 2011.

#### 2.4.6 Tutkimuslupa

Johtoreitin maastotutkimuksiin tarvitaan aluehallintoviraston myöntämä lupa, jonka nojalla voidaan ennen lunastuksen toimeenpanoa suorittaa lunastuksen kohteeksi aiotun omaisuuden tutkimus (laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta, LunL 603/1977, 12 luku 84 §).

Tutkimuslupapäätökseen on kirjattava millaisiin toimenpiteisiin lupa on annettu ja mitä rajoituksia se asettaa työn suorittamiselle. YVA -lain 13 § mukaisesti viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen kuin se on saanut käyttöönsä arviointiselostuksen ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon. Tutkimuslupapäätös on voimassa 3 vuotta päätöksenteosta. Tutkimuslupa on voimassa koko kunnan alueella, mahdollistaa useamman eri reittisuunnan tutkimisen.

Tutkimuslupa ei oikeuta hankkeen toteutumista. Tutkimusluvan nojalla voidaan suorittaa mm. tarvittavat kartoitukset, selvittää kiinteistörajat ja kiinteistöjen omistajat, merkitä mahdolliset pylväspaikat, suorittaa maaperätutkimukset pylväspaikoilla sekä tehdä tarkentavat selvitykset luonnonoloista.

Tutkimusluvasta on tiedotettava maanomistajia ennen maastotöiden aloittamista LunL 85§ mukaisella tavalla erityistiedoksiantoja niille joiden osoite tiedetään ja yleistiedoksiantona LunL 9.1§ mukaisesti. Tutkimuslupapäätöksestä on oltava maastoryhmillä kopio mukana maastossa, lupa on vaadittaessa esitettävä.

#### 2.4.7 Lunastuslupa

Johtoalueen lunastukseen tarvitaan lunastuslupa. Lunastusluvan antaa hakemuksesta valtioneuvosto. Valtioneuvosto voi siirtää toimivaltaansa aluehallintoviranomaiselle tai erityisestä syystä muulle hallintoviranomaiselle niissä tapauksissa, joissa lunastusluvan antamista ei vastusteta tai kysymys on yleisen ja yksityisen edun kannalta vähemmän tärkeästä lunastuksesta (Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta 2 luku 5 §).

Lunastusluvan hakemisen edellytyksenä on pääsääntöisesti yleinen tarve. Yksityisen tuulivoimatoimijan tuulivoimatuotantoa varten perustettavan voimansiirtojohtoon lunastamisen edellytyksenä voidaan kuitenkin katsoa tarpeen olevan yleisehkötarve, kuten teollisuuden tarpeisiin perustettavissa voimajohdoissa. Yleisehkön tarpeen kyseessä ollessa sovelletaan ns. pientä lunastuslakia (Laki kiinteänomaisuuden pakkolunastuksesta sähkölaitosta varten 11.5.1928/168).

Lunastusluvalla saadaan lupa voimajohdon rakentamiseen, käyttämiseen ja ylläpitoon lunastettavalla käyttöoikeusalueella. Käyttöoikeuden perusteella voimajohto voidaan jopa rakentaa uudelleen samaan paikkaan voimajohdon käyttöiän tultua täyteen. Käyttöoikeus rajoittaa maanomistajan oikeuksia johtoalueella (sähköturvallisuuden nimissä). Käyttöoikeus on yleensä ikuinen oikeus, jollei sitä haeta erikseen purettavaksi toiminnan lakkautumisen jälkeen. Käyttöoikeus voidaan perustaa määräaikaisenakin, mikäli hakijan toiminta-aika on tarkasti tiedossa.

Lunastuslupapäätöksessä voidaan ottaa kantaa voimajohdon sijoittamiseen. Yleensä sijoittamiseen puututaan vain, mikäli valtioneuvostolle on maanomistajien toimesta esitetty vahvat näytöt paremmasta voimajohdon sijoittamisesta. Valtioneuvosto voi pitää katselmoinnin ko. kohteessa ennen päätöksentekoa. Lunastuslupa sisältää myös klausulin siitä, että voimajohdon sijoittamiseen voidaan tehdä vähäisiä muutoksia vielä lunastustoimituksessa.

Lunastuslupaa haettaessa saatetaan hakea myös ennakkovaltuutusta. Ennakkovaltuutustulvalla hakija saa lunastuksen kohteen haltuunsa ennen lunastuspäätöksen tekemistä ja voi aloittaa rakentamisen heti. Mikäli ennakkovaltuutusta ei ole, on alueet lunastettava ja lunastuskorvaukset maksettava ennen töiden aloittamista.

Lunastuslupahakemuksen esittelee valtioneuvostolle Työ- ja elinkeinoministeriö.

Valtioneuvosto toimittaa myönnetyn lunastusluvan toimeksi alueelliselle Maanmittauslaitoksen maanmittaustoimistolle. Maanmittaustoimisto nimeää toimitusinsinööriin muodostamaan lunastustoimikunnan. Lunastustoimikunnan puheenjohtajana toimii toimitusinsinööri sekä kaksi uskottua miestä. Lunastustoimikunta toteuttaa lunastustoimituksen ja käyttää päätöksenteossaan alemman tuomioistuimen päätäntävaltaa.

#### 2.4.8 Lentoestelupa

Vuoden 2009 lopussa voimaan astuneen Ilmailulain 1194/2009 165 § edellyttää, että maston, nos-turin, valaistus-, radio- tai muun laitteen, rakennuksen, rakennelman ja merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa, jos este ulottuu yli 30 metriä maanpinnasta ja se sijaitsee enintään 45 kilometrin etäisyydellä lentopaikasta, kevytlentopaikasta tai varalaskupaikasta. Lentoesteen asettajan tulee pyytää lupaa esteen asettamiseksi Liikenteen turvallisuusvirastolta.

Tuulivoimaloiden sijoittamisessa ja merkitsemisessä tulee huomioida myös mitä ilmailumääräyksiä AGA M3-6 sanotaan. Määräyksen mukaan mitkään rakenteet tai laitteet eivät saa läpäistä määräyksen mukaisia esterajoituksia.

Siikajoen tuulipuistohankkeen lentoestelupa tullaan hakemaan liikenteen turvallisuusviranomaiselta Trafilta, kun investointipäätös on tehty sekä yhteysviranomaisen lausunto YVA –selostuksesta on saatu.

#### 2.4.9 Ympäristölupa

Toiminnanharjoittaja tarvitsee myös ympäristöluvan, jos tuulivoimalasta tai tuulipuistosta saattaa aiheutua naapuruussuhdelaissa tarkoitettua kohtuutonta haittaa alueen lähellä olevalle pysyvälle tai loma-asumiselle. Haitan aiheuttaja voi olla tuulivoimaloiden käyntiääni tai lapojen liikkeestä aiheutuva valon ja varjon vilkkuminen.

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitettyjen tietojen perusteella Siikajoen tuulipuistohanke ei todennäköisesti tule vaatimaan ympäristölupaa.

## 2.4.10 Muinaismuistolain asettamat velvoitteet

Kiinteät muinaisjäännökset ovat rauhoitettuja muistoja Suomen aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta. Ilman muinaismuistolain nojalla annettua lupaa on kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen kielletty (Muinaismuistolaki 1 luku 1 §).

Myös merestä tai vesistöstä tavattu laivan tai muun aluksen hylky, joka voidaan olettaa vähintään sadan vuoden vanhaksi, tai sellaisen hyllyn osa, on rauhoitettu (Muinaismuistolaki 3 luku 20 §).

Yleistä työhanketta tai kaavoitusta suunniteltaessa on hyvissä ajoin otettava selkoa siitä saattaako hankkeen tai kaavoituksen toimeenpaneminen tulla koskemaan kiinteää muinaisjäännöstä (Muinaismuistolaki 13§).

Siikajoen edustan merialueella tehdyissä luotauksissa ei löytynyt viitteitä vedenalaisista muinaisjäännöksistä. Voimajohdon, sähköasemien ja mahdollisten muiden maalle tehtävien rakennelmien alueella tullaan tekemään arkeologinen inventointi, jolla varmistetaan, ettei rakenteiden alle jää kiinteitä muinaisjäännöksiä. Inventoinnin ohjeistamiseksi ollaan etukäteen yhteydessä Museovirastoon, Kulttuuriympäristön suojelu -yksikköön.

## 2.5 Hankkeen kokonaisaikataulu

YVA –menettelyn jälkeen tuulipuistolle haetaan tarvittavat luvat hankkeet toteuttamiseksi. Tavoitteena on, että alustavia rakennustöitä päästäisiin tekemään kesällä 2012 ja voimalat pystytettäisiin vuonna 2013, jolloin kaikki tuulivoimalat olisivat tuotannossa 2014.

Tuulivoimaloiden käyttöikä on keskimäärin 20 – 25 vuotta, jonka jälkeen voimaloiden osia on uusittava tai päätös toiminnan lopettamisesta ja voimaloiden purkamisesta on tehtävä. Osien uusimisen jälkeen tuulisähkön tuotantoa on mahdollista jatkaa vielä vuoteen 2065 asti.

Sähkönsiirron osalta voimajohtojen tekninen ikä on 50 – 70 vuotta. Sähköturvallisuusmääräysten mukainen voimajohdon kunnossapito edellyttää kuitenkin voimajohtorakenteen ja johtoalueen säännöllisiä tarkastuksia ja kunnossapitotöitä kuten puuston käsittelyä noin 5 vuoden välein. (FCG 2010)

**Taulukko 12. Siikajoen tuulipuistohankkeen alustava kokonaisaikataulu.**

| Vaihe                                           | Ajankohta                                                           |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>YVA -menettely</b>                           |                                                                     |
| * YVA -ohjelmavaihe                             | Maaliskuu 2010 – Syyskuu 2010                                       |
| * YVA -selostusvaihe                            | Elokuu 2010 – Syyskuu 2011                                          |
| <b>Natura -arviointi</b>                        | Maaliskuu 2011 – Tammikuu 2012                                      |
| <b>Luvat</b>                                    |                                                                     |
| * rakennuslupahakemus, tuulivoimalat            | Loka-marraskuu 2011 -> lupa todennäköisesti vuoden 2012 alussa      |
| * Energiamarkkinaviraston lupa, voimajohtolinja | Loka-marraskuu 2011 -> lupa todennäköisesti vuoden 2012 alussa      |
| * vesilupahakemus, tuulivoimalat                | Loka-marraskuu 2011 -> lupa todennäköisesti keväällä 2012           |
| * lentoestelupa, tuulivoimalat                  | Loka-marraskuu 2011 -> lupa todennäköisesti vuoden 2012 alussa      |
| <b>Kaavoitus</b>                                |                                                                     |
| * tuulipuiston osayleiskaava                    | 10/2010 – 12/2010, lainvoimainen todennäköisesti vuoden 2012 alussa |
| <b>Rakentaminen</b>                             | 2012 - 2013                                                         |
| <b>Tuotanto</b>                                 | 2014 - 2039                                                         |
| <b>Toiminnan lopettaminen</b>                   | 2039 – 2040, mikäli voimalat uusitaan 2065                          |

## 3 VAIHTOEHDOT

### 3.1 Tarkastelusta poisjätetyt vaihtoehdot

YVA –ohjelmavaiheen jälkeen tarkastelusta päätettiin jättää pois kummatkin ohjelmassa olleet vaihtoehdot sekä vaihtoehto VE1 että vaihtoehto VE2. Vaihtoehdossa VE1 Varessäikän alueelle olisi rakennettu 24 tuulivoimalaa ja vaihtoehdossa VE2 Varessäikkään olisi rakennettu 24 tuulivoimalaa + 5 tuulivoimalaa Merikylänlahden edustalle.

Varessäikkään ei ole mahdollista rakentaa 24 tuulivoimalaa ilman maakuntakaavan muutosta, tästä johtuen sekä ympäristölliset näkökohdat ja toisen tuulipuiston, Vartinojan tuulipuiston, tuleminen Siikajoelle vaikuttivat siihen, että hankkeessa lähdettiin miettimään vaihtoehtoja, jossa Varessäikän alueelle sijoitetaan vähemmän tuulivoimaloita.

Tarkasteluissa arvioitiin vaihtoehtoja, joissa Varessäikkään sijoitettaisiin 6, 8 tai 10 voimalaa. Teknialoudelliset näkökohdat eivät tue alle 12 voimalan rakentamista Varessäikkään, mistä johtuen vaihtoehdoista 6 – 10 tuulivoimalaa luovuttiin.

Tarkasteluissa arvioitiin myös vaihtoehtoa, jossa Varessäikkään sijoitettaisiin 16 voimalaa. Mm. linnustolliset näkökohdat huomioiden tämä vaihtoehto ei juurikaan poikkea vaikutuksiltaan 24 voimalan vaihtoehdosta, mistä syystä myös siitä päätettiin luopua.

Edelliset huomioiden päädyttiin esittämään vaihtoehtoja, joissa Varessäikkään rakennetaan 12 tai 14 voimalaa. Tämän lisäksi tarkasteluissa ovat mukana alkuperäisissä suunnitelmissa esitetyt Merikylänlahden 5 tuulivoimalaa. Siten tässä arviointiselostuksessa tarkastellaan 4 eri vaihtoehtoa.

Kaikissa vaihtoehdoissa tuulivoimalat tulevat nimellisteholtaan olemaan noin 3 MW voimaloita, joiden napakorkeus on 90 metriä ja roottorin halkaisija 109 m.

### 3.2 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0. Hanketta ei toteuteta ja alueet säilyvät muuttumattomana.

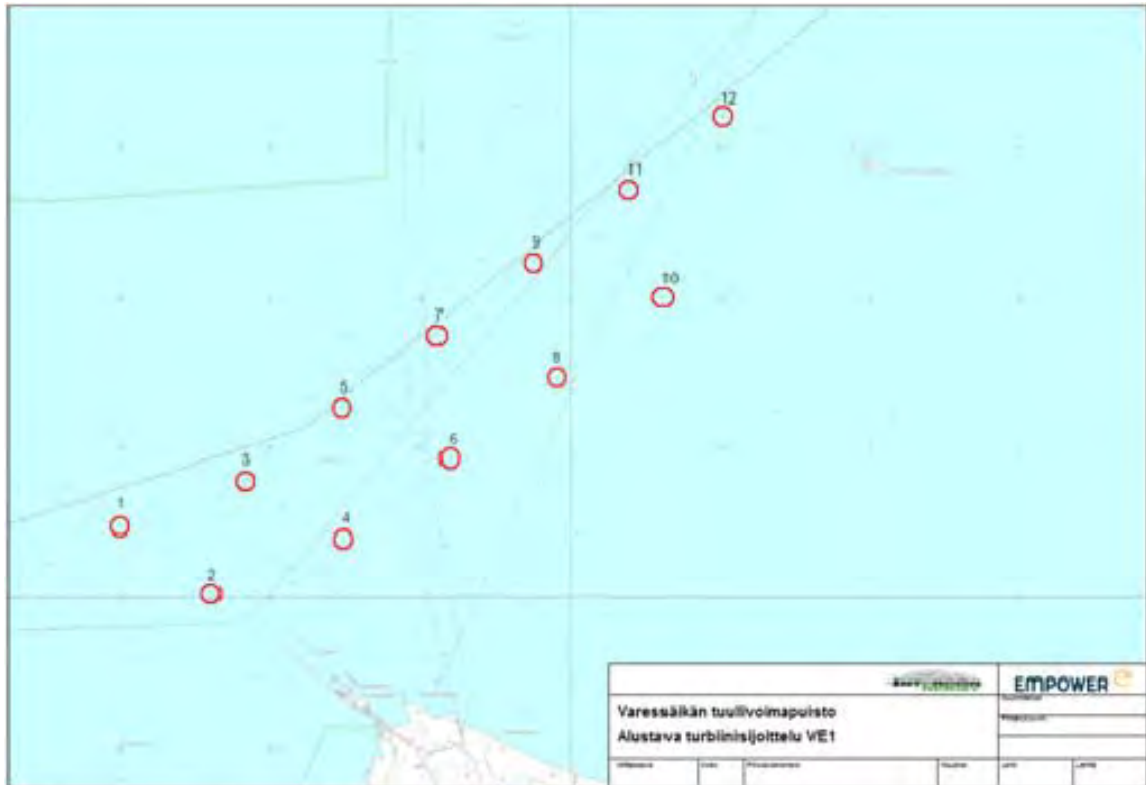
### 3.3 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 Varessäikän edustalle rakennetaan 12 tuulivoimalaa ja Merikylänlahden edustalle 5 tuulivoimalaa (Kuva 6). Yhteensä voimaloita tulisi tällöin 17.



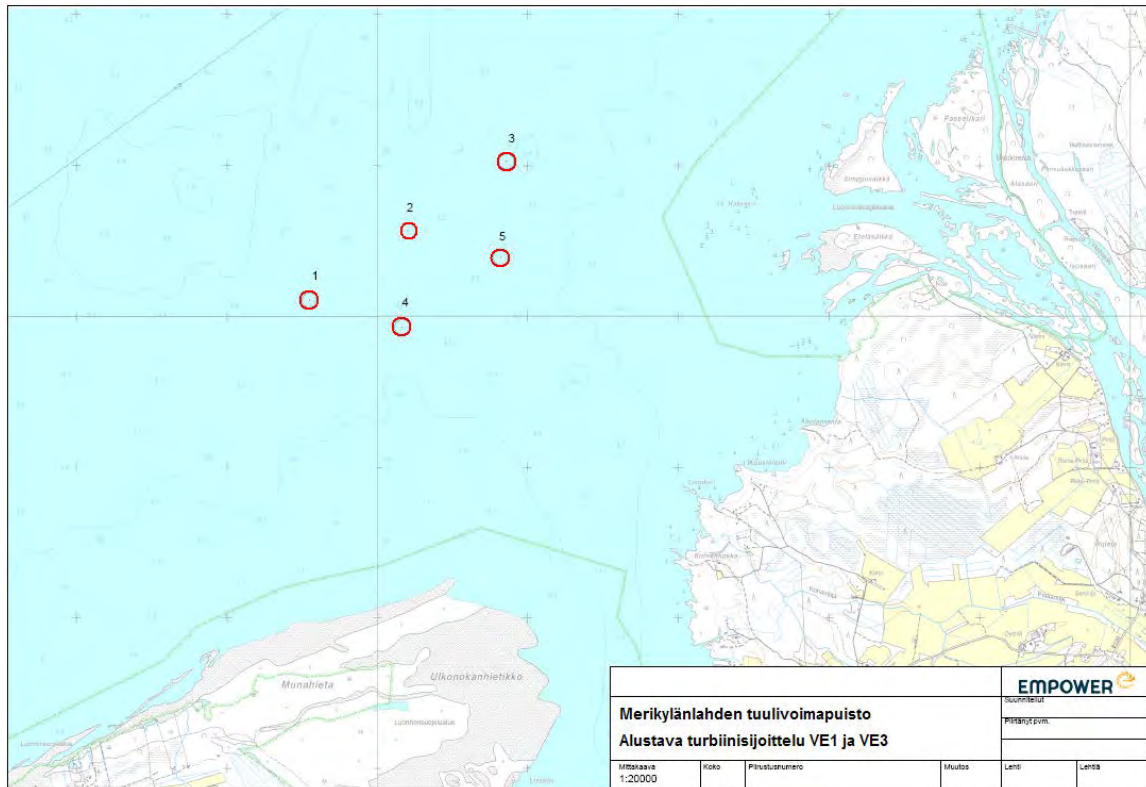
**Kuva 6. Vaihtoehto VE1: Varessäikkään rakennetaan 12 tuulivoimalaa ja Merikylänlahden edustalle 5 tuulivoimalaa.**

Varessäikkän tuulivoimalat on tarkoitus sijoittaa kahteen riviin. Rivien välinen etäisyys tulisi olemaan noin 700 metriä ja voimaloiden välinen etäisyys noin 900 metriä. Vesisyvyys alueella vaihtelee 1,7 – 7,4 metriä. Voimaloiden 1 ja 12 välinen etäisyys tulisi olemaan noin 4,7 km (Kuva 7).



**Kuva 7. Varessäikän tuulivoimaloiden alustava sijoittelu vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2. (Alkuperäinen kuva Empower Oy)**

Merikylänlahden voimalat sijoitetaan 2 ja 3 voimalan riveihin (Kuva 8). Voimaloiden välinen etäisyys tulisi olemaan noin 900 metriä ja rivien välinen etäisyys noin 700 metriä. Vesisyvyys alueella vaihtelee 2,7 – 5,2 metriä. Voimaloiden 1 ja 3 välinen etäisyys on noin 1,7 km ja voimalat sijoittuvat noin 2,2 kilometrin etäisyydelle Siikajoen rannikosta.



Kuva 8. Merikylänlahden edustan tuulivoimaloiden alustava sijoittelu vaihtoehtoissa VE2 ja VE4. (Alkuperäinen kuva Empower Oy)

### 3.4 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 Merikylänlahden voimalat jätetään rakentamatta ja Varessäikkään rakennetaan 12 voimalaa (Kuva 9). Varessäikän voimalat sijoitetaan samoin kuin vaihtoehdossa VE1(Kuva 7).



Kuva 9. Vaihtoehto VE2: Varesäikkään rakennetaan 12 tuulivoimalaa.

### 3.5 Vaihtoehto VE3

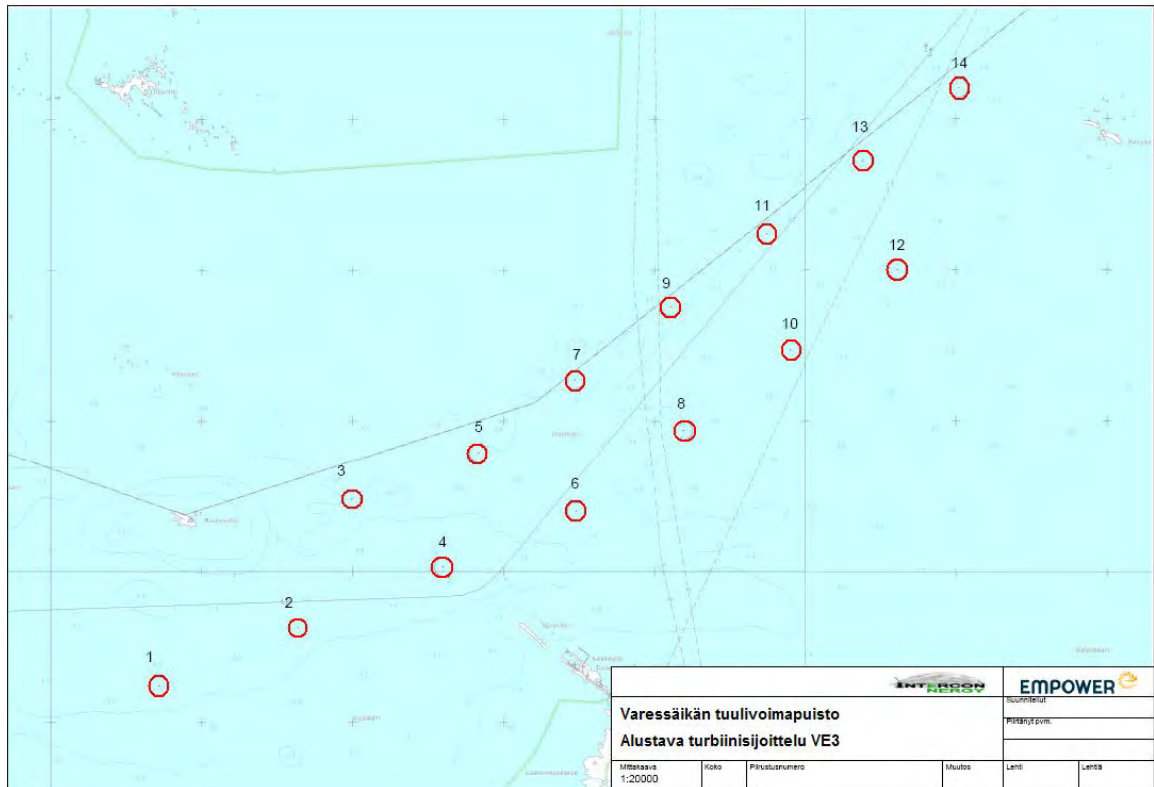
Vaihtoehdossa VE3 Varesäikän edustalle rakennetaan 14 tuulivoimalaa ja Merikylänlahden edustalle 5 tuulivoimalaa (Kuva 10). Yhteensä voimaloita tulisi tällöin 19.

Merikylänlahden voimalat sijoitetaan samoin kuin vaihtoehdossa VE1 (Kuva 8).



**Kuva 10. Vaihtoehto VE3: Varessäikkään rakennetaan 14 tuulivoimalaa ja Merikylänlahden edustalle 5 tuulivoimalaa.**

Varessäikän tuulivoimalat on tarkoitus sijoittaa kahteen riviin (Kuva 11). Rivien välinen etäisyys tulisi olemaan noin 700 metriä ja voimaloiden välinen etäisyys noin 800 - 1000 metriä. Vesisyvyys alueella vaihtelee 1,7 – 7,4 metriä. Voimaloiden 1 ja 14 välinen etäisyys tulisi olemaan noin 6,4 km.



Kuva 11. Varessäikän voimaloiden alustava sijoittelu vaihtoehtoissa VE3 ja VE4. (Alkuperäinen kuva Empower Oy)

### 3.6 Vaihtoehto VE4

Vaihtoehdossa VE4 Merikylänlahden voimalat jätetään rakentamatta ja Varessäikkään rakennetaan 14 voimalaa (Kuva 12) Varessäikän voimalat sijoitetaan samoin kuin vaihtoehdossa VE3 (Kuva 11).



Kuva 12. Vaihtoehto VE4: Varessäikkään rakennetaan 14 tuulivoimalaa.

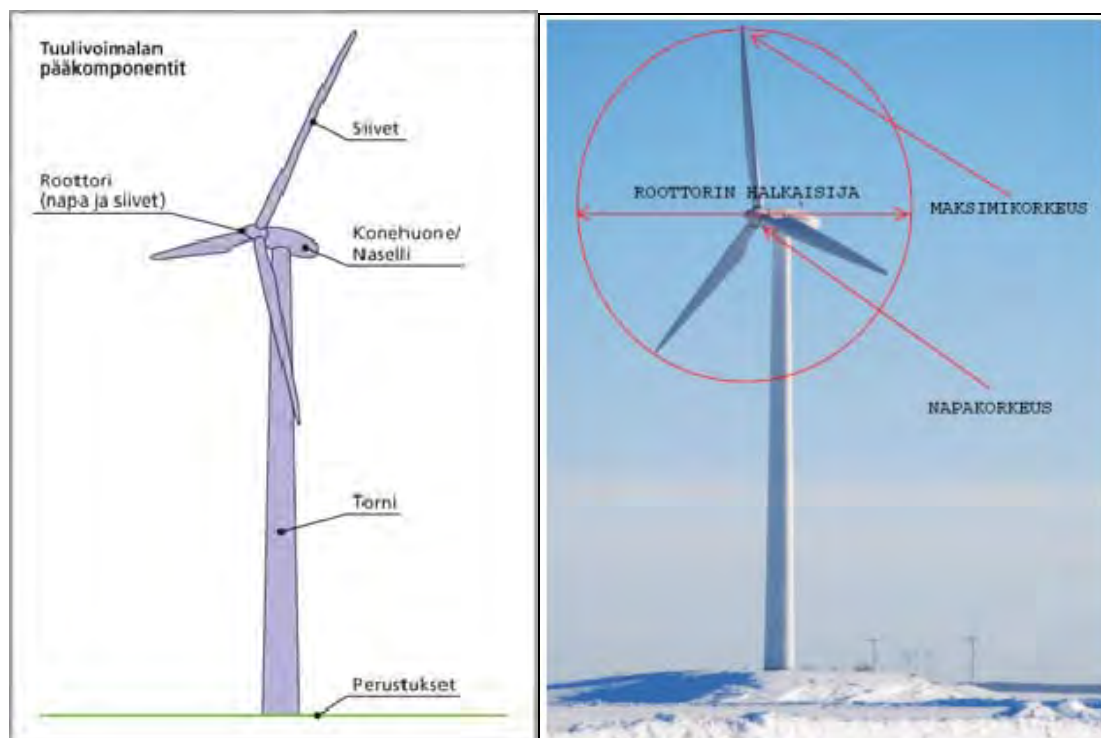
## 4 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS

### 4.1 Tuulivoimalat

#### 4.1.1 Tuulivoimalan rakenteet

Tuulivoimalaitoksen pääosat ovat roottori (napa ja siivet), konehuone, torni ja perustukset (Kuva 13). Eri voimalaitosvalmistajien mallit poikkeavat jossain määrin toisistaan johtuen teknisistä ratkaisuista. Suurin ulkoinen ero on yleensä konehuoneen koossa ja muodossa. (Tuulivoimaopas)

Nykyiset asennetut tuulivoimalaitokset ovat tyypillisimmin kokoluokkaa 1-3 MW. Tällä hetkellä suunnitteilla olevien laitosten teho on yleensä 3-5 MW. Tätäkin isompia laitoksia on jo suunnitteilla maailmalla. 3-5 MW:n tuulivoimaloiden tornin korkeus vaihtelee 80 metristä 140 metriin. Vastaavasti roottorin ja lavan halkaisija ovat noin 100 - 125 metriä. (Tuulivoimaopas)



Kuva 13. Tuulivoimalaitoksen osat sekä roottorin halkaisija, maksimikorkeus ja napakorkeus.

Suomessa oli vuoden 2009 lopussa käytössä yhdeksän eri laitosvalmistajan tuulivoimalatyyppiä (Taulukko 13). Määrällisesti eniten käytössä oli WinWinDin valmistamia 1 ja 3 megawatin tuulivoimaloita.

**Taulukko 13. Suomessa käytössä ovat tuulivoimalaitostyytit vuoden 2009 lopussa. (lähde: VTT Working papers 145)**

| Valmistaja | Teho (kW) | Lukumäärä | Yhteensä (kW) |
|------------|-----------|-----------|---------------|
| WinWinD    | 3 000     | 16        | 48 000        |
|            | 1 000     | 13        | 13 000        |
| Energon    | 2 300     | 6         | 13 800        |
|            | 2 000     | 5         | 10 000        |
|            | 600       | 4         | 2 400         |
|            | 500       | 4         | 2 000         |
| Bonus*     | 2 300     | 5         | 11 500        |
|            | 2 000     | 3         | 6 000         |
|            | 1 000     | 10        | 10 000        |
|            | 600       | 6         | 3 600         |
|            | 450       | 2         | 900           |
| Harakosan  | 2 000     | 3         | 6 000         |
| Nordex     | 1 300     | 3         | 3 900         |
| Winworld   | 220       | 1         | 220           |
| Vestas     | 2 000     | 1         | 2000          |
|            | 660       | 2         | 1 320         |
|            | 600       | 4         | 2 400         |
|            | 500       | 1         | 500           |
|            | 225       | 4         | 900           |
| NegMicon*  | 750       | 7         | 5 250         |
|            | 600       | 1         | 600           |
|            | 250       | 1         | 250           |
| Nordtank*  | 600       | 2         | 1 200         |
|            | 500       | 4         | 2 000         |
|            | 300       | 8         | 2 400         |
|            | 200       | 3         | 600           |
|            | 75        | 1         | 75            |

\* Bonus on siirtynyt Siemensin omistukseen vuoden 2005 lopussa. Nordtank on ollut osa NEG Miconia ja siirtynyt vuodesta 2003 Vestaksen omistukseen.

Tuulivoimaloiden koko, roottorin halkaisija ja napakorkeus ovat parinkymmenen vuoden aikana kasvaneet huomattavasti, ja ne tulevat edelleen kasvamaan. Vuonna 1980 voimaloiden keskimääräinen teho oli 20-50 kW, roottorin halkaisija oli noin 12 m ja napakorkeus noin 30 m. Vuonna 1995 voimaloiden keskimääräinen teho oli 450-500 kW, roottorin halkaisija oli noin 22 m ja napakorkeus noin 60. Nykyiset voimalat ovat teholtaan 3 MW voimaloita, joiden roottorin halkaisija on noin 100 m ja napakorkeus 100-125 m. (Tuuliatlas)

Tällä hetkellä suurin suunnitteilla oleva tuulivoimala tulisi olemaan teholtaan 10 MW. Norjalaisyhtiö Sway on suunnitellut rakentavansa ensimmäisen jättivoimalan vuoden 2011 kuluessa Öygardeniin Norjan lounaisrannikolle, jossa sitä on tarkoitus koekäyttää kaksi vuotta. Jättimäisen voimalan napakorkeus olisi peräti 162,5 metriä ja roottorin halkaisija huimat 145 metriä. (Ilta-Sanomat 12.02.2010, STT-AFP)

#### 4.1.2 Tuulivoimaloiden sijoittelu

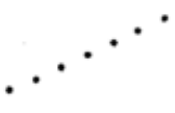
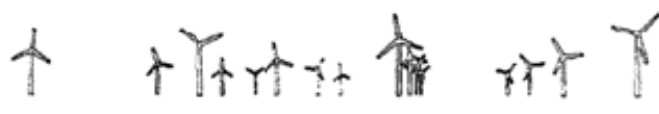
Tuulipuistoksi tai tuulivoimapuistoksi kutsutaan aluetta, jossa on useita toisiinsa liitettyjä tuulivoimaloita. Puisto kytketään yhtenä kokonaisuutena sähköverkkoon. Voimalaitokset sijoitetaan useiden satojen metrien etäisyydelle toisistaan, 3-5 MW:n voimalat yleensä noin 400 - 1000 metrin etäisyydelle toisistaan. Sijoitusetäisyyteen vaikuttavat useat eri tekijät

- turbiinin koko
- tuulivoimaloiden ympärille aiheutuvat pyörteet (tuulivoimaloita ei voi sijoittaa liian lähelle toisiaan)
- voimaloiden lukumäärä sekä
- voimaloiden sijoituskuvio.

Tuulipuistoissa tuulivoimalat on yleensä sijoitettu geometrisiin muodostelmiin. Suosittuja geometrisiä sijoittelukuvioita ovat olleet tasaväliset rivit, säännöllisistä neliöistä tai kolmioista koostuvat kuviot tai ympyrämuodostelmat (Kuva 14). (Weckman 2006)

Siikajoen tuulipuistohankkeessa voimalat sijoitetaan noin 700 – 1000 metrin etäisyydelle toisistaan. Voimalat sijoitetaan kahteen riviin. Rivien välinen etäisyys on noin 700 metriä. Linnusto-vaikutusten minimoimiseksi voimalarivit ovat muuttoreittien kanssa samansuuntaiset.

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa tuulivoimala-alueita koskee suunnittelumääräys, jonka mukaan tuulivoimalat tulee sijoittaa ryhmiin geometrialtaan selkeään muotoon ja niin lähelle toisiaan kuin se energiantuotannon taloudellisuus huomioon ottaen on mahdollista.

| Muodostelma                                                                                   | Näkymä sivusta katsottuna                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>rivi    |    |
| <br>neliö  |  |
| <br>kolmio |   |
| <br>ympyrä |   |

Kuva 14. Kuvia erilaisista tuulipuistojen sijoituskuvioista ja miltä kuvio näyttää sivusta katsottuna. (lähde: Weckman 2006)

#### 4.1.3 Merikaapelit ja niiden sijoittelu

Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa merikaapeilla. Kaapelointiin voidaan käyttää joko pientai keskijännitekaapelia (20/45 kV).

Sopiva kaapelireitti suunnitellaan merenpohjan muotojen/laadun mukaan. Reitin valinnassa pyritään myötäilemään pohjan laaksoja. Vältettäviä alueita ovat epätasaiset alueet kuten kivikot, kal-

liot tai jyrkät paikat. Sijoituspaikan valinnassa huomioidaan myös laskualuksen liikkumismahdollisuudet matalassa vedessä.

Merikaapelit sijoitetaan joko vapaasti tai kaivamalla merenpohjaan noin 1 metrin syvyyteen. Kaapeli lasketaan kaapelialukselta tai sitä varten varustetulta proomulta.



**Kuva 15. Merikaapelin laskua asennusalukselta sekä merikaapelin rantautumispaikka. (Kuvat Prysmian, Tuulipuistokaapelit –esite)**

Kaapelin rantautumispaikaksi pyritään valitsemaan kohta, jossa on mahdollista kaivaa kaapeliojaa sekä maalla että vedessä. Rantautuminen kallioiseen kohtaan tehdään esim. poraamalla ja asentamalla kaapeli muoviputkeen.

Kaapelit suojataan meren pohjassa tarvittaessa joko epäsuotuisan pohjanlaadun vuoksi tai ahtojäiden ja ankkurivaurioiden varalta. Suojaustapa valitaan aina tapauskohtaisesti.

#### **4.1.4 Perustukset**

Tuulivoimaloiden perustustapaan vaikuttavat ensisijaisesti vesisyvyys ja merenpohjan laatu. Merituulivoimalan rakentamisessa voidaan käyttää paaluperustusta (monopile) tai kasuunia. Matalan veden alueella voi myös keinosaariratkaisu tulla kysymykseen. Kehitteillä on myös ns. kelluvia tuulivoimaloita.

##### **Monopile (junttapaalu)**

Monopile edustaa perinteistä merirakentamista. Itse paalu on suuri teräslieriö, joka valmistetaan konepajalla. Kalliopohjalla paalu asennetaan paikoilleen louhittuun kalliokaivantoon valamalla betoniin. Monopile voidaan asentaa junttaamalla kiinteisiin kitkamaihin. Paalusta saatava heikohko vaakakapasiteetti vaatii yleensä upotuksen syvälle (30 ... 40 m). Perustustyyppi ei ole erityisen huuhtoutumiseroosiolle. Junttaussyvyys ja teräspaalun dimensiot riippuvat kohdealueen maaperästä (pohjanlaadusta), veden syvyydestä ja perustuksen päälle asennettavan voimalan koosta.

##### **Paaluperustus (paalupukki)**

Paaluperustuksessa kysymykseen tulevat suuriläpimittaiset teräspaalut (Ø 600 ... 1000 mm), jotka asennetaan lyömällä tai poraamalla. Toistaiseksi suurin mahdollinen poraamalla asennettava paalu on halkaisijaltaan 800 mm. Paalut upotetaan kantavaan maakerrostumaan tai kallioon ja tarvittaessa ankkuroidaan seinjännitettävien ankkurein kallioon, riittävän vetokapasiteetin saavuttamiseksi.

##### **Kasuuni**

Kasuuni on perinteinen vesirakenteen massiiviperustus, joka pitää massavoimillaan siitä nousevan ylärakenteen pystyssä sekä myös estää liukumisen vaakasuunnassa. Se on massiivisen jäykkä rakenne, joka voidaan toteuttaa suhteellisen matalaan veteen. Kasuunin mitat riippuvat vaikuttavista kuormista ja pohjan kantavuudesta (maaperästä). Kasuunien valmistukseen käytetään joko betonia

tai terästä. Perustus valmistetaan kuivatelakalla, kuljetetaan paikoilleen, upotetaan ja painotetaan. Lopuksi tehdään eroosiosuojaus.

### **Keinosaari**

Keinosaariratkaisussa rakennetaan murskeesta ja louheesta veteen keinosaari. Saareen rakennetaan betoninen perustuslaatta, johon tuulivoimala asennetaan. Betonilaatta peitetään murskeella. Betoninen perustuslaatta on käytössä useimmissa maalle rakennetuissa tuulivoimaloissa.

### **Kelluvat tuulivoimalat**

Principle Power ja Marine Innovation Technolgy ovat kehittäneet ns. kelluvia tuulivoimaloita (Kuva 16). Tutkijoiden mukaan näillä kelluvilla malleilla saavutetaan monia hyötyjä, koska niiden asennuspaikka voidaan valita vapaammin kuin kiinteiden tuulivoimaloiden. Näin voidaan hyödyntää voimakkaampia tuuli kauempana rannikosta, ja eliminoida visuaaliset haitat rannikolla. Ankkurit ovat myös huomattavasti edullisempia kuin merenpohjaan tehtävät perustukset. (TVO CO<sub>2</sub>-raportti)



**Kuva 16. Havainnekuva kelluvasta tuulivoimalasta. (Kuva Principle Power)**

Tutkijat ovat testanneet laboratorion aaltoaltaassa mallia, jonka kolmijalkainen kelluva alusta oli suunniteltu perustuen nykyisten öljylauttojen rakenteeseen. Kokeet osoittivat, että alusta on riittävän stabiili 70 –metrisen, 5 megawatin tuulivoimalan sijoittamiseen. (TVO CO<sub>2</sub>-raportti)

Tutkijat kuitenkin totesivat, että nykyisiä tuuliturbiineita ei ole suunniteltu kohtaamaan kellunnan aiheuttamaa liikehdintää. Näin ollen kelluntaolosuhteiden vaikutuksia on tutkittava vielä lisää, jotta voidaan selvittää turbiinien rakenteen vaatimat muutokset. Jääolosuhteiden vaikutusta rakenteeseen ei ole tutkimuksessa selvitetty. (TVO CO<sub>2</sub>-raportti)

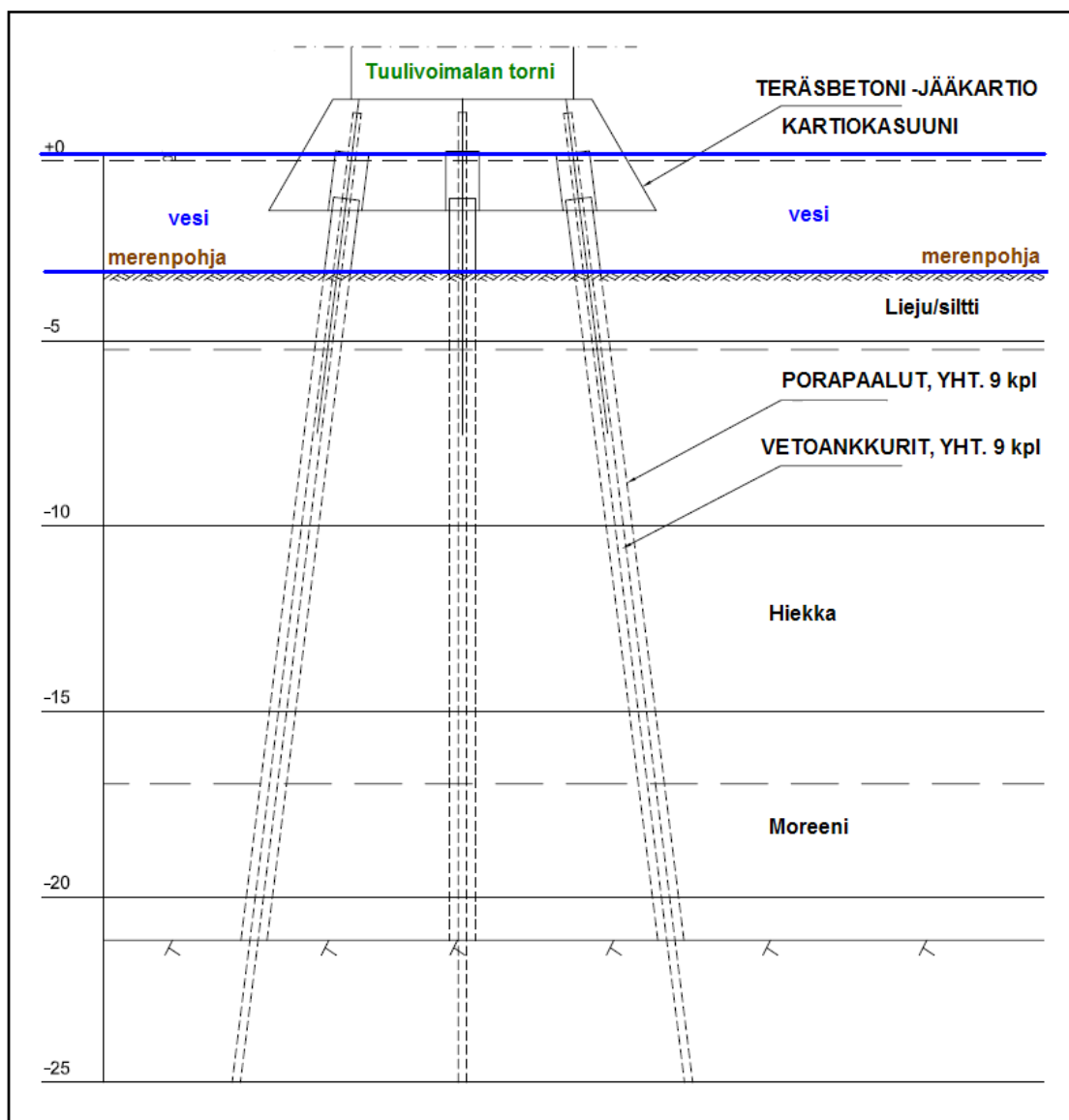
Taloudellisia haasteita asettavat kasvava teräksen hinta sekä valmistuskustannukset. Alusta olisi valmistettava mahdollisimman lähellä tuulivoimalan sijoituskohdetta, jotta kuljetuskustannukset eivät kasva liian suuriksi. (TVO CO<sub>2</sub>-raportti)

Seuraavaksi tutkijat aikovat rakentaa prototyypin ja testata sitä todellisissa olosuhteissa. Tarkoituksena on myös selvittää kelluvan ratkaisun elinkaaren aikaiset kustannukset. Prototyypin on tarkoitus olla vedessä 2012 kesällä. (TVO CO<sub>2</sub>-raportti)

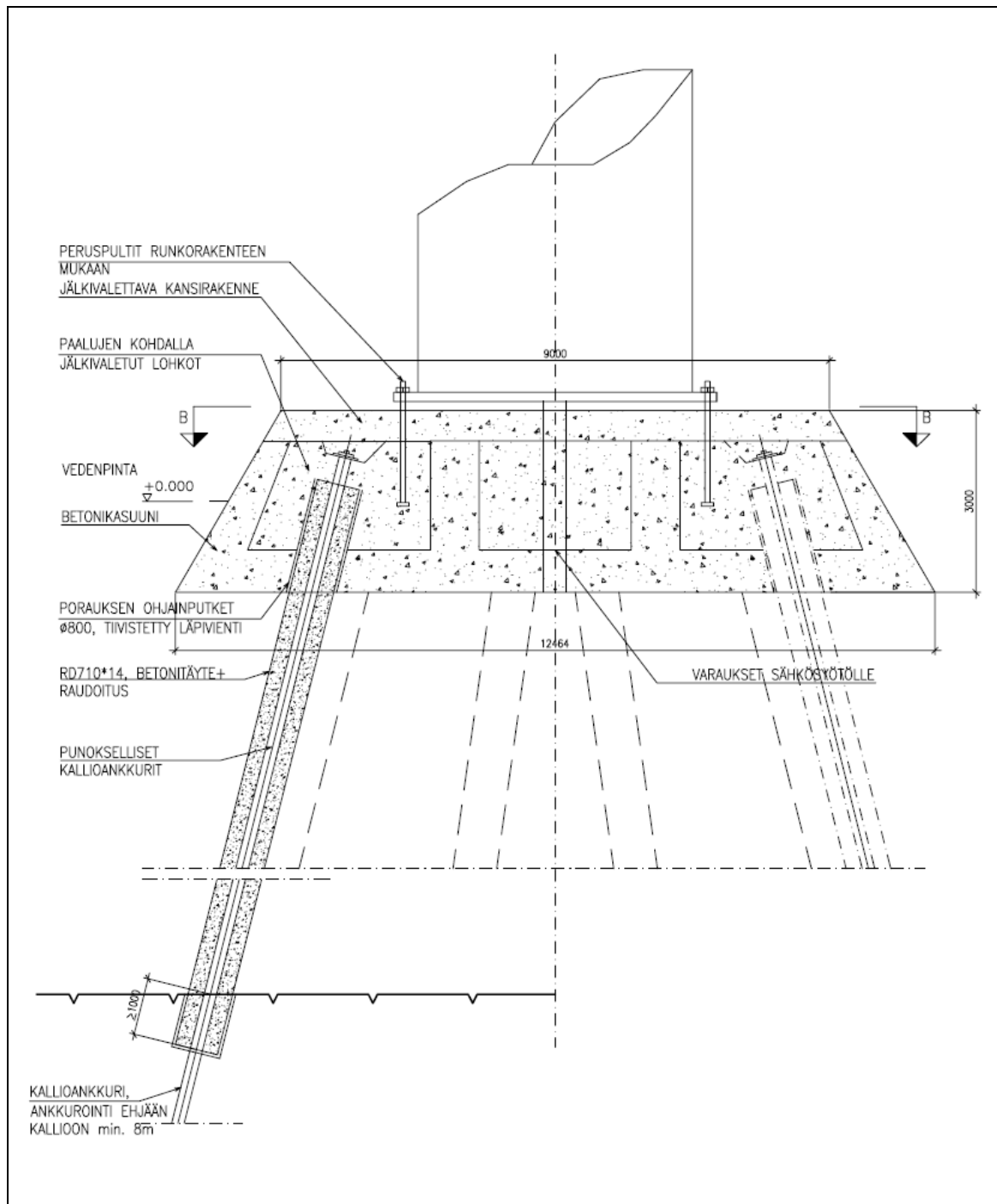
#### 4.1.5 Siikajoen tuulipuiston perustustapa

Siikajoen tuulipuistohankkeessa perustamistapana tullaan käyttämään porapaaluperustusta ( Kuva 17). Perinteiset pohjaan upotettavat teräs/betonikasuunit eivät ole toteutuskelpoisia, koska alueen vesisyvyys on niin matala ja merenpohjan ylimmät maakerrostumat ovat rakenteeltaan suhteellisen löyhiä ja siten kantavuudeltaan heikkoja. Kasuunien asettamiseksi paikoilleen jouduttaisiin tekemään massiivisia ruoppauksia, mikä ei ole hankkeen taloudellisuus sekä ympäristölliset näkökohdat huomioiden järkevää.

Porapaaluperusteisessa perustustavassa teräsbetonirakenteinen kasuuni rakennetaan ja esivalmistellaan tukisatamassa. Kasuuni joko uitetaan tai kuljetetaan aluksella asennuspaikalle. Asennuksen ajaksi kasuuni ankkuroidaan, ankkurointina esimerkiksi teräksiset tukipaalut, joiden varaan, veden pinnan alle rakennetun kehikon päälle kasuuni lasketaan (tai uitetaan). Kasuunin päältä asennetaan lopulliset suuriläpimittaiset teräsputkipaalut. Mikäli käytetään porattavia paaluja, ne ulotetaan noin 2 metrin syvyyteen kallioon. Tämän jälkeen punos- (tai tanko) ankkurit porataan porapaaluputkien läpi kallioon, johon ne ankkuroidaan. Porapaalut raudoitetaan ja valetaan betonilla umpeen. Ankkurit esijännitetään. Paalujen yläpäiden lohkoihin asennetaan esivalmistellut raudoiterakenteet ja lohkot jälkivaletaan. Lopuksi valetaan kansirakenne (Kuva 18). Tämän jälkeen päästään asentamaan itse tuulivoimala.



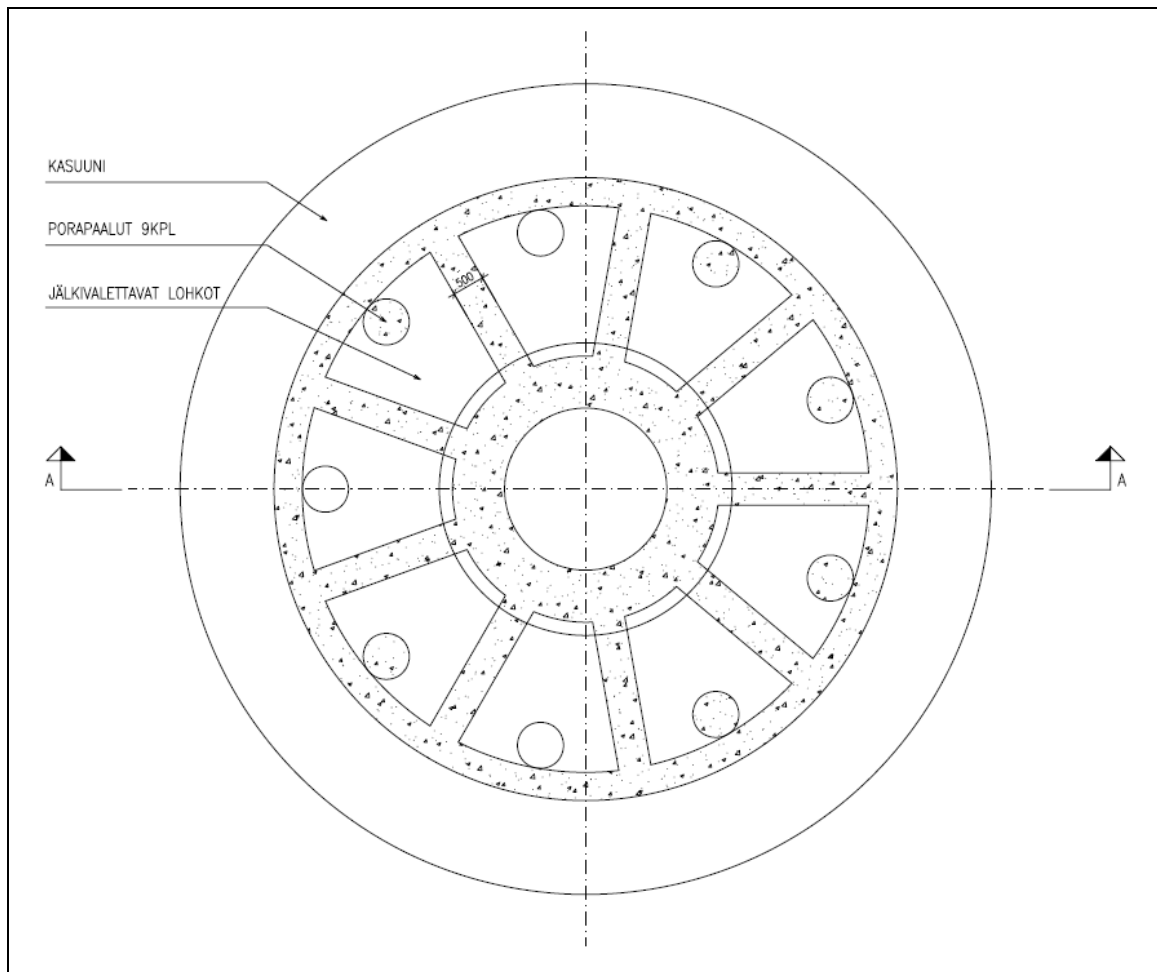
Kuva 17. Periaatekuva porapaaluperustuksesta. (WSP Finland Oy)



Kuva 18. Yksityiskohtaisempi periaatekuva porapaalusta ja sen rakenteista. (WSP Finland Oy)

Kuvassa esitetty teräsbetonikasuuni ”kelluu” porapaalujen päällä veden pinnalla. Betonikasuuni on korkeudeltaan noin 3 metriä ja sen yläosan halkaisija on noin 9 metriä ja alaosan halkaisija noin 12,5 metriä. Asennettavan tuulivoimalan halkaisija on noin 4,5 metriä.

Vedensyvyydestä riippuen porapaalujen pituus vaihtelee asennuspaikasta riippuen.



Kuva 19. Periaatekuva porapaaluperustuksesta ylhäältä päin katsottuna. (WSP Finland Oy)

## 4.2 Sähkönsiirron rakenteet

Tässä YVA –selostuksessa esitetään pääpiirteissään sähkönsiirron rakenteet. YVA –ohjelmassa esitetyn alustavan voimajohtolinjauksen lisäksi tarkasteluun on otettu 2 uutta linjausvaihtoehtoa (Kuva 21, Kuva 22). Näiden linjausten osalta tarkastelut ovat vasta käynnistymässä mistä johtuen tässä YVA –selostuksessa arvioidaan vain YVA –ohjelmassa esitetyn voimajohtolinjan vaikutuksia yleisellä tasolla.

Voimajohtolinjaus VE1 on noin 27,5 km, VE2 noin 24,8 km ja VE3 noin 25,3 km.

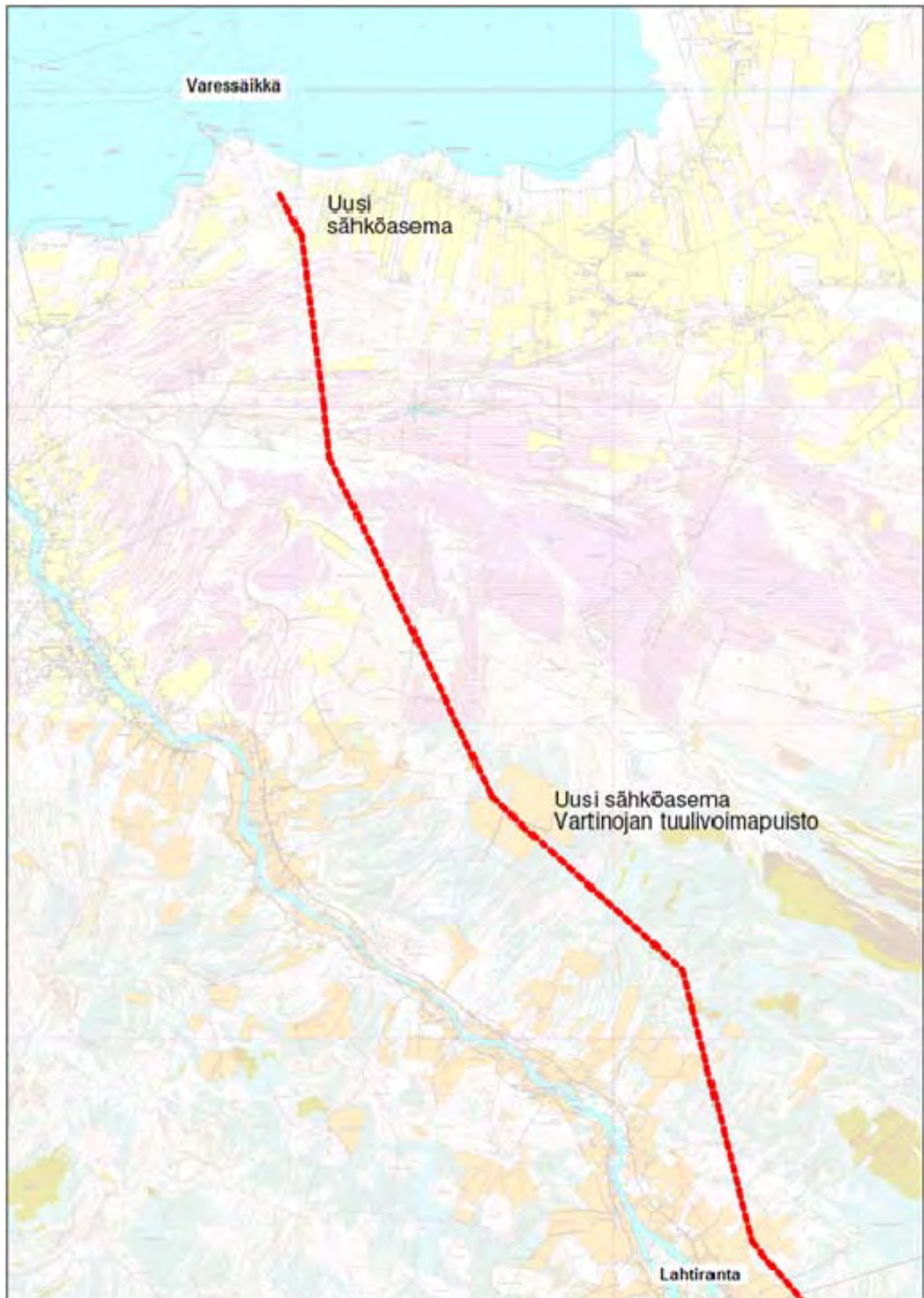
Uusimmissa voimajohtolinjauksissa (VE2 ja VE3) on huomioitu Vartinojan tuulipuiston mahdollinen tuleminen Siikajoen Vartinhaanaron – Pahasuon alueelle. Tarkoituksena on liittää Vartinojan tuulipuisto samaan 110 kV:n voimajohtolinjaan Varessäikän ja Merikylälähten voimaloiden kanssa.



Kuva 20. YVA –selostuksessa arvioitava voimajohtolinjaus VE1 välillä Varessäikkä Lahtiranta.



Kuva 21. Voimajohdon vaihtoehtoinen linjaus VE2 välillä Varessäikkä – Lahtiranta.



**Kuva 22. Voimajohton vaihtoehtoinen linjaus VE3 välillä Varessäikkä – Lahtiranta.**

Kaikissa voimajohtolinjauksissa VE1-VE3 linjaus kulkee Lahtirannan ja Ruukin välillä kuvaan 23 merkityllä tavalla.



**Kuva 23. Voimajohtolinjaus välillä Lahtiranta – Ruukki.**

Valitun linjausvaihtoehdon alueella tehdään tarvittavat ympäristöselvitykset kesän 2011 aikana. Sähkömarkkinalaki asettaa näille ympäristöselvityksille omat vaatimuksensa (Taulukko 14). Voimajohdon osalta lopullinen vaikutusarviointi esitetään ympäristöselvityksessä, joka toimitetaan Energiamarkkinavirastolle voimajohdon rakennuslupaa haettaessa.

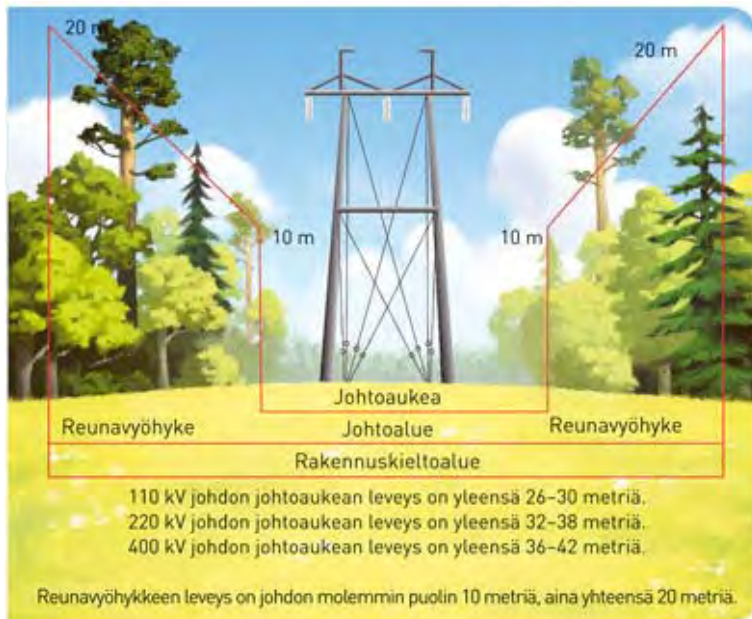
**Taulukko 14. Sähkömarkkinalain asettamat vaatimukset voimajohtohankkeen ympäristöselvitykselle.**

| Selvityksen kohta                            | Selite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Perustiedot, yhteystiedot ja yhteydenpito    | Selvityksen alussa tulee olla hankkeen nimi ja rakentamisluvan hakijan puolelta vastaavien yhteyshenkilöiden yhteystiedot. Hankkeen nimen tulee olla sama kuin varsinaisessa lupahakemuksessa, ja sen avulla pitää voida yksilöidä hanke riittävällä tarkkuudella. Lisäksi on hyvä mainita selvityksen vuoropuheluun osallistuneet henkilöt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hanke esittely, johtorakenteet ja tilantarve | Hanke –esittelyssä kuvataan käytettävät pylvästyypit ja niiden vaatima johtoalue sekä mahdollisen nykyisen johtoalueen muutokset. Esittelyyn tulee sisällyttää muut johtohankkeeseen liittyvät hankkeet ja niiden yhteisvaikutukset, koska luvanhakijan tulee olla selvillä johdon sijoittumisalueen muista hankkeista (mm. aikataulu ja toteutuminen). Johtohankkeen havainnollistamiseksi suositellaan yleispiirteistä kuvaa tai karttapiirrosta alueen sähköverkosta.                                                                                                                                                                                                                                         |
| Reittivaihtoehtojen esittäminen              | Vaikka sähkömarkkinaviranomainen ei ota kantaa johtoreitin (luvan tarpeellisuus), ympäristövaikutusten arvioinnissa kannattaa keskittyä ohjeelliseen johtoreittiin ja sen vaikutusalueeseen. Ohjeellinen johtoreitti on hyvä kuvata karttaliitteelle. Johdonlopullinen paikka tarkentuu yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja viimeistään lunastusmenettelyn aikana. Vaikutusalueesta kuvataan luonnon pääpiirteet, kuten maaston, peitteellisyys (metsä, suo, peltö), vesistöt, maaston muodot, maiseman pääpiirteet ja muut mahdollisesti merkittävät osatekijät. Maaston muodoilla tarkoitetaan kallioalueita, kumpuilla tai tasaisuutta. Muu merkittävä erityistekijä voi olla esim. alueen virkistyskäyttö. |
| Hankkeen soveltuvuus alueen maankäyttöön     | Selvityksessä esitetään, miten suunniteltu johtohanke soveltuu asutukseen ja alueella voimassa oleviin kaavoihin ja kaavaluonnoksiin (maakunta-, yleis- ja asemakaavat).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Ympäristö ja luonnonsuojelu                  | Selvitetään vaikuttaako johdon rakentaminen ympäristönsuojelun kannalta tiedossa oleviin merkittävien kohteiden arvoihin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Maisemalliset vaikutukset                    | Maiseman kannalta tulee yleispiirteisesti kuvata valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaat maisema-alueet ja –kohteet sekä johdon niissä aiheuttamat visuaaliset muutokset. uusi voimajohto muuttaa aina maisemaa, mutta myös olemassa olevien rakenteiden muutoksilla saattaa olla vaikutusta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

#### 4.2.1 Voimajohto

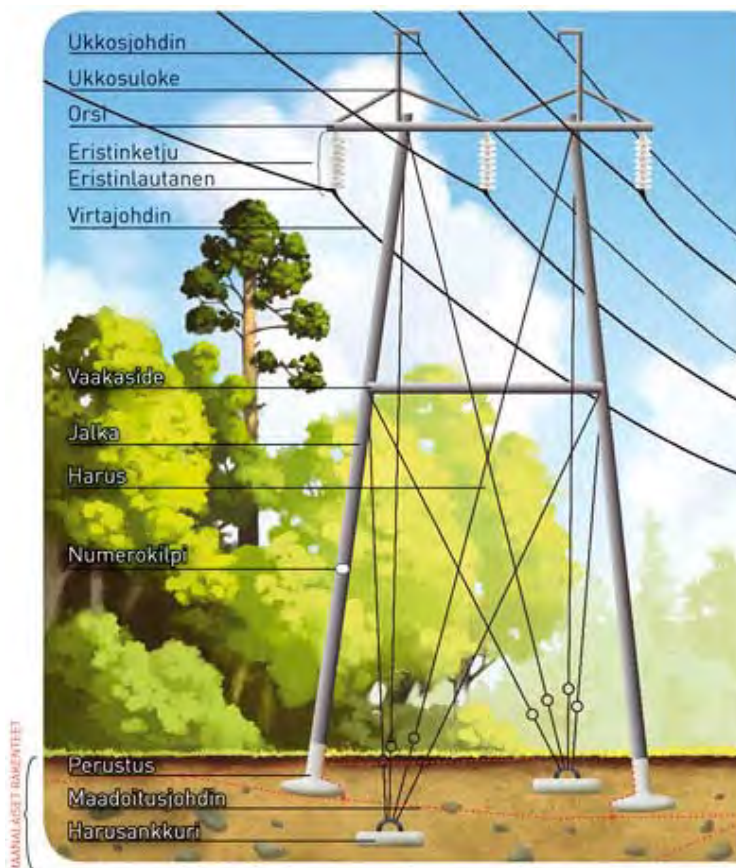
Suomessa voimajohdot rakennetaan tavallisesti käyttäen harustettuja portaalipylväitä. Johtoalue muodostuu johtoaukeasta sekä johtoaukean molemmiin puolin sijaitsevista reunavyöhykkeistä. Johtoalueen leveys riippuu jännitetasosta ja pylväiden korkeudesta (Kuva 24). Johtoalueen ja –aukean tulee olla niin leveä, että puut mahdollisesti kaatuessaan eivät ulotu johtoon. Tämän takia puiden korkeutta on rajoitettava reunavyöhykkeellä. ([www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi))

Siikajoen tuulipuistohankkeen voimajohto tulee olemaan 110 kV johto mistä johtuen johtoaukea tulee olemaan minimissään 26 - 30 metriä.



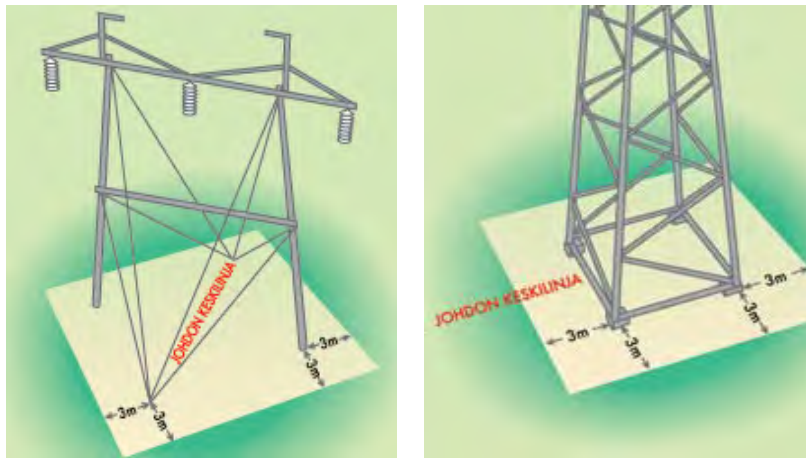
Kuva 24. Voimajohtoalueen ja -aukean leveyden vaihtelut. (Kuva Fingrid Oyj)

Voimajohdon pylväiden tärkeimmät osat on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 25). Pylväillä on tukevat betoniset perustukset. Pylväiden korkeus riippuu mm. käytettävästä johtimesta, maaston korkeuserosta sekä mahdollisesti tarvittavasta pitkästä pylväiden välimatkasta esimerkiksi vesistö- ja ylittettäessä. Sähkönsiirron kannalta johdin on oleellinen. Nykyisin käytettävät johtimet ovat pääosin teräsvahvisteisia alumiinijohtimia.



Kuva 25. Voimajohtopylvään tärkeimmät osat. (Kuva Fingrid Oyj)

Voimajohdon pylvään pylväsala ulottuu kolmen metrin etäisyydelle maanpäällisistä pylväsraken-  
teista (Kuva 26).

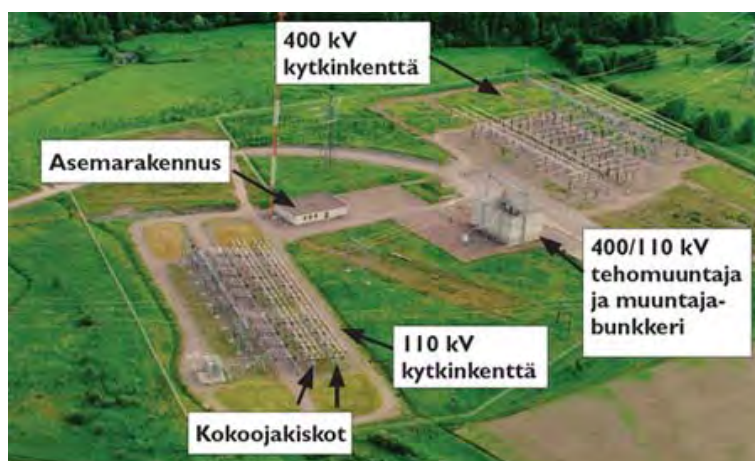


**Kuva 26. Harustettu kaksijalkainen pylväs ja harustamaton yksijalkainen pylväs. (Kuva Fingrid Oyj)**

Siikajoen tuulipuistohankkeen voimajohdon suunnittelun lähtökohtana käytetään harustettua puu- tai teräsputkijalkaista pylväsrakennetta. Harustetun 110 kV voimajohdon orren korkeus on normaalisti 16 – 24 m välillä, jolloin rakennekorkeus on 18 – 26 m. Mikäli joissain paikoissa käytetään harustamattomia vapaasti seisovia voimajohtopylväitä niin niiden rakennekorkeudet vaihtelevat 28 – 36 metrin välillä.

#### 4.2.2 Sähköasema

Sähköasemat voidaan luokitella kytkinlaitoksiin ja muuntoasemiin, joista edellinen yhdistää vain saman jännitetasen johtoja ja jälkimmäinen myös kahden eri jännitetasen johtoja. Muuntoasemalla on yksi tai useampi muuntaja. (Fingrid Oyj 1/2004)



**Kuva 27. Periaatekuva sähköasemasta (muuntoasemasta), jolla 110 kV:n sähkö muutetaan 400 kV:n sähköksi. (Kuva Fingrid Oyj 1/2004)**

Johdot ja muuntajat liitetään sähköaseman kytkinkentällä sijaitseviin ns. kokoojakiskostoihin kytkinlaitteiden välityksellä. Kytkinlaitteita ovat katkaisijat ja erottimet. Katkaisija kykenee katkai-

semaan ja sulkemaan kuorma- ja vikavirran. Erottimella tehdään kytkinlaitoksen osat jännitteettömiksi turvallista työskentelyä varten. (Fingrid Oyj 1/2004)

Kytkeinlaitteiden lisäksi tarvitaan jännite- ja virtamuuntajia, joiden avulla sähköasemalla esiintyviä jännitteitä ja virtoja voidaan mitata. Suojausreiden tarkoitus on erottaa verkon viallinen osa muusta verkosta selektiivisesti, nopeasti ja luotettavasti. (Fingrid Oyj 2004)

Sähköaseman laitteet tarvitsevat toimiakseen sähköä. Tarvittava sähkö saadaan kytkinlaitokselle paikallisesta jakeluverkosta. Asemarakennuksessa on myös akustoja aseman oman sähkönsaannin varmistamiseksi kaikissa tilanteissa. (Fingrid Oyj 1/2004)

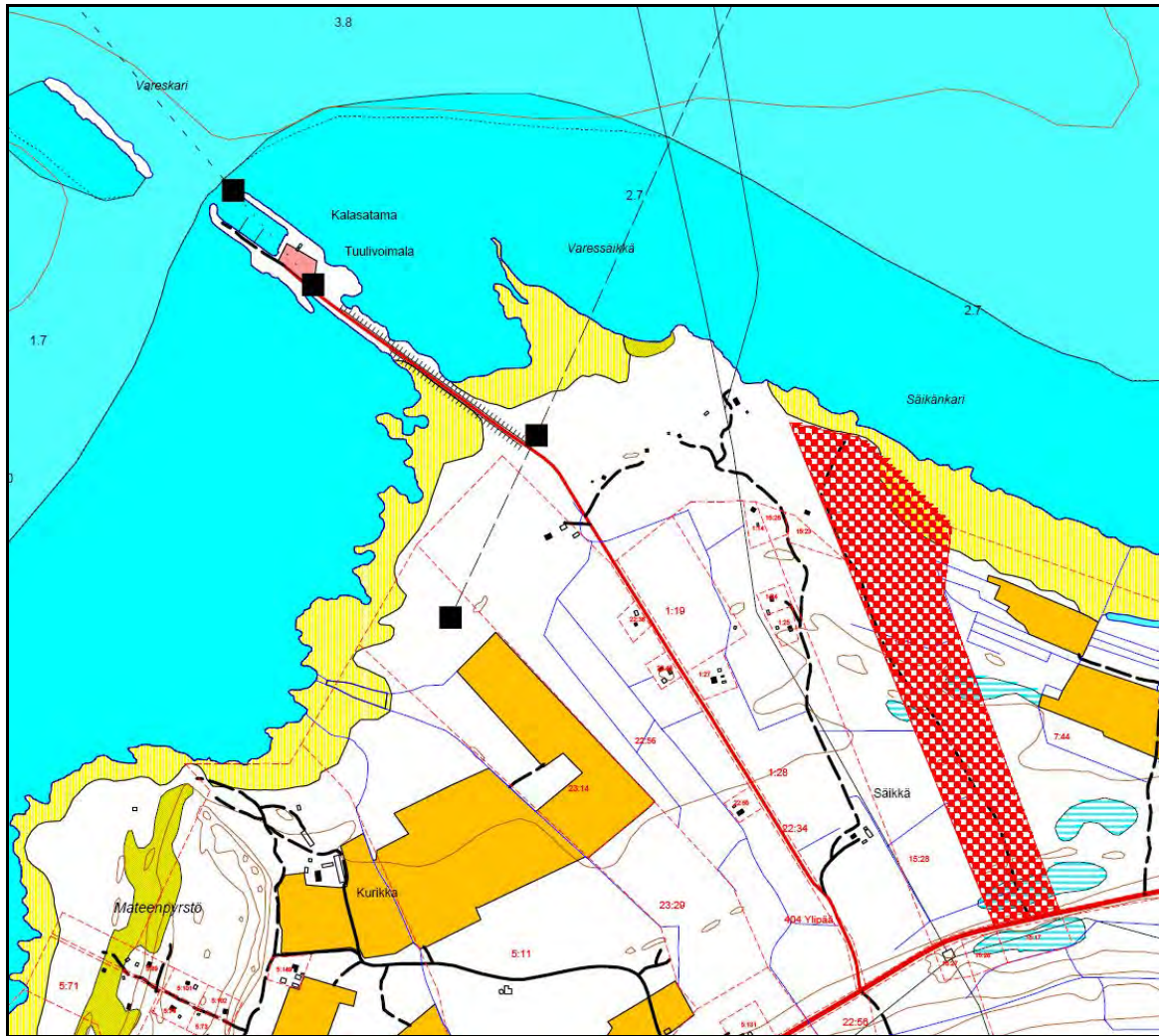
Sähköasemalla on lisäksi kiinteitä rakenteita

- koko asema-alueen kattava maahan upotettu maadoitusruudukko
- laitteiden tarvitsemat perustukset
- terästelineitä, kaapelikanavia
- muuntajien betonibunkkerit ja suoja-altaat
- aidat ja asemarakennukset.

Asemarakennuksessa on huoneita suojaus-, apusähkö-, kaukokäyttö- ja viestilaitteita varten sekä usein myös pieni varastohuone ja korjaamo sekä WC. (Fingrid Oyj 1/2004)

Yksi sähköasema tarvittavineen rakenteineen vaatii noin 5 000 m<sup>2</sup>:n alan.

Siikajoen tuulipuistohankkeen tapauksessa Varessäikkään rakennettavassa sähköasemassa (muuntoasemassa) tuulivoimaloilta merikaapelia tai maakaapeli pitkin tuleva keskijännite muutetaan 110 kV:ksi. Muunnettu sähkö johdetaan edelleen 110 kV:n voimajohtolinjaa pitkin Ruukin sähköasemalle.



Kuva 28. Varessäikän muuntoasema on tarkoitus rakentaa Siikajoen kunnan omistamalle maalle, alue merkitty kuvaan punaisella ruudukolla.

Alustavien suunnitelmien mukaan Vartinojan tuulipuistoalueelle tullaan myös rakentamaan uusi sähköasema (muuntoasema). Tuulipuistosta tuleva sähkö on tarkoitus liittää Ruukin sähköasemalla valtakunnan 400 kV:n sähköverkkoon olemassa olevaa sähköasemaa laajentamalla.

#### 4.2.3 Voimajohdon elinkaari

Voimajohto ja sen rakenteet suunnitellaan kestäväksi 50 vuoden käyttö. Suomessa on tällä hetkellä käytössä voimajohtoja jotka on rakennettu jo n. 70 vuotta sitten.

##### Voimajohdon valmistaminen

Voimajohdon elinkaari alkaa tuotteiden valmistamisella. Valmistamiseen jo sinällään käytetään huomattava määrä energiaa (malminlouhinta, terästeollisuus, lasinvalmistaminen eristimiin, betonivalmisteiden tuottaminen, puupylväiden valmistus (sorvaaminen / kyllästäminen) jne.).

##### Voimajohdon asentaminen

Voimajohdon asentamisen logistiikkaan käytetään energiaa kohtuullisia määriä. Valmiit tuotteet on kuljetettava asennuspaikoille raskaalla kuljetuskalustolla

Paikalleen asentamisessa käytetään raskasta kalustoa kuten metsäkoneita, kaivinkoneita, autonostureita jne.

Ennen asentamista johtoaukealta poistetaan puusto, jolloin näkyvät jäljet tulevat esille. Aukko maisemassa ja asennuksen jälkeen paikoin näkyvät johtorakenteet maisemakuvassa ovat tulleet jäädäkseen.

Puuston poistaminen ja voimajohdon rakentaminen mahdollistaa paikallisesti lyhyt aikaisia vaikutuksia mm. alueella toimivien yritysten toimintaan (koneyrittäjät, majoitusliikkeet, kaupat jne.)

### **Voimajohdon käyttäminen ja ylläpito (kunnossapito)**

Voimajohdon käyttö ja yllä pito varmistavat johdon teknisen kunnon ja toiminnan koko elinkaaren ajan. Voimajohto tarkastetaan teknisiltä osiltaan määrä-ajoin / vikatilanteissa. Jotta voimajohdorakenne säilyttäisi myöskin sähköturvallisuus määräysten vaatimukset on johtokatu raivattava / kunnossapidettävä säännöllisesti. Ko. voimajohdon tapauksessa johtoaukean raivaaminen suoritettaneen n. 6 - 10 vuoden jaksoissa, reunavyöhykkeeltä poistettavan ylipitkän puuston osalta toimintaväli lienee n. 20 – 25 vuotta. Voimajohdon kunnossapito saattaa siis tarjota alueellisesti töitä myös paikallisille metsä-alan yrityksille tms.

Voimajohdon oikealla mitoittamisella säästetään niin energiaa, kustannuksia kuin ympäristöä. Väärin mitoitettuna voimajohdon tehohäviöt aiheuttavat lisäkustannuksia, koska jollain tapaa nekin on korvattava.

Elinkaarensa aikana voimajohto parantaa alueellisesti mm. sähkönlaatua ja toimitusvarmuutta.

Samoin sähköasemia on pidettävä kunnossa. Sähköasemien kunnossapitoon liittyen tehdään töitä vuosittain, mutta pienemmissä määrin( työt lähinnä pieniä huoltoja / päivityksiä, eristimien puhdistuksia jne.)

Voimajohdon elinkaari päättyy purkamiseen ja sen jälkeiseen mahdolliseen materiaalien uudelleen käyttöön / kierrätykseen. Voimajohtorakenteiden osista valtaosa saadaan hyödynnettyä uudelleen (teräspylväät, johtimet, harukset jne.). Materiaalit sulatetaan ja hyödynnetään metalliteollisuudessa.

Aivan kaikkea mitä vaikutuksia voimajohdolla on elinkaarensa aikana on – on mahdotonta arvioida.

## 5 SIIKAJOEN TUULIPUISTOHANKKEEN RAKENTAMINEN

### 5.1 Yleistä

Tuulipuiston rakentamisen ja käyttöönoton päävaiheita ovat:

9. Rakentamista tukevan infran (mm. varastoalueet, teiden parantaminen) rakentaminen
10. Alustavat pohjatyöt, perustuksien ja väylien mahdolliset ruoppaukset ja kaivut
11. Tuulivoimaloiden perustuksien rakentaminen
12. Merikaapeliin asennus
13. Sähköaseman rakentaminen
14. Tuulivoimaloiden nosto
15. Tuulivoimaloiden sähköasennukset
16. Testaukset ja koekäytöt

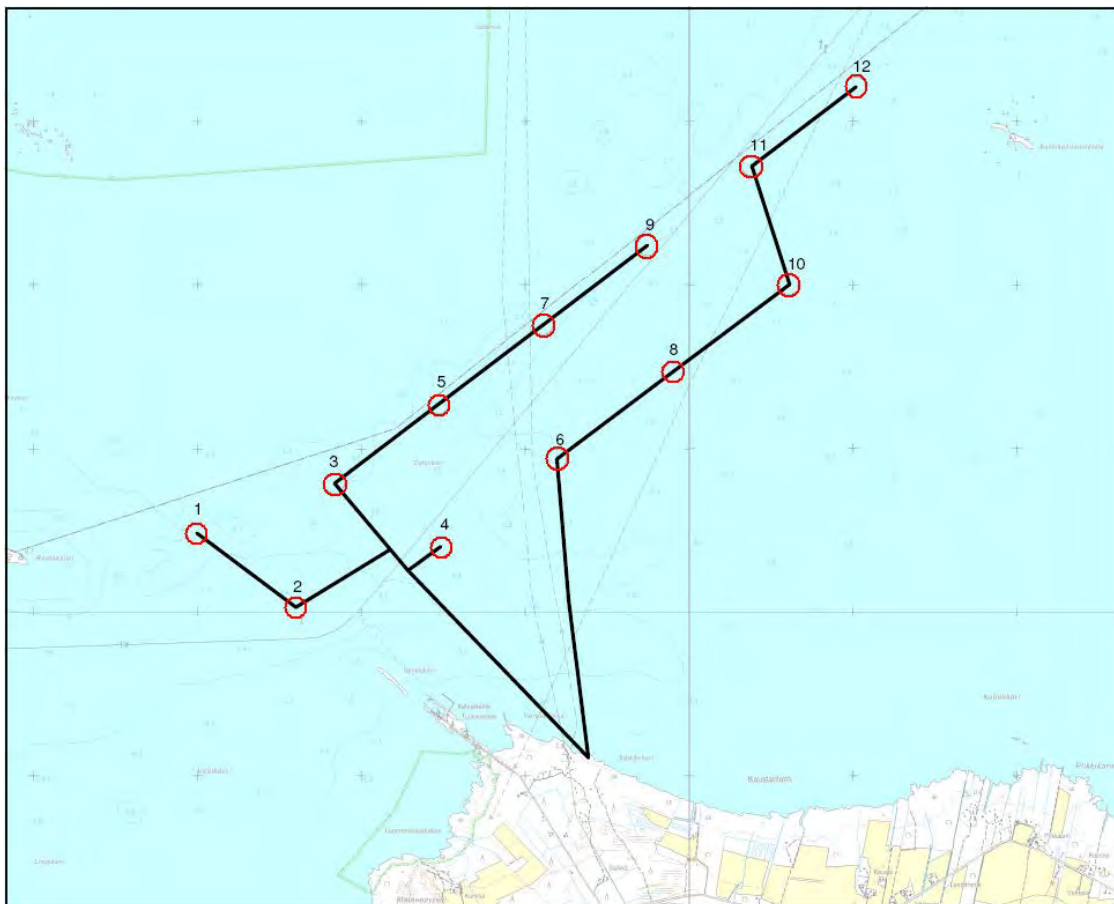
Tuulipuiston rakentamisen kanssa yhtäaikaaisesti rakennetaan myös sähkönsiirron mahdollistavaa 110 kV:n voimajohtoa.

### 5.2 Tukisatama ja sen rakenteet

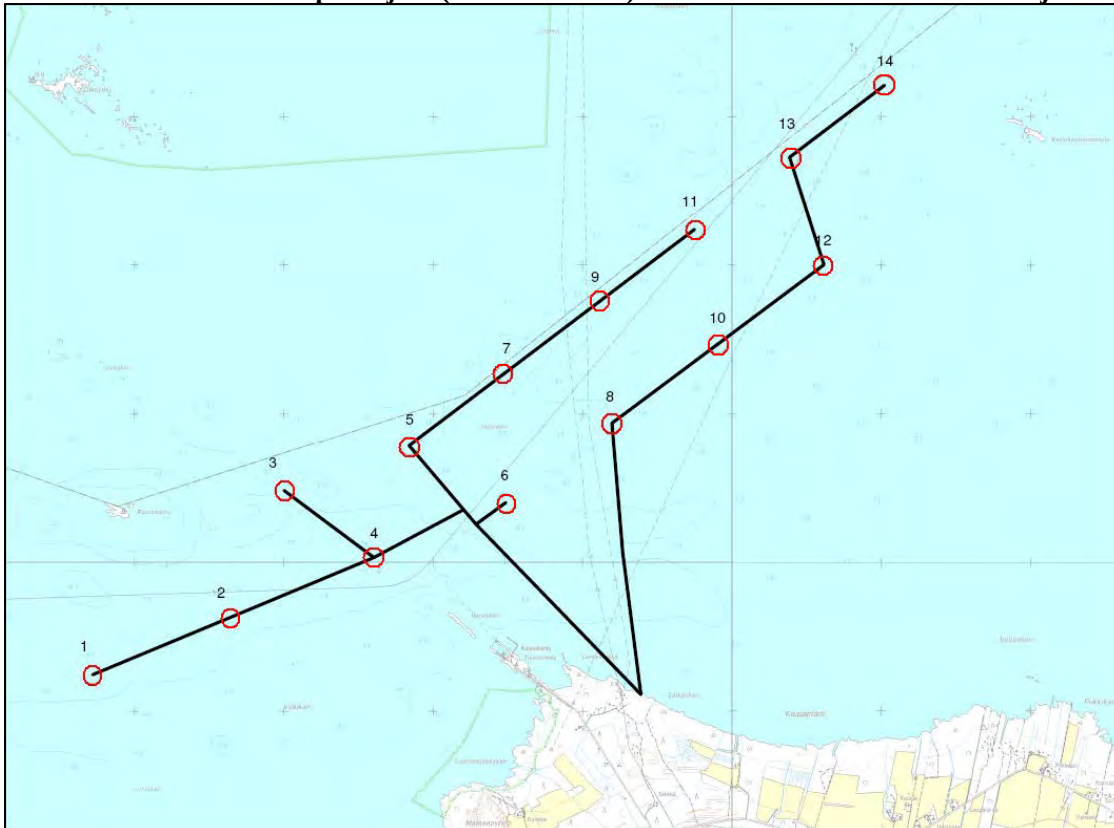
Tuulipuistojen rakentamisajaksi tulee sekä Varessäikän että Merikylänlahden satamiin rakentaa ns. tukisatama perustusten rakentamista ja valmistelua varten. Satamissa esivalmistetut komponentit siirretään asennuspaikoille joko aluksin tai uittamalla. Tätä varten tulee vesisyvyyden olla riittävä. Alustava arvio minimisyvyydestä on 3 m asennuskalustoa varten. Tämän vuoksi tulee alueella varautua joillain asennuspaikoilla tehtävään merenpohjan tasaamiseen ja paikoittaiseen syventämiseen. Kasuunien saamiseksi mereen uittamista varten rakennetaan satamiin luiskat.

### 5.3 Merikaapeliin asennus

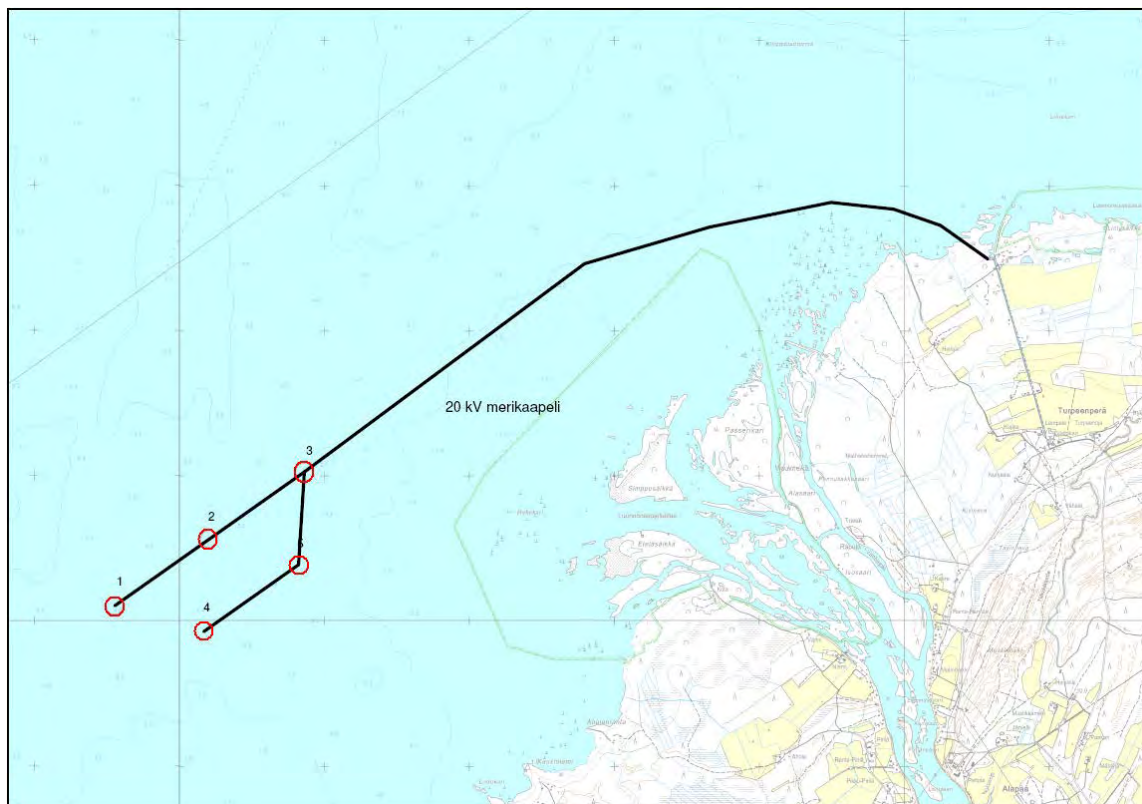
Alustavia suunnitelmia tuulivoimaloiden sisäisestä verkosta (kytkemisestä) on tehty. Alustavien suunnitelmien mukaan Varessäikässä tarvitaan merikaapelia vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 noin 11 km (Kuva 29) ja vaihtoehtoisissa VE3 ja VE4 noin 13 km (Kuva 30). Merikylänlahden voimaloiden osalta tarvitaan kaapelia noin 8,2 km vaihtoehtoisissa VE1 ja VE3 (Kuva 31).



Kuva 29. Alustava merikaapelilinjaus (sisäinen verkko) Varessäikässä vaihtoehtoissa VE1 ja VE2.



Kuva 30. Alustava merikaapelilinjaus (sisäinen verkko) Varessäikässä vaihtoehtoissa VE3 ja VE4.



**Kuva 31. Alustava merikaapelilinjaus (sisäinen verkko) Merikylänlahden voimaloille vaihtoehdoissa VE1 ja VE3.**

Merikaapelien asennus voidaan aloittaa, kun tuulivoimaloiden perustukset on saatu valmiiksi. Tuulivoimaloita yhdistävät merikaapelit asennetaan pohjaan joko kaivamalla tai vedenpaineella puhaltamalla merenpohjalla oleviin kaapeliojiin.

Yhteen kaapelilinjaan liitetään 4 – 6 voimalaa lopullisen jännitevalinnan ja mitoituksen mukaan. Pääkaapeleissa on meriveden kestävä sisäänrakennettu voimajohto ja optinen signaalikaapeli voimaloiden ohjausta ja kaukokäyttöä varten.

Voimaloiden perustusrakenteisiin asennetaan ennakoon virtakaapeleiden liittymistä varten suo-  
japutket. Kaapeli asennetaan sukellustyönä suojaputkeen. Perustusten sisällä kaapelien päät vie-  
dään tuulivoimalaitoksen tornin pohjantasolle noin + 4 m merenpinnasta sijaitsevaan verkkoliit-  
tymäkojeistoon. Lähtevä kaapeli vedetään saman suojaputken kautta edelleen seuraavaan voima-  
laan merenpohjaan kaivetussa kaapeliojassa.

## 5.4 Tuulivoimaloiden pystytys

Tuulivoimaloiden pystytys voidaan aloittaa, kun merikaapeli on vedetty voimalan perustuksen läpi. Tyypillisesti torni nostetaan 2-4 osassa, riippuen siitä miten paljon valmistelevia töitä on ol-  
lut mahdollista tehdä ennen nostoa ja millaista kalustoa (kuljetus, asennus) on käytettävissä. Tor-  
nin asennuksen jälkeen paikoilleen nostetaan konehuone ja siivet.

Koska tuulivoimalat tuodaan, ja varastoidaan Raahen Lapaluodon satamaan, on arvioitu, että  
mahdollista olisi pystyttää yksi voimalaitos joka kolmas päivä. Näin menetellen olisi mahdollista  
asentaa kaikki voimalat yhden avovesikauden aikana mikäli sääolosuhteet vain sen sallivat. Asen-  
nuspystytykset ovat nimittäin tiukasti tuuli- ja aallonkorkeusrajoitettuja. Tällä hetkellä arvioidut  
tuulirajat ovat tornilohkoille ja nacellille maksimissaan 9,5 m/s ja kokonaiselle roottorille ja siivil-  
le 5,7 m/s. Aallonkorkeusrajaksi arvioidaan noin 1,0 m.



Kuva 32. Koetuulivoimalan tornin pystytys Kemin Ajoksessa. (Terramare Oy)

## 5.5 Tuulivoimaloiden sähköasennukset, testaukset ja koekäytöt

Tuulivoimaloiden sähköasennukset aloitetaan vasta kun tuulivoimaloiden pystytykset, kaapeloinnit ja eroosiosuojaukset ovat valmiit.

## 5.7 Tarvittava asennuskalusto

Tuulivoimaloiden osien kuljettamiseen tarvitaan kuljetuskalustoa. Kalustoa matalassa vedessä työskentelyyn on saatavilla rajoitetusti mikä merkitsee, että kalustoa saatetaan joutua mobilisimaan kaukaakin (jopa ulkomailta).

Nostokalustoa tarvitaan sekä tukisatamassa Raahen Lapaluodossa että asennuspaikalla.

Tuulivoimaloiden komponenttien kuljetukset tukisatamasta asennuspaikalle tapahtuvat yleensä proomulla tai ponttonilla, jonka syväystä on mahdollista säätää. Ponttooni voi olla pelkkä kuljetusponttooni, jolla kuljetetaan komponentteja ja materiaaleja asennuspaikalle tai se voi olla yhdistetty kuljetus- ja nostoponttooni, jolloin sen päälle on asennettu nosturi. Ponttoneissa ei yleensä ole omaa ohjauskalustoa vaan niitä liikutellaan hinaajalla tai multicat –aluksella. Mikäli ponttooni toimii asennuslauttana tulee siinä olla tukijalat, joilla tukeutua merenpohjaan pystytysnostojen ajaksi.

Esimerkiksi Kemin Ajoksen koetuulivoimalaitoksen ja Kemin 30 MW:n tuulipuiston asennuksiin käytettiin taulukossa 15 esitettyä kalustoa. Vastaavantyyppistä kalustoa tullaan käyttämään myös Siikajoen tuulipuistohankkeessa.

**Taulukko 15. Kemin Ajoksen koetuulivoimalan ja tuulipuiston asennukseen käytettyä kalustoa. (Terramare Oy)**

| Tyyppi                              | Lasti/nosto-<br>kapasiteetti | Pituus<br>m | Leveys<br>m | Syväys<br>m |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Kuokkaruoppaaja (Kuokka-Pekka 2)    | 2,0 – 8,0 m <sup>3</sup>     | 31          | 11          | 1,7         |
| Itsekulkeva lastialus (Adam/David)  | 150 m <sup>3</sup>           | 32          | 6,7         | 2,4         |
| Itsekulkeva lastialus (Tiukka/Cara) | 300 m <sup>3</sup>           | 44          | 7,5         | 2,4 – 2,6   |
| Uiva nosturi (Nosto-Pekka)          | 200 tn                       | 47          | 15          | 2,6         |
| Poralautta (Pora-Eero)              | -                            | 21          | 12          | 0,8         |
| Poralautta (Playmate)               | -                            | 42          | 18          | 2,0         |
| Paalutuskone (Paalu)                | -                            | 32          | 26,5        | 1,0         |



**Kuva 33. Kuokkaruoppaaja Kuokka-Pekka 2. (Terramare Oy)**



**Kuva 34. Lastialukset Adam ja David. (Terramare Oy)**



**Kuva 35. Lastialus Cara. (Terramare Oy)**



**Kuva 36. Uiiva nosturi Nosto-Pekka. (Terramare Oy)**



**Kuva 37. Poralautta Pora-Eero. (Terramare Oy)**



**Kuva 38. Poralautta monitoimialus Playmate. (Terramare Oy)**

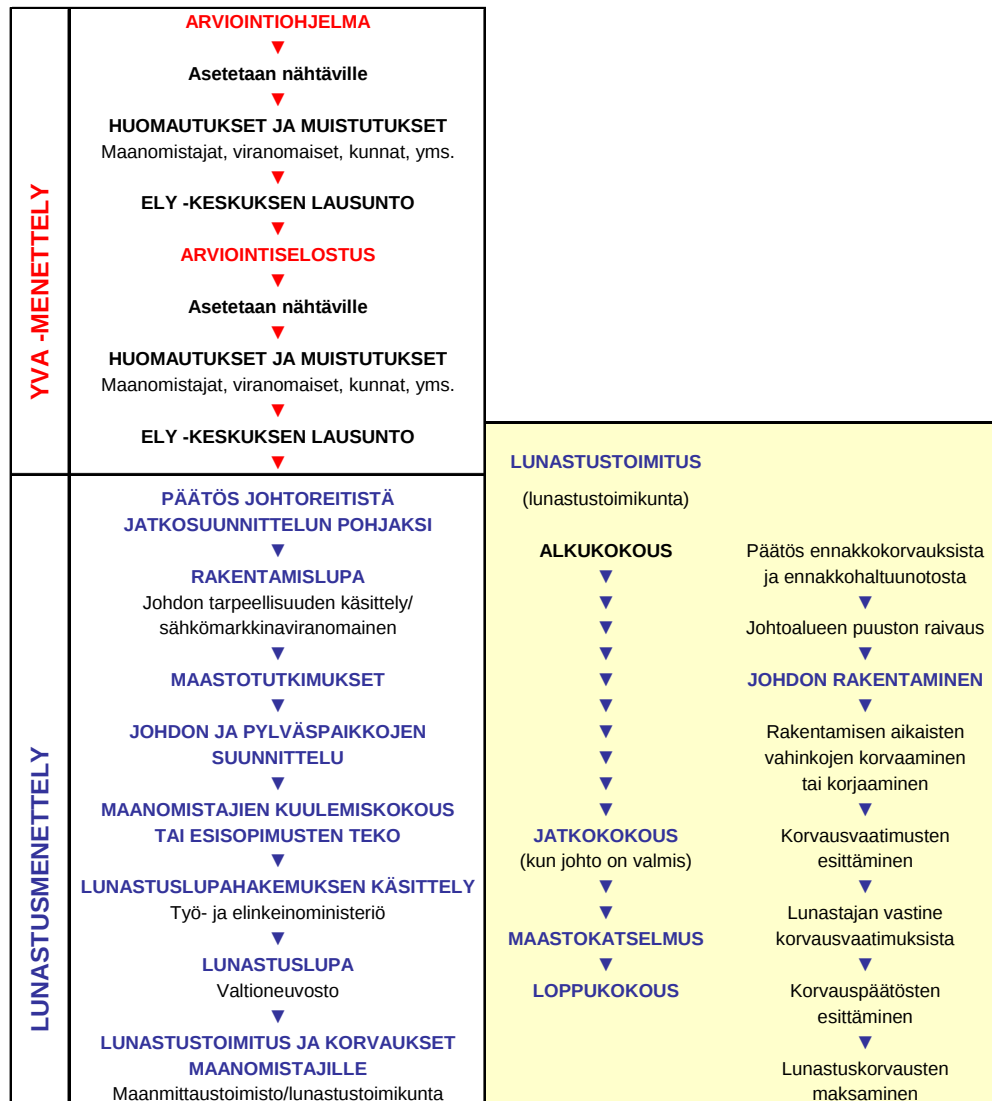


**Kuva 39. Paalutuskone Paalu. (Terramare Oy)**

## 6 VOIMAJOHDON RAKENTAMINEN

### 6.1 Yleistä

Uuden voimajohdon suunnittelua ja rakentamista ohjaavat lainsäädäntö ja suunnittelustandardit. Voimajohdon rakentaminen on monivaiheinen prosessi (Kuva 40), jossa taloudellisten ja teknisten hyötynäkökohtien lisäksi tulee huomioida maankäyttö- ja ympäristönäkökohdat. (Fingrid Oyj 2004)



Kuva 40. Voimajohtohankkeen vaiheet. (Fingrid Oyj)

### Rakentamisen päävaiheet

Voimajohdon rakentaminen tapahtuu viidessä vaiheessa

- valmistelevat pohjatyöt; puiden ja kasvillisuuden raivaus
- perustusten asentaminen
- pylväiden pystyttäminen
- johtimien asentaminen
- voimajohdon käyttöönotto

Perustusvaiheessa pylväspaikoille asennetaan betoniset elementtiperustukset. Perustukset asennetaan noin 1,5- 2 metrin syvyyteen. Kaivuala pylvästä kohden on yleensä alle 200 m<sup>2</sup>. Maaston muodosta ja pylvästyyppistä riippuen pylväsväli on noin 200 – 400 metriä. Perustuksia voidaan vahvistaa paaluttamalla tai vaihtamalla maata kantavaan maaperään saakka. (FCG 2010)

Pylvään maadoittamiseksi tutkitaan maaperän johtavuus. Johtavuudeltaan huonossa maaperässä kaivetaan johtoaukealla 1 – 4 kappaletta noin 20 – 25 metrin pituista maadoituselektrodia. Perustustyövaihe tehdään yleensä heti alueen raivauksen jälkeen. (FCG 2010)

Pylväiden pystytysvaiheessa sinkitystä teräksestä koostuvat pylväätkuljetetaan osina pylväspaikoilleen, jossa ne kootaan pulttaamalla. Harustetut pylväätkpystytetään joko autonosturilla tai huonoissa maasto-olosuhteissa telatraktorilla vetämällä. Pystytyksen yhteydessä pylväsiin ripustetaan eristinketjut johtimien asennusta varten. Lasista eristinyksiköistä koostuva eristinketju voi olla joko yksi pystyasennossa oleva tai kahden V –muotoon asettuvan eristinketjun rakenne. (FCG 2010)

Tarvittavat johtimet tuodaan asennuspaikalle keloissa. Yhdessä kelassa on johdinta 1 – 3 kilometriä. Johtimet kelataan paikalleen yleensä ns. kireänävetona. Tällöin johtimet eivät kulje lainkaan maassa. Johdinasennuksen näkyvin työvaihe on johdinten välisiteiden asennus. Välisiteiden asennuksessa asentajat liikkuvat korivaunuilla johtimia pitkin ja kiinnittävät siteet estämään osajohdinten lyömistä toisiinsa. (FCG 2010)

Työkoneet ovat perustusvaiheessa pääosin tela-alustaisia kaivonkoneita ja pylvä- ja johdinvaiheissa autonostureita ja kuormatraktoreita sekä telatraktoreita. Pääsääntöisesti liikkuminen tapahtuu olemassa olevia teitä pitkin. Rakentamisen helpottamiseksi voidaan tehdä tilapäisiä teitä ja siltoja. (FCG 2010)

Häiriötä aiheuttavat työvaiheet pyritään ajoittamaan lintujen pesimäkauden ja viljanviljelykauden ulkopuolelle. Perustusten asennus ja pylväiden nosto pyritään ajoittamaan routa-aikaan, jolloin liikkuminen on helpompaa ja haittoja aiheutuu vähemmän. Talviaikaan on mahdollista asentaa myös johtimia.

## **6.2 Voimajohtoalueen alustavat valmistelutyöt**

### **Metsäalueet**

Valtaosa, noin 80 %, voimajohtoalueesta on tällä hetkellä metsän peitossa. Ennen varsinaisia voimajohdon perustus- ja pystytystöitä johtoaukea hakataan avoimeksi. 110 kV:n voimajohtolinjan johtoaukean tulee leveydeltään olla 26 – 30 metriä. Lisäksi johtoaukean molemmin puolin tulee olla 10 metrin reunavyöhyke. Reunavyöhykkeillä puiden korkeus on rajoitettu 10 – 20 metriin, kaikki tätä korkeammat puut tulee siten myös kaataa. Voimajohdon kokonaispituus (n. 27,5 km) huomioiden metsää joudutaan kaatamaan noin 825 000 m<sup>2</sup>:n (82,5 ha) alueelta ja reunavyöhykkeen harvennushakkuuta joudutaan tekemään noin 550 000 m<sup>2</sup> (55 ha) alueelta.

Suomessa käytössä olevia metsänhakkuumenetelmiä ovat tavaralajimenetelmä ja kokorunkomenetelmä. Tavaralajimenetelmässä puu katkotaan hakkuupaikalla ja latva sekä oksat jätetään metsään. Kokorunkomenetelmässä kaikki puun osat viedään alueelta pois. Voimajohdon hakkuissa puutavara pyritään myymään etukäteen sovittavan yhteismyynnin kautta, jolloin puutavara katkotaan ja lajitellaan puutavaran ostajien mitoituksen/vaatimuksen mukaisesti. Mikäli maanomistaja ei ole mukana yhteismyynnissä niin puutavara käsitellään hänen vaatimien mittojen mukaisesti. Hakkuutähteet (latvat ja oksat) jätetään maaston, ellei maanomistaja käy niitä erikseen keräämässä. Hakkuutähteiden osalta on mahdollista, että ne kerätään ”sätkiksi” ja myydään biovoimallatoksen energiapuuksi. kaikki puutavarasta / hakkuutähteistä satava myyntitulo tilitetään kullekin maanomistajalle.

Nykyinen puunkorjuutapa on täysin koneellistettu, jossa puuston korjuussa käytetään pääsääntöisesti metsätraktoreita ja joissain tapauksissa mahdollisesti maataloustraktoreita. Johtoaukean hakkuissa käytetään monitoimikonetta, joka katkaisee puun myyntimittoihin, karsii, lajittelee ja mittaa puuston tilavuuden.

Kaadetut puut varastoidaan kuljetusta varten lähimpiin laanipaikkoihin, josta ne kuljetetaan puutavara-autoilla määränpäähän.

Puustonhakkuut aloitetaan normaalisti aluspuuston raivaamisella. Mikäli mahdollista niin varsinaiset hakkuutyöt ajoitetaan routaisen maan aikaan suoritettaviksi, ainakin pehmeikköalueilla. Kovemmilla maapohjilla suoritettavien hakkuiden osalta metsäpohjalle aiheutettavia vahinkoja pyritään minimoimaan siten, että hakkuutähteet sijoitetaan ajourille. Hakkuutähteet suojaavat jäljelle jäävän puuston juuristoa ja antavat hieman lisää kantavuutta koneiden liikkumiselle.

Puuston korjuusta ja myynnistä sovitaan erikseen maanomistajien kanssa. Yhteishakkuu on puun myynnin kannalta osoittautunut usein taloudelliseksi vaihtoehdoksi.

Puuston lisäksi pylväspaikoilta joudutaan poistamaan pintamaata. Jos pintamaan alla oleva kerros on huonosti kantavaa, joudutaan sitä poistamaan kantavaan kerrokseen asti (massanvaihto). Joissain paikoissa voidaan joutua tekemään paaluperustukset, jos kantava maapohja on useiden metrien syvyydessä. Kuorittu pintamaa maisemoidaan yleensä pylväspaikan välittömään läheisyyteen.

## Peltoalueet

Peltoalueilla tehtäviä valmistelevia töitä ovat lähinnä suunniteluille pylväspaikoille mahdollisesti sijoittuvien suurien kivien ja raivaus sekä johtoaukealle mahdollisesti sijoittuvat korkeat puut. Pylväspaikoilta joudutaan poistamaan myös pintamaata kantavaan kerrokseen asti (massanvaihto). Joissain paikoissa voidaan joutua tekemään paaluperustukset, jos kantava maapohja on useiden metrien syvyydessä.

Koko voimajohdon alueella kaivutöitä joudutaan tekemään 200 - 240 pylväsjalan (= 100 -120 voimajohtopylvästä) alueelta. Yhden kaksihaaraisen voimajohtopylvään vaatima rakennusala on noin 200 m<sup>2</sup>, tällöin koko voimajohdon alueella tehdään maanrakennustöitä noin 20 000 – 24 000 m<sup>2</sup> alueella.

## 6.3 Voimajohdon rakentaminen

Siikajoen tuulipuistohankkeen 110 kV voimajohdon rakentaminen tapahtuu vaiheittain. Voimajohdon pystytys aloitetaan välittömästi raivaustöiden jälkeen. Raivaus- ja pystytystyöt aloitetaan todennäköisesti Varessäikästä. Yhtäaikaaisesti voimajohdon rakentamisen kanssa rakennetaan tarvittavat sähköasemat. Alustavien suunnitelmien mukaan sähköasemia (muuntoasemia) olisi rakennettava kaksi; yksi Varessäikkään ja yksi Vartinojan tuulipuistoalueelle.

Voimajohdon pituudesta johtuen rakennustyöt kestävät arviolta 1 – 2 vuotta.

Voimajohdon rakentamistoimien katsotaan alkavan metsänhakkuilla. Metsänhakkuiden jälkeen voimajohtoalueelle tuodaan perustustarvikkeet, voimajohtopylväät varusteineen ja johtimet. Em.

tarvikkeet jaetaan ennalta suunniteltuihin varastopaikkoihin voimajohtoreitin välittömään läheisyyteen. Varastopaikoista tarvikkeet kuljetetaan pääsääntöisesti metsätraktoreilla pylväspaikoille ja johtimet johtimien vetopaikoille.

Varsinainen voimajohdon rakentaminen alkaa perustusten asentamisella. Perustukset ovat yleensä valmiita elementtipilariperustuksia, jotka kaivetaan ns. asennussyvyyyteen. Kalliopaikoilla voidaan joutua tekemään valetut pilarit paikan päällä tai voidaan käyttää ankkuroitavaa teräsrakenteista kallioperustusta. Pylväspaikalle asennetaan valmiiksi myös haruslaatat ja ankkurit. Kaivurityönä asennetaan myös mahdolliset maadoituskuparit perustusten ja harusten ympärille sekä johdon suuntaisesti johtoaukealle. Maadoituskuparien määrä / pituus riippuu maan resistiivisyydestä.

Perustustöiden jälkeen pylväspaikoille kasataan pylväsrakenteet. Pylväät kootaan valmiiksi nostoa varten pukkien varaan. Valmiiksi kootut pylväät nostetaan pystyyn koneellisesti ja harustetaan.

Johtimien vetoa varten asennetaan ensiksi ns. pilottiköydet, joiden avulla vedetään varsinaiset johtimet paikoilleen. Johdinten jatkamisessa käytetään räjähdeliitoksia, jotka tehdään aina johtimien ollessa maassa. Räjähdepanos aiheuttaa hetkellisesti kovan räjähdysäänen ympäristöön. Johdinten asennus on suositeltavaa tehdä kireänävetona, jolloin vältetään mahdolliset säieviat asentamisen aikana.

Varessäikän ja Ruukin välisen voimajohdon rakentamistyöt aloitettaneen Varessäikän puolelta. Nyt kyseessä olevan voimajohdon (n. 27 km) rakentamistyöt saadaan valmiiksi n. 6 – 8 kk aikana.

#### **6.4 Voimajohdon sähköasennukset, testaukset ja koekäytöt**

Voimajohto rakennetaan jännitteettömänä. Mikäli läheisyydessä / rinnalla on ennestään voimajohto, on rakennettavalla voimajohdolla tehtävä tarvittavat työnaikaiset maadoitukset indusoituvan energian vuoksi.

Voimajohto kytketään jännitteiseksi sähköasemien valmistumisen jälkeen. Sähköasemien ja voimajohtojen koestukset suoritetaan ennen käyttöönottoa. Käyttöönottoaminen on yleensä n. 2 kk voimajohdon rakentamistöiden valmistumisesta.

## 7 ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET JA LÄHTÖKOHDAT VAIKUTUSALUEIKSI

### 7.1 Arvioitavat ympäristövaikutukset

Tässä arviointiselostuksessa arvioidaan Siikajoen edustalle suunnitteilla olevien tuulipuistojen rakentamisesta ja käytöstä aiheutuvia välillisiä ja välittömiä ympäristövaikutuksia YVA –lain ja –asetuksen edellyttämällä tavalla.

Ympäristövaikutukset ovat YVA –lain mukaan hankkeen välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, jotka voivat kohdistua

- ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen ja eliöihin sekä näiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen
- sekä edellisten tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Tässä YVA –selostuksessa esitetään tämän hankkeen vaikutukset

|                                            |                                          |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| * liikenteeseen, meluun                    | * päästöihin, ilmanlaatuun ja ilmastoon  |
| * maisemaan ja kulttuuriperintöön          | * maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen  |
| * virtauksiin ja vedenlaatuun              | * pohjaeläimiin ja kalastoon             |
| * kasvillisuuteen                          | * lintuihin ja muuhun eläimistöön        |
| * luonnonvaroihin ja niiden hyödyntämiseen | * yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön |
| * ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen    | * eri hankkeiden yhteisvaikutuksiin      |

Kaikkiin arvioitaviin vaikutustarkasteluihin liittyy nykytilan kuvaus, johon vaikutuksia verrataan. Pääpaino vaikutustarkastelussa on merkittävillä vaikutuksilla, joita ovat mm. vaikutukset vesistöön, linnustoon, maisemaan, rakentamisalueiden kasvillisuuteen ja luonnon monimuotoisuuteen.

### 7.2 Vaikutusalueet

Ympäristövaikutusten arvioinnin alueellinen laajuus ja merkittävyys vaihtelevat tarkasteltavan ympäristövaikutuksen mukaan ja ovat erilaisia esimerkiksi melua, meriympäristöä, luontoa ja maisemaa tarkasteltaessa. Vaikutusalueen laajuus riippuu vaikutuksen luonteesta ja vaikutusmekanismista (leviämistavasta).

**Taulukko 16. Tarkastellut vaikutusalueet vaikutuskohteittain.**

| Arvioitava vaikutus                        | Tarkastellun vaikutusalueen laajuus                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maisemavaikutus (tuulivoimalat)            | *noin 5 – 15 km etäisyydelle hankealueista<br>*ensisijainen vaikutusalue: Siikajoki – Hailuoto - Oulunsalo                                                                                                                                                                                                                          |
| Linnustovaikutus                           | *molemmat hankealueet kokonaisuudessaan (Siikajoen ja Hailuodon välinen salmi) + Isomatalan ja Säärenperän ja Karinkannanmatalan alueet                                                                                                                                                                                             |
| Vesistövaikutus (kiintoaine, samentuminen) | *noin 1 – 2 km etäisyydelle hankealueista                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kasvillisuusvaikutus                       | *vesikasvillisuuden osalta hankealueet kokonaisuudessaan<br>*rantakasvillisuuden osalta alueet, joissa tehdään rakennustöitä, lähinnä merikaapeliin rantautumisalueet                                                                                                                                                               |
| Melu- ja varjostusvaikutus                 | *mallinnusten mukaiset vaikutusaluevyöhykkeet<br>*melun osalta voimaloista -> noin 2 km<br>* varjostuksen osalta voimaloista -> noin 2 km                                                                                                                                                                                           |
| Liikennevaikutus                           | *maantiiliikenteen osalta kaikki liikennöitävät tiet<br>*maantiiliikenteen osalta ensisijainen vaikutusalue: Niittymaantie ja Merikyläntie<br>*meriliikenteen osalta ensisijainen tarkastelualue hankealueet - Varessäikän satama – Merikylänlahden piensatama                                                                      |
| Vaikutukset vesieliöstöön                  | *pohjaeläinten osalta ensisijainen vaikutusalue ulottuu voimaloista muutaman kymmenen metrin etäisyydelle<br>*kalaston osalta ensisijainen vaikutus kohdistuu hankealueilla sijaitseviin kutualueisiin<br>*merinisäkkäiden (hylkeet, norpat) osalta ensisijainen vaikutusalue ulottuu rakentamisalueista noin 1 – 2 km etäisyydelle |
| Vaikutukset Natura –alueisiin              | *tarkastelu kohdistuu kolmeen Natura –alueeseen : Siikajoen lintuvedet ja suot, Isomatala – Maasyvänlahti sekä Säärenperän ja Karinkannanmatalan alueille                                                                                                                                                                           |
| Jääeroosiovaikutus                         | *tarkastelualueena molemmat hankealueet Tauvosta - Karinkannanmatalan alueelle                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sosiaaliset vaikutukset                    | *koko Siikajoen kunta<br>*ensisijaiset vaikutuskohteet: pysyvän ja loma-asumisen alueet, jotka sijaitsevat 1- 5 km etäisyydellä suunnitelluista tuulipuistoalueista                                                                                                                                                                 |

## 8 VAIKUTUKSET LIIKENTEESEEN

### 8.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Hankkeen liikenteelliset vaikutukset liittyvät pääosin tuulipuistojen sekä voimajohdon rakentamiseen. Tuulipuiston rakentamisen osalta vaikutukset kohdistuvat 1-2 vuodelle, riippuen voimaloiden määrästä sekä rakentamisen aikaisista olosuhteista. Esimerkiksi kesällä 2010 Varessäikän alueelle oli tuuliolosuhteiden vuoksi lähes mahdotonta päästä työhön vaaditulla kalustolla.

Voimajohdon ja siihen liittyvien sähköasemien rakentaminen vie 1-2 vuotta. Voimajohdon rakentamiseen liittyvät linjan (johtoaukean) raivaukset pyritään keskittämään talviaikaan ja itse linjan rakentaminen kesäaikaan.

Vaikutuksia arvioitaessa huomio kiinnitetään ensisijaisesti tarvittavien materiaalien ja rakennusaineiden kuljetusmääriin ja kuljetusreitteihin. Maantiekuljetusten osalta arvioinnissa keskitytään ensisijaisesti tieosuuksiin Pattijoki-Liminka, Huumola - Patokoski, Siikajoenkylä - Ruukki sekä Niittymaantie ja Merikyläntie.

Arvioinnissa kuljetusmääriä verrataan aiempiin liikennemääriin, ensisijaisesti raskaan liikenteen määrään. Kuljetusreittien osalta vaikutuksissa huomioidaan myös tien käyttökelpoisuus tuulipuiston vaatimille erikoiskuljetuksille sekä liikenneturvallisuus.

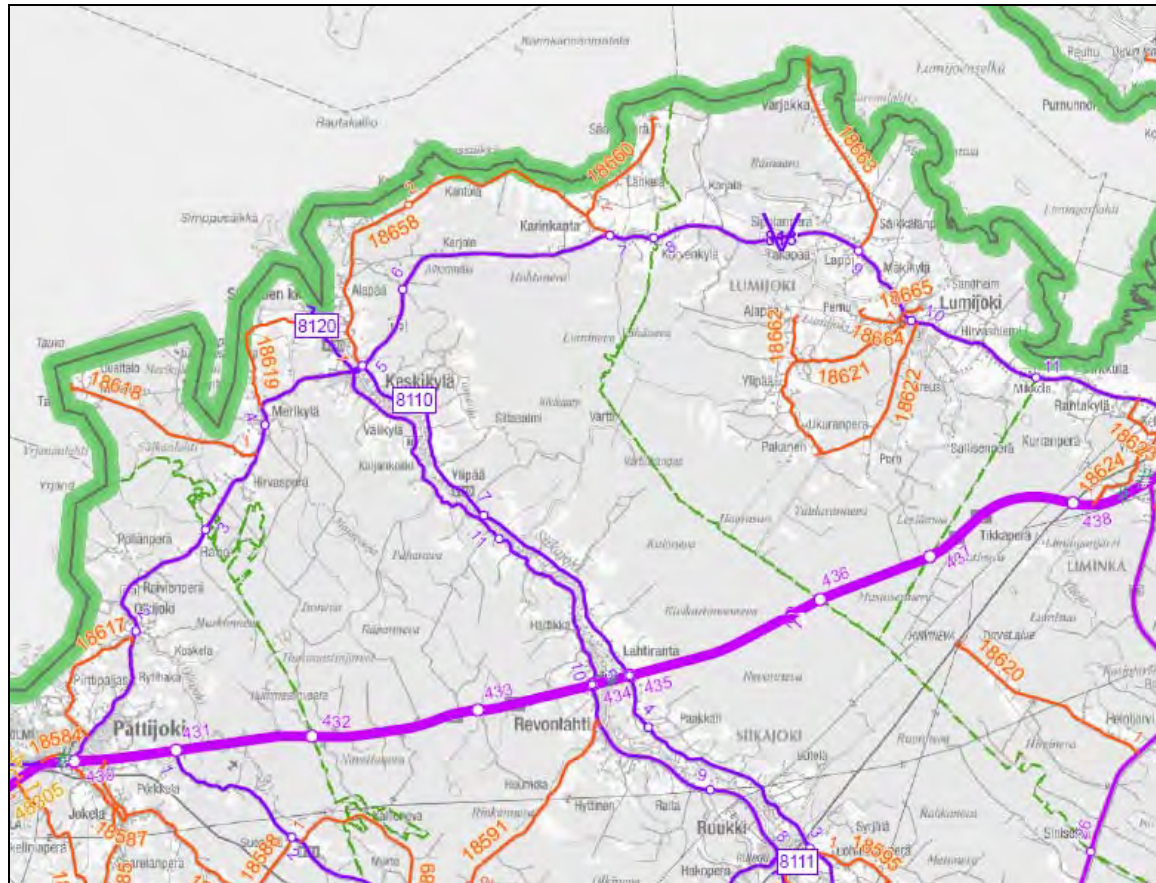
Meriliikenteen osalta vaikutusarviointi kohdistuu ensisijaisesti tuulipuistojen ja Varessäikän sekä Merikylänlahden piensataman välisille alueille. Arvioinnin yhteydessä huomioidaan nykyinen meriliikenne alueella sekä liikennöintiin liittyvät muutokset rakennusaikana ja rakentamisen jälkeen.

### 8.2 Maantieliikenne

#### 8.2.1 Tiestö ja liikennemäärät

Siikajoen kunnan halki kulkee valtatie 8 sekä Pattijoki – Liminka tie (seututie 813). Siikajokivarren molemmin puolin kulkee tie, pohjoispuolella seututie 8110 Huumola - Patokoski ja eteläpuolella seututie 807 Siikajoenkylä – Ruukki (seututiet 8120 ja 8111).

Varessäikän hankealueelle johtaa Pattijoki – Liminka tieltä yhdystie 18658, Niittymaantie ja Merikylänrannan pienvenesatamaan yhdystie 18619, Merikyläntie (Kuva 41).



Kuva 41. Tiekartta Siikajoki. ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

Vuorokautiset liikennemäärät teillä vuonna 2008 vaihtelivat 120 – 5 300 ajoneuvoon. Vilkkaiten liikennöityjä teitä olivat valtatie 8 sekä seututie 813 välillä Liminka – Lumijoki. Raskaan liikenteen osuus vaihteli 3 – 12 %. (Taulukko 17)

**Taulukko 17. Kaikkien ajoneuvojen ja raskaan liikenteen ajomäärät (ajon./vrk) Siikajoen alueen teillä vuonna 2008. (Liikennevirasto, liikennemääräkartat)**

| Tieosuus                          | Kaikki ajoneuvot (ajon./vrk) |       | Raskasliikenne (ajon./vrk) |     |
|-----------------------------------|------------------------------|-------|----------------------------|-----|
|                                   | min                          | max   | min                        | max |
| Valtatie 8, välillä Liminka-Raahe | 4 700                        | 5 300 | 500                        | 600 |
| Pattijoki-Liminka seututie 813    | 560                          | 1 900 | 60                         | 120 |
| Huumola-Patokoski seututie 8110   | 410                          | 480   | 20                         | 39  |
| Siikajoenkylä-Ruukki seututie 807 | 120                          | 1 700 | 14                         | 88  |
| Niittymaantie yhdystie 18658      | 200                          | 300   | 10                         | 11  |
| Merikyläntie yhdystie 18619       | 130                          | 470   | 15                         | 15  |

Valtatie 8:lla sekä Pattijoki-Liminka tiellä välillä Lumijoki - Siikajoenkylä nopeusrajoitus on 100 km/h, muilla tieosuuksilla nopeusrajoitus on pääosin 80 km/h.

Kesällä 2009 tehtiin Pattijoki-Liminka tiellä päällystystöitä. Tällä hetkellä ei ole tiedossa muita tiehankkeita, joilla saattaisi olla vaikutusta suunniteltujen tuulipuistojen rakentamiselle.

## 8.2.2 Liikenneturvallisuus ja onnettomuudet Siikajoella

Siikajoen kunta on mukana seutukunnallisessa liikenneturvallisuussuunnitelmassa. Liikenneonnettomuuksien suhteen riskialttiimmaksi paikaksi koetaan valtatie 8. Huolta aiheuttavat nuoret

kaaharikuskit, kevyen liikenteen väylien puuttuminen, ylinopeudet, teiden huono talvikunnossapito, alkoholin osuus ajokulttuurissa sekä yleinen välinpitämättömyys liikenteessä. (Raahan seutukunnan liikenneturvallisuuksuunnitelma)

Hirviadat ja automaattiset valvontapisteet ovat vähentäneet hirvikolareita ja hidastaneet kaahareita valtatie 8:lla. (Raahan seutukunnan liikenneturvallisuuksuunnitelma)

Vuosien 2005 – 2009 aikana Siikajoella on tapahtunut yhteensä 77 liikenneonnettomuutta. Näissä onnettomuuksissa loukkaantuneita on ollut yhteensä 29 ja kuolleita 2 (Taulukko 18). Luvut ovat pieniä verrattuna muiden läheisten kuntien lukuihin.

**Taulukko 18. Siikajoella ja sen lähialueilla sattuneiden liikenneonnettomuuksien ja niissä loukkaantuneiden ja onnettomuuksissa kuolleiden määrät vuosina 2005 – 2009. O = kaikki onnettomuudet yhteensä, L = kaikki onnettomuudet ja K = kuolleet yhteensä. (Liikennevirasto)**

| Kunta     | Vuonna 2009 |     |   | Vuonna 2008 |     |   | Vuonna 2007 |     |   | Vuonna 2006 |     |   | Vuonna 2005 |     |   |
|-----------|-------------|-----|---|-------------|-----|---|-------------|-----|---|-------------|-----|---|-------------|-----|---|
|           | O           | L   | K | O           | L   | K | O           | L   | K | O           | L   | K | O           | L   | K |
| Hailuoto  | 2           | 3   | - | 3           | -   | - | 2           | -   | - | 1           | 2   | - | 1           | 1   | - |
| Kempele   | 30          | 40  | - | 73          | 24  | - | 78          | 18  | 1 | 60          | 19  | - | 73          | 15  | - |
| Liminka   | 10          | 13  | - | 69          | 12  | - | 72          | 13  | 3 | 80          | 37  | 1 | 67          | 20  | - |
| Lumijoki  | 1           | 2   | 1 | 7           | 1   | - | 9           | 2   | - | 14          | 6   | - | 14          | 5   | - |
| Oulu      | 172         | 213 | 4 | 889         | 177 | 2 | 908         | 179 | 2 | 995         | 180 | 6 | 910         | 215 | 2 |
| Oulunsalo | 4           | 6   | - | 25          | 9   | - | 27          | 1   | 5 | 39          | 12  | - | 20          | 7   | - |
| Raahe     | 29          | 29  | 2 | 93          | 23  | 1 | 92          | 33  | 2 | 96          | 35  | - | 119         | 38  | 6 |
| Siikajoki | 10          | 12  | 2 | 27          | 10  | - | 32          | 7   | - | 2           | -   | - | 6           | -   | - |

Hirvionnettomuuksia Siikajoella tapahtuu alle 1 sataa tiekilometriä kohden. Peuraonnettomuuksia Siikajoella tapahtuu vastaavasti vuosittain 0 – 2 sataa tiekilometriä kohden. (Tiehallinto)

### 8.2.3 Vaikutukset maantieliikenteeseen

Tuulivoimalat on suunniteltu tuotavan Siikajoelle meritse, joten liikennevaikutuksia aiheutuu lähinnä voimaloiden perustuksiin ja sähkösiirtoon liittyvistä materiaalikuljetuksista sekä työmaiden henkilöliikenteestä.

#### Perustuksiin liittyvät kuljetukset

Perustuksia varten tarvitaan mm. valmiita teräsputkia, ankkureita ja kasuuneita sekä betonia. Teräsputkia ja ankkureita tarvitaan molempia 9 kpl/voimala ja teräskasuuneita 1 kpl/voimala. Lisäksi yhteen tuulivoimalaan tarvitaan betonia noin 300 m<sup>3</sup>. Karkean arvioin mukaan perustuksiin liittyviä materiaalikuljetuksia olisi vaihtoehdosta riippuen noin 305 – 485 kuljetusta/vuosi (Taulukko 19).

Nämä materiaalikuljetukset aiheuttavat raskaan liikenteen kasvua isommista teistä lähinnä Patti-joki-Liminka tiellä, Huumola – Patokoski tiellä tai Siikajoenkylä – Ruukki tiellä. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat kuitenkin Varessäikän ja Merikylänlahden satamiin johtaville teille.

**Taulukko 19. Porapaaluperustukseen liittyvien materiaalikuljetusten arvioitu määrä.**

| Vaihtoehto                      | Materiaali   | Yksikkö | Määrä | Määrä/<br>1 kulj. | Kulj.kok.<br>lkm | Kulj.<br>lkm/a |
|---------------------------------|--------------|---------|-------|-------------------|------------------|----------------|
| Vaihtoehto VE1<br>(17 voimalaa) | teräsputki   | kpl     | 153   | 50                | 3-4              | 2              |
|                                 | ankkurit     | kpl     | 153   | 50                | 3-4              | 2              |
|                                 | teräskasuuni | kpl     | 17    | 2 kpl             | 9                | 5              |
|                                 | betoni       | m³      | 5 100 | 6 m³              | 850              | 425            |
| Vaihtoehto VE2<br>(12 voimalaa) | teräsputki   | kpl     | 108   | 50                | 2-3              | 2              |
|                                 | ankkurit     | kpl     | 108   | 50                | 2-3              | 2              |
|                                 | teräskasuuni | kpl     | 12    | 2 kpl             | 6                | 3              |
|                                 | betoni       | m³      | 3 00  | 6 m³              | 600              | 300            |
| Vaihtoehto VE3<br>(19 voimalaa) | teräsputki   | kpl     | 171   | 50                | 4                | 2              |
|                                 | ankkurit     | kpl     | 171   | 50                | 4                | 2              |
|                                 | teräskasuuni | kpl     | 19    | 2 kpl             | 10               | 5              |
|                                 | betoni       | m³      | 5 700 | 6 m³              | 950              | 475            |
| Vaihtoehto VE4<br>(14 voimalaa) | teräsputki   | kpl     | 126   | 50                | 2-3              | 2              |
|                                 | ankkurit     | kpl     | 126   | 50                | 2-3              | 2              |
|                                 | teräskasuuni | kpl     | 14    | 2 kpl             | 7                | 4              |
|                                 | betoni       | m³      | 4 200 | 6 m³              | 700              | 350            |

Tuulivoimaloiden perustuksiin tarvittavien materiaalien kuljettamisten myötä raskaan liikenteen määrä tulee lisääntymään hankealueille vievillä teillä 1 – 20 % prosentilla verrattaessa vuoden 2008 raskaan liikenteen määriin. Liikenteen merkittävin vaikutus tulee kohdistumaan kuitenkin Niittymaantielle, jonka liikennemäärä arvioiden mukaan tulee lisääntymään 16 – 19 %:lla vuoden 2008 liikennemääriin verrattuna (Taulukko 20).

**Taulukko 20. Tuulivoimaloiden perustuksiin liittyvien materiaalikuljetusten aiheuttama raskaan liikenteen määrän arvioitu kasvu eri tieosuuksilla verrattuna vuoden 2008 liikennemääriin.**

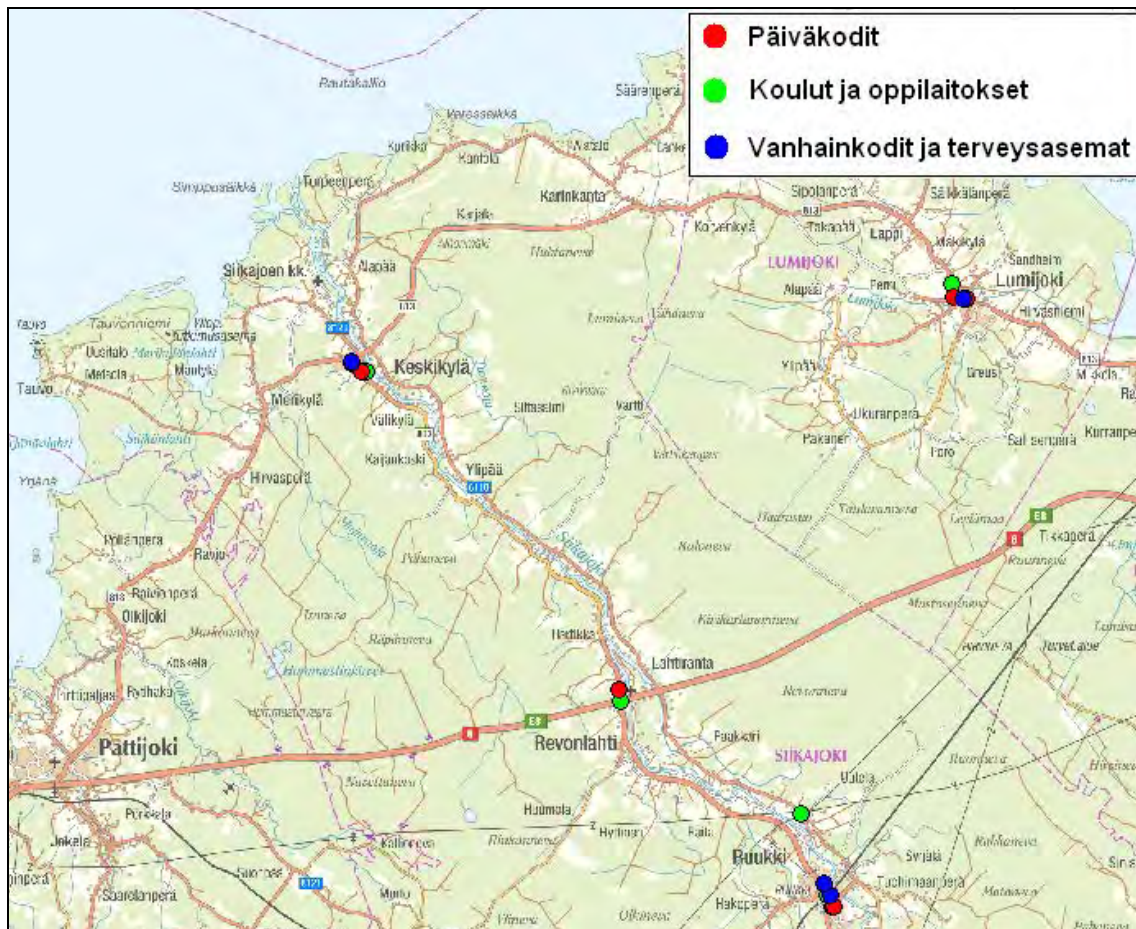
| Tieosuus            | Raskasliik.2008 |     | Edestakaiset kuljetukset |     | Kulj.määrä 1.4.-31.10. |     | Liikenteen |
|---------------------|-----------------|-----|--------------------------|-----|------------------------|-----|------------|
|                     | ajon./vrk       |     | lkm/a                    |     | ajon./vrk              |     | kasvu      |
|                     | min             | max | min                      | max | min                    | max | %          |
| Huumola-Patokoski   | 20              | 39  | 307                      | 484 | 2,2                    | 3,5 | 5 - 15     |
| Siikjoenkylä-Ruukki | 14              | 88  | 307                      | 484 | 2,2                    | 3,5 | 2 - 20     |
| Liminka-Pattijoki   | 59              | 120 | 307                      | 484 | 2,2                    | 3,5 | 1 - 6      |
| Niittymaantie       | 10              | 11  | 307                      | 358 | 2,2                    | 2,6 | 16 - 19    |
| Merikyläntie        | 15              | 15  | 118                      | 118 | 0,8                    | 0,8 | 5          |

Liikennemäärän arvioinneissa on rakennusaika määriteltä avovesikauteen 1.4. – 31.10., ja kuljetusten tapahtuvan vain arkipäivisin (ma-pe) noin 20 päivänä kuukaudessa.

Alustavien tietojen perusteella kaikkien edellä esitettyjen teiden kantavuus ja muut ominaisuudet ovat sellaiset, että ne soveltuvat tarvittavien materiaalien kuljettamiseen.

Siikajoen tuulipuistohankkeen toteutumisen myötä rakentamisvaiheessa liikennöinti tulee alueella lisääntymään. Liikenneturvallisuuden kannalta merkittävään asemaan nousevat ns. herkat kohteet kuten koulut, päiväkodit ja vanhustentalot sekä tieosuudet, joilla ei ole kevyenliikenteen väylää. Suurin onnettomuusriski herkkien kohteiden suhteen on seututiellä 813 Lumijoen keskustassa

sekä seututiellä 807 Siikajoenkylä – Ruukki mikäli tarvittavia materiaaleja tuodaan näitä ajoväyliä pitkin (Kuva 42).



Kuva 42. Liikenneturvallisuuden kannalta merkittävät kohteet.

Erikoisluonteensa vuoksi tuulivoimaloiden osat pyritään kuljettamaan Siikajoelle yöaikaan, koska tällöin muuta liikennettä on vähemmän. Yöaikainen kuljetus vähentää merkittävästi onnettomuus-riskiä mm. kevyen liikenteen suhteen.

### Sähkönsiirtoon liittyvät kuljetukset

Sähkönsiirtoon liittyvien merikaapelien, voimajohdon sekä sähköasemien rakentamiseen liittyy erilaisia materiaalikuljetuksia. Materiaalikuljetukset aiheuttavat raskaan liikenteen määrän kasvua mm. Varessäikkään johtavan tien varrella. Pääosa vaikutuksista kohdistuu todennäköisesti kuitenkin Huumola – Patokoski seututielle (8110), koska voimajohto tulee sijoittumaan tämän tien läheisyyteen.

Vaihtoehdosta riippuen merikaapelia tarvitaan 19 - 22 kilometriä. Merikaapeli voidaan tuoda Siikajoelle joko maitse tai meritse. Maitse tuotaessa se voidaan toimittaa joko keloina tai lavettiautolla.

Esimerkiksi Prysmianin valmistama 12/20 kV TECWIND –tuulipuistokaapeli (merikaapeli) painaa 4 780 – 7 840 kg/km. Tarvittava kaapelimäärä painaa tällöin 90 800 – 172 500 kiloa. Karkean arvion mukaan kaapelikuljetuksia olisi tällöin noin 4 – 9 kuormaa oletuksella, että yhden kuorman maksimipaino on 20 000 kg.

Merikaapelin lisäksi tarvitaan maakaapelia noin 5 kilometriä Merikylänlahden merikaapelin rantautumisalueelta, Turpeenperältä Varessäikän sähköasemalle.

Arvioiden mukaan voimajohtoauealta joudutaan kaatamaan puita noin 6 550 m<sup>3</sup>. Mikäli kaikki nämä puut kuljetetaan muualle, tarvitaan niiden kuljettamiseksi yli 80 tukkuuormaa, oletuksella että yhteen kuormaan mahtuu noin 60 m<sup>3</sup> puuta.

110 kV: n voimajohdon rakentamiseen välille Varessäikkä – Ruukki tarvitaan mm. noin 120 – 240 pylväsalkaa. Seuraavan taulukkoon (Taulukko 21) on koottuna tiedot tarvittavista materiaalmääristä.

**Taulukko 21. Arvio voimajohdon rakentamiseen tarvittavista materiaalmääristä.**

| Materiaali          | Määrä         | Materiaali       | Määrä                                |
|---------------------|---------------|------------------|--------------------------------------|
| Pylväsalkoja        | 200 - 240 kpl | Eristinketjuja   | 300 - 360 kpl                        |
| Perustuselementtejä | 200 - 240 kpl | Virtajohdinta    | 81 km/ 162 km, jos kaksi virtapiiriä |
| Haruslaattoja       | 200 - 240 kpl | Ukkosenjohdinta  | 81 km                                |
| Ankkureita          | 200 - 240 kpl | Harusvaijeria    | vähintään 10 -12 km                  |
| Pylväsorsia         | 100 - 120 kpl | Maadoituskuparia | vähintään 12 km                      |

Sähköaseman rakentamiseen tarvitaan lisäksi paljon erilaisia tarvikkeita kuten maadoitustarvikkeita, terästä, kaapelia, johtimia ja betonia. Tarvikemääriä ja niihin liittyviä kuljetusmääriä on vaikea arvioida hankkeen tässä vaiheessa.

Materiaalikuljetusten lisäksi liikennevaikutuksia aiheutuu mm. asennuksessa tarvittavien koneiden kuljetuksista sekä työmaaliikenteestä.

Sähkönsiirron rakennustöiden vuoksi alueella olevan tieverkoston kantavuutta joudutaan parantamaan varmasti monin paikoin. Kuljetuksiin ja työmaaliikenteeseen pyritään käyttämään sovittuja ja vahvistettuja reittejä. Tien minimivaatimustaso on ns. metsäautotie. Työmaan ajaksi voidaan joutua tekemään väliaikaisia teitä ja rumpuja, joskus jopa siltojakin. Väliaikaiset tiet puretaan rakentamisen jälkeen pois.

## 8.3 Meriliikenne

### 8.3.1 Satamat ja väylät sekä liikennemäärät

Hankealueen lähimmät viralliset satamat sijaitsevat Oulussa ja Raahessa.

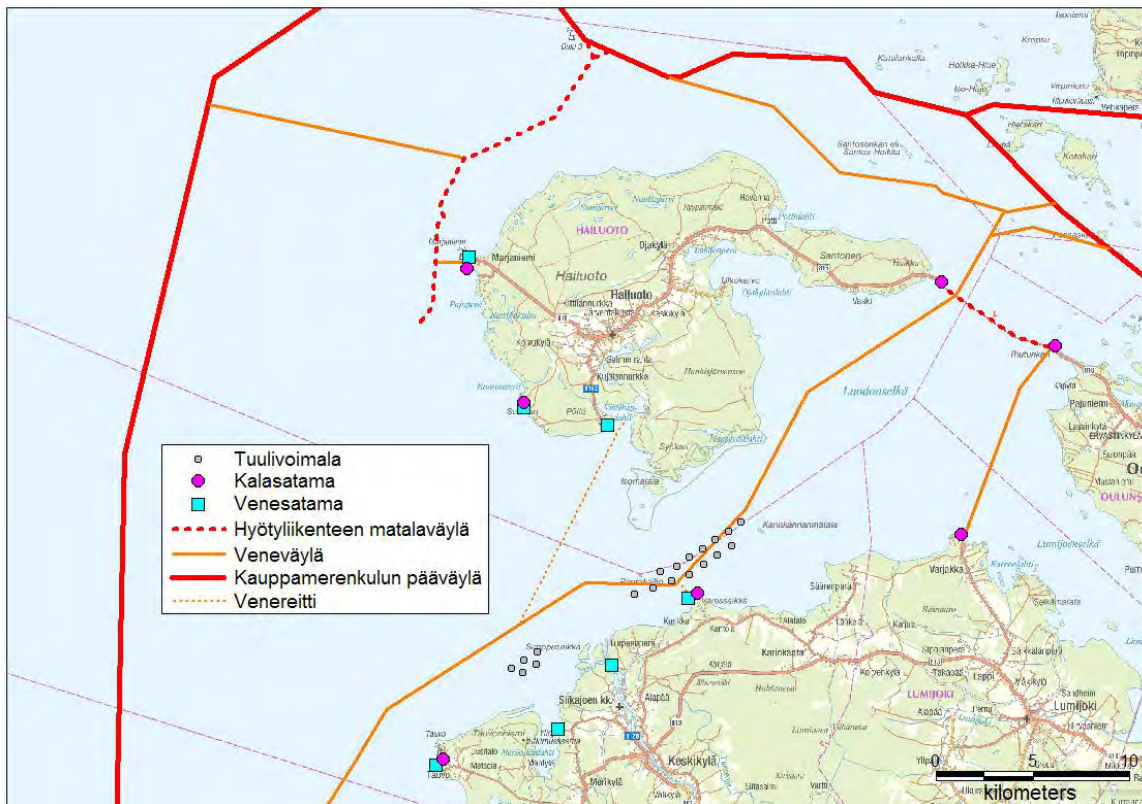
Oulun Satama on Perämeren johtavia metsäteollisuus- ja suuryksikkösatamia. Oulun Oritkarin, Nuottasaaren, Vihreäsaaren ja Toppilan satamissa vierailee vuosittain keskimäärin 500 – 600 alusta (vuonna 2009 478 alusta). Tavaraliikenteen määrä on vuosittain keskimäärin noin 3 – 3,5 miljoona tonnia, josta tuonnin osuus on 60 % ja viennin 40 %. Merkittävin vientituote on paperi. Tuonnin kaksi suurinta tavararyhmää ovat nestemäiset polttoaineet ja metsäteollisuuden raaka-aineet. (Oulun satama)

Raahen Lapaluodon satama on kokonaistavaraliikennemäärien perusteella Suomen kuudenneksi vilkkain satama. Satamassa käy vuosittain yli 700 laivaa. Sataman kautta kuljetetaan erilaisia raaka-aineita ja irtolasteja, terästä, sahataravaa, kontteja sekä projektiluontoisia laivauksia. (Raahen satama)

Siikajoen kunnan alueella on neljä satamaa. Satamista kolme on merisatamia (Merikylä, Tauvo ja Varessäikkä) ja yksi pienvenesatama Tunelin satama Siikajokisuussa. Satamiin johtaa merkityt ja linjatut väylät. Satamia on kunnostettu merkittävästi viime vuosina, mm. Varessäikän satamassa on laajennuksen jälkeen lähes 50 venepaikkaa. (Siikajoen kunta)

Lisäksi hankealueen läheisyydessä sijaitsee Pöllän pienvenesatama ja Sunikarin kalasatama Haiuodossa.

Suunnitellun tuulipuistoalueen poikki kulkee 1,8 metriä syvä veneilyväylä, paikallisten asukkaiden mukaan väylä olisi tällä hetkellä matalampi kuin tuo 1,8 metriä. (Kuva 43). Lähin kauppamerenkulun pääväylä, Raahen-Oulu-Kemi rannikkoväylä, kulkee hankealueen länsipuolella lähimmillään noin 20 kilometrin etäisyydellä.



Kuva 43. Suunniteltujen tuulipuistoalueiden lähimmät kala- ja pienvenesatamat sekä veneilyreitit ja -väylät.



Kuva 44. Varessäikän kalasatama kesäkuussa 2010. (Kuva WSP)



Kuva 45. Merikylänlahden satama helmikuussa 2011. (Kuva WSP)

### 8.3.2 Vesiturvallisuus

Raahen seutukunnan (Raahen, Pyhäjoki, Siikajoki ja Vihanti) merialueet ovat vähä saarisia, vedet ovat matalia ja kivikkoisia mistä johtuen vaikeakulkuisia ilman paikallistuntemusta. Veneilyalueet ovat pääosin suojattomia, koska suojaavaa saaristoa ei ole. (Raahen seutukunnan liikenneturvallisuuksuunnitelma)

Seutukunnan alueella huviveneily on melko vähäistä johtuen osittain veneilykohteiden vähyydestä ja saariston pienuudesta. Pääosa veneilijöistä on kalastajia ja mökkiläisiä, joilla on mökki saarella. Kalastajat liikkuvat isommilla kalaveneillään lähinnä ulkosaariston matalikoilla ja mökkiläiset pienemmillä avoveneillään saariston suojassa. Syksyllä metsästäjät ja marjastajat liikkuvat aktiivisesti saaristossa. (Raahen seutukunnan liikenneturvallisuuksuunnitelma)

Veneilijöiden käyttämä venekalusto on monipuolista. Veneet ovat kuitenkin pääsääntöisesti merelle soveltuvia, merikelpoisia, hyväkuntoisia ja varustettu kohtalaisen asianmukaisesti. Veneilijät ovat myös valistuneita ja tietotaito on suurimmalla osalla isältä pojalle siirtynyttä. (Raahen seutukunnan liikenneturvallisuuksuunnitelma)

Aktiivisella vesiliikenteen valvonnalla on ollut suuri merkitys veneilykulttuurin parantumiselle. Alueella tarkastetaan vuosittain n. 100 – 150 venettä. (Raahen seutukunnan liikenneturvallisuuksuunnitelma)

Vakavia veneilyonnettomuuksia ja meripelastustapahtumia seutukunnan alueella tapahtuu erittäin harvoin. Meripelastustapahtumat ovat pääosin pienimuotoisia avustustehtäviä kuten tekniseen vikaan tai polttoaineen loppumiseen liittyviä. (Raahen seutukunnan liikenneturvallisuuksuunnitelma)

### 8.3.3 Vaikutukset meriliikenteeseen

Alustavien suunnitelmien mukaan voimalat on tarkoitus tuoda meritse rahtilaivoilla lähimpään viralliseen satamaan, Raahen Lapaluotoon. Yhteen laivaan arvioidaan mahtuvan 3-4 voimalaa, jolloin kokonaiskuljetusmäärä vaihtelee vaihtoehdosta riippuen 4 - 6 laivalastia. Nämä kuljetukset tapahtuvat ns. kauppamerenkulun väylillä.

Ennen voimaloiden asentamista tulee perustusten olla valmiit. Perustuksien asentaminen aloitetaan tuomalla teräsbetonikaasuuni asennuspaikalle ja ankkuroimalla se paikoilleen. Ankkuroinnin jälkeen porapaalut ja kallioankkurit porataan paikoilleen, jonka jälkeen porapaalut raudoitetaan ja

valetaan umpeen. Yhden tuulivoimalan perustukseen liittyvää liikennöintiä arvioidaan olevan 4 – 6 kuljetusta.

Perustusten jälkeen asennetaan merikaapelit. Tavoitteena on, että yhdellä kerralla asennetaan yksi kaapelilinja eli 4 -6 voimalaa kerrallaan. Kaapelointiin liittyvää liikennöintiä olisi silloin arviolta 2 – 5 kuljetusta.

Raahan Lapaluodon satamaan varastoidu voimalat tuodaan meritse proomuilla suoraan asennuspaikoilleen Varessäikkään ja Merikylänlahdelle. Arvioiden mukaan yhden voimalan kuljettamiseksi Lapaluodosta hankealueelle tarvitaan noin 4 kuljetusta. Vaihtoehdosta riippuen tuulivoimaloiden komponenttien merikuljetuksia olisi täten 48 - 76 kuljetusta.

Lisäksi on arvioitu, että rakennusaikaisia muita merikuljetuksia olisi noin 2-3 per voimala. Tällöin tuulivoimaloiden perustamistöistä, kuljettamisesta ja pystyttämisestä aiheutuva kokonaisliikennöintimäärä tuulipuistoalueilla ja niiden läheisyydessä olisi noin 122 - 252 kuljetusta (Taulukko 22). Tuulipuiston rakentaminen ajoittuu kahdelle avovesikaudelle, jolloin merikuljetusten määrä vuodessa olisi noin 61 – 126.

**Taulukko 22. Kooste tuulipuiston rakentamiseen liittyvistä liikennemääristä merellä.**

| Meriliikennöinti          | Liikennöintimäärä, kuljetusta/koko hanke |                  |                  |                  |
|---------------------------|------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                           | VE1                                      | VE2              | VE3              | VE4              |
| Perustusten asentaminen   | 68 – 102                                 | 48 - 72          | 76 - 114         | 56 – 84          |
| Merikaapelointi           | 2 - 5                                    | 2 - 5            | 2 - 5            | 2 - 5            |
| Tuulivoimaloiden pystytys | 68                                       | 48               | 56               | 56               |
| Muu liikennöinti          | 34 - 51                                  | 24 - 36          | 38 - 57          | 28 - 42          |
| <b>Yhteensä</b>           | <b>172 - 226</b>                         | <b>122 - 161</b> | <b>121 - 252</b> | <b>142 - 187</b> |

Tarkkaa tietoa siitä, miten paljon alueilla tällä hetkellä liikkuu kalastus- ja virkistysaluksia, ei ole. Oulun sataman alusmääriin (500 - 600 alusta/vuosi) suhteutettuna meriliikenne kasvaisi noin 9 - 20 % vuodessa.

## 8.4 Ilmaliikenne

### 8.4.1 Lentokentät ja lentoreitit

Hankealueen lähimmät lentokentät sijaitsevat Oulunsalossa ja Hailuodossa.

Oulun lentoasema Oulunsalossa on matkustajamäärältään Suomen toiseksi vilkkain lentoasema. Vuonna 2009 sen kautta matkusti 688 554 liikematkalaista ja lomalaista. Laskeutumismäärien mukaan Oulun lentoasema on seitsemänneksi vilkkain. Vuonna 2009 laskeutumisten määrä oli 11 159, 822 enemmän kuin vuonna 2008 (Taulukko 23).

**Taulukko 23. Laskeutumiset Oulun lentoasemalle vuosina 2008 – 2009. Vertailuna tiedot Helsinki-Vantaan lentoasemalta. (lähteet: Suomen lentoliikennetilasto 2008 ja Finavia Oyj:n Ympäristöraportti 2009)**

| Ilmailumuoto         | Oulun lentoasema |               | Helsinki-Vantaan lentoasema |               |
|----------------------|------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
|                      | 2008             | 2009          | 2008                        | 2009          |
| Liikenneilmailu      | 5 652            | 5 545         | 91 952                      | 85 541        |
| Yleisilmailu ja muut | 3 220            | 4 183         | 1 908                       | 1 942         |
| Sotilasilmailu       | 1 465            | 1 431         | 866                         | 863           |
| <b>Yhteensä</b>      | <b>10 337</b>    | <b>11 159</b> | <b>94 726</b>               | <b>88 346</b> |

Hailuodon Pöllän lentokenttä on pieni ns. moottorilentokonepaikka ja sitä ylläpitää Hailuodon kunta. Aikanaan lentopaikka oli tärkeä Hailuodon liikenneyhteyksien kannalta, sillä kelirikkoai-kaan saarelta ei ollut muuta yhteyttä ulkomaailmaan. Nykyiset maantielautat pystyvät liikennöimään ympärivuotisesti, joten lentokentän merkitys on pienentynyt.

Varessäikän tuulipuistoalue sijaitsee Oulun lentoaseman kiitotien 12 lähestymissektorista noin 20 kilometrin etäisyydellä kiitotien kynnyksestä (Kuva 46). Varessäikän hankealueen ohittavat lennot suuntautuvat Ouluun Helsingistä, Tampereelta, Turusta ja Vaasasta. Päivittäisiä vuoroja on arkisin n. 30 ja viikonloppuisin noin 10/päivä. Lentokorkeus hankealueen läheisyydessä (yläpuolella) on minimissään 520 metriä (1700ft). (Kuukajärvi, Oulun lentoasema)



Kuva 46. Oulun lentoasemalle etelän suunnasta saapuvien lentojen reitit. (lähde: AIP Suomi)

#### 8.4.2 Puolustusvoimien lentoliikenne

Lapin lennosto on yksi Suomen ilmavoimien kolmesta operatiivisesta valmiusyhtymästä. Lennoston vastuualue käsittää noin puolet Suomen pinta-alasta ja ilmatilasta Pihtiputaalta Utsjoelle. Yksi tämän alueen tukikohdista sijaitsee Oulun yhteistoimintalentoasemalla. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Tukikohdassa on ilma-alusten lento-, tankkaus-, huolto- ja korjaustoimintaa. Ilmavoimien edellä mainitut toiminnot tapahtuvat vuonna 2007 peruskorjatulla asematasolla. Oulun lentoasemalla tapahtuva Ilmavoimien lentotoiminta on pääasiassa kausittaista leirityyppistä toimintaa. Lentoleirejä pidetään noin 10-20 kertaa vuodessa. Lentotoiminta koostuu hävittäjälentotoiminnasta ja kuljetus- ja yhteyslentokonetoiminnasta. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Puolustusvoimilla on Oulun lentoasemalla kausittaista lentoharjoitustoimintaa 10 - 20 viikkona vuosittain, jossa Hornet f-18 C/D –torjuntahävittäjillä harjoitellaan pääsääntöisesti suunnistus-, mittari- ja ilmataistelulentoja. Hornet –lentotoimintaharjoituksia on enimmillään 1-12 viikkona vuodessa ja muut lentoleirit toteutetaan Hawk –suihkuharjoitushävittäjillä sekä hinaus- ja yhteys-

konekalustolla. Maavoimien helikopterit tukeutuvat myös toiminnassaan Ilmavoimien tukikohtaan Oulun lentoasemalla. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Yleisesti Ilmavoimien lentokoulutuksen tavoitteena on luoda uskottava hävittäjätorjuntakyky, johon kuuluvat ohjaajien koulutus, tekninen huoltotoiminta, tukikohta- ja tukitoiminnot sekä johtamisjärjestelmä. Tavoitteiden saavuttamiseksi ohjaajien lentokoulutus pitää sisällään monipuolisen koulutusohjelman, jossa ohjaajakoulutus alkeiskoneesta valmiiksi hävittäjäohjaajaksi kestää noin 7 vuotta. Lentokoulutusohjelma koostuu erilaisista lentolajeista kuten tyyppi-, suunnistus-, mittarilento-, osasto-, ilmataistelu- ja yölentokoulutuksesta ja erityislentolajeista. Ilmavoimien toiminta Oulunsalon tukikohdassa on luonteeltaan epäsäännöllistä. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Tukikohdan ollessa miehitettynä hävittäjäkalustolla lennetään 4-7 lentokierrosta päivässä klo 8-24 välisenä aikana. Yhteen lentokierrokseen osallistuu yleensä 4-8 harjoituskonetta tai hävittäjää. Keskimääräinen lennon pituus on noin yksi tunti. Osa viikoista lennetään vain ilmamaalin hinauskalustolla yhdellä tai kahdella koneella. Poikkeuksellisesti tukikohdasta saatetaan operoida myös klo 24 jälkeen. Pimeässä tapahtuvaa lentotoimintaa harjoitellaan Oulunsalossa ohjaajien peruskoulutusvaiheessa ja ilmavoimallisten pääsotaharjoitusten yhteydessä. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Arvioita toiminnan volyymin kehitymisestä on olemassa. Arvion mukaan Hornet- ja Hawk – koneiden operaatiomäärä vuositasolla vuoden 2020 tilanteessa on keskimäärin 12,7 operaatiota vuorokaudessa (vuonna 1999 0,8 operaatiota vuorokaudessa) eli noin 2 500 laskeutumista vuodessa. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Ilmavoimien lentotoiminnasta on määrätty ”Lentopalveluksen pysyväismääräyskokoelmassa (LPK)”. Lentotoiminnassa noudatetaan kaikilta osin kansainvälisiä ja kansallisia ilmailumääräyksiä. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Mm. meluhaittojen vähentämiseksi ”Lentopalveluksen pysyväismääräyskokoelmassa” on määrätty lentokorkeudeksi taajamissa, turkistarhojen läheisyydessä ja poronhoitoalueilla yli 300 metriä. Matalalentoja vältetään lintujen muuttoaikoina ja lennot suoritetaan asumattomilla tai harvaanasutuilla seuduilla. Yölentoharjoitukset pyritään suorittamaan klo 17–22. Yliäänilennot suoritetaan yli 10 000 metrin korkeudessa niille varatuilla alueilla. Noususuunnista ja lähestymistavoista on määrätty kenttäkohtaisesti. Koneiden noususuunnat määräytyvät vallitsevien tuulten mukaan. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Oulunsalosta lennot suuntautuvat joko Vaasa–Kemi väliselle merialueelle tai maanpäällisille harjoitusalueille. Maanpäälliset harjoitusalueet, jotka sopivat Oulunsalosta tapahtuvaan toimintaan, sijaitsevat Ranua–Posio–Kajaani–Keuruu välisellä alueella. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Ilmavoimien ilmamaaliammunnat ja matalalla tapahtuva ylääänilentokoulutus voidaan turvallisussyistä suorittaa vain merialueella. Yliäänilentotoiminnassa lennot lennetään vähintään kymmenen mailin etäisyydellä ranta-viivasta tai asutuista saarista. Näin ollen tietyt lentotoimintaharjoitukset suunnitellaan toteutettavaksi juuri Oulunsalon tukikohdassa. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Osa harjoitustoiminnasta suuntautuu merialueelle, jolloin matalalentotoiminnassa koneet saattavat lentää merellä sijaitseville harjoitusalueille Siikajoelle suunnitellun tuulipuiston päältä tai aivan sen vierestä. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Lähtiessään ja saapuessaan Oulunsalon lentoasemalle koneet lentävät normaalisti yli 300 m korkeudella maan/meren pinnasta, matalalentotoiminnassa 50 m maan/veden pinnasta. Tuulipuistoalueen läpi lennättäessä lennetään vähintään 50 m mahdollisen tuulivoimalan yläpuolelta. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

Tuulivoimaloita, kuten muitakin mastoja käsitellään lentoesteinä ihan samojen määräyksien mukaisesti kuin muussakin ilmailussa. Minimikorkeus on 50 m esteen yläpuolelta. Sivuttaissuunnassa vastaavaa etäisyyttä ei ole määritetty, ohituksen tulee tapahtua turvalliselta etäisyydeltä. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

### 8.4.3 Rajavartiolaitoksen lentoliikenne

Rajavartiolaitos suorittaa alueella suunnitelmallista lentotoimintaa helikopterilla keskimäärin noin kerran viikossa ja lentokoneella 1-2 kertaa viikossa. Kesäaikana määrät saattavat olla aavistuksen suurempia helikopterin osalta. Suunnitelman mukaisilla valvontalennoilla lennetään lentokoneilla yleisesti perusmerkkialueen ulkopuolella merialueella, muuta tarvittaessa myös rannikkoa pitkin. Helikopterilla lennetään ensisijaisesti rannikolla tai sen läheisyydessä ja harvemmin mutta tarvittaessa perusmerkkialueen ulkopuolella merialueella. (Rajavartiolaitos, Järäinen)

Perusmerkkialue on alue, joka koostuu peräkkäisistä peruspisteistä, jotka muodostavat rannikollemme perusviivan. Pisteet ovat rannikolla lähtökohtaisesti uloimmilla maastokohdilla, joko mantereella, saarilla, luodoilla tai kareilla (voi olla myös majakka). (Rajavartiolaitos, Järäinen)

Suunnitelmallisten lentojen lisäksi alueelle kohdistuu tilanteenmukaisia etsintä- ja pelastuslentoja niin lentokone- kuin helikopterikalustolla. Ilma-alusten käyttämät yleiset lentokorkeudet ovat 60 - 500 metriä tehtävän luonteesta riippuen (pelastustehtävien aikana saatetaan lentää/leijua matalammallakin). Perämerellä olemassa olevat tuulivoimalat eivät toistaiseksi ole häirinneet normaalia lentotoimintaa. Pelastustehtävien suorittaminen ilma-aluksella voi kuitenkin vaikeutua tai pahimmassa tapauksessa estyä tuulivoimala-alueella, jos onnettomuusalue tai muu pelastettava kohde on riittävän lähellä tuulipuistoa. (Rajavartiolaitos, Järäinen)

Rajavartiolaitoksen ilma-aluksissa on käytössä omat tutkat. Ilmavoimien tutkia ei käytetä esim. lennonseurantaan. (Rajavartiolaitos, Järäinen)

### 8.4.4 Vaikutukset lentotoimintaan

Puolustusvoimilta, rajavartiolaitokselta (Vartiolentolaivue) ja Finavialta saatujen tietojen perusteella hankealueella ja sen läheisyydessä olevat tuulivoimalat eivät ole haitanneet lentotoimintaa. Uusien tuulivoimaloiden ei siten uskota myöskään vaikuttavan lentotoimintaan, koska voimalat tullaan merkitsemään ilmailuviranomaisten asettamien vaatimusten mukaisesti lentoestevaloin ja ne tullaan merkitsemään lentoesteenä reittisuunnistuskarttoihin.

Ainoa millä saattaa olla vaikutusta mm. puolustusvoimien lentotoimintaan on tuulivoimaloiden vaikutukset tutkien toimintaan. Tutkavaikutuksia arvioidaan kohdassa 8.5.

## 8.5 Tutka- ja viestiyhteydet

Arvioitaessa tuulivoimapuistojen vaikutuksia tutka- ja viestiyhteyksiin tulisi huomioida hankealueella tai sen läheisyydessä sijaitsevat linkki- ja telemastot, merenkulkuviranomaisten, merivartioston tai puolustusvoimien tutka-asemat, ilmatieteenlaitoksen automaattiset havaintomastot ja –laitteistot sekä radio- ja tv –vastaanottimet ja niiden lähetysasemat.

Vaikutukset tutka- ja viestiyhteyksiin ovat hankekohtaisia. Tuulivoimapuistojen vaikutukset riippuvat sijainnista, koosta ja käytetyistä lapamateriaaleista.

Lähellä tutkia sijaitsevien tuulivoimaloiden lavat aiheuttavat häiriötä tutkien toiminnalle. Asiaa on tutkittu varsin vähän eikä täsmällistä tietoa ole annettavissa. Tämänhetkisen käsityksen mukaan tuulivoimaloita ei tulisi sijoittaa seitsemää kilometriä lähemmäksi tutkan antennia.

Puolustusvoimat haluaa selvittää tarkemmin tuulivoimaloiden vaikutuksia ilma- ja merivalvontatutkiinsa, sillä voimaloiden on todettu häiritsevän niiden mittauskykyä. Selvityksen taustalla on epätieto tuulivoimaloiden vaikutuksista valvontasensoreihin sekä halu välttää ikäviä yllätyksiä kaikkien osapuolten hyväksi. Selvitys on käynnistynyt loppuvuodesta 2010, ja se kestää noin vuoden. Tutkimusta on toteuttamassa Puolustusvoimien kanssa Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT).

### 8.5.1 Lentoliikenteen tutkat

#### Siviililentoliikenteen tutkat

Lentoasemien tutka- ja valvontajärjestelmillä mahdollistetaan ilmatilannekuvan muodostuminen lennonhallintajärjestelmiin. Useat eri tutkalähteet tuottavat ns. maali-informaatiota, mikä yhdistetään näytölaitteessa lentosuunnitelmatietoon. (Finavia Oyj)

Kaupallinen liikenne lennonjohtoyksiköissä johdetaan pitkälti ns. toisiotutkavastaimen (transponderi) avulla tuotetun toisiotutkainformaation (SSR) perusteella. Tällä tekniikalla tutkalaite kysyy ilma-alukselta sen tunnistetietoa, lentokorkeutta tai muuta lentoon liittyvää tietoa (reittipiste, suunta, nopeus, nousu/laskunopeutta) mihin ilma-aluksen tutkavastain antaa vastauksen. (Finavia Oyj)

Suurimmilla tai ilmatilan kriittisimmillä alueilla toisiotutkainformaatiota täydennetään primääritutkatiedolla (PSR), mikä perustuu suoraan radioaaltojen heijastukseen ilma-aluksen rungosta eikä näin edellytä mitään erityisvaatimuksia seurattavalta ilma-alukselta tai muulta ilmatilan käyttäjältä. PSR tutkainformaatioon perustuu myös maaliikenteen valvontatutkien tuottama kuva Helsinki-Vantaan lentoasemalla. (Finavia Oyj)

Lähes kaikissa lennonjohdoissa voidaan mitata myös saapuvan puheradiolähetteen tulokulma ja siten havainnoida lähettävän ilma-aluksen suunta suhteessa lentoasemaan. Tällaisia tutkia ovat VDF -tutkat.

Oulun lentoasemalla on käytössään SSR –tutkat (Oulun tutka/Oulu radar sekä Oulun torni/Oulu tower).

#### Esimerkkejä vaikutuksista

##### Tanska

Tanskassa tuulivoimala tiheys on suurin kaikista maista. 30 kilometrin etäisyydellä siviililentoliikenteen valvontatutkista sijaitsee 1 811 tuulivoimalaa ja 30 kilometrin etäisyydellä puolustusvoimien tutkista sijaitsee 570 tuulivoimalaa. (Spaven Consulting 2001)

Kööpenhaminan kansainvälisen lentokentän, Kasturpin, läheisyydessä 30 kilometrin etäisyydellä sijaitsee 71 tuulivoimalaa

- Avedoren 15 voimalaa sijaitsevat 10.4 – 13.1 km etäisyydellä lännessä
- Middelgrunden 20 offshore voimalaa, sijaitsevat 6.4 – 10 km etäisyydellä pohjoisluoteissuunnassa lentokentästä
- Lynetten 7 voimalaa sijaitsevat 9 km etäisyydellä pohjoisessa Kööpenhaminan satama-alueella
- Dragørin 8 tuulivoimalaa sijaitsevat lentokentän eteläosassa 4 km etäisyydellä lentokentän päätutkasta ja 2 km etäisyydellä lentokentän toissijaisesta tutkasta

Middelgrunden voimalat sijaitsevat, laskeutumisalueiden (kiitoteiden 4 ja 22) alapuolella ja Avedoren voimalat kiitotien 12 laskeutumisalueen alapuolella. Tuulivoimaloilla ei kuitenkaan ole todettu olevan minkäänlaisia vaikutuksia ("no effect whatsoever") kumpaankaan tutkaan. (Spaven Consulting 2001)

### Alankomaat

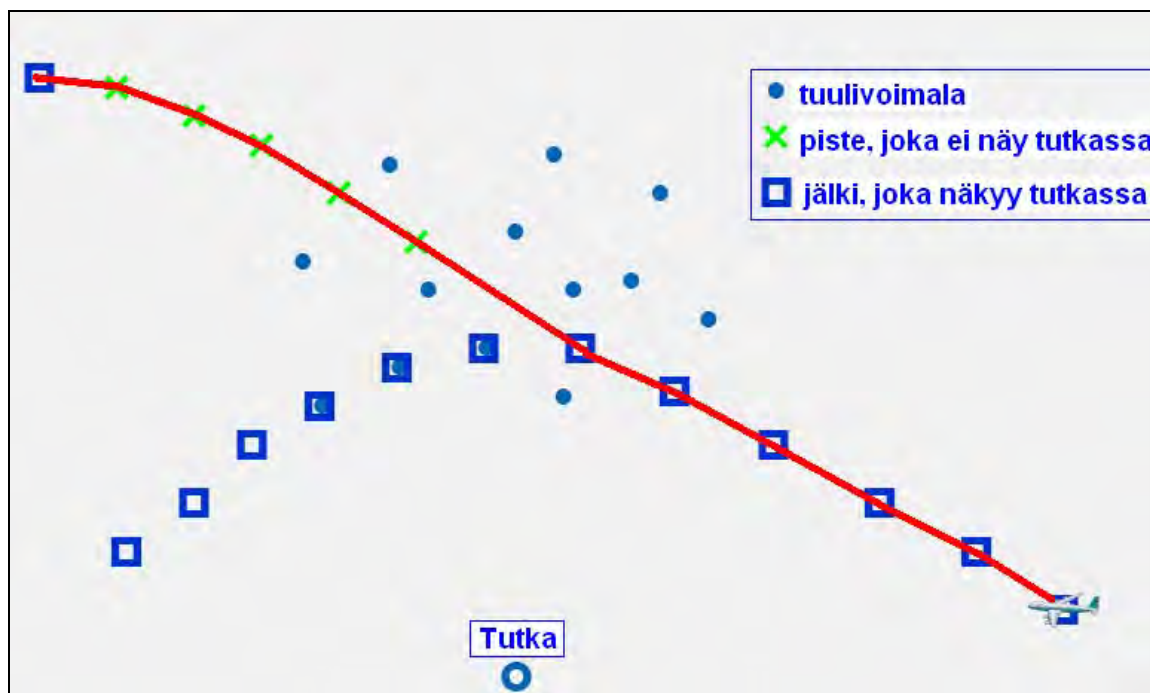
Amsterdamin Schipholin lentokentän läheisyydessä sijaitsee 33 tuulivoimalaa

- 14 tuulivoimalaa sijaitsee Amsterdamin läntisen sataman alueella 10 km etäisyydellä pohjoisessa
- 4 tuulivoimalaa sijaitsee 15 km etäisyydellä koillisessa Haarlemissa
- 5 tuulivoimalaa sijaitsee 20 km etäisyydellä koillisessa Velsenissä
- 10 tuulivoimalaa sijaitsee 25 km etäisyydellä Flevolandissa

Läntisen sataman 14 tuulivoimalaa sijaitsevat kiitotien 19 laskeutumisalueen alapuolella. Lennonjohdon mukaan tuulivoimaloista ei kuitenkaan ole aiheutunut haittaa lentotoiminnalle (eivät ole näkyneet tutkassa). (Spaven Consulting 2001)

### Saksa

Saksan Buchelissä sitä vastoin todettiin, että tuulivoimaloiden ”takana” oleva lentokone Airliner FL350 kadotettiin tutkasta tietyksi ajaksi (tietyllä matkalla) (Kuva 47). Tietoa siitä, miten etäällä tutka sijaitsee tuulivoimaloista ja miten korkealla lentokone lensi, ei ole.



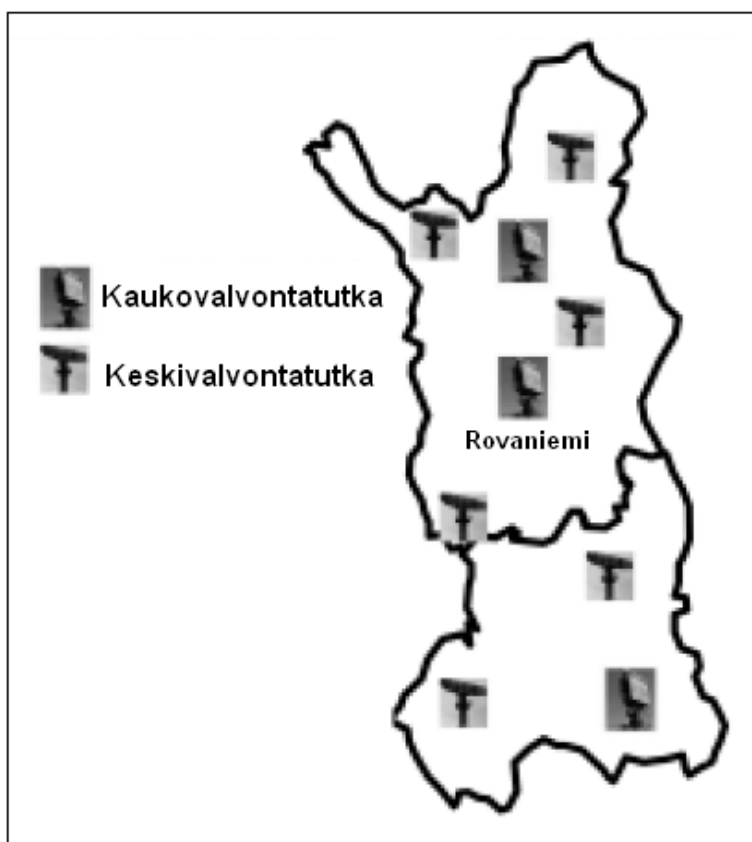
Kuva 47. Esimerkki siitä miten tuulivoimalat ovat vaikuttaneet lentokoneen havaittavuuteen tuulipuistoalueella. Lentokone kulkee tuulipuiston läpi lentoreitti merkitty punaisella. (Daan Rabijs, Büchel Saksa)

### **Puolustusvoimien lentovalvontatutkat**

Valtakunnallinen ilmatilannekuva muodostetaan yhdistämällä kaikkien tutkajärjestelmien havainnot. Tutkajärjestelmän muodostavat kaukovalvontatutka (KAVA), keskivalvontatutka (KEVA), lähivalvontatutka (LÄVA) sekä aistivalvontatutka (AIV). ([www.ilmavoimat.fi](http://www.ilmavoimat.fi))

Kaukovalvontatutkan mittausetäisyys on lähes 500 kilometriä. Kohteen sijainnin lisäksi se mittaa lentokorkeuden. Korkeusmittaus yltää 30 kilometriin. Keskivalvontatutkaverkko kattaa koko Suomen lähialueineen. Tutkilla täydennetään KAVA –tutkien ilmatilannekuvaa alemmilla korkeuksilla ja katvealueilla. KEVA –tutkan mittausetäisyys on 350 kilometriä ja mittauskorkeus 15 kilometriä. Lähivalvontatutkilla peitetään tärkeimmillä alueilla KAVA – ja KEVA –tutkien jättämiä aukkoja. Lähivalvontatutkan mittausetäisyys on 100 kilometriä ja mittauskorkeus 5 kilometriä. Aisti-ilmavalvonnasta vastaavat rajavartiolaitos, merivoimat sekä varuskunnat. ([www.ilmavoimat.fi](http://www.ilmavoimat.fi))

Lapin lennostolla on käytössään Oulun ja Lapin läänien alueella kauko- ja keskivalvontatutkia, joita käytetään vuorottelun mukaisesti valvontaan. Alueilla on toiminnassa kolme kaukovalvontatutkaa (Rovaniemellä, Kajaanissa ja Inarissa) sekä kuusi keskivalvontatutkaa (Kaamasessa, Enontekiöllä, Sodankylässä, Simossa, Taivalkoskella ja Haapajärvellä) (Kuva 48).



Kuva 48. Lapin lennoston kauko- ja keskivalvontatutkien sijaintipaikat. (Ilmatorjunta 1/2008)

Tämän lisäksi puolustusvoimilla voi olla siirreltäviä ja liikuteltavia tutkia tilanteesta ja ajankohdasta riippuen, mutta näiden tutkien sijainnit eri tilanteissa eivät ole julkista tietoa. (Ilmavoimien Esikunta, Puisto)

#### Tutkimukset

Ruotsin puolustusvoimat ja puolustusministeriö toteuttivat yhdessä Ruotsin energiaviraston kanssa tutkimuksen offshore tuulivoimaloiden vaikutuksesta rannikolla sijaitseviin tutkiin. Tutkimus käynnistyi 4.12.2006, ja se saatiin päätökseen 22.8.2008. Tutkimuksen kuului testilentoja ja simulaatioita sekä muualla toteutettujen tutkimusten analysointia. Tutkimuksen tuloksena todettiin,

että tutkien kyky havaita kohteita tuulivoimaloiden takaa pieneni. (Report from flight test RADAR)

### Rajavartiolaitoksen tutkat

Rajavartiolaitoksella on valvontatehtäviin käytössään omia tutkia.

Hankealue sijoittuu Länsi-Suomen merivartioston, Oulun merivartioalueeseen. Oulun merivartioalueeseen kuuluvat Kemin, Virpiniemen ja Kalajoen merivartioasemat, joilla kaikilla on käytössään omat tutkat.

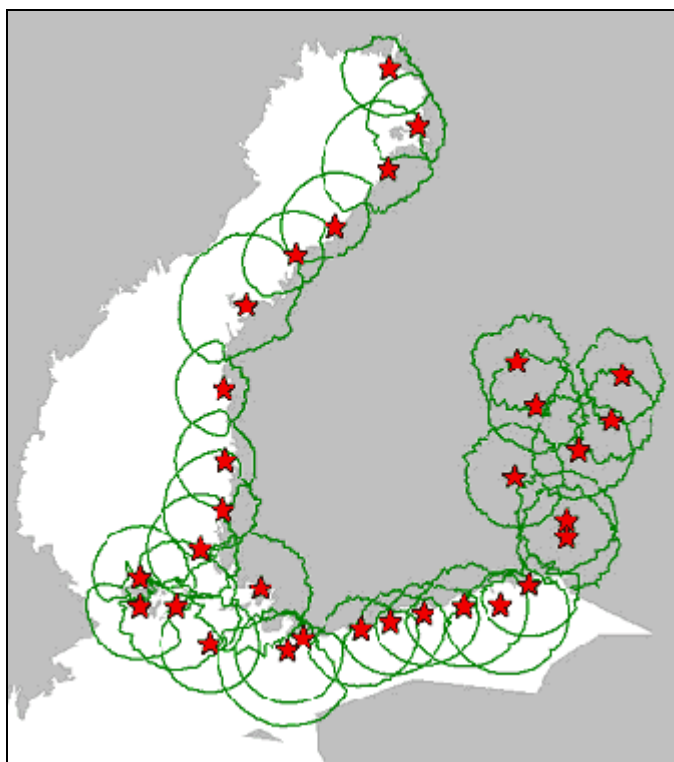
## 8.5.2 Meriliikenteen tutkat ja paikantimet

### AIS -tukiasemat

Suomessa kaikki alukset, joiden bruttovetoisuus on yli 300, käyttävät alusten automaattista tunnistus eli AIS –järjestelmää. AIS perustuu laivassa olevaan VHF –taajuudella toimivaan radiolaitteeseen, joka lähettää automaattisesti ja jatkuvasti alukseen ja sen liikkeisiin liittyviä tietoja sekä vastaanottaa vastaavia muiden alusten lähettämiä tietoja.

Suomessa meriliikenteen valvonta- ja ohjausjärjestelmä kattaa koko rannikon ja Saimaan syväväylän. Alusten liikennettä seurataan reaaliajassa näyttöruuduilta neljässä VTS –keskuksessa (Vessel Traffic Service). Järjestelmässä on muun muassa 80 tutkaa sekä 40 alusten sijainnin määrittämiseen ja tunnistamiseen käytettävää AIS –tukiasemaa. (Luotsausliikelaitos 2009)

VTS –keskukset sijaitsevat Länsi Turunmaalla (Pärnas), Helsingissä, Lappeenrannassa sekä Porissa. Hankealueen lähimmät AIS –tukiasemat sijaitsevat Raahessa, Oulussa ja Kemissä (Kuva 49).



Kuva 49. Suomen AIS -tukiasemat.

## **Luotsiasemat**

Suomen aluevedet ja Saimaa on jaettu kuuteen luotsausalueeseen. Siikajoen tuulipuiston hanke-alue kuuluu Perämeren luotsausalueeseen. Luotsausalueeseen kuuluu kolme luotsiasemaa ja neljä tukiasemaa. Perämeren luotsiasema sijaitsee Raahessa. Sen tukiasemia ovat Marjaniemen luotsiasema sekä Kemin Ajoksen luotsiasema.

### **8.5.3 Radio- ja TV –asemat**

Digita vastaa valtakunnallisista radio- ja televisioasemista. Maanlaajuiseen lähetysverkkoon kuuluu 36 pääasemaa, 152 täytelähetinasemaa ja kymmeniä ohjelmansiirron linkkiasemia.

Siikajoen tuulipuiston lähimmät pääasemat sijaitsevat Oulussa ja Haapavedellä. Oulun lähetyksasema sijaitsee noin 70 kilometrin ja Haapajärven lähetyksasema noin 95 kilometrin etäisyydellä. Lähimmät alilähetinasemat sijaitsevat Raahessa (Mestauskallio ja Piehinki). Mestauskallion lähetinasema sijaitsee noin 30 kilometrin ja Piehingin lähetinasema noin 45 kilometrin etäisyydellä hankealueista.

### **8.5.4 Teleoperaattorit**

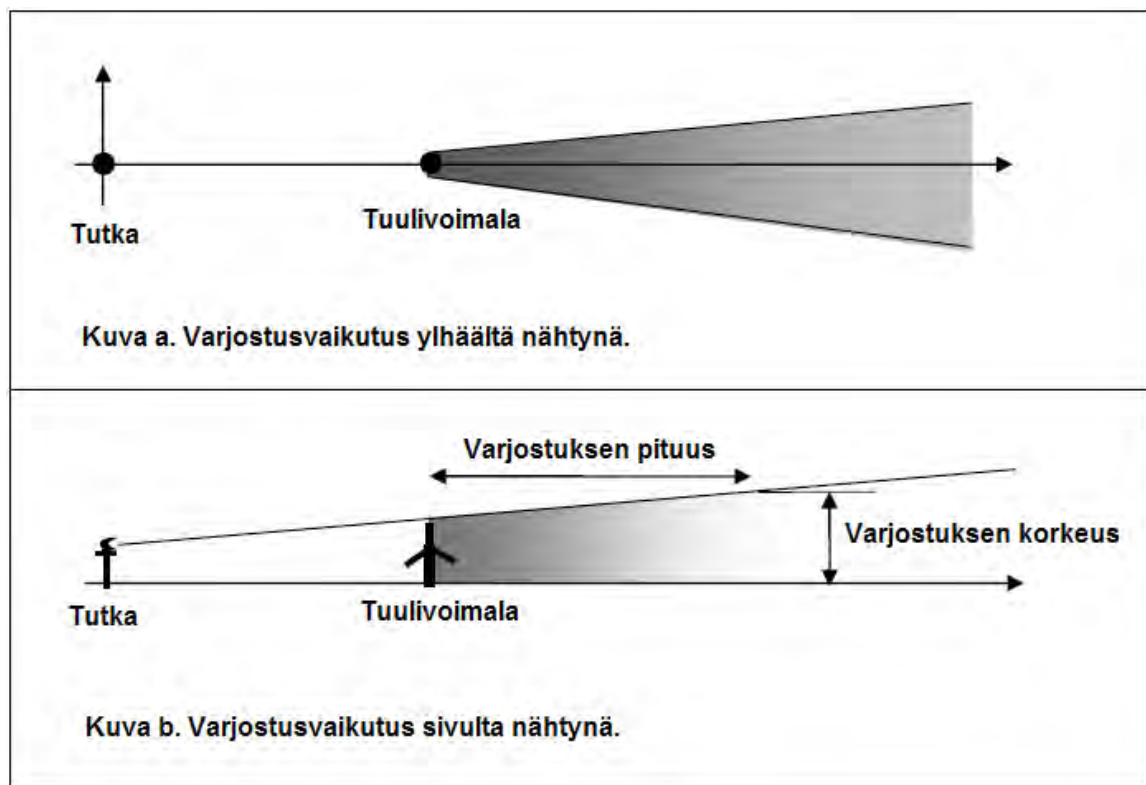
Hankealueen lähimmät teleoperaattoreiden mobiilitukiasemat sijaitsevat Siikajoen Karinkannassa ja Keskikylällä, Lumijoen Varjakassa sekä Hailuodon kirkonkylässä.

### **8.5.5 Automaattiset säähavaintoasemat**

Hankealueen lähimmät toiminnassa olevat ilmatieteenlaitoksen säähavaintoasemat sijaitsevat Siikajoella (Revonlahti), Hailuodossa (Ojakylä ja Marjaniemi), Oulunsalossa (Oulun lentoasema ja Pellonpää), Oulussa (Vihreäsaari) ja Raahessa (Lapaluoto ja Nahkiainen).

### **8.5.6 Vaikutukset tutka- ja viestiyhteyksiin**

Tuulivoimalat saattavat vaikuttaa tutka- ja viestiyhteyksiin silloin, kun tuulivoimala osuu lähetimen ja vastaanottimen väliin. Tällöin tuulivoimalan taakse muodostuu ns. varjoalue, josta vastaanottoon saapuva signaali on heikompi kuin mitä se normaalisti olisi. Varjoalueen laajuuteen vaikuttaa mm. tuulivoimalan korkeus (Kuva 50).



Kuva 50. Tuulivoimalan aiheuttama varjostusvaikutus. (Alkuperäiset kuvat EUROCONTROL-GUID-0130)

Puolustusvoimat on ilmoittanut, ettei Siikajoen, Oulunsalon, Hailuodon tai Lumijoen tuulivoimaloista ole aiheutunut haittaa tutkien toiminnalle. Muualla päin maailmaa tutkavaikutuksia on kuitenkin kirjattu, mistä syystä Puolustusvoimat käynnisti syksyllä 2010 ns. tutkaprojektin. Tutkaprojektin tavoitteena on kehittää työkalu (ohjelma), jonka avulla yksittäisten tuulivoimaloiden ja tuulipuistojen mahdollisia tutkavaikutuksia voitaisiin arvioida tapauskohtaisesti. Tutkimustyökalun kehittämisestä vastaa VTT. Ensimmäiset tulokset saadaan alkuvuodesta 2011. Kokonaisuudessaan työ kestää vuoden. Puolustusvoimat on ilmoittanut, että ennen hankkeen päättymistä se ei tule antamaan yhtään myönteistä lausuntoa tuulivoimahankkeille. Tutkaprojektissa ovat osallisina myös kaikki merkittävimmät tuulivoimatoimijat Suomessa.

Tällä hetkellä ei ole tietoa siitä, että Pohjois-Pohjanmaalla Oulunsalon Riutunkarin, Hailuodon Huikun, Lumijoen Varjakan tai Siikajoen Tauvon ja Säikän tuulivoimalat olisivat haitanneet mobiilitukiasemien, automaattisten säähavaintoasemien tai radio- ja tv -asemien lähetystoimintaa.

## 8.6 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen

Hankkeen liikennevaikutusten arviointi perustuu suurelta osin oletuksiin, koska tarkkaa tietoa siitä, mistä esimerkiksi tuulivoimalat ja perustukset tullaan hankkimaan, ei ole. Näiden oletusten paikkansapitävyydellä voi olla vaikutuksia arvioinnin luotettavuudelle.

Rakentamisaikaisia vaikutuksia on mahdollista lieventää lähinnä liikenteen ohjauksella ja ajoittamisella sekä tiedottamisella. Raskas liikenne pyritään ajoittamaan arkipäiville kello 7-21 väliselle ajalle ja muuta liikennettä hidastavat erikoiskuljetukset normaaliliikenteen huippujen ulkopuolelle esim. yöaikaan.

Huomattavaa on, että kuljetukset noudattavat yleisiä turvallisuusmääräyksiä.

## 9 MELU- JA VARJOSTUSVAIKUTUKSET

### 9.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Tuulivoimaloiden melu- ja vilkkumisvaikutusten arvioimiseksi tehtiin mallinnukset. Mallinnusten tavoitteina oli selvittää aiheutuuko tuulivoimaloiden käyntiäänestä ja/tai vilkkumisesta haittaa alueen asukkaille.

Tuulivoimapuistojen melupäästöjä mallinnettiin WindPro 2.7 –ohjelman avulla (ISO 9613-2, yleinen laskentamenetelmä). Laskelmissa tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s (10 m korkeudella). Laskelmat tehtiin Winwindin 3 MW:n tuulivoimalaitokselle, jonka napakorkeus on 90 m, roottorin halkaisija 109 m ja painotettuna äänitehotasona 107,4 dB. Melupäästöt laskettiin 2 metrin korkeudelle maanpinnasta. Laskelmissa huomioitiin veden heijastusvaikutus.

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPro 2.7 –ohjelman SHADOW –moduulilla, joka laskee kuinka usein ja minkälaisina jaksoina tietty kohde on tuulivoimaloiden luoman varjostuksen alaisena. Laskentamallilla arvioitiin ns. realistista varjostusta (Real case). Real case –laskelmassa huomioidaan paikallinen säätilanne (pilvisuus, tuulisuus) ja tuulivoimalaitoksen roottorin todellinen liikkuminen. Laskennallisesti mallinnus suoritettiin käyttämällä tuulivoimalamallina Winwind WWD-3-100 –tuulivoimalaa, jonka napakorkeus on 90 metriä ja roottorin halkaisija 109 metriä. Mallinnuksessa varjostuksen laskenta-alueen säteeksi valittiin 2 000 metriä jokaisesta tuulivoimalaitosyksiköstä ulospäin. Todellinen varjostusalue ulottuu käytännössä noin 500 – 1000 metriin. Laskennassa säätietoina käytettiin Luulajan sääaseman tietoja (1969 - 1993). Nämä tiedot sisältyivät WindPro –ohjelmiston omaan tietokantaan.

### 9.2 Yleistä tuulivoimaloiden melusta ja varjostuksesta

#### 9.2.1 Tuulivoimaloiden melu

##### Rakentamisaikainen melu

Tuulipuiston rakentamisen aikaista melua aiheuttavia toimintoja ovat

- tuulivoimaloiden perustamistyöt; väylien ja perustuspaikkojen ruoppaukset ja kaivut sekä mahdolliset räjäytykset
- materiaalien purkamis-, varastointi- ja lastaustyöt tukisatamassa
- maalla ja merellä tapahtuvat tuulivoimaloiden asennustyöt
- materiaalikuljetukset (mm. kiviaines, teräs, betoni, kaapelit, valmiit perustukset) sekä maalla että merellä
- tuulivoimaloiden osien kuljetukset joko maalla tai merellä riippuen kuljetustavasta
- sähkönsiirtoon liittyvät työt (mm. kaapelien asentaminen, sähköaseman rakentaminen)

Toteutuvien vaikutusten laajuuteen ja suuruuteen vaikuttavat mm. pohjaolosuhteet sekä valittu perustamistapa. Perustamistavoista eniten vedenalaista melua aiheuttava on mono –pile perustustapa (Bergström et al 2007).

Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 24) on koottuna erilaisten tuulipuiston rakentamiseen liittyvien toimintojen melupäästöjen keskimääräisiä tasoja.

**Taulukko 24. Tuulipuiston rakentamiseen liittyvien toimintojen keskiäänitasoja dB(A).**

| Melulähde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Keskiäänitaso<br>dB(A) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Ruoppaus kauhakuormaajalla, 10 metrin etäisyydellä*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 72 – 82                |
| Kiviainesten kippaus*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 85 – 87                |
| Vedenalainen poraus **, 600 metrin etäisyydellä                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 114 – 140              |
| Vedenalainen kaivu**, 600 metrin etäisyydellä                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 106 – 132              |
| Vedenalainen räjäytys**, 600 metrin etäisyydellä                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 161 – 187              |
| Monopile –perustuksen (Ø 3 m) asennus hiekkapohjalle, 30 metrin etäisyydellä***                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 188                    |
| Monopile –perustuksen (Ø 4 m) asennus + poraus***                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 260                    |
| Kasuuniperustuksen asennus 1,5 metrin syvyyteen, 1 metrin etäisyydellä***                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 206 – 228              |
| Kaapelien kaivutyö, 1 metrin etäisyydellä***                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 178                    |
| Laivan aiheuttama vedenalainen melu****, 600 metrin etäisyydellä                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 115 - 141              |
| *Destia Oy 2009, Hailuodon liikenneyhteyden ympäristövaikutusten arviointiselostus<br>**wpd Finland Oy 2009, Suurhiekan tuulipuistohankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus<br>***Bergström et al 2007, Revidering av kunskapsläget för vindkraftens effekter på fisket och fisk bestående<br>****Carlo Di Napoli 2007, Tuulivoimaloiden melun syntyvät ja leiväminen |                        |

### Tuotannonaikainen

Tuulivoimalaitosten käyntiäänäni koostuu pääosin laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmasta sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien melusta. Valtaosa melusta on peräisin siivistöstä (n. 65 %) ja vaihteistosta (n. 30 %). (Carlo Di Napoli 2007)

Tuulivoimalaitoksen käyntiäänäni on jaksollista. Aerodynaamisen melun taso vaihtelee lavan pyörimisnopeuden (nykyturbiineissa 60 - 80 m/s) mukaan. Jaksollisuus voi olla jopa 6 dB:n luokkaa. Aerodynaaminen melu kuullaan usein viheltävänä tai viuhuvana äänenä. (Carlo Di Napoli 2007)

Siihen miten tuulivoimaloiden käyntiäänäni leviää ympäristöön vaikuttavat useat eri tekijät (Carlo Di Napoli 2007)

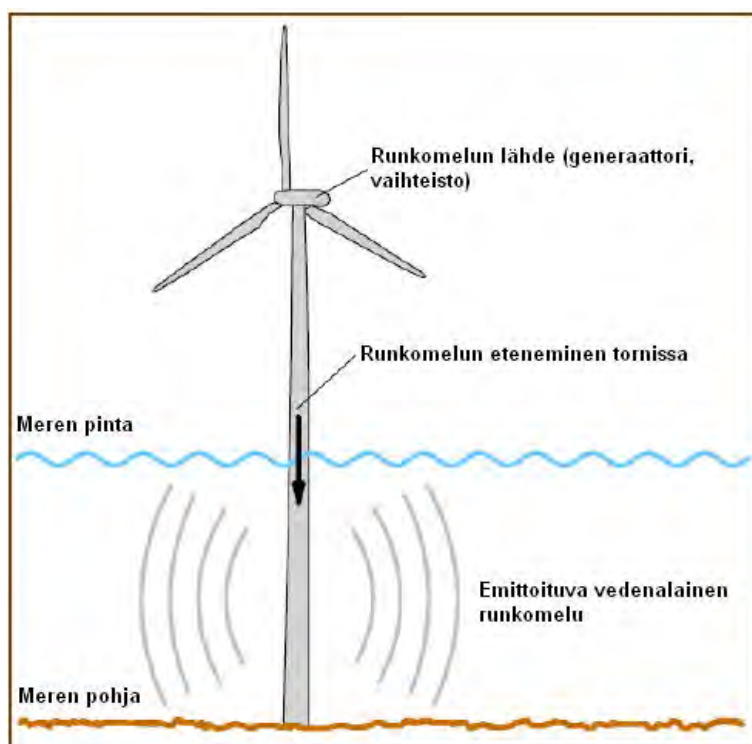
- vallitsevat sääolosuhteet: ensisijaisesti alailmakehän senhetkinen tilanne, tuulisuus, lämpötila, ilmakehän terminen stabiilisuus
- taustamelu: tuulen ja aaltojen kohina, teollinen taustamelu, liikenteenmelu
- maaston muodot: avoin maasto/rakennettu maasto
- maanpinnan kyky joko 'imeä' ääntä tai heijastaa ääntä, esim. vedenpinta ja kallioinen, jäinen tai muutoin kova maakerros heijastavat ääntä

Tuulivoimalan käyntiäänäni tasoon vaikuttaa tuulivoimalan tyyppi. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 25) on esitetty miten tuulivoimalan aiheuttama melu vaimenee etäisyyden kasvaessa. Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaan melutason ohjearvot yöllä asumisalueilla, taajamissa tai niiden läheisyydessä sijaitsevilla virkistysalueilla sekä hoitolaitoksia palvelevilla alueilla on 45 - 50 dB ja loma-asutusalueilla, taajamien ulkopuolella sijaitsevilla virkistysalueilla, leirintäalueilla ja luonnonsuojelualueilla 40 dB. Taulukkoon on sävytetty etäisyydet, joilla ohjearvot ylittyvät. (SYKE 2009)

**Taulukko 25. Tuulivoimalan aiheuttama melu etäisyyden funktiona. Äänen lähtötaso konehuoneen korkeudella. Taulukon arvot on laskettu tasaiselle pinnalle ja neutraalin säätilan vallitessa. (SYKE 2009)**

| Äänen<br>lähtötaso<br>dB(A) | Etäisyys tuulivoimalasta, metriä |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                             | 0                                | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| 97                          | 57                               | 53 | 48  | 44  | 42  | 40  | 38  | 36  | 35  | 34  | 33  |
| 98                          | 58                               | 54 | 49  | 45  | 43  | 41  | 39  | 37  | 36  | 35  | 34  |
| 99                          | 59                               | 55 | 50  | 46  | 44  | 42  | 40  | 38  | 37  | 36  | 35  |
| 100                         | 60                               | 56 | 51  | 47  | 45  | 43  | 41  | 39  | 38  | 37  | 36  |
| 101                         | 61                               | 57 | 52  | 48  | 46  | 44  | 42  | 40  | 39  | 38  | 37  |
| 102                         | 62                               | 58 | 53  | 49  | 47  | 45  | 43  | 41  | 40  | 39  | 38  |
| 103                         | 63                               | 59 | 54  | 50  | 48  | 46  | 44  | 42  | 41  | 40  | 39  |

Tuulivoimaloiden käyntiäänä kanavoituu runkoputkea pitkin perustuksen vedenalaisiin osiin ja vapautuu runkoputken alaosan ja/tai mahdollisen tukirungon välityksellä veteen (Kuva 51). 3,6 MW tuulivoimalan aiheuttama vedenalainen melu on luokkaa 100 – 120 dB.



**Kuva 51. Tuulivoimalaitoksen käyntiäänien kanavoituminen veden alaisiin osiin tapahtuu runkoputken välityksellä. (Carlo Di Napoli 2007)**

Tuulivoimalan vedenalaisia meluvaikutuksia arvioitaessa on otettava huomioon myös alueen luonnollinen taustamelutaso. Esimerkiksi aaltojen kohina aiheuttaa veden pinnan alapuolella huomattavan korkeita melutasoja etenkin suurilla tuulenopeuksilla. (Carlo Di Napoli 2007)

### 9.2.2 Varjostus

Tuulivoimalan lähellä on havaittavissa valon ja varjon liikkumisesta johtuen mahdollisia häiriötekijöitä, jotka syntyvät auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Tällöin roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi ulottua satojen metrien päähän tuulivoimalasta auringon kulmasta riippuen. Pisimmällevarjo ulottuu, kun aurinko on matalalla (aamulla, illalla). On kuitenkin huomattavaa, että edellä mainittu vaikutus syntyy yleensä vain tiettyinä vuorokauden aikoina, eikä läheskään kaikkina vuoden päivinä. Pilvisinä päivinä varjoa ei näy.

Asutuksen kannalta ongelmallisia ajankohtia on Suomessa harvoin, koska auringon nousu- ja laskeajat sekä korkein paistekulma vaihtelevat voimakkaasti vuodenajan mukaan. Varjostusilmiön esiintymiseen vaikuttavat sijoitusalue, säätila, vuodenaika, vuorokaudenaika sekä tuulivoimaloiden sijoitteluun ja ominaisuuksiin liittyvät tekijät kuten korkeus, lavan ominaisuudet, lapakulma. Myös ympäröivällä maastolla on merkitystä (maastonmuoto, kasvillisuus).

## 9.3 Nykytila

### 9.3.1 Melu

Varessäikän ja Merikylänlahden alueilla on vain vähän melua tuottavia lähteitä, lähinnä laiva- ja veneliikenteestä aiheutuva melu. Pääosa melusta kantautuu siten muualta mm. liikenteen melu ja Oulun lentoasemalle laskeutuvien ja sieltä nousevien koneiden melu sekä puolustusvoimien harjoitustoiminnasta aiheutuva melu.

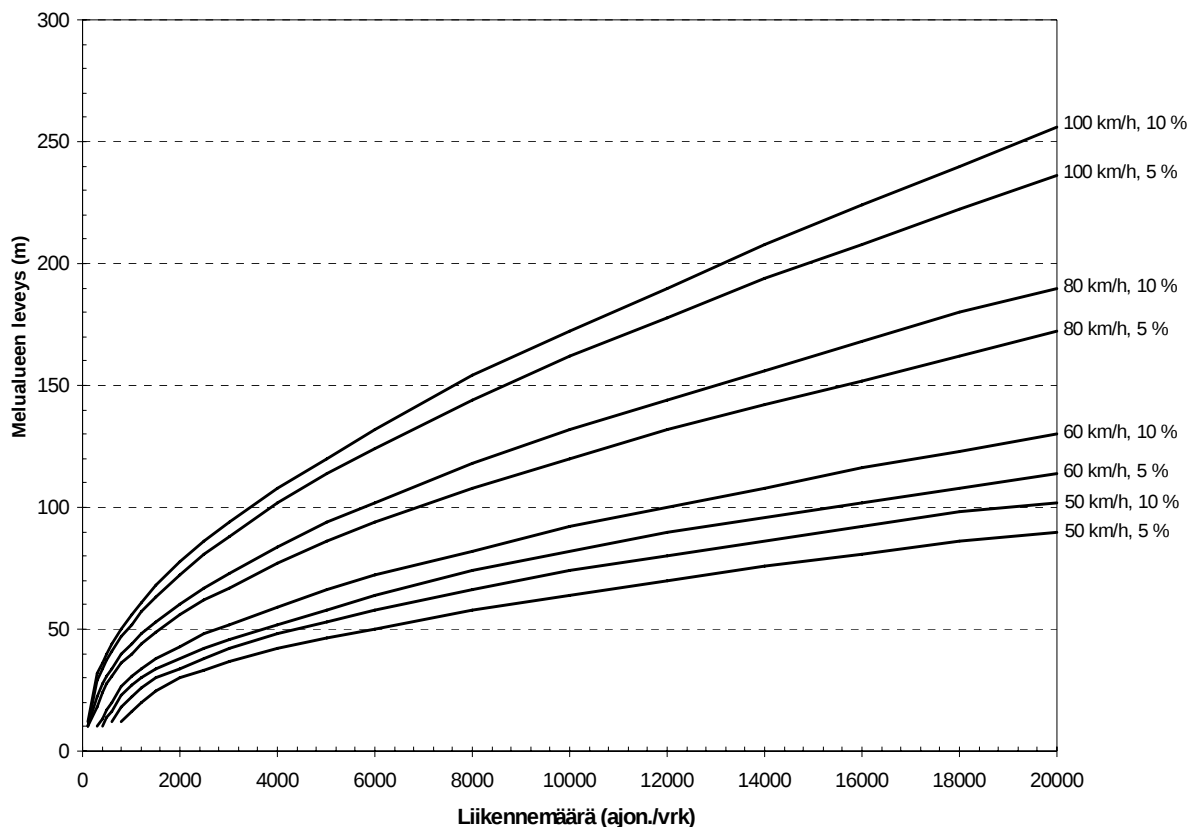
Suunnittelun voimajohtoreitin alueella melunlähteitä ovat asutus sekä liikenne, mahdollisesti myös Oulun lentoasemalle laskeutuvien ja sieltä nousevien koneiden melu mukaan lukien puolustusvoimien harjoitustoiminnasta aiheutuva melu.

### Liikenteenmelu

Autoliikenteen aiheuttama melu on peräisin moottoreista, renkaista sekä ajoviimasta. Liikkuva auto muodostaa viivamaisen melulähteen, joka runsaasti liikennöidyillä teillä muodostaa suhteellisen tasaisen liikennemelun. Erityisesti raskaiden ajoneuvojen sekä moottoripyörien kiihdytykset aiheuttavat tasaisesta melusta voimakkuudeltaan ja ääneen luonteeltaan erottuvia yksittäisiä melutapahtumia. (Destia Oy 2010)

Liikenteen aiheuttaman melun leviämiseen ja sen vaimenemiseen vaikuttavat mm. nopeus, esteet, tiepenkereen korkeus, tieleikkaukset ja etäisyys tiestä. Tiehallinto on aikoinaan arvioinut yleisten teiden teoreettisia melualueita huomioimalla ajoneuvojen nopeuden, liikennemäärän sekä raskaiden ajoneuvojen osuuden kokonaismäärästä (Kuva 52).

Hankealueiden läheisimmillä teillä liikennemäärät vaihtelevat 130 – 560 (ajon./vrk) nopeuden ollessa enimmillään 80 km/h. Kuvan 52 mukaisesti 55 dB:n meluraja ulottuu noin 50 metrin etäisyydelle tiestä. Käytännössä melu hankealueilla jää huomattavasti tätä pienemmäksi.



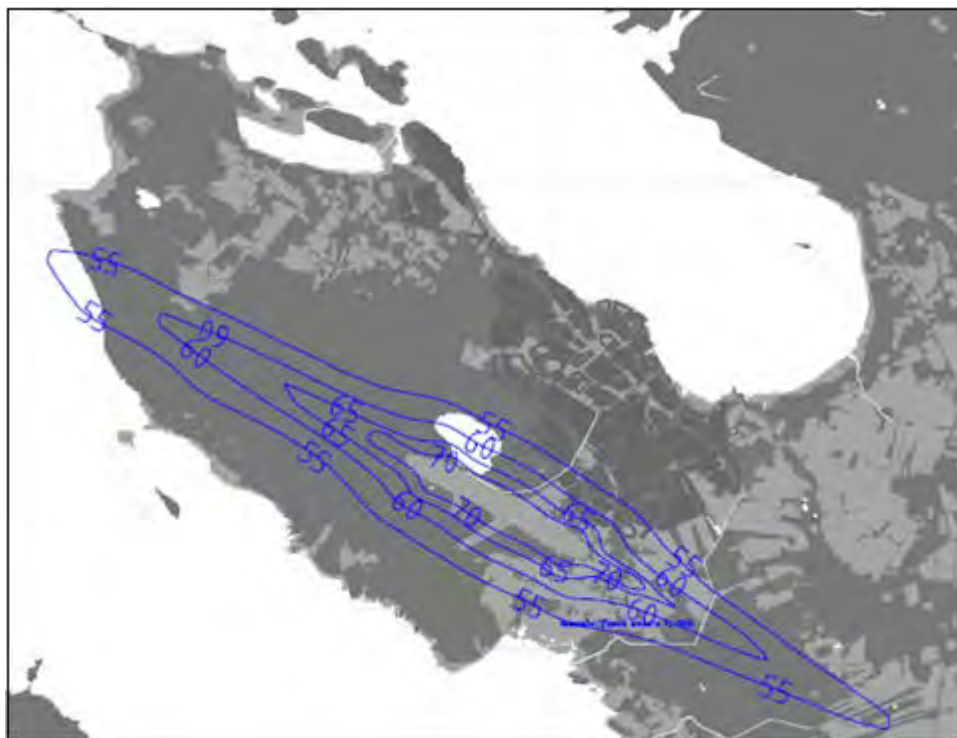
**Kuva 52. Nopeuden, liikennemäärän ja raskaiden ajoneuvojen osuuden vaikutus 55 dB melualueen leveyteen. (Tiehallinto 2003)**

### Lentomelu

Lentokoneiden melu on joko moottorimelua tai aerodynaamista melua. Moottorimelun määrään vaikuttavat moottorin koko ja tyyppi sekä käytettävä tehoasetus. Aerodynaamisen melun voimakkuuteen vaikuttavat lentokoneen tyyppi, lennon vaiheen mukainen lentoasu (esim. laskutelineiden ja siipien laippojen asento) ja lentonopeus. Lentoonlähdeissä moottorimelun merkitys on suuri, mutta lähestymisissä aerodynaamisen melun osuus moottorimelun ohella kasvaa. Lentokoneen kokonaismelu riippuu lentokoneen koosta. (Finavia Oyj)

Oulun lentoaseman melua on selvitetty vuonna 2000. Selvityksen tekivät yhdessä Oulun seutukunta ja Ilmailulaitos. Lentomeluselvityksen tuloksena syntyivät lentomelukäyrät (Kuva 53). Lentomelukäyrät perustuvat vuodelle 2020 ennustettuun lentoliikenteen ja lentokonetyyppien kehitykseen. Liikenneilmailun oletettiin kasvavan 1,8 kertaiseksi ennustejaksolla v. 2000 – 2020. Ennustejaksolla konekanta muuttuu hiljaisemmaksi, mikä kompensoi liikenteen kasvua.

Tehdyn selvityksen mukaan 55 dB:n melualue ei ulotu lähellekään Siikajokea tai hankealuetta, mutta joidenkin etelän suunnasta tulevien lentojen reitti kulkee hankealueen poikki. Tarkkaa tietoa lentomelun suuruudesta hankealueen kohdalla ei ole olemassa.



**Kuva 53. Lentomeluselvityksen mukaiset melukäyrät. (Oulunsalo, keskeisten alueiden yleiskaava 2003)**

Puolustusvoimilla, Lapin lennostolla, on vuosittain 10 - 20 viikkoon lentoharjoitustoimintaa Oulunsalon lentoasemalta käsin. Harjoitukset toteutetaan pääosin muualla, mutta lentoonlähdöt ja laskeutumiset aiheuttavat melua lentoaseman läheisyydessä.

Harjoituslennot suoritetaan pääosin arkipäivisin normaalin työajan puitteissa. Toimintaa on kuitenkin, harjoiteltava erilaisissa olosuhteissa, myös pimeään aikaan. Lentotoimintaa pimeässä harjoitellaankin talvella, jolloin vuorokauden valoisa aika on lyhimmillään. Nämä harjoitukset toteutetaan useimmiten ilta-aikaan ja siten voidaan välttää yöaikaan esiintyvää melua. (Puolustusvoimat)

Lentoonlähtöjen yhteydessä melua voidaan jonkin verran vähentää nousemalla jyrkemmässä kulmassa tarvittavaan lentokorkeuteen. Tämä lisää melua lentoaseman alueella, mutta vähentää sitä kauempana kiitotiestä. (Puolustusvoimat)

Sotilaskoneiden käyttötarkoituksesta ja suorituskykyvaatimuksista johtuen niiden melupäästö on suuri. Siviilikoneiden melupäästö on pienentynyt viime vuosina merkittävästi. Vastaavaa kehitystä sotilaskoneiden kohdalla ei ole näköpiirissä. Käytössä olevien sotilaskoneiden melupäästöä ei voi teknisesti vähentää menettämättä niiden käyttötarkoituksen kannalta olennaisia ominaisuuksia. (Puolustusvoimat)

Tarkkaa tietoa sotilasilmailun melun suuruudesta hankealueella ei ole.

### 9.3.2 Meluvaikutukset

Suomessa ei ole annettu erikseen äänitasovaatimuksia tuulivoimalaitoksille mistä johtuen tuulivoimalaitoksista aiheutuvaa melu on verrattu Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaisiin melun ohjearvoihin.

Valtioneuvosto on asettanut ohjearvot melun keskiäänitasolle LAeq asumiseen käytetyille alueille ulkona ja sisällä (Taulukko 26). Tuulipuistojen aiheuttamaa melua verrataan näihin Valtioneuvoston päätöksen mukaisiin ohjearvoihin.

**Taulukko 26. Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaiset ohjearvot melun keskiäänitasolle  $LA_{eq}$ .**

|                                                                                                                                                | Keskiäänitaso, $LA_{eq}$ |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                | Päivällä klo 7-22        | Yöllä 22-7               |
| <b>Ulkona</b>                                                                                                                                  |                          |                          |
| Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet. | 55 dB                    | 45 - 50 dB <sup>1)</sup> |
| Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet                              | 45 dB                    | 40 dB                    |
| <b>Sisällä</b>                                                                                                                                 |                          |                          |
| Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet                                                                                                            | 35 dB                    | 30 dB                    |
| Opetus- ja kokoontumistilat                                                                                                                    | 35 dB                    |                          |
| Liike- ja toimistohuoneet                                                                                                                      | 35 dB                    |                          |

<sup>1)</sup> uusilla asumiseen käytettävillä alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.

Lisäksi tulee huomioida äänen impulssimaisuus tai kapeakaistaisuus. Mikäli syntyvä ääni on impulssimaista tai kapeakaistaista tule mittaustulokseen lisätä 5 dB ennen vertaamista ohjearvohin. Siikajoen tuulipuistohankkeen tapauksessa tehdyt melumallinnukset ovat jo huomioineet melun jaksottaisuuden (impulssimaisuuden), mistä johtuen mallinnuksessa saatuja meluarvoja on mahdollista verrata suoraan ohjearvoihin.

Tanskassa on annettu erikseen tuulivoimalaitoksien aiheuttamalle melulle ohjearvo päiväajan melulle asuinalueilla 45 dB sekä 40 dB loma-asutus- ja vapaa-ajan alueilla. Erikseen on annettu vielä ohje tuulivoimalaitosten melun mittauksille. (Viljanen 2007)

Ruotsissa seurataan pitkälti tanskalaisia ohjeita ja melun ohjearvot on määritelty päivä-, ilta- ja yöaikoihin kuhunkin erikseen. Yöajan ohjearvot ovat 35 - 40 dB(A) sekä päiväajan ohjearvot 40 - 60 dB(A) välillä. (Viljanen 2007)

Itä-Uudenmaan maakuntakaavassa tuulivoiman suurimmaksi sallituksi melutasoksi lähimpien asuntojen pihapiirissä on annettu A -äänitasona 45 dB. Annetussa melutasovaatimuksessa ei huomioida erikseen yö- ja päiväarvoa. (Viljanen 2007)

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa tuulivoimaloille ei ole asetettu erillisiä melutasovaatimuksia, siten suunnittelussa ja rakentamisessa tulee noudattaa valtioneuvoston päätöksen mukaisia melun ohjearvoja.

Tuulivoimaloiden melun arvioimiseksi ja vertaamiseksi on tulossa uusi menetelmä, mutta tässä arviointiselostuksessa tuulivoimalaitoksista/puistosta aiheutuvaa melu verrataan vielä valtioneuvoston asettamiin melun ohjearvoihin.

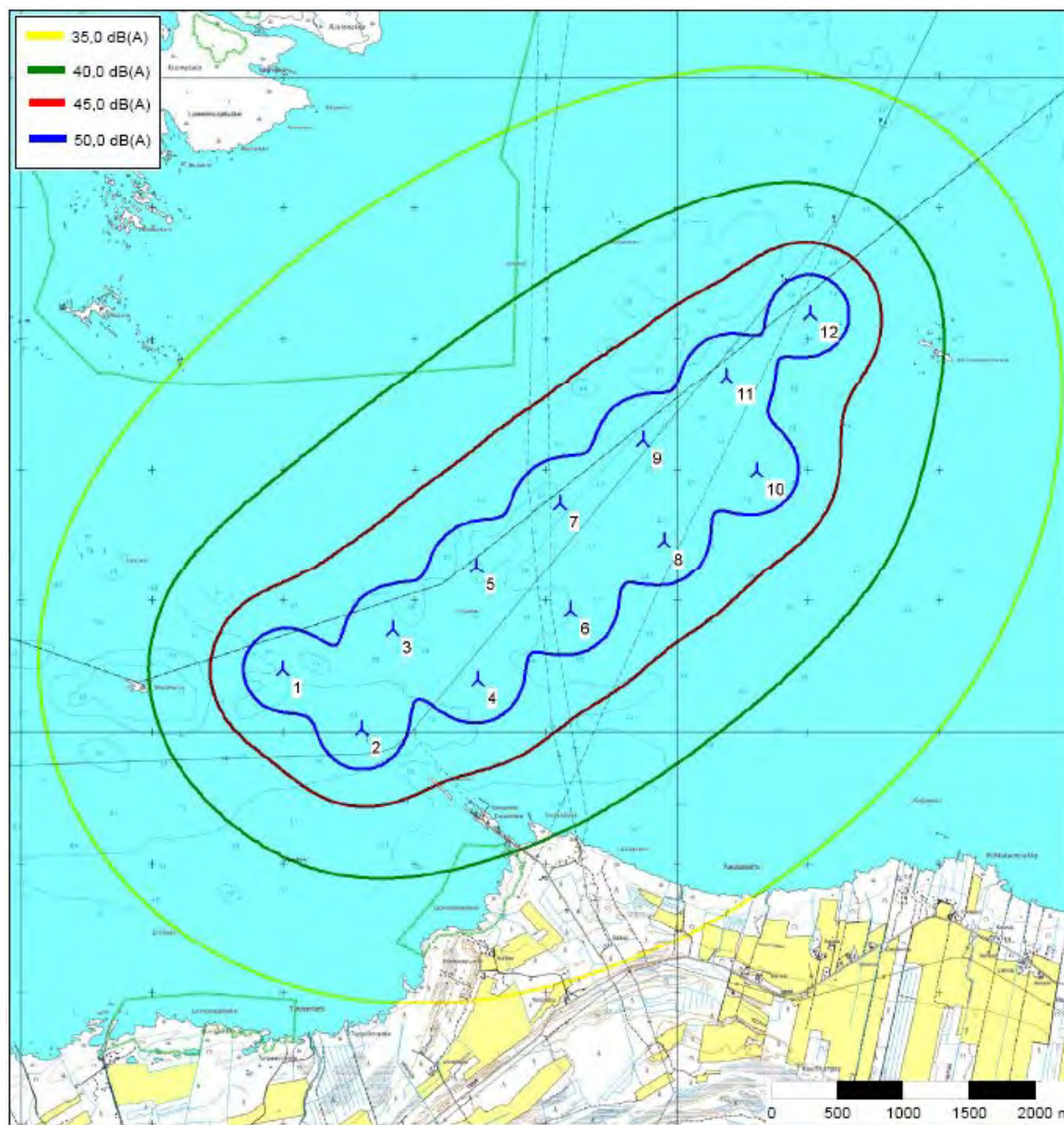
## Vaihtoehdot VE1 ja VE2

### *Varessäikän tuulivoimalat*

Melumallinnuksen mukaan 50 dB:n melualue ulottuu noin 250 metrin etäisyydelle voimaloista ja 35 dB:n melualue noin 2,5 kilometrin etäisyydelle tuulivoimaloista.

Valtioneuvoston päätöksen mukaiset 40 - 45 dB:n ohjearvot pysyvän ja loma-asumisen alueilla eivät tule ylittymään Varessäikän alueella.

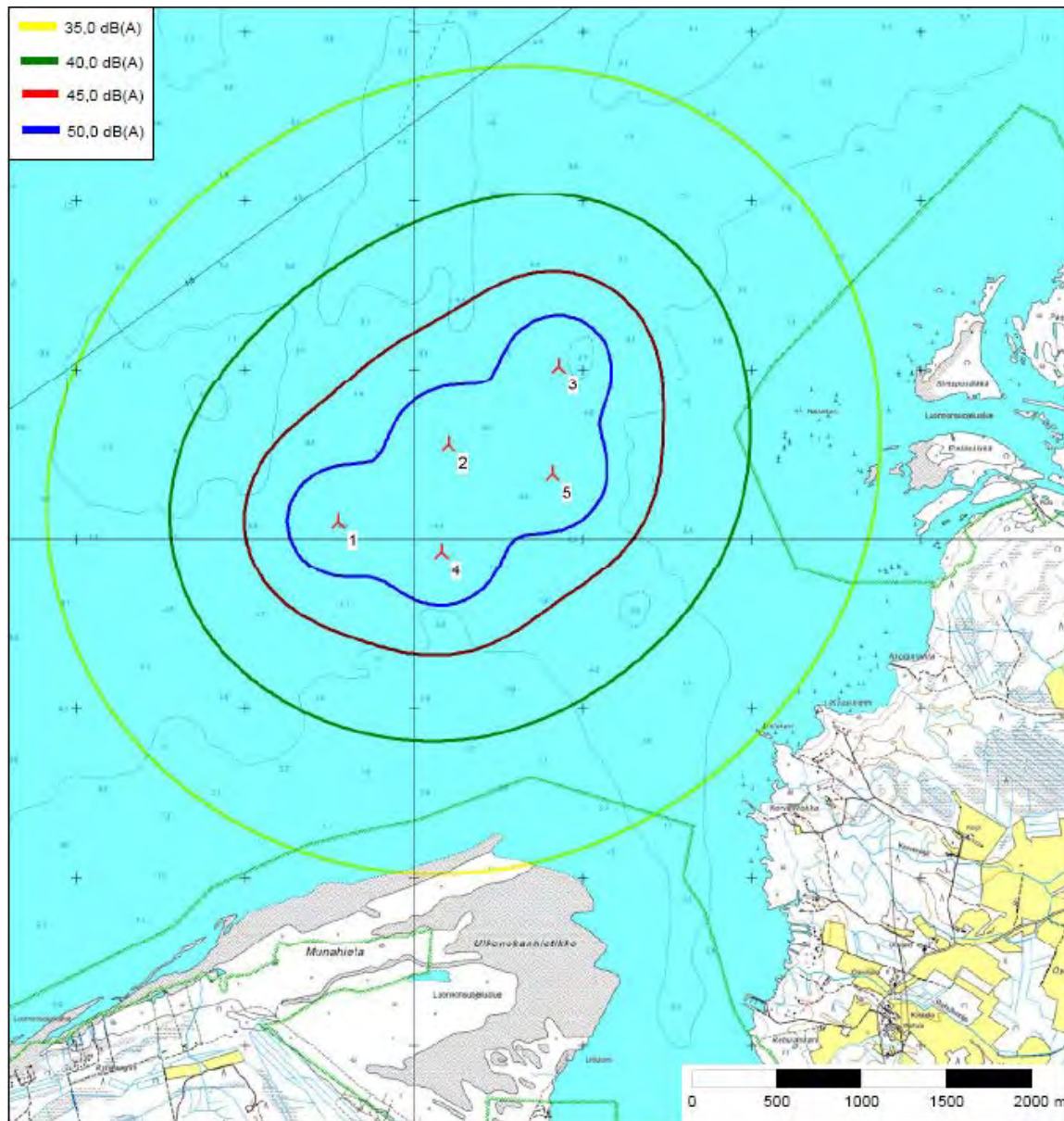
Varessäikän satama-alue lintutorneineen, uimarantoineen ja grillauskatoksineen voidaan luokitella taajaman ulkopuoliseksi virkistysalueeksi, jolle Valtioneuvoston asettamat melun ohjearvot ovat päivällä 45 dB ja yöllä 40 dB. Päiväaikaan melun ohjearvo ei tule ylittymään, mutta yöaikaan ylitys on mahdollinen. Myös Natura –alueisiin kuuluvilla Isomatalan ja Karinkannanmatalan alueilla saattaa luonnonsuojelualueille asetettu 40 dB:n melun ohjearvo ylittyä.



Kuva 54. Varessäikän tuulivoimaloiden (12 kpl) aiheuttamat melutasot vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

#### *Merikylänlahden tuulivoimalat*

Melumallinnuksen mukaan 50 dB:n melualue ulottuu noin 250 metrin etäisyydelle voimaloista. Pysyvän ja loma-asumisen alueilla melutasot jäävät reilusti alle Valtioneuvoston asettamien ohjearvojen. Myös läheisillä Natura –alueisiin kuuluvilla Ulkonokanhietikon ja Siikajokisuiston alueilla eivät ohjearvot (45 dB päivällä ja 40 dB yöllä) tule ylittymään.



Kuva 55. Merikylänlahden tuulivoimaloiden (5 kpl) aiheuttamat melutasot vaihtoehdossa VE1.

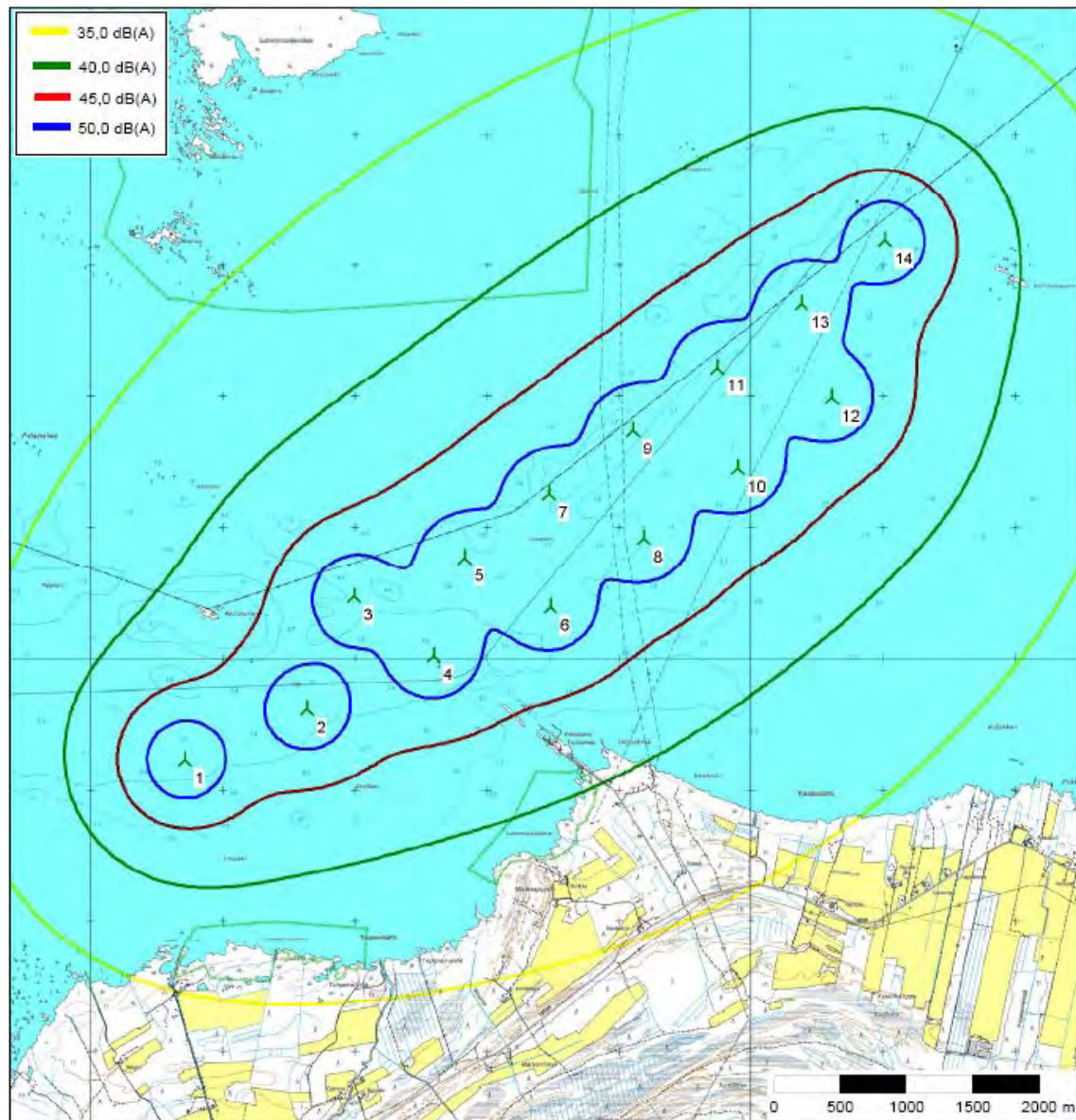
### Vaihtoehdot VE3 ja VE4

#### *Varessäikän tuulivoimalat*

Melumallinnuksen mukaan 50 dB:n melualue ulottuu noin 250 metrin etäisyydelle voimaloista ja 35 dB:n melualue noin 2,5 kilometrin etäisyydelle tuulivoimaloista.

Valtioneuvoston päätöksen mukaiset 40 - 45 dB:n ohjearvot pysyvän ja loma-asumisen alueilla eivät tule ylittymään Varessäikän alueella.

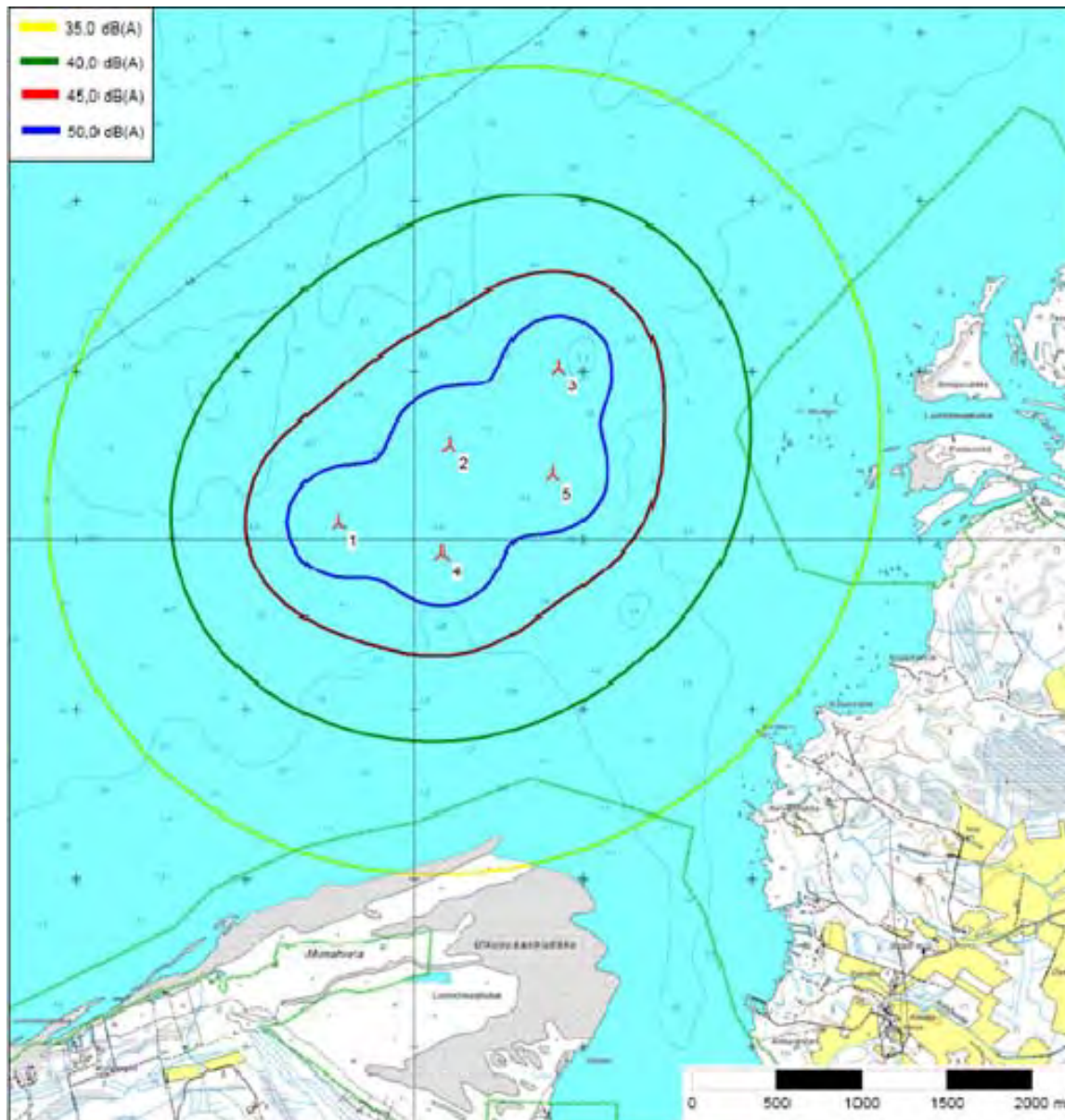
Varessäikän satama-alue lintutorneineen, uimarantoineen ja grillauskatoksineen voidaan luokitella taajaman ulkopuoliseksi virkistysalueeksi, jolle Valtioneuvoston asettamat melun ohjearvot ovat päivällä 45 dB ja yöllä 40 dB. Päiväaikaan melun ohjearvo ei tule ylittymään, mutta yöaikaan ylitys on mahdollinen. Myös Natura –alueisiin kuuluvilla Isomatalan ja Karinkannanmatalan alueilla saattaa luonnonsuojelualueille asetettu 40 dB:n melun ohjearvo ylittyä.



Kuva 56. Varessäikän tuulivoimaloiden (14 kpl) aiheuttamat melutasot vaihtoehdoissa VE3 ja VE4.

#### *Merikylänlahden tuulivoimalat*

Melumallinnuksen mukaan 50 dB:n melualue ulottuu noin 250 metrin etäisyydelle voimaloista. Pysyvän ja loma-asumisen alueilla melutasot jäävät reilusti alle Valtioneuvoston asettamien ohjearvojen. Myös läheisillä Natura –alueisiin kuuluvilla Ulkonokanhietikon ja Siikajokisuiston alueilla eivät ohjearvot (45 dB päivällä ja 40 dB yöllä) tule ylittymään.



**Kuva 57. Merikylänlahden tuulivoimaloiden (5 kpl) aiheuttamat melutasot vaihtoehdossa VE3.**

Melun häiritsevyydelle ei ole olemassa omaa mittaussuomenetelmää. Melun häiritsevyys eli epämielleyttävän äänitapahtuman kokeminen on paljolti riippuvainen havainnoitsijan omasta melun havainnointikyvystä, melun tasosta ja ominaisuuksista sekä myös havainnoitsijan asenteesta tarkasteltavaa melulähdettä kohtaan.

Teollisuusmelun ja liikennemelun osalta melun häiritsevyyttä on tutkittu melko hyvin, mutta tuulivoimalaitosten melun häiritsevyydestä ei juurikaan ole tutkimustietoa. Ruotsissa tehdyt tutkimukset viittaavat selkeästi siihen, että melun häiritsevyys hiljaisilla alueilla lisääntyy voimakkaasti melun ylittäessä 35 dB(A). Tehdyn selvityksen mukaan häiritsevyyteen vaikuttavat myös melun ulkopuoliset tekijät, kuten maisemavaikutus sekä havainnoitsijan yleisasenne tuulivoimalaitoksia kohtaan. (Viljanen 2007)

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 27) on esitetty eri päästölähteiden aiheuttamia keskimääräisiä melutasoja, joihin esitettyjen mallinnusten tuloksia on mahdollista suhteuttaa. Verrattaessa tuulivoimalamallinnusten tuloksia esitettyihin huomataan, että tuulivoimaloista aiheutuva melu asutusalueilla vastaa hiljaisen luontoalueen melutasoa.

**Taulukko 27. Erityyppisten äänilähteiden melutasoja.**

| Äänilähde                | Melutaso (dB) | Äänilähde                | Melutaso (dB) |
|--------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| Suihkumoottori           | 134           | Normaali keskustelu      | 55            |
| Suuri teollisuusmoottori | 94            | Toimistohuone            | 54            |
| Yleinen toimistomelu     | 74            | Hiljainen luontoalue     | 34            |
| Ohi ajava auto           | 70            | Erittäin hiljainen huone | 14            |

### 9.3.3 Varjostusvaikutukset

Suomessa ei ole määritelty virallista ohjearvoa tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle. Muissakaan Pohjoismaissa virallista ohjearvoa varjostukselle ei ole asetettu. Tanskassa epävirallisena ohjearvon on käytetty 10 tuntia ja Ruotsissa 8 tuntia vuodessa. Saksassa tuulivoimaloille on määritelty, että todellinen varjostusvaikutus (Real case) tuulivoimaloiden viereiselle asutukselle saa olla enintään 8 tuntia vuodessa.

Siikajoen alueella aurinko paistaa keskimäärin 1700 tuntia vuodessa (Taulukko 28).

**Taulukko 28. Auringonpaistetunnit 1971 – 2000 Oulun lentoasemalla, Oulunsalossa. (Ilmatieteenlaitos 2002)**

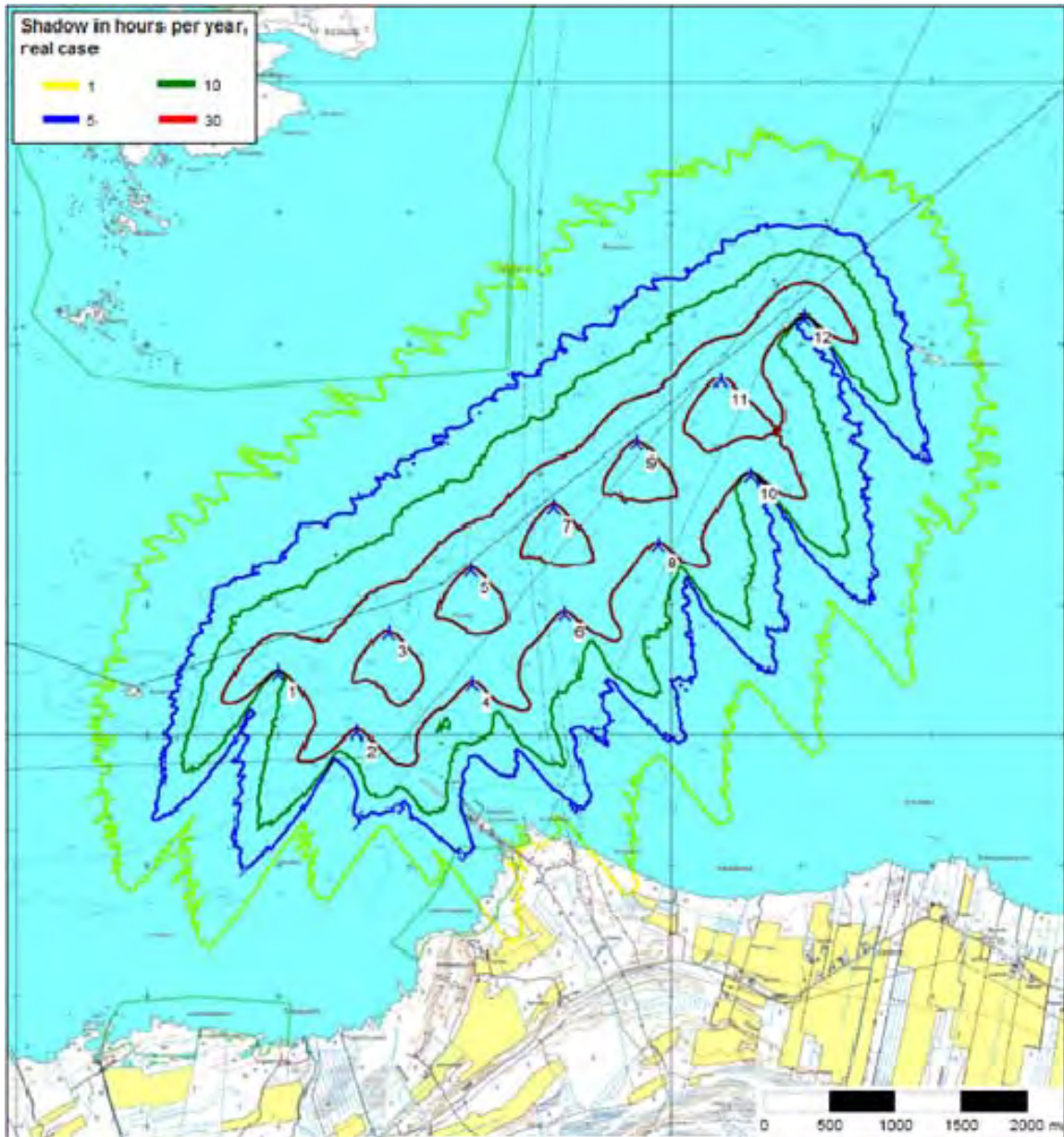
| Kuukausi        | Auringonpaistetunnit |     |     | Kuukausi  | Auringonpaistetunnit |              |     |
|-----------------|----------------------|-----|-----|-----------|----------------------|--------------|-----|
|                 | min                  | max | ka  |           | min                  | max          | ka  |
| Tammikuu        | 2                    | 53  | 21  | Heinäkuu  | 159                  | 384          | 281 |
| Helmikuu        | 18                   | 110 | 66  | Elokuu    | 107                  | 355          | 211 |
| Maaliskuu       | 56                   | 207 | 131 | Syyskuu   | 61                   | 194          | 129 |
| Huhtikuu        | 99                   | 292 | 199 | Lokakuu   | 33                   | 123          | 73  |
| Toukokuu        | 177                  | 351 | 270 | Marraskuu | 8                    | 66           | 30  |
| Kesäkuu         | 174                  | 391 | 280 | Joulukuu  | 0                    | 21           | 8   |
| <b>Yhteensä</b> |                      |     |     |           |                      | <b>1 699</b> |     |

### Vaihtoehdot VE1 ja VE2

#### *Varessäikän tuulivoimalat*

Aivan voimaloiden läheisyydessä (< 500 m) vilkkumista voi pahimmassa tapauksessa esiintyä 30 tuntia vuodessa.

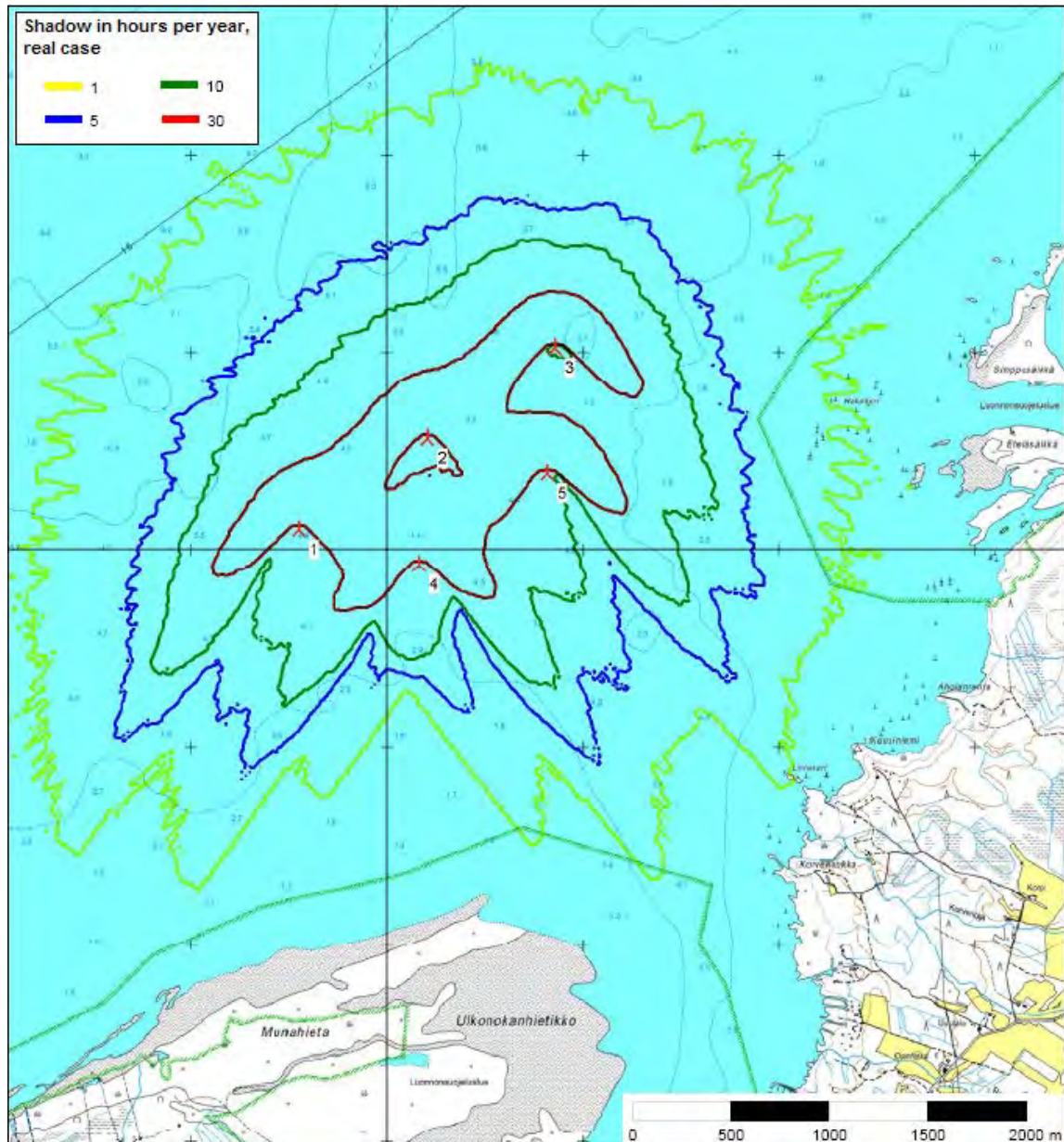
Yleisesti käytössä olevat epäviralliset ohjearvot (8/10 h) eivät tule ylittymään pysyvän ja lomaa-asumisen alueilla Varessäikässä. Epäviralliset ohjearvot eivät tule myöskään ylittymään Natura – alueisiin kuuluvilla Isomatalan ja Karinkannanmatalan alueilla.



Kuva 58. Varessäikän tuulivoimaloiden (12 kpl) aiheuttamat varjostusalueet vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

#### *Merikylänlahden tuulivoimalat*

Yleisesti käytössä olevat epäviralliset ohjearvot (8/10 h) eivät tule ylittymään pysyvän ja lomaa-asumisen alueilla Merikylänlahdella. Epäviralliset ohjearvot eivät tule myöskään ylittymään Natura-alueisiin kuuluvilla Ulkonokanhietikolla tai Siikajokisuulla.

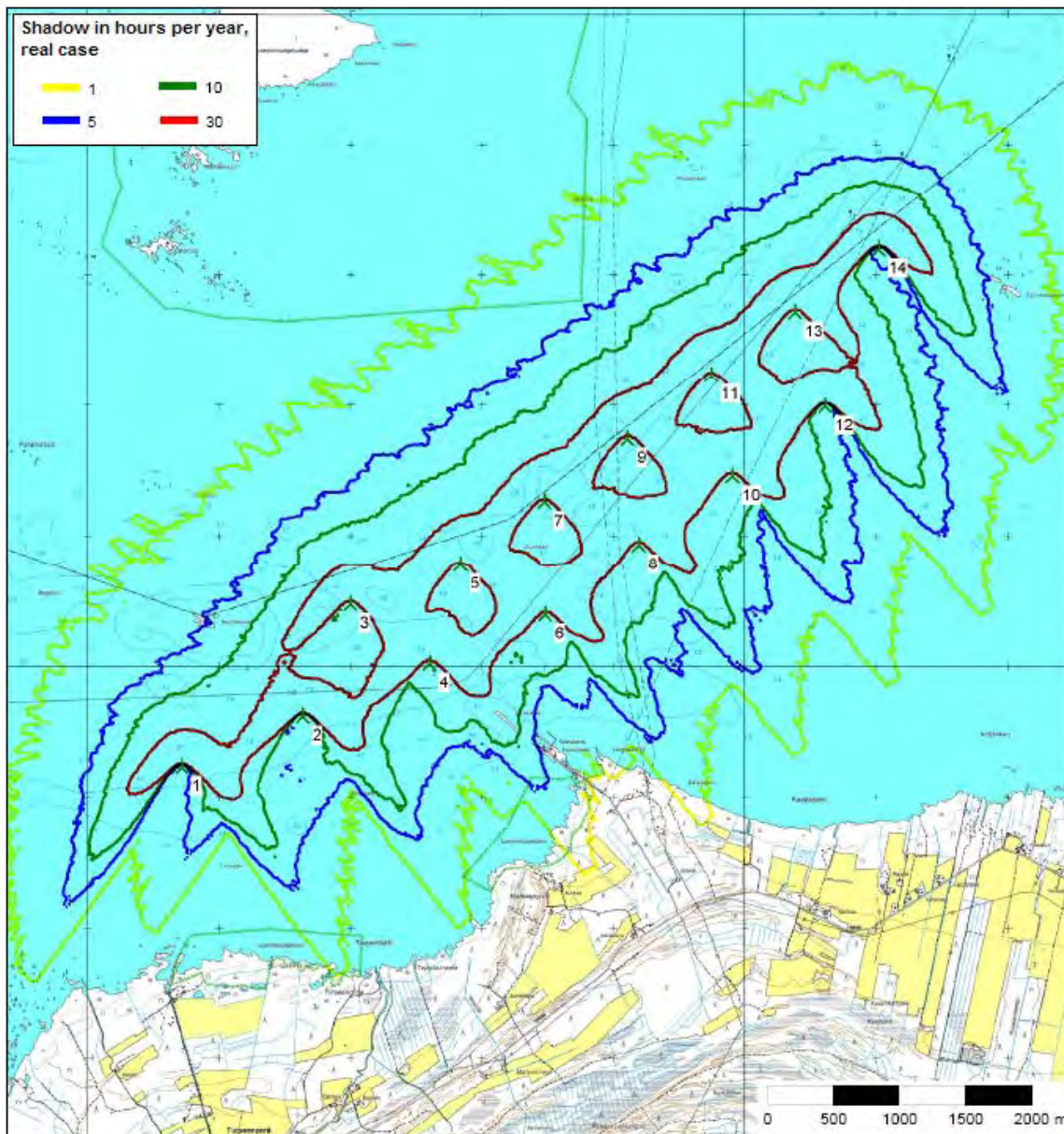


Kuva 59. Merikylänlahden tuulivoimaloiden (5 kpl) aiheuttamat varjostusalueet vaihtoehdossa VE1.

### Vaihtoehdot VE3 ja VE4

#### *Varessäikän tuulivoimalat*

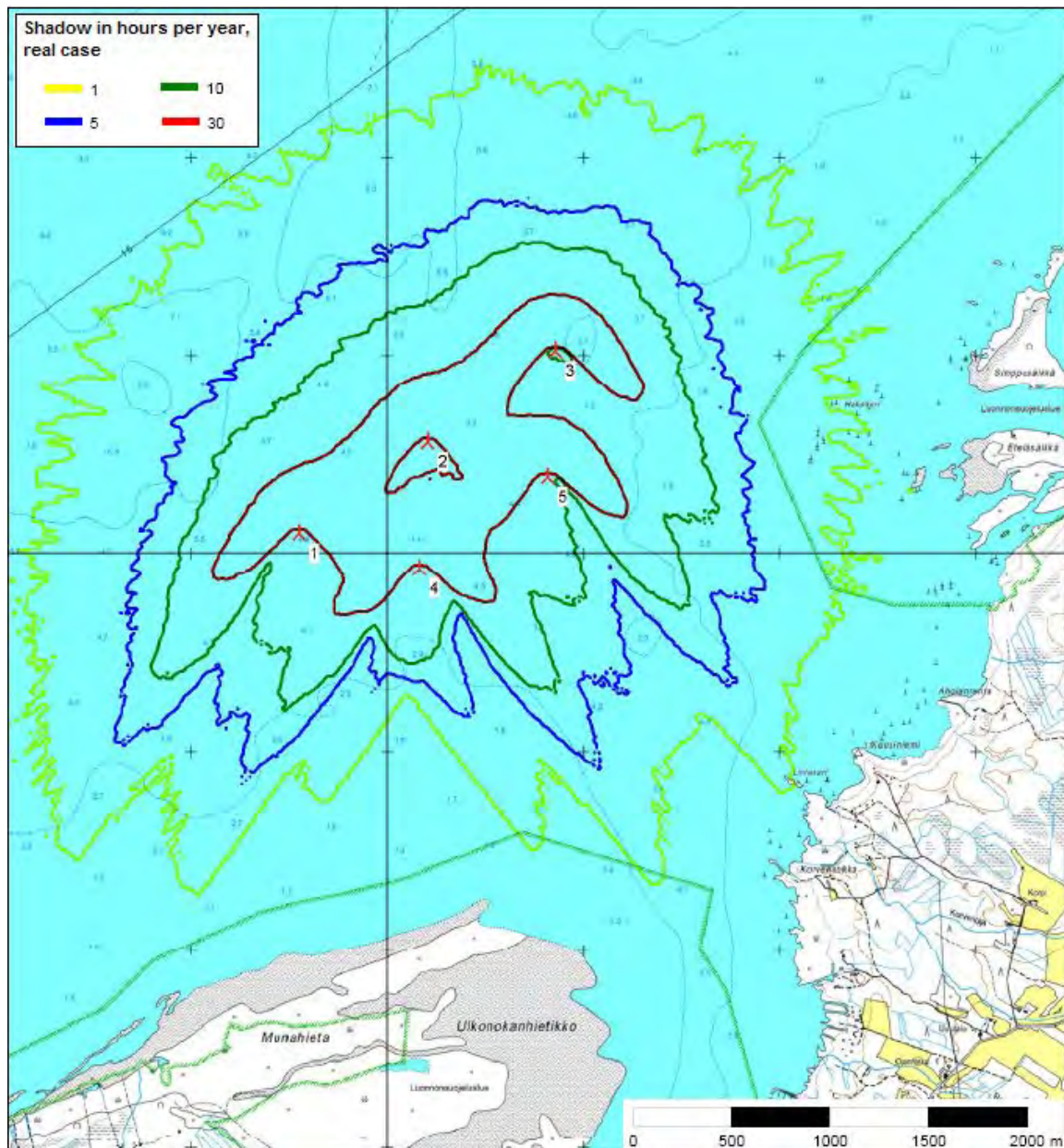
Yleisesti käytössä olevat epäviralliset ohjearvot (8/10 h) eivät tule ylittymään pysyvän ja loma-asumisen alueilla Varessäikässä. Epäviralliset ohjearvot eivät tule myöskään ylittymään Natura – alueisiin kuuluvilla Isomatalan ja Karinkannanmatalan alueilla.



Kuva 60. Varessäikän tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusalueet vaihtoehtoissa VE3 ja VE4.

#### *Merikylänlahden tuulivoimalat*

Yleisesti käytössä olevat epäviralliset ohjearvot (8/10 h) eivät tule ylittymään pysyvän ja lomaa-asumisen alueilla Merikylänlahdella. Epäviralliset ohjearvot eivät tule myöskään ylittymään Natura –alueisiin kuuluvilla Ulkonokanhietikolla tai Siikajokisuulla.



Kuva 61. Merikylänlahden tuulivoimaloiden (5 kpl) aiheuttamat varjostusalueet vaihtoehdossa VE3.

## 9.4 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen

### 9.4.1 Arvioinnin epävarmuustekijät

Siikajoen tuulipuistohankkeen tuotannon aikaista melua ja varjostusta on arvioitu mallinnusten avulla. Mallinnuksiin liittyy aina epävarmuustekijöitä. Esitetyt laskelmat on tehty WinWindin 3 MW:n voimalaitoksille, joiden napakorkeus on 90 metriä ja roottorin halkaisija 109 metriä. Mikäli alueille päätetäänkin asentaa toisen laitevalmistajan tai toisen tehoiset (esim. 3,6 MW tai 5 MW) tuulivoimalat saattavat esitetyt melu- ja varjostusalueet muuttua. Muutokset eivät todennäköisesti kuitenkaan ole merkittäviä.

Tehdyissä laskelmissa hyödynnettiin Luulajan sääaseman tietoja auringon paistetunneista. Tiedot olivat vuosilta 1969 - 1993. Ilmastonmuutoksen (otsonikerroksen ohenemisen) myötä nykyiset

paistetunnit todennäköisesti poikkeavat esitetyistä. Ilmatieteenlaitoksella on olemassa olevaa tietoa mm. Hailuodon alueelta, jota laskelmissa olisi tullut hyödyntää.

Esitetyt tulokset korreloivat kuitenkin hyvin mm. läheisen Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen vastaavien mallinnusten kanssa.

### 9.4.2 Haittojen lieventäminen

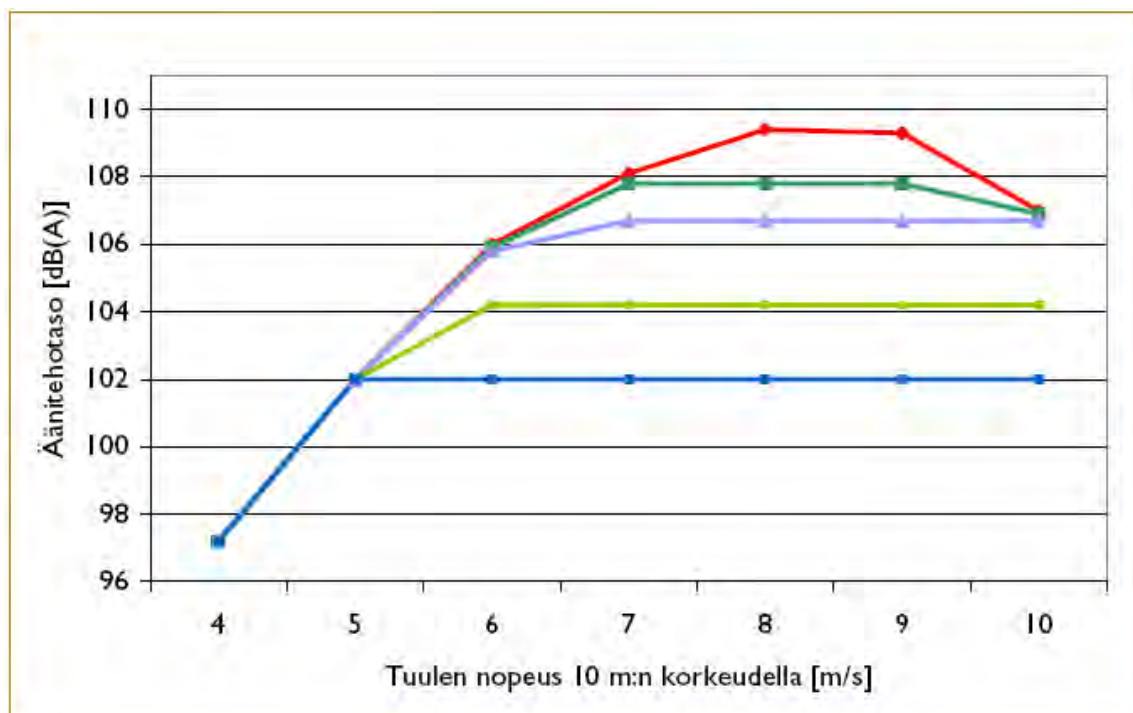
Rakentamisen aikaisia haittoja voidaan lieventää mm. ajoittamalla mahdollisimman paljon melua aiheuttavista toimista päiväaikaan sekä huolehtimalla kaluston kunnosta. Hyvä keino on myös informoida paikallisia asukkaita etukäteen melua aiheuttavista toimista.

Tuulivoimalaitosten käyntiäänen voimakkuuteen on mahdollista vaikuttaa teknisin keinoin (Taulukko 29). (Carlo Di Napoli 2007)

**Taulukko 29. Tuulivoimalaitoksen käyntiäänen vaimennuskeinoja. (Carlo Di Napoli 2007)**

| Äänilähde                  | Vaimennuskeino                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Generaattori ja vaihteisto | <ul style="list-style-type: none"> <li>- generaattorin ja vaihteiston kotelointi</li> <li>- erottamalla laitteiden kiinnityspinta mastorungosta -&gt; käyntivärähtely vaimentuu</li> <li>- vaihteiston osalta optimoidaan hammasvälit</li> </ul> |
| Jäähdytys                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- käyttämällä ilmakehävaimentimia tai valitsemalla jäähdytysmoottori, jossa ilman virtausnopeutta on pienennetty</li> </ul>                                                                               |
| Aerodynaaminen melu        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- lavan kärkinopeuden asettaminen tiettyyn maksiminopeuteen</li> <li>- muuttamalla lapakulmaa</li> </ul>                                                                                                  |

Lapakulmaa muuttamalla voidaan melua vaimentaa 1-10 dB (Kuva 62). Lapakulmaa voidaan muuttaa lapakulmasäätöisissä tuulivoimalaitoksissa, jolloin tuulivirtauksen kohtauskulmaa loiventamalla vähennetään aerodynaamista melua. Lapakulmaa säädettäessä tuotantoteho saattaa laskea. (Carlo Di Napoli 2007)



**Kuva 62. Esimerkki suurikokoisen lapakulmasäätöisen tuulivoimalaitoksen äänitehotasosta eri lapakulma-asennoilla. (Carlo Di Napoli 2007)**

## 10 PÄÄSTÖT ILMAAN JA VAIKUTUKSET ILMASTOON

### 10.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei aiheuta päästöjä. Arvioitaessa tuulipuiston eri vaihtoehtojen vaikutusta ilmanlaatuun ja ilmastoon on mm. laskettu miten paljon vastaavan sähkömäärän tuotanto jollain muulla tuotantomuodolla aiheuttaisi päästöjä.

Rakentamisen aikaisia päästöjä on pyritty karkeasti laskemaan hyödyntämällä VTT:n kehittämiä maantie- ja vesiliikenteen päästöjen arviointiin kehitettyjä ohjelmia, LIISA –tieliikenteen päästöt ja MEERI –vesiliikenteen päästöt. Työkoneiden aiheuttamien päästöjen arviointiin on käytetty TYKO –työkoneiden päästökertoimia.

### 10.2 Yleistä tuulivoiman päästöistä ja päästöttömyydestä

Tuulivoima on polttoainevapaa energiaa, josta ei synny päästöjä ilmaan, veteen tai maahan. Tuulivoiman omat hiilidioksidipäästöt ovat noin 10 g/kWh ja ne muodostuvat lähinnä tuulivoiman rakentamisen, kasaamisen, kuljettamisen ja huollon aiheuttamista päästöistä. (Suomen tuulivoimatieto, ympäristövaikutukset)

Käyttämällä tuulivoimaa voidaan energiantuotannon hiilidioksidi- ja hiukkaspäästöjä vähentää. Se miten paljon nämä päästöt vähenevät riippuu siitä, mitä tuotantomuotoa tuulivoimalla korvataan. Sähköä tuotetaan laitosten käyttökustannusten mukaisessa järjestyksessä. Kun mukana on myös tuulivoimaa, vähenee se osa tuotantoa, jonka käyttökustannukset ovat sillä hetkellä suurimmat (yleensä hiilivoima). (Suomen tuulivoimatieto, ympäristövaikutukset)

### 10.3 Nykytila

#### 10.3.1 Ilmasto ja ilmanlaatu

Pohjoisesta sijainnista johtuen Siikajoella on pitkä talvi ja suurimman osan vuotta vallitsee suhteellisen alhainen lämpötila. Vuoden keskilämpötila on noin + 2°C (Taulukko 30). Sijainti suuren mantereen länsiosassa ja toisaalta lähellä Atlantin valtameriä saa puolestaan aikaan sen, että ilmasto vaihtelee meri- ja mannerilmaston välillä riippuen vallitsevista tuulista. (Perämeri Life, Perämeren toimintasuunnitelma osa 1)

Alueen sademäärä on melko pieni 445 – 525 mm vuodessa (Taulukko 30). Runsaimmat sateet ajoittuvat syksyyn ja vähiten sataa keski- ja kevättalvella. Talvella suurin osa sateesta tulee lumena. Ensilumi sataa yleensä lokakuun puolella välissä tai marraskuun alussa. Korkeimmillaan kinokset ovat yleensä maaliskuussa, noin 35 – 40 cm. Lumipeite sulaa huhtikuun loppuun tai toukokuun alkupuolelle mennessä. (Perämeri Life, Perämeren toimintasuunnitelma osa 1)

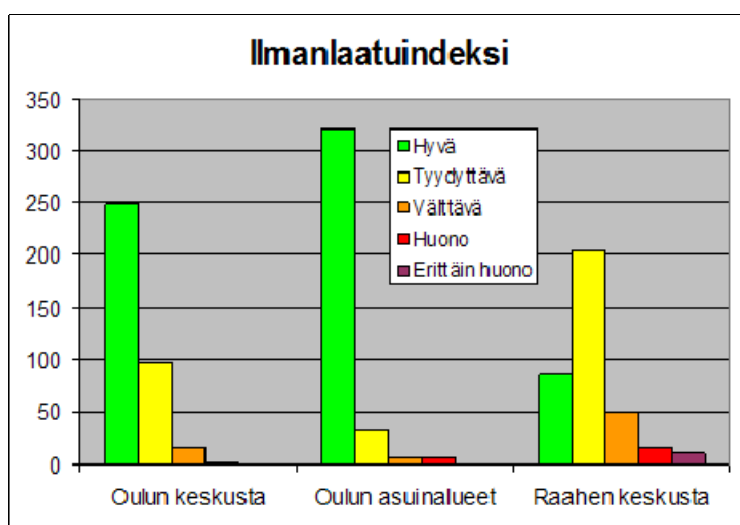
**Taulukko 30. Lämpötila ja sademäärätietoja Siikajoelta sekä läheisiltä alueilta vuosilta 1970 – 2000. (Ilmatieteenlaitos)**

| Mittausasema             | Lämpötila, °C |       |     | Sadanta<br>mm/a | Sadepäivät, kpl |          |           | Suurin<br>vrk sade |
|--------------------------|---------------|-------|-----|-----------------|-----------------|----------|-----------|--------------------|
|                          | ylin          | alin  | ka  |                 | ≥ 0,1 mm        | ≤ 1,0 mm | ≥ 10,0 mm |                    |
| Siikajoki,<br>Revonlahti | 31,3          | -39,4 | 2,3 | 521             | 180             | 105      | 9         | 48,4               |
| Hailuoto,<br>Ojakylä     | 30,7          | -36,0 | 2,2 | 488             | 170             | 102      | 9         | 52,1               |
| Lentoasema,<br>Oulunsalo | 32,0          | -37,5 | 2,4 | 446             | 178             | 99       | 8         | 55,0               |

Pienilmastoon vaikuttaa auringon säteily, joka Perämeren seudulla vaihtelee voimakkaasti vuodenaikojen mukaan. Suurimmillaan säteily on yleensä kesäkuussa ennen kesäpäivänseisausta. Tämä johtuu alkukesän vähäisemmästä pilvisyydestä loppukesään verrattuna. Pilvisyydestä johtuu myös se, että säteily on usein voimakkaampaa aamu- kuin iltapäivisin. Vuosittainen säteilyn määrä on 900 – 960 kWh/m<sup>2</sup> ja aurinko paistaa keskimäärin 1 700 tuntia vuodessa (Ilmatieteenlaitos). (Perämeri Life, Perämeren toimintasuunnitelma osa 1)

Ilmanlaadun jatkuvatoimisia mittauksia tehdään Oulussa ja Raahessa. Ilmanlaadun yleisenä mittarina pidetään ns. ilmanlaatuindeksiä. Indeksillä voidaan tiivistää laatusanoihin hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono tai erittäin huono. Ilmanlaatuindeksin laskennassa huomioidaan rikkidioksidin (SO<sub>2</sub>), typpidioksidin (NO<sub>2</sub>), hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>), pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>), otsonin (O<sub>3</sub>), hiilimonoksidin (CO) ja haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet.

Oulun ja Raahen mittaustulosten perusteella Siikajoen ilmanlaatu voidaan arvioida hyväksi/tyydyttäväksi (Kuva 63).



Kuva 63. Ilmanlaatuindeksi Oulun keskustassa, Oulun asuinalueilla sekä Raahen keskustassa. Oulun tiedot ovat vuodelta 2009 ja Raahen vuodelta 2006.

Taulukko 31. Ilmanlaatulokituksen liittyvät mahdolliset terveys- ja muut vaikutukset.

([www.ilmanlaatu.fi](http://www.ilmanlaatu.fi))

| Ilmanlaatu     | Terveysvaikutukset                  | Muut vaikutukset                                                    |
|----------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Hyvä           | Ei todettuja                        | Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä.                      |
| Tyydyttävä     | Hyvin epätodennäköisiä              | Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä.                      |
| Välttävä       | Epätodennäköisiä                    | Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä. |
| Huono          | Mahdollisia herkällä ihmisillä      | Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä. |
| Erittäin huono | Mahdollisia herkällä väestöryhmillä | Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä. |

Vallitsevista tuulista riippuen saattaa Raahen Ruukin tehtaalta tai Oulun Nuottasaaren tehtailta kulkeutua Siikajoelle ja hankealueelle ilmanlaatua heikentäviä päästöjä.

### 10.3.2 Siikajoen nykyiset voimalat

Suomi muodostaa Ruotsin, Norjan ja Tanskan kanssa yhteispohjoismaiset sähkömarkkinat, jossa sähkökauppaa käydään pohjoismaisessa sähköpörssissä. Pohjoismaisessa tuotantojärjestelmässä ja NordElin sähkömarkkinoiden hinnoittelumekanismeilla tuulivoima korvaa ensisijaisesti hiililauhdetta ja toissijaisesti maakaasuun perustuvaa sähköntuotantoa.

Tuulivoiman päästövähennyksiä laskettaessa yleisesti hyväksytyksi tavaksi on tullut käyttää Suomen hiililauhdetuotannon keskimääräisiä päästökertoimia, jotka ovat hiilidioksidille (CO<sub>2</sub>) 680 kg/MWh<sub>sähköä</sub>, typenoksidiille (NO<sub>x</sub>) 0,7 kg/MWh<sub>sähköä</sub>, rikkidioksidille (SO<sub>2</sub>) 1,06 kg/MWh<sub>sähköä</sub> ja hiukkasille (PM) 0,04 kg/MWh<sub>sähköä</sub>.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 32) on esitetty edellä esitettyjä kertoimia käyttäen Siikajoen tuulivoimaloiden sähköntuotannossa saavutetut päästövähennykset vuonna 2010.

**Taulukko 32. Siikajoen tuulivoimaloiden (Säikkä 1 ja 2 sekä Tauvo 1 ja 2) vuoden 2010 tuotannon mukaiset päästövähennykset.**

| Tuulivoimala    | Tuotanto<br>MWh | Päästövähennys, t/a |                 |                 |             |
|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-------------|
|                 |                 | CO <sub>2</sub>     | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | Hiukkaset   |
| Säikkä 1        | 402             | 274                 | 0,28            | 0,43            | 0,02        |
| Säikkä 2        | 443             | 302                 | 0,31            | 0,47            | 0,02        |
| Tauvo 1         | 998             | 679                 | 0,70            | 1,06            | 0,04        |
| Tauvo 2         | 104             | 71                  | 0,07            | 0,11            | 0,01        |
| <b>Yhteensä</b> | <b>1 947</b>    | <b>1 326</b>        | <b>1,36</b>     | <b>2,07</b>     | <b>0,09</b> |

### 10.3.3 Vaikutukset ilmastoon ja ilmanlaatuun

#### Rakentamisaikaiset päästöt

Rakentamisen aikaiset ilmaan kohdistuvat päästöt ovat rakentamiseen ja kuljetuksiin liittyvien koneiden, laitteiden ja ajoneuvojen pakokaasupäästöjä. Maalla tapahtuvien kuljetusten päästömaarien arviointiin voidaan käyttää mm. LIISA –tieliikenteen (kts. Taulukko 33) päästökertoimia.

**Taulukko 33. Liikenteen päästökertoimia katuajossa (LIPASTO, LIISA 2008 –tieliikenne, VTT).**

| Päästölähde                          | Päästöt (g/km), katuajo |        |                 |       |                 |                  |                 |                 |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|-----------------|-------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|                                      | CO                      | HC     | NO <sub>x</sub> | PM    | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | SO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| <b>Bensiinikäyttöinen</b>            |                         |        |                 |       |                 |                  |                 |                 |
| henkilöauto, 2 hlö                   | 2,3                     | 0,0015 | 0,5             | 0,004 | 0,0073          | 0,0030           | 0,00088         | 173             |
| <b>Dieseliinikäyttöinen</b>          |                         |        |                 |       |                 |                  |                 |                 |
| henkilöauto, 2 hlö                   | 0,11                    | 0,027  | 0,6             | 0,04  | 0,0072          | 0,0043           | 0,0010          | 162             |
| kaupunkikilja-auto, 20 matk.         | 1,3                     | 0,22   | 12              | 0,28  | 0,046           | 0,030            | 0,0071          | 1 114           |
| pakettiauto (2.7t), kuorma 1.2t      | 0,71                    | 0,19   | 1,1             | 0,060 | 0,0033          | 0,0080           | 0,0020          | 309             |
| jakelukuorma-auto (6t), kuorma 3,5t  | 1,3                     | 1,1    | 2,2             | 0,11  | 0,033           | 0,018            | 0,0027          | 420             |
| jakelukuorma-auto (15t), kuorma 9t   | 1,3                     | 0,93   | 5,2             | 0,26  | 0,035           | 0,038            | 0,0047          | 734             |
| puoliperävaunuyhd. (40t), kuorma 25t | 1,28                    | 0,66   | 15              | 0,29  | 0,031           | 0,041            | 0,012           | 1 842           |
| täysperävaunuyhd. (60t), kuorma 40t  | 1,2                     | 0,61   | 21              | 0,31  | 0,038           | 0,040            | 0,015           | 2 423           |
| maansiirtoauto (32t), kuorma 19t     | 1,3                     | 0,74   | 12              | 0,28  | 0,032           | 0,040            | 0,0096          | 1 510           |

Ajoneuvojen voimalähteenä ovat pääasiallisesti bensiini- ja dieselöljykäyttöiset polttomoottorit. Syntyvien pakokaasujen määrä riippuu muun muassa ajoneuvojen määrästä (ajokilometrit), ajonopeudesta ja raskaan liikenteen osuudesta.

Meriliikenteen päästöjä voidaan arvioida MEERI –laskentajärjestelmän avulla. MEERI –laskentajärjestelmän perustan muodostavat satamien liikennöintitiedot. Järjestelmä laskee vesiliikenteen aiheuttamien pakokaasujen määrän ja energiakulutuksen väylillä ja satamissa, jaoteltuna laivatyyppin (matkustajalaiva, rahtilaiva), liikennöintialueen (kotimaanliikenne, ulkomaanliikenne) ja koon (bruttorekisteritonnit) mukaan. Valtakunnallisessa laskennassa on laivatyyppi mahdollista valita vieläkin tarkemmin esim. matkustaja-autolautta tai säiliöalus. (VTT Lipasto, Meeri 2008)

Hankkeen rakentamisen aikaisia vesiliikenteen päästöjä voidaan karkeasti arvioida hyödyntämällä mm. taulukon (Taulukko 34) päästökertoimia.

**Taulukko 34. Työalusten päästökertoimia.**

| Päästölähde                   | Päästöt (g/laiva km) |     |                 |    |                 |                  |                 |                 |
|-------------------------------|----------------------|-----|-----------------|----|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|                               | CO                   | HC  | NO <sub>x</sub> | PM | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | SO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| Puskuproomu, pieni            | 59                   | 13  | 1611            | 32 | 6               | 2                | 559             | 70 655          |
| Puskuproomu, iso              | 138                  | 30  | 3784            | 76 | 14              | 5                | 1362            | 165 315         |
| Irtolastialus, pieni          | 39                   | 8,3 | 1083            | 22 | 3,9             | 1,3              | 399             | 47 221          |
| Irtolastialus, monikäyttöalus | 39                   | 8,3 | 1083            | 22 | 3,9             | 1,3              | 399             | 47 221          |
| Konttialus, 1 000 TEU         | 155                  | 32  | 4301            | 89 | 15              | 5,2              | 1618            | 187 040         |

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 35) on arvioitu maalla tapahtuvien kuljetusten aiheuttamia päästöjä. Vaikutusarviointi on kohdistettu Siikajoen kunnan alueelle, jolloin keskimääräinen kuljetusmatka yhteen suuntaan on noin 30 km (edestakaisin 60 km). Vaihtoehdosta riippuen rakentamisen aikaisten maantiekuljetusten hiilidioksidipäästöt ovat noin 44 630 – 70 365 kg/vuosi.

**Taulukko 35. Arvio rakentamisen aikaisten maalla tapahtuvien kuljetusten päästömääristä.**

| Päästölähde                          | Kulj.<br>lkm | Päästöt (g/laiva km) |      |                 |     |                 |                  |                 |                 |
|--------------------------------------|--------------|----------------------|------|-----------------|-----|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|                                      |              | CO                   | HC   | NO <sub>x</sub> | PM  | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | SO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| Vaihtoehto VE1<br>(17 tuulivoimalaa) | 434          | 31,2                 | 15,9 | 543,8           | 8,1 | 1,0             | 1,0              | 0,4             | 63 095          |
| Vaihtoehto VE2<br>(12 tuulivoimalaa) | 307          | 22,1                 | 11,2 | 386,8           | 5,7 | 0,7             | 0,7              | 0,3             | 44 632          |
| Vaihtoehto VE3<br>(19 tuulivoimalaa) | 484          | 34,8                 | 17,7 | 609,8           | 9,0 | 1,1             | 1,2              | 0,4             | 70 364          |
| Vaihtoehto VE4<br>(14 tuulivoimalaa) | 358          | 25,8                 | 13,1 | 451,1           | 6,7 | 0,8             | 0,9              | 0,3             | 52 046          |

Tuulivoimalat tuodaan meritse Raahen Lapaluodon satamaan. Näistä kuljetuksista aiheutuu noin 74 – 130 tonnin hiilidioksidipäästöt (Taulukko 36). Rahtilaivakuljetusten päästöt on laskettu suhteena vuoden 2008 satamaan saapuvien laivojen päästömääristä (Taulukko 37). Nämä päästöt eivät kohdistu hankealueelle.

**Taulukko 36. Arvioidut päästöt rahtilaivakuljetuksina saapuville tuulivoimaloille.**

| Vaihtoehto     | Kulj.lkm | Päästöt, t/a |      |                 |      |                 |                  |                 |                 |
|----------------|----------|--------------|------|-----------------|------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|                |          | CO           | HC   | NO <sub>x</sub> | PM   | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | SO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| Vaihtoehto VE1 | 6        | 0,17         | 0,06 | 2,06            | 0,05 | < 0,01          | < 0,01           | 0,91            | 111,5           |
| Vaihtoehto VE2 | 4        | 0,11         | 0,04 | 1,38            | 0,03 | < 0,01          | < 0,01           | 0,61            | 74,3            |
| Vaihtoehto VE3 | 7        | 0,20         | 0,08 | 2,41            | 0,05 | < 0,01          | < 0,01           | 1,06            | 130,1           |
| Vaihtoehto VE4 | 5        | 0,14         | 0,05 | 1,72            | 0,04 | < 0,01          | < 0,01           | 0,76            | 92,9            |

**Taulukko 37. Oulun ja Raahen satamissa käyneiden rahtilaivojen päästöt vuonna 2008. (MEERI 2008, VTT)**

| Satama | Kokonaispäästöt, t/a |     |                 |     |                 |                  |                 |                 |
|--------|----------------------|-----|-----------------|-----|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|        | CO                   | HC  | NO <sub>x</sub> | PM  | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | SO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| Oulu   | 14,3                 | 5,4 | 172             | 3,9 | 0,68            | 0,24             | 76              | 9 291           |
| Raahen | 14,0                 | 5,1 | 161             | 3,6 | 0,64            | 0,22             | 72              | 8 733           |

Tuulivoimaloiden pohja-, perustus- ja asennustöiden arvioinnissa laskelmat on tehty oletuksella, että töihin käytetään isoa puskuproomua ja kuljetusten edestakainen matka on 10 km. Laskelmien mukaan tuulipuiston rakentamiseen liittyvien merikuljetusten hiilidioksidipäästöt ovat noin 245 – 545 tonnia vaihtoehdosta ja perustamistavasta riippuen (Taulukko 38).

Nämä päästöt kohdistuvat hankealueille. Hankealueiden olosuhteissa (tuuliset alueet) tuulipuiston rakentamisesta aiheutuvat pakokaasupäästöt leviävät ja laimenevat avoimissa olosuhteissa nopeasti eikä niistä siten arvioida olevan haittaa lähimmille kiinteistöille.

**Taulukko 38. Arvioidut tuulipuiston rakentamisesta aiheutuvat pakokaasupäästöt.**

| Vaihtoehto                   | Kulj.<br>lkm | Päästöt, t/a |       |                 |       |                 |                  |                 |                 |
|------------------------------|--------------|--------------|-------|-----------------|-------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|                              |              | CO           | HC    | NO <sub>x</sub> | PM    | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | SO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| Pohjatyöt                    |              |              |       |                 |       |                 |                  |                 |                 |
| Vaihtoehto VE1               | 34           | 0,05         | 0,01  | 1,29            | 0,03  | <0,01           | <0,01            | 0,46            | 56,2            |
| Vaihtoehto VE2               | 12           | 0,02         | <0,01 | 0,45            | 0,01  | <0,01           | <0,01            | 0,16            | 19,8            |
| Vaihtoehto VE3               | 38           | 0,05         | 0,01  | 1,44            | 0,03  | 0,01            | <0,01            | 0,52            | 62,8            |
| Vaihtoehto VE4               | 28           | 0,04         | 0,01  | 1,06            | 0,02  | <0,01           | <0,01            | 0,38            | 46,3            |
| Perustukset                  |              |              |       |                 |       |                 |                  |                 |                 |
| Vaihtoehto VE1               | 51           | 0,07         | 0,02  | 1,93            | 0,04  | 0,01            | <0,01            | 0,69            | 84,3            |
| Vaihtoehto VE2               | 36           | 0,05         | 0,01  | 1,36            | 0,03  | 0,01            | <0,01            | 0,49            | 59,5            |
| Vaihtoehto VE3               | 57           | 0,08         | 0,02  | 2,16            | 0,04  | 0,01            | <0,01            | 0,78            | 94,2            |
| Vaihtoehto VE4               | 42           | 0,06         | 0,01  | 1,59            | 0,03  | 0,01            | <0,01            | 0,57            | 69,4            |
| Tuulivoimaloiden pystytykset |              |              |       |                 |       |                 |                  |                 |                 |
| Vaihtoehto VE1               | 153          | 0,21         | 0,05  | 5,79            | 0,12  | 0,02            | 0,01             | 2,08            | 252,9           |
| Vaihtoehto VE2               | 60           | 0,08         | 0,02  | 2,27            | 0,05  | 0,01            | <0,01            | 0,82            | 99,2            |
| Vaihtoehto VE3               | 171          | 0,24         | 0,05  | 6,47            | 0,13  | 0,02            | 0,01             | 2,33            | 282,7           |
| Vaihtoehto VE4               | 126          | 0,17         | 0,04  | 4,77            | 0,10  | 0,02            | 0,01             | 1,72            | 208,3           |
| Merikaapelien asennus        |              |              |       |                 |       |                 |                  |                 |                 |
| Vaihtoehto VE1               | 5            | <0,01        | <0,01 | 0,19            | <0,01 | <0,01           | <0,01            | 0,07            | 8,3             |
| Vaihtoehto VE2               | 4            | <0,01        | <0,01 | 0,15            | <0,01 | <0,01           | <0,01            | 0,05            | 6,6             |
| Vaihtoehto VE3               | 5            | <0,01        | <0,01 | 0,19            | <0,01 | <0,01           | <0,01            | 0,01            | 8,3             |
| Vaihtoehto VE4               | 4            | <0,01        | <0,01 | 0,15            | <0,01 | <0,01           | <0,01            | 0,07            | 6,6             |
| Muut kuljetukset             |              |              |       |                 |       |                 |                  |                 |                 |
| Vaihtoehto VE1               | 51           | 0,07         | 0,02  | 1,93            | 0,04  | 0,01            | <0,01            | 0,69            | 84,3            |
| Vaihtoehto VE2               | 36           | 0,05         | 0,01  | 1,36            | 0,03  | 0,01            | <0,01            | 0,49            | 59,5            |
| Vaihtoehto VE3               | 57           | 0,08         | 0,02  | 2,16            | 0,04  | 0,01            | <0,01            | 0,78            | 94,2            |
| Vaihtoehto VE4               | 42           | 0,06         | 0,01  | 1,59            | 0,03  | 0,01            | <0,01            | 0,57            | 69,4            |

Tuulipuistojen rakentamisesta aiheutuvat hiilidioksidin kokonaispäästöjen arvioidaan olevan noin 290 – 613 tonnia/vuosi. Nämä päästömäärät vastaavat noin 1,2 – 2,5 % Siikajoen vuoden 2008 liikenteen kokonaispäästöistä (Taulukko 39).

**Taulukko 39. Siikajoen, Oulun ja Raahen liikenteen kokonaispäästöt vuonna 2008. (VTT, LIPASTO)**

| Kunta     | Kokonaispäästöt (kaikki liikennemuodot), t/a |       |                 |      |                 |                  |                 |                 |
|-----------|----------------------------------------------|-------|-----------------|------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|           | CO                                           | HC    | NO <sub>x</sub> | PM   | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | SO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| Siikajoki | 369,7                                        | 36,7  | 100,4           | 5,2  | 2,5             | 1,1              | 0,1             | 24 488,1        |
| Oulu      | 3116,7                                       | 338,4 | 782,3           | 44,4 | 20,9            | 9,9              | 1,3             | 218 166,3       |
| Raahen    | 579,4                                        | 64,7  | 153,0           | 8,5  | 4,0             | 1,9              | 0,3             | 41 580,6        |

### Tuotannonaikaiset päästöt ja päästövähennemät

Vaihtoehtoilla ei ole vaikutusta ilmanlaatuun.

Ilmaston muutoksen niillä sen sijaan on positiivinen vaikutus, koska niiden voidaan katsoa korvaavan jotain muuta päästöjä tuottavaa tuotantomuotoa. Tällä hetkellä tuulivoima korvaa ensisijaisesti hiilellä ja kaasulla tuotettua sähköä. Suomen hiililauhdetuotannon keskimääräisiä päästökertoimia käyttäen vähentäisi Siikajoen tuulipuisto hiilidioksidipäästöjä vaihtoehdosta riippuen 92 500 – 103 400 tonnilla vuodessa (Taulukko 40).

**Taulukko 40. Siikajoen tuulipuistohankkeen arvioidut päästövähennykset vuodessa. (CO<sub>2</sub> = hiilidioksidi, NO<sub>x</sub> = typen oksidit, SO<sub>2</sub> = rikkidioksidi ja PM = hiukkaset)**

| Vaihtoehto                  | Tuotanto*<br>MWh | Päästövähennys, t/a |                 |                 |     |
|-----------------------------|------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----|
|                             |                  | CO <sub>2</sub>     | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | PM  |
| Vaihtoehto VE1, 17 voimalaa | 136 000          | 92 480              | 95,2            | 144,2           | 5,4 |
| Vaihtoehto VE2, 12 voimalaa | 96 000           | 65 280              | 67,2            | 101,8           | 3,8 |
| Vaihtoehto VE3, 19 voimalaa | 152 000          | 103 360             | 106,4           | 161,1           | 6,1 |
| Vaihtoehto VE4, 14 voimalaa | 112 000          | 76 610              | 78,4            | 118,7           | 4,5 |

\* tuotanto arvioitu, arvioinnissa käytetty Tuuliatlaksen 3 MW:n tuulivoimalan arvioitua sähkön-tuotantoa Siikajoen rannikolla 100 metrin korkeudella eli 8 000 MWh/voimala/vuosi.

Edellä esitetyt päästövähennykset vastaavat noin 7,5 % Raahen terästehtaan ja noin 10 % Oulun Energian Toppilan voimalaitosten vuoden 2007 hiilidioksidipäästöistä (Taulukko 41).

**Taulukko 41. Suomen kymmenen suurinta hiilidioksidin päästölähdettä vuonna 2007. (Tekniikka & Talous, Energia 21.4.2008)**

| Tehdas                    | Toimija               | CO <sub>2</sub> -päästö tonnia |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Raahen terästehdas        | Rautaruukki           | 4 525 798                      |
| Porvoon jalostamo         | Neste Oil             | 2 754 817                      |
| Meri-Porin voimalaitos    | Fortum Power and Heat | 2 528 711                      |
| Pietarsaaren voimalaitos  | Alholmens Kraft       | 1 457 663                      |
| Naantalin voimalaitos     | Fortum Power and Heat | 1 449 621                      |
| Vuosaaren B-voimalaitos   | Helsingin Energia     | 1 295 923                      |
| Vaskiluoto 2 -voimalaitos | Vaskiluodon Voima     | 1 256 356                      |
| Hanasaaren B-voimalaitos  | Helsingin Energia     | 1 141 605                      |
| Toppilan voimalaitokset   | Oulun Energia         | 1 139 228                      |
| Kristiinan voimalaitos    | PVO -Lämpövoima       | 1 015 660                      |

## 10.4 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen

Rakentamisen aikaisia kuljetuksista ja työkoneista aiheutuvia päästöjä on vaikea arvioida hankkeen tässä vaiheessa, koska vielä ei ole varmaa tietoa siitä mitä kalustoa saadaan käyttöön, myös kaluston tarkka määräkin tarkentuu suunnittelun ja toteutuksen edetessä.

Esitetyt päästövähennykset ovat arvioita, jotka perustuvat tämän hetkiseen sähköntuotantoon. Kun tuotantotavat muuttuvat esim. tuulipuistohankkeiden toteutumisen myötä, myös päästökertoimet ja päästövähennykset muuttuvat. Päästövähennysten arvioinnissa tuotantomäärän on arvioitu olevan 8 000 MWh/vuosi. Suomen tuuliatlaksen mukaan 3 MW:n voimalan tuotanto Siikajoen rannikko-alueella saattaa olla jopa luokkaa 12 000 MWh, joten esitetyt päästövähennykset ovat minimiarvioita.

Haittojen vähentämiseksi eli käytännössä päästöjen vähentämiseksi ei ole paljoa tehtävissä. Yksikertaisia keinoja ovat kuljetusten optimointi eli pyritään tuomaan tarvikkeet ja materiaalit mahdollisimman läheltä hankealuetta ja mahdollisimman paljon yhdellä kertaa. Lisäksi huolehditaan siitä, että käytettävä kalusto on kunnossa eikä siten aiheuta ylimääräisiä päästöjä.

## 11 VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIPERINTÖÖN

### 11.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Tuulivoimalat muuttavat näkymiä ja siten myös maisemakuvaa. Avoimessa maisematilassa, kuten rannikoilla ja merialueilla, näkyvä muutos voi ulottua kauas jopa 20 - 30 kilometrin päähän. Maisemallisen muutoksen merkitykseen vaikuttaa sekä näkyvän muutoksen suuruus että muuttuneeseen maisemaan sisältyneet arvot.

Maisemallisten vaikutusten arviointialue ulottuu tuulipuistoalueilta Hailuodon eteläosasta Huikuun, Oulunsalon Riutunkariin, Siikajoen Säärenperään sekä Merikylänlahden edustalle.

Vaikutusarvioinnissa on hyödynnetty maastossa tehtyjä havaintoja, erilaisia teemakarttoja sekä alueilta otettuja valokuvia. Maisemamuutoksia on pyritty havainnollistamaan karttojen ja havinnekuvien avulla.

Maisemamuutosten havainnoimiseksi tehtiin myös muutama havainnekuva. Havainnekuvia varten otettiin valokuvat Oulunsalon Riutunkarista, Hailuodon Tömpästä, Siikajoen Säärenperästä, Siikajoen Varessäikästä sekä Siikajoen Merikylänlahden pienvene/kalasatamasta.

### 11.2 Yleistä tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron näkyvyydestä ja maisemavaikutuksista

#### 11.2.1 Tuulivoimalat

Tanskan energia- ja ympäristöministeriön tekemän tutkimuksen mukaan (Tuulivoimatieto)

- 0 – 7,5 kilometrin etäisyydeltä tuulivoimalat näkyvät selkeästi
- 7,5 – 12 kilometrin etäisyydellä voimalat näyttävät pieniltä, mutta jos voimaloita on paljon ovat ne näkyviä
- 12,5 – 25 kilometrin etäisyydeltä voimalat näyttävät olevan kaukana, ja ne katoavat osittain horisonttiin
- yli 25 kilometrin päähän voimalat voivat vielä näkyä mutta ovat käytännössä näkymättömissä

**Taulukko 42. Tuulivoimaloiden maisemavaikutuksiin vaikuttavat tekijät.**

| Tekijä                                              | Tekijä                           |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|
| Muodostelma tai kuvio, johon voimalat on sijoitettu | Lapojen (siipien) pyörimisnopeus |
| Tuulivoimaloiden lukumäärä                          | Sääolosuhteet                    |
| Tuulivoimaloiden koko, väri ja valaistus            | Valon ja varjon vilkkuminen      |
| Laitoksen toimivuus, pyörivätkö siivet vai eivät    |                                  |

Kokemusten perusteella tuulivoimalat tulisi sijoittaa geometrialtaan harmonisiin ja selkeisiin muodostelmiin. Tämä ei Suomen olosuhteissa useinkaan ole mahdollista rannikoiden epäsäännöllisten maastonmuotojen tai epähomogeenisen pohjatopografian vuoksi. (Tuulivoimatieto)

Mitä enemmän tuulivoimaloita, sen suurempi maisemavaikutus. Tuulivoimaloiden lukumäärä voidaan optimoida käyttämällä tarkoitukseen parhaiten soveltuvaa laitossyysikön teholuokkaa. Tuulivoimaloiden sijoittaminen ryhmiin on yleensä maisemallisesti parempi vaihtoehto kuin yksittäisten tuulivoimaloiden hajasijoitus. Keskitettäessä tuulivoimalat tietylle alueelle voidaan rakentamiselle herkimmat alueet mahdollisesti säilyttää voimaloilta vapaana. Hajasijoittaminen ei useinkaan ole taloudellisestikaan mielekäästä. (Tuulivoimatieto)

Yksinkertaistetusti voidaan sanoa, että suuremmalla tuulivoimalalla on suurempi vaikutus maisemaan. Pienempi tuulivoimala tulee helpommin ikään kuin ”luonnolliseksi” osaksi maisemaa. Toisaalta suurempia voimaloita tarvitaan vähemmän saman energian tuottamiseksi. Tuulivoimaloiden kokoluokka olisi hyvä suhteuttaa maisemaan. Vaaleat, vähän huomiota herättävät värit ovat kokemusten perusteella ihmisten mielestä parhaita. Tornin alaosa voidaan mm. häivyttää vihreän tai sinisen eri sävyillä. Suositeltavaa on käyttää mattapintaisia pintamateriaaleja, sillä kiiltävä pinta näkyy huomattavasti mattaa selvemmin. (Tuulivoimatieto)

Ihmisten mielikuvien kannalta on tärkeää, että tuulivoimalat olisivat mahdollisimman paljon toiminnassa. Jos laitokset ovat jatkuvasti pysähdyksissä saattaa se kyseenalaistaa koko tuulivoimatuotannon mielekkyyden. Tällä perusteella suositeltavaa on käyttää voimaloita, jotka käynnistyvät mahdollisimman alhaisilla tuulen nopeuksilla. (Tuulivoimatieto)

Tuulivoimaloiden liike lisää niiden maisemavaikutusta, liikkuva rakennelma on rauhattomampi kuin liikkumaton rakennelma. Liian nopea pyörimisnopeus lisää maisemavaikutusta siten, että ihminen kiinnittää laitoksiin helpommin huomiota. Isoilla tuulivoimaloilla on hitaampi pyörimisnopeus kuin pienemmillä tuulivoimaloilla, ja ne ovat yleensä muuttuvanopeuksisia eli heikoilla tuulilla ne pyörivät hyvin hitaasti. (Tuulivoimatieto)

Utuisella tai autereisella säällä tuulivoimalat eivät näy kauaksi. Pilvisellä säällä laitokset sulautuvat taustaansa selvästi lyhyemmällä etäisyyksillä kuin kirkkaassa auringonpaisteessa. (Tuulivoimatieto)

Tuulivoimaloiden maisemavaikutuksiin vaikuttaa omalla erillisellä tavallaan valon/varjon vilkkuminen. Auringon paistaessa tuulivoimalan takaa aiheuttaa lapojen pyöriminen vilkkuvan varjon, joka voi ulottua useiden satojen metrien päähän laitoksesta. Mitä suurempi voimala sitä kauemmaksi tämä vilkkuva varjo voi ulottua. Vaikutusalue on laskettavissa ja se voidaan siten ottaa huomioon voimaloiden tarkkoja sijoituspaikkoja suunniteltaessa, mikäli se katostaan oleelliseksi. (Tuulivoimatieto)

Tuulivoimaloiden yöaikaiseen näkyvyyteen vaikuttaa käytetty lentoestevalo. Tuulivoimaloissa käytetään tyypillisesti kolmea erilaista (jatkuva punainen, vilkkuva punainen tai vilkkuva valkoinen) lentoestevaloa tuulivoimalan korkeudesta riippuen (Taulukko 43). Siikajoen tuulivoimaloiden napakorkeus tulee olemaan noin 90 metriä, joten ne tullaan todennäköisesti merkitsemään jatkuvalla punaisella valolla.

**Taulukko 43. Tyypillisesti vaadittavat lentoestevalot tuulivoimalaan. (Lähde: Suomen siviili-ilmailuviranomainen, Trafi). (cd = tehollinen valovoima, kandela)**

| Kohteen korkeus maanpinnalta | Tyypillisesti vaaditut lentoestevalot                                                       |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| alle 70 metriä               | lentoestevalo ei tarvita, poikkeuksena lentokenttäalueet                                    |
| 70 metristä – 100 metriin    | B –tyypin pienitehoiset estevalot (32 cd) jatkuva punainen valo                             |
| 100 metristä – 150 metriä    | B –tyypin keskitehoiset estevalot (2 000 cd) vilkkuva punainen valo                         |
| yli 150 metriä               | B –tyypin suurtehoiset estevalot 100 000 cd päivällä/2 000 cd yöllä vilkkuva valkoinen valo |

### 11.2.2 Voimajohto

Voimajohdot ovat tuulivoimaloihin verrattuna selkeästi matalampia rakennelmia, mistä johtuen niiden näkyvyysalue jää tuulivoimaloiden näkyvyysalueetta pienemmäksi. Maisemavaikutus on kuitenkin merkittävä laajalle alueelle ulottuvassa kokonaisuudessa. Johtoaukea on 25 – 40 metriä leveä, johtopylväiden korkeus maanpinnasta on pylvästyypistä riippuen 15 – 40 metriä. Voima-

johtopylväiden korkeus on riippuvainen jännitetasosta, voimajohtopylväiden jännevälistä sekä voimajohdon alle jäävistä rakenteista ja rakennelmista. Pituutta koko voimajohtolinjalla on noin 27,5 kilometriä.

Voimajohdot ja voimajohtopylväät ovat teknisiä rakenteita. Niiden vaikutukset voidaan rinnastaa muihin vastaaviin rakennelmiin kuten mastoihin ja teiden valaisemiseen liittyvien rakenteiden maisemavaikutuksiin. Koska nämä rakennelmat eroavat usein materiaaliltaan ja luonteeltaan ympäristöstä luovat ne ympärilleen teknistä maisemakuva. (Weckman & Yli-Jama 2003)

Vaikutukset maisemakuvaan ovat neutraaleja tai kohtuullisia, jos voimajohto ja siihen liittyvät pylväsrakenteet jäävät maisemakuvassa taustalle, sulautuvat maisemakuvaan tai asettuvat osaksi maisemakuva. (Weckman & Yli-Jama 2003)

Maisemavaikutukset muuttuvat ongelmallisiksi tilanteissa, joissa voimajohtorakenne alkaa alistaa tai hallita maisemakuva tai sen merkittäviä elementtejä. Rakentamisen myötä esimerkiksi kulttuurimaiseman arvokkaat ominaispiirteet voivat mitätöityä ja/tai historiallinen tunnelma kadota. Tällöin maiseman sietokyky on ylittynyt. (Weckman & Yli-Jama 2003)

## 11.3 Nykytila

### 11.3.1 Maisemarakenne ja maisemakuva

Siikajoen tuulipuisto sähkönsiirtoreitteineen tulee sijoittumaan lähelle valtakunnallisesti arvokasta Hailuodon sekä maakunnallisesti arvokasta Siikajokisuun ja Siikajokivarren maisema-aluetta (Kuva 64).

Hailuoto on Perämeren suurin saari. Sen maaseutumaisema on säilynyt harvinaisen ehjänä, ja maisemassa on aistittavissa saariyhdyskunnan erityisluonnetta. Saaren syntyhistoriaan liittyvät maisemamuodot ja merellinen luonto sekä kalastus ja tämän vuosisadan puolivälissä päättynyt yhteislaiduntaminen ovat muovanneet saaren kulttuurimaisemaa. ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi))

Lentohiekkavallit ja rantavallit ovat Hailuodon erityispiirteitä, parhaiten kehittynyt dyynialue sijaitsee Pajuperällä. Saaren luonnolle ovat tyypillisiä myös lentohiekkavallien salpaamat glojärvet. Hanhisjärvensuon-Härkinnevan suolakeus, vanhat keidassuot, nuoret lampisoistumat ja eteläisen rehevä Hannuksen tervaleppäluhta rikastuttavat luonnonmaisemaa. ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi))

Epäsäännöllinen meriveden korkeusvaihtelu ja maankohoamisilmiö tekevät Hailuodon luonnonolosuhteista ainutlaatuisia. Vedestä paljastuvan maan kasvittumisen kehityslinjat näkyvät havainnollisesti siirryttäessä rantaviivasta saaren korkeampia ja vanhempia osia kohti. Kasvillisuuden dynaamisuus näkyy kaikkialla. Hailuodon kasvistossa on enemmän kuin missään muualla maasamme Perämeren kotoperäisiä lajeja ja arktisia niin sanottuja ruijanesikkoryhmän merenrantalajeja. Saaressa esiintyvät seuraavat uhanalaiset kasvit: jokipaju, nelilehtivesikuusi, upossarpio, suolayrtti, sammakonleinikki, rönsysorsimo ja luoho. Mantereelta liki kadonneen luohon säilyminen rikkakasvina viime vuosiin saakka lieenee saaren eristyneisyyden ansiota. Kulttuurin seuralaiskasveista silmiinpistävän yleisiä ovat hopeahanhikki ja punasolmukki. ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi))

Siikajokisuun ja Siikajoen varren maisema-alue on luonteeltaan joenvarren viljelymaisemaa perinteisine rakennuksineen, jotka sijoittuvat joen molemmin puolin kulkevan tien varteen ja joen varteen. Jokilaakson viljelyksiä reunustavat hiekka-kankaat. Joki laskee maisema-alueella noin 24 m. Jokiosuudella on useita maisemaan vaihtelua luovia koskia: Kärnäkoski, Nikolankoski, Patoikoski, Pekkankoski, Rialankoski, Ukkolankoski ja Toppilankoski. Joen kuljettaman hiekan ja maannouseman yhteisvaikutuksesta syntyneet säikät ovat muodostaneet vesilinnuston suosiman suistoalueen. ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi))



Kuva 64. Varessäikän ja Merikylänlahden voimaloiden sijoittuminen (kuvassa maksimivaihtoehto VE3) lähelle valtakunnallisesti merkittävää Hailuotoa ja maakunnallisesti arvokasta Siikajokisuuta.

### 11.3.2 Valokuvia hankealueilta

#### Varessäikkä

Seuraavissa kuvissa näkyy hyvin miten Varessäikkää ympäröi avoin merimaisema.



Kuva 65. Siikajoen Varessäikästä otettujen ilmakuvien kuvaspisteet kesäkuussa 2010. Kuvaan on merkitty myös maksimivaihtoehdon VE3:n voimalat.



Kuva 66. Varessäikästä Kantolasta nähtynä, taustalla näkyy mm. Hailuodon Isomatalan alue.



**Kuva 67. Varessäikkä Kurikasta päin nähtynä.**



**Kuva 68. Varessäikkä Turpeenperän suunnalta nähtynä.**



**Kuva 69. Varessäikän voimalat ja satama mereltä päin nähtynä.**



**Kuva 70. Lähempi kuva mereltä päin kohti voimaloita ja satamaa.**



**Kuva 71. Varessäikän satama-alue mereltä Oulunsalosta päin nähtynä.**



**Kuva 72. Satama-alue kauempaa nähtynä.**

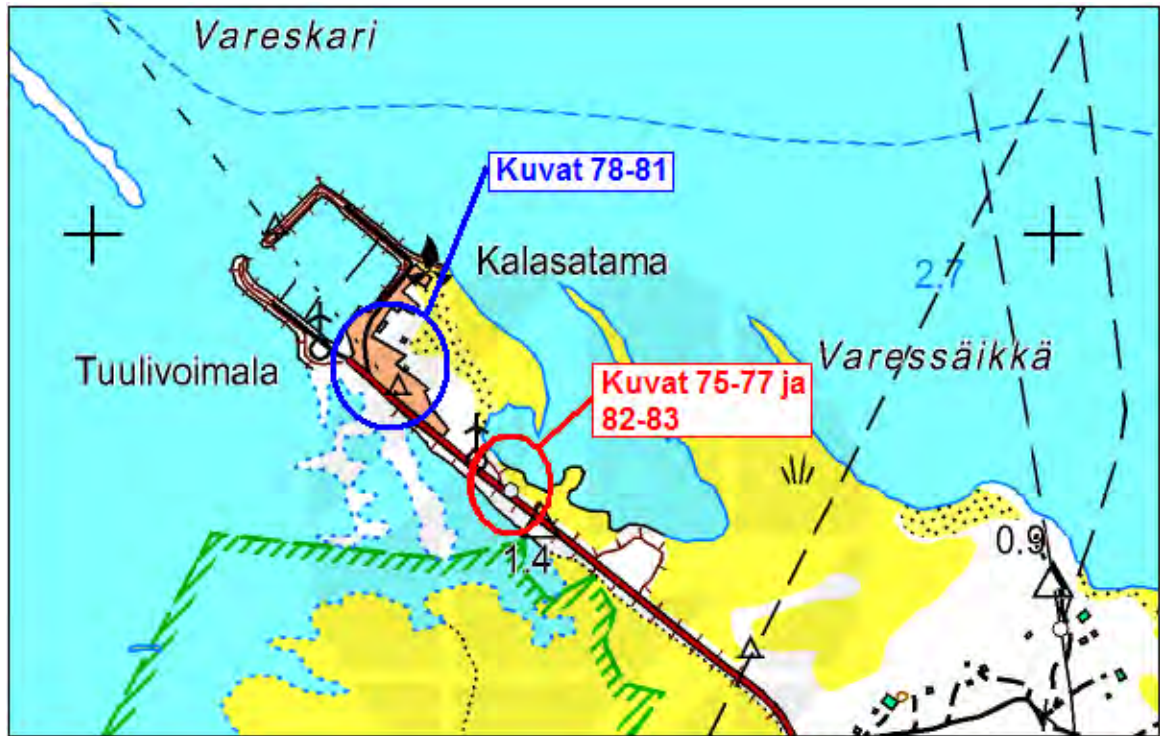


**Kuva 73. Varessäikän alue Lumjoelta päin nähtynä.**



**Kuva 74. Varessäikän satama-alue ja tuulipuistohanketta varten pystytetty tuulimittausmasto Kantalasta nähtynä.**

Kuvat 75 – 83 on otettu Varessäikkään johtavan tien varrelta ja Varessäikkän sataman alueelta.



Kuva 75. Varessäikkään johtava tie ja tien päässä oleva Säikkä 2. (Kuva WSP 2010)



**Kuva 76. Näkymä Varessäikkään johtavalta tieltä kohti Mateenpyrstön rantaa. (Kuva WSP 2011)**



**Kuva 77. Näkymä Varessäikkään johtavalta tieltä kohti Mateenpyrstöä ja Lintusäikkää. (Kuva WSP 2011)**



**Kuva 78. Säikkä 2:n ”juurelta” otettu kuva. (Kuva WSP 2010)**



**Kuva 79. Varessäikän satama-allas. (Kuva WSP 2010)**



**Kuva 80. Varessäikän satama-altaan pohjoisreuna. (Kuva WSP 2010)**



**Kuva 81. Varessäikän lintutorni, taustalla näkyy Hailuoto. (Kuva WSP 2010)**



**Kuva 82. Näkymä Varessäikkän johtavan tie varrelta kohti Hailuodon Huikkua. Kuvan keskivaiheilla näkyy pienenä Hailuodon Huikun voimala. (Kuva WSP 2011)**



**Kuva 83. Näkymä Varessäikkän johtavan tien varrelta kohti Oulunsalon Riutunkaria. Kuvassa näkyvät Riutunkarin 6 tuulivoimalaa. (Kuva WSP 2011)**

## Merikylänlahti

Merikylänlahden voimalat sijoittuvat kokonaisuudessaan avoimelle merialueelle.



Kuva 84. Merikylänlahden ilmakuvien kuvauspisteet ja Merikylänlahden voimaloiden sijoittuminen vaihtoehtoisissa VE1 ja VE3.



Kuva 85. Merikylänlahden alue Aholan alueelta nähtynä.



**Kuva 86. Merikylänlahden alue Rehulan alueelta nähtynä.**

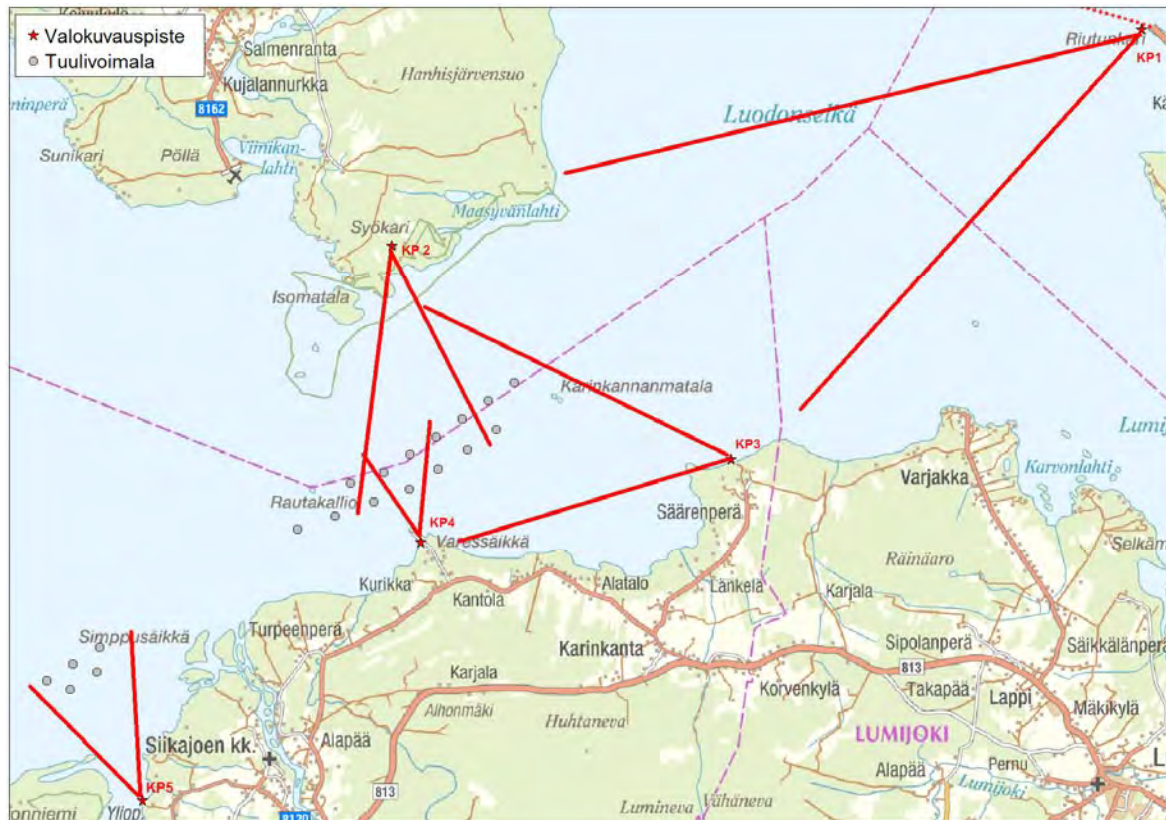


**Kuva 87. Näkymä Merikylänlahden sataman lintutornista kohti merta. (Kuva WSP 2011)**

### 11.3.3 Vaikutukset maisemaan

#### Havainnekuvat

YVA –menettelyn yhteydessä tehtiin muutamia havainnekuvia. Havainnekuvia varten otettiin valokuvat Oulunsalon Riutunkarista (KP1), Hailuodon Tömpästä (KP2), Siikajoen Säärenperän rannasta (KP3), Varessäikän alueelta (KP4) sekä Merikylänlahden pienvenesatamasta (KP5).



Kuva 88. Valokuvauspisteet havainnekuvia varten.



Kuva 89. Havainnekuva kuvauspisteestä KP1 Oulunsalon Riutunkarista, kaikki vaihtoehdot.



**Kuva 90. Havainnekuva kuvauspisteestä KP2 Hailuodon Tömpästä. Kuvassa näkyy 12 - 14 voimalasta vain 8.**



**Kuva 91. Havainnekuva kuvauspisteestä KP3 Säärenperän rannasta kohti Varessäikän voimaloita, vaihtoehdot VE1 ja VE2 12 voimalaa.**



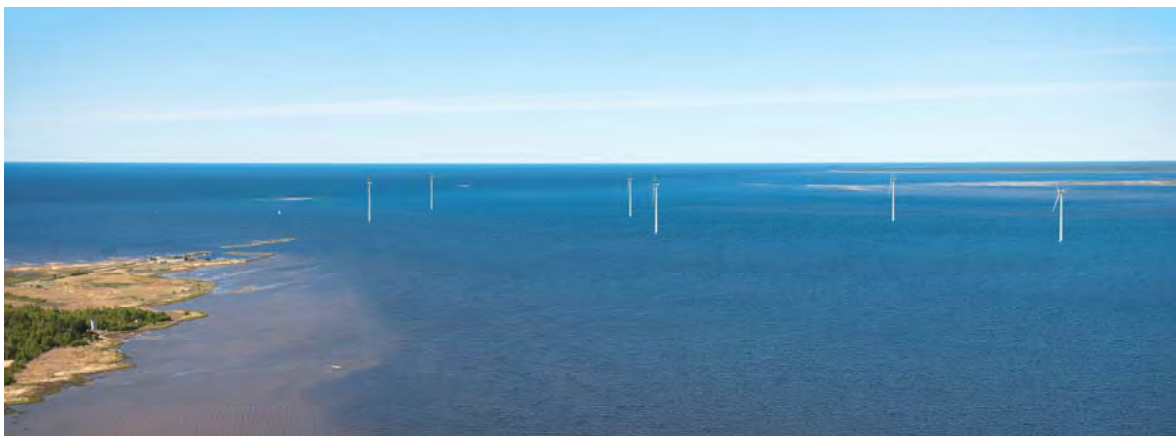
**Kuva 92. Havainnekuva kuvauspiste KP3 Säärenperän rannasta kohti Varessäikän voimaloita, vaihtoehdot VE3 ja VE4 14 voimalaa.**



**Kuva 93. Havainnekuva kuvauspisteestä KP4 Varessäikkän johtavan tien varrelta. Kuvassa näkyvät 12 - 14 voimalasta vain 4.**



**Kuva 94. Havainnekuva kuvauspisteestä KP5 Merikylänlahden voimaloista, vaihtoehdot VE1 ja VE3. Alkuperäinen kuva on otettu sataman alueella olevasta lintutornista.**



**Kuva 95. Havainnekuva Varessäikkän voimaloista, vaihtoehto VE 1 ja VE2 12 tuulivoimalaa. Kuvassa näkyy voimaloista vain 6.**



**Kuva 96. Havainnekuva Varessäikän voimaloista vaihtoehdot VE3 ja VE4, 14 tuulivoimalaa. Kuvassa voimaloista näkyy vain 8.**

Rantamaisemalla on yleensä tärkeä merkitys virkistyskäytölle mm. sen kauneuden ja luonnontilaisuuden vuoksi. Ruotsissa on tehty tutkimus rantamaiseman ja tuulivoiman sovittamisesta yhteen. Tutkimuksessa todettiin, etteivät tuulivoimalat sulje pois rantojen käyttöä virkistysalueina ja hyvällä suunnittelulla voimalat voivat jopa korostaa sen voimaa. (Weckman 2006)

### **Varessäikän voimaloiden paikalliset vaikutukset**

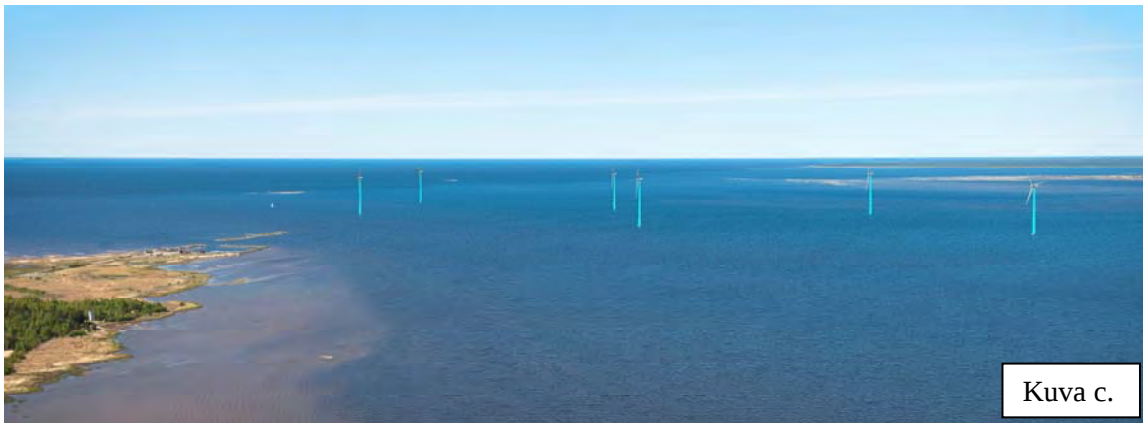
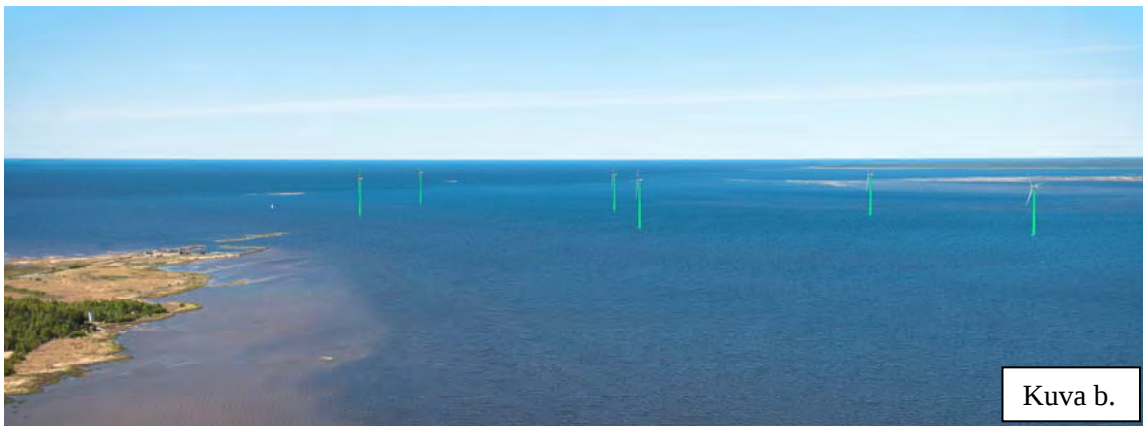
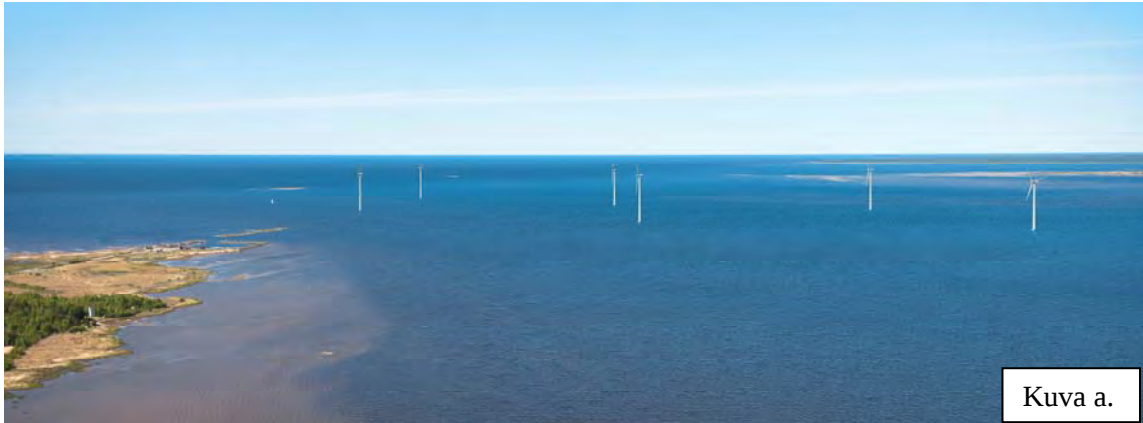
Voimalat sijoittuvat maisemallisesti avoimelle ja alavalle rantaosuudelle, josta puuttuvat pienipiirteisyyttä tuovat saaret ja korkeusvaihtelut. Koska voimaloita varten ei jouduta rakentamaan erillisiä penkereitä (keinosaaria) katsotaan maisemahäiriön jäävän vähäisemmäksi mm. eteläosassa sijaitsevaan perinnemaisemaan (Mateenpyrstön rantalaitumeen) nähden. Maisemamallista muutosta nykytilaan verrattuna vähentävät alueella jo olevat useat rakennelmat, kuten lintutorni ja grillikatos.

Läheltä katsottuna tuulipuisto on niin laaja, ettei se edes mahdu yhteen laajakuvaan. Vaikka maisemallisen muutoksen ei odoteta olevan suurta, arvioidaan tuulipuiston kuitenkin hallitsevan Varessäikän ja Hailuodon välisen salmen maisemaa sekä päivä että yöaikaan. Puiston arvioidaan heikentävän jonkin verran myös alueen virkistysarvoa ja maiseman muutoksen kautta se saattaa vaikuttaa myös kulttuuriperinnön arvoon.

Tulevien voimaloiden värityksestä ei ole vielä tietoa. Kuvassa 97 on esitetty miten erivärinen torni vaikuttaa voimaloiden havaittavuuteen/näkyvyyteen. Kuvan perusteella näyttäisi siltä, että etäältä katsottaessa maisemaan soveltuisivat parhaiten ”perinteiset” valkoiset voimalat tai vihertävän harmaasävyiset voimalat.

Maisemavaikutusten kannalta mielekkäämmäksi koetaan voimalat, jotka ovat mahdollisimman paljon toiminnassa. Varessäikän alueella voimalat olivat vuosina 2008 – 2010 toiminnassa lähes tauotta. Säikkä 1 oli pysähdyksissä vain 243 h (noin 10 vrk), joka vastaa noin 1 % maksimituotantoajasta (kokonaisajasta). Vastaavasti Säikkä 2 oli pysähdyksissä 728 h (noin 30 vrk) eli noin 3 % maksimituotantoajasta (kokonaisajasta).

Toisaalta tuulivoimaloiden liikkeen on todettu lisäävän niiden maisemavaikutusta varsinkin silloin kun pyörimisnopeus on suuri. Melu- ja varjostusmallinuksissa käytetyn WinWindin 3 MW:n voimalan pyörimisnopeus on luokkaa 5-18 kierrosta minuutissa riippuen tuulen nopeudesta. Siikajoella tuulen nopeus on keskimäärin 7,1 – 8,2 m/s eli tuulet ovat kohtalaisia/navakoita, jolloin voimaloiden pyörimisnopeus on pääsääntöisesti kohtalainen.



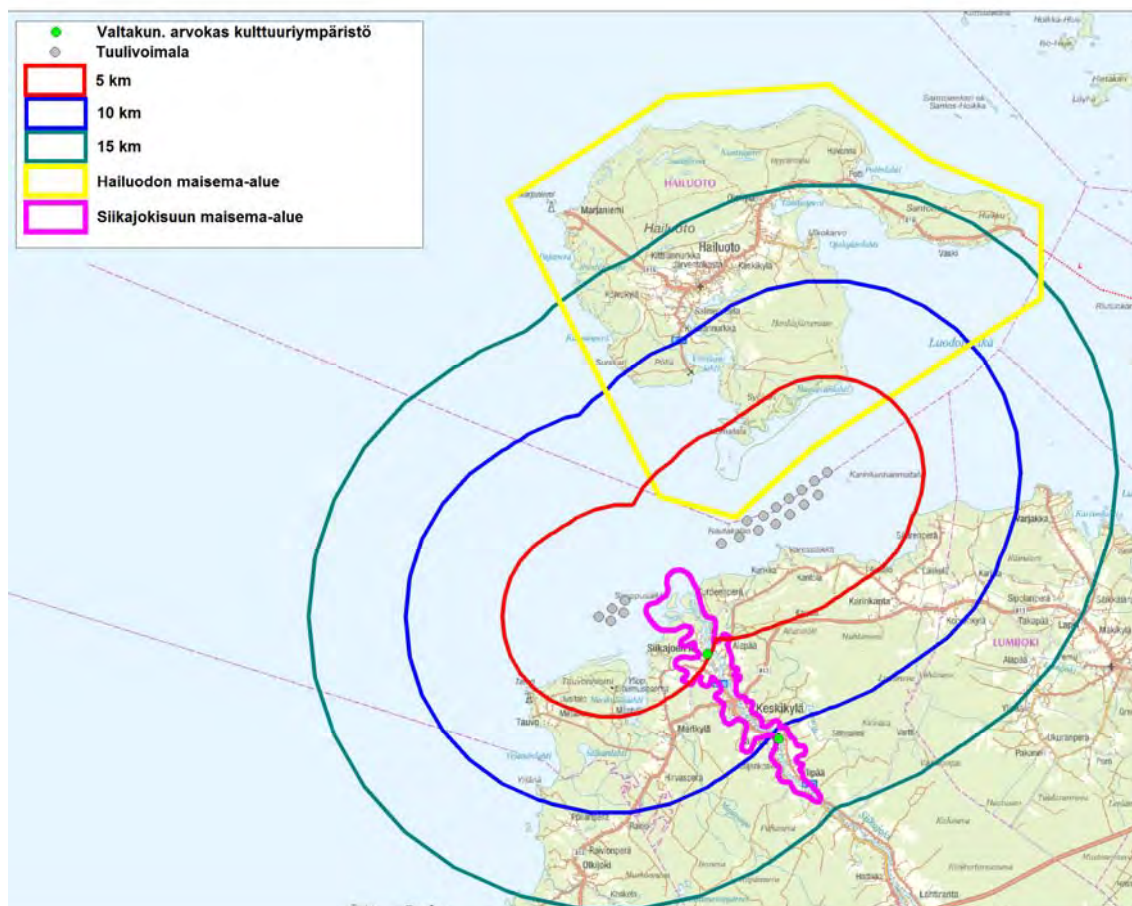
**Kuva 97. Erivärisiä voimaloita: a) ”normaali” valkoinen torni, b) vihreä torni, c) turkoosi torni ja d) torni, jonka alaosa on vihertävä ja yläosa harmaa. (Alkuperäinen havainnekuva a) Empower, kuvat b-d WSP Finland Oy)**

### Merikylänlahden voimaloiden paikalliset vaikutukset

Merikylänlahden voimaloiden paikallisen vaikutuksen arvioidaan olevan huomattavasti vähäisempää kuin Varessäikän voimaloiden, koska ne sijoittuvat kauemmaksi rannasta ja niitä on vähemmän. Esimerkiksi Merikylänlahden pienvenesatamasta merelle päin katsottaessa, ne eivät tule täyttämään koko näkyvyyttä vaan näkyviin jää myös avointa koskematonta merta.

### Vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaaseen Hailuodon kansallismaisemaan sekä maakunnallisesti arvokkaaseen Siikajokisuuhun

Ihanteellisissa olosuhteissa molemmat tuulipuistoalueet on mahdollista nähdä sekä valtakunnallisesti arvokkaalta Hailuodon maisema-alueelta että maakunnallisesti arvokkaalta Siikajokisuulta (Kuva 98).



Kuva 98. Tuulivoimalat, näkyvyysvyöhykkeet sekä merkittävät maisema- ja kulttuurikohteet.

Käsitettä kansallismaisema käytetään usein kuvaamaan tunnetuimpia maisemakohteita, joilla on symbolinen arvo. Käsitteellä kansallismaisema ei ole virallista asemaa. Kansallismaisemiksi mielletyt alueet ovat valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ja/tai valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan alueiden käytössä (suunnittelussa) on varmistettava, että valtakunnallisesti merkittävät kulttuuri- ja luonnonperinnön arvot säilyvät. Merkittäviksi perintökohteiksi katsotaan valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt sekä valtakunnallisesti merkittävät esihistorialliset suojelualuekokonaisuudet.

Valtakunnallisesti arvokkaista kulttuuriympäristökohteista tuulipuiston maisemavaikutuksen vaikutusalueelle (0 – 10 km etäisyydelle) sijoittuvat Siikajoen kirkko ympäristöineen noin 5 kilometrin etäisyydelle sekä Nikolan umpipiha noin 10 km:n etäisyydelle voimaloista. Hankkeella ei ole vaikutusta näihin kohteisiin, koska ne sijaitsevat niin etäällä ja niiden sekä voimaloiden väliin jää puustoa, joten alueilta ei ole mahdollista nähdä voimaloita eivätkä ne siten vaikuta kohteiden kulttuurihistorialliseen arvoon.

Tämän lisäksi Hailuoto kokonaisuudessaan on valtakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö. Vaikka Siikajoen Varessäikän voimat sijoittuvat lähimmillään noin kilometrin etäisyydelle Hailuodon maisema-alueesta katsotaan niillä olevan alueeseen kokonaisuutena vain vähän maisemallista vaikutusta. Maisemavaikutus ulottuu ensisijaisesti Isomatalan ja Maasyvänlahden ranta-alueille, joista on esteetön näkymä Varessäikän voimaloille. Suurin osa saaren kulttuurikohteista sijaitsee kuitenkin saaren sisäosissa. Maisemamuutoksen myötä tuulipuistojen arvioidaan heikentävän myös Hailuodon eteläosan virkistysarvoa, alueilla joista on näkymä tuulipuistoalueille.

Tuulivoimaloiden suunniteltu käyttöikä on 20 – 25 vuotta, jonka jälkeen voimala on uusittava. Mikäli päätetään, että roottoria ei uusita ja voimat puretaan jää tuulipuistojen vaikutus maisemakuvaan ja kulttuuriperintöön laajassa ajallisessa mittakaavassa lyhytaikaiseksi.

### 11.3.4 Kulttuuriympäristö

#### Valtakunnallisesti merkittävät kulttuurikohteet

Siikajoen kunnan alueella on kaikkiaan 70 kulttuurihistoriallisesti merkittävää kohdetta. Näistä kuusi on valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä: Nikolan umpipiha, Paavolan kirkonraitti, Pohjanmaan rantatie, Ruukin maatalousoppilaitos, Sahanseudun Katinhännän asuinalue sekä Siikajoen kirkko asuin ympäristöineen (Kuva 99). (Museovirasto)



Kuva 99. Siikajoen valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt. (Museovirasto)

### *Siikajoen kirkko ympäristöineen*

Siikajoen kirkko vuodelta 1701 on Pohjanmaan varhaisimpia ristikirkkoja. Kirkon ympäristö muodostuu kirkkoa hyvin säilyneestä agraarimaisemasta, pappilan alueesta, Pohjanmaan rantatien vanhasta tielinajuksesta sekä Suomen sodan aikana kirkon, joen ja pappilan välisellä kentällä käydyin Siikajoen taistelun paikasta. (Museovirasto)

Siikajoen kirkko on pohjamuodoltaan tasavartinen ristikirkko. Alttaritauluna on Mikael Toppeliuksen Getsemane –aiheinen öljymaalaus vuodelta 1771. Jaakko Suonperän veistämä saarnastuoli on vuodelta 1765 ja sen maalauskoristelu vuodelta 1772 (Mikael Toppelius). Kirkon eteläpuolella oleva pohjalainen renessanssitapuli on rakennettu 1765. Siikajoen kaksikerroksinen mansardikat-toinen pappila on välittömästi kirkon maisemassa joen varrella. Pappilassa on rakentamisajalle tyypillinen karoliininen pohjaratkaisu. (Museovirasto)

Joen ja pappilan välisellä kentällä on käyty Suomen sodan Siikajoen taistelu 18.4.1808, ja taistelusta on muistona kaatuneiden sotilaiden hauta-alue muistomerkkeineen. Klingsporin tie on saanut nimensä suomalaisten joukkojen ylipäällikön mukaan. (Museovirasto)

### *Nikolan umpipiha*

Nikolan talossa on Pohjois-Pohjanmaan jokilaaksojen suurille talonpoikaistaloille tyypillinen, hyvin säilynyt umpipiha. Nikolan umpipihan muodostavat joen suuntainen pitkä päärakennus, kaksikerroksinen talli, L-kirjaimen muotoinen tiilinaavetta, meijeri, maitohuone, pikkupuoti sekä päärakennuksen linjaan lisätyt sauna ja kaksi aittaa. Pihapiirin ulkopuolella on vanhoja aittoja ja vajoja. Päärakennus on vuorattu 1800 –luvun lopun tapaan, muut rakennukset ovat hirsipintaisia. (Museovirasto)

Nikolan tila on ollut samalla suvulla 1730 –luvulta lähtien. Päärakennus valmistui 1873. Päärakennuksen pohjoispuolella olevalla pikkupuolella toimi kansakoulu 1920 –luvulla. Naavetta valmistui 1911. (Museovirasto)

Saloisten kappeliksi perustettu Siikajoki erotettiin omaksi seurakunnaksi 1691. Siikajoen nykyinen kirkko rakennettiin 1701 ja pappila valmistui 1690-luvulta juontuvalle paikalle kirkkoherra Silfverbergin suunnitelmin 1796. (Museovirasto)

Kirkko uudistettiin 1852 Oulun lääninarkkitehti Johan Oldenburgin tekemän piirustuksen mukaan. Kirkkoon lisättiin leveän attikaosan päältä nouseva, pohjaltaan neliönmuotoinen torni. Ulkoseinät varustettiin empiretyylisellä vuorauksella. Kirkkoa myös laajennettiin rakentamalla uusi sakaristo-osa itäristin jatkeeksi. Kirkkoa kunnostettiin 1984-1985 arkkitehti Jorma Tepon johdolla. (Museovirasto)

### *Ruukin maatalousoppilaitos*

Ruukin maatalousoppilaitos on rakennuskannaltaan yhtenäinen ja hyvin säilynyt oppilaitoskokonaisuus. Maakunnan viljelijöiden ammattitaidon kasvattamiseksi perustettu oppilaitos on osa valtion 1900-luvun maatalouden koulutusta. (Museovirasto)

Siikajoen pohjoisrannalla sijaitsevan oppilaitoksen rakennuskanta edustaa 1920-luvun klassismia. Puiseen rakennuskantaan kuuluvat kaksikerroksiset päärakennus ja oppilasasuntola sekä pihapiiriin keskeisesti sijoitettu johtajan asunto. Päärakennuksen takana on kaksi talousrakennusta. Peiterimoitetut ja rakentamisajalleen tyypilliset rakennukset ovat vuosilta 1925-1927. Puistomaista pihapiiriä leimaavat kuusiaidat ja lehtikuusikko. Oppilaitoksen yhteydessä toimii opetusmaatila. (Museovirasto)

Oppilaitokseen liittyy Greuksen tilalle 1924 perustettu kasvinviljelykoeasema eli MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema. Yhdessä laitokset ovat muodostaneet maatalouskeskuksen, ja luoneet edellytyksiä seudun maatalouden kehittämiseksi. Tutkimusaseman vanhimmat rakennukset ovat

umpipihamaiseksi järjestetyn Ala-Greuksen sekä Yli-Greuksen tilojen rakennuskantaa 1800-luvulta. Oppilaitoksen ja koeaseman rakennuskantaa on niiden toiminnan aikana täydennetty. (Museovirasto)

Maamieskouluista, joiden tarkoitus oli antaa opetusta pienviljelijäväestön tarpeisiin, annettu asetus hyväksyttiin 1890 ja Pohjois-Pohjanmaan ensimmäinen maamieskoulu perustettiin Ylivieskaan 1906. Oppilaitos toimi useilla paikkakunnilla kunnes se päätettiin siirtää tuolloisen Revonlahden pitäjän Greuksen tilalle, missä sen toiminta alkoi 1926. Valtio oli ostanut tilan Raahe Oy:ltä Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelykoeasemaksi 1924, jolloin annettiin asetus maatalouden koe- ja tutkimustoiminnasta. (Museovirasto)

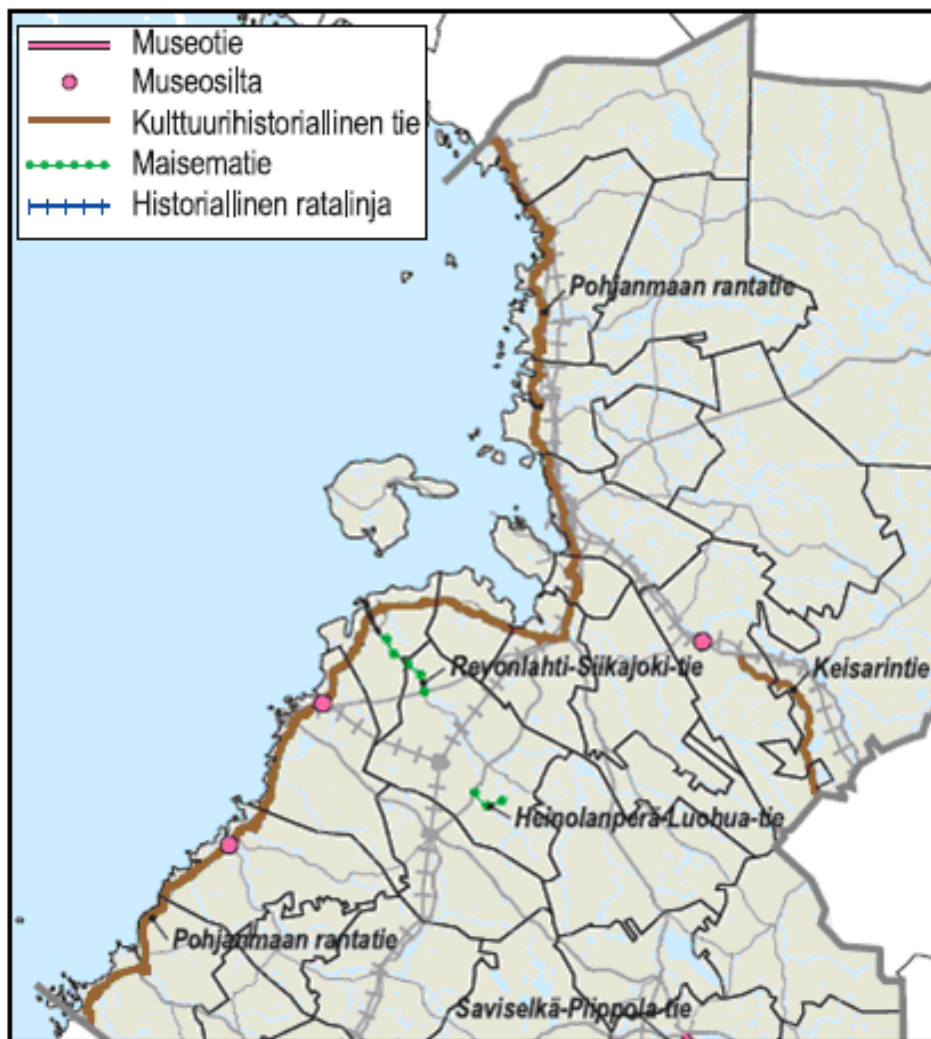
Maamieskoulun päärakennuksen ja talousrakennuksen suunnitteli rakennusmestari J. Karvonen ja rehtorin asunnon, veistonopettajan asunnon, veistosalin, oppilasasuntolan ja saunan arkkitehti H. Lankinen. Yksityisenä maamieskouluna perustettu oppilaitos otettiin valtion hoitoon 1933. Koulun nimi muuttui 1961 maatalousoppilaitokseksi ja koulutuskuntayhtymän hallintaan siirtyessä 1994 Ruukin maaseutuoppilaitokseksi. Päärakennusta korjattiin 1995. (Museovirasto)

### *Pohjanmaan rantatie*

Pohjanmaan rantatie on yksi Suomen tärkeistä historiallisista tielinjoista, Ratsupolusta 1600 – luvulla kehittynyt maantie on kulkenut Turusta Tukholmaan Pohjanlahden ympäri. Rantatie on ollut Pohjanmaan tärkein tie ja Lapin läänin alueella pitkään ainoa maantie. (Museovirasto)

Vanhan linjauksen mukainen maantie on ollut monin paikoin käytössä aina 1950-luvulle. Parhaiten säilyneillä tieosuuksilla vanhan tien maastonmyötäinen olemus ja linjaus ovat tien parantamisesta huolimatta säilyneet tai nähtävissä. Tiet ovat kapeita ja vaihdellen hiekka- ja sorapintaisesta päällystettyihin. (Museovirasto)

Pohjois-Pohjanmaalla Pohjanmaan rantatien parhaimmin säilyneet osuudet Siikajoella ovat Vanha maantie – Kirkkotie, Klingsporintie sekä Karinkannantie (Kuva 100).(Museovirasto)



Kuva 100. Kulttuurihistoriallisesti ja maisemallisesti merkittävät tiet Pohjois-Pohjanmaalla. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2003)

#### *Revonlahti - Siikajokitie (seututie 8110)*

Revonlahti – Siikajokitie on merkitty Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavaan maisemallisesti ja kulttuurillisesti merkittäväksi tieksi.

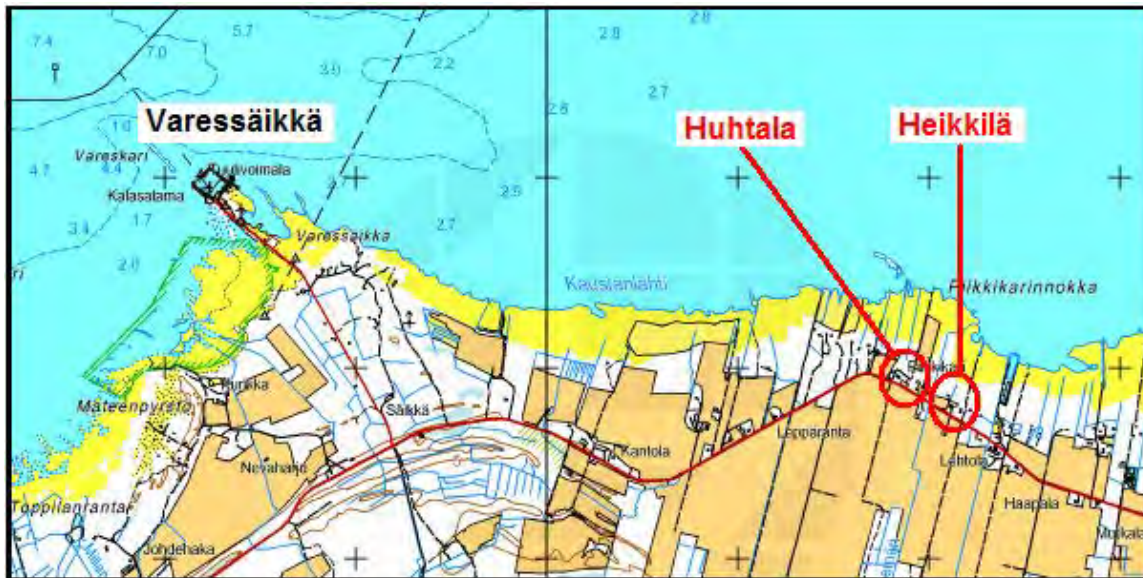
#### **Paikallisesti arvokkaat rakennuskohteet**

Hankealueen lähimmät paikallisesti arvokkaat rakennuskohteet Huhtala ja Heikkilä sijaitsevat Siikajoen Karinkannan ja Säärenperän alueella (Kuva 101).

##### *Huhtala*

Huhtalan pihapiiri rakennuksineen edustaa perinteistä siikajokista maatalan talouskeskusta. Pihapiirissä oleva asuinrakennus on salvottu Siikajoella ja tuotu hirsinä paikalle noin sata vuotta sitten. Alun perin rakennus on ollut hirsipintainen ja nykyisen kuistin tilalla on ollut avoveranta. Vuorilaudoitusta rakennukseen on tehty 30-luvulla ja samoin aikoihin avoveranta on muutettu umpikuitiksi. Aiemmin katemateriaalina oli päre ja vanha kate on yhä 1960-luvulla laitettun huopakatteen alla. Asuinrakennus oli käytössä vuoteen 1962 saakka, jolloin tilalle valmistui uusi asuinrakennus. (Ympäristötaito Oy 1997)

Pihapiirissä sijaitseva kaksiosainen aitta on rakennettu samoihin aikoihin kuin päärakennus. Pieni vilja-aitta on siirretty pihapiiriin Pekkalasta 1930 –luvulla. Molemmissa aitoissa on alun perin ollut pärekatto. Lisäksi pihapiirissä on aiemmin ollut vanha navetta, joka on purettu pois 1950 –luvulla. Pihan ulkopuolella on sijainnut riihi, joka lienee noin 100 vuotta vanha. (Ympäristötaito Oy 1997)



Kuva 101. Huhtalan ja Heikkilän talojen sijainti Siikajoen Karinkannassa.

#### Heikkilä

Heikkilän talo on ensimmäinen Karinkannan rannalle perustettu talo ja se on alunperin ollut Pietolan tilan torppa. Muita tämän talon torppia olivat Kurikka ja Tyyskä. Heikkilän talon perusti Aleksanteri Heikkilä, joka tuli Pietolan tilalle metsävahdiksi. Pihapiirissä oli aiemmin savupirtti, joka nyttemmin on purettu. Nykyisen päärakennuksen runko on tuotu paikalle 1860 –luvulla, oletettavasti Pietolan tilalta. Rakennus sisälsi tällöin tuvan, kamarin ja kuistin. Rakennusta on myöhemmin laajennettu kuistista oikealle sijaitsevalla kamarilla sekä tuvan viereen 1980 –luvulla rakennetulla laajennuksella. Korjausten yhteydessä on talossa aiemmin ollut viistonurkkainen kuisti muutettu nykyiseen asuunsa. Aitan siirsi pihapiiriin Pietolan tilalta n. 70 vuotta sitten Antti Heikkilä. Aitta on alkuperäisessä asussaan. (Ympäristötaito Oy 1997)

### 11.3.5 Vaikutukset kulttuuriympäristöön

Valtakunnallisesti arvokkaisiin kulttuurikohteisiin vaikutuksia käsiteltiin kappaleessa 11.3.2.

Hankkeella saattaa olla paikallisia kulttuuriperinnön arvoon kohdistuvia vaikutuksia. Varessäikkään sijoittuvat tuulivoimalat tulevat todennäköisesti näkymään Huhtalan ja Heikkilän tilojen ranta-alueille, millä saattaa olla tilojen kulttuuriperintöä alentava vaikutus.

### 11.3.6 Muinaisjäännökset

Museoviraston ylläpitämän muinaisjäännösrekisterin mukaan Siikajoen kunnan alueella on 88:ta eri kohteesta tehty irtolöytö tai kiinteä muinaislöytö. Suunnitellun sähkönsiirtoreitin läheisyydessä sijaitsee 7 kiinteää muinaisjäännöskohdetta (Taulukko 44, Kuva 102). Näistä Papinkangas on valtakunnallisesti merkittävä.

**Taulukko 44. Voimajohtolinjauksen lähimmät kiinteät muinaisjäännökset. Ajoitus his = historiallinen, aj = ajoittamaton, mp = moniperiodinen, kk = kivikautinen ja es = esihistoriallinen.**

| Nimi         | Ajoitus | Muinaisjäännöstyyppi    | Tyyppin rakenne | Lukumäärä | Rauhoitusluokka |
|--------------|---------|-------------------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Penttilä     | his     | asuinpaikat             | ei määritetty   | -         | ei määrit.      |
| Hiirosenaho  | aj      | työ- ja valmistuspaikat | ei määritetty   | 10        | 2               |
| Papinkangas  | mp      | työ- ja valmistuspaikat | ei määritetty   | 100       | 1               |
| Leviäkangas  | kk      | asuinpaikat             | ei määritetty   | 1         | 2               |
| Kolokaara SE | es      | maarakenteet            | kuopat          | 2         | 2               |
| Peurasaari   | es      | maarakenteet            | painanteet      | 5         | 2               |
| Linnakangas  | es      | kivirakenteet           | röykkiöt        | 5         | 2               |

Siikajoen edustan merialueelta on olemassa viitteitä myös vedenalaisista kulttuuriperintökohteista, hyllyistä. Museoviraston tietojen mukaan Siikajoen edustalta olisi tehty havaintoja kahdesta hyllystä, Simppusäikän ja Oulu II.

Simppusäikän hylky on Merituuli-nimisen aluksen osa. Merituuli oli rakennettu alun perin purjeluksiksi 1905 Amerikassa, mutta siihen oli myöhemmin asennettu höyrykone. Vuonna 1947 alus oli huonokuntoinen. Merituuli lähti Oulusta haapatukkilastissa Etelä-Ruotsiin syyskuussa 1947. Alus joutui myrskyyn Kokkolan korkeudella ja sai pohjakosketuksen ja vuodon Yppärin matalikolla, aluksen perä repesi ja peräosa jäi matalikolle. Tietojen mukaan lastina olleet tukit lähtivät aallokossa liikkeelle ja murskasivat laivan kansirakenteet. Merituuli upposi 25.9.1947. Aluksella oli 14 hengen miehistö ja yksi matkustaja. Kuusi miehistön jäsentä hukkui onnettomuudessa. Aluksen tukkilasti levisi pitkin rannikkoa ja hyllyn jäännöksiä ajalehti Siikajoen rannikolle. (Museovirasto)

Hinaaja Oulu II, ent. Warma, oli rakennettu Oulussa 1908. Aluksen päällikkö oli Iivari Karppinen. Hinaaja upposi tuntemattomaan paikkaan marraskuussa 1943 matkalla Oulusta Kalajokisuuhun. Alus oli lähtenyt Oulusta 21.11. ja nähty Marjaniemen luotsiaseman kohdalla n. klo 13. Tämän jälkeen hinaaja katosi. Uppoaminen huomattiin vasta kun alus ei tullut perille. Oulu II:n pelastusvene löytyi kaksi viikkoa myöhemmin Pyhäjoen Hanhikiven rannasta. Oulu-yhtiö lähetti onnettomuuden jälkeen moottoriveneen paikantamaan hylkyä kaikuluotaamalla, mutta hylkyä ei löytynyt. (Museovirasto)

Oulu II –aluksen hylkyä ei ole löydetty, mutta sen oletetaan olevan kuvaan 102 merkityllä alueella.

Museoviraston määritelmän mukaan vedenalaisia muinaisjäännöksiä ovat sellaiset hylt ja hyllyn osat, joiden voidaan olettaa olleen uponneena yli sadan vuoden ajan sekä muut ihmisen tekemät Suomen aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta kertovat vedenalaisrakenteet.



Kuva 102. Tuulipuistohankkeen lähimmät kiinteät tiedossa olevat muinaisjäänteet sekä vedenalaiset kulttuuriperintökohteet. (Museovirasto)

### 11.3.7 Vaikutukset muinaisjäännöksiin

Hankkeen vaikutuksia vedenalaiseen kulttuuriperintöön selvitetään vedenalaisinventoinnin avulla. Inventointi aloitettiin 2010 teettämällä viistokaikuluotaus hankealueella. Viistokaikuluotauksen tekijä ei havainnut viitteitä vedenalaisista kulttuuriperintökohteista. Inventointi saatetaan loppuun Museoviraston kanssa. Museovirasto takistaa viistokaikuluotausaineiston arkeologiselta näkökannalta ja arvioi onko tarvetta inventoinnin lisätoimenpiteille. Viistokaikuluotauksen tuloksia on esitetty kappaleessa 13.3.12.

Suunnitellun voimajohdon alueelta ei tällä hetkellä tunneta kiinteitä muinaisjäännöksiä. Uusien ennestään tuntemattomien muinaisjäännösten löytyminen on kuitenkin mahdollista, joten hankkeen yhteydessä on tehtävä arkeologinen inventointi. Inventointi tullaan tekemään myöhemmässä vaiheessa, kun tarkempi suunnittelu on saatu päätökseen ja lopullinen voimajohtolinjaus on valittu.

#### 11.4 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen

Merkittävin arviointiin liittyvä tekijä on maisemavaikutuksen kokeminen. Toisen mielestä tuulivoimala ja -puisto on hienoasia ja toisen mielestä ruminta mitä voi olla. Hieno tai ruma, puisto tulee vaihtoehdosta riippumatta vaikuttamaan Siikajoen Varessäikän ja Merikylänlahden edustan maisemaan.

Näkyvyys voidaan määrittää objektiivisesti, vaikka sekin on riippuvainen katsojasta ja säästä. Maisemamuutoksen merkittävyyden arvioiminen on ennen kaikkea ihmisistä kiinni.

Tuulivoimaloita ei voi maisemoida, mutta niistä aiheutuvia maisemahaittoja mahdollista jonkin verran lieventää ja ehkäistä

- hyvällä ja avoimella tiedottamisella: tiedottamisen myötä on mahdollista muuttaa asennetta tuulivoimaa ja tuulipuistoja kohtaan myönteisemmäksi ja hyväksyvämmäksi
- sijoittamalla voimalat geometrialtaan maisemaan sopiviksi ja mahdollisimman lähelle toisiaan
- tuulivoimaloiden kokoon, värikyseen ja määrään liittyvillä tekijöillä: mitä vähemmän ja mitä pienempiä voimalat ovat sitä pienemmäksi maisemavaikutus jää, mahdollisuuksien mukaan voimalan korkeus tulee suhteuttaa ympäröivään maastoon, voimaloiden vaalealla värillä on mahdollista lieventää tuulivoimaloiden näkyvyyttä ja roottorien lapojen mattapintaisella maalilla voidaan ehkäistä haitallinen auringonvalon välkehtiminen
- toisaalta huomio- ja lentoestevalojen aiheuttamia vaikutuksia ei voida välttää, koska ne ovat lakisääteisiä yleisen turvallisuuteen liittyviä tekijöitä

## 12 VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJA-VETEEN

### 12.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Tuulivoimalat rakennetaan merialueille, mutta sähkönsiirtoon liittyviä töitä tehdään myös maa-alueilla.

Koska uuden 110 kV:n voimajohdon tarkastelut ovat vasta käynnistymässä ja koska tuulivoimalat sijoitetaan merialueelle, tässä YVA –selostuksessa tarkastellaan voimajohdon maa- ja kallioperä-vaikutuksia yleisellä tasolla.

### 12.2 Nykytila

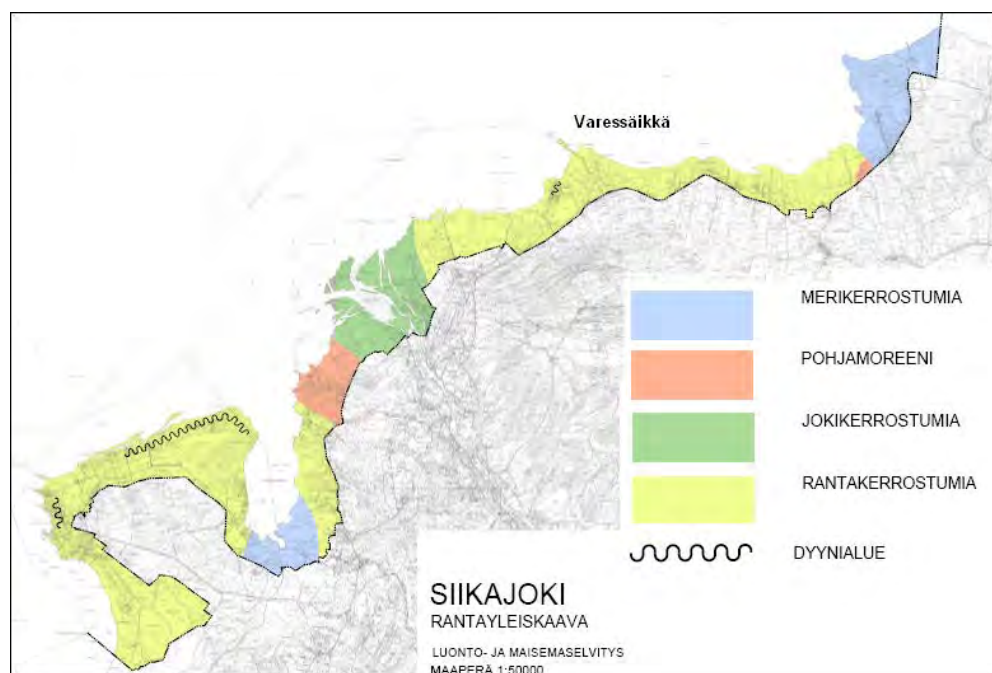
#### 12.2.1 Alueen maa- ja kallioperä

##### Maaperä

Siikajoen ranta-alueita muokkaavat useat eri luonnonvoimat: tyrskyt, aallokko, rantavirtaukset, talvinen jäätyminen, ahtojää, tuuli ja maankohoaminen. Rannan prosessit ja vaihtelevat olosuhteet synnyttävät särkkiä, hiekkarantoja, lentohietikoita, rantavalleja ja dyynimuodostelmia. Rantavallimuodostumia esiintyy runsaasti Siikajoen alueella. Selvimmät muodostumat sijaitsevat Tauvos-sa. (AIR-IX Suunnittelu)

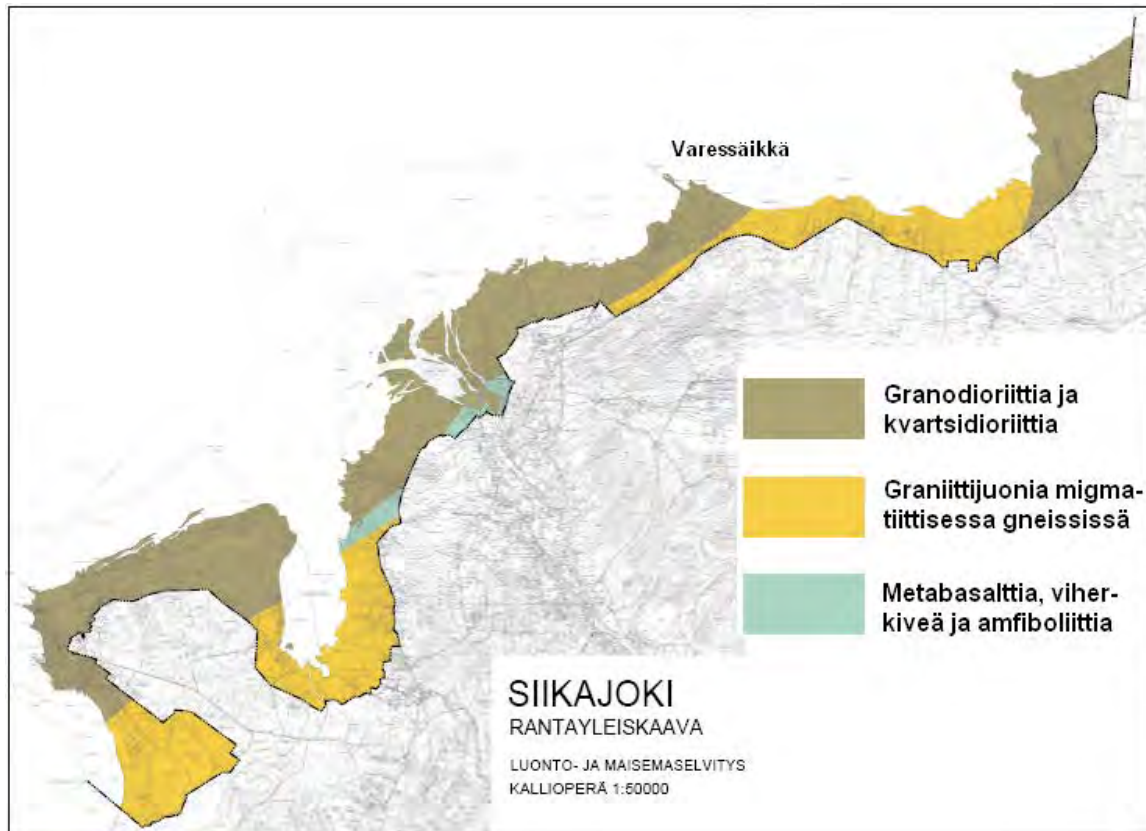
Ranta-alueita hallitsevat ranta-, meri- ja jokikerrostumat sekä pohjamoreeni (Kuva 103). Rantakerrostumien vallitsevat maalajit ovat sora ja hiekka, merikerrostumien savi ja siltti ja jokikerrostumien sora, hiekka ja siltti.

Siikajoen alueella maa kohoaa noin 8-9 mm vuodessa.



Kuva 103. Siikajoen ranta-alueiden maaperä. (AIR-IX Suunnittelu 1996)





Kuva 105. Siikajoen ranta-alueiden kallioperä. (AIR-IX Suunnittelu 1996)

### 12.2.2 Maa- ja kalliokiviainekset

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan ja kaavaselvityksen mukaan Raahen seutukunnan alueella on kaksi alueellisesti merkittävää maa-ainestenottoaluetta, Hummastinvaara Raahessa ja Alhonmäki Siikajoella. Oulun seutukunnan alueella lähimmät alueellisesti merkittävät maa-ainestenottoalueet ovat Oulunsalon Salonselkä, Oulun Hangaskangas ja Haukiputaan Isoniemi. Hummastinvaarassa on arvioitu olevan 1 Mm<sup>3</sup> kalliokiviainesta, Alhonmäessä 2,3 Mm<sup>3</sup> hiekkaa ja soraa, Salonselässä 2 Mm<sup>3</sup> hiekkaa, Hangaskankaassa 1 Mm<sup>3</sup> hiekkaa ja Isoniemessä 4,5 Mm<sup>3</sup> hiekkaa (Taulukko 45).

**Taulukko 45. Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevat merkittävät maa- ja kiviainesten ottoalueet.**

| Alueen nimi              | Kunta                | Kiviaineksen määrä, milj.m <sup>3</sup> |             |                |
|--------------------------|----------------------|-----------------------------------------|-------------|----------------|
|                          |                      | hiekkä                                  | hiekkä+sora | kalliokiviain. |
| Vasikkasuo               | Haukipudas, Kiiminki | 4,5                                     |             | 33             |
| Isoniemi                 | Haukipudas           | 4,5                                     |             |                |
| Salonselkä               | Oulunsalo            | 2,0                                     |             |                |
| Hangaskangas             | Oulu                 | 1,0                                     |             |                |
| Alhonmäki                | Siikajoki            |                                         | 2,3         |                |
| Hummastinvaara           | Raahe                |                                         |             | 1              |
| Viinivaara               | Pudasjärvi, Utajärvi |                                         | 11,5        |                |
| Korentokangas            | Pudasjärvi           |                                         | 3,2         |                |
| Hoikkakallio-Myllykangas | Kuivaniemi           |                                         |             | >1             |
| Pitkäkangas              | Haapajärvi           |                                         | 2,5         |                |
| Kiimakallio              | Kärsämäki            |                                         |             | >1             |
| Kourinkangas             | Kalajoki             | 2,3                                     |             |                |
| Kettukallio              | Ylivieska            |                                         |             | >1             |
| Jyrinki                  | Sievi                |                                         | 1,5         |                |
| Isokangas                | Sievi, Reisjärvi     |                                         | 1,5         |                |
| Korianmäki               | Sievi                |                                         |             | >1             |
| <b>Yhteensä</b>          |                      | <b>14,3</b>                             | <b>22,5</b> | <b>&gt;38</b>  |

### 12.2.3 Vaikutukset maa- ja kallioperään

Tuulipuistojen toteuttamisella ei ole vaikutusta ranta-alueiden maa- ja kallioperään tai alueen geologisiin arvoihin. Rakentamisen aikaiset toimet eivät ulotu Siikajoen rantavallimuodostumille tai dyyneille eikä niillä katsota olevan vaikutusta maan kohoamiseen.

Sähkön siirron, voimajohtopylväiden, vaikutukset maa- ja kallioperään jäävät paikallisiksi ja vähäisiksi (pylväiden perustamissyvyys maksimissaan noin 2 m). Alustavat voimajohtoreitit eivät sijoitu valtakunnallisesti arvokkaille moreenimuodostumille tai arvokkaiksi luokitelluille kalliio-alueille.

### 12.2.4 Pohjavedet

Siikajoen kunnan alueella sijaitsee kuusi pohjavesialuetta (Taulukko 46). Pohjavesialueista neljä on luokiteltu veden hankintaa varten tärkeiksi pohjavesialueiksi (alueluokka I) ja kaksi muuksi pohjavesialueeksi (alueluokka III). Hankealuetta lähimpänä sijaitsee Alhonmäen - Isokankaan I – luokan pohjavesialue (Kuva 106).

**Taulukko 46. Siikajoen kunnan alueella sijaitsevat pohjavesialueet, niiden alueluokka, koko, muodostumisalueen pinta-ala sekä arvio muodostuvasta pohjaveden määrästä.**

| Pohjavesialue                   | Alueluokka | Pinta-ala (km <sup>2</sup> ) | Muodostumisalue (km <sup>2</sup> ) | Arvio muodst. pohjav. määrästä (m <sup>3</sup> /vrk) |
|---------------------------------|------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Mikonselkä                      | I          | 4,32                         | 1,73                               | 1 100                                                |
| Aaltokangas                     | III        | 1,66                         | 0,61                               | 300                                                  |
| Turtakangas                     | III        | 2,77                         | 0,99                               | 400                                                  |
| Koivulankangas - Keltalankangas | I          | 21,74                        | 6,17                               | 5 000                                                |
| Alhonmäki - Isokangas           | I          | 15,65                        | 8,35                               | 4 500                                                |
| Vartinvaara                     | I          | 14,79                        | 7,10                               | 3 000                                                |



Kuva 106. Siikajoen kunnan alueella sijaitsevat pohjavesialueet. Kuvassa näkyvä Isokankaan III – luokan pohjavesialue sijaitsee Lumijoen kunnan alueella.

### 12.2.5 Vaikutukset pohjaveteen

Tuulivoimaloiden rakentamisella ei ole vaikutusta pohjaveteen.

Voimajohtojen alustava linjaus kulkee Ahola-Isokangas I –luokan pohjavesialueen poikki. Voimajohtopylväiden ei katsota kuitenkaan vaikuttavan pohjaveden laatuun, koska betoniset pylväät, joiden varaan johtopylväät asennetaan, kaivetaan maksimissaan noin 2 metrin syvyyteen. Voimajohtopylväissä tai muissa rakenteissa ei käytetä myöskään haitallisia aineita, jotka voisivat joutua maaperään ja sitä kautta edelleen pohjaveteen.

Onnettomuustilanteissa on mahdollista että rakentamiseen käytettävistä koneista tai laitteista saat-  
taa joutua maaperään polttoainetta tai öljyä.

Voimajohtohankkeen myöhemmässä vaiheessa, kun lopullinen linjaus on selvillä, tullaan pohjaveden pinnan taso määrittämään suunniteltujen pylväspaikkojen kohdalta. Samassa yhteydessä tehdään tarkempia maaperäselvityksiä, mm. maaperän kantavuuden selvittämiseksi.

Mikäli lopullinen linjaus kulkee suon tai suotyypin alueen poikki, tullaan perusrakenteet sijoittamaan niin, että ne ulottuvat kovaan pohjaan asti tai vaihtamalla turve kantavaan maa-  
ainekseen.

Voimajohtopylväiden sijoittamisesta pohjavesialueelle ei katsota aiheutuvan pysyvää vaikutusta pohjaveden laatuun.

### **12.3 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen**

Pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia voidaan ehkäistä huolehtimalla käytettävän kaluston kunnosta, niin että mahdolliset koneiden ja laitteiden polttoaine tai öljyvuodot saadaan ehkäistyä.

## 13 VAIKUTUKSET VESISTÖÖN

### 13.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

VALKO –hankkeen päämääränä oli vuonna 2009 luoda luettelo sellaisista merenpohjan inventointi- ja seurantamenetelmistä, joita voidaan käyttää merialueiden käytön vaikutusten arviointiin, etenkin merialueille sijoitettavien tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten selvittämiseen. VALKO –hanke on osa Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointihanketta – VELMU:a.

VALKOn mukaan merituulipuistojen vedenalaisen luonnon ympäristövaikutusten arvioinneissa olisi kiinnitettävä erityistä huomiota EU:n meristrategiadirektiivissä mainittuihin, merialueiden yhdenmennyyn käyttöön ja hoitoon liittyviin seikkoihin. Uusia merituulipuistoja suunniteltaessa olisikin niiden vedenalaiseen luontoon kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi selvittettävä:

- vesifaasin kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet
  - vuosittaiset ja vuodenaikaiset lämpötilaolosuhteet alueella, jääpeite
  - virtauksen nopeus
  - kumpuaminen
  - altistus aallokelle – avoimuus
  - sekoittumisominaisuudet
  - sameus
  - viipymäaika
  - suolaisuuden alueellinen ja ajallinen jakautuminen
  - ravinteiden (DIN, TN, DIP, TP, TOC) ja hapen alueellinen ja ajallinen jakautuminen
  - pH- ja pCO<sub>2</sub> -profiilit
- merenpohjan kemialliset ja fysikaaliset olosuhteet
  - alueen syvyys ja pohjantopografia kattavasti ja riittävällä tarkkuudella
  - pohjanlaadut sekä niiden sisältämät haitta-aineet ja ravinteet
  - pohjanläheinen happitilanne ja sen ajallinen jakautuminen
- vesipatsaan kasvi- ja eläinplanktonyhteisöt
- makroskooppinen kasvi- ja pohjaeläinlajisto
- kalasto eri vuodenaikoina, myös taloudellisesti vähämerkitykselliset lajit
- kalojen lisääntymisalueet, myös taloudellisesti vähämerkitykselliset lajit
- kalojen vaellusreitit
- kalojen syönnösalueet
- kalojen poikasalueet
- alueella esiintyvien merilintu-, merinisäkäs- ja merimatelijalajit sekä niiden tila
- makroskooppisen kasvi- ja pohjaeläinlajiston esiintymisen sekä kalojen lisääntymis-, poikas- ja syönnösalueiden sekä vaellusreittien mallintaminen alueen merenpohjan eri osissa suunnitellulta rakennusalueelta kerättävään aineistoon perustuen

- tuulivoimaloiden vaikutusten mallintaminen virtauksiin, avoimuuteen, makroskooppisten eläin- ja kasvilajien elinolosuhteisiin sekä kalojen lisääntymis-, poikas-, ja syönnösalueisiin sekä vaellusreitteihin
- tuulipuiston rakennustoiminnan ja tuulipuiston käytön aiheuttama melu ja sen vaikutus eliöstöön

Tässä YVA –selostuksessa vaikutuksia on arvioitu VALKOn esittämiin kohteisiin siinä laajuudessa kuin se on saatujen tietojen perustella ollut mahdollista.

## 13.2 Yleistä tuulipuistohankkeiden vesistöhankeista

### 13.2.1 Kiintoaineen leviäminen ja veden samentuminen

Kiintoaineen leviäminen ja siitä aiheutuva veden samentuminen ovat riippuvaisia mm. pohjan laadusta (raekoko) sekä veden virtausnopeudesta. Myös ruoppauksessa/kaiuvssa käytettävällä tekniikalla (imuruoppaus, suljettu kauharakenne) on vaikutusta sedimentaation suuruuteen. (Vehanen ym. 2010)

Yleensä kiintoainepitoisuudet pienenevät nopeasti mitä kauemmas kohteesta edetään. Eräässä tutkimuksessa (Kiörboe & Mohlenberg 1981) havaittiin, että kiintoainepitoisuuksien olevan 3 000 – 5 000 mg/l ruoppaajan välittömässä läheisyydessä, 150 metrin etäisyydellä pitoisuus oli yli 100 mg/l ja 650 metrin etäisyydellä yli 10 mg/l. Sameusvaikutuksia ei havaittu enää yli kilometrin etäisyydellä ruoppauskohteesta. Useissa tutkimuksissa on havaittu, että suurista partikkelista (> 0,063 mm) 80 % jää 200 – 500 metrin etäisyydelle kohteesta. (Vehanen ym. 2010)

### 13.2.2 Riuttavaikutus

Petersen ja Malm (2006) pitävät riuttavaikutusta tuulivoimapuistojen vaikuttavimpana tekijänä ympäristölle.

Pehmeärakenteiseen merenpohjaan asennettavien uusien, kovien ja aiempaa monimuotoisimpien rakenteiden on todettu kykenevän ylläpitämään aiempaa suurempaa kalabiomassaa. Syntyy ihmisen aiheuttama riuttavaikutus, jossa lajit leviävät uuteen ihmisten luomaan elinympäristöön. Mitä monimuotoisempi riutta on, sitä suuremman arvioidaan eliöiden lajimäärän ja alueen tuotantokyvyn muutoksen olevan. Efektin voimakkuuteen vaikuttavat materiaalien laatu sekä niissä mahdollisesti käytettävät suojauskemikaalit ja kiinnittymisenestoaineet. Riutat voivat toimia myös vieraslajien kiinnittymis- ja leviämispaikkoina. (Vehanen ym. 2010)

Suomessa tuulivoimalat rakennetaan usein rakennusteknisistä syistä matalikoille, joiden ympäristö voi olla varsin yksipuolinen. Matalikolle rakennettaessa perustusten monimuotoisuus jää pienemmäksi mistä johtuen riuttavaikutuksen arvioidaan jäävän myös vähäisemmäksi. Toisaalta vaakaat olosuhteet Suomen merialueella auttavat eliöstön pysyvää asettumista rakenteisiin. (Vehanen ym. 2010)

## 13.3 Nykytila

### 13.3.1 Perämeren yleiskuvaus

Perämereen laskee vesiä Suomen ja Ruotsin pohjoisosista yhteensä noin 260 000 km<sup>2</sup> suuruiselta valuma-alueelta. Perämeri on matala ja siihen laskee useita jokia, joista suurimmat ovat Tornionjoki, Kemijoki ja Oulujoki. Jokivesien ansiosta vesimassa vaihtuu Perämerellä nopeasti. Suuri makean veden lisäys aiheuttaa merialueen murtovesiluonteen. Suolapitoisuus pienenee Perämerel-

lä pohjoista kohti, etelässä suolapitoisuus 4 promillea ja pohjoisessa 2. Jokisuistoissa suolapitoisuudet ovat lähellä makean veden arvoja. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2009)

### 13.3.2 Veden lämpötila

Veden lämpötila vaihtelee suuresti eri vuodenaikoina. Matalilla rannikkoalueilla pinta- ja pohjavesien lämpötilamuutokset seuraavat toisiaan noin 20 metrin syvyyteen asti ja alusvesi saavuttaa korkeimman lämpötilansa loppukesällä pian pintaveden maksimin jälkeen. Alusveden lämpötila on korkeimmillaan 16 - 18 °C ja pintaveden vastaavasti 20 - 22 °C. Matalissa vesissä, joissa veden vaihtuvuus on heikkoa, voi lämpötila nousta vieläkin korkeammaksi. Talvisin alusvesi on rannikkoalueilla kylmempää kuin ulompana merellä. (Perämeri Life, Perämeren toimintasuunnitelma Osa 1)

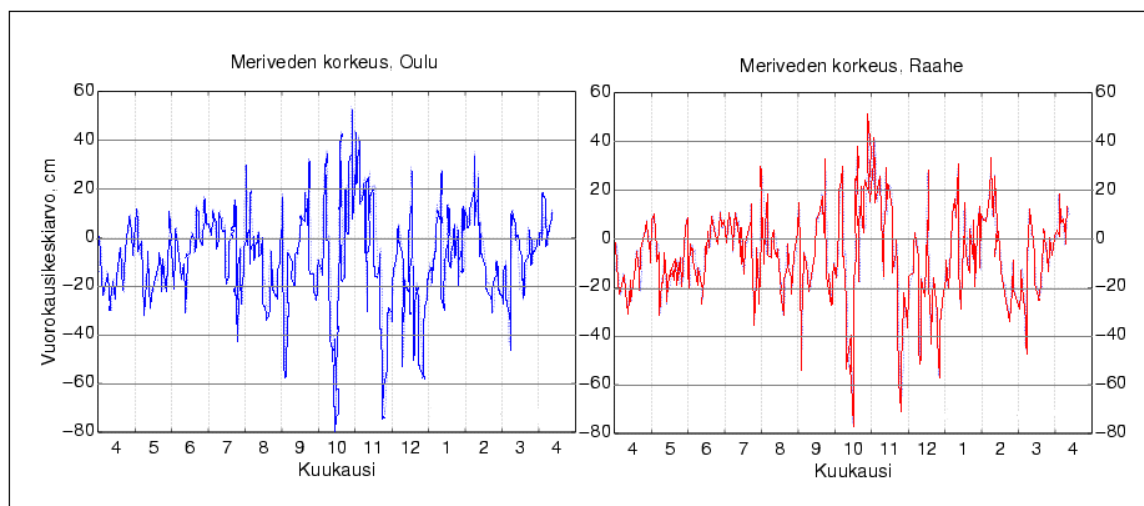
### 13.3.3 Vaikutukset veden lämpötilaan

Siikajoelle sijoitettavilla tuulivoimaloilla (tuulipuistoilla) ei ole vaikutusta Varessäikän tai Merikylänlahden edustan veden lämpötilaan.

### 13.3.4 Vedenkorkeus ja aallonkorkeus

Vedenkorkeuden vaihtelut Perämerellä aiheutuvat pääasiassa tuulista, ilmanpaineesta ja jokien tuomasta vesimäärästä. Vedenkorkeus ei vaihtelee niin säännöllisesti kuin useissa muissa merissä, joissa mm. vuorovesi vaikuttaa veden korkeuteen. Perämerellä on kuitenkin oma vuotuinen mallinsa: veden pinta on korkealla myöhäissyksyllä ja laskee kevättalvea kohti. Sen jälkeen pinta alkaa nousta kunnes saavuttaa syksyisen tasonsa. Vaihtelut jakson aikana ovat suuria, etenkin myöhäissyksyllä ja alkutalven aikana, jolloin tuulen voimakkuus on suurimmillaan. Kovat tuulet saattavat nostaa veden pintaa rajusti. (Perämeri Life, Perämeren toimintasuunnitelma Osa 1)

Siikajoen rannikkoalueella meriveden korkeus oli huhtikuun 2010 – maaliskuun 2011 aikana korkeimmillaan noin + 40 -> + 60 cm ja matalimmillaan noin - 50 -> - 80 cm (Kuva 107). Vedenkorkeuskäyrän korkeusjärjestelmä on teoreettinen keskivesi. Teoreettinen keskivesi vastaa vedenkorkeuden pitkäaikaisen keskiarvon odotusarvoa. Ilmatieteen laitos vahvistaa arvon.

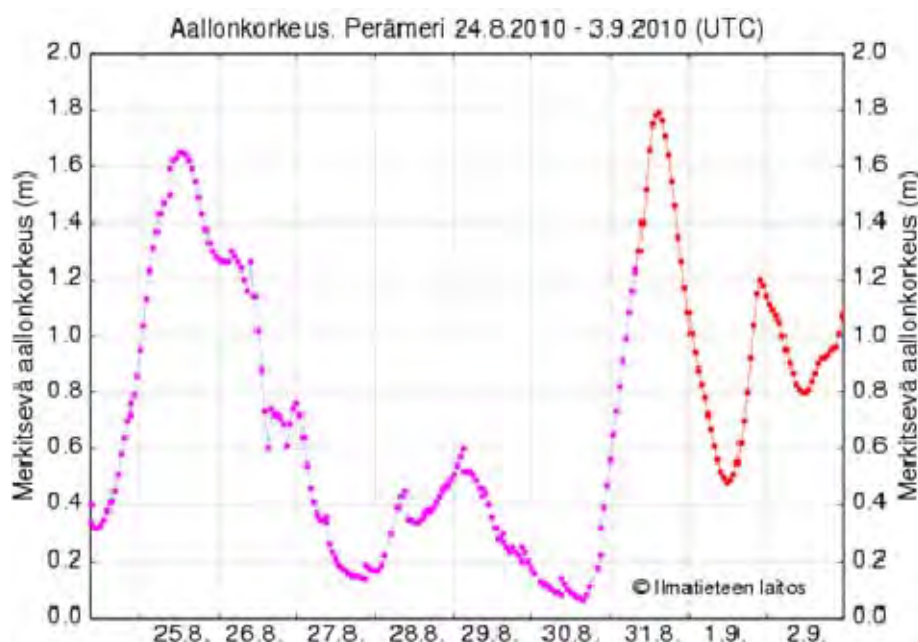


**Kuva 107. Meriveden korkeuden vaihtelut Siikajoen lähimmissä mittauspisteissä Oulussa ja Raahessa huhtikuun 2010 alusta huhtikuun 12. päivään 2011. (Alkuperäiset diagrammit Ilmatieteenlaitos)**

Oulun ja Raahen alueen vedenkorkeuden ääriarvot vuodesta 1922 lähtien (Itämeriportaali)

| Asema        | Minimi  | Pvm.       | Maksimi | Pvm.       |
|--------------|---------|------------|---------|------------|
| Oulun asema  | +185 cm | 14.01.1984 | -131 cm | 14.01.1929 |
| Raahen asema | +162 cm | 14.01.1984 | -129 cm | 04.10.1936 |

Perämerellä korkein mitattu merkitsevä aallonkorkeus on ollut 3,1 m ja yksittäinen aalto 5,6 m. Hailuodon - Siikajoen alueella laskelmissa, joissa veden mataloituminen, saarten varjostuminen ja rannikon aiheuttama vaimentuminen on otettu huomioon, on saatu kerran kolmessakymmenessä vuodessa esiintyviksi suurimmiksi merkitseviksi aallonkorkeuksiksi 1,4 m. Itätuuli voi kasvattaa yhtä suuren aallokon kuin länsituuli. (Oulunsalo-Hailuoto tuulipuiston YVA –ohjelma)



Kuva 108. Aallonkorkeus pohjoisella Perämerellä elo-syyskuun vaihteessa 2010. (Ilmatieteenlaitos)

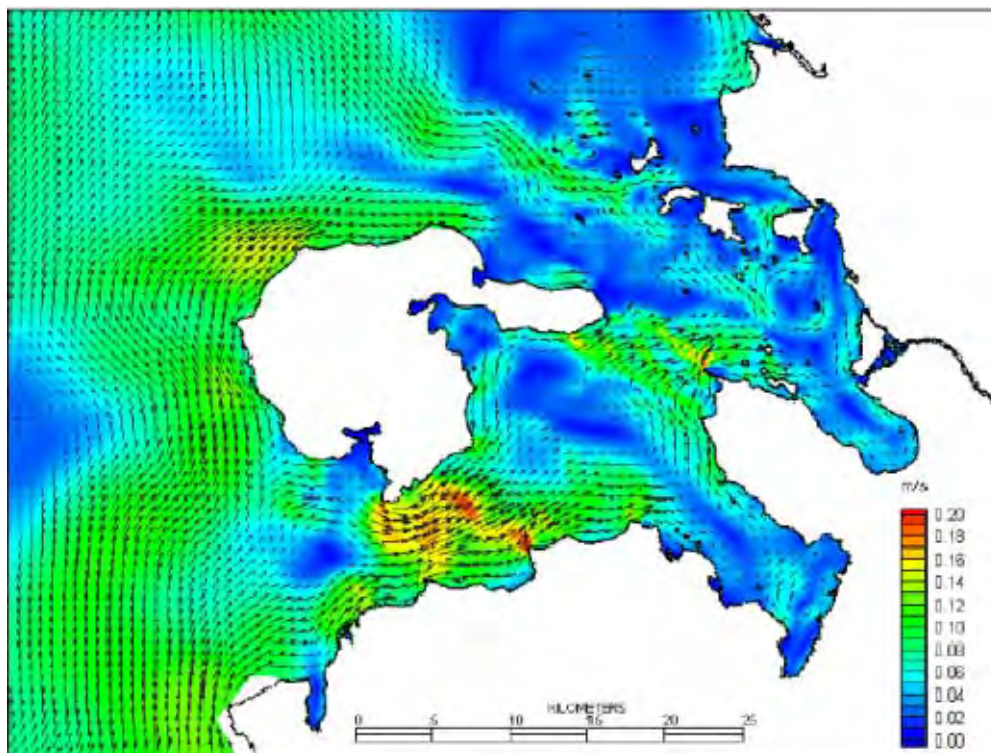
### 13.3.5 Vaikutukset veden- ja aallonkorkeuteen

Siikajoen Varessäikkän ja/tai Merikylänlahdelle sijoitettavien tuulivoimaloiden (tuulipuistojen) ei katsota vaikuttavan alueiden veden- tai aallonkorkeuteen.

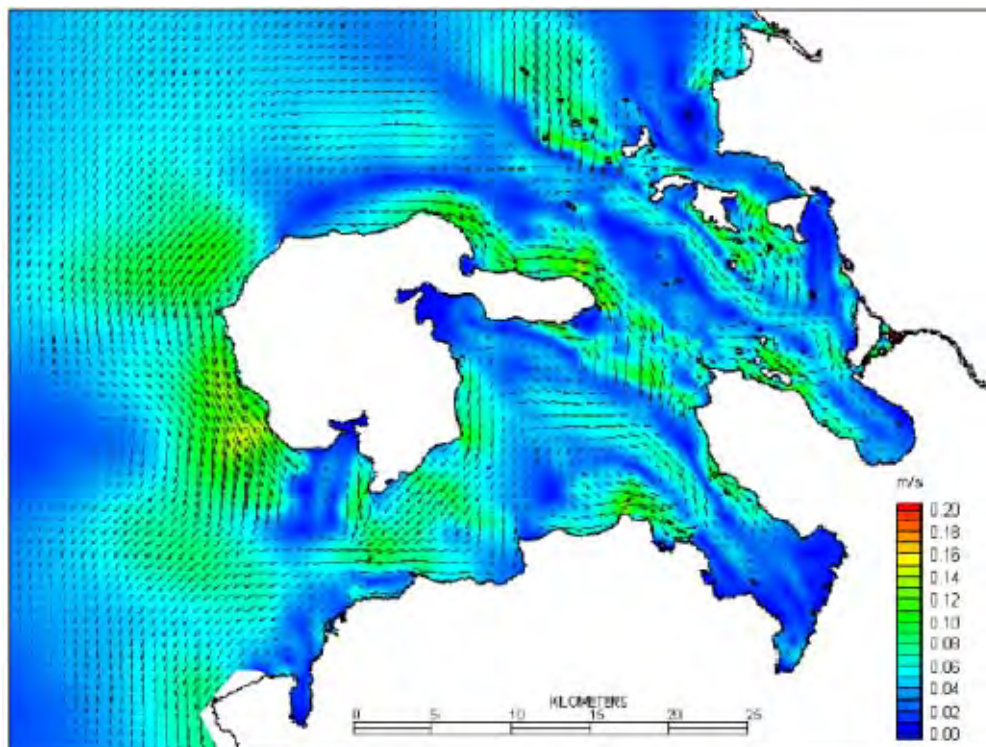
### 13.3.6 Virtaukset

Perämeren virtaukset ovat pääosin tuulten aiheuttamia, joten niiden suunta ja voimakkuus vaihtelee suuresti. Selvä päävirtaus kulkee kuitenkin Suomen rannikkoa pohjoiseen ja Ruotsin rannikkoa etelään. Suuria määriä vettä virtaa myös Selkämeren ja Perämeren välillä. Perämereltä virtaa pois pääasiassa vähäsuolaista pintavettä ja sisään Selkämeren suolaisempaa vettä. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2009)

Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen YVA –menettelyn yhteydessä tehdyn virtausmallinnuksen perusteella virtausnopeus Siikajoen edustalla lounaistuulella 5 m/s vaihtelee 0,1-0,2 m/s (Kuva 109). Vastaavasti luoteistuulella 5 m/s virtausnopeus vaihtelee 0,04-0,1 m/s (Kuva 110). (Kainua & Vepsä 2009)



Kuva 109. Veden virtaus lounaistuulella 5 m/s. (Kainua & Vepsä 2009)



Kuva 110. Veden virtausnopeus luoteistuulella 5 m/s. (Kainua & Vepsä 2009)

### 13.3.7 Vaikutukset virtauksiin

Merellä sijaitsevien tuulipuistojen vaikutuksia vesistöön ja virtaamiin on tutkittu Tanskassa. Mallilaskelmien mukaan vaikutukset virtaamiin ovat hyvin pieniä. Kokonaisvirtausnopeus laski muutamia prosenttiyksiköitä rakennusvaiheen jälkeen. Laskelmat tehtiin pyöreälle perustukselle, jonka keskimääräinen halkaisija vaihteli 10 - 40 metriä. Laskelmissa perustusten väliseksi etäisyydeksi määritettiin 600 metriä. Veden virtausnopeudesta ja perustuksen halkaisijasta riippuen virtausnopeuden todettiin muuttuvan 0,01 mm -> 0,15 mm (Taulukko 47). (Ramboll Oy 2010)

**Taulukko 47. Laskennalliset muutokset virtaamassa eri virtausnopeudella. (Ramboll Oy 2010)**

| Keskimääräinen halkaisija (m) | 10                     | 20   | 30   | 40   |
|-------------------------------|------------------------|------|------|------|
| Virtausnopeus (m/s)           | Vedenpinnan muutos, mm |      |      |      |
| 0,05                          | 0,00                   | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| 0,10                          | 0,01                   | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| 0,15                          | 0,02                   | 0,04 | 0,06 | 0,09 |
| 0,20                          | 0,04                   | 0,07 | 0,11 | 0,15 |

Siikajoen tuulipuiston tapauksessa perustuksen halkaisija tulee olemaan 9-13 metriä, jolloin virtausnopeuden ollessa esimerkiksi 0,2 m/s virtausmuutos tulee olemaan noin 0,04 mm. Varesäikän alueella lounaistuulella tuulen nopeuden ollessa 5 m/s saattaa virtaus paikallisesti olla juuri tuon 0,2 m/s (Kuva 110). Tätä virtauksen muutosta on mahdoton havaita silmämääräisesti tai mittauksin, koska normaalisti pienet pinta- ja virtausmuutokset sekoittuvat täysin merenkäyntiin.

### 13.3.8 Jääolosuhteet ja jääeroosio

#### Jääolosuhteet

Perämeri jäätyy kauttaaltaan vuosittain, ja jäätalven pituus on 5–7 kuukautta, marraskuulta touko-kuulle, ja jään suurin vuotuinen paksuus on 50–120 cm. Rannikon tuntumassa on kapea kiintojäävyöhyke, joka siirtyy ulommaksi jään vahvistuessa, ja kiintojään länsipuolelta alkaa ulkomeren ajojääkenttä. Vain hyvin kylminä talvina, kun jää vahvistuu yli 50 cm vahvuiseksi koko Perämeren alueella, jää voi olla liikkumattomana sydäntalven ajan. (Leppäranta 2011)

Perämeren vesi jäähtyy syksyllä, kun auringon voima vähenee ja säteilytase kääntyy negatiiviseksi. Jäätalvi alkaa normaalivuosina marraskuussa Perämeren pohjoisella saaristoalueella. Jäätymisen etenee rannikkoa pitkin nopeasti etelään, kun taas altaan kesialueet jäätyvät hitaasti niiden suuren lämpövaraston takia. Perämeri jäätyy kauttaaltaan keskimäärin tammikuun puolessavälissä. Sulaminen käynnistyy huhtikuussa, ja viimeiset jäälautat sulavat Perämereltä yleensä touko-kesäkuun vaihteessa. Jäätymisen ajankohta vaihtelee noin kuukauden keskiarvon molemmin puolin, kun taas jäänlähdon ajankohta vaihtelee hieman vähemmän. (Leppäranta 2011)

Tutkimusalueen meri jäätyy yleensä marraskuun jälkipuoliskolla, ja 23.11. se on keskimäärin saavuttanut 10 cm paksuuden. Jää vahvistuu keskimäärin noin 0,5 cm päivässä maaliskuulle asti, jolloin saavuttaa noin 65 cm paksuuden. Joinakin talvina huhtikuussa jään paksuus vielä lisääntyy, kun vuorokautinen lumen sulamis-jäätymis – sykli lisää kohvajään määrää. Ankarina talvina jää on Raahessa vahvimmillaan 113 cm ja leutoina talvina 37 cm. Hailuodossa jään suurin vuotuinen paksuus on keskimäärin 75 cm, ääri vuosina 45 – 115 cm. (Leppäranta 2011)

#### Jääeroosio

Jääeroosiolla tarkoitetaan rannikko- ja saaristoalueilla jään vaikutusta meren pohjaan ja rantoihin. Jää kuluttaa, muokkaa ja siirtää kuollutta materiaalia sekä kasvillisuutta. Eroosio on seurausta

jään liikkeestä, jota tuuli, virtaukset, vedenpinnan korkeuden muutokset sekä jään lämpölaajeneminen aiheuttavat. Jääeroosio voidaan jakaa neljään luokkaan

- (i) mekaaninen rantojen eroosio, joka johtuu jään mekaanisesta työntämisestä
- (ii) ahtojäiden meren pohjan kohdistama kyntö
- (iii) pohjaan jäätyneen jään irtoaminen ja pohja-aineksen kulkeutuminen sen mukana ja
- (iv) jään lämpölaajenemisesta aiheutuva työntyminen rantaan.

Jään mekaniikka on siis jääeroosion taustalla kahdessa ensimmäisessä kohdassa, kun taas kaksi jälkimmäistä liittyvät lämpöopillisiin tapahtumiin. Jääeroosion muodostumisessa ensimmäinen kriittinen kysymys on jään liikkeen suunta suhteessa rantaan. Siikajoen – Lumijoen rannikon suunta on noin 45 astetta eli lounais-koillisuunta Tavusta pohjoiseen. Jään liike eroaa 20 – 30 astetta oikealle tuulen suunnasta, jolloin 200 asteen suunnasta (etelälounas) puhaltava tuuli vielä painaa jäätä rantaan. Toinen kysymys on vedenpinnan korkeus. Miltei poikkeuksetta jään maalle työntöä edeltää vedenpinnan huomattava nousu, joka irrottaa jään ja edesauttaa sen pääsyä maalle. Tällaista nousua syntyykin etelän-lounaan tuulilla. (Leppäranta 2011)

Kolmanneksi vaaditaan vielä sopiva jään paksuus (0 – 20 cm), jotta jää ei rikkoutuisi röykkiöiksi heti rannassa vaan pääsisi työntymään pidemmälle. Jääeroosion laatu riippuu jään paksuudesta. Aivan ohut jää (alle 10 cm) ajautuu merellä helposti päällekkäin, mutta rantaan noustessaan se rikkoutuu helposti ja kasautuu valkeiksi. Paksumpi jää (yli 15 cm) muodostaa merellä ahtojäitä ja rantaan ajautuessaan voi kulkeutua maa-alueelle satojen metrien matkan kuten Itämeren alueella on havaittu. Tällaista paksumpaa jäätä tarvitaan myös pohjaeroosioon, sekä jäätymisen että kynnon kautta. (Leppäranta 2011)

Jään lämpölaajenemisesta aiheutuva rannalle nousu on vähäistä verrattuna mekaniikan vaikutuksiin ja se rajoittuu aivan rannan tuntumaan, muutaman metrin alueelle. (Leppäranta 2011)

Alkupalven tilanteessa jääolosuhteet ovat jääeroosioon suotuisat noin neljän viikon ajan. Siikajoella ja Lumijoella sekä eteläisessä Hailuodossa rantaan työntyvä jääeroosio on havaintojen mukaan lähes jokavuotista. Voimakkaita jääeroosiotapahtumia on esiintynyt keskimäärin 5 – 10 vuoden välein, mikä pitää yhtä sen kanssa, että ajankohtana tulee riittävän voimakas tuuli noin kerran vuosikymmenessä. Keväällä tuulet ovat heikompia ja suosiollisten jääolosuhteiden jakso vain viikon, minkä pohjalta voidaan arvioida, että keväistä jääeroosiota voisi tapahtua vain harvoin. (Leppäranta 2011)

Raahen – Hailuodon – Oulun alueen jääeroosion esiintymistiheydestä ei ole paljon tutkimuksellista tietoa. Käsitys siitä nojautuukin paljon paikallisten asukkaiden muistitiedon varaan. Huomattavia jääeroosio tapahtumia on tiedossa useita viimeisen 25 vuoden ajalta. Etelämyrskyssä (28 m/s) 19.12.1992 vesi nousi 150 cm yli keskiveden ja Santosen etelärannalla 40 cm paksu jää ajautui yhtenä lauttana rantatörmälle aiheuttaen paljon materiaalista tuhoa rakennuksille. Viikkoa myöhemmin jäät ajautuivat rantaan länsituulella Riutankarissa ja Siikajoelle, jossa myös rakennuksia vaurioutui. Raahen luotisaseman ja kalasataman edustalle kasautui suuria, jopa 20 m korkeita ahtojääröykkiöitä luoteistuulella n. 14.3.1997. Tämä oli suurin röykkiöityminen Raahessa ainakin 25 vuoteen. Santosella jäät tulivat pitkälle rantaan myrskyissä myös 23.11.2004 (paksuus 20 cm) ja 25.11.2006. (Leppäranta 2011)

Jään ajautuminen maalle on havaintojen mukaan ollut suurimmillaan 200–300 metriä matalalla ranta-alueella. Työntövoimana on silloin voimakas tuuli (20–30 m/s) ja jään täytyy olla suhteellisen paksua (yli 15 cm) jotta se voi ajautua rantaan pitkän matkaa. Luotojen kohdalla tilanne on vastaavanlainen. (Leppäranta 2011)

### 13.3.9 Tuulipuistojen jääeroosiovaikutukset

Tuulipuistot eivät vaikuta merkittävästi meren jäätymiseen ja jään paksuuntumiseen sekä sulami- seen alueella. Sään kehitys ei tuulipuistoista riipu, ja pienet muutokset veden virtauksissa ja aallo- kon muodostuksessa voivat aiheuttaa vain vähäisen muutoksen veden jäätyminen ja jään sulami- sen ajankohtiin. Tuulipuiston aiheuttamista vaikutuksista jäätalven kehitykseen ja jääoloihin voi- daan antaa ensin seuraavat yleiset arviot. (Leppäranta 2011)

(1) *Jään rakenne ja jään paksuuden kehitys* eivät merkittävästi muutu nykytilanteesta. Jään ra- kenne—kohvajää ja teräsjää kerrokset—sekä näiden kerrosten paksuudet seuraavat talven lämpö- tilaa ja lumisateita. Lumen kinostumista ja vähenemistä voi esiintyä tuulimyllyjen perustusten ympärillä, mutta sillä ei ole ekoympäristölle merkittäviä vaikutuksia.

(2) *Jään liike* määräytyy tuulesta, veden virtauksista ja alueen reunoista. Ohut (alle 10 cm) jää kulkee vielä suhteellisen hyvin tuulipuiston lävitse, koska tuulimyllyjen jänneväli on liian pitkä tällaista jäätä sitomaan. Kun jää paksuuntuu, tuulipuisto 'lukitsee' sisällään olevan jääkentän ja muodostaa jään liikkeen kannalta keinotekoisen saaren. Tämä saari puolestaan muodostaa tukipis- teen laajempimittaisen jään liikkeen ohjaukseen sekä katvealueellaan suojaa merta ja rantaa jää- eroosiolta.

(3) *Kiintojää* muodostuu nykyoloissa viimeistään, kun jään paksuus on 30 cm. Kiintojään muo- dostuksessa tuulipuisto tarjoaa yhden helpottavan askeleen ja siksi kiintojääpeite tulee keskimää- räistä hieman aikaisemmin. Kiintojään muodostuttua ei tuulipuistosta enää tule lisävaikutuksia jääoloihin.

(4) *Jään lähtö* alkaa rannan puolelta ja sitä ohjaavat auringonsäteily sekä lämmön kulkeutuminen maalta ja merestä. Jää haurastuu, hajoaa ja lähtee ajalehtimaan. Tässä tapahtumaketjussa tuuli- puistojen merkitys on vähäinen eivätkä ne pysty enää haurastunutta jäätä sitomaan.

Aiemmin mainituista eroosiolajeista (kohdassa 11.3.8) tuulivoimapuistojen suurin vaikutus kos- kee mekaanista jääeroosiota (i-ii), joka kohdistuu meren rantaan ja pohjaan. Tuulimyllyjen sijai- tessa noin 1 km päässä toisistaan, alle 5 cm paksu jää pääsee kulkeutumaan puiston lävitse, mutta yli 10 cm paksu jää ankkuroituu kiintojääksi tuulimyllyjen muodostamaan tukipisteistöön. Näin tuulivoimapuisto muodostaa keinotekoisen 'jääsaaren', joka edelleen muodostaa kiintojääsiltoja mantereelle kun jää tulee riittävän paksuksi. Tällä on kaksi seurausta mekaaniseen jääeroosioon:

(1) Tuulipuiston muodostama jääsaari suojaa katvealueellaan olevaa merta ja rantaa jääeroosiolta. Erityisesti tässä tarkasteltavassa tapauksessa yli 15 cm paksu jää, jota tarvitaan jään maalle työn- tymiseen, ei läpäise tuulipuistoa.

(2) Tuulipuiston muodostama jääsaari pienentää pyyhkäisymatkaa sen ylittävien tuulien tapauk- sessa ja näin pienentää rantaan kohdistuvaa työntövoimaa.

Merikylänlahden edustan tuulivoimapuiston katvealue ulottuu Tauvon ulkonenestä Kivistönnie- meen. Lounais-länsituulilla suojausvaikutus on merkittävä Siikajoen suistoalueella, muualla vä- häisempi. Luoteistuulilla tämä tuulivoimapuisto suojaa Merikylänlahtea, mikä voi olla merkittävä seikka, sillä muilla tuulilla jään työntö ei Merikylänlahteen pääse. Kauemmas ulottuvia vaikutuk- sia johtuen pyyhkäisymatkojen pienentymisistä ei Merikylänlahden edustan tuulivoimapuistolla ole. (Leppäranta 2011)

Varessäikän tuulivoimapuiston vaikutus on merkittävämpi. Tuulivoimalat muodostavat kaksi lou- nas-koillinen suuntaista riviä Hailuodon ja Lumijoen välille linjan Vareskari – Karinkannanmata- lan pohjoispuolelle, niin että ulompi on lähes vesialueen puolivälissä. Jään tultua yli 10 cm pak- suksi tuulimyllyt muodostavat pitkulaisen 'jääsaaren', joka luo katvealueita itäpuolelleen ja ka-

ventaa Hailuodon ja Lumijoen välistä salmea. Seuraavilla ranta-alueilla jääeroosion mahdollisuus heikkenee merkittävästi:

a) Siikajoen – Lumijoen ranta Varessäikästä Varjakan kärkeen. Jääeroosiota tulee lännen – luoteen tuulten sektorista, joka jää tuulivoimapuiston katvealueeseen. Erityisesti Varessäikkä – Säärenperä ranta jäisi paitsi jääeroosiosta, Säärenperä – Varjakan kärki ranta on vielä avoin luoteistuulten aiheuttamille jääeroosioille, joita sieltä suunnasta tulee harvemmin. Varessäikkä – Varjakan kärki jää kylläkin avoimeksi pohjoisille tuulille, mutta pohjoistuuliin ei liity tarpeellista vedenpinnan nousua; jääeroosiota ei pohjoistuulella olekaan alueella havaittu.

b) Hailuodon eteläkärki. Havaintojen mukaan etelätuulet aiheuttavat jääeroosiota Hailuodon eteläkärjessä. Etelätuulten pyyhkäisymatka pienenee tuulipuiston takia noin 1/3 verran, ja tällöin saman työntövoiman saamiseksi täytyy tuulen nopeuden neliön kasvaa vastaavan 1/3 verran eli tuulen nopeuden pitää kasvaa 15 %. Käyttäen Rayleighin jakautumaa voidaan laskea, että nykyinen vuosittainen tuulen maksimi työntövoima saavutettaisiin pienentyneellä pyyhkäisymatkalla keskimäärin kerran 2–3 vuodessa. Lounaistuulten ajaman jään siirroksia maalle Hailuodon eteläkärjessä tuulivoimapuisto vähän heikentää, sillä kaventaessaan salmea se tarjoaa enemmän kitkaa jään liikkeelle.

c) Hailuodon – Lumijoen salmen kaventumisen takia jään liike kohti Hailuodon lauttaväylää voi hieman hidastua, mutta ennen kaikkea tuulivoimapuiston suojaava vaikutus ulottuu Oulunsalon Liminganlahden rantaan Nenännokasta Mustaniemeen. Tähän alueeseen kohdistuu jääeroosiota lounaan – lännen tuulilla, ja jos lounaistuulet suljetaan pois, jääeroosiotapahtumia tulee 2–3 kertaa harvemmin kuin nykyisin.

Pohjaeroosiota tapahtuu, kun ahtojää ajautuu matalaan veteen ja alkaa kyntää pohjaa. Tästä ilmiöstä tutkimusalueella ei ole selvää käsitystä. Tuulipuistot heikentävät pohjaeroosiota niiden läheisillä vyöhykkeillä, sillä jään liike on siellä rajoitettua. (Leppäranta 2011)

### 13.3.10 Vedenlaatu

#### Yleistä

Siikajoen edustan merialue kuuluu kokonaisuudessaan Oulujoen – Iijoen vesienhoitoalueeseen. Oulujoen – Iijoen vesienhoitoalue on jaoteltu kahteen tyyppiin: Perämeren sisempiin ja ulompiin rannikkovesiin. Rajana on pääsääntöisesti viiden metrin syvyys. Rannikkovedet on jaoteltu vielä erillisiin vesimuodostumiin. Oulujoen – Iijoen vesienhoitoalueella on kaikkiaan 19 erillistä rannikkovesimuodostumaa. Siikajoen edustan merialue kuuluu Olkijoki – Siikajoki - Säärenperä vesimuodostumaan. (Toimenpideohjelma Osa 5, 2009)

#### Ekologinen ja kemiallinen tila

Vesien ekologinen ja kemiallinen luokittelu kuvaa vesiemme tilaa. Aikaisemmista vesien käyttökelpoisuusluokituksista poiketen ekologisen luokituksen pääpaino on vesien biologiassa eli siinä miten vesiluonto reagoi ihmistoiminnan aiheuttamiin muutoksiin. (Pohjois-Pohjanmaan ELY 2010)

Ekologisessa luokittelussa järvet, joet ja rannikkoalue luokitellaan viiteen luokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Luokittelu on tehty pääosin vuosien 2000 - 2007 seurantatulosten perusteella. Mikäli biologista aineistoa ei ole ollut käytettävissä, on tilasta tehty asiantuntija-arvio veden laadun perusteella. (Pohjois-Pohjanmaan ELY 2010)

Kemiallisessa luokittelussa arvioidaan haitallisten aineiden pitoisuuksia pintavesissä. Kemiallisessa luokittelussa vedet jaetaan kahteen luokkaan: hyvä tila ja hyvää huonompi tila. (Pohjois-Pohjanmaan ELY 2010)

### Siikajoen edustan merialueen vedenlaatu

Perämeren sisemmän rannikkoveden (Olkijoki – Siikajoki – Säärenperä vesimuodostuman) ekologinen tila on Siikajoen edustalta kauttaaltaan hyvä. Siikajoen edustan merialueen vedenlaatua heikentää Siikajoesta tuleva kuormitus (ravinteet).

Siikajoen edustan merialueelta on otettu vuosien 1969 – 2010 välillä vesinäytteitä 20 eri pisteestä yhteensä 340 kpl (Kuva 111, Taulukko 48). Suurin osa näytteistä on otettu vuosien 1975 -1985 välillä. Näytepisteistä 14 ja 15 näytteitä otetaan edelleen.



Kuva 111. Siikajoen edustan vedenlaadun tarkkailupisteet vuosina 1969 - 2010.

Taulukko 48. Siikajoen edustan merialueelta otettujen vedenlaatunäytteiden näytteenottoajat ja lukumäärä.

| No | Tunnus                   | Näytteenotto |     | No | Tunnus                   | Näytteenotto |     |
|----|--------------------------|--------------|-----|----|--------------------------|--------------|-----|
|    |                          | aika         | lkm |    |                          | aika         | lkm |
| 1  | Siikaj. ed Puhkiava no 1 | 1972         | 2   | 10 | Siikajoen ed 6           | 1975-1982    | 5   |
| 2  | Siikajoen ed 12          | 1975-1982    | 2   | 11 | Siikajoen ed Luodonselkä | 1973-1974    | 6   |
| 3  | Siikajoen ed 13          | 1975-1982    | 3   | 12 | Siikajoen ed Rautakallio | 1969         | 1   |
| 4  | Siikajoen ed 14          | 1975-1982    | 6   | 13 | Siikajoen ed S17         | 1985-1997    | 71  |
| 5  | Siikajoen ed 15          | 1975-1982    | 2   | 14 | Siikajoen ed S18         | 1985-2009    | 84  |
| 6  | Siikajoen ed 16          | 1975-1982    | 2   | 15 | Siikajoen ed S19         | 1985-2009    | 85  |
| 7  | Siikajoen ed 19          | 1976-1982    | 2   | 16 | Siikajoen ed Sie 1       | 1975-1982    | 21  |
| 8  | Siikajoen ed 2           | 1975-1982    | 3   | 17 | Siikajoen ed Sie 2       | 1975-1985    | 21  |
| 9  | Siikajoen ed 5           | 1975-1982    | 4   | 18 | Siikajoen ed Sie 3       | 1975-1985    | 20  |

Merituulipuiston vaikutusten seuraamiseen kannalta tärkeää on tietää alueen nykytila ennen rakentamisen/toiminnan alkamista. Esimerkiksi ruoppauksen/kaivutöiden yhteydessä veden kiinto-ainepitoisuus ja sameus tulee lisääntymään. Myös sedimentteihin kiinnittyneet ravinteet (fosfori ja typpi) sekä raskasmetallit, kuten arseeni (As), kadmium (Cd), koboltti (Co), kromi (Cr), lyijy (Pb), mangaani (Mn), nikkeli (Ni) ja sinkki (Zn), saattavat vapautua ja lähteä liikenteeseen.

Seuraaviin taulukkoihin (Taulukko 49, Taulukko 50) on koottuna tuulipuiston vaikutusten kannalta merkittäviä vedenlaatua kuvaavia suureita ja pitoisuuksia. Taulukossa esitetyt luvut ovat määrittysten keskiarvoja. Veden raskasmetallipitoisuuksia on määritetty vain kerran vuonna 2009 kahdesta näytepisteestä.

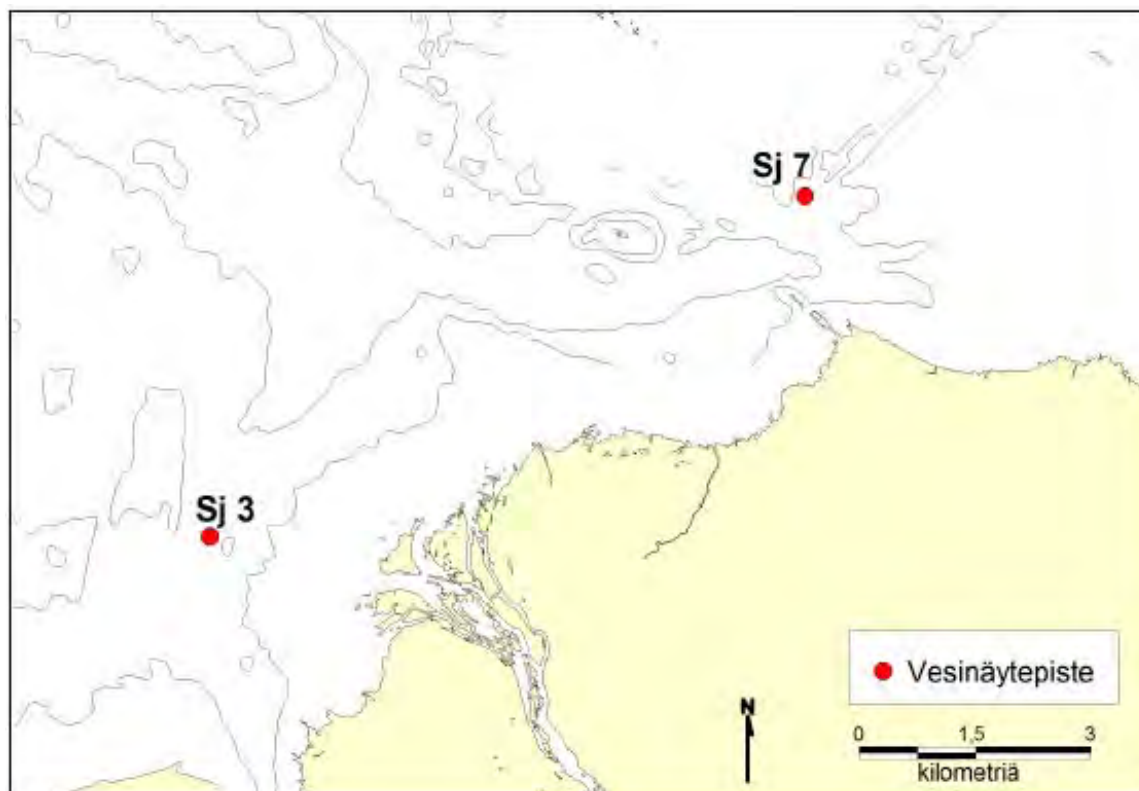
**Taulukko 49. Siikajoen edustan merialueen vedenlaatua kuvaavia suureita ja pitoisuuksia.**

| No | Tunnus                   | pH  | Sameus (FNU) | Kiintoaine (mg/l) | Kok-P (µg/l) | Kok-N (µg/l) |
|----|--------------------------|-----|--------------|-------------------|--------------|--------------|
| 1  | Siikaj. ed Puhkiava no 1 | 6,6 | 4,8          | 2,6               | 19           | 470          |
| 2  | Siikajoen ed 12          | 7,5 | 1,3          | 0,8               | 22           | 370          |
| 3  | Siikajoen ed 13          | 7,5 | 1,3          | 2,4               | 14           | 330          |
| 4  | Siikajoen ed 14          | 7,1 | 2,8          | 5,1               | 32           | 505          |
| 5  | Siikajoen ed 15          | 7,2 | 1,3          | 1,4               | 23           | 635          |
| 6  | Siikajoen ed 16          | 7,3 | 1,0          | 0,4               | 21           | 360          |
| 7  | Siikajoen ed 19          | 7,1 | 2,3          | 1,5               | 28           | 430          |
| 8  | Siikajoen ed 2           | 6,9 | 1,1          | 1,2               | 18           | 410          |
| 9  | Siikajoen ed 5           | 7,1 | 1,3          | 2,0               | 17           | 350          |
| 10 | Siikajoen ed 6           | 7,2 | 2,4          | 4,0               | 33           | 455          |
| 11 | Siikajoen ed Luodonselkä | 7,4 | 9,1          | 2,5               | 19           | 390          |
| 12 | Siikajoen ed Rautakallio | -   | -            | -                 | -            | 500          |
| 13 | Siikajoen ed S17         | 7,7 | 4,2          | 7,1               | 30           | 525          |
| 14 | Siikajoen ed S18         | 7,4 | 2,6          | 4,1               | 23           | 375          |
| 15 | Siikajoen ed S19         | 7,6 | 2,1          | 4,0               | 15           | 365          |
| 16 | Siikajoen ed Sie 1       | 7,1 | 7,1          | 3,2               | 33           | 480          |
| 17 | Siikajoen ed Sie 2       | 7,0 | 6,8          | 5,0               | 38           | 535          |
| 18 | Siikajoen ed Sie 3       | 7,1 | 5,2          | 2,8               | 2,5          | 425          |

**Taulukko 50. Siikajoen edustan merialueen veden raskasmetallipitoisuudet näytepisteissä 14 ja 15 vuonna 2009.**

| No | Raskasmetallipitoisuudet, µg/l |      |      |      |      |       |      |      |
|----|--------------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|
|    | As                             | Cd   | Co   | Cr   | Pb   | Mn    | Ni   | Zn   |
| 14 | 1,64                           | 0,03 | 0,29 | 4,87 | 0,06 | 38,00 | 1,17 | 9,27 |
| 15 | 1,68                           | 0,03 | 0,24 | 5,03 | 0,03 | 42,33 | 0,80 | 8,40 |

Tuulipuistohankkeeseen liittyvässä sedimentti- ja pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä Siikajoen edustalta otettiin kaksi vesinäytettä syyskuussa 2010 (Kuva 112). Näytteet otettiin limnos -vesinäytteenottomella metri pohjan pinnan yläpuolelta. Näytteistä määritettiin useita eri vedenlaatua kuvaavia suureita (Taulukko 51). Vesinäytteiden tulokset olivat alueelle ajankohtaan tyypillisellä tasolla. Pisteellä SJ3 kiintoainepitoisuus oli hieman kohonnut. Tämä oli todennäköisesti seurausta tuulen aiheuttamasta resuspensiosta. Näytteenottohetkellä kävi voimakas tuuli luoteen suunnalta. Veden metallipitoisuudet olivat pääosin alhaisia. Myös rautapitoisuus oli alueelle tyypillisellä tasolla (Taulukko 51). (Vatanen & Haikonen 2010)



Kuva 112. Vesinäytteenottopisteet syksyllä 2010. (Vatanen & Haikonen 2010)

Taulukko 51. Näytepisteiden SJ3 ja SJ7 vesinäyteanalyysien tulokset. (Vatanen & Haikonen 2010)

| Määrittely/analyysi | Yks.   | Näytepiste |      | Määrittely/analyysi | Yks. | Näytepiste |         |
|---------------------|--------|------------|------|---------------------|------|------------|---------|
|                     |        | SJ3        | SJ7  |                     |      | SJ3        | SJ7     |
| Kokonaissyvyys      | m      | 5,4        | 3,4  | <b>Metallit</b>     |      |            |         |
| Näytteenottosyvyys  | m      | 4,4        | 2,4  | alumiini            | mg/l | 0,054      | 0,026   |
| Näkösyvyys          | m      | 0,28       | 0,28 | arseeni             | mg/l | 0,002      | 0,021   |
| Lämpötila           | °C     | 11,3       | 10,8 | kadmium             | mg/l | <0,0005    | <0,0005 |
| Kiintoaine          | mg/l   | 7,9        | 3,6  | koboltti            | mg/l | <0,001     | <0,001  |
| Sameus              |        | 3,2        | 1,3  | kromi               | mg/l | 0,002      | 0,002   |
| pH                  |        | 7,7        | 7,7  | lyijy               | mg/l | <0,001     | <0,001  |
| Sähkönjohtavuus     | mS/m   | 517        | 516  | mangaani            | mg/l | 0,019      | 0,019   |
| Alkaliteetti        | mmol/l | 0,76       | 0,77 | nikkeli             | mg/l | <0,003     | <0,003  |
| TOC                 | mg/l   | 4,9        | 4,6  | sinkki              | mg/l | 0,027      | 0,0026  |
| Sulfaatti           | mg/l   | 215        | 218  | rauta               | mg/l | 0,25       | 0,11    |

Edellä esitettyjen tietojen perusteella Siikajoen edustan merialueella

- pH 6.6 – 7.7
- sameus 1.0 – 9.1 FNU
- kiintoaine 0.4 – 7.9 mg/l
- kokonaisfosfori 14 – 38 µg/l
- kokonaistyppe 330 – 635 µg/l
- raskasmetallipitoisuudet (ei rauta) 0.02 – 43 µg/l

## Siikajoen vedenlaatu ja siitä aiheutuva kuormitus

Siikajoen pääuoman ekologinen tila on tyydyttävä. Vuosien 2000 – 2003 käyttökelpoisuusluokituksen perusteella veden laatu Siikajoen pääuomassa on välttävä. (Pohjois-Pohjanmaan ELY 2010)

Siikajoen alueella sijaitsee Paavolan Vesi Oy:n Ruukin ja Siikajoen puhdistamo sekä Siikalatvan keskuspuhdistamo, jonne johdetaan viiden taajaman (Pyhäntä, Kestilä, Piippola, Pulkila ja Rant-sila) jätevedet. Valuma-alueella on lukuisia turvetuotannon piiriin kuuluvia soita (vuonna 2007 35 kpl). Muita kuormittajia ovat kaatopaikat (7 kpl) ja jätteenkäsittelyalueet (3).

Merkittävimpiä fosfori- ja typpikuormituksen lähteitä ovat maa- ja metsätalous. Ravinnekuormituksen seurauksena Siikajoki on selvästi rehevöitynyt.

Valuma-alueen suovaltaisuudesta johtuen Siikajoen vesi on humuspitoista. Se on myös hyvin rautapitoista mikä osaltaan lisää veden väriä. Joen alaosalla veden happitilanne on pääosin tyydyttävä. Uljuan altaasta kevättalvella purkautuvat hapettomat vedet heikentävät joen yläosan happitilannetta. Siikajoen vesi on hieman hapanta ja sen kiintoainepitoisuus on suhteellisen korkea. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2005)

Siikajoesta virtaa mereen vuodessa arviolta 1 400 tonnia typpeä, 85 tonnia fosforia sekä 13 040 tonnia kiintoainetta (Taulukko 52).

**Taulukko 52. Arvio Siikajoen mereen tuomista ainemääristä. (Oulujoen – Iijoen vesienhoitosuunnitelma)**

| Joen mereen tuoma ainemäärä (t/a) |         |       |      |     |     |     |      |      |    |
|-----------------------------------|---------|-------|------|-----|-----|-----|------|------|----|
| Kiintoaine                        | Fosfori | Typpi | Zn   | Ni  | Cu  | Cr  | Pb   | Cd   | Hg |
| 13 038                            | 84      | 1 406 | 10,2 | 3,4 | 2,0 | 1,7 | 0,39 | 0,03 | -  |

## Pintavesien tilatavoitteet

Vesien suojelussa ja vesienhoidossa pyritään koko Euroopan unionin alueella yhteisiin tavoitteisiin. Yleinen tavoite on jokien, järvien, rannikkovesien ja pohjavesien vähintään hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. Toisaalta eriomaisiksi tai hyviksi arvioitujen vesien tilaa ei saa heikentää. Vesistöjä pilaavien sekä haitallisten ja vaarallisten aineiden pääsyä vesiin tulee rajoittaa. (Oulujoen – Iijoen vesienhoidon toimenpideohjelma)

Nykykäytännön mukaisilla toimenpiteillä Siikajoen vesimuodostuman tilatavoitetta ei saavuteta vuoteen 2015 mennessä. Suurimpana esteenä hyvän ekologisen tilan saavuttamiselle on liian suuri ravinne- ja kiintoainekuormitus valtaosassa vesimuodostumia sekä happamuuden aiheuttamat haitat Siikajoen pääuomassa ja Luohuanjoessa. (Oulujoen – Iijoen vesienhoidon toimenpideohjelma)

Siikajoen alaosalla fosforin kokonaiskuormitusta tulisi saada vähennetyksi noin puoleen nykyisestä, jotta joen keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus alenisi tasolle 40 µg/l. Suurin vähentämistavoite koskee maataloutta. (Oulujoen – Iijoen vesienhoidon toimenpideohjelma)

Hyvän tilatavoitteen saavuttamiseksi

- pyritään vähentämään hajakuormitusta
- turvetuotantoalueilla lisätään toimenpiteitä ehkäisemään tuotannon ulkopuolista kuormitusta (esim. pintavalutus)
- optimoidaan peltojen lannoitusta
- toteutetaan toimenpiteitä, joilla pienennetään lannan ravinteiden huuhtoutumisriskiä
- perustetaan peltojen suojavyöhykkeitä ja monivaikutteisia kosteikkoja
- pyritään vähentämään kunnostusojitusten ja metsälannoituksen aiheuttamaa kuormitusta.

Vesien hyvän tilan saavuttamista tai säilyttämistä koskevasta tavoitteesta voidaan tietyin edellytyksin poiketa uuden ja tärkeän hankkeen vuoksi. Samoin voidaan poiketa erinomaisen tilan säilyttämistavoitteesta. Vesienhoitosuunnitelmaehdotuksessa on pyritty tunnistamaan hankkeet, jotka voivat aiheuttaa vesienhoitolain 23§:n tarkoittamia muutoksia kuten

- hanke on yleisen edun kannalta erittäin tärkeä ja se edistää merkittävästi kestävästä kehityksestä, ihmisten terveyttä tai ihmisten turvallisuutta
- haittojen ehkäisemiseksi on ryhdytty kaikkiin käytettävissä oleviin toimenpiteisiin
- tavoiteltaviin hyötyihin ei päästä muilla teknisesti ja taloudellisesti kohtuullisilla ja ympäristön kannalta merkittävästi paremmilla keinoilla.

### 13.3.11 Vaikutukset vedenlaatuun

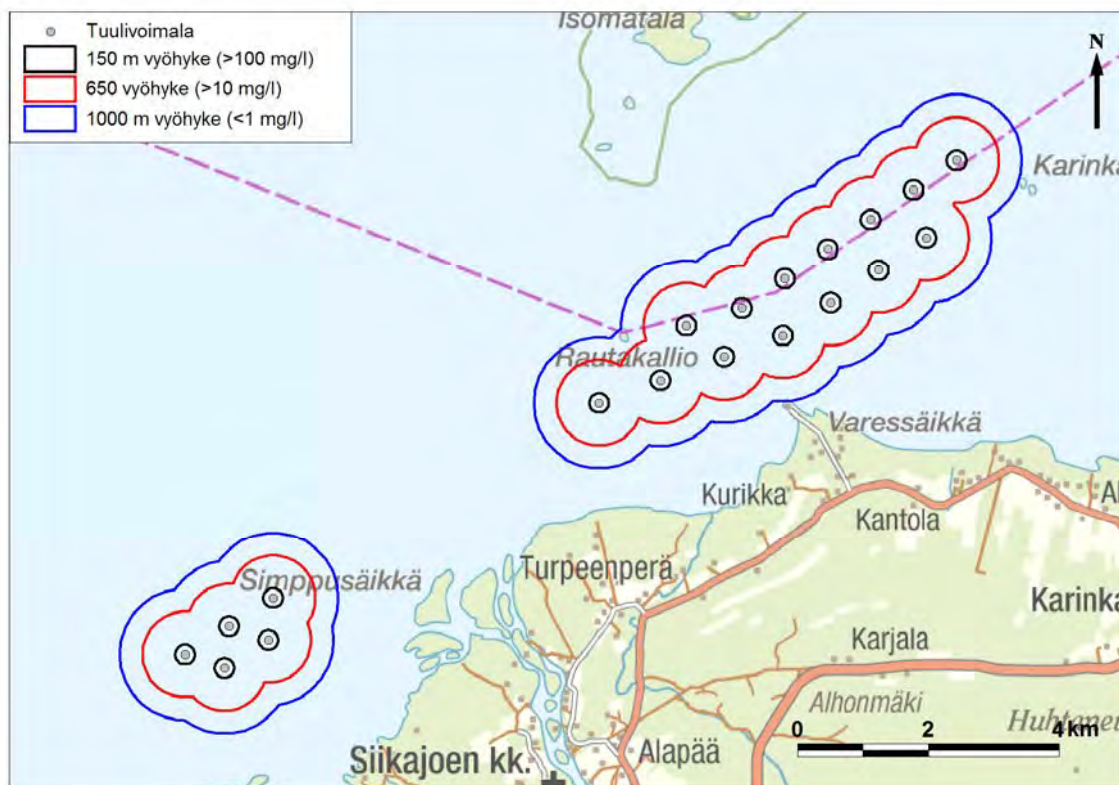
#### Rakentamisaikaiset vaikutukset

Vesirakennustyöt aiheuttavat rakennusalueella ja sen välittömässä läheisyydessä sameutta, kiintoainepitoisuuden ja ravinnepitoisuuksien lisääntymistä. Samenemisvaikutus riippuu useasta eri tekijästä, lähinnä sedimentin koostumuksesta (hiukkaskoko, mineralogia, orgaaninen sisältö), hydrografisista olosuhteista (mm. pH) sekä fysikaalisista tekijöistä, jotka vaikuttavat koguloitumiseen ja sedimentoitumiseen. Veden viipymällä ja virtausnopeudella on todettu olevan merkittävä vaikutus samentumien häviämiseen. Samenemiseen suuruuteen ja laajuuteen vaikuttaa myös valittu työtapo sekä veden suolapitoisuus. Suolapitoisuuden kasvaessa selkeytyminen nopeutuu. Jo varsin pienten virtausnopeuksien on todettu pystyvän kuljettamaan maahiukkasia.

Alueelta otettujen sedimentinäytteiden perusteella vallitseva maalaji alueella näyttäisi olevan siltinen tai hieno hiekka. Savipitoisuudet ovat suhteellisen pieniä (1,9 – 9,1 %), samoin hehikutushäviö (0,3 – 2,0 %). Yhdessä pisteessä, Varessäikän pohjoispuolella, savipitoisuus oli yli 30 % (31,8 %).

Kiintoaineen leviämisen osalta teimme karkean mallinnuksen (Kuva 113) perusten Kiörboe & Mohlenberg esittämiin kiintoaineen leviämisrajoihin, joiden mukaan kiintoainepitoisuus ruoppauksen välittömässä läheisyydessä on luokkaa 3 000 – 5 000 mg/l, yli 100 mg/l noin 150 metrin etäisyydellä ruoppauskohdasta ja yli 10 mg/l vielä noin 650 metrin etäisyydellä (kohta 11.2.1). Mallinnus tehtiin ns. maksimivaihtoehdolle (VE3), jossa Varessäikkään sijoitetaan 14 voimalaa ja Merikylälähdelle 5 voimalaa. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE4 kiintoaineen leviämistä ei tapahdu lainkaan Merikylänlahden alueella, koska tälle alueelle ei vaihtoehdoissa sijoiteta voimaloita ollenkaan. Vaihtoehdossa VE1 voimaloita sijoitetaan 2 vähemmän Varessäikän alueelle, tällöin kiintoaine leviää hieman pienemmälle alueelle kuin kuvassa 113 on esitetty.

Kuvassa 113 esitettyjen kiintoainemäärien voidaan katsoa edustavan Siikajoen tuulipuistohankkeen tapauksessa ehdotonta maksimia, koska perustukset asetetaan poraamalla paikoilleen ja vain merikaapelin asentamisen yhteydessä tehdään kaivutöitä.



Kuva 113. Karkea arvio kiintoaineen leviämisestä.

Hankealueella on normaalistikin ajoittain korkeita kiintoainepitoisuuksia, johtuen aallokon aiheuttamasta pohjaeroosiosta. Kiintoainepitoisuudet vaihtelevat vuodenajasta ja vesisyvyydestä riippuen noin 0,5 - 8,0 mg/l. Myrskyjen aikaan kiintoainepitoisuudet voivat olla vieläkin korkeampia.

Kokonaisfosforipitoisuus Siikajoen edustan merialueella vaihtelee 14 – 38 µg/l vuodenajasta riippuen ja kokonaistyyppipitoisuus 330 - 635 µg/l. Koska tuulivoimaloilla ei katsota olevan merkittävää vaikutusta veden virtauksiin, ei sillä ole myöskään vaikutusta veden ravinnepitoisuuksiin, vaan merialueen ravinnepitoisuudet tulevat säilymään nykyisen tasoisina.

### Tuotannonaikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloilla ei ole tuotannon/toiminnan aikana vaikutusta vedenlaatuun.

Vakavammissa onnettomuuksissa (esim. rakennevirhe tai tuulivoimalan kaatuminen), joissa voimalan koneisto pääsee vaurioitumaan, on vaarana, että hydrauliiikka- ja voiteluöljyt leviävät ympäristöön. Voimaloiden vaihteistoissa ja laakereissa on satoja litroja öljyä ja veteen joutuessaan vaikutukset saattavat olla huomattavat. Tällaiset häiriötilanteet ovat kuitenkin erittäin harvinaisia ja todennäköisyys tapahtumalle on erittäin pieni.

### 13.3.12 Pohjaolosuhteet ja mahdolliset haitta-aineet

#### Pohjaolosuhteet

Valtaosa Perämeren pohjukan alueesta on matalaa, pohjatyypiltään hiekkapohjaista aluetta, jolle eroosio on hyvin tyypillistä. Saarten rannat ovat kivikkoisia. Saaristovyöhyke on kapea ja yhtenäinen eikä sokkeloisia sedimentaatioalueita juurikaan ole. Syvänteiden pohjat puolestaan ovat

suurelta osin erittäin paksuja, eloperäisten ja runsaasti fosforia sisältävien liejukerrosten peittämiä. (Henriksson & Myllyvirta 2006)

#### *Luotaukset*

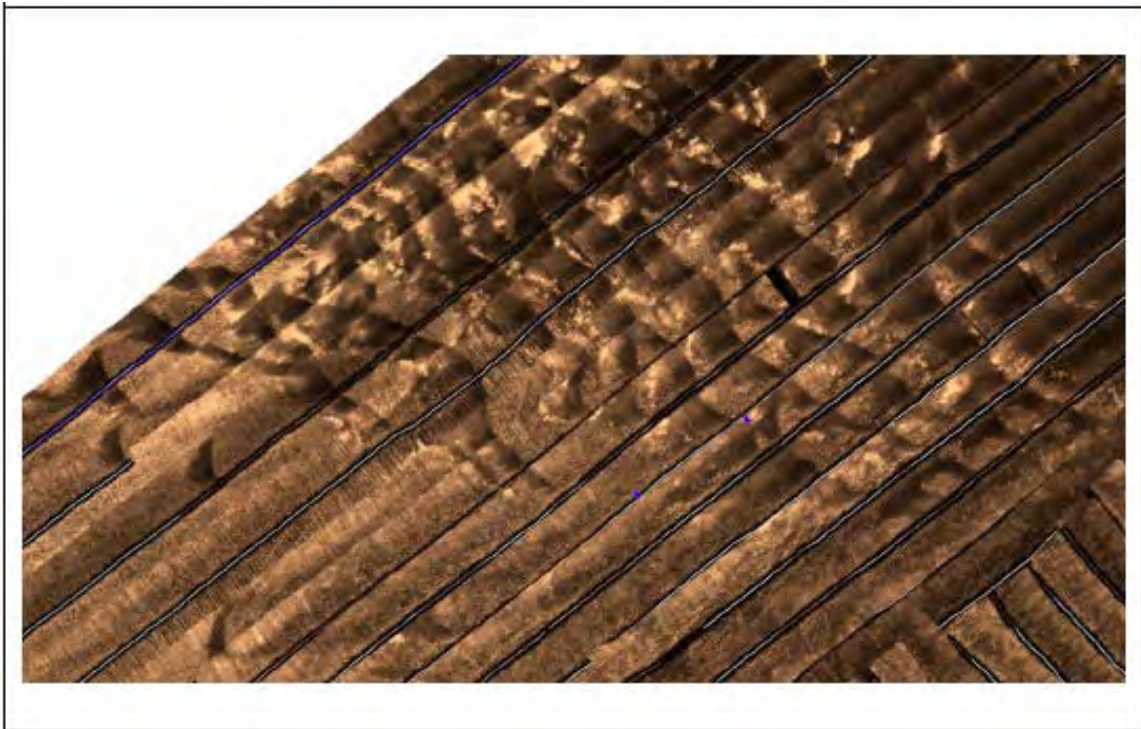
Varessäikän tuulipuistoalueella tehtiin viistokaikuluotauksia syyskuussa 2010 (Kemijoki Aquatic Technology Oy, KAT Oy). Luotausalue käsitti alueen, jonka ulkorajana on määritelty 200 metriä ulospäin suunnitelluista tuulivoimaloista. Tutkittava alue oli kooltaan noin 910 ha. Tämän lisäksi luodattiin merikaapelilinjaus. Luotausalue oli pääsääntöisesti matalaa aluetta. Alle 3 m syvyyttä oli noin puolet ja alle 5 m syvyyttä noin 4/5 koko alueesta.

Luotaustuloksista tehtiin ns. mosaiikkikuva (Kuva 114), josta voidaan havaita isompia pohjankonaisuuksia ja ominaisuuksia kuten uurteita ja dyynejä.

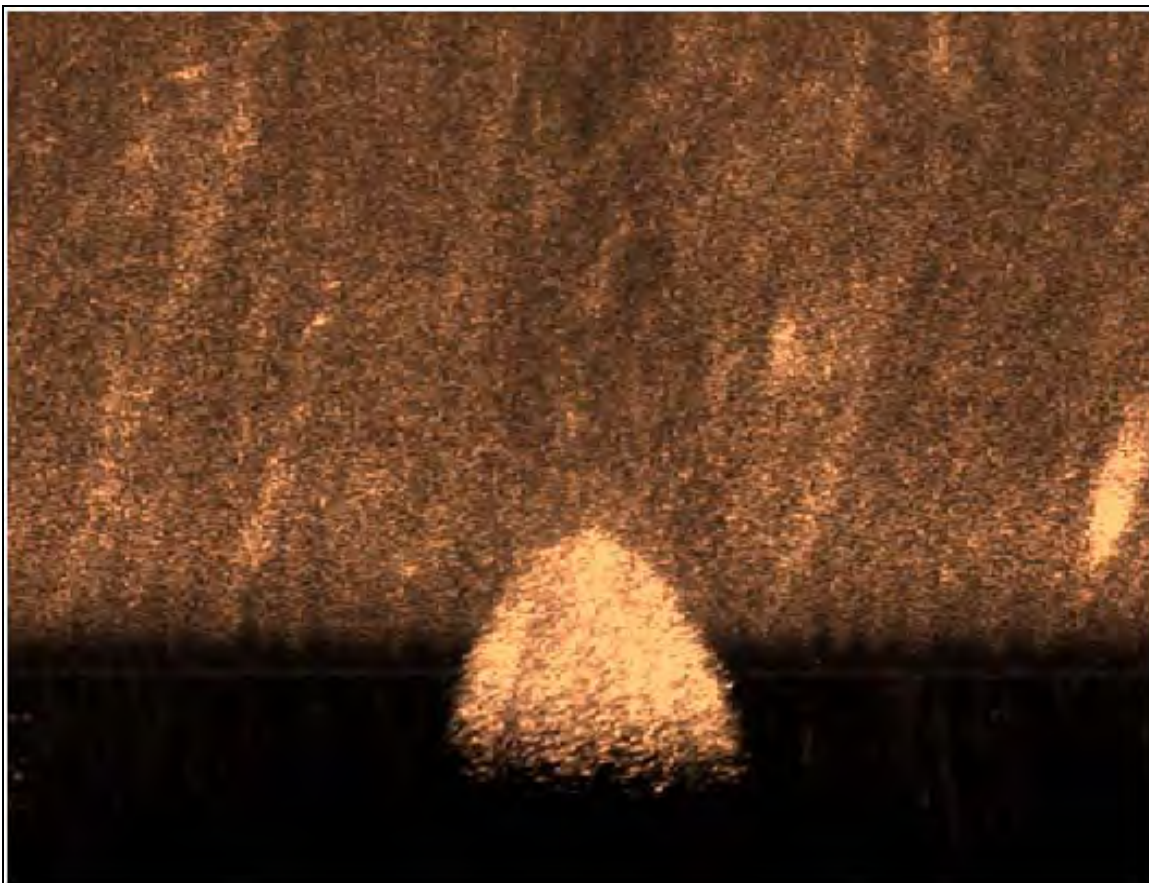


**Kuva 114. Mosaiikkikuva Varessäikän tuulipuistoalue. (KAT Oy 2010)**

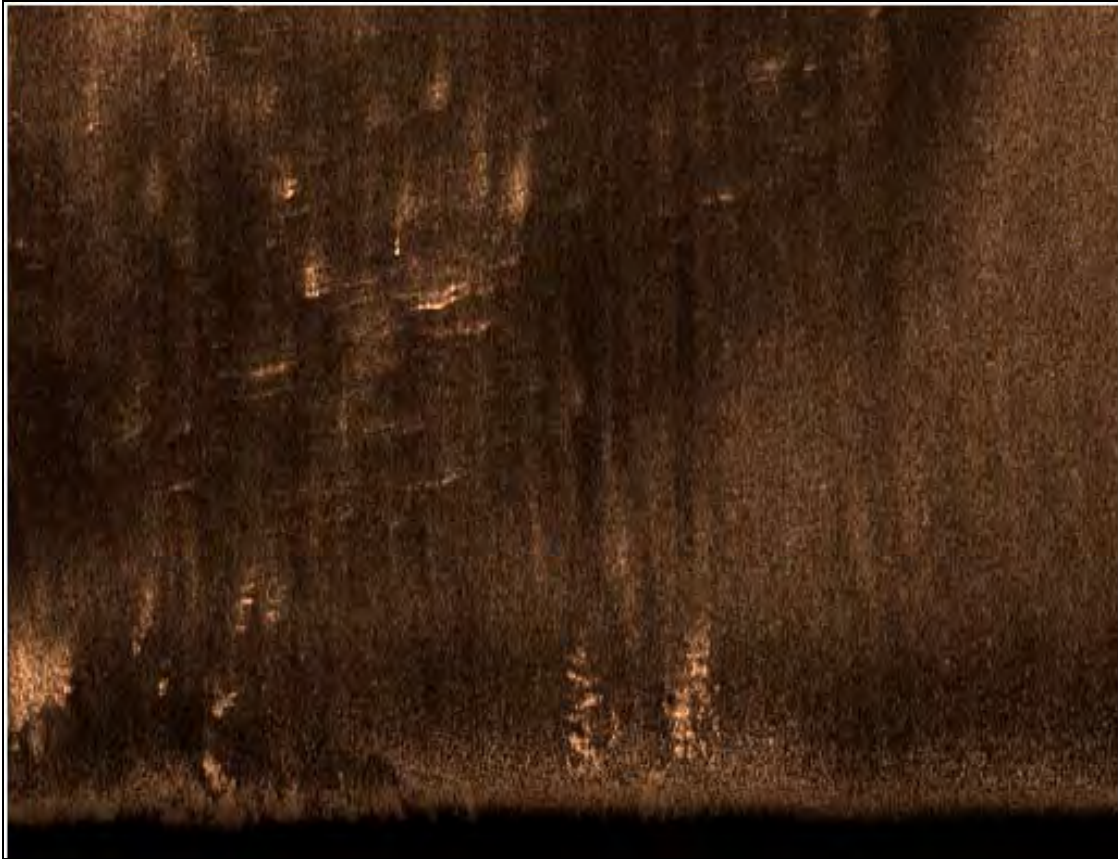
Seuraavissa kuvissa (Kuva 115 - Kuva 119) on esitetty muutamia tarkempia esimerkkikuvia alueelta.



Kuva 115. Pohjan dyynejä, joiden välissä on korkeahkoa kasvillisuutta. (KAT Oy 2010)



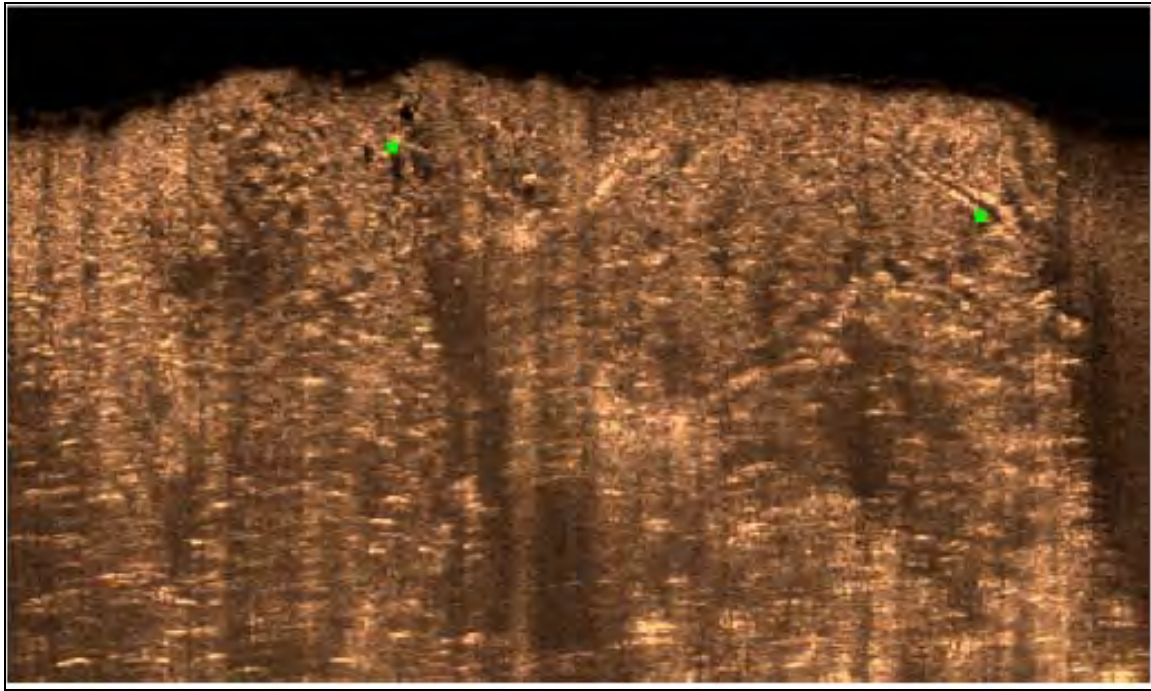
Kuva 116. Erikoinen heijaste leijailee vapaassa vedessä. Syvyyttä paikassa n. 6 m ja heijasteen korkeus n. 3 m. Heijaste ehkä kalaparvi. (KAT Oy 2010)



Kuva 117. Ristikomainen kohde satamassa, mahdollinen pyydys. (KAT Oy 2010)



Kuva 118. Olemassa oleva merikaapeli Varessäikkä - Hailuoto. Kaapeli on havaittavissa vain osittain. Kaapeli on pohjakasvillisuuden peitossa tai painunut pohjalietteeseen. (KAT Oy 2010)

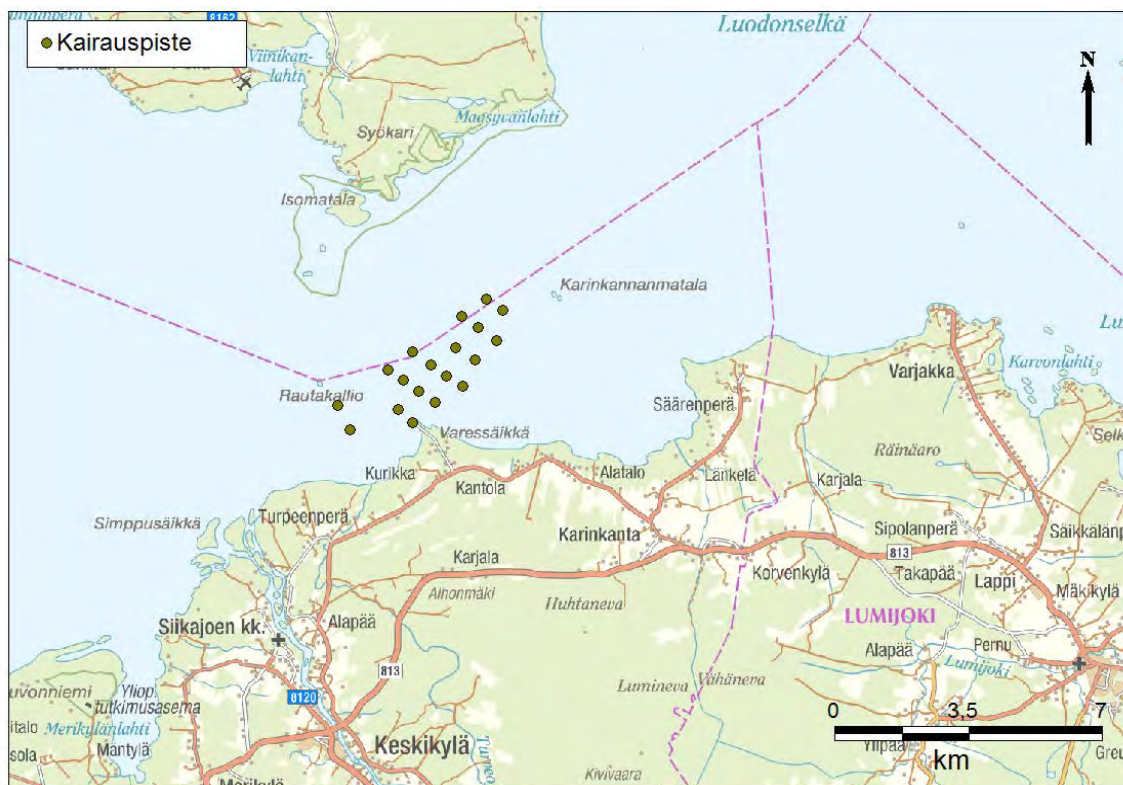


**Kuva 119. Pitkänomaisia ja ristissä olevia kohteita. uppopuita tai muita kohteita matalikolla. (KAT Oy 2010)**

Luotaukset tehtiin Museoviraston ohjeen mukaisesti eikä niissä havaittu mitään arkeologisiin muinaisjäännöksiin (hylkyihin) viittaavaa.

#### *Pohjakairaukset*

Varessäikän tuulipuistoalueella tehtiin pohjakairauksia kevään – syksyn 2010 aikana. Kairauksia tehtiin 19 pisteessä (Kuva 120). Tulosten perusteella merenpohjasta enimmillään 10 m syvyyteen löytyy löyhää siltistä hienohiekkaa, paikoin myös liejua. Silttisen hienohiekan alla on keskitiivis hiekka, jonka paksuus vaihtelee 3 metristä 8 metriin. Tämän alla on kallionpintaa peittävä vaihtelevan paksuinen moreenimuodostuma. Kallio on syvimmillään noin -30 metrin syvyydessä.



Kuva 120. Pohjakairauspisteet Varessäikän alueella.

### Pohjasedimenttien haitta-aineet

#### Perämerellä

Perämeren rannikon teollisuus (puunjalostus- ja metalliteollisuus) ovat aiheuttaneet merkittäviä vaikutuksia pohjasedimenttiin. Vaikka useimpien yhdisteiden päästöt ovat vähentyneet merkittävästi viime vuosikymmeninä, metalleja ja orgaanisia ympäristömyrkyjä on edelleen kerrostuneina sedimentteihin. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2008)

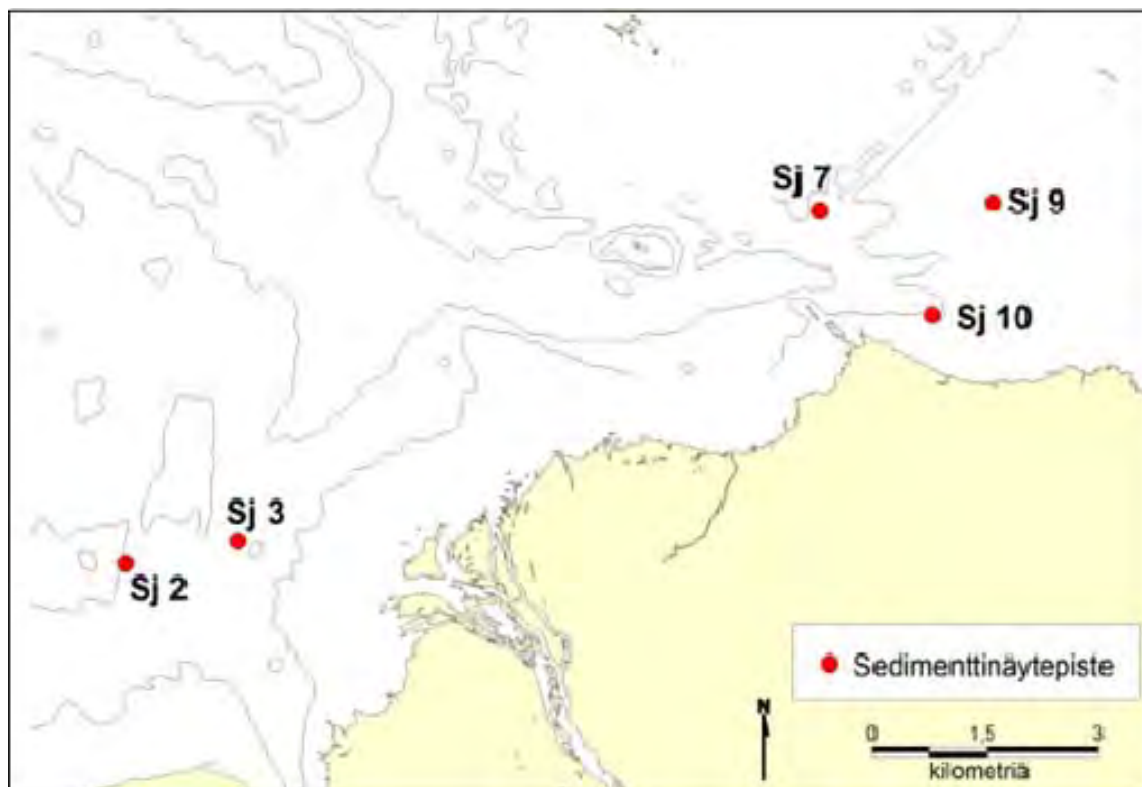
Perämerellä on käynnissä hidas, useiden metallien kulkeutuminen Perämeren syvimpien osien kasautumispohjille. Osa metalleista kulkeutuu etelämmäksi kohti Itämeren allasta. Perämeressä orgaanisia yhdisteitä on yleensä enemmän kuin Selkämeressä. Tämä vaikuttaa osaltaan siihen, että Perämeressä on korkeampia metallipitoisuuksia pohjalla. Pohjaeläinten määrällä on todettu myös olevan vaikutusta. Selkämerellä missä pohjaeläintiheys on suurempi, vapautuu pohjasta enemmän metalleja. Tällöin sedimenttien metallipitoisuudet pienentyvät. (Kronholm ym. 2005)

Ympäristöministeriön Orgaaniset tinayhdisteet ja –ruoppaukset työryhmän selvityksen mukaan orgaanisia tinayhdisteitä esiintyy laajoilla alueilla merenpohjan sedimenteissä erityisesti satamien, telakoiden, pienvenesatamien ja laivaväylien läheisyydessä sekä ruoppausjätteiden meriläjäytysalueilla. Tributyylitinapitoisuudet (TBT –pitoisuudet) ovat merisedimentissä olleet enimmillään useita tuhansia mikrogrammoja kilossa. Pitoisuudet pienenevät avomerta kohden. Tutkimukset sijoituivat pääasiassa rannikkoseudulle, erityisesti Lounais-Suomeen ja Helsingin edustalle. (Vahanne ym. 2007)

Sedimenteissä tavatut orgaaniset tinayhdisteet ovat pääosin peräisin laivojen ja veden maaleista (antifouling –maaleista). Alusten pohjista liukenee jatkuvasti TBT:tä veteen noin 50 - 100 kg vuodessa. (Ympäristöministeriön työryhmän mietintö 2007)

*Hankealueilla*

Hankealueiden sedimenttien laatua selvitettiin syksyllä 2010, jolloin hankealueelta otettiin sedimenttinäytteitä viidestä eri näytepisteestä (Kuva 121). Samoista näytepisteistä otettiin myös pohjaeläinnäytteet (kts. kohta 13.3.14). Sedimenttinäytteistä otettiin talteen 0-20 cm:n profiili. Näytteet säilytettiin kylmälaukussa ennen toimittamista laboratorioon analysoitavaksi. Laboratoriossa näytteistä analysoitiin fysikaaliset ominaisuudet, raskasmetallipitoisuudet, PCB -yhdisteet, PAH-yhdisteet, mineraaliöljyt sekä orgaaniset tinayhdisteet (Taulukko 53, Taulukko 54).



Kuva 121. Sedimenttinäytteenottopisteet. (Vatanen & Haikonen 2010)

Taulukko 53. Sedimenttinäytteistä tehty fysikaaliset ja kemialliset määritykset.

| Fysikaaliset ominaisuudet | Raskasmetallit | Mineraaliöljyt         | Orgaaniset tinayhdisteet |
|---------------------------|----------------|------------------------|--------------------------|
| raekokojakauma            | kadmium (Cd)   | kokonaishiilivedyt     | MBT                      |
| kuiva-ainepitoisuus       | kupari (Cu)    | C10 - C21 ja C21 - C40 | DBT                      |
| hehkutushäviö             | elohopea (Hg)  |                        | TBT                      |
|                           | kromi (Cr)     |                        | TeBT                     |
|                           | lyijy (Pb)     |                        | MBT                      |
|                           | sinkki (Zn)    |                        | DBT                      |
|                           | nikkeli (Ni)   |                        | TChT                     |
|                           |                |                        | TPhT                     |

**Taulukko 54. Sedimenttinäytteistä tehtyt fysikaaliset ja kemialliset määritykset, jatkoa edelliselle taulukolle.**

| PCB -yhdisteet                  | PAH -yhdisteet            | PAH -yhdisteet           |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| PCB -summa (PIMA/HELCOM)        | PAH yhteensä              | 1-metyylifenanteerri     |
| kongeneerit 28, 52, 77, 101,    | naftaleeni                | fluoranteeni             |
| kongeneerit 105, 118, 126, 138, | 2-metyylnaftaleeni        | pyreeni                  |
| kongeneerit 153, 156, 169, 180, | 1-metyylnaftaleeni        | bentso(a)antraseeni      |
| ja kongeneeri 195               | bifenyyli                 | kryseeni                 |
|                                 | 2,6-dimetyylnaftaleeni    | bentso(b+k)fluoranteeni  |
|                                 | asenaftaleeni             | bentso(e)pyreeni         |
|                                 | asenaftteeni              | bentso(a)pyreeni         |
|                                 | 2,3,5-trimetyylnaftaleeni | peryleeni                |
|                                 | fluoreeni                 | indeno(1,2,3-cd)pyreeni, |
|                                 | fenantreeni               | dibentso(a,h)antraseeni  |
|                                 | antraseeni                | bentso(ghi)peryleni      |

*Fysikaaliset ominaisuudet*

Sedimenttinäytteenoton perusteella Merikylänlahden (näytepisteet SJ2 ja SJ3) ja Varessäikän alue (näytepisteet SJ7, SJ9 ja SJ10) erosivat pohjatyypiltään. Tämä on seurausta siitä, että tutkimusalueen itäosa on suojaisampaa. Merikylänlahden alueella sedimentti muodostuu pintakerroksesta hiekasta ja on pintakerroksen alapuolellakin tiiviimpää sekä karkearakeisempaa (Kuva 122). (Vatanen & Haikonen 2010)

Varessäikän näytteenottopisteillä sedimentin pintakerroksen alla oli savikerros. Pisteellä SJ7 pintakerros muodostui 10 cm:n paksuisesta hiekkakerroksesta ja pisteellä SJ9 3 cm:n hiekkakerroksesta (Kuva 122). Muista näytteistä poiketen pisteellä SJ10 sedimentin pintakerros ei muodostunut hiekasta, vaan sisälsi orgaanista ainesta.



**Kuva 122. Sedimenttinäyte SJ2 Merikylänlahdenalueelta sekä sedimenttinäyte SJ9 Varessäikän alueelta. (Vatanen & Haikonen 2010).**

Merikylänlahden sedimenttinäytteet (SJ2 ja SJ3) olivat fysikaalisilta ominaisuuksiltaan hyvin samantyyppisiä. Orgaanisen aineksen (hehkutushäviö) määrä sedimenttinäytteissä oli erittäin alhainen ja kuiva-ainepitoisuus korkea (Taulukko 55). Varessäikän sedimenttinäytteiden välillä oli fysikaalisissa ominaisuuksissa enemmän hajontaa. Orgaanisen aineksen määrä vaihteli 1,5 ja 2,0 %:n välillä ja kuiva-ainepitoisuus 59,2 ja 66,3 %:n välillä (Taulukko 55). Piste SJ9 sedimentti oli selvästi savipitoisempaa, kuin muiden näytteiden. (Vatanen & Haikonen 2010)

**Taulukko 55. Sedimenttien fysikaaliset ominaisuudet. (Vatanen & Haikonen 2010)**

| Piste | Syvyys, cm | Hehkutus-jäännös | Hehkutus-häviö | Kuiva-aine | Vesipitoisuus | Savipitoisuus |
|-------|------------|------------------|----------------|------------|---------------|---------------|
| SJ2   | 0-13       | 99,7             | 0,3            | 79,8       | 20,2          | <9,1          |
| SJ3   | 0-20       | 99,7             | 0,3            | 78,3       | 21,7          | <1,9          |
| SJ7   | 0-20       | 98,4             | 1,6            | 62,3       | 37,7          | <3,2          |
| SJ9   | 0-20       | 98,0             | 2,0            | 66,3       | 33,7          | 31,8          |
| SJ10  | 0-20       | 98,5             | 1,5            | 59,2       | 40,8          | <5,9          |

Ympäristöministeriön (2004) toimesta on laadittu sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje, jossa on esitetty laatukriteerit normalisoiduille pitoisuuksille. Laatukriteerien perusteella ruoppausmassan (sedimentin) läjityskelpoisuus luokitellaan seuraavasti

- Haitaton ruoppausmassa eli haitta-aineosuuksiltaan alemman tason (TASO 1) alittava ruoppausmassa, josta aiheutuvia haittoja voidaan yleisesti pitää kemiallisen laadun puolesta meriympäristölle merkityksettöminä. Ruoppausmassa on mereen läjityskelpoista.
- Mahdollisesti pilaantunut ruoppausmassa, jonka haitta-ainepitoisuudet asettuvat tasojen 1 ja 2 väliin (ns. ”harmaalle alueelle”). Mahdollisesti pilaantuneen sedimentin läjityskelpoisuus on arvioitava aina tapauskohtaisesti.
- Pilaantunut ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan ylemmän tason (TASO 2) ylittävä ruoppausmassa, jota pidetään haitallisuuden takia pääsääntöisesti mereen läjityskelvottomana (voidaan sijoittaa mereen, jos maalle sijoittamisen vaihtoehto on ympäristön kannalta huonompi ratkaisu).

Siikajoen edustan sedimenttien raskasmetallien ja orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuuksia verrataan näihin ympäristöministeriön tasoihin.

#### *Raskasmetallipitoisuudet*

Analysoidut metallipitoisuudet olivat 0–20 cm:n sedimenttinäytteissä alhaisia. Varessäikän alueelta otetuissa sedimenttinäytteissä metallipitoisuudet olivat kuitenkin hieman korkeampia (Taulukko 56). Suurimmat metallipitoisuudet analysoitiin näytepisteeltä SJ9, jossa myös saven osuus oli muita pisteitä suurempi.

**Taulukko 56. Sedimenttien raskasmetallipitoisuudet. (Vatanen & Haikonen 2010)**

| Piste | Syvyys, cm | Cd (mg/kg) | Cr (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Pb (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Zn (mg/kg) | Hg (mg/kg) |
|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| SJ2   | 0-13       | <0,3       | 8          | 2          | 2          | 3          | 14         | <0,1       |
| SJ3   | 0-20       | <0,3       | 9          | <2         | 2          | 3          | 14         | <0,1       |
| SJ7   | 0-20       | <0,3       | 39         | 18         | 8          | 20         | 69         | <0,1       |
| SJ9   | 0-20       | <0,3       | 62         | 33         | 11         | 30         | 86         | <0,1       |
| SJ10  | 0-20       | 0,3        | 18         | 6          | 4          | 8          | 48         | <0,1       |

Normalisoituna pitoisuudet olivat pääosin alhaisia. Sedimenttinäytteiden alhaisen savipitoisuuden takia kuitenkin haitta-ainetaso 1 ylittyi hieman pisteellä SJ7 (Taulukko 57).

**Taulukko 57. Sedimenttien normalisoidut raskasmetallipitoisuudet. (Vatanen & Haikonen 2010)**

| Piste                                                                | Syvyys, cm | Savipitoisuus | Cd (mg/kg) | Cr (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Pb (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Zn (mg/kg) | Hg (mg/kg) |
|----------------------------------------------------------------------|------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| SJ2                                                                  | 0-13       | <9,1          | <0,3       | 12         | 3          | 3          | 5          | 25         | <0,1       |
| SJ3                                                                  | 0-20       | <1,9          | <0,3       | 17         | <2         | 3          | 9          | 35         | <0,1       |
| SJ7                                                                  | 0-20       | <3,2          | <0,3       | 69         | 36         | 12         | 53         | 156        | <0,1       |
| SJ9                                                                  | 0-20       | 31,8          | <0,3       | 55         | 34         | 11         | 25         | 81         | <0,1       |
| SJ10                                                                 | 0-20       | <5,9          | 0,498      | 29         | 11         | 6          | 18         | 96         | <0,1       |
| <b>Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen vertailutasot</b> |            |               |            |            |            |            |            |            |            |
| <b>TASO 1</b>                                                        |            |               | 0,5        | 65         | 50         | 40         | 45         | 170        | 0,1        |
| <b>TASO 2</b>                                                        |            |               | 2,5        | 570        | 90         | 200        | 60         | 500        | 1          |

#### Orgaaniset tinayhdisteet

Kolmessa pisteessä viidestä olivat orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet alle määrittämissä rajan kaikkien yhdisteiden osalta. Näytepisteissä SJ3 ja SJ10 esiintyi vähäisiä määriä orgaanisia tinayhdisteitä: tributyylitinaa (TBT), sekä pisteellä SJ10 myös TBT:n hajoamistuotteita monobutyylitinaa (MBT) ja dibutyylitinaa (DBT) (Taulukko 58).

**Taulukko 58. Sedimenttien orgaaniset tinayhdisteiden pitoisuudet. (Vatanen & Haikonen 2010)**

| Piste | Syvyys, cm | Hehikutushäviö | Orgaaniset tinayhdisteet |     |     |      |     |     |      |      |
|-------|------------|----------------|--------------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|
|       |            |                | MBT                      | DBT | TBT | TeBT | MOT | DOT | TChT | TPht |
| SJ2   | 0-13       | 0,3            | <1                       | <1  | <1  | <1   | <1  | <1  | <1   | <1   |
| SJ3   | 0-20       | 0,3            | <1                       | <1  | <1  | <1   | <1  | <1  | <1   | <1   |
| SJ7   | 0-20       | 1,6            | <1                       | <1  | <1  | <1   | <1  | <1  | <1   | <1   |
| SJ9   | 0-20       | 2,0            | <1                       | <1  | <1  | <1   | <1  | <1  | <1   | <1   |
| SJ10  | 0-20       | 1,5            | 1                        | 2   | 2   | <1   | <1  | <1  | <1   | <1   |

Normalisoituna TBT -pitoisuus ylitti pisteillä SJ3 ja SJ10 selvästi haitta-ainetaso 1 (Taulukko 59). Orgaanisia haitta-aineita normalisoitaessa orgaanisen aineksen (hehikutushäviö) määrä vaikuttaa huomattavasti normalisoituun pitoisuuteen. Hehikutushäviön ollessa alhainen (<2,0 %) normalisointimenettely viisinkertaistaa pitoisuuden.

**Taulukko 59. Sedimenttien normalisoidut TBT -pitoisuudet. (Vatanen & Haikonen 2010)**

| Piste | Syvyys, cm | TBT, normalisoitu | Piste | Syvyys, cm | TBT, normalisoitu |
|-------|------------|-------------------|-------|------------|-------------------|
| SJ2   | 0-13       | <1                | SJ9   | 0-20       | <1                |
| SJ3   | 0-20       | 35                | SJ10  | 0-20       | 10                |
| SJ7   | 0-20       | <1                |       |            |                   |

#### PCB –yhdisteet, PAH –yhdisteet ja öljyhiilivedyt

PCB –yhdisteiden, PAH –yhdisteiden ja öljyhiilivetyjen pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määrittämissä rajan ja siten myös alle haitta-ainetaso 1.

### 13.3.13 Vaikutukset pohjaolosuhteisiin ja haitta-aineisiin

Vesirakennustöissä meren pohjalle sedimentoituneet haitalliset aineet saattavat levitä veteen kiintoaineen mukana. Siikajoen sedimenteistä tehtyjen tulosten perusteella, merkittävää metallien tai orgaanisten tinayhdisteiden kuten TBT:n leviämistä ympäristöön ei ole odotettavissa.

Muissa vesirakennustöissä tehtyjen tarkkailutulosten mukaan haittojen on todettu olevan lyhytaikaisia eikä Siikajoen alueella ole täten odotettavissa aineiden kulkeutumista esimerkiksi kaloihin.

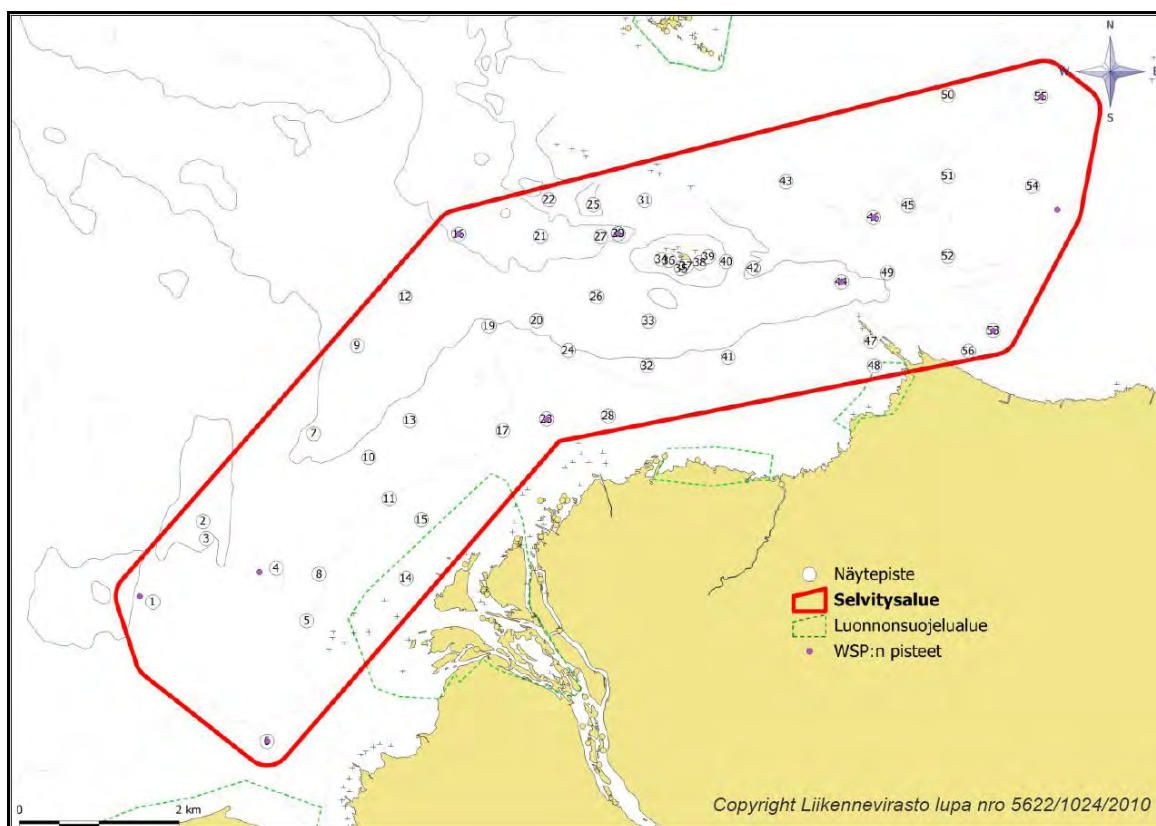
Suunniteltujen tuulipuistojen alueilta otettujen sedimentinäytteiden perusteella sedimenttiaines on pääosin puhdasta. Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen raja-arvon 2 ylittäviä arvoja ei alueella ollut, joten perustusten alta kaivettavat massat on tarpeen tullen mahdollista läjittää veteen. Rakennusvaiheessa sedimenteistä otetaan mahdollisesti uusia näytteitä haitta-aineettomuuden varmistamiseksi ennen läjitystä.

Veden ravinnepitoisuudet tulevat todennäköisesti kohoamaan tilapäisesti rakennustoiminnan seurauksena. Tämän muutoksen oletetaan kuitenkin olevan niin pientä, ettei planktoninen levästä ehdi sitä hyödyntämään eikä siten ole odotettavissa merkittäviä muutoksia ravinnetasapainossa.

### 13.3.14 Vedenalaiset luontotyypit, vesikasvillisuus ja pohjaeläimet

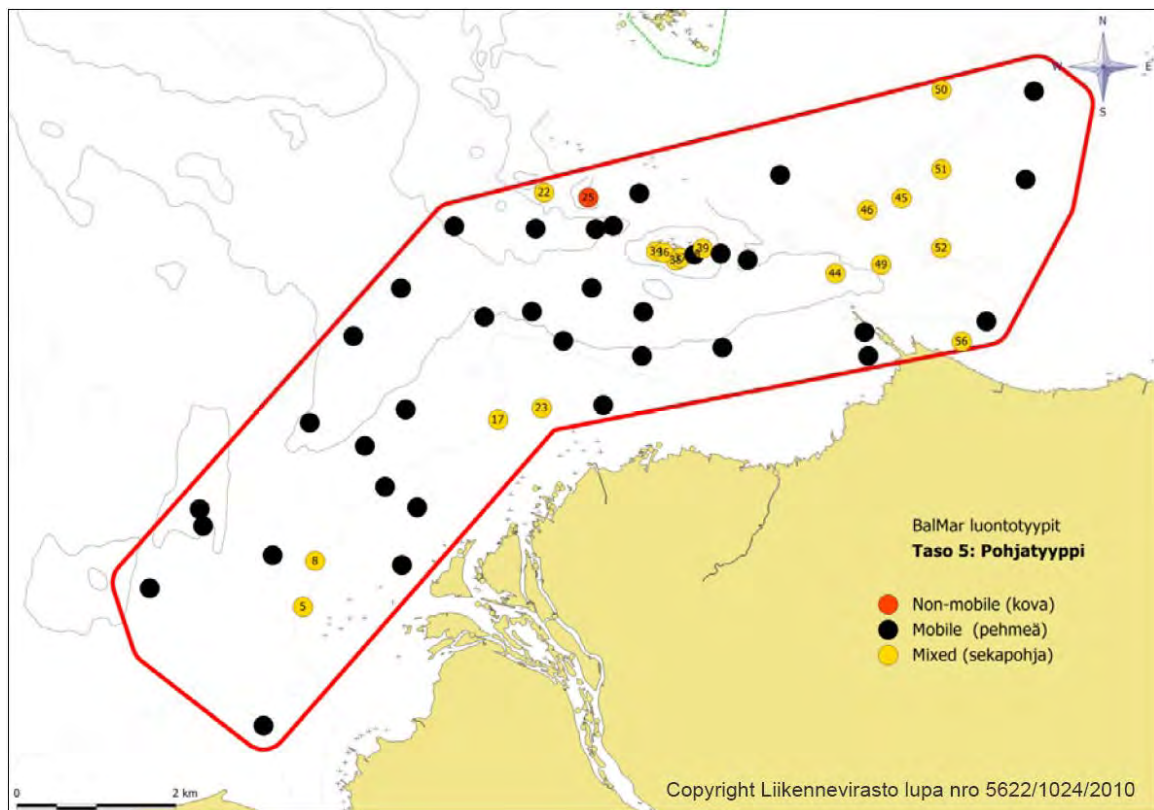
#### Vedenalaiset luontotyypit

Hankealueiden, Varessäikän ja Merikylänlahden, vedenalaisia luontotyyppejä kartoitettiin kesällä 2010. Selvitysalue ulottui 250 metrin päähän suunniteltujen tuulivoimaloiden ulkopuolelle, ja se kattoi myös voimala-alueiden välisen alueen kaapelilinjauksineen. Tutkimuspisteitä oli kaikkiaan 55 (Kuva 123).



Kuva 123. Vedenalaisten luontotyyppien ja vesikasvillisuuden tutkimusalue ja -pisteet. (Leinikki J. 2010)

Suurin osa selvitysalueesta kuului pehmeään pohjatyyppiin: sora, hiekka, savi, muta tai näiden yhdistelmät (Kuva 124). Lisäksi alueella on laajalti sekapohjia, jotka muodostuvat edellisten lisäksi erikokoisista kivistä. Pehmeillä pohjilla vallitseva eliöstö muodostuu tavallisesti pohjan sisään kaivautuvista eläimistä ja pohjaan juurilla tai rihmoilla kiinnittyvistä kasveista. Kovilla pinnoilla puolestaan viihtyvät pääasiassa rihmamaiset levät, joista monivuotinen palleroahdinparta (*Cladopora aegagrophila*) viihtyy yleisimpänä jään vaikutusalueen alapuolelle. Syvyyden kasvaessa ja yhteyttämiseen käytettävissä olevan valon vähetessä kasvillisuus muuttuu yleensä harvinaisemmaksi.



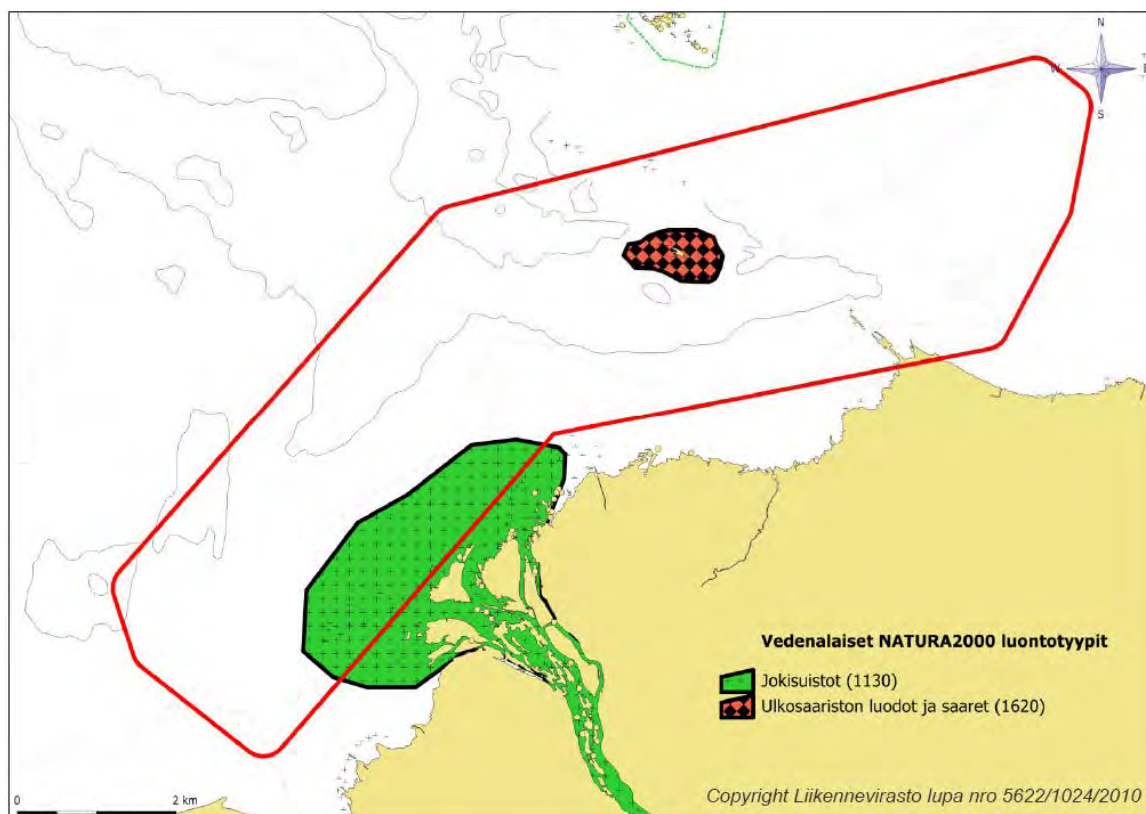
**Kuva 124. Pohjanlaatu näytepisteittäin. Sekapohja = kovien ja pehmeiden pohjanlaatuojen osuus on alle 90 % pinta-alasta. (Leinikki, J. 2010)**

Selvitysalueella tavattiin Natura 2000, BalMar L ja BalMar L9 luokituksen mukaisia luontotyypppejä (Taulukko 60). Alueella ei tavattu HELCOMin luokittelemia uhanalaisia tai vaarantuneita luontotyypppejä tai lajeja (HELCOM 2007). Koska koko Itämeren kattavaa uhanalaisuusluokitte-  
lua ei näille luontotyypeille ole vielä olemassa, perustuu taulukon 60 arviot selvitysalueen tietoi-  
hin.

**Taulukko 60. Tutkimusalueella havaitut luontotyytit. (Leinikki, J. 2010)**

| Luokitus         | Tyyppi                                                        | Elinvoimaisuus/uhanalaisuus        |
|------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Natura 2000      | Jokisuistot (1130)                                            | Alueellisesti hyvä                 |
|                  | Ulkosaariston luodot ja saaret (1620)                         | Alueellisesti hyvä                 |
| BalMar L8: Ryhmä | Näkinpartaiset ja <i>Vaucheria</i> sp.                        | Alueella erittäin yleinen          |
|                  | Näkinpartaiset ja putkilokasvit                               | Alueella kohtalaisen yleinen       |
|                  | Monivuotiset rihmalevät <sup>1)</sup>                         | Alueella harvinainen               |
|                  | Yksivuotiset rihmalevät <sup>1)</sup>                         | Alueella harvinainen               |
|                  | Sekalainen kasvillisuus                                       | Alueella harvinainen               |
|                  | Kaivautujat (pohjaeläin) <sup>2)</sup>                        | Alueella erittäin yleinen          |
|                  | Liikkuva epifauna <sup>2)</sup>                               | Alueella erittäin yleinen          |
| BalMar L9:       | <i>Chara aspera</i>                                           | Alueella yleinen                   |
| Dominoiva laji   | <i>Chara aspera</i> AND <i>Potamogeton pusillus</i>           | Alueella harvinainen               |
|                  | <i>Cladophora aegagrophila</i>                                | Alueella harvinainen <sup>1)</sup> |
|                  | <i>Myriophyllum alterniflorum</i> AND <i>Nitella flexilis</i> | Alueella harvinainen               |
|                  | <i>Nitella flexilis</i>                                       | Alueella kohtalaisen yleinen       |
|                  | <i>Nitella flexilis</i> AND <i>Chara aspera</i>               | Alueella kohtalaisen yleinen       |
|                  | <i>Nitella flexilis</i> AND <i>Cladophora aegagrophila</i>    | Alueella harvinainen               |
|                  | AND <i>Callitriche hermaphrodita</i>                          |                                    |
|                  | <i>Nitella flexilis</i> AND <i>Vaucheria</i> sp.              | Alueella harvinainen               |

Alueella saattaa tulosten perusteella esiintyä kahta Natura 2000 –luontotyyppiä (Kuva 125).



**Kuva 125. Arvio alueella esiintyvistä NATURA 2000 –luontotyypeistä, jotka sisältävät vedenalaista luontoa. (Leinikki, J. 2010)**

### Jokisuistot (1130)

”Kuvaus: Vuorovedellä alttiina olevia joen alajuoksun osia, jotka alkavat suolapitoisen veden rajat. Jokisuistot ovat rannikon lahdelmia, joissa ”Laajoista matalista lahdista” poiketen makean veden vaikutus on huomattava. Makean ja suolaisen veden sekoittuminen sekä veden virtauksen heikentyminen jokisuistossa johtavat hienojakoisen aineksen sedimentoitumiseen, minkä takia muodostuu usein laajoja hiekka- ja mutasärkkiä lasku- ja nousuveden väliselle alueelle. Siellä missä vuorovesivirrat ovat nopeampia kuin jokivesi pääosa aineksista kerääntyy jokisuulle delta-muodostumaksi. Itämeren murtovetiset jokisuistot, joissa ei ole vuorovettä, katsotaan omaksi alatyypikseen.” (Airaksinen ja Karttunen 2001)

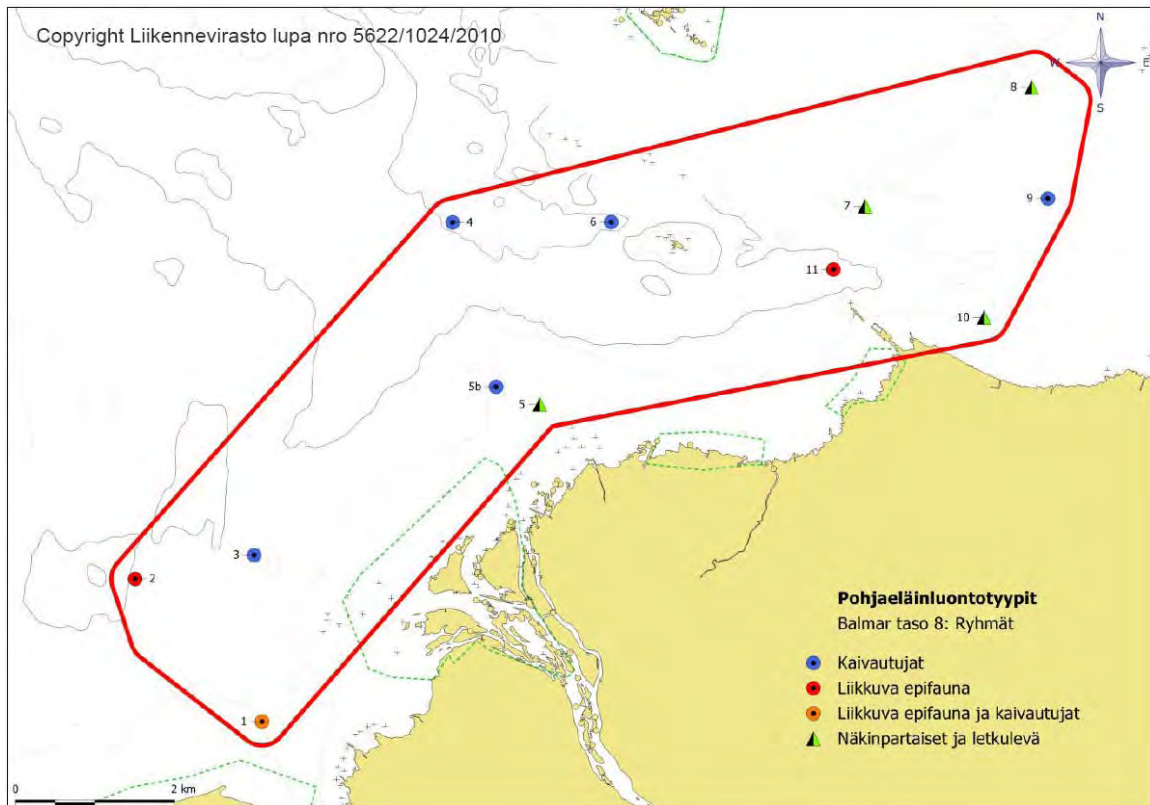
Tämän luontotyyppin rajausta perustuu makean ja suolaisen veden sekoittumiseen ja jokiveden kuljettaman maa-aineksen sedimentoitumiseen. Siikajoen suistoalueen voidaan katsoa ulottuvan ainakin selvitysalueen lounaisosaan. Koska Perämeren vesi on verrattain vähäsuolaista, on suistoalueen ulkorajan määrittäminen makean veden vaikutusalueen perusteella melko vaikeaa. Suistoa lähimmissä pisteissä ei tässä tutkimuksessa havaittu lainkaan kasvillisuutta, kun taas hieman etäämpänä kasvillisuus oli runsasta.

### Ulkosaariston luodot ja saaret (1620)

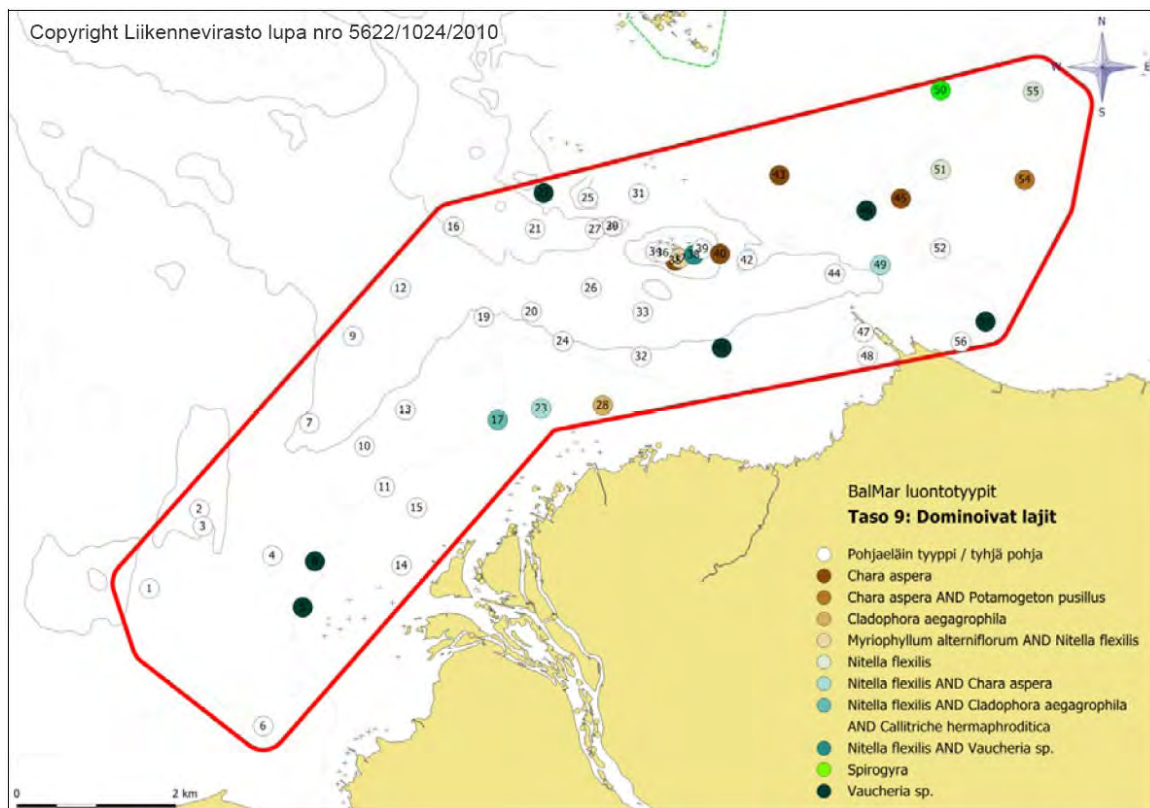
”Kuvaus: Meri- tai ulkosaaristovyöhykkeessä esiintyviä luotojen tai pienten saarien ryhmiä tai yksittäisiä saaria, jotka koostuvat prekambrisesta, metamorfisesta kalliosta, moreenista tai sedimentoituneesta aineksesta. Kasvillisuuteen vaikuttaa murtoveden suolaisuus (vesieliöstön osalta), maankohoaminen (etenkin alueilla, joissa maankohoaminen on huomattavaa) sekä ilmasto. Lisäksi kasvilajistoon vaikuttaa tuuliolosuhteet, kuiva sää (ajoittain pitkät sateettomat kaudet), suolavaikutus (terrestristen kasvien osalta) sekä päivien valoisan jakson pituus. Maankohoaminen aiheuttaa usean kasvillisuustyyppien sukkession. Paljaat kalliopinnat ovat tavallisia. Useat pienet luodot ovat puuttomia. Kasvillisuus on usein niukkaa ja muodostuu mosaiikkimaisista pioneerilajien yhdyskunnista. Linnuston ulosteista johtuen lajistoon kuuluu korkeaa typpipitoisuutta suosivia kasvilajeja. Kserofyyttisiä kasvilajeja ja jäkäliä esiintyy yleisesti. Tilapäisiä tai pysyviä kalliolammikoita esiintyy myös yleisesti ja näissä elää usein hyvin monimuotoinen vesieläin- ja kasvilajisto. Ulkosaariston ja merivyöhykkeen saarien ja luotojen ryhmät ovat tärkeitä pesimäpaikkoja merilinnuille. Luodot ovat myös tärkeitä levähdyspaikkoja hylkeille. Luontotyyppiin kuuluvat myös luotoja ja saaria ympäröivät vedenalaiset pohjat ja näiden kasvillisuus.” (Airaksinen ja Karttunen 2001)

Luontotyyppin vedenalaisia osia edustaa selvitysalueen keskellä Rautakalliota ympäröivä matalan veden vyöhyke (Kuva 125). Luodon ulkopuolella pohja koostuu lähinnä kivikon ja hiekan mosaiikista, missä pehmeiden pohjien kasvillisuus vallitsee (Kuva 126).

Seuraavissa kuvissa (Kuva 126, Kuva 127) on esitetty BalMar tason 8 ja BalMar tason 9 luontotyyppit.



Kuva 126. BalMar tason 8 luontotyyppit Kala- ja vesitutkimus Oy:n tutkimissa näytepisteissä. Levät dominoivat pisteissä 5, 7, 8 ja 10, joten niiden BalMar –luontotyyppi määräytyi levien mukaan. (Leinikki, J. 2010)



Kuva 127. BalMar tason 9 luontotyyppit näytepisteittäin. (Leinikki, J. 2010)

## Vesikasvillisuus

Hankealueiden (Varessäikän ja Merikylänlahden) vesikasvillisuutta kartoitettiin kesällä 2010. Selvitysalue oli sama vedenalaisten luontotyyppien kanssa ja tutkimuspisteetkin olivat samat (Kuva 123).

Selvitysalueilla vallitsevat pehmeät pohjat, minkä vuoksi myös runsaimmat selvitysalueella esiintyneet kasvilajit kuuluivat pehmeiden pohjien lajistoon. Runsaimmat lajit olivat näkinpartaisleviin kuuluvat järvisiloparta (*Nitella flexilis*) ja mukulanäkinparta (*Chara aspera*). Kovien pohjien lajit, kuten sammaleet ja rihmalevät ovat kooltaan näkinpartaisia ja vitoja (*Potamogeton* sp.) pienempiä, minkä vuoksi ne häviävät helposti runsausvertailussa. Palleroahdinparta (*Cladophora aegagrophila*) esiintyi näytteissä kuitenkin lähes yhtä usein kuin letkulevä (*Vaucheria* sp.) (Taulukko 61). (Leinikki, J. 2010)

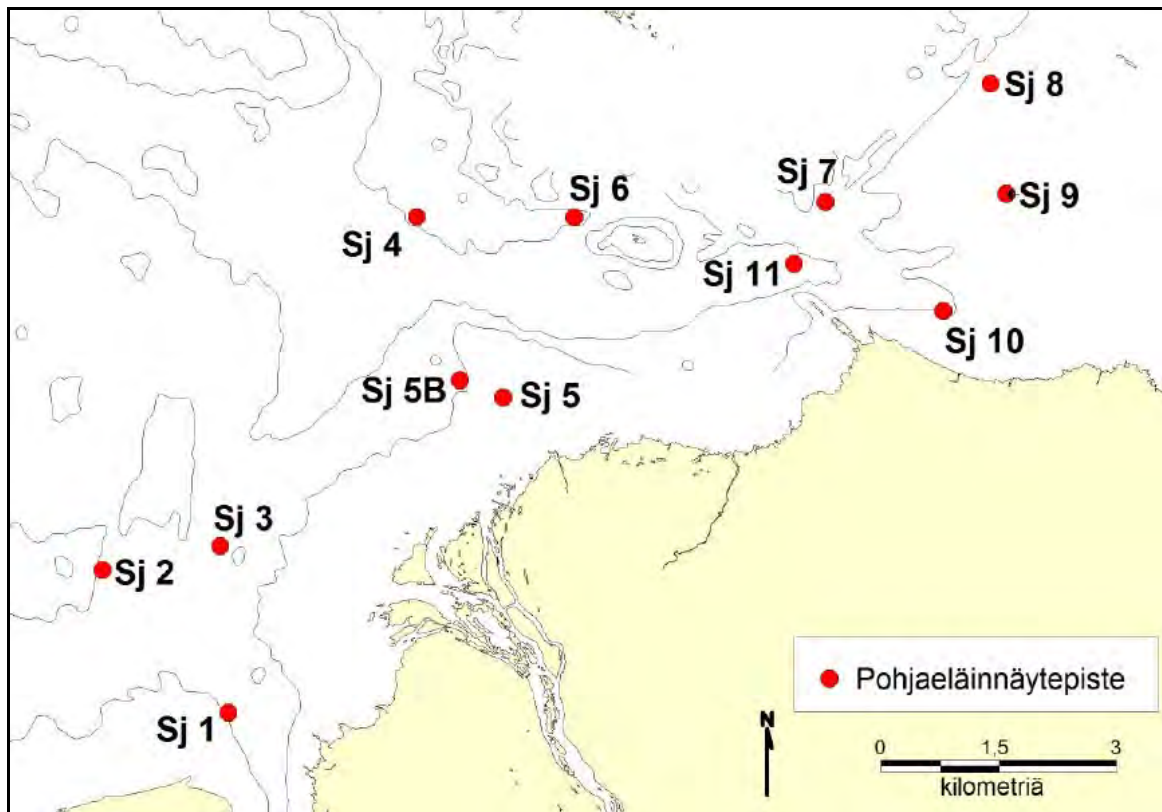
**Taulukko 61. Havaitut vesikasvit ja niiden määrä/runsaus. Runsaus on laskettu kertomalla kunkin lajin peittävyys kaikissa havaintopisteissä lajinkeskimääräisellä korkeudella. Frekvenssi tarkoittaa lajin esiintymistä näytteissä. (Leinikki, J. 2010)**

| Vesikasvin elomuo-<br>to | Laji latinankielinen nimi         | Laji suomenkiel.<br>nimi | Runsaus | Frekvenssi |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------|------------|
| Upolehtiset              | <i>Callitriche hermaphrodita</i>  | uposvesitähti            | 18,0    | 1          |
|                          | <i>Myriophyllum alterniflorum</i> | ruskoärviä               | 225,5   | 2          |
|                          | <i>Myriophyllum sibiricum</i>     | kalvasarvia              | 45,0    | 2          |
|                          | <i>Potamogeton filiformis</i>     | merivita                 | 138,0   | 2          |
|                          | <i>Potamogeton perfoliatus</i>    | ahvenvita                | 741,3   | 9          |
|                          | <i>Potamogeton pusillus</i>       | hentovita                | 304,0   | 2          |
|                          | <i>Zannichellia palustris</i>     | merihaura                | 17,0    | 2          |
| Iso vesisammalet         | <i>Fontinalis antipyretica</i>    | isonäkinsammal           | 149,9   | 8          |
| Muut vesisammalet        | <i>Octodicerias fontanus</i>      | Vellamosammal            | 40,5    | 5          |
| Makrolevät               | <i>Chara aspera</i>               | mukulanäkinparta         | 1565,0  | 11         |
|                          | <i>Chara globularis</i>           | hapranäkinparta          | 120,3   | 4          |
|                          | <i>Nitella flexilis</i>           | järvisiloparta           | 1628,0  | 10         |
|                          | <i>Ceramium tenuicorne</i>        | punahelmilevä            | 8,0     | 1          |
|                          | <i>Spirogyra</i>                  | Spirogyra                | 170,0   | 2          |
|                          | <i>Cladophora aegagrophila</i>    | palleroahdinparta        | 172,5   | 14         |
|                          | <i>Vaucheria</i> sp.              | letkulevä                | 992,8   | 16         |

Selvitysalueella kasvillisuus ulottui jopa yli 10 metrin syvyyteen, mikä on mahdollista vain kirkkaassa vedessä (Leinikki, J. 2010).

## Pohjaeläimet

Hankealueen pohjaeläimistöä kartoitettiin syyskuussa 2010, jolloin alueelta otettiin pohjaeläinnäytteitä 12 näytepisteestä (Kuva 128) sertifikaatin SFS 5076 mukaisesti.



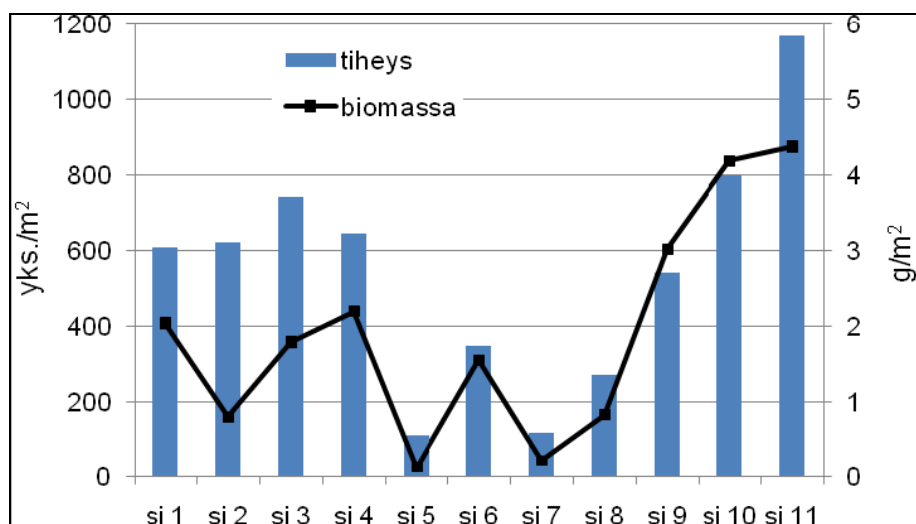
Kuva 128. Siikajoen edustan pohjaeläinnäytteenottopisteet. (Vatanen & Haikonen 2010)

Kultakin näytepisteeltä otettiin viisi rinnakkaista näytettä Ekman & Birge pohjaeläinnoutimella (289 cm<sup>2</sup>). Näytteenoton yhteydessä täytettiin POHJE -maastolomake, johon kirjattiin myös valitsevat sääolosuhteet. Myös veden lämpötila, saliniteetti ja happi mitattiin metri pohjan pinnan yläpuolelta. Mittaukset suoritettiin YSI 600 OMS V2 -anturilla sekä hapen osalta Marvet Junior 2000 -mittarilla. Sää ei vaikuttanut häiritsevästi näytteenottoon. (Vatanen & Haikonen 2010)

Näytteet seulottiin maastossa 0,5 mm siivilällä, jonka jälkeen ne säilöttiin 70 % etanoliin. Poiminta tehtiin laboratorio-olosuhteissa. Näytteet olivat etanolissa kolme viikkoa ennen punnituksia. (Vatanen & Haikonen 2010)

#### *Tulokset*

Siikajoen edustan pohjaeliöstö edustaa tyypillistä karun pohjan lajistoa. Lajistoon vaikuttavat lähinnä pohjan laatu ja syvyys. Yksilömäärät ovat Siikajoen edustalla pienempiä verrattuna Raahen tai Oulun edustan pohjaeläintiheyksiin (Hamari 2009, Pöyry Environment Oy 2008). Tämä johtuu Siikajoen edustan avoimista matalista hiekka-eroosiopohjista, joissa pohjaeläinten määrät ovat yleensäkin alhaisia. Sen sijaan näytepisteillä (lähinnä Varessäikän alue), missä on pehmeämpi pohja, pohjaeläintiheydet ovat samalla tasolla Oulun ja Raahen edustan kanssa. (Vatanen & Haikonen 2010)



Kuva 129. Siikajoen edustan merialueen pohjaeläinten kokonaismäärä (yks./m<sup>2</sup>) ja biomassa vuonna 2010. (Vatanen & Haikonen 2010)

Pehmeillä pohjilla pohjaeläinindeksit saavat myös rehevämpiä arvoja. Siikajoen edustan näytenpisteet saavat keskimäärin korkeampia BBI -arvoja kuin Raahessa, ja edustavat siten myös parempia olosuhteita pohjalla. Oulun edustan tuloksista BBI -indeksiä ei ole laskettu vuonna 2007. Sen sijaan MI-indeksin mukaan Oulun edustan näytenpisteiden pohjat olivat erittäin reheviä. Vastaavasti Raahen edustalla MI-indeksin mukaisesti pohjan laatu vaihteli ”lievästi rehevän” ja ”rehevän” välillä. Merikylänlahden alueella (SJ1–SJ3) MI-indeksi vaihteli ”karun” ja ”lievästi karun” pohjan välillä, Varessäikän alueella (SJ7–SJ11) puolestaan ”lievästi karun” ja ”rehevän” MI-luokan välillä (Taulukko 62). (Vatanen & Haikonen 2010)

**Taulukko 62.** Siikajoen edustan näytenpisteiden pohjaeläinten bioindeksien, BBI, BBI-ELS ja MI, arvot sekä luokat. Taulukossa E merkitsee erinomaista, H hyvää, T tyydyttävää, V välttävää. ELS kuvaa indeksiarvojen poikkeavuutta luonnontilaisista arvoista. MI -indeksin luokkien arvot: 1,00 – 1,50 rehevä, 1,51 – 2,00 lievästi rehevä, 2,01 – 2,49 lievästi karu ja 2,50 – 3,00 karu pohja. (Vatanen & Haikonen 2010)

|                           | SJ1       | SJ2  | SJ3        | SJ4          | SJ5          | SJ6    | SJ7          | SJ8        | SJ9        | SJ10       | SJ11   |
|---------------------------|-----------|------|------------|--------------|--------------|--------|--------------|------------|------------|------------|--------|
| BBI                       | 0,43      | 0,43 | 0,53       | 0,41         | 0,15         | 0,35   | 0,57         | 0,53       | 0,65       | 0,65       | 0,22   |
| BBI-ELS                   | 0,69      | 0,69 | 0,85       | 0,66         | 0,24         | 0,56   | 0,92         | 0,85       | 1,05       | 1,05       | 0,35   |
| BBI-luokka                | H         | H    | H          | H            | V            | T      | H            | H          | E          | E          | V      |
| BBI-ELS luokka            | H         | H    | H          | H            | V            | T      | H            | H          | E          | E          | V      |
| Rehevyysindeksi Mi (2008) | 2,16      | 2,81 | 2,34       | 1,65         | 1,76         | 1,36   | 2,00         | 2,11       | 2,16       | 2,09       | 1,19   |
| Pohjan rehevyysluokka     | lie. karu | karu | liev. karu | liev. rehevä | liev. rehevä | rehevä | liev. rehevä | liev. karu | liev. karu | liev. karu | rehevä |

Siikajoen edustan merialueella yleisimpiä pohjaeläinryhmiä olivat surviaissääsket (*Chironomidae*) ja harvasukasmadot (*Oligochaeta*), aivan kuten on havaittu myös Raahen sekä Oulun edustan tarkkailuissa. Lisäksi Siikajoella tavattiin runsaasti monisukasmatoihin kuuluvaa *Marenzelleria sp.* tulokaslajia, jota löytyi kahdeksalta alueelta. Raahen edustalta lajia löytyi vuonna 2008 vain muutamia yksilöitä. Kovemmilla hiekkapohjilla esiintyy lisäksi runsaahkosti *Monoporeia affinis* valkokatkaa (Taulukko 63). (Vatanen & Haikonen 2010)

**Taulukko 63. Siikajoen edustan näytepisteiden pohjaeläinten tiheydet (yks./m<sup>2</sup>) taksonneittain. (Vatana & Haikonen 2010)**

|                                            | SJ1 | SJ2 | SJ3 | SJ4 | SJ5 | SJ6 | SJ7 | SJ8 | SJ9 | SJ10 | SJ11 |
|--------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| <b>Nauhamadot, Nemertea</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Prostoma obscurum</i>                   |     |     |     | 83  |     | 69  | 28  | 28  |     | 208  | 7    |
| <b>Monisukasmadot, Polychaeta</b>          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Marenzelleria sp.</i>                   | 360 | 346 | 159 | 104 |     | 14  |     | 7   |     | 14   | 16   |
| <b>Harvasukasmadot, Oligochaeta</b>        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Enchytraeidae</i>                       |     | 83  |     |     | 7   |     | 28  |     |     |      |      |
| <i>Psammoryctides barbatus</i>             | 118 |     | 125 | 14  | 55  | 28  | 28  | 21  | 42  |      | 28   |
| <i>Limnodrilus sp.</i>                     | 62  | 35  | 215 | 180 |     | 28  |     | 69  | 7   | 256  | 83   |
| <i>Potamothrix hammoniensis</i>            |     |     |     | 201 | 35  | 173 |     |     |     | 21   | 152  |
| <b>Juotikkaat, Hirudinea</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Piscicola geometra</i>                  |     |     |     |     |     |     |     | 21  |     |      |      |
| <b>Kotilot, Gastropoda</b>                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Valvata piscinalis</i>                  |     |     |     |     |     |     |     |     | 14  |      |      |
| <i>Bithynia tentaculata</i>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 7    |      |
| <i>Radix peregra</i>                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 14   |      |
| <b>Simpukat, Lamellibranchiata</b>         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Psidium casertanum</i>                  |     |     |     | 7   |     | 7   | 7   | 21  |     | 69   | 7    |
| <b>Siirat, Isopoda</b>                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Saduria entomon</i>                     | 14  |     | 7   |     |     |     |     |     | 14  |      |      |
| <b>Katkat, Amphipoda</b>                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Monoporeia affinis</i>                  | 14  | 145 | 180 | 14  | 7   |     |     |     |     |      | 7    |
| <i>Gammarus sp.</i>                        |     |     |     |     |     |     |     | 7   | 187 | 14   |      |
| <i>Corophium volutator</i>                 | 7   |     | 28  |     |     |     | 14  |     | 138 |      |      |
| <b>Poltitaiset, Ceratopogonidae</b>        | 7   |     |     |     |     |     | 7   |     |     | 7    |      |
| <b>Vesiperhoset, Tricopetera</b>           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Oecetic ochracea</i>                    |     |     |     |     |     |     | 7   | 7   | 7   | 7    |      |
| <b>Surviaissääsket, Chironomidae</b>       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Arctopelopia sp.</i>                    |     |     |     |     |     |     |     |     | 28  | 14   | 7    |
| <i>Procladius sp.</i>                      |     |     |     | 21  |     | 28  |     | 14  |     | 21   | 48   |
| <i>Potthastia longimanus</i>               | 7   |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 7    |
| <i>Orthocladus sp.</i>                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 7    |      |
| <i>Chironomus plumosus-t.</i>              |     |     |     | 7   |     |     |     |     |     |      | 727  |
| <i>Cryptochironomus sp.</i>                | 14  | 7   |     |     |     |     |     | 7   | 7   |      |      |
| <i>Demicryptochironomus</i>                |     |     | 7   |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Vulneratus</i>                          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Endochironomus albipennis</i>           |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 14   |      |
| <i>Microtendipes chloris-t.</i>            |     |     |     |     | 7   |     |     | 14  | 7   | 7    | 7    |
| <i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 7    |
| <i>Polypedilum breviantennatum-t.</i>      |     |     |     |     |     |     |     | 35  | 35  | 7    |      |
| <i>Pseudochironomus prasinatus</i>         |     |     |     |     |     |     |     | 7   | 28  | 35   |      |
| <i>Stictochironomus sticticus</i>          | 7   |     | 21  |     |     |     |     |     | 7   |      | 42   |
| <i>Cladotanytarsus sp.</i>                 |     | 7   |     |     |     |     |     | 14  |     |      |      |
| <i>Paratanytarsus sp.</i>                  |     |     |     |     |     |     |     |     | 21  | 14   |      |
| <i>Tanytarsus sp.</i>                      |     |     |     | 14  |     |     |     |     |     | 62   | 28   |

### 13.3.15 Vaikutukset vedenalaisiin luontotyypeihin, vesikasvillisuuteen ja pohjaeläimiin

#### Vaikutukset vedenalaisiin luontotyypeihin ja vesikasvillisuuteen

Hankealueiden runsaimmat vesikasvilajit olivat näkinpartaisleviin kuuluvat järvisiloparta (*Nitella flexilis*) ja mukulanäkinparta (*Chara aspera*). Kovien pohjien lajit, kuten sammaleet ja rihmalevät ovat kooltaan näkinpartaisia ja vitoja (*Potamogeton sp.*) pienempiä, minkä vuoksi ne häviävät helposti runsausvertailussa. Palleroahdinparta (*Cladopora aegagrophila*) esiintyi otetuissa näytteissä kuitenkin lähes yhtä usein kuin letkulevä (*Vaucheria sp.*).

Vuonna 2008 julkaistussa Suomen uhanalaisuusarvioinnissa arvioitiin myös Itämeren vedenalaiset luontotyypit. Uhanalaisuusarvioinnissa huomioitiin rantavyöhykkeeseen ja pohjaan liittyvät luontotyypit. Luontotyyppien uhanalaisuusarviot perustuvat enimmäkseen asiantuntija-arvioihin, mutta tarkastelussa hyödynnettiin myös muun muassa Merentutkimuslaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen veden laadun seurantatietokantoja sekä vedenalaiseen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman arvioinnin aikana saatavissa olleita aineistoja. (Raunio ym. 2008)

Itämeressä, kuten myös Perämeressä, vedenalaisen lajiston ja luontotyyppien esiintymistä säätelevät erityisesti suolapitoisuus, pohjan laatu, valon määrä ja laatu sekä ravinnepitoisuus. Valon määrään ja laatuun vaikuttaa oleellisesti valon tunkeutumisvyvyys, joka on rehevöitymiskehityksen myötä pienentynyt. Rannan avoimuus tuulille ja aallokelle on myös tärkeä säätelytekijä.

Vedenalaiset luontotyypit on luokiteltu 12 luokkaan luontotyyppien kasvillisuuden ja eliöyhteisöjen perusteella (Taulukko 64). Erittäin uhanalaisiksi näistä arvioitiin punaleväyhteisöt, meriajokasyhteisöt ja näkinpartaisniityt. Kallio- ja kivikkopohjien rakkoleväyhteisöt sekä uposkasvivaltaiset pohjat arvioitiin vaarantuneiksi. Silmällä pidettäväksi arvioitiin sublitoraalin rihmaleväyhteisöt, sinisimpukkayhteisöt, valoisan kerroksen pohjaeläinyhteisöt ja valoisan kerroksen alapuoliset pohjaeläinyhteisöt. Ainoastaan rehevöitymisestä hyötyvät hydrolitoraalin rihmaleväyhteisöt arvioitiin koko rannikollamme säilyväksi luontotyyppiksi. Palleroahdinpartayhteisöt ja vesisammalyhteisöt jäivät puutteellisesti tunnetuiksi. Rehevöityminen on merkittävin syy vedenalaisten luontotyyppien uhanalaistumiseen.

**Taulukko 64. Itämeren vedenalaiset luontotyypit ja niiden uhanalaisuus.**

| Vedenalainen luontotyyppi                         | Uhanalaisuus             |    |
|---------------------------------------------------|--------------------------|----|
| Hydrolitoraalin rihmaleväyhteisöt                 | säilyvät                 | LC |
| Sublitoraalin rihmaleväyhteisöt                   | silmälläpidettävät       | NT |
| Kallio- ja kivikkopohjien rakkoleväyhteisöt       | vaarantuneet             | VU |
| Palleroahdinpartayhteisöt                         | puutteellisesti tunnetut | DD |
| Punaleväyhteisöt                                  | erittäin uhanalaiset     | EN |
| Meriajokasyhteisöt                                | erittäin uhanalaiset     | EN |
| Uposkasvivaltaiset pohjat                         | vaarantuneet             | VU |
| Näkinpartaisniityt                                | erittäin uhanalaiset     | EN |
| Vesisammalyhteisöt                                | puutteellisesti tunnetut | DD |
| Sinisimpukkayhteisöt                              | silmälläpidettävät       | NT |
| Valoisan kerroksen pohjaeläinyhteisöt             | silmälläpidettävät       | NT |
| Valoisan kerroksen alapuoliset pohjaeläinyhteisöt | silmälläpidettävät       | NT |

Siikajoen tuulipuistojen alueilta tavattiin näkinpartaisniittyjen, uposkasvivaltaisten pohjien sekä palleroahdinpartayhteisöihin kuuluvia lajeja.

### Näkinpartaislevät ja näkinpartaisniityt

Näkinpartaislevät elävät makeassa tai murtovedessä. Niillä on pysty, nivelikäs, sädehaarainen sekovarsi, joka muistuttaa kortetta. Ryhmään kuuluu kuusi sukua, joista Suomessa esiintyvät näkinparrat (kuten mukulanäkinparta, hapranäkinparta), siloparrat (kuten järvisiloparta), mukulaparrat ja sykeröparrat. Suomessa kasvaa 21 näkinpartaislajia.

Näkinpartaisniityt ovat usein monilajisia ja niissä on mukana myös putkilokasveja. Avoimilla matalilla hiekkarannoilla näkinpartaisniityn muodostaa tavallisimmin mukulanäkinparta (*Chara aspera*), jonka joukossa esiintyy harvakseltaan muita lajeja kuten itämerennäkinpartaa (*C. baltica*), karvanäkinpartaa, (*C. canescens*) ja merisykeröparta (*Tolypella nidifica*). Mukulanäkinparran muodostamat pienialaiset niityt lienevät kaikkein tavallisimpia ja yleisimpiä näkinpartaisniittyjä koko rannikolla. Suojaisemmissa lahdenpoukamissa ja fladoissa tavataan itämerennäkinparran muodostamia yhteisöjä. Kaikkein suojaisimmissa kasvupaikoissa löytyvät punanäkinparran (*C. tomentosa*) muodostamat laajat niityt, joita useimmiten tavataan eri kehitysasteen fladoissa. Harvinaisempia niittyjen muodostajia ovat hapranäkinparta (*Chara globularis*), piikkinäkinparta (*C. horrida*) ja tähtimukulaparta (*Nitellopsis obtusa*). Pohjoisempaan Perämeren pohjilla näkinpartaisniityillä tavataan mukulanäkinparran lisäksi makeanveden ja vähäsuolaisen murtoveden lajeja, kuten hapranäkinpartaa ja sironäkinpartaa (*C. virgata*) sekä lisäksi silopartalajeja (*Nitella spp.*) kuten järvisiloparta (*N. flexilis*) ja hauensiloparta (*N. opaca*). Silopartalajit jäävät kuitenkin murtovedessä yleensä steriileiksi, joten niitä ei voi varmuudella erottaa toisistaan. Näkinpartaiskasvustoilla on suuri ekologinen merkitys. Tiheät kasvustot sitovat paljon ravinteita ja niiden seassa esiintyy paljon makroskooppisia selkärangattomia eläimiä ja kalanpoikasia. (Raunio ym. 2008)

Lajien levinneisyyteen ja sitä kautta näkinpartaisniittyjen koostumukseen vaikuttaa koko rannikon mittakaavassa veden suolapitoisuuden muuttuminen, niin maantieteellisesti pohjois-eteläsuunnassa kuin eri saaristovyöhykkeiden välillä. Myös pohjan laatu, suojaisuus ja näkösyvyys vaikuttavat lajien levinneisyyteen. Koko rannikon pituudelta *Chara aspera* -valtaiset niityt ovat yleisimpiä. (Raunio ym. 2008)

Näkinpartaisniittyjä esiintyy olosuhteiltaan sopivissa paikoissa koko Suomen rannikolla. Tarkempia tietoja esiintymisestä on kuitenkin vain muutamilta alueilta. Monet näkinpartaislajit ovat harvinaisia, mutta toiset melko yleisiä. Euroopassa näkinpartaisniittyjä esiintyy melko yleisesti, enimmäkseen ravinneköyhässä, kalkkipitoisessa makeassa vedessä. Ainakin koko Itämeren alueella ja erityisesti Baltian ja Ruotsin rannikolla esiintyy vastaavaa luontotyyppiä. (Raunio ym. 2008)

Uhanalaistumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat rehevöityminen (hiekkapohjien liettyminen ja hapetomuus, veden samentuminen), ruoppaaminen ja veneily.

### Uposkasvivaltaiset pohjat

Uposkasvivaltaisten pohjien lajisto vaihtelee pohjatyypin ja veden laadun mukaan. Hapsivita (*Potamogeton pectinatus*), ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*) ja ärviät (*Myriophyllum spp.*) ovat pehmeiden pohjien yleisimpiä lajeja. Hapsikat (*Ruppia spp.*) ja haurat (*Zannichellia spp.*) ovat erityisesti hiekkapohjien putkilokasveja. Putkilokasviyhteisöjen selkärangattomiin kuuluvat mm. liejusimpukka (*Macoma balthica*), eräät äyriäislajit ja hyönteisten toukat. Yleisiä kalalajeja ovat kolmipiikki (*Gasterosteus aculeatus*) ja särkikalat. (Raunio ym. 2008)

Isohaura (*Zannichellia major*) viihtyy koko Suomen rannikolla, kun taas kiertohapsikka (*Ruppia cirrhosa*) vähenee Merenkurkun korkeudella suolapitoisuuden laskiessa. Kiertohapsikka ja isohaura suosivat myös avoimempia rantoja. Pikkuhaura (*Zannichellia palustris*) ja merihapsikka (*Ruppia maritima*) viihtyvät suojaisemmillä paikoilla. Usein *Ruppia-Zannichellia*- pohjilla elää myös hietasimpukka (*Mya arenaria*) Itämeren vähäsuolaisimpia alueita lukuun ottamatta. (Raunio ym. 2008)

Uposkasvivaltaisia pohjia esiintyy koko Suomen rannikolla. Luontotyyppiä uhkaavat rehevöityminen ja vesirakentaminen.

#### *Palleroahdinpartayhteisöt*

Palleroahdinpartayhteisöjä, joita dominoi palleroahdinparta (*Cladophora aegagropila*) esiintyy vain vähäsuolaisilla merialueilla. Niitä tavataan eksponoiduilla eli tuulelle ja aallokolle avoimilla kallio- ja kivikkopohjilla noin 2,5–8 metrin syvyydessä. Luontotyyppin matalimmissa osissa saatetaan esiintyä myös ahdinpartaa (*C. glomerata*) sekä punahelmilevää (*Ceramium tenuicorne*). Tärkeä osa yhteisöä ovat päällyskasvustona kasvien pinnoilla kasvavat (epifyytiset) piilevät sekä kivien pinnoilla kasvavat (epiliittiset) piilevät. Palleroahdinparta voi kiinnittyä kasvualustansa jopa sekovarren kärkeä, joista kasvaa uusia ritsoideja. Kasvutapa johtaa usein eri kasvualustoilla erikoisiin mattomaisiin tai pallomaisiin muodostelmiin. Myös ahdinparran tapaisia rihmakasvustoja esiintyy. (Raunio ym. 2008)

Palleroahdinpartayhteisöä tavataan yleisenä luontotyyppinä Perämerellä. Havaintoja kasvustoista on myös esimerkiksi Suomenlahdella Pohjanpitäjänlahdelta ja muilta samantapaisilta vähäisen suolapitoisuuden alueilta, mutta palleroahdinpartayhteisöjen levinneisyyttä ja merkitystä Suomen rannikolla ei tarkemmin tunneta. Luontotyyppiä uhkaa rehevöityminen, lisääntynyt päällyskasvusto. (Raunio ym. 2008)

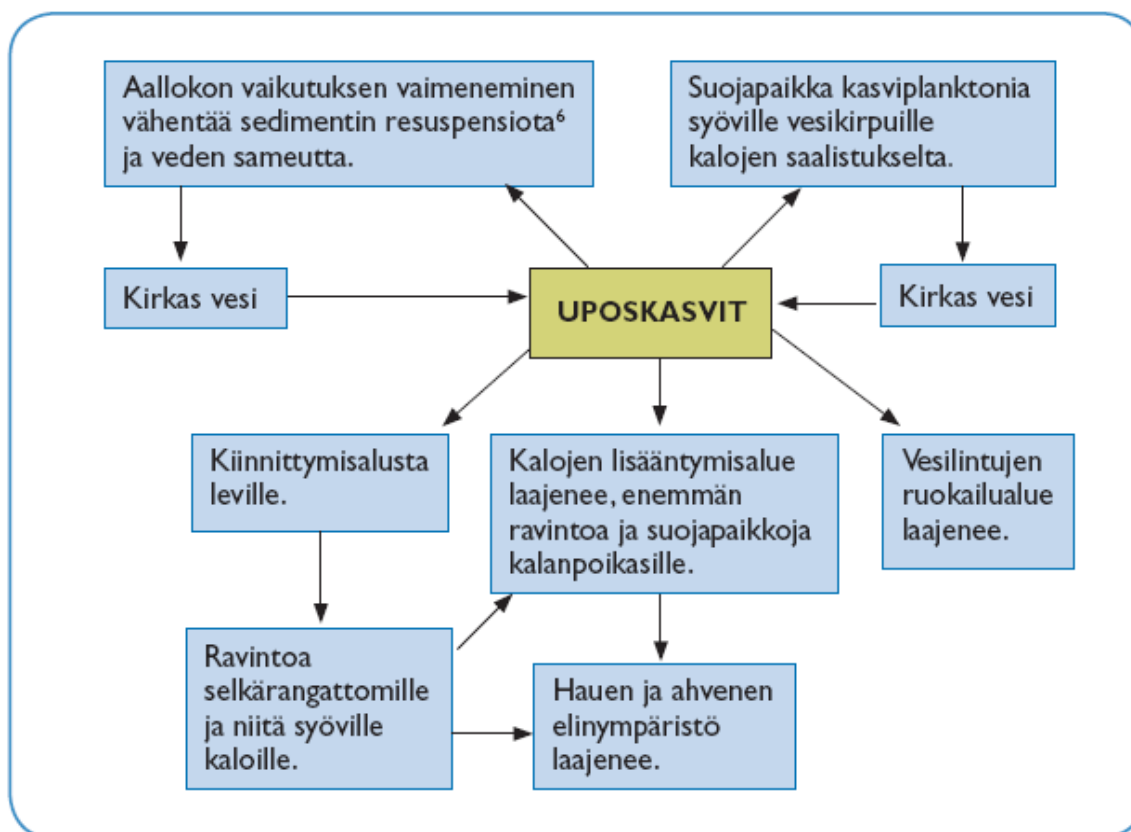
#### *Vaikutukset*

Tuulipuiston rakentamisen vaikutuksia vedenalaisiin luontotyyppeihin on vaikea ennustaa osittain siksi, että kattavaa perustietoa koko Suomen vedenalaisten luontotyyppien tilanteesta ei ole olemassa. Valtakunnallinen vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma VELMU käynnistyi vuonna 2004. Ohjelman tavoitteena on kerätä tietoa rannikkovesissä esiintyvistä vedenalaisista luontotyypeistä, pohjien monimuotoisuudesta sekä kalojen lisääntymisalueista.

Inventointiohjelma toteutetaan vuosien 2004 - 2014 aikana Saaristomerellä, Merenkurkussa, Suomenlahdella, Perämerellä ja Selkämerellä. Kalaston (ja kalojen kutualueet) osalta kartoitukset saatu päätökseen vasta eteläisen Suomen osalta, alueet Rauman seudulta ylöspäin (Kemiin/Tornioon) ovat vielä kartoittamatta. Vedenalaisten luontotyyppien osalta kartoitukset aloitettiin Saaristomerellä 2005 ja Suomenlahdella 2009. Perämerellä VELMU –kartoituksia on tehty vuodesta 2006 lähtien lähinnä Hailuodon ja Tornion alueella, jossa on kartoitettu jonkin verran pohjaeläimistöä mutta pääasiassa kasvillisuutta ja vedenalaisia luontotyyppiejä.

Tuulipuistojen rakentamisen myötä vesikasvillisuus tulee häviämään suunniteltujen tuulivoimaloiden sijoituspaikoilta ja niiden välittömästä läheisyydestä kokonaan. Rakentamisen aikainen veden samentuminen saattaa heikentää lisäksi vesikasvien yhteyttämistä. Yleisesti esitettyjen arvioiden mukaan kasvillisuus toipuu ennalleen noin 1- 3 vuodessa.

Vesikasvien, kuten uposkasvien, häviämisellä saattaa olla myös välillisiä vaikutuksia selkärangattomiin, kaloihin ja lintuihin (Kuva 130). Suunniteltujen tuulipuistojen alueilta tavattiin suhteellisen runsaasti uposkasveja (uposlehtisiä), kuten uposvesitähteä, ruskoärviää, kalvasärviää, merivittaa, ahvenvitaa, hentovitaa ja merihauraa.



Kuva 130. Esimerkki uposkasvien merkityksestä järven ekosysteemissä. (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 20/2007)

Uposlehtiset vesikasvit ovat täysin vesielämään sopeutuneita kasveja. Ne poikkeavat rakenteeltaan paljon maakasveista. Ne voivat ottaa ravinteita juurien lisäksi myös suoraan vedestä. Uposlehtiset vesikasvit kasvavat pysyvästi veden alla olevassa rantavyöhykkeessä. (Uposlehtiset vesikasvit, [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi))

### Vaikutukset pohjaeläimiin

Siikajoen edustan merialueella yleisimpiä pohjaeläinryhmiä olivat surviaissääsket (*Chironomidae*) ja harvasukasmadot (*Oligochaeta*). Lisäksi Siikajoella tavattiin runsaasti monisukasmatoihin kuuluvaa *Marenzelleria sp.* tulokaslajia, jota löytyi kahdeksalta alueelta. Kovemmilla hiekkapohjilla esiintyy lisäksi runsaahkosti *Monoporeia affinis* valkokatkaa.

Surviaissääsket esiintyvät tavallisesti makeissa vesissä, mutta useat lajit sietävät myös murtovettä. Surviaissääskentoukat kuuluvat hyönteisten luokkaan. Surviaissääskien toukkia esiintyy lähinnä matalilla pohjilla aina 10 - 15 metrin syvyyteen saakka. Surviaissääsket dominoivat usein saastuneilla ja happiköyhillä pohjilla.

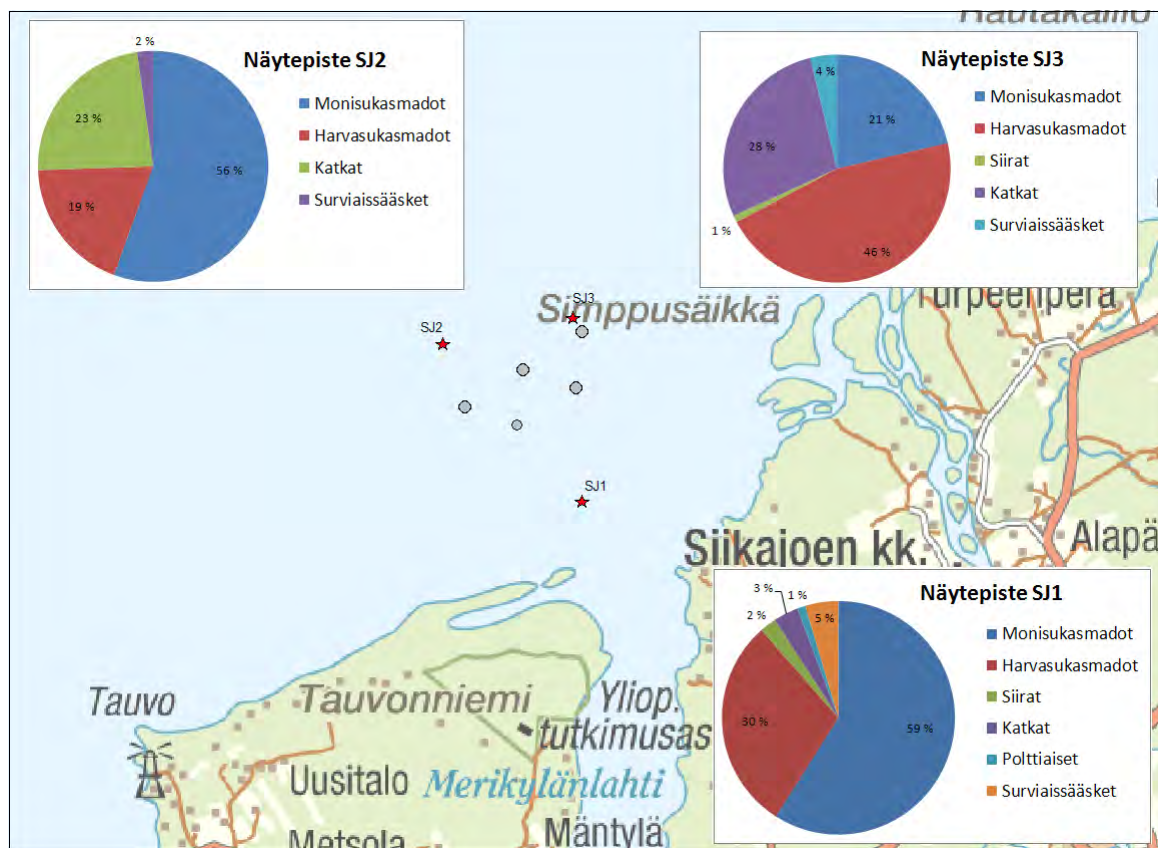
Harvasukasmadot kuuluvat nivelmatoihin ja koostuvat pääasiassa makeanvedenlajeista tai maalaajeista (kastemadot). Niiden koko vaihtelee parista millimetristä pariin kymmeneen senttimetriin. Useimmat harvasukasmadot elävät hajottamalla orgaanista ainesta, mutta osa on petoeläimiä. Harvasukasmatoja esiintyy tavallisimmin lähellä rannikkoa, pehmeillä ja hiekkaisilla pohjilla. Useimmat harvasukasmadot dominoivat surviaissääskentoukkien tavoin saastuneilla ja happiköyhillä pohjilla.

Valkokatka on sivuilta litteä ja 7-11 mm pitkä. Se elää lähinnä hajoavalla aineksella ja viihtyy pehmeillä pohjilla. Päivisin se pysyttelee pohjaan kaivautuneena. Se voi olla myös suodattaja ja

kaikkiruokainen. Valkokatka esiintyy lähes kaikissa syvyyksissä, mutta runsaimmin pehmeillä syvillä pohjilla. Syvemmillä pohjilla valkokatka usein dominoi pohjaeläimistöä yhdessä kilkin (*Saduria entomon*) kanssa ja ne ovat tärkeää ravintoa kaloille. Valkokatka on jäämerirelikti ja sitä pidetään herkkänä saasteille. Valkokatkojen määrä väheni voimakkaasti 2000 -luvun alussa Pohjanlahdessa. Vähenemisen oletetaan johtuvan enemmänkin ilmastomuutoksesta kuin ihmisen vaikutuksesta.

Merialueilla tehtävissä rakennustoissa (ruoppaukset, kaivut) pohjaeläimistö tavallisesti tuhoutuu työkohtealueilta. Siikajoen tuulipuistohankkeessa suunniteltujen tuulivoimaloiden sijoituspaikoilta ja niiden välittömästä läheisyydestä (20 - 30 metrin säteellä) tulevat pohjaeläimet häviämään. Lisäksi rakennustoista aiheutuva kiintoaineen leviäminen saattaa haitata myös etäällä olevien pohjaeläinten lisääntymistä. Karkeiden arvioiden mukaan ensisijaiset vaikutukset kohdistuvat noin 3 - 5 % koko hankealueesta.

Merikylänlahden voimaloiden osalta vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti monisukas- ja harvasukasmatoihin sekä katkoihin (Kuva 131). Monisukasjalkasimatojen osalta vaikutukset kohdistuvat yksinomaan uuteen tulokaslajiin amerikansukasjalkaiseen (*Marenzelleria sp.*). Harvasukasmatojen osalta vaikutukset kohdistuvat lähinnä kolmen lajiin *Limnodrilus sp.*, *Psammoryctides barbatus* ja *Enchytraeidae*. Katkojen osalta vaikutukset kohdistuvat lähes yksinomaan valkokatkaan.

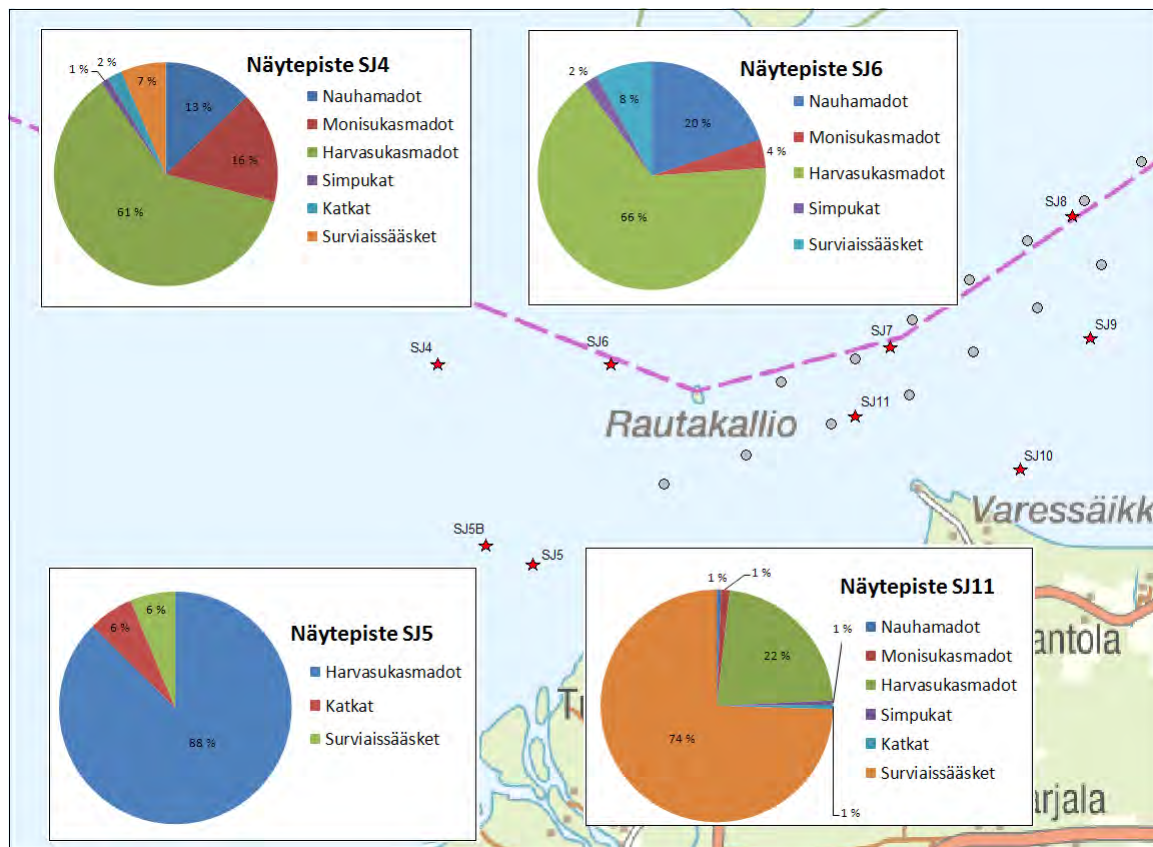


Kuva 131. Näytepisteiden SJ1-SJ3 pohjaeläintiheydet (yksilömäärät) taksoneittain.

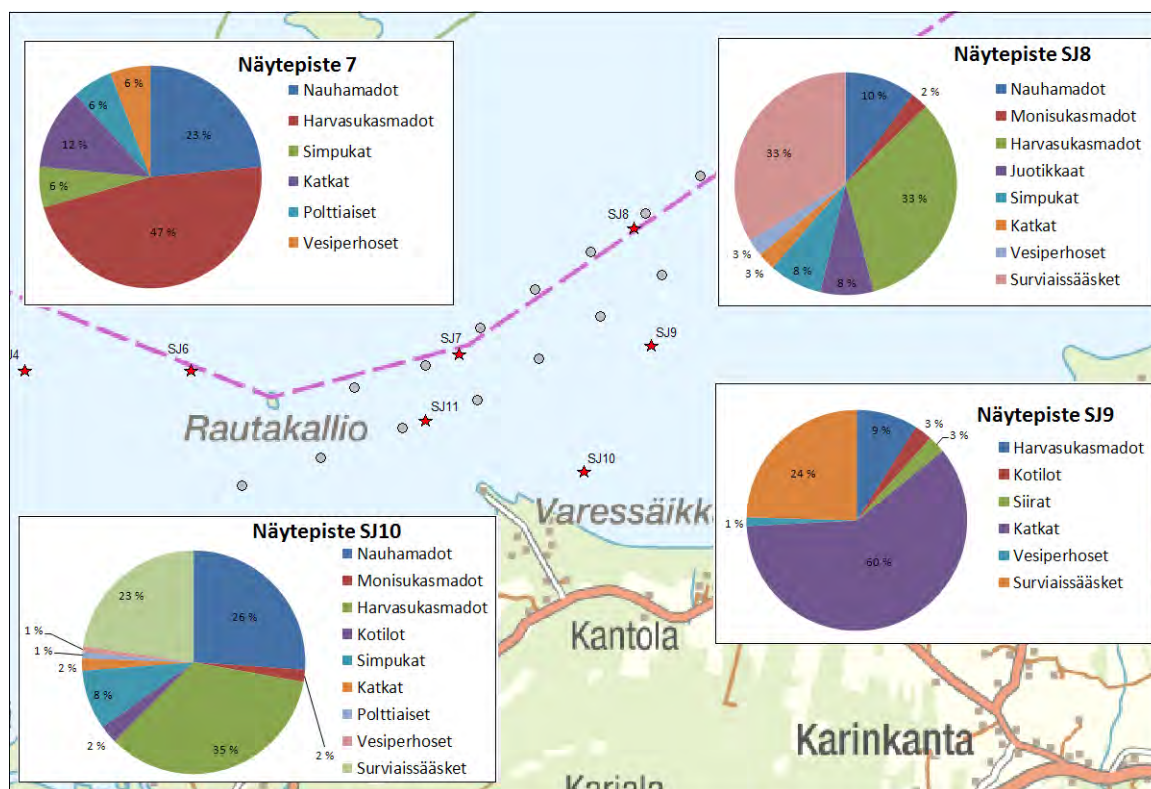
Varessäikän voimaloiden osalta vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti harvasukasmatoihin, surviaissääskiin, nauhamatoihin sekä katkoihin. Näiden lajiryhmien osuus alueella vuonna 2010 tavatuista pohjaeläimistä oli yli 90 % (Taulukko 65).

**Taulukko 65. Eri lajiryhmien osuus kaikista havaituista lajeista.**

| Lajiryhmä       | %    |                | %   |            | %   |
|-----------------|------|----------------|-----|------------|-----|
| Harvasukasmadot | 37,2 | Monisukasmadot | 3,9 | Juotikkaat | 0,5 |
| Surviaissääsket | 32,9 | Simpukat       | 3,0 | Siirat     | 0,4 |
| Nauhamadot      | 10,1 | Kotilot        | 0,9 | Polttaiset | 0,4 |
| Katkat          | 9,9  | Vesiperhoset   | 0,7 |            |     |



**Kuva 132. Näytepisteiden SJ4, SJ5, SJ6 ja SJ11 pohjaeläintiheydet (yksilömäärät) taksoneittain.**



Kuva 133. Näytepisteiden SJ7-SJ10 pohjaeläintiheydet (yksilömäärät) taksoneittain.

Yleisesti esitettyjen arvioiden mukaan eläimistö toipuu ennalleen noin 1 -3 vuodessa. Yleensä lyhytikäiset pohjaeläinlajit toipuvat nopeammin kuin pitkäikäiset, hitaamman lisääntymiskierron omaavat lajit.

Hankealueilta otetuista pohjaeläinnäytepisteistä lähes puolella (5/12: SJ3, SJ4, SJ5B, SJ6 ja SJ9) vallitsevina lajeina olivat kaivautajat. Todennäköisesti nämä lajit kärsivät muita vähemmän rakennustöistä, koska ovat kaivautuneina merenpohjaan. Muun muassa monisukasmatoihin kuuluva amerikansukasjalkainen on tällainen kaivautuja.

Vesirakennustöiden lisäksi vedenpohjaan asennettavien merikaapeleiden aiheuttamat sähkömagneettiset kentät saattavat vaikuttaa myös selkärangattomiin, mm. siiroihin kentillä on todettu olevan vaikutusta. Leväsiiran (*Idotea baltica*) on todettu käyttävän ainakin osittain maan magneettikenttää suunnistukseen. Keinotekoisessa magneettikentässä leväsiiran suunnistus muuttui luonnontilaisiin alueisiin verrattuna. (Vatanen & Oulasvirta 2008)

### 13.3.16 Kalasto ja kalojen kutualueet

#### Perämeren ja hankealueen kalasto

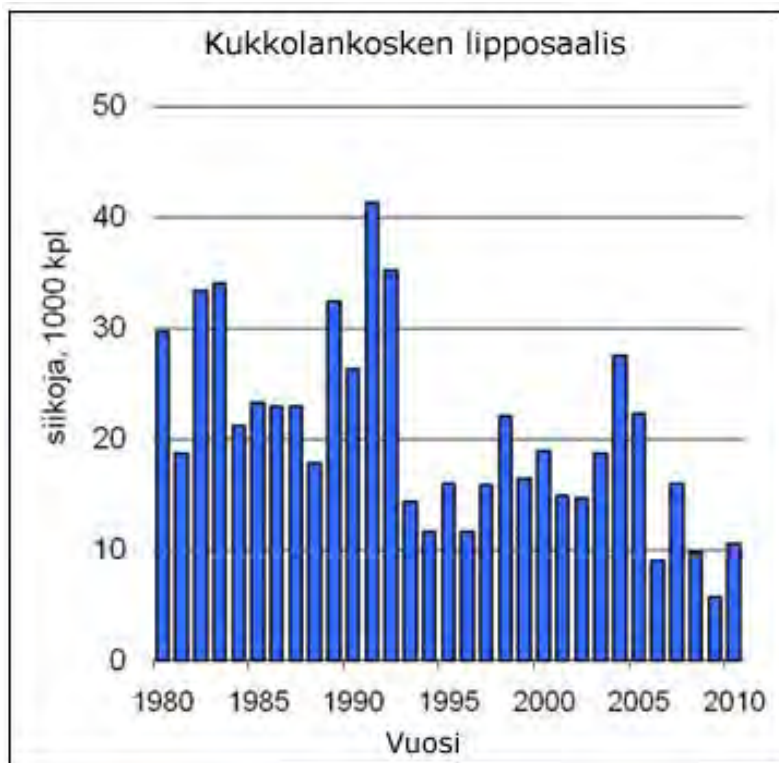
Pienen suolapitoisuuden takia Perämeren kalastosta valtaosa on alkuperältään makeanveden lajeja. Merellisiä lajeja on vain kahdeksan ja viisi lajeista kutee yksinomaan joissa. Siikajoella tavattavia lajeja ovat mm. ahven, harjus, hauki, kuha, kuore, lahna, muikku, särki, säyne, silakka, nahkiainen, siika, lohi ja meritaimen (Taulukko 66).

**Taulukko 66. Perämerellä ja Siikajoella (tummennetut) tavattuja kalalajeja.**

| Makeanveden lajit     | Makeanveden lajit | Merelliset lajit | Vaeltavat lajit   |
|-----------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Ahven                 | Kymmenpiikki      | <b>Silakka</b>   | <b>Nahkiainen</b> |
| Harjus                | <b>Lahna</b>      | Siloneula        | <b>Siika</b>      |
| Hauki                 | Made              | Kolmipiikki      | <b>Lohi</b>       |
| <b>Härkäsimppu</b>    | <b>Muikku</b>     | Isosimppu        | <b>Meritaimen</b> |
| <b>Kiiski</b>         | Mutu              | Rasvakala        | Ankerias          |
| <b>Kirjoeväsimppu</b> | Ruutana           | Kivinilkkä       |                   |
| <b>Kivenuoliainen</b> | Salakka           | Hietatokko       |                   |
| <b>Kivisimppu</b>     | Seipi             | Pikkutuulenkala  |                   |
| Kuha                  | <b>Särki</b>      |                  |                   |
| Kuore                 | <b>Säyne</b>      |                  |                   |

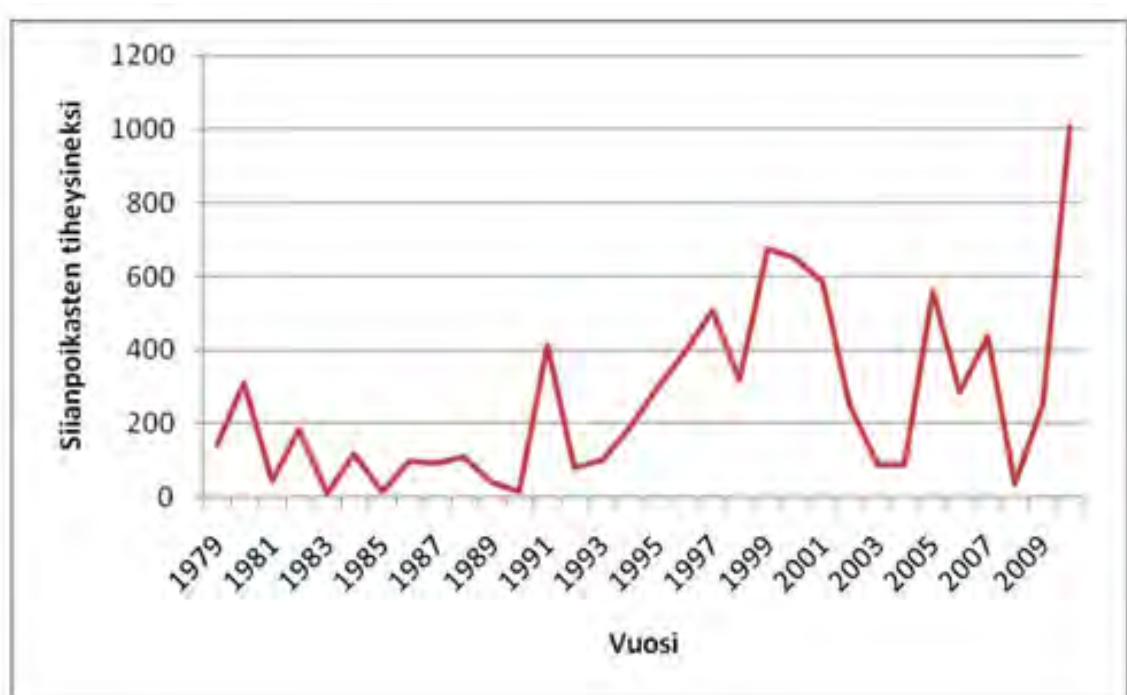
Suomessa tavataan kuutta eri siikamuotoa: vaellussiikaa, karisiikaa, planktonsiikaa, järvisiikaa, pohjasiikaa ja tuppisiikaa. Näistä Siikajoen alueella tavataan vaellus- ja karisiikaa.

Perämerellä merikutuisen karisiian kannat ovat tällä hetkellä vahvoja. Jokikutuisen vaellussiian tila taas on paikoin huolestuttava. Vaellussiikaa istutetaan Perämerelle runsaasti, mikä osaltaan turvaa siikasaalit meressä, mutta luonnonvaraisesti lisääntyvien vaellussiikakantojen tilasta ollaan huolestuneita niin jokivarsissa kuin tutkijoidenkin parissa. Esimerkiksi Tornionjoella kesällä jokeen nousevan vaellussiian lipposaalit ovat viime vuosina olleet heikkoja (Kuva 134). (RKTL, uutiset, 24.1.2010)

**Kuva 134. Tornionjoen lipposiikasaalis vuosina 1980 –2010. (RKTL, uutiset, 24.1.2010)**

Yhtenä karisiian onnistuneen lisääntymisen edellytyksenä näyttää olevan hyvä jäätalvi. Esimerkiksi Kalajoen poikasaineistossa talven 2009 – 2010 kylmyys näkyy viime keväänä aikasarjan suurimpana poikastihytenä (Kuva 135). Toisaalta talvella 2007 – 2008 ei Kalajoen korkeudella ollut kunnon jäätalvea, ja kevään 2008 poikasmäärät jäivät hyvin alhaisiksi. Karisiian määrään

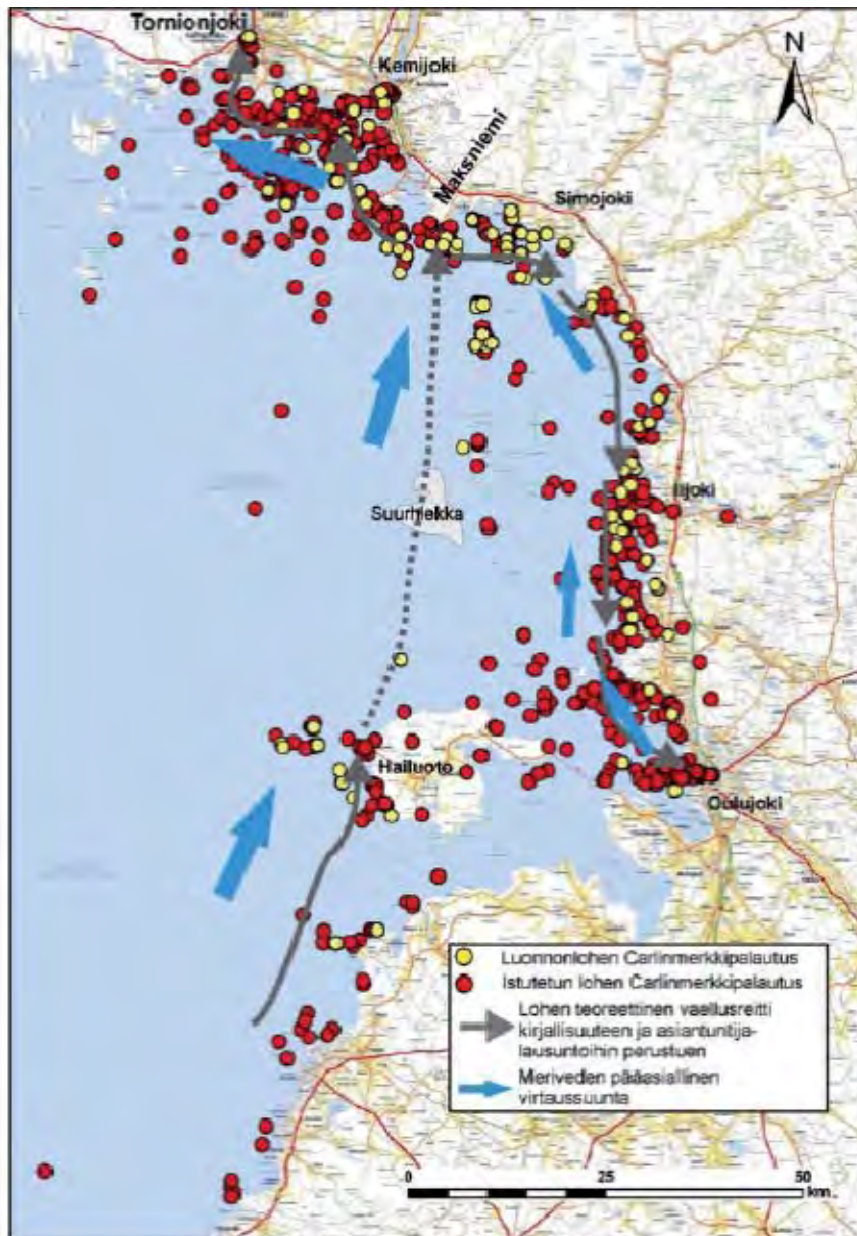
vaikuttavat myös monet muut tekijät. Kalastajien kannalta karisiikasaaliita heikentävät tällä hetkellä erityisesti hylkeiden verkkokalastukselle aiheuttamat ongelmat. (RKTL, uutiset, 24.1.2010)



Kuva 135. Kalajoen seudulla kutevan karisiian poikasmääriä vuosina 1979 – 2010. (RKTL, uutiset, 24.1.2010)

### Vaelluskalat

Perämerellä vaelluskalakannoista meritaimenta ja vaellussiikaa esiintyy rannikon vesissä ympäri vuoden. Lohta esiintyy lähinnä sen vaeltaessa jokiin kutemaan (Kuva 136). Varhaisimmat lohet saapuvat rannikolle toukokuulla. Päävaellus tapahtuu kesä-heinäkuun aikana. Vielä elo- ja syyskuussa lohi liikkuu alueella, ja sitä pyydetään. Perämeren alueella esiintyy runsaasti myös nahkiaista, mutta sen merivaelluksesta tiedot ovat puutteelliset. Merivaiheen aikana nahkiainen suosii kylmiä vesiä, ja oleilee kesäaikana syvissä vesissä. Jokeen nahkiainen nousee syksyllä, kuteakseen seuraavana keväänä. (Vatanen & Oulasvirta 2008)



Kuva 136. Lohen teoreettinen vaellusreitti ja meriveden virtaussuunta kirjallisuuden sekä Carlin – merkkipalautusten perusteella. (Vatanen & Oulasvirta 2008)

### Kalaston uhanalaisuus

Vuonna 2010 valmistui Suomen neljäs lajien uhanalaisuuden arviointi. Luokitusta varten arvioitiin 73 kalalajia tai –muotoa. Näistä uhanalaisiksi luokiteltiin 12, silmälläpidettäväksi 6 ja puutteellisesti tunnetuiksi 10 (Taulukko 67). Elinvoimaisia lajeja on 43. Siikajoella tavatuista kaloista äärimäisen uhanalaiseksi on luokiteltu harjus ja taimen, erittäin uhanalaiseksi vaellussiika. Karisiika ja lohi on luokiteltu vaarantuneiksi.

**Taulukko 67. Suomen uhanalaiset kalalajit. Siikajoella tavatut lajit on merkitty tummennettuina.**

| Kalalaji                                          | Uhanalaisuus (IUCN –luokitus)       |                                  |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
|                                                   | 2010                                | 2000                             |
| Monni                                             | hävinnyt                            | hävinnyt                         |
| Sinisampi                                         | hävinnyt                            | hävinnyt                         |
| Lohi (järvilohikannat)                            | äärimmäisen uhanalainen (CR)        | luonnosta hävinnyt               |
| <b>Taimen (merivaelteiset kannat)</b>             | <b>äärimmäisen uhanalainen (CR)</b> | <b>erittäin uhanalainen (EN)</b> |
| Nieriä (Saimaan kanta)                            | äärimmäisen uhanalainen (CR)        | äärimmäisen uhanalainen (CR)     |
| <b>Harjus (merikannat)</b>                        | <b>äärimmäisen uhanalainen (CR)</b> | <b>silmälläpidettävä (NT)</b>    |
| Ankerias                                          | erittäin uhanalainen (EN)           | jätetty arvioimatta              |
| <b>Vaellussiika</b>                               | <b>erittäin uhanalainen (EN)</b>    | <b>vaarantunut (VU)</b>          |
| Taimen<br>(sisävesien kannat napapiirin alap.)    | erittäin uhanalainen (EN)           |                                  |
| Rantanuoliainen                                   | vaarantunut (VU)                    | erittäin uhanalainen (EN)        |
| Planktonsiika                                     | vaarantunut (VU)                    | vaarantunut (VU)                 |
| <b>Karisiika</b>                                  | <b>vaarantunut (VU)</b>             |                                  |
| <b>Lohi (Itämeren lohikannat)</b>                 | <b>vaarantunut (VU)</b>             | <b>erittäin uhanalainen (EN)</b> |
| Lohi (Jäämeren lohikannat)                        | vaarantunut (VU)                    | erittäin uhanalainen (EN)        |
| Toutain                                           | silmälläpidettävä (NT)              | vaarantunut (VU)                 |
| Järvisiika                                        | silmälläpidettävä (NT)              | silmälläpidettävä (NT)           |
| <b>Nahkiainen</b>                                 | <b>silmälläpidettävä (NT)</b>       | <b>silmälläpidettävä (NT)</b>    |
| Taimen<br>(sisävesien kannat napapiirin pojoisp.) | silmälläpidettävä (NT)              | silmälläpidettävä (NT)           |
| Nieriä (Lapin kannat)                             | silmälläpidettävä (NT)              | silmälläpidettävä (NT)           |
| Harjus<br>(Etelä-Suomen sisävesikannat)           | silmälläpidettävä (NT)              |                                  |

Puutteellisesti tunnettuja lajeja ovat nokkakala, seitsenroutotokko, imukala, elaska, isosimppu, miekkasäki, teisti, piikkikampela, vaskikala sekä piikkisimppu.

### Kalojen istutukset hankealueiden läheisyydessä ja Perämerellä

Kalojen istutuksista Siikajoella vastaavat Siikajoen osakaskunta ja Tauvon kalastuskunta. Osakaskunnan toimesta Siikajokeen istutetaan vuosittain noin 1,5- 3,1 miljoonan kalanpoikasta. Tauvon kalastuskunta on istuttanut viimeisten 2-3 vuoden aikana noin 1-1,1 miljoonaa kalanpoikasta vuosittain Tauvon alueelle (Taulukko 68).

Hankealueiden lähellä Hailuodossa ja Lumijoella tehdään myös vuosittain istutuksia paikallisten kalastajaseurain toimesta (Taulukko 68). Tämän lisäksi eräät toiminnanharjoittajat ovat velvollisia korvamaan kalastolle ja kalastukselle aiheutuneita vaikutuksia istuttamalla alueen vesistöön kalanpoikasia (Taulukko 69).

**Taulukko 68. Siikajoen osakaskunnan, Tauvon kalastuskunnan, Hailuodon kalastajainseura ry:n ja Lumijoen kalastajainseura ry:n tekemät istutukset vuosittain. Ikä VK = vastakuoriutunut, v = vuotinen ja k = kesäinen.**

| Kalastus/osakaskunta           | Kalalaji                                                  | Istutuspaikka                                                                    | Istutusaika                                | Ikä                  | Määrä<br>kpl/vuosi                                              |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Siikajoen osakaskunta          | meritaimen<br>vaellussiika<br>lohi<br>harjus<br>kirjolohi | jokialue<br>jokialue<br>jokialue<br>jokialue<br>jokialue                         | toukokuu<br>toukokuu<br>syyskuu<br>kesäkuu | 2v<br>vk<br>1k       | noin 1000<br>1,5–3,0 milj.<br>satunnaisesti<br>5 000<br>200-300 |
| Tauvon kalastuskunta           | siika<br>siika                                            | Tauvo<br>Tauvo                                                                   | 2005 - 2010<br>2006 - 2010                 | 0,1v<br>1v           | 1 milj.<br>10 000                                               |
| Hailuodon Kalastajainseura ry. | siika<br>made<br>kuha                                     | Pöllä<br>Pöllä<br>Pöllä                                                          | 2005 – 2010<br>2006 – 2010<br>2004         |                      | 1 milj.<br>10 000<br>5 000                                      |
| Lumijoen Kalastajainseura ry.  | kesäsiika<br>vaellussiika<br>vaellussiika<br>kuha         | Lumijoen Varjakka<br>Lumijoen Varjakka<br>Lumijoen Varjakka<br>Lumijoen Varjakka | toukokuu<br>toukokuu<br>lokakuu<br>syyskuu | vk<br>vk<br>1k<br>1k | n. 393 000<br>n. 1 milj.<br>n. 19 030<br>n. 1340                |

**Taulukko 69. Toiminnanharjoittajien tekemiä velvoiteistutuksia.**

| Velvoiteenhaltija             | Kalalaji                                            | Määrä/a         | Istutuspaikka                                    |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|
| Stora Enso Oyj, Oulun tehta   | meritaimen (väh. 18 cm)<br>vaellussiika             | 6 065<br>31 000 | Oulun edustan merialue<br>Oulun edustan merialue |
| Kemira Oyj, Oulun toimipaikka | meritaimen (väh. 18 cm)<br>vaellussiika             | 1 170<br>6 000  | Oulun edustan merialue<br>Oulun edustan merialue |
| Arizona Chemical, Oulu        | meritaimen (väh. 18 cm)<br>vaellussiika (väh. 9 cm) | 1 600<br>8 000  | Oulun edustan merialue<br>Oulun edustan merialue |
| Eka Chemicals Oy, Oulun tehta | meritaimen (väh. 18 cm)<br>vaellussiika (väh. 9 cm) | 1 000<br>5 000  | Oulun edustan merialue<br>Oulun edustan merialue |
| Eka Polymer Latex Oy, Oulu    | meritaimen (väh. 18 cm)<br>vaellussiika (väh. 9 cm) | 500<br>3 000    | Oulun edustan merialue<br>Oulun edustan merialue |

Edellisten lisäksi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos tekee vuosittain istutuksia Perämereen laskeviin jokiin (Taulukko 70, Taulukko 71). Istutukset tehdään vahvistamaan luonnon lisääntymistä ja tutkimustarkoituksiin. Hankealueen lähimmät istutuspaikat ovat Lestijoki ja Kiiminkijoki. Muita istutusjokia Perämeren alueella ovat mm. Kyrönjoki, Perhonjoki, Simojoki, Tornionjoki ja Kuivajoki.

**Taulukko 70. RKTL:n istutukset Perämereen laskeviin jokiin vuonna 2010.**

| Joki                | Kalalaji   | Istutusaika    | Määrä<br>(kpl) | Poikasten alkuperä                       |
|---------------------|------------|----------------|----------------|------------------------------------------|
| Kyrönjoki           | lohi       | toukokuu       | 25 000         | Simojoen vaelluspoikasia                 |
| Perhonjoki          | meritaimen | huhti-toukokuu | 8 000          | Lestijoen meritaimenen jokipoikasia      |
|                     | meritaimen | huhti-toukokuu | 16 000         | Lestijoen meritaimenen vaelluspoikasia   |
|                     | lohi       | huhti-toukokuu | 4 000          | Oulujoen lohen vaelluspoikasia           |
| <b>Lestijoki</b>    | meritaimen | huhti-toukokuu | 20 000         | Lestijoen meritaimenen jokipoikasia      |
|                     | meritaimen | huhti-toukokuu | 20 000         | Lestijoen meritaimenen vaelluspoikasia   |
| <b>Kiiminkijoki</b> | meritaimen | toukokuu       | 46 000         | Ilojoen meritaimenen jokipoikasia        |
|                     | meritaimen | toukokuu       | 42 000         | Ilojoen meritaimenen vaelluspoikasia     |
|                     | lohi       | toukokuu       | 53 000         | Ilojoen lohen jokipoikasia               |
|                     | lohi       | toukokuu       | 4 000          | Ilojoen lohen vaelluspoikasia            |
| Simojoki            | lohi       | toukokuu       | 4 000          | Simojen lohen vaelluspoikasia            |
| Torniojoki          | meritaimen | toukokuu       | 100 000        | Torniojoen meritaimenen jokipoikasia     |
|                     | meritaimen | toukokuu       | 5 000          | Tornionjoen meritaimenen vaelluspoikasia |
|                     | lohi       | toukokuu       | 4 000          | Torniojoen lohen vaelluspoikasia         |

**Taulukko 71. RKTL:n vuosina 2006 – 2010 tekemät istutukset Perämereen laskeviin jokiin.**

| Istutuslaji                  | 2010   | 2009    | 2008    | 2007    | 2006    |
|------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Lohen jokipoikasia           | 53 000 | 150 000 | 340 000 | 410 000 | 640 000 |
| Lohen vaelluspoikasia        | 41 000 | 16 000  | 31 000  | 70 000  | 172 000 |
| Meritaimenen jokipoikasia    | 174 00 | 204 000 | 170 000 | 245 000 | 118 000 |
| Meritaimenen vaelluspoikasia | 83 000 | 67 000  | 49 000  | 30 000  | 9 000   |

### Kalojen kutualueet

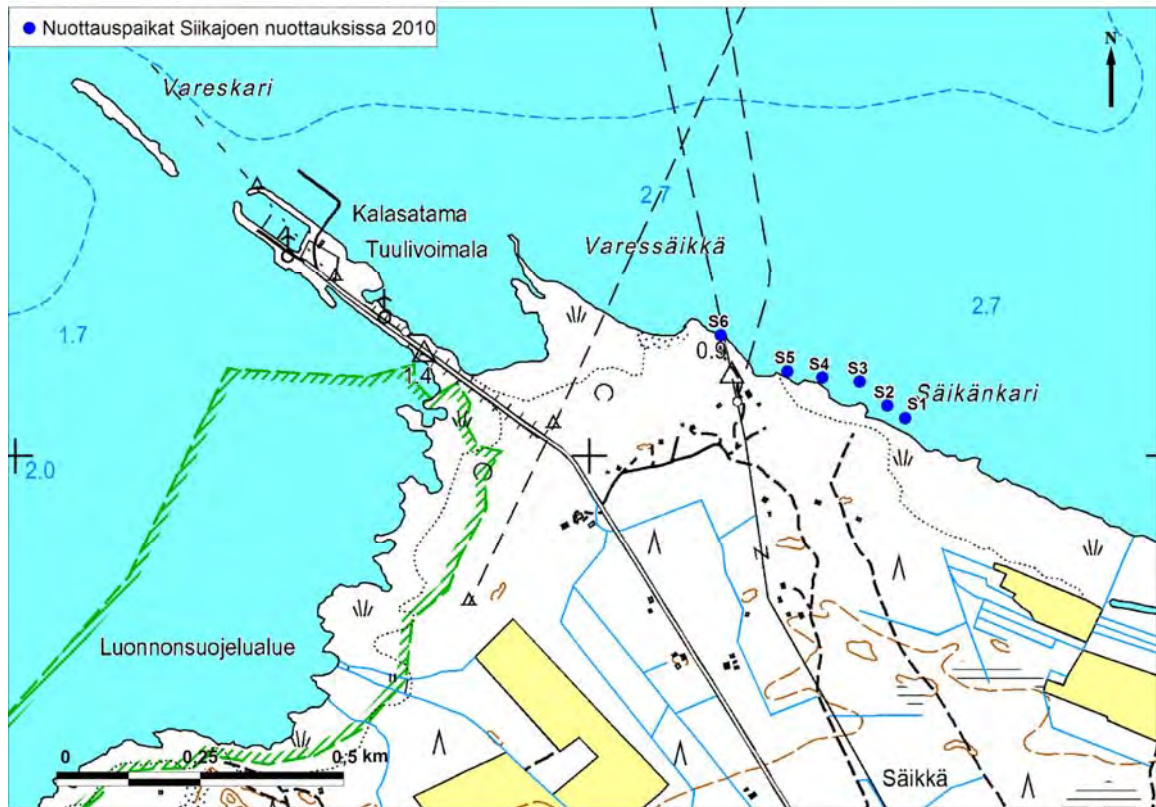
Siikajoen osakaskunnalta ja Sauvon kalastuskunnalta saatujen tietojen mukaan Siikajoen edustan merialueella sijaitsee karisiian, silakan, vaellussiian sekä ahvenen kutualueita. Edellä mainittujen kalojen kutualueita sijaitsee myös Siikajoen, Hailuodon ja Raahen yleisillä vesialueilla (Kuva 137). YVA –menettelyn yhteydessä ei selvitetty kutualueiden tarkkaa sijaintia.



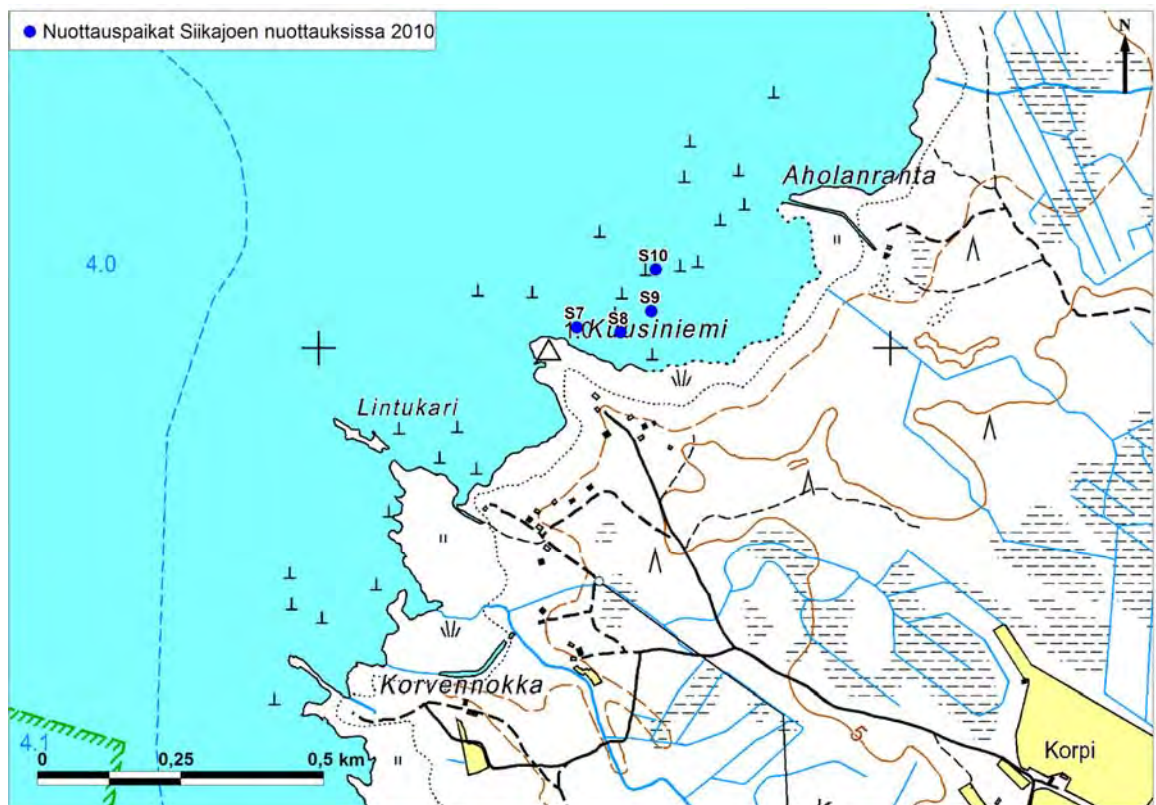
Kuva 137. Yleiset vesialueet 1 = Raahe, 2 = Siikajoki, 3 = Hailuoto, 4 = Lumijoki, 5 = Oulunsalo, 6 = Oulu ja 7 = Haukipudas sekä Siikajoen osakaskunnan ja Tavon kalastuskunnan hallinnoimat vesialueet.

YVA –menettelyn yhteydessä toteutettiin kalapoikasnuottaus Varessäikän etelä- ja pohjoispuolisilla alueilla toukokuussa 2010, kun pintaveden lämpötila oli ylittänyt +4 °C. Nuottauksia tehtiin 10 eri pisteessä (Kuva 138, Kuva 139).

Nuottaukset tehtiin rantanuotalla, joka asennettiin rannasta kahlaamalla enimmillään 0,7 metrin syvyyteen ja vedettiin rantaa kohti 20 metriä pitkällä vetoköysillä. Nuotta oli syvyydeltään 1,5 m ja sen siivet olivat 10 metriä pitkät. Nuotan keskiosa oli 1 mm havaksesta ja siivet 5 mm havaksesta. Käytetty menetelmä oli sama, jota on käytetty useissa Pohjanlahden siianpoikastutkimuksissa. Biotooppi kaikilla vetopaikoilla oli puhdas hiekkapohja. Kalanpoikaset säilytettiin etanolissa ja lajinmääritys tehtiin jälkikäteen laboratorioissa Evropejtsevan ja Urhon oppaan mukaan (FCG 2010, P12260)



Kuva 138. Kalanpoikasnuottauksen pisteet Varessäikän pohjoispuolisella alueella.



Kuva 139. Kalanpoikasnuottauksen pisteet Varessäikän eteläpuolella Kuusiniemen alueella.



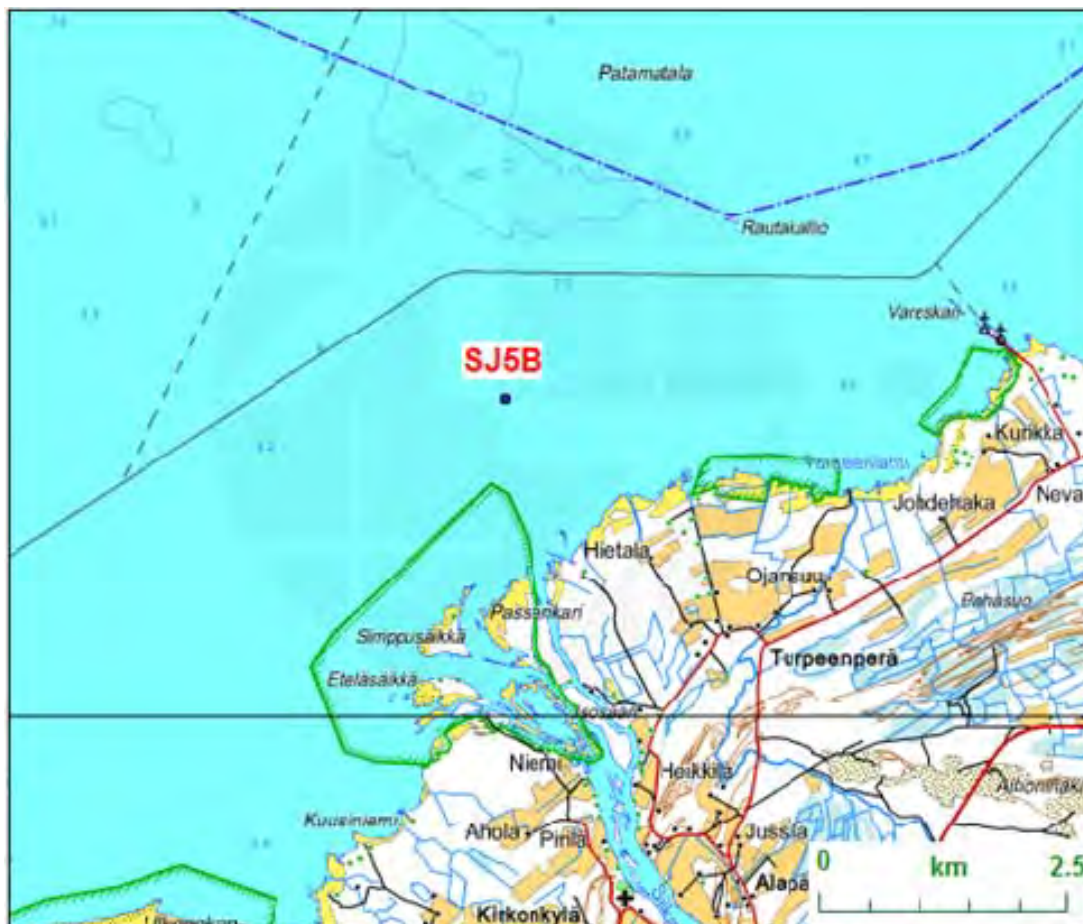
**Kuva 140. Nuotan asettamista Varessäikällä. Taustalla näkyvät Varessäikän nykyiset tuulivoimalat Säikkä 1 ja Säikkä 2. (Kuva FCG 2010)**

Nuottauksissa saaliiksi saatiin yli 400 coregonideä (Taulukko 72). Niistä melkein 70 % oli siikoja ja loput muikkuja. Muikut saatiin Varessäikän alueelta (Taulukko 72). Siikaa tuli tasaisesti sekä Siikajoen etelä- että pohjoispuolelta (Taulukko 72). Siikakalojen lisäksi saatiin lähinnä aikuisia piikkikaloja ja nuoria särkikaloja sekä muutama kiiski ja yksi tuulenkala.

**Taulukko 72. Saalismäärät Siikajoen kalanpoikasnuottauksissa toukokuussa 2010. (FCG 2010, P12260)**

| Piste | Larvae |        | Juvenil ja Adult |           |        |            |
|-------|--------|--------|------------------|-----------|--------|------------|
|       | Siika  | Muikku | Piikkikala       | Särkikala | Kiiski | Tuulenkala |
| S1    | 6      | 38     | 3                | 2         | 0      | 0          |
| S2    | 63     | 59     | 0                | 4         | 0      | 0          |
| S3    | 11     | 1      | 10               | 10        | 0      | 0          |
| S4    | 0      | 0      | 13               | 128       | 1      | 1          |
| S5    | 150    | 35     | 10               | 6         | 1      | 0          |
| S6    | 1      | 0      | 6                | 11        | 0      | 0          |
| S7    | 17     | 0      | 7                | 0         | 1      | 0          |
| S8    | 31     | 0      | 7                | 1         | 1      | 0          |
| S9    | 2      | 0      | 3                | 0         | 0      | 0          |
| S10   | 9      | 0      | 4                | 1         | 1      | 0          |

Vesi- ja kalatutkimuksen tekemän pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä havaitsivat että pisteessä SJ5B sijaitsi siian/muikun kutualue (Kuva 141).



Kuva 141. Pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä havaittu siian/muikun kutualue.

### 13.3.17 Vaikutukset kalastoon ja kalojen kutualueisiin

Ruotsissa on tehty tutkimus tuulipuiston vaikutuksista kalastoon ja kalastukseen. Tutkimus toteutettiin vuosien 2003 – 2006 aikana. Tutkimuksen mukaan rakentamisen aikaisista kalastoon kohdistuvista vaikutuksista suurimmat ovat melu ja sedimenttien (kiintoaineen) leviäminen. Toiminnan aikaisista vaikutuksista merkittävimpiä olivat toisaalta elinympäristöjen menetykset (lajistomenetykset) toisaalta taas uusien elinympäristöjen muodostuminen (uusien lajien esiintyminen). Lajistomenetyksiin vaikuttavat muutokset vedenalaisessa 'ääniympäristössä' sekä elektromagnetismi (Taulukko 73). (Bergström et al. 2007)

**Taulukko 73. Tuulipuiston rakentamisesta, toiminnasta ja purkamisesta aiheutuvien vaikutusten riskitaulukko.** G = yleinen riski, L = alhainen riski, S = erityinen riski tietyille lajeille tai tietyissä olosuhteissa.

| Vaikutus                     | Rakennusvaihe | Toimintavaihe    |                  | Purkamisvaihe |
|------------------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|
|                              |               | syvyys < 15-20 m | syvyys > 15-20 m |               |
| Ääni ja melu                 | G             | S                | S                | G             |
| Sedimenttien leviäminen      | G             | L                | L                | G             |
| Uusien lajien tulo           | -             | S                | L                | -             |
| Lajistomenetykset            | G             | S                | L                | S             |
| Elektromagnetismi            | -             | S                | S                | -             |
| Valo- ja varjostus           | -             | S                | L                | -             |
| Muuttuneet virtausolosuhteet | L             | L                | L                | L             |

## Meluvaikutukset

Kuulolla on suuri merkitys kaloille. Ne käyttävät kuuloa mm. suuntautumiseen, paikan vaihtamiseen ja sisäiseen kommunikointiin. Kalat aistivat ääntä 20 – 500 tai 1 000 Hz:iin, optimialueen ollessa 100 – 400 Hz:ä. 100 – 400 Hz:ä vastaa kalalajista riippuen 70 – 130 dB:n äänenvoimakkuutta.

Suurimmat vedenalaiset melupäästöt sijoittuvat tuulipuiston rakentamisvaiheeseen, perustusten asentamiseen. Eräässä tutkimuksessa (Thomsen et al 2006) arvioitiin, että silli ja turska voisivat aistia perustusten asentamisesta aiheutuvan äänen jopa 80 kilometrin päähän, ja lohi sekä kampela muutaman kilometrin päähän. (Bergström et al 2007)

Irlannissa North Hoyle tuulipuiston monopile perustusten aiheuttamat melupäästöt karkottivat kalat noin 1-7 kilometrin alueelta melulähteestä (Nedwell et al 2003). Pako melualueelta voidaan nähdä positiivisena asiana, koska paon myötä kalat välttyvät haitallisten melutasojen vaikutuksilta. Paolla voi olla myös negatiivisia vaikutuksia, jos kalat poistuvat tärkeiltä kutualueilta juuri lisääntymisaikaan. (Bergström et al 2007)

Kalat voivat saada kuulovaurioita jo yhdestä korkeaintensiteettisestä ääni-impulssista, kuuloelin voi vaurioitua tai nopea paineen muutos voi aiheuttaa verisuonen katkeamisen. Yhtäkkiset korkeat melupäästöt ovat suurempi riski kuin asteittain nousevat melupäästöt, jolloin kaloilla on aikaa tottua meluun ja paeta alueelta melun noustessa liian korkeaksi. (Bergström et al 2007)

Erään tierakennusprojektin yhteydessä halkisijaltaan noin 2,4 metrin paalun asennuksen yhteydessä havaittiin noin 250 dB:n äänitasoja. Korkeasta äänitasosta johtuen Tyynenmeren lohien poikasia kuoli aina 700 metrin etäisyydelle asti rakennuspaikasta. (Bergström et al 2007)

Rakentamisen aiheuttaman sedimentaation merkittävin kaloihin kohdistuva vaikutus on suspentoituneen materiaalin kiinnittyminen kiduksiin ja siitä aiheutuen hengityksen tukkeutuminen. Poikasvaiheessa olevat kalat ovat herkimpiä, koska heillä on suuremmat keuhkot ja suurempi hapentarve painoonsa nähden. Jo pienet sedimenttipitoisuudet voivat heikentää hapenottoa niin, että vaikka itse sedimentti ei olisi kuolettava, poikaset tukehtuvat hengiltä muutamassa päivässä. (Bergström et al 2007)

Turska ja silli ovat sedimentille herkimmat lajit. Ne välttelevät vesistöjä, joissa sedimenttipitoisuus (kiintoainepitoisuus) nousee 6 – 8 mg/l. Turskien kuolleisuus lisääntyy sedimenttipitoisuuden noustessa noin 100 mg/l. (Bergström et al 2007)

Tuulivoimaloiden perustukset tarjoavat uuden elinympäristön kasveille ja eläimille. Perustukset poikkeavat luonnollisista elinympäristöistä, mutta niille on todettu kolonisoituvan pian uusia kasveja ja eläimiä. Riippuen kasvien ja eläinten kilpailukyvyistä saattaa paikallinen ekologinen rakenne muuttua. Tuulipuisto voi parhaimmillaan muodostaa kokonaan uuden saariston (puhutaan myös ns. riuttavaikutuksesta). (Bergström et al 2007)

Riuttavaikutuksen myötä esimerkiksi Vingan tuulipuistoalueella Göteborgissa hummerin ja turskan määrät lisääntyivät. Myös Kalmarsundin tuulipuistoalueella tehdyissä sukelluksissa todettiin kalojen tiheyden lisääntyneen noin 20 metrin säteellä voimaloista. (Bergström et al 2007)

## Elektromagnetismi

Merellä sijaitsevat tuulivoimalat yhdistetään toisiinsa kaapeleilla. Kaapelit ovat suojattuja, mutta magneettikentän vaikutuksesta saattavat luoda ympärilleen elektromagneettisen kentän. Magneettiset kentät saattavat häiritä kalojen liikkumista.

Ankeriaat ja jopa lohikalat käyttävät maan magnetismia suunnistamiseen. Tutkimuksia siitä, että häiriöt magneettikentässä ovat aiheuttaneet ankerioiden väärin suunnistusta, on olemassa. Kenttätutkimukset Baltic Cable tasavirtakaapelihankkeen yhteydessä osoittivat, että ankerioiden vaellusreitti siirtyi useita satoja metrejä kaapelin vaikutuksesta. Toisaalta SwePol suurjännitekaapelin ei

ole todettu vaikuttaneen ankerioiden vaellukseen tai lohien ja taimenten uintiaktiivisuuteen. (Bergström et al 2007)

Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että kalat reagoivat jo pieniin elektromagneettisiin muutoksiin, mm. rustokalat (mm. hait ja rauskut) ovat herkkiä. 0,005 – 1  $\mu\text{T}/\text{cm}$  magneettikentän on todettu hokuttelevan rustokaloja ja yli 10  $\mu\text{T}/\text{cm}$  magneettikenttä karkottavan. Magneettikentän vaikutuksen haitallisuudesta ei ole varmuutta. Tuulipuistojen tapauksessa usean pienen magneettisen ja elektronisen kentän vaikutukset voivat kumuloitua. (Bergström et al 2007)

### Siikajoen tuulipuistojen rakentamisen aikaiset vaikutukset

Edellä esitettyjen muissa tuulipuistohankkeissa havaittujen vaikutusten perusteella kalat tulevat karkottamaan rakentamistöiden ajaksi alueelta. Perustamistöistä aiheutuvaan meluun liittyvä karkotusvaikutus saattaa ulottua jopa 7 kilometrin etäisyydelle.

Kalaston kannalta merkittävimpiä ovat kuitenkin vaikutukset ravinnonhankintaan ja lisääntymiseen. Perustamisalueen pohjaeläimet tulevat rakentamistöiden vuoksi häviämään alueelta hetkellisesti kokonaan. Tällä saattaa olla vaikutusta kaloille, jotka käyttävät pohjaeläimiä ravinnokseen kuten ahven, siika ja lohi (Taulukko 74). Ravinnon puuttuminen/vähäisyys ohjaa kaloja alueelta runsasravinteisimmille alueille.

**Taulukko 74. Siikajoella tavattujen kalalajien pääasiallinen ravinto. (Lähde: RKTL, tietoa kalalajeista)**

| Kalalaji     | Ravinto                                                                                             |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ahven        | eläinplankton, pohjaeläimet, kalat                                                                  |
| Harjus       | eläinplankton, pohjaeläimet, hyönteiset, kalat                                                      |
| Hauki        | poikaset: eläinplankton, hyönteistoukat<br>aikuiset: kalat, sammakot, myyrät, vesilintujen poikaset |
| Karisiika    | eläinplankton, pohjaeläimet (tärkein)                                                               |
| Kuha         | eläinplankton, kalat                                                                                |
| Kuore        | eläinplankton, pohjaeläimet, kalanpoikaset                                                          |
| Lahna        | eläinplankton, nilviäiset ja hyönteisten toukat                                                     |
| Lohi         | eläinplankton, hyönteisten toukat, hyönteiset, pohjaeläimet                                         |
| Muikku       | eläinplankton                                                                                       |
| Nahkainen    | hajoavat kasvi- ja eläinjätteet, pieneliöt                                                          |
| Silakka      | planktoneläimet (planktonäyriäiset)                                                                 |
| Särki        | planktonäyriäiset, pohjaeläimet, joskus kasvit                                                      |
| Säyne        | eläinplankton, hyönteiset, pohjaeläimet, kotilot, kalat                                             |
| Taimen       | hyönteiset ja niiden toukat, kalat                                                                  |
| Vaellussiika | eläinplankton, pohjaeläimet (tärkein)                                                               |

Lisääntymiseen liittyen rakentamisella on kahdenlainen vaikutus. Mikäli kalat ovat ehtineet laskea mädin hankealueen läheisyyteen ennen vedenalaisten rakennustöiden alkamista saattaa veden mukana leviävä kiintoaine tukahduttaa pohjaan ja kasvillisuuden sekaan lasketun mädin tai tukkia kalanpoikasten kidukset ja näin tukehduttaa ne vähitellen.

Esimerkiksi karisiika kutee lokakuussa ja poikasten kuoriutuminen tapahtuu keväällä jäänlähdon aikaan, jolloin myös rakennustyöt alueella alkavat. Tämän hetkisen arvion mukaan alueella toimitaan kahtena peräkkäisenä vuotena, minkä seurauksena kahden peräkkäisen vuoden karisiikan poikastuotanto saattaisi kärsiä ja tätä kautta hankkeella saattaisi olla vaikutusta koko alueen karisiikapopulaatiolle. Vaikka tehdyn kiintoaineen leviämismallinnuksen mukaan kiintoainetta ei leviäisiäkään Varessäikkän etelä- ja pohjoispuolella sijaitseville siian kutualueille, leviää sitä todennäköisesti jollekin muulle kutualueelle.

Silakan poikastuotannolle vaikutukset voivat olla samankaltaisia, mutta alueen silakkapopulaatio on todennäköisesti suurempi, joten vaikutukset jäävät silakan osalta vähäisemmiksi.

### Siikajoen tuulipuistojen tuotannon aikaiset vaikutukset

Tanskassa Rødsandin tuulipuiston alueella tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin kalojen käyttäytymistä tuulivoimaloiden läheisyydessä. Tutkimuksessa todettiin, että merkittävää eroa kalojen esiintymisrunsaudelle ei ollut sillä onko päivä vai yö. Sen sijaan tuulivoimalan perustuksen suojaisemmalla puolella kaloja oli enemmän kuin tuulisella puolella. Edelleen kaloja esiintyi enemmän yksittäisten voimaloiden läheisyydessä kuin näiden välisellä vesialueella. (Ramboll Oy 2010)

Tuulivoimaloiden lapojen pyörimisliike, valon ja varjon vilkkuminen, aiheuttaa kaloissa lähinnä vastaavanlaisen pakoreaktion kuin jos veden yllä lentäisi kaloja saalistava lintu. Valon ja varjon vaikutukset jäävät alueilla, joilla veden näkösyvyys on pieni (matala) vähäisiksi. (Bergström et al 2007)

Tuulivoimalan käyntiääni saattaa kanavoitua runkoputken välityksellä veden alle. Esimerkiksi 3,6 MW tuulivoimalan aiheuttama vedenalainen melu on luokkaa 100 – 120 dB. Käyntiäänien ei ole todettu häiritsevän kaloja kuin melutasoilla, jotka vallitsevat aivan tuulivoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä muutaman metrin säteellä voimalaitoksesta (Ramboll Oy 2010).

Silakan on todettu voivan kuulla tuulivoimalasta lähtevä ääni 4 – 5 kilometrin etäisyydelle ja lohen 0,5 – 1 kilometriin ympäristöolosuhteista riippuen. Vaikka kalat kuulisivat voimaloista lähtevän äänen, ei se kuitenkaan välttämättä tarkoita sitä että ne reagoisivat siihen esim. poistumalla alueelta.

Hankealueen läheisille kalastus/osakaskunnille tehdyn kalastuskyselyn mukaan vedenlaatuun ja kalaston tilaan vaikuttavat ensisijaisesti mm. metsä- ja maataloudesta sekä turvetuotannosta tuleva kuormitus (Taulukko 75).

**Taulukko 75. Kalastajien arvioita tekijöistä jotka vaikuttavat Siikajoen edustan merialueen vedenlaatuun ja kalastoon. Taulukossa kolmen kalastajainseuran/kalastuskunnan esittämät arviot.**

| TEKIJÄ                  | HAITAN MÄÄRÄ |          |             |            |
|-------------------------|--------------|----------|-------------|------------|
|                         | ei haittaa   | vähäinen | kohtalainen | huomattava |
| metsä- ja suo-ojitukset |              |          | 1           | 2          |
| metsätalous             |              | 2        |             | 1          |
| karjatalouden jätevedet |              |          | 1           | 2          |
| peltojen valumavedet    |              | 1        | 1           | 1          |
| asutuksen jätevedet     | 1            | 1        | 1           |            |
| teollisuus              |              | 2        |             |            |
| turvetuotanto           |              |          | 1           | 2          |
| vesistön perkaus        |              | 2        |             | 1          |
| vesistön säännöstely    | 1            |          | 1           | 1          |
| veneliikenne            | 1            | 2        |             |            |
| liiallinen kalastus     | 1            | 2        |             |            |
| valikoiva kalastus      | 2            | 1        |             |            |
| pyyntirajoitukset       |              | 1        |             | 1          |

Esimerkiksi Siikajoen osakaskunnan mukaan säännöstelyn ja kiintoaineen takia kutupaikat ovat tuhoutuneet joessa.

### 13.4 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen

Vesistövaikutusten arvioinnissa merkittävin epävarmuus liittyy riittävän tiedon puutteeseen, varsinkin vedenalaisten luontotyyppien osalta. Luotettava arviointi vaatisi perusteelliset tutkimukset sekä hankealueella että sen välittömässä läheisyydessä, jotta vaikutuksen laajuus voitaisiin luotettavasti arvioida.

Kalastoon kohdistuvien vaikutusten osalta tärkeiden ja vähemmän tärkeiden kutualueiden sijainnista ei ollut tarkkaa tietoa arvioinnin perustaksi, mistä johtuen vaikutuksia voitiin arvioida vain yleisellä tasolla.

Mikäli sedimenttejä alkaa kerääntymään matalille alueille on todennäköistä, että biotoopit muuttuvat, hiekkarannat kasvavat umpeen ja pohjat liettyvät. Tämän seurauksena pohjaeläimistö alkaa rikastua. Rikastunut pohjaeläimistö houkuttelee alueelle enemmän särki- ja ahvenkaloja ja edelleen lintuja.

Vesirakennustöiden merkittävin vaikutus vesistöön on kiintoaineksen leviäminen ja siitä aiheutuvat haitat. Kiintoaineen määrää ja siten veden samentumista voidaan vähentää valitsemalla sopiva ruoppaus/kaivu tekniikka sekä pyrkimällä mahdollisimman optimoituun työjaksoon. Mitä hienommasta materiaalista on kyse, sitä tärkeämpää on estää materiaalin leviäminen ympäristöön. Savisilla alueilla on esimerkiksi syytä käyttää kaivussa suljettua kauharakennetta ja työ tulisi tehdä kahdessa tai kolmessa vuorossa, jolloin työjakso kokonaisuudessaan jäisi mahdollisimman lyhyeksi.

Kaivun ja perustamisten ollessa käynnissä on lähiympäristössä syytä tehdä säännöllistä seuranta esimerkiksi veden näkyvyysmittauksin tai kiintoainesmittauksin. Tarvittaessa työt tulee keskeyttää joksikin aikaa, jotta vesi pääsee selkeytymään.

Kalastoon kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää mm. suorittamalla pohja- ja perustamistyöt kalojen kutuaikojen (Taulukko 76) ulkopuolella.

**Taulukko 76. Siikajoella tavattujen kalojen kutuajat.**

| Kalalaji | Kutu aika                                      | Kalalaji     | Kutu aika                 |
|----------|------------------------------------------------|--------------|---------------------------|
| Ahven    | huhti-kesäkuussa, kylmissä vesissä heinäkuussa | (Meri)taimen | syys-marraskuussa         |
| Harjus   | (huhti)-touko-kesäkuussa                       | Muikku       | lokakuulta- joulukuulle   |
| Hauki    | huhtikuun puolestavälistä kesäkuulle           | Nahkiainen   | touko-kesäkuussa          |
| Kuha     | kesäkuun lopusta - heinäkuun alkuun            | Särki        | veden lämmitettyä n. 10°C |
| Kuore    | hieman jäiden lähdön jälkeen                   | Säyne        | pian jäidenlähdön jälkeen |
| Lahna    | veden lämmitettyä noin 15 asteeseen            | Silakka      | touko-kesäkuussa          |
| Lohi     | syys-lokakuussa, joskus marraskuussa           | Siika        | (syys-)lokakuussa         |

## 14 VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN, ELÄIMISTÖÖN JA LUONNON MONIMUOTOISUUTEEN

### 14.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Tuulipuistohankkeella voi olla välillisiä tai välittömiä vaikutuksia alueen kasvillisuuteen ja eläimistöön. Kasvillisuuden osalta vaikutukset voivat tapahtua äkillisesti tai vähittäin esimerkiksi virtaus- ja jääolosuhdemuutosten aiheuttamien luontotyyppejä ylläpitävien luonnonprosessien heikentymisen seurauksena.

Kasvillisuuden osalta arviointi kohdennetaan merkittäviin kasvupaikkoihin sekä arvokkaampaan lajistoon. Lajistotasolla tarkastelun painopisteenä ovat erityisesti suojeltavat lajit, valtakunnallisesti uhanalaiset lajit, Suomen vastuulajit, alueellisesti uhanalaiset lajit sekä luontodirektiivin lajit.

Arvokkaiden luontokohteiden osalta tarkastelun lähtökohtana ovat alueella tehdyt kasvillisuusselvitykset sekä muu olemassa oleva selvitysaineisto.

Linnuston osalta arviointi kohdistuu alueen läpimuuttavaan lajistoon, alueella pesivään lajistoon sekä alueella lävähävään ja ruokailevaan lajistoon. Myös linnuston osalta tarkastelun painopisteenä ovat erityisesti suojeltavat lajit, valtakunnallisesti uhanalaiset lajit, Suomen vastuulajit, alueellisesti uhanalaiset lajit sekä lintudirektiivin liitteen I lajit. Erillisenä arviona tehdään alueen läpi muuttavien lintujen törmäysriskin arviointi sekä pesimälinnuston ruokailulentoihin liittyvä törmäysarviointi.

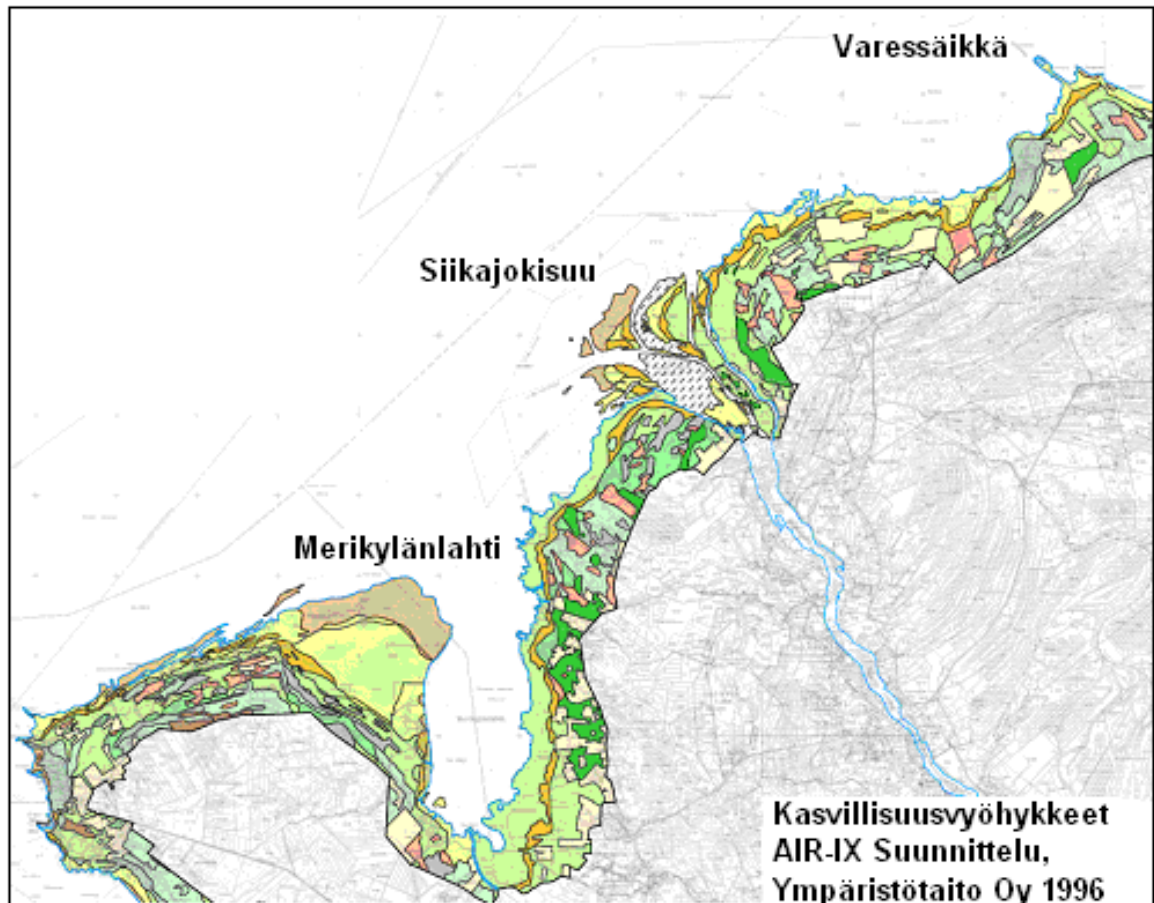
Luonnonvarojen osalta arvioinnissa tarkastellaan hankkeen vaikutuksia luonnonvaroihin ja niiden hyödyntämiseen lähinnä kalastukseen ja metsästyksen.

### 14.2 Nykytila

#### 14.2.1 Kasvillisuus

##### Kasvillisuus

Siikajoki kuuluu kokonaisuudessaan ns. keskiboreaaliseen kasvillisuusvyöhykkeeseen. Maankohoaminen vaikuttaa voimakkaasti rannan kasvillisuuteen, sen myötä rantakasvillisuudelle on luonteenomaista meriveden korkeusvaihteluiden aiheuttama rannan vyöhykkeisyys (Kuva 142). (AIR-IX Suunnittelu)

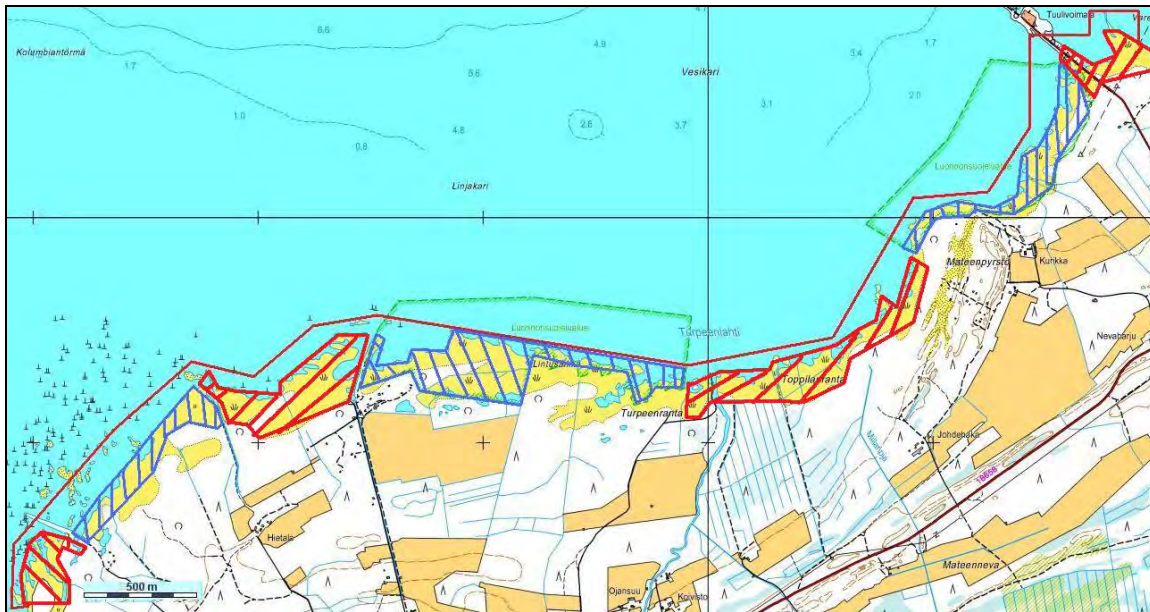


Kuva 142. Siikajoen rantakasvillisuusvyöhykkeet. (1996)

|                                   |                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Rantahietikot                     | Nummet                              |
| Pensaikko                         | Ruovikot, kasillikot ja rantaniityt |
| Tuoreet, kuusi-valtaiset metsät   | Kuivahkot, mänty-valtaiset metsät   |
| Kuivat, mänty-valtaiset metsät    | Karukkoiset, mänty-valaist kankaat  |
| Lehtimetsät                       | Suot                                |
| Pellot, pihat, tiet ja johtoaueat | Vesialueet                          |
| Hakkuu ja nuori taimikko          |                                     |

#### Kasvillisuus tuulipuistoalueiden läheisyydessä

Elokuun 2010 aikana inventoitiin Varessäikän ja Siikajokisuiston välinen rantakasvillisuus (Jylänki 2010). Rantavyöhykkeen maasto vaihtelee laidunnettujen ja laiduntamattomien alueiden välillä (Kuva 143), jotka eroavat toisistaan kasvillisuudeltaan. Laidunnetuilla alueilla havaittiin enemmän kasvilajeja ja maasto oli avoimempaa.



**Kuva 143. Varessäikän ja Siikajokisuun väliset laidunnetut ja laiduntamattomat alueet. Laidunnettu alue on merkitty sinisellä, laiduntamaton punaisella. (Jylänki 2010)**

Elokuun 2010 inventoinneissa Varessäikän ja Siikajokisuiston väliseltä alueelta tehtiin havainto 44 eri putkilokasvilajista (Taulukko 77). Näiden lisäksi Varessäikän ja Lintusäikän alueilta on tavattu vielä kahdeksaa eri putkilokasvilajia aiemmissa tutkimuksissa (Taulukko 78).

**Taulukko 77. Varessäikän – Siikajokisuiston alueen putkilokasvit. (Jylänki 2010)**

| Suomenkielinen nimi | Tieteellinen nimi                     | Kalasata-<br>ma | Laidunnetut<br>alueet | Laidunta-<br>mattomat<br>alueet |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------------|
| Siankärsämö         | <i>Achillea millefolium</i>           | x               |                       |                                 |
| Ojakärsämö          | <i>Achillea ptarmica</i>              | x               | x                     |                                 |
| Rönsyrölli          | <i>Agrostis stolonifera</i>           | x               | x                     | x                               |
| Harmaaleppä         | <i>Alnus incana</i>                   |                 |                       | x                               |
| Ratamosarpio        | <i>Alisma plantago-aquatica</i>       |                 | x                     | x                               |
| Upossarpio          | <i>Alisma wahlenbergii</i>            |                 | x                     | x                               |
| Isomaltsa           | <i>Atriplex prostrata</i>             | x               |                       |                                 |
| Luhtakastikka       | <i>Calamagrostis stricta</i>          | x               |                       | x                               |
| Rentukka            | <i>Caltha palustris</i>               |                 | x                     | x                               |
| Vesisara            | <i>Carex aquatilis</i>                | x               | x                     |                                 |
| Suolasara           | <i>Carex halophila</i>                | x               |                       |                                 |
| Myrkkypeiso         | <i>Cicuta virosa</i>                  |                 | x                     | x                               |
| Huopaohdake         | <i>Cirsium arvense</i>                | x               |                       |                                 |
| Ketoneilikka        | <i>Dianthus deltoides</i>             | x               |                       |                                 |
| Hapsiluikka         | <i>Eleocharis acicularis</i>          |                 | x                     | x                               |
| Rantaluikka         | <i>Eleocharis palustris</i>           | x               | x                     | x                               |
| Järvikorte          | <i>Equisetum fluviatilis</i>          |                 | x                     | x                               |
| Lampaannata         | <i>Festuca ovina</i>                  | x               | x                     |                                 |
| Rantamatara         | <i>Galium palustre</i>                |                 | x                     |                                 |
| Lamparevesikuusi    | <i>Hippuris vulgaris</i>              |                 | x                     |                                 |
| Suola-arho          | <i>Honckenya peploides</i>            | x               | x                     |                                 |
| Merivihvilä         | <i>Juncus balticus</i>                | x               | x                     | x                               |
| Suolavihvilä        | <i>Juncus gerardii</i>                | x               | x                     | x                               |
| Merinätkelmä        | <i>Lathyrus japonicus</i>             | x               | x                     |                                 |
| Pikkulimaska        | <i>Lemna minor</i>                    | x               | x                     | x                               |
| Syysmaitiainen      | <i>Leontodon autumnalis</i>           | x               | x                     |                                 |
| Rantavehnä          | <i>Leymus arenarius</i>               | x               | x                     |                                 |
| Terttualaipi        | <i>Lysimachia thyrsiflora</i>         |                 | x                     | x                               |
| Kalvasärviä         | <i>Myriophyllum sibiricum</i>         | x               | x                     | x                               |
| Vilukko             | <i>Parnassia palustris</i>            |                 | x                     |                                 |
| Luhtakuusio         | <i>Pedicularis palustris</i>          |                 | x                     |                                 |
| Luhtasuoputki       | <i>Peucedanum palustris</i>           | x               | x                     |                                 |
| Järviruoko          | <i>Phragmites australis</i>           | x               | x                     | x                               |
| Hapsivita           | <i>Potamogeton pectinatus</i>         | x               | x                     | x                               |
| Ahvenvita           | <i>Potamogeton perfoliatus</i>        | x               | x                     | x                               |
| Ahosuolaheinä       | <i>Rumex acetosella</i>               | x               |                       |                                 |
| Kiiltopaju          | <i>Salix phylicifolia</i>             | x               | x                     | x                               |
| Sinikaisla          | <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> | x               | x                     | x                               |
| Valkoailakki        | <i>Silene latifolia</i>               | x               |                       |                                 |
| Palpakot            | <i>Sparganium sp.</i>                 |                 |                       |                                 |
| Pietaryrtti         | <i>Tanacetum vulgare</i>              | x               |                       |                                 |
| Merisuolake         | <i>Triglochin maritima</i>            |                 | x                     | x                               |
| Lehtovirmajuuri     | <i>Valeriana sambucifolia</i>         |                 | x                     |                                 |

**Taulukko 78. Varessäikän ja Lintusäikän alueella aiemmin kuin vuonna 2010 tavatut putkilokasvit. (PPO-2006-L-926-253, PPO-2006-L-927-253)**

| Suomenkielinen nimi | Tieteellinen nimi                         | Varessäikkä | Lintusäikkä |
|---------------------|-------------------------------------------|-------------|-------------|
| Isolaukku           | <i>Rhinanthus angustifolius/seritunus</i> |             | X           |
| Merihanhikki        | <i>Potentilla anserina spp. egedii</i>    | X           |             |
| Merisara            | <i>Carex mackenziei</i>                   | X           | X           |
| Merivalvatti        | <i>Sonchus arvensis var. maritimus</i>    | X           | X           |
| Perämerensilmäruoho | <i>Eupharasia bottnica</i>                | X           | X           |
| Rantanätkelmä       | <i>Lathyrus palustris</i>                 | X           | X           |
| Vihnesara           | <i>Carex paleacea</i>                     |             | X           |
| Äimäruoho           | <i>Subularia aquatica</i>                 | X           |             |

### Siikajokisuisto

Siikajokisuisto voidaan jakaa kolmeen eri osaan, suistoon, joen laskulahteen ja estuaariin. Suisto koostuu monimuotoisesta makrofyyttikasvillisuudesta. Joen laskulahti on edellisen ulko- eli meren puolella, vesi on laskulahdella makeaa. Sedimentoituminen voi olla tällä alueella hyvinkin voimakasta. Estuaari on uloin vyöhyke, jossa on havaittavissa selkeä suolagradientti, eli makean ja suolaisen veden raja. Jokiveden kuljettamat maa-ainekset sedimentoituvat jokisuulle, minkä seurauksena alue mataloituu ja suisto siirtyy merelle päin. Siikajokisuistossa mataloitumiseen vaikuttaa lisäksi maankohoaminen. Jokisuiston sisäosa on makeavetistä ja sitä luonnehtivat makean veden lajit. Ulko-osat ovat suolaisen meriveden vaikutuspiirissä. Jokisuistolle on ominaista laajat ilmaversoiskasvustot sekä kelluslehtisten ja uposkasvien vyöhykkeet. (Jylänki 2010)



Kuva 144. Siikajokisuisto Simppusäikältä nähtynä ja jokisuisto ylävirtaan katsottuna. (Tanja Jylänki 2010)



Kuva 145. Simppusäikän merenpuoleinen ranta. (Tanja Jylänki 2010)

Alue muodostuu joen laskulahden sedimenttikasautumista syntyneistä saarekkeista ja kolmesta isommasta saaresta, Simppusäikästä, Passerikarista ja Etelä-Säikästä. Alueella laiduntaa lehmiä, jotka ilmeisesti kulkevat saarelta/saarekkeelta toiselle uimalla tai kahlaamalla, sillä vesi on hyvin matalaa. Saarekkeiden kasvillisuus on vesisara- ja järvikaislavaltaista. Simppu- ja Etelä-Säikän uloimmat, merenpuoleiset osat ovat hiekkarantaisia, Passerikarin merenpuoleinen ranta on vesisaravaltaista. Saarien sisäosat ovat kasvistoltaan pajuvaltaisia. (Jylänki 2010)

Kartoituksen yhteydessä alueilta tavattiin yhteensä 39 eri putkilokasvilajia (Taulukko 79).

**Taulukko 79. Siikajokisuistossa tavatut putkilokasvilajit. (Jylänki 2010)**

| Suomenkielinen nimi | Tieteellinen nimi              | Suomenkielinen nimi | Tieteellinen nimi                     |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Siankärsämö         | <i>Achillea millefolium</i>    | Rantavehänä         | <i>Leymus arenarius</i>               |
| Ojakärsämö          | <i>Achillea ptarmica</i>       | Terttualpi          | <i>Lysimachia thyrsiflora</i>         |
| Rönsyrölli          | <i>Agrostis stolonifera</i>    | Kalvasärviä         | <i>Myriophyllum sibiricum</i>         |
| Harmaaleppä         | <i>Alnus incana</i>            | Vilukko             | <i>Parnassia palustris</i>            |
| Ratamosarpio        | <i>Alisma plantagoaquatica</i> | Luhtakuusio         | <i>Pedicularis palustris</i>          |
| Luhtakastikka       | <i>Calamagrostis stricta</i>   | Luhtasuoputki       | <i>Peucedanum palustris</i>           |
| Rentukka            | <i>Caltha palustris</i>        | Järviruoko          | <i>Phragmites australis</i>           |
| Vesisara            | <i>Carex aquatilis</i>         | Hapsivita           | <i>Potamogeton pectinatus</i>         |
| Myrkkypeiso         | <i>Cicuta virosa</i>           | Ahvenvita           | <i>Potamogeton perfoliatus</i>        |
| Hapsiluikka         | <i>Eleocharis acicularis</i>   | Kiiltopaju          | <i>Salix phylicifolia</i>             |
| Rantaluikka         | <i>Eleocharis palustris</i>    | Järvikaisla         | <i>Schoenoplectus lacustris</i>       |
| Järvikorte          | <i>Equisetum fluviatile</i>    | Sinikaisla          | <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> |
| Lampaannata         | <i>Festuca ovina</i>           | Pihlaja             | <i>Sorbus aucuparia</i>               |
| Rantamatara         | <i>Galium palustre</i>         | Palpakot            | <i>Sparganium sp.</i>                 |
| Suola-arho          | <i>Honckenia peploides</i>     | Pietaryrtti         | <i>Tanacetum vulgare</i>              |
| Merivihvilä         | <i>Juncus balticus</i>         | Merisuolake         | <i>Triglochin maritima</i>            |
| Suolavihvilä        | <i>Juncus gerardii</i>         | Lehtovirmajuuri     | <i>Valeriana sambucifolia</i>         |
| Merinätkelmä        | <i>Lathyrus japonicus</i>      | Rantatädyke         | <i>Veronica longifolia</i>            |
| Pikkulimaska        | <i>Lemna minor</i>             | Haurat              | <i>Zannichellia sp.</i>               |

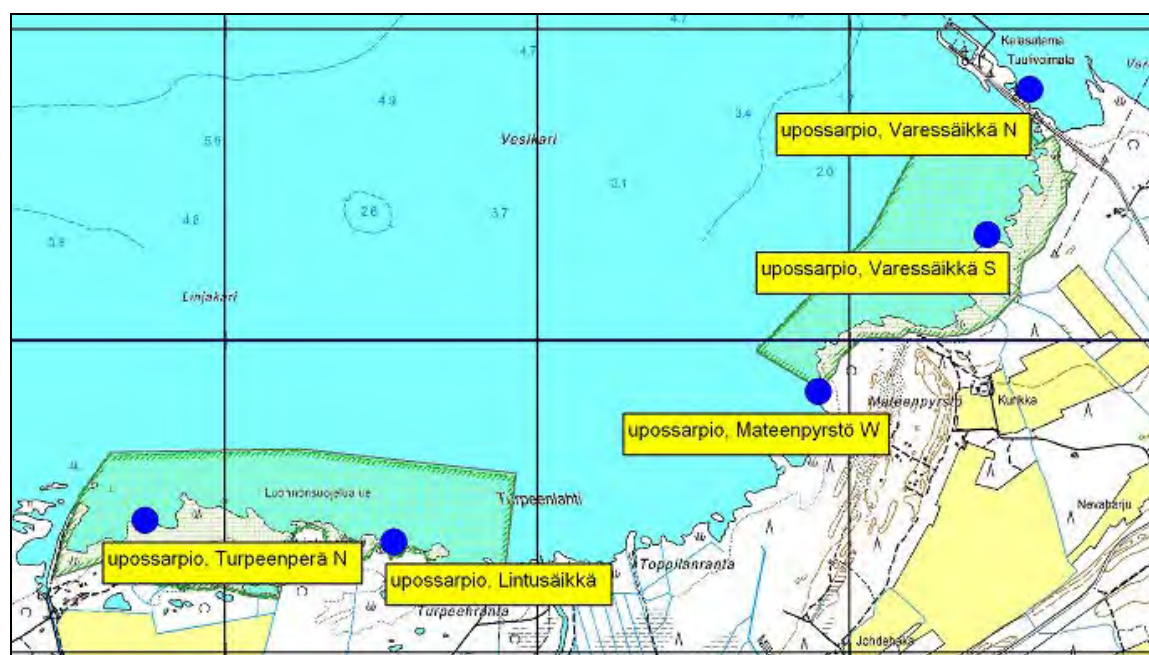
#### *Uhanalainen kasvillisuus*

Siikajoen Varessäikän, Siikajokisuun sekä Tavonniemen uhanalaista kasvillisuutta inventoitiin syksyllä 2010. Aiempien tietojen/selvitysten mukaan alueilla on tavattu seuraavia uhanalaisia kasveja ja Suomen vastuulajeja (Taulukko 80).

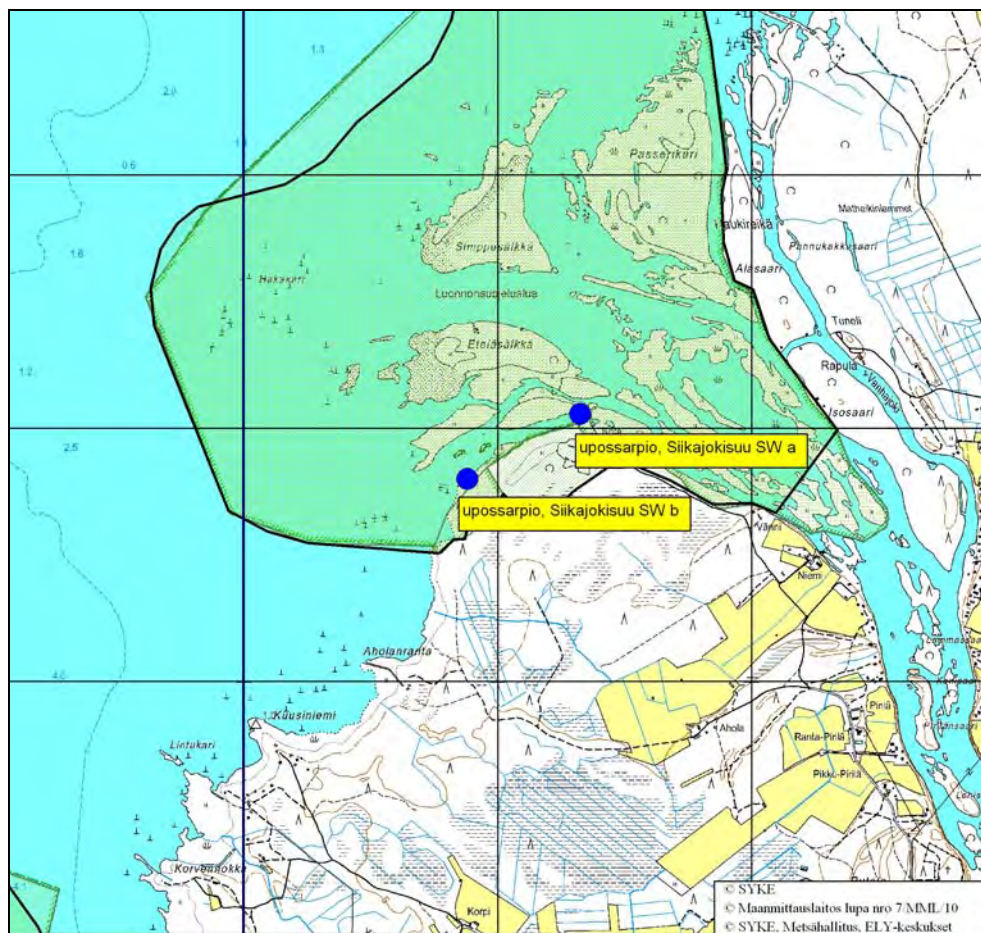
**Taulukko 80. Hankealueella aiemmin tavatut uhanalaiset ja Suomen vastuulajit.**

| Suomenkielinen nimi | Tieteellinen nimi              | Uhanalaisuus                            |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| ahonoidanlukko      | <i>Botrychium multifidum</i>   | silmälläpidettävä                       |
| ketoneilikka        | <i>Dianthus deltoides</i>      | silmälläpidettävä                       |
| nelilehtivesikuusi  | <i>Hippuris tetraphylla</i>    | erittäin uhanalainen                    |
| perämerensilmäruoho | <i>Eupharasia bottnica</i>     | silmälläpidettävä, Suomen vastuulaji    |
| pulskaneilikka      | <i>Dianthus superbus</i>       | alueellisesti uhanalainen               |
| ruijanesikko        | <i>Primula nutans</i>          | vaarantunut                             |
| ruskopiirtoheinä    | <i>Rhynchospora fusca</i>      | silmälläpidettävä                       |
| rönsysorsimo        | <i>Puccinellia phryganodes</i> | äärimmäisen uhanalainen                 |
| sammakonleinikki    | <i>Ranunculus reptabundus</i>  | silmälläpidettävä                       |
| suolayrtti          | <i>Salicornia europaea</i>     | erittäin uhanalainen                    |
| upossarpio          | <i>Alisma wahlenbergii</i>     | erittäin uhanalainen, Suomen vastuulaji |

Upossarpiota löytyi useita elinvoimaisia esiintymiä Varessäikän ja Siikajokisuiston väliseltä merenrannalta (Kuva 146, Kuva 147). Upossarpio oli vuoden 2000 luokituksessa määriteltä vaarantuneeksi, mutta uusimmassa vuoden 2010 arvioinnissa se on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi, se on rauhoitettu ja on Suomen kansainvälisiä vastuulajeja.



**Kuva 146. Varessäikän ja Turpeenperän välisellä ranta-alueella tavatut uhanalaiset kasvit 2010. (Tanja Jylänki 2010)**



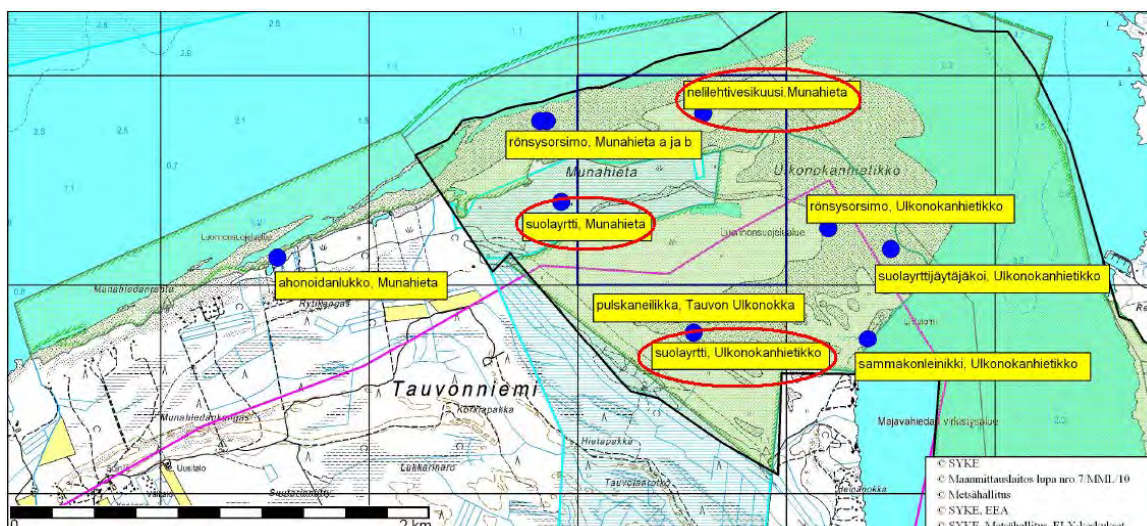
**Kuva 147. Siikajokisuulta tavatut uhanalaiset kasvit 2010. (Tanja Jylänki 2010)**

Tauvonniemen alueelta tarkistettiin kuuden uhanalaisen kasvilajin (ahonoidanlukko, rönsysorsimo, suolayrtti, nelilehtivesikuusi, pulskaneilikka ja sammakkoleinikki) sekä yhden uhanalaisen hyönteislajin (suolayrttijäytjäkoi) esiintymät maastokäynnein elo-syyskuussa 2010. Maastokäynnin yhteydessä kirjattiin ylös esiintymän laajuus, lajien kunto sekä seuralaislajit.

Maastokäynnillä 8.8.2010 tavattiin nelilehtivesikuusta rantaniityn pohjoispuolella, rantahietikon etelä laidalla (Kuva 148). Alueelta löytyi yksi esiintymä, jossa oli ainakin 200 hyväkuntoista versoja. Täyskasvuisten versojen pituus oli noin 15 - 20 cm ja kasvit näyttivät lisääntyvän ja leviävän hyvin vegetatiivisesti. (Luonto-osauskunta Aapa 2010)

Viimeinen havainto suolayrtistä Munahiedalla on vuodelta 2006, jolloin tavattiin 10 000 kasvu-toa. Maastokäynnillä 2010 havaittiin 25 suolayrttiyksilöä. Viisi yksilöä tavattiin suolalaikun lounaisreunalla ja 20 yksilön esiintymä havaittiin suolalaikun koillisreunalla ruovikon lähellä. Suolayrtit olivat pieniä noin 1 cm:n kokoisia. Alue on umpeenkasvamassa ja sen yhteydessä kasvoi meriratamoa ja suolavihvilää. Lisäksi järviruoko on kasvamassa suolalaikun reunoilta sen keskustaa kohti. Suolalaikun pinta-ala, jossa kasvustot olivat, on ilmakuvan tutkimuksen perusteella noin 2 ha. (Luonto-osauskunta Aapa 2010)

Viimeinen havainto Ulkonokanhietikon suolayrttiesiintymästä on vuodelta 2009, jolloin havaittiin 1 200 yksilöä noin 3 ha alalla useissa erikokoisissa laikuissa. Suolayrtin määrä oli voimakkaasti laskenut vuodesta 2006 (14 000 yksilöä) vuoteen 2009. Maastokäynnillä 2010 havaittiin noin 1 000 yksilöä. Suurin osa oli niin kuin edellisen vuoden käynnillä, pieniä 0.5-2 cm korkuisia yksilöitä. Harvemmin tavattiin isompia 5-10 cm kokoisia ja haaraisia suolayrttejä. Ulkonokanhietikon suolamaalaukut ovat umpeenkasvamassa (luotosorsimo, rönssyrölli, suolavihvilä). (Luonto-osauskunta Aapa 2010)



Kuva 148. Taivonniemeltä aiemmin tavatut ja elokuussa 2010 tavatut (punaisella rengastetut) uhanalaiset kasvit. (Luontokeskus Aapa 2010)

## Voimajohtoalueen kasvillisuus

### Putkilokasvit ja uhanalaiset kasvit

Kasviatlas ylläpitää tietoja Suomen putkilokasvien levinneisyydestä. Kartaston perustana on Luonnontieteellisen keskusmuseon ylläpitämä Kastikka –kasvitietokanta. Kasvitietokannan luominen aloitettiin jo 1960 –luvun puolivälissä, ja toukokuuhun 2010 mennessä siihen oli tallennettu noin 5,4 miljoonaa kasvihavaintoa. Havainnot on esitetty 10 x 10 km kokoisille kartoitusruuduille.

Siikajoen Varessäikän ja Ruukin väliseltä alueelta on 212 – 285 eri putkilokasvihavaintoa (Taulukko 81). Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee näiden havaintoruutujen alueella. Koska havaintoruudut ovat isoja, huomattavaa on, että kaikkia tehdyt havainnot eivät välttämättä sijoitu voimajohton alueelle.

Taulukko 81. Siikajoen Varessäikän ja Ruukin välisen alueen havaintoruudut, havaitut putkilokasvilajit sekä uhanalaisten lajien määrä havaintoruudussa. ([www.kasviatlas.fi](http://www.kasviatlas.fi))

| Havaintoruutu | Havaitut putkilokasvit, lkm | Uhanalaiset lajit, lkm | Havaintoruutu | Havaitut putkilokasvit, lkm | Uhanalaiset lajit, lkm |
|---------------|-----------------------------|------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------|
| 717:340       | 285                         | 2                      | 719:339       | 248                         | 4                      |
| 717:341       | 280                         | 7                      | 719:340       | 212                         | 0                      |
| 718:339       | 221                         | 3                      | 720:339       | 245                         | 11                     |
| 718:340       | 279                         | 3                      |               |                             |                        |

**Taulukko 82. Havaintoruuduissa tavatut uhanalaiset lajit. IUCn = uhanalaisuusluokka, CR = äärimmäisen uhanalainen, EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut ja NT = silmälläpidettävä. Havaintoruudut 1 = 717:340, 2 = 717:341, 3 = 718:339, 4 = 718:340, 5 = 719:339, 6 = 719:340 ja 7 = 720:339.**

| Tieteellinen nimi              | Suomenkielinen nimi | Havaintoruutu |   |   |   |   |   | IUCN<br>2010 |
|--------------------------------|---------------------|---------------|---|---|---|---|---|--------------|
|                                |                     | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |              |
| <i>Alisma wahlenbergii</i>     | upossarpio          |               |   |   |   | X | X | EN           |
| <i>Botrychium lunaria</i>      | ketoneidonlukko     |               | X |   |   |   |   | NT           |
| <i>Botrychium multifidum</i>   | ahonoidanlukko      |               |   |   |   |   | X | NT           |
| <i>Campanula rotundifolia</i>  | kissankello         | X             | X | X | X | X | X | NT           |
| <i>Carex laxa</i>              | velttosara          |               | X |   |   |   |   | NT           |
| <i>Crassula aquatica</i>       | (vesi)paunikko      |               |   |   |   |   | X | VU           |
| <i>Dactylorhiza incarnata</i>  | punakämmekkä        |               | X |   |   |   |   | VU           |
| <i>Dianthus deltoides</i>      | ketoneilikka        |               |   | X | X |   | X | NT           |
| <i>Dianthus superbus</i>       | pulskaneilikka      | X             | X |   | X | X |   | CR           |
| <i>Gypsophila muralis</i>      | ketoraunikki        |               | X |   |   |   |   | VU           |
| <i>Hippuris tetraphylla</i>    | nelilehtivesikuusi  |               |   |   |   |   | X | EN           |
| <i>Potamogeton friesii</i>     | otalehtivita        |               |   |   |   |   | X | NT           |
| <i>Primula nutans</i>          | ruijanesikko        |               |   |   |   | X | X | VU           |
| <i>Puccinellia phryganodes</i> | rönsysorsimo        |               |   |   |   |   | X | CR           |
| <i>Ranunculus reptabundus</i>  | sammakonleinikki    |               |   |   |   |   | X | NT           |
| <i>Rhynchospora fusca</i>      | ruskopiirtoheinä    |               |   | X |   |   |   | NT           |
| <i>Salicornia europaea</i>     | (puna)suolayrtti    |               |   |   |   |   | X | EN           |
| <i>Trifolium spadiceum</i>     | musta-apila         |               | X |   |   |   |   | NT           |



Kuva 149. Kasviatlaksen havaintoruudut suunnitellun voimajohdon alueella välillä Varessäikkä – Ruukki.

### Uhanalaiset kasvit

YVA –menettelyn alussa tilattiin Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskukselta tiedot sekä tuulipuisto- että voimajohtoalueen uhanalaisista kasvillisuusesiintymistä. Selvitys kattoi Siikajoen rannikkoalueen Varessäikästä Tauvoon ja voimajohtoalueen kokonaisuudessaan (Kuva 150).



Kuva 150. Kartassa näkyy sinisellä alue, jolta uhanalaistiedot tilattiin.

Voimajohtoalueen osalta tietoja löytyi 8 eri kasvilajista (Taulukko 83).

**Taulukko 83. Voimajohtoalueella tavatut uhanalaiset kasvilajit ja esiintymispaikat.**

| Kasvilaji      | Esiintymispaikka | Kasvilaji        | Esiintymispaikka |
|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Aapasara       | Revonneva        | Ruskopiirtoheinä | Huhtaneva        |
| Ketoneilikka   | Heikkalansaari E | Suovalkku        | Revonneva        |
| Pulskaneilikka | Heikkalansaari E | Suovalkku        | Revonneva a      |
| Rimpivihvilä   | Revonneva        | Suovalkku        | Revonneva b      |
| Ruijanesikko   | Pöyry            | Velttosara       | Revonneva b      |

Uhanalaisten kasvien esiintymätiedot tarkistettiin heinä-syyskuun aikana 2010 (Jylänki ja Luonto-osuuskunta Aapa). Seuraavan taulukkoon (Taulukko 84) on koottuna selvitysten tulokset. Taulukosta nähdään, että alueelta olisivat hävinneet aiemmin havaitut aapasara, ruijanesikko, ruskopiirtoheinä sekä velttosara.

**Taulukko 84. Voimajohtoalueella tehtyjen uhanalaislajien tulokset. Uhanalaisluokka LC = elinvoimainen, NT = silmällä pidettävä ja RT 3a = alueellisesti uhanalainen (keskiboreaalin, Pohjanmaa). (Tanja Jylänki 2010, Luonto-osuuskunta Aapa)**

|                                                            | IUCN luokka | Esiintymispaikka       | Ed.havainto   | Maastokäynti 2010                                     | Havainnoitsija  |
|------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Aapasara ( <i>Carex rotundata</i> )                        | LC          | Revonneva              | 1958          | ei löydetty                                           | Aapa            |
| Ketoneilikka ( <i>Dianthus deltoides</i> )                 | NT          | Heikkalan-saari E      | 2005          | löydettiin, runsas esiintymä                          | Jylänki         |
| Pulskaneilikka ( <i>Dianthus superbus</i> )                | RT3a        | Heikkalan-saari E      | 2005          | löydettiin                                            | Jylänki         |
| Rimpivihvilä ( <i>Juncus stygius</i> )                     | LC          | Revonneva, Peurakaarat | 2004 ei tied. | kaksi hyväkuntoista esiint. muutama hyväkunt. esiint. | Aapa<br>Aapa    |
| Ruijanesikko ( <i>Primula nutans</i> var. <i>jokelae</i> ) |             | Pöyryn voimalaitos     | 2009          | ei löydetty                                           | Jylänki         |
| Ruskopiirtoheinä ( <i>Rhynchospora fusca</i> )             | NT          | Huhtaneva, Peurakaarat | 1997 ei tied. | ei löydetty<br>ei löydetty                            | Jylänki<br>Aapa |
| Suovalkku ( <i>Hammarbya paludosa</i> )                    | LC          | Revonneva              | 2004          | yksi hyväkuntoinen suovalkku                          | Aapa            |
| Velttosara ( <i>Carex laxa</i> )                           | NT          | Revonneva              | 2004          | ei löydetty                                           | Aapa            |



**Kuva 151. Ketoneilikkaa Siikajoen rantatörmällä. (Kuva Tanja Jylänki)**

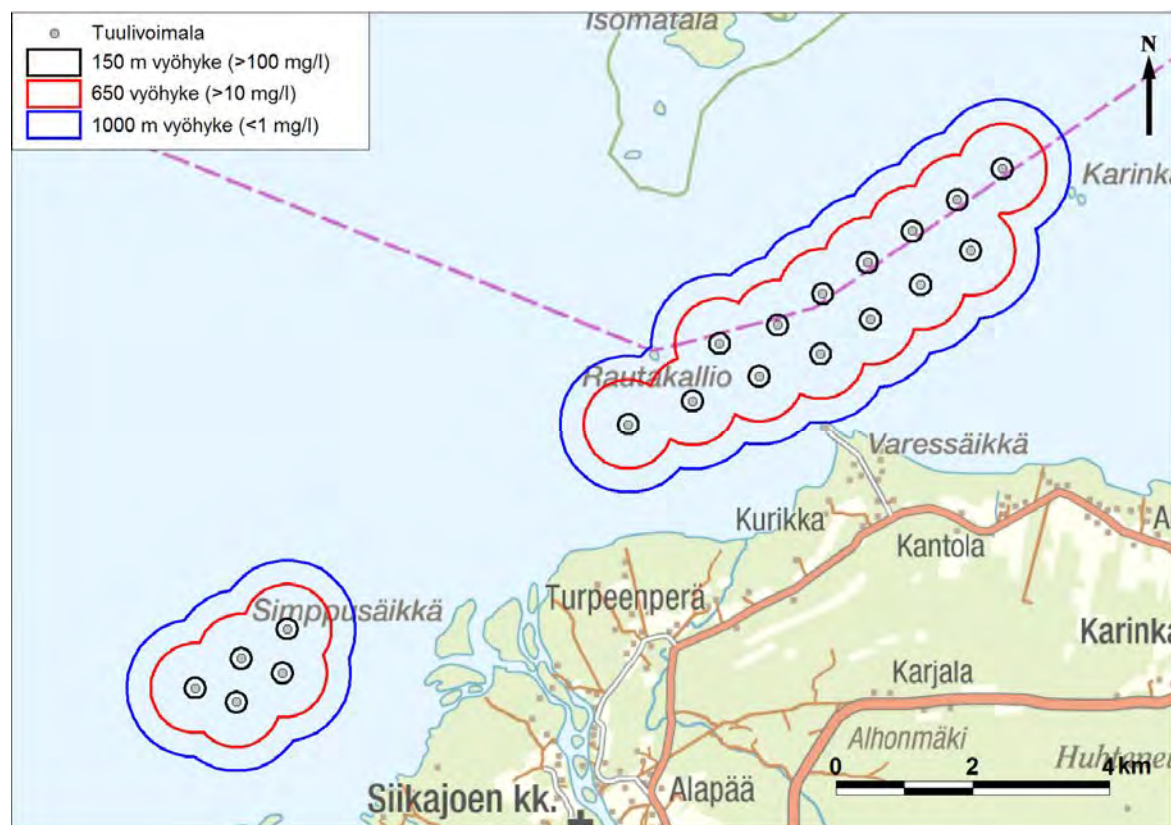


**Kuva 152. Kukkiva suovalkku. (Kuva Antje Neumann)**

### 14.2.2 Vaikutukset kasvillisuuteen

#### Tuulipuistoalueet

Tuulipuistojen osalta kasvillisuusvaikutusten odotetaan jäävän vähäisiksi. Sekä Varessäikän että Tavonniemen uhanalaisten kasvilajien esiintymät jäävät rakentamisalueiden ulkopuolelle. Rakentamiseen liittyvän vedensamentumisen ei uskota ulottuvan uhanalaisten kasvilajien esiintymis-alueille (Kuva 153) eikä siten vaikuttavan kyseisten esiintymien elinvoimaisuuteen.



**Kuva 153. Uhanalaiset kasviesiintymät sekä arvioidut kiintoainepitoisuudet tuulivoimaloiden lähellä. Kuvassa esitetty vaihtoehto on vaihtoehto VE3.**

Tuulivoimalat aiheuttavat muutoksia jääeroosiossa, jonka seurauksena eroosion katsotaan olevan vähäisempää mm. Säärenperän alueella. Tällä saattaa olla lievää vaikutusta Säärenperän uhanalaisen kasvillisuuteen. Lievemman jääeroosion myötä kilpailevat lajit saattavat vallata kasvualaa uhanalaisilta lajeilta. Sitä vastoin Tavonniemen ja Varessäikän alueiden osalta jääeroosion katsotaan säilyvän samanlaisena kuin aiemminkin, jolloin jääeroosiosta aiheutuvia muutoksia näiden alueiden kasvillisuuden elinolosuhteissa ei ole odotettavissa.



Kuva 154. Uhanlaisten kasviesiintymien sijoittuminen voimaloihin nähden.

### Voimajohtoalue

Voimajohdon osalta merkittävimmät kasvillisuusvaikutukset kohdistuvat rakennusvaiheeseen, jolloin raivattavalta johtoaukealta katoaa siellä ollut korkea kasvillisuus mm. puusto kokonaan. Myös aluskasvillisuus tulee kokemaan muutoksia. Voimajohtopylväiden kohdalta kasvillisuus poistetaan kokonaan ja muilla alueilla kasvillisuus saattaa vahingoittua käytetystä kalustosta ja reittivalinnasta riippuen joko osittain tai kokonaan.

Johtoaukean koosta (laajuudesta) riippuen vapaan kasvutilan osuus lisääntyy ja kilpailuolosuhteet muuttuvat. Johtoaukean koolla ja muodolla on vaikutusta myös alueen valoisuuteen, lämpötilaan ja sen vaihteluihin, maaperän kosteuteen, ravinteiden saatavuuteen sekä alueen tuulisuuteen. (FCG 2010)

Muuttuneista ympäristöolosuhteista hyötyvät yleensä kilpailijat ja ns. pioneirilajit, jotka valtaavat johtoaukean nopeasti. Tällaisia lajeja ovat esim. monet heinät, marjoista mm. vadelma ja lillukka sekä maitohorsma. Vastaavasti lisääntyvästä valosta kärsivät mustikka ja oravanmarja sekä eräät sammaleet kuten kerrossammal ja kynsisammal. (FCG 2010)

Metsäympäristössä kasvupaikoille kasvaa nopeasti vesakko. Rehevimmillä kasvupaikoilla valtalajeina ovat haapaa, koivua, pihlajaa ja pajua. Karuimmilla alueilla valtalajeina ovat mänty ja kataja. (FCG 2010)

Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) Uudellamaalla tekemän tutkimuksen perusteella säännöllisten raivausten vuoksi avoimina pysyvät johtoaukeat ovat potentiaalisesti tärkeitä korvaavia elinympäristöjä niittyjen vähenemisestä kärsineille lajeille. (SY638)

Uudellamaalla tehdyssä tutkimuksessa kartoitettiin yhteensä 77 eri johtoaukean kasvillisuus. Johtoaukeiden kasvillisuus osoittautui hyvin vaihtelevaksi ja elinympäristönä ne olivat monipuolisia. Johtoaukealta tavattiin usein monenlaisia kasvupaikkoja. Tutkituilta johtoaukeilta tavattiin yhteensä 300 putkilokasvilajia. Pellon läheisyydessä sijaitsivat alueet olivat monilajisempia kuin

metsän ympäröivät johtoaukeat. Kaikkein runsaslajisimpia paikkoja olivat kasvillisuudeltaan tuoreet niittymäiset alueet tai elinympäristötyypeiltään hyvin vaihtelevat johtoaukeat. Lajistoltaan niukimpia olivat kuivat ja karuimpien metsätyyppien reunustamat johtoaukeat. Niille oli luonteenomaista ruohokasvien vähäinen määrä ja toisaalta varpujen, kuten kanervan ja puolukan sekä heinistä metsälauhan runsaus. (SY638)

**Taulukko 85. Johtoaukeilta yleisimmin tavattu lajeja. (SY638)**

| Puut        | Heinät        | Metsälajit  | Muita lajeja |
|-------------|---------------|-------------|--------------|
| Hieskoivu   | Nurmirölli    | Puolukka    | Kultapiisku  |
| Rauduskoivu | Hietakastikka | Mustikka    | Rätvänä      |
| Pihlaja     | Metsäkastikka | Oravanmarja | Särmäkuisma  |
| Raita       | Metsälauha    | Metsätähti  | Sananjalka   |
| Kuusi       | Nurmilauha    |             |              |
| Haapa       |               |             |              |

Johtoaukeiden kasvillisuuteen vaikuttivat ensisijaisesti kasvupaikkatyyppi ja pellon läheisyys. Johtoaukean leveydellä oli vähäisempi merkitys. Johtoaukeiden kasvilajistoon vaikuttaa myös ympäröivä maisemamosaiikki. Metsän keskellä sijaitsevien johtoaukeiden kasvilajisto on usein niukempaa kuin erilaisiin häiriöbiotooppeihin rajoittuvien johtoaukeiden. Metsäisillä johtoaukeilla tavataan etupäässä tyypillistä metsälajistoa. Peltoon rajoittuvilla johtoaukeilla on taas enemmän avoimen paikan lajistoa ja rikkakasvilajistoa. Myös raivausajankohdalla todettiin olevan merkitystä johtoaukean lajimäärään. (SY638)

Johtoaukeiden kasvilajistosta lähes puolet oli niityille luonteenomaisia ekologisilta vaatimuksiltaan vaatimattomia kasvilajeja, joita tavataan yleisesti muissakin avoimissa elinympäristöissä kuten teiden varsilla ja metsäreunamilla. Alueilta tavattiin myös vaateliaampia sekä taantuneita että harvinaisia lajeja (Taulukko 86). (SY638)

**Taulukko 86. Johtoaukeilta tavattu niittykasvilajeja aiemmin mainittujen kultapiiskun, särmäkuisman ja rätvänän lisäksi. (SY638)**

| Yleisimmät lajit | Vaateliaammat lajit | Taantuneet/harvinaiset lajit |
|------------------|---------------------|------------------------------|
| Ahomansikka      | Virnasara           | Kartioakankaali              |
| Siankärsämö      | Mäkitervakko        | Kissankäpäle                 |
| Heinätahtimö     | Purtojuuri          | Ketoneilikka                 |
| Rohdotädyke      |                     | Keltamatara                  |
| Niittyleinikki   |                     | Ketoneidonlukko              |
|                  |                     | Mäkikuisma                   |

Kasvillisuuden lisäksi tutkimuksessa kartoitettiin johtoaukeiden perhoslajistoa. Perhoslaskennoissa havaittiin yhteensä 105 lajia, joista 41 oli päiväperhosia, 43 mittareita, 2 kiitäjiä, 6 siilikkäitä, 9 yökkösiä sekä 4 pikkuperhosiin luettavia lajeja. Kolmella laskentakierroksella päiväperhosia laskettiin yhteensä 2 502 yksilöä ja muita 1 512 yksilöä. (SY538)

**Taulukko 87. Johtoaukeilla tavattu perhosia. (SY638)**

| Päiväperhoset    | Muut suurperhoset | Muut lajit           | Harvinaisuudet   |
|------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Tesmaperhonen    | Kasteyökkönen     | Sitruunaperhonen     | Etelänhopeatäplä |
| Kangassiipi      | Pihamittari       | Ratamoverkkoperhonen | Häivperhonen     |
| Loistokultasiipi |                   | Metsänokiperhonen    |                  |
| Ketosinisiipi    |                   | Tummapapurikko       |                  |
| Lantuperhonen    |                   |                      |                  |

Siikajoen tuulipuistohankkeen tapauksessa ei välttämättä voida olettaa, että voimajohtoaukealla tulotaisiin tapaamaan kaikkia samoja lajeja kuin mitä Uudellamaalla sijaitsevilla voimajohtoalueilla tavattiin. Mutta periaatteellisesti voimajohtoaukea tulee tarjoamaan kasvillisuudelle uusia kasvialueita.

Siikajoen tuulipuistohankkeeseen liittyvän voimajohtolinjauksen osalta tarkastelut ovat vielä käynnissä. Lopullinen päätös linjauksesta tehdään kevään alkukesän 2011 aikana, jonka jälkeen linjan kasvillisuus ja luontotyytit tullaan kartoittamaan. Voimajohtohankkeen vaikutuksia tullaan arvioimaan näihin selvityksiin liittyen tarkemmin energiamarkkinaviraston lupaa haettaessa ja siihen liittyvässä ympäristöselvityksessä.

### 14.2.3 Luontotyytit ja perinnebiotoopit

#### Yleistä

Meren ja rannikon luontoa on Suomessa tutkittu vähän mistä johtuen alueiden luokitteluksi ei ole kehitetty yhtenäistä järjestelmää. Itämeren rantaluonnolla on seitsemän pääluontotyyppiä (Taulukko 88). Pääluontotyyppien alta löytyy yhteensä 44 alatyppiä. (SY 8/2008)

**Taulukko 88. Itämeren rantaluontotyytit. (SY 8/2008)**

| Itämeren rantaluontotyyppi         | Itämeren rantaluontotyyppi           |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| Itämeren kivikorannat              | Rannikon metsien kehityssarjat       |
| Itämeren hiekkarannat ja dyynit    | Rannikon murtovesivaikutteiset vedet |
| Merenrantojen ilmaversoiskasvustot | Rannikon luontotyyppiyhdistelmät     |
| Eloperäiset rantavallit            |                                      |

#### Varessäikkä-Siikajokisuu

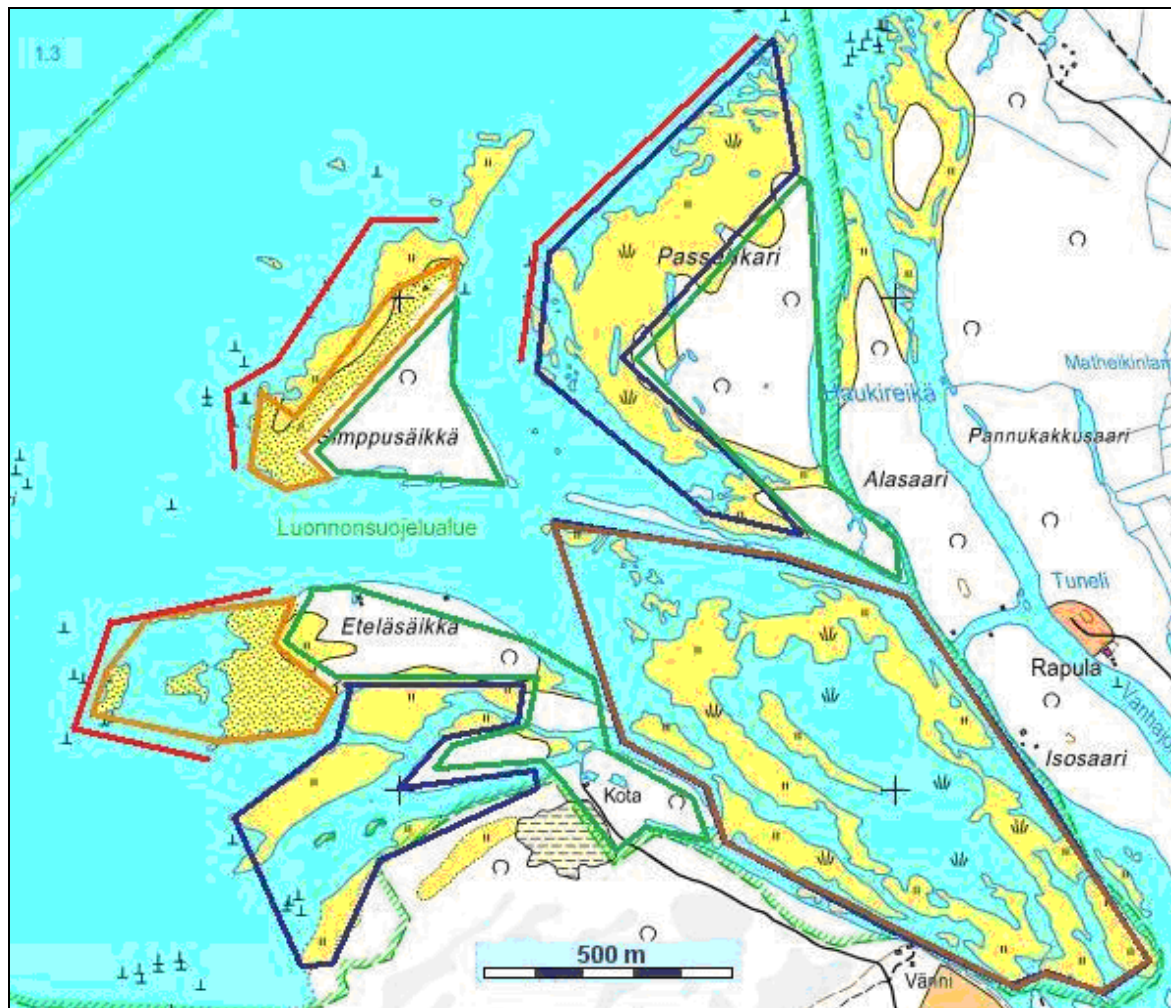
Elokuun 2010 kasvillisuuskartoituksen yhteydessä määriteltiin alueiden luontotyytit. Tyyppi-luokitus noudattaa SY 8/2008 (Suomen luontotyyppien uhanalaisuus, osa 2) luokitusta. Alueilta tavattiin seitsemää luontotyyppiä. Näistä yksi on äärimmäisen uhanalainen ja kaksi erittäin uhanalaista (Taulukko 89, Taulukko 90 ja Kuva 155).

**Taulukko 89. Varessäikän ja Siikajokisuun välisen alueen luontotyytit. \* sisältyvät maankohoamisrannikon merenrantaniittyihin.**

| Luontotyyppi                       | Uhanalaisuus                 |
|------------------------------------|------------------------------|
| Uposkasvivalentainen pohja         | vaarantunut (VU)             |
| Luikka- ja kaislamerenrantaniitty* |                              |
| Suursaramerenrantaniitty*          | äärimmäisen uhanalainen (CR) |

**Taulukko 90. Siikajokisuiston luontotyytit, SY 8/2008 mukainen luokitus. \* sisältyvät maankohoamisrannikon merenrantaniittyihin ja \*\* vastuuluontotyyppi.**

| Luontotyyppi                      | Uhanalaisuus                 |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Uposkasvivalentainen pohja        | vaarantunut (VU)             |
| Itämeren hiekkaranta              | erittäin uhanalainen (EN)    |
| Suursaramerenrantaniitty*         | äärimmäisen uhanalainen (CR) |
| Merenrantapajukko                 | elinvoimainen (LC)           |
| Merenrantaleppävyöt ja -pensaitot | elinvoimainen (LC)           |
| Rannikon jokisuistot**            | erittäin uhanalainen (CR)    |



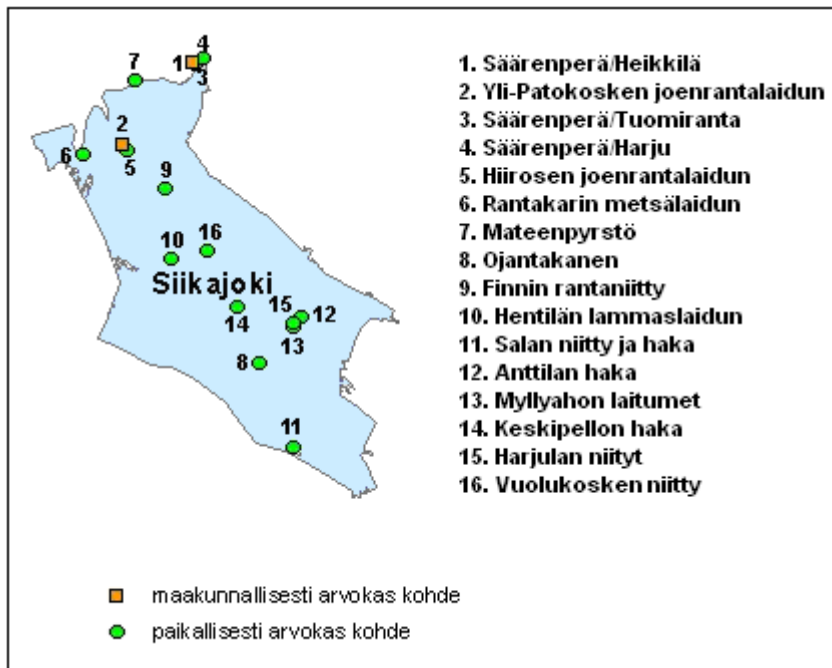
Kuva 155. Siikajokisuiston luontotyyppit. Punainen viiva = upokasvaltainen pohja, sininen alue = suursaramerenrantaniitty, oranssi alue = Itämeren hiekkarannat, ruskea alue = rannikon jokisuisto sekä vihreä alue = merenrantapajukot ja merenrannanleppävyöt ja -pensaikot. (Jylänki 2010)

### Perinnebiotoopit (perinnemaisemat)

Pohjois-Pohjanmaalle omaleimaisimpia perinnebiotooppeja ovat merenrantaniitty ja jokivarsien tulvaniitty. Merenrantaniitty ovat Suomen laajimmat ja arvokkaimmat sekä maisemaltaan että luonteenpiirteiltään. Lisäksi niillä tavataan uhanlaista ja harvinaista kasvi- ja eläinlajistoa.

Siikajoen kunnan alueella sijaitsee kaksi maakunnallisesti ja 14 paikallisesti arvokasta perinnemaisemakohdetta (Kuva 156). Hailuodon kunnan alueella sijaitsee kolme valtakunnallisesti, kolme maakunnallisesti ja kuusi paikallisesti arvokasta perinnemaisemakohdetta (Kuva 157). ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi))

Varessäikän tuulipuiston vaikutusalueella näistä kohteista sijaitsevat Mateenpyrstön merenrantalaidun, Hiekkilän merenrantaniitty, Harjun merenrantaniitty, Tuomirannan merenrantaniitty sekä tömpän ja Rautaleton merenrantaniitty Hailuodossa.



Kuva 156. Siikajoen perinnemaisemat. ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi))



Kuva 157. Hailuodon perinnemaisemat. ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi))

#### *Mateenpyrstö, Siikajoki*

Mateenpyrstön merenrantalaitumeen kuuluu erittäin hyvin hoidettua rantaniittyä, rantadyynimuodostuman harvapuustoista laidetta sekä rantakoivikkoa ja kangasmetsää. Alueella on laiduntanut lampaita vuodesta 1991. Ranta-aluetta laidunsivat 1970 –luvulle lehmät ja mullit. Luhtakastikka- ja rönssyröllivaltaisen perinnebiotoopialueen hoitamisesta ja säilymisestä vastaa omistaja. Mateenpyrstö on kasvillisuudeltaan monimuotoista, kasvilajeista mainittakoon upossarpio, mutayrtti ja nurmitatar. (Mahosenaho ja Översti 2003)

#### *Heikkilän merenrantaniitty, Säärenperä Siikajoki*

Heikkilän merenrantaniitty on ympäristökeskuksen kartoittama maakunnallisesti arvokas merenrantalaidun joka on ollut laidunalueena vuodesta 1991. Alue on hyvin hoidettu ja se on maisemallisesti ja linnustollisesti tärkeä kohde. Merenrantaniitty kuuluu myös valtakunnalliseen lintujen suojeluohjelmaan. Alueella tavatuista lajeista mainittakoon ruijanesikkoryhmään kuuluvat vihnesara, merisara ja suolasänkiö sekä rantanätkelmä ja vilukko. Laiduneläiminä niityllä on ollut lihakarjaa. (Mahosenaho ja Översti 2003)

#### *Harjun merenrantaniitty, Säärenperä Siikajoki*

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen kartoittama paikallisesti arvokas perinnemaisema. Merenrantamaisemaa pitävät avoimena läheisen tilan emolehmät ja vasikat. Alueen aktiivinen hoito on aloitettu 1991. (Mahosenaho ja Översti 2003)

Yleisilmeeltään niitty on avoin ja sille on ominaista kasvillisuuden vyöhykkeisyys. Rantaniittyyn rajoittuvat pellot ja niittyalueet monipuolistavat Säärenperän ja Karinkannanmatalan linnustoa ja tarjoavat monipuoliset levähtämis- ja pesimismahdollisuudet vesilinnuille ja kahlaajille. Alueelta löytyy mm. vilukkoa, rantanätkelmää, suola-, meri- ja vihnesaraa sekä suolasänkiötä. (Mahosenaho ja Översti 2003)

#### *Yli-Patokosken joenrantalaidun, Hiirosen joenrantalaidun, Finnin rantaniitty ja Vuolukosken niitty, Siikajoki*

Suunnitellun sähkönsiirtoreitin (voimajohtolinjan) läheisyydessä sijaitsee yksi maakunnallisesti arvokas perinnemaisema-alue Yli-Patokosken joenrantalaidun sekä kolme paikallisesti arvokasta perinnemaisema-aluetta Hiirosen joenrantalaidun, Finnin rantaniitty ja Vuolukosken niitty. Perinnemaisemakohteet sijaitsevat sen verraan kaukana voimajohtolinjauksesta ettei hankkeella katoa olevan vaikutusta niihin.

#### *Tömpän merenrantaniitty, Hailuoto*

Valtakunnallisesti arvokkaaksi luokiteltu Hailuodon Tömpä on Perämeren laajimpia rantaniittyjä, lähes neliökilometrin laajuinen. Tömpän niityllä tavataan mm. uhanalista rönsysorsimoa (*Puccinellia phryganodes*), nelilethivesikuusta, upossarpiota ja ruijanesikkoa. Tömpän perinteinen viikate- ja hevosvetoinen niitto päättyi 1960-luvulle tultaessa, mutta vuodesta 1986 lähtien niittoa on jatkettu uudelleen koneellisesti. Tömpän niityllä esiintyy myös harvinaistuvaa suolamaakasvillisuutta luoto- ja rönsysorsimoyhdyskuntia. (Nieminen 2008)

#### *Rautaletto, Hailuoto*

Rautaletto oli aikoinaan merkittävä kalastustukikohta. Ennen Rautaleton reiän madaltumista kylästä oli etuista yhteys Itätörmän rysäpaikoille. 1960-luvulla Rautaleton mökkikylässä niitty- ja laiduntalouden jäljiltä oli mökkikullaiden välillä puuttomia niitypainanteita, joissa heinien ja sarojen joukossa kukkivat ruijanesikot ja vilukot. Vuosien saatossa ruovikko ja kiiltopajut ovat valanneet entiset matalakasvuiset niityt. Rannan tuntumassa olevat komeat tyrnipensaikotkin ovat kovasti taantuneet alas hakattuina tai puiden varjostamina. Merkittävää kasvillisuutta edustaa rantapensaikon vieressä niityllä runsaana esiintyvä käärmeenkielivyö (*Ophioglossum vulgatum*).

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 91) on esitetty perinnemaisema-alueiden arvoluokat sekä arvoon vaikuttaneet tekijät.

Valtakunnallisesti arvokkaita kohteita luonnehtii yleensä hyvin pitään (vähintään 50 vuotta) jatkunut perinteinen laidunnus tai niito ja edustava perinnekasvillisuus. Myös laueet, jodien käyttö

on äskettäin lakannut, voivat olla valtakunnallista tasoa, jos niiden kasvillisuus ja kasvilajisto on vielä hyvin säilynyt. Hyvin pitkään perinteisesti ilman lannoitteita ja liärehua laidunnetut niityt ovat yleensä valtakunnallisesti arvokkaita.

Maakunnallisesti arvokkaalla perinnebiotoobilla perinteinen käyttö on jatkunut pitkään, minkä ansiosta alueella on tyypillistä perinnekasvillisuutta ja monipuolinen lajisto. Osa alueesta on joskus voinut olla peltoa.

Paikallisesti arvokkaalla perinebiotoopilla käyttö ei ole esim. lannoituksen tai lisäruokinnan vuoksi ole perinteisen kaltaista. Tämän vuoksi kasvillisuuskaan ei ole kovin edustavaa ja perinnebiotoopin lajistoa voi olla jäljellä vain pieninä sirpaleina. Paikallisesti arvokas kohde voi myös olla pitkään viljelemättä ollut pelto, jolle laidunnuksen tai niiton ansiosta on kehittynyt monipuolista niittykasvillisuutta.

**Taulukko 91. Perinnebiotooppien arvoluokka sekä arvoon vaikuttaneet tekijät. ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi))**

| Kohde                                                                                                                                                                                                  | Maisematyyppi                       | Arvo-luokka | Arvoon vaikuttaneet erityistekijät                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Heikkilä, Säärenpä                                                                                                                                                                                     | merenrantaniitty                    | M           | arvokas lähiympäristö, edustavat kasvillisuustyyppit, laaja alue, uhanalainen laji: vilukko                                     |
| Tuomiranta, Säärenperä                                                                                                                                                                                 | metsälaidun, merenrantaniitty       | P           | uhanalaiset lajit: ruijanesikko ja vilukko                                                                                      |
| Harju, Säärenperä                                                                                                                                                                                      | merenrantaniitty, haka              | P           | uhanalainen laji: vilukko                                                                                                       |
| Mateenpyrstö                                                                                                                                                                                           | merenrantaniitty, metsälaidun, haka | P-          | uhanalainen laji: upossarpio                                                                                                    |
| Tömpän niitty                                                                                                                                                                                          | merenrantaniitty                    | V           | kymmeniä vuosia jatkunut perintien laidunkäyttö, edustava kasvillisuus ja kasvilajisto, kansainvälisesti arvokas lintuvesikohde |
| Rautaletto                                                                                                                                                                                             | merenrantaniitty, niitty, muu       | M           | kulttuurihistoriallisesti arvokas ja harvinaislaatuinen kohde, uhanalainen laji käärmeenkieli                                   |
| Arvoluokka:<br>V = valtakunnallisesti arvokas<br>M = maakunnallisesti arvokas<br>P = paikallisesti arvokas<br>P- = paikallisesti arvokas, täyttää juuri ja juuri merkittävän perinebiotoopin kriteerit |                                     |             |                                                                                                                                 |

#### 14.2.4 Vaikutukset luontotyyppeihin ja perinnebiotooppeihin

Hankkeella saattaa olla lieviä vaikutuksia Siikajoen ranta-alueiden luontotyyppeihin ja perinnebiotooppeihin jääeroosioon muutoksen kautta. Vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti uhanalaiseen kasvillisuuteen. Näitä vaikutuksia käsiteltiin aiemmin kappaleessa 14.2.2.

#### 14.2.5 Linnusto

##### Yleistä

Siikajoen rannikkovedet kuuluvat kokonaisuudessaan ns. Oulun seudun kerääntymisalueeseen. Oulun seudunkerääntymisalue on sekä kansallisesti (FINIBA –alue) että kansainvälisesti (IBA –alue, Kuva 158) merkittävä lintualue.

Kerääntymisalueeseen sisältyvät mm. seuraavat lintuvesien suojeluohjelma-alueet

- LVO110257: Merikylänlahti - Ulkonokka, Siikajokisuu, Säikänlahti ja Hietaniitynlahti
- LVO110258: Säärenperä ja Karinkannanmatala



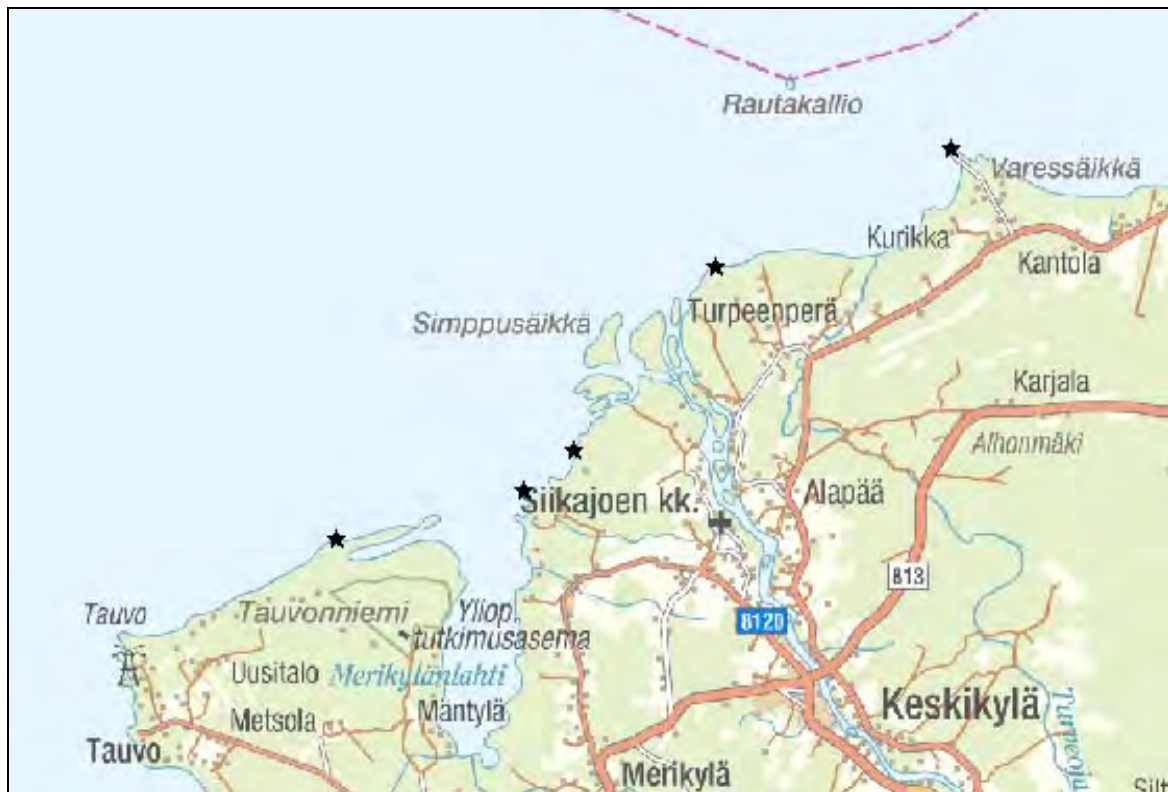
Kuva 158. Oulun seudun kerääntymisalue, IBA –alue. (BirdLife Suomi)

### Tuulivoimaloiden alue

Tuulipuistoalueiden linnustoa selvitettiin kevään-syksyn 2010 aikana tehdyillä kevätmuutto-, pesimälinnusto- ja syysmuuttoselvityksillä. Tietoja täydennettiin hankkimalla Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskukselta vuosina 2009 - 2010 toteutettujen pesimälinnustoselvitysten (Isomatalla - Maasylvänlahti, Siikajoen lintuvedet ja suot sekä Säärenperä - Karinkannanmatala) tulokset.

### Kevätmuuttoselvitys

Siikajoen edustan merialueelle suunniteltujen Varessäikän ja Merikylänlahden tuulivoimapuistojen läpimuuttavaa linnustoa havainnoitiin 7.4. – 3.6.2010 välisenä aikana. Havainnointia suoritettiin pääasiassa Varessäikän kalastamasta sekä Siikajoen suiston eteläpuolelta Aholanrannasta ja Lintukarin alueelta sekä Siikajoen suiston pohjoispuolelta Hietalasta (Kuva 159). (Suomen Luontotieto Oy 34/2010)



Kuva 159. Kevätmuuton havainnointipisteet.

Pääsääntöisesti muuttoa seurattiin aamuisin auringonnoususta noin klo 10.00 ja petomuuton aikana myös iltapäivällä 13.00 – 20.00. Iltamuuttoa seurattiin toukokuun alusta eteenpäin noin 18.00 – 23.00. Toukokuun lopulla muuttoa seurattiin yhtäjaksoisesti iltayöstä klo 22.00 seuraavaan aamuun n. 7.00. Yhteensä havainnointia oli 20 päivänä noin 195 tuntia. (Suomen Luontotieto Oy 34/2010)

Havainnointi suoritettiin siten, että samanaikaisesti muuttoa ei seurattu kahdesta pisteestä, jotta ajallisesti saataisiin riittävän laaja aineisto. Koska havainnointi ei kuitenkaan ollut aukotonta, ja osa havaintoajasta osui muuton kannalta epäedullisiin sääolosuhteisiin, seuranta ei kaikkien lajiryhmien, kuten petolintujen ja arktisten kahlaajien osalta, ollut kattavaa todellisten muuttomäärien selvittämiseksi. (Suomen Luontotieto Oy 34/2010)

Seurannan aikana havaintoja tehtiin 69 eri lintulajista, yhteensä havaittiin 28 090 yksilöä (Taulukko 92).

**Taulukko 92. Kevätmuuton yhteydessä havaitut lintulajit ja yksilömäärät. (Suomen Luontotieto Oy 34/2010)**

| Laji                   | Määrä | Laji             | Määrä |
|------------------------|-------|------------------|-------|
| Alli                   | 156   | Merimetso        | 38    |
| Ampuhaukka             | 6     | Metsähanhi       | 380   |
| Arktinen vesilintulaji | 2400  | Metsäkirvinen    | 57    |
| Haapana                | 440   | Mustalintu       | 7800  |
| Haarapääsky            | 67    | Mustapyrstökuiri | 9     |
| Harmaahaikara          | 2     | Mustaviklo       | 56    |
| Harmaahanhilaji        | 65    | Naurulokki       | 641   |
| Harmaalokki            | 438   | Niittykirvinen   | 67    |
| Harmaasorsa            | 18    | Pajusirkku       | 43    |
| Hiirihaukka            | 5     | Peippo           | 750   |
| Härkälintu             | 85    | Peippolaji       | 1250  |
| Isokoskelo             | 1128  | Piekana          | 38    |
| Isosirri               | 60    | Pikkukuovi       | 117   |
| Jouhisorsa             | 46    | Pikkulokki       | 340   |
| Jänkäsirriäinen        | 14    | Pikkutiira       | 4     |
| Järripeippo            | 820   | Pilkkasiipi      | 814   |
| Kaakkuri               | 308   | Pohjansirkku     | 3     |
| Kahlaajalaji           | 170   | Pulmunen         | 115   |
| Kala/ Lapintiira       | 210   | Punajalkaviklo   | 38    |
| Kalasääski             | 2     | Punakuiri        | 170   |
| Karikukko              | 14    | Silkkuiikku      | 27    |
| Keltavästäräkki        | 149   | Sinisorsa        | 134   |
| Kuikka                 | 2012  | Suokukko         | 85    |
| Kuikkalintulaji        | 1730  | Suosirri         | 120   |
| Kuovi                  | 87    | Tavi             | 547   |
| Kurki                  | 110   | Telkkä           | 556   |
| Käpylintulaji          | 30    | Tukkakoskelo     | 336   |
| Lapasorsa              | 14    | Tundrahanhi      | 9     |
| Lapintiira             | 360   | Tunturikihu      | 3     |
| Lapinsirri             | 23    | Tukkasotka       | 390   |
| Laulujoutsen           | 914   | Tuulihaukka      | 9     |
| Liro                   | 232   | Tylli            | 89    |
| Lyhytnokkahanhi        | 42    | Töyhtöhyppä      | 38    |
| Maakotka               | 3     | Uрпиainen        | 230   |
| Meriharakka            | 114   | Valkoposkianhi   | 8     |
| Merihanhi              | 388   | Valkoviklo       | 98    |
| Merikihu               | 12    | Varpushaukka     | 7     |

*Yhteenvedo kevätkuutosta*

Siikajoen - Hailuodon välisessä salmessa kulkee selkeä vesi- ja rantalintujen muuttolinja. Erityisesti kuikkalintuja ja vesilinnuista laulujoutsenia, puolisuikeltajasorsia ja mustalintuja muuttaa alueen läpi runsaasti. Salmen läpi muuttaa myös hanhia, mutta hanhien päämuuttoväylät sijaitsevat muualla. Alueen merkityksestä puolisuikeltajasorsien muuttoväylänä ei lintujen yömuuton vuoksi saa selkeää kuvaa, mutta aineiston perusteella vaikuttaa että näidenkin lajien muutto alueen poikki on merkittävää. Petolinnuista alueen poikki muuttaa ainakin maa- ja merikotkia sekä piekanoita ja näiden lajien osalta muuttoreitti on jo melko selkeä, sillä linnut suunnistavat alueiden läpi kohden Hailuotoa. Kurkien muutosta ei kevään 2010 havaintojen perusteella saanut selkeää kuvaa. Suunnitellun tuulivoimalapuiston läpi muuttaa keväisin myös merkittäviä määriä kah-

laajia, muuton valtaväylien kulkiessa rannikkolinjaa pitkin. Yöllä muuttavat kahlaajat käyttäytyvät todennäköisesti myös samalla tavoin. Kahlaajamuuton tarkka seuranta edellyttäisi lähes aukotonta seurantaa, sillä useiden lajien päämuuton laukaisevat nopeat säätilan muutokset ja muuton huippu on nopeasti ohi. (Suomen luontotieto Oy 34/2010)

Varpuslinnuille Siikajoen - Hailuodon välinen salmi ei ole merkittävä muuttolinja, sillä suurin osa varpuslinnuista muuttaa rannikkolinja seuraten ja vain pieniä määriä varpuslintuja muuttaa meren yllä. Rannikkolinja toimii useimmilla varpuslinnuilla muuttolinjana ja vain harvoin muutto kulkee veden päällä. (Suomen Luontotieto Oy 34/2010)

Jo yhden kevään ja noin 195 tunnin havainnoinnin perusteella Siikajoen - Hailuodon välistä salmea voi pitää hyvin merkittävänä lintujen kevätmuuttoväylänä. Jo rannikkolinjan muodon vuoksi salmeen ohjautuu rannikkolinjaa seuraavien vesi- ja rantalintujen sekä myös petolintujen muuttoväyliä, jotka yleensä ovat hyvin vakiintuneita. Säätila ja tuuliolosuhteet vaikuttavat muuttoreittien tarkkaan sijoittumiseen monella lajilla ja esim. kurkimuuton keväiset reitit ovat voimakkaasti tuulensuunnasta ja nopeudesta riippuvaisia. (Suomen Luontotieto Oy 34/2010)

### *Syysmuuttoselvitys*

Varessäikän ja Merikylänlahden tuulipuistojen läpimuuttavaa linnustoa havainnoitiin 11.7. – 14.11.2010 välisenä aikana. Havainnointia suoritettiin pääasiassa Varessäikän kalasatamasta sekä Siikajoen suiston eteläpuolelta Aholanrannasta ja Lintukarin alueelta sekä Hietalasta, josta näkyi osittain kummallekin suunnitellun tuulipuiston alueelle. Havainnointipisteet olivat samat kuin kevätmuutonyhteydessä (kts. Kuva 159)

Pääsääntöisesti muuttoa seurattiin aamuisin auringonnoususta noin klo. 12.00. Elokuussa seurattiin myös iltamuuttoa useana päivänä heti sorsastuskauden alettua 20.8. Yhteensä havaintotunteja kertyi noin 210 tuntia. Havainnointi suoritettiin kiikaria ja kaukoputkea käyttäen ja käytössä oli myös etäisyysmittari, joka soveltuu myös lintuparviin korkeuden määrittämiseen.

Seurannan aikana havaintoja tehtiin 69 eri lintulajista, yhteensä havaittiin 17 327 yksilöä (Taulukko 93). (Suomen Luontotieto Oy 7/2011)

**Taulukko 93. Varessäikän ja Merikylänlahden läpi selvästi muuttaneiden lintujen määrät syksyllä 2010. (Suomen Luontotieto Oy 7/2011)**

| Laji                   | Määrä | Laji             | Määrä |
|------------------------|-------|------------------|-------|
| Alli                   | 40    | Metsähanhi       | 29    |
| Ampuhaukka             | 3     | Metsäkirvinen    | 180   |
| Arktinen vesilintulaji | 60    | Mustalintu       | 114   |
| Haapana                | 690   | Mustapyrstökuiri | 3     |
| Haarapääsky            | 113   | Mustaviklo       | 28    |
| Harmaahaikara          | 4     | Naurulokki       | 640   |
| Harmaahanhilaji        | 65    | Niittykirvinen   | 137   |
| Harmaalokki            | 238   | Pajusirkku       | 29    |
| Harmaasorsa            | 2     | Peippo           | 860   |
| Hiirihaukka            | 5     | Peippolaji       | 500   |
| Härkälintu             | 12    | Piekana          | 6     |
| Isokoskelo             | 1330  | Pikkukuovi       | 43    |
| Isosirri               | 28    | Pikkulokki       | 160   |
| Jouhisorsa             | 28    | Pikkutiira       | 6     |
| Järripeippo            | 700   | Pilkkasiipi      | 29    |
| Kaakkuri               | 39    | Punajalkaviklo   | 102   |
| Kahlaajalaji           | 290   | Punakuiri        | 65    |
| Kala/ Lapintiira       | 60    | Ristisorsa       | 18    |
| Kalasääski             | 3     | Ruskosuohaukka   | 5     |
| Karikukko              | 16    | Selkälokki       | 14    |
| Keltavästäräkki        | 65    | Sepelkyyhky      | 420   |
| Kuikka                 | 116   | Silkkiiikku      | 45    |
| Kuikkalintulaji        | 40    | Sinisorsa        | 510   |
| Kuovi                  | 45    | Suokukko         | 49    |
| Kurki                  | 189   | Suosirri         | 523   |
| Käpylintulaji          | 130   | Tavi             | 235   |
| Käpytikka              | 134   | Telkkä           | 2170  |
| Lapasorsa              | 19    | Tukkakoskelo     | 386   |
| Lapasotka              | 18    | Tukkasotka       | 720   |
| Lapintiira             | 410   | Tuulihaukka      | 5     |
| Lapinsirri             | 16    | Tylli            | 76    |
| Laulujoutsen           | 2296  | Töyhtöhyppä      | 112   |
| Liro                   | 242   | Urpiainen        | 400   |
| Meriharakka            | 31    | Valkoposkianhi   | 3     |
| Merihanhi              | 841   | Valkoviklo       | 253   |
| Merikihu               | 8     | Varpushaukka     | 21    |
| Merimetso              | 19    | Västäräkki       | 86    |



**Kuva 160. Puolisukeltajasorsista haapana on runsain muuttaja. (Kuva Jyrki Oja 2010)**

#### *Yhteenveto syysmuutosta*

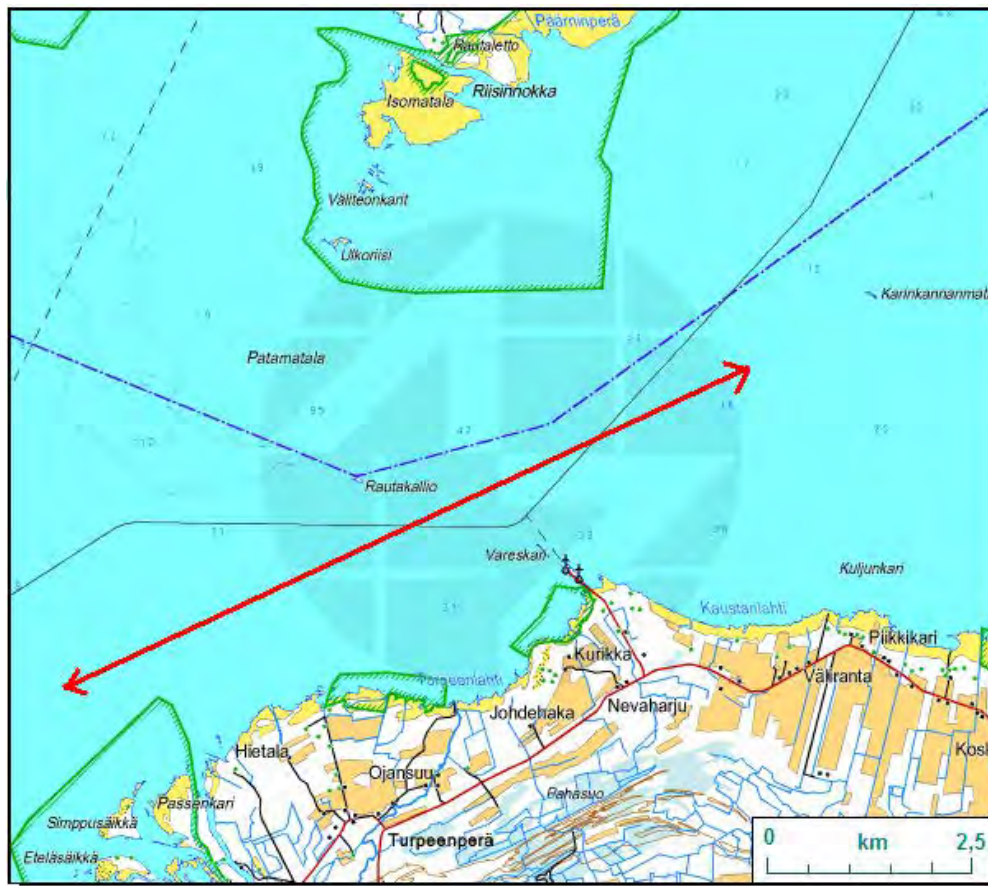
Siikajoen ja Hailuodon välistä salmea pitkin kulkee usean lintulajin syysmuuttoreitti. Syysmuuttava lajisto poikkeaa kuitenkin melkoisesti keväällä alueen läpi muuttavasta lajistosta. Kuikkalintuja, uikkuja ja arktisia vesilintuja havaittiin syysmuutolla hyvin vähän, kun taas kahlaajia ja sorsalintuja havaittiin runsaammin. Alue on Pohjoismaiden merkittävimpiä laulujoutsenten syysmuutonaikaisia kerääntymisalueita ja salmen läpi kulkee todennäköisesti suurin osa alueen laulujoutsenista. Merihanhia lukuun ottamatta hanhia ei alueen läpi kulje merkittäviä määriä syksyisin. Nyt selvityksen kohteena ollut alue jää normaalien tuuliolosuhteiden vallitessa kurkien päämuuttoreittien väliin eikä salmea pitkin havaittu muuttavan merkittäviä kurkimääriä. (Suomen Luontotieto Oy 7/2011)

Kahlaajille Oulun seutu on tärkeä syysmuutonaikainen levähdysalue ja merkittävä osa kahlaajista kulkee salmea pitkin. Kahlaajamuuton intensiteetin selvittäminen vaatii kuitenkin useamman vuoden yhtenäistä havainnointia sillä muutto ajoittuu pitkälle ajanjaksolle ja on voimakkaasti sääriippuvaista. Petolintuja havaittiin keväiseen tapaan alueella muuttavana niukasti, mutta aukoton havainnointi antaisi muuton todellisesta voimakkuudesta huomattavasti selkeämmän kuvan. Kuten keväälläkin havaittiin, salmea pitkin muuttaa vain niukasti varpuslintuja muuttovirran kulkiesä mantereeseen päällä rannikkolinjaa seuraten. Yöllä muuttavien sorsalintujen ja varpuslintujen todellisista muuttomääristä ei nyt suoritetulla havainnoinnilla saanut selkeää kuvaa. Yleisesti tiedetään kuitenkin rannikkolinjan toimivan selkeänä muuttoa ohjaavana linjana. (Suomen Luontotieto Oy 7/2011)

#### *Muuttoreitit*

##### Laulujoutsen

Keväisin suunnitellun tuulipuistoalueen läpi kulkee arvioiden mukaan noin 5 000 – 10 000 laulujoutsenta päämuuttoreitin kulkiessa sisämaan ja rannikkolinjan kautta. Syksyisin muuttoreitti kulkee ilmeisesti aivan rannikkoa pitkin ja mahdollisesti osa linnuista saapuu alueelle suoraan manteralueelta. Merkittävimmille lepäilylahdille lintujen on kuljettava Oulunsalo-Hailuodon välistä salmea pitkin ja muutto jatkuu Siikajoen ja Hailuodon välitse kohti etelää (Kuva 161).



Kuva 161. Laulujoutsenten päämuuttoreitti keväällä ja syksyllä 2010.

### Hanhret

Keväällä merihanhiin muuttosuunta oli joko kohden Liminganlahden pohjukkaa tai sitten suoraan kohti Hailuodon Isomatalaa (Kuva 162). Siikajoen Säärenperän ja Karinkannanmatalan alueilla levähtävät lyhytnokkahanhi muuttavat keväällä pohjoiseen Hailuodon itäistä reunaa tai Luodon-selkää pitkin. Se mitä reittiä linnut saapuvat alueelle on osin epäselvää, ja on mahdollista että niiden muuttoreitti kulkee mantereiden päällä. Arktisten hanhiin (valkoposkihanhi ja sepelhanhi) muuttoreitti kulkee kaukana ulkomerellä ja rannikolla niitä nähdään harvoin. Kiljuhanhesta ei tehty kevään muuttohavainnoinnin yhteydessä yhtään havaintoa, mutta mahdollista on että linnut saapuvat Siikajoen Säärenperän - Karinkannanmatalan levähdysalueille rannikkolinjaa seuraten ja täten ne ylittävät suunnitellut tuulipuistoalueet.



Kuva 162. Merihanhen päämuuttoreitit keväällä 2010.

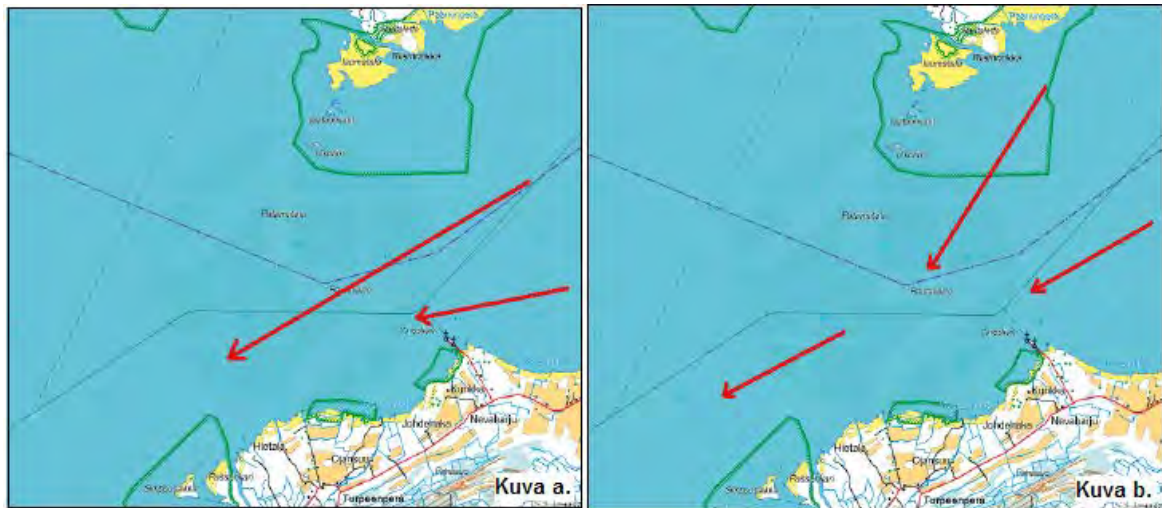
#### Puolisukeltajasorsat ja sukeltajasorsat

Puolisukeltajasorsat muuttavat pääosin yöaikaan mistä johtuen tarkkoja muuttoreittejä ei ollut mahdollista selvittää valoisan ajan havainnoinnilla. Keväällä selkeästi muuttavien puolisukeltajasorsien muutto näytti suuntautuvan kohden Liminganlahden pohjukkaa. Muuttolinja kulki melko lähellä Siikajoen rantaviivaa (Kuva 163).

Syksyllä puolisukeltajasorsista runsain oli haapana. Haapanat levähtivät Hailuodon Isomatalan alueella, jonne lintuja kertyy vuosittain jopa muutamia tuhansia (Kuva 165). Osa näistä linnuista muuttaa suunniteltujen tuulipuistoalueiden kautta.



Kuva 163. a.) Isokoskelon ja telkän päämuuttoreitit keväällä ja b.) isokoskelon päämuuttoreitti syksyllä 2010.



Kuva 164. a) telkänpäämuuttoreitit syksyllä ja b.) tukkasotkan päämuuttoreitit syksyllä 2010.



Kuva 165. Haapaniiden kerääntymisalue ja päämuuttoreitti syksyllä. Sinisorsan muuttoreitti kulki syksyllä 2010 lähellä rantaviivaa.

### Petolinnut

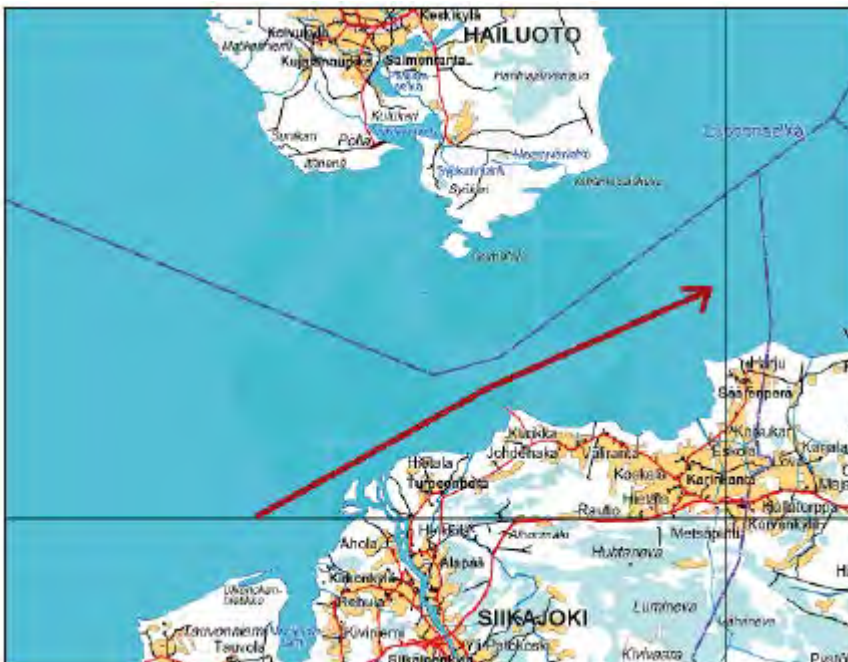
Syksyn 2010 havaintojen perusteella petolintujenmuutosta alueen läpi ei saa selkeää kuvaa. Rannikon muotojen perusteella on kuitenkin syytä olettaa, että erityisesti itätuulilla alueen läpi saattaa muuttaa merkittäviä petolintumääriä. Kevään tapaan petolintujen nähtiin alueella läpimuuttavina niukasti. Suurin osa petolinnuista muuttanee selkeästi rannikon päällä ylittäen rannikon niemet sisämaan puolelta. Osa rannikkoa seuraavista petolinnuista saattaa oikaista Merikylänlahden poikki kohti Tavonniemeä ja Hailuodon kautta muuttavat linnut oikaisevat todennäköisesti suoraan meren yli kohden Tauvoa (Kuva 166).



Kuva 166. Petolintujen päämuuttoreitit syksyllä 2010.

#### Kahlaajat

Arktisia kahlaajia lukuun ottamatta useimpien kahlaajien muuttoväylä kulki keväällä melko lähellä Siikajoen rantaviivaa ja muuttolinja oli melko selkeä. Osa kahlaajista suuntasi selkeästi kohti Liminganlahden pohjukkaa, osan jatkaessa kohden Oulunsalon Riutunkaria (Kuva 167, Kuva 168).



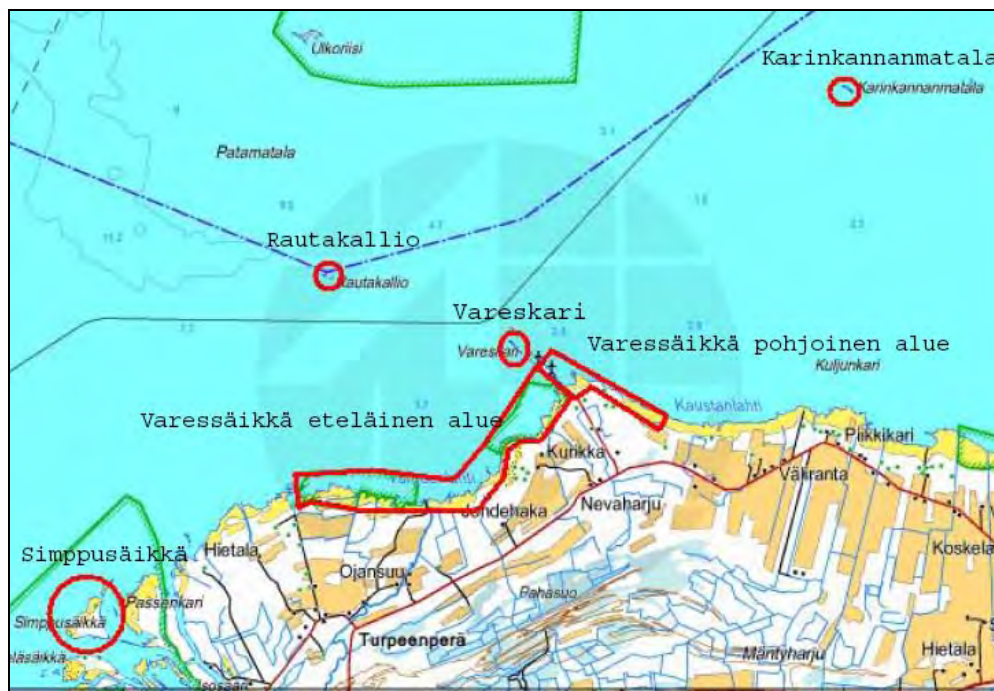
Kuva 167. Kahlaajien päämuuttoreitti keväällä 2010.



Kuva 168. Kahlaajien päämuuttoreitit syksyllä 2010.

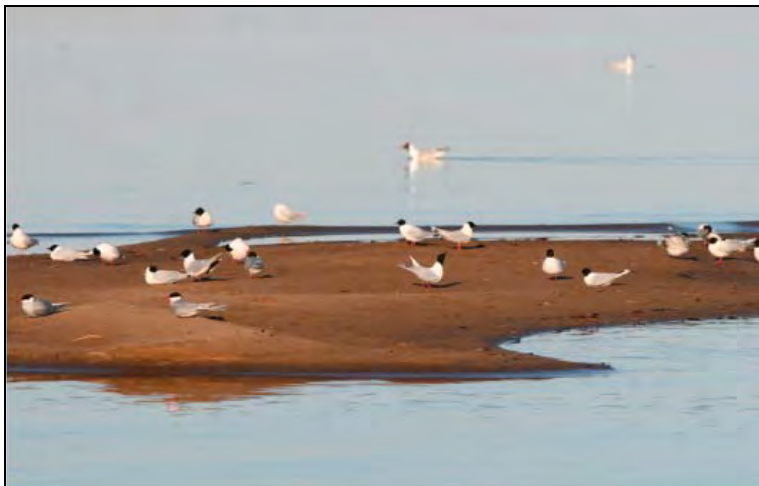
#### *Pesimälinnustoselvitys*

Siikajoen ranta-alueiden pesimälinnusto selvitettiin kolmella laskentakerralla, joista ensimmäinen tehtiin 25. – 28.5.2010 ja toinen 8. – 9.6.2010. Kolmas kierros toteutettiin 20. – 22.6.2010. Luotojen pesimälinnusto inventoitiin kahdella käyntikerralla (10.6.2010 ja 23.6.2010). Luodoille (Vareskari, Rautakallio, Karinkannanmatala) tehtiin myös kolmas käynti (5.7.2010), jolloin rengastettiin kahlaajien ja lokkilintujen poikasia. Pesien laskennan yhteydessä kuoriutuneet linnut rengastettiin ja yhteensä poikasrengastuksia alueelta kertyi n. 80 yksilöä, joista suurin osa oli naurulokkeja ja lapintiiroja. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)



Kuva 169. Pesimälinnuston selvitysalueet kesällä 2010.

Pesimälinnustaselvitys toteutettiin soveltamalla eri laskentamenetelmiä. Varessäikän pohjois- ja eteläpuolisten alueiden pesimälinnustoa selvitettiin vakioidulla kartoitusmenetelmällä (Koskimies 1988). Luotojen linnusto selvitettiin pesälaskentamenetelmää käyttäen. Kolmantena laskentamuotona käytettiin vesilintujen poikuelaskentamenetelmää. Poikuelaskentojen aineistoa ei kuitenkaan suoraan lisätty kokonaisparimääriin, sillä osa poikueista oli laskettu jo munavaiheessa ja osa poikueista oli saattanut siirtyä alueelle muualta. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)



Kuva 170. Pikkulokkeja ja lapintiiraja Varessäikän hietikolla. (Jyrki Oja 2010)

#### Rautakallio

Rautakallio on matala moreeniluoto, jota jääeroosio muokkaa vuosittain. Luodolla käy mm. kalastajia ja veneilijöitä säännöllisesti ja sen pesimälinnusto kärsii häiriöstä. Kesäkuun alussa saarelta oli hävitetty suurin osa loppilintujen pesistä ja luodolla olisi todennäköisesti pesinyt huomattavasti laskennoissa havaittua enemmän lintupareja. Luodon länsireunassa oli pieni lapintiirakolonia. Kyhmyjoutsen pesi saaren keskellä. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)

Rautakallion alueella pesi kesällä 2010 7 eri lintulajia, yhteensä 20 paria (Taulukko 94).

**Taulukko 94. Rautakallion pesimälinnusto parimäärineen. Lapintiira kuuluu EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeihin. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)**

| Laji         | Tieteellinen nimi         | Parimäärä |
|--------------|---------------------------|-----------|
| Kyhmyjoutsen | <i>Cygnus olor</i>        | 1         |
| Tukkasotka   | <i>Aythya fuligula</i>    | 4         |
| Karikukko    | <i>Arenaria interpres</i> | 1         |
| Harmaalokki  | <i>Larus argentatus</i>   | 3         |
| Merilokki    | <i>Larus marinus</i>      | 1         |
| Lapintiira   | <i>Sterna paradisaea</i>  | 9         |
| Västaräkki   | <i>Motacilla alba</i>     | 1         |

#### Vareskari

Vareskarin luoto sijaitsee aivan Varessäikän kalasataman edustalla. Kivinen luoto on loppilintujen lannoittama ja nykyisin se on hyvin reheväkasvuinen. Käytännössä lähes koko saari on lintujen asuttama ja naurulokkien pesiä on koko saaren alueella. Pikkulokit olivat asettuneet saaren mantee-reen puoleiseen päähän hyvin tiheäksi yhdyskunnaksi.

Vareskarin alueella pesi kesällä 2010 16 eri lintulajia, yhteensä 254 paria (Taulukko 95).

**Taulukko 95. Vareskarin pesimälinnusto parimäärineen. Sinisellä merkityt lajit ovat EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeja. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)**

| Laji           | Tieteellinen nimi           | Parimäärä |
|----------------|-----------------------------|-----------|
| Kyhmyjoutsen   | <i>Cygnus olor</i>          | 1         |
| Merihanhi      | <i>Anser anser</i>          | 1         |
| Tukkasotka     | <i>Aythya fuligula</i>      | 11        |
| Sinisorsa      | <i>Anas platyrhynchos</i>   | 1         |
| Harmaasorsa    | <i>Anas strepera</i>        | 1         |
| Tukkakoskelo   | <i>Mergus serrator</i>      | 1         |
| Punajalkaviklo | <i>Tringa totanus</i>       | 2         |
| Rantasipi      | <i>Tringa hypoleucos</i>    | 1         |
| Tylli          | <i>Charadrius hiaticula</i> | 1         |
| Kalalokki      | <i>Larus canus</i>          | 4         |
| Pikkulokki     | <i>Larus minutus</i>        | 64        |
| Naurulokki     | <i>Larus ridibundus</i>     | 155       |
| Lapintiira     | <i>Sterna paradisea</i>     | 6         |
| Kalatiira      | <i>Sterna hirundo</i>       | 3         |
| Kivitasku      | <i>Oenanthe oenanthe</i>    | 1         |

#### Karinkannanmatala

Karinkannanmatala on länsi- itäsuuntainen hiekka ja moreeniriutta, jonka yli vesi kulkee yliveden aikaan. Luotoa ympäröi hyvin matala ja karikkoinen vesialue. Luonto on lähes kasviton. Mataluudesta johtuen saarelle ei ole toistaiseksi syntynyt pysyvää lintuyhdyskuntaa. Karinkannanmatalan alueella käytiin 10.6.2010. Tällöin luodolla varoitteli kymmenkunta lapintiiraa ja muutama kalalokki. Luodolla ei havaittu munapesiä tai maastopoikasia. Luodolla havaittiin myös kolme merihanhipoikuetta, jotka eivät kuitenkaan olleet pesineet luodolla. Vain niinä vuosina, jolloin meriveden pinta pysyy suunnilleen keskiveden korkuisena touko-heinäkuussa, lintujen on mahdollista tuottaa jälkeläisiä saaren alueella. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)

#### Simppusäikkä

Siikajoen suiston uloin osa on Simppusäikän riuttasaari. Saaren mantereen puoleinen osa on hieskoivu- ja pajuvaltaista pensaikkaa ja metsää. Alueen merenpuoleinen osa on hyvin matalaa hiekka/liejurantaa. Alueen edustalla ei ole lintuluotoja. Vesi- ja rantalintujen pesimäalueeksi soveltuva rantavyöhykkeen osa on melko kapea ja yliveden aikana merivesi ulottuu pensaikkoalueelle asti. Alue on hyvin rauhallinen.

Simppusäikän alueella pesi kesällä 2010 18 eri lintulajia, yhteensä 30 paria (Taulukko 96).

**Taulukko 96. Simppusäikän pesimälinnusto parimäärineen. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)**

| Laji           | Tieteellinen nimi                 | Parimäärä |
|----------------|-----------------------------------|-----------|
| Merihanhi      | <i>Anser anser</i>                | 3         |
| Ristisorsa     | <i>Tadorna tadorna</i>            | 1         |
| Sinisorsa      | <i>Anas platyrhynchos</i>         | 2         |
| Tavi           | <i>Anas crecca</i>                | 1         |
| Haapana        | <i>Anas penelope</i>              | 1         |
| Tukkasotka     | <i>Aythya fuligula</i>            | 2         |
| Meriharakka    | <i>Haematopus ostralegus</i>      | 1         |
| Taivaanvuohi   | <i>Gallinago gallinago</i>        | 2         |
| Tylli          | <i>Charadrius hiaticula</i>       | 2         |
| Punajalkaviklo | <i>Tringa totanus</i>             | 2         |
| Rantasipi      | <i>Tringa hypoleucos</i>          | 1         |
| Kalalokki      | <i>Larus canus</i>                | 1         |
| Niittykirvinen | <i>Anthus pratensis</i>           | 1         |
| Västäräkki     | <i>Motacilla alba</i>             | 1         |
| Ruokokerttunen | <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> | 3         |
| Pajulintu      | <i>Phylloscopus trochilus</i>     | 3         |
| Punavarpunen   | <i>Carpodacus erythrinus</i>      | 1         |
| Pajusirkku     | <i>Emberiza schoeniclus</i>       | 2         |

Varessäikän eteläpuolinen ranta-alue

Varessäikän eteläpuolisista ranta-alueista suurin osa on yksityisiä luonnonsuojelualueita (luonnonsuojelulla rauhoitettuja). Osaa alueesta laidunnetaan ja alue on pysynyt rantaniityn ja hietikon mosaiikkina. Tupeenlahdelta löytyy myös pensoittunutta umpeutuvaa rantaniittyä, jossa pensikkolinnusto on hyvin edustettuna. Alueella on jonkin verran ruovikkoa, mutta laajat yhtenäiset ruovikot puuttuvat alueelta. Metsän ja rannan reunavyöhykkeellä on paikoin runsaasti lahoavaa lehtipuustoa ja alueella pesi mm. pikkutikka. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)

Varessäikän eteläpuolisilla ranta-alueilla pesi kesällä 2010 28 eri lintulajia, yhteensä 174 paria (Taulukko 97).

**Taulukko 97. Varessäikän eteläpuolisten ranta-alueiden pesimälinnusto parimäärineen. Sinisellä merkityt lintulajit ovat EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeja. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)**

| Laji            | Tieteellinen nimi                 | Parimäärä |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|
| Laulujoutsen    | <i>Cygnus cygnus</i>              | 1         |
| Merihanhi       | <i>Anser anser</i>                | 3         |
| Tukkasotka      | <i>Aythya fuligula</i>            | 5         |
| Telkkä          | <i>Bucephala clangula</i>         | 2         |
| Sinisorsa       | <i>Anas platyrhynchos</i>         | 4         |
| Tavi            | <i>Anas crecca</i>                | 4         |
| Haapana         | <i>Anas penelope</i>              | 3         |
| Kurki           | <i>Grus grus</i>                  | 2         |
| Kuovi           | <i>Numenius arquata</i>           | 7         |
| Meriharakka     | <i>Haematopus ostralegus</i>      | 3         |
| Taivaanvuohi    | <i>Gallinago gallinago</i>        | 6         |
| Punajalkaviklo  | <i>Tringa totanus</i>             | 7         |
| Valkoviklo      | <i>Tringa nebularia</i>           | 1         |
| Liro            | <i>Tringa glareola</i>            | 3         |
| Rantasipi       | <i>Tringa hypoleucos</i>          | 3         |
| Tylli           | <i>Charadrius hiaticula</i>       | 3         |
| Kalalokki       | <i>Larus canus</i>                | 2         |
| Pikkutikka      | <i>Dendrocopos minor</i>          | 1         |
| Kiuru           | <i>Alauda arvensis</i>            | 9         |
| Niittykirvinen  | <i>Anthus pratensis</i>           | 11        |
| Keltävästäräkki | <i>Motacilla flava</i>            | 8         |
| Kivitasku       | <i>Oenanthe oenanthe</i>          | 2         |
| Pensastasku     | <i>Saxicola rubetra</i>           | 2         |
| Ruokokerttunen  | <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> | 29        |
| Pajulintu       | <i>Phylloscopus trochilus</i>     | 33        |
| Punavarpu       | <i>Carpodacus erythrinus</i>      | 3         |
| Pajusirkku      | <i>Emberiza schoeniclus</i>       | 13        |

*Varessäikän pohjoispuoliset alueet*

Inventointialue käsitti Varessäikän kalasataman alueen ja sinne johtavan tien pohjoispuolisen ruovikoituneen ja osin liejupohjaisen ranta-alueen. Ruovikon keskellä on pajukasvustoja ja useita pienialaisia upottavia ja kasvipeitteisiä lampareita. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)

Varessäikän pohjoispuolisilla alueilla pesi kesällä 2010 23 eri lintulajia, yhteensä 50 paria (Taulukko 98).

**Taulukko 98. Varessäikän pohjoispuolisten ranta-alueiden pesimälinnusto parimäärineen. Kaulushaikara kuuluu EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeihin. (Suomen Luontotieto Oy 36/2010)**

| Laji             | Tieteellinen nimi                 | Parimäärä |
|------------------|-----------------------------------|-----------|
| Kaulushaikara    | <i>Botaurus stellaris</i>         | 1         |
| Merihanhi        | <i>Anser anser</i>                | 1         |
| Tukkasotka       | <i>Aythya fuligula</i>            | 3         |
| Sinisorsa        | <i>Anas platyrhynchos</i>         | 2         |
| Tavi             | <i>Anas crecca</i>                | 1         |
| Haapana          | <i>Anas penelope</i>              | 1         |
| Kuovi            | <i>Numenius arquata</i>           | 1         |
| Taivaanvuohi     | <i>Gallinago gallinago</i>        | 2         |
| Punajalkaviklo   | <i>Tringa totanus</i>             | 2         |
| Rantasipi        | <i>Tringa hypoleucos</i>          | 1         |
| Tylli            | <i>Charadrius hiaticula</i>       | 3         |
| Lapinsirri       | <i>Calidris temminckii</i>        | 1         |
| Kalalokki        | <i>Larus canus</i>                | 2         |
| Haarapääsky      | <i>Hirundo rustica</i>            | 2         |
| Räystäspääskynen | <i>Delichon urbica</i>            | 3         |
| Niittykirvinen   | <i>Anthus pratensis</i>           | 1         |
| Keltavästäräkki  | <i>Motacilla flava</i>            | 1         |
| Västäräkki       | <i>Motacilla alba</i>             | 2         |
| Kivitasku        | <i>Oenanthe oenanthe</i>          | 2         |
| Ruokokerttunen   | <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> | 6         |
| Pajulintu        | <i>Phylloscopus trochilus</i>     | 7         |
| Punavarpunen     | <i>Carpodacus erythrinus</i>      | 2         |
| Pajusirkku       | <i>Emberiza schoeniclus</i>       | 3         |

**Kuva 171. Punavarpunen kuuluu alueen pensaikkoisten rantojen peruslajistoon. (Jyrki Oja 2010)**

*Sulkasatomuutto ja keväiset kertymät*

Tuulipuistoalueilla sulkivien ja niillä kesäisin liikkuvien vesi- ja loppilintujen määriä selvitettiin 1.6. – 12.8.2010 välisenä aikana. Havainnointia tehtiin 8 päivänä yhteensä noin 90 tuntia. Tehtyjen havaintojen perusteella voidaan todeta, että alue on hyvin merkittävä vesi- ja rantalintujen kerääntymisalue. Erityisesti merihanhet liikkuvat suurina parvina alueella samoin sukeltajasorsat. Alue näyttäisi olevan myös pikkutiirujen merkittävä saalistusalue ja alueelle kerääntyy pikkulokkeja pesinnän jälkeen. Kahdeksan havainnointipäivän aikana tuulipuistoalueilla lepäili yhteensä noin 5 340 yksilöä (Taulukko 99).

**Taulukko 99. Tuulipuistoalueilla lepäilleet linnut (lajit, määrät) kesällä 2010. (Suomen Luontotieto Oy 34/2010)**

| Pm.       | Laji        | Yksilömäärä | Pvm.      | Laji         | Yksilömäärä |
|-----------|-------------|-------------|-----------|--------------|-------------|
| 10.6.2010 | merimetso   | 17          | 3.8.2010  | härkälintu   | 12          |
|           | kaakkuri    | 6           |           | tavi         | 380         |
| 4.7.2010  | pikkulokki  | 260         |           | tukkasotka   | n. 300      |
| 12.7.2010 | harmaalokki | n. 500      |           | tukkakoskelo | 35          |
| 14.7.2010 | merihanhi   | n. 900      |           | uivelo       | 3           |
|           | jouhisorsa  | 8           | 4.8.2010  | kalalokki    | n. 600      |
|           | isokoskelo  | 180         |           | räyskä       | 12          |
| 27.7.2010 | lapintiira  | n. 400      | 12.8.2010 | kuikka       | 14          |
|           | kalatiira   | n. 150      |           | laulujoutsen | 43          |
|           | pikkutiira  | 6           |           | sinisorsa    | 246         |
|           | naurulokkia | n. 800      |           | haapana      | 450         |
|           |             |             |           | lapasorsa    | 13          |
|           |             |             |           | harmaasorsa  | 4           |

#### **Hailuodon Isomatalan – Maasyvänlahden alue**

Hailuodon Isomatalan – Maasyvänlahden alue on kansainvälisesti arvokas lintuvesialue ja Limingänlahden jälkeen Suomen arvokkain lintuvesi. Hanhien ja muiden vesilintujen tärkein parvetusmatalikko on Itätörmän matalikko. Syksyisin alueella lepäilee enimmillään useita tuhansia sorsia. Matalikko on luontotyyppinsä merkittävin koko maassa. Isomatalan – Maasyvänlahden alueelta on tavattu 40 lintudirektiivin liitteen I lajeja. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2004)

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY –keskus) teki vuonna 2009 pesimälinnustoselvityksiä Hailuodon Natura –alueilta. Selvityksen mukaan Isomatalan – Maasyvänlahden alueelle pesi 51 lintulajia (yhteensä 2196 paria), näistä 4 oli uhanalaista lajia.

**Taulukko 100. Isomatalan – Maasyvänlahden alueella vuonna 2009 pesineet lintulajit ja parimäärät. (Pohjois-Pohjanmaan ely -keskus, Jorma Pessa)**

| Laji             | Tieteellinen nimi                           | Parimäärä |
|------------------|---------------------------------------------|-----------|
| silkkiuikku      | <i>Podiceps cristatus</i>                   | 1         |
| joutsen          | <i>Cygnus cygnus</i>                        | 2         |
| merihanhi        | <i>Anser anser</i>                          | 180       |
| sinisorsa        | <i>Anas platyrhynchos</i>                   | 40        |
| harmaasorsa      | <i>Anas strepera</i>                        | 7         |
| jouhisorsa       | <i>Anas acuta</i>                           | 19        |
| haapana          | <i>Anas penelope</i>                        | 32        |
| tavi             | <i>Anas crecca</i>                          | 56        |
| heinätavi        | <i>Anas querquedula</i>                     | 4         |
| lapasorsa        | <i>Anas clypeata</i>                        | 34        |
| ristisorsa       | <i>Tadorna tadorna</i>                      | 4         |
| pilkkasiipi      | <i>Melanitta fusca</i>                      | 15        |
| punasotka        | <i>Anythya ferina</i>                       | 2         |
| tukkasotka       | <i>Anythya fuligula</i>                     | 85        |
| telkkä           | <i>Bucephala clangula</i>                   | 12        |
| tukkakoskelo     | <i>Mergus serrator</i>                      | 45        |
| isokoskelo       | <i>Mergus merganser</i>                     | 13        |
| meriharakka      | <i>Haematopus ostralegus</i>                | 18        |
| töyhtöhyyppä     | <i>Vanellus vanellus</i>                    | 26        |
| tylli            | <i>Charadrius hiaticula</i>                 | 7         |
| karikukko        | <i>Arenaria interpres</i>                   | 17        |
| uhanalainen laji |                                             | 5         |
| taivaanvuohi     | <i>Gallinago gallinago</i>                  | 18        |
| kuovi            | <i>Numenius arquata</i>                     | 11        |
| rantasipi        | <i>Tringa hypoleucos</i>                    | 1         |
| liro             | <i>Tringa glareola</i>                      | 4         |
| valkoviklo       | <i>Tringa nebularia</i>                     | 2         |
| punajalkaviklo   | <i>Tringa totanus</i>                       | 41        |
| suokukko         | <i>Philomachyus pugnax</i>                  | 8         |
| vesipääsky       | <i>Phalaropus lobatus</i>                   | 3         |
| merilokki        | <i>Larus marinus</i>                        | 38        |
| uhanalainen laji |                                             | 1         |
| harmaalokki      | <i>Larus argentatus</i>                     | 95        |
| kalalokki        | <i>Larus canus</i>                          | 342       |
| uhanalainen laji |                                             | 510       |
| pikkulokki       | <i>Hydrocoleus minutus (Laurus minutus)</i> | 87        |
| kalatiira        | <i>Sterna hirundo</i>                       | 198       |
| lapintiira       | <i>Sterna paradisea</i>                     | 79        |
| uhanalainen laji |                                             | 10        |
| merikihu         | <i>Stercorarius parasiticus</i>             | 1         |
| kaulushaikara    | <i>Botaurus stellaris</i>                   | 6         |
| kurki            | <i>Grus grus</i>                            | 9         |
| nokikana         | <i>Fulica atra</i>                          | 8         |
| luhtakana        | <i>Rallus aquaticus</i>                     | 3         |
| ruskosuohaukka   | <i>Circus aeruginosus</i>                   | 6         |
| viiksitimali     | <i>Panurus biarmicus</i>                    | 3         |
| västääräkki      | <i>Motacilla alba</i>                       | 11        |
| keltävästääräkki | <i>Motacilla flava</i>                      | 3         |
| niittykirvinen   | <i>Anthus pratensis</i>                     | 18        |
| ruokokertunen    | <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>           | 22        |
| pajusirkku       | <i>Emberiza schoeniclus</i>                 | 34        |

**Säärenperän – Karinkannanmatalan alueet**

Säärenperän alueella sijaitsee laulujoutsenten levähdys- ja ruokailupaikka. Lisäksi alueella pesii ainakin 30 lintuvesilajia. Erikoisuuksista alueella on tavattu mm. jänkkäkurppa ja etelänsuosirri. Karinkannanmatalan ja Säärenperän alueelta on tavattu kaikkiaan 23 lintudirektiivin liitteen I lajia (Taulukko 101). (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2003)

Säärenperän alueella sijaitsee laulujoutsenten levähdys- ja ruokailupaikka. Lisäksi alueella pesii ainakin 30 lintuvesilajia. Erikoisuuksista alueella on tavattu mm. jänkkäkurppa ja etelänsuosirri. Karinkannanmatalan ja Säärenperän alueelta on tavattu kaikkiaan 23 lintudirektiivin liitteen I lajia (Taulukko 101). (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2003)

**Taulukko 101. Säärenperän – Karinkannanmatalan alueella tavatut lintudirektiivin liitteen I lajit. (Natura –tietokortti).**

| Laji          | Tieteellinen nimi          | Laji             | Tieteellinen nimi           |
|---------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|
| Ampuhaukka    | <i>Falco columbarius</i>   | Pikkulepinkäinen | <i>Lanius collurio</i>      |
| Kaakkuri      | <i>Gavia stellata</i>      | Pohjantikka      | <i>Picoides tridactylus</i> |
| Kalatiira     | <i>Sterna hirundo</i>      | Räyskä           | <i>Sterna caspia</i>        |
| Kapustarinta  | <i>Pluvialis apricaria</i> | Ruskosuohaukka   | <i>Circus aeruginosus</i>   |
| Kaulushaikara | <i>Botaurus stellaris</i>  | Sinirinta        | <i>Luscinia svecica</i>     |
| Kuikka        | <i>Gavia arctica</i>       | Sinisuohaukka    | <i>Circus cyaneus</i>       |
| Kurki         | <i>Grus grus</i>           | Suokukko         | <i>Philomachus pugnax</i>   |
| Lapintiira    | <i>Sterna paradisea</i>    | Suopöllö         | <i>Asio flammeus</i>        |
| Laulujoutsen  | <i>Cygnus cygnus</i>       | Uivelo           | <i>Mergus albellus</i>      |
| Liro          | <i>Tringa glareola</i>     | Valkoposkianhi   | <i>Branta leocopsis</i>     |
| Luhtahuitti   | <i>Porzana porzana</i>     | Vesipääsky       | <i>Phalaropus lobatus</i>   |
| Pikkujoutsen  | <i>Cygnus columbianus</i>  |                  |                             |

Vuonna 2010 Siikajoen Säärenperän ja Karinkannanmatalan alueilla tehdyssä pesimälinnustoselvityksessä tehtiin havaintoja 36 lajia, yhteensä 434 parista (Taulukko 102). Selvityksestä vastasi Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus. Havaintoaineisto kerättiin ja parimäärät tulkittiin valtakunnallisen linnustoseurannan havainnointiohjeiden mukaisesti (Koskimies, P. & Väisänen, R.A. 1988: Linnustoseurannan havainnointiohjeet. 2.uusittu painos – Helsingin yliopiston eläinmuseo, Helsinki. 143 s.)

**Taulukko 102. Säärenperän ja Karinkannanmatalan alueilla pesineiden lintujen parimäärät vuonna 2010.**

| Laji             | Säärenperä | Karinkan-<br>nanmatala | Laji           | Säärenperä | Karinkan-<br>nanmatala |
|------------------|------------|------------------------|----------------|------------|------------------------|
| haapana          | 11         | 0                      | niittykirvinen | 19         | 0                      |
| harmaalokki      | 1          | 1                      | pajusirkku     | 6          | 0                      |
| isokoskelo       | 3          | 0                      | pensastasku    | 4          | 0                      |
| jouhisorsa       | 15         | 0                      | pikkulokki     | 63         | 0                      |
| kalalokki        | 46         | 2                      | punajalkaviklo | 24         | 0                      |
| kalatiira        | 6          | 6                      | punavarpunen   | 1          | 0                      |
| karikukko        | 1          | 0                      | ruokokerttunen | 4          | 0                      |
| keltävästäräkki  | 1          | 0                      | ruskosuohaukka | 1          | 0                      |
| kiuru            | 6          | 0                      | rytikerttunen  | 1          | 0                      |
| kuovi            | 3          | 0                      | sinisorsa      | 29         | 0                      |
| lapasorsa        | 11         | 0                      | suokukko       | 12         | 0                      |
| lapintiira       | 78         | 2                      | suosirri       | 2          | 0                      |
| liro             | 4          | 0                      | taivaanvuohi   | 4          | 0                      |
| merihanhi        | 9          | 0                      | tavi           | 3          | 0                      |
| meriharakka      | 2          | 0                      | tukkakoskelo   | 8          | 0                      |
| merikihu         | 1          | 0                      | tukkasotka     | 13         | 0                      |
| mustapyrstökuiri | 1          | 0                      | tylli          | 2          | 0                      |
| naurulokki       | 11         | 0                      | töyhtöhyyppä   | 17         | 0                      |

**Siikajoen lintuvedet: Tauvo, Ulkonokka, Merikylänlahti ja Siikajokisuisto**

Merikylänlahden alueella viihtyy monipuolinen joukko vesilintuja: uikkuja, sorsia, sotkia, telkkiä ja koskeloita. Säännöllisesti Ulkonokan kautta muuttavia kahlaajia ovat mm. tundra- ja keräkurmitsa, iso-, pulmus-, kuovi-, suo- ja pikkusirri, jänkäsirriäinen, punakuiri ja vesipääsky. Pesimälinnustoon kuuluvat mm. meriharakka, tylli, etelänsuosirri, lapinsirri, suokukko, punajalkaviklo ja karikukko. Lisäksi luonnonsuojelualueella pesii kymmeniä kalalokkeja ja kala- sekä lapintiiraja. Yleisempien lokkilintujen lisäksi alueella pesivät harvalukuiset pikkutiira ja merikihu näkyvät helposti tornista. Petolinnuista tavallisia ovat mm. ruskosuo-, sinisuo-, ampu-, tuuli- ja muuttohaukka sekä merikotka. Syksyllä Ulkonokan edustalle kerääntyy paitsi sorsia ja kahlaajia, myös suuria määriä joutsenia ja merihanhia. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2006)

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus teki kesällä 2010 pesimälinnustoselvityksiä Siikajoen Natura –alueilla mm. Siikajoen lintuvedet ja suot alueella. Selvityksen mukaan Tauvon, Ulkonokan, Merikylänlahden ja Siikajokisuiston alueella pesi 48 lintulajia, yhteensä 685 paria. Näistä 5 oli uhanalaista lajia (Taulukko 103).

**Taulukko 103. Tauvon ja Ulkonokan (T-U), Merikylänlahden (MKL) ja Siikajokisuiston (SJS) alueilla pesineet linnut ja parimäärät kesällä 2010.**

| Laji             | Tieteellinen nimi                 | Parimäärä |     |     |
|------------------|-----------------------------------|-----------|-----|-----|
|                  |                                   | T-U       | MKL | SJS |
| haapana          | <i>Anas penelope</i>              | -         | 4   | -   |
| harmaalokki      | <i>Larus argentatus</i>           | -         | -   | 2   |
| heinätavi        | <i>Anas querquedula</i>           | -         | 4   | -   |
| isokoskelo       | <i>Mergus merganser</i>           | 2         | 9   | 13  |
| jouhisorsa       | <i>Anas acuta</i>                 | 9         | 5   | 2   |
| kalalokki        | <i>Larus canus</i>                | 46        | 7   | 43  |
| kalatiira        | <i>Sterna hirundo</i>             | -         | 1   | 30  |
| karikukko        | <i>Arenaria interpres</i>         | 3         | -   | 2   |
| keltavästäräkki  | <i>Motacilla flava</i>            | 2         | -   | -   |
| kiuru            | <i>Alauda arvensis</i>            | 13        | -   | -   |
| kuovi            | <i>Numenius arquata</i>           | 8         | 3   | 3   |
| kurki            | <i>Grus grus</i>                  | 4         | 1   | 1   |
| lapasorsa        | <i>Anas clypeata</i>              | 7         | 8   | 7   |
| lapintiira       | <i>Sterna paradisea</i>           | 32        | 2   | 17  |
| liro             | <i>Tringa glareola</i>            | 2         | 1   | 1   |
| merihanhi        | <i>Anser anser</i>                | 19        | 4   | 4   |
| meriharakka      | <i>Haematopus ostralegus</i>      | 4         | 1   | -   |
| merikihu         | <i>Stercorarius parasiticus</i>   | 1         | -   | -   |
| merilokki        | <i>Larus marinus</i>              | -         | -   | 1   |
| niittykirvinen   | <i>Anthus pratensis</i>           | 23        | 4   | -   |
| pajusirkku       | <i>Emberiza schoeniclus</i>       | 16        | 16  | 6   |
| pensastasku      | <i>Saxicola rubetra</i>           | 6         | 4   | 2   |
| pikkulepinkäinen | <i>Lanius collurio</i>            | 1         | -   | -   |
| pikkutylili      | <i>Charadrius dubius</i>          | 1         | -   | -   |
| punajalkaviklo   | <i>Tringa totanus</i>             | 19        | 8   | 5   |
| punavarpunen     | <i>Carpodacus erythrinus</i>      | 4         | 2   | 3   |
| rantasipi        | <i>Tringa hypoleucos</i>          | 1         | 2   | 4   |
| ristisorsa       | <i>Tadorna tadorna</i>            | 5         | 1   | -   |
| ruokokerttunen   | <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> | 17        | 41  | 18  |
| ruskosuohaukka   | <i>Circus aeruginosus</i>         | 1         | 1   | 1   |
| silkkiuikku      | <i>Podiceps cristatus</i>         | -         | 2   | 6   |
| sinisorsa        | <i>Anas platyrhynchos</i>         | -         | 10  | 2   |
| suokukko         | <i>Philomachus pugnax</i>         | 16        | 3   | -   |
| taivaanvuohi     | <i>Gallinago gallinago</i>        | 10        | 5   | 7   |
| tavi             | <i>Anas crecca</i>                | 7         | 3   | 5   |
| telkkä           | <i>Bucephala clangula</i>         | -         | 1   | 2   |
| tukkakoskelo     | <i>Mergus serrator</i>            | 4         | 5   | 3   |
| tukkasotka       | <i>Aythya fuligula</i>            | 1         | 1   | 5   |
| tylli            | <i>Charadrius hiaticula</i>       | 4         | -   | 3   |
| töyhöhyppä       | <i>Vanellus vanellus</i>          | 10        | 2   | -   |
| uhanalainen laji |                                   | 3         | -   | -   |
| uhanalainen laji |                                   | 5         | -   | -   |
| uhanalainen laji |                                   | -         | 1   | -   |
| uhanalainen laji |                                   | 4         | -   | 1   |
| uhanalainen laji |                                   | -         | -   | 1   |
| valkoviklo       | <i>Tringa nebularia</i>           | 1         | 4   | 1   |
| vesipääsky       | <i>Phalaropus lobatus</i>         | 1         | -   | -   |
| västäräkki       | <i>Motacilla alba</i>             | 3         | 1   | 2   |

## Voimajohtoalue

Lintuatlas palvelussa esitetään Suomessa vuosina 2006 - 2010 tehdyt lintuhavainnot. Lajien esiintymistieto kerätään 10 x 10 km:n kokoisista ruuduista. Suunniteltu voimajohto sijoittuu havaintoruuduille 717:340, 717:341, 718:339, 718:340, 719:339 ja 719:340 (Kuva 172). Ruutujen selvitysaste on erinomainen lukuun ottamatta havaintoruutua 717:340, jonka selvitysaste on hyvä.



Kuva 172. Lintuatlaksen kartoitusruudut voimajohtoalueella.

| Havaintoruutu | Havaintomäärä | Havaintoruutu | Havaintomäärä |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 719:339       | 128 lajia     | 718:340       | 96 lajia      |
| 719:340       | 128 lajia     | 717:340       | 96 lajia      |
| 718:339       | 106 lajia     | 717:341       | 102 lajia     |

*Metsäkanalinnut*

Vuonna 2010 tehtyjen riistakantojen runsaudenseurannan mukaan Siikajoella on suhteellisen vahvat metsäkanalintukannat. Vuonna 2010 tehtyjen riistakolmiolaskentojen mukaan suhteutettuna koko Siikajoen pinta-alaan olisi metsokanta alueella noin 3 500 yksilöä, teerikanta noin 35 850 yksilöä ja pyykanta noin 6 100 yksilöä (Taulukko 104). Karkean arvion mukaan voimajohtoalueen metso-, teeri- ja pyykanta vaihtelisi 3 – 30 yksilöön. Määrät ovat suuntaa antavia. Riekkoa ei alueella esiinny lainkaan. (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos)

**Taulukko 104. Vuonna 2010 tehtyjen riistakolmiolaskentojen perusteella arvioidut metsäkanalintukannat koko Siikajoen alueella sekä kannan suuruus voimajohtoon alueella. \* voimajohtolinja on pituudeltaan noin 27,5 km ja leveydeltään noin 50 metriä.**

|                                                    | Metso | Teeri  | Pyy   | Riekko |
|----------------------------------------------------|-------|--------|-------|--------|
| Lintuja/km <sup>2</sup> metsämaata (RKTL)          | 2,1   | 21,7   | 3,7   | 0      |
| Lintuja/Siikajoki 1 652 km <sup>2</sup>            | 3 500 | 35 850 | 6 100 | 0      |
| Lintuja/voimajohtolinja noin 1,4 km <sup>2</sup> * | 3     | 30     | 6     | 0      |

**Lintujen uhanalaisuus***Kiljuhanhi*

Kiljuhanhi (*Anser erythropus*) kuulu sorsalintujen lahkoon, sorsien heimoon ja harmaiden hanhiin sukuun. Laajasta levinneisyysalueestaan huolimatta kiljuhanhesta ei tunneta alalajeja. Viimeaikaiset geneettiset tutkimukset osoittavat, että luonnosta löytyy kolme geneettistä linjaa, jotka ovat syntyneet ilmeisesti viime jääkauden aikana. Nämä geneettiset linjat eroavat toisistaan siinä määrin, että niitä tulisi käsitellä suojelubiologisesti omina toiminnallisina yksikköinä. Nämä yksiköt ovat 1) Fennoskandian populaatio, 2) läntinen pääpopulaatio ja 3) itäinen pääpopulaatio. (Ympäristöministeriö 2009)

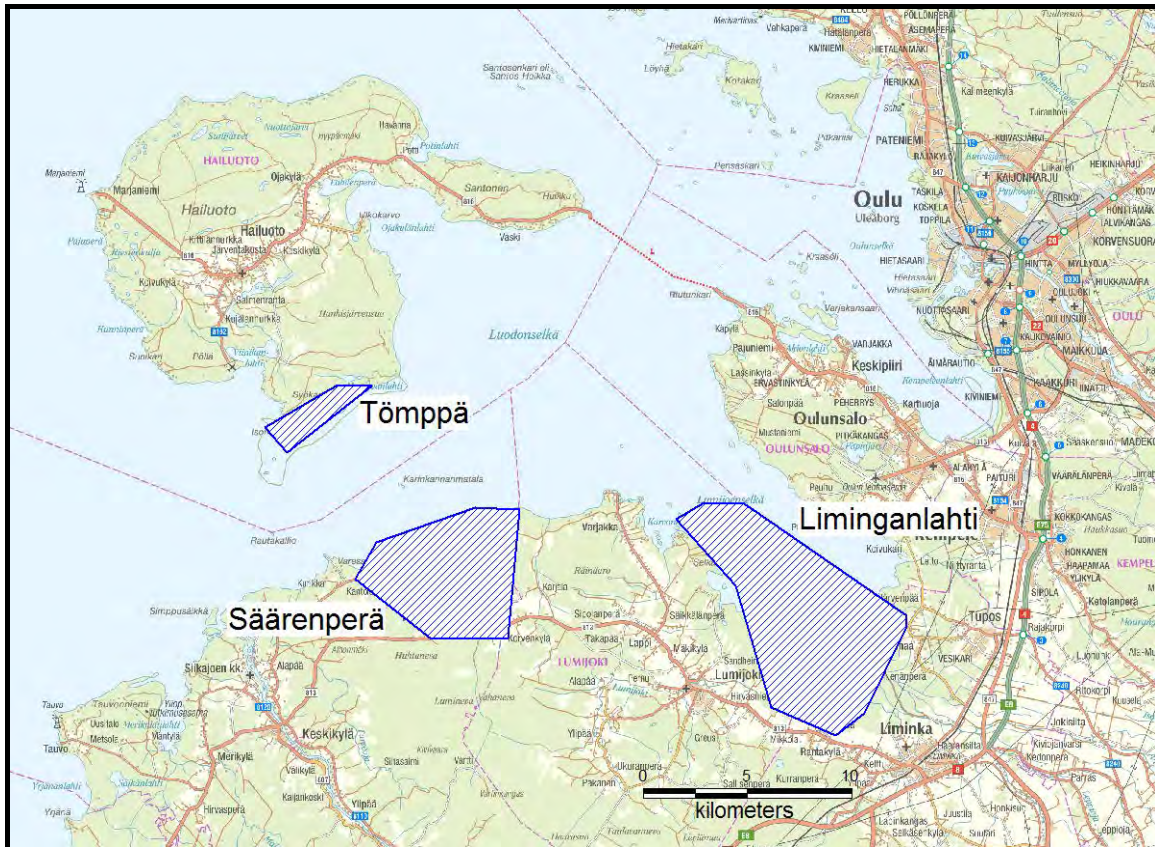
Oulun seudulla tavatut kiljuhanhet kuuluvat Fennoskandian populaatioon.

Perämeren rantaniityt Oulun seudulla ovat pitkään olleet ainoat uhanalaisten kiljuhanhien kevätmuutonaikaiset levähdysalueet Suomessa (Kuva 173). Suomeen linnut lentävät Virossa ja Suomesta ne jatkavat pääasiassa pesimäalueelleen Porsanginvuonolle.

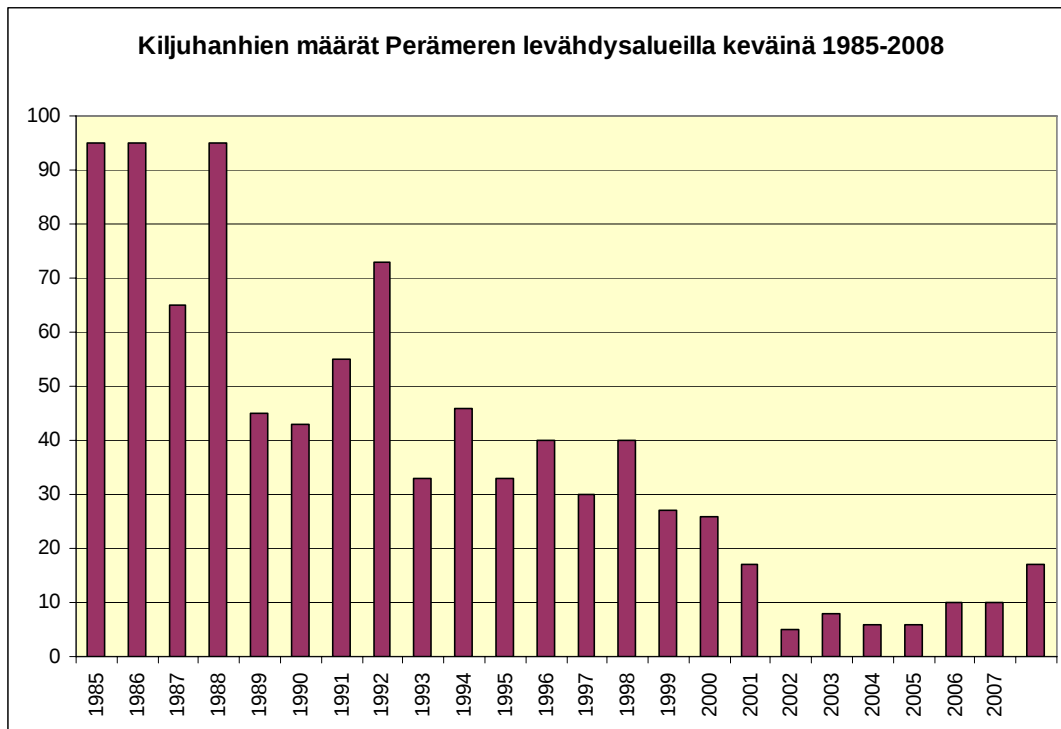
Kiljuhanhet suosivat kevätlevähdysalueinaan laajoja matalakasvuisia merenrantaniittyjä ja luonnonlaitumia. Hailuodon päälevähdysalueella, missä suurin osa Oulun seudun kautta muuttavista kiljuhanhista levähti 1980-luvun loppupuolelta vuosituhannen vaihteeseen, kiljuhanhet ruokailivat useimmiten pelkästään rantaniityllä ja yöpyivätkin sen rannimmaisella osalla tai vielä ulompana lietteellä, lampareilla tai erillisillä särkillä. Myös mantereiden puolella luonnonniittyjen käyttö on ollut yleistä. Liminganlahdella kiljuhanhet vierailivat rantapelloilla aamuisin ja iltaisin 1970-luvulta 1990-luvun puoliväliin, kun niiden aiemmin käyttämä laaja niittyalue ruovikoitui ja matalakasvuisia niittyjä jäi vain kapealti ruovikoiden ulkopuolelle. Siikajoen ja Lumijoen rajoilla, missä suurin osa kiljuhanhista on levähtänyt 2000-luvun alkuvuosina, ne ovat vierailleet aamuisin ja iltaisin pelloilla, mutta pelloilla vietetty aika on ollut vain 5–10 % vuorokaudesta. (Ympäristöministeriö 2009)

Suomen kautta muuttavat yksilömäärät ovat laskeneet muutamassa vuosikymmenessä vajaasta sadasta noin kymmeneen yksilöön keväällä (Kuva 174). Näyttäisi siltä, että yhä suurempi osa kiljuhanhista muuttaa Virossa jonkun tuntemattoman välietapin kautta tai suoraan Oulun seudun ohi Pohjois-Norjaan. Tästä on todisteena videomateriaalia. Viron linnuista vain kaksi nähtiin Oulun seudulla, mutta peräti 7 Porsanginvuonolla. Vain yksi Virossa tai Oulun seudulla nähty pari ei saapunut Porsanginvuonolle. Tämä tarkoittaa sitä, että vuonna 2003 noin 60 prosenttia Suomen

kautta Porsanginvuonolle matkaavista kiljuhanhista ei pysähtynyt Oulun seudulla. (Luukonen ym. 2004)



Kuva 173. Kiljuhanhien levähdysalueet Hailuodossa, Siikajoella ja Liminganlahdella.



Kuva 174. Kiljuhanhien määrät Oulun seudulla vuosien 1985 - 2008 kevätkuukautenaikaan.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 105) on esitetty tarkemmin 2004 - 2008 tehdyt kiljuhanhihavainnot Oulun seudulla (WWF Finland Report No 27). Havaintojen perusteella Siikajoen Säärenperän – Karinkannan alue näyttäisi olevan merkittävin levähdysalue.

**Taulukko 105. Kiljuhanhien yksilöidyt havainnot Oulun seudulla vuosina 2004 – 2008. evp = edellisen vuoden poikanen. (WWF Finland Report No 27)**

| Vuosi      | Havaintopaikka                                      |                                            | Havaitut yksilöt                                                              |
|------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Kevät 2004 | Siikajoki<br>Hailuoto<br>Liminganlahti              | Säärenperä-Karinkanta                      | 6 aikuista yksilöä<br>ei yhtään havaintoa<br>ei yhtään havaintoa              |
| Kevät 2005 | Siikajoki<br>Hailuoto<br>Liminganlahti              | Säärenperä-Karinkanta<br>Pitkänokka        | yht. 7 yks., 6 aik. ja 1 evp<br>ei yhtään havaintoa<br>1 evp                  |
| Kevät 2006 | Siikajoki<br>Hailuoto<br>Liminganlahti              | Säärenperä-Karinkanta<br>Temmesjokisuulla  | yht. 10 yks., 5 paria<br>ei yhtään havaintoa<br>1 evp                         |
| Kevät 2007 | Siikajoki<br>Siikajoki<br>Hailuoto<br>Liminganlahti | Säärenperä-Karinkanta<br>Tauvo<br>Virkkula | yht. 10 yks., 5 paria<br>1 aikuinen yksilö<br>ei yhtään havaintoa<br>1 evp    |
| Kevät 2008 | Siikajoki<br>Hailuoto<br>Liminganlahti              | Säärenperä-Karinkanta<br>Lahdenperä        | yht. 20 yks., 7 paria + 2 aik. yks. +2 evp<br>1 yksilö<br>ei yhtään havaintoa |

Ensimmäiset kiljuhanhet saapuvat Oulun seudulle huhtikuun lopussa. Kevätmuutto ajoittuu pääasiallisesti toukokuun alkuun (Taulukko 106). Kiljuhanhet muuttavat ilmeisesti pääosin päivällä.

**Taulukko 106. Ensimmäiset ja viimeiset kiljuhanhihavainnot vuosina 2004-2008 Oulun seudulla.**

|                      | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ensimmäinen havainto | 1.5.  | 9.5.  | 7.5.  | 3.5.  | 27.4. |
| Viimeinen havainto   | 13.5. | 13.5. | 17.5. | 12.5. | 20.5. |

Vuonna 2009 Hailuodon-Siikajoen alueella tehtiin havainto 19 kiljuhanhesta, joista hankealuetta lähin havainto tehtiin Piikkikarinnokalla. (PPLY, Auvinen)

Kiljuhanhi on kasvisyöjä. Se suosii heinäkasveja (*Poaceae*), mutta varsinkin pesimäalueilla ravinto koostuu suureksi osaksi variksenmarjasta ja sarakasveista (*Carex ssp.*). Poikaset syövät myös hyönteisravintoa. Hailuodon levähdysalueella kiljuhanhet suosivat punanataa (*Festuca rubra*) (43 % ravinnosta), järviruokoa (*Phragmites australis*) (30 %) ja luhtakastikkaa (*Calamagrostus stricta*) (13 %). Siikajoen levähdysalueella kiljuhanhen ulosteita oli runsaasti paikoilla, joilla kasvoi melko runsaasti sinikaislaa (*Schoenoplectus tabernaemontani*). Sekä Liminganlahdella että Siikajoella pelloilla käyvät kiljuhanhet ovat ruokailleet timotein (*Phleum pratense*) sängellä. (Ympäristöministeriö 2009)

Kiljuhanhen syysaikaisesta esiintymisestä Perämeren alueella ei ole olemassa tarkkaa tietoa. Tätä varten Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus (nykyinen Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus) järjesti säännöllisen, kaikki tärkeimmät potentiaaliset levähdysalueet kattavan tarkkailun syyslokakuussa 2004. Inventoinnit ajoittuivat Hailuodon Tömpässä 7.9. – 15.10. väliselle ajalle. Aluetta havainnoitiin päivittäin lähes koko valoisan ajan. Muilla Hailuodon kohteilla (Pökönnokalla, Ojakylänlahdella, Pöllässä, Itänenällä ja Kirkkosalmella) sekä mantereen kohteilla (Liminganlahdella, Siikajoen Säärenperällä, Tauvossa ja Merikylänlahdella sekä Haukiputaan Kraaselissa, Oulunsalon Akionlahdella ja Oulun Kempeleenlahdella) havainnointia tehtiin 7.9. – 11.10. välisenä

aikana kullakin kohteella noin kymmenen päivän välein. Syystarkkailussa ei havaittu kiljuhanhia. (Luukkonen ym. 2004)

Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen edustajan mukaan varmaa tietoa kiljuhanhien muuttoreitistä ei ole, mutta todennäköisesti ne saapuvat Hailuodon ja Siikajoen alueelle rannikkoa pitkin. (PPLY, Auvinen)

Kiljuhanhi on Suomen uhanalaisluokituksen mukaan erittäin uhanalainen. Maailmankanta on enää noin 30 000 yksilöä, ja IUCN uhanalaisluokituksen mukaan kiljuhanhi on vaarantunut. Fennoskandian pesivä kanta on noin 20-30 paria. Suurin osa Pohjolan kannasta näyttää pesivän Norjan Lapissa, mutta joitakin pareja pesinee vuodesta riippuen myös pohjoisemman Suomen ja Ruotsin alueella (Luukkonen ym. 2004).

#### *Muut uhanalaiset lajit*

Kiljuhanhen lisäksi suunniteltujen tuulipuistojen ja voimajohdon alueella esiintyy uhanalaisiksi ja suojelluiksi määriteltäviä lajeja. Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 107) on koottuna kaikki alueilla tavatut uhanalaiseksi tai suojelluksi määritellyt lajit sekä niiden uhanalaisuusluokka ja/tai suojelustatus.

IUCN –luokitus on Kansainvälisen luonnonsuojeluliiton uhanalaisuusluokitus. Suomen eliölajien uhanalaisuuksia tarkistettiin vuonna 2010, edellinen luokitus oli vuodelta 2000. Uhanalaisiksi luokitellaan lajit joiden IUCN –luokka on CR (äärimmäisen uhanalaiset), EN (erittäin uhanalaiset) tai VU (vaarantuneet).

Lintudirektiivin liitteen I lajit ovat Euroopan yhteisön tärkeinä pitämiä lajeja, joiden suojelemiseksi on osoitettava erityissuojelualueita (Natura 2000 –verkosto). Vastaava velvoite koskee Suomessa säännöllisesti esiintyviä muuttolintuja erityisesti kosteikkojen osalta.

Vuonna 2000 tehtyyn Suomen uhanalaisten lajien arviointiin (Rassi ym. 2001) perustuen, tarkasteltiin lajiston alueellista uhanalaisuutta valtakunnallisesti silmälläpidettävien (NT) ja elinvoimaisten (LC) lajien osalta metsäkasvillisuusvyöhykkeisiin perustuvilla alueilla. Siikajoki kuuluu keskiboreaaliseen, Pohjanmaan kasvillisuusvyöhykkeeseen (3a). Tähän alueellisesti uhanalaiseen luokkaan kuuluu 20 lintulajia.

Suomella on erityinen vastuu tiettyjen lajien säilymisestä. Vastuu merkitsee lähinnä, että lajin seuranta ja tutkimusta on tehostettava ja lajien elinympäristö tulee huomioida maankäyttöä suunniteltaessa. Suomen vastuulajit ovat lajeja, jotka ovat kotoperäisiä Suomelle tai Pohjois-Euroopalle. Vastuulajeiksi on myös valikoitunut lajeja, joiden kokonaislevinneisyys on suppea ja kanta kaikkialla harva. Suomen vastuulajeja ovat erityisesti karujen vesien, soiden ja boreaalisten havumetsien lajit sekä eräät Itämeren linnut. Suomella on kaikkiaan 38 vastuulajia linnuissa. (Ympäristöhallinto 2008)

**Taulukko 107. Vuoden 2010 linnustoselvityksissä havaitut uhanalaiset, lintudirektiivin liitteen I – lajit, Suomen vastuulajit sekä alueellisesti uhanalaiset lajit. Taulukkoon on punaisella merkitty uhanalaisuusluokkiin CR, EN tai VU kuuluvat lajit sekä ne lajit joiden uhanalaisuusluokka on muuttunut vuodesta 2000 'pahempaan suuntaan'. Taulukossa on vihreällä merkitty ne lajit, joiden uhanalaisuus on parantunut vuodesta 2000.**

| Laji             | IUCN-luokka |      | Lintudir.<br>liitteen I laji | Suomen<br>vastuulaji | Alueellisesti<br>uhanal. |
|------------------|-------------|------|------------------------------|----------------------|--------------------------|
|                  | 2000        | 2010 |                              |                      |                          |
| Ampuhaukka       | VU          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Etelänsuosirri   | CR          | CR   | X                            | -                    | -                        |
| Haapana          | LC          | LC   | -                            | X                    | -                        |
| Heinätavi        | LC          | VU   | -                            | -                    | -                        |
| Helmipöllö       | LC          | NT   | X                            | X                    | -                        |
| Hiiripöllö       | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Huuhkaja         | LC          | NT   | X                            | X                    | -                        |
| Isokoskelo       | LC          | NT   | -                            | X                    | -                        |
| Jouhisorsa       | LC          | VU   | -                            | -                    | -                        |
| Jänkäsirriäinen  | NT          | LC   | -                            | X                    | -                        |
| Kalatiira        | LC          | LC   | X                            | X                    | -                        |
| Kalasääski       | NT          | NT   | X                            | -                    | -                        |
| Kangaskiuru      | NT          | LC   | X                            | -                    | RT                       |
| Kapustarinta     | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Karikukko        | LC          | VU   | -                            | X                    | -                        |
| Kaulushaikara    | NT          | LC   | X                            | -                    | RT                       |
| Keltavästäräkki  | LC          | VU   | -                            | -                    | -                        |
| Kiljuhanhi       | CR          | CR   | X                            | X                    | -                        |
| Kivitasku        | NT          | VU   | -                            | -                    | -                        |
| Kuikka           | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Kuovi            | LC          | NT   | -                            | X                    | -                        |
| Kurki            | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Lapinpöllö       | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Lapintiira       | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Lapinsirri       | VU          | VU   | -                            | -                    | -                        |
| Laulujoutsen     | LC          | LC   | X                            | X                    | -                        |
| Liro             | LC          | LC   | X                            | X                    | -                        |
| Luhtahuitti      | LC          | NT   | X                            | -                    | -                        |
| Maakotka         | VU          | VU   | X                            | -                    | -                        |
| Mehiläishaukka   | NT          | VU   | X                            | -                    | -                        |
| Metso            | NT          | NT   | X                            | X                    | -                        |
| Metsähanhi       | NT          | NT   | -                            | X                    | RT                       |
| Mustalintu       | NT          | LC   | -                            | -                    | RT                       |
| Mustapyrstökuiri | EN          | EN   | -                            | -                    | -                        |
| Mustaviklo       | LC          | LC   | -                            | X                    | -                        |
| Palokärki        | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Pikkujoutsen     | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Pikkukuovi       | LC          | LC   | -                            | X                    | -                        |
| Pikkulepinkäinen | NT          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Pikkulokki       | LC          | LC   | X                            | X                    | -                        |
| Pikkutiira       | NT          | NT   | X                            | -                    | -                        |
| Pilkkasiipi      | LC          | NT   | -                            | X                    | -                        |
| Pohjansirkku     | LC          | VU   | -                            | -                    | -                        |
| Pohjantikka      | NT          | LC   | X                            | X                    | RT                       |

| Laji            | IUCN-luokka |      | Lintudir.<br>liitteen I laji | Suomen<br>vastuulaji | Alueellisesti<br>uhanal. |
|-----------------|-------------|------|------------------------------|----------------------|--------------------------|
|                 | 2000        | 2010 |                              |                      |                          |
| Punakuiri       | NT          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Punasotka       | LC          | VU   | -                            | -                    | -                        |
| Pyy             | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Rantasipi       | LC          | LC   | -                            | X                    | -                        |
| Ristisorsa      | NT          | VU   | -                            | -                    | -                        |
| Ruisrääkkä      | NT          | LC   | X                            | X                    | -                        |
| Ruskosuohaukka  | NT          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Räyskä          | VU          | NT   | X                            | -                    | -                        |
| Selkälokki      | VU          | VU   | -                            | X                    | -                        |
| Sinirinta       | LC          | NT   | X                            | -                    | -                        |
| Sinisorsa       | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Sinisuohaukka   | NT          | VU   | X                            | -                    | -                        |
| Suokukko        | NT          | EN   | X                            | -                    | -                        |
| Suopöllö        | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Tavi            | LC          | LC   | -                            | X                    | -                        |
| Teeri           | NT          | NT   | X                            | X                    | -                        |
| Telkkä          | LC          | LC   | -                            | X                    | -                        |
| Tukkakoskelo    | LC          | NT   | -                            | X                    | -                        |
| Tukkasotka      | LC          | VU   | -                            | X                    | -                        |
| Uivelo          | LC          | LC   | X                            | X                    | -                        |
| Valkoposkihanhi | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |
| Valkoviklo      | LC          | LC   | -                            | X                    | -                        |
| Vesipääsky      | LC          | VU   | X                            | -                    | -                        |
| Viiriäinen      | RE          | EN   | -                            | -                    | -                        |
| Viirupöllö      | LC          | LC   | X                            | -                    | -                        |

#### 14.2.6 Vaikutukset linnustoon

##### Yleistä

Tuulivoimaloiden merkittävimpiä linnustovaikutuksia ovat

- häirintävaikutus
- elinympäristön menetys
- este lentoradalla sekä
- törmäysriski ja törmäyksistä aiheutuva kuolleisuus.

Tuulivoimaloiden merkittävin linnustovaikutus on törmäykset tuulivoimaloihin ja törmäyksistä aiheutuvat kuolemat. Verrattaessa erilaisissa törmäyksissä kuolleiden lintujen määriä on törmäysriski tuulivoimaloihin suhteellisen pieni (Taulukko 108). Se ei tarkoita kuitenkaan sitä, että se olisi merkityksetön, sillä pienikin törmäysriskin lisäys voi olla merkittävä jollekin lajille, esimerkiksi pitkäikäisille lajeille, joiden populaatiokoko on pieni, lisääntymistuotto pieni ja joiden sukukypsyysikä on korkea (esim. petolinnut).

**Taulukko 108. Törmäyksissä kuolleiden lintujen määrät vuodessa. (Koistinen 2002)**

| Törmäyskohde                     | Lintukuolemat/vuosi |
|----------------------------------|---------------------|
| Sähköverkko                      | 200 000             |
| Puhelin- ja TV –mastot           | 100 000             |
| Rakennukset yöllä                | 10 000              |
| Rakennukset (ikkunat) päivällä   | 50 000              |
| Majakat ja valonheittimet        | 10 000              |
| Suomen tuulivoimalat vuonna 2002 | alle 100            |

Lintujen törmäysriskiin vaikuttavat ainakin seuraavat tekijät

- säätekijät, mm. tuulen suunta ja voimakkuus sekä näkyvyys
- maaston muodot
- voimaloiden koko, määrä ja sijoittelu
- voimaloiden näkyvyys, mm. väri ja valaistus
- lintutiheys alueella
- lintujen laji- ja yksilökohtaiset erot, mm. lentonopeus, koko (siipien kärkiväli), ikä ja kokemus

Tutkimusten mukaan useat vesi- ja rantalinnut välttelevät aktiivisesti tuulivoimaloita ja tuulipuistoja. Tanskassa noin 70 - 85 % kuikka-, suula-, mustalintu-, alli- ja tiiraparvista muutti lentosuuntaa jo 1,5-2 km ennen tuulipuistoja ja kiersi sen. Merisorsatkaan eivät uineet tuulipuistoalueen sisään, vaikka alueen matalikot olivat ennen rakentamista olleet niiden paljon käyttämiä ravinnonhankinta-alueita. Ainoastaan lokit ja merimetsot lentelivät tuulipuiston sisällä ja oleskelivät siellä muuttamatta käyttäytymistä. Merimetsot jopa istuskelivat turbiinien rakennelmilla ja kalasitelivat suurina nuottakuntina tuulipuistoalueella. (Vehanen ym. 2010)

Tanskassa Nystedin meritulipuiston läpi muuttaneista 235 000 haahkasta vain 45 törmäsi tuulivoimalaan (törmäysprosentti oli 0.02). Tällä ei katsottu olevan merkittävää vaikutusta populaatioon. Linnuista noin 25 % lensi kappaleen matkaa puiston sisällä, mutta kääntyi pian pois. Loput 75 % kaarsi hyvissä ajoin tuulipuiston ohi. Arvioiden mukaan lintujen ylimääräiseksi taipaleeksi matkanteossa koitui noin puoli kilometriä. Tällä ei katsottu olevan suurta vaikutusta muuttolennon rasitukseen. Nystedin tuulipuisto koostuu 72:sta 2,3 MW:n tuulivoimalasta. (Vehanen ym. 2010)

Tuulipuistot vaikuttavat myös lintujen ruokailumahdollisuuksiin. Tanskassa tehdyssä kuusi vuotta kestäneessä tutkimuksessa (3 vuotta ennen ja 3 vuotta jälkeen rakentamisen) todettiin, että tuulipuisto edusti suurimmalle osalle merilinnustoa menetettyä elinympäristöä, samaan tapaan kuin mannerluonnossa ojitettu suo tai kaadettu metsä. (Vehanen ym. 2010)

### Havaitut törmäykset ulkomailla

Lintujen törmäyksistä tuulivoimaloihin/tuulipuistoihin löytyy tilastoitua tietoa. Törmäysmäärät vaihtelevat suuresti (Taulukko 109). Suhteellisen korkeita törmäyslukuja on julkaistu alueilta, joilla tuulivoimaloita on paljon ja jotka on sijoitettu huonosti suunnitelluille alueille sekä topografian että lintutiheyden kannalta. Tutkimuksissa törmäysriski on yleensä ilmoitettu löydettyjen raatojen määränä voimalaa kohden, mutta tämän arvellaan olevan aliarvio, sillä useimmiten ei ole huomioitu hävikkiä, jota pedot ja raadonsyöjät aiheuttavat.

**Taulukko 109. Keskimääräisiä lintujen kuolleisuuskilukuja eräistä Euroopan tuulipuistoista (Everaert ja Kuijken 2007) \* laskennallinen maksimimäärä**

| Maa, paikka    | Tuulivoimalat |     | Törmäystä<br>vuodessa | Törm./voimala<br>vuodessa | Tutk.aika<br>(vuosia) |
|----------------|---------------|-----|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
|                | teho (kW)     | lkm |                       |                           |                       |
| Belgia         |               |     |                       |                           |                       |
| Schelle        | 1 500         | 3   | 7-18                  | 6,0                       | 3                     |
| Zeebrugge      | 200 - 600     | 25  | 16 - 24               | 1,0                       | 6                     |
| Brugge         | 600           | 14  | 21 - 35               | 2,5                       | 5                     |
| Brugge         | 1 800         | 7   | 41 - 44               | 6,3                       | 2                     |
| Gent           | 2 000         | 11  | 6 - 8                 | 0,7                       | 2                     |
| Gent           | 2 000         | 2   | 2                     | 1,0                       | 1                     |
| Nieuwkapelle   | 600           | 2   | 1                     | 2,0                       | 1                     |
| Espanja        |               |     |                       |                           |                       |
| Salajones      | 660           | 33  | 22                    | 0,7                       | 1                     |
| Izco           | 660           | 75  | 23                    | 0,3                       | 1                     |
| Alaiz          | 660           | 75  | 4                     | 0,1                       | 1                     |
| Guerinda       | 660           | 145 | 8                     | 0,1                       | 1                     |
| El Perdon      | 500 - 600     | 40  | 64                    | 1,6                       | 1                     |
| Basque Country | 650 - 850     | 40  | 5 - 7                 | 0,2                       | 3                     |
| Alankomaat     |               |     |                       |                           |                       |
| Zeeland        | 250           | 5   | 2-7                   | 1,4                       | 1                     |
| Oosterbierum   | 300           | 18  | 22 - 33               | 1,8                       | 1                     |
| Urk            | 300           | 25  | 15 - 18               | 0,7                       | 1                     |
| Almere         | 1 650         | 10  | 9                     | 0,9                       | 1                     |
| Waterkaaptocht | 1 650         | 8   | 34                    | 4,3                       | 1                     |
| Groettocht     | 1 650         | 7   | 19                    | 2,7                       | 1                     |

### Havaitut törmäykset Pohjois-Pohjanmaalla

Lintujen törmäyksiä ja törmäysriskiä olemassa oleviin tuulivoimaloihin on arvioitu Oulun ja Raahen alueella vireillä olevien tuulivoimahankkeiden yhteydessä.

Suurhiekan meritulipuistohankkeen YVA –menettelyn yhteydessä tarkastelun alla olivat Oulunsalon Riutunkarin, Hailuodon Huikun ja Hailuodon Marjaniemen sekä Iin Kuivaniemen Vatunginnokan voimalat (PPLY 2009). Voimaloiden alueilla kierrettiin kiivaimman syysmuuton aikana (8.9. – 28.10.2008) 1-15 päivän välein tuulivoimaloiden lähiympäristö ja etsittiin mahdolliset lintujen raadot. Etsintä rajoitettiin noin 50 metrin etäisyydelle voimalasta. Etsintöjen yhteydessä löydettiin yhteensä 10 linnunraatoa. Näistä 9 löytyi Oulunsalon Riutunkarin voimaloiden alueelta ja yksi Marjaniemestä (Taulukko 110).

Vastaavanlainen selvitys tehtiin Oulunsalo-Hailuoto tulipuistohankkeen YVA –menettelyn yhteydessä. Tuolloin selvitettiin Oulunsalon Riutunkarin ja Hailuodon Huikun toiminnassa oleviin tuulivoimalayksiköihin törmänneiden lintujen määriä kevätmuuttoselvityksen yhteydessä (Suomen Luontotieto Oy 33/2009). Selvityksessä etsittiin systemaattisesti voimaloihin törmänneiden lintujen raatoja kiertämällä yksiköt noin 30 - 40 metrin säteeltä. Etsintöjen tehtiin huhtikuun alun ja heinäkuun lopun välisenä aikana (2.4. – 27.7.2009), aamuisin. Etsintöjen yhteydessä löydettiin yhteensä 22 linnunraatoa. Näistä 20 löytyi Oulunsalon Riutunkarin alueelta (Taulukko 110). Suurin osa (20) voimaloihin törmänneistä linnuista oli lokkilintuja (15 naurulokkia, 3 harmaalokkia, 1 kalalokki ja 1 lapintiira), joista kahdeksan oli nuoria saman vuoden poikasia ja 11 vanhaa lintua.

Myös Maanahkiaisen tulipuistohankkeen YVA –menettelyn yhteydessä tarkasteltiin lintujen törmäysriskiä ja törmäyksiä olemassa oleviin tuulivoimaloihin (Tuohimaa & Tikkanen 2010). Lintujen törmäysriskiä tarkasteltiin kahdella eri menetelmällä. Toisessa menetelmässä etsittiin

voimaloiden juurelta mahdollisia törmäysuhreja ja toisessa seurattiin lintujen käyttäytymistä voimaloiden läheisyydessä. Tutkimuksen kohteena olivat Kuljunniemen viisi 2,3 MW:n voimalaitosta.

Törmäysuhreja etsittäessä tarkastettiin voimaloiden alapuolinen alue 20 – 50 metrin säteellä voimalasta vähintään kahdesti viikossa. Tarkistuskäyntejä tehtiin sekä keväällä (16.4. – 16.5.2010) että syksyllä (1.9. – 15.1.2010). Keväällä voimaloiden alta löydettiin kuollut naurulokki, joka ruhteiden perusteella oli törmännyt voimalaan. Syksyllä löydettiin kerran kasa höyheniä, jotka olivat ilmeisesti kuuluneet kahlaajalinnulle (taivaanvuohelle?). Sijainnin perustella höyhenet saattoivat olla peräisin törmäyksestä, mutta kuolinsyystä ei ollut varmuutta. Yksinkertaisella laskutavalla törmäysmääräksi arvioidaan 1-3 lintua/voimala/vuosi (Taulukko 110).

**Taulukko 110. Pohjois-Pohjanmaalla tuulipuistohankkeiden yhteydessä tehtyjen törmäys selvitysten tuloksia. (PPLY 2009, Suomen Luontotieto Oy 33/2009 ja Tuohimaa & Tikkanen 2010)**

| Hanke<br>tutkimuksessa mukana olleet voimalat | Voima-<br>loiden<br>lkm | Tutki-<br>musaika<br>vrk | Löydetty<br>raadot | Arvioitu törm.riski<br>törm./voimala/a |
|-----------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------------------|
| Suurhiekan tuulipuistohanke 2008              |                         |                          |                    |                                        |
| Oulunsalon Riutunkarin voimalat               | 6                       | 39                       | 9                  | 14                                     |
| Hailuodon Huikun voimala                      | 1                       | 39                       | 0                  | <1                                     |
| Hailuodon Marjaniemen voimalat                | 3                       | 39                       | 1                  | 2,4                                    |
| lin Vatunginnokan voimalat                    | 5                       | 39                       | 0                  | <1                                     |
| Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke 2009      |                         |                          |                    |                                        |
| Oulunsalon Riutunkarin voimalat               | 6                       | 110                      | 20                 | 11                                     |
| Hailuodon Huikun voimalat                     | 1                       | 110                      | 2                  | 6,6                                    |
| Maanahkaisen tuulipuistohanke 2010            |                         |                          |                    |                                        |
| Kuljunniemen voimalat                         | 5                       | 45                       | 1-2                | 1,6 - 3,2                              |

Oulunsalon Riutunkarin tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen suhteellisen suuri määrä voi osaksi johtua siitä, että yksiköiden juurella pesii suuri naurulokkiyhdykskunta sekä siitä, että alueella on myös kalasatama. Kummatkin kohteet kasvattavat lintujen törmäämisriskiä olemassa oleviin voimaloihin.

Maanahkaisen tuulipuistohankkeen kevätmuuton yhteydessä tarkkailtiin myös lintujen käytöstä niiden saapuessa voimaloiden läheisyyteen. Tässä tutkimuksessa seurattiin satunnaisesti noin 70 tapahtumaa, jossa lintu tai parvi ohitti ainakin yhden voimalan arviolta alle 200 metrin etäisyydeltä. Suurimassa osassa tapahtumia linnut ohittavat voimalat täysin ongelmitta. Kolmanneksessa tapauksista lennossa havaittiin selvää muutosta voimaloiden läheisyydessä, tällaisia muutoksia olivat mm. 1) voimaloiden kiertäminen, 2) lentokorkeuden nosto ja 3) perääntyminen eli paluu takaisin tulosuuntaan. Olosuhteilla havaittiin olevan vaikutusta lintujen käyttäytymiseen, mm. kovassa tuulessa linnut hätääntyivät voimakkaammin voimaloista kuin heikossa tuulessa. Taulukossa 111 on kootussa muodossa tietoja tehdyistä havainnoista.

**Taulukko 111. Tehtyjä lintujen käyttäytymishavaintoja suhteessa Kuljunniemen tuulivoimaloihin. Määrä p = parvia ja y = yksilöitä, lentoreitti W = voimaloiden länsipuolelta, vä = voimaloiden välistä tai E = voimaloiden itäpuolelta. (Tuohimaa & Tikkanen 2010)**

| Lintulaji        | Määrä |     | Lentosuunta |    |   | Havaittuja reagoitteja suhteessa voimaloihin                   |
|------------------|-------|-----|-------------|----|---|----------------------------------------------------------------|
|                  | p     | y   | W           | wä | E |                                                                |
| Laulujoutsen     | 13    | 42  |             | 4  | 9 | kerran lievä hätäntyminen                                      |
| Metsähanhi       | 3     | 14  | 1           | 1  | 2 | kerran voimakas hätäntyminen, jolloin parvi hajosi             |
| Lyhytn.hanhi     | 1     | 2   |             |    | 1 |                                                                |
| Merihanhi        | 9     | 27  |             | 3  | 6 | kerran lievä hätäntyminen                                      |
| Valkop.hanhi     | 1     | 1   |             | 1  |   | kerran lievä hätäntyminen                                      |
| Jouhisorsa       | 1     | 2   |             | 1  |   | nostivat lentokorkeutta                                        |
| Tukkasotka       | 1     | 2   | 1           |    |   | voimakas hätäntyminen, parvi (isokoskeloiden-kanssa) hajosi    |
| Tukkakoskelo     | 3     | 10  | 2           |    | 1 |                                                                |
| Isokoskelo       | 6     | 15  | 1           | 3  | 2 | kerran voimakas hätäntyminen, jolloin parvi hajosi             |
| Kuikka           | 1     | 2   |             |    | 1 | nostivat lentokorkeutta                                        |
| Merimetso        | 2     | 25  |             |    | 2 | kerran lievä hätäntyminen                                      |
| Piekana          | 1     | 1   |             | 1  |   | hätäntyi voimakkaasti ja palasi jonkin matkaa takaisin         |
| Tuulihaukka      | 1     | 1   | 1           |    |   | lievä hätäntyminen                                             |
| Kurki            | 2     | 9   | 1           |    | 2 | kerran parvi hajosi                                            |
| Meriharakka      | 2     | 3   |             | 2  |   |                                                                |
| Töyhtöhyppä      | 1     | 14  | 1           |    |   |                                                                |
| Punakuiri        | 1     | 5   |             | 1  |   | nostivat lentokorkeutta                                        |
| Pikkukuovi       | 1     | 1   |             |    | 1 | voimakas hätäntyminen ja palasi takaisin, mahd. "läheltä piti" |
| Kuovi            | 1     | 6   |             |    | 1 |                                                                |
| Liro             | 1     | 8   | 1           |    |   |                                                                |
| Pikkulokki       | 2     | 8   |             | 1  | 1 |                                                                |
| Lapintiira       | 1     | 2   | 1           |    |   | voimakas hätäntyminen, nostivat lentokorkeutta                 |
| Sepelkyyhky      | 1     | 1   |             | 1  |   | nosti lentokorkeutta                                           |
| Varis            | 1     | 1   |             | 1  |   |                                                                |
| Pulmunen         | 1     | 35  |             | 1  |   | lievä hätäntyminen, nostivat lentokorkeutta                    |
| Kuikkalaji       | 1     | 2   |             |    | 1 | lievä hätäntyminen                                             |
| Kala-/lapintiira | 2     | 6   |             | 1  | 1 | kerran lievä hätäntyminen, nostivat lentokorkeutta             |
| Rastaslaji       | 1     | 150 |             |    |   | voimakas hätäntyminen, laskeutuivat metsikköön                 |

## Törmäystutkimuksia

Tutkimuksia tuulipuistojen vaikutuksista lintuihin ja törmäyksistä tuulivoimaloihin on tehty lukuisia tutkimuksia.

Ruotsin Kalmarsundissa (Utgrunden 7 tuulivoimalaa ja Yttre Stengrund 5 tuulivoimalaa) tehtiin tutkimuksia vuosin 1999 – 2003 kevät- ja syysmuuton aikana vesilintujen törmäysriskistä merellä sijaitseviin tuulivoimaloihin (Pettersson 2005). Kevätmuuton aikaan alueiden läpi muutti noin 859 000 lintua ja syysmuuton aikaan noin 674 000. Linnuista suurin osa oli haahkoja (kevätmuutto 95 % ja syysmuutto 56 %). Syysmuutossa muita merkittäviä muuttajia olivat sorsat, hanhet ja merimetso. Tutkimuksissa käytettiin tutkia.

Tutkimuksen mukaan hyvissä sääolosuhteissa linnut tekevät reittivalinnan vähintään 1 -2 kilometrin etäisyydellä voimaloista. Tutkimukset osoittivat myös, että hyvin harvat vesilinnut muuttavat sumussa (syysmuutossa noin 5-6 %). Linnuista noin 22 - 27 % muutti yöaikaan, jolloin ne lensivät yleensä kauempana rannasta. Myös yöaikaan linnut havaitsivat voimalat noin 500 – 1 000 metrin etäisyydellä. (Pettersson 2005)

Syksyllä 2003 tehtiin yksi törmäyshavainto Yttre Stengrundissa. Noin 310 haahkan parvi lensi noin 100 metrin etäisyydellä voimaloista, jolloin parven toisesta reunasta neljä lintua törmäsi tuulivoimalaan. Linnut putosivat veteen. Melko pian kuitenkin kolme linnuista lähti uudelleen lento ja vain yksi jäi veteen kuolleen. Tämän lisäksi on viisi havaintoa, jossa lintu on viime hetkellä tehnyt väistöliikkeen. (Pettersson 2005)

Tutkimuksen johtopäätöksenä todetaan, että Kalmarsundissa tapahtuu keskimäärin 1-4 törmäystä kevätkuutonaikana ja noin 10 törmäystä syyskuutonaikana (= noin 1 törmäys/voimala/vuosi). Lisäksi linnut käyttäytyvät ja lentävät samalla tavalla sekä päivällä että yöllä ja hyvällä tai huonolla lentosäällä. (Pettersson 2005)

Isossa-Britanniassa on lähdetty tekemään käytännön tutkimuksia lintujen törmäyksistä tuulivoimaloihin.

Britanniaan on rakenteilla tai suunnitteilla runsaasti tuulivoimaloita erityisesti Skotlannin edustan merialueelle. Tuulinen rannikko on kuitenkin myös monien lintulajien tärkeää muuttoaluetta. Tästä syystä tutkijat (Wildfowl- ja Wetlands Trust –järjestöt) ovat asentaneet 25 valkoposkikhanhen selkään GPS –laitteen. Laitteiden tarkoituksena on ilmaista tarkat tiedot lintujen lentotavasta voimaloiden lähistöllä. (YLE Uutiset 9.4.2010)

Tutkijat haluavat myös tietää, kuinka hyvin linnut havaitsevat voimalat. Aiemmissa tutkimuksissa ainakin laulujoutsenet havaitsivat pyörivät roottorit. Lintujen todettiin nousseen tuulivoimapuistojen kohdalla noin 150 metrin korkeuteen, kun tavallisesti ne lentävät vain kymmenen metrin korkeudessa. Valkoposkikhanhien kevätkuuttoa on tarkoitettu seurata 4 vuoden ajan. (YLE Uutiset 9.4.2010)

### **Valaistuksen vaikutukset**

Tutkimuksissa on osoitettu, että rakennusten ja mastojen kirkas valo on lintujen yömuutolle riskitekijä. Tarkemmissa tutkimuksissa havaittiin, että jatkuva kirkas valo on haittaavampaa kuin vilkkuva valo. Vilkkuvan valon aikana linnut ehtivät mahdollisesti havaitsemaan ympäröivän horisontin ja siten lentämään pois valopiiristä. Horisontin havaitseminen helpottuu myös täysikuun aikaan. Useiden tutkimusten mukaan törmäysten määrä on ollut merkittävästi vähempää täysikuun aikaan kuin pilvisellä tai kuuttomalla säällä. (Koistinen 2004)

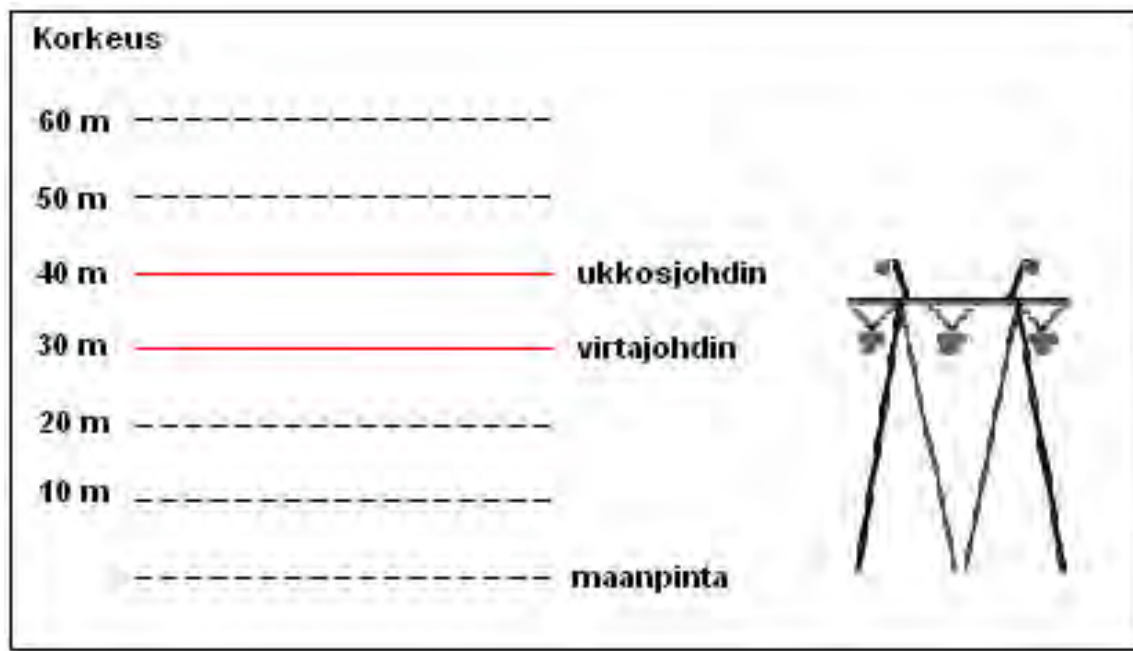
Tutkimuksin ei ole voitu osoittaa, että jonkin muun värinen valo kuin valkoinen tai polaroitu valo olisi vähemmän haitallinen linnoille. On esitetty, että punainen valo saattaisi olla erityisen haitallinen, koska sen uskotaan häiritsevän lintujen magneettista navigointia. (Koistinen 2004)

Suomessa tuulivoimaloihin tulee asentaa punaiset lentoestevalot. Näiden valojen intensiteetti on kuitenkin niin pieni, ettei niiden yksinään uskota lisäävä merkittävästi törmäysten määrää. Tämän voi päätellä siitä, ettei pelkillä lentoestevaloilla varustettujen rakennelmien ole havaittu aiheuttavan suuria lintukuolemia vaan niihin on poikkeuksetta vaadittu kirkas lisävalo. (Koistinen 2004)

Mastojen, monumenttien tai majakoiden valaisemisen ylöspäin osoittavilla valkoisilla valoilla on todettu aiheuttavan suuria lintukuolemia. Törmäyksiä rakenteisiin voidaan merkittävästi vähentää sammuttamalla valo, varustamalla valaisimet varjostimella tai suuntaamalla lamput alaspäin niin ettei valo kohdistu taivaalle. Tämän vuoksi on tuulivoimaloissa ja niiden säämastoiissa sekä rakennusvaiheessa tornien ja nostureiden valaistuksessa on vältettävä yömuuttoaikoina muita kuin lentoestevaloja. Mikäli kirkkaita valoja on käytettävä tulee ne mieluiten suunnata ylhäältä alas tai mahdollisuuksien mukaan varustaa yläpuolisilla varjostimilla. (Koistinen 2004)

### Törmäykset voimajohtoihin

Lintujen törmäyksistä voimajohtoihin on olemassa useita tutkimuksia ja selvityksiä. Lentotapa ja -käyttäytyminen (esim. lentonopeus, kyky äkkikäännöksiin, parvimuoto jne) vaikuttavat ensisijaisesti siihen, miten todennäköisesti lintu voi johdinten korkeudella lentäessään välttää törmäyksen. Törmäysten kannalta kriittisin lentokorkeus, jolla johtimet sijaitsevat (Kuva 175).



Kuva 175. Voimajohtorakenteiden korkeudet.

Hyvinkään Ritassaarensuon voimajohtoalueella tehdyissä linnustoselvityksissä (Apus ry 2008) todettiin, että lentokorkeudet voimajohtojen lähetyvillä jakautuivat seuraaviin pääluokkiin

- johdinten yli (40 - 70 metrin korkeudella) lensi 95,8 % linnuista
- johdinten korkeudella (30 - 40 m) lensi 1,9 % linnuista ja
- johdinten ali (0 - 30 metrin korkeudella) lensi 2,3 % linnuista.

Seuraavaan taulukkokuvaan (Taulukkokuva 112) on koottuna millä korkeudella linnut selvityksessä lensivät. Kriittisellä lentokorkeudella (30 - 40 m) lentävien lintujen määrät olivat todellisuudessa pieniä (1,1 – 8,3 % havaituista) ainoastaan teeren (noin 17 % havaituista) ja tikkojen (noin 17 % havaituista) määrät olivat suuria.

**Taulukku 112. Lintujen lentokorkeudet Hyvinkään Ritassaarensuon voimajohtoalueen linnustotietokannassa. (Apus ry 2008)**

|      |                                                                                                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 70 m | hanhet, joutsenet, sorsat, kurjet, kahlaajat, naurulokki, muut lokit, petolinnut, kyyhkyt, tikat, pääsky (haara ja terva), varikset, korpit, naakat, rastaat, peipot        |
| 60 m | hanhet, joutsenet, sorsat, kurjet, kahlaajat, naurulokki, muut lokit, petolinnut, kyyhkyt, tikat, pääsky (haara ja terva), varikset, korpit, naakat, rastaat, peipot        |
| 50 m | hanhet, joutsenet, sorsat, kurjet, kahlaajat, naurulokki, muut lokit, petolinnut, teeri, kyyhkyt, tikat, pääsky (haara ja terva), varikset, korpit, naakat, rastaat, peipot |
| 40 m | kurjet, kahlaajat, petolinnut, teeri, kyyhkyt, tikat, varikset, korpit, naakat, rastaat, peipot                                                                             |
| 30 m | sorsat, kurjet, kahlaajat, petolinnut, teeri, kyyhkyt, tikat, varikset, korpit, naakat, rastaat, peipot                                                                     |
| 20 m | kahlaajat, teeri, tikat, varikset, korpit, naakat,                                                                                                                          |
| 10 m | hanhet, joutsenet, kahlaajat, petolinnut, teeri, kyyhkyt, tikat, varikset, korpit, naakat                                                                                   |
| 0 m  | rastaat, peipot                                                                                                                                                             |

Melkein kaikki hanhet ja joutsenet sekä sorsat lensivät johdinten yli. Kurjista sen sijaan muutamia yksilöitä lensivät johdinten välistä tai alapuolelta. Myös kahlaajista ja petolinnuista suurin osa lensi johdinten yläpuolella (Taulukku 112). (Apus ry 2008)

Törmäysriski voimajohtoihin on potentiaalisesti suurin lajeilla, joilla on ruumiin painoon nähden pieni siipipinta-ala sekä raskastekoisilla ja isoiksi parviksi kerääntyvillä lajeilla. Pienisiipiset ja raskastekoiset lajit eivät pysty äkkiä muuttamaan suuntaa, mikäli ne havaitsevat johtimen vasta viime tingassa. Törmäysriski on suurempi lajeilla, jotka lentävät parvissa. Myös yöllä aktiivisesti lentävät lajit ovat potentiaalisempia törmäyksiä kuin päiväaktiiviset lajit. Ulkomaalaistutkimusten mukaan tyypillisiä voimajohtolinjojen uhreja ovat

- haikarat
- kurjet
- kahlaajat
- kanalinnut
- sorsat
- kyyhkyt
- lokit
- petolinnut

Direktiivilajeista ainoastaan teeren törmäysriski on arvioitavissa melko korkeaksi, mikä johtuu paitsi ympärivuotisesta esiintymisestä myös lentotavasta. Se ei tarkoita kuitenkaan sitä, että se olisi merkityksetön, sillä pienikin törmäysriskin lisäys voi olla merkittävä jollekin lajille, esimerkiksi pitkäikäisille lajeille, joiden populaatiokokoo on pieni, lisääntymistuotto pieni ja joiden sukukypsyysikä on korkea (esim. petolinnut).

**Törmäysriskin teoreettinen mallintaminen**

Tuulivoimaloiden törmäysriskin arviointiin ja mallintamiseen on kehitetty laskentamenetelmä. Sen teoreettinen mallinnus on esitetty teoksessa *Birds and windfarms* kappaleessa 15 (Lucas ym. 2007). Teorian (Band ym. 2007) mukaan törmäysriskin arviointi tapahtuu kahdessa vaiheessa:

- **vaihe 1:** arvioidaan roottorien läpi lentävien lintujen määrä vuodessa tasomallilla  $p(m)$  tai tilamallilla  $p(l)$
- **vaihe 2:** arvioidaan todennäköisyys, millä roottorin läpi lentävä lintu osuu roottoriin  $p(r)$

$$\text{Törmäysten lukumäärä/vuosi} = p(m) \text{ tai } p(l) \times p(r)$$

### Vaihe 1

Tasomallia käytetään alueen läpi säännöllisesti lentävien lintujen törmäysriskin arvioinnissa (mm. muuttolinnut). Tilamallia käytetään alueen ilmatilaa käyttävien lintujen törmäysriskin arvioinnissa.

Tasomallitarkastelussa ensimmäisen vaiheen törmäyvien yksilöiden lukumäärän estimaatti  $p(m)$  saadaan suoraan osuuksina tutkimusalueen läpi lentävien lintujen määrästä

$$p(m) = (A_r / A_i) \times n_{hav}$$

$A_r$  = tuulivoimaloitten roottorien yhteispinta-ala (ns. törmäysikkuna)

$A_i$  = tutkittavan alueen (ns. tutkimusikkuna) pinta-ala

$n_{hav}$  = havaittu yksilömäärä

Tilamallitarkastelussa lintujen törmäysestimaatin  $p(l)$  laskenta perustuu monimutkaisempaan malliin. Siinä otetaan huomioon tutkittavan ilmatilan tilavuus ( $V_w$ ), tutkittavan ilmatilan sisällä olevien tuulivoimaloiden roottoreiden yhteenlaskettu tilavuus ( $V_r$ ), tutkittavassa ilmatilassa linnun lentoon käyttämä aika ( $t$ ), linnun nopeus ( $v$ ) ja aika, jonka lintu käyttää "lävistäessään" roottoritilavuuden ( $V_r$ ).

$$p(l) = n \times (V_r / V_w) / t$$

missä

$t = (d + l) / v$ , missä  $d$  = roottorin syvyys,  $l$  = linnun pituus ja  $v$  = linnun nopeus

$V_r = n_r \times \pi r^2 \times (d + l)$ ,  $n_r$  = tuulivoimaloiden lukumäärä

$n$  = lintujen lukumäärä tutkittavassa tilassa

Tilamallia käytettäessä saatu estimaatti  $p(l)$  on huomattavasti pienempi kuin tasomallilla saatu.

### Vaihe 2

Todennäköisyyden, millä roottorin läpi lentävä lintu osuu roottoriin,  $p(r)$  laskemiseksi on olemassa valmis taulukko (<http://www.snh.org.uk/strategy/renewable/COLLIS.XLS>), johon syötetään tarvittavat tiedot. Tarvittavia tietoja ovat mm.

- linnun pituus, siipien kärkiväli sekä lentonopeus
- roottorin halkaisija, pyörähdysnopeus, siipien lukumäärä ja jännepituus.

Laskentamallissa roottoreiden lavat ovat poikittain ja tuulivoimalat rintamana lintujen lentoreittiä vasten. Tässä mallissa voimalat muodostavat äärimmäisen törmäyskentän. Todellisuudessa törmäyskenttä on pienempi, koska voimalat sijaitsevat limittäin osin toistensa takana ja roottoreiden lavat ovat usein sivusuunnassa lentoreittiin nähden. Pitää tosin muistaa, että linnut suosivat muuttaessaan myötätuulta, jolloin roottoreiden lavat ovat poikittain lentoreittiä vasten.

Väistöliikkeestä käytettyyn arvioon, jonka mukaan tuulivoimalaa kohden lentävistä linnuista 95 % kykenisi väistämään voimaloita, sisältyy suuria epävarmuuksia. Väistökyky on todellisuudessa lajista riippuvainen. Yksittäisissä tuulivoimaloissa väistöliikkeeseen kykenee tutkimusten valossa suurempikin osuus linnuista. Suurissa tuulivoimapuistoissa tilanne voi olla erilainen (esim. jos linnut eivät osaa kiertää laajaa puistoa tai löytää reittiä läpi, vaan jäävät kiertelemään voimaloiden ympäristöön pitemmäksi ajaksi).

Käytetty törmäysmalli antaa ehdottoman enimmäiskuolevuuden, silloin kun lintujen väistöliikettä ei huomioida. Lintujen väistöliike huomioon ottaenkin laskentamallin tuottamat törmäysten määrät ovat todennäköisesti keskimäärin korkeampia kuin mitä todellisuudessa toteutuisi. Tämä riippuu kuitenkin lajista. Joillakin vaikutukset voivat olla ehkä suurempia kuin ennustettu vaikutus.

## 14.2.7 Siikajoen tuulipuistohankkeiden vaikutukset

### Muuttolintujen törmäysriskin arviointi

Törmäysriskiä arvioidaan kaikille vaihtoehdoille. Siikajoen kautta muuttaa merkittävä määrä lajeja (vuonna 2010 81 eri lajia). Lintujen kokonaismäärän arvioinnissa on hyödynnetty mm. Suomen Luontotieto Oy:n esittämiä arvioita läpimuuttavien lintujen määrästä sekä BirdLife Suomen esittämiä arvioita muuttomääristä eräille kriteerilajeille koko Oulun seudun kerääntymisalueella (Taulukko 113). BirdLife Suomen edustajan mukaan (Markus Ellerman) määrät ovat todennäköisesti muuttuneet esitetyistä, jotka ovat vuosilta 1992 - 2000.

**Taulukko 113. BirdLife Suomen esittämä arvio Oulun seudun kerääntymisalueen kautta muuttaville eräille kriteerilajeille.**

| Laji              | Kevätm.       | Syysm.        | Laji             | Kevätm.       | Syysm.        |
|-------------------|---------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| Kuikka            | 300 - 1000    | -             | Meriharakka      | 300 - 400     | 300 - 400     |
| Mustakurkku-uikku | 150 - 250     | 100 - 150     | Tylli            | 1000 - 1500   | 1500 - 2000   |
| Härkälintu        | 150 - 500     | -             | Lapinsirri       | 500 - 1500    | 400 - 600     |
| Pikkujoutsen      | 10 - 15       | -             | Pikkusirri       | -             | 1500 - 3000   |
| Joutsen           | 1500 - 2500   | 3500 - 6000   | Jänkäsiirriäinen | 600 - 3000    | 100 - 350     |
| Metsähanhi        | 7000 - 10000  | -             | Suokukko         | 10000 - 30000 | 5000 - 12000  |
| Kiljuhanhi        | 30 - 50       | -             | Jänkäkurppa      | 100 - 200     | 200 - 300     |
| Merihanhi         | 1500 - 2000   | 2500 - 3500   | Punkuiri         | 100 - 150     | -             |
| Ristisorsa        | 250 - 300     | 400 - 700     | Punajalkaviklo   | 1400 - 1700   | 2500 - 3500   |
| Haapana           | 8000 - 12000  | 9000 - 17000  | Mustaviklo       | 1900 - 5500   | 1500 - 2500   |
| Harmaasorsa       | -             | 80 - 150      | Valkoviklo       | 700 - 1500    | 800 - 1200    |
| Tavi              | 8000 - 15000  | 9000 - 17000  | Liro             | 8000 - 13000  | 4000 - 9000   |
| Jouhisorsa        | 2500 - 4000   | 4000 - 8000   | Karikukko        | 300 - 400     | 400 - 600     |
| Heinätavi         | 150 - 400     | 400 - 800     | Vesipääsky       | 200 - 700     | -             |
| Lapasorsa         | 1000 - 1500   | 1500 - 2000   | Pikkulokki       | 1500 - 2000   | 1200 - 2500   |
| Tukkasotka        | 10000 - 17000 | 5000 - 15000  | Naurulokki       | 10000 - 15000 | 10000 - 15000 |
| Lapasotka         | 200 - 300     | 50 - 200      | Kalalokki        | 2500 - 3500   | 4000 - 5000   |
| Mustalintu        | 1000 - 5000   | 500 - 700     | Selkälokki       | 150 - 300     | 200 - 400     |
| Pilkkasiipi       | 400 - 1500    | 700 - 750     | Harmaalokki      | -             | 5000 - 6000   |
| Telkkä            | 5000 - 10000  | 60000 - 13000 | Merilokki        | -             | 150 - 200     |
| Uivelo            | 450 - 700     | 120 - 300     | Räyskä           | 50 - 120      | 80 - 150      |
| Tukkakoskelo      | 2000 - 4000   | 2100 - 5000   | Lapintiira       | 1500 - 1700   | 2000 - 3000   |
| Isokoskelo        | 6000 - 9000   | 7000 - 14000  | Kalatiira        | -             | 1300 - 1500   |
| Nokikana          | -             | 350 - 600     | Pikkutiira       | 40 - 60       | 60 - 80       |
| Kurki             | 1500 - 2000   | 2000 - 4000   |                  |               |               |

Törmäysriskiarviointi tehdään taulukossa 114 esitetyille 33 lajille (Taulukko 114). Lajien valintaan on vaikuttanut muuttoselvityksissä havaitut yksilömäärät, lajin esiintyvyys alueella sekä lajin uhanalaisuus/suojelustatus.

**Taulukko 114. Lajit, joiden törmäysriskiä arvioidaan.**

| Laji        | Laji         | Laji         |
|-------------|--------------|--------------|
| Alli        | Lapintiira   | Punakuiri    |
| Haapana     | Laulujoutsen | Sepelkyyhky  |
| Harmaalokki | Liro         | Sinisorsa    |
| Isokoskelo  | Merihanhi    | Suokukko     |
| Järripeippo | Meriharakka  | Suosirri     |
| Kaakkuri    | Metsähanhi   | Tavi         |
| Kalatiira   | Mustalintu   | Telkkä       |
| Karikukko   | Naurulokki   | Tukkakoskelo |
| Kiljuhanhi  | Peippo       | Tukkasotka   |
| Kuikka      | Pikkulokki   | Urpainen     |
| Kurki       | Pilkkasiipi  | Valkoviklo   |

Törmäysriskiarvioinneissa käytetään tasomallia, jolloin törmäysten lukumäärä/vuosi =  $p(m) \times p(r)$

Tutkimusikkunan kooksi määriteltiin Varessäikän osalta leveys 5,0 km ja korkeus 200 m, ja Merikylänlahden osalta leveys 2,0 km ja korkeus 200 m.

Vaihtoehto VE1 tapauksessa (17 voimalaa)

$$\begin{aligned}
 p(m) &= (A_r / A_i) \times n_{hav} \\
 &= (133\,450 \text{ m}^2 / 1\,000\,000 \text{ m}^2) \times n_{hav} \\
 &= 0,1335 \times \text{alueen läpi lentävien lintujen lkm}
 \end{aligned}$$

Vaihtoehto VE2 tapauksessa (12 voimalaa)

$$\begin{aligned}
 p(m) &= (A_r / A_i) \times n_{hav} \\
 &= (94\,200 \text{ m}^2 / 1\,000\,000 \text{ m}^2) \times n_{hav} \\
 &= 0,0942 \times \text{alueen läpi lentävien lintujen lkm}
 \end{aligned}$$

Vaihtoehto VE3 tapauksessa (19 voimalaa)

$$\begin{aligned}
 p(m) &= (A_r / A_i) \times n_{hav} \\
 &= (149\,150 \text{ m}^2 / 1\,000\,000 \text{ m}^2) \times n_{hav} \\
 &= 0,1492 \times \text{alueen läpi lentävien lintujen lkm}
 \end{aligned}$$

Vaihtoehto VE4 tapauksessa (14 voimalaa)

$$\begin{aligned}
 p(m) &= (A_r / A_i) \times n_{hav} \\
 &= (109\,900 \text{ m}^2 / 1\,000\,000 \text{ m}^2) \times n_{hav} \\
 &= 0,1099 \times \text{alueen läpi lentävien lintujen lkm}
 \end{aligned}$$

$p(r)$ :n laskemiseksi seuraavaan taulukkoon syötetään tietoja voimalasta (lapojen lkm ja pyörimisnopeus) sekä linnusta (siipienkärkiväli, linnun pituus ja lentonopeus), saatu arvo on lintukohtainen.

**Taulukko 115. Lintukohtaisen p(r) –arvon laskemiseen käytetty taulukko. Esimerkissä syötetty laulu-joutsenen tiedot.**

| CALCULATION OF COLLISION RISK FOR BIRD PASSING THROUGH ROTOR AREA |            |                                                               |       |          |                |              |                            |                |              |                            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|--------------|----------------------------|----------------|--------------|----------------------------|
| Only enter input parameters in blue                               |            |                                                               |       |          |                |              |                            |                | W Band       | 19.4.2011                  |
|                                                                   |            |                                                               |       |          |                |              |                            |                |              |                            |
| K: [1D or [3D] (0 or 1)                                           | 0          | Calculation of alpha and p(collision) as a function of radius |       |          |                |              |                            |                |              |                            |
| NoBlades                                                          | 3          | Upwind:                                                       |       |          |                |              | Downwind:                  |                |              |                            |
| MaxChord                                                          | 2,44 m     | r/R                                                           | c/C   | $\alpha$ | collide length | p(collision) | contribution from radius r | collide length | p(collision) | contribution from radius r |
| Pitch (degrees)                                                   | 30         | radius                                                        | chord | alpha    |                |              |                            |                |              |                            |
| BirdLength                                                        | 1,6 m      | 0,025                                                         | 0,575 | 5,31     | 12,48          | 0,90         | 0,00112                    | 12,48          | 0,90         | 0,00112                    |
| Wingspan                                                          | 2,35 m     | 0,075                                                         | 0,575 | 1,77     | 4,16           | 0,30         | 0,00224                    | 4,16           | 0,30         | 0,00224                    |
| F: Flapping (0) or gliding (+1)                                   | 0          | 0,125                                                         | 0,702 | 1,06     | 2,50           | 0,18         | 0,00224                    | 2,50           | 0,18         | 0,00224                    |
|                                                                   |            | 0,175                                                         | 0,860 | 0,76     | 1,78           | 0,13         | 0,00224                    | 1,78           | 0,13         | 0,00224                    |
| Bird speed                                                        | 13,9 m/sec | 0,225                                                         | 0,994 | 0,59     | 1,60           | 0,12         | 0,00259                    | 1,60           | 0,12         | 0,00259                    |
| RotorDiam                                                         | 100 m      | 0,275                                                         | 0,947 | 0,48     | 1,60           | 0,12         | 0,00317                    | 1,60           | 0,12         | 0,00317                    |
| RotationPeriod                                                    | 3,00 sec   | 0,325                                                         | 0,899 | 0,41     | 1,60           | 0,12         | 0,00374                    | 1,60           | 0,12         | 0,00374                    |
|                                                                   |            | 0,375                                                         | 0,851 | 0,35     | 1,60           | 0,12         | 0,00432                    | 1,60           | 0,12         | 0,00432                    |
|                                                                   |            | 0,425                                                         | 0,804 | 0,31     | 1,60           | 0,12         | 0,00489                    | 1,60           | 0,12         | 0,00489                    |
|                                                                   |            | 0,475                                                         | 0,756 | 0,28     | 1,60           | 0,12         | 0,00547                    | 1,60           | 0,12         | 0,00547                    |
| Bird aspect ratio: $\beta$                                        | 0,68       | 0,525                                                         | 0,708 | 0,25     | 1,60           | 0,12         | 0,00604                    | 1,60           | 0,12         | 0,00604                    |
|                                                                   |            | 0,575                                                         | 0,660 | 0,23     | 1,60           | 0,12         | 0,00662                    | 1,60           | 0,12         | 0,00662                    |
|                                                                   |            | 0,625                                                         | 0,613 | 0,21     | 1,60           | 0,12         | 0,00719                    | 1,60           | 0,12         | 0,00719                    |
|                                                                   |            | 0,675                                                         | 0,565 | 0,20     | 1,60           | 0,12         | 0,00777                    | 1,60           | 0,12         | 0,00777                    |
|                                                                   |            | 0,725                                                         | 0,517 | 0,18     | 1,60           | 0,12         | 0,00835                    | 1,60           | 0,12         | 0,00835                    |
|                                                                   |            | 0,775                                                         | 0,470 | 0,17     | 1,60           | 0,12         | 0,00892                    | 1,60           | 0,12         | 0,00892                    |
|                                                                   |            | 0,825                                                         | 0,422 | 0,16     | 1,60           | 0,12         | 0,00950                    | 1,60           | 0,12         | 0,00950                    |
|                                                                   |            | 0,875                                                         | 0,374 | 0,15     | 1,60           | 0,12         | 0,01007                    | 1,60           | 0,12         | 0,01007                    |
|                                                                   |            | 0,925                                                         | 0,327 | 0,14     | 1,60           | 0,12         | 0,01065                    | 1,60           | 0,12         | 0,01065                    |
|                                                                   |            | 0,975                                                         | 0,279 | 0,14     | 1,60           | 0,12         | 0,01122                    | 1,60           | 0,12         | 0,01122                    |
| Overall p(collision) =                                            |            |                                                               |       |          | Upwind         | 11,8%        |                            | Downwind       | 11,8%        |                            |
| Average                                                           |            |                                                               |       |          |                |              |                            | 11,8%          |              |                            |

**Taulukko 116. Taulukossa 115 käytetyt linnustotiedot.**

| Laji         | Pituus, cm | Siipien kärkiväli, cm | Lento-nopeus, km/h | Laji         | Pituus, cm | Siipien kärkiväli, cm | Lento-nopeus, km/h |
|--------------|------------|-----------------------|--------------------|--------------|------------|-----------------------|--------------------|
| Alli         | 39 - 47    | 65 - 82               | 80                 | Metsähanhi   | 68 - 88    | 140 - 174             | 70                 |
| Haapana      | 42 - 50    | 75 - 87               | 80                 | Mustalintu   | 40 - 52    | 85                    | 80                 |
| Harmaalokki  | 54 - 60    | 123 - 148             | 20                 | Naurulokki   | 35 - 39    | 86 - 99               | 20                 |
| Isokoskelo   | 58 - 68    | 78 - 94               | 80                 | Peippo       | 14 - 16    | 25 - 30               | 60                 |
| Järripeippo  | 14 - 16    | 25 - 30               | 60                 | Pikkulokki   | 24 - 28    | 62 - 69               | 20                 |
| Kaakkuri     | 55 - 67    | 91 - 110              | 70                 | Pilkasiipi   | 48 - 57    | 95                    | 80                 |
| Kalalokki    | 40 - 46    | 99 - 108              | 20                 | Punakuiri    | 33 - 41    | 59 - 66               | 60                 |
| Kalatiira    | 34 - 37    | 70 - 80               | 20                 | Sepelkyyhky  | 38 - 43    | 68 - 77               | 20                 |
| Karikukko    | 22 - 24    | 50 - 57               | 60                 | Sinisorsa    | 50 - 60    | 79 - 87               | 80                 |
| Kiljuhanhi   | 56 - 66    | 115 - 135             | 70                 | Suokukko     | 25 - 34    | 46 - 60               | 60                 |
| Kuikka       | 58 - 73    | 110 - 130             | 70                 | Suosirri     | 17 - 21    | 35 - 40               | 60                 |
| Kurki        | 95 - 120   | 180 - 222             | 70                 | Tavi         | 34 - 38    | 53 - 59               | 80                 |
| Lapintiira   | 33 - 39    | 66 - 77               | 20                 | Telkkä       | 40 - 48    | 62 - 77               | 80                 |
| Laulujoutsen | 140 - 160  | 205 - 235             | 50                 | Tukkakoskelo | 52 - 62    | 83                    | 80                 |
| Liro         | 18 - 21    | 35 - 39               | 60                 | Tukkasotka   | 40 - 47    | 65 - 72               | 60                 |
| Merihanhi    | 68 - 88    | 140 - 174             | 70                 | Urpainen     | 11 - 14    | 20 - 25               | 60                 |
| Meriharakka  | 39 - 44    | 72 - 83               | 60                 | Valkoviklo   | 30 - 34    | 55 - 62               | 60                 |
| Merilokki    | 61 - 74    | 144 - 166             | 20                 |              |            |                       |                    |

Laulujoutsen

Siikajoen kautta muuttavien laulujoutsenten määrän on arvioitu olevan jopa 10 000 yksilöä. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan vaihtoehdosta riippuen 6 – 9 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 120 – 225.

**Taulukko 117. Laulujoutsenen arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistöä sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

| Vaihtoehto     | Voimalat lkm | $(A_r/A_i)$ | Arvioitu (hav)määrä | Törm.tod.(%)<br>p(r) | Törmäysten lkm |             |
|----------------|--------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------|-------------|
|                |              |             |                     |                      | ei väist.      | 95 % väist. |
| Vaihtoehto VE1 | 17           | 0,1335      | 10 000              | 11,8                 | 157,53         | 7,88        |
| Vaihtoehto VE2 | 12           | 0,0942      | 10 000              | 11,8                 | 111,16         | 5,57        |
| Vaihtoehto VE3 | 19           | 0,1492      | 10 000              | 11,8                 | 176,06         | 8,80        |
| Vaihtoehto VE4 | 14           | 0,1099      | 10 000              | 11,8                 | 129,68         | 6,48        |

Hanhet

Siikajoen kautta, ja suunniteltujen tuulipuistojen läpi arvioidaan vuodessa muuttavan noin 5 000 kilju-, meri- ja metsähanhea. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan vaihtoehdosta riippuen 1 - 2 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 20 – 50.

**Taulukko 118. Hanhien arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistöä sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

| Vaihtoehto     | Voimalat<br>lkm | (A <sub>r</sub> /A <sub>i</sub> ) | Arvioitu<br>(hav)määrä | Törm.tod.(%)<br><br>p(r) | Törmäysten lkm |                |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
|                |                 |                                   |                        |                          | ei<br>väist.   | 95 %<br>väist. |
| Kiljuhanhi     |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 20                     | 3,8                      | 0,10           | 0,01           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 20                     | 3,8                      | 0,07           | 0,01           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 20                     | 3,8                      | 0,11           | 0,01           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 20                     | 3,8                      | 0,08           | 0,01           |
| Merihanhi      |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 4 000                  | 5,1                      | 27,23          | 1,36           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 4 000                  | 5,1                      | 19,22          | 0,96           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 4 000                  | 5,1                      | 30,44          | 1,52           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 4 000                  | 5,1                      | 22,42          | 1,12           |
| Metsähanhi     |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 1 000                  | 5,1                      | 6,81           | 0,34           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 1 000                  | 5,1                      | 4,80           | 0,24           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 1 000                  | 5,1                      | 7,61           | 0,38           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 1 000                  | 5,1                      | 5,60           | 0,28           |

Lokit ja tiirat

Siikajoen kautta, ja suunniteltujen tuulipuistojen läpi arvioidaan vuodessa muuttavan noin 8 500 nauru-, harmaa- ja pikkulokkia sekä kala- ja lapintiiraa. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan vaihtoehdosta riippuen 3 - 5 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 60 – 125.

**Taulukko 119. Lokkien ja tiirujen arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistää sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

| Vaihtoehto     | Voimalat<br>lkm | (A <sub>r</sub> /A <sub>i</sub> ) | Arvioitu<br>(hav)määrä | Törm.tod.(%)<br>p(r) | Törmäysten lkm |                |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------|----------------|----------------|
|                |                 |                                   |                        |                      | ei<br>väist.   | 95 %<br>väist. |
| Naurulokki     |                 |                                   |                        |                      |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 4 000                  | 7,0                  | 37,38          | 1,87           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 4 000                  | 7,0                  | 26,38          | 1,32           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 4 000                  | 7,0                  | 41,78          | 2,09           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 4 000                  | 7,0                  | 30,77          | 1,54           |
| Harmaalokki    |                 |                                   |                        |                      |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 1 000                  | 10,8                 | 14,42          | 0,72           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 1 000                  | 10,8                 | 10,17          | 0,51           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 1 000                  | 10,8                 | 16,11          | 0,81           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 1 000                  | 10,8                 | 11,87          | 0,59           |
| Pikkulokki     |                 |                                   |                        |                      |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 1 000                  | 5,1                  | 6,81           | 0,34           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 1 000                  | 5,1                  | 4,80           | 0,24           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 1 000                  | 5,1                  | 7,61           | 0,38           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 1 000                  | 5,1                  | 5,60           | 0,28           |
| Lapintiira     |                 |                                   |                        |                      |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 2 000                  | 7,0                  | 18,69          | 0,93           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 2 000                  | 7,0                  | 13,19          | 0,66           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 2 000                  | 7,0                  | 20,89          | 1,04           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 2 000                  | 7,0                  | 15,38          | 0,77           |
| Kalatiira      |                 |                                   |                        |                      |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 500                    | 6,7                  | 4,47           | 0,22           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 500                    | 6,7                  | 3,16           | 0,16           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 500                    | 6,7                  | 5,00           | 0,25           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 500                    | 6,7                  | 3,68           | 0,18           |

**Puolisukeltajasorsat**

Siikajoen kautta, ja suunniteltujen tuulipuistojen läpi arvioidaan vuodessa muuttavan noin 5 500 haapanaa, sinisorsaa ja tavia. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan kaikissa vaihtoehtoissa noin 1 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 20 – 25.

**Taulukko 120. Puolisukeltajasorsien arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistöä sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

etta 95 % minnista vaistaa voimalat.

| Vaihtoehto     | Voimalat lkm | (A <sub>r</sub> /A <sub>i</sub> ) | Arvioitu (hav)määrä | Törm.tod.(%)<br>p(r) | Törmäysten lkm |             |
|----------------|--------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|----------------|-------------|
|                |              |                                   |                     |                      | ei väist.      | 95 % väist. |
| Haapana        |              |                                   |                     |                      |                |             |
| Vaihtoehto VE1 | 17           | 0,1335                            | 2 500               | 2,5                  | 8,34           | 0,42        |
| Vaihtoehto VE2 | 12           | 0,0942                            | 2 500               | 2,5                  | 5,89           | 0,29        |
| Vaihtoehto VE3 | 19           | 0,1492                            | 2 500               | 2,5                  | 9,33           | 0,47        |
| Vaihtoehto VE4 | 14           | 0,1099                            | 2 500               | 2,5                  | 6,87           | 0,34        |
| Sinisorsa      |              |                                   |                     |                      |                |             |
| Vaihtoehto VE1 | 17           | 0,1335                            | 2 000               | 2,9                  | 7,74           | 0,39        |
| Vaihtoehto VE2 | 12           | 0,0942                            | 2 000               | 2,9                  | 5,46           | 0,27        |
| Vaihtoehto VE3 | 19           | 0,1492                            | 2 000               | 2,9                  | 8,65           | 0,43        |
| Vaihtoehto VE4 | 14           | 0,1099                            | 2 000               | 2,9                  | 6,37           | 0,32        |
| Tavi           |              |                                   |                     |                      |                |             |
| Vaihtoehto VE1 | 17           | 0,1335                            | 1 000               | 1,9                  | 2,54           | 0,13        |
| Vaihtoehto VE2 | 12           | 0,0942                            | 1 000               | 1,9                  | 1,79           | 0,09        |
| Vaihtoehto VE3 | 19           | 0,1492                            | 1 000               | 1,9                  | 2,83           | 0,14        |
| Vaihtoehto VE4 | 14           | 0,1099                            | 1 000               | 1,9                  | 2,09           | 0,10        |

Sukeltajasorsat

Siikajoen kautta, ja suunniteltujen tuulipuistojen läpi arvioidaan vuodessa muuttavan noin 26 000 allia, isokoskeloa, mustalintua, pilkkasiipeä, telkkää, tukkakoskeloa ja tukkasotkaa. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan vaihtoehdosta riippuen 4 - 6 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 80 – 150.

**Taulukko 121. Sukeltajasorsien arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistöä sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

| Vaihtoehto     | Voimalat<br>lkm | (A <sub>r</sub> /A <sub>i</sub> ) | Arvioitu<br>(hav)määrä | Törm.tod.(%)<br><br>p(r) | Törmäysten lkm |                |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
|                |                 |                                   |                        |                          | ei<br>väist.   | 95 %<br>väist. |
| Alli           |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 500                    | 2,4                      | 1,60           | 0,08           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 500                    | 2,4                      | 1,13           | 0,06           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 500                    | 2,4                      | 1,79           | 0,09           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 500                    | 2,4                      | 1,32           | 0,07           |
| Isokoskelo     |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 5 000                  | 3,3                      | 22,03          | 1,10           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 5 000                  | 3,3                      | 15,54          | 0,78           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 5 000                  | 3,3                      | 24,62          | 1,23           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 5 000                  | 3,3                      | 18,13          | 0,91           |
| Msutalintu     |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 10 000                 | 2,6                      | 34,71          | 1,74           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 10 000                 | 2,6                      | 24,49          | 1,22           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 10 000                 | 2,6                      | 38,79          | 1,94           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 10 000                 | 2,6                      | 28,57          | 1,43           |
| Pilkkasiipi    |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 2 000                  | 2,8                      | 7,48           | 0,37           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 2 000                  | 2,8                      | 5,28           | 0,26           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 2 000                  | 2,8                      | 8,36           | 0,42           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 2 000                  | 2,8                      | 6,15           | 0,31           |
| Telkkä         |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 5 000                  | 2,4                      | 16,02          | 0,80           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 5 000                  | 2,4                      | 11,30          | 0,57           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 5 000                  | 2,4                      | 17,90          | 0,90           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 5 000                  | 2,4                      | 13,19          | 0,66           |
| Tukkakoskelo   |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 1 000                  | 3,0                      | 4,01           | 0,20           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 1 000                  | 3,0                      | 2,83           | 0,14           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 1 000                  | 3,0                      | 4,48           | 0,22           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 1 000                  | 3,0                      | 3,30           | 0,16           |
| Tukkasotka     |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 2 500                  | 2,9                      | 9,68           | 0,48           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 2 500                  | 2,9                      | 6,83           | 0,34           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 2 500                  | 2,9                      | 10,82          | 0,54           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 2 500                  | 2,9                      | 7,97           | 0,40           |

Kurki

Siikajoen kautta, ja suunniteltujen tuulipuistojen läpi arvioidaan vuodessa muuttavan noin 1 000 kurkea. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan kaikissa vaihtoehtoisissa noin 1 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 20 – 25.

**Taulukko 122. Kurkien arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistää sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

| Vaihtoehto     | Voimalat lkm | $(A_r/A_i)$ | Arvioitu (hav)määrä | Törm.tod.(%)<br>p(r) | Törmäysten lkm |             |
|----------------|--------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------|-------------|
|                |              |             |                     |                      | ei väist.      | 95 % väist. |
| Vaihtoehto VE1 | 17           | 0,1335      | 1 000               | 6,8                  | 9,08           | 0,45        |
| Vaihtoehto VE2 | 12           | 0,0942      | 1 000               | 6,8                  | 6,41           | 0,32        |
| Vaihtoehto VE3 | 19           | 0,1492      | 1 000               | 6,8                  | 10,15          | 0,51        |
| Vaihtoehto VE4 | 14           | 0,1099      | 1 000               | 6,8                  | 7,47           | 0,37        |

### Kuikat

Siikajoen kautta, ja suunniteltujen tuulipuistojen läpi arvioidaan vuodessa muuttavan noin 6 000 kaakkuria ja kuikkaa. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan vaihtoehdosta riippuen 1 - 2 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 20 – 50.

**Taulukko 123. Kuikkien arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistää sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

| Vaihtoehto     | Voimalat lkm | (A <sub>r</sub> /A <sub>i</sub> ) | Arvioitu (hav)määrä | Törm.tod.(%)<br>p(r) | Törmäysten lkm |             |
|----------------|--------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|----------------|-------------|
|                |              |                                   |                     |                      | ei väist.      | 95 % väist. |
| Kaakkuri       |              |                                   |                     |                      |                |             |
| Vaihtoehto VE1 | 17           | 0,1335                            | 1 000               | 3,7                  | 4,94           | 0,25        |
| Vaihtoehto VE2 | 12           | 0,0942                            | 1 000               | 3,7                  | 3,49           | 0,17        |
| Vaihtoehto VE3 | 19           | 0,1492                            | 1 000               | 3,7                  | 5,52           | 0,28        |
| Vaihtoehto VE4 | 14           | 0,1099                            | 1 000               | 3,7                  | 4,07           | 0,20        |
| Kuikka         |              |                                   |                     |                      |                |             |
| Vaihtoehto VE1 | 17           | 0,1335                            | 5 000               | 4,1                  | 27,37          | 1,37        |
| Vaihtoehto VE2 | 12           | 0,0942                            | 5 000               | 4,1                  | 19,31          | 0,97        |
| Vaihtoehto VE3 | 19           | 0,1492                            | 5 000               | 4,1                  | 30,59          | 1,53        |
| Vaihtoehto VE4 | 14           | 0,1099                            | 5 000               | 4,1                  | 22,53          | 1,13        |

### Kahlaajat

Siikajoen kautta, ja suunniteltujen tuulipuistojen läpi arvioidaan vuodessa muuttavan noin 4 500 karikukkoa, liroa, meriharakkaa, punakuiiria, suokukkoa, suosirriä, ja valkovikloa. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan kaikissa vaihtoehtoisissa noin 1 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 20 – 25.

**Taulukko 124. Kahlaajien arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistöä sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

| Vaihtoehto     | Voimalat<br>lkm | (A <sub>r</sub> /A <sub>i</sub> ) | Arvioitu<br>(hav)määrä | Törm.tod.(%)<br><br>p(r) | Törmäysten lkm |                |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
|                |                 |                                   |                        |                          | ei<br>väist.   | 95 %<br>väist. |
| Karikukko      |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 200                    | 2,8                      | 0,75           | 0,04           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 200                    | 2,8                      | 0,53           | 0,03           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 200                    | 2,8                      | 0,84           | 0,04           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 200                    | 2,8                      | 0,62           | 0,03           |
| Liro           |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 1 000                  | 1,3                      | 1,74           | 0,09           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 1 000                  | 1,3                      | 1,22           | 0,06           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 1 000                  | 1,3                      | 1,94           | 0,10           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 1 000                  | 1,3                      | 1,43           | 0,07           |
| Meriharakka    |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 500                    | 2,8                      | 1,87           | 0,09           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 500                    | 2,8                      | 1,32           | 0,07           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 500                    | 2,8                      | 2,09           | 0,10           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 500                    | 2,8                      | 1,54           | 0,08           |
| Punakuiri      |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 300                    | 2,6                      | 1,04           | 0,05           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 300                    | 2,6                      | 0,73           | 0,04           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 300                    | 2,6                      | 1,16           | 0,06           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 300                    | 2,6                      | 0,86           | 0,04           |
| Suokukko       |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 500                    | 2,2                      | 1,47           | 0,07           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 500                    | 2,2                      | 1,03           | 0,05           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 500                    | 2,2                      | 1,64           | 0,08           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 500                    | 2,2                      | 1,21           | 0,06           |
| Suosirri       |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 1 000                  | 1,4                      | 1,87           | 0,09           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 1 000                  | 1,4                      | 1,32           | 0,07           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 1 000                  | 1,4                      | 2,09           | 0,10           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 1 000                  | 1,4                      | 1,54           | 0,08           |
| Valkoviklo     |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 1 000                  | 2,2                      | 2,94           | 0,15           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 1 000                  | 2,2                      | 2,07           | 0,10           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 1 000                  | 2,2                      | 2,28           | 0,16           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 1 000                  | 2,2                      | 2,42           | 0,12           |

Peipot

Siikajoen kautta, ja suunniteltujen tuulipuistojen läpi arvioidaan vuodessa muuttavan noin 6 500 peippoja, järripeippoja ja urpiaista. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan kaikissa vaihtoehdoissa noin 1 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 20 – 25.

**Taulukko 125. Peippojen arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistöä sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

| Vaihtoehto     | Voimalat<br>lkm | (A <sub>r</sub> /A <sub>i</sub> ) | Arvioitu<br>(hav)määrä | Törm.tod.(%)<br><br>p(r) | Törmäysten lkm |                |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
|                |                 |                                   |                        |                          | ei<br>väist.   | 95 %<br>väist. |
| Järripeippo    |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 2 000                  | 1,0                      | 2,67           | 0,13           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 2 000                  | 1,0                      | 1,88           | 0,09           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 2 000                  | 1,0                      | 2,98           | 0,15           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 2 000                  | 1,0                      | 2,20           | 0,11           |
| Peippo         |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 3 500                  | 1,0                      | 4,67           | 0,23           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 3 500                  | 1,0                      | 3,30           | 0,16           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 3 500                  | 1,0                      | 5,22           | 0,26           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 3 500                  | 1,0                      | 3,85           | 0,19           |
| Urpiainen      |                 |                                   |                        |                          |                |                |
| Vaihtoehto VE1 | 17              | 0,1335                            | 1 000                  | 0,9                      | 1,20           | 0,06           |
| Vaihtoehto VE2 | 12              | 0,0942                            | 1 000                  | 0,9                      | 0,85           | 0,04           |
| Vaihtoehto VE3 | 19              | 0,1492                            | 1 000                  | 0,9                      | 1,34           | 0,07           |
| Vaihtoehto VE4 | 14              | 0,1099                            | 1 000                  | 0,9                      | 0,99           | 0,05           |

### Sepelkyyhky

Siikajoen kautta, ja suunniteltujen tuulipuistojen läpi arvioidaan vuodessa muuttavan noin 1 000 sepelkyyhkyä. Oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat törmäysmääräksi saadaan kaikissa vaihtoehtoisissa noin 1 törmäystä/vuosi. Tuulipuiston elinkaaren aikana (20 - 25 vuotta) törmäyksiä olisi 20 – 25.

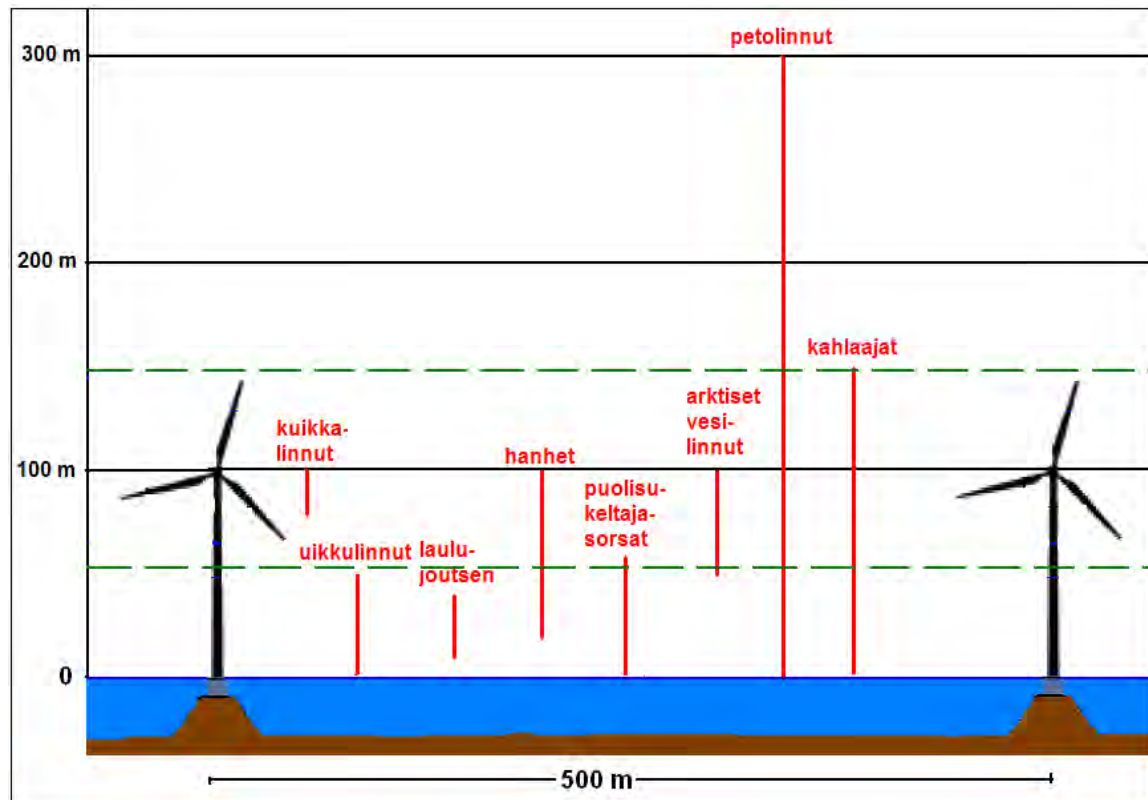
**Taulukko 126. Sepelkyyhkyjen arvioitu törmäysmäärä vuodessa ilman väistöä sekä oletuksella, että 95 % linnuista väistää voimalat.**

| Vaihtoehto     | Voimalat lkm | $(A_r/A_i)$ | Arvioitu (hav)määrä | Törm.tod.(%)<br>p(r) | Törmäysten lkm |             |
|----------------|--------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------|-------------|
|                |              |             |                     |                      | ei väist.      | 95 % väist. |
| Vaihtoehto VE1 | 17           | 0,1335      | 1 000               | 7,7                  | 10,28          | 0,51        |
| Vaihtoehto VE2 | 12           | 0,0942      | 1 000               | 7,7                  | 7,25           | 0,36        |
| Vaihtoehto VE3 | 19           | 0,1492      | 1 000               | 7,7                  | 11,49          | 0,57        |
| Vaihtoehto VE4 | 14           | 0,1099      | 1 000               | 7,7                  | 8,46           | 0,42        |

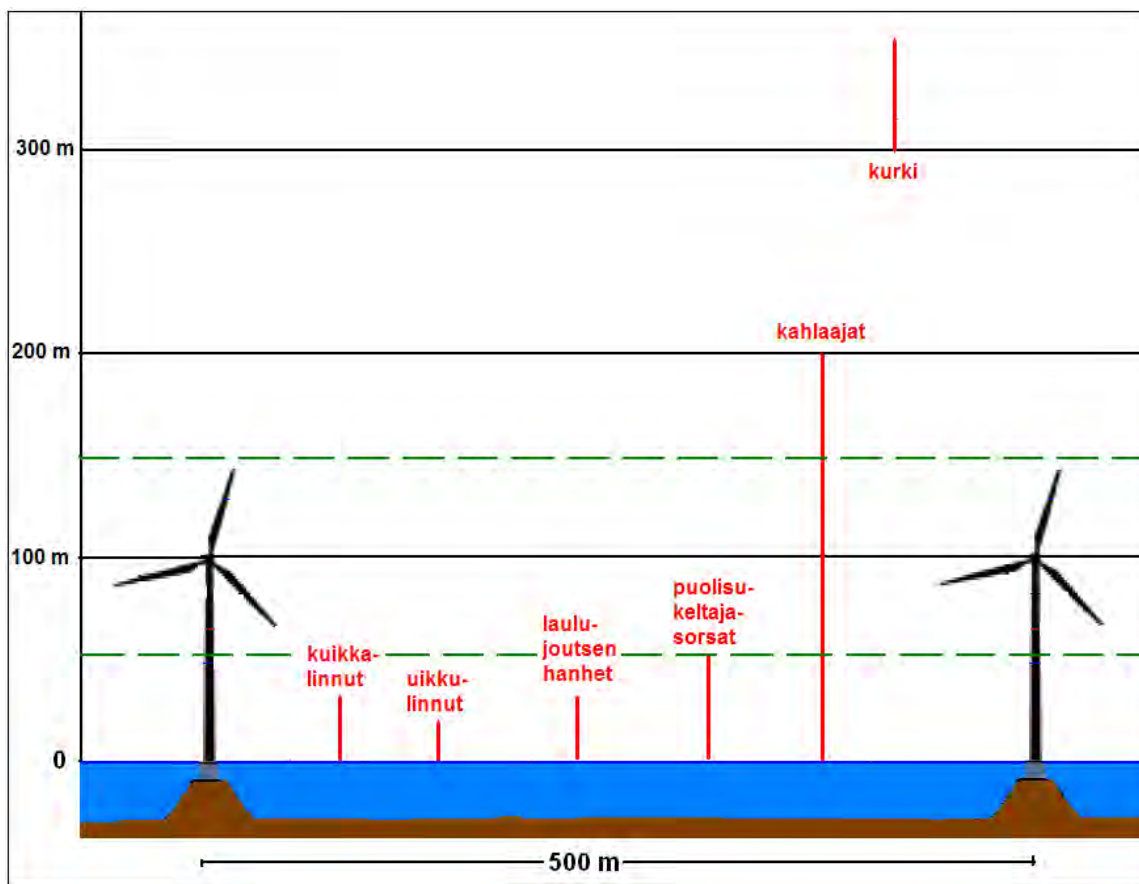
Edellä esitettyjen laskelmien mukaan törmäyksiä tuulivoimaloihin olisi keskimäärin 20 -26 kappaletta vuodessa ja hankkeen koko elinkaaren 20 - 25 vuoden aikana 400 – 675 törmäystä (Taulukko 127). Nämä törmäysmäärät edustavat äärimmäistä maksimia. Niissä oletuksena on pidetty, että kaikki linnut lentävät törmäyskorkeudella. Kevät- ja syysmuuttohavainnoinnin aikana kuitenkin vain pieni osa linnuista lensi törmäyskorkeudella (Kuva 176, Kuva 177).

**Taulukko 127. Kooste arvioiduista törmäysmääristä vuodessa ja hankkeen koko elinkaaren aikana.**

| Laji/lajiryhmä       | Törm.lkm/vuosi |     | Törm.lkm/20-25 vuotta |     |
|----------------------|----------------|-----|-----------------------|-----|
|                      | min            | max | min                   | max |
| Laulujoutsen         | 6              | 9   | 120                   | 225 |
| Hanhet               | 1              | 2   | 20                    | 25  |
| Lokit ja tiirat      | 3              | 5   | 60                    | 125 |
| Puolisukeltajasorsat | 1              | 1   | 20                    | 25  |
| Sukeltajasorsat      | 4              | 4   | 80                    | 150 |
| Kurki                | 1              | 1   | 20                    | 25  |
| Kuikat               | 1              | 2   | 20                    | 25  |
| Kahlaajat            | 1              | 1   | 20                    | 25  |
| Peipot               | 1              | 1   | 20                    | 25  |
| Sepekyyhky           | 1              | 1   | 20                    | 25  |



**Kuva 176. Lintujen lentokorkeudet keväällä 2010. Vihreällä katkoviivalla erotettu alue on törmäys-riskialue n. 50 – 150 metriin.**



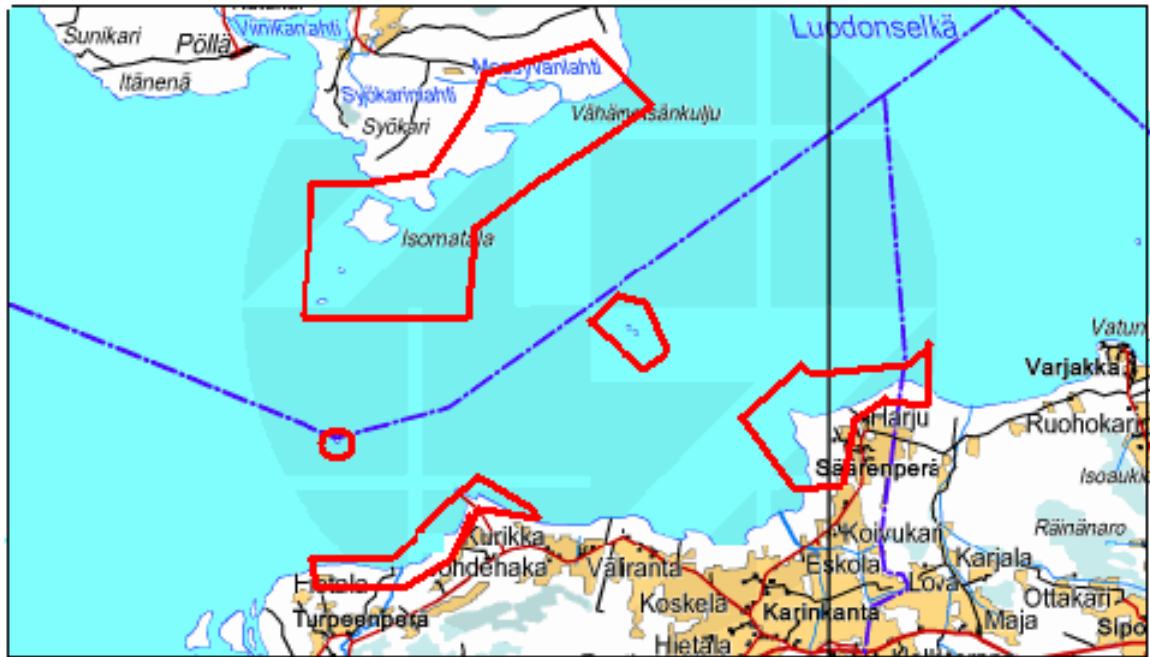
Kuva 177. Lintujen muuttokorkeudet syksyllä 2010. Vihreällä katoviivalla erotettu alue on törmäysriskialue n. 50 – 150 metriin.

#### Pesimälinnuston, ruokailevan linnustoon sekä kerääntyvän linnuston törmäysriskin arviointi

##### *Varessäikän voimalat*

Muuttavan linnuston lisäksi törmäysvaara voimaloihin on voimaloiden läheisyydessä pesivillä, ruokailevilla ja lepäilevillä linnuilla. Tuulipuistoalueen läheisyydessä, 10 km säteellä, sijaitsee useita tunnettuja ja merkittäviä pesimäalueita (Kuva 178). Näillä alueilla pesi vuosien 2009 – 2010 aikana noin 3 150 lintuparia.

Siikajoen ja Hailuodon ranta-alueet ovat tunnettuja erityisesti kahlaajien ja vesilintujen syysmuutonaikaisina ruokailualueina. Syksyllä 2010 Hailuodon Isomatalan edustalle kerääntyi noin 1 000 yksilön merihanhiparvi, joka kävi säännöllisesti ruokailemassa Siikajoen manneralueen peltoaukeilla (Kuva 179). Erityisesti elokuussa Hailuodon matalille hiekkarannoille kerääntyy sirrejä, jotka ajoittain ruokailevat myös Siikajoen ranta-alueilla ja erityisesti Tavonniemellä (Suomen Luontotieto Oy 7/2011). Kevätmuuton aikaan tuulipuistoalueille kerääntyi merkittäviä määriä mm. hanhia.



Kuva 178. Vaessäikän lähellä sijaitsevat tunnetut ja merkittävät pesimäalueet.



Kuva 179. Merihankien ruokailulennot Hailuodosta Siikajoelle syksyllä 2010. (Suomen Luontotieto Oy 7/2011)

Törmäysmäärän arviointi tehdään lajeille, joiden odotetaan eniten liikkuvan tuulivoimaloiden keskellä. Tällaisia lajeja ovat lähinnä kalaa ravinnokseen käyttävät linnut (Taulukko 128), kuten lokit, tiirat ja sukeltajasorsat. Arvioinnissa huomioidaan myös Hailuodon Isomatalan alueelta Siikajoelle suuntautuvat merihanhiin ruokailulennot.

**Taulukko 128. Lintujen ravinto.**

| Lintulaji            | Ravinto                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Laulujoutsen         | erilaiset vesikasvit kuten vitalajit, sorsimot ja järvikortteet, joskus myös vilja |
| Hanhet               | ruoho (kortteet, sarat, niittyvillat) vilja, apila, joskus levät                   |
| Lokit                | kaikkiruokaisia, selkärangattomat eläimet (esim. kastemadot), kalat, hyönteiset    |
| Tiirat               | pienet kalat                                                                       |
| Puolisukeltajasorsat | ruoho, vesikasvit, selkärangattomat eläimet                                        |
| Sukeltajasorsat      | kalat, selkärangattomat eläimet, kasvinosat                                        |
| Kahlaajat            | selkärangattomat eläimet                                                           |
| Kuikat               | kalat, myös äyriäiset ja nilviäiset                                                |
| Varpuslinnut         | selkärangattomat eläimet, siemenet, kasvinosat                                     |

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 129) on esitetty karkeaa arviota Varessäikän voimaloiden alueella liikkuvista lintumääristä. Kokonaislentojen määrässä on huomioitu, että pesinnän aikana emo/koira tekee ruoanhakulentoja keskimäärin 200 /pesivä pari. Oletuksena on pidetty, että kaikki ruokailulennot suuntautuvat voimaloiden alueelle.

**Taulukko 129. Varessäikän voimaloiden vaikutusalueella pesineet ja voimala-alueella oletettavasti ruokailevat lintulajit ja -määrät.**

| Lintulaji    | Pesineet parit vuonna 2009 tai 2010 |                |            |                |                 |                 |                   | Arv. kok. lennot |
|--------------|-------------------------------------|----------------|------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|
|              | Rauta-kallio                        | Vares-res-kari | Va-ress.ep | Varess.ks.+pp. | Säärenp. Karink | Isomatala Maas. | Yht.kaikki alueet |                  |
| Merihanhi    | 0                                   | 1              | 3          | 1              | 9               | 180             | 194               | 43 800           |
| Tukkasotka   | 4                                   | 11             | 5          | 3              | 13              | 85              | 121               | 24 200           |
| Telkkä       | 0                                   | 0              | 2          | 0              | 0               | 12              | 14                | 2 800            |
| Kalalokki    | 0                                   | 4              | 2          | 2              | 48              | 342             | 398               | 79 600           |
| Harmaalokki  | 3                                   | 0              | 0          | 0              | 1               | 95              | 99                | 19 800           |
| Merilokki    | 1                                   | 0              | 0          | 0              | 0               | 38              | 39                | 7 800            |
| Lapintiira   | 9                                   | 6              | 0          | 0              | 80              | 79              | 174               | 34 800           |
| Pikkulokki   | 0                                   | 64             | 0          | 0              | 63              | 87              | 214               | 42 800           |
| Naurulokki   | 0                                   | 155            | 0          | 0              | 11              | 510             | 676               | 135 200          |
| Kalatiira    | 0                                   | 3              | 0          | 0              | 6               | 198             | 207               | 41 400           |
| Tukkakoskelo | 0                                   | 1              | 0          | 0              | 8               | 45              | 54                | 10 800           |
| Isokoskelo   | 0                                   | 0              | 0          | 0              | 3               | 13              | 16                | 3 200            |

Törmäysmäärän arviointiin käytettiin nyt ns. tilamallia, jossa lintujen törmäysestimaatin  $p(l)$  laskenta perustuu monimutkaisempaan malliin. Siinä otetaan huomioon tutkittavan ilmatilan tilavuus ( $V_w$ ), tutkittavan ilmatilan sisällä olevien tuulivoimaloiden roottoreiden yhteenlaskettu tilavuus ( $V_r$ ), tutkittavassa ilmatilassa linnun lentoa käyttämä aika ( $t$ ), linnun nopeus ( $v$ ) ja aika, jonka lintu käyttää ”lävistäessään” roottoritilavuuden ( $V_r$ ).

$$p(l) = n \times (V_r / V_w) / t, \text{ missä}$$

$t = (d + l) / v$ , missä  $d$  = roottorin syvyys,  $l$  = linnun pituus ja  $v$  = linnun nopeus

$V_r = n_r \times \pi r^2 \times (d + l)$ ,  $n_r$  = tuulivoimaloiden lukumäärä

$n$  = lintujen lukumäärä tutkittavassa tilassa

Roottorin syvyyden arvioidaan olevan 1,0 metriä.  $V_r$  on jokaiselle linnulle eri riippuen linnun pituudesta  $l$ .  $V_w$  on kaikille sama.

Esimerkiksi merihanhella:

$$V_r = 14 \times 3,14 \times (50\text{m})^2 \times (1,0 \text{ m} + 0,88 \text{ m}) = 206\,612 \text{ m}^3$$

Tutkittavan ilmatilan kooksi arvioidaan pituus 6 000 m (voimaloiden 1-14 välinen etäisyys), leveys 700 m (voimalarivien keskimääräinen etäisyys toisistaan) ja korkeus 200 metriä.

$$V_w = 6\,000 \text{ m} \times 700 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 840\,000\,000 \text{ m}^3$$

Tilamallia käytettäessä saatu estimaatti  $p(l)$  on huomattavasti pienempi kuin tasomallilla saatu.

**Törmäysten lukumäärä/vuosi =  $p(m)$  tai  $p(l) \times p(r)/100$**

**Taulukko 130. Laskennalliset arviot Varessäikän voimaloihin törmäävien lintujen määristä.**

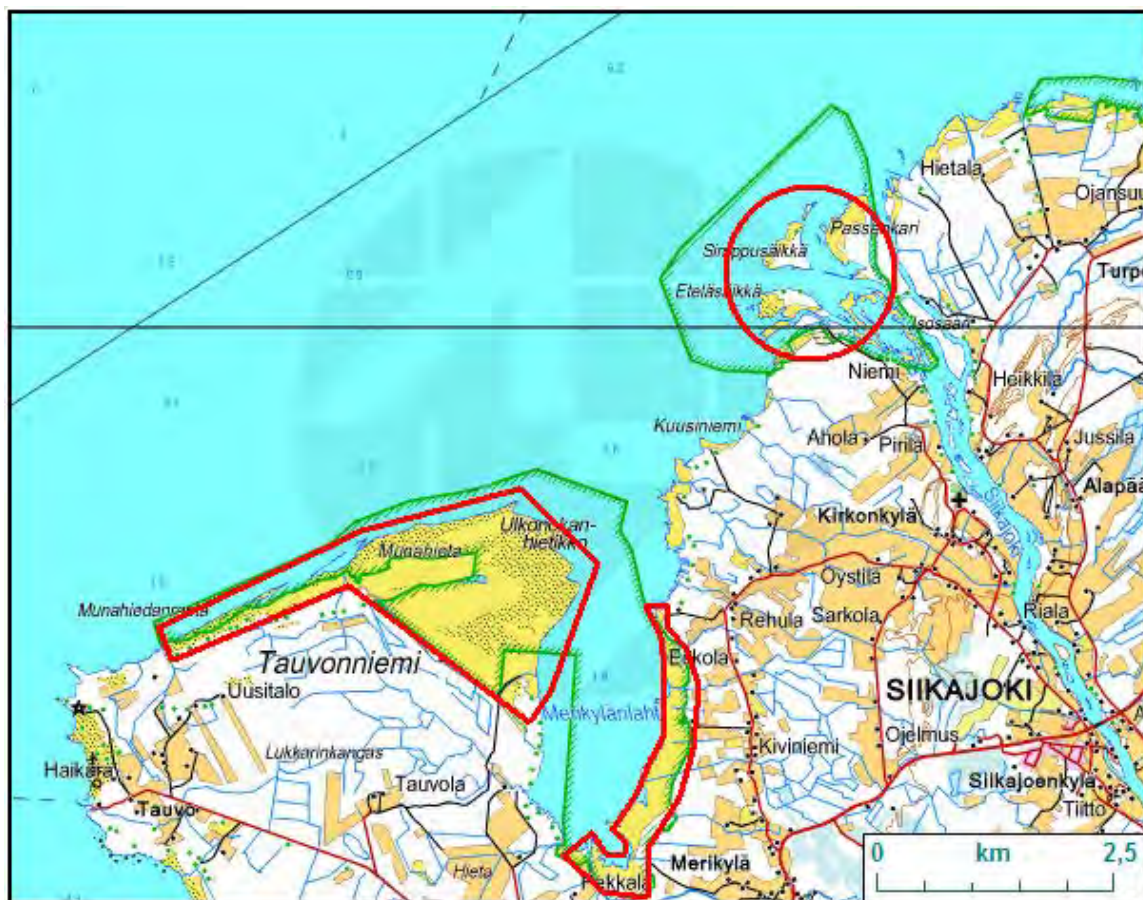
| Lintulaji    | Arvioidut kokonaislennot | $p(l)$ | $p(r)$ | Törm.lkm/vuosi |             |
|--------------|--------------------------|--------|--------|----------------|-------------|
|              |                          |        |        | ei väist.      | 95 % väist. |
| Merihanhi    | 43 800                   | 111,2  | 5,1    | 5,67           | 0,28        |
| Tukkasotka   | 24 200                   | 52,9   | 2,9    | 1,53           | 0,08        |
| Telkkä       | 2 800                    | 8,1    | 2,4    | 0,20           | 0,01        |
| Kalalokki    | 79 600                   | 56,2   | 8,3    | 4,67           | 0,23        |
| Harmaalokki  | 19 800                   | 14,5   | 10,8   | 1,57           | 0,08        |
| Merilokki    | 7 800                    | 5,7    | 13,3   | 0,76           | 0,04        |
| Lapintiira   | 34 800                   | 25,5   | 7,0    | 1,78           | 0,09        |
| Pikkulokki   | 42 800                   | 31,4   | 5,1    | 1,60           | 0,08        |
| Naurulokki   | 135 200                  | 99,1   | 7,0    | 6,93           | 0,35        |
| Kalatiira    | 41 400                   | 30,3   | 6,7    | 2,03           | 0,10        |
| Tukkakoskelo | 10 800                   | 31,4   | 3,0    | 0,94           | 0,05        |
| Isokoskelo   | 3 200                    | 9,3    | 3,3    | 0,31           | 0,02        |

Vaikka tuulipuistoalueelle suuntautuu huomattava määrä lentoja jäävät arvioidut törmäysmäärät pieniksi, noin 1,5 törmäystä/vuosi.

*Merikylänlahden voimalat*

Suunnitellun tuulipuistoalueen läheisyydessä noin 5 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat mm. Tauvonniemen, Ulkonokanhietikon, Merikylänlahden ja Siikajokisuun tunnetut ja merkittävät linnuston pesimäalueet (Kuva 180). Näillä alueilla pesi vuosi vuonna 2010 715 lintuparia.

Törmäysmäärän arviointi tehdään Merikylänlahden voimaloiden osalta pääosin samoille lintulajeille kuin Varessäikän voimaloiden osalta. Pikkulokkeja ja naurulokkeja ei alueilla pesinyt lainkaan kesällä 2010, joten niiden osalta arviointia ei ole mahdollista tehdä. Tämän lisäksi harmaalokkeja ja merilokkeja havaittiin vain 1 pesivä pari kumpaakin sekä telkkiä 3 pesivää paria. Näidenkin osalta törmäysarviointi jätettiin tekemättä. Laskennalliset törmäysmäärät jäävät vielä pienemmiksi kuin Varessäikän alueella (Taulukko 131).



Kuva 180. Merikylänlahden lähellä sijaitsevat tunnetut ja merkittävät pesimäalueet.

**Taulukko 131. Tauvossa, Merikylänlahdella ja Siikajokisuistossa pesineet lintulajit, joiden oletetaan ruokailevan suunnitellun tuulipuiston alueella.**

| Lintulaji    | Pesineet parit vuonna 2010 |                 |                  |               |            | Arvioidut kokonaislennot |
|--------------|----------------------------|-----------------|------------------|---------------|------------|--------------------------|
|              | Tauvo-Ulkon.               | Meriky-länlahti | Siikajo-kisuisto | Simp-pusäikkä | Yht.kaikki |                          |
| Merihanhi    | 19                         | 4               | 4                | 3             | 30         | 6 000                    |
| Tukkasotka   | 1                          | 1               | 5                | 2             | 9          | 1 800                    |
| Kalalokki    | 46                         | 7               | 43               | 1             | 97         | 19 400                   |
| Lapintiira   | 32                         | 7               | 17               | 0             | 56         | 11 200                   |
| Kalatiira    | 0                          | 1               | 30               | 0             | 31         | 6 200                    |
| Tukkakoskelo | 4                          | 5               | 3                | 0             | 12         | 2 400                    |
| Isokoskelo   | 2                          | 9               | 13               | 0             | 24         | 4 800                    |

| Lintulaji    | Arvioidut kokonaislennot | p(l) | p(r) | Törm.lkm/vuosi |             |
|--------------|--------------------------|------|------|----------------|-------------|
|              |                          |      |      | ei väist.      | 95 % väist. |
| Merihanhi    | 6 000                    | 15,5 | 5,1  | 0,79           | 0,04        |
| Tukkasotka   | 1 800                    | 4    | 2,9  | 0,12           | 0,01        |
| Kalalokki    | 19 400                   | 14,5 | 8,3  | 1,20           | 0,06        |
| Lapintiira   | 11 200                   | 8,4  | 7,0  | 0,59           | 0,03        |
| Kalatiira    | 6 200                    | 4,6  | 6,7  | 0,31           | 0,02        |
| Tukkakoskelo | 2 400                    | 7,1  | 3,0  | 0,21           | 0,01        |
| Isokoskelo   | 4 800                    | 14,2 | 3,3  | 0,47           | 0,01        |

Vaikka tuulipuistoalueelle suuntautuu huomattava määrä lentoja jäävät arvioidut törmäysmäärät pieniksi alle 1 törmäystä/vuosi

### Törmäykset voimajohtoihin

Siikajoen tuulipuistohankkeeseen liittyvän voimajohdon orrenkorkeus tulee olemaan noin 16 – 24 m ja kokonaiskorkeus 18 - 26 metriä. Linnuston törmäysriskin kannalta kriittisin korkeus, korkeus jolla johtimet sijaitsevat, on 15 – 25 metrin korkeus. Hyvinkään Ritasaarensuon voimajohtoalueella tehdyissä linnustoselvityksessä (Apus ry 2008) näillä korkeuksilla (0-30 m) lensi vain noin 2,3 % linnuista. Tällä korkeudella lentäviä lajeja ja lajiryhmiä oli 11.

Seuraavan taulukkoon on koottuna vuosina 2006 - 2010 suunnitellulla voimajohtoalueella tehdyt havainnot (lintuatlas, havaintoruudut 717:340, 717:341, 718:339, 718:340, 719:339 ja 719:340) näistä lajeista.

**Taulukko 132. Tehdyt lintuhavainnot vuosina 2006 - 2010 havaintoruuduissa, joiden kautta suunniteltu voimajohto tulee kulkemaan.**

| Lintulajit               | Hav.yht.   | Lintulajit      | Hav.yht.   | Lintulajit          | Hav.yht.   |
|--------------------------|------------|-----------------|------------|---------------------|------------|
| <b>Metsäkanalinnut</b>   | <b>77</b>  | Telkkä          | 14         | Kirjosiipikäpylintu | 1          |
| Metso                    | 16         | Tukkakoskelo    | 5          | Peippo              | 64         |
| Pyy                      | 17         | Tukkasotka      | 4          | Pikkukäpylintu      | 4          |
| Riekko                   | 7          | Uivelo          | 1          | Punatulkku          | 8          |
| Teeri                    | 37         | <b>Tikat</b>    | <b>76</b>  | Punavarpunen        | 9          |
| <b>Petolinnut</b>        | <b>177</b> | Käenpiika       | 10         | Urpainen            | 12         |
| Ampuhaukka               | 6          | Käpytikka       | 24         | Viherpeippo         | 34         |
| Hiirihaukka              | 8          | Palokärki       | 16         | Vihervarpunen       | 31         |
| Kalasääski               | 7          | Pikkutikka      | 14         | <b>Kahlaajat</b>    | <b>228</b> |
| Kanahaukka               | 22         | Pohjantikka     | 12         | Jänkäkurppa         | 6          |
| Mehiläishaukka           | 5          | <b>Varikset</b> | <b>212</b> | Kapustarinta        | 7          |
| Nuolihaukka              | 9          | Harakka         | 65         | Karikukko           | 1          |
| Piekana                  | 12         | Korppi          | 39         | Kuovi               | 61         |
| Ruskosuohaukka           | 11         | Naakka          | 29         | Lampiviklo          | 1          |
| Sinisuohaukka            | 24         | Närhi           | 19         | Liro                | 25         |
| Tuulihaukka              | 56         | Varis           | 60         | Metsäviklo          | 16         |
| Varpushaukka             | 17         | <b>Kyyhkyt</b>  | <b>61</b>  | Mustapyrstökuiri    | 4          |
| <b>Hanhet, joutsenet</b> | <b>32</b>  | Kesykyyhky      | 4          | Mustaviklo          | 3          |
| Merihanhi                | 13         | Sepelkyyhky     | 45         | Pikkukuovi          | 7          |
| Metsähanhi               | 1          | Uuttukyyhky     | 12         | Pikkutylli          | 6          |
| Laulujoutsen             | 18         | <b>Rastaat</b>  | <b>154</b> | Punajalkaviklo      | 9          |
| <b>Sorsat</b>            | <b>93</b>  | Kulorastas      | 21         | Rantasipi           | 20         |
| Haapana                  | 5          | Laulurastas     | 32         | Suokukko            | 2          |
| Heinätavi                | 3          | Mustarastas     | 19         | Taivaanvuohi        | 16         |
| Isokoskelo               | 8          | Punakylkirastas | 42         | Tylli               | 4          |
| Jouhisorsa               | 6          | Räkättirastas   | 40         | Töyhtöhyyppä        | 45         |
| Lapasorsa                | 6          | <b>Peipot</b>   | <b>196</b> | Valkoviklo          | 19         |
| Sinisorsa                | 21         | Hemppe          | 13         | <b>Kurki</b>        | <b>33</b>  |
| Ristisorsa               | 3          | Isokäpylintu    | 5          |                     |            |
| Tavi                     | 17         | Järripeippo     | 15         |                     |            |

Koistinen (2004) on esittänyt arvion, jonka mukaan keskimääräinen törmäysriski voimajohtoon on 0,7 törmäystä/voimajohto km/vuosi. Siikajoelle suunnitteilla olevan voimajohdon pituus tulee olemaan noin 24 – 28 km. Koistisen esittämän arvion perusteella saadaan törmäysmääräksi noin 17 - 20 törmäystä/vuosi. Koko hankkeen elinkaaren aikainen (20 - 25 vuotta) törmäysmäärä voimajohtoihin olisi tällöin luokkaa 340 – 500 törmäystä.

Suunnitellusta voimajohdosta noin 80 % sijoittuu metsäalueelle ja noin 20 % peltoalueille. Täysikokoiset männyt ovat korkeudeltaan 30 - 35 metriä ja kuuset 30 - 45 metriä. Metsäalueilla voimajohto ei tule näkymään puiden latvojen yläpuolella mistä johtuen lintujen on vaikeampi huomata sitä lähestyessään. Tällä saattaa olla merkitystä esim. silloin kun linnut laskutuvat voimajohtoalueiden läheisyyteen.

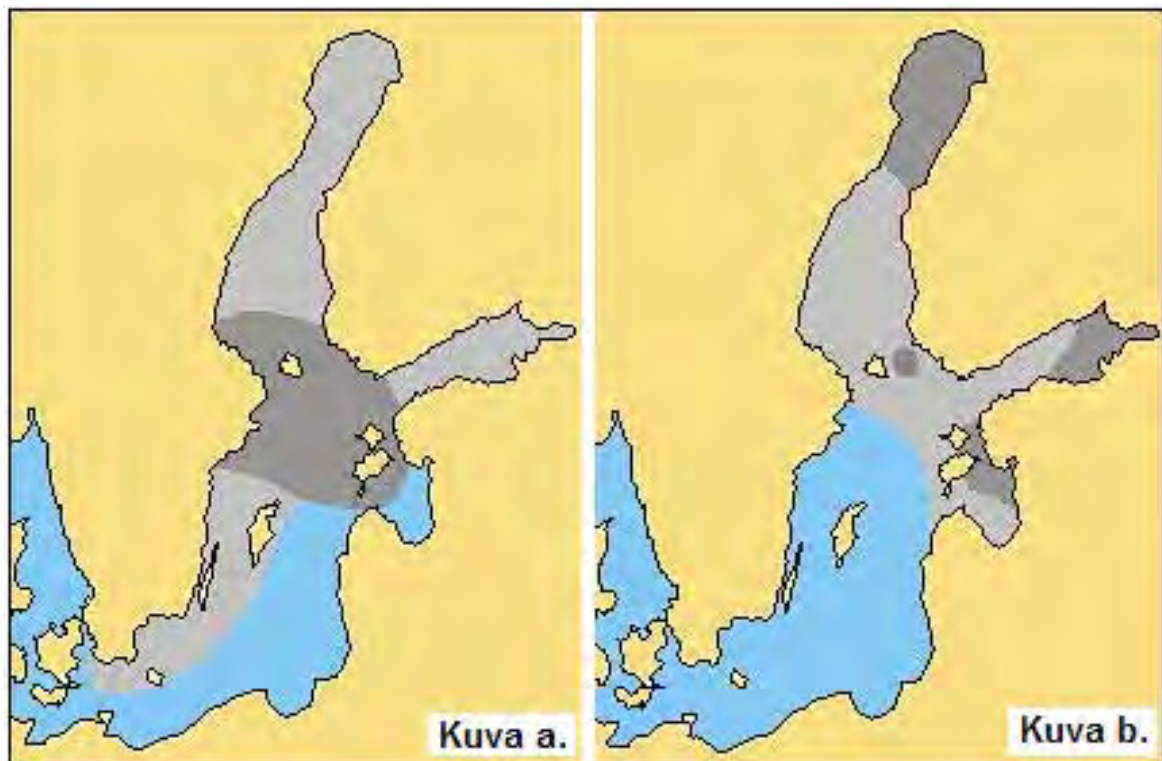
Tutkimusten perusteella törmäyksillä voimajohtoihin ei ole yleensä merkitystä lintujen kuolleisuutta nostavana tekijänä. Voimajohdot saattavat paikallisesti nostaa populaatioiden kuolleisuutta alueilla, joilla on runsaasti lintuja ja etenkin törmäyksille alttiita lajeja. Uhanalaisia ja hyvin harvavalkuisia lajeja lukuun ottamatta voimajohdoilla ei kuitenkaan todennäköisesti ole edes teoreettisesti vaikutusta Suomen kokoisen alueen populaatioiden kuolevuuteen. (Pöyry 2008)

### 14.2.8 Muu eläimistö

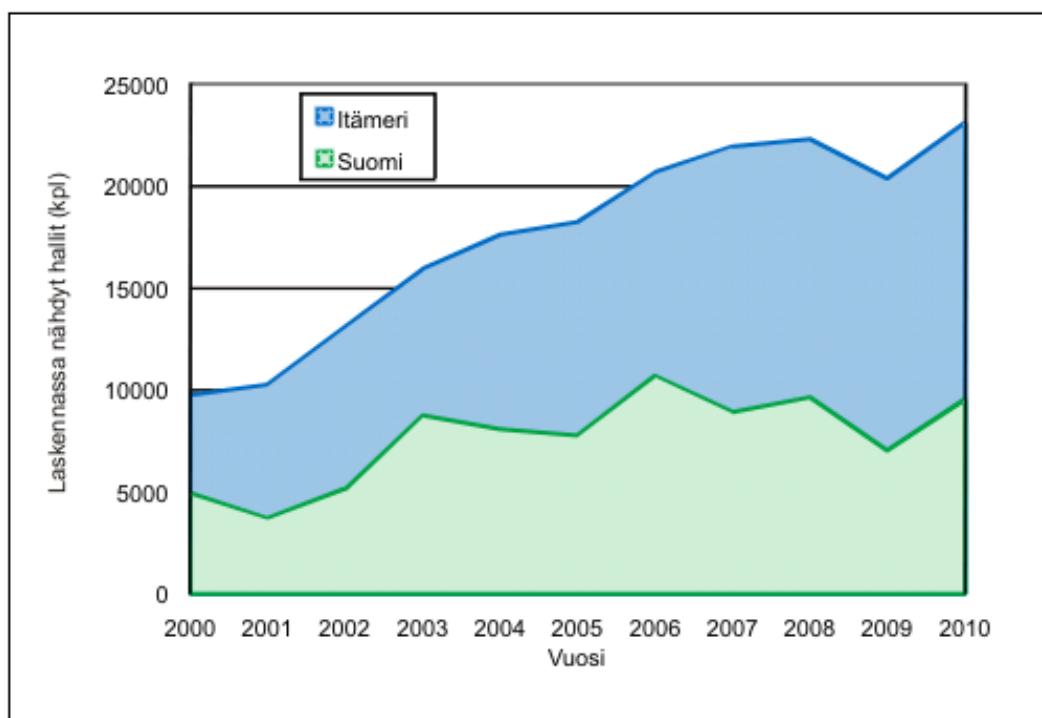
#### Merinisäkkäät

Siikajoella on tavattu sekä harmaahylkeitä eli halleja että Itämerennorppia.

Itämeren hallin ja norpan nykyiset pääesiintymäalueet ovat pohjoisessa. Valtaosa halleista ja norpista tavataan Gotlannin ja Riianlahden muodostaman linjan pohjoispuolelta (Kuva 181). Erityisesti hallikanta on kasvanut voimakkaasti koko 2000 –luvun (Kuva 182), mutta vastaavaa kehitystä ei ole havaittu eteläisellä Itämerellä. Norpan levinneisyys noudattelee vuosittain varmimmin jäätyviä merialueita. Pääosa, noin 75 %, Itämeren norppakannasta elää Perämerellä, noin 15 % Riianlahdella ja loput lähinnä Saaristomerellä. (Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos, hylkeiden levinneisyys)



Kuva 181. a) Vaalean harmaalla hallin esiintymisalueet, tumman harmaalla pääasialliset pesimäalueet. b) Vaalean harmaalla Itämerennorpan esiintymisalueet, tumman harmaalla pääasialliset pesimäalueet.



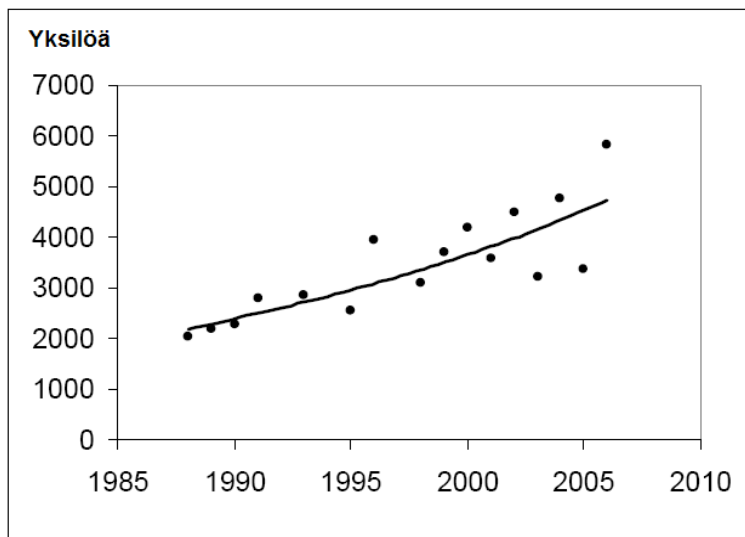
Kuva 182. Laskennoissa nähdyt hallit 2000 –luvulla koko Itämeressä (sininen), Suomen osuus vihreällä. (lähde: [http://www.rktl.fi/tiedotteet/itamerella\\_nahtiin\\_noin.html](http://www.rktl.fi/tiedotteet/itamerella_nahtiin_noin.html))

Harmaahylkeitä on Perämerellä ja Merenkurkussa tavattu vuosien 2006 – 2010 aikana 642 – 1 340 yksilöön (Taulukko 133). Hylkeet liikkuvat merialueiden välillä vuodenaajoista riippuen eikä laskennoissa täten havaita kaikkia yksilöitä, joten Perämeren alueen hallikannan tarkkaa kokoa on vaikea arvioida.

Taulukko 133. Perämerellä ja Merenkurkussa tehdyt hyljehavainnot vuosina 2006 – 2010. (RKT, Riistakantojen seurannat)

| Merialue                | Vuosi |       |       |       |       |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                         | 2010  | 2009  | 2008  | 2007  | 2006  |
| Perämeri ja Merenkurkku | 642   | 1 154 | 1 340 | 1 049 | 1 270 |

Itämeren norppakanta on noin 8 000 yksilöä, joista Perämerellä noin 6 100. Perämeren norppakannan vuotuinen kasvunopeus on noin 4,5 % (Kuva 183).



**Kuva 183. Perämeren norppakannan kehitys. (Kunnasranta, Perämeren hylkeet)**

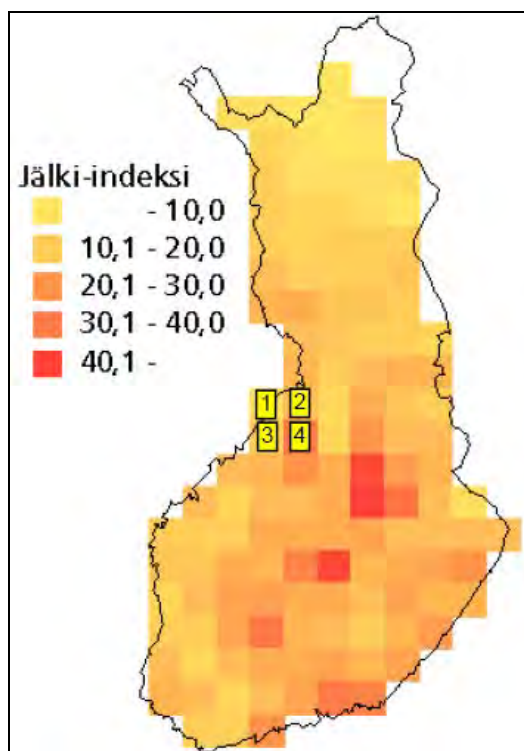
Siikajoen metsästysseuroilta ja kalastajilta saatujen tietojen mukaan sekä hylkeitä että norppia esiintyy alueella runsaasti. Arvioiden mukaan molempien määrät olisivat noin 100 yksilöä. Havainnot käyvät yksiin Oulunsalo-Hailuoto alueella tehtyihin havaintoihin. Tarkempia hylje- ja norppaselvityksiä ei YVA –menettelyn yhteydessä tehty.

### Nisäkkäät

Siikajoella esiintyy tavanomainen nisäkäslajisto.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos toteuttaa lähes vuosittain lumijälkilaskentana riistakantojen runsaudenseurantaa. Viimeisin laskenta toteutettiin talvella 2009/2010. Tehdyssä lumijälkilaskennassa havaintoja tehtiin mm. oravasta, metsäjäniksestä ja lumikosta. Jälkihavaintoja tehtiin myös pienpedoista kuten ketusta, näädestä ja karpästä.

Talvi 2009/2010 oli ankarampi kuin vuosikymmeniin. Lunta saatiin runsaasti ja suojasäiden puuttuessa pehmeässä lumessa liikkuminen oli vaikeaa. Laskettujen riistakolmioiden määrä jäi vähäiseksi, mistä johtuen poikkeuksellisen talven laskentatuloksiin tulee suhteutua erityisellä varauksella.



Kuva 184. Metsäjäniksen jälki-indeksi (jälkiä/10 km/vrk) 50 x 50 km:n ruuduissa talvella 2010. (RKTL)

Siikajoen alueella tehtyt keskimääräiset jälkihavainnot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 134). Alueet 1-4 tarkoittavat kuvaan 150 merkittyjä numeroituja kartoitusruutuja.

Taulukko 134. Siikajoen alueella tehtyt nisäkäshavainnot (jälkiä/10 km/vrk) talvella 2009/2010. (RKTL)

| Nisäkäs    | Alue 1    | Alue 2    | Alue 3    | Alue 4    |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Metsäjänis | 0 - 10    | 10 - 20   | 10 - 20   | 20 - 30   |
| Orava      | 2 - 4     | 2 - 4     | 2 - 4     | 2 - 4     |
| Lumikko    | 0 - 0,4   | 0,4 - 0,8 | 0,4 - 0,8 | 0 - 0,4   |
| Kettu      | 0 - 2     | 4 - 6     | 2 - 4     | 6 - 8     |
| Näätä      | 0,5 - 1   | 1 - 1,5   | 1 - 1,5   | 0,5 - 1   |
| Kärppä     | 0,8 - 1,6 | 1,6 - 2,4 | 0 - 0,8   | 1,6 - 2,4 |

### Hirvieläimet

Hirviä esiintyy runsaimmin Siikajoen rannikkoalueilla (Taulukko 135).

Taulukko 135. Siikajoen alueella tehtyt hirvihavainnot talvella 2009/2010. (RKTL)

| Hirvieläin | Alue 1 | Alue 2  | Alue 3 | Alue 4  |
|------------|--------|---------|--------|---------|
| Hirvi      | yli 8  | 2,1 - 4 | yli 8  | 4,1 - 6 |

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on tehnyt tutkimuksia ja seurantaan hirvieläinten kesälaidunten ja talvehtimisalueiden välisillä alueilla. Pohjois-Pohjanmaalla hirven liikehdintä vuodenaikojen mukaan tapahtuu kaakko-luoteissuunnassa. Talven hirvet viettävät varsin suppeilla alueilla noin 20 - 80 kilometrin etäisyydellä rannikosta. Rannikkoseutu ei täysin tyhjene hirvistä talvellaan, vaan osa hirvistä talvehtii rannikkoseudun tuntumassa. Liminganlahti - Siikajoki -rannikko

on mataluudesta johtuen leveiden rantakasvillisuusvyöhykkeiden takia erityisen houkutteleva ke-sälaidunalue. (Tiehallinto 2004)

Metsäkauriista ei tehty yhtään jälkihavaintoa talven 2009/2010 laskennoissa. Oulun Riistanhoito-piirin tietojen mukaan kauriskanta olisi kuitenkin hienoisessa kasvussa. Vajaassa kymmenessä vuodessa kanta on kasvanut ensimmäisistä tavatuista yksilöistä niin, että vuonna 2003 metsä-kauriita oli noin 500 yksilöä koko riistanhoitopiirin alueella (Oulun läänissä, lukuun ottamatta Kainuuta). (Tiehallinto 2004)

Kuusi-, metsä- ja valkohäntäpeuraa ei alueella tiettävästi esiinny.

#### Suurpedot; karhu, susi, ahma ja ilves

Suurpetoja Siikajoen alueella esiintyy vähän. Vuonna 2008 tehtyjen havaintojen mukaan Oulun riistanhoitopiirin alueella karhun, suden ja ilveksen esiintymistiheys oli 0 – 2 yksilöä/1 000 km<sup>2</sup>. Ahmasta tehtiin vain yksi havainto, Sievissä. (RKTL, Riistavarat Suurpedot 2008)

Raahe - Kempele - Tyrnävä alueella ei esiinny vakinaista susikantaa. Vuosina 2003 - 2004 Lumi-joen – Raahen välisellä alueella liikkui Kainuusta vapaaksi päästetty pantasusi (Kuva 185). (Tiehallinto 2004)

Paikallisilla metsästäjillä on yksittäisiä sekä näkö- että jälkihavaintoja susista ja karhuista.



Kuva 185. Seurannassa olleen pantasuden liikkeet vuonna 2003-2004. (Tiehallinto 2004)

#### Luontodirektiivin liitteen IV a eläimet

Luontodirektiivin liitteessä IVa mainitut eläinlajit ovat ns. tiukan suojelujärjestelmän lajeja, joi-den lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä.

Liito-oravaa ei tiettävästi Siikajoella esiinny lainkaan. Saukosta tehtiin talven 2009/2010 lumijäl-kiseurannoissa muutama havainto (Taulukko 136, Kuva 184).

**Taulukko 136. Siikajoella tehtyt saukkohavainnot (jälkiä/10 km/vrk) talvella 2009/2010). (RKTL)**

| Nisäkäs | Alue 1    | Alue 2    | Alue 3    | Alue 4  |
|---------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Saukko  | 0,2 – 0,3 | 0,3 – 0,4 | 0,2 – 0,3 | yli 0,4 |

Taulukon 136 ja kuvan 184 perusteella alueet 1 ja 4 sijoittuvat hankealueille eli teoriassa näillä alueilla saattaa esiintyä saukkoa, mutta alueilla tehdyissä muissa selvityksissä (linnusto ja kasvilisuus) havaintoja saukosta ei kuitenkaan tehty.

Suurpedoista ilves, karhu ja susi kuuluvat myös liitteen IVa lajeihin.

#### 14.2.8 Vaikutukset muuhun eläimistöön

##### Vaikutukset merinisäkkäisiin

Tuulivoimaloiden rakentaminen, käyttö ja ylläpito lisäävät ihmisen aiheuttamaa häiriötä merialueilla. Hylkeiden on todettu olevan herkkiä ihmisten aiheuttamalle häiriölle, mutta toisaalta niiden on havaittu tottuneen joihinkin pysyviin ja usein toistuviin häiriölähteisiin. (Vehanen ym. 2010)

Melun on arvioitu olevan tuulivoimaloiden/tuulipuistojen yksi merkittävimmistä haittoja merinisäkkäille. Merinisäkkäät käyttävät kuuloa ja ääniä monipuolisesti saalistamiseen, suunnistamiseen sekä kommunikointiin mistä johtuen ne ovat alttiita vedenalaisen melun haittavaikutuksille. Tuulivoimala luo merinisäkkäiden elinympäristöön uuden äänilähteen, jonka mahdolliset haittavaikutukset voivat pitää sisällään mm. äänilähteen houkuttavan tai karkottavan vaikutuksen, äänien sekoittumisen, merinisäkkäiden omien äänien peittymisen sekä väliaikaisia tai pysyviä kuulovaurioita. (Vehanen ym. 2010)

Rakentamisaikaisilla vaikutuksilla arvioidaan kuitenkin olevan suurempi vaikutus kuin varsinaiseen toimintaan liittyvällä melulla. Arvioiden mukaan yli 180 dB:n melu aiheuttaa kuulovaurioita merinisäkkäille, ja häiritseväksi arvioidaan melua, joka on yli 140 dB. Tuulivoimalan toiminnasta aiheutuvien äänien ei kuitenkaan arvioida aiheuttavan vaurioita merinisäkkäiden kuuloon tai haittaavan merkittävästi niiden kommunikointia. On arvioitu, että ääni jonka hylje voi kuulla kilometrin päässä toimivasta tuulivoimalasta vastaa noin 100 kilometrin päässä kulkevan rahtialuksen ääntä. (Vehanen ym. 2010)

Tanskan Rødsandin tuulipuistohankkeen YVA –menettelyyn liittyvässä merinisäkkäiden vaikutuksia arvioivassa selvityksessä todettiin, että hylkeet ovat sietäneet raskasta merirakentamista niinkin lähellä kuin 100 metrin etäisyydellä ja vedenalaisia räjähdysisiä 0,6 – 2 kilometrin etäisyydellä. (Dietz et al 2000)

Tuulipuiston vaikutukset populaatio- ja ekosysteemitasolla voivat olla yksilökohtaisia vaikutuksia laaja-alaisimpia. Esimerkiksi mahdolliset muutokset kalakannoissa näkyvät viiveellä samoin niitä saalistavissa pedoissa kuten hylkeissä. Myös pitkäkestoisen häiriön aiheuttaman stressin haittavaikutuksia voi ilmetä populaatiotasolla. Kriittisimpiä ovat vaikutukset, jotka kohdistuvat hylkeiden elinkierron kannalta tärkeisiin alueisiin ja ajanjaksoihin. (Vehanen ym. 2010)

Vaikutusten kannalta tärkeimpiä arviointikohteita ovat hylkeiden lisääntymis-, karvanvaihto-, lepo- ja ruokailualueet. Vaikutusten kannalta merkittävin ajankohta painottuu kevättalvi ja kevät aikaan, jolloin hylkeet lisääntyvät ja myöhemmin vaihtavat karvansa. Lisääntymisaikaan eläimet ovat tyypillisesti alttiimpia eri häiriötekijöille. Tämän jakson häiriöillä voi olla merkittävä vaikutus yksilön ja koko populaation elinvoimaisuudelle. Myös karvanvaihto aika on hylkeelle energiataloudellisesti vaativa ajanjakso. (Vehanen ym. 2010)

### *Siikajoen tuulipuiston vaikutukset*

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat rakennusaikaan. Odotettavissa on, että hylkeet ja norpat tulevat poistumaan alueelta rakentamisen ajaksi, mutta palannevat rakentamisen jälkeen takaisin.

Hankkeella ei katsota olevan vaikutuksia norppien mahdolliseen lisääntymiseen alueella, koska rakentamistöitä tehdään lisääntymis/pesimäajan ulkopuolella. Tämän lisäksi Itämeren norpat vetäytyvät alueelta luontaisestikin ulkomerelle viimeistään kesäkuun alkupuolella, jolloin norppiin kohdistuvien vaikutusten katsotaan jäävän vähäisiksi.

Halleille on luontaisestikin tyypillistä liikkuvuus ja pitkät vuodenaikaiset vaellukset. Usein eläimet vaeltavat poikimisalueiden ja kesäisten ravinnonhankinta-alueiden välillä. Tyypillinen vuodenaikaisvaellusreitti on Perämeren ja Ahvenanmeren välillä. (MMM 4/40027)

Tuulivoimaloiden suoranaisia vaikutuksia hylkeisiin on tutkittu eteläisessä Itämeressä elävillä harmaahylkeillä. Hylkeiden todettiin sopeutuvan rakennuksiin sekä voimaloiden toimintaan. Hylkeet näyttävät sopeutuvan hyvin uusiin rakennuksiin meressä. (MMM 4/2007)

Tuulipuistoja merkittävämmän uhan halli- ja norppakannoille muodostavat ilmastonmuutos, ympäristömyrkyt sekä lisääntymiseen liittyvä kohdunkuroumasairaus.

### **Vaikutukset nisäkkäisiin**

Merelle sijoitettavilla tuulivoimaloilla ei ole vaikutusta alueella tavattuihin nisäkkäisiin.

Metsäntutkimuslaitos on tutkinut johtoaukeiden merkitystä hirvilaitumina useita kymmeniä vuosia. Suurista nisäkkäistä juuri hirven on todettu mieluusti ruokailevan johtoaukeiden tuntumassa ympäri vuoden. Aukeat ovat hirvien näkökulmasta edullisia: säännöllisesti raivattavat johtoaukeat tarjoavat kesäaikaan juuri sopivan korkuisia nuoria puita (haapoja, pihlajia ja pajuja) ja talviaikaan tarjolla ovat raivauksissa säästetyt katajat ja kasvava männyntaimisto. (Fingrid –lehti 3/2005)

Piennisäkkäistä metsäjäniksen on todettu karttavan talviaikaan voimajohtoaukeita. Tähän voi olla kaksi syytä 1) ravinnonhankinta lumipeitteiseltä alueelta on hankalaa tai 2) jänikset pelkäävät joutuvansa saaliiksi avoimella alueella. (FCG 2010)

Voimajohtoalueet saattavat houkutella pienpetoja kuten kettuja, kärppiä ja lumikkoja sekä petolintuja. Heinittyvät alueet nimittäin lisännevät pikkujyrsijäkantoja kuten mm. myyriä. (FCG 2010)

## **14.2.9 Suojelualueet**

### **Natura –alueet**

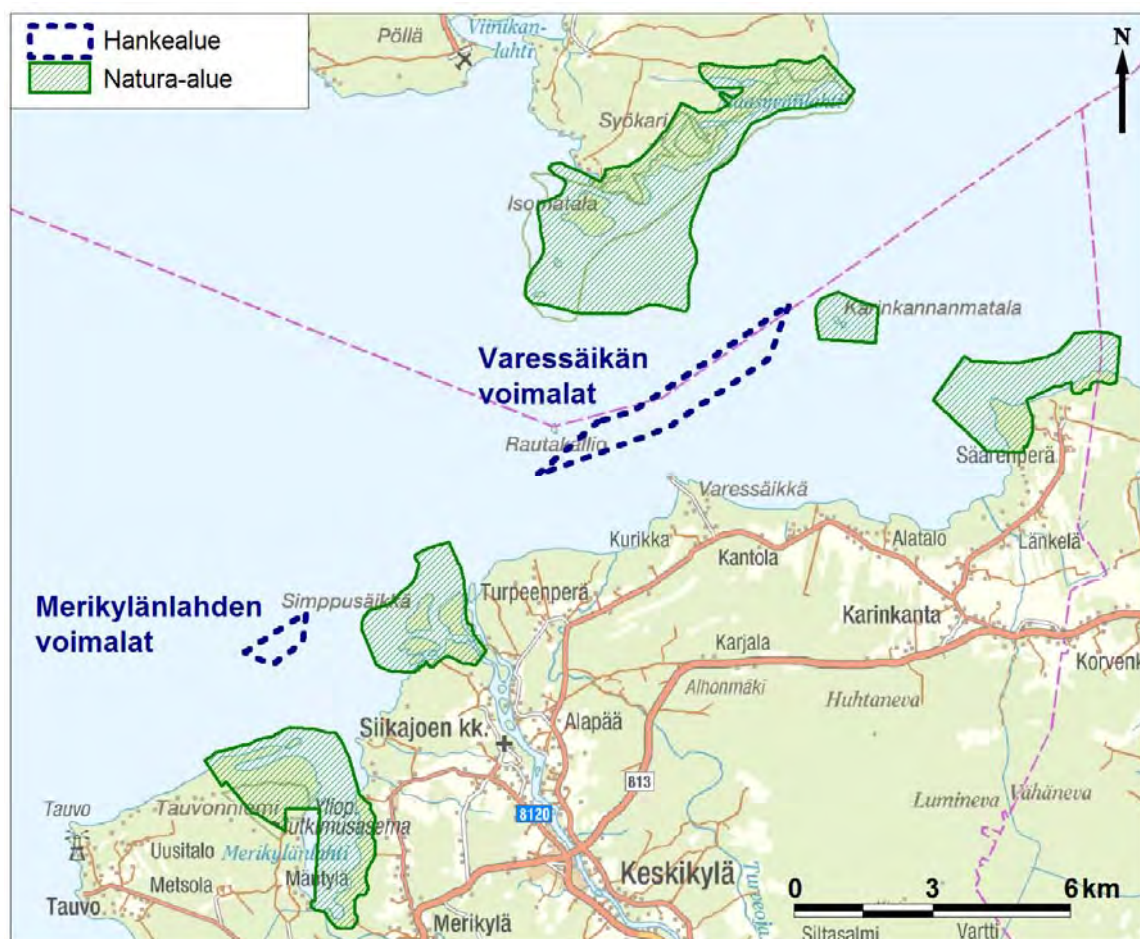
Hankealueen läheisyydessä sijaitsee Natura 2000 –verkostoon kuuluvia alueita: Siikajoen lintuvetdet ja suot, Säärenperä ja Karinkannanmatala sekä Isomatala - Maasyvänlahti (Taulukko 137). Lisäksi noin 5 – 12 km etäisyydellä sijaitsevat Huhtaneva - Lumineva ja Liminganlahden Natura –alueet (Kuva 186). Kaikki edellä mainitut Natura 2000 –alueet kuuluvat myös vesipuitedirektiivin suojelualuekisteriin (VPD Natura 2000 –alueet).

**Taulukko 137. Hankealueen lähimmät Natura 2000 –alueet.**

| Natura -alue                 | Sijaintikunta(t)                      | Tunnus    | SCI, SPA |
|------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|
| Huhtaneva-Lumineva           | Siikajoki, Lumijoki                   | FI1105200 | SCI      |
| Säärenperä-Karinkannanmatala | Siikajoki, Lumijoki                   | FI1105201 | SCI, SPA |
| Siikajoen lintuvedet ja suot | Siikajoki, Raahe                      | FI1105202 | SCI, SPA |
| Isomatala-Maasyvänlahti      | Hailuoto                              | FI1105203 | SCI, SPA |
| Liminganlahti                | Oulunsalo, Liminka, Lumijoki, Kempele | FI1102200 | SCI, SPA |

SCI –alueet ovat luontodirektiivin mukaisia erityisten suojelutoimien alueita. SPA –alueet ovat lintudirektiivin mukaisia erityissuojelualueita.

Yhteysviranomaisen YVA –ohjelmasta antamassaan lausunnossa edellytti, että Siikajoen tuulipuistohankkeen vaikutuksia tulee arvioida erillisellä Natura –arvioinnilla Siikajoen lintuvedet ja suot, Säärenperän ja Karinkannanmatalan sekä Isomatala – Maasyvänlahden Natura –alueille.

**Kuva 186. Hankealueiden lähimmät Natura –alueet, joille tulee tehdä Natura –arviointi.**

#### *Säärenperä - Karinkannanmatala FI1105201 (Siikajoki, Lumijoki)*

Säärenperän lintuvesialueella ovat tyypillisiä laajat saraniityt. Rannat ovat alavia. Niittyjen reunoilla on harmaaleppä- ja koivuvaltaisia metsiä. Säärenperä on tärkeä laulujoutsenten levähdys- ja ruokailupaikka. Alueella pesii ainakin 30 lintuvesilajia. Säärenperän erikoisuuksia ovat mm. jänkäkurppa ja etelänsuosirri. Säärenperän alueella on kolme perinnemaisemaa, joilla on paikoin ruovikoituneita, matalakasvuisia merenrantaniittyjä sekä harmaalepikoita ja pajukoita. Alue on

kasvillisuudeltaan monipuolinen ja maisemallisesti keskeinen, jonka vallitsevin niittytyyppi on rönsyrölli-luhtakastikka-suolavihviläniitty. Perinnemaisemista Heikkilän merenrantalaidun on maakunnallisesti arvokas ja Tuomirannan ja Harjun laitumet paikallisesti arvokkaita. Karinkannanmatala on vasta merestä nousemassa oleva matalikko, jolla ei ole vielä erityistä pesimälinnustoa. Alueella esiintyy valtakunnallisesti uhanalaista upossarpiota ja ruijanesikkoa. Ruijanesikkoryhmän lajeista esiintyy suolasaraa, vihnesaraa, merisaraa ja suolasänkiötä. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2003)

Säärenperän – Karinkannanmatala sisältyy Natura –verkostoon sekä luonto- että lintudirektiivin mukaisena alueena.

#### *Siikajoen lintuvedet ja suot FI1105202 (Siikajoki, Raahe)*

Merikylänlahti on avoin merenlahti, joka on hitaasti kuroutumassa umpeen ja kehittymässä kluuviksi. Hiekkainen Ulkonokanhietikko reunustaa Merikylänlahtea lännessä. Itäpuolella on märkiä niittyjä. Säikänlahti ja Hietaniitynlahti ovat vanhoja, merestä kuroutuneita merenlahtia. Säikänlahdella järviruoko muodostaa laajoja kasvustoja. Vesilinnusto on lahdella monipuolinen. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2005)

Tauvon kasvillisuudessa ovat luonteenomaisia dyynit ja matalakasvuiset rantaniityt, joilla on suolakkokasvejakin. Alueen linnustossa ovat tyypillisiä avointa maastoa suosivat lajit. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2005)

Hummastinjärven alue edustaa maankohoamisrannikon nuorten soiden kehityssarjaa. Alueelle ovat tyypillisiä loivat rantavallit ja dyynivallit. Suot ovat kehittymässä aapasoiksi. Hummastinjärvellä on tärkeä maakunnallinen merkitys alueella esiintyville uhanalaisille kasveille. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2005)

Siikajoen lintuvedet ja suot sisältyy Natura –verkostoon sekä luonto- että lintudirektiivin mukaisena alueena.

#### *Isomatala – Maasyvänlahti FI1100203 (Hailuoto)*

Isomatalan-Maasyvänlahden alueella ovat tyypillisiä särkät eli säikät, ja niiden väliset lietteiset painanteet. Pääosa alueesta on avomaita, kuten niittyjä, ruovikoita, hietikoita ja matalikoita. Ympäristössä on puuttomia pikkusaaria ja kareja. Aivan Isomatalan vieressä on kulttuurihistoriallisesti arvokas Rautaleton kalastajakylä. Merenrantaniityiltä sisämaahan päin on rantametsiä, jotka ovat lehtoa. Lehdot vaihettuvat edelleen hieskoivikoiksi ja kangasmaisiksi metsiksi. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2004)

Alueen laajin merenrantaniitty on Tömpän niitty, joka on Perämeren rannikon laajimpia rantaniittyjä. Se on noin kilometrin pituinen ja enimmillään 800 metriä leveä. Niittyalueen meren puolella on laajoja matalikkoja, jotka paljastuvat veden ollessa alhaalla. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2004)

Itätörmän matalikko on hanhien ja muiden vesilintujen tärkein parveutumismatalikko. Matalikon länsireunalla oleskelee syksyisin suuri osa lepäävistä vesilinnuista, enimmillään useita tuhansia sorsia. Matalikko on luontotyyppinsä merkittävin koko maassa. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2004)

Isomatalan - Maasyvänlahden alue on kansainvälisesti arvokas lintuvesialue ja Liminganlahden jälkeen Suomen arvokkain lintuvesi. Linnustollinen arvo perustuu luontotyyppien monipuolisuuteen ja laajuuteen. Rantalehdot monipuolistavat alueen linnustoa. Alueella kasvaa Suomen rönsysorsimoista 99 %. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2004)

Isomatala – Maasyvänlahden sisältyy Natura –verkostoon sekä luonto- että lintudirektiivin mukaisena alueena.



Suojelualueet on perustettu maanomistajien hakemuksesta. Suojelualan perustana on ollut luonnonsuojelulain 29 §:n 1 momentin 5 kohdassa ja luonnonsuojeluasetuksen 10 §:n 2 momentin 5 kohdassa tarkoitettu suojeltu luontotyyppi (merenrantaniitty).

Suojelualueet on perustettu 20.7.2007 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen päätöksillä. Suojelusopimus on voimassa enimmillään 20 vuotta.



Kuva 188. Yksityisten maalla olevat suojelualueet Lintusäikän, Varessäikän ja Karinkannan merenrantaniitty. (Oiva)

#### 14.2.10 Vaikutukset suojelualueisiin

##### Vaikutukset Natura –alueisiin

Tuulivoimapuistohankkeella voi olla vähäisiä vaikutuksia Isomatala-Maasyvänlahden ja Säärenperä-Karinkannanmatala Natura-alueiden rantaluontotyyppisiin ja kasvilajeihin.

Hankealueen läheisillä Natura-alueilla on havaittu uhanalaisista kasvilajeista upossarpio, ruijanesikko ja nelilehtivesikuusi. Upossarpiota kasvaa alueella useissa eri paikoissa ja esiintymää voidaan pitää elinvoimaisina. Ruijanesikko on suunnittelualueelta puolestaan rantaniittyjen ruovikoitumisen ja laidunnuksen vähentymisen myötä jo lähes hävinnyt. Myös nelilehtivesikuusi on taantunut samoista syistä kuin ruijanesikko. Uhanalaisten kasvilajien kasvupaikoille ei rakenneta.

Natura-alueiden rannanmuotoja ja kasvillisuutta luonnehtii paitsi maankohoaminen, myös jääeroosio, joka on muovannut rantojen laakean ja matalakasvuisen niitty-suolamaamaismen. Ilman jääeroosiota rannat pensoittuisivat ja alueille tyypillinen kasvillisuus joutuisi väistymään vahvem-

pien kilpailijoiden tieltä. Tuulivoimapuiston on arveltu vaikuttavan alueen jääolosuhteisiin suo-  
jaavalla vaikutuksellaan. Arvioiden mukaan jääeroosio tulee harvinaistumaan Hailuodon eteläkär-  
jen itäpuolella, lähinnä Maasyvänlahden alueella, ja heikkenemään Säärenperän alueella. Vaiku-  
tusten merkittävyyttä on vaikea arvioida tarkasti.

Suunniteltu tuulivoimapuisto voi lisätä jonkin verran lähialueella pesivien ja oleskelevien lintujen  
kuolleisuutta törmäysten seurauksena. Tuulivoimapuisto tulee myös jonkin verran lisäämään han-  
kealueen kautta muuttavien lintujen kuolleisuutta törmäysten seurauksena. Lintujen törmäysmää-  
rien ei kuitenkaan merkittävästi katsota heikentävän minkään direktiivilajin määrää. Yksilömää-  
rällisesti keväällä suurimmat alueen läpi muuttavat direktiivilajit ovat kuikka, laulujoutsen ja kala-  
ja lapintiira. Syysmuuton aikana yksilömäärällisesti suurimmat alueen läpi muuttavat direktiivila-  
jit olivat havaintojen perusteella laulujoutsen, liro, suosirri ja kurki.

Vesistöön ja kalastoon kohdistuvat vaikutukset tulevat olemaan pääosin vesirakennustöistä aiheu-  
tuvia. Rakentamisen aikaisen veden samentumisen uskotaan rajoittuvan pääsääntöisesti muuta-  
man sadan metrin etäisyydelle työkohteesta. Vallitsevista olosuhteista riippuen samentumista voi  
ajoittain esiintyä kauempanakin. Siikajoen edustan merialueella kiintoainepitoisuudet (samentu-  
minen) ovat luontaisestikin melko korkeita pohjaeroosion vuoksi.

Tuulivoimaloiden käyntiäänistä aiheutuva melu ylittää vähäisesti valtioneuvoston ohjearvon  
luonnonsuojelualueiden melutasolle Isonmatalan ja Karinkannanmatalan Natura-alueilla. Myös  
rakennusaikaisen melun on arvioitu yltävän näille alueille ja vaikuttavan lintujen pesintään 1-2  
pesimävuoden ajan. Rakentamistöiden häiriövaikutus voi tilapäisesti karkottaa myös alueella ole-  
vat hylkeet ja norpat. Näiden vaikutusten katsotaan kuitenkin jäävän lyhytaikaiseksi, koska muista  
tuulipuistohankkeista saadun tiedon perusteella sekä alueella pesivien lintujen että hylkeiden ja  
norppien on havaittu tottuvan tuulipuistoihin.

### **Vaikutukset luonnonsuojeluohjelma-alueisiin**

Siikajoen tuulipuistohankkeella ei ole vaikutusta valtakunnalliseen harjijensuojeluohjelmaan tai  
valtakunnalliseen soidensuojelun perusohjelmaan. Valtakunnalliseen lintujensuojeluohjelmaan  
kuuluvien alueiden (Merikylänlahti, Siikajokisuu, Säärenperä ja Karinkannanmatala) vaikutuksia  
on arvioitu tämän selostuksen linnustovaikutuksissa, mutta ensisijaisesti vaikutuksia tullaan arvi-  
oimaan liitteenä olevassa Natura –arvioinnissa.

### **Vaikutukset yksityisiin luonnonsuojelualueisiin**

Toteutuessaan Siikajoen tuulipuistohanke ei vaikuta yksityisten suojelualueiden suojelustatuk-  
seen. Mahdolliset vaikutukset ovat lähinnä kasvillisuuteen ja luontotyyppien esiintymiseen koh-  
distuvia vaikutuksia, joita käsitellään tämän arviointiselostuksen kasvillisuus- ja luontotyyppivaik-  
tuksissa. Vaikutuksissa on huomioitu myös tuulivoimaloiden aiheuttamat muutokset jääolosuh-  
teissa ja sitä kautta jääeroosion vaikutukset.

### 14.2.11 Luonnonvarat ja luonnonvarojen käyttö

#### Luonnontuotteet ja keräily sekä paikalliset vaikutukset

##### *Marjastus ja sienestys*

Suomessa kasvaa noin 50 erilaista luonnonvaraista marjalajia. Näistä 37 on syötäväksi kelpaavia ([www.luontoyrittajat.net](http://www.luontoyrittajat.net)). Hankealueella ja etenkin uuden voimajohtolinjan alueella kasvaa useita taloudellisesti hyödynnettäviä marjoja kuten juolukkaa, puolukkaa, mustikkaa, karpaloita, mesi-marjoja, muuraimia, vadelmia, lillukoita, ahomansikoita sekä tyrniä ([www.kasviatlas.fi](http://www.kasviatlas.fi)). Hankkeen toteutuminen ei estä näiden marjojen hyötykäyttöä.

Suomessa kasvaa 130 syötäväksi kelpavaa sientä, näistä kaupallisesti myytäviksi eli ns. kaupaspasieniksi on hyväksytty 22 sienilajia tai lajiryhmää ([www.luontoyrittajat.net](http://www.luontoyrittajat.net)). Kaupallisia sienilajeja tavataan kaikkia Pohjois-Pohjanmaan korkeudella. Tarkkaa tietoa siitä mitä sieniä mm. voimajohtoalueella kasvaa ei ole olemassa. Teoriassa voimajohtoalueelta on mahdollista tavata kaikkia myyntiin kelpavia sienilajeja. Hankkeen toteutuminen ei estä näiden sienien hyötykäyttöä ja poimintaa.

**Taulukko 138. Kaupalliset sienilajit tai lajiryhmät.** ([www.luontoyrittajat.net](http://www.luontoyrittajat.net))

| Sienilaji tai -ryhmä | Sienilaji tai -ryhmä | Sienilaji tai -ryhmä | Sienilaji tai -ryhmä |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| herkkutatit          | karvarousku          | mustavahakas         | lampaankääpä         |
| kangastatti          | leppärouskut         | kehnäsieni           | vaalea orakas        |
| punikkitatit         | isohapero            | mesisieni            | korvasieni           |
| voitatti             | kangashapero         | keltavahvero         |                      |
| haaparouskut         | keltahapero          | suppilovahverot      |                      |
| kangasrousku         | viinihapero          | mustatorvisieni      |                      |

##### *Jäkälä ja jäkälän keruu*

Hailuoto on perinteistä jäkäläntuotantoaluetta ja merkittävin koristejäkälän poiminta-alue Suomessa. Esimerkiksi vuonna 2009 25 % vientiin menevästä jäkälästä kerättiin Hailuodosta.

Tietojen mukaan Siikajoella ei ole merkittävää jäkälänkeruuta. Yksittäisiä poimijoita alueella saattaa olla. Hankkeen toteutuminen ei estä jäkälän keruuta.

##### *Voimajohtoalue*

Voimajohtoaukeita voi viljelyn ja laiduntamisen lisäksi hyödyntää monin eri tavoin. Alueella voi huoletta retkeillä, marjastaa ja sienestää. (Fingrid Oyj)

Johtoaukealla tapahtuvan soran, hiekan, saven, mullan ja turpeen ottoon tarvitaan verkonhaltijan lupa. Sama koskee myös ojittamista ja maa-ainesten läjitystä johtoalueelle. (Fingrid Oyj)

Johtoaukeaa voidaan käyttää myös kasvimaana ja sinne saa istuttaa esimerkiksi marjapensaita. Pensaita istutettaessa johdon keskilinjalle tulee kuitenkin jättää kulkuväylä voimajohdon tarkistus/huoltotehtäviä varten. Hedelmäpuita ja joulukuusia johtoaukealla on lupa kasvattaa, kunhan niiden korkeus pysyy sallituissa rajoissa. Puiden kasvatuksesta tulee kuitenkin sopia verkonhaltijan kanssa erikseen. (Fingrid Oyj)

### Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen muualla

Itse tuulivoimalaitoksen rakentamiseen tarvitaan useita eri materiaaleja ja luonnonvaroja. Tanskalainen tuulivoimalaitosten valmistaja Vestas Wind Systems A/S on tehnyt tarkasteluja omien maalle ja merelle asennettavien tuulivoimalaitosten materiaalitarpeesta. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 139) on esitetty merelle asennettavan 3 MW:n Vestas V90 offshore voimalan valmistamiseen tarvittavat materiaalit ja materiaalmäärät. Yhden voimalan valmistamiseen tarvitaan yli 12 000 tonnia erilaisia materiaaleja.

Siikajoen tuulipuistohankkeessa tuulivoimalat eivät todennäköisesti tule olemaan Vestaksen valmistamia tuulivoimalaitteita, mutta niiden valmistamiseen käytetään samoja materiaaleja. Suhteutettuna Siikajoen tuulipuistohankkeeseen voimaloiden rakentamiseen tarvitaan vaihtoehdosta riippuen 144 400 – 228 655 tonnia materiaaleja (Taulukko 139).

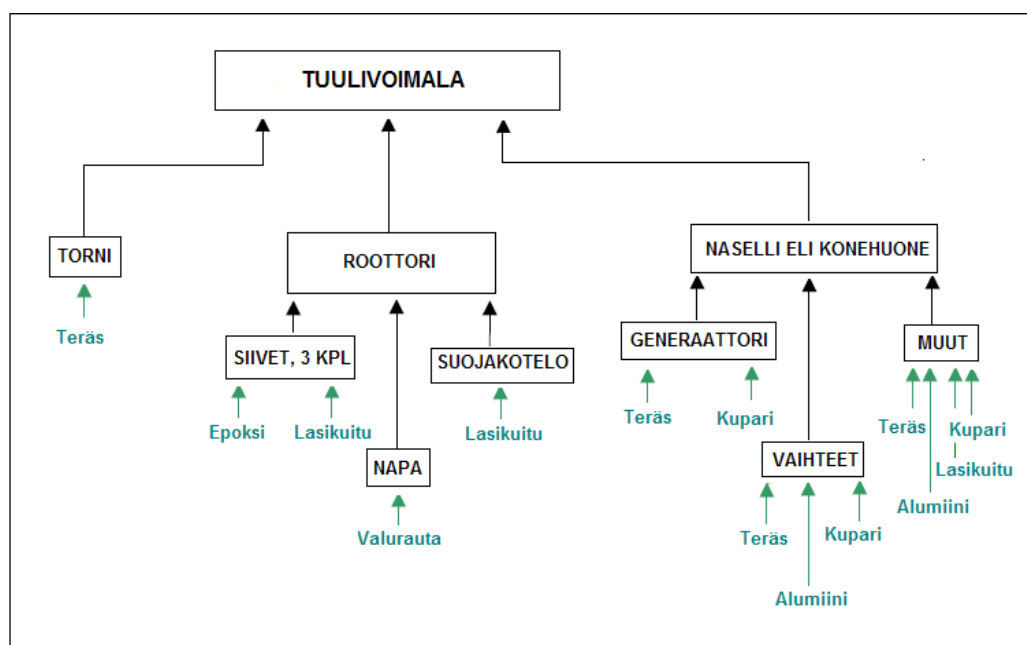
**Taulukko 139. Vestaksen 3 MW:n V90 valmistamiseen tarvittavat materiaalit ja materiaalmäärät sekä arvio Siikajoen tuulipuistohankkeen vaatimista materiaalmääristä (Vestas 2006)**

| Materiaali                  | VESTAS 3 MW, kulutus kg | Siikajoen tuulipuisto, arvioitu materiaalitarve (tn) |         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Tuulivoimaloiden lkm        | 1 voimala               | 17                                                   | 12      | 19      | 14      |
| Vesi                        | 11 300 000              | 192 100                                              | 135 600 | 214 700 | 158 200 |
| Kivihiili                   | 186 000                 | 3 162                                                | 2 232   | 3 534   | 2 604   |
| Raakaöljy                   | 117 000                 | 1 989                                                | 1 404   | 2 223   | 1 638   |
| Rauta                       | 99 600                  | 1 693                                                | 1 195   | 1 892   | 1 394   |
| Maakaasu                    | 93 300                  | 1 586                                                | 1 120   | 1 773   | 1 306   |
| Kvartsihiekkä               | 76 300                  | 1 297                                                | 916     | 1 450   | 1 068   |
| Ligniitti                   | 87 500                  | 1 488                                                | 1 050   | 1 663   | 1 225   |
| Kalkkikivi                  | 34 000                  | 578                                                  | 408     | 646     | 476     |
| Natriumkloridi (vuorisuola) | 13 200                  | 224                                                  | 158     | 251     | 185     |
| Kivihiili                   | 11 200                  | 190                                                  | 134     | 213     | 157     |
| Savi                        | 8 370                   | 142                                                  | 100     | 159     | 117     |
| Sinkki                      | 2 800                   | 48                                                   | 34      | 53      | 39      |
| Alumiini                    | 2 520                   | 43                                                   | 30      | 48      | 35      |
| Mangaani                    | 1 950                   | 33                                                   | 23      | 37      | 27      |
| Kupari                      | 551                     | 9                                                    | 7       | 10      | 8       |
| Lyijy                       | 4                       | 0,10                                                 | 0,05    | 0,08    | 0,06    |

Edellä esitetyt materiaalmäärät ovat valtavia, mutta Vestaksen tekemän elinkaariarvion mukaan valtaosa tuulivoimaloiden materiaaleista voidaan tuotannon jälkeen käyttää uudelleen (Taulukko 140, Kuva 189). (Vestas 2006)

**Taulukko 140. Materiaalien uusiokäyttö.**

| Materiaali           | Arvio kierrätettävyydestä/uudelleenkäytöstä                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Teräs                | 90 % uusiokäyttöön ja 10 % kaatopaikalle                                        |
| Valurauta            | 90 % uusiokäyttöön ja 10 % kaatopaikalle                                        |
| Ruostumaton teräs    | 90 % uusiokäyttöön ja 10 % kaatopaikalle                                        |
| Korkealujuusteräs    | 90 % uusiokäyttöön ja 10 % kaatopaikalle                                        |
| Kupari               | 90 % uusiokäyttöön ja 10 % kaatopaikalle                                        |
| Alumiini             | 90 % uusiokäyttöön ja 10 % kaatopaikalle                                        |
| Lyijy                | 90 % uusiokäyttöön ja 10 % kaatopaikalle                                        |
| Lasikuitukomponentit | komposiittimateriaalit voidaan polttaa ja polttojäte (lasi) viedä kaatopaikalle |
| PVC –muovi           | osa muovista voidaan hajoittaa ja loput polttaa                                 |
| Muut muovit          | 100 % polttojäte, lämpö uusiokäyttöön                                           |
| Kumi                 | 100 % polttojäte, lämpö uusiokäyttöön                                           |

**Kuva 189. Kaaviokuva tuulivoimalayksikön osista sekä tiedot niiden valmistusmateriaaleista. (Nalukowe et al 2006)**

#### 14.2.12 Metsästys

Siikajoki kuuluu Oulun riistanhoitopiiriin Siikajokilaakson Riistanhoitoyhdistyksen alueeseen. Jäsenyhdistyksiä Siikajokilaakson Riistanhoitoyhdistyksellä on yhteensä 22. Metsästäjiä seuroihin kuuluu 1 440. (Taito Pyssäys)

Siikajoella toimii 14 metsästysseuraa, joista seitsemälle lähetettiin yksityiskohtainen metsästyskysely. Kyselyyn vastasi kolme metsästysseuraa.

**Taulukko 141. Siikajokilaakson Riistanhoitoyhdistyksen Siikajoen jäsenseurat. Kysely lähetettiin seuroille, joiden nimen perässä on suluissa X –kirjain. (lähde: [www.riista.fi](http://www.riista.fi))**

| Jäsenyhdistys                    | Jäseniä | Jäsenyhdistys                  | Jäseniä |
|----------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| Hakoperän Erä                    |         | Revonlahden Metsästysseura (X) |         |
| Huumolan Erä (X)                 |         | Siikajoen Eräkaverit (X)       |         |
| Luohuan Erämiehet                |         | Siikajoen Eräveljet (X)        | 51      |
| Paavolan Metsästysseura          |         | Siikajoen Riistamiehet (X)     |         |
| Piiponsuon Erä                   |         | Tauvon Metsästysseura (X)      | 15      |
| Relletti-Tuomioja Metsästysseura |         | Tauvon Riista (X)              | 16      |

Koska tuulipuistohanke sijoittuu Hailuodon ja Siikajoen väliseen salmeen lähetettiin metsästyskysely myös Hailuodon metsästysseuralle. Hailuodon osalta kysymykset kohdistettiin Sunikari – Itänenä – Pöllä – Syökari – Isomatala - Maasyvänlahti alueille.

#### *Hylkeen ja norpanpyynti*

Itämeren halli eli harmaaahylje ja norppa lasketaan Suomessa riistalajeiksi. Hyljekantojen kasvun myötä hallin metsästys aloitettiin uudelleen 1990 –luvun lopulla. Maa- ja metsätalousministeriö määrittää kunkin metsästysvuoden korkeimman sallitun saaliskiintiön riistanhoitopiireittäin. Vuosille 2005 – 2010 Siikajokilaakson Riistanhoitoyhdistykselle on myönnetty yhteensä 23 harmaa-hylkeen pyyntilupaa (Taulukko 142). Norpan metsästyksen lupia ei ole toistaiseksi myönnetty.

#### Siikajoki

Myönnettyistä luvista huolimatta riistanhoitoyhdistys ei ole pyytänyt yhtään hyljettä vuosien 2005 – 2010 aikana (Taulukko 141).

**Taulukko 142. Siikajokilaakson Riistanhoitoyhdistykselle myönnetyt hylkeenpyyntiluvat ja saaliit vuosina 2005 – 2010. ([riistaweb.riista.fi](http://riistaweb.riista.fi))**

|                  | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Pyyntilupia, kpl | 2    | 2    | 2    | 4    | 10   | 3    |
| Saalis, yksilöä  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

#### Hailuoto

Hailuodon metsästysseuran keskuudessa hylkeenpyynti on saanut hivenen jalansijaa, mutta metsästyskyselyyn vastanneella seuran johtokunnalla ei ole tietoa saalistuspaikoista tai määristä.

**Taulukko 143. Hailuodon riistanhoitoyhdistykselle myönnetyt hylkeenpyyntiluvat ja saaliit vuosina 2005 – 2010. ([riistaweb.riista.fi](http://riistaweb.riista.fi))**

|                  | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Pyyntilupia, kpl | 15   | 15   | 15   | 15   | 30   | 30   |
| Saalis, yksilöä  | 10   | -    | 15   | 12   | 13   | -    |

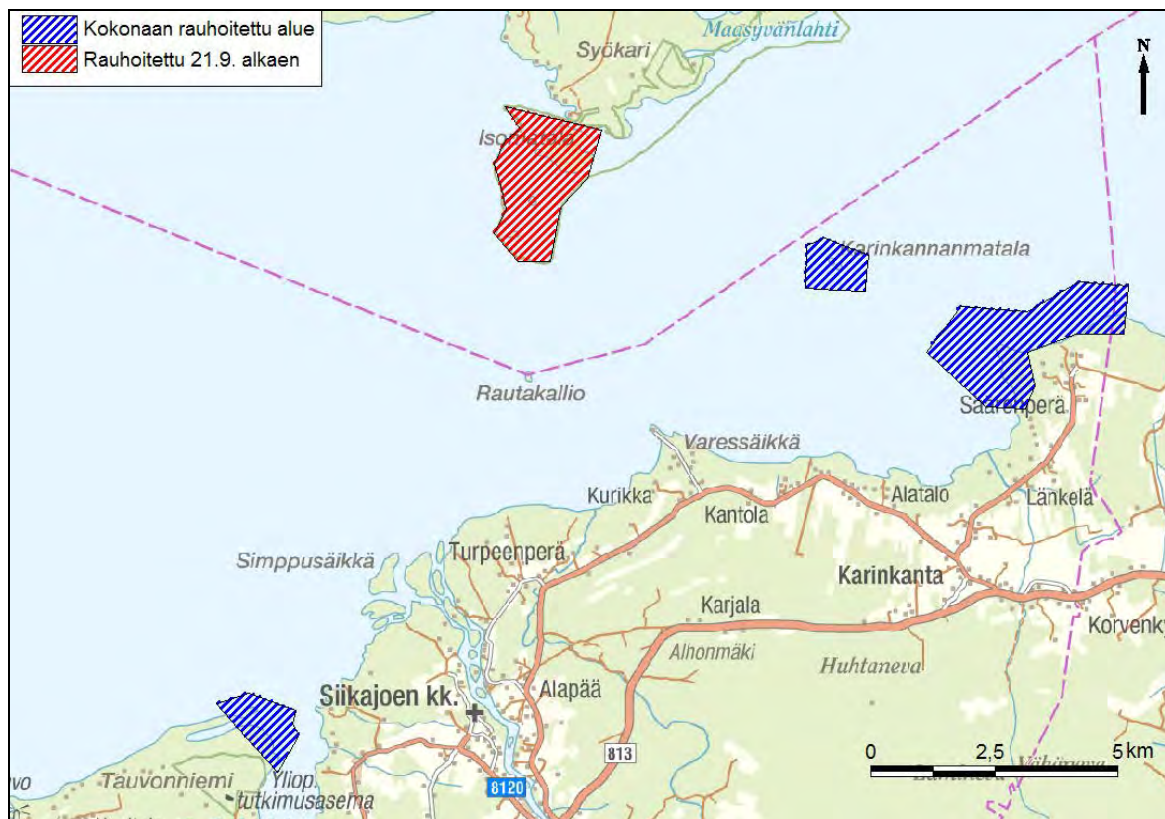
#### *Vesilinnustus*

#### Siikajoki

Siikajoen osakaskunnan omistamalla alueella, alueella johon molemmat tuulipuistoalueet sijoittuvat, on vesilinnustus hyvinkin aktiivista. Lupia myönnetään vuosittain n. 150 - 200 kpl, joista suurin osa on kausilupia. Lisäksi osakaskunnan osakkaat saavat ruokakuntokohtaisella osakasluvalla

metsästää vesilintuja. Metsästävien osakkaiden määrää on vaikea arvioida, koska tutkimusta ei ole tehty. Arviolta 100 - 150 kpl. (Vesa Nokia, 20.2.2011)

Rauhoitettuja alueita osakaskunnan alueella ovat Ulkonokanhietikko, Karinkannanmatala ja Säärenperä (Kuva 190).



**Kuva 190. Vesilinnustukselta rauhoitettut alueet Siikajoella ja Hailuodossa.**

Perinteisiä sorsanmetsästysalueita Siikajoella ovat olleet Säärenperänranta (nykyisin rauhoitettu), Puskaperänranta, Niitynmaanranta, Piikkikarinnokka, Turpeenranta, Jokisuu (Etelä- ja Simppusäikkä), Kuusiniemi, Korvennokka ja Ulkonokka (nykyisin rauhoitettu).

### Hailuoto

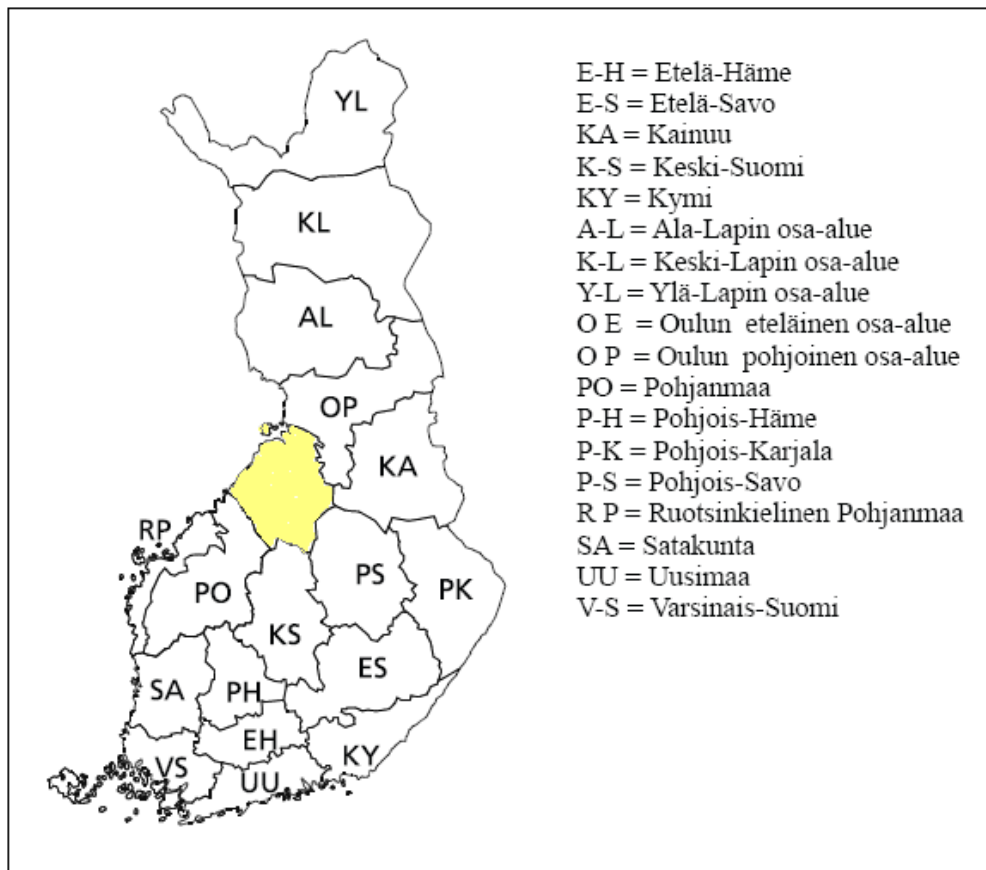
Vesilintukannat ovat saarella pysyneet vakaina. Paikallinen metsästysseura on omalta osaltaan pyrkinyt lisäämään erityisesti merihanhikantaa niittämällä pusikoituneita ranta-alueita. Vuonna 2001 jouduttiin vierasmetsästäjiltä poistamaan oikeus vesilintujen metsästämiseen pelloilta. ([www.hailuodonmetsastusseura.fi](http://www.hailuodonmetsastusseura.fi))

Sunikari – Itänenä – Pöllä – Syökari – Isomatala – Maasyvänlahti alueilla vesilinnustus on aktiivista varsinkin kauden alussa. Saalislajeina ovat sorsalinnut ja hanhet.

Koska Hailuodon kosteikot ovat valtakunnallisestikin tärkeitä vesilintualueita, ovat Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja Hailuodon jakokunta tehneet sopimuksen, jolla Kaaran, Kirkkosalmen - Patelanselän, Ontonperän ja Kengänkarin alueiden jakokunnan omistamat alueet ovat vuodesta 2004 alkaen rauhoitettu vesilinnustukselta. Lisäksi Pökönnokan vastaavat alueet ovat vierasmetsästykseltä rauhoitettuja. ([www.hailuodonmetsastusseura.fi](http://www.hailuodonmetsastusseura.fi))

Vesilintusaalis

Siikajoki ja Hailuoto kuuluvat Oulun eteläiseen riistanhoitopiiriin (Kuva 191). Vuonna 2009 koko Oulun eteläisen riistanhoitopiirin alueella saaliiksi saatiin 101 100 vesilintuyksilöä (Taulukko 144).



**Kuva 191. Riistanhoitopiirit. Lapin riistanhoitopiiri on tarkastelussa (Metsästys 2009) jaettu kolmeen ja Oulun riistanhoitopiiri kahteen osa-alueeseen. Oulun eteläinen alue näkyy kuvassa keltaisella.**

**Taulukko 144. Vesilintusaalis Oulun eteläisessä riistanhoitopiirissä vuonna 2009. (RKTL, Metsästys 2009)**

| Laji       | Yksilöä | Laji       | Yksilöä | Laji         | Yksilöä |
|------------|---------|------------|---------|--------------|---------|
| Metsähanhi | 2 100   | Jouhisorsa | 4 100   | Alli         | 300     |
| Merihanhi  | 1 700   | Heinätavi  | 1 100   | Telkkä       | 9 100   |
| Haapana    | 20 900  | Lapasorsa  | 1 500   | Tukkakoskelo | 800     |
| Tavi       | 27 800  | Punasotka  | 200     | Isokoskelo   | 900     |
| Sinisorsa  | 26 500  | Tukkasotka | 4 100   |              |         |

*Pienriistan ja hirvenmetsästys*

Pienriistan ja hirvenmetsästys on Siikajoella aktiivista alueen metsästäjien mukaan. Tärkeitä metsästysalueita sijaitsee mm. Tauvossa ja Turveojan alueella. Pienriistan saalislajeista ja -määristä ei ole tarkkaa tietoa. Oulun riistanhoitoalueen eteläosassa (Kuva 191) pienriistasaalis vuonna 2009 oli 48 000 yksilöä (Taulukko 145).

**Taulukko 145. Nisäkässäalis Oulun eteläisessä riistanhoitopiirissä vuonna 2009. (RKTL, Metsästys 2009)**

| Nisäkäs    | Yksilöä | Nisäkäs    | Yksilöä | Nisäkäs | Yksilöä |
|------------|---------|------------|---------|---------|---------|
| Metsäjänis | 27 100  | Piisami    | 1 900   | Minkki  | 4 300   |
| Rusakko    | 3 400   | Kettu      | 2 700   | Näätä   | 1 100   |
| Orava      | 200     | Supikoirra | 6 800   | Mäyrä   | 100     |
| Majava     | 100     | Kärppä     | 300     |         |         |

Hirvenmetsästysluvut myöntää paikallinen riistanhoitopiiri (Oulun riistanhoitopiiri). Siikajoki-laakson Riistanhoitoyhdistykselle on myönnetty vuosille 2005 – 2010 yhteensä 4 177 hirvenkaatolupaa (Taulukko 146). Vastaavana aikana kaadettujen hirtien yksilömäärä on ollut 4 826 yksilöä (Taulukko 146).

**Taulukko 146. Siikajoki-laakson Riistanhoitoyhdistykselle myönnetty hirvenmetsästysluvut ja saadut saaliit vuosina 2005 – 2010. (lähde: [riistaweb.riista.fi](http://riistaweb.riista.fi))**

|                  | 2005  | 2006  | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| Pyyntilupia, kpl | 888   | 1 203 | 493  | 458  | 504  | 631  |
| Saalis, yksilöä  | 1 116 | 1 105 | 639  | 581  | 648  | 737  |

#### 14.2.13 Vaikutukset metsästykseseen

##### Tuulivoimaloiden alue

Suunnitelluilla tuulivoimaloilla ei ole vaikutusta pienriistan tai hirvenmetsästykseseen, mutta niillä saattaa olla vaikutusta vesilinnustukseen. Mikäli tuulipuiston rakentaminen ajoittuu vesilintujen metsästyskauteen (Taulukko 147) tulee se rajoittamaan metsästystä ”osumaetäisyydellä”.

**Taulukko 147. Vesilintujenmetsästysajat Suomessa. Sorsalinnuiksi luetaan sinisorsa, tavi, heinätavi, haapana, jouhisorsa, lapasorsa, punasotka, tukkasotka sekä telkkä. Merilintuja ovat puolestaan alli, tukkakoskelo sekä isokoskelo.**

| Riistalaji          | Maakunta tai kunta | Metsästysaika           |
|---------------------|--------------------|-------------------------|
| Sorsalinnut         | Koko maassa        | 20.8. klo. 12 -> 31.12. |
| Merilinnut          | Koko maassa        | 1.9. -> 31.12.          |
| Haahka, koiras      | Koko maassa        | 1.6. -> 31.12.          |
| Haahka, naaras      | Koko maassa        | 20.8. klo. 12 -> 31.12. |
| Nokikana            | Koko maassa        | 20.8. klo. 12 -> 31.12. |
| Meri- ja metäshanhi | Koko maassa        | 20.8. klo. 12 -> 31.12. |
| Kanadanhanhi        | Koko maassa        | 20.8. klo. 12 -> 31.12. |

Tuulivoimaloiden käytön aikana tulee voimaloiden läheisyydessä noudattaa äärimmäistä varovaisuutta kimpoilevien luotien välttämiseksi.

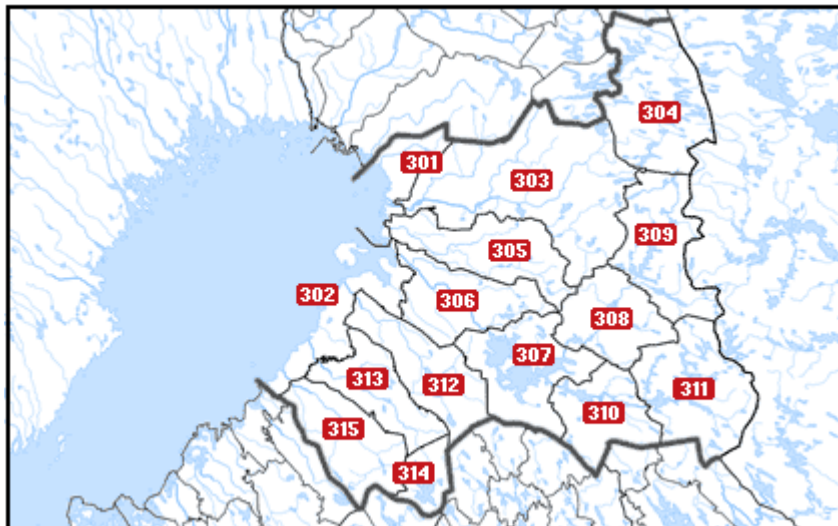
##### Voimajohtoalue

Siikajoen tuulipuistohankkeeseen liittyvällä voimajohtohankkeella ei katsota olevan negatiivisia vaikutuksia alueen metsästykseseen, päinvastoin voimajohtoaukeata on mahdollista hyödyntää hyvän näkyvyyden vuoksi metsästyksessä. Turvallisuussyistä passipaikat tulee kuitenkin sijoittaa niin, etteivät johdon rakenteet ole ampumalinjalla. Ampumalavojen pysyttämisestä tulee sopia

erikseen verkonhaltijan kanssa. Johtoaukealla oleville vahoille pelloille on mahdollista perustaa myös riistapelloja.

#### 14.2.14 Kalastus

Siikajoki kuuluu Perämeren eteläiseen kalastusalueeseen (302). Eteläisen Perämeren kalastusalue kattaa Perämeren rannikkokunnat Kalajoelta Ouluun. Kalastusalueeseen kuuluu yhteensä 33 jäsenyhteisöä, Siikajoelta Siikajoen osakaskunta sekä Tavon kalastuskunta.



Kuva 192. Oulun läänin kalastusalueet. (www.ahven.net)

#### Kalastuskysely

Kalastustietojen ja kalastusvaikutusten arvioimiseksi lähetettiin kalastuskysely yhdeksälle hankealueen läheiselle kalastus/osakaskunnalle (Taulukko 148). Neljä kalastuskuntaa vastasi kyselyyn. Tämän lisäksi Oulunsalon osakaskunnan ja Oulunsalon kalastajainseuran edustaja ilmoitti, etteivät he vastaa kyselyyn, koska katsovat, ettei hankkeella tule olemaan vaikutusta heidän toimintaansa.

**Taulukko 148. Kalastuskysely lähetetty, X = kyselyyn vastanneet ja EV = eivät vastanneet kyselyyn, koska katsovat ettei hankkeella ole vaikutusta.**

| Kalastus/osakaskunta              | Kalastus/osakaskunta                |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Siikajoen osakaskunta (X)         | Hirvasniemen osakaskunta            |
| Tavon kalastuskunta (X)           | Oulunsalon osakaskunta (EV)         |
| Hailuodon kalastajainseura ry (X) | Oulunsalon kalastajainseura ry (EV) |
| Lumijoen kalastajainseura ry (X)  | Limingan kalastajainseura ry        |
| Lumijoki-Lapinniemen osakaskunta  |                                     |

Ammattikalastajia ja sivuammattikalastajia Siikajoella, Hailuodossa ja Lumijoella on yhteensä 30. Virkistys- ja kotitarvekalastusta harrastavia uskotaan alueilla olevan yli 540 (Taulukko 149).

**Taulukko 149. Tietoa kalastuskuntien hallinnoimista vesialueista, osakkaiden ja kalastajien määristä sekä arviota virkistys- ja kotitarvekalastajien määristä. Ammattikalastaja = kalastustulo on yli 30 % kokonaistuloista, sivuammattikalastaja = kalastustulo on alle 30 % kaikista tuloista.**

| Kalastus/<br>osakaskunta | Kalastuskunnan<br>omist. vesialue<br>ha | Osak-<br>kaiden<br>lkm | Ammatti-<br>kalastajat<br>lkm | Sivua-<br>m. kalastajat<br>lkm | Virkistys/kotitarve-<br>kalastus |      | Kalastuskunnan<br>käyttämät<br>satamat |
|--------------------------|-----------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------|----------------------------------------|
|                          |                                         |                        |                               |                                | paikal.                          | muut |                                        |
| Siikajoen osakaskunta    | 7645                                    | 830                    | 1                             | 10                             | 150                              | 100  | Merikylä                               |
|                          |                                         |                        |                               |                                |                                  |      | Varessäikkä                            |
| Tauvon                   | 1500                                    | 130                    | 1                             | 4                              | 3                                | 20   | Tauvo                                  |
| kalastuskunta            |                                         |                        |                               |                                |                                  |      | Varessäikkä                            |
|                          |                                         |                        |                               |                                |                                  |      | Merikylä                               |
| Lumijoen                 | 5100                                    | 475                    | 2                             | 2                              | 55                               | 25   | Lumijoen Varjakka                      |
| kalastajainseura ry      |                                         |                        |                               |                                |                                  |      |                                        |
| Hailuodon                | ei ilmoit.                              | 200                    | 6                             | 4                              | 60                               | 130  | Huikku                                 |
| kalastajainseura ry      |                                         |                        |                               |                                |                                  |      | Pöllä                                  |
|                          |                                         |                        |                               |                                |                                  |      | Sunikari                               |
|                          |                                         |                        |                               |                                |                                  |      | Marjaniemi                             |

Oman vesialueen lisäksi tärkeitä kalastusalueita ovat yleiset vesialueet (Taulukko 150, Kuva 193). Kalastus on pääosin ympärivuotista.

**Taulukko 150. Tärkeimmät kalastusalueet niiden merkitys sekä kalastusaika vuodessa.**

| Kalastus/osakaskunta | Oma vesialue |             | Siikajoen vesialue |             | Hailuodon vesialue |             | Raahen vesialue |             | Lumijoen vesialue |             |
|----------------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------|
|                      | merkitys     | kalast.aika | merkitys           | kalast.aika | merkitys           | kalast.aika | merkitys        | kalast.aika | merkitys          | kalast.aika |
| Siikajoen            | erit.        | koko        | suuri              | kevät       |                    |             |                 |             |                   |             |
| osakaskunta          | suuri        | vuosi       |                    | kesä        |                    |             |                 |             |                   |             |
|                      |              |             |                    | syksy       |                    |             |                 |             |                   |             |
| Tauvon               | erit.        | koko        | erit.              | koko        | keskin.            | kevät       | suuri           | kevät       |                   |             |
| kalastuskunta        | suuri        | vuosi       | suuri              | vuosi       | kert.              | kesä        |                 | kesä        |                   |             |
|                      |              |             |                    |             |                    | syksy       |                 | syksy       |                   |             |
| Lumijoen             |              |             |                    |             |                    |             |                 |             | erit.             | koko        |
| kalastajainseura ry  |              |             |                    |             |                    |             |                 |             | suuri             | vuosi       |
| Hailuodon            | erit.        | koko        |                    |             |                    |             |                 |             |                   |             |
| kalastajainseura ry  | suuri        | vuosi       |                    |             |                    |             |                 |             |                   |             |

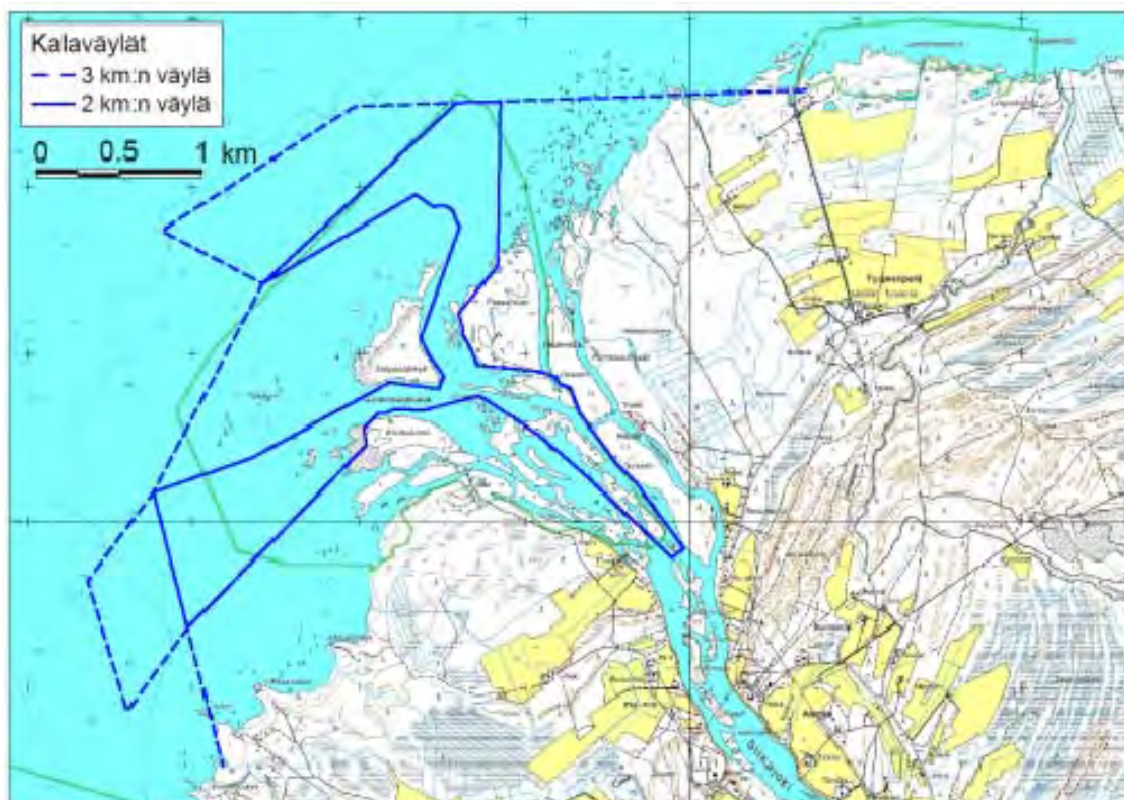


Kuva 193. Yleiset vesialueet (1 Raahe, 2 Siikajoki, 3 Hailuoto, 4 Lumijoki, 5 Oulunsalo, 6 Oulu ja 7 Haukipudas) sekä Siikajoen osakaskunnan ja Tavon kalastuskunnan hallinnoimat alueet.

Suunnitellut tuulipuistot sijoittuvat Siikajoen osakaskunnan hallinnoimalle alueelle. Tällä alueella pääasiallisia pyydyksiä ovat katiska ja verkot (Taulukko 151). Suosituimmat verkkokalastusalueet sijaitsevat kalaväylän läheisyydessä, itse kalaväylällä verkkokalastus on kiellettyä (Kuva 194). Muilla vesialueilla kalastukseen käytetään myös rysiä ja loukkuja.

Taulukko 151. Kalastajien käyttämät pyydykset eri kalastusalueilla. Pyydykset rysiä h = harva ja t = tiheä sekä verkko tiheä # 27-33 mm ja harva # 35-50 mm.

| Kalastus/<br>osakaskunta         | Oma<br>vesialue                               | Siikajoki<br>yl.vesialue                    | Hailuoto<br>yl.vesialue            | Raahe<br>yl.vesialue | Lumijoki<br>yl.vesialue | Oulunsalo<br>yl.vesialue |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Siikajoen<br>osakaskunta         | katiska<br>verkko t+h                         | verkko t+h                                  | ei kalast.                         | ei kalast.           | ei kalast.              | ei kalast.               |
| Tavon<br>kalastuskunta           | katiska<br>loukku<br>rysiä, h+t<br>verkko t+h | katiska<br>loukku<br>rysiä, h<br>verkko t+h | verkko t+h                         | verkko t+h           | ei kalast.              | ei kalast.               |
| Lumijoen<br>kalastajainseura ry  | katiska<br>verkko t+h                         | ei kalast.                                  | ei kalast.                         | ei kalast.           | ei kalast.              | ei kalast.               |
| Hailuodon<br>kalastajainseura ry | loukku<br>rysiä, h+t<br>verkko t+h            | ei kalast.                                  | loukku<br>rysiä, h+t<br>verkko t+h | ei kalast.           | ei kalast.              | ei kalast.               |



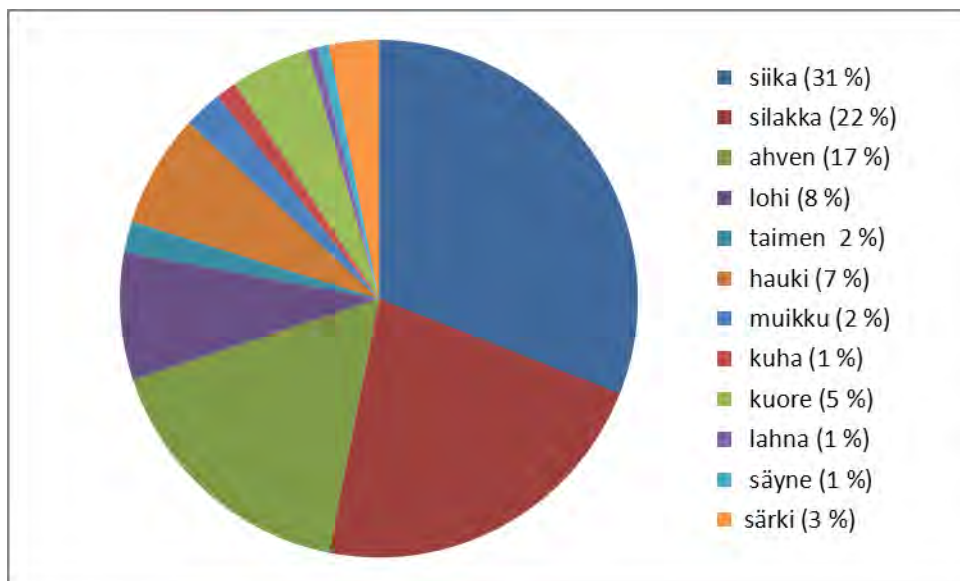
Kuva 194. Kalaväylän sijainti Siikajokisuulla.

Tauvon kalastuskunnan, Hailuodon kalastajainseuran ja Lumijoen kalastajainseuran vuosittainen kalasaalis noin 113 000 kg. Siikajoen osakaskunnan edustajan mukaan koko osakaskunnan vuoden saalismäärää on vaikea lähteä kartoittamaan tai arvioimaan. Tärkeimmät saalislajit ovat siika ja ahven, mutta alueelta kalastetaan myös haukea, lohta ja taimenta.

Taulukko 152. Tauvon kalastuskunnan, Hailuodon kalastajainseuran sekä Lumijoen kalastajainseuran kalasaaliit vuodessa kalalajeittain.

| Kalastuskunta vesistö                | siika kg | ahven kg | lohi kg | taimen kg | hauki kg | silakka kg | muikku kg | kuha kg | kuore kg | lahna kg | säyne kg | särki kg | Yht. kg |
|--------------------------------------|----------|----------|---------|-----------|----------|------------|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|
| <b>Tauvon kalastuskunta</b>          |          |          |         |           |          |            |           |         |          |          |          |          |         |
| Oma vesialue                         | 5000     | 2000     | 2000    | 700       | 2000     | 1000       | 200       | 0       | 100      | 500      | 100      | 500      | 14100   |
| Siikajoki yv.                        | 10000    | 2000     | 4000    | 700       | 1000     | 5000       | 0         | 0       | 0        | 0        | 0        | 0        | 22700   |
| <b>Lumijoen kalastuskunta ry</b>     |          |          |         |           |          |            |           |         |          |          |          |          |         |
| Lumijoen yv.                         | 2000     | 6000     | 0       | 100       | 1000     | 1000       | 0         | 500     | 500      | 200      | 200      | 1000     | 12500   |
| <b>Hailuodon kalastajainseura ry</b> |          |          |         |           |          |            |           |         |          |          |          |          |         |
| Oma vesialue                         | 6000     | 3000     | 1000    | 200       | 1000     | 3000       | 500       | 0       | 2000     | 0        | 500      | 2000     | 19200   |
| Hailuoto yv.                         | 12000    | 6000     | 2000    | 500       | 3000     | 15000      | 2000      | 1000    | 3000     | 0        | 0        | 0        | 44500   |

Merkittävimpiä saaliskaloja näyttäisivät olevan odotetusti siika, silakka ja ahven sekä lohi ja hauki (Kuva 195).



**Kuva 195. Tauvon kalastuskunnan, Hailuodon kalastajainseuran ja Lumijoen kalastajainseuran saalisosuudet kalalajeittain.**

Mm. vedenlaadulla on vaikutusta alueen kalastoon sekä myös kalastukseen. Kalastuskyselyssä kalastajia pyydettiin arvioimaan vesistön ja kalaston tilassa tapahtuneita muutoksia viimeisen kymmenen vuoden aikana. Kalastukseen liittyen todettiin pyydysten limoittuvan entistä enemmän, vähempiarvoisia kaloja on entistä runsaammin, kalasairauksien todettiin lisääntyneen samoin kuin hylkeiden/norppien aiheuttamien vahinkojen (Taulukko 153).

**Taulukko 153. Kalastajien arvioita vesistön ja kalaston tilassa tapahtuneista muutoksista.**

| TEKIJÄ                           | ei esiinny | vähäistä | kohtalais-ta | huomatta-vaa | MUUTOS      |
|----------------------------------|------------|----------|--------------|--------------|-------------|
| veden likaantuminen              |            | 2        | 2            |              | ei muutosta |
| pohjanliettyminen                |            | 1        | 2            | 1            | lisääntynyt |
| levää vesistön pohjassa          |            | 1        | 1            | 2            | lisääntynyt |
| kasvillisuuden lisääntyminen     |            | 1        | 1            | 2            | lisääntynyt |
| pyydysten limoittuminen          |            |          | 1            | 3            | lisääntynyt |
| vähempiarvoisten kalojen runsaus |            |          | 4            |              | lisääntynyt |
| kalojen kuoleminen pyydyksiin    |            | 2        | 2            |              | ei muutosta |
| mudan maku kaloissa              | 1          | 3        |              |              | ei muutosta |
| muu vieras maku kaloissa         | 3          |          |              | 1            | ei muutosta |
| kalasairaudet, loiset            |            | 3        | 1            |              | lisääntynyt |
| hylkeiden/norppien aih. vahingot |            |          | 2            | 2            | lisääntynyt |

### Kehittämishankkeet

Siikajoen kalataloudellinen kunnostaminen on aloitettu Ruukinkosken alaosalla. Tavoitteena on tehdä Siikajoesta otollinen ympäristö lohikaloille parantamalla niiden elinympäristöjä, rakentamalla kutu- ja poikasalueita sekä kiveämällä koskia. Kunnostuksen koordinoijana ja toteuttajana toimii Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus (nykyinen ELY –keskus). (Yle Oulu 7.7.2009)

## 14.2.15 Vaikutukset kalastukseen

### Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakennustöiden vuoksi kalastajien ja muiden vedessä liikkujien liikkumista saatetaan joutua rajoittamaan, mikä voi haitata kalastajien pääsyä perinteisille kalastusalueille. Käytännössä merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Varessäikän satamasta kalastaviin. Satamassa on 15 vakituista käyttäjää, joista yksi ammattikalastaja. Kaikilla kalastajilla on satamassa venepaikka (Nouseva Rannikkoseutu ry). Mikäli nämä kalastajat voivat siirtää veneensä rakentamisen ajaksi johonkin toiseen satamaan, vähenevät heidän kalastukseensa kohdistuvat vaikutukset merkittävästi.

Rakentamisen seurauksena myös saalismäärät todennäköisesti tulevat laskemaan suunniteltujen tuulipuistojen välittömässä läheisyydessä. Vesirakennustoista saattaa aiheutua myös väliaikaista pyydysten limoittumista.

### Toiminnanaikaiset vaikutukset

Rakennusalueella olosuhteiden katsotaan normalisoituvan muutaman vuoden kuluessa. Tutkimusten mukaan kalalajiston ja kalatiheyden on todettu säilyneen lähes ennallaan, osittain tiheyden on jopa todettu lisääntyneen tuulipuiston toteutuksen myötä. On jopa arvioitu, että ajan kuluessa voimaloiden perustuksien lähiympäristöt saattavat muodostua otollisiksi kalastusalueiksi. Siikajoen tuulipuiston tapauksessa tällaiset vaikutukset jäänevät muita tuulipuistoja pienemmiksi, koska perustamistapana käytetään ns. porapaaluperustusta eikä pohjaan siten upoteta kiinteitä rakenteita.

Hankkeen vaikutukset ammattikalastukseen arvioidaan kokonaisuutena pieniksi. Tuulivoimalat tulevat sijoittumaan Siikajoen osakaskunnan hallinnoimille alueille. Hankevastaavat ovat sopineet alueiden käytöstä tuulivoiman tuotantoon. Hankevastaavien ja kalastajien käymissä keskusteluissa vaikutuksia on käsitelty, ja niihin liittyen on sovittu mm. voimaloiden sijoittelusta.

Ammattikalastuksen mahdollisiin haittoihin liittyvät korvauskysymykset käsitellään vielä erikseen vesilupahakemusmenettelyn yhteydessä.

Hankkeella ei katsota olevan vaikutusta myöskään virkistys- tai kotitarvekalastukseen, koska suunniteltujen tuulipuistojen läheisyydessä on mahdollista harrastaa kalastusta turvallisuusnäkökohdat huomioiden.

## 14.3 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen

### 14.3.1 Arvioinnin epävarmuustekijät

#### Linnustoselvityksiin liittyneet epävarmuudet

Läpimuuttavaa linnustoa havainnoitiin keväällä 7.4. – 3.6.2010 välisenä aikana yhteensä 194 tuntia ja syksyllä 11.7. – 14.11.2010 välisenä aikana yhteensä 208 tuntia. Todellisuudessa lintujen kevät- ja syysmuutto ajoittuvat huomattavasti pidemmälle ajalle. Keväällä ensimmäiset muuttolinnut saapuvat Suomeen maaliskuun alussa ja viimeiset kesäkuun lopussa. Ensimmäiset linnut aloittavat syysmuuton jo kesäkuun alussa ja viimeiset muuttajat saattavat lähteä vasta joulukuun puolessa välissä (Taulukko 154). Näin määritellen kevätmuuton kokonaisajaksi saadaan noin 2 928 tuntia, tästä määrästä 194 tuntia kattaa vain noin 6,6 %. Vastaavasti syysmuuton kokonaisajaksi saadaan noin 47 52 tuntia, tästä määrästä 208 tuntia kattaa vain noin 4,4 %.

**Taulukko 154. Lintujen muuttoajoja, kevätmuuttoajat on merkitty sinisellä ja syysmuuttoajat punaisella.**

| Linturyhmä                 | Muutto aika, kuukausi |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|----------------------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                            | 1                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kahlaajat                  |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Joutsenet                  |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Hanhet                     |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Puolisukeltajasorsat       |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Sukeltajasorsat            |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Uikut ja kuikat            |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Petolinnut                 |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Kurki ja haikarat          |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Lokit ja tiirat            |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Peipot, sirkut ja kirviset |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Pääskyt ja västäräkit      |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

**Kahlaajat:** töyhtöhyppä, meriharakka, kuovi, pikkukuovi, punajalkaviklo, liro, valkoviklo, mustaviklo, suokukko, punakuiri, mustapyrstökuiri, tylli, karikukko, jänkäsirriäinen, suosirri, lapinsirri, isosirri

**Joutsenet:** laulujoutsen

**Hanhet:** kiljuhanhi, lyhytnokkahanhi, merihanhi, metsähanhi, tundrahanhi, valkoposkihanhi

**Puolisukeltajasorsat:** sinisorsa, harmaasorsa, tavi, haapana, lapasorsa, jouhisorsa

**Sukeltajasorsat:** telkkä, isokoskelo, tukkakoskelo, alli, tukkasotka, pilkksiipi, mustalintu

**Uikut ja kuikat:** silkkiuikku, härkälintu, kuikka, kaakkuri

**Petolinnut:** kalasääski, ampuhaukka, hiirihaukka, maakotka, varpushaukka, tuulihaukka, piekana

**Haikarat:** harmaahaikara

**Lokit ja tiirat:** harmaalokki, naurulokki, pikkulokki, kalatiira, pikkutiira, merikihu, tunturikihu

**Peipot, sirkut ja kirviset:** peippo, järripeippo, urpiainen, pohjansirkku, pajusirkku, metsäkirvinen, niittykirvinen, pulmunen

**Pääskyt ja västäräkit:** haarapääsky ja keltavästäräkki

Lisäksi havainnointia suoritettiin pääosin aamu ja päivä aikaan, yöaikaista muutttoa seurattiin vain vähän (Taulukko 155). Kuitenkin merkittävä osa linnuista muuttaa tai saattaa muuttaa yöaikaan (Taulukko 156).

**Taulukko 155. Kevät- ja syysmuuttotarkkailujen jakautuminen vuorokaudenaikojen mukaan.**

| Tarkkailuajankohta | Tarkkailuaika<br>klo | Kevätmuutto         |                        | Syysmuutto          |                        |
|--------------------|----------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
|                    |                      | Kok.tunti-<br>määrä | Osuus (%)<br>kok.tark. | Kok.tunti-<br>määrä | Osuus (%)<br>kok.tark. |
| Aamutarkkailu      | 06 - 12              | 76                  | 39                     | 128                 | 62                     |
| Päivätarkkailu     | 12 - 18              | 45                  | 23                     | 32                  | 15                     |
| Iltatarkkailu      | 18 - 24              | 28                  | 14                     | 24                  | 12                     |
| Yötarkkailu        | 00 - 06              | 45                  | 23                     | 24                  | 12                     |

**Taulukko 156. Kevät- ja syysmuuttoselvitysten yhteydessä havaituista linnuista merkittävä osa muuttaa tai saattaa muuttaa yöaikaan.**

| Laji            | Muuttoajankohta |    |             | Laji             | Muuttoajankohta |    |             |
|-----------------|-----------------|----|-------------|------------------|-----------------|----|-------------|
|                 | päivä           | yö | päivä ja yö |                  | päivä           | yö | päivä ja yö |
| Alli            |                 |    | X           | Mustalintu       | X               |    |             |
| Ampuhaukka      | X               |    |             | Mustapyrstökuiri |                 |    | X           |
| Haapana         |                 |    | X           | Mustaviklo       |                 | X  |             |
| Haarapääsky     | X               |    |             | Naurulokki       |                 |    | X           |
| Harmaahaikara   | X               |    |             | Niittykirvinen   | X               |    |             |
| Harmaahanhi     |                 |    | X           | Pajusirkku       |                 |    | X           |
| Harmaalokki     |                 |    | X           | Peippo           | X               |    |             |
| Harmaasorsa     |                 |    | X           | Piekana          | X               |    |             |
| Hiirihaukka     | X               |    |             | Pikkukuovi       |                 |    | X           |
| Härkälintu      |                 | X  |             | Pikkulokki       |                 |    | X           |
| Isokoskelo      | X               |    |             | Pikkutiira       |                 |    | X           |
| Isosirri        |                 | X  |             | Pilkkasiipi      | X               |    |             |
| Jouhisorsa      |                 |    | X           | Pohjansirkku     |                 |    | X           |
| Jänkäsirriäinen |                 | X  |             | Pulmunen         |                 |    | X           |
| Järripeippo     | X               |    |             | Punajalkaviklo   |                 | X  |             |
| Kaakkuri        | X               |    |             | Punakuiri        |                 |    | X           |
| Kalatiira       |                 |    | X           | Ristisorsa       |                 |    | X           |
| Kalasääski      | X               |    |             | Ruskosuohaukka   | X               |    |             |
| Karikukko       |                 | X  |             | Selkälokki       |                 |    |             |
| Keltavästäräkki | X               |    |             | Sepelkyyhky      | X               |    |             |
| Kiljuhanhi      |                 |    | X           | Silkkiiukku      |                 | X  |             |
| Kuikka          | X               |    |             | Sinisorsa        |                 |    | X           |
| Kuovi           |                 |    | X           | Suokukko         |                 | X  |             |
| Kurki           |                 |    | X           | Suosirri         |                 |    | X           |
| Lapasorsa       |                 | X  |             | Tavi             |                 | X  |             |
| Lapasotka       |                 |    | X           | Telkkä           |                 | X  |             |
| Lapintiira      |                 |    | X           | Tukkakoskelo     |                 |    | X           |
| Lapinsirri      |                 | X  |             | Tundrahanhi      |                 |    | X           |
| Laulujoutsen    | X               |    |             | Tunturikihu      | X               |    |             |
| Liro            |                 | X  |             | Tukkasotka       |                 | X  |             |
| Lyhytnokkahanhi |                 |    | X           | Tuulihaukka      | X               |    |             |
| Maakotka        | X               |    |             | Tylli            |                 |    | X           |
| Merihanhi       |                 |    | X           | Töyhtöhyppä      | X               |    |             |
| Meriharakka     | X               |    |             | Urpainen         | X               |    |             |
| Merikihu        | X               |    |             | Valkoposkihanhi  |                 |    | X           |
| Merimetso       | X               |    |             | Valkoviklo       |                 | X  |             |
| Metsähanhi      |                 |    | X           | Varpushaukka     | X               |    |             |
| Metsäkirvinen   |                 |    | X           | Västäräkki       | X               |    |             |

Lintujen muuttoon ja muuttoaikoihin vaikuttavat mm. sääolot ja jäättilanne, minkä vuoksi yhden vuoden perusteella muodostettu kuva muutosta ei ole koskaan kaatava.

### Törmäysriskiarviointiin liittyneet epävarmuudet

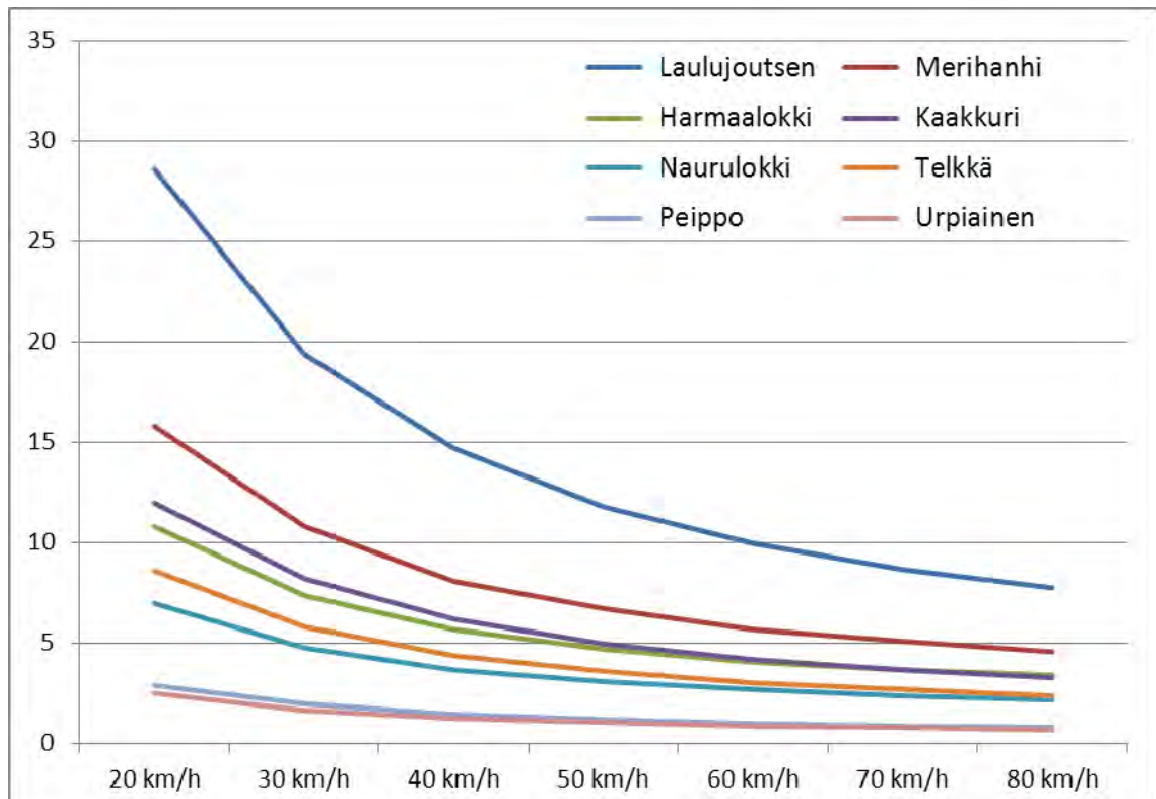
Törmäysriskilaskelmat perustuivat yleisesti käytössä olevaan malliin. Tämä malli ei kuitenkaan huomioi

- lintujen väistöliikettä vaan se oletti, että linnut lentävät väistämättä kohti tuulivoimaloita
- lintujen ikää, nuorilla yksilöillä törmäysriskin arvioidaan olevan suurempi kuin vanhoilla kokoneilla linnuilla
- tuulipuiston muotoa, sitä miten tuulivoimalat ovat sijoittuneet toisiinsa nähden
- erikseen yö- ja päiväaikaista muuttoa, millä saattaa olla huomattavakin merkitys törmäysten kannalta
- sääolosuhteita ja niiden vaikutuksia mm. näkyvyyteen ja lentokorkeuteen.

Lintujen lentonopeuksista on saatavana vain vähän tietoa, mistä johtuen niitä on jouduttu arvioidaan. Lentonopeus vaikuttaa kuitenkin lajin törmäys todennäköisyyteen. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 157) on esitetty laulujoutsenen, merihanhen, harmaalokin, kaakkurin, naurulokin, teljän, peipon ja urpiaisen törmäys todennäköisyys seitsemällä eri lentonopeudella. Taulukko tukee olettamusta, mitä suurempi on linnun siipien kärkiväli ja mitä hitaammin se lentää, sitä suurempi todennäköisyys sillä on törmätä voimaloihin. Taulukosta ja kuvasta (Kuva 196) nähdään myös, että suurilla linnuilla 10 km/h nopeuden kasvu pienentää törmäysriskiä suhteellisesti enemmän kuin pienillä linnuilla.

**Taulukko 157. Eri lintulajien törmäys todennäköisyyksiä eri lentonopeuksilla.**

| Lintulaji    | Max siipien kärkiväli (cm) | Törmäystodennäköisyys, $p(r)$ |         |         |         |         |         |         |
|--------------|----------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|              |                            | 20 km/h                       | 30 km/h | 40 km/h | 50 km/h | 60 km/h | 70 km/h | 80 km/h |
| Laulujoutsen | 235                        | 28,6                          | 19,4    | 14,7    | 11,8    | 10,0    | 8,7     | 7,8     |
| Merihanhi    | 174                        | 15,8                          | 10,8    | 8,1     | 6,7     | 5,7     | 5,1     | 4,6     |
| Harmaalokki  | 148                        | 10,8                          | 7,4     | 5,7     | 4,7     | 4,1     | 3,7     | 3,4     |
| Kaakkuri     | 110                        | 12,0                          | 8,2     | 6,2     | 5,0     | 4,2     | 3,7     | 3,3     |
| Naurulokki   | 99                         | 7,0                           | 4,8     | 3,7     | 3,1     | 2,7     | 2,4     | 2,2     |
| Telkkä       | 77                         | 8,6                           | 5,8     | 4,4     | 3,6     | 3,0     | 2,7     | 2,4     |
| Peippo       | 30                         | 2,9                           | 2,0     | 1,5     | 1,2     | 1,0     | 0,9     | 0,8     |
| Urpainen     | 21                         | 2,5                           | 1,7     | 1,3     | 1,1     | 0,9     | 0,8     | 0,7     |



Kuva 196. Törmäystodennäköisyyden muuttuminen eri lintulajeilla nopeuden muuttuessa.

Lintujen törmäysmäärän arvioinnissa ei ole huomioitu lintujen lentokorkeutta, vaan oletuksena pidettiin, että kaikki linnut lentävät törmäyskorkeudella. Merelle sijoitettavien tuulivoimaloiden napakorkeus tulee olemaan noin 90 metriä ja roottorin halkaisija myös noin 110 metriä, jolloin törmäysriskialue sijoittuu korkeudelle 45 – 145 metriä.

Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 158) on koottuna lintujen lentokorkeuksia. Tiedot on koottu merelle sijoitettavien tuulipuistojen YVA –selvityksistä. Siikajoen, Suurhiekan, Oulunsalo-Hailuoto, Oulu-Haukiputaan ja Maanahkiaisen tiedot perustuvat havainnointiin. Kristiinankaupungin tuulipuiston korkeustiedot perustuvat yleiseen tietoon. Taulukossa on esitetty pääasialliset lentokorkeudet. Osa linnuista saattaa lentää matalammalla tai korkeammalla. Maanahkiaisen osalta lentokorkeudet oli jaoteltu alle törmäyskorkeuden (0-20 m), törmäyskorkeudella (20-180 m) ja yli törmäyskorkeuden (> 180 m) lentäviin.

**Taulukko 158. Lintujen havaittuja/arvioituja lentokorkeuksia eri tuulipuistohankkeissa. Hankealueet O-H = Oulunsalo-Hailuoto, Ou-H = Oulu-Haukipudas, Maan = Maanahkiainen ja Kris = Kristiinankaupunki.**

| Lintulaji           | Siikajoki     | Suurhiekkä | O-H           | Ou-H      | Maan      | Kris        |
|---------------------|---------------|------------|---------------|-----------|-----------|-------------|
| Laulujoutsen        | 10 - 40 m     | -          | 20 - 40 m     | 20 - 40 m | 0 - 180 m | 120 - 425 m |
| Kuikat              | 80 - 100 m    | 0 - 100 m  | 80 - 200 m    | 0 - 200 m | 0 - 180 m | 120 - 440 m |
| Kaakkuri            | 80 - 100 m    | 0 - 100 m  | 80 - 200 m    | -         | 0 - 180 m | -           |
| Hanhet              | 20 - 100 m    | -          | 20 - 100 m    | -         | 0 - 180 m | 120 - 425 m |
| Isokoskelo          | 0 - 30 m      | -          | 0 - 30 m      | 0 - 30 m  | 0 - 180 m | -           |
| Telkkä              | 0 - 60 m      | -          | 0 - 60 m      | 0 - 50 m  | 0 - 180 m | -           |
| Arktiset vesilinnut | 50 - 100 m    | 0 - 200 m  | yli 100 m     | -         | 0 - 180 m | 15 - 95 m   |
| Maakotka            | 50 - 200 m    | 50 - 300 m | 50 - 300 m    | -         | -         | -           |
| Merikotka           | 50 - 200 m    | 0 - 300 m  | 50 - 300 m    | -         | 0 - 180 m | 40 - 335 m  |
| Muut petolinnut     | 0 - yli 300 m | -          | 0 - yli 300 m | -         | -         | 150 - 420 m |
| Kahlaajat           | 0 - 300 m     | -          | 0 - 150 m     | 0 - 150 m | 0 - 180 m | 25 - 280 m  |
| Kurki               | -             | 50 - 200 m | yli 300 m     | -         | 0 - 180 m | 260 - 610 m |
| Lokkilinnut         | -             | -          | -             | -         | 0 - 180 m | -           |

Arktiset vesilinnut: all, mustalintu ja pilkkasiipi  
 Kahlaajat: töyhtöhyppä, meriharakka, kuovi, pikkukuovi, punajalkaviklo, liro, valkoviklo, mustaviklo, suokukko, punakuiri, msutapyrstökuiri, tylli, karikukko, jänkäsirriäinen, suosirri ja isosirri

Taulukosta nähdään, että lintujen lentokorkeudet vaihtelevat suuresti, jopa saman lajinkin sisällä, esimerkiksi laulujoutsenen lentokorkeus vaihtelee 10 metristä 425 metriin. Laulujoutsenen osalta, tehdyn törmäysarviointin voidaan katsoa edustavan pahinta mahdollista tilannetta, kun huomioidaan sekä Siikajoella että Oulunsalo-Hailuoto alueella tehdyt havainnot, joissa lintujen todettiin lentävän 0-40 metrin korkeudella eli alle törmäyskorkeuden. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti laskelmat tehtiin olettamuksella, että kaikki linnut lentävät törmäyskorkeudella.

Lintujen lentokorkeuteen vaikuttavat mm.

- lintujen fyysiset (pituus, paino) ja fysiologiset ominaisuudet
- sääolosuhteet, mm. näkyvyys, tuulisuus, pilvisuus
- mantereen/vesistön läheisyys
- ilmakehän rakenne.

Esimerkiksi muuttolinnut korjaavat jatkuvasti lentosuuntaa ja lentokorkeutta päästäkseen mahdollisimman pienin energiakustannuksin määränpäähensä. Myötätuulessa linnut voivat nousta usean sadan metrin tai jopa parin kilometrin korkeuteen, kun taas vastatuulessa ne lentävät hyvin paljon matalammalla saadakseen maaston muodoista tuulen suojaa.

Tärkein lintujen muuttoa säätelevä tekijä on tuulen suunta. Jos tuuli käy vinosti haluttuun lentosuuntaan nähden, lintujen reitti muuttuu. Jos tuuli on kohtalaista tai kovaa ja suoraan sivulta tai jopa vastatuulta, monet linnut jäävät odottamaan sen kääntymistä. Kova ja puuskainen tuuli haittaa lentämistä vaikka se olisikin myötätuulta, sillä turbulenssi haittaa lento-olentoa. Kun tuulen nopeus on 16 m/s tai yli linnut eivät juuri liiku. (Ilmatieteenlaitos, Linnut ja sää)

Konvektiomuuttajille, kuten kurjille ja haukoille, ovat purjelento-olosuhteet tärkeitä. Tällaiset muuttajat lentävät päivällä, kun aurinko lämmittää maata ja lämmennyt ilma kohoaa korkeuksiin. Kaartelemalla nousuvirtauksessa linnut pääsevät tyypillisesti 500 metrin korkeudelle, sieltä ne liitelevät alaspäin ja etsivät samalla uutta nostopaikkaa. (Ilmatieteenlaitos, Linnut ja sää)

Muuttolinnut haluavat usein säilyttää näköyhteyden parven muihin jäseniin, mahdollisiin petoihin ja maanpintaan, mikä osaltaan vaikuttaa lentokorkeuteen. Laaja-alainen sankka sumu useimmiten

estää näköyhteyden, jolloin linnut eivät muuta. Ohuen läpikuultavan sumukerroksen ei ole todettu haittaavaan lentoa. (Ilmatieteenlaitos, Linnut ja sää)

Pilvien on todettu haittaavan merkittävästi muuttoa vain silloin, kun yhtenäisen paksun pilven alaraja roikkuu alhaalla alle 300 metrin korkeudella. Voimakkaat ja laajat sateet vaikuttavat myös lintujen liikkumiseen. Esimerkiksi hyvässä säässä liikkeelle lähteneet lintuparvet pysähtyvät kohdatessaan sadealueen, erityisen herkkiä ovat yöllä ja aamulla muuttavat pikkulinnut. (Ilmatieteenlaitos, Linnut ja sää)

Vuonna 1973 matkustajakone törmäsi Afrikassa Norsunluunrannikon yläpuolella lintuun, suomukorppikotkaan, hieman yli 12 kilometrissä. Tätä korkeammalla linnuista ei ole tehty yhtään varmaa havaintoa. 12 kilometrin korkeudessa ilma on jo niin ohutta, että lintujen on vaikea tulla sielä toimeen, koska lentäminen kuluttaa paljon energiaa ja happea. Suomukorppikotka, joka on erittäin taitava liittäjä, on todennäköisesti päätyntä 12 kilometrin korkeuteen nousuvirtausten mukana. myös Mont Everestin huipulla 8850 metrin korkeudessa on havaittu useita lintulajeja. (Tieteen Kuvalehti 14/2002)

Suomalaisista lintulajeista korkeimmalla on nähty laulujoutsen. 9.12.1965 lentäjä havaitsi Herbidien saariston yläpuolella 30 laulujoutsenen parven 8 230 metrin korkeudessa. Lintujen lentokorkeus voitiin varmistaa myös tutkalla. Joutsenet olivat matkalla Islannista talvehtimisalueelleen Pohjois-Irlandiin. ([www.compuline.fi/ComDocs/.../fin-8px0.htm](http://www.compuline.fi/ComDocs/.../fin-8px0.htm))

#### **Muuhun elämistöön kohdistuneet vaikutukset**

Hylkeisiin ja norppiin liittyvien vaikutusten arviointiin liittyy jonkin verran epävarmuustekijöitä, koska alueella ei tehty perusteellisia hylje/norppakartoituksia. Hylkeiden ja norppien määrän arviointi perustui paikallisilta kalastajilta ja metsästäjiltä saatuihin tietoihin. Tietoa hylkeiden ja norppien mahdollisesta lisääntymisestä alueella ei ollut käytettävissä arviointia varten.

#### **Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuneet vaikutukset**

Luonnonvarojen hyödyntämisen liittyen lähtötiedoissa oli puutteita. Paikallisilta metsästäjiltä tietoja pyrittiin selvittämään, mutta vastausaktiivisuuden olisi tullut olla parempi luotettavamman arvioinnin mahdollistamiseksi.

### **14.3.2 Haittojen lieventäminen**

#### **Kasvillisuusvaikutukset**

Tuulivoimapuiston ja siihen liittyvän voimajohtohankkeen rakentamisen aikaisia maalla tapahtuvia kasvillisuusvaikutuksia voidaan vähentää mm. käyttämällä telapohjaista kalustoa ja ajoittamalla rakentamisen mahdollisuuksien mukaan talviaikaan, jolloin maa on roudassa. Rakentamisen aikaista liikkumista alueella, jolla on herkkää kasvillisuutta, tulee myös minimoida. Aiheutuneet jäljet maastossa tulee tasata ja kunnostaa pysyvien haittojen ehkäisemiseksi.

#### **Linnustovaikutukset**

Rakentamisen aikaisia linnustovaikutuksia voidaan lieventää huomioimalla lintujen muutto- ja pesimäajat sekä sijoittamalla mahdolliset maa-aineksen läjitysalueet mahdollisimman etäälle lintujen pesimä- ja ruokailualueista. Mahdollisuuksien mukaan tulisi eniten melua aiheuttavat työt myös ajoittaa pesimäajan ulkopuolelle.

Voimaloiden ja voimajohtopylväiden pystyttämiseen joudutaan käyttämään korkeita nostureita. Rakentamisen aikana tulee näiden nostureiden valaistukseen kiinnittää huomiota, sillä ylöspäin osoittavilla valkoisilla valonheittimillä valaistujen rakennelmien on havaittu aiheuttavan runsaasti lintukuolemia.

Tuulivoimaloiden käytön aikaisia linnustovaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää teknisillä ratkaisuuilla kuten parantamalla voimaloiden havaittavuutta. Tutkimukset ovat osoittaneet, että maalaamalla lapojen kärkeä eri värillä on voitu vähentää lintujen törmäysriskiä.

Tuulivoimalat aiheuttavat linnuille törmäysriskin erityisesti vilkkaina muuttoaikoina. Tuulivoimaloiden pysäyttäminen muuton kannalta kriittisinä päivinä on teknisesti mahdollista, mikäli havainnoinnissa huomataan, että lintuja törmää tiettyä aikana tuulivoimaloihin merkittäviä määriä.

Voimajohtoalueella muuttolintujen reiteille tai pesimispaikkojen läheisyyteen voidaan erityiskohdeissa asentaa varoituspalloja voimajohtimiin törmäysriskin minimoimiseksi.

#### **Muuhun eläimistöön ja luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset**

Hylkeisiin ja norppiin kohdistuvia vaikutuksia on mahdollista lieventää ajoittamalla rakentaminen lisääntymisajan ulkopuolelle (talvikauden ulkopuolelle). Käytännössä rakentaminen ei tule ajoittumaan talviaikaan rakennusteknisistä syistä.

Metsästyksen kohdistuvia vaikutuksia on mahdollista lieventää ajoittamalla rakentaminen metsästyksaikaan ulkopuolelle.

## 15 VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen JA MAANKÄYTTÖÖN

### 15.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa on huomioitu hankealueiden läheinen maankäyttö, erityisesti on huomioitu pysyvä ja loma-asutus. Arvioinnissa on pyritty huomioimaan myös vireillä olevat maankäyttösuunnitelmat ja –strategiat.

### 15.2 Nykytila

#### 15.2.1 Maankäyttö

Varessäikän ja Merikylänlahden voimaloiden lähimmät maa-alueet sekä voimajohtoalue ovat tällä hetkellä pääosin maa- ja metsätalouskäytössä (Kuva 197, Kuva 198).



Kuva 197. Maanpeite Varessäikkä - Siikajoenkylä – Tauvo alueella. CLC2000 maankäyttö/maanpeite (25 m): ©SYKE (osittain MMM, MML, VRK)

|  |                        |  |                                    |
|--|------------------------|--|------------------------------------|
|  | Havumetsät             |  | Kalliomaat                         |
|  | Sekametsät             |  | Väljästi asutut asuinalueet        |
|  | Harvapuustoiset alueet |  | Maa-ainesten ottoalueet            |
|  | Lehtimetsät            |  | Hiukkakasvustoiset kangasmaat      |
|  | Järvet, lammet         |  | Pienipiirteinen maatalousmosaiikki |
|  | Joet                   |  | Laidunmaat                         |



Kuva 198. Maanpeite Siikajoenkylä – Revonlahti – Ruukki alueella. CLC2000 maankäyttö/maanpeite (25 m): ©SYKE (osittain MMM, MML, VRK)

### 15.2.2 Asutus

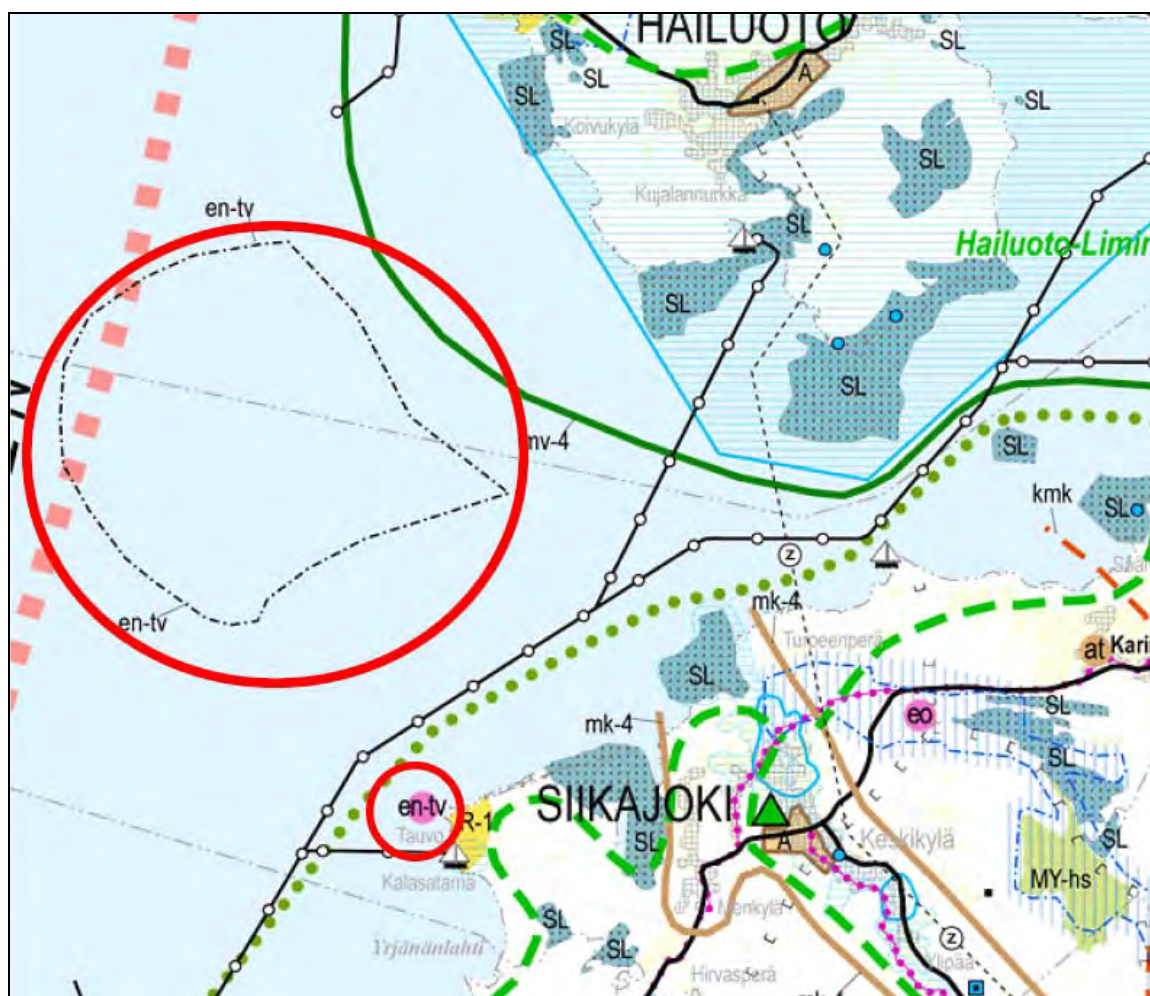
Karttatarkastelun perusteella suunniteltujen tuulivoimaloiden lähialueella sijaitsee suhteellisen vähän vakituista asutusta, Varessäikän läheisyydessä noin 4 asuintaloa ja Merikylänlahden alueella noin 14 asuintaloa. Loma-asutusta alueilla on sen sijaan runsaasti, Varessäikkään johtavan tien varrella 15 loma-asuntoa. Merikylänlahden ympäristössä loma-asuntoja on huomattavasti enemmän. Sekä Varessäikän että Merikylänlahden alueelle on suunnitteilla vielä runsaasti lisää loma-asutusta.

Tilastokeskuksen tietojen mukaan Siikajoella oli vuoden 2009 lopussa vakituksessa asuinkäytössä 2 356 asuntoa ja 814 loma-asuntoa (kesämökkiä). Loma-asuntojen määrä on yli nelinkertaistunut 1970 –luvulta.

### 15.2.3 Kaavoitus

#### Voimassa oleva maakuntakaava

Maakuntavaltuusto hyväksyi Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan 11.6.2003 monivaiheisen vuorovaikutteisen valmistelun jälkeen. Ympäristöministeriö vahvisti sen 17.2.2005 ja kaava on tullut lainvoimaiseksi Korkeimman hallinto-oikeuden 25.8.2006 tekemällä päätöksellä. (Pohjois-Pohjanmaan liitto)



Varessäikän tuulipuistoalueen läpi ja Merikylänlahden tuulipuistoalueen ohi kulkee 1,8 metriä syvä venereitti (○—○—○—○), josta on yhteys Tavvon, Varessäikän ja Hailuodon Pöllän piensatamiin.

Matkailun vetovoima-alue (mv-4, ) Liminganlahti-Hailuoto-Oulu sivuaa hankealuetta. Merkinnällä osoitetaan ympäristöarvojen, matkailun ja virkistystyksen kannalta valtakunnallisesti ja kansainvälisesti merkittäviä aluekokonaisuuksia. Alueen kehittäminen perustuu maanköhoamisrannikon luonnon ja kulttuuriympäristöjen erityisiin arvoihin sekä maaseudun ja kaupunkikulttuurin vuorovaikutukseen.

315 (403)

tukeutuvaa asumista, elinkeinotoimintaa ja virkistyskäyttöä. Vyöhykkeillä on tarvetta kehittää kuntien yhteistyöllä yhtenäisiä suunnitteluperiaatteita. Kaavamerkintä mk-4 (—) tarkoittaa maaseudun kehittämisen kohdentamista Siikajokilaaksoon. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota luonnon ja ympäristön kestäväan käyttöön, maiseman hoitoon sekä joen vedenlaadun parantamiseen. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee määritellä tulvan aiheuttamat rajoitukset rakentamiselle.

Merkinnällä (— — —) osoitetaan kaupunkiseutujen ja jokilaaksovyöhykkeiden sisäisiä ja niitä yhdistäviä tavoitteellisia ulkoilun runkoreitistöjä viheralueineen. Merkintään sisältyy sekä olemassa olevia että kehitettäviä ulkoilu-, pyöräily-, melonta ym. reittejä. Yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin.

Merkinnällä  osoitetaan valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt. Alueiden suunnittelussa ja käytössä tulee edistää alueiden maisema-, kulttuuri- ja luonnonperintöarvojen säilymistä. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa on otettava huomioon maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen kokonaisuudet ja ominaislaatu. Valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin merkittävästi vaikuttavissa hankkeissa on varattava museoviranomaiselle tilaisuus antaa lausunto.

Lumijoelta – Pattijoelle sekä Siikajokivarren eteläpuolella kulkee kulttuurihistoriallisesti ja maisemallisesti merkittävä tie/reitti (●-●-●-●). Merkinnällä osoitetaan tiehallinnon museoteitä ja muita kulttuurihistoriallisesti tai maisemallisesti merkittäviä tieosuuksia. Alueidenkäytön suunnittelussa on pyrittävä edistämään historiallisten reittien käyttöä soveltuvin osin matkailu- ja virkistysreittinä, mm. pyöräilyyn siten, että teiden linjaus ja kulttuurihistorialliset ja maisemalliset arvot säilyvät.

kmk –merkinnällä (- - -) osoitetaan kaupunkiseutuun liittyvää aluetta, jolla kehitetään erityisesti kaupungin ja maaseudun vuorovaikutukseen perustuvaa elinkeinotoimintaa, etätyötä ja asumista. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa asutus, palvelut ja työpaikat on pyrittävä ohjaamaan olemassa oleviin kuntakeskuksiin ja kyliin. Alueen uudisrakentamista on ohjattava siten, että se sijoittuu yhdyskuntarakenteen kannalta edullisesti olevan asutuksen, palvelujen sekä tietoliikenneyhteyksien läheisyyteen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on turvattava myös hyvien ja yhtenäisten peltoalueiden säilyminen tuotantokäytössä.

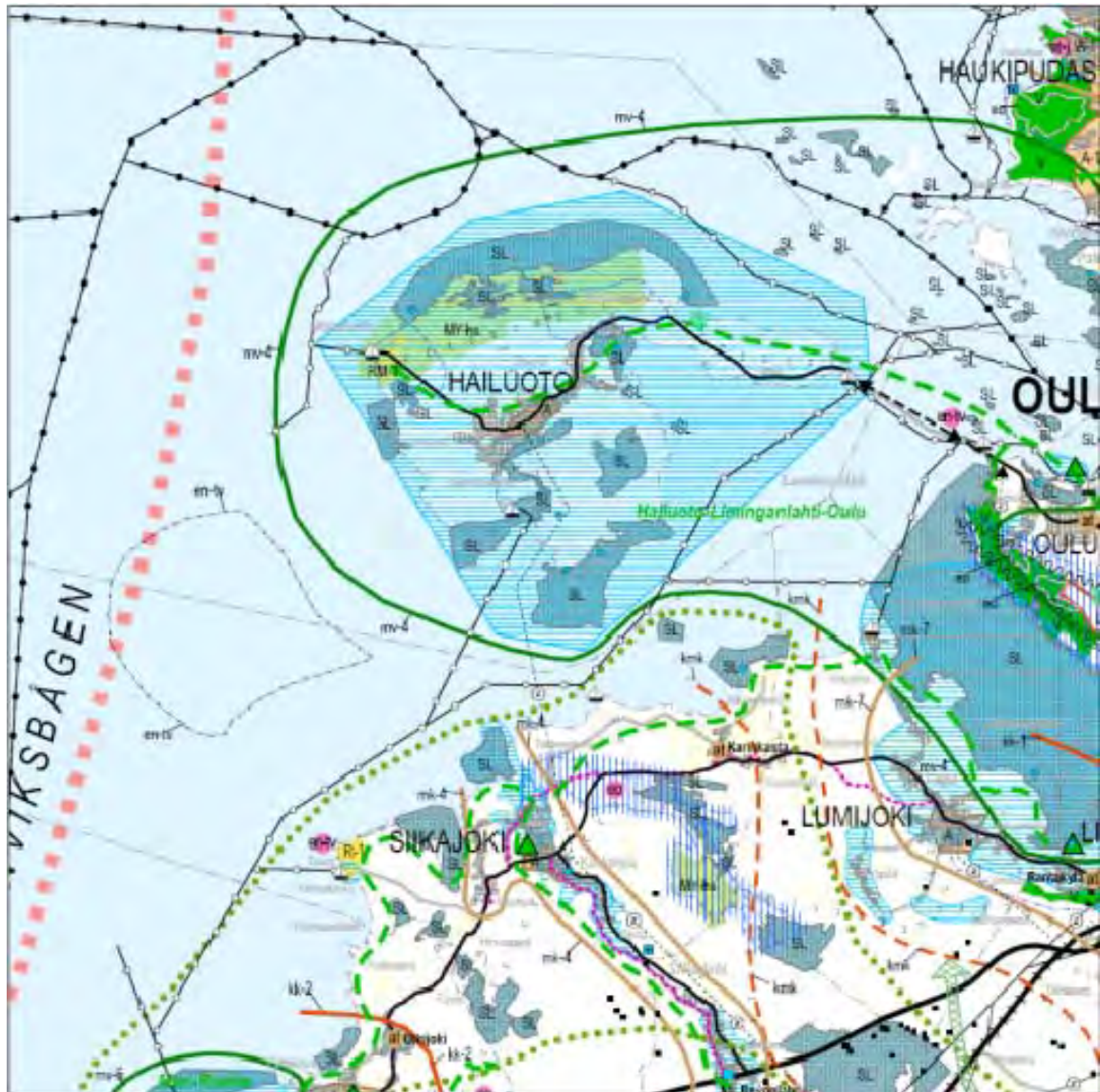
Merkinnällä  osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja alueita. Alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 §:n mukainen ympäristökeskuksen lausunto. Suunniteltuja tuulipuistoalueita ympäröivät luonnonsuojelualueet, Natura 2000 –verkostoon kuuluvat Siikajoen lintuvedet ja suot, Isomatala - Maasyvänlahti sekä Säärenperä - Karinkannanmatala.

Merkinnällä ● osoitetaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä perinnemaisema- ja perinnebiotoopikohteita. Alueiden suunnittelussa ja käytössä tulee edistää kohteen kulttuuri- ja luonnonperintöarvojen säilymistä. Valtakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin merkittävästi vaikuttavissa hankkeissa on varattava ympäristökeskukselle ja museoviranomaiselle tilaisuus antaa lausunto.

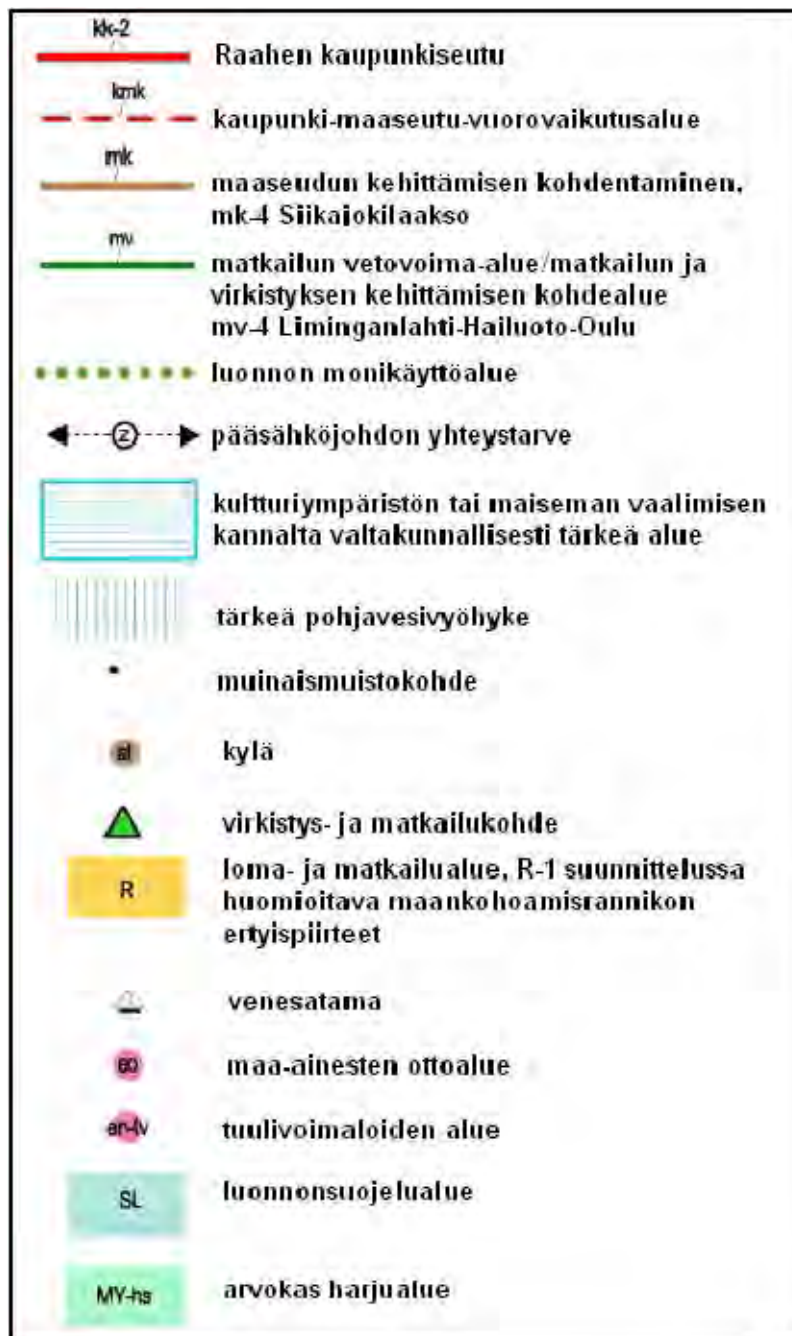
Merkinnällä  osoitetaan vähintään seudullisia virkistys- ja matkailukohteita sekä muita seudullisesti merkittäviä virkistyskäytön kehittämishankkeita.

Merkinnällä  osoitetaan valtioneuvoston hyväksymän valtakunnallisen harjajensuojeluohjelman mukaiset harjajalueet ja muut vähintään seudullisesti arvokkaat harjajalueet. Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, ettei maisemakuvaa turmella, luonnon merkittäviä kau-

neusarvoja tai erikoisia luonnonesiintymiä tuhota eikä luonnonoloissa aiheuteta huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia.



Kuva 200. Laajempi ote maakuntakaavasta.



Kuva 201. Maakuntakaavakartan merkkien selitteet.

### Maakuntakaavan uudistaminen

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavaa on alettu uudistamaan. Uudistaminen on aloitettu vuodelle 2010 hyväksytyn toimintasuunnitelman mukaisesti. Kaavan tarkistaminen ja täydentäminen on katsottu tarpeelliseksi mm. jo toteutuneiden ja vireillä olevien lainmuutosten, tarkistettujen valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden, uuden maakuntasuunnitelman ja liiton muiden strategioiden toteuttamiseksi. (Pohjois-Pohjanmaan liitto)

Alustavan valmistelun ja käynnissä olevien selvitysten pohjalta maakuntakaavan uudistamisen pääteemana on energia, joka on ilmastonmuutoksen hallinnan kannalta keskeinen alueidenkäyttölinen kysymys. Siihen sisältyy kattavasti sekä energian tuotantoon että kulutukseen liittyvä alueidenkäytön yleispiirteinen ohjaus: mm. energian tuotantoalueet (maa- ja merituulivoima, turve,

bioenergian tuotanto), energiansiirtoyhteydet sekä energiatehokas alue- ja yhdyskuntarakenne. Lisäksi maakuntakaavaa päivitetään muiden tarpeellisten alueidenkäyttötarkaisujen osalta, joita ovat ainakin Oulun seudun yhdyskuntarakenne ja sen liittyminen ympäröivään maakuntaan sekä Himangan alueen sovittaminen Pohjois-Pohjanmaan kaavaan.

Maakuntakaavatyötä ohjaa maakuntahallitus, jossa käsitellään kaikki kaavan vaiheet, nähtävill-  
pano ja niistä saatu palaute. Alustavan aikataulun mukaan uusi maakuntakaava tulisi maakunta-  
valtuuston hyväksyttäväksi syksyllä 2013.

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan uudistamisen osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) on valmistunut 7.9.2010 ja sitä on päivitetty 18.2.2011.

## Siikajoen kaavoitus

Siikajoella on voimassa viisi yleiskaavaa ja viisi asemakaavaa (Taulukko 159, Kuva 202).

**Taulukko 159. Siikajoella voimassa olevat yleis- ja asemakaavat sekä milloin kaava on hyväksytty.**

| Yleiskaavoitus                                                                                                           | Asemakaavoitus                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Paavolan osayleiskaava, oikeusvaikutteinen<br><i>Siikajoen kunnanvaltuusto 29.8.2007 § 115</i>                           | Paavolan kirkonseudun asema-<br>kaava |
| Revonlahden osayleiskaava, oikeusvaikutteinen<br><i>Ruukin kunnanvaltuusto 25.6.2001 § 69</i>                            | Revonlahden asemakaava                |
| Ruukin Asemaseudun osayleiskaava, oikeusvaikutteinen<br><i>Ruukin kunnanvaltuusto 22.5.2001 § 22</i>                     | Ruukin Asemaseudun asema-<br>kaava    |
| Siikajoen osayleiskaava, Siikajoen keskeiset kylät, oikeusvaikutteinen<br><i>Siikajoen kunnanvaltuusto 3.4.2001 § 26</i> | Siikajoen keskikylän asemakaava       |
| Siikajoen rantayleiskaava, oikeusvaikutteinen<br><i>Siikajoen kunnanvaltuusto 1.6.2001 § 26</i>                          | Tauvonrannan asemakaava               |

Suunnitteilla olevat tuulipuistot (tuulivoimalat) tulevat sijoittumaan osittain Siikajoen rantayleis-  
kaava-alueelle. Voimassa olevassa rantayleiskaavassa tuulivoimalle on varattu alueita Vares-  
säikstä (Vareskari), Kuusiniemestä ja Tauvosta.

Koska voimassa oleva rantayleiskaava mahdollistaa vain muutaman voimalan rakentamisen Va-  
ressäikkään on tuulipuiston rakentamisen mahdollistamiseksi käynnistetty yleiskaavoitus (kts.  
seuraava kappale Tuulipuiston vaatima kaavoitus).



Kuva 202. Siikajoella voimassa olevat yleis- ja asemakaavat.

### Tuulipuiston vaatima kaavoitus

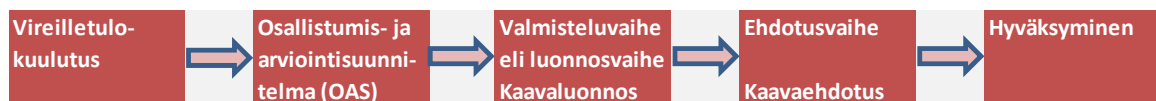
Tavoitteena on laatia alueelle osayleiskaava, jolla luodaan edellytykset merituulipuistojen rakentamiselle Merikylänlahden ja Varesäikän edustan merialueille. Osayleiskaavan laadinnassa hyödynnetään YVA –menettelyn yhteydessä tehtyjä selvityksiä sekä arvioinnin tuloksia.

Valtioneuvosto on päättänyt valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista, jotka ovat tulleet voimaan 1.6.2001 ja niiden tarkistus on tullut voimaan 1.3.2009. Kaavantyyössä tulee alueidenkäytön osalta huomioida

- toimiva aluerakenne
- eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu
- kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat
- toimivat yhteysverkostot ja energianhuolto sekä
- luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet.

Kaavatyötä ohjaavat lisäksi kunnan, asukkaiden ja muiden osallisten tavoitteet sekä suunnittelutilanteesta johdetut tavoitteet. Kaavahankkeella pyritään edistämään mm. Suomen hallituksen 6.11.2008 julkistaman ilmasto- ja energiastrategian tavoitetta nostaa tuulivoiman tuotanto 2000 MW:iin vuoteen 2020 mennessä.

Kaavoitusprosessi on viisivaiheinen (Kuva 203). Kaavaprosessin valmisteluvaiheessa laaditaan kaavaluonnos, joka asetetaan nähtäville. Tämän jälkeen kaavasta valmistellaan ehdotus, joka asetetaan nähtäville vähintään 30 vuorokauden ajaksi. Nähtävilläolon jälkeen kaavaehdotuksen hyväksyy Siikajoen kunnanvaltuusto. Kaava saa lainvoiman kuukauden kuluttua sen hyväksymisestä.



**Kuva 203. Kaavoitusprosessin vaiheet.**

Kaavoitusvaiheessa tehdään tiivistä yhteistyötä kaavan laatijan ja osallisten kesken. Kaavoitustyötä ohjaavat Siikajoen kunnan toimielimet sekä kunnan viranhaltijat. Muita osallisia ovat mm. alueen maanomistajat, asukkaat ja toimijat sekä ne viranomaiset ja yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään. Kaavaprosessin aikana järjestetään MRL:n mukaiset julkiset nähtäville asettamiset, jolloin kunnan jäsenillä ja osallisilla on mahdollisuus tutustua kaava-aineistoon ja jättää siitä mielipiteitä ja muistutuksia.

Maankäyttö- ja rakennuslain 64 §:n mukaan osallisella on ennen kaavaehdotuksen asettamista julkisesti nähtäville mahdollisuus esittää alueelliselle ympäristökeskukselle (Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskukselle) neuvottelun käymistä osallistumis- ja arviointisuunnitelman riittävytydestä.

Kaavan valmistelusta ja kaavatyön edistymisestä tiedotetaan Siikajoen kunnan ilmoitustaululla, kuntatiedotteessa (Siikasanomat), Siikajokilaakso ja Raahen seutu -lehdissä ja Siikajoen kunnan nettisivuilla, [www.siikajoki.fi](http://www.siikajoki.fi). Kaavoituksen vireille tulosta ja yleiskaavaehdotuksen nähtäville asettamisesta tiedotetaan kirjeellä ulkopaikkakuntalaiselle suunnittelualueen maan omistajille ja/tai -haltijalle.

Seuraavassa on esitetty arviota kaavoituksen aikataulusta

- osallistumis- ja arviointisuunnitelma valmistui loppuvuodesta 2010
- kaavaluonnos on tarkoitus laittaa nähtäville lokakuussa 2011
- kaavaehdotus on tarkoitus saada valmiiksi marraskuussa 2011
- kaavan hyväksyminen, todennäköisesti alkuvuodesta (tammikuussa) 2012
- kaava saa lainvoiman vuoden 2012 alussa.

Siikajoen merenrannikon tuulipuistojen osayleiskaavan laadinnasta vastaa AIRIX Ympäristö Oy.

## Siikajoen maankäyttöstrategia

Siikajoen ja Ruukin kunnan yhdistymisen (1.1.2007) jälkeen on yhdistyneelle kunnalle laadittu Maankäyttöstrategia ja visio vuodelle 2025. Maankäyttöstrategialle asetettiin osatavoitteita asu-miseen, elinkeinoihin, palveluihin, liikenteeseen, talouteen ja virkistysmahdollisuuksiin liittyen (Taulukko 160).

**Taulukko 160. Maankäyttöstrategian osatavoitteet.**

| Osa-alue                | Tavoitteet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asuminen                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- vahvistetaan olemassa olevaa rakennetta, neljä pääkylää: Siikajoenkylä, Ruukki, Revonlahti ja Paavola</li> <li>- muista kylistä esille Karinkanta, Tauvo, Tuomioja, Luohua, Saarikoski, kylillä maatalous tärkeää</li> <li>- pyritään mahdollistamaan väljä maaseutuasuminen</li> <li>- asukkaiksi tavoitellaan pendelöijä ja paluumuuttajia</li> <li>- lomasumista kehitetään mm. Tauvo, Luohuan Järvelänjärvi, Revonlahden niemi, Varesssäikkä</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                |
| Elinkeinot              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tärkein kehityskohde Yrityspuisto</li> <li>- muut elinkeioalueet (8-tien varsi, Revonlahti)</li> <li>- maatalouden aseman säilyttäminen vahvana</li> <li>- matkailuelinkeinon tukeminen kehittämällä virkistysmahdollisuuksia</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Palvelut                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- kunnalliset palvelut keskitetään Ruukkiin ja Siikajoenkylään</li> <li>- koulu- ja päivähoitopalvelut säilytetään myös muilla kylillä</li> <li>- uudet palvelut sijoitetaan pääkulkusuuntien varsille</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Liikenne                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- rautatien merkitys tulee korostumaan, radan muuttaminen kaksiraiteiseksi tärkeää</li> <li>- rautatieyhteyttä tärkeää kehittää myös henkilöliikenteen osalta</li> <li>- nykyinen tieverkko pääosin säilytettävä, uusia teitä vasta kun nykyinen hyvä-lä tasolla</li> <li>- joukkoliikennettä kehitettävä, etenkin vanhusten ja lasten liikkuminen on turvattava</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Talous                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tavoitteena, että kunnan vuositulos on vähintään ”plus-miinus-nolla”</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Virkistysmahdollisuudet | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ylläpidetään lähivirkistysmahdollisuuksia</li> <li>- satamat osaksi virkistyskäyttöä</li> <li>- joen virkistysmahdollisuudet huomioidaan</li> <li>- merenrantojen tarjoamien mahdollisuuksien huomioiminen mm. matkailussa</li> <li>- Natura ja suoalueet osaksi virkistyskäyttöä, tulevaisuudessa reitistöjä erä-maihin tauko/pysähdyspaikkoineen</li> <li>- kunnan historian hyödyntäminen</li> <li>- hevosharrastus ja sen reitistötarpeiden huomioiminen</li> <li>- muita huomioitavia paikkoja: Hietamaa, Kikkokukkula, Tönkyrängangas, Va-ressäikkä, Tauvo</li> <li>- reitistöissä tulee huomioida eri kulkumuodot: moottorikelkkareitit, mönkijä-reitistöt, pyöräily- ja kävelyreitistöt</li> </ul> |
| Muuta                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-kehittämisessä huomioidaan olemassa oelva infrastruktuuri; liikenneyhtey-det, vesi ja viemärointi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Tavoitteiden pohjalta laadittiin Siikajoelle visio vuodelle 2025.

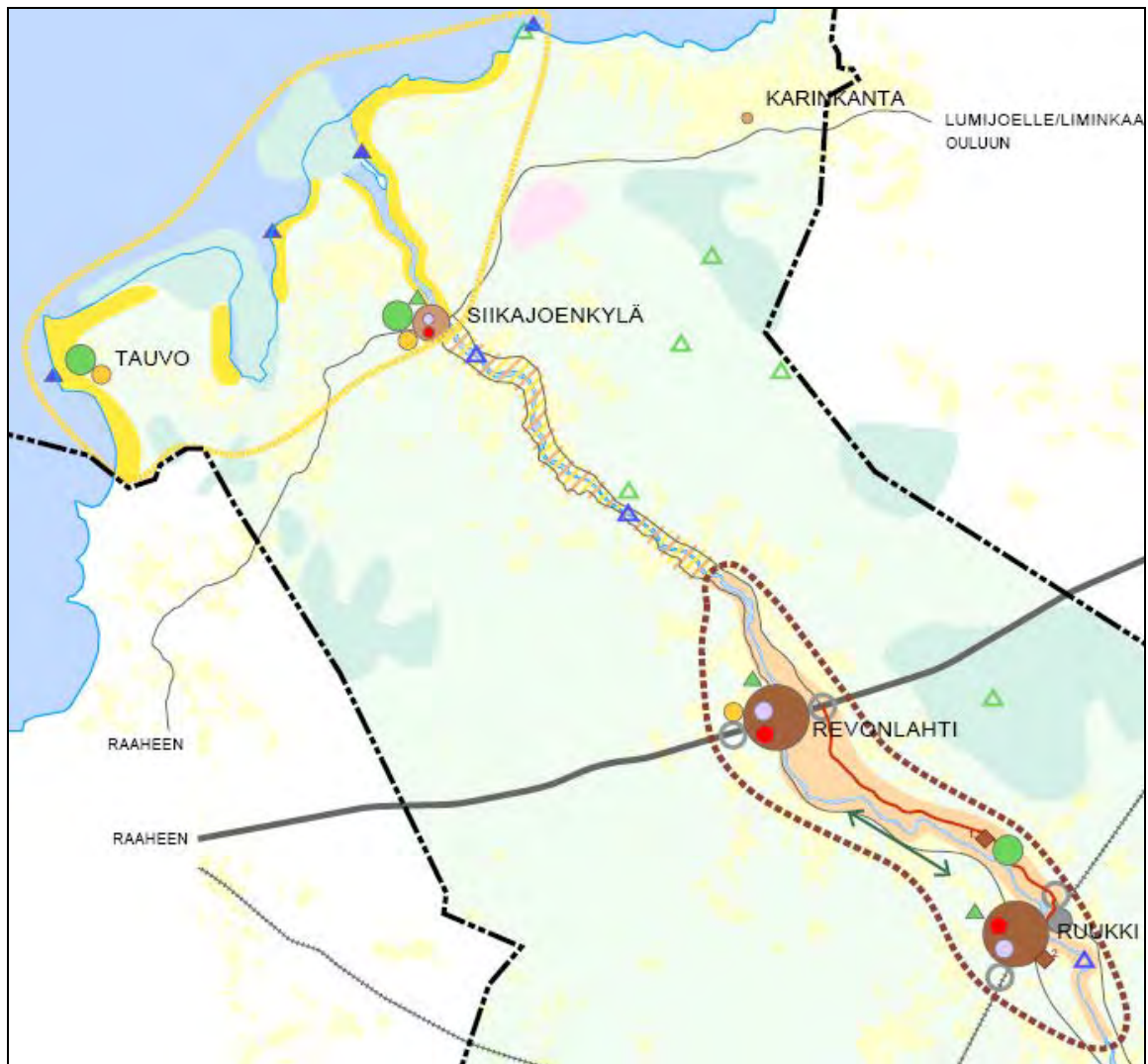
*Vuonna 2025 Siikajoki on vireä kunta, jonka asukasmäärä on kasvanut reilulla 300 hengellä. Asukasmäärää on nostettu tarjoamalla asumiselle monenlaisia vaihtoehtoja.*

*Kunnan työpaikkaomavaraisuus on kasvanut, mutta pendelöinti Ouluun ja Raaseen sekä muihin alueen tärkeisiin työpaikkoihin on edelleen voimakasta. Yrityspuisto on kehittynyt ja se tuottaa toimitiloja yrityksille koko kunnan alueella. Maataloudessa tilojen määrä on vähentynyt, mutta tilakoot ja työllistävyys kasvaneet. Matkailussa siikajoki tarjoaa elämyksiä kuntalaisille sekä osin muualta maakunnasta tuleville asukkaille ja matkailijoille. Kunnan useat virkistysmahdollisuudet on tunnustettu ja hyödynnetty sekä varjeltu liialta asuin- ja työpaikkarakentamiselta.*

*Kunnan palveluvarustus on hyvä, mikä osaltaan houkuttelee asukkaita. Sähköinen asiointi on korkealla tasolla, ja joukkoliikenteessä kehitetty valtakunnallisestikin tunnustettuja malleja.*

Elinkeinojen osatavoitteesta tärkeimmäksi on nostettu yrityspuisto. Tähän Siikajoen kunta voi houkutella mukaan tuulivoima-alan osajia esimerkiksi tuulivoimaloiden huoltotöihin erikoistuneita yrityksiä tai jopa komponenttivalmistajia.

Siikajoen kunnan väestömäärä vähenee lähivuosina, mutta väheneminen on maltillista. Näin palveluiden kysynnässä ei tule tapahtumaan äkillisiä notkahduksia, vaan palveluille on kysyntää. Mikäli loma-asutuksen määrä lisääntyy, kuten kunnan strategiassa toivotaan, tarvitaan kausiluontoisia palveluita yhä enemmän.



Kuva 204. Siikajoen maankäytön strategiakartta.

| MERKINNÄT:                                                                        |                                                                                                                                                   | ELINKEINOT:                                                                       |                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>ASUMINEN:</b>                                                                  |                                                                                                                                                   | <b>PALVELUJEN KEHITTÄMINEN JA KESKITTÄMINEN:</b>                                  |                                                                  |
|  | Vakituisen asumisen keskittämisen ja lisäämisen painopistealue                                                                                    |  | Merkittävä työpaikka-alue (Yrityspuisto)                         |
|  | Vapaa-ajan asumisen ja matkailun painopistealue                                                                                                   |  | Kehitettävä työpaikka-alue                                       |
|  | Taajamat, johon asutusta keskitetään ja tiivistetään Ruukki ja Revonlahti - osayleiskaavoitus, asemakaavoitus                                     |  | Maatalousalueet - viljelykäytössä olevien peltoalueiden säilytys |
|  | Taajama, jossa asumisympäristöjä kehitetään erityisesti huomioiden välijoys ja sosiaalinen ympäristö Paavola ja Siikajoenkylä - osayleiskaavoitus | <b>PALVELUJEN SÄILYTTÄMINEN:</b>                                                  |                                                                  |
|  | Kyläalue Karinkanta, Luohua, Saarikoski, Tauvo ja Tuomioja - kevytkaavoitus, toiminnalliset suunnitelmat                                          |  | Julkiset palvelut                                                |
|  | Vakituisen asumisen erityinen vetovoima-alue                                                                                                      |  | Kaupalliset palvelut                                             |
|  | Vapaa-ajan asumisen vetovoima-alue                                                                                                                |  | Matkailupalvelut                                                 |
|  | Vakituisen ja vapaa-ajan asumisen lisäämisen alue - suhde ja määrä tarkennettava tarkemmassa suunnittelussa                                       | <b>VIRKISTYSKOhteet:</b>                                                          |                                                                  |
|  | Asumisen erityiskohde 1. hevosharrastajien huomiointi 2. vanhusten asumisen palvelut                                                              |  | Seudullisesti merkittävä kohde                                   |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Paikallisesti merkittävä kohde                                   |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Kehitettävä kohde                                                |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Satama                                                           |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Kehitettävä vesistöreitintä muu pysähdyspaikka                   |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Suojelualue                                                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   | <b>LIIKENNE:</b>                                                                  |                                                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Tärkeä tieyhteys                                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Kehitettävä tieyhteys                                            |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Kehitettävä raideyhteys                                          |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Kevyenliikenteen verkoston kehittämistarve                       |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   |  | Maanottoalue                                                     |

## 15.3 Hankkeen vaikutukset

### 15.3.1 Tuulipuistoalueet

Tuulipuistojen rakentamisen myötä avoimille vesialueille tullaan rakentamaan tuulivoimaloita. Hankealueet tulevat kuitenkin säilymään pääasiassa avoimina, joissa on edelleen mahdollista liikua ilman rajoituksia. Hankkeiden toteuttaminen ei edellytä uusien liikenneyhteyksien, esim. veneväylien tai teiden, rakentamista. Hankkeet eivät myöskään estä nykyistä maankäyttöä hankealueiden läheisyydessä.

Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat Varessäikässä noin 1,7 kilometrin etäisyydellä ja Merikylänlahden osalta noin 2,5 kilometrin etäisyydellä. Hankkeen merkittävimmät vaikutukset pysyvään ja loma-asumiseen tapahtuvat maiseman muutoksen seurauksena. Merikylänlahden voimaloiden osalta (maisema)vaikutuksia kohdistuu asutukseen vain vaihtoehtoisissa VE1 ja VE3. Varessäikän osalta kaikilla vaihtoehtoisilla on vaikutuksia eivätkä ne merkittävästi eroa toisistaan, koska vaihtoehtoisissa Varessäikkään sijoitetaan joko 12 tuulivoimalaa (vaihtoehdot VE1 ja VE2) tai 14 tuulivoimalaa (vaihtoehdot VE3 ja VE4).

### 15.3.2 Voimajohtoalue

Rakennettavilla voimalinjakäytävillä nykyinen maankäyttö, maanviljely tai metsätalous, voivat jatkua ennallaan lukuun ottamatta pylväspaikkoja. Voimajohtoalueella on mahdollista liikkua erilaisilla työkaluilla, kun pysytään voimajohtorakenteista vähintään kolmen metrin etäisyydellä.

Uusi voimajohtolinja noudattaa pääpiirteissään voimassa olevaan maakuntakaavaan osoitettua pääsähkijohdon yhteystarvelinjausta. Voimajohtoon edellyttämät suojavyöhykkeet ja sähköasemat tullaan osoittamaan Siikajoen kuntakaavoissa.

## 16 HANKKEEN SOSIAALISET JA TALOUDELLISET VAIKUTUKSET

### 16.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Ympäristövaikutusten arviointiin liittyvät keskeisesti myös ihmisiin kohdistuvat vaikutukset. Vaikutukset voivat olla suoria kuten melu- ja vilkkumisvaikutukset tai välillisiä kuten talous- ja työllisyysvaikutukset.

Tuulivoimahankkeen ihmisiin kohdistuvina vaikutuksina voidaan pitää

- pysyvään ja loma-asumiseen kohdistuvat vaikutukset
- viihtyvyyteen ja maisemaan kohdistuvat vaikutukset
- alueiden käyttöön ja harrastuksiin kohdistuvat vaikutukset, kuten retkeily
- ihmisten asenteisiin, ennakkokäsityksiin, pelkoihin ja turvallisuuteen liittyvät vaikutukset
- elinkeinojen harjoittamiseen liittyvät vaikutukset
- alue- ja kuntatalouteen liittyvät vaikutukset sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen (mm. metsästys ja marjastus) liittyvät vaikutukset.

Tuulipuistohankkeilla on lukuisia positiivisia vaikutuksia, joita arvioidaan tässä yhteydessä

- tuulipuistojen rakentaminen ja kunnossapito työllistävät paikallisia
- tuulipuistot tuovat lisää tuloja kunnalle
- alueen kehittyminen uusien toimialojen myötä (esim. uusia laite- tai komponenttitoimittajia)
- hankkeilla saattaa olla vaikutusta alueiden infrastruktuuriin, alueille rakennetaan uusia teitä ja sähkölinjoja
- tuulipuistot saattavat lisätä alueen merkitystä ekoturismikohteena, tuulivoiman 'vihreän' energiantuotannon imagon vaikutuksesta

### 16.2 Tuulivoiman yleisiä sosiaalisia ja taloudellisia vaikutuksia

#### Tuulivoimarakentamisen työllisyysvaikutukset

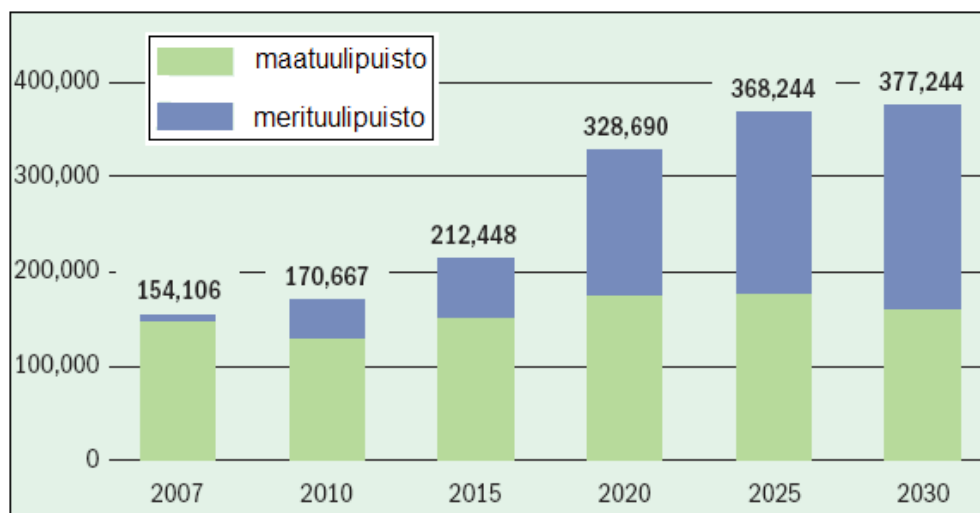
Tuulivoimarakentamisen merkittävin sosioekonominen vaikutus on sen työllisyysvaikutus. Tuulivoimarakentaminen saa aikaan välittömiä työllisyysvaikutuksia, välituotepanosten tuotannon ja sen kerrannaisvaikutusten aiheuttamia työllisyysvaikutuksia sekä tulojen kasvun aiheuttaman kulutuksen lisääntymisen aikaansaamia työllisyysvaikutuksia. (FCG 2010)

Vuonna 2008 tuulivoimateollisuus työllisti Euroopassa yhteensä 188 000 henkilöä. Näistä tuulivoimateollisuudessa työskenteli suoraan 108 000 henkilöä ja välillinen työllistävä vaikutus oli 80 000 henkilöä. Eniten tuulivoimateollisuus työllisti Saksassa, Tanskassa ja Espanjassa (EWEA, 2009, Taulukko 161). (Suomen tuulivoimatieto)

**Taulukko 161. Tuulivoimateollisuuden suorat työpaikat maittäin Euroopassa vuonna 2008. (EWEA 2009)**

| Maa           | Suorat työpaikat | Maa              | Suorat työpaikat |
|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Alankomaat    | 2 000            | Puola            | 800              |
| Belgia        | 2 000            | Ranska           | 7 000            |
| Bulgaria      | 100              | Ruotsi           | 2 000            |
| Espanja       | 20 500           | Saksa            | 38 000           |
| Irlanti       | 1 500            | <b>Suomi</b>     | <b>800</b>       |
| Iso-Britannia | 4 000            | Tanska           | 23 500           |
| Itävalta      | 700              | Tsekin tasavalta | 100              |
| Kreikka       | 1 800            | Unkari           | 100              |
| Portugali     | 800              | Muut EU maat     | 400              |

Arvioiden mukaan tuulivoimateollisuus työllistäisi Euroopassa vuonna 2030 noin 377 250 henkilöä (Kuva 205). Kuvasta nähdään, että tällä hetkellä maalle sijoitettavat tuulipuistot työllistävät eniten. Ennusteen mukaan merelle sijoitettavien tuulipuistojen määrä ja työllistävä vaikutus tulee lisääntymään merkittävästi.

**Kuva 205. EWEA:n käsitys siitä miten paljon tuulivoima tulee työllistämään Euroopassa vuoteen 2030 mennessä. (EWA 2009)**

Suomessa työllisyysvaikutukset muodostuvat tuulivoimaloissa käytettävien komponenttien, materiaalien ja tuulivoimaloiden teollisesta valmistamisesta sekä tuotannossa olevien tuulivoimaloiden käyttö- ja kunnossapitotehtävistä. (Suomen tuulivoimatieto)

Teknologiateollisuus ry. (2009) esittää 100MW tuulipuiston työllisyysvaikutusten olevan Suomessa seuraava:

- Projektikehitys ja asiantuntijapalvelut 10 htv
- Infrastruktuurin rakentaminen ja asentaminen 70 htv
- Käyttö ja kunnossapito 20 vuotta 800 htv
- Voimaloiden valmistus, materiaalit, komponentit ja järjestelmät 300 htv
- **Yhteensä 1180 htv**

Tuulivoima tarjoaa mahdollisuuden tuottaa energiaa kotimaisesti ja puhtaasti, jolloin energiariippuvuus ulkomaisesta energiasta pienenee. Näin Suomen energiaomavaraisuus kasvaa. Tuulivoima-alan työpaikkoja syntyy maihin, joissa tuulivoimaa rakennetaan. Euroopassa vanhat teollisuuskaupungit kuten esimerkiksi Saksan Bremerhaven elinkeinoelämä kuihtui laivateollisuuden siirryttyä muualla. Nyt kaupunkia työllistää tuulivoimateollisuus. (EWEA 2010)

Työllisyys selvitykset osoittavat 0,3 - 0,5 miestyövuotta, työtilaisuutta / asennettua megawattia kohden. Tämä tarkoittaa, että kokonaisteholtaan 50 megawatin tuulivoimapuisto, jossa on 25 kappaletta kahden megawatin turbiineja, työllistää 15 - 20 henkilöä. (Vaasanseudun Kehitys oy 2010)

### **Vaikutukset kuntatalouteen**

Tuulivoimapuistolla on monia positiivisia vaikutuksia kuntatalouteen. Voimalaitoksista maksettava kiinteistövero, maanvuokraus ja hankkeen työllistävä vaikutus tuo tuloja kunnalle ja kuntalaisille. Lisäksi tuulivoimapuisto voi synnyttää muutakin kuin taloudellista toimintaa kuten uudenlaista matkailuyrittäjyyttä. (Tuulivoimaopas)

Tuulivoimalaitosten kiinteistövero määräytyy yleisen kiinteistöveroprosentin ja tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvon ja siitä vuosittain tehtävien ikäalennusten perusteella. (Tuulivoimaopas)

Tuulivoimalan käypä arvo on 70 % prosenttia rungon ja konehuoneen rakentamiskustannuksista. Muut osat ovat irtainta, jota ei veroteta. Kunnanvaltuuston määräämä kiinteistöveroprosentti vaihtelee 0,50 ja 1,00 prosentin välillä ja vuosittainen ikäalennus on neljä prosenttia. Esimerkiksi 15 kolmen megawatin tuulivoimalan muodostaman tuulivoimapuiston kiinteistövero kahden kymmenen vuoden tarkastelujaksolla voi olla yhteensä noin miljoona euroa. (Tuulivoimaopas)

#### *Kunnallisvero*

Kunnallisvero on tulonsaajilta perittävää tuloveroa. (Veronmaksajain keskusliitto) Siikajoen kunta saa kunnallisverotuloa tuulipuistohankkeiden työllistävän vaikutuksen kautta.

#### *Kiinteistövero*

Pienten vesi- ja tuulivoimalaitosten vero määrätään myös yleisen kiinteistöveroprosentin mukaan, vaikka voimalaitoksille olisi vahvistettu oma veroprosentti. Kiinteistövero lasketaan kiinteistöveroprosentin, tuulivoimaloiden rakenteiden jälleenhankinta-arvon ja siitä vuosittain tehtävien ikäalennusten perusteella. (Verohallinto 2010)

#### *Yhteisövero*

Yhteisövero on osakeyhtiöiden ja muiden yhteisöjen maksama tulovero, joka on 26 % yhteisön verotettavasta tulosta. Yhteisövero maksetaan valtiolle, mutta verotulon kuntaosuus jaetaan yritysten sijaintipaikkakunnan mukaan. Kunnan verosumman perustana ovat kunnassa toimivien yritysten maksamat verot. (Valtiovarainministeriö, FCG 2009)

### **Vaikutukset kiinteistöjen arvoon**

#### *Tuulivoimalat*

Tutkimuksia siitä, miten tuulivoimarakentaminen ja tuulivoimalat/puistot vaikuttavat lähellä sijaitsevien kiinteistöjen (sekä asuin- että lomakiinteistöjen) arvoon, on tehty ulkomailla mm. Tanskassa ja USA:ssa.

Tutkimuksissa mahdolliset kiinteistön arvoon vaikuttavat tekijät on jaettu kolmeen kategoriaan

- suora häirintä: uskotaan, että kiinteistön arvoon vaikuttavat mm. melu, välkkyminen, valot
- visuaalinen vaikutus: uskotaan, että kiinteistön arvoon vaikuttaa se että tuulivoimala/voimalat näkyvät kiinteistöön
- aluevaikutus: uskotaan, että kiinteistön arvon muutos on seurausta alueen muuttumisesta

Seuraavassa on esitetty kooste tehdyistä tutkimuksista ja mielipidekyselyistä (Taulukko 162). Tutkimukset on yhtä poikkeusta lukuun ottamatta (Jordal-Jorgensen 1996) toteutettu 2000 – luvulla. (Svensk Vindenergi 2010)

**Taulukko 162. Kooste tehdyistä tutkimuksista. Kyllä = (Svensk Vindenergi 2010)**

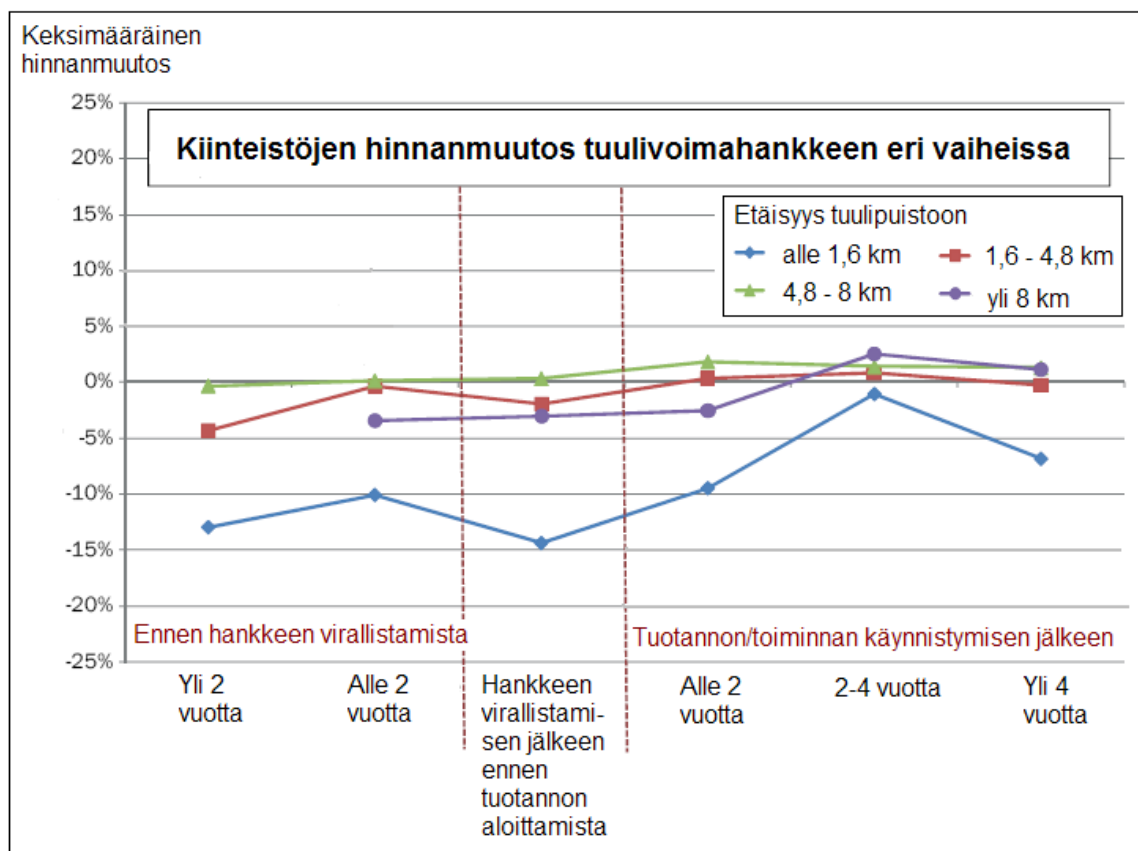
| Tutkimuksen tekijät/tutkimuksen tyyppi                   | Vuosi | Myydyt kiinteistöt /vastausten lkm | Ennen vai jälkeen tuuli-voimarakentamisen | Kiinteistön arvoon vaikuttava tekijä |                      |                             |
|----------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|                                                          |       |                                    |                                           | Aluevaikutus                         | Visuaalisen vaikutus | Suora häirintä (melu/välke) |
| Kiinteistömyyjien hedoninen analyysi                     |       |                                    |                                           |                                      |                      |                             |
| Jordal-Jorgensen                                         | 1996  | ?                                  | Jälkeen                                   |                                      |                      | Kyllä?                      |
| Hoen                                                     | 2006  | 280                                | Jälkeen                                   |                                      | Ei                   |                             |
| Sims & Dent                                              | 2007  | 919                                | Jälkeen                                   |                                      |                      | Kyllä                       |
| Sims et al.                                              | 2008  | 199                                | Jälkeen                                   |                                      | +/-                  |                             |
| Hoen et al.                                              | 2009  | 7500                               | Jälkeen                                   | Ei                                   | Ei                   | Ei                          |
| Kiinteistömyyjien yksinkertaiset tilastolliset analyysit |       |                                    |                                           |                                      |                      |                             |
| Jerapek                                                  | 2001  | 25                                 | Jälkeen                                   |                                      |                      | Ei                          |
| Jerapek                                                  | 2002  | 7                                  | Jälkeen                                   |                                      |                      | Ei                          |
| Sterzinger et al.                                        | 2003  | 24000                              | Jälkeen                                   | Ei                                   |                      |                             |
| Beck                                                     | 2004  | 2                                  | Jälkeen                                   |                                      |                      | Ei                          |
| Poletti                                                  | 2005  | 187                                | Jälkeen                                   | Ei                                   |                      | Ei                          |
| deLacy                                                   | 2005  | 21                                 | Ennen                                     | Ei                                   |                      |                             |
| Goldman                                                  | 2006  | 4                                  | Jälkeen                                   | Ei                                   |                      |                             |
| Poletti                                                  | 2007  | 256                                | Jälkeen                                   | Ei                                   |                      | Ei                          |
| McCann                                                   | 2008  | 2                                  | Jälkeen                                   |                                      |                      | Kyllä?                      |
| Kielich                                                  | 2009  | 103                                | Jälkeen                                   |                                      |                      | Kyllä?                      |
| Kyselytutkimus, kiinteistöomistajat                      |       |                                    |                                           |                                      |                      |                             |
| Haughton et al.                                          | 2004  | 501                                | Ennen                                     | Kyllä                                | Kyllä                |                             |
| Goldman                                                  | 2006  | 50                                 | Jälkeen                                   | Ei                                   |                      |                             |
| Firestone et al.                                         | 2007  | 504                                | Ennen                                     | Kyllä                                | Kyllä                |                             |
| Bond                                                     | 2008  | ~300                               | Jälkeen                                   |                                      | Kyllä?               | Kyllä?                      |
| Asiantuntijakysely                                       |       |                                    |                                           |                                      |                      |                             |
| Grover                                                   | 2002  | 13                                 | Jälkeen                                   | Ei                                   |                      | Ei                          |
| Haughton et al.                                          | 2004  | 45                                 | Ennen                                     | Kyllä                                | Kyllä                |                             |
| Khatri                                                   | 2004  | 405                                | Ennen                                     | Kyllä?                               |                      | Kyllä?                      |
| Goldman                                                  | 2006  | 50                                 | Jälkeen                                   | Ei                                   |                      | Ei                          |
| Hartvigsen et al.                                        | 2008  | 429                                | Jälkeen                                   | Ei                                   | Kyllä                | Kyllä                       |
| Kielisch                                                 | 2009  | 57                                 | Ennen                                     |                                      |                      | Kyllä?                      |

Sims & Dentin 2007 tekemässä tutkimuksessa ilmeni, että eniten tuulipuistoon kohdistuvaa vastustusta oli vapaa-ajankiinteistöjen omistajilla. Sims et al. (2008) toteuttamassa tutkimuksessa ilmeni, että mikäli tuulivoimaat näkyivät kiinteistön etupuolelle vaikuttivat ne kiinteistön arvoon

negatiivisesti (alentavasti), mutta jos tuulivoimalat näkyivät kiinteistön takapuolelle nostivat ne kiinteistön arvoa. (Svensk Vindenergi 2010)

Hoen et al. (2009) keräsivät tiedot n. 7 500 kiinteistökaupasta USA:ssa. Nämä kiinteistöt sijaitsivat 24 suunnitteilla/valmistuneiden tuulipuistohankkeiden läheisyydessä. Seuraavassa kuvassa (Kuva 206) on esitetty tiedot siitä miten tuulipuistohanke on eri vaiheissa vaikuttanut kiinteistön arvoon. Tulokset on esitetty keskimääräisenä prosentuaalisena hinnan muutoksena. (Svensk Vindenergi 2010)

Kuvasta nähdään, että mikäli kiinteistö sijaitsi alle 1,6 kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta alensi tuulipuisto kiinteistön hinta 5 – 15 %. Vastaavasti, jos kiinteistö sijaitsi 4,8 – 8 kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta kiinteistön hinta pysyi joko muuttumattomana tai kohosi (1-2 %) hieman. (Svensk Vindenergi 2010)



Kuva 206. Kiinteistöjen hinnanmuutos tuulivoimahankkeen eri vaiheissa USA:ssa toteutetussa tutkimuksessa (Hoen et al. 2009). (Svensk Vindenergi 2010)

### Voimajohto

Voimajohdon vaikutusta omakotitalon tai rakennetun omakotikiinteistön arvoon on pyritty tutkimaan kahdessa eri selvityksessä, Cajanus 1985 ja Peltomaa 1998. Tutkimuksissa oletettiin, että voimalinja vaikuttavan kiinteistön arvoon kolmella eri tavalla

- muutoksina myyntihinnassa
- muutoksina markkinointiajassa sekä
- myynnin volyymissä (määrässä). (FCG 2010)

Tutkimuksissa oletettiin, että kiinteistöjen arvo muuttuu hyppäyksellisesti kahdessa eri vaiheessa 1) silloin kun tontin alueelle tulee johtoaukea tai 2) kun johtoaukean osuus tulee niin suureksi, että tontti menettää rakennettavuutensa tai rakentaminen vaikeutuu huomattavasti. (FCG 2010)

Tutkimuksissa todettiin kuitenkin, että kiinteistön arvoon heijastuva kielteinen vaikutus katoaa melko nopeasti voimalinjalta etäännyttäessä. Cajanuksen tutkimuksen mukaan voimajohdon ja pylvään vaikutus tuntuu kiinteistön arvossa vain alle 50 metrin etäisyydellä voimalinjan ollessa asuinrakennuksen välittömässä läheisyydessä. (FCG 2010)

Tutkimusten yhteenvetona voi todeta, että voimajohdon vaikutus rakennetun omakotikiinteistön käypään yksikköhintaan on hyvin pieni. Useimmiten voimajohtolinjan ei katsottu vaikuttavan rakennettujen omakotikiinteistöjen arvoon. (FCG 2010)

### **Vaikutukset matkailuun**

Merelle sijoitettavien tuulipuistojen vaikutuksista matkailuun ja turismiin on tehty muutamia selvityksiä sekä Euroopassa ja Australiassa että Yhdysvalloissa.

Maailman suurin merituulipuisto, Horns Rev sijaitsee Tanskassa, 14 - 20 kilometrin etäisyydellä Blavandin rannikosta. Ennen tuulipuiston rakentamista paikalliset viranomaiset ja liikkeenharjoittajat pelkäsivät tuulipuiston heikentävän turismia, joka on paikallisesti merkittävä tulonlähde. Kuehn vuonna 2003 tekemässä tutkimuksessa todettiin kuitenkin, ettei tuulipuisto ollut vähentänyt turismia alueella eikä se ollut vaikuttanut alentavasti loma-asuntojen vuokriin vuoden kuluessa tuulipuiston rakentamisesta. (Energies 2010, 3)



**Kuva 207. Horns Rev tuulipuisto koostuu 80 tuulivoimalasta.**

Isossa-Britanniassa meren rakennetulla tuulipuistolla on ollut positiivisia vaikutuksia alueen turismiin. Scroby Sandin tuulipuisto houkuttelee alueelle vuosittain noin 35 000 matkailijaa. Scroby Sandiin on rakennettu vierailijoille ns. koulutuskeskus, jossa jaetaan tietoa sekä tuulipuistosta ja sen rakentamisesta että tuulivoimasta yleensä. Scroby Sandin tuulipuisto sijaitsee Great Yarmouthissa Norfolkissa. (Energies 2010, 3)



**Kuva 208. Scroby Sandin tuulipuisto koostuu 30 tuulivoimalasta.**

Australiassa, vuonna 2001 tehdyssä selvityksessä 94 % vastaajista kuvaili tuulivoimaloita ”mielenkiintoisiksi” ja 74 % ”viihtäväksi”. Seuraavassa, vuonna 2002 toteutetussa tutkimuksessa, 36 % vastaajista ilmoitti vierailevansa alueella, jos siellä sijaitsee tuulipuisto, 55 % vastaajista tuulipuistolla ei ollut merkitystä. Vain 8 % vastaajista ilmoitti, että tuulipuisto ”estäisi” heitä vierailemasta alueella.

USA:ssa Delawaressa toteutettiin vuonna 2007 kyselytutkimus merellä sijaitsevan tuulipuiston vaikutuksesta matkailuun. Tutkimuksessa haastateltiin yli 1 000 satunnaisesti valittua matkailijaa osavaltion ulkopuolelta. Haastattelua varten tehtiin valokuvasoitteita, joissa tuulipuisto sijaitsi eri etäisyyksillä rannikosta (1.5 km, 10km ja 22 kilometrin etäisyydellä ja niin kaukana ettei sitä ollut mahdollista nähdä). Haastattelut toteutettiin heinä-elokuussa 2007. (Energies 2010, 3)

Tutkimuksessa kysyttiin mm. yleistä mielipidettä tuulivoimasta sekä merelle sijoitettavista tuulivoimaloista. Vastaajista 85 % piti tuulivoimaa erittäin positiivisen tai positiivisena asiana, alle 1 % vastaajista piti tuulivoimaa negatiivisena asiana (Taulukko 163). Edelleen vain 2,6 % vastaajista oli sitä mieltä, että tuulivoimaloita/puistoja ei tulisi sijoittaa merialueille (Taulukko 164). (Energies 2010, 3)

**Taulukko 163. Yleinen mielipide tuulivoimasta sekä tuulivoimaloiden odotetut vaikutukset ympäristöön ja maisemaan.**

| Vaikutuksen luonne    | Yleinen mielipide | Tuulivoim.vaikutus ympäristöön | Tuulivoim.vaikutus maisemaan |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Vastaajien lkm        | (n = 1 036)       | (n = 1 035)                    | (n = 1 035)                  |
| Erittäin positiivinen | 45,4 %            | 37,6 %                         | 4,3 %                        |
| Positiivinen          | 39,3 %            | 41,9 %                         | 17,4 %                       |
| Neutraali             | 14,9 %            | 17,3 %                         | 56,5 %                       |
| Negatiivinen          | 0,4 %             | 3,1 %                          | 20,0 %                       |
| Erittäin negatiivinen | 0,0 %             | 0,0 %                          | 1,7 %                        |

**Taulukko 164. Mielipide, koskien tuulivoimaloiden sijoittamista merialueelle. Vastaajia yhteensä 1 034.**

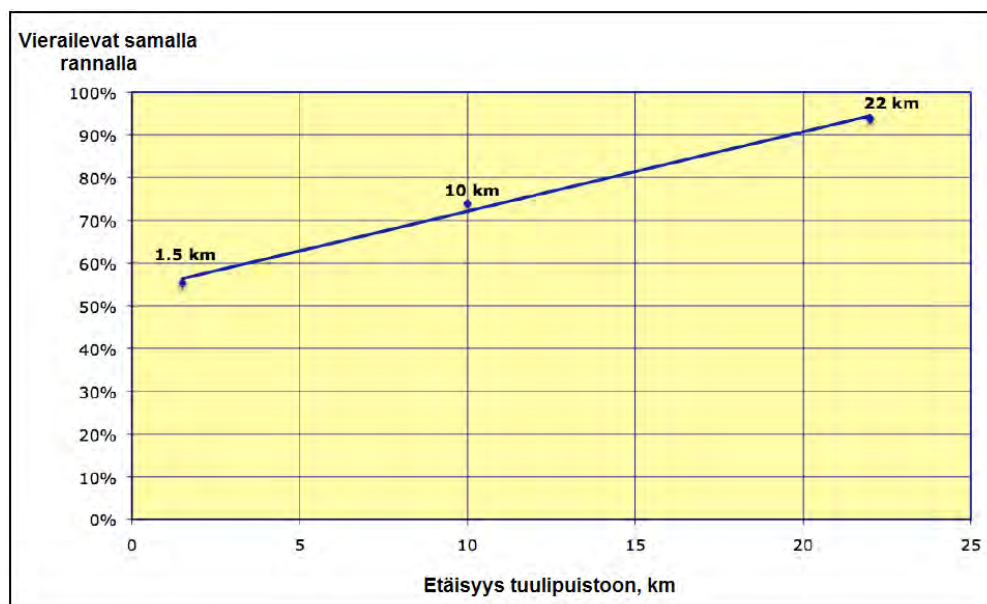
| Tuulivoimaloiden sijoittaminen merialueelle | Osuus  |
|---------------------------------------------|--------|
| Kannatettava, tuettava asia                 | 35,0 % |
| Sopivissa olosuhteissa sallittu             | 51,0 % |
| Hyväksyttävä asia                           | 5,7 %  |
| Kaikissa tapauksissa kielletty              | 2,6 %  |
| Ei varma                                    | 5,7 %  |

Vastaajista 55 % vierailisi samalla rannalla uudesta vaikka tuulipuisto sijaitsisi 1.5 km etäisyydellä rannasta (Taulukko 165). (Energies 2010, 3)

**Taulukko 165. Vastaajien valinta vierailupaikaksi tuulipuiston eri sijaintietäisyyksillä havaintopaikasta.**

| Vastaajan valinta             | Tuulipuiston sijaintietäisyys |        |        |                |
|-------------------------------|-------------------------------|--------|--------|----------------|
|                               | 1,5 km                        | 10 km  | 22 km  | Näkymättömissä |
| Sama ranta                    | 55,3 %                        | 73,9 % | 93,7 % | 99,4 %         |
| Toinen ranta Delawaressa      | 35,0 %                        | 18,9 % | 4,3 %  | 0,3 %          |
| Ei mikään Delawaren rannoista | 9,7 %                         | 7,2 %  | 2,0 %  | 0,3 %          |

Tutkimuksen tuloksena saatiin karkea kuvaaja tuulipuiston sijaintietäisyyden vaikutuksesta merituulipuiston hyväksyttävyyteen maisemassa. Kuvaajasta nähdään, että mikäli tuulipuisto sijaitsee 10 km etäisyydellä rannasta, noin 27 % vastaajista vierailee jollain toisella rannalla (Kuva 209). (Energies 2010, 3)



**Kuva 209. Merituulipuiston hyväksyttävyys maisemassa. (Energies 2010, 3)**

Tutkimuksessa vastaajille esitettiin vielä energiantuotantoon liittyen kaksi vaihtoehtoa:

1. vaihtoehto: 10 km etäisyydelle rannasta sijoitettaisiin tuulipuisto
2. vaihtoehto: 10 km etäisyydelle rannasta sijoitettaisiin hiili- tai kaasuvoimala

Tuulipuiston tapauksessa samalla rannalla vierailisi 73,6 % vastaajista, mutta mikäli 10 km etäisyydellä sijoitettaisiin hiilivoimala vain 61,1 % vastaajista vierailisi samalla rannalla uudestaan. (Energies 2010, 3)

*Ekoturismi – vihreäturismi*

Esimerkiksi Tanskassa hotellit, majatalot ja leirintäalueet saattavat käyttää tuulivoimaloita edistämään ns. vihreää turismia. Mainonta on suunnattu erityisesti Saksan markkinoille, missä ihmisten tiedetään olevan erittäin kiinnostuneita ympäristöasioista sekä uudesta teknologiasta.

Tanskassa mm. YBDP (Your Best Destination Partner) sekä Viewpoint Travel Skandinavia järjestävät ns. eko-opintomatkvoja (Eco Study Tours, Taulukko 166), joiden yhteydessä tutustutaan uusiutuviin energiamuotoihin teorian ja kohdevierailujen muodossa.

**Taulukko 166. Esimerkki eko-opintomatkan ohjelmasta.**

|                  |                                                                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Päivä 1:</b>  | <b>Strategiat ja käytännöt</b>                                                                                                                   |
| <b>Päivä 2:</b>  | <b>Tuuli</b>                                                                                                                                     |
| <b>Aamupäivä</b> | Tapaaminen Tanskan tuulivoimayhdistyksen edustajan, Hanne Jersildin kanssa.<br>Opintovierailu Risørn tuulienergian tutkimus- ja kehitysyksikköön |
| <b>Iltapäivä</b> | Opintovierailu Vestasin tuulivoimalatehtaalle sekä Nakskovin ja Nystedin Havmøllepark tuulipuistoihin.                                           |
| <b>Päivä 3:</b>  | Jätteenpoltto ja biomassat                                                                                                                       |
| <b>Päivä 4:</b>  | Aurinkoenergia                                                                                                                                   |
| <b>Päivä 5:</b>  | Energiatohokkaat yhteisöt                                                                                                                        |

## 16.3 Nykytila

### 16.3.1 Väestö ja asuminen

Siikajoen kunnan väestömäärä oli vuonna 2009 5 736. Tilastokeskuksen ennusteen mukaan Siikajoen väestömäärä tulee laskemaan vuoteen 2015 saakka noin 5 700 asukkaaseen, jonka jälkeen väestömäärä lähtee jälleen hienoiseen kasvuun tasoittuen noin 5 750 asukkaaseen vuoteen 2040 mennessä.

Vuonna 2009 kunnan asukkaista oli miehiä 52 % ja naisia 48 %. Ikärakenteen osalta tilanne kunnassa on tällä hetkellä hyvä; lasten (0 – 14 vuotta, 22 %) osuus on suurempi kuin maassa keskimäärin ja, vanhusten (yli 65 vuotta, 16 %) taas pienempi. Sen sijaan vuoden 2040 ennusteen mukaan vanhuksia on neljännes väestöstä (24 %), lasten osuuden pysyessä ennallaan työikäisten (15 – 64 vuotta) määrän vähentyessä (53 %).

Asuminen Siikajoella on keskittynyt taajamiin ja kyliin. Siikajoen ranta-alueet ovat kunnan keskeisiä maisemaelementtejä, ja luovat asumisen vetovoimatekijän. Taajamatyyppistä rakentamista on Siikajoenkylän, Revonlahden, Ruukin ja Paavolan kylissä, maaseutumaisia kyliä ovat Saarikoski, Luohua, Tuomioja ja Karinkanta. Kunnan taajama-aste on alhainen, noin 50 %. (AIRIX Ympäristö)

### 16.3.2 Elinkeinot ja palvelut

#### Elinkeinot

Tilastojen mukaan Siikajoki on muuttumassa alkutuotantopainotteisuudesta teollisuustuotantopainotteiseksi, sillä lähes joka neljäs työpaikka oli vuonna 2007 teollisuudessa. Vuonna 2005 alkutuotannon osuus oli vielä 24 % ja teollisuuden vain 10 %. Yhteensä työpaikkoja oli vuonna 2007 2 135. (Tilastokeskus)

## Maatalous

Tukea hakevia tiloja on Siikajoella kaikkiaan 273 kpl. Näistä 100 kappaletta on kotieläintiloja. Kotieläintiloilla on nautaeläimiä yhteensä 12 700 kappaletta ja sikoja 12 400 kpl. Kasvulohkojen yhteispinta-ala on 18 652 hehtaaria. (Siikajoen kunta, maatalous lukuina)

Vuonna 2009 Siikajoella tuotettiin naudan-, sian- ja lampaanlihaa yhteensä noin 2,7 miljoonaa kiloa ja maitoa noin 13,2 miljoonaa litraa (Matilda, maataloustilastot). Tuulipuistoalueiden lähimmät maatilat sijaitsevat Varessäikässä (Kuva 210).



**Kuva 210. Tuulipuistoalueiden ja voimajohtoalueen läheisyyteen sijoittuvat maatilat. (Tilastiedot Raahen yrityspalvelurekisteri)**

## Palvelut

Siikajoella on kattava kouluverkosto. Peruskoulun luokka-asteet 1-6 sekä esiopetus löytyvät Siikajoenkylältä, Revonlahdelta, Ruukista, Paavolasta ja Luohuan kylältä. Koulujen yhteydessä on myös kirjaston palvelut. Peruskoulun luokka-asteita 7-9 opetetaan Siikajoenkylällä ja Ruukissa. Ruukissa toimii lukio ja maaseutuopisto. (AIRIX Ympäristö)

Päiväkotit tai ryhmäperhepäiväkotit löytyvät Siikajoenkylältä, Revonlahdelta, Ruukista ja Paavolasta. Terveyspalveluja tarjotaan Siikajoenkylällä ja Ruukissa, joissa on myös vanhustenpalveluja. Myös Paavolasta löytyy vanhuspalveluja, Paavola -kodista. (AIRIX Ympäristö)

Päivittäistavarakauppoja löytyy Siikajoenkylältä, Ruukista ja Paavolasta. Uuden Siikajoen keskus on Ruukki, jossa on kunnan päävirasto. Vanhan Siikajoen keskuksesta Siikajoenkylästä löytyy kunnallisten palvelujen sivupiste. (AIRIX Ympäristö)



**MERKINNÄT:**

- ▲ Päiväkoti / ryhmäperhepäiväkoti
- Peruskoulu, asteet 0-6
- Peruskoulu, asteet 7-9
- Lukio ja maaseutuoppilaitos
- 📖 Kirjasto
- ⛑ Terveysasema
- 👴 Vanhuspalvelu
- 🛒 Kauppa (päivittäistavara)
- 🌾 Maaseutupalvelu (Maaseututalo)

Kuva 211. Siikajoen kunnan tarjoamat palvelut ja niiden sijoittuminen kunnan alueelle.

### 16.3.3 Matkailu ja virkistys

#### Matkailu

Raahe - Siikalatva alueella yöpymisten määrä oli vuosina 2008 - 2009 25 198 – 28 250 yöpymistä. Vuoden 2010 tammi-marraskuun aikana vastaava luku oli 26 645 (Matkailun edistämiskeskus, majoitustilastot)

Siikajoen kunnassa toimii maatilamatkailuun erikoistuneita tiloja, jotka tarjoavat majoitus-, kokous- sekä juhlapalveluita. Alueen harrastusmahdollisuuksiin lukeutuu muun muassa golf, ratsastus ja virkistyskalastus.

## Virkistys

Siikajoelta löytyy lukuisia virkistys-, kulttuuri- ja luontokohteita (Taulukko 167). Taulukossa mainituista virkistyskohteista Varessäikän ja Tauvon uimarannat sijoittuvat tuulipuistoalueiden läheisyyteen.

**Taulukko 167. Siikajoen virkistyskohteita.**

| Kohteet                                                                  | Sijainti                      |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Urheilu- ja ulkoilukohteet</b>                                        |                               |
| Pohjois-Suomen hevosurheilukeskus                                        | Ruukki                        |
| Golfkenttä                                                               | Siikajoenkylä                 |
| Urheilumaa (yleisurheilukenttä, tenniskenttä, talvella jääkiekkokaukalo) | Siikajoenkylä                 |
| Moottorirata                                                             | Siikajoenkylä                 |
| Urheilukenttä                                                            | Saarikoski                    |
| Pururata                                                                 | Saarikoski                    |
| Uimaranta                                                                | Saarikoski                    |
| Jäärata                                                                  | Luohua                        |
| Uimaranta/avantouintipaikka                                              | Varessäikkä                   |
| Uimaranta, surffauspaikka                                                | Tauvo                         |
| <b>Kulttuurikohteet</b>                                                  |                               |
| Meijerisaari                                                             | Siikajoenkylä                 |
| Kotiseutupolku                                                           | Siikajoenkylä                 |
| Kaunakaupunki                                                            | Siikajoenkylä                 |
| Taidetalo Rajjala                                                        | Paavola                       |
| Luohuan tanssipaiikka                                                    | Luohua                        |
| <b>Luontokohteet</b>                                                     |                               |
| Suoluonto -opastuskeskus                                                 | Siikajokivarsi, Siikajoenkylä |
| Kosket                                                                   | Kärnäkoski                    |
|                                                                          | Kaijankoski                   |
|                                                                          | Nikolankoski                  |
|                                                                          | Patokoski                     |
|                                                                          | Pekkalankoski                 |
|                                                                          | Rialankoski                   |
|                                                                          | Ukkolankoski                  |
| <b>Nähtävyydet</b>                                                       |                               |
| Vartin-Kivivaaran mäkialueet                                             | Vartinvaara-Kivivaara         |
| Kirkkokukkulan alue                                                      | Papinkangas                   |
| Papinkankaan muinaisjäännökset                                           | Papinkangas                   |
| Hummastinjärven maakohoamissuosarja                                      | Hummastinjärvet               |

## Hailuoto

Suunniteltujen tuulipuistojen lähimmät matkailukohteet Hailuodossa sijaitsevat Pöllässä ja Sunikarissa. Pöllässä sijaitsee vuokrakäyttöön tarkoitettuja mökkejä sekä ns. retkisatama. Sunikarissa toimii kalasatama. Pöllän alueelta järjestetään myös metsästys- ja kalastusretkiä. Kesäkalastusretkien lähtöpaikkana toimii Sunikari, talvella avantopaikoille lähdetään suoraan Pöllästä.

Hailuodossa kulkee kymmeniä kilometrejä erilaisia retkeilyreittejä (moottorikelkka, vaellus). Osa näistä (eräs moottorikelkkareitti päättyy mm. Pöllään, vaellusreitit Sunikarissa ja Syökarissa) kulkee suhteellisen lähellä Varessäikkän suunnitellun tuulipuiston vaikutusalueetta.

## 16.4 Asukaskysely

### 16.4.1 Kyselyn lähtökohdat ja kohteet

Osana ympäristövaikutusten arviointia kartoitettiin Siikajoen Varessäikkän ja Merikylänlahden sekä Hailuodon Syökarin, Pöllän ja Sunikarin asukkaiden ja loma-asukkaiden näkemyksiä kyselytutkimuksen avulla. Asukaskysely suunnattiin 119 taloudelle. Vastauksia saatiin yhteensä 59 kappaletta vastausprosentin ollessa siten 50 %.

Asukaskyselyn tavoitteena oli tuottaa tietoa paikallisten näkemyksistä koskien tuulivoimaa ja sen ympäristö- ja sosiaalisia vaikutuksia. Tulokset palvelevat sekä sosiaalisten vaikutusten arviointia että vuoropuhelun ja päätöksenteon tarpeita.

Kysely koostui saatekirjeestä sekä varsinaisesta kyselylomakkeesta. Saate koostui hanke-esittelystä, arvioitavista hankevaihtoehtoista sekä vaihtoehtokartoista. Varsinainen kyselylomake oli nelisivuinen. Kysely oli pääosin valmiiksi strukturoitu, kvantitatiivinen ”rasti ruutuun” -kysely, johon sisältyi myös kaksi kohtaa vapaille vastauksille ja kommenteille.

Kohteet (kiinteistöt, joille kysely lähetettiin) valittiin karttatarkastelun perusteella. Varessäikkän osalta kysely pyrittiin lähettämään kaikille alueen kiinteistöille. Tämän lisäksi Turpeenperän - Säärenperän väliseltä alueelta valittiin ensisijaisesti kiinteistöt, joista oletettiin olevan näkymä suunnitellulle tuulipuistoalueella, mutta myös muita kohteita valittiin.

Merikylänlahden tuulipuiston osalta kohteet valittiin Merikylänlahden alueelta ja Tavonniemeltä. Tavonniemellä sijaitsevat kiinteistöt ovat lähinnä loma-asuntoja. Muut kohteet olivat ensisijaisesti vakituista asutusta. Myös näiden kohteiden valinnassa huomioitiin mahdollinen näkymä suunnitellulle tuulipuistoalueelle.

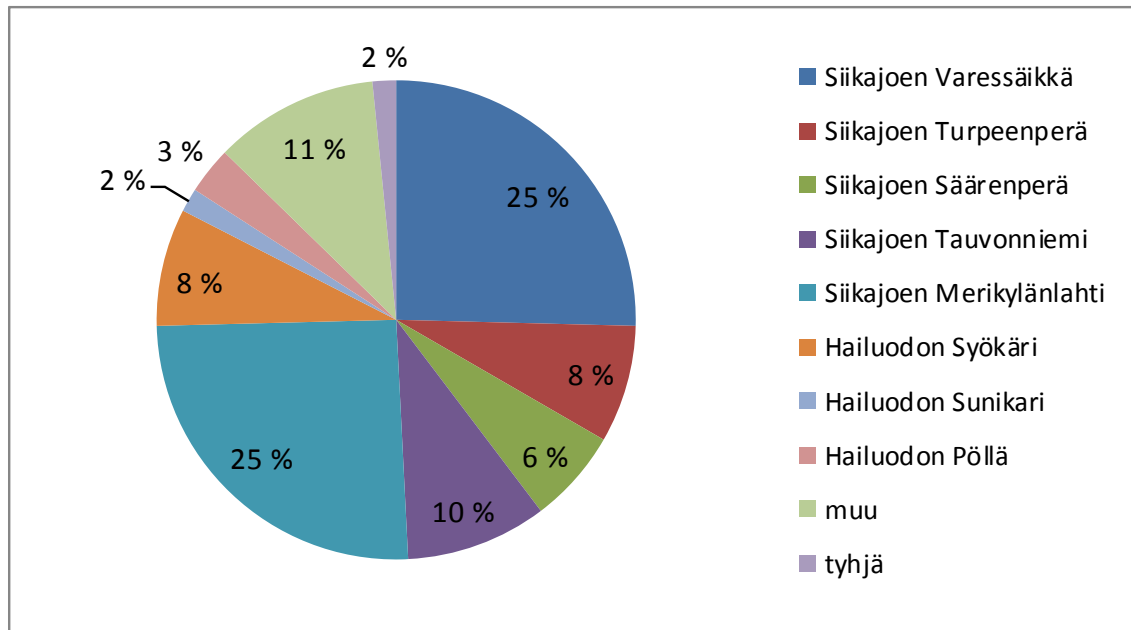
Hailuodon puolelta kiinteistöt valittiin alueilta, joilta saattaisi olla näkymä suunnitelluille tuulipuistoalueille. Kiinteistöt sijaitsivat pääosin Sunikari – Pöllä - Syökari alueella.

### 16.4.2 Kyselyn tulokset

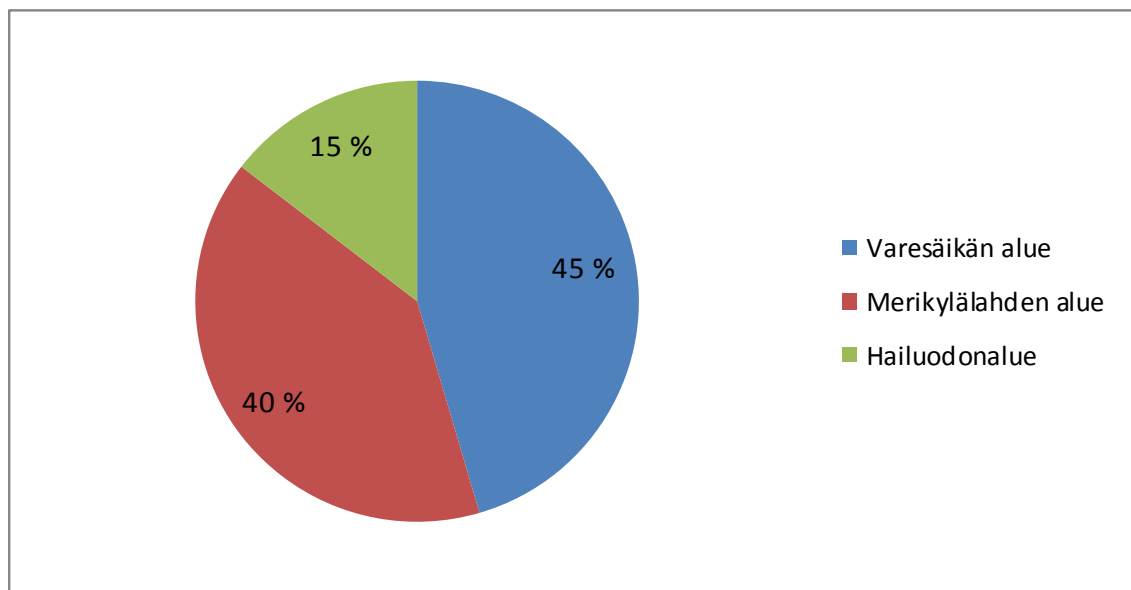
Kyselyyn vastanneista 61 % oli naisia ja 36 % miehiä (3 % ei ilmoittanut sukupuoltaan). Vastajaajoukon ikäjakauma painottui selkeästi vanhempaan ikäluokkaan, 76 % kyselyyn vastanneista ilmoitti iäkseen 51 vuotta tai enemmän. Ainoastaan 5 % vastanneista oli alle 30 vuotta.

Kyselyyn vastanneista 21 % ilmoitti olevansa vakituinen asukas alueella. 51 % vastanneista ilmoitti omistavansa loma-asunnon ja 24 % muun omaisuuden (metsä- tai kiinteistöomistus) omistamisesta.

Vastaajista 50 % asui tai omisti loma-asunnon Siikajoen Varessäikässä tai Merikylänlahdella (Kuva 212). Tarkemmin määritellen 45 % vastaajista asui tai omisti loma-asunnon Turpeenperä – Varessäikkä – Säärenperä alueella, 40 % Tavonniemen ja Merikylänlahden alueella ja 15 % Hailuodon Sunikari – Pöllä – Syökari alueella (Kuva 213). Vastaajista yli puolet ilmoitti asuneensa tai omistaneensa loma-asunnon alueella yli 30 vuotta.

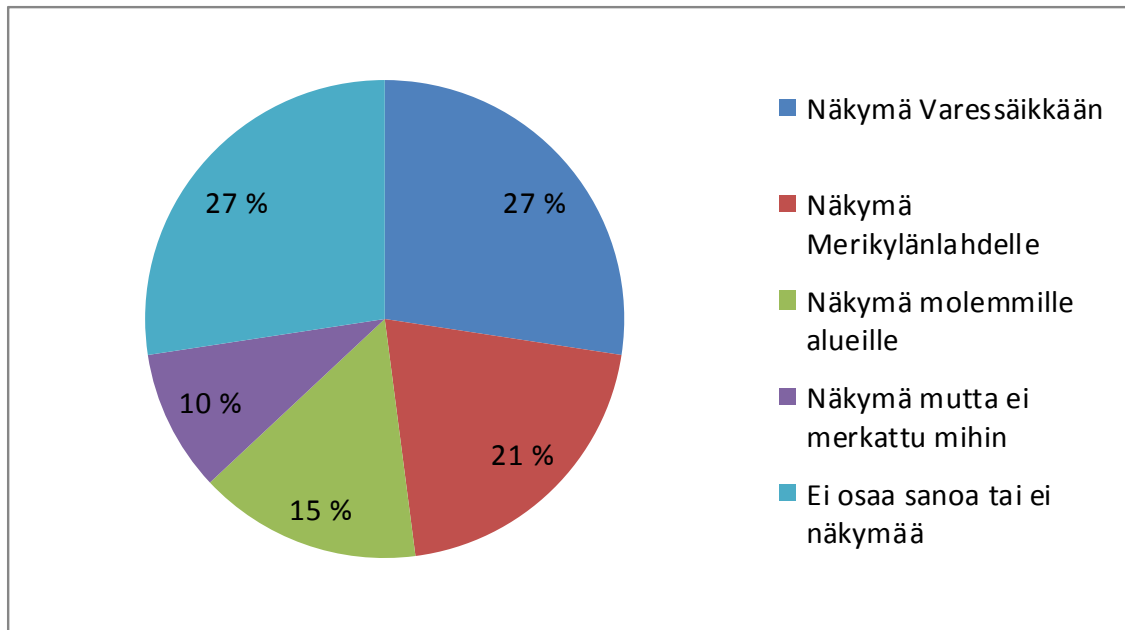


Kuva 212. Kyselyyn vastanneiden asunnon tai loma-asunnon sijaintipaikka.



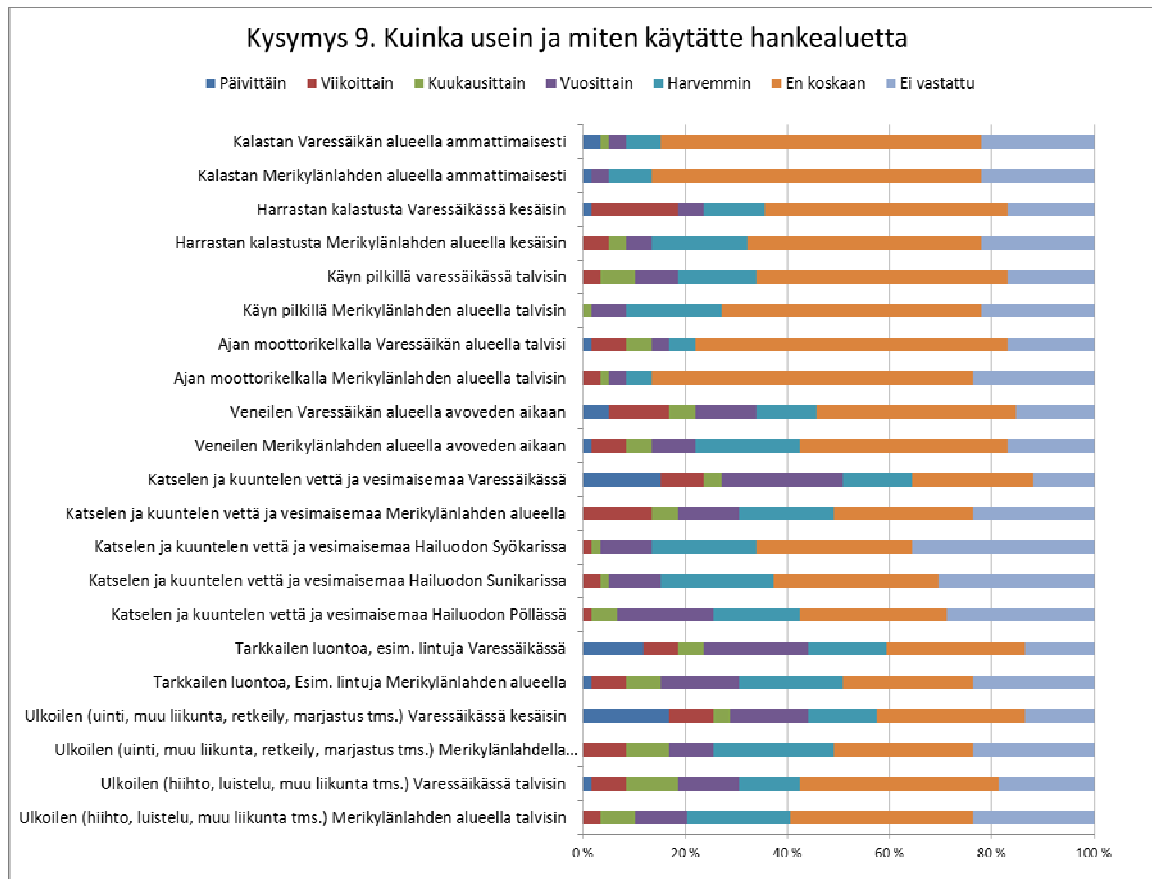
Kuva 213. Kyselyyn vastanneiden asunnon tai loma-asunnon sijaintipaikka alueittain.

Vastaajista 27 % ilmoitti, että heidän asunnoltaan/loma-asunnoltaan on näkymä Varessäikän tuulipuistoalueelle. Merikylänlahden tuulipuistoalueelle näkymän ilmoitti olevan 21 % vastaajista. 15 % vastaista ilmoitti, että hieltä on näkymä molemmille tuulipuistoalueille (Kuva 214).



**Kuva 214. Vastaukset kysymykseen ”Onko Siikajoen tai Hailuodon kunnan alueella hallitsemistanne tai omistamistanne kiinteistöistä näkymä tuulivoimala-alueelle?”**

Hankealueiden (Varessäikkän ja Merikylänlahden tuulipuistoalueiden) nykykäyttöä tiedusteltaessa 40 % vastaajista ilmoitti, ettei käy alueilla koskaan. Vain 13 % vastaajista ilmoitti käyvän alueilla kuukausittain tai useammin. Päivittäisen ja viikoittaisen käytön määrä tarkasteltaessa on Varessäikkän alue selvästi aktiivisempi. Vastaajista 6,5 – 3 % ilmoitti käyvän Varessäikkässä kuukausittain tai useammin. Merikylänlahdella vastaava osuus on 2,2 – 24,4 % (Kuva 215).

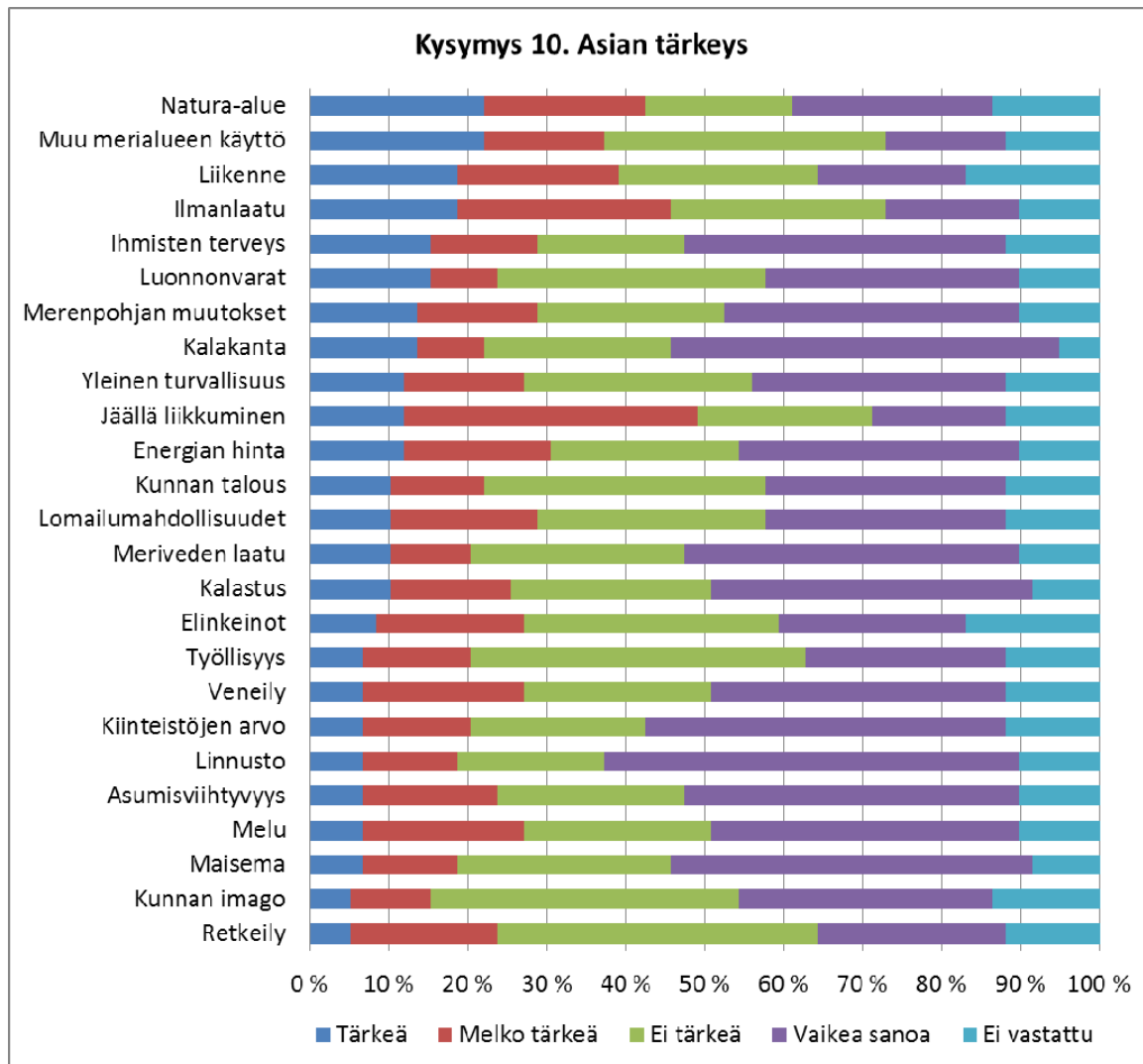


**Kuva 215. Hankealueiden nykykäyttö.**

### Mielipiteet tuulipuiston toteuttamisesta, kaikki vastaukset

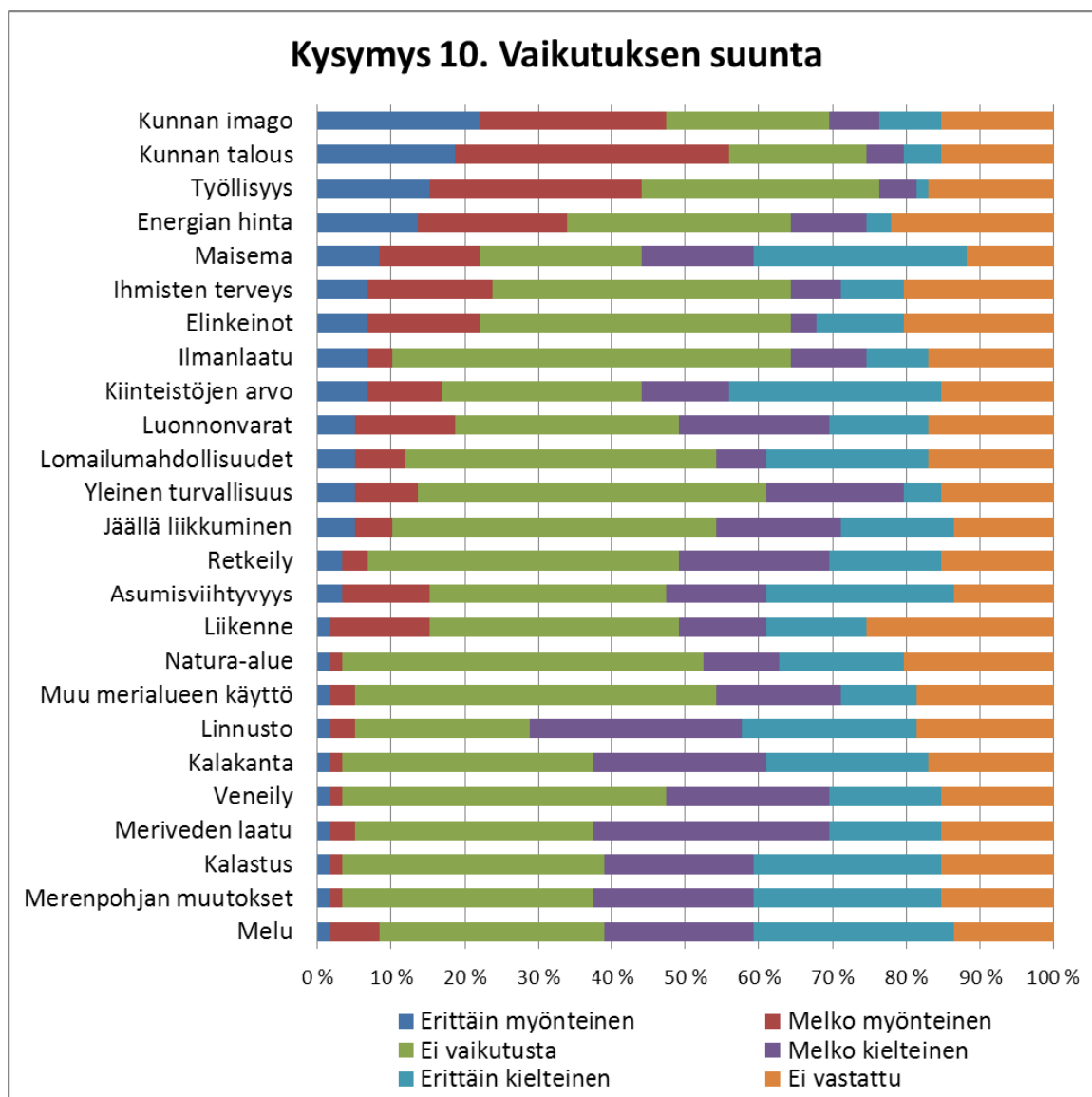
Kysymyksessä 10 kartoitettiin asukkaiden mielipiteitä ja arvioita tuulipuiston rakentamisen vaikutuksista. Kysymys oli kaksiosainen. Ensimmäisessä osassa pyydettiin arvioimaan vaikutuksen tärkeyttä ja toisessa osassa vaikutuksen suuntaa (negatiivinen – positiivinen).

Tärkeimpinä vaikutuksina pidettiin vaikutuksia Natura –alueisiin, merialueen käyttöön, liikenteeseen ja ilmanlaatuun. Vähemmän tärkeinä vaikutuksina nähtiin melu- ja maisemavaikutukset, sekä kunnan imagoon ja retkeilyyn kohdistuvat vaikutukset (Kuva 216). Meluvaikutusten sijoittuminen vähemmän tärkeisiin vaikutuksiin oli hieman yllätys, koska yleensä kyselyissä sen on nähty olevan yksi merkittävimmistä/tärkeimmistä vaikutuksista. Vastausta Siikajoella selittänee osittain se, että Varessäikän alueella on jo toiminnassa kaksi tuulivoimalaa. Ilmeisesti niistä voimaloista aiheutuvaa melua ei pidetä häiritsevänä ja tähän perustuen on arvioitu, ettei tulevistakaan voimaloista aiheudu siten haittaa.



**Kuva 216. Vastaukset kysymykseen ”Miten tuulipuiston toteuttaminen mielestänne vaikuttaa seuraaviin asioihin, asian tärkeys?”**

Tuulipuistojen rakentamisen positiivisimpina vaikutuksina pidettiin vaikutuksia kunnan imagoon ja talouteen sekä työllisyyteen ja energian hintaan. Kielteisimpinä vaikutuksina pidettiin vaikutuksia kalastukseen ja merenpohjanolosuhteisiin sekä melua. Pääosin katsottiin kuitenkin, ettei hankkeella ole vaikutusta kysymyksessä esitettyihin asioihin tai kohteisiin (Kuva 217).

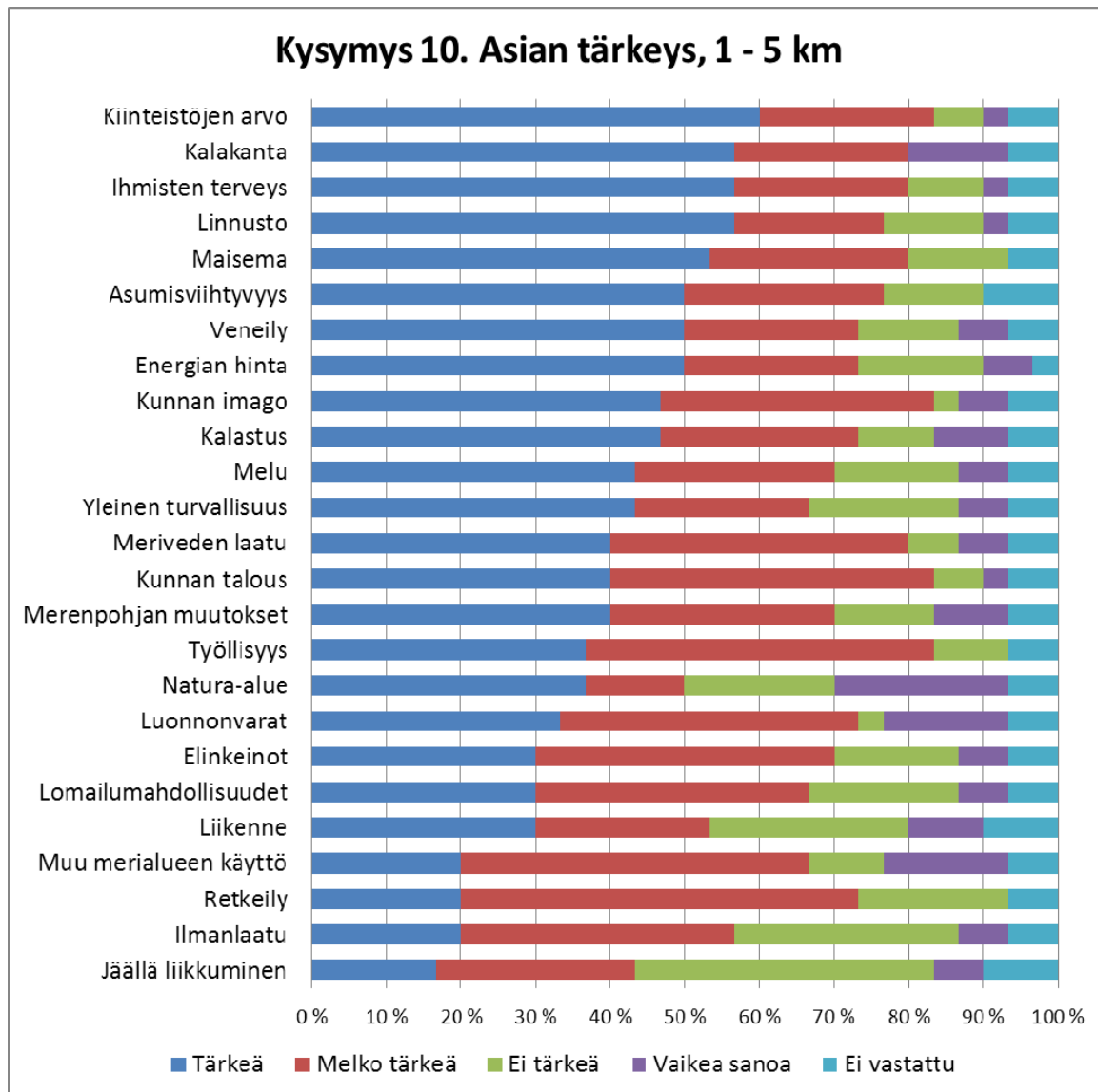


**Kuva 217. ”Miten tuulipuiston toteuttaminen mielestänne vaikuttaa seuraaviin asioihin, vaikutuksen suunta?”**

#### Mielipiteet tuulipuiston toteuttamisesta, 1 – 5 km etäisyydellä asuvat

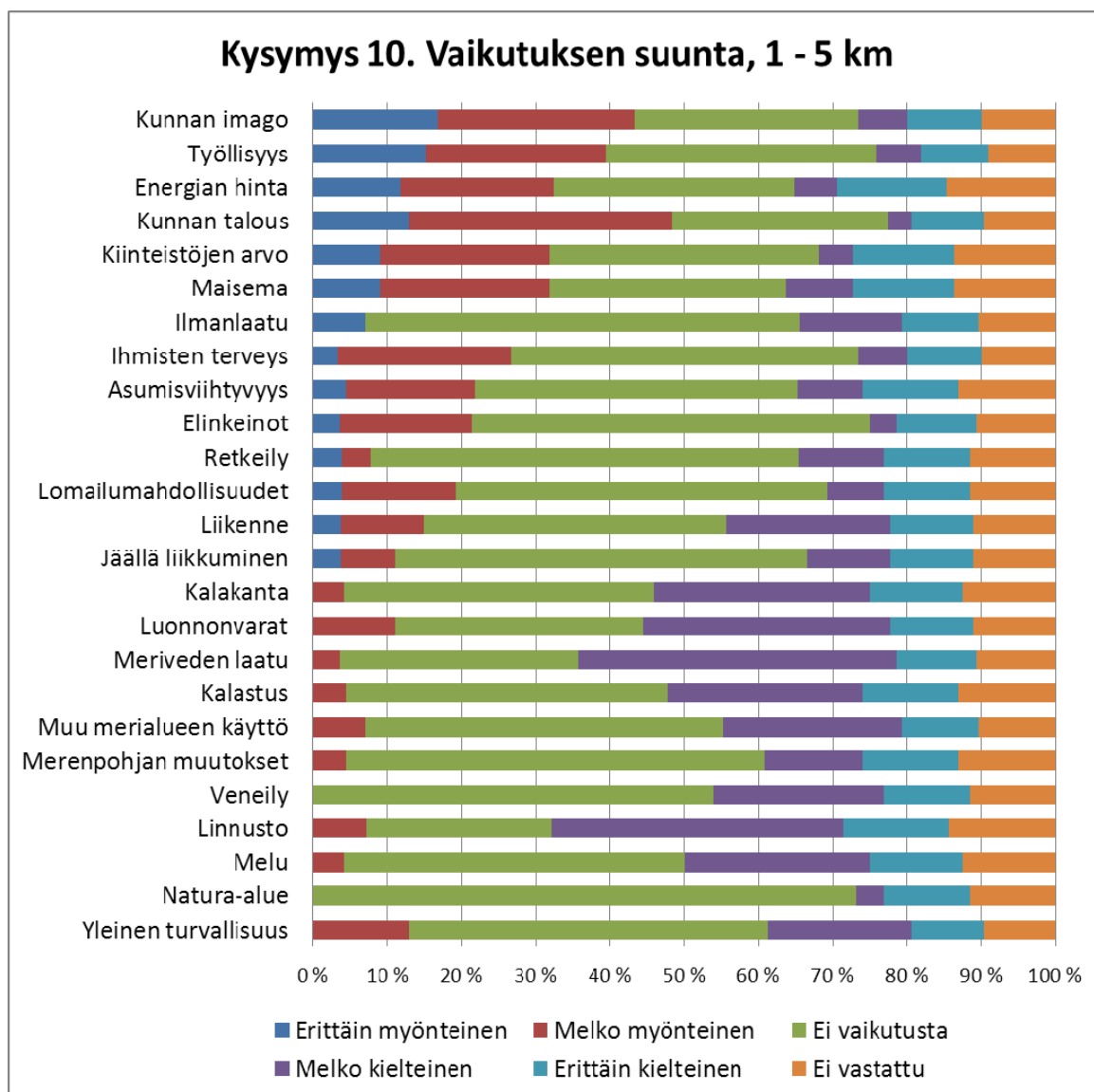
1-5 km säteellä asuvien henkilöiden arviot hankkeen vaikutuksista esitettyihin asioihin (kysymys10) poikkeavat kaikkien kyselyyn vastanneiden tuloksista. 1 – 5 km säteellä asuvista enemmistö arvioivat pääsääntöisesti kaikki esitettyt asiat ”tärkeiksi” tai ”melko tärkeiksi”. Kaikkiin vastanneisiin verrattuna, ”Vaikea sanoa” sai huomattavasti vähemmän arvioita 1- 5 km säteellä asuvien arvioissa.

1 – 5 kilometrin etäisyydellä hankealueista asuvat vastaajat pitivät tärkeimpinä vaikutuksia kiinteistöjen arvoon, kalakantoihin, ihmisten terveyteen, linnustoon ja maisemaan (Kuva 218). Vähemmän merkittävänä pidettiin vaikutuksia jäällä liikkumiseen, ilmanlaatuun ja retkeilyyn.



**Kuva 218. Vastaukset kysymykseen ”Miten tuulipuiston toteuttaminen mielestänne vaikuttaa seuraaviin asioihin, asian tärkeys?” Vastajat 1 – 5 km säteellä hankealueista.**

Tuulipuistojen rakentamisen positiivisimpina vaikutuksina 1 – 5 km etäisyydellä asuvat pitivät vaikutuksia samoihin asioihin kuin muutkin vastaajat eli vaikutuksia kunnan imagoon ja talouteen sekä työllisyyteen ja energian hintaan (Kuva 219).

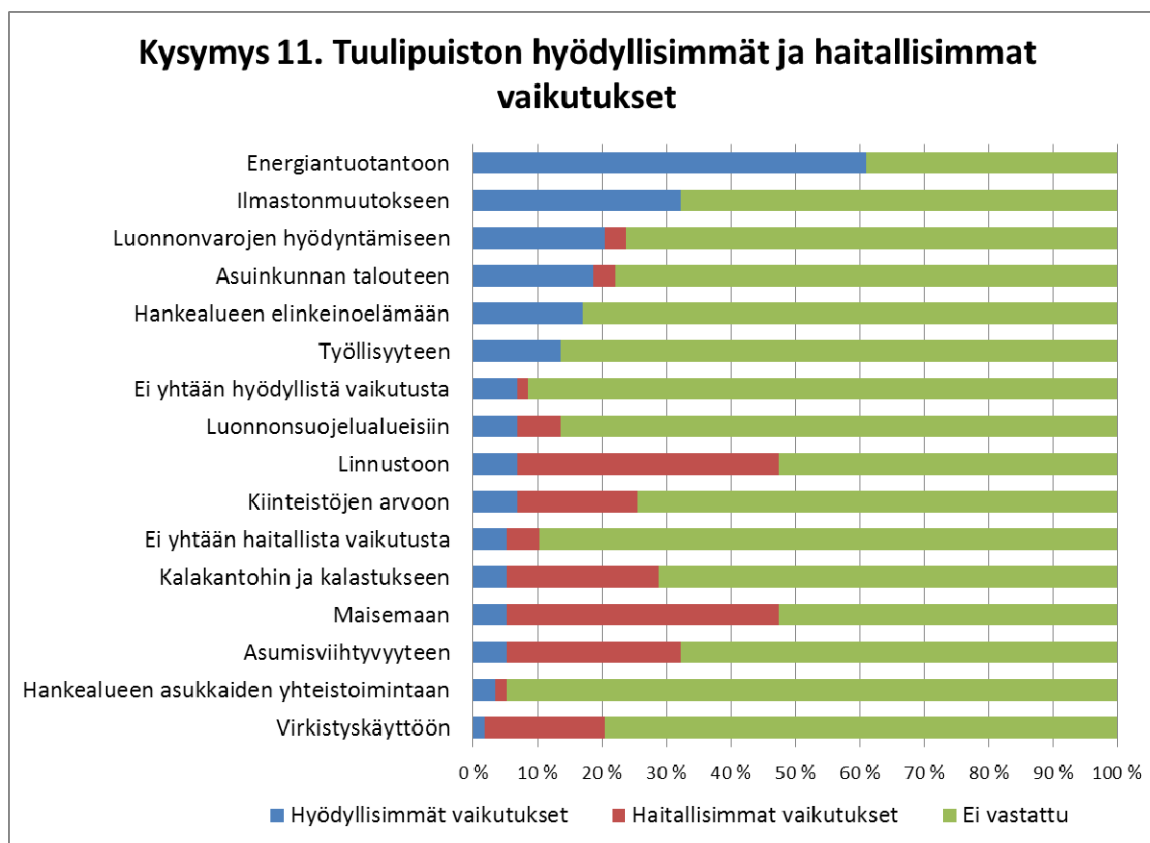


Kuva 219. Miten tuulipuiston toteuttaminen mielestänne vaikuttaa seuraaviin asioihin, vaikutuksen suunta? Vastaaajat 1 – 5 säteellä hankealueista.

### Mielipiteet tuulipuiston toteuttamisen hyödyllisimmistä ja haitallisimmista vaikutuksista

Kysymyksessä 11 vastaajia pyydettiin valitsemaan kolme hyödyllisintä ja haitallisinta tekijää annetuista vaihtoehtoista. Useat vastaajat olivat valinneet useampiakin kuin kolme vaihtoehtoa, mikä saattaa hieman vääristää tulosta, mutta vastauksista pystytään kuitenkin näkemään tärkeimmiksi koetut vaikutukset.

Hyödyllisimmiksi vaikutuksiksi vastaajat ovat arvioineet vaikutukset energiantuotantoon, ilmastomuutokseen, luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä asuinkunnan talouteen (Kuva 220). Haitallisimmiksi koettiin vaikutukset linnustoon ja maisemaan sekä kalakantoihin ja kalastukseen.



Kuva 220. Arviot tuulipuistohankkeen hyödyllisimmistä ja haitallisimmista vaikutuksista.

### Mielipiteet tuulivoimasta, Siikajoen tuulipuistohankkeesta ja kyselystä

Kysymyksellä 12. kartoitettiin vastaajien mielipiteitä tuulivoimasta yleisesti, Siikajoen tuulipuistohankkeesta ja tämän asukaskyselyn kyselykaavakkeesta. Vastauksen kysymykseen 12. antoi 27 vastaajaa.

Seuraavassa poimintoja annetuista vastauksista, kyselyn kohtaan ”Tähän voit kirjoittaa vapaasti ajatuksia esimerkiksi tuulivoimasta, Siikajoen tuulipuistosta tai kyselystä.”:

#### Positiivisia kommentteja

”Onneksi kysely ei ollut liian pitkä. Tuulivoima on yksi tärkeä energiatuotantomuoto, joka ei saastuta.”

”Tuulivoima on erinomaisen kannatettava asia! Uskoisin vaikuttavan positiivisesti myös imagoon”

”Kannatan tuulipuistohanketta ja kerralla isommalla volyymilla.”

”Olisi jo aika toteuttaa.”

”Pankaahan poijsaat töpinäksi, että pappakin ehtii ne vielä eläessään nähdä!! Kartoista päätellen, että veneväylä on otettu huomioon voimaloita sijoittaessa!”

”Minusta tuulivoimala ilmeisesti tietojeni mukaan on hyvä, kun se ei aiheuta ongelmajätettä.”

”Toivomme että rakennetaan tie Hailuotoon Siikajoelta ja sen varteen tuulivoimalat! Hieno nähtävyys...”

”Tuulivoima periaatteessa ok, mutta Simppusärkkä on just huono paikka. Pahasti lintujen muuttoreitillä on havaintojeni mukaan.”

”Suhtaudun myönteisesti tuulivoimaan, mutta sijoittelu ei saa olla liian lähellä mökinrantaa.”

#### Negatiivisia kommentteja

”Varessäikän voimalat on niin merkittävällä lintujen muutto-/kulkureitillä, että hanketta ei pidä toteuttaa.”

”Olen huolissani Siikajoen Varessäikän tuulipuiston vaikutuksista linnustoon. Varessäikän edustalla on aina keväisin ja syksyisin suuria muuttolintuparvia.”

”Tuulipuistosta saatava hyöty verrattuna haittoihin on erittäin heikko. Väestölle on korvattava haitat, mitä puistosta koituu mm. melu, näkymä yms.”

”Tuulivoimalat ovat tehottomia ja rumia kapistuksia.”

”Merikylän tuulipuisto pitäisi rakentaa kauemmaksi merelle.”

”Luonto kärsii, linnut ym. Ja toiset sillä rikastuu ja toiset kärsii. Kallista sähköä, ekolla ratsastetaan kaikesta huolimatta.”

”En halua, että Varessäikän rauhalliseen luontoon rakennetaan jumputtavia härveleitä, jo nyt vinuu!!”

”Tuulivoimaa pitää rakentaa, mutta rakentaminen pitää keskittää alueille joilla maisemaa pilataan vähiten. Paljon käytettyjen ranta-alueiden kohdalla pitää harkita tarkkaan. Simppusäikän myllyt eivät onneksi satu tärkeimpään maisemasuuntaan Munahiedasta katsottuna, mutta arveluttavan lähellä kyllä ollaan, lähinnä mietin, kuinka paljon ja mihin kohti seuraavat myllyt mahtavat rakentua.”

## **16.5 Hankkeen vaikutukset**

### **16.5.1 Vaikutukset väestöön ja asumiseen**

Tuulivoimahankkeiden vaikutusta väestöön ja asumiseen voidaan tarkastella eri näkökulmilta. Tuulipuistojen rakentamisen aikaiset vaikutukset väestöön ja asumiseen voivat ilmetä liikenteen lisääntymisenä ja tätä kautta melutason nousemisena. Tuulipuistojen valmistuttua niiden suurin vaikutus alueeseen ja sen väestöön, on maisemavaikutus. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ovat kuitenkin subjektiivisia, sillä eri ihmiset kokevat asiat eri tavoin. Henkilö, joka työllistyy tuulivoimahankkeen seurauksena voi pitää maisemavaikutusta hyvin pienenä, johtuen omasta, positiivisesta suhteesta hankkeeseen. Ihmisten mielipiteet ja kokemukset hankkeesta ja sen vaikutuksista voivat myös muuttua hankkeen edetessä.

Hankealueiden sijainti rannikon tuntumassa tuo tuulivoimalat alueella oleskelevien ihmisten maisemaan. Varessäikän tuulipuisto sijoittuu rannikon tuntumaan Rautakallion ja Karinkannamatalan väliin. Tällä alueella tuulipuisto sijoittuu Varessäikän ja sen ympäröivän alueen maisemakuvaan. Sen sijaan Merikylänlahden tuulivoimalapuisto sijaitsee merellä, jossa se sijoittuu sekä Tauvon nimen että Turpeenperän maisemakuvaan viistosti.

Tuulipuistoilla voi olla vaikutusta rannikon uusien loma-asuntojen haluttavuuteen niillä alueilla, joilta on näköyhteys hankealueille. Toisaalta, ihmiset haluavat loma-asumiselta erilaisia asioita, joten toisille tuulipuistojen läheisyys ei ole negatiivinen asia. Siikajoen kunnan Maankäyttöstrategia ja visio vuodelle 2025 on asettanut tavoitteeksi loma-asutuksen lisäämisen Tauvon ja Varessäikän alueille.

### **16.5.2 Vaikutukset elinkeinoihin ja palveluihin**

Tuulipuistoilla ei ole suoranaista vaikutusta maatalouteen, nautojen- ja sikojen kasvatukseen. Varessäikässä sijaitsevat lähimmät maatilat. Lähin tuulivoima sijoittuu noin kilometrin etäisyydelle

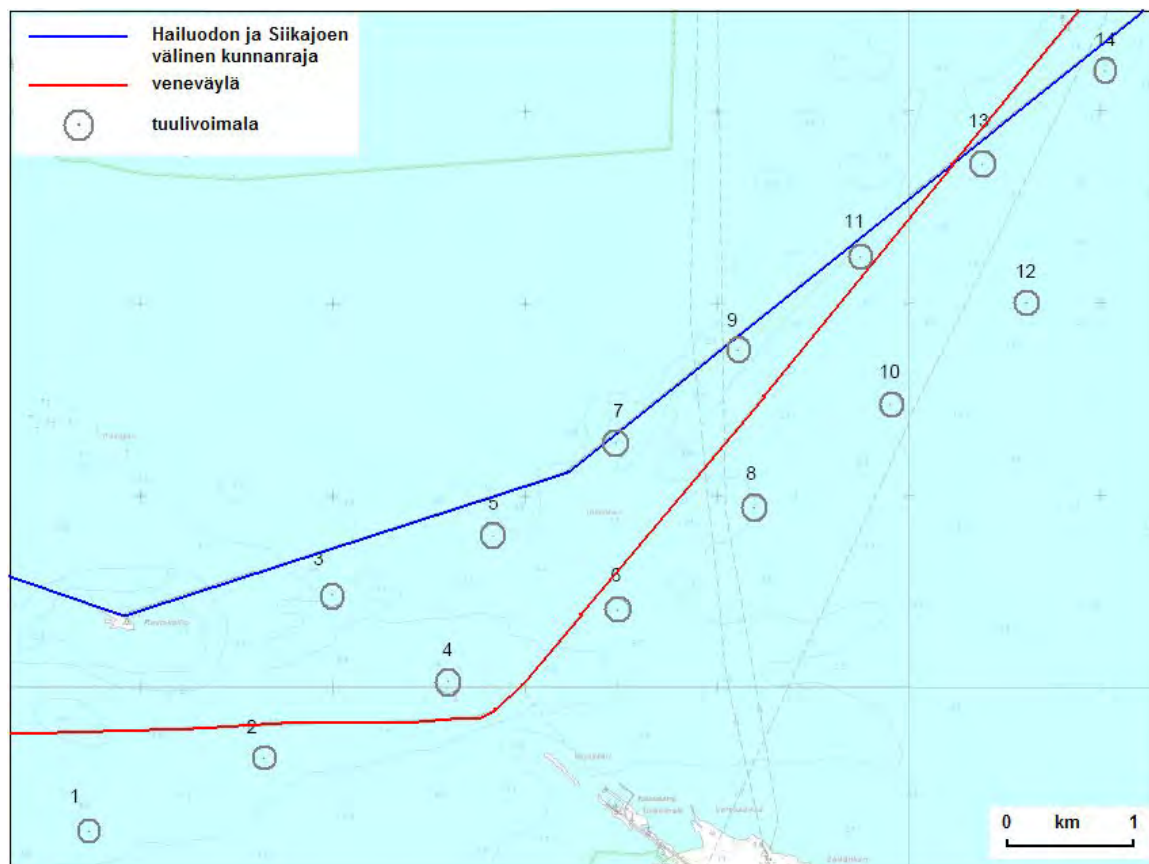
Varessäikän kärkeen. Tuulivoimaloista ei aiheudu haittaa ulkona laiduntaville maatalouseläimille eikä tuulivoima vaikuta negatiivisesti maatalouteen. Sen sijaan, Siikajoen kunta voi hyödyntää tuulivoiman tuomaa vihreää imagoa, yhdessä maatalouden kanssa, suomalaisen maatalouden ja sähköntuotannon keulakuvakuntana.

Tuulipuistojen rakentaminen tuo kysyntää alueen palveluille. Rakentamisen aikainen ulkopaikkakuntalainen työvoima tarvitsee ravitsemus ja majoituspalveluita. Myös Siikajoen kuntaan kehiteillä oleva yrityspuisto voi hyötyä tuulivoimasta. Yrityspuistoon voi sijoittua tuulivoima-alan osaajia kuten huoltoon erikoistuneita yrityksiä.

### 16.5.3 Vaikutukset matkailuun ja virkistykseen

Yleisesti puhuttaessa tuulivoimalaitoksilla ja tuulipuistoilla voi olla myönteinen, kielteinen tai neutraali vaikutus alueen matkailuelinkeinon riippuen matkailuelinkeinon tyypistä. Monissa tapauksissa tuulivoimalaitoksia ja tuulipuistoja voidaan käyttää nähtävyyksinä lisäämässä alueen vetovoimaa. Tuulipuistojen matkailuvaikutusten arviointi on epävarmaa, koska ihmisten matkustusvalintoihin vaikuttavat monet asiat. Toiset hakevat matkakohteelta tiettyä harrastusmahdollisuutta, toisille taas luonto ja hiljaisuus ovat tärkeitä. Suomessa ei ole tehty selvitystä matkailijoiden mielipiteistä matkakohteiden läheisyydessä sijaitseviin tuulivoimapuistoihin. Tuulivoimapuistot muuttavat koskemattoman luonnontilaisen alueen rakennetuksi ympäristöksi.

Virkistyskalastus ja veneily ovat suosittuja Siikajoen edustan merialueella. Tuulipuistojen rakentamisen aikana virkistyskalastusta ja veneilyä voidaan rajoittaa vesillä liikkujien turvallisuuden takaamiseksi. Valmistuttuaan tuulipuistot eivät estä veneilyä tai virkistyskalastusta, kunhan turvatekijät huomioidaan. Varessäikän tuulivoimalat sijoittuvat noin 100 – 700 metrin etäisyydelle veneväylästä (Kuva 221) ja Merikylänlahden voimalat lähimmillään noin 1,6 kilometrin etäisyydelle. Toiminnan aikana veneiden ankkurointikieltoja voidaan joutua antamaan.



Kuva 221. Veneväylän (1,8 m) sijoittuminen tuulivoimaloihin nähden vaihtoehtoisissa VE3 ja VE4.

Varessäikän virkistysalueen viihtyvyyttä voi pienentää tuulivoimaloiden pimeässä näkyvät len-toestevalot. Varessäikässä Valtioneuvoston asettama yöaikainen melun ohjearvo (40 dB) saattaa ylittyä. Todennäköistä kuitenkin on, että tuulivoimaloiden aiheuttama ääni peittyy tuulen ja aalto-ten alle.

Tuulipuistojen ei katsota aiheuttavan haittaa alueen matkailutoiminnalle. Tuulipuistot eivät estä rannikon virkistysalueiden käyttöä, eikä niistä aiheudu meluhaittaa alueella liikkuville ihmisille.

Tuulipuistot voivat tulevaisuudessa olla osa matkailua, nähtävyys, jota tullaan katsomaan. Tuulivoiman vihreää imagoa voidaan hyödyntää matkailussa ja se on osa kestävästä kehitystä. Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä, jolloin se ei edistä ilmaston lämpenemistä vaan auttaa säilyttämään luonnon monimuotoisuutta. Siikajoen kunnan tuulivoimamyönteinen imago voi houkuttaa ympäristöasioita tiedostavia matkailijoita. Tuulivoima on kestävästä kehityksen mukainen energiantuottotapa. Nykyisin yhä useampi matkailija tiedostaa, että energiaa tarvitaan ylläpitämään yhteiskunnan toimintoja ja vaatii matkakohteelta, että ympäristöasiat on huomioitu riittävällä tavalla.

## 16.6 Arvioinnin epävarmuustekijät ja haittojen lieventäminen

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin haastavuus johtuu siitä, että vaikutusten kokeminen on hyvin subjektiivista. Ihmisten mielipiteisiin ja tunteisiin vaikuttavat erilaiset asiat. Tuulivoima voidaan kokea hyvin tunnepitoisena asiana. Siinä missä tuulivoima toisille edustaa puhdasta energiaa ja vihreyttä, kun toisille taas maiseman pilaajaa.

Tuulivoimahankkeiden haittojen lieventäminen tulee kohdentaa rakentamisen aikaisten vaikutusten minimoimiseen. Rakentamisen aikainen liikenteen lisääntyminen voi haitata alueen asukkaita ja lisätä liikenneonnettomuuksia, jos liikenneturvallisuuteen ei kiinnitetä huomiota. Raskaan liikenteen lisääntyminen alueella voi aiheuttaa meluhaittaa. Varsinkin herkkien kohteiden, kuten koulujen ja päiväkotien lähistöltä kulkeva liikenne lisää lapsien ja ajoneuvojen törmäysriskiä. Liikenneturvallisuuden huomioimiseksi rakentamisesta tulee tiedottaa alueen asukkaita. Raskaat kuljetukset tulee ajoittaa liikenteellisesti hiljaiseen ajankohtaan ja liikenteenohjausta tai jopa pysäyttämistä tulee tehdä. Alueen kouluissa ja päiväkodeissa on hyvä kertoa tuulivoimahankkeista, jolloin lapset ja nuoret ovat tietoisia siitä. Tiedottamisen tuoman turvallisuusnäkökohdan lisäksi, tuulivoima voidaan kokea uutena ja mielenkiintoisena. Avoin tiedottaminen pienentää pelkoa ja huolta, jota hanketta kohtaan voi olla.

Tuulipuistojen toiminnan aikana voidaan järjestää venekuljetuksia tuulipuistoalueille, jolloin ihmiset pääsevät näkemään läheltä tuulivoimalat. Varessäikän kärkeen on mahdollista järjestää katselualue, josta ihmiset voivat tarkkailla tuulivoimaloita. Alueella voi olla opastaulu, jossa kerrotaan miten tuulivoimala toimii ja muuta tuulivoimaan liittyvää tietoutta. Katselualue voisi olla toiminnassa jo rakentamisen aikana, jolloin ihmiset voisivat seurata työn edistymistä. Tämä vaatii rakennuttajalta ja kunnalta yhteistyötä, jotta katselualue informaatiotauluineen saadaan järjestettyä, mutta järjestelyllä on mahdollista antaa tietoa hankkeesta alueen asukkaille ja vierailijoille. Avoin tiedottaminen hälventää aina epäilyksiä ja ennakkoluuloja, vaikka ei välttämättä muuta negatiivista mielipidettä positiiviseksi.

## 17 TURVALLISUUTEEN JA TERVEYTEEN LIITTYVÄT VAIKUTUKSET

### 17.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Turvallisuuteen liittyviä vaikutuksia varten on koottu tietoa muualla sijaitsevista suurista tuulipuistoista ja niissä tapahtuneista onnettomuuksista ja tapaturmista. Vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu muun muassa törmäysriskiä voimaloihin, poikkeuksellisista sääolosuhteista aiheutuvia riskejä sekä rakentamiseen liittyviä riskejä.

### 17.2 Tuulivoimaloiden (puistojen) rakentamiseen ja toimintaan liittyviä riskejä ja onnettomuuksia

#### 17.2.1 Rakentamiseen ja toimintaan liittyvät riskit

Tuulivoimaloiden rakentamiseen ja käyttöönottoon liittyy riskejä.

Amerikkalainen sitoutumaton Wind Watch –yhdistys kerää tietoa mm. tuulivoimaloita koskevista onnettomuuksista. Viimeisin onnettomuustilasto valmistui kesäkuun 2010 lopulla. 1970 –luvulta lähtien kesäkuun 30 päivään 2010 mennessä onnettomuuksia on tapahtunut kaikkiaan 915. Näistä onnettomuuksista kuolemaan johtaneita onnettomuuksia on ollut 63 ja loukkaantumiseen johtaneita 72 (Taulukko 168).

**Taulukko 168. Kaikki tuulivoimalaonnettomuudet sekä kuolemaan ja loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet 2010. (Wind Watch)**

| Onnettomuustyyppi            | Lkm<br>1970-<br>2009 | Vuonna 2010 |                                                      |
|------------------------------|----------------------|-------------|------------------------------------------------------|
|                              |                      | lkm         | Maa                                                  |
| Kuolemaan johtanut           | 62                   | 1           | Iso-Britannia                                        |
| Loukkaantumiseen johtanut    | 68                   | 4           | USA (3), Iso-Britannia (1)                           |
| Siipien rikkoutuminen        | 183                  | 10          | USA (5), Iso-Britannia (4), Australia (1),           |
| Tulipalo                     | 147                  | 2           | Kanada (1), Tanska (1)                               |
| Rakenteellinen vika          | 101                  | 3           | USA (1), Iso-Britannia (1), Ranska (1)               |
| Tuulivoimalasta pudonnut jää | 31                   | 0           |                                                      |
| Liikenneonnettomuus          | 59                   | 3           | USA (1), Uusi-Seelanti (1), Saksa (1)                |
| Ympäristövahinko             | 66                   | 8           | USA (5), Iso-Britannia (1), Kanada (1), Itävalta (1) |
| Muu vahinko                  | 157                  | 9           | USA (5), Saksa (2), Kanada (1), Tanska (1)           |

Huomattavaa on, että yksikään näistä 915 onnettomuudesta ei ole tapahtunut Suomessa.

Talvella roottorien lapoihin saattaa muodostua jäätä, joka pudotessaan aiheuttaa vahingon vaaraa voimalan lähietäisyydellä liikkuville ihmisille. Suosituksena on, että tuulipuistoalueella talvella liikuttaessa pidettäisiin riittävä turvaetäisyys (100 – 200 m) voimaloihin.

Poikkeuksellisiin sääolosuhteisiin (kovat myrskyt, ukonilmat, poikkeukselliset jääolot) liittyviä riskejä ovat laitteistojen rikkoutuminen ja niihin liittyvät mahdolliset päästöt (voiteluöljyt), oikosulut tai tulipalot. Teoriassa vaikeat jääolot saattavat vaurioittaa voimaloiden perustuksia ja muita rakenteita. Nykyiset tuulivoimalaitokset ovat rakenteeltaan hyvin kestäviä ja olosuhteisiin ”varautuneita”, joten sääoloista aiheutuvaa riskiä pidetään pienenä.

Törmäysten kannalta vaarallisimpina voidaan pitää lentokoneen tai helikopterin törmäystä tuulivoimalaan. Törmäysriski arvioidaan kuitenkin pieneksi, koska vuonna 2005 voimaan astuneen

ilmailulain mukaan yli 30 metriä korkeat rakennelmat, myös tuulivoimalat, tulee merkitä Ilmailuviranomaisen vaatimalla tavalla.

Henkilövahinkojen kannalta erittäin vahingollisina voidaan pitää törmäyksiä, joissa liitovarjo törmää voimalaan. Henkilövaurioiden lisäksi törmäyksestä saattaa aiheutua myös koneistovaurioita. Liitovarjotörmäyksestä aiheutuvaa riskiä voidaan pitää erittäin pienenä, koska todennäköistä on, että Siikajoen alueella mahdollisesti liitovarjoilua harrastavat ovat paikallisia ja heillä on siten tiedossa kohteet ja rakennelmat (mastot, tornit, tuulivoimalat), joita tule väistää.

Tuulivoimaloihin liittyviä rakentamisen ja toiminnan aikaisia riskejä voidaan välttää

- huolehtimalla rakentamiseen ja asentamiseen käytettävän kaluston kunnosta
- huolehditaan, että rakentamiseen ja asentamiseen käytetty henkilökunta on asianmukaisesti koulutettu, heillä on voimassa olevat työluvut (esim. sähkö- ja tulityöluvut) ja että he käyttävät asianmukaisia suojavarustuksia
- rakentamis- ja huoltotyöt tehdään aina sallituissa, turvallisissa sääolosuhteissa
- tuulivoimaloiden laitteistojen toimivuus tarkistetaan säännöllisesti
- käyttämällä tuulivoimaloissa mahdollisuuksien mukaan jäänestoa
- asianmukaisella tiedottamisella (paikalliset asukkaat); mm. liikennekuljetukset, väliaikaiset liikkumiskieltoalueet, veden ankkurointikielto

### 17.2.2 Meriturvallisuuteen liittyvät riskit

Alukset voivat törmätä tuulivoimalaan tai sen ulkoneviin osiin, kuten potkuriin, perustukseen tai kaapeliin. Voimalaryhmä saattaa aiheuttaa myös ongelmia elektronisille navigointijärjestelmille, ja aiheuttaa navigointivirheen. Vaarallisimmillaan tilanne on silloin kun näkyvyys on sään vuoksi estynyt ja toimitaan kokonaisuudessaan automaatiikan varassa.

Meriturvallisuuden kannalta tuulipuistot voidaan jakaa kolmeen ryhmään

1. Alhaisen riskin laitokset
2. Keskiriskin laitokset
3. Korkean riskin laitokset

Alhaisen riskin tuulipuisto on rakennettu alueelle, jossa veden syvyys on alle 3 metriä ja tuulipuisto sijaitsee sivussa laivaväyliltä, kanavista ja muista aktiiviseen vesillä liikkumiseen kuuluvista toimista, kuten kalastuksesta, huviveneilystä, purjehdusreiteistä jne. (Haapanen, Tuulensilmä 2/2006)

Keskiriskin tuulipuisto on rakennettu alueella, jossa veden syvyys on alle 7 metriä ja tuulipuisto on sivussa laivaväyliltä ja kanavista, mutta alueella saattaa olla muita aktiiviseen vesillä liikkumiseen kuuluvaa toimintaa, kuten kalastusta, huviveneilyä, purjehdusta jne. (Haapanen, Tuulensilmä 2/2006)

Korkean riskin tuulipuisto on rakennettu yli 7 metrin vesisyvyydelle tai tuulipuisto on lähellä laivaväyliä tai kanavaa tai alueella on muita aktiiviseen vesillä liikkumiseen kuuluvaa toimintaa, kuten kalastusta, huviveneilyä, purjehdusta jne. (Haapanen, Tuulensilmä 2/2006)

Siikajoen tuulipuisto voidaan laskea keskiriskin laitokseksi. Merituulipuistoista annettujen yleisten ohjeiden mukaan keskiriskin tuulipuistosta on annettava radiovaroitukset ja informaatiota merenkulkijoille. Rakenteiden ympärille vaaditaan vähintään 50 metrin turvavyöhyke, mitä valvotaan tutkalla ja jatkuvalla monikanava VHF –kalustolla, jossa on digitaalinen tunnistusjärjestelmä (DSC). Jaettavassa informaatiossa on annettava tietoa kielletyistä aktiviteeteista alueella, määriteltävä alueen rajat ja ilmoitettava mahdollisista haitoista navigointijärjestelmille. Käytössä on

oltava myös tunnistus- ja varoitusjärjestelmä, jonka avulla voidaan havaita alusten mahdolliset turva-alueelle tulot sekä varoittaa turva-alueelle saapuvaa alusta. (Haapanen, Tuulensilmä 2/2006)

Turvallisuuden takaamiseksi tuulivoimalat on kytkettävä myös kauko-ohjausjärjestelmään, jota valvotaan 24h vuorokaudessa. Voimalat on kyettävä pysäyttämään valvomosta käsin, mikäli meriturvallisuus, etsintä-, pelastus- tai öljyntorjuntatyöt tai vastaavat toimet sitä edellyttävät. (Haapanen, Tuulensilmä 2/2006)

Tuulipuiston nurkkapisteet on valaistava. Voimaloihin on asennettava vilkkuva huomiovalo tasavälein noin 12 metrin korkeudelle korkeimman keskiveden pinnasta. Valojen tulee näkyä viiden merimailin etäisyydelle joka suuntaan. Valoista on oltava kuvaus myös merikartoissa. (Haapanen, Tuulensilmä 2/2006)

Koko tuulipuistoalue mukaan lukien 500 metrin vyöhyke laitimmaisista voimaloista on luokiteltava rajoitusalueeksi, jolle yli 25 metriä pitkät alukset tai vaarallista lastia kuljettavat alukset eivät saa mennä. (Haapanen, Tuulensilmä 2/2006)

### 17.3 Voimajohdon rakentamiseen ja sähkönsiirtoon liittyvät riskit ja onnettomuudet

Sähköjärjestelmä aiheuttaa ympärilleen sähkö- ja magneettikenttiä, joilla saattaa olla vaikutuksia sekä ihmisiin että eläimiin.

Jännitteinen johto tai laite synnyttää ympärilleen sähkökentän. Sähkökentän voimakkuuden yksikkönä käytetään voltia metriä kohti (V/m). Sähköjärjestelmän yhteydessä käytetään usein kilovoltia metriä kohti (kV/m). (TTY)

Sähköjohdossa kulkeva virta luo ympärilleen magneettikentän. Magneettikentän suuruutta kuvataan esimerkiksi suurella magneettivuon tiheys, jonka yksikkö on tesla (T). Käytännössä magneettivuon tiheydet ovat sellaisia, että joudutaan käyttämään yksikköä  $\mu\text{T}$  mikrotesla, teslan miljoonasosa. (TTY)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus (294/2002) 'ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistumisen rajoittamisesta' tuli voimaan 1.5.2002. Asetuksen valmistelussa on lähdeaineistona käytetty kansainvälisiä suosituksia sekä uusimpia tieteellisiä tutkimustuloksia. Keskeisessä osassa on ollut Euroopan unionin neuvoston suositus (1999/519/EY) väestön sähkömagneettisille kentille (0-300 gigahertsiä) altistumisesta. (TTY)

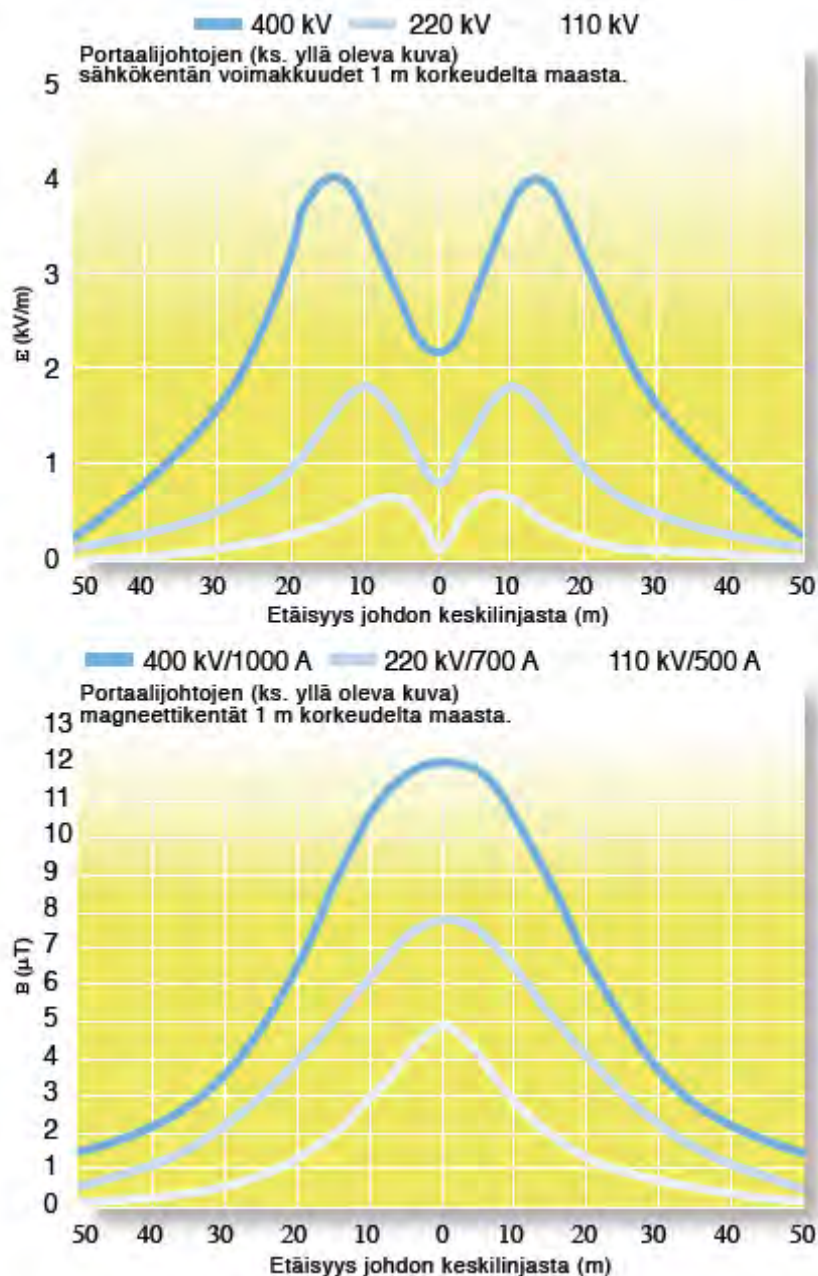
Asetuksen mukaan väestön altistuksen suositusarvo 50 Hz:n sähkökentälle on 5 kV/m ja magneettikentälle 100  $\mu\text{T}$ , kun altistuminen kestää merkittävän ajan. Kun altistuminen ei kestä merkittävää aikaa, arvot ovat 15 kV/m ja 500  $\mu\text{T}$ . Altistumisaika ei ole merkittävä esimerkiksi silloin, kun voimajohdon alla poimitaan marjoja tai suoritetaan maanviljely- ja metsänhoitotöitä. (TTY)

**Taulukko 169. STM:n asetuksen 294/2002 suosittelemat säteilyn enimmäisarvot merkittävälle ja ei merkittävälle altistumisajalle.**

| Taajuus 50 Hz                            | Sähkökenttä, kV/m | Magneettikenttä, $\mu\text{T}$ |
|------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Yleisön altistuminen, merkittävä aika    | 5                 | 100                            |
| Yleisön altistuminen, ei merkittävä aika | 15                | 500                            |

Suosituksen tavoitteena on suojella kansalaisten terveyttä kenttien akuuteilta vaikutuksilta. Suositusta sovelletaan erityisesti kohteisiin, missä ihmiset oleskelevat merkittävän ajan (esim. asuntojen, koulujen ja päiväkotien piha-alueilla).

Sähkö- ja magneettikenttien suuruudet voidaan määrittää laskemalla tai mittaamalla. Selvitysten perusteella sähkö- ja magneettikenttien voimakkuudet laskevat/vaimenevat nopeasti etäisyyden kasvaessa johdon keskilinjaan (Kuva 222). Taulukon 169 ja kuvan 222 perusteella voidaan todeta, että suunnitteilla olevan 110 kV:n läheisyydessä säteilyn enimmäisarvot eivät todennäköisesti tule ylittymään.



Kuva 222. Sähkö- ja magneettikentän voimakkuus 1 m korkeudella maasta. (TTY)

## 18 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN TUULIPUISTOHANKKEIDEN KANSSA

### 18.1 Arvioinnin kohdentaminen ja arviointimenetelmät

Hankkeen toteuttamisen ja vaikutusten kannalta merkittävimpiä ovat muut tuulivoimahankkeet. Pohjois-Pohjanmaalla on vireillä lukuisia tuulivoimahankkeita (Kuva 223, Taulukko 170). Näistä hankealuetta lähimmät ovat Oulunsalo - Hailuoto tuulipuistohanke sekä Raahen Maanahkiaisen tuulipuistohanke, Siikajoen Vartinojan tuulipuistohanke sekä Raahen maa-alueille sijoittuvat muut tuulivoimahankkeet. Hankeen luonne huomioiden (offshore tuulivoimapuisto) yhteisvaikutuksia arvioidaan myös Suurhiekan merituulipuistohankkeen sekä Oulu-Haukiputaan merituulipuistohankkeiden kanssa.

| Tuulipuistohanke                                 | Sijainti            | Etäisyys        |
|--------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke              | Oulunsalo, Hailuoto | noin 13 - 15 km |
| Maanahkiaisen tuulipuistohanke                   | Raahe, Pyhäjoki     | yli 40 km       |
| Oulu-Haukiputaan tuulipuistohanke                | Oulu, Haukipudas    | yli 35 km       |
| Suurhiekan tuulipuistohanke                      | Ii, Haukipudas      | yli 45 km       |
| Kopsan tuulipuistohanke                          | Raahe               | noin 40 km      |
| Raahen eteläiset tuulipuistot                    | Raahe               | noin 40 km      |
| Jokelan tuulipuistohanke                         | Kalajoki            | yli 70 km       |
| Mäkikankaan tuulipuistohanke                     | Pyhäjoki            | yli 65 km       |
| Vartinojan tuulipuistohanke                      | Siikajoki           | noin 14 km      |
| Lumijoen Selkämatalan ja Nälkähaan tuulivoimalat | Lumijoki            | noin 20 km      |

Yhteisvaikutuksia arvioidaan siinä määrin kuin se on mahdollista. Yhteisvaikutusten arvioinnissa keskitytään tietoihin, jotka löytyvät hankeomistajien omilta nettisivuilta sekä niiden hankkeiden osalta, joilla on ollut tai on käynnissä YVA –menettely tukeudutaan näissä asiakirjoissa (arviointiohjelmassa ja –selostuksessa) esitettyihin tietoihin.

Muut vireillä olevat merkittävät hankkeet lähialueella

- Hailuodon kiinteä tieyhteyshanke sekä
- Perämeren merihiekannostohanke

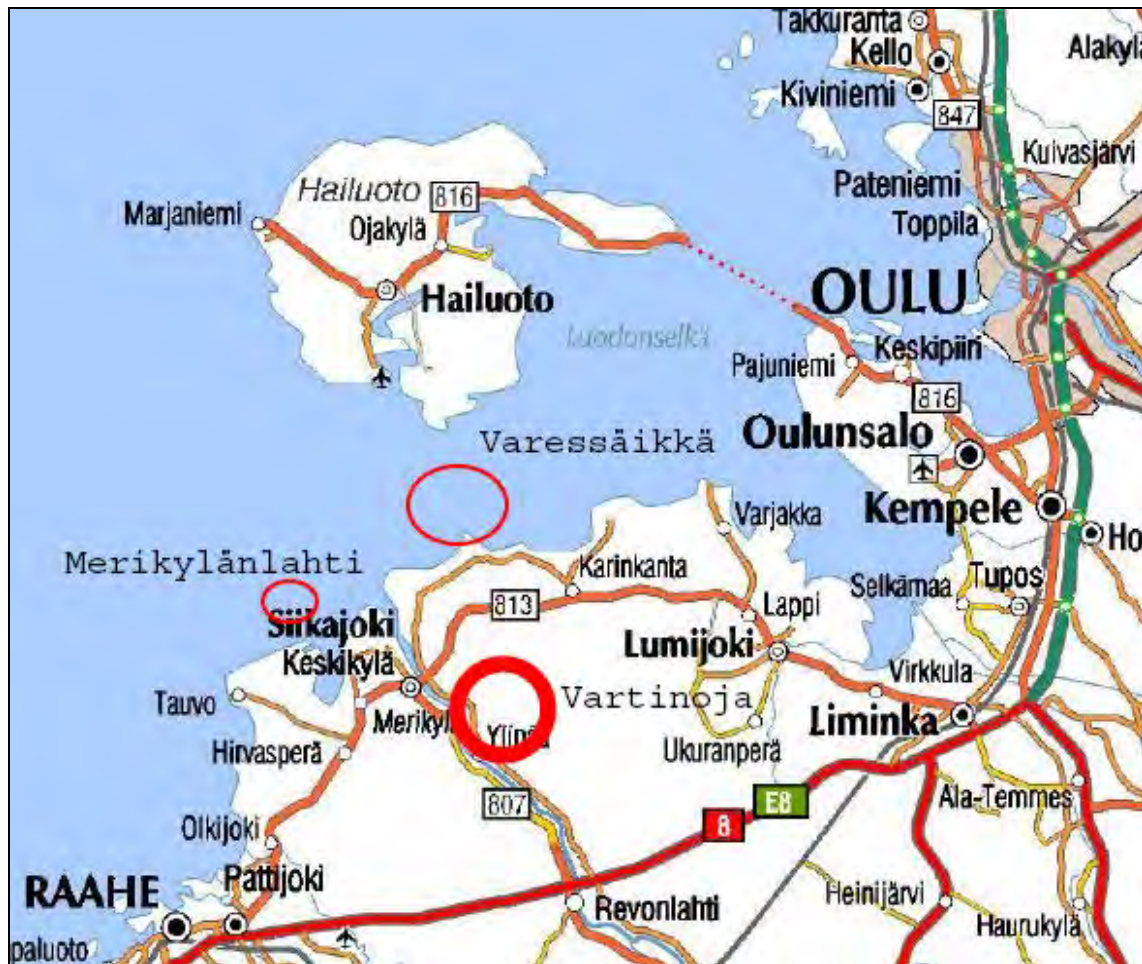


Kuva 223. Perämerenkaaren alueella vireillä olevat tuulivoimahankkeet.

**Taulukko 170. Pohjois-Pohjanmaalla, hankealueen läheisyydessä, vireillä olevat muut tuulivoima-hankkeet.**

| Hanke, hankeomistajat                                                                                                                             | Hankkeen tilanne                                                                                  | Hankevaihtoehdot                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke<br>- Metsähallitus Laatumaa<br>- Oulun Seudun Sähkö Oy<br>- Lumituuli Oy<br><br>Sijainti: Oulunsalo, Hailuoto | YVA – menettely päätökseen 9.8.2010.<br>Täydentävät selvitykset käynnissä.<br>Kaavoitus vireillä. | VE1: 75 kpl 3 MW:n voimaloita<br>VE2a: 62 kpl 3 MW:n voimaloita<br>VE2b: 46 kpl 3 MW:n voimaloita<br>VE3a: 48 kpl 3 MW:n voimaloita<br>VE3b: 43 kpl 3 MW:n voimaloita |
| Maanahkiaisen tuulipuistohanke<br>- Rajakiiri Oy<br><br>Sijainti: Raahe, Pyhäjoki                                                                 | YVA –selostus ELY –keskukseen 21.12.2010.<br>Kaavoitus vireillä.                                  | VE1-VE3: noin 100 kpl 3-5 MW:n voimaloita                                                                                                                             |
| Oulu-Haukiputaan tuulipuistohanke<br>- Pohjolan Voima Oy<br><br>Sijainti: Oulu, Haukipudas                                                        | YVA päätökseen 16.7.2010                                                                          | VE1: n. 158 kpl 3-5 MW:n voimaloita<br>VE1+: n. 138 kpl 3-5 MW:n voimaloita<br>VE2: 31 kpl 3-5 MW:n voimaloita<br>VE2+: 36 kpl 3-5 MW:n voimaloita                    |
| Suurhiekan tuulipuistohanke<br>- wpd Finland Oy<br><br>Sijainti: Ii, Haukipudas                                                                   | YVA –menettely päätökseen 24.8.2009.<br>Vesilupahakemus 80 tuulivoimalalle jätetty 10/2010.       | VE1A: 80 kpl 5 MW:n voimaloita<br>VE1B: 98 kpl 3,6 MW:n voimaloita<br>VE3 120 kpl 5 MW:n voimaloita                                                                   |
| Kopsan tuulipuistohanke<br>- Kanteleen Voima Oy<br><br>Sijainti: Raahe                                                                            | YVA –selostus ELY –keskukseen 14.2.2011..<br>Kaavoitus vireillä.                                  | VE1: 21 kpl 3-5 MW:n voimaloita<br>VE2: 30 kpl 3-5 MW:n voimaloita                                                                                                    |
| Raahen eteläiset tuulivoimapuistot<br>- Puhuri Oy<br>- TuuliWatti Oy<br><br>Sijainti: Raahe                                                       | YVA –menettely käynnistyi 7.12.2010 (YVA –ohjelma ELY –keskukseen).<br>Kaavoitus vireillä.        | VE1: 101 kpl 2,3-3,6 MW:n voimaloita<br>VE2: 80 kpl 2,3-5 MW:n voimaloita                                                                                             |
| Jokelan tuulipuistohanke<br>- wpd Finland Oy<br><br>Sijainti: Kalajoki                                                                            | YVA –menettely käynnistyi 18.1.2011 (YVA –ohjelma ELY –keskukseen).                               | VE1: 14 kpl 2,3-3,6 MW:n voimaloita<br>VE2: 20 kpl 2,3-3,6 MW:n voimaloita                                                                                            |
| Mäkikankaan tuulipuistohanke<br>- wpd Finland Oy<br><br>Sijainti: Pyhäjoki                                                                        | YVA –menettely käynnistyi 18.1.2011 (YVA –ohjelma ELY –keskukseen).                               | VE1: 13 kpl 2,3-3,6 MW:n voimaloita<br>VE2: 19 kpl 2,3-3,6 MW:n voimaloita                                                                                            |
| Vartinojan tuulipuistohanke<br>- Intercon-Energy Oy<br><br>Sijainti: Siikajoki                                                                    | Ei vaadi YVA –menettelyä.<br>Kaavoitus vireillä.                                                  | 10-14 kpl 3 MW:n voimaloita                                                                                                                                           |
| Lumijoen Selkämatala ja Nälkähaka                                                                                                                 | ELY –keskukselta päätös 22.4.2010 ettei YVA –menettelyä tarvitse soveltaa.                        | VE1, Selkämatala: 2-3 kpl 2-3 MW:n voimaloita<br>VE2, Nälkähaka: 2-3 kpl 2-3 MW:n voimaloita                                                                          |

Vartinojan tuulipuistohanke on Intercon Energyn oma hanke. Alustavien suunnitelmien mukaan Vartinhaanaron – Pahasuon alueelle sijoitettaisiin 10 - 14 tuulivoimalaa (Kuva 224). Voimalat olisivat teholtaan noin 3 MW:n voimaloita ja niiden napakorkeus ja roottorin halkaisija olisivat noin 120 metriä. Tuulipuisto on tarkoitus liittää samaan 110 kV voimajohtoon Varessäikän ja Merikylänlahden voimaloiden kanssa. Liittämisen mahdollistamiseksi joudutaan rakentamaan uusi sähköasema (muuntoasema) Vartinojan tuulipuiston alueelle.



Kuva 224. Vartinojan tuulipuiston sijoittuminen Varessäikän ja Merikylänlahden tuulipuistoihin nähden.

## 18.2 Yhteisvaikutukset liikenteeseen

### 18.2.1 Vaikutukset maantieliikenteeseen

Vireillä olevien tuulipuistohankkeiden liikenteellisiä yhteisvaikutuksia arvioitaessa kohdistuvat vaikutukset ensisijaisesti tuulipuistojen rakentamisaikaan.

Alustavien suunnitelmien mukaan vireillä olevista läheisistä tuulipuistohankkeista seitsemän rakentaminen saataisiin päätökseen vuoden 2015 loppuun mennessä. Vuoden 2015 loppuun mennessä myös Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeessa olisi osa voimaloista jo saatu pystytettyä (Taulukko 171).

**Taulukko 171. Pohjois-Pohjanmaalla vireillä olevien tuulipuistohankkeiden arvioitua rakentamisajankohdat.**

| Hanke                               | Arvioitu rakentamisajankohta |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                     | 2011                         | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Siikajoen tuulipuistohanke          |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Suurhiekan meritulipuisto           |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Oulu-Haukiputaan meritulipuisto     |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Maanahkaisen tuulipuistohanke       |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Kopsan tuulipuistohanke             |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Jokelan tuulipuistohanke            |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Mäkikankaan tuulipuistohanke        |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Raahen eteläiset tuulipuistot       |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Vartinojan tuulipuistohanke         |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

Siikajoen tuulipuistohanke poikkeaa muista tuulipuistohankkeista siinä, että perustustapana käytetään porapaaluperustusta. Porapaaluperustukseen ei tarvita louhetta tai hiekkaa eikä erillistä eroosiosuojausta mistä johtuen Siikajoelle ei jouduta kuljettamaan merkittäviä määriä kiviainesta.

Tuulipuistojen merkittävämmäksi yhteisvaikutukseksi on arvioitu kiviaineksen kuljettamiseen liittyvät vaikutukset. Toteutuessaan Siikajoen tuulipuistohanke ei tule lisäämään tätä vaikutusta, vaan vaikutukset tulevat jäämään hankkeen osalta paikallisiksi.

### 18.2.2 Vaikutukset meriliikenteeseen

Siikajoen tuulipuistohankkeen voimat on tarkoitus tuoda meritse Raahen Lapaluodon satamaan, josta ne kuljetetaan osina rakennuspaikoille. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 172) on arvioitu liikennemäärän lisäyksiä Raahen Lapaluodon ja Oulun Oritkarin satamissa vuosina 2012 - 2015, oletuksella että nyt vireillä olevissa hankkeissa, tuulivoimat toimitettaisiin joko Raahen Lapaluodon tai Oulun Oritkarin satamaan. Edelleen on oletettu, että Siikajoen ja Raahen hankkeiden osalta satama olisi Lapaluoto muiden Oritkari. Arvioiden mukaan liikennemäärä lisääntyisi 5 – 7 % nykyisiin liikennemääriin verrattuna Oulun Oritkarin ja Raahen Lapaluodon satamien alueilla.

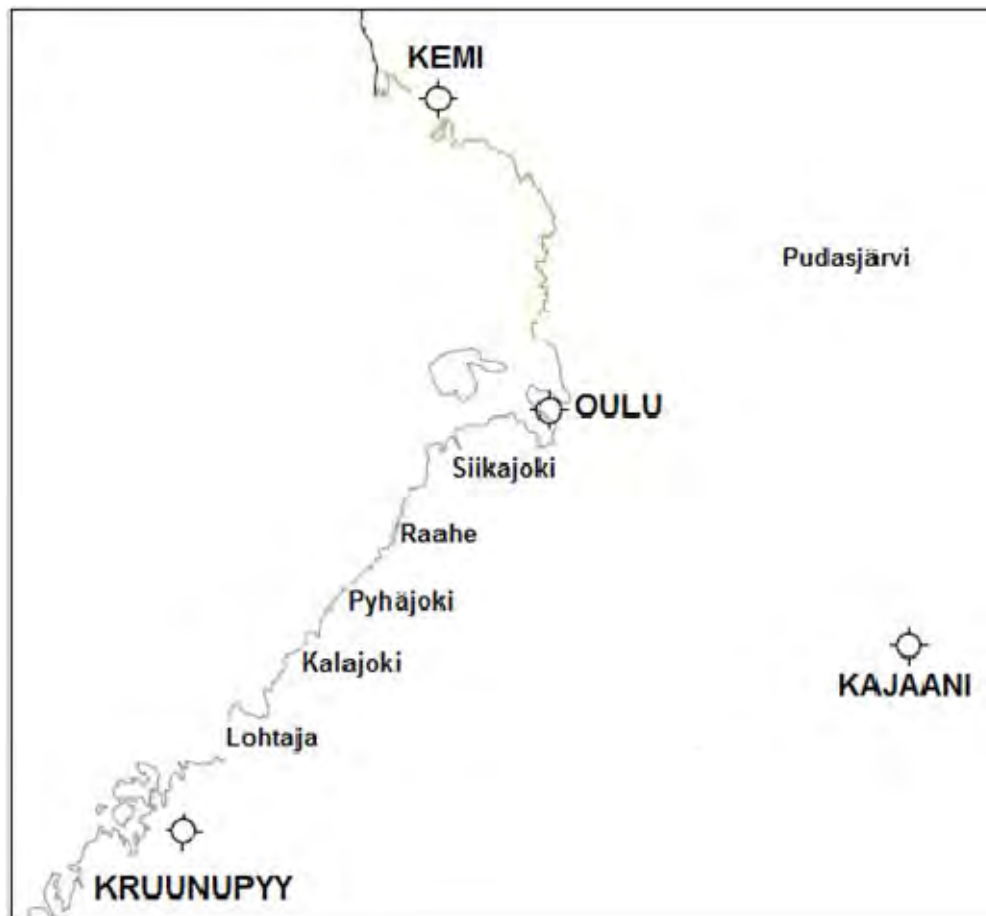
**Taulukko 172. Arvioitu liikennemäärän kasvu Raahen Lapaluodon ja Oulun Oritkarin satamissa vireillä olevien tuulipuistohankkeiden vaikutuksesta.**

| Satama/hanke                               | Tuuliv.<br>max lkm | Kulj.<br>kok.määrä | Kulj.noin<br>lkm/a | Nyk.liik.<br>määrä/a | Liikennem.<br>kasvu % |
|--------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>Raahen Lapaluoto</b>                    |                    |                    |                    |                      |                       |
| Siikajoen tuulipuistohanke                 | 19 kpl             | 7                  | 4                  | 700                  | 0,6                   |
| Maanahkaisen tuulipuistohanke              | 100 kpl            | 34                 | 7                  | 700                  | 1,0                   |
| Vartinojan tuulipuistohanke                | 14 kpl             | 5                  | 5                  | 700                  | 0,7                   |
| Kopsan tuulipuistohanke                    | 30 kpl             | 10                 | 3                  | 700                  | 0,4                   |
| Jokelan tuulipuistohanke                   | 20 kpl             | 7                  | 4                  | 700                  | 0,6                   |
| Mäkikankaan tuulipuistohanke               | 19 kpl             | 7                  | 4                  | 700                  | 0,6                   |
| Raahen eteläiset tuulipuistot              | 101 kpl            | 34                 | 17                 | 700                  | 2,4                   |
| <b>Arvioitu liikennemäärän kasvu/vuosi</b> |                    |                    |                    |                      | <b>6,3 %</b>          |
| <b>Oulun Oritkari</b>                      |                    |                    |                    |                      |                       |
| Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke        | 75 kpl             | 25                 | 8                  | 500 - 600            | 1,6                   |
| Suurhiekan tuulipuistohanke                | 80 kpl             | 27                 | 7                  | 500 - 600            | 1,4                   |
| Oulu-Haukiputaan tuulipuistohanke          | 158 kpl            | 53                 | 13                 | 500 - 600            | 2,6                   |
| <b>Arvioitu liikennemäärän kasvu/vuosi</b> |                    |                    |                    |                      | <b>5,6 %</b>          |

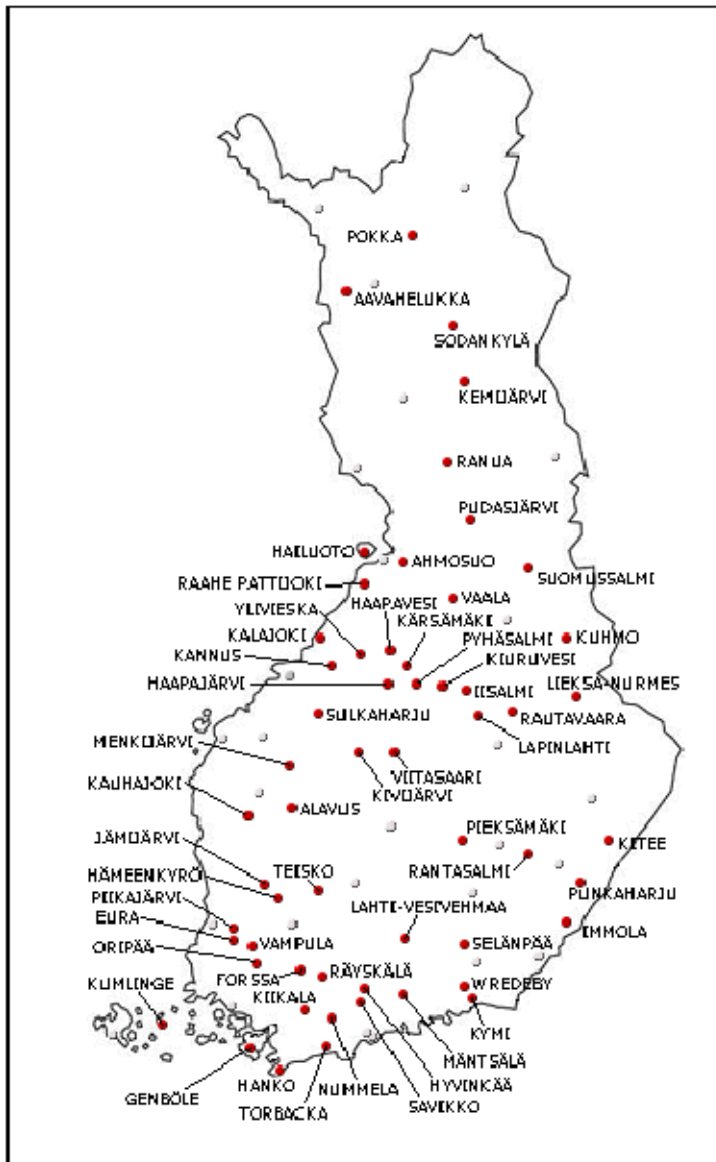
### 18.2.3 Vaikutukset lentotoimintaan

Hankealueiden lähin lentoasema sijaitsee Oulunsalossa, Oulun lentoasema. Seuraavaksi lähimmät lentoasemat sijaitsevat Kemissä, Kajaanissa ja Kruunupyyssä (Kokkola-Pietarsaari lentoasema) (Kuva 225).

Lähimmät valvomattomat lentopaikat (pienlentokentät) sijaitsevat Hailuodon Pöllässä, Raahen Pattijoella sekä Kalajoella (Kuva 226). Pattijoen kentän pääasiallinen käyttäjä on Raahen Ilmailijat ry, joka lentää kentältä aktiivisesti purjekoneilla, ultrakeveillä ja moottorikoneilla sekä antaa niiden koulutusta. Kentältä harjoitetaan myös aktiivista purjelentotoimintaa yksityisillä purjekone- ja ultrakevytkalustolla. Kentällä on myös lennokkitoimintaa. Kalajoen kenttää käytetään ilmailuharrastusten lisäksi myös autojen kiihdytyskilpailujen pitopaikkana. ([www.lentopaikat.net](http://www.lentopaikat.net))



Kuva 225. Hankealueiden lähimmät lentoasemat.



Kuva 226. Suomen lentopaikat. ([www.lentopaikat.net](http://www.lentopaikat.net))

Tuulipuistoilla ei katsota olevan suoranaista vaikutusta lentotoimintaan. Tuulivoimalat (= lentoes-teet) tullaan lakisääteisesti merkitsemään asianmukaisin lentoestevaloin ja niiden sijainnit tullaan merkitsemään reittisuunnistuskartoihin.

Ainoat vaikutukset lentotoiminnalle saattavat olla vaikutukset tutkiin, joita käsitellään seuraavassa kohdassa (18.2.4.).

#### 18.2.4 Vaikutukset tutka- ja viestiyhteyksiin

Puolustusvoimilla, Lapin lennostolla, on käytössään Pohjois-Pohjanmaalla yksi kaukovalvonta-tutka Kajaanissa sekä kolme keskivalvontatutkaa, Simossa, Taivalkoskella sekä Haapajärvellä.

Valvontatutkien mittausetäisyys (kaukovalvontatutka 500 km ja keskivalvontatutka 350 km) huo-mioiden kaikilla Pohjois-Pohjanmaalla vireillä olevilla tuulipuistohankkeilla on teoreettinen mah-dollisuus vaikuttaa tutkien toimintaa.

## **18.3 Melu- ja varjostusvaikutukset**

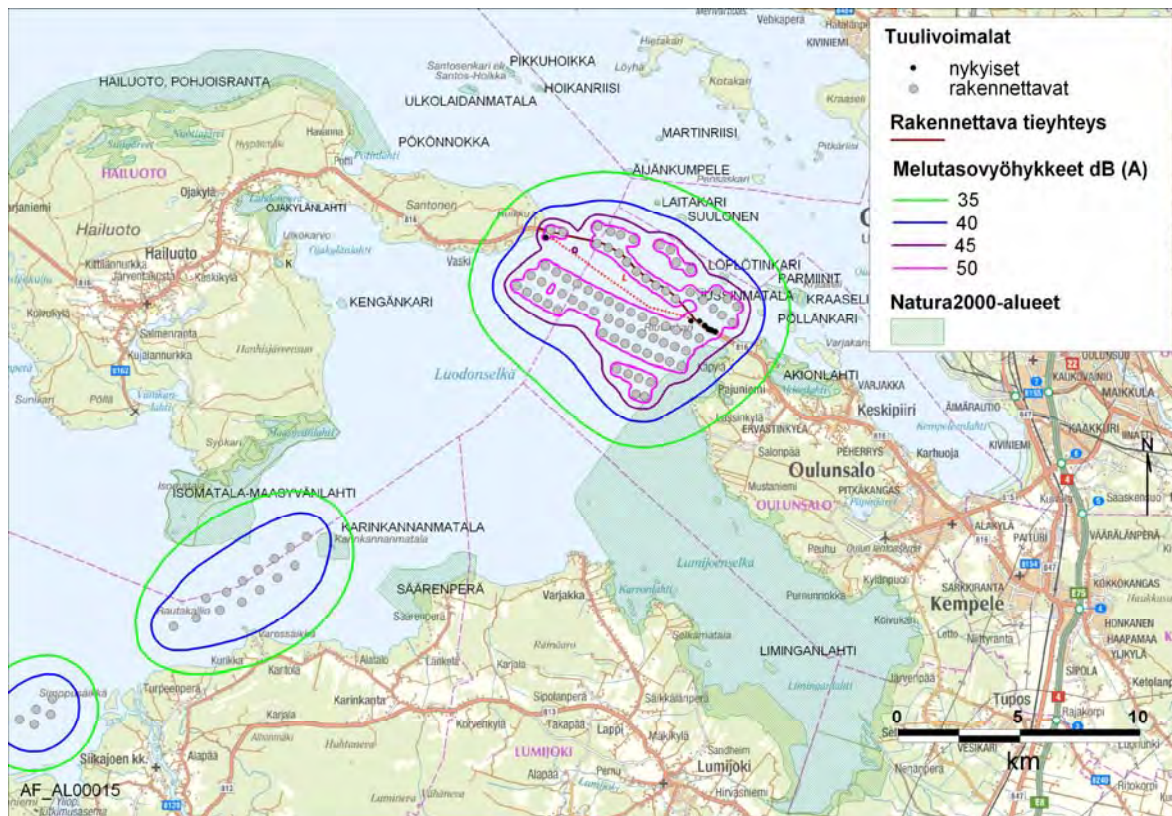
### **18.3.1 Rakentamisen aikainen melu**

Rakentamisen aikaisia yhteisiä meluvaikutuksia Siikajoen tuulipuistohankkeen kanssa saattaa olla Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeella. Tämän hetkisten suunnitelmien mukaan molempia tuulipuistoja rakennettaisiin vuosina 2012 ja 2013. Koska molemmat hankealueet ja tuulipuistojen rakentamiseen tarvittavat tukisatamat sijoittuvat rannikko- ja merialueille todennäköistä on, että yhtäaikaista rakentamisesta leviää vettä pitkin ympäristöön suhteellisen etäällekin normaalia korkeampia melupiikkejä. Näiden melupiikkien ei kuitenkaan oleteta ylittävän valtioneuvoston asettamia melun ohjearvoja.

Rakentamisen aikainen vedenalainen melu on huomattavasti suurempaa. Aiemmin kappaleessa 9.2.1 esitettiin (Taulukko 24), että vedenalaisesta porauksesta aiheutuva melun keskiäänitaso on luokkaa 114 – 140 dB noin 600 metrin etäisyydellä työkohteesta ja vedenalaisesta kaivusta aiheutuva keskiäänitaso on luokkaa 106 – 132 dB myös noin 600 metrin etäisyydellä työkohteesta. Tästä huolimatta arvioidaan, ettei samanaikaisesta rakentamisesta aiheudu merkittäviä yhteisvaikutuksia, koska hankealueiden välinen etäisyys on yli 10 km.

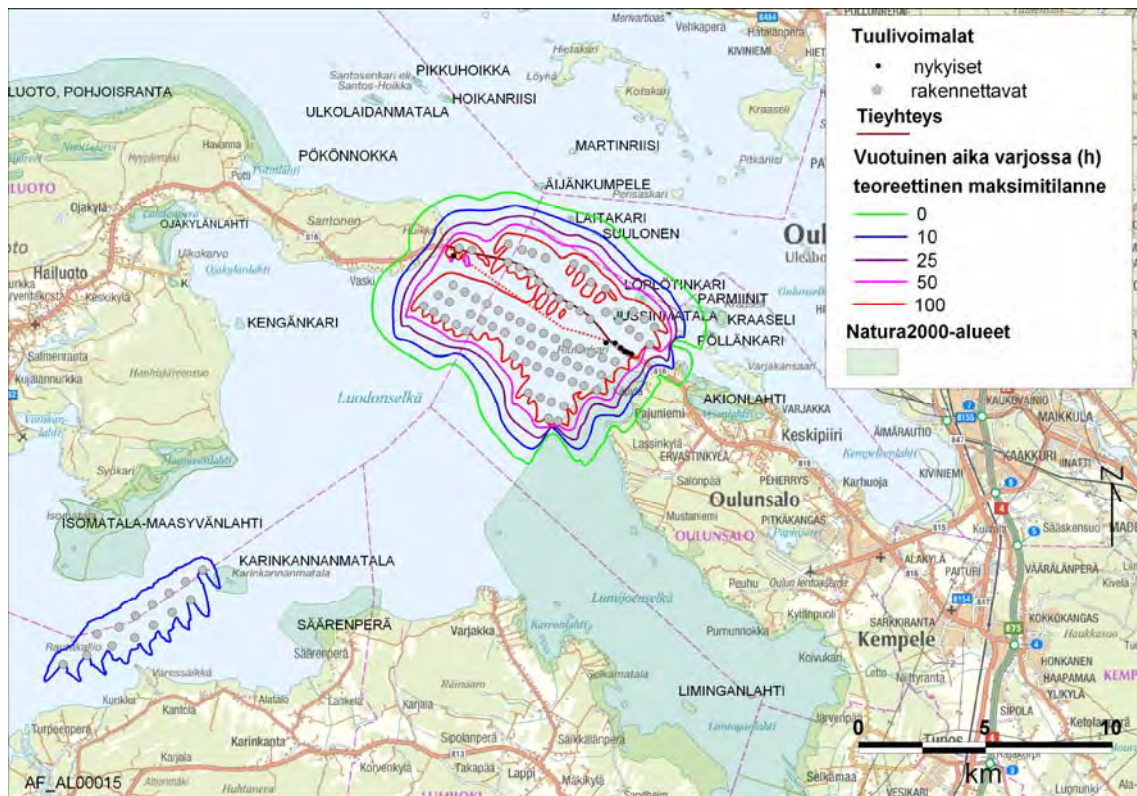
### **18.3.2 Toiminnan aikainen melu ja varjostus**

Tuulipuistohankkeissa tehtyjen melumallinnusten mukaan 50 dB:n melualue ulottuu noin 250 metrin etäisyydelle voimaloista ja 35 dB:n melualue noin 2,5 kilometrin etäisyydelle voimaloista. Lähin tuulipuistohanke, Oulunsalo-Hailuoto, sijaitsee noin 13 – 15 kilometrin etäisyydellä Varesäikän voimaloista. Tehtyjen melumallinnusten mukaan, toiminnan aikaisia melun yhteisvaikutuksia ei ole odotettavissa (Kuva 227). Vaikka tuulipuistot sijoittuvat vesialueelle ja veden tiedetään kantavan hyvin ääntä, on tehdyissä mallinnuksissa jo huomioitu veden vaikutus, joten esitetyt meluvyöhykkeet edustavat todellista tilannetta. Kun huomoidaan vielä tuulen ja merenkäynnin vaikutus voidaan todeta, ettei yhteisvaikutusta ole.



Kuva 227. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen ja Siikajoen tuulipuistohankkeen arvioidut toiminnanaikaiset melutasovyöhykkeet.

Tehtyjen varjostusmallinnusten mukaan aivan voimaloiden välittömässä läheisyydessä ("juuresa") vilkkumista voi pahimmassa tapauksessa esiintyä noin 30 - 860 tuntia vuodessa. Varjostusvaikutuksen katsotaan kuitenkin kokonaisuudessaan ulottuvan noin 500 – 1 000 metrin etäisyydelle uloimpien voimaloiden ulkopuolelle. Näillä etäisyyksillä varjostusvaikutuksen arvioidaan olevan enää 8 – 10 tuntia vuodessa. Koska lähin suunnitteilla oleva tuulipuisto (Oulunsalo-Hailuoto tuulipuisto) sijaitsee lähimmillään noin 13 kilometrin etäisyydellä, ei toiminnan aikaista yhteistä varjostusvaikutusta ole odotettavissa (Kuva 228).



Kuva 228. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen ja Siikajoen tuulipuistohankkeen arvioidut toiminnanaikaiset vajostusalueet.

## 18.4 Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon

### 18.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisaikaisia yhteisvaikutuksia ovat lähinnä materiaalikuljetuksista aiheutuvat päästöt, mikäli kuljetukset ovat yhtäaikaisia ja ne kohdistuvat samalle alueelle. Näiden kuljetusten päästöillä saattaa olla hetkellistä vaikutusta sen paikan ilmanlaatuun ja ilmastoon.

### 18.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Mikäli nyt suunnitteilla olevat tuulipuistohankkeet Pohjois-Pohjanmaalla ja Perämeren alueella kaikki toteutuvat tulevat ne todennäköisesti korvaamaan jotain muuta päästöjä tuottavaa energiamuotoa. Suomen hiililauhdetuotannon keskimääräisiä päästökertoimia käyttäen vähentäisivät tuulivoimahankkeet hiilidioksidipäästöjä noin 4,5 miljoonalla tonnilla vuodessa (Taulukko 173). Arvioinnissa on huomioitu kaikkien tuulipuistohankkeiden ns. maksimivaihtoehto. Lisäksi laskelmassa on käytetty tuotantoarviona Siikajoen rannikkoalueen tuotantoa (8 000 MWh/a), ja tuulivoimalan tehona 3 MW:a.

**Taulukko 173. Pohjois-Pohjanmaalla ja Perämerellä vireillä olevien tuulipuistohankkeiden arvioidut päästövähennämät vuodessa.**

| Tuulipuistohanke                   | Tuotanto*<br>MWh/a | Päästövähennelmä, t/a |                 |                 |       |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-------|
|                                    |                    | CO <sub>2</sub>       | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | PM    |
| Merituulipuistot                   |                    |                       |                 |                 |       |
| Siikajoen tuulipuisto              | 152 000            | 103 360               | 106,4           | 161,1           | 6,1   |
| Oulunsalo-Hailuoto tuulipuisto     | 600 000            | 408 000               | 420,0           | 363,0           | 24,0  |
| Maanahkiaisen tuulipuisto          | 800 000            | 544 000               | 560,0           | 848,0           | 32,0  |
| Suurhiekan merituulipuisto         | 2 250 000          | 1 530 000             | 1 575,0         | 2 385,0         | 90,0  |
| Oulu-Haukipudas tuulipuisto        | 1 264 000          | 859 520               | 884,8           | 1 339,8         | 50,6  |
| Maatuulipuistot                    |                    |                       |                 |                 |       |
| Vartinojan tuulipuisto             | 112 000            | 76 160                | 78,4            | 118,7           | 4,5   |
| Kopsan tuulipuisto                 | 240 000            | 163 000               | 168,0           | 254,4           | 9,6   |
| Raahen eteläiset tuulipuistot      | 808 000            | 549 440               | 565,6           | 856,5           | 32,3  |
| Jokelan tuulipuisto                | 160 000            | 108 800               | 112,0           | 169,6           | 6,4   |
| Mäkikankaan tuulipuisto            | 152 000            | 130 360               | 106,4           | 161,1           | 0,8   |
| Lumijoen Selkämatala tai Nälkähaka | 24 000             | 16 320                | 16,8            | 25,44           | 1,0   |
| Yhteensä                           | 6 570 000          | 4 467 400             | 4 599,0         | 6 964,1         | 257,6 |

## 18.5 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön

Mikäli kaikki nyt vireillä olevat merituulivoimahankkeet toteutuvat, muuttavat ne Oulun ja Raahen sekä koko Suomen puolisen Perämeren alueen merimaisemaa. Nykyinen erämaaksi rinnastettava merimaisema muuttuu lähes yhtenäiseksi energiatuotannon alueeksi.

Muutos on suurin merialueella liikkuville, ennen kaikkea virkistysveneilijöille. Maiseman kokeminen avomerellä muuttuu tuulipuistohankkeiden yhteisvaikutusten myötä suhteellisen laajalla alueella, Pyhäjoelta Kemiin asti. Etelästä tullessa Pyhäjoen pohjoispuolella ei tule hienona päivänä olemaan sellaista aluetta, ettei yhtään tuulipuistoa olisi horisontissa näkyvissä.

Suurin maisemamuutos kohdistunee kuitenkin Siikajoen, Hailuodon ja Oulunsalon väliselle alueelle.

## 18.6 Vaikutukset vesistöön ja vesieliöstöön

### 18.6.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Merelle sijoitettavien tuulipuistojen merkittävimpiä rakentamisen aikaisia vesistövaikutuksia ovat vedenalaisiin rakennustöihin liittyvät vaikutukset, kuten samentuminen ja kiintoaineen leviäminen sekä vesieliöstöön kohdistuvat vaikutukset.

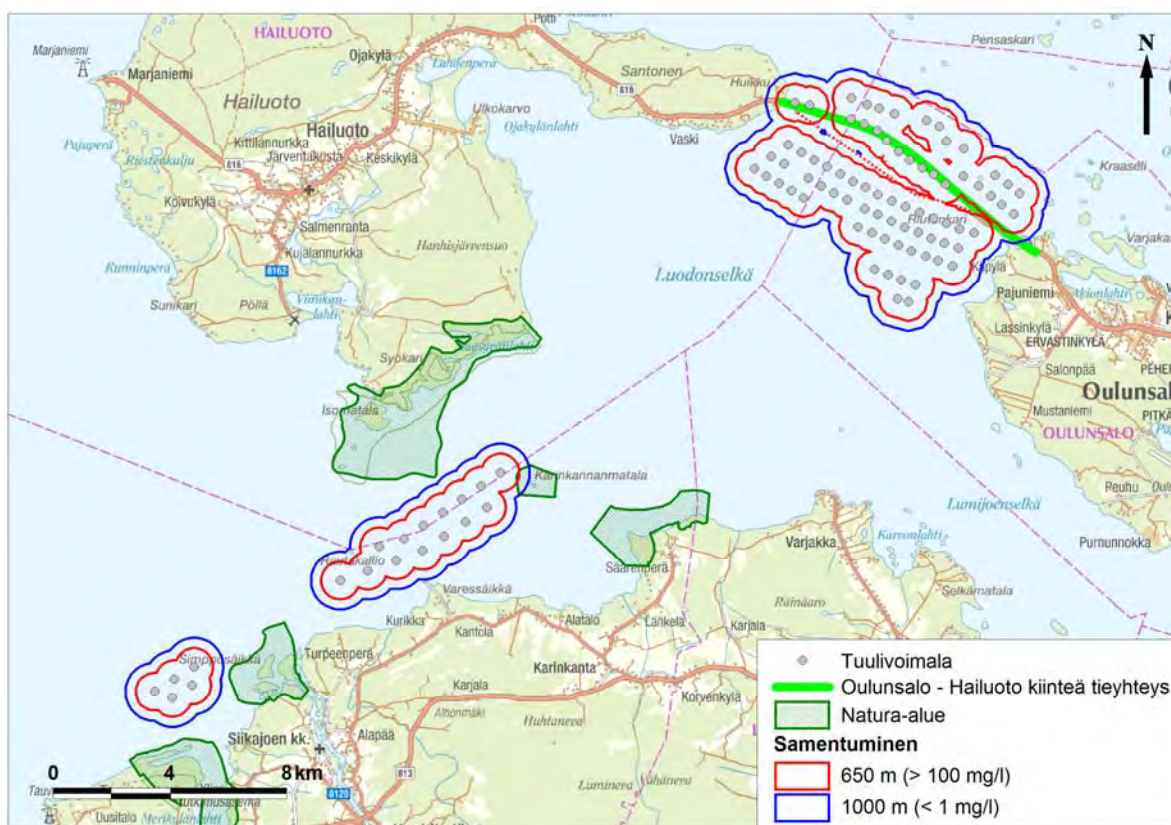
### Vaikutukset veden lämpötilaan, veden ja aallonkorkeuteen sekä virtauksiin

Pohjois-Pohjanmaalla Perämerelle suunnitelluilla tuulipuistohankkeilla ei katosta olevan vaikutusta veden lämpötilaan, veden korkeuteen tai aallonkorkeuteen.

Paikallisesti suunnitteilla olevat merituulipuistot saattavat vaikuttaa virtauksiin, mutta koska suunnitellut tuulipuistot kuitenkin sijaitsevat suhteellisen etäällä toisistaan uskotaan yhteisvaikutusten jäävän pieniksi.

### Vaikutukset vedenlaatuun

Vaikka tuulipuistohankkeet ovat mittavia vesirakennushankkeita, ei niistä katsota aiheutuvan pysyviä vaikutuksia alueen vedenlaatuun. Rakentamisaikoina tuulipuistojen läheisyydessä kiintoainepitoisuudet tulevat hetkittäin nousemaan suhteellisen korkeallekin. Ainoa alue, jossa yhtäaikaaisella rakentamisella saattaa olla hetkittäistä merkittävää vaikutusta on Siikajoki – Oulunsalo – Hailuoto alue. Suunnitelmien mukaan molemmilla alueilla tullaan tekemään tuulipuistohankkeisiin liittyviä vesirakennustöitä kesinä 2012 ja 2013. Kiörboe & Mohlenberg 1981 esittämiin arvioihin perustuen tehtiin mallinnus, jossa arvioitiin karkeasti sekä Siikajoen että Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen vesirakentamisesta aiheutuvaa kiintoaineen leviämistä. Tehdyn tarkatun perusteella sameus ja kiintoainevaikutuksia tulee esiintymään noin 1-2 km etäisyydellä hankealueista (Kuva 229).



Kuva 229. Arvioitu kiintoaineen leviäminen Siikajoen ja Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeiden rakentamisvaiheessa.

### Vaikutukset pohjaolosuhteisiin

Pohjaolosuhteisiin liittyvistä vaikutuksista merkittävin on sedimentteihin liittyvät haitta-aineet, mutta niiden osalta vesirakennustöitä ohjaa mm. Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohje. Ennen mittavia pohjarakennustöitä tullaan kaikilta alueilta selvittämään pohjasedimenttien haitta-aineet ja haitta-ainepitoisuudet, jolloin valittavilla toimenpiteillä voidaan ehkäistä ja minimoida rakennustöistä aiheutuvia haittoja.

### Vaikutukset vesikasvillisuuteen

Perämeren vesikasvillisuudessa matalassa vedessä hallitsevina ovat lähinnä hapsiluikka (*Eleocharis acicularis*) tai pikkuvita (*Potamogeton berchtoldii*) ja hiekkapohjaisilla alueilla näkinparrat (*Chara*) sekä merihauraa (*Zannichellia palustris*). Syvemmissä vesissä hallitsevat ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*) ja tuppivita (*Potamogeton vaginatus*). Rakkolevää (*Fucus vesiculosus* L.) Perämeren alueella ei esiinny, sitä vastoin makeanveden sammalajien ja viherlevien esiintyminen yleistyy. (Perämeri Life)

Vesikasvillisuutta suunniteluilla hankealueilla on suhteellisen vähän. Eniten havaintoja tehtiin levistä ja putkilokasveista (Taulukko 174).

Vesikasvillisuusvaikutukset ajoittuvat rakennusvaiheeseen. Kasvillisuuden niukkuudesta johtuen vaikutukset saattavat olla merkittäviä kasvilajeille, jotka ovat hitaita lisääntymään ja levittäytymään.

**Taulukko 174. Suunniteluilla tuulipuistoalueilla tavattuja vesikasvilajeja.** SJ 2010 = Siikajoen tuulipuistohanke, OH 2009 = Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke, SH 2008 = Suurhiekan tuulipuistohanke, Ou-H 2008 = Oulu-Haukipudas tuulipuistohanke ja Maan 2009 = Maanahkiaisen tuulipuistohanke.

| Vesikasvi                           |                   | SJ<br>2010 | O-H<br>2009 | SH<br>2008 | Ou-H<br>2008 | Maan<br>2009 |
|-------------------------------------|-------------------|------------|-------------|------------|--------------|--------------|
| <b>Putkilokasvit</b>                |                   |            |             |            |              |              |
| <i>Callitriche hermaphrodita</i>    | uposvesitähti     | X          |             |            |              |              |
| <i>Myriophyllum alterniflorum</i>   | ruskoärviä        | X          |             |            |              |              |
| <i>Myriophyllum sibiricum</i>       | kalvasarvia       | X          |             |            |              |              |
| <i>Potamogeton filiformis</i>       | merivita          | X          |             |            |              |              |
| <i>Potamogeton pectinatus</i>       | hapsivita         |            | X           | X          |              |              |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i>      | ahvenvita         | X          | X           | X          |              |              |
| <i>Potamogeton pusillus</i>         | hentovita         | X          |             |            |              |              |
| <b>Vesisammaleet</b>                |                   |            |             |            | X            |              |
| <i>Fontinalis antipyretica</i>      | isonäkinsammal    | X          |             |            |              |              |
| <i>Fontinalis hyponoides</i>        | järvinäkinsammal  |            |             | X          |              |              |
| <i>Octodicerus fontanus</i>         | Vellamosammal     | X          |             |            |              |              |
| <b>Makrolevät</b>                   |                   |            |             |            |              |              |
| <i>Chara aspera</i>                 | mukulanäkinparta  | X          |             | X          |              |              |
| <i>Chara globularis</i>             | hapranäkinparta   | X          |             |            |              |              |
| <i>Nitella flexilis</i>             | järvisiloparta    | X          |             | X          |              |              |
| <i>Nitella opaca</i>                | hauensiloparta    |            |             | X          |              |              |
| <i>Ceramium tenuicorne</i>          | punahelmilevä     | X          |             | X          |              |              |
| <i>Spirogyra</i>                    | Spirogyra         | X          |             |            |              |              |
| <i>Cladophora aegagrophila</i>      | palleroahdinparta | X          |             | X          | X            |              |
| <i>Cladophora glomerata</i>         | viherahdinparta   |            |             | X          |              |              |
| <i>Oscillatoria</i> sp.             | sinilevät         |            |             | X          |              |              |
| <i>Ulothrix zonata</i>              | viherhiuslevä     |            |             | X          |              |              |
| <i>Ectocarpus siliculosus</i>       | pilviruskolevä    |            |             |            |              | X            |
| <i>Pilayella littoralis</i>         | lettiruskolevä    |            |             |            |              | X            |
| <i>Vaucheria</i> sp.                | letkulevä         | X          |             |            |              |              |
|                                     | rihmaleviä        |            | X           |            |              |              |
| <b>Selkärangattomat</b>             |                   |            |             |            |              |              |
| <i>Cordylophora caspia</i> (Pallas) | Kaspianpolyyppi   |            |             | X          | X            |              |
| <i>Ephydatia fluviatilis</i>        | murtovesisieni    |            |             | X          |              |              |

### Vaikutukset pohjaeläimiin

Perämeren tyypillisimpiä eläinryhmiä ovat limakotilot (*Lymnea*), hoikkasarvikotilot (*Bithynia tentaculata*) ja leväkotilot (*Theodoxus fluviatilis*) (Yliniva & Keskinen 2009). Vuosina 2007 - 2010 Raahe-Haukipudas alueilla tehdyissä pohjaeläinkartoituksissa ei tehty yhtään havaintoa limakotiloista. Hoikkasarvikotiloa tavattiin Siikajoella vuonna 2010 ja leväkotiloa vuonna 2009 Oulunsalo-Hailuoto alueella.

Selkeästi eniten havaintoja tehtiin harvasukasmadoista (*Oligochaeta*) ja surviaissääsken toukista (*Chironomidae*). Valkokatkaa (*Monoporeia affinis*) tavattiin kaikilta hankealueilta.

Edellä mainittujen lisäksi alueilta tavattiin nauhamatoja (*Nemertinea*), monisukasmatoja (*Polychaeta*), värysmatoja, juotikkaita (*Hirudinea*), kotiloita (*Gastropoda*), simpukoita (*Lamellibranchiata*), siiroja (*Isopoda*), polttiaisia (*Ceratopogonidae*), vesiperhosia (*Trichoptera*), raakkuäyriäisiä (*Ostracoda*), vesipunkkeja (*Hydrachnellae*), sulkasääskiä (*Chaoboridae*) sekä päiväkorentoja (*Ephemeroptera*) (Taulukko 177).

Pohjaeliöstön kannalta merkittävimmät vaikutukset ajoittuvat tuulipuistojen rakentamisvaiheeseen. Tämän hetkisten suunnitelmien mukaan suunnitteilla olevien tuulipuistojen rakennustyöt menevät osittain päällekkäin (2012 - 2013) (Taulukko 175). Yhteisvaikutusten kannalta ehkä merkittävin on Siikajoen ja Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeiden osittainen yhtäaikaisuus, koska silloin rakennustöitä tehdään samanaikaisesti suhteellisen läheisillä alueilla.

**Taulukko 175. Pohjois-Pohjanmaalla vireillä olevien tuulipuistohankkeiden arvioitu rakentamisaikataulu.**

| Hanke                               | Arvioitu rakentamisajankohta |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                     | 2011                         | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Siikajoen tuulipuistohanke          |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Suurhiekan merituulipuisto          |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Oulu-Haukiputaan merituulipuisto    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Maanahkaisen tuulipuistohanke       |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

**Taulukko 176. Raahen ja Haukiputaan välisellä merialueella tavatut harvasukasmadot, katkat ja surviaissääsket vuosina 2007 – 2010. SJ = Siikajoki, O-H = Oulunsalo-Hailuoto, Oulu = Oulun edusta, Ou-H = Oulu-Haukipudas ja Maan = Maanahkiainen.**

| Pohjaeläinlaji                             | Raahen<br>2008 | SJ<br>2010 | O-H<br>2009 | Oulu<br>2007 | SH<br>2008 | Ou-H<br>2008 | Maan<br>2009 |
|--------------------------------------------|----------------|------------|-------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| <b>Harvasukasmadot</b>                     |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Enchytraeidae</i>                       |                | X          | X           |              | X          | X            | X            |
| <i>Psammoryctides barbatus</i>             | X              | X          |             |              |            | X            |              |
| <i>Limnodrilus sp.</i>                     | X              | X          | X           | X            | X          | X            |              |
| <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>            |                |            |             |              |            |              | X            |
| <i>Potamotheix hammoniensis</i>            | X              | X          | X           | X            | X          | X            |              |
| <i>Potamotheix vejovskyi</i>               |                |            |             |              |            | X            |              |
| <i>Tubifex tubifex</i>                     |                |            | X           | X            | X          |              |              |
| <b>Katkat</b>                              |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Monoporeia affinis</i>                  | X              | X          | X           | X            | X          | X            | X            |
| <i>Gammarus sp.</i>                        |                | X          |             |              |            |              |              |
| <b>Surviaissääsket</b>                     |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Arctopelopia sp.</i>                    |                | X          |             |              |            |              |              |
| <i>Procladinae sp.</i>                     |                |            |             |              |            |              | X            |
| <i>Procladius sp.</i>                      | X              | X          |             | X            | X          | X            |              |
| <i>Potthastia longimanus</i>               |                | X          |             |              |            |              |              |
| <i>Orthocladus sp.</i>                     |                | X          |             |              |            |              |              |
| <i>Chironomus plumosus-t.</i>              | X              | X          | X           | X            |            |              |              |
| <i>Chironomus (Loboc.) dissidens</i>       |                |            |             | X            |            |              |              |
| <i>Cryptochironomus sp.</i>                | X              | X          |             |              |            |              |              |
| <i>Cryptochironomus psittacinus-t.</i>     |                |            |             | X            |            |              |              |
| <i>Cryptotendipes pseudotener-t.</i>       |                |            |             | X            |            |              |              |
| <i>Demicryptochironomus</i>                |                | X          |             |              |            | X            |              |
| <i>Vulneratus</i>                          |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Endochironomus albipennis</i>           | X              | X          |             |              |            |              |              |
| <i>Microtendipes chloris-t.</i>            |                | X          |             | X            |            |              |              |
| <i>Microtendipes pedellus gr.</i>          |                |            |             |              |            |              | X            |
| <i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> |                | X          |             |              |            |              |              |
| <i>Polypedilum brevipennatum-t.</i>        |                | X          |             | X            | X          |              |              |
| <i>Polypedilum nubeculosum</i>             | X              |            |             |              |            |              |              |
| <i>Polypedilum pullum</i>                  | X              |            |             |              |            |              |              |
| <i>Pseudochironomus prasinatus</i>         |                | X          |             | X            |            |              |              |
| <i>Stictochironomus sticticus</i>          | X              | X          |             | X            |            |              |              |
| <i>Stictochironomus gr. histrio</i>        |                |            |             |              |            | X            |              |
| <i>Cladotanytarsus sp.</i>                 |                | X          |             | X            |            |              |              |
| <i>Cladytanytarsus mancus</i>              | X              |            |             |              |            |              |              |
| <i>Tanytarsus sp.</i>                      | X              | X          | X           | X            | X          | X            |              |
| <i>Cricotopus trifascia</i>                |                |            |             |              | X          |              |              |
| <i>Cricotopus sp.</i>                      |                |            | X           |              |            |              |              |
| <i>Orthocladus wetterensis</i>             |                |            |             | X            | X          |              |              |
| <i>Monodiamesa bathyphila</i>              |                |            |             | X            |            |              |              |

**Taulukko 177. Raahen ja Haukiputaan välisellä merialueella tavatut muut pohjaeläimet vuosina 2007 - 2010.**

| Pohjaeläinlaji                     | Raahen<br>2008 | SJ<br>2010 | O-H<br>2009 | Oulu<br>2007 | SH<br>2008 | Ou-H<br>2008 | Maan<br>2009 |
|------------------------------------|----------------|------------|-------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| <b>Nauhamadot</b>                  |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Prostoma obscurum</i>           |                | X          | X           | X            | X          |              |              |
| <i>Cyanophthalma obscura</i>       | X              |            |             |              |            |              |              |
| <b>Monisukasmadot</b>              |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Maranzelleria sp. (arctica)</i> | X              | X          |             | X            | X          |              |              |
| <i>Maranzelleria viridis</i>       |                |            |             |              |            |              | X            |
| <b>Värysmadot</b>                  |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Arctopelopia sp.</i>            |                | X          |             |              |            |              |              |
| <b>Juotikkaat</b>                  |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Piscicola geometra</i>          |                | X          |             |              |            |              |              |
| <b>Kotilot</b>                     |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Valvata piscinalis</i>          |                | X          | X           | X            |            | X            |              |
| <i>Bithynia tentaculata</i>        |                | X          |             |              |            |              |              |
| <i>Radix peregra</i>               |                | X          |             |              |            |              |              |
| <i>Batymophalus contortus</i>      |                |            | X           |              |            |              |              |
| <i>Theodoxus fluviatilis</i>       |                |            | X           |              |            |              |              |
| <b>Simpukat</b>                    |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Pisidium casertanum</i>         |                | X          |             |              |            |              |              |
| <i>Pisidium subtruncatum</i>       |                |            |             | X            |            |              |              |
| <i>Pisidium sp</i>                 |                |            | X           |              |            |              |              |
| <b>Siirat</b>                      |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Saduria entomon</i>             | X              | X          |             |              | X          |              | X            |
| <b>Polttaiset</b>                  |                | X          |             |              |            |              |              |
| <b>Vesiperhoset</b>                |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Oecetis ochracea</i>            |                | X          |             |              |            |              |              |
| <b>Raakkuäyriäiset</b>             |                |            |             |              |            |              |              |
| <b>Vesipunkit</b>                  |                |            |             |              |            | X            |              |
| <i>Piona coccinea</i>              |                |            |             | X            |            |              |              |
| <b>Sulkasääsket</b>                |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Chaoborus flavicans</i>         |                |            |             | X            |            |              |              |
| <b>Päiväkorennot</b>               |                |            |             |              |            |              |              |
| <i>Baetis rhodani</i>              |                |            |             |              |            |              | X            |
| <i>Centroptilum luteolum</i>       |                |            |             |              |            |              | X            |

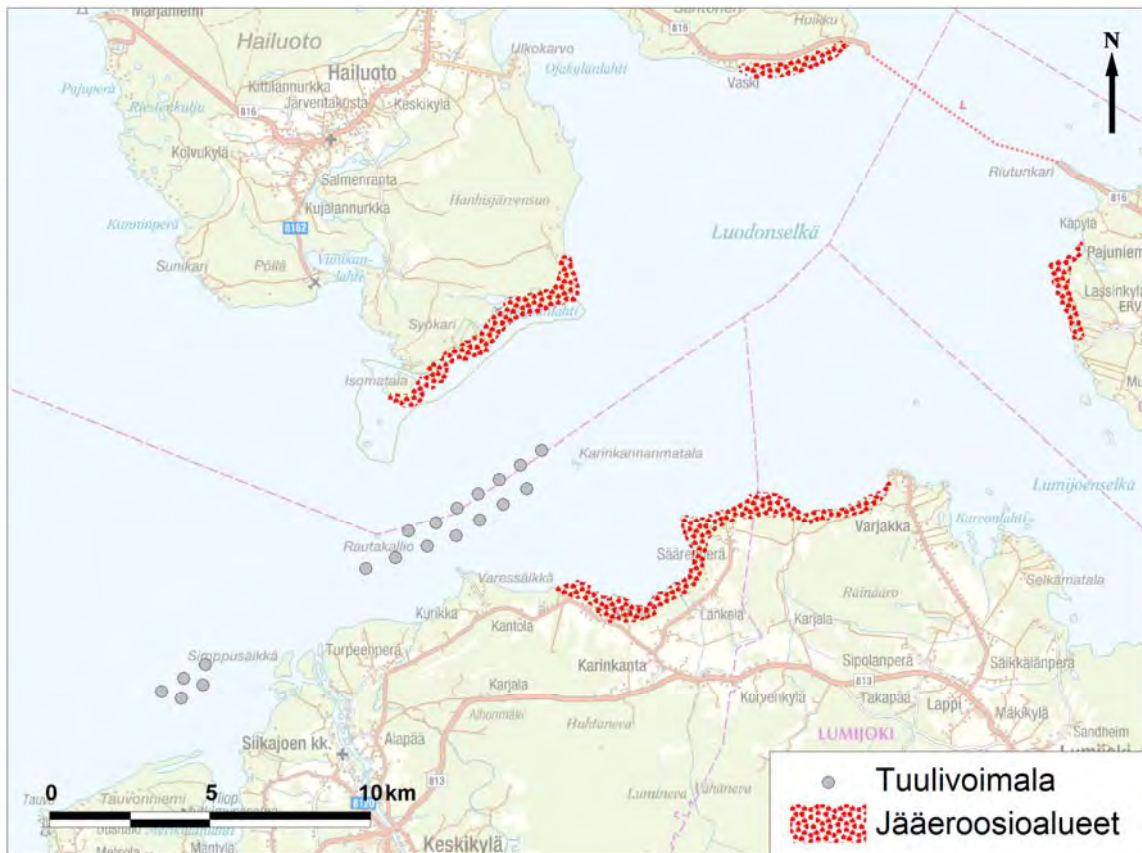
## 18.6.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

### Jääeroosiovaikutukset

Ehkä merkittävin veistöön kohdistuva toiminnan aikainen vaikutus on tuulipuistojen vaikutukset jääolosuhteisiin ja jääeroosioon. Vaikutusten kannalta merkittävimpänä voidaan pitää Siikajoen ja Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeiden yhteisvaikutusta, koska kummankin tuulipuistoalueen vaikutukset kohdistuvat samalle vesialueelle, joka ulottuu Siikajoen Tauvosta Oulunsalon ja Hailuodon väliseen salmeen saakka.

### Jääeroosio nykyisin

Jääeroosio vaikuttaa säännöllisesti Siikajoen Säärenperän ja Lumijoen Varjakan välisellä ranta-alueella sekä Isomatalan ja Maasyvänlahden ranta-alueilla. Näiden lisäksi jääeroosiota ilmenee Hailuodon Vaskin ja Huikun alueella sekä Oulunsalon Nenänokan ympäristössä (Kuva 230).

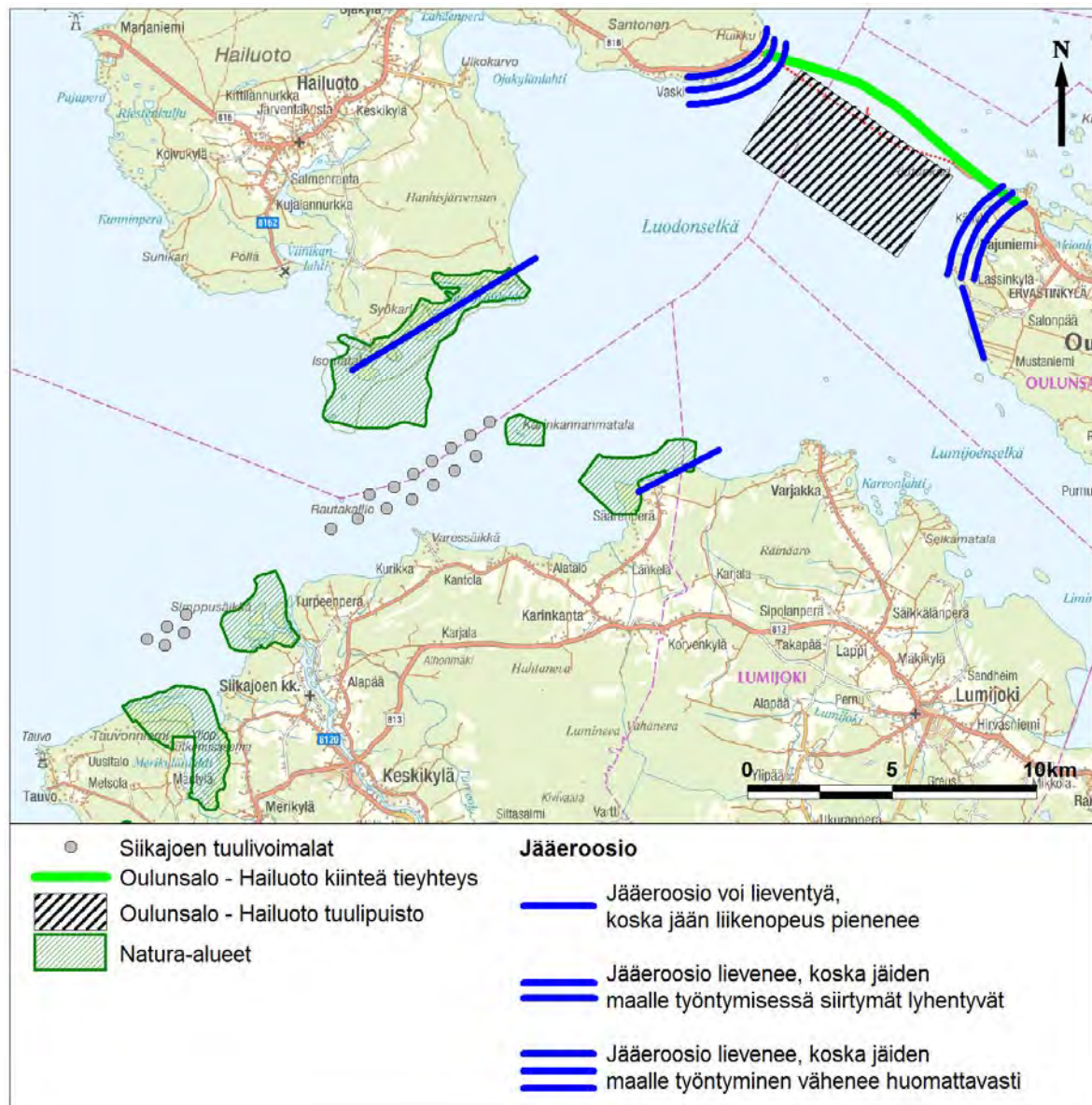


**Kuva 230. Rannat, joissa jääeroosio vaikuttaa säännöllisesti ja joissa on luontoarvoiltaan alueen arvokkaimmat kohteet.**

### *Oulunsalo-Hailuoto tuulipuiston ja Oulunsalo-Hailuoto tieyhteyden sekä Siikajoen tuulipuiston toteutumisten vaikutukset jääeroosioon*

Oulunsalo-Hailuoto tuulipuiston ja Oulunsalo-Hailuoto kiinteän tieyhteyden arvioidaan vaikuttavan jääeroosioon seuraavasti (Kuva 231) (P-P ELY 2011)

- Huikun eteläisellä ranta-alueella tiepenkereen päästä noin 5 kilometrin matkalla sekä Riu-tunkarin – Nenännokka välisellä ranta-alueella jään siirtymät maalle pienenevät huomattavasti, ja tuulipuisto – kiinteä maayhteys virittävät kiintojääsillan, kun jään paksuus on ylittänyt 10 cm
- maayhteyden pohjoispuolella oleviin luotoihin lounaasta tuleva jääeroosio jää pois (län-nen- luoteen suunnasta tuleva jääeroosio säilyy, ja avoimeksi kysymykseksi jää kuinka kriittinen on lounaasta tuleva jääeroosio)
- tiepenkereen päiden pohjoisella puolella 2-3 km matkalla jääeroosio etelän – lounaan suunnista jää pois
- Oulunsalossa Nenännokka - Koppana välillä jään siirrokset voivat hieman pienentyä
- Isomatalalla ja Säärenperässä siirrokset voivat hieman pienentyä
- muualla vaikutukset ovat vähäisiä



**Kuva 231. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen ja kiinteän tieyhteyden arvioidut vaikutukset jääeroosioon. (P-P ELY 2011)**

Kuten jo aiemmin todettiin kappaleessa 13.3.9 Varessäikän voimalat heikentävät merkittävästi jääeroosion mahdollisuutta seuraavilla ranta-alueilla:

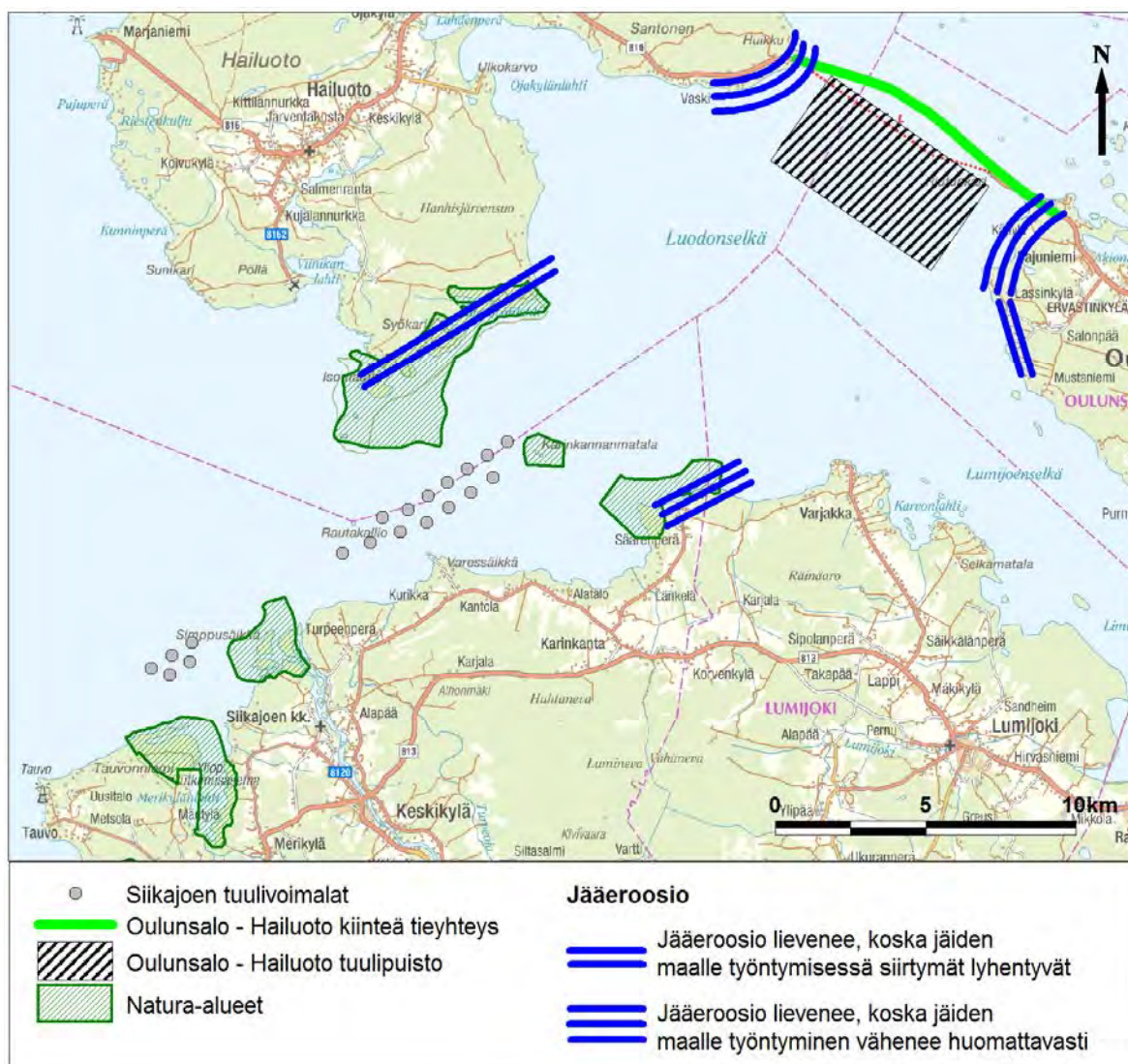
a) Siikajoen – Lumijoen ranta Varessäikästä Varjakan kärkeen. Jääeroosiota tulee lännen – luoteen tuulten sektorista, joka jää tuulivoimapuiston katvealueeseen. Erityisesti Varessäikkä – Säärenperä ranta jäisi paitsi jääeroosiosta, Säärenperä – Varjakan kärki ranta on vielä avoin luoteistuulten aiheuttamille jääeroosioille, joita sieltä suunnasta tulee harvemmin. Varessäikkä – Varjakan kärki jää kylläkin avoimeksi pohjoisille tuulille, mutta pohjoistuuliin ei liity tarpeellista vedenpinnan nousua; jääeroosiota ei pohjoistuulella olekaan alueella havaittu.

b) Hailuodon eteläkärki. Havaintojen mukaan etelätuulet aiheuttavat jääeroosiota Hailuodon eteläkärjessä. Etelätuulten pyyhkäisymatka pienenee tuulipuiston takia noin 1/3 verran, ja tällöin saman työntövoiman saamiseksi täytyy tuulen nopeuden neliön kasvaa vastaavan 1/3 verran eli tuulen nopeuden pitää kasvaa 15 %. Käyttäen Rayleighin jakautumaa voidaan laskea, että nykyinen vuosittainen tuulen maksimi työntövoima saavutettaisiin pienentyneellä pyyhkäisymatkalla kes-

kimäärin kerran 2–3 vuodessa. Lounaistuulten ajaman jään siirroksia maalle Hailuodon eteläkärjessä tuulivoimapuisto vähän heikentää, sillä kaventaessaan salmea se tarjoaa enemmän kitkaa jään liikkeelle.

c) Hailuodon – Lumijoen salmen kaventumisen takia jään liike kohti Hailuodon lauttaväylää voi hieman hidastua, mutta ennen kaikkea tuulivoimapuiston suojaava vaikutus ulottuu Oulunsalon Liminganlahden rantaan Nenännokasta Mustaniemeen. Tähän alueeseen kohdistuu jääeroosiota lounaan – lännen tuulilla, ja jos lounaistuulet suljetaan pois, jääeroosiotapahtumia tulee 2–3 kertaa harvemmin kuin nykyisin.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 232) on esitetty jääeroosion muutosalueet hankkeiden toteutumisen myötä Siikajoen – Hailuodon – Oulunsalon alueella. Oulunsalo-Hailuoto kiinteän tieyhteyden ja tuulipuiston osalta arvioitiin, että jääeroosio voi lieventyä Isomatalan – Maasyvänlahden, Säärenperän ja Karinkannanmatalan sekä Nenännokan – Mustaniemen välisillä alueilla (Kuva 231). Siikajoen tuulipuiston mahdollisen toteutumisen myötä jääeroosion voidaan arvioida lievenevän Isomatalan - Maasyvänlahden alueella sekä Nenännokan – Mustaniemen osalta. Vastaavasti Säärenperän - Karinkannanmatalan alueella jäiden maalle työntymiseen oletetaan vähenevän huomattavasti (Kuva 232).



Kuva 232. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuiston ja Siikajoen tuulipuiston arvioitu yhteisvaikutus alueella säännöllisesti tavattavaan jääeroosioon.

## 18.7 Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön

### 18.7.1 Vaikutukset kasvillisuuteen

Yksi suurimmista Perämeren rantoja muokkaavista tekijöistä maankohoamisen ohella on veden ja erityisesti jään aiheuttama eroosio. Maankohoamisrannikon ainutlaatuiselle kasvillisuudelle on elintärkeää, että alueelle muodostuu eroosivoimien vaikutuksesta jatkuvasti uutta kasvutilaa sekä elinympäristöä. Ilman säännöllisesti toistuvaa eroosiota rannat pensoittuisivat ja metsittyisivät nopeasti, minkä seurauksena matalaa kasvillisuutta vaativa eliöstö taantuisi. Useimmat Perämeren kotoperäiset tai lähes kotoperäiset lajit, kuten upossarpio, perämerensilmäruoho ja osittain myös ruijanesikko, elävät maankohoamisrannoilla. (Suomen Luontotieto Oy 39/2009)

Oulunsalo-Hailuoto tuulipuiston ja Oulunsalo-Hailuoto kiinteän tieyhteyden vaikutuksista jää-eroosion on tehty tutkimus. Tutkimuksen mukaan vaikutukset kohdistuisivat lähinnä Natura – alueisiin ja niissä esiintyviin uhanalaisiin lajeihin (Taulukko 178).

**Taulukko 178. Jääeroosion muutosten kannalta merkittävimmät lajit Oulunsalo-Hailuoto tuulipuiston ja kiinteän tieyhteyshankkeen osalta. \*alue Riutunkarilta-Nenännokalle ja Koppanaan (P-P ELY 2011)**

| Isomatala - Maa-syvänlahti | Säärenperä - Karinkannanmatala | Liminganlahti*     | Perämeren saaret        | Huikun alue |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------|
| Rönsysorsimo               | Rönsysorsimo                   | Pohjansorsimo      | Luotojen pesimälinnusto | Upossarpio  |
| Nelilehtivesikuusi         | Nelilehtivesikuusi             | upossarpio         |                         |             |
| Ruijanesikko               | Ruijanesikko                   | Ruijanesikko       |                         |             |
| Upossarpio                 | Upossarpio                     | Nelilehtivesikuusi |                         |             |
| Etelänsuosirri             | Etelänsuosirri                 | Pikkutiira         |                         |             |
| Kiljuhanhi                 | Kiljuhanhi                     |                    |                         |             |

Siikajoen tuulipuistohankkeen osalta Varessäikän voimaloiden todetaan heikentävän merkittävästi jääeroosiota Siikajoen Varessäikän ja Lumijoen Varjakan välillä, erityisesti Varessäikän - Säärenperän välisellä alueella, mistä johtuen vaikutukset Säärenperän ja Karinkannanmatalan uhanalaiseen kasvillisuuteen tulevat kasvamaan. Tämän lisäksi Siikajoen Varessäikkään sijoitettavat voimalat saattavat heikentää lounaistuulten ajaman jään siirrosta Hailuodon eteläkärjessä, minkä seurauksena jääeroosio jää alueella pienemmäksi. Varessäikän tuulivoimapuiston suojaava vaikutus ulottuu Oulunsalon Liminganlahden rantaan Nenännokasta Mustaniemeen. Tähän alueeseen kohdistuu jääeroosiota lounaan – lännen tuulilla, ja jos lounaistuulet suljetaan pois, jääeroosiotapah- tumia tulee 2–3 kertaa harvemmin kuin nykyisin.

Mikäli Oulunsalo-Hailuoto kiinteä tieyhteys, Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke sekä Siikajoen tuulipuistohanke kaikki toteutuvat saattavat ne merkittävästi vaikuttaa mm. Natura –alueilla tavat- tujen kasvien ja eläinten esiintymiseen ja lisääntymiseen alueella.

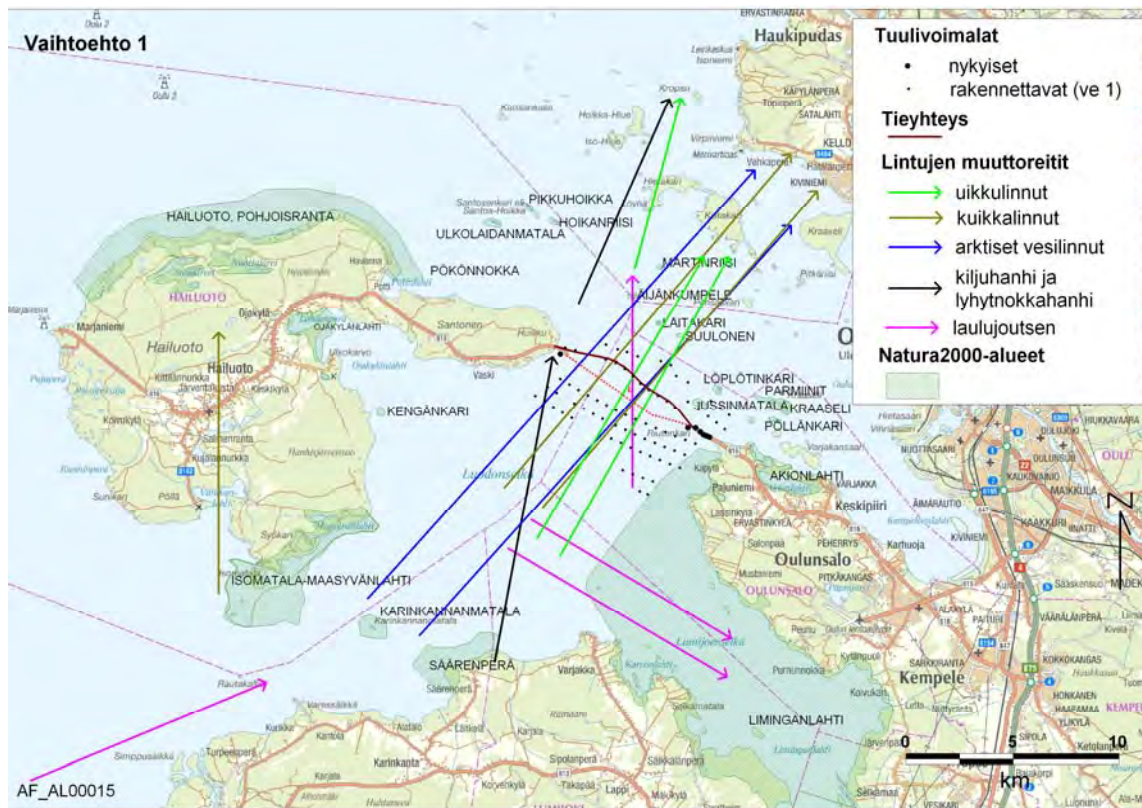
### 18.7.2 Vaikutukset eläimistöön

Eri tuulipuistohankkeiden osalta merkittävin eläimistöön kohdistuva yhteisvaikutus tulee olemaan vaikutukset linnustoon, varsinkin alueiden läpi säännöllisesti muuttavaan linnustoon. Vaikutusten solmukohtana voitaneen pitää Siikajoen ja Hailuodon sekä Hailuodon ja Oulunsalon välisiä sal- mia, sillä lajit jotka muuttavat rannikkoa pitkin tätä kautta joutuvat kulkemaan kahden tuulipuis- toalueen läpi.

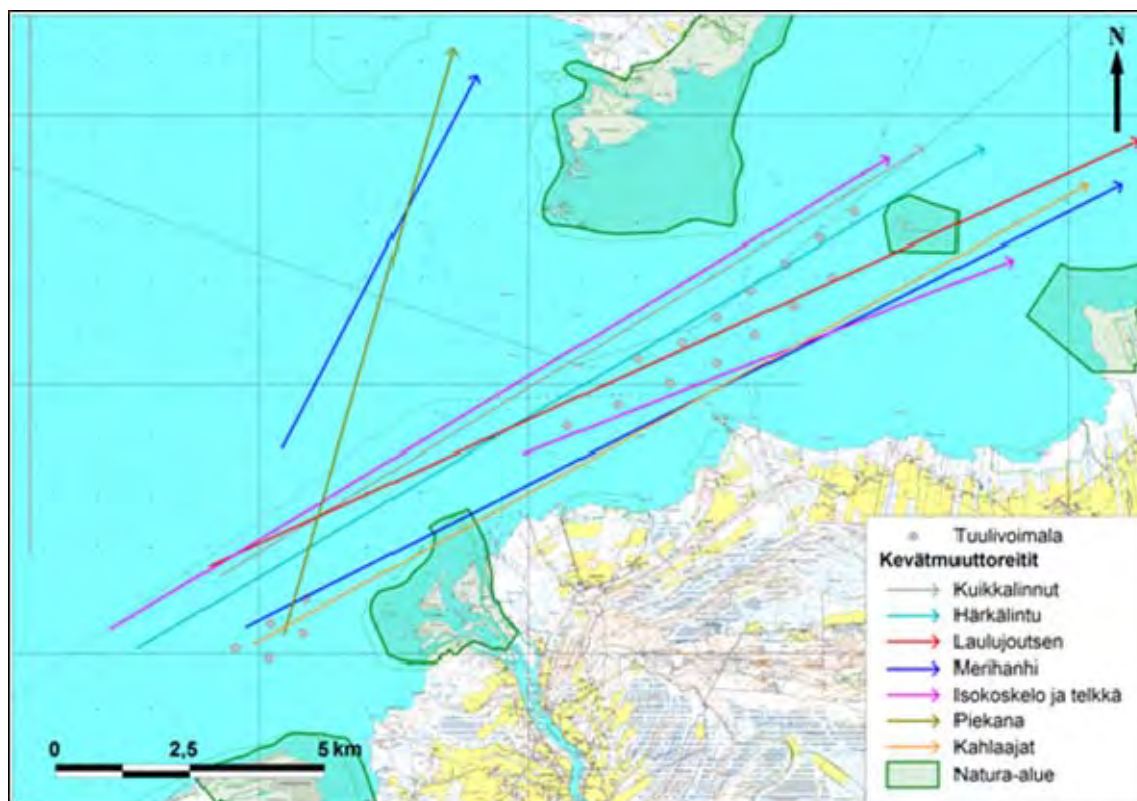
Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen yhteydessä vuonna 2009 tehtyjen muuttoselvitysten yh- teydessä Oulunsalon ja Hailuodon välisen salmen kautta havaittiin muuttavan 72 lajia, 19 443 yksilöä. Vastaavasti vuonna 2010 tehtyjen muuttoselvitysten yhteydessä Siikajoen ja Hailuodon

välisen salmen kautta muutti 76 lajia, 45 417 yksilöä (Taulukko 179). (Suomen Luontotieto Oy 33/2009, 46/2009, 34/2010 ja 7/2011)

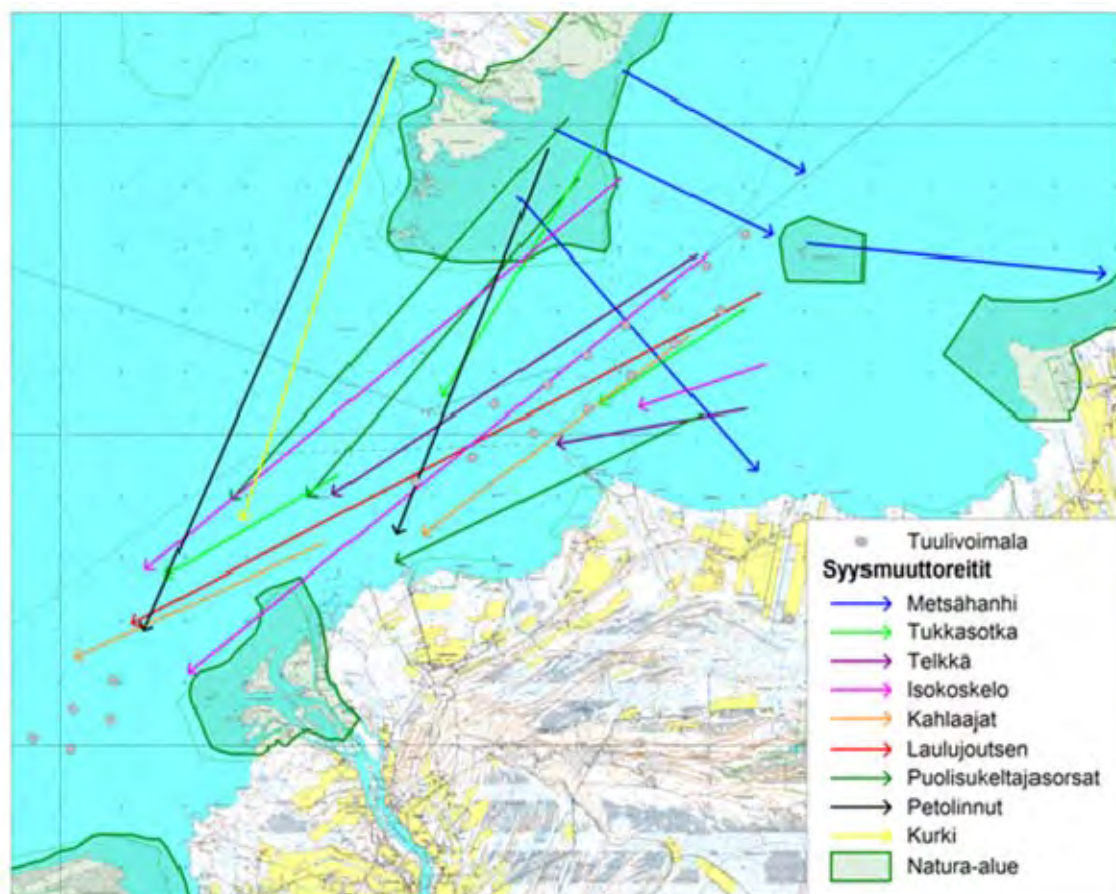
Kuten kuvista 233 - 235 havaitaan, kulkee valtaosa muuttoreiteistä suoraan voimala-alueiden läpi.



Kuva 233. Lintujen havaitut muuttoreitit vuonna 2009. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen vaihtoehto VE1:ssä (= maksimivaihtoehto) tarkastellaan 75 voimalan rakentamista.



Kuva 234. Lintujen muuttoreitit keväällä 2010.



Kuva 235. Lintujen muuttoreitit syksyllä 2010.

**Taulukko 179. Havaitut muuttolinnut ja määrät.**

| Laji                   | Oulunsalo-Hailuoto<br>2009 | Siikajoki<br>2010 | Laji             | Oulunsalo-Hailuoto<br>2009 | Siikajoki<br>2010 |
|------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|----------------------------|-------------------|
| Alli                   | 344                        | 196               | Mustalintu       | 2 008                      | 7 914             |
| Ampuhaukka             | 5                          | 9                 | Mustapyrstökuiri | -                          | 12                |
| Arktinen vesilintulaji | 1 530                      | 2 460             | Mustaviklo       | 133                        | 84                |
| Haapana                | 523                        | 1 130             | Muuttohaukka     | 2                          | -                 |
| Haarapääsky            | 114                        | 180               | Naurulokki       | 393                        | 1 281             |
| Harmaahaikara          | 6                          | 6                 | Niittykirvinen   | 85                         | 204               |
| Harmaahanhilaji        | 24                         | 130               | Nuolihaukka      | 2                          | -                 |
| Harmaalokki            | 248                        | 676               | Pajusirkku       | -                          | 72                |
| Harmaasorsa            | -                          | 20                | Peippo           | -                          | 1 610             |
| Hiirihaukka            | 3                          | 10                | Peippolaji       | -                          | 1 750             |
| Härkälintu             | 111                        | 97                | Piekana          | 6                          | 44                |
| Isokoskelo             | 2 334                      | 2 458             | Pikkukuovi       | 23                         | 160               |
| Isosirri               | 18                         | 88                | Pikkulokki       | 109                        | 500               |
| Jouhisorsa             | 23                         | 74                | Pikkutiira       | 1                          | 10                |
| Jänkäsirriäinen        | -                          | 14                | Pilkkasiipi      | 714                        | 843               |
| Järripeippo            | -                          | 1 520             | Pohjansirkku     | -                          | 3                 |
| Jääkuikka              | 1                          | -                 | Pulmunen         | 118                        | 115               |
| Kaakkuri               | 200                        | 347               | Punajalkaviklo   | 34                         | 140               |
| Kahlaajalaji           | 257                        | 460               | Punakuiri        | 146                        | 235               |
| Kala/ Lapintiira       | 398                        | 270               | Pähkinähakki     | 1                          | -                 |
| Kalasääski             | 2                          | 5                 | Rantasipi        | 13                         | -                 |
| Karikukko              | 13                         | 30                | Ristisorsa       | 10                         | 18                |
| Keltavästäräkki        | 90                         | 214               | Ruskosuohaukka   | 12                         | 5                 |
| Kiljuhanhi             | -                          | -                 | Räyskä           | 6                          | -                 |
| Kuikka                 | 475                        | 2 128             | Selkälokki       | -                          | 14                |
| Kuikkalintulaji        | 468                        | 1 770             | Sepelhanhi       | 1                          | -                 |
| Kuovi                  | 70                         | 132               | Sepelkyyhky      | 26                         | 420               |
| Kuovilaji              | 2                          | -                 | Silkkiiukku      | 43                         | 72                |
| Kurki                  | 297                        | 299               | Sinisorsa        | 223                        | 644               |
| Käpylintulaji          | -                          | 160               | Sinisuohaukka    | 7                          | -                 |
| Käpytikka              | -                          | 134               | Suokukko         | 200                        | 134               |
| Lapasorsa              | 24                         | 33                | Suosirri         | 320                        | 643               |
| Lapasotka              | -                          | 18                | Tavi             | 152                        | 782               |
| Lapintiira             | 136                        | 770               | Telkkä           | 534                        | 2 726             |
| Lapinsirri             | -                          | 39                | Tukkakoskelo     | 360                        | 684               |
| Laulujoutsen           | 3204                       | 3 210             | Tukkasotka       | 199                        | 1 110             |
| Liro                   | 660                        | 474               | Tuulihaukka      | 13                         | 14                |
| Lyhytnokkahanhi        | 89                         | -                 | Tundrakurmitsa   | 28                         | -                 |
| Maakotka               | -                          | 3                 | Tylli            | 96                         | 165               |
| Meriharakka            | -                          | 145               | Töyhtöhyyppä     | 125                        | 150               |
| Merihanhi              | 699                        | 1 229             | Urpainen         | -                          | 630               |
| Merikihu               | 11                         | 20                | Valkoposkihanhi  | 14                         | 11                |
| Merikotka              | 2                          | -                 | Valkoviklo       | 124                        | 351               |
| Merimetso              | 142                        | 57                | Varpushaukka     | 19                         | 28                |
| Metsähanhi             | 520                        | 409               | Vesipääsky       | 7                          | -                 |
| Metsäkirvinen          | 65                         | 237               | Västäräkki       | -                          | 86                |
| Mustakurku-uikku       | 1                          | -                 |                  |                            |                   |

Taulukkoon (Taulukko 180) on koottuna eri tuulipuistohankkeiden YVA –menettelyiden yhteydessä arvioituja törmäysmääriä. Karkean arvion mukaan merellä sijoitettaviin viiteen tuulipuiston törmäisi vuodessa 227 lintua (keskimäärin 0,5 törmäystä/voimala), tuulipuistojen elinkaaren aikana (25 vuodessa) siten 5 675 lintua.

Todellinen törmäysmäärä tulee todennäköisesti olemaan huomattavasti pienempi, koska esitetyt törmäysarviointit on laskettu oletuksella, että kaikki linnut lentävät törmäyskorkeudella. Ajan myötä linujen katsotaan tottuvat voimaloihin ja varsinkin muuttolintujen uskotaan muuttavan lentoreittiä siten, että ne kiertävät voimala-alueet.

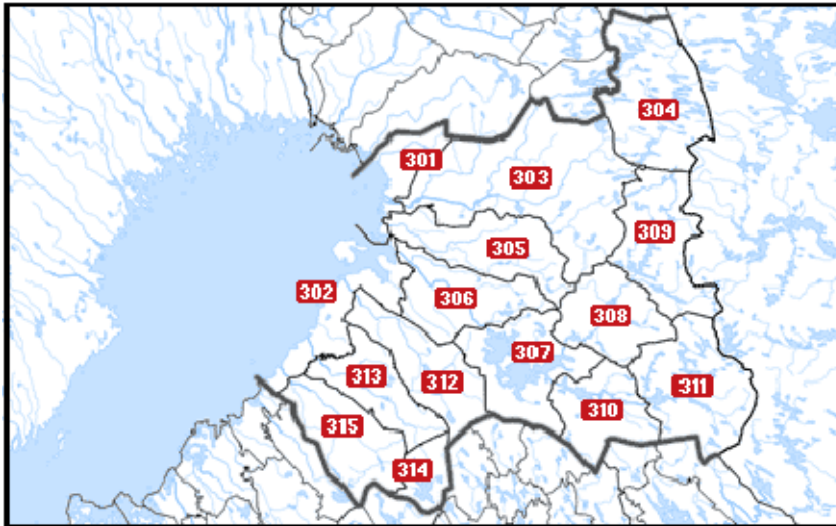
**Taulukko 180. Eri tuulipuistohankkeiden YVA -menettelyn yhteydessä arvioituja törmäysmääriä.**

| Laji            | Siikajoki |             | Suurhiekkä |             | Ouluns-Hailuot. |             | Oulu-Haukipu. |            | Maanahk. |              |
|-----------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------------|-------------|---------------|------------|----------|--------------|
|                 | yks.      | törm/a      | yks.       | törm/a      | yks.            | törm/a      | yks.          | törm/a     | yks.     | törm/a       |
| Laulujoutsen    | 10 000    | 8,8         | -          | -           | 3 326           | 7,7         | 550           | 0,1        | 4 650    | 2,7          |
| Metsähanhi      | 1 000     | 0,4         | -          | -           | 520             | 0,5         | -             | -          | 1 200    | 0,5          |
| Merihanhi       | 4 000     | 1,5         | -          | -           | 739             | 0,7         | -             | -          | 4 050    | 1,6          |
| Kiljuhanhi      | 20        | 0,01        | -          | -           | -               | -           | 20            | 0          | -        | -            |
| Haapana         | 2 500     | 0,5         | -          | -           | 523             | 0,3         | -             | -          | 19 000   | 5,3          |
| Tavi            | 1 000     | 0,4         | -          | -           | 162             | 0,1         | -             | -          | 17 000   | 4,2          |
| Sinisorsa       | 2 000     | 0,1         | -          | -           | 223             | 0,1         | -             | -          | 7 000    | 2,0          |
| Jouhisorsa      | -         | -           | -          | -           | -               | -           | -             | -          | 10 000   | 3,0          |
| Tukkasotka      | 2 500     | 0,5         | -          | -           | 305             | 0,2         | -             | -          | 15 000   | 4,0          |
| Alli            | 500       | 0,1         | -          | -           | 344             | 0,4         | -             | -          | 9 800    | 2,7          |
| Mustalintu      | 10 000    | 1,9         | 40 000     | 24,9        | 2 008           | 1,0         | 2 100         | 0,2        | 89 600   | 25,4         |
| Pilkkasiipi     | 2 000     | 0,4         | -          | -           | 715             | 0,4         | -             | -          | 26 000   | 7,7          |
| Telkkä          | 5 000     | 0,9         | -          | -           | 534             | 6,0         | -             | -          | 40 000   | 10,7         |
| Tukkakoskelo    | 1 000     | 0,2         | -          | -           | 368             | 0,2         | -             | -          | 25 000   | 7,1          |
| Isokoskelo      | 5 000     | 1,2         | -          | -           | 2 340           | 1,5         | -             | -          | 16 000   | 4,8          |
| Kaakkuri        | 1 000     | 0,3         | 2 700      | 1,9         | 200             | 0,2         | -             | -          | 5 500    | 1,7          |
| Kuikka          | 5 000     | 1,5         | 18 000     | 13,4        | 943             | 1,9         | 550           | 0,1        | 14 000   | 4,6          |
| Karikukko       | 200       | 0,1         | -          | -           | -               | -           | -             | -          | -        | -            |
| Liro            | 1 000     | 0,1         | -          | -           | 668             | 0,2         | -             | -          | -        | -            |
| Meriharakka     | 500       | 0,1         | -          | -           | -               | -           | -             | -          | -        | -            |
| Punakuiri       | 300       | 0,1         | -          | -           | 146             | 0,1         | -             | -          | -        | -            |
| Suokukko        | 500       | 0,1         | -          | -           | 202             | 0,1         | -             | -          | -        | -            |
| Suosirri        | 1 000     | 0,1         | -          | -           | 320             | 0,1         | -             | -          | -        | -            |
| Valkoviklo      | 1 000     | 0,2         | -          | -           | 126             | 0,1         | -             | -          | -        | -            |
| Härkälintu      | -         | -           | -          | -           | 111             | 0,1         | -             | -          | 2 190    | 0,6          |
| Merimetso       | -         | -           | 1 560      | 1,3         | 164             | 0,2         | -             | -          | 15 000   | 6,0          |
| Merikotka       | -         | -           | 141        | 0,1         | 4               | 0,01        | -             | -          | 175      | 0,1          |
| Kurki           | 1 000     | 0,5         | 3 700      | 3,4         | 305             | 0,4         | -             | -          | 1 200    | 0,6          |
| Merikihu        | -         | -           | -          | -           | -               | -           | -             | -          | 500      | 0,2          |
| Pikkulokki      | 1 000     | 0,4         | -          | -           | 123             | 0,1         | -             | -          | 1 500    | 0,4          |
| Naurulokki      | 4 000     | 2,1         | -          | -           | 921             | 1,3         | -             | -          | 6 000    | 1,8          |
| Kalalokki       | -         | -           | 970        | 0,7         | -               | -           | -             | -          | 41 000   | 12,7         |
| Selkälokki      | -         | -           | 169        | 0,1         | -               | -           | -             | -          | 1 300    | 0,5          |
| Harmaalokki     | 1 000     | 0,8         | 2 014      | 1,3         | 302             | 0,6         | -             | -          | 18 000   | 6,8          |
| Merilokki       | -         | -           | -          | -           | -               | -           | -             | -          | 600      | 0,2          |
| Kala/lapintiira | 25 000    | 1,3         | 6 000      | 4,0         | 676             | 0,9         | -             | -          | 23 000   | 6,4          |
| Järripeippo     | 2 000     | 0,2         | -          | -           | -               | -           | -             | -          | -        | -            |
| Peippo          | 3 500     | 0,3         | -          | -           | -               | -           | -             | -          | -        | -            |
| Urpainen        | 1 000     | 0,1         | -          | -           | -               | -           | -             | -          | -        | -            |
| Sepelkyyhky     | 1 000     | 0,6         | -          | -           | -               | -           | -             | -          | -        | -            |
| <b>Yhteensä</b> |           | <b>25,8</b> |            | <b>51,1</b> |                 | <b>25,4</b> |               | <b>0,4</b> |          | <b>124,3</b> |

## 18.9 Sosiaaliset yhteisvaikutukset

### 18.9.1 Vaikutukset kalastukseen

Paikallisten asukkaiden mielestä merituulipuistojen yksi merkittävimmistä vaikutuksista on vaikutukset kalastukseen. Suunnitellut tuulipuistoalueet sijoittuvat Keski Perämeren (301) ja eteläisen Perämeren kalastusalueelle (302) (Kuva 236).

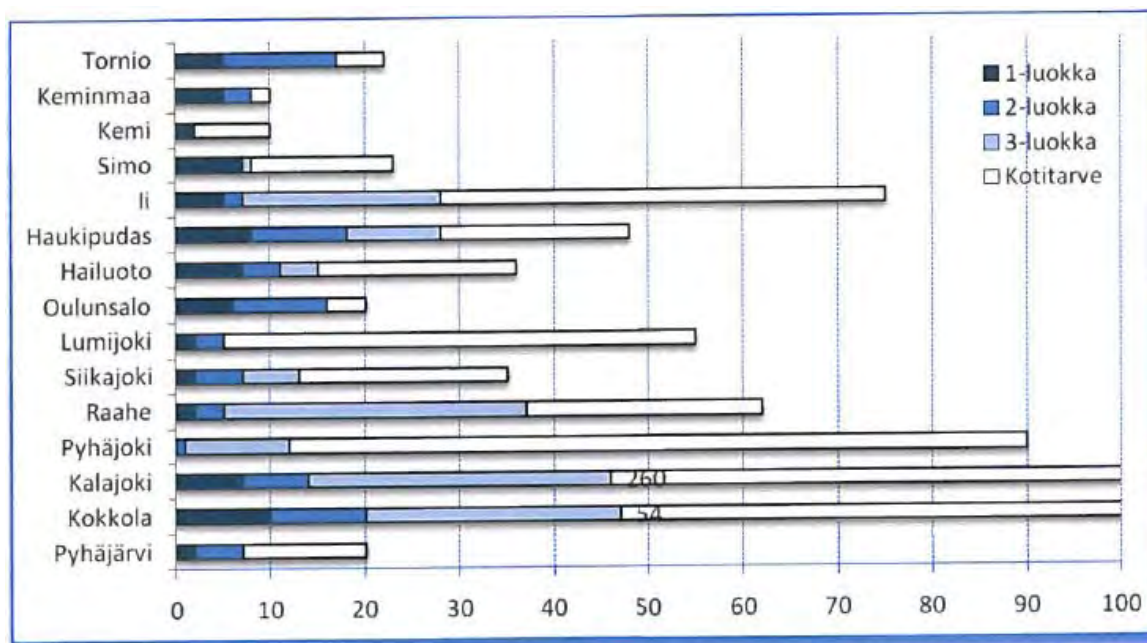


Kuva 236. Oulun läänin kalastusalueet. ([www.ahven.net](http://www.ahven.net))

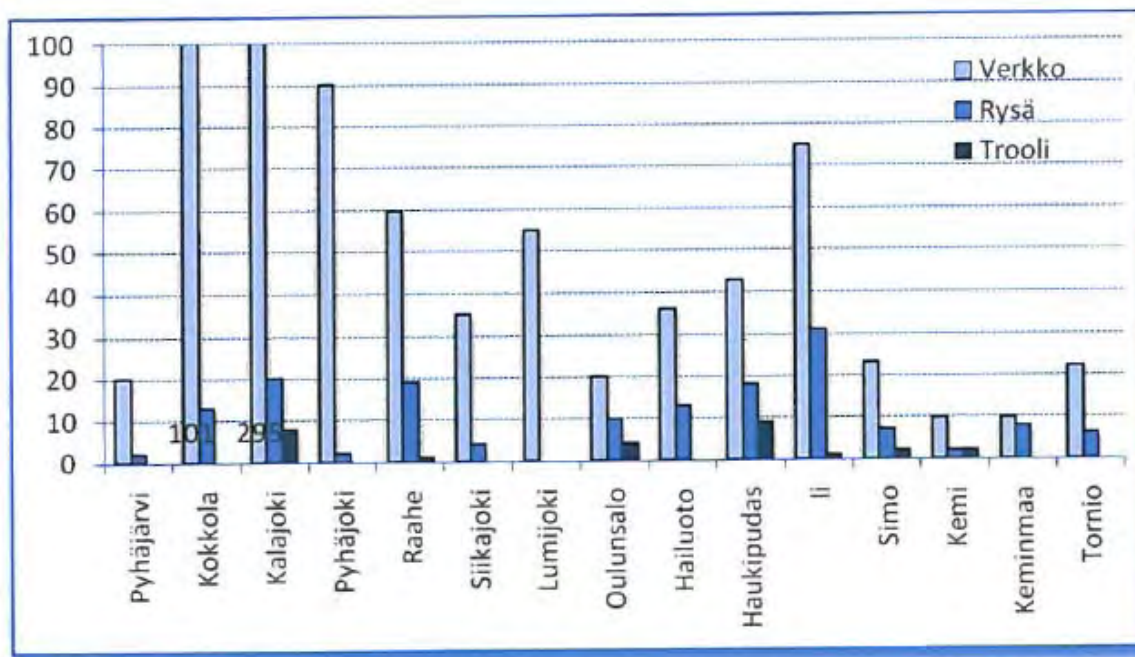
Nouseva Rannikkoseutu ry:n tekemän kalasatamaselvityksen mukaan Perämeren rannikon satamilla (satamat Kokkolasta Tornioon) on yhteensä noin 1 000 käyttäjää. Näistä ammattikalastajarekisteriin kuuluvia kalastajia noin 289 (Kuva 237). Valtaosa (144) kalastajista kuuluu 3-luokkaan, joiden kalastuslojen määrä on 0 – 14,9 % kaikista tuloista. 1-luokkaan kuuluvia kalastajia, joiden kalastuslojen määrä on yli 30 % kaikista tuloista, on 70 ja 2-luokkaan kuuluvia kalastajia, joiden kalastuslojen määrä on 15 – 29,9 % kaikista tuloista, on 75. Kotitarvekalastajien arvioitu määrä Perämeren rannikolla on noin 625. (Nouseva Rannikkoseutu ry 2010)

Valtaosalla kalastajista pyyntivälineenä ovat verkot (Kuva 238). Selvityksen mukaan Perämeren satamien kautta nousee kalaa maihin keskimäärin 4 milj. kiloa vuosittain, josta silakan osuus on noin 3,5 milj. kiloa ja muun kalan noin 540 000 kg. Valtaosa muusta kalasta on siikaa n. 223 000 kg, lohta noin 120 000 kg, muikkua noin 98 000 kg ja ahventa n. 69 000 kg (Kuva 239). Muikun ja lohien kalastus painottuu Perämeren pohjoisosiin ja siianpyynti puolestaan Perämeren etelä- ja keskiosiin. Ahvenkannat ovat runsastuneet lähes koko Perämeren rannikolla. (Nouseva Rannikkoseutu ry 2010)

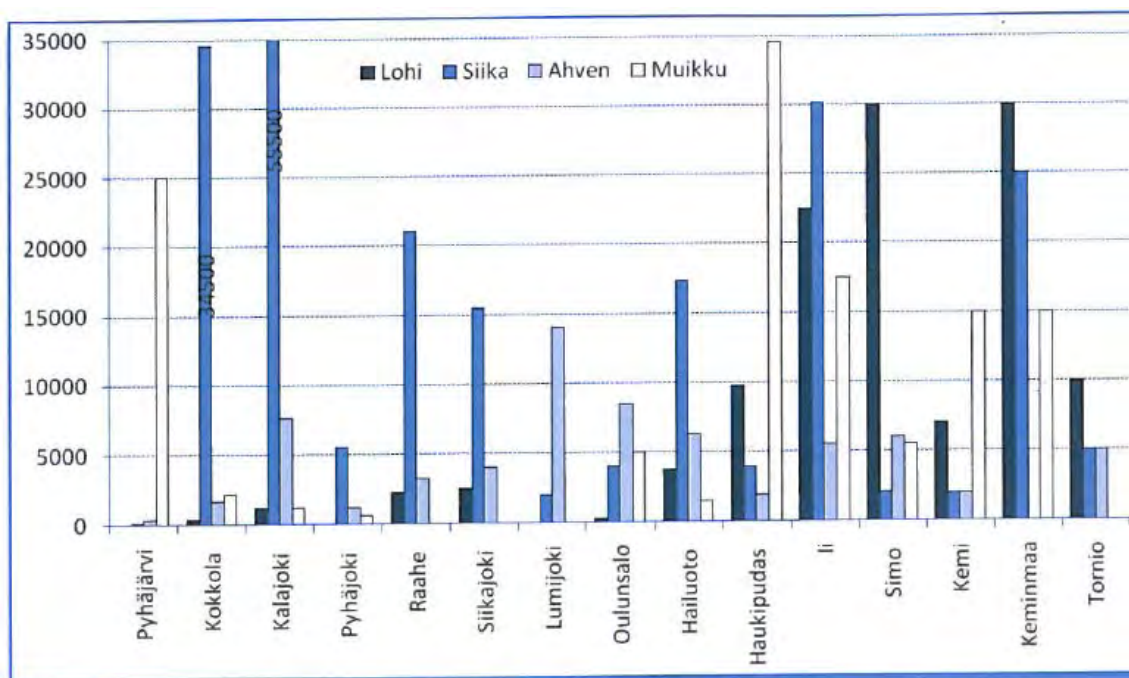
Siian mätiä pyydetään Perämerellä keskimäärin noin 6 000 kg vuodessa ja muikun mätiä noin 3 000 kg (Kuva 240). Hauen mätiä pyydetään ja käsitellään myyntiin osakaskunnan toimesta Raahen Lapaluodossa keskimäärin 450 kg vuodessa. (Nouseva Rannikkoseutu ry 2010)



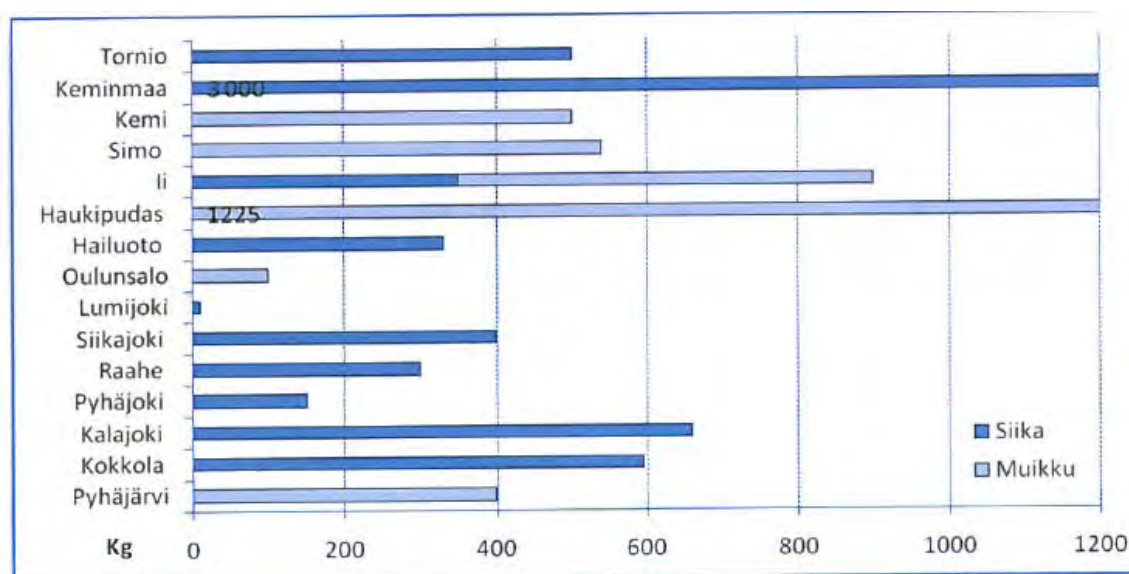
Kuva 237. Ammattikalastajat kunnittain syksyllä 2009. (Nouseva Rannikkoseutu ry 2010)



Kuva 238. Kalastajien käyttämät pyyntimudot kunnittain. (Nouseva Rannikkoseutu ry 2010)



Kuva 239. Tärkeimpien saalislajien keskimääräiset vuosisaaliit (kg) kunnittain. (Nouseva Rannikkoseutu ry 2010)



Kuva 240. Siian ja muikun mädin keskimääräinen vuosisaalis (kg) kunnittain. (Nouseva Rannikkoseutu ry 2010)

Perämereltä kalastetun ruokakalan keskimääräiseksi vuosiarvoksi on arvioitu noin 1,6 milj. € (Taulukko 181) ja siian mädin noin 148 000 € ja muikun mädin puolestaan noin 96 000 €.

Taulukko 181. Tärkeimpien saaliskalojen arvo Riista- ja kalantutkimuslaitoksen tilastointien Lapin ja Kainuun vuoden 2008 keskihintojen mukaan. (Nouseva Rannikkoseutu ry 2010)

| Kalalaji | Saaliin arvo, € | Kalalaji | Saaliin arvo, € |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| Siika    | 858 000         | Muikku   | 141 000         |
| Lohi     | 384 000         | Ahven    | 152 000         |

Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 182) on koottuna tuulipuistohankkeiden YVA –menettelyn yhteydessä arvioidut kalansaaliit tuulipuistoalueittain. Siikajoen tuulipuistot sijoittuvat Siikajoen osakaskunnan hallinnoimalle alueelle, mutta he eivät lähteneet arvioimaan kalasaaliitaan, joten taulukossa on käytetty Tauvon osakaskunnan saalistietoja. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen osalta tietoja ei ollut käytettävissä. Verrattessa saalismääriä koko Perämeren vuoden 2009 saalismääriin huomataan, että tuulipuistoalueet sijaitsevat kalastuksen kannalta tärkeillä alueilla. Taloudellisesti merkittävien kalojen pyyntiosuus koko Perämeren alueen osuudesta vaihteli 15 – 53 %. Kun huomioidaan vielä, että hankealueilla sijaitsee merkittäviä kalojen kutualueita (Taulukko 182) voidaan todeta, että mikäli kaikki tuulipuistohankkeet toteutuvat, tulee niillä olemaan merkittäviä rakentamisen aikaisia vaikutuksia kalastukseen. Toiminnan aikaisten vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisemmiksi.

**Taulukko 182. YVA –menettelyiden yhteydessä arvioidut saalismäärät tuulipuistoalueilta sekä vertailu vuoden 2009 koko Perämeren saalismääriin.**

| Kalastuksen saaliit, kg/a                             |       |       |       |        |        |        |                           |         |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------------------------|---------|
| ahven                                                 | hauki | kuha  | lahna | lohi   | muikku | taimen | karisiika ja vaellussiika | silakka |
| <b>Siikajoen tuulipuistohanke</b>                     |       |       |       |        |        |        |                           |         |
| 2 000                                                 | 2 000 | -     | 500   | 2 000  | 200    | 700    | 5 000                     | 1 000   |
| <b>Maanahkaisen tuulipuistohanke</b>                  |       |       |       |        |        |        |                           |         |
| 1 680                                                 | -     | -     | -     | 1 600  | -      | 670    | 11 900                    | 1 100   |
| <b>Suurhiekan tuulipuistohanke</b>                    |       |       |       |        |        |        |                           |         |
| 7 790                                                 | -     | -     | -     | 3 100  | 15 000 | -      | 29 120                    | 1 000   |
| <b>Oulu-Haukiputaan tuulipuistohanke</b>              |       |       |       |        |        |        |                           |         |
| 14 070                                                | 4 690 | 1 876 | 1 876 | 11 256 | 36 582 | 2 814  | 17 822                    | 948 428 |
| <b>Yhteensä kaikki tuulipuistohankkeet</b>            |       |       |       |        |        |        |                           |         |
| 25 540                                                | 6 690 | 1 876 | 2 376 | 17 956 | 51 782 | 4 184  | 63 842                    | 951 528 |
| <b>Osuus (%) koko Perämeren alueen saalismäärästä</b> |       |       |       |        |        |        |                           |         |
| 37 %                                                  |       |       |       | 15 %   | 53 %   |        | 29 %                      | 27 %    |

**Taulukko 183. Tuulipuistoalueilla kutevat kalalajit.**

| Tuulipuistohanke                    | Tuulipuistoalueella kutevat kalalajit                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Siikajoen tuulipuistohanke          | (kari)siika, muikku, ahven, silakka                                        |
| Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke | karisiika                                                                  |
| Maanahkisen tuulipuistohanke        | silakka, karisiika, muikku, ahven                                          |
| Suurhiekan tuulipuistohanke         | karisiika, muikku, silakka, harjus, tuulenkala, härkäsimp-pu, ahven, hauki |
| Oulu-Haukiputaan tuulipuistohanke   | silakka, (kari)siika, muikku                                               |

Merkittävin kalastukseen kohdistuva uhka Perämerellä on kuitenkin kalastuksen kannattamattomuus. Kannattavuuden laskuun ovat vaikuttaneet etenkin kalastuksen säätely, joidenkin kalalajien alhainen tuottajahinta ja hylkeiden määrän voimakas kasvu rannikolla.

## 19 EHDOTUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTAOHJELMAKSI

Seurannan tarkoituksena on selvittää hankkeesta aiheutuvia positiivisia ja negatiivisia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia tuulipuistoalueen lähi- ja kaukovaikutusalueeseen.

YVA –menettelyn aikana ennen tuulipuiston rakentamista oletetuilla vaikutusalueilla tehtiin mitattavia selvityksiä nykytilan (0-tilan) selvittämiseksi. Seurannan tuloksia verrataan näihin 0-tilanteen tuloksiin.

Seuranta (seurantaohjelma) kattaa koko tuulipuiston elinkaaren.

Seurannoissa pyritään tekemään yhteistyötä muiden läheisten tuulipuistohankkeiden kanssa kattavien seurantatulosten saavuttamiseksi.

### 19.1 Linnustoseuranta

Linnusto on yksi tuulipuistohankkeen merkittävimmistä seurantakohteista. YVA –menettelyn aikana tehtiin linnuston kevät- ja syysmuuttoseurantaa, pesimälinnustokartoituksia sekä kirjattiin ylös selvitysten aikana suunnitelluilla tuulipuistoalueilla lepäilleet ja ruokailleet linnut. Selvityksiä täydennettiin tilaamalla Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskukselta pesimälinnustotietoja.

Ensimmäiset linnuston seurantakartoitukset on tarkoitus toteuttaa vuoden kuluttua siitä, kun viimeinenkin tuulivoimala on asennettu paikoilleen. Arvioiden mukaan nämä tapahtuisivat vuonna 2014.

Seuraava kartoituskierrös on tarkoitus toteuttaa 2 vuoden kuluttua ensimmäisestä seurantakierroksesta. Sen jälkeisiä seurantoja on tarkoitus toteuttaa viiden vuoden välein tuotannon loppuun saakka. Tuotannon lopettamisen ja tuulipuiston purkamisen jälkeen ensimmäinen seurantakierros toteutetaan vuoden kuluttua siitä kun viimeinenkin tuulivoimala on purettu. Sen jälkeen tehdään vielä kaksi seurantakierrosta, ensimmäinen kahden vuoden kuluttua ja viimeinen seitsemän vuoden kuluttua ensimmäisestä seurantakierroksesta. Mikäli seurannan tulokset antavat viitteitä siitä, että negatiiviset vaikutukset ovat lisääntyneet toteutetaan seurantoja edellä mainittuja enemmän, laajemmin ja tiheämpään.

Jokaisella seurantakierroksella tehdään sekä kevät- että syysmuuton seurantaa, pesimälinnustokartoitukset ja lepäily/ruokailukartoitukset tuulipuistoalueiden välittömässä läheisyydessä.

Kevät- ja syysmuuttoa tehdään samoista tarkkailupisteistä kuin vuoden 2010 muuttotarkkailuissa. Tulevissa seurannoissa lisätään yömuuton tarkkailua, siten että sen osuus tarkkailutunneista on 30-40 %. Tarkkailun yhteydessä kirjataan ylös lintujen lentokorkeudet sekä lentosuunnat (lento-reitit). Muuttohavainnointia suoritetaan myös muutamana tarkkailupäivänä yhtäaikaaisesti Siikajoen Varessäikässä sekä Oulunsalon Riutunkarissa tai Hailuodon Huikussa, jolloin pystytään tarkentamaan lintujen muuttosuuntia Varessäikästä. Yhtäaikaista havainnointia pyritään tekemään silloin, kun merkittävien lajien (esim. laulujoutsen) muutto on vilkkaimmillaan. Mahdollisuuksien mukaan muuttoseurannoissa käytetään havainnoinnin apuna tutkaa.

Pesimälinnustokartoitukset tehdään kaikilta niiltä alueilta, joiden tiedot tässä YVA –selostuksessa on esitetty. Kartoitukset tehdään siten

- Varessäikän etelä- ja pohjoispuolisilta ranta-alueilta
- Vareskarin ja Rautakallion alueilta
- Säärenperän – Karinkannanmatalan alueilta
- Isomatalan - Maasyvänlahden alueilta
- Siikajokisuulta sekä
- Tavonniemen ja Merikylänlahden ranta-alueilta.

Lintujen kerääntymistä (sulkasatomuuttoa) ja ruokailulentoja tullaan tarkkailemaan kattavammin kuin mitä niiden seuranta oli vuoden 2010 selvityksissä. Ruokailulentojen tarkkailussa pyritään ensisijaisesti selvittämään miten paljon lennoista tapahtuu Hailuodon Isomatalan – Maasyvänlahden ja Siikajoen Varessäikän-Säärenperän välillä, ja siten törmäysriskialueella. Ruokailulento-tarkkailussa huomioidaan sekä pesintään liittyvät lennot että muuttoaikoina tapahtuvat lennot.

Niinä vuosina, jolloin linnustokartoituksia tehdään Varessäikän ja Merikylänlahden alueilla, kierretään tuulipuistoalueet kahden viikon välein ja lasketaan tuulivoimaloiden läheisyydestä löytyvät kuolleet linnut ja arvioidaan näiden kuolintapa eli pyritään selvittämään ovatko törmäyksen uhreja.

Lintujen mahdollisista törmäyksistä voimaloihin ei saada täten vielä tarkkaa kuvaa, mistä johtuen paikallisia/loma-asukkaita tullaan tiedottamaan asian tärkeydestä siten, että heitä kehoitetaan ilmoittamaan kaikki törmäyshavainnot. Ilmoittamista varten perustetaan mahdollisesti tuulipuistolle omat nettisivut, joille kootaan myös muuta tietoa, kuten tuotantotietoja ja tehtyjen seurantatutkimusten tuloksia.

Äärimmäisen uhanalaisen kiljuhanhen osalta tehdään aukotonta tarkkailua Siikajoen alueella. Kiljuhanhet saapuvat Perämeren alueelle toukokuun alussa, joten mm. Säärenperän alueella tullaan päivystämään vuosittain kiljuhanhien saapumista sekä seuraamaan mihin hanhet suuntaavat alueelta. Tarkkailua pyritään tekemään yhteistyössä Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen kanssa.

Linnustoseurannasta tulee vastaamaan asiantuntijataho. Mikäli seurannan tulokset verrattaessa niitä aiempiin selvityksiin tai muihin lähellä tapahtuviin (esim. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen) selvitykseen antavat viitteitä siitä, etteivät ne ole onnistuneet tehdään kartoitukset uudelleen jo seuraavana vuonna.

## 19.2 Vesistöseuranta

Vesistö ja olosuhdemuutokset siinä, on toinen merkittävä seurannan kohde merelle sijoitettavissa tuulipuistohankkeissa. Vesistöseuranta kattaa pohjaeläimet, vesikasvillisuuden, pohjasedimenttien ja veden laadun tarkkailun.

Ensimmäinen seurantakierros toteutetaan vuoden kuluttua siitä, kun viimeinen tuulivoimala on asennettu paikoilleen. Seuraava kierros toteutetaan kahden vuoden kuluttua ensimmäisestä. Sen jälkeen seurantakierroksia on tarkoitus toteuttaa viiden vuoden välein toiminnan loppuun asti. Tuotannon lopettamisen ja tuulipuiston purkamisen jälkeen ensimmäinen seurantakierros toteutetaan vuoden kuluttua siitä kun viimeinenkin tuulivoimala on purettu. Sen jälkeen tehdään vielä kaksi seurantakierrosta, ensimmäinen kahden vuoden kuluttua ja viimeinen seitsemän vuoden kuluttua ensimmäisestä seurantakierroksesta. Mikäli seurannan tulokset antavat viitteitä siitä, että negatiiviset vaikutukset ovat lisääntyneet toteutetaan seurantoja edellä mainittuja enemmän, laajemmin ja tiheämpään.

Pohjaeläin- ja vesikasvillisuusnäytteet otetaan samoista paikoista ja samassa laajuudessa kuin vuoden 2010 selvityksessä. Pohjaeläinnäytteenoton tulokset kirjataan valtakunnalliseen POHJE – rekisteriin, josta ne ovat myös muiden tahojen käytettävissä. Mahdollisesti pohjaeläinnäytteet otetaan sekä keväällä että syksyllä.

Myös sedimentti- ja vedenlaatu näytteet otetaan samoista paikoista kuin vuoden 2010 selvityksessä.

Pohjaeläinten ja vesikasvillisuuden osalta tarkistetaan jokaisen tuulivoimalan perustus ja sen ympäristö mahdollisten uusien pohjaeläin- ja vesikasvillisuusesiintymien havaitsemiseksi. Mikäli havainnoinnin yhteydessä tehdään havaintoja perustuksen ympärille kerääntyneestä suuresta määrästä sedimenttiä, otetaan myös tästä sedimentistä näyte tutkittavaksi.

Vesistöseurannasta (näytteenotosta) tulee vastaamaan asiantuntijataho. Mikäli seurannan tulokset viittaavat negatiivisten vaikutusten lisääntymiseen tullaan näytteitä ottamaan tiheämpään.

### 19.3 Kalastoseuranta

Kalastovaikutusten arvioimiseksi tehdään tuulipuistoalueiden läheisyydessä mm. kalanpoikasnuottauksia. Nuottauksia tehdään samoissa paikoissa kuin keväällä 2010. Tämän lisäksi nuottauksia tehdään myös Merikylänlahden eteläpuolisella sopivaksi katsotulla paikalla sekä Hailuodon puolella sopivalla alueella esim. Isomatalan – Maasyvänlahden alueella. Nuottauksia voidaan tehdä myös tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä, mikäli alueen katsotaan soveltuvan kalojen kutualueeksi.

Ensimmäiset nuottaukset tehdään vuoden kuluttua siitä, kun viimeinen tuulivoimala on pystytetty. Seuraava kierros toteutetaan kahden vuoden kuluttua ensimmäisestä. Sen jälkeen seurantakierroksia on tarkoitus toteuttaa viiden vuoden välein toiminnan loppuun asti. Tuotannon lopettamisen ja tuulipuiston purkamisen jälkeen ensimmäinen seurantakierros toteutetaan vuoden kuluttua siitä kun viimeinenkin tuulivoimala on purettu. Sen jälkeen tehdään vielä kaksi seurantakierrosta, ensimmäinen kahden vuoden kuluttua ja viimeinen seitsemän vuoden kuluttua ensimmäisestä seurantakierroksesta.

Nuottausten lisäksi toteutetaan kysely alueen kalastajille. Kyselyllä kartoitetaan kalastajien näkemystä siitä, miten kalamäärät ja -lajit ovat mahdollisesti muuttuneet tuulipuiston rakentamisen jälkeen. Kalastuskysely toteutetaan samana vuonna nuottausten kanssa. Kyselyssä kalastajia pyydetään arvioimaan myös veden laatua ja mahdollisia muutoksia siinä.

Paikallisten kalastajien lisäksi haastatellaan Riista- ja kalatalouden tutkimusyksikön kala-asiantuntijaa ja tiedustellaan RKTL:n käsitystä vaikutuksista.

Nuottauksista tulee vastaamaan asiantuntijataho.

### 19.4 Kasvillisuuden seuranta

Kasvillisuuden osalta seuranta kohdistetaan uhanalaisiin lajeihin eli niihin lajeihin, joiden esiintymätiedot tarkistettiin kesällä 2010. Seurattavia lajeja ovat siten

- upossarpio
- nelilehtivesikuusi
- rönsysorsimo
- ruijanesikko
- suolayrtti

Kesällä 2010 tehtyjen esiintymäpaikkojen tiedot tarkistetaan ensimmäisen kerran vuoden kuluttua siitä kun viimeinenkin tuulivoimala on asennettu. Sen jälkeen seurantaa toteutetaan viiden vuoden välein tuotannon loppuun saakka.

Maastossa tehtävistä kartoituksista tulee vastaamaan asiantuntijataho.

### 19.5 Suojelualueiden seuranta

Läheisten Natura –alueiden kasvillisuuden, luontotyyppien ja linnuston seurantaa toteutetaan osana muita edellä mainittuja seurantoja.

### 19.6 Muu seuranta

Muu seuranta käsittää lähinnä tuulivoimaloiden toimintaan ja sähkönsiirtoon liittyvien rakenteiden tarkkailua.

Tuulivoimaloiden ja merikaapeleiden kuntoa tarkkaillaan säännöllisin tarkastuskierroksin. Talvikaan tuulivoimaloiden kunto tarkistetaan kesäaikaa hieman useammin. Tosin voimalat ovat ny-

kyisin suhteellisen automatisoituja, joten vian tullessa voimalaan menee siitä automaattinen hälytys toimijalle.

Siikajoen alueella, missä meren pohjalla oleva hiekka liikkuu aktiivisesti, on tärkeää tarkistaa voimaloiden perustusten kunto säännöllisesti. Erityisen tärkeää se on poikkeuksellisen talven jälkeen. Samassa yhteydessä tarkistetaan myös merikaapelien kunto. Tarkistukset tehdään 1-2 vuoden välein sukeltamalla alue läpi. Mahdolliset suuremmat viat havaitaan kyllä ilman tarkistuksia, mutta tarkistuksilla pyritään ensisijaisesti tarkkailemaan kaapeleiden eroosiosuojauksia ja niiden kuntoa.

**Taulukko 184. Seurannan alustava aikataulu.**

| Seuranta-alue                        | 2013     | 2014 | 2016 | 2019 | 2021 | 2024 | 2026 | 2029 | 2031 | 2034 | 2036 | 2038     | 2039 | 2041 | 2046 |
|--------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|------|------|
| <b>Linnustoseuranta</b>              | <b>T</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>T</b> |      |      |      |
| - kevät- ja syysmuutto               | <b>O</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>O</b> |      |      |      |
| - pesimälinnusto                     | <b>I</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>I</b> |      |      |      |
| - ruokaileva ja kerääntyvä linnusto  | <b>M</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>M</b> |      |      |      |
| <b>Vesistö seuranta</b>              | <b>N</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>N</b> |      |      |      |
| - pohjaeläimet                       | <b>T</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>T</b> |      |      |      |
| - vesikasvillisuus                   | <b>A</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>A</b> |      |      |      |
| - sedimentit                         |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |
| - vedenlaatu                         | <b>A</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>L</b> |      |      |      |
| <b>Kalasto- ja kalastus seuranta</b> | <b>L</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>O</b> |      |      |      |
| - kutualueselvitys                   | <b>K</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>P</b> |      |      |      |
| - kalastuskysely                     | <b>A</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>P</b> |      |      |      |
| <b>Kasvillisuus seuranta</b>         | <b>A</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>U</b> |      |      |      |
| - uhanalaiset kasvit                 |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>U</b> |      |      |      |

## 20 YHTEENVETO YMPÄRISTÖVAIKUTUKSISTA, VAIHTOEHTOJEN VERTAILUA JA HANKKEEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on pyritty selvittämään kaikkia hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia. Merkittäviä vaikutuksia on pyritty käsittelemään laajemmin ja yksityiskohtaisemmin. Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty olemassa olevaa tietoa mm. muista tuulivoimahankkeista sekä YVA –menettelyn yhteydessä tehtyjen selvitysten tuloksia. Lisäksi tietoja on joudut etsimään myös julkisista lähteistä sekä kirjallisuudesta.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset on koottu tähän YVA –selostukseen. Tässä selostuksessa on pyritty esittämään kaikki olemassa oleva ympäristötieto riittävässä laajuudessa sekä tulokset tehdyistä ympäristöselvityksistä. Selostuksessa on pyritty myös esittämään haitallisten ympäristövaikutusten lieventämis- ja ehkäisykeinoja. Hankkeen ympäristövaikutusten seurantaan varten on tähän selostukseen laadittu alustava seurantaohjelma.

YVA –laki ja –asetus asettavat YVA –menettelylle ja vaikutusten arvioinnille vaatimuksia. YVA –lain mukaan YVA –selostus on asiakirja, jossa esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehtoista sekä yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. Tämän YVA –selostuksen laadinnassa on hyödynnetty YVA –ohjelmaa ja siitä saatua palautetta sekä tehtyjä ympäristöselvityksiä.

Seuraavassa on esitetty yhteenveto ympäristövaikutuksista vaikutusalueineen sekä arvio hankkeen toteuttamiskelpoisuudesta.

### 20.1 Liikennevaikutukset

Hankkeen merkittävimmät liikennevaikutukset ajoittuvat rakennusvaiheeseen. Vaikutuksia tulee olemaan sekä maa- että meriliikenteeseen.

Tuulivoimalat on tarkoitus tuoda meritse Raahen Lapaluodon satamaan ja sieltä pienemmillä aluksilla (proumuilla) hankealueille. On arvioitu, että tuulivoimaloiden perustamistöistä, materiaalien kuljettamisesta ja voimaloiden pystyttämisestä aiheutuva kokonaisliikennöintimäärä tuulipuistoalueilla ja niiden läheisyydessä olisi noin 60 – 125 kuetusta per avovesikausi. Oulun sataman alusmääriin suhteutettuna meriliikenteen määrä aluella kasvaisi noin 9 – 20 % vuodessa.

Tuulivoimaloiden perustuksiin tarvittavien materiaalien kuljettamisten myötä raskaan liikenteen määrä tulee lisääntymään hankealueille vievillä teillä 1 – 20 %:lla verrattaessa vuoden 2008 raskaan liikenteen määriin. Liikenteen merkittävin vaikutus tulee kohdistumaan Niittymaantielle, jonka raskaan liikenteen määrän arvioidaan lisääntyvän 16 – 19 %:lla vuoden 2008 liikennemäärään verrattuna.

Vaikka tuulivoimalat tuodaan osina Raahen Lapaluodon satamasta, merikuljetusten ensisijainen vaikutusalue on käytännössä kuitenkin Varessäikän ja Merikylälahden alueet. Maantieliikenteen osalta vaikutukset ulottuvat laajemmalle alueelle. Merkittävimmät vaikutusalueet ovat kuitenkin Varessäikän alue sekä Merikylälahden pienvenesataman alue, joissa materiaalien purku ja lastaus merikuljetuksiin tulee tapahtumaan.

**Taulukko 185. Yhteenveto liikennevaikutuksista.**

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                |                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                        | VE2<br>12 voimalaa                                                                                                         | VE3<br>19 voimalaa                                                                                                                                      | VE4<br>14 voimalaa                                                                                                         |
| Rakentamisaikaiset vaikutukset                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |
| Raskaan liikenteen määrä lisääntyy Vares-säikkän johtavalla tiellä (Niittymaantiellä) noin 16 % ja Merikylänlahden satamaan johtavalla tiellä noin 5 %.                                   | Raskaan liikenteen määrä lisääntyy Vares-säikkän johtavalla tiellä (Niittymaantiellä) noin 19 %.                           | Raskaan liikenteen määrä lisääntyy Vares-säikkän johtavalla tiellä (Niittymaantiellä) noin 16 % ja Merikylänlahden satamaan johtavalla tiellä noin 5 %. | Raskaan liikenteen määrä lisääntyy Vares-säikkän johtavalla tiellä (Niittymaantiellä) noin 19 %.                           |
| Meriliikenne lisääntyy alueella noin 18 % (113 edes takaista kuljetusta/vuosi) Oulun sataman liikennemääriin suhteutettuna.                                                               | Meriliikenne lisääntyy alueella noin 14 % (81 edes takaista kuljetusta/vuosi) Oulun sataman liikennemääriin suhteutettuna. | Meriliikenne lisääntyy alueella noin 20 % (126 edes takaista kuljetusta/vuosi) Oulun sataman liikennemääriin suhteutettuna.                             | Meriliikenne lisääntyy alueella noin 16 % (94 edes takaista kuljetusta/vuosi) Oulun sataman liikennemääriin suhteutettuna. |
| Vaikutukset kohdistuvat sekä Varessäikän että Merikylänlahden vesialueille.                                                                                                               | Vaikutukset kohdistuvat vain Varessäikän edustan vesialueelle.                                                             | Vaikutukset kohdistuvat sekä Varessäikän että Merikylänlahden vesialueille.                                                                             | Vaikutukset kohdistuvat vain Varessäikän edustan vesialueelle.                                                             |
| Merellä liikkumista tullaan rakentamisen aikana todennäköisesti rajoittamaan.                                                                                                             |                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |
| Tuotannonaikaiset vaikutukset                                                                                                                                                             |                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |
| Tuotannon aikaiset liikennevaikutukset aiheutuvat huoltotöistä, joita on keskimäärin 2-3/voimala/vuosi.                                                                                   |                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |
| Todennäköisesti yhden alueen (Varessäikän/Merikylänlahden) voimalat huolletaan samanaikaisesti, jolloin Huoltokäyntejä on 4-6 vuodessa ja koko toiminnan aikana (20-25 v) noin 100 - 150. |                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |
| Huoltokäyntejä on 4-6 vuodessa ja koko toiminnan aikana (20-25 v) noin 100 - 150.                                                                                                         | Huoltokäyntejä on 2-3 vuodessa ja koko toiminnan aikana (20-25 v) noin 50 - 75.                                            | Huoltokäyntejä on 4-6 vuodessa ja koko toiminnan aikana (20-25 v) noin 100 - 150.                                                                       | Huoltokäyntejä on 2-3 vuodessa ja koko toiminnan aikana (20-25 v) noin 50 - 75.                                            |
| Vaikutukset kohdistuvat sekä Varessäikän että Merikylänlahden vesialueille.                                                                                                               | Vaikutukset kohdistuvat vain Varessäikän edustan vesialueelle.                                                             | Vaikutukset kohdistuvat sekä Varessäikän että Merikylänlahden vesialueille.                                                                             | Vaikutukset kohdistuvat vain Varessäikän edustan vesialueelle.                                                             |

## 20.2 Melu- ja varjostusvaikutukset

Tuulipuistojen rakentamisaikaista melua aiheuttavia toimintoja ovat tuulivoimaloiden perustamistyöt, mm. tuulivoimaloiden perustuspaikkojen muokkaukset, materiaalien purkaus ja lastaus-työt Varessäikän ja Merikylänlahden satamissa, maalla ja merellä tapahtuvat tuulivoimaloiden asennustyöt, materiaalikuljetukset sekä sähkönsiirtoon liittyvät erilaiset työt (kaapelien asentaminen, sähköaseman rakentaminen).

Siikajoen tuulivoimaloiden todennäköisin perustustapa on porapaaluperustus, jossa teräsputkipaalut porataan noin 2 metrin syvyyteen peruskallioon. Tästä työstä aiheutuva vedenalainen melutaso on luokkaa 114 – 140 dB:iin.

Tuulivoimalasta (3,6 MW) runkoputkea pitkin kanavoituvan vedenalaisen melun on arvioitu olevan luokkaa 100 – 120 dB:ä. Vertailuna voidaan esittää, että laivan aiheuttaman vedenalaisen melun, 600 metrin etäisyydellä, on todettu olevan luokkaa 115 – 141 dB:ä.

Melumallinnusten mukaan toiminnan aikaiset suurimmat melutasot ovat aivan tuulivoimaloiden lähiympäristössä. 50 dB:n melualue ulottuu noin 250 metrin etäisyydelle voimaloista ja 35 dB:n melualue noin 2,5 kilometrin etäisyydelle voimaloista.

Valtioneuvoston päätöksen mukaiset 40 – 45 dB:n ohjearvot pysyvän ja loma-asumisen alueilla eivät tule ylittymään. Taajaman ulkopuoliseksi virkistysalueeksi luettavan Varessäikän sataman alueen Valtioneuvoston asettama melun yöaikainen ohjearvo (40 dB) saattaa ylittyä.

Käytännössä tuulipuistojen aiheuttama melu peittyy useimmiten tuulen ja aallokon aiheuttaman taustamelun alle.

Suomessa ei ole määritelty virallista ohjearvoa tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle. Muissakaan Pohjoismaissa virallista arvoa ei ole määritelty. Tanskassa epävirallisena ohjearvona on käytetty 10 tuntia ja Ruotsissa 8 tuntia vuodessa.

Aivan voimaloiden läheisyydessä (etäisyys alle 500 m) voi vilkkumista pahimmassa tapauksessa esiintyä noin 30 tuntia vuodessa. Yleisesti käytössä olevat 8/10 h ohjearvot eivät tule ylittymään pysyvän ja loma-asumisen alueilla Varessäikkässä tai Merikylälahden alueella.

**Taulukko 186. Yhteenveto melu- ja varjostusvaikutuksista.**

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                          |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                                                               | VE2<br>12 voimalaa                       | VE3<br>19 voimalaa                       | VE4<br>14 voimalaa                       |
| <b>Rakentamisaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                            |                                          |                                          |                                          |
| Materiaalien purkamisesta saattaa aiheutua hetkellisiä melupiikkejä Varessäikän ja Merikylälahden satama-alueille.                                                                                                               |                                          |                                          |                                          |
| Perustusten ja tuulivoimaloiden kokoamisesta aiheutuu melua. Koska alueilla, Varessäikkässä tai Merikylälahdella, ei ole muuta melua aiheuttavaa toimintaa saattavat melutasot hetkellisesti kohota huomattavasti taustamelusta. |                                          |                                          |                                          |
| Paaluperustuksen asentamisesta, porauksesta, aiheutuva melutaso vedenalla muutaman sadan metrin etäisyydellä perustuksesta on luokkaa 114 - 140 dB.                                                                              |                                          |                                          |                                          |
| Merikaapelin kaivuusta aiheutuvan melutason on arvioitu olevan luokkaa 180 dB.                                                                                                                                                   |                                          |                                          |                                          |
| Rakentamisaikaisia varjostusvaikutuksia ei ole.                                                                                                                                                                                  |                                          |                                          |                                          |
| <b>Tuotannonaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                             |                                          |                                          |                                          |
| Tuulivoimalaryhmien ympäristössä melutaso on noin 50 dB vielä noin 250 metrin etäisyydellä ryhmästä ja 35 dB noin 2,5 km etäisyydellä voimaloista.                                                                               |                                          |                                          |                                          |
| Lähimmän asuinrakennuksen etäisyys 40 dB:n meluvyöhykkeeseen                                                                                                                                                                     |                                          |                                          |                                          |
| Varessäikän voimalat<br>noin 200 metriä.                                                                                                                                                                                         | Varessäikän voimalat<br>noin 200 metriä. | Varessäikän voimalat<br>noin 150 metriä. | Varessäikän voimalat<br>noin 150 metriä. |
| Merikylälahden voimalat<br>noin 1 km.                                                                                                                                                                                            |                                          | Merikylälahden voimalat<br>noin 1 km.    |                                          |
| Tuulivoimaloista aiheutuva melu peittyy useimmiten tuulen ja aallokon aiheuttaman taustamelun alle.                                                                                                                              |                                          |                                          |                                          |
| Aivan voimaloiden läheisyydessä (< 500 metriä) vilkkumista voi pahimmassa tapauksessa esiintyä 30 tuntia vuodessa.                                                                                                               |                                          |                                          |                                          |
| Lähimmän asuinrakennuksen etäisyys 10 h varjostusalueeseen                                                                                                                                                                       |                                          |                                          |                                          |
| Varessäikän voimalat<br>yli 900 metriä.                                                                                                                                                                                          | Varessäikän voimalat<br>yli 900 metriä.  | Varessäikän voimalat<br>yli 900 metriä.  | Varessäikän voimalat<br>yli 900 metriä.  |
| Merikylälahden voimalat<br>yli 1,2 km.                                                                                                                                                                                           |                                          | Merikylälahden voimalat<br>yli 1,2 km.   |                                          |

## 20.3 Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvat vaikutukset

Tuulivoiman päästöttömyys on yksi sen merkittävimpiä positiivisia vaikutuksia. Tuulivoimalla on mahdollista tuottaa sähköenergiaa ilman maahan, veteen tai ilmaan kohdistuvia päästöjä. Koska sähköntuotanto tuulivoimalla ei vaadi polttoainetta, ei myöskään polttoaineen kuljetuksesta tai käytöstä synny päästöjä eikä jätteitä.

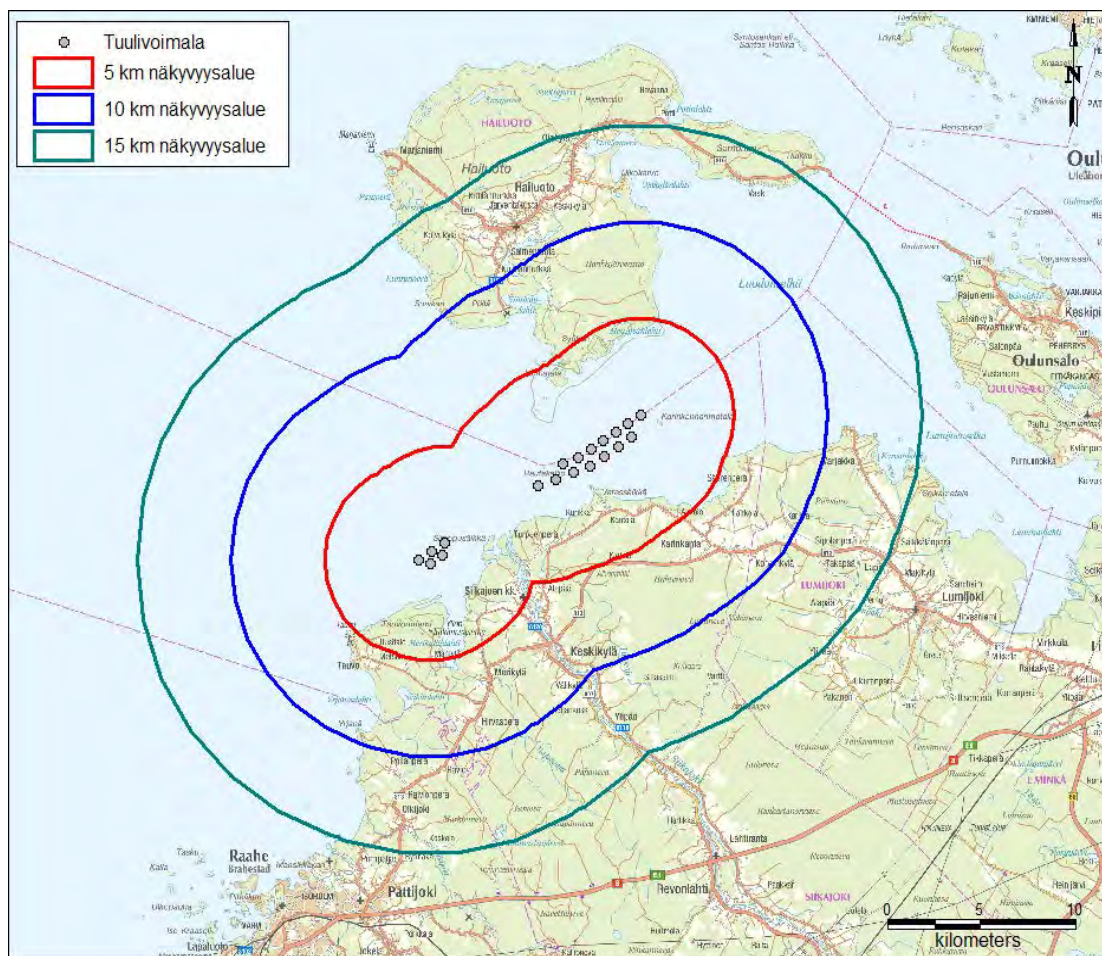
Suomi on asettanut pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa tavoitteeksi nostaa uusiutuvan energian osuus vuoteen 2020 mennessä 38 % Euroopan komission Suomelle esittämän velvoitteen mukaisesti. Toteutuessaan Siikajoen tuulipuistohanke edustaisi 2 – 3 % koko Suomen tavoitteesta valjastaa 6 TWh tuulienergiaa vuoteen 2020 mennessä.

**Taulukko 187. Yhteenveto ilmalaatuun ja ilmastoon kohdistuvista vaikutuksista.**

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                          |                                  |                                  |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                                  | VE2<br>12 voimalaa               | VE3<br>19 voimalaa               | VE4<br>14 voimalaa               |
| <b>Rakentamisaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                               |                                  |                                  |                                  |
| Tuulipuiston rakentamiseen liittyvillä päästöillä ei katsota olevan merkittäviä vaikutuksia, esim. hiilidioksidi-päästöt vastaavat noin 1,2 - 2,5 % Siikajoen kaikkien liikennemuotojen päästöistä. |                                  |                                  |                                  |
| Arvioidut rakentamisaikaiset hiilidioksidipäästöt                                                                                                                                                   |                                  |                                  |                                  |
| CO <sub>2</sub> -päästö noin                                                                                                                                                                        | CO <sub>2</sub> -päästö noin     | CO <sub>2</sub> -päästö noin     | CO <sub>2</sub> -päästö noin     |
| 550 tonnia/vuosi.                                                                                                                                                                                   | 290 tonnia/vuosi.                | 615 tonnia/vuosi.                | 455 tonnia/vuosi.                |
| <b>Tuotannonaikaiset vaikutukset ja päästövähennemät</b>                                                                                                                                            |                                  |                                  |                                  |
| Tuulivoimatuotanto parantaa ilmanlaatua ja vaikuttaa positiivisesti ilmastomuutoksen, koska sillä vähennetään muun sähköntuotannon päästöjä, lähinnä rikin- ja typenoksidien sekä hiilidioksidin.   |                                  |                                  |                                  |
| Arvioidut päästövähennemät eri vaihtoehtoissa                                                                                                                                                       |                                  |                                  |                                  |
| Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> )                                                                                                                                                                    | Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> ) | Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> ) | Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> ) |
| 92,4 t/a                                                                                                                                                                                            | 65,2 t/a                         | 103,3 t/a                        | 76,1 t/a                         |
| Typenoksidit (NO <sub>x</sub> )                                                                                                                                                                     | Typenoksidit (NO <sub>x</sub> )  | Typenoksidit (NO <sub>x</sub> )  | Typenoksidit (NO <sub>x</sub> )  |
| 95,2 t/a                                                                                                                                                                                            | 67,2 t/a                         | 106,4 t/a                        | 78,4 t/a                         |
| Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )                                                                                                                                                                    | Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> ) | Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> ) | Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> ) |
| 144,2 t/a                                                                                                                                                                                           | 101,8 t/a                        | 161,1 t/a                        | 118,7 t/a                        |
| Hiukkaset (PM)                                                                                                                                                                                      | Hiukkaset (PM)                   | Hiukkaset (PM)                   | Hiukkaset (PM)                   |
| 5,4 t/a                                                                                                                                                                                             | 3,8 t/a                          | 6,1 t/a                          | 4,5 t/a                          |

## 20.4 Maisemaan ja kulttuuriperintöön kohdistuvat vaikutukset

Tuulivoimapuistojen maisemallinen vaikutus tulee olemaan merkittävä. Ihanteellisissa olosuhteissa voimalat tulevat näkymään 5 - 15 kilometrin etäisyydelle, käytännössä Hailuodon Sunikarista – Huikkuun sekä mahdollisesti myös Oulunsalon nykyiseen lauttarantaan saakka (Kuva 241). Tuulivoimalat tulevat hallitsemaan Varessäikän ja Hailuodon salmen välistä maisemaa sekä päivällä että yöllä. Merikylänlahden voimaloiden maisemallinen vaikutus jää vähäisemmäksi, johtuen siitä että ne sijaitsevat kauempana merellä.



Kuva 241. Varessäikän ja Merikylänlahden tuulipuistojen näkyvyysalueet 5, 10 ja 15 km.

Taulukko 188. Yhteenveto maisema- ja kulttuurivaikutuksista.

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                    |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | VE2<br>12 voimalaa | VE3<br>19 voimalaa | VE4<br>14 voimalaa |
| <b>Rakentamisaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                    |                    |
| Tuulipuistojen rakentamisesta saattaa aiheutua tilapäistä häiriötä maisemakuvalle. Kulttuuriperintöön tuulipuistojen rakentamisella ei katsota olevan vaikutusta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                    |                    |
| Hankkeella ei katosta olevan vaikutusta vedenalaiseseen kulttuuriperintöön vaikka Siikajoen alueelta on aiemmin löydetty viitteitä arkeologisista löydöistä. Varessäikän alueella tehtiin kesällä 2010 viistokaikuluotaus, joka toteutettiin Museoviraston ohjeiden mukaisesti. Tehdyissä luotauksissa ei havaittu viitteitä vedenlaisesta kulttuuriperinnöstä.                                                                                                                                 |                    |                    |                    |
| <b>Tuotannonaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                    |                    |
| Tuulipuistojen maisemallinen vaikutus on huomattava, varsinkin Varessäikän alueella, jossa tuulipuisto tulee hallitsemaan Varessäikän ja Hailuodon välisen salmen maisemaa sekä päivä että yöaikaan. Varessäikän tuulipuisto tulee näkymään Hailuodon Sunikarista - Huikkuun sekä ihanteellisissa olosuhteissa myös Oulunsalon Riutunkariin saakka. Merikylänlahden voimalat tulevat Siikajoella näkymään selkeästi Tauvooniemeltä Siikajokisuuhun sekä Hailuodon puolella Sunikarista Pöllään. |                    |                    |                    |

## 20.5 Vesistöön, pohjaelämiin, vesikasvillisuuteen, kalastoon ja kalastukseen kohdistuvat vaikutukset

Vesistöön ja kalastoon kohdistuvat vaikutukset tulevat olemaan pääosin vesirakennustöistä aiheutuvia. Rakentamisen aikaisen veden samentumisen uskotaan rajoittuvan pääsääntöisesti muuttaman sadan metrin etäisyydelle työkohteesta. Vallitsevista olosuhteista riippuen samentumista voi ajoittain esiintyä kauempanakin. Siikajoen alueella kiintoainepitoisuudet (samentuminen) saattavat luontaisestikin olla korkeita pohjaeroosion vuoksi.

Perustamisesta aiheutuvien vaikutusten arvioidaan kohdistuvan pienelle osalla tuulipuistoa. Muutokset ovat pääosin tilapäisiä ja alueen arvioidaan palautuvan ennalleen noin 2 – 4 vuodessa. Pysyvästi muuttuvien alueiden osuus koko alueen pinta-alasta jää kaikilla vaihtoehdoilla 3 – 5 prosenttiin.

**Taulukko 189. Yhteenveto vesistövaikutuksista.**

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | VE2<br>12 voimalaa       | VE3<br>19 voimalaa       | VE4<br>14 voimalaa       |
| <b>Rakentamisaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |                          |                          |
| Hankealueet kokonaisuudessaan mukaan lukien kaapelilinjat                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |                          |                          |
| Varessäikkä 416,1 ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Varessäikkä 416,1 ha     | Varessäikkä 488,4 ha     | Varessäikkä 488,4 ha     |
| Merikylänlahti 103,2 ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          | Merikylänlahti 103,2 ha  |                          |
| yht. 519,3 ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          | yht. 591,6 ha            |                          |
| Rakennustöiden alaiset alueet (voimalat, merikaapelit)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |                          |                          |
| Varessäikkä 15,8 ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Varessäikkä 15,8 ha      | Varessäikkä 16,4 ha      | Varessäikkä 16,4 ha      |
| Merikylänlahti 6,6 ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          | Merikylänlahti 6,6 ha    |                          |
| yht. 22,4 ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                          | yht. 30,0 ha             |                          |
| osuus kok.alueesta 4,3 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | osuus kok.alueesta 3,8 % | osuus kok.alueesta 3,9 % | osuus kok.alueesta 3,4 % |
| Väylien, voimaloiden perustusten ja kaapelien rakentaminen aiheuttavat kiintoaineen leviämistä ja veden samentumista. Tehdyn leviämistarkastelun perusteella vaikutukset eivät ulottuisi Varessäikän tai Merikylänlahden satamiin saakka. Samennuksen laajuus ja voimakkuus tulevat riippumaan käytetystä työtavasta ja vallitsevista olosuhteista (tuulisuus). |                          |                          |                          |
| Pohjaeläimet ja vesikasvillisuus tulevat häviämään tuulivoimaloiden perustamispaikoilta sekä niiden välittömästä läheisyydestä. Myös kalaston ja merinisäkkäiden (hylkeiden ja norppien) uskotaan pakenevan alueilta rakentamistöiden ajaksi.                                                                                                                   |                          |                          |                          |
| Rakennustöillä saattaa olla merkittäviä vaikutuksia mm. kalastolle, mikäli rakentamistöistä leviävä kiintoaine peittää pohjaan lasketun mädin tai pääsee tukkimaan kalanpoikasten kidukset. Rakentaminen saattaa häiritä kahden vuoden kutua.                                                                                                                   |                          |                          |                          |
| Rakentamistöiden aikana kalastaminen alueella on rajoitettua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |                          |                          |
| <b>Tuotannonaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                          |                          |
| Tehtyjen tarkasteluiden perusteella tuulipuistoalueilla ei ole merkittävää vaikutusta virtauksiin tai aallokkoon.                                                                                                                                                                                                                                               |                          |                          |                          |
| Tehdyn jääerosiooselvityksen perusteella Varessäikän tuulipuisto tulee vähentämään (ranta)eroosiota Säärenperän alueella.                                                                                                                                                                                                                                       |                          |                          |                          |
| Mahdollinen ankkurointikielto alueella saattaa vaikeuttaa kalastusta tuulipuistoalueilla.                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |                          |                          |

## 20.6 Kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat vaikutukset

Tuulipuistohankkeella ei katsota olevan merkittäviä vaikutuksia alueen eläimistöön, kasvillisuuteen tai luonnon monimuotoisuuteen. Uhanalaisten kasvien esiintymispaikat (mm. upossarpio-esiintymät Varessäikän alueella) ovat tiedossa ja tehdyn vaikutusarvioinnin perusteella ei tuulipuiston rakentamisella katsota olevan negatiivisia vaikutuksia niihin.

Rakentamistöiden häiriövaikutus (melu, yleinen aktiivisuus) voi tilapäisesti karkottaa alueella olevat hylkeet ja norpat. Vaikutuksen katsotaan jäävän kuitenkin lyhytaikaiseksi, koska muista tuulipuistohankkeista saadun tiedon perusteella hylkeiden ja norppien on havaittu tottuneen tuulipuistoihin.

**Taulukko 190. Yhteenveto vaikutuksista kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen.**

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                    |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | VE2<br>12 voimalaa | VE3<br>19 voimalaa | VE4<br>14 voimalaa |
| <b>Rakentamisaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                    |                    |
| Tuulipuiston rakentamisella ei katsota olevan vaikutuksia Varessäikän alueen kasvillisuuteen tai luonnon monimuotoisuuteen.                                                                                                                                                                                                     |                    |                    |                    |
| Uhanalaisten kasvien esiintymispaikat ovat tiedossa eikä niille alueille ole suunnitteilla rakennustöitä.                                                                                                                                                                                                                       |                    |                    |                    |
| Voimajohtoalueelta puustoa joudutaan kaatamaan kokonaisuudessaan 82,5 ha:n alueelta, ja harvennushakkuita joudutaan tekemään 55 ha:n alueella.                                                                                                                                                                                  |                    |                    |                    |
| Voimajohtoalueella kasvillisuus joudutaan poistamaan kokonaisuudessaan voimajohtopylväiden alueelta eli noin 20 000 - 24 000 m <sup>2</sup> (2 - 2,4 ha:n) alueelta.                                                                                                                                                            |                    |                    |                    |
| Vesirakennustyöt karkoittavat todennäköisesti alueelta hylkeet ja norpat hetkellisesti vaikka muualla päin maailmaa onkin havaintoja siitä, että hylkeet eivät olisi reagoineet niinkin lähellä kuin 100 metrin etäisyydellä tapahtuneisiin rakennustöihin.                                                                     |                    |                    |                    |
| <b>Tuotannonaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                    |                    |
| Tuulipuistoilla ei katsota olevan mainittavia vaikutuksia alueiden kasvillisuuteen, eläimistöön tai luonnon monimuotoisuuteen. Tuulipuiston toiminnan aikaisella aktiivisella seurannalla varmistetaan ettei mahdollisia negatiivisia vaikutuksia kasvillisuuteen, eläimistöön tai luonnon monimuotoisuuteen pääse tapahtumaan. |                    |                    |                    |
| Avoin voimajohtoalue tarjoaa uutta kasvupohjaa useille eri kasvilajeille ja se houkuttelee alueelle mm. hirvi-eläimiä ja piennisäkkäitä.                                                                                                                                                                                        |                    |                    |                    |

## 20.7 Linnustoon kohdistuvat vaikutukset

Tuulipuistojen yhtenä merkittävimpana vaikutuksena pidetään linnustoon kohdistuvia vaikutuksia. Siikajoen tuulipuiston tapauksessa linnustovaikutusten arvioidaan jäävän suhteellisen pieniksi vaikka esimerkiksi Varessäikän voimalat sijoittuvat lintujen merkittävälle muuttoreitille.

Tehtyjen törmäysriskilaskelmien mukaan voimaloihin törmäisi 19 - 28 lintua vuodessa mikä vastaa noin 1 -2 törmäystä / voimala/vuosi. Tehdyt laskelmat edustavat maksimaalista törmäysmäärä, koska esimerkiksi laulujoutsenen havaittiin lentävän sekä kevät- että syysmuuton aikana alle törmäyskorkeuden (0-40 m). Tehtyjen laskelmien mukaan laulujoutsenia törmäisi tuulivoimaloihin vaihtoehdosta riippuen 6 -9.

Törmäysriskilaskelmien mukaan suurin törmäysriski näyttäisi olevan laulujoutsenen lisäksi merihanarella, kaakkurilla ja harmaalokilla. Törmäyslaskelmat tukivat siten olettamusta, että suuret ja suhteellisen hitaat linnut ovat törmäysherkinpiä.

Populaatiovaikutuksia ei tarkasteltu, mutta niiden voidaan todeta rajoittuvan muutonaikaisiin törmäysriskeihin. Populaatiovaikutusten arvioidaan jäävän pieniksi, ainoastaan kiljuhanhen osalta yksi voimalaan törmännyt ja törmäyksen seurauksena kuollut lintu tarkoittaa käytännössä 5 % kuolevuuden lisääntymistä koko kannasta ja 10 % parimäärästä. Tätä kanta ei kestäisi. Tehtyjen laskelmien perusteella kiljuhanhi törmää voimalaan kuitenkin vain 1/100 vuodessa.

**Taulukko 191. Yhteenveto linnustovaikutuksista.**

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                                          |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | VE2<br>12 voimalaa                       | VE3<br>19 voimalaa                       | VE4<br>14 voimalaa                       |
| <b>Rakentamisaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |                                          |                                          |
| Varessäikän voimaloiden rakentamisesta voi aiheutua suoranaista haittaa alueen lähellä pesiville linnuille.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |                                          |                                          |
| Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Rautakallion ja Vareskarin alueisiin. Rakentamistavasta ja olosuhteista riippuen vaikutukset kohdistuvat 1-2 pesimäkaudelle.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                          |                                          |                                          |
| <b>Tuotannonaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                          |                                          |                                          |
| Tuulipuistojen toiminnan aikaisista vaikutuksista merkittävimmät ovat mahdolliset törmäykset voimaloihin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          |                                          |                                          |
| Tehtyjen törmäyslaskelmien mukaan tuulipuistot aiheuttaisivat noin 19 - 28 törmäystä vuodessa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |                                          |                                          |
| Vaikka törmäyslaskelmat tehtiin 'vain' 33 lajille, kun kaikkiaan 2010 tehtyjen selvitysten yhteydessä tehtiin havain-<br>toja yli 70 lajista, katostaan törmäysriskilaskelmien kuitenkin edustavan käytettyyn malliin (tasomalli) perustuen<br>maksimaalista törmäysmäärää.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |                                          |                                          |
| Arvioitu törmäysmäärä<br>25 törm./vuosi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Arvioitu törmäysmäärä<br>19 törm./vuosi. | Arvioitu törmäysmäärä<br>28 törm./vuosi. | Arvioitu törmäysmäärä<br>21 törm./vuosi. |
| Voimajohtoalueen arvioitu törmäysmäärä on 0,7 törmäystä/voimala/vuosi eli koko voimajohdon alueella<br>törmäyksiä olisi arviolta 17 - 20 törm./vuosi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |                                          |                                          |
| Populaatiovaikutuksia ei arvioitu, mutta niiden arvioidaan rajoittuvan muutonaikaisiin törmäyksiin ja vaikutukset<br>arvioidaan pieniksi. Ainoa laji, jonka osalta mahdollisella törmäyksellä saattaa olla huomattavia populaatio-<br>vaikutuksia on kiljuhanhi. Kiljuhanhen Siikajoen-Hailuodon kautta muuttavan kannan on arvioitu olevan 20<br>yksilöä vuodessa. Jos näistä yksi törmäisi voimalaan ja kuolisi edustaisi se 5 % koko populaatiosta ja 10 % pari-<br>määrästä. Näin pienelle ja äärimmäisen uhanalaiselle kiljuhanhipopulaatiolle törmäys olisi kohtalokas. |                                          |                                          |                                          |

## 20.8 Natura -alueisiin kohdistuvat vaikutukset

Hankkeesta laaditun Natura –arvioinnin perusteella tuulipuistojen rakentamisesta ja tulemisesta ei katsota aiheutuvan haittaa suojelun perustana oleville lajeille tai luontotyypeille. Rakentamisen aikainen melu saattaa häiritä alueiden läheisyydessä mahdollisesti pesiviä lintuja lähinnä Säärenperän ja Karinkannanmatalan alueella. Valtioneuvoston asettama 40 dB:n meluraja luonnonsuojelualueille saattaa ylittyä Karinkannanmatalan ja Isomatalan alueilla.

Varessäikän tuulipuistolla todettiin tehdyssä jääeroosioselvityksessä muuttavan jonkin verran alueella yleisesti esiintyvää eroosiota. Muutosta eroosiossa tapahtuisi tehdyn tarkastelun perusteella lähinnä Säärenperän alueella. Tällä muutoksella ei kuitenkaan katsota olevan vaikutusta Säärenperän alueen uhanalaiseen kasvillisuuteen tai sen luontotyypeihin.

**Taulukko 192. Yhteenveto Natura –alueisiin kohdistuvista vaikutuksista.**

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                    |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | VE2<br>12 voimalaa | VE3<br>19 voimalaa | VE4<br>14 voimalaa |
| <b>Rakentamisaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                    |                    |
| Tuulipuistojen rakentamisella ei katsota olevan merkittäviä vaikutuksia hankealueiden läheisille Natura alueille. Rakennustöistä aiheutuva melu saattaa vaikuttaa alueen lähellä pesiviin lintuihin häiritsevästi lähinnä Säärenperän ja Karinkannanmatalan alueella.                                                                                                                                                         |                    |                    |                    |
| Valtioneuvoston luonnonsuojelualueille asettama 40 dB:n meluraja saattaa ylittyä Karinkannanmatalan ja Isomatalan alueilla.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                    |                    |
| <b>Tuotannonaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                    |                    |
| Tuulipuistoista ei laaditun Natura -arvioinnin perusteella aiheudu haittaa tuulipuistoalueiden läheisille Natura -alueille, vaikka YVA -menettelyn yhteydessä tehdyn jääeroosioselvityksen mukaan Varessäikän voimaloiden todettiin muuttavan alueella yleisenä esiintyvää jääeroosiota. Tällä muutoksella ei katsota kuitenkaan olevan vaikutusta Natura -alueiden suojelun perustana oleviin lajeihin tai luontotyyppeihin. |                    |                    |                    |

## 20.9 Alueiden käyttöön ja rakennettuun ympäristöön kohdistuvat vaikutukset

Siikajoen tuulipuisto sijoittuu alueelle jota ei ole voimassa olevassa maakuntakaavassa osoitettu tuulivoima-alueeksi. Tästä johtuen alueelle ollaan laatimassa osayleiskaavaa hankkeen toteuttamiseksi. Tässä kaavoituksessa tullaan huomioimaan valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Tuulipuiston toteutumisen myötä avoin rakentamaton vesialue tulee muuttumaan energiantuotantoalueeksi.

Myös sähkönsiirron suunnittelussa tullaan noudattamaan valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita. Suurin osa suunnitellusta voimajohdosta tulee sijoittumaan maakuntakaavaan merkitylle pääsähköjohdon yhteystarvelinjalle.

**Taulukko 193. Yhteenveto maankäyttöön ja rakennettuun ympäristöön kohdistuvista vaikutuksista.**

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                    |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                                                                                                                          | VE2<br>12 voimalaa | VE3<br>19 voimalaa | VE4<br>14 voimalaa |
| <b>Rakentamisaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                    |                    |
| Tuulipuistojen rakentamisella ei ole vaikutusta rakennettuun ympäristöön. Tuulipuistoalueet ovat rakentamisen ajan muutostilassa. Vaihtoehtojen väliset erot ovat pienet, mistä johtuen rakentamisaika/muutos aika ovat saman suuruiset.                                                    |                    |                    |                    |
| <b>Tuotannonaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                    |                    |
| Tuulipuistojen toteuttamisen myötä tällä hetkellä avoin merialue muuttuu energiantuotannon alueeksi. Tuulipuistoilla ei katsota olevan vaikutusta rakennettuun ympäristöön. Tuulipuistoja varten laadintaan oma osayleiskaava, jossa huomioidaan valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. |                    |                    |                    |
| Siikajoen kunta tukee hanketta, mistä johtuen sen katsotaan tukevan kunnan yleistä kehitystä ja maankäyttöä.                                                                                                                                                                                |                    |                    |                    |

## 20.10 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

YVA –menettelyjen yhteydessä tehdyissä kyselyissä on käynyt ilmi, että hankkeen vaikutuksista ihmisiä huolestuttavat eniten tuulipuiston ja sen rakentamisen aikaiset vaikutukset luontoon. Eri-tyistä huolta herättävät vaikutukset linnustoon sekä kaloihin, kalastukseen ja vesistöön. Kalaston osalta oltiin huolissaan kalojen kutupaikoista sekä rakennusaikaisesta veden samentumisesta johtuvista vaikutuksista. Kalastajien ammatinharjoittamisen arvioitiin myös kärsivän. Ainutlaatuisen maiseman pelättiin tuhoutuvan hankkeen myötä.

Myönteisiä kommentteja annettiin tuulivoiman sopivuudesta energiantuotannon muodoksi. Tuulivoimaa pidetään ekologisena ja saasteettomana. Myös tuulivoiman mahdolliseen työllistävään vaikutukseen suhtauduttiin positiivisesti. Tuulipuiston rakentamisen toivottaan tuovan alueelle työpaikkoja.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten osalta tuulipuiston tarkasteltavissa vaihtoehtoissa ei ole keskenään merkittäviä eroja.

**Taulukko 194. Yhteenveto ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista.**

| VAIHTOEHTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                    |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| VE1<br>17 voimalaa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | VE2<br>12 voimalaa | VE3<br>19 voimalaa | VE4<br>14 voimalaa |
| <b>Rakentamisaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                    |                    |
| Tuulipuiston rakentamisesta aiheutuvat liikennevaikutukset (maantiekuljetukset) ulottuvat suhteellisen laajalle alueelle. Kuljetukset noudattavat yleisiä ja erikoiskuljetuksiin liittyviä turvallisuusmääryksiä, joten niistä aiheutuvien vaikutusten katsotaan olevan melko vähäisiä.                                                |                    |                    |                    |
| Ainoa merkittävä vaikutuskohde on Varessäikän sataman alue. Tällä alueella joudutaan liikkumista todennäköisesti rajoittamaan merkittävästi rakennustöiden aikana. Pieniä liikkumisrajoitteita joudutaneen asettamaan myös Merikylänlahden piensataman alueelle. Veneily ja kalastus tulevat estymään lähes kokonaan rakennusalueilla. |                    |                    |                    |
| Tuulipuistojen rakentamisella ei ole vaikutusta ihmisten terveyteen.                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                    |                    |
| <b>Tuotannonaikaiset vaikutukset</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                    |                    |
| Tuulipuistot vaikuttavat alueen maisemaan ja sitä kautta ne saattavat vaikuttaa myös ihmisten viihtyvyyteen.                                                                                                                                                                                                                           |                    |                    |                    |
| Tuulivoimaloihin asennettavat huomiovalot saatetaan kokea häiritseviksi varsinkin yöaikaan. Tuulivoimaloista kuuluva melu voidaan kokea veneillä tai rannalla häiritsevänsä samoin tuulivoimaloista aiheutuva valon ja varjon vilkkuminen.                                                                                             |                    |                    |                    |
| Tuulipuistojen alueelle tai niiden läheisyyteen saatetaan joutua asettamaan ankkuroidintikieltoja.                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                    |                    |
| Tuulipuistoilla ei ole suoranaisia vaikutuksia ihmisten terveyteen.                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                    |                    |

## 20.11 Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus

Vaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroavaisuuksia. Yleisesti voidaan todeta, että mitä vähemmän voimaloita sitä pienemmät ympäristövaikutukset. Ympäristövaikutusten kannalta parhaimmat vaihtoehdot olisivat vaihtoehdot VE2 ja VE4, koska tuolloin voimaloita rakennettaisiin vain yhdelle alueelle Varessäikkään.

Vaihtoehtojen VE2 (12 voimalaa) ja VE4 (14 voimalaa) ei ole suurtakaan eroa keskenään. Linnustovaikutusten osalta törmäysmäärän arvioidaan olevan 2 törmäystä/voimala/vuodessa pienempi vaihtoehdossa VE2 kuin vaihtoehdossa VE4. Vesistövaikutusten osalta VE2:n vaikutusalue on noin 0,4 % pienempi kuin vaihtoehdon VE4.

Hankkeen kaikki vaihtoehdot ovat toteuttamiskelpoisia.

## 21 LÄHTEET

- AIR-IX Suunnittelu, Ympäristötaito Oy. Tauvo, Siikajoki. Ranta-asemakaava.
- AIR-IX Suunnittelu, Ympäristötaito Oy 1996. Luonto- ja maisemaselvitys. Kasvillisuustyyppi – kartta.
- AIR-IX Suunnittelu, Ympäristötaito Oy 1996. Luonto- ja maisemaselvitys. Maaperäkartta.
- AIR-IX Suunnittelu, Ympäristötaito Oy 1996. Luonto- ja maisemaselvitys. Kallioperäkartta.
- AIRIX Ympäristö. Siikajoki. Maankäyttöstrategia.
- Apus ry 2008. Keski- ja Pohjois-Uudenmaan Lintuharrastajat Apus ry. Hyvinkään Ritassaaren-suon voimajohtojen vaikutus linnustoon.
- Bergström, L., Westerberg, H., Oloffson, H., Axenrot, T. ja Sköld, M. 2007. Revidering av kunskapsläget för vindkraftens effekter på fisket och fiskbestånden.
- BirdLife Suomi. Suomen kansainvälisesti tärkeät lintualueet (IBA).
- BirdLife Suomi. Suomen tärkeät lintualueet (FINIBA).
- Carlo Di Napoli 2007. Tuulivoimaloiden melun syntyvät ja leviäminen. Suomen ympäristö SY 4/2007.
- Destia Oy 2010. Hailuodon liikenneyhteyden YVA -selostus.
- Dietz, R., Teilmann, J. and Henriksen, O.D. EIA study of offshore wind farm at Rødsand. Technical report about seals. Ministry of the Environment and Energy. National Environmental Research Institute, June 2000. 67 pages.
- Digita. Digitaalisen television näkyvyysaluekartta.
- Energiateollisuus 2006. 110 kV sähköjohdon rakentamislupa – neuvottelumenettely ja ympäristöselvitys. Ohje 20.12.2006.
- Energiateollisuus 2010. Kuntien sähkönkulutus vuonna 2009.
- Energies 2010,3. Article The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism. Published 8 January 2010. 22 pages.
- Energimyndigheten, 14.4.2010. Nytt projekt ska utreda var vindkraftverk kan störa väderstationer.
- EUROCONTROL-GUID-0130. EUROCONTROL Guidelines on How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors. Edition 1.0. Edition date: May 2010. 76 pages.
- EWEA 2009. Wind at Work. Wind energy and job creation in the EU.
- Everaert, J. and Kuijken, E. 2007. Wind turbines and birds in Flanders (Belgium). Preliminary summary of the mortality research results.
- FCG 2010, P12260. Siikajoen tuulipuisto. Kalanpoikasnuotto 2010. Jakob Kjellman.
- FCG 2010. Ventusneva (Kokkola) – Pyhänselkä (Muhos) 400 kV:n voimajohtohankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Hankevastaava Fingrid Oyj.
- Finavia Oyj, AIP Suomi. Lentoasemaa koskevat kartat. Lentoväylät; Standard Departure Charts (SID RWY 12 ja SID RWY 39) sekä Standard Arrival Charts (STAR RWY 12 ja STAR RWY 30).
- Finavia Oyj. Suomen lentoliikennetilasto 2008.
- Finavia Oyj. Ympäristöraportti 2009.
- Fingrid Oyj. Voimajohdot ja maankäyttö, johtojen rakenne.

Fingrid Oyj 1/2004. Kantaverkon ABC. Sähköasema ja sen tärkeimmät laitteet.

Fingrid Oyj 2004. Tietoa voimajohtohankkeesta –esitelehtinen.

Fingrid –lehti 3/2005. Hirvet laiduntavat voimajohtoaueilla - Erityinen varovaisuus tarpeen johtoaueiden läheisyyteen sijoitetuilla passipaikoilla.

Haapanen, Erkki. Tuulivoima ja merenkulun turvallisuus. Tuulensilmä 2/2006.

Hailuodon Metsästysseura ry.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2006. Suomen rannikkoalueen luokittelu rehevöitymisriskin perusteella. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y Holttinen, H. & Stenberg A.: Tuulivoiman tuotantotilastot, vuosiraportti 2008. VTT Working papers 132.

Ilmailulaki (1194/2009)

Ilmatieteenlaitos, säätilastot. Kovat myrskyt kuukausittain 1990 lähtien.

Ilmatieteenlaitos 2002. Tilastoja Suomen ilmastosta 1971 – 2000, No.2002:1. Drebs, A., Nordlund, A., Helminen, J. ja Rissanen, P. 95 s.

Ilmatorjunta 1/2008. 5. Pääjohtokeskus puolen Suomen operatiivinen valvonta.

Itämeriportaali. Itämeri nyt; aallonkorkeus ja vedenkorkeus.

Jylänki, Tanja 2010. Varessäikän-Siikajokisuiston välisen alueen kasvillisuus selvitys.

Jylänki, Tanja 2010. Siikajokisuiston kasvillisuus.

Jylänki, Tanja 2010. Siikajoen alueen uhanalaisten kasvien esiintymien tarkastus.

Järäinen, Jari. Rajavartiolaisto. Sähköpostiviesti 10.1.2011.

Kainua, Kari & Vepsä, Heimo 2009. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen ja pengertien vesistövaikutusten mallinnus. Loppuraportti 27.11.2009. Pöyry.

Kalastuslaki 1982/286.

Kalatalouden Keskusliitto. Kalastusalueet.

KAT Oy 2010. Kemijoki Aquatic Technology Oy 2010. Siikajoen Varessäikän tuulipuisto. Viisitoikaikuluotausraportti.

Kronholm, M., Albertsson, J. ja Laine, A. (toim.) 2005. Perämeri LIFE. Perämeren toimintasuunnitelma. Länstyrelsen in Norrbottens län, rapportserie 1/2005. Huskvarna, helmikuu 2005. 240 s.

Kuukasjärvi, Jani. Oulun lentoasema. Sähköpostiviesti 5.1.2011.

Lampinen, R. & Lahti, T. 2010: Kasviatlas 2009. -- Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa <http://www.luomus.fi/kasviatlas>.

Lampinen, R. & Lahti, T. 2009: Kasviatlas 2008. -- Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa <http://www.luomus.fi/kasviatlas>.

Lampinen, R. & Lahti, T. 2008: Kasviatlas 2007. -- Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa <http://www.luomus.fi/kasviatlas>.

Lampinen, R. & Lahti, T. 2007: Kasviatlas 2006. -- Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa <http://www.luomus.fi/kasviatlas>.

Leinikki, J. 2010. Siikajoen edustan vesikasvillisuus ja luontotyyppikartoitus loppukesällä 2010. Alleco Oy.

Leppäranta, Matti 2011. Siikajoen tuulipuistohankkeeseen liittyvä jääeroosioselvitys. Helsingin yliopisto.

Luonto-osuuskunta Aapa 2010. Siikajoen Tavonniemen uhanalaisten lajien esiintymispaikkatarkkailu. Antje Neumann.

Luonto-osuuskunta Aapa 2010. Siikajoen Revonnevan ja Peurakaarojen uhanalaisten lajien esiintymispaikkatarkkailu. Antje Neumann.

Kiljuhanhi-LIFE. Kiljuhanhien suojelu Euroopan muuttoreitillä. Metsähallituksen ja WWF:n esite.

Koistinen, J. 2004. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721, SY721. Ympäristöministeriö 2004.

Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta ”lunastuslaki” (603/1977)

Lapin liitto, Pohjois-Pohjanmaan liitto, Keski-Pohjanmaan liitto ja Kainuun maakunta – kuntayhtymä 2007. Avoin Pohjois-Suomi. Pohjois-Suomen strategia 2011, Oulu 2007.

Lapin Vesitutkimus Oy 2008. Siikajoen yhteistarkkailu, osa II. Vesistötarkkailu 2007.

Lapin Vesitutkimus Oy 2008. Siikajoen yhteistarkkailu 2007. Osa III: kalataloustarkkailu.

Lapin Vesitutkimus Oy 2009. Rautaruukki Oyj, Raahen terästehdas ja Raahen Vesi Oy. Raahen edustan velvoitetarkkailu vuonna 2008.

Leinikki, J. 2010. Siikajoen edustan vesikasvillisuusselvitys ja luontotyyppikartoitus loppukesällä 2010. Alleco Oy raportti 23 s.

Liikennevirasto. Tienumero- ja liikennemääräkartat.

LIISA 2008, VTT. Tieliikenteen pakokaasupäästöt.

Luonnonsuojeluasetus (160/1997)

Luonnonsuojelulaki (1096/1996)

Luontoyrittäjät. Sienet.

Luotsausliikelaitos 2009.

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)

Mahosenaho, T. ja Översti, M. 2003. Siikajokilaakson perinnemaisemia - niittyjen ja hakamaiden lumoa. Pro Agria Oulun Maaseutukeskus. Oulun Maa- ja kotitalousnaisten piirikeskus. ISBN 951-8948-15-1.

Matilda, maataloustilastot. Alueittainen lihantuotanto.

Metsälaki (1093/1996)

MMM 4/2007. Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelma. Maa- ja metsätalousministeriö. 95 s.

Motiva Oy 1999. Tuulivoiman projektiopas, Motivan julkaisu 5/1999.

Muinaismuistolaki (295/1963)

Museovirasto, arkeologia.

Museovirasto muinaisjäännösrekisteri.

Museovirasto. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt, Siikajoki.

Nalukowe, Barbara Batumbya, Liu, Jianguo, Damien, Wiedermeyer & Lukawski, Tomasz 2006. Life Cycle Assessment of a Wind Turbine. 1N1800, Group 7. May 22, 2006. 28 pages.

Nieminen, Teemu 2008. Merenrantaniittyjen ja –metsien semiakvaattiset sääsket (Diptera, Nematocera) Perämerellä Hailuodossa ja Oulunsalossa. Pro Gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos, ekologia ja ympäristöhoito. 41 s.

Nokia, Vesa. Siikajoen osakaskunnan edustaja. Sähköpostiviesti 20.2.2011 ja 3.3.2011

Nouseva Rannikkoseutu ry 2010 & Perämeren Kalatalousyhteisöjen liitto ry 2010. Perämeren rannikon kalasatamat, Nykytila – Kehittämishankkeet. 92 s.

Oikarinen, J. & Kurkela, O-V 2008. Perämeren merihiekan nosto, ympäristövaikutusten arviointiohjelmaan liittyvä kalastusselvitys.

OIVA – Ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta: Natura 2000 –alueet, pohjavesialueet ja luonnonsuojeluohjelma-alueet.

Oulujoen – Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2009. Osa 5. Rannikkovedet.

Oulun satama. Tietoa satamasta.

Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liitto ry 2007. Jyrki Oikarinen, Mikko Jaukkuri ja Olli-Veikko Kurkela. Perämeren kalastuksen kehittämishanke, loppuraportti. PerämeriLife. Vesikasvillisuus.

Perämeri Life. Perämeren toimintasuunnitelma, osa 1. Perämeren ominaispiirteet.

Perämeri Life. Perämeren toimintasuunnitelma, osa 3. Ympäristöongelmien tunnistaminen.

Petterson, Jan 2005. Havsbaserade vindkraftsverkets inverkan på fågellivet i södra Karlmsund, en slutrapport baserad på studier 1999 – 2003. Lunds universitet.

Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus. Luonnonsuojelu Pohjois-Pohjanmaalla. Natura 2000 –alueet Pohjois-Pohjanmaalla.

Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskus. Ympäristönsuojelu. Vesiensuojelu. Vesien tila Pohjois-Pohjanmaalla, pintavedet. Vesistöjen käyttökelpoisuusluokitus. Luokituskartta 2000 – 2003.

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2011 (P-P ELY 2011). Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohankkeen ja kiinteän liikenneyhteyden jääeroosioselvityksen täydentäminen. Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskuksen julkaisuja xxx/2011. 94 s.

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2003. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavakartta.

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2003. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava. Kaavaselostus. Julkaisu A:38. ISBN 952-9860-73-0. s. 129.

Pohjois-Pohjanmaan liitto. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava. Kaavaselostus. Kulttuuri- ja rakennusperintö sekä maisema.

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010. Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategia. Hyväksytty maakuntahallituksessa 13.12.2010. Taittamaton versio. 70 s.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2003. Säärenperän ja Karinkannanmatalan Natura – tietokortti.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2004. Isomatala – Maasyvänlahti Natura –tietokortti.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2005. Siikajoen vesistöalueen kuormitus ja vedenlaatu.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2005. Siikajoen lintuvedet ja suot Natura –tietokortti.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2006. Siikajoki, Tauvon Ulkonokka ja Merikylänlahti.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2007. Arvokkaat maisema-alueet. Hailuoto.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2007. Arvokkaat maisema-alueet. Siikajokisuu.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2007. Siikajoen perinnemaisemat.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2007. Siikajoen vesistöalueen alaosan suojelu.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2008.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2009. Perämeren erityispiirteet.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2007. Lupapäätös 51/08/02. Dnro Psy-2007-y-144. Orikarin sataman länsilaiturin ja Kempleenlahden penger- ja läjitystöiden sekä Oritkarin meriväylän levennys- ja huoltoruoppausten toteuttaminen, Oulu.

Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys 2009 (PPLY 2009). Suurhiekan linnusto ja arvio suunnitellun tuulipuiston linnustovaikutuksista, osaraportti Suurhiekan merituulipuiston YVA – selostusta varten.

PPO-2006-L-926-253. Lintusäikän merenrantaniitty. Suojellun luontotyyppin rajojen määrittäminen. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Päätös luonnonsuojelulain mukaisessa asiassa, annettu julkipanon jälkeen 20.7.2007.

PPO-2006-L-927-253. Varessäikän merenrantaniitty. Suojellun luontotyyppin rajojen määrittäminen. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Päätös luonnonsuojelulain mukaisessa asiassa, annettu julkipanon jälkeen 20.7.2007.

Puisto, Marko. Puolustusvoimat. 13.1.2011.

Puolustusvoimat. Ilmavoimat. Perustietoa, ympäristövaikutukset. Pyrimme rajoittamaan lentome-lua.

PVO-Innopower Oy, 2010. Kristiinankaupungin edustan merituulivoimapuisto. Ympäristövaiku-tusten arviointiselostus.

Pöyry Environment 2007. Siikajoen yhteistarkkailuohjelma v. 2008-2012.

Pöyry Environment 2008. Oulun edustan vesistö- ja kalataloustarkkailu v. 2007.

Pöyry 2008. Länsisalmi – Vuosaari 400 kV. Linnustovaikutukset. Fingrid Oyj. Raportti 07080235AEC. 28.5.2008. 15 s.

Raahen satama. Yleistietoa.

Raahen seudun yrityspalvelurekisteri.

Raahen seutukunnan liikenneturvallisuussuunnitelma. Onnettomuuksien ehkäisy ja liikenneturval-lisuus.

Raahen seutukunnan liikenneturvallisuussuunnitelma. Vesiturvallisuus ja meripelastus.

Ramboll Oy 2010. Maanahkaisen tuulipuistohankkeen arviointiselostus.

Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2. Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008, Luonto. Suomen ympäristökeskus.

Rautakallio, Siikajoki. Historia.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL). Metsästys 2009.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL). Hallilaskennat Suomen merialueilla 2009.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos RKTL, Riistavarat Suurpedot 2008.

Riistaweb.riista.fi. Luvat ja saaliit.

Siikajoen kunta. Maa nousee merestä.

Siikajoen kunta. Maatalouslukuina.

Siikajoen kunta. Rakentaminen ja ympäristö, satamat.

Siikajokilaakso 14.12.2009. Suuri tuulivoimapuisto suunnitteilla Siikajoelle.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus (294/2002): Ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistumisen rajoittamisesta

Spaven Consulting 2001. Wind turbines and radar: Operational experience and mitigation measures. Report to a consortium of wind energy companies. December 2001.

Suomen Ammattikalastajaliitto ry 2009. Ammattikalastus 2015. Raportti merialueen ammattikalastajien näkemyksistä ammatin tulevaisuudesta.

Suomen Luontotieto Oy 30/2009. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke, YVA –selostus. Karisiian kutualueselvitys suunnitellun Oulunsalo-Hailuoto pengertien selvitysalueella.

Suomen Luontotieto Oy 33/2009. Oulunsalo-Hailuodon välisen kiinteän yhteyden ja tuulipuiston ympäristöselvitykset. Kevätmuuton selvitys 2009.

Suomen Luontotieto Oy 35/2009. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke. Oulunsalo-Hailuodon välille suunnitellun kiinteän yhteyden ja linjauksen ja lähialueen pohjaeläinselvitys.

Suomen Luontotieto Oy 37/2009. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke. Oulunsalon-Hailuodon välille suunnitellun kiinteän yhteyden sekä tuulipuiston hyljeselvitys 2009.

Suomen Luontotieto Oy 39/2009. Oulunsalo-Hailuoto tuulipuistohanke. Oulunsalon-Hailuodon välille suunnitellun kiinteän yhteyden ja tuulipuiston rantojen ja luotojen eroosioselvitys 2009.

Suomen Luontotieto Oy 46/2009. Oulunsalo-Hailuodon välisen kiinteän yhteyden ja tuulipuiston ympäristöselvitykset. Syysmuuton selvitys 2009.

Suomen Luontotieto Oy 34/2010. Siikajoen Varessäikän ja Merikylänlahden tuulipuistojen ympäristöselvitykset. Lintujen kevätmuuton seurantaselvitys 2010.

Suomen Luontotieto Oy 36/2010. Siikajoen Varessäikän ja Merikylänlahden tuulipuistohankkeiden pesimälinnusotoselvitykset 2010.

Suomen Luontotieto Oy 7/2011. Siikajoen Varessäikän ja Merikylänlahden tuulipuistojen ympäristöselvitykset. Lintujen syysmuuton seurantaselvitys.

Suomen tuuliatlas. Tuuliatlas –karttaliittymä, tuulisuustieto 50, 100 ja 200 m korkeudella.

Suomen Tuulivoimatieto 2010. Tuulivoiman tietopaketti. Tuulivoimaprojektin suunnittelu ja toteutus.

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 20/2007. Laita, M., Tarvainen, A., Mäkelä, A., Sammal-korpi, I., Kemppainen, E. ja Laitinen, L. Uposkasvien runsastumisesta 2000 –luvun alussa. Suomen ympäristökeskus. 57 s.

Svensk Vindenergi 2010. Vindkraft i sikte. Hur påverkas fastighetspriserna vid etablering av vindkraft?

SY 8/2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset, Itämeri ja rannikot.

SY638, 2003. Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille, luvut 1-4.

SY638, 2003. Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille, luvut 4-6.

SY 666. Tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet Merenkurkussa ja Perämerellä. Ympäristöministeriö – Keski-Pohjanmaan liitto – Pohjanmaan liitto – Pohjois-Pohjanmaan liitto – Lapin liitto. Suomen ympäristön julkaisuja 2004.

SYKE Kevät 2009. Katsaus tuulivoimarakentamisen kaavoitus-, YVA –ja lupamenettelyihin.

Sähkömarkkinalaki (386/1995)

Tiehallinto 2003, Oulun tiepiiri. Yleisten teiden teoreettiset melualueet.

Tiehallinto 2004. Ekologiset yhteystarpeet valtatiellä 8 välillä Raahen - Liminka sekä valtatiellä 4 välillä Haapavesi - Kempele. Tarveselvitys.

Tiehallinto. Hirvieläinonnettomuudet maanteilla vuonna 2008. Tilastokeskus. Väestörakennetaulukot.

Tilastokeskus. Työssäkäynti toimialan (TOL 2008) mukaan.

Tilastokeskus. Asuminen/Rakennukset ja kesämökit. Kesämökit (lkm) alueittain 1970 – 2008.

Tuulivoimaopas.

TTY, Tampereen teknillinen yliopisto. Voimajohtojen sähkö- ja magneettikentät. Terveysvaikutuksista keskustellaan.

Tuohimaa, Heikki & Tikkanen, Hannu 2010. Maanahkaisen meirituulipuiston linnustoseselvitys.

Vahanne, P., Vestola, E., Mroueh, U-M., Wahlström, M., Laine-Ylijoki, J., Kaartinen, T., Eskola, P., Arnold, M., Huhta, H. & Sassi, J.(VTT), Holm, K., Nikulainen, V., Mäenpää, M & Kultamaa, A. (SYKE), Marjamäki, T. (Ramboll Finland Oy). 2007. Organotinayhdisteillä pilaantuneiden sedimenttien ympäristövaikutukset ja niiden hallinta (TBT-BATman). Taustaraportti. 30.3.2007. VTT-R-00504-07.

VALKO 2009. Vedenalaisen meriluonnon inventoinnit (VALKO) Suomenlahdella 2009. Vuoden 2009 tutkimusten loppuraportti, 31.12.2009. Geologian tutkimuskeskus ja Alleco Oy.

Vatanen, Sauli & Oulasvirta, Panu. 2008. Suurhiekan merituulipuiston sähkönsiirron kaapelireittien ympäristövaikutusten arviointi. Nykytilakuvaus sekä hankkeen vaikutukset vesistöön, kaloihin ja kalatalouteen. Kala- ja vesitutkimus Oy ja Alleco Oy.

Vatanen, Sauli & Haikonen, Ari 2010. Pohjaeläimistö ja sedimenttien haitta-aineet Siikajoen edustalla - Nykytilan selvitys YVA:n tausta-aineistoksi. Kala- ja vesimonisteita nro 35. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Vehanen, T., Hario, M., Kunasranta, M. & Auvinen, H. 2010. Merituulivoiman vaikutukset rannikon kaloihin, lintuihin ja nisäkkäisiin. Kirjallisuuskatsaus. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 17/2010. 36 s.

Vesilaki (264/1961)

Vestas 2006. Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0MW. 21.6.2006. 60 pages.

VTT 1998. Offshore –tuulivoima Perämeren jääolosuhteissa. VTT Julkaisuja - Publikationer 828.

VTT. Suomen tuulivoimatilastot. Vuosiraportti 2008.

VTT Working papers 145. Tuulivoiman tuotantotilastot, Vuosiraportti 2009.

Weckman Emilia 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006. Ympäristöministeriö.

Weckman, Emilia & Yli-Jama, Laura 2003. Mastot maisemassa. Ympäristöopas 107. Ympäristöministeriö.

Viljanen, Vesa 2007. Tuulivoimaloiden aiheuttaman ympäristömelun arviointi. Tarkastelun kohde: Atomitien ja Loviisanlahden välinen alue. Promethor.

Wind Energy - The Facts. Offshore Support Structures. Figure 5.6: Monopile and Figure 5.7: Gravity Base Structure.

Wind Watch. Complete Wind Turbine Accident Compilation to 30 June 2010.

Wind Watch. Summary of Wind Turbine Accident Data to 30 June 2010.

WPD Finland Oy 2009. Suurhiekan merituulipuistohanke, YVA –selostus.

WWF Finland Report No 27, 2009. Conservation of Lesser White-fronted Goose on the European migration route. Final report of the EU LIFE –Nature project 2005 – 2009. Editors. Petteri Tolvanen, Ingar Jostein Øien and Kalle Ruokolainen.

Ympäristöministeriö 2009. Kiljuhanhen (*Anser erythropus*) suojeluohjelma. 2.3.2009. Conservation of *Anser erythropus* on European migration route LIFE 05 NAT/FIN/000105.

YVA –asetus (713/2006)

YVA –laki (468/1994)

YLE Uutiset 9.4.2010. GPS –lähetin näyttää, osaavatko linnut kiertää tuulivoimalat.

Yliniva, M. ja Keskinen, E. 2009. Perämeren kansallispuiston pohjaeläimet. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 183.

Ympäristöhallinto 2008. Suomen kansainväliset vastuulajit.

Ympäristöministeriön työryhmän mietintö 2007. Orgaaniset tinayhdisteet Suomen vesialueilla. Ympäristöministeriön raportteja 11/2007. Ympäristöministeriö. Helsinki.

Ympäristöopas 46. Outi Airaksinen & Krister Karttunen. Natura 2000 –luontotyyppiopas. Suomen ympäristökeskus 2001.

Ympäristötaito Oy 1997. Siikajoki rantayleiskaava. Lähtökohtaraportti. 69 s. + liitteet.

YO 117. Ympäristöopas 117. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöministeriö 2004.

## LIITTEET

- Liite 1. Pohjois-Pohjanmaan ELY –keskuksen lausunto Siikajoen tuulipuistohankkeen YVA –ohjelmasta.
- Liite 2. Jääeroosioselvitys.
- Liite 3. Vesistöselvitykset.
- Liite 4. Luotausselvitys.
- Liite 5. Kalasto- ja kalastusselvitys.
- Liite 6. Kasvillisuusselvitykset.
- Liite 7. Linnustoselvitykset.
- Liite 8. Metsästyskysely.
- Liite 9. Asukaskysely.
- Liite 10. Natura –arviointi.