

OSA II YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

7. Ympäristövaikutusten arvioinnin lähtökohdat

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

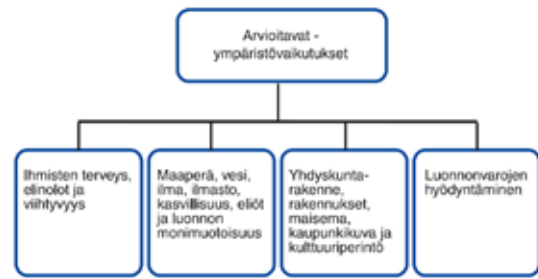
Tehtävänä on arvioida Forssan, Jokioisten ja Tammelan kuntien rajalle, Kiimassuon Envitech-alueen ympäristöön, sijoittuvan tuulivoimapuiston rakentamisesta ja käytöstä aiheutuvat ympäristövaikutukset hankkeen ympäristössä YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä mm.

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

7.1 Arviointitehtävä

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan hankkeen vaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämässä laajuudessa. Arvioitavaksi tulevat kuvassa 7-1 esitetyt vaikutukset sekä näiden keskinäiset suhteet.



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

Jokaisella YVA-hankkeella on omat vaikutuksensa, jotka riippuvat hankkeen luonteesta, laajuudesta ja sijainnista. Tässä hankkeessa keskeisiä ympäristövaikutuksia olivat:

- Vaikutukset maisemaan
 - Tuulivoimaloiden näkyminen vapaa-ajan ja vakituisiin asuinkiinteistöihin
 - Sukulan kulttuurimaisema
 - Torronsuon kansallispuiston maisemakuva
- Vaikutukset luontoon
 - Linnustovaikutukset ja vaikutukset Torronsuon kansallispuistoon
- Meluvaikutukset
- Valon vilkkuminen ja voimaloiden aiheuttama varjostus
- Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen
 - Vaikutukset virkistyskäyttöön

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

7.2 Hankkeen vaikutusalue

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

Vaikutukset maisemaan: Tarkastelualue on laaja, se kattaa tuulivoimapuiston ympäristön noin 10–15 kilometrin säteellä.

Voimaloiden valon vilkkuminen ja voimaloiden aiheuttama varjostus: Vaikutukset tarkastellaan siinä laajuudessa, jolla laskelmat osoittavat hankkeella olevan varjostusvaikutuksia.

Luontovaikutukset: Vaikutukset rajataan ensisijaisesti rakennuspaikkoihin ja niiden lähiympäristöön. Lisäksi vaikutustarkastelussa otetaan huomioon hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat arvokkaat luontokohteet, luontodirektiivin (Liite IVa) mukaiset lajit sekä uhanalaiset lajit. Alueen linnustoa tarkastellaan laajemmassa mittakaavassa. Pesimälinnuston lisäksi tarkastellaan tiedossa olevia lintujen muuttoreittejä.

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

Maankäyttö: Yhdyskuntarakennetta tarkastellaan hankealueella laajempaan kokonaisuuteen. Virkistyskäytön kannalta tarkastelu kohdistetaan pääasiassa hankealueeseen.

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

7.3 Käytetty aineisto

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä hyödynnettiin olemassa oleviin selvityksiin ja suunnitelmiin kerättyä tietoa suunnittelualueesta, sen ympäristöstä sekä hankkeen teknisistä toteutusvaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista. Ympäristövaikutusten arviointi perustui seuraaviin aineistoihin ja menetelmiin:

- Arvioinnin aikana tarkennettuihin hankkeen suunnitelmiin
- Olemassa oleviin ympäristön nykytilan selvityksiin
- Arviointimenettelyn aikana tehtyihin lisäselvityksiin kuten melun leviämisen ja varjostuksen mallilaskelmiin, maastokartoituksiin, linnustoinventointeihin, asukas-haastatteluun jne.
- Erilisiin vaikutusarvioihin, jotka kuvataan jäljempänä kunkin vaikutuksen osalta erikseen.
- Kirjallisuudessa esitettyihin vaikutusarvioihin vastaavan tyyppisistä hankkeista.

- Tiedotus- ja yleisötilaisuuksissa ilmenneisiin asioihin
- Lausunnoissa ja mielipiteissä esitettyihin seikkoihin
- Muualla harjoitettavaa vastaavaa toimintaa koskeviin tarkkailutuloksiin ja käyttökokemuksiin

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

7.4 Vaikutusten ajoittuminen

7.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimalaitoksen rakentaminen kestää noin yhden vuoden. Rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät huoltotaidon, sähkönsiirron ja varsinaisten voimalaitosten rakentamiseen.

7.4.2 Käytönaikaiset vaikutukset

Käytön aikaiset vaikutukset alkavat kunkin alueen valmistuttua. Voimalaitosten perustuksille ja tornille lasketaan noin 50 vuoden tekninen ikä. Voimalaitoksen turbiini (konehuone ja siivet) käyttöikä on 20–30 vuotta. Erilaisilla modernisointitoimilla voidaan pidentää laitteiden käyttöikää, joten kokonaisuuden käyttöikäksi arvioidaan noin 50 vuotta.

7.4.3 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

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

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

8. Vaikutukset ilmastoon ja ilmastomuutokseen

8.1 Aineisto ja arviointimenetelmät

Suunnitellun hankkeen vaikutuksia ilmastoon arvioitiin sen perusteella, kuinka paljon hanke toteutuessaan korvaa kasvihuonekaasupäästöiltään haitallisempia sähköntuotantomuotoja ja tällä tavalla hillitsee ihmistoiminnan aiheuttamaa ilmastomuutosta. Arviointi tehtiin tukeutuen kirjallisuudesta saatuihin tietoihin Suomessa käytettyjen sähköntuotantomuotojen keskimääräisistä kasvihuonekaasupäästöistä sekä arvioimalla näiden tietojen avulla edelleen suunnitellun hankkeen avulla saavutettavia kasvihuonekaasupäästöjä.

8.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset ilmastoon ja ilmastomuutokseen

8.2.1 Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutukset

Tuulivoimapuiston ilmastovaikutuksella tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, mikä voidaan arvioida olevan suunnitellun hankkeen vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen ja edelleen maailmanlaajuiseen ilmastomuutokseen. Ilmakehässä merkittävin kasvihuonekaasu on yleisesti vesihöyry, jonka määrän on kuitenkin arvioitu olevan riippuvainen ihmistoiminnan sijaan ensisijaisesti Maapallon omista prosesseista (ilmakehän lämpötila, valtameristä tapahtuva haihdunta jne.). Ihmistoiminnan on sen sijaan havaittu lisäävän osaltaan muiden kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin (CO_2) mutta myös metaanin (CH_4) ja typioksidin (N_2O), määriä ilmakehässä. Energiantuotannossa näitä yhdisteitä vapautuu eniten fossiilisten polttoaineiden (hiili, öljy, maakaasu) polton yhteydessä, jossa yhdisteet ovat peräisin pitkäikäisistä hiilivarastoista. Hiilidioksidin ohella polttoprosessissa syntyy käytettävästä polttoaineesta ja sen ominaisuuksista riippuen yleensä myös vaihtelevia määriä mm. typen oksideja (NO_x), rikkidioksidia (SO_2) sekä pienhiukkasia, jotka voivat vaikuttaa ilman laatuun erityisesti tuotantoalueen läheisyydessä.

Suomessa energiantuotannon osuus koko maan hiilidioksidipäästöistä on noin 80 prosenttia, minkä vuoksi energiantuotannosta aiheutuvien päästöjen vähentäminen nähdään nykyisen keskeiseksi tekijäksi ilmastomuutoksen hillitsemisen kannalta. Yleisesti energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää tehokkaimmin joko 1) pienentämällä energiankulutusta, tai 2) lisäämällä vähäpäästöisten tai päästöttömien energialähteiden osuutta tuotannossa. Tuulivoimalaitoksessa energiantuotanto perustuu tuuleen ja sen sisältämän kineettisen energian muuttamiseen sähköenergiaksi. Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei toimintavaiheessaan synnytä ilmastomuutosta kiihdyttäviä kasvihuonekaasupäästöjä, minkä vuoksi suunnitellulla hankkeella voidaan osaltaan alentaa Suomen oman energiantuotannon vuosittaisia kasvihuonekaasupäästöjä.

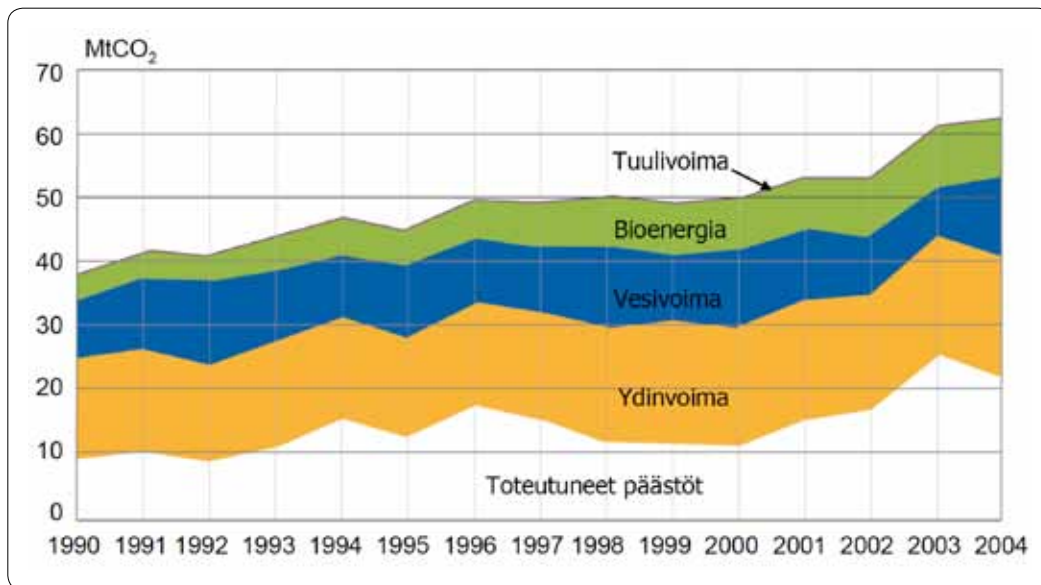
Taulukko 8-1 Suomen sähköntuotannon keskimääräiset ominaispäästöt viimeisten 10 vuoden keskiarvona (VTT 2010)

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

Taulukko 8-2 Lauhdevoimalaitoksen avulla tuotetun sähkön keskimääräiset ominaispäästöt (Holtinen 2004)

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

Suunnitellun hankkeen ilmastovaikutuksia on arvioitunut hankkeen osalta arvioitu sen mukaan, kuinka paljon tuulivoimaloiden avulla pystytään osaltaan vähentämään Suomen oman sähköntuotannon kasvihuonekaasupäästöjä. Tuulivoimaloilla saavutettavat kasvihuonekaasujen sekä muiden ilmapäästöjen alenemat ovat keskeisesti riippuvaisia tuulipuiston suunnittelualueella käytössä olevista energiantuotantotavoista sekä siitä, mitä tuotantomuotoja niiden avulla pystytään korvaamaan. Suomessa fossiilisten polttoaineiden osuus maan omasta sähköntuotannosta on noin puolet. Loppuosa tuotetaan vastaavasti joko ydin- tai



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

vesivoimalla tai uusiutuvilla energianlähteillä. Suomalaisen sähköntuotantojärjestelmän keskimääräiseksi hiilidioksidipäästöiksi on arvioitu noin 240 g tuotettua kilowattituntia kohti (taulukko 8-1), joka sisältää jo em. hiilineutraaleja tuotantomuotoja. Yleisesti tuulivoiman voidaan kuitenkin arvioida korvaavan ensisijaisesti tuotantokustannuksiltaan kalliita energiamuotoja, joita ovat erityisesti hiililauhde- tai maakaasupohjainen sähköntuotanto. Esimerkiksi Holttinen (2004) on tutkimuksessaan arvioinut tuulivoimatuotannon korvaavan pohjoismaisessa energiantuotantojärjestelmässä ensisijaisesti juuri lauhdevoimalla tuotettua sähköä, jonka keskimääräiseksi hiilidioksidipäästöksi on arvioitu jopa 620–720 gCO₂/kWh (taulukko 8-2). Vastaavasti, mikäli tuulivoimaloilla korvataan jo nykyisin käytössä olevia hiilineutraaleja energiantuotantomuotoja (mm. ydin- tai vesivoima), voivat hankkeen ilmastovaikutukset jäädä tällä tavalla tarkasteltuna pieniksi.

Mikäli Suomessa tuotetun energiamäärän ja energiatuotantomuotojen arvioidaan pysyvän vakiona ja suunnittelujen tuulivoimaloiden tuottaman sähkön arvioidaan korvaavan eri sähköntuotantomuotoja niiden keskimääräisen käytön mukaan, voidaan hankkeella arvioida saavutettavan noin 60 000 tonnin säästöt Suomen sähköntuotannon vuosittaisista hiilidioksidipäästöistä. Vastaavasti, jos tuulivoiman arvioidaan korvaavan lauhdevoimalla tuotettua sähköä, voivat päästövähenemät nousta ylin 160 000 tonniin vuosittain (taulukko 8-3). Karkeasti nämä luvut vastaavat vuositasona noin 5 700 ja 15 700 suomalaisen yhteenlasketun ja kasvihuonekaasupäästöjä, kun suomalaisen keskimääräisen hiilijalanjäljen suuruudeksi oletetaan noin 10 400 kgCO₂

vuodessa (Heinonen & Junnila 2010).

Tuulipuiston tuotantovaiheessa saavutettavat päästövähennykset eivät kuitenkaan suoraan kerro tuotantomuodon kannattavuudesta ja ilmastohyödyistä, vaan niiden arvioimiseksi tulisi laskelmissa ottaa huomioon myös tuulivoimaloiden rakentamisen ja ylläpidon edellyttämä materiaali- ja energiankulutus. Luonteenomaista erityisesti uusiutuvien energiamuotojen sekä mm. ydinvoiman elinkaaren aikaisille ilmastovaikutuksille on niiden painottuminen energiantuotantoketjun alkuvaiheisiin ja rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, jotka kattavat usein valtaosan koko energiantuotantoprosessin synnyttämistä kasvihuonekaasupäästöistä. Varsinaisen tuotantovaiheen aikana kasvihuonekaasupäästöjä ei niissä sen sijaan merkittävässä määrin synny. Nykyaikaisten tuulivoimaloiden rakentamisesta ja ylläpidosta aiheutuvan energiankulutuksen on kuitenkin havaittu olevan pieniä verrattuna niillä tuotettuun energiamäärään verrattuna. Elinkaarianalyysien perusteella esimerkiksi 3 MW tuulivoimalan valmistamisen ja pystyttämisen kuluttaman energian on arvioitu vastaavan enimmillään 5 % tuulivoimalan toiminta-aikanaan tuottamasta energiamäärästä ja tuulivoimalan on arvioitu tuottavan tämän energiamäärän 4–12 toimintakuukauden aikana laskentatavasta ja käytetyistä oletuksista riippuen (Schleisner 2000, Crawford 2009).

Kasvihuonekaasupäästöjen ohella tuulivoimatuotannon avulla voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä myös muiden ilmapäästöjen osalta, koska ilmanlaatuun vaikuttavien ilmapäästöjen (mm. rikkidioksidi, typen oksidit) määrät ovat tuulivoimatuotannossa vähäisiä esimerkiksi fossiili-

Taulukko 8-3 Tuulipuiston avulla saavutettavat, laskennalliset päästövähennykset hiilidioksidin, rikkidioksidin sekä typen oksidien osalta. Laskennassa oletetaan, että hanke toteutetaan maksimikoossaan (33 tuulivoimalaitosta) 3 MW kokoisilla tuulivoimaloilla ja että voimaloiden huipunkäyttöaika on keskimäärin 2 500 tuntia vuodessa. Laskennassa käytetyt ominaispäästökertoimet on esitetty taulukoissa 8-1 ja 8-2.

Yhdiste	Päästövähennykset Suomen sähköntuotannon päästökertoimien mukaan (tonnia vuodessa)	Päästövähennykset hiililauhdevoimalan päästökertoimien mukaan (tonnia vuodessa)
Hiilidioksidi (CO ₂)	59 000	164 000
Rikkidioksidi (SO ₂)	68	174
Typen oksidit (NO _x)	93	263

siin polttoaineisiin verrattuna. Arviot rikkidioksidin ja typen oksidien säästöpotentiaaleista on esitetty taulukossa 8-3. Hiilidioksidipäästöjen tapaan myös nämä arviot ovat lähinnä suuntaa antavia ja perustuvat keskimääräisten päästökertoimien käyttöön.

8.2.2 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

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

Nollavaihtoehto hidastaa osaltaan Suomen tavoitetta kasvattaa uusiutuvan energian osuutta maan energiantuotannossa sekä myös vuodelle 2020 asetettuja tavoitteita tuulivoimatuotannon kasvattamisen osalta. Pitkällä aikavälillä vaihtoehdolla voi olla vaikutuksia myös sähköntuotannon kustannuksiin, mikäli fossiilisten polttoaineiden sekä

ydinvoiman hintaa kasvaa odotetulla tavalla energiavarojen hupenemisen ja raaka-aineiden tuotantokustannusten kasvun myötä.

8.3 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tuulivoimahankkeen avulla saavutettavat päästövähennykset riippuvat keskeisellä tavalla siitä, mitä energiantuotantomuotoja hankkeen avulla korvataan sekä toisaalta siitä, mikä on hankkeen rakentamisen edellyttämien kustannusten ja raaka-aineiden kokonaismäärä suhteessa hankkeen toiminta-aikaan. Kiimassuon tuulivoimapuiston ilmastovaiikutusten arvioimiseksi tehty tarkastelu on tehty kokonaisuudessaan melko yleispiirteisesti tukeutuen pääasiassa kirjallisuudesta löydettyihin arvioihin maa-alueille sijoitettujen tuulivoimaloiden keskimääräisistä raaka-ainetarpeista sekä niiden kasvihuonekaasupäästöistä. Raaka-ainetarpeet kuitenkin vaihtelevat hankekohtaisesti riippuen esimerkiksi tuulivoimaloiden edellyttämien oheisrakenteiden (mm. huoltotiet, voimajohdot) määrästä sekä toisaalta rakentamisessa raaka-aineiden tuotantotavoista ja -paikoista. Näiden tekijöiden huomioiminen ei tässä yhteydessä ollut mahdollista, vaan se olisi edellyttänyt yksityiskohtaisemman elinkaarianalyysin toteuttamista.

9. Vaikutukset yhdyskunta-rakenteeseen ja maankäyttöön

9.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

9.1.1 Sijainti ja nykyinen maankäyttö

Tuulivoimapuisto sijaitsee Forssan kaupungin Kiimassuon, Kaalikorven ja Ratasmäen, Jokioisten kunnan Peltosuon ja Paununharjun sekä Tammelan kunnan Sukulan, Häiviän ja Riihivalkaman alueilla, jotka muodostavat kolmen kunnan alueelle yhtenäisen tarkastelualueen. Suunnittelualueen pinta-ala on molemmissa vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) noin 26,8 km².

Alueella ei ole ennen ollut vastaavanlaista toimintaa. Alueen keskellä sijaitsee Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n jätteenkäsittelyalue. Suuri osa suunnittelualueesta on rakentamatonta, soista metsätalousvaltaista aluetta. Alueen ympärillä ja myös hankealueen sisällä on useita asuinrakennuksia.

Hankealueen ympäristön liikenneverkkoa on käsitelty tarkemmin liikennettä ja liikenneturvallisuutta käsittelevässä luvussa 13.3.

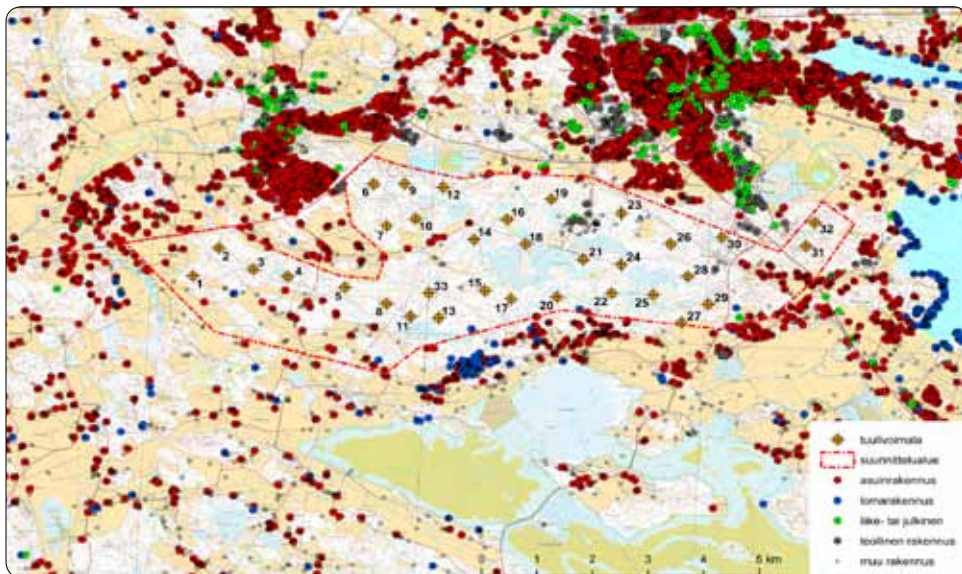
9.1.2 Asutus ja loma-asutus, rakennuskanta

Alueen läheisyydessä sijaitsevat Forssan ja Jokioisten taajamat, kyliä ja asuinrakennuksia. Hankealuerajauksen sisällä sijaitsee vakituisia asuinrakennuksia ja joitakin loma-asuntoja (kuva 9-1). Lisäksi alueella on myös muita rakennuksia, jotka liittyvät lähinnä jätehuoltoyhtiön sekä teollisuus- ja varastotoimintoihin.

Hankealueen eteläpuolella rakennettu ympäristö koostuu pääasiallisesti eri-ikäisistä maatilojen talouskeskuksista ja talousrakennuksista. Asutus on ryhmittynyt kylämaisesti Sukulantien ja Somerontien sekä niihin liittyvien pikkuteiden varsille. Sukula ja Häiviä muodostavat omat kyläkokonaisuutensa.

9.1.3 Maanomistus

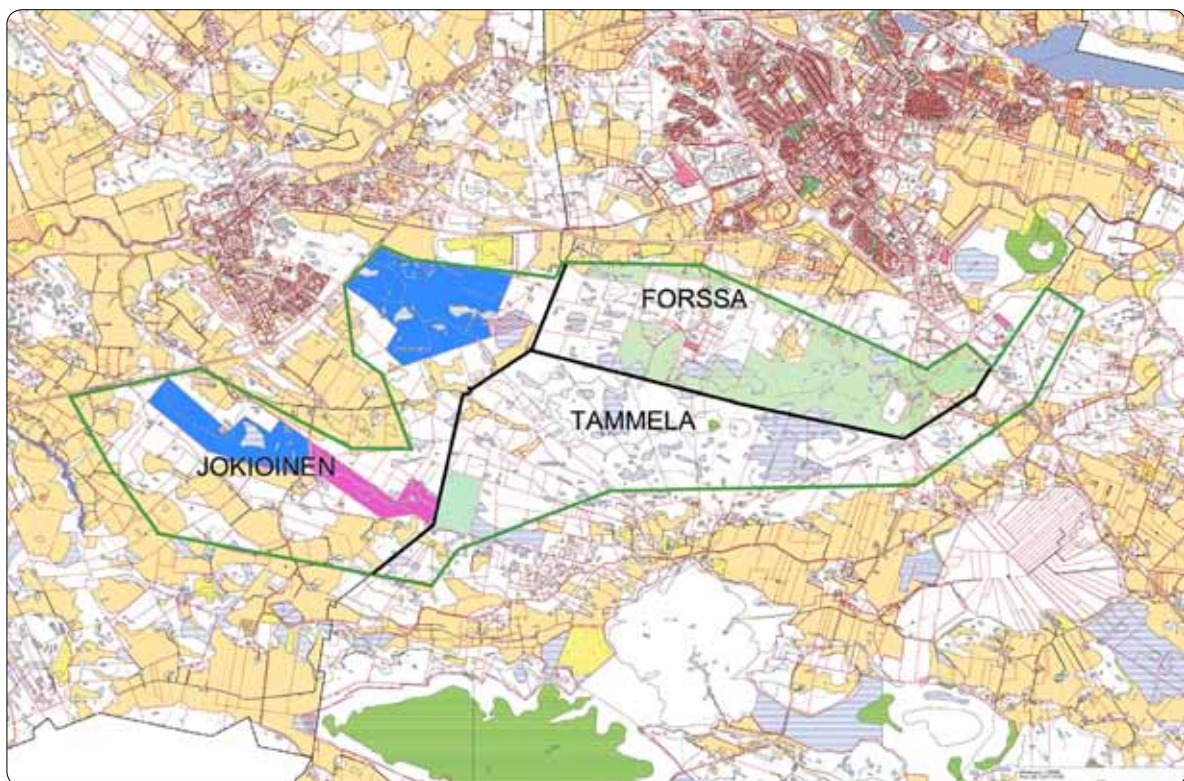
Hankealueen maa-alueen omistavat pääasiassa yksityiset maanomistajat (OAS 2010). Hankkeesta vastaava on tehnyt vuokrasopimukset maa-alueista niillä tiloilla, joille tuulivoimalaitokset on tarkoitus rakentaa.



Kuva 9-1 Kartta kiinteistöistä hankealueella ja sen läheisyydessä.



Kuva 9-2 Hankealueen tilajako.



Kuva 9-3 Hankealueen maanomistusolot. Kaupunki ja kunta omistava vihreällä osoitetut alueet, siniset ovat valtion ja lila Mustialan yhteismetsän osakaskunnan omistuksessa (Lähde: OAS 2011).

9.1.4 Kaavat ja kaavoitustilanne

9.1.4.1 Maakuntakaava

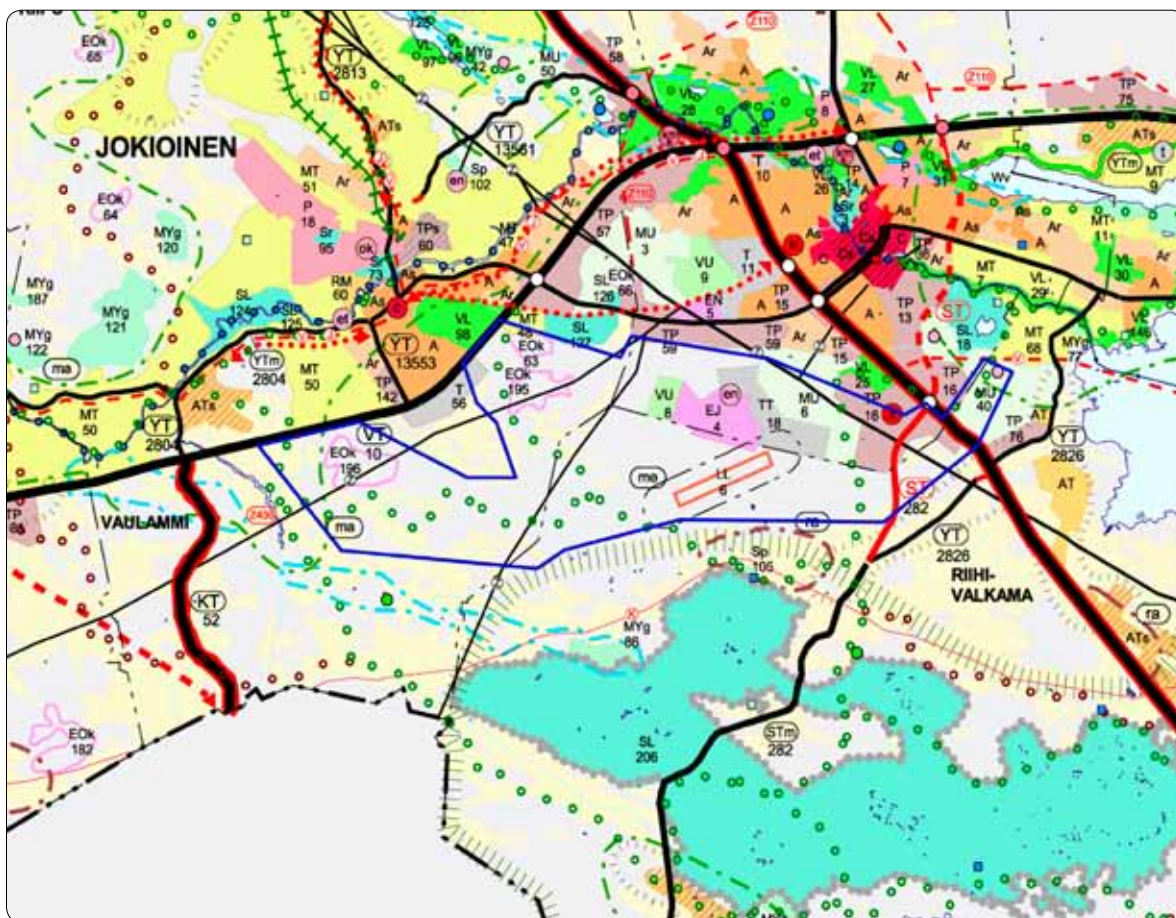
Alueella on voimassa Kanta-Hämeen maakuntakaava, joka on vahvistettu vuonna 2006.

Maakuntakaavassa Forssan alue on osoitettu ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alueeksi (TT), jätteenkäsittelyalueeksi (EJ), urheilualueeksi (VU) sekä maa- metsätalousvaltaiseksi alueeksi, jolla on erityistä ulkoilun ohjaamistarvetta (MU), työpaikka-alueeksi (TP) sekä ns. valkoiseksi alueeksi, jolla ei ole merkintää.

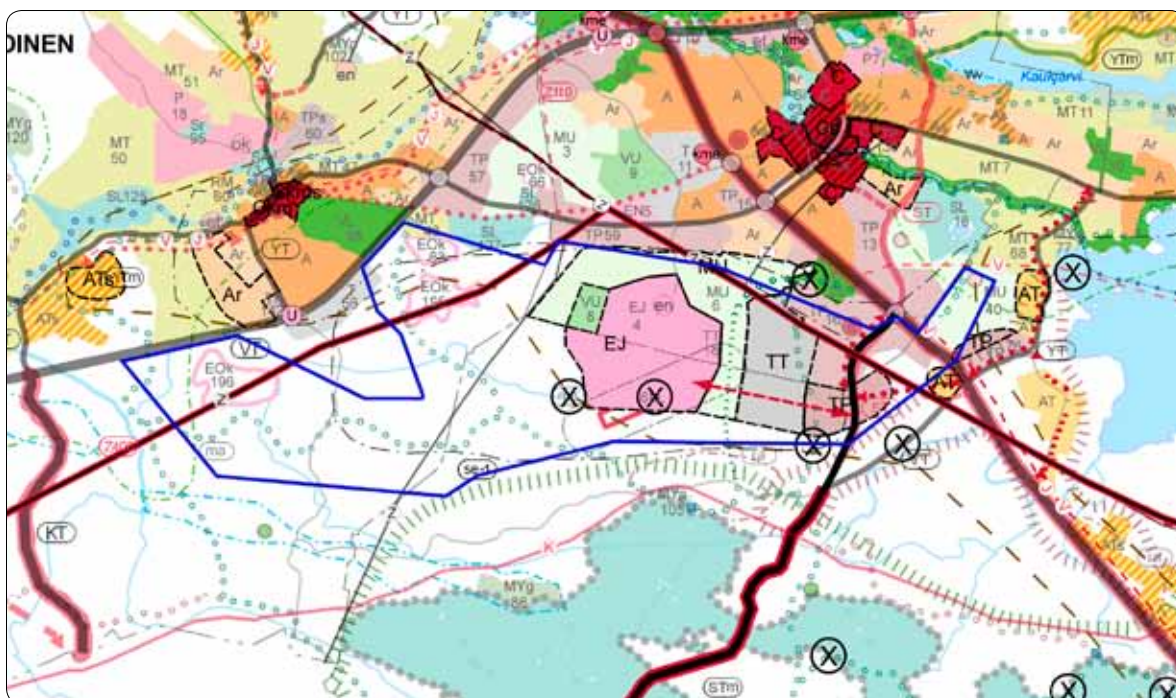
Jokioisten alue on ns. valkoista aluetta. Alueella on maakuntakaavaan merkittyjä kallionottoalueita EO/k 63 (Rippu), 195 (Laukkusuo) ja 196 (Paununharju). Tammelan alueella on Kiimassuon laajennusalue ja lentokenttä melualueineen. Kakkostien varressa on työpaikka-alue (TP) sekä maa- ja metsätalousaluetta, jolla on erityistä ulkoilun ohjaamisen tarvetta (MU). Alueen lävistävät kaakosta luoteeseen sekä tästä voimajohdosta lounaaseen lähtevät valtakunnalliset voimajohdot. Lisäksi maakuntakaavassa on merkitty ulkoilureittejä, jotka johtavat Torronsuolta Forssaan, Jokioisille ja Ypäjälle.

Kanta-Hämeen vaihemaakuntakaava on luonnosvaiheessa. Tuulivoimapuiston alue on osoitettu vaihemaakuntakaavaan. Luonnoksessa on osoitettu Tammelan puolelle laajennettu jätehuollon alue (EJ), teollisuusaluetta (TT) ja työpaikka-alue (TP). Lentokenttävaraus on poistettu. Lisäksi on osoitettu Vt 2 -tien parannettava liikennekäytävä. Torronsuolta Forssan kulkevan ulkoilureitin paikkaa on vaihdettu. Ulkoilureitti on osoitettu kulkevaksi jätehuollon ja teollisuusalueen välistä.

Tuulipuiston sijoittuminen alueelle perustuu maakuntaliittojen tekemään Etelä-Suomen yhteistoiminta-alueen tuulivoimaesiselvitykseen vuodelta 2010. Siinä alue on todettu yhdeksi parhaista koko Etelä-Suomessa.



Kuva 9-4 Ote maakuntakaavasta (Lähde: OAS 2011).



Kuva 9-5 Ote vireillä olevasta Kanta-Hämeen vaihemaakuntakaavaluonnoksesta (Lähde: Hämeen liitto).

9.1.4.2 Yleiskaava

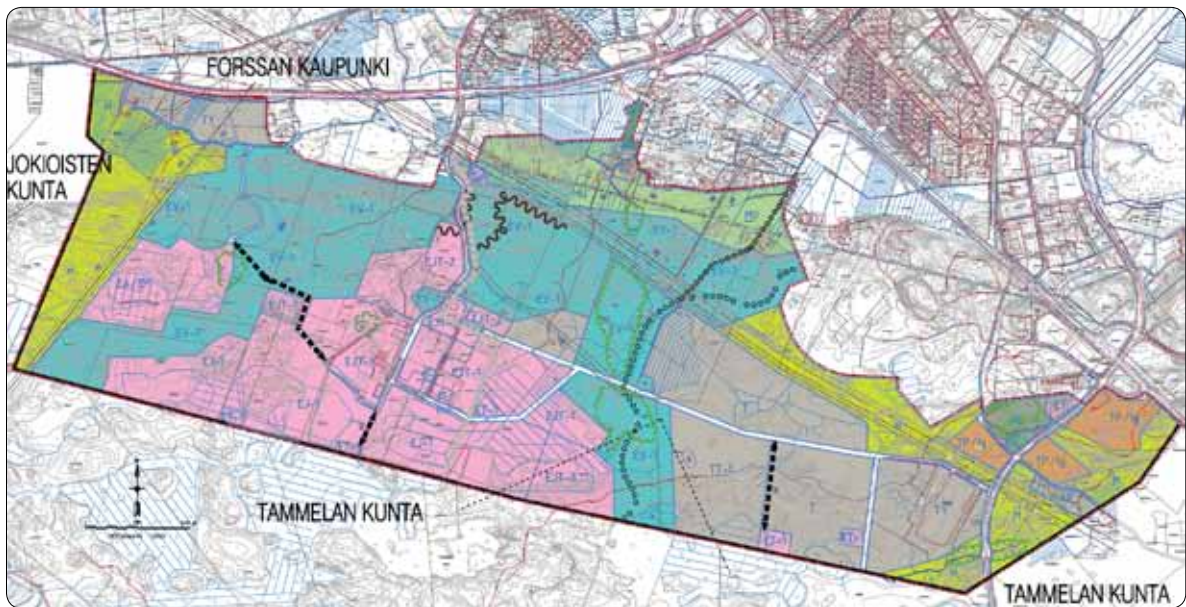
Forssan Kiimassuon osayleiskaava on tullut voimaan 2010. Kaavassa on tarkennettu ja laajennettu jätehuollon ja teollisuuden alueita sekä suojavyöhykkeitä (kuva 9-6).

Tammelan Sukulan–Häiviän osayleiskaava on ollut luonnoksena nähtävillä. Kaavassa on laajennettu Tammelan puolella jätehuollon ja teollisuuden alueita (kuva 9-7). Tammela Syrjäharjun-, Kydön-, Häiviän ja Similänkulman alueen osayleiskaava on tullut voimaan 2002 (kuva 9-8).

Hankealueella on vireillä oikeusvaikutteisen tuulivoimapuiston osayleiskaavan laatiminen. Forssan kaupunginhallituksessa on käsitelty 31.1.2011 § 19 tuulivoimapuiston teemayleiskaavan laatimisen aloittamista. Jokioisten kunnanhallituksessa 1.2.2011 § 29 ja Tammelassa 7.2.2011 § 42.

9.1.4.3 Asemakaava

Forssan kaupungin alueella on vireillä Kiimassuon asemakaava. Tammelan alueella on vireillä Tupasuon asemakaava. Asemakaavoissa tutkitaan tuulivoimaloiden sijoittamista.

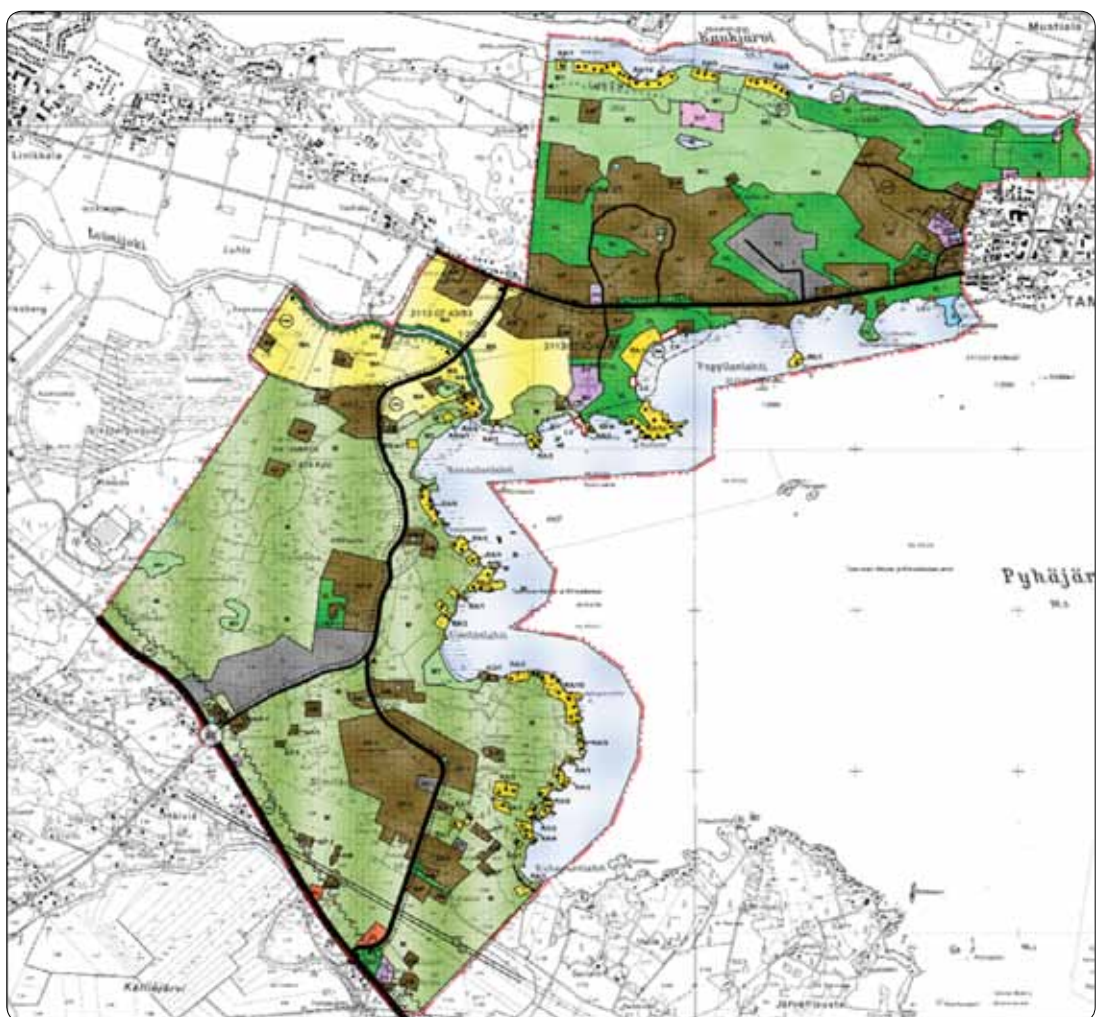


Kuva 9-6 Ote Kiimassuon osayleiskaavasta (Lähde: OAS 2011).

Osayleiskaavamerkinnot	Selitys
TP/Ig	Työpaikka-alue /logistiikkakeskittymä
T	Teollisuus- ja varastoalue
TT-1	Ympäristövaikutuksiltaan merkittävä teollisuustoimintojen alue
TY	Teollisuusalue, jolla ympäristö asettaa toiminnalle vaatimuksia
ET ja ET-1	Yhdyskuntateknisen huollon alue
EJ-1 ja E-JT-1	Jätteenkäsittely ja jätteitä hyväksikäyttävän teollisuuden alue
EA/EM ja EV-1	Ampumarata/moottoriurheilun alue ja suojaviheralue
M ja MU	Maa ja metsätalousvaltainen alue
pt	Pelastustien yhteystarve
Ulkoreitti	Ulkoreitti
Maisemavaurioalue	Maisemavaurioalue



Kuva 9-7 Ote Sukula-Häiviän osayleiskaavasta (Lähde: OAS 2011).



Kuva 9-8 Ote Syrjäharjun-, Kydön-, Häiviän ja Similänkulman osayleiskaavasta (Lähde: OAS 2011).

9.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen: VE1 ja VE2

9.2.1 Tuulivoimapuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Tuulivoimaloiden perustukset ja tornit vievät maa-alaa. Tornin ympärillä tarvitaan noin 60 x 80 metrin kokoinen puuton tai matalapuustoinen tasainen alue. Rakennuspaikkojen ta- saista avointa aluetta on mahdollista hyödyntää sopimus- ten mukaan esimerkiksi matalien puiden kasvattamiseen tai muuhun sopimuksen mukaiseen käyttöön. Alueelle ei saa rakentaa yli 40 metriä korkeaa rakennelmaa.

Tuulivoimaloille täytyy johtaa huoltotiet. Uusien raken- nettavien teiden, voimaloiden, sähkölinjojen ja sähköase- mien kohdalta puusto poistetaan ja tehdään tarvittavat maansiirtotyöt.

Hankkeen mukaiset aluevaraukset tapahtuvat alueil- la, jotka ovat nykyisin pääasiassa maa- ja metsätalous- käytössä, mutta myös osittain asutuksen läheisyydessä. Tuulivoimapuiston rakentaminen vaikuttaa yhdyskuntara- kenteeseen rajoittamalla alueen käyttämistä asuinraken- tamiseen. Toisaalta alueella oleva jätteidenkäsittelyalue ja teollisuustoiminnat jo osaltaan estävät alueen käyttämistä asuintarkoitukseen. Erityisesti alueen reunoilla olevat tuuli- voimalat vaikuttavat mahdolliseen haja-asutusluonteiseen rakentamiseen.

Tuulivoimapuisto ei vaikeuta alueen käyttämistä jät- teidenkäsittelyyn tai teollisuus- ja varastoalueena.

Tuulivoimapuiston toteuttaminen vaikuttaa alueella ta- pahtuvaan ilmailuun. Tuulivoimalat on merkittävä asianmu- kaisesti ilmailuturvallisuuden säilyttämiseksi.

Tuulivoimaloilla ei ole haitallista vaikutusta viereisten alueiden maa- ja metsätaloustalouteen. Uusien huoltotei- den rakentaminen ja nykyisten metsäteiden kunnostami- nen parantavat ympäröivän alueen hyödyntämistä metsä- taloustalouteen.

9.2.2 Tuulivoimapuiston suhde kaavoitukseen

Tuulivoimapuiston toteuttamista hankealueelle ei ole kä- sitelty voimassa olevan maakuntakaavan yhteydessä. Laajemmat tuulivoimapuistot on valtakunnallisten aluei- den käyttötavoitteiden mukaan merkittävä maakuntakaa- vaan. Vireillä olevassa vaihemaakuntakaavassa on huomioi- tu tuulivoimapuiston aluevaraus.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää oikeusvaikutteisen osayleiskaavan laatimista ja alueella jo voimassa olevien asemakaavojentarkistamista. Eri toteuttamisvaihtoehdot

eivät eroa toisistaan kaavan laatimisen tarpeen tai kaavan sisältövaatimusten osalta.

Kiimassuon tuulivoimahankkeen toteuttamiseksi Forssan kaupunki sekä Jokioisten ja Tammelan kunnat ovat käynnistäneet alkuvuodesta 2011 yhteisen oikeusvaikuttei- sen teemayleiskaavan laatimisen.

9.2.3 Sähkönsiirron vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Alueella voidaan liittyä olemassa olevaan 110 kV sähköverk- koon eikä uusia johtokäytäviä tarvitse rakentaa. Hankkeen takia on rakennettava 1–2 sähköasemaa, jotka voidaan si- joittaa lähelle olemassa olevia voimalinjoja ja teollisuustoi- mintoja.

Sähkönsiirron vaikutukset maankäyttöön eivät siten juu- rikaan lisääny nykyisestä. Voimaloilta sähköasemalle on rakennettava maakaapelit, jotka voidaan kuitenkin sijoit- taan maan alle voimalalle johtavan huoltotien yhteyteen. Maakaapelit on huomioitava muun maankäytön suunnit- telun yhteydessä.

9.2.4 Sähkönsiirron suhde kaavoitukseen

Sähkönsiirron järjestäminen ei sinänsä edellytä alueen kaa- voittamista, mutta ko. toiminnot on kuitenkin merkittävä kaavoihin ja otettava huomioon alueen muun maankäytön suunnittelun yhteydessä. Sähkönsiirtoa varten tarvittavat aluevaraukset merkitään valmisteilla olevaan teemayleis- kaavaan ja mahdollisiin asemakaavoihin.

9.3 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Jos hanketta ei toteuteta, alue säilyy nykyisessä käytössä jätehuolto- ja teollisuusalueena sekä metsätaloustalouse- na alueena. Erityisesti hankealueen reunoilla Jokioisten ja Tammelan puolella vähäisen haja-asutuksen lisääntyminen voi olla mahdollista (tosin myös tuulivoiman toteutuessa).

9.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen haitallisia vaikutuksia maankäyttöön ja yhdys- kuntarakenteeseen voidaan lieventää huomioimalla hank- keen vaikutukset maankäytön suunnittelun ohjaamisessa, suunnittelussa ja lupamenettelyissä. Maankäytön suunnit- telussa huomioidaan eri maankäyttömuotojen yhteenso- vittaminen ja sijoittaminen.

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

Kaavoituksessa voidaan antaa määräyksiä mm. tuulivoimaloiden sijoitteluun, ulkonäköön, korkeuteen, valaistukseen, merkitsemiseen, suojavyöhykkeisiin, sähkönsiirtoon. Lisäksi kaavoituksessa annetaan määräyksiä, joiden keinoin on pyrittävä vähentämään tuulivoimaloiden haittavaikutuksia ympäristöön mm. maisemaan, asutukseen ja linnustoon.

9.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten arviointiin liittyy aina epävarmuustekijöitä. Epävarmuutta lisää tuulivoimaloiden alueiden puuttuminen voimassa olevista kaavoista ja vireillä olevien maakuntakaavan ja osayleiskaavojen keskeneräisyys.

10. Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

10.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maisemaa tarkastellaan kokonaisuutena, joka muodostuu ekologisista perustekijöistä sekä niiden vuorovaikutussuhteista. Maisema on jatkuvasti muuttuva ympäristökokonaisuus, johon vaikuttavat muutokset maiseman rakenteessa, luonteessa ja laadussa. Selvitykseen kuuluu näiden muutosten suuruuden ja merkittävyyden arviointi.

Kulttuuriympäristö käsittää ympäristön, jossa näkyy ihmisen käden jälki. Kulttuuriympäristömuutokset koostuvat muutoksista alueen kulttuurihistoriallisessa luonteessa, laadussa ja ajallisessa kerroksellisuudessa. Näiden muutosten suuruus ja merkittävyys ovat olennaisia arvioinnin kannalta.

Tarkastelussa olennaista on, kuinka paljon maisemarakenne, maisemakuva, kulttuuriympäristö tai erilliset maiseman perustekijät voivat muuttua menettämättä ominaispiirteitään.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käytetty karttoja, ilmakuvia, paikkatietoaineistoja ja muinaisjäännösinventoinnin tuloksia (Jussila & Rostedt 2011, Liite 5). Lisäksi on hyödynnetty julkaisuja, kuten Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009), Maisemaluetyöryhmän mietinnöt (Ympäristöministeriö 1992), Kanta-Hämeen maakuntakaava (Hämeen liitto 2007), Sukula-Häiviä osayleiskaavan luonnos (Tammelan kunta 2010), Torronsuon kansallispuiston hoito- ja käyttösuunnitelma (Metsähallitus 2009), Tuulivoimalat ja maisema (Weckman 2006) ja Mastot maisemassa 2003. Arviointia on tarkennettu maastokäynnillä.

Hankkeen vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön on selvitetty karttatarkastelujen ja -analyysien, ympäristöleikkausten, näkymäsektoritarkastelujen sekä maastokäyntien avulla. Maisema-analyyseissä on tarkasteltu kartta- ja ilmakuvatarkasteluna mm. alueen peitteisyyttä, tärkeitä reunavyöhykkeitä, näkymiä, avoimia ja sulkeutuneita maisematiloja sekä maiseman solmukohtia ja häiriötekijöitä. Kulttuuriympäristöanalyyseissä on tarkasteltu alueen asutus- ja maankäyttöhistoriaa ja nykytilannetta, sekä alueen nykyisen rakennuskannan ja kulttuuriympäristön ominai-

suuksia ja arvoa. Visuaalisten muutosten arvioimisessa on käytetty apuna etäisyysvyöhykkeitä, joilla maisemavaikutukset ovat erilaiset.

Näkyvyydestä tarkasteluissa on käytetty apuna mm. ympäristöleikkauksia, kaaviokuvia ja karttapohjaisia näkymäsektoritarkasteluja. Arvioitaessa tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron eri reittivaihtoehtojen aiheuttamia maisema- ja kulttuuriympäristövaikutuksia ja niiden merkittävyyttä, on lähtökohdiksi otettu seuraavat tarkastelunäkökulmat:

- Miten, kuinka paljon ja kuinka merkittävästi tuulivoimalat ja sähkönsiirron reittivaihtoehdot muuttavat alueen nykyistä luonnetta.
- Missä vaikutukset kohdistuvat maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta erityisen herkille alueille.
- Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön on arvioitu asiantuntija-arviona. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa ei ole käytössä täysin objektiivisia tai kokonaisuuden kattavia laskennallisia menetelmiä.

Tuulivoimaloiden aiheuttamien visuaalisten vaikutusten kokeminen on subjektiivista ja sen vuoksi mm. vaikutusten merkittävyyden ja vaikutustavan arvioiminen on haastavaa. Vaikutusten kokemiseen vaikuttavat mm. henkilön suhde kyseiseen alueeseen, aiheeseen liittyvä tietämys ja mielenkiinto sekä henkilökohtaiset perusteet kyseisen alueen arvostamiseen. Esimerkiksi loma-asunnolta avautuvaan maisemaan saattaa kohdistua erilaisia toiveita ja odotuksia kuin esimerkiksi yleiseltä uimarannalta avautuvaan maisemaan.

10.2 Tuulivoimaloiden vaikutusmekanismit

Tuulivoimaloiden yhtenä laaja-alaisimmista ympäristövaikutuksista on pidetty visuaalisia, maisemaan kohdistuvia vaikutuksia. Tuulivoimaloiden aiheuttamat muutokset voivat näkyä sekä lähi- että kaukomaisemassa. Merellä suurimmat (5 MW) tuulivoimalat voivat näkyä kirkkaalla säällä noin 30 kilometrin päähän. Maalla isoimmat tuulivoimalat ovat noin 3 MW:n luokkaa ja maisema on sulkeutuneempaa, joten näkymät jäävät lyhyemmiksi. Vaikutus lievenee etäisyy-

den kasvaessa. Häiritsevintä tuulivoimaloiden näkyminen on silloin, kun ne hallitsevat maisemaa. Tuulivoimaloiden hallitsevuuteen vaikuttavat mm. ympäristön ominaisuudet ja tuulivoimaloiden etäisyys katselupisteestä.

Alueen maisemalliset ja kulttuurihistorialliset arvot ja luonne voivat muuttua tuulivoimaloiden rakentamisen seurauksena. Etäisyys ja ympäröivä maisema ovat merkittäviä tekijöitä maisemavaikutuksia arvioitaessa. Korkeille teknisille rakenteille, kuten tuulivoimaloille, voimajohdoille ja mastoille on määritelty vaikutusalueita. Korkeiden rakenteiden vaikutusvyöhykkeet on määritelty useissa pohjoismaisissa maisemaselvityksissä sen mukaan, miten rakenteet näkyvät ja miten voimakkaasti ne hallitsevat maisemaa. Yleistäen tuulivoimala hallitsee merkittävästi maisemaa alle viiden kilometrin etäisyydellä, mikäli näkemäesteitä ei ole. Selkeällä säällä tuulivoimaloista erottaa 5–10 kilometrin säteellä roottorin lavat, joiden näkyvyyttä pyörimisliike korostaa. 15–20 kilometrin säteellä lapoja ei voi enää havaita paljaalla silmällä. Torni erottuu ihanteellisissa oloissa noin 20–30 kilometrin päähän. Voimalan koko vaikuttaa vaikutusvyöhykkeiden laajuuteen. 1 MW:n tuulivoimalan lapa pyörii noin 120 metrin korkeudessa ja 5 MW:n tuulivoimalan lapa noin 180 metrin korkeudessa.

Säätälalla, vuoden- ja vuorokauden ajalla (valon suunta ja määrä, sade, pilvisuus, sumu, jne.) on merkittävä vaikutus näkyvyyteen. Myös maapallon kaarevuudella on lievä vaikutus näkyvyyteen, esim. 20 km etäisyydellä tuulivoimalasta peittyi 18 m ja 30 km etäisyydellä 49 m. 30 km etäisyys

on suurin mahdollinen etäisyys, josta tuulivoimala ylipäättään voi näkyä.

Suurimittakaavaisessa rakennetussa ympäristössä tuulivoimalat tai voimajohdot eivät poikkea merkittävästi jo olevasta ympäristöstä tai sen luonteesta kun taas pienimittakaavaisessa luonnonympäristössä ne saattavat muuttaa maiseman hierarkiaa merkittävästi. Vaikutusten katsotaan olevan haitallisimmillaan pienipiirteisessä luonnonympäristössä, josta muodostuu laajoja näkymiä tuulivoimaloille. Rakennetussa tai metsäisessä ympäristössä tuulivoimaloiden vaikutus voi olla hyvin paikallinen. Kun laajoja näkymiä tuulivoimaloille ei pääse syntymään, visuaaliset vaikutukset saattavat jäädä vähäisiksi. Tällöin olennaista on, mistä päin näkymiä tuulivoimaloille syntyy.

Voimaloiden ja olemassa olevien maismaelementtien (mm. kirkontornit) välille saattaa syntyä kilpailutilanne mitattaavallisesti sekä symbolisten merkitysten suhteen. Tästä syystä maiseman mittasuhteet, olemassa olevat maamerkit sekä maismaelementit ovat keskeisiä tuulivoimaloiden sijoituksia suunniteltaessa sekä niiden aiheuttamia maisemavaikutuksia arvioitaessa.

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



Kuva 10-1 Alueen topografia.



Kuva 10-2 Näkymä Sukulassa.

10.3 Nykytila

10.3.1 Yleiset maisemanpiirteet

Maisemamaakuntajaossa hankealue sijoittuu Hämeen viljely- ja rantamaahan, tarkemmin Tammelan ylänköseutuun. Hämeen maakunnallisessa maisemaselvityksessä hankealue on luokiteltu maisematyypiltään Loimijokilaakson viljelymaisemaan, jolle tyypillistä on laajat savipohjaiset pellot ja loivasti kumpuilevat pitkät näkymät. Vesistöjä on melko vähän, samoin kuin korkealle kohoavia mäkiä. Yksi alueen maisemallisista erityispiirteistä on suuri avonainen Torrnsuo (Hämeen liitto 2011a).

Hankealue sijaitsee Forssan ja Jokioisten yhdyskuntarakenteen välissä sijaitsevalla itä-länsisuuntaisella laajalla kohouma-alueella, ollen keskimäärin noin +120 m mpy. Sen korkein kohta nousee tasoon +143 m mpy. Alueella on useita maapeitteisiä mäkiä joiden välissä suot ja korpimetsät vaihtelevat. Alueen maaperä on moreenia. Hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä on asuinrakennuksia. Hankealueen ulkopuolelle jäävät voimakkaasti viljellyt tasangot, suot ja muinaisjärvet ovat keskimäärin korkeudessa +80 – +100 m mpy. Erityisesti Vatikallio (+145 m mpy) pohjoisessa, Mustikkamäki (+138 m mpy) etelässä ja Teerimäki (+138 m mpy) lännessä erottuvat loivapiirteisen maiseman keskeltä (kuva 10-1).

Hankealue toimii maiseman jakajana, jonka pohjois- ja itäpuolella sijaitsevat Forssan ja Jokioisten taajamat. Hankealueen itäosasta on noin 5 km matkaa Pyhäjärven rannalla sijaitsevaan Tammelan keskustaajamaan. Hankealueen eteläpuolella rakennettu ympäristö koostuu pääasiallisesti eri-ikäisistä maatilojen talouskeskuksista ja talousrakennuksista. Asutus on ryhmittynyt kylämäisesti Sukulantien ja Somerontien sekä niihin liittyvien pikkuteiden varsille. Sukula ja Häiviä muodostavat omat kyläkokoalaisuutensa. Hankealuetta lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt ovat Forssan teollisuusyhdyskunta sekä Jokioisten kartano ja Loimijokilaakson viljelymaisema, jotka sijaitsevat noin 2–4 kilometrin päässä hankealueen rajasta. Vanhempi rakennuskanta hankealueen ympäristössä on pääosin peräisin 1800-luvun tienoilta (RKY 2009, Tammelan kunta 2010, Hämeen liitto 2007).

Maiseman solmukohtia muodostavat Sukulan kylä- ja kulttuurimaisema yhdessä Torrnsuon kansallispuiston kanssa, sekä Loimijokilaakso ja sitä ympäröivät laajat peltoaukeat vanhoine rakennuksineen.



Kuva 10-3 Näkymä Loimijokilaaksossa.

10.4 Arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäristöalueet ja kohteet

10.4 Arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäristöalueet

Hankealuetta lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt ovat Forssan teollisuusyhdyskunta sekä Jokioisten kartano ja Loimijokilaakson viljelymaise- ma noin 2 km etäisyydellä hankealueesta (RKY 2009).

Forssan teollisuusympäristön muodostavat kehräämön ja kutomon tehdasalueet sekä alueelle sijoittunut kirkko, koulu ja eri aikakausilla rakentunut työväen asuinalue. Tehdasalueet sijaitsevat Forssan kaupungin keskustassa Loimijoen varressa. Kehräämön alueen rakennuskanta on peräisin 1800-luvun puolivälistä vuosisadan loppupuolel- le. Kutomon rakennusvaiheet ulottuvat vuodesta 1877 aina 1960-luvun lopulle (RKY 2009).

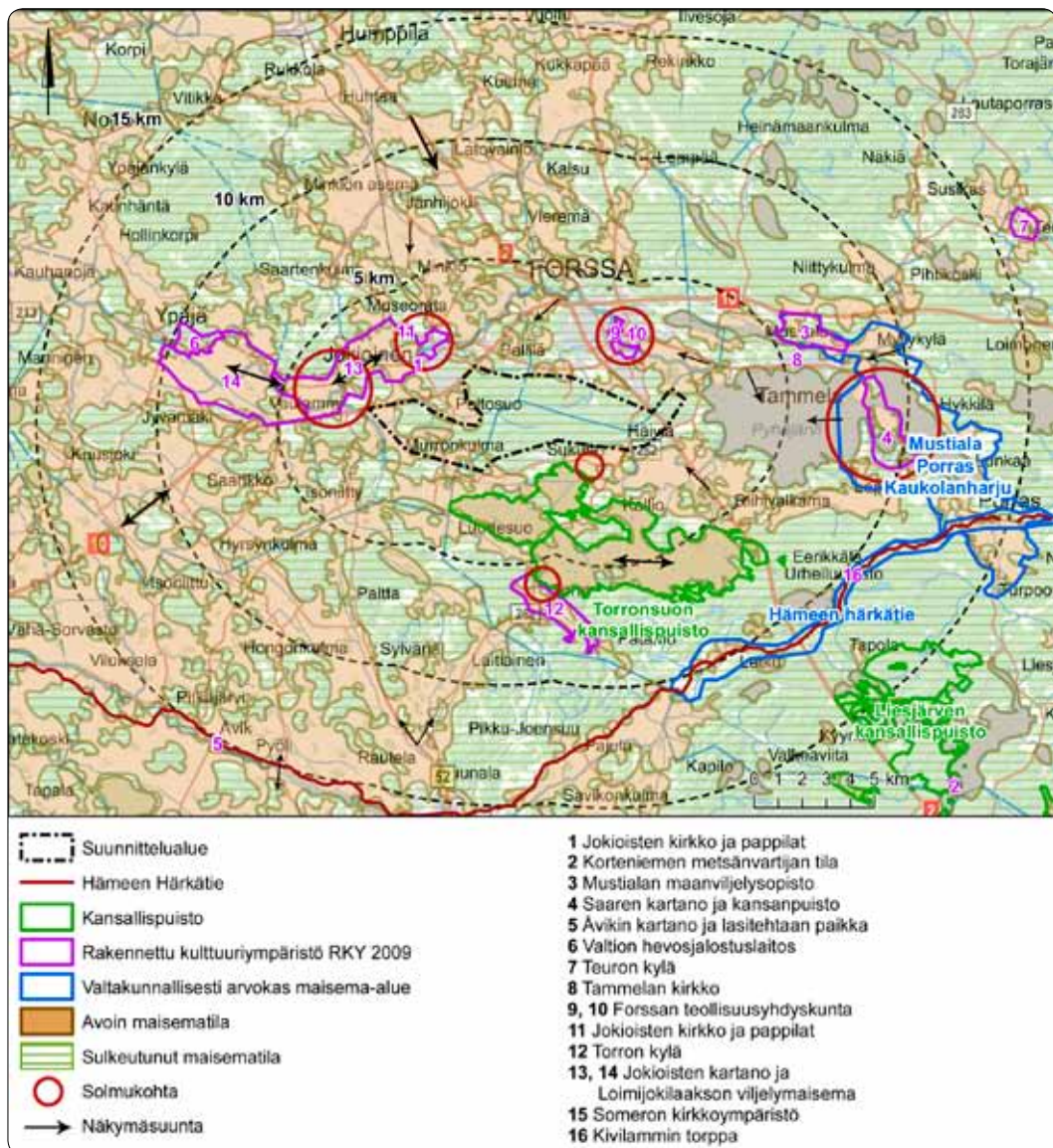
Jokioisissa laajat peltoaukeat muodostavat tasapainoi- sen kulttuurimaiseman Loimijokilaaksoon. Kartanoalueella sijaitsee korkeatasoista asuin-, talous- ja tuotanto- rakentamista sekä puisto- ja puutarhasuunnittelua. Kartanoalueeseen kuuluvat kartanon ja sen puiston lisäk- si Ferrarian tehtaan tuotantorakennukset sekä asuma-alue. Länsipuolella kartanoon liittyy laaja Jokioisista Ypäjälle ulot- tuva Loimijokilaakson viljelyalue, jonka pitkistä asutushis- toriasta kertovat keskiaikaiset kylänpaikat ja muinaisjään- nökset. Loimijoen–Jänhijoen kulttuurimaisemat on huomi-

oituu Kanta-Hämeen maakuntakaavassa tärkeinä maisema- alueina (RKY 2009).

Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Ympäristöministeriö) on Tammelassa sijaitseva Kaukolan harju noin 8 km etäisyydellä hankealueesta. Alue on myös valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö (RKY 2009). Harju sijaitsee vuonna 1932 perustetussa Saaren kansanpuistossa. Puisto on olennainen osa keskiajalta asti asuttua ja viljeltyä Saaren kartanoympäristöä. Harjun kor- keimmalla kohdalla sijaitsee näkötorni, josta avautuvat nä- kymät Pyhäjärvelle ja Kuivajärvelle (RKY 2009).

Lähin maakunnallisesti arvokas kohde on Tammelassa alle 500 metrin päässä hankealueesta sijaitseva Sukulan kylä- ja kulttuurimaisema. Sukulan kylä on sijoittunut kui- vuneen Talpianjärven rannalle. Kylää leimaavat laajat pel- toaukeat, jotka alkavat Häiviän puolelta ja jatkuvat kohti Jokioisten Murronkulmaa. Asuinrakentaminen on pääasias- sa sijoittunut ketjumaisesti metsänrajaan peltoalueiden lai- tamille. Kylän päärakennukset ovat enimmiltä osin 1800-lu- vun lopulta (Tammelan kunta 2010).

Forssan keskustassa maakunnallisesti arvokkaita kohteita on 16. Noin kahden kilometrin päässä sijaitsee Kuuston kylä ja Loimijoen kulttuurimaisema. Kylä sijaitsee entisen kylä- tien varrella. Alueella sijaitsee sekä uudempaa että vanhem- paa rakennuskantaa. Kylän keskustassa sijaitsee Lunttilan kylän Anttilan pitkä päärakennus, joka on rakennettu 1800-luvulla. Kylän eteläpuolella levittäytyy laaja Loimijoen tasankomainen kulttuurimaisema (Hämeen liitto 2007).



Kuva 10-4 Maisemavyöhykekartta.

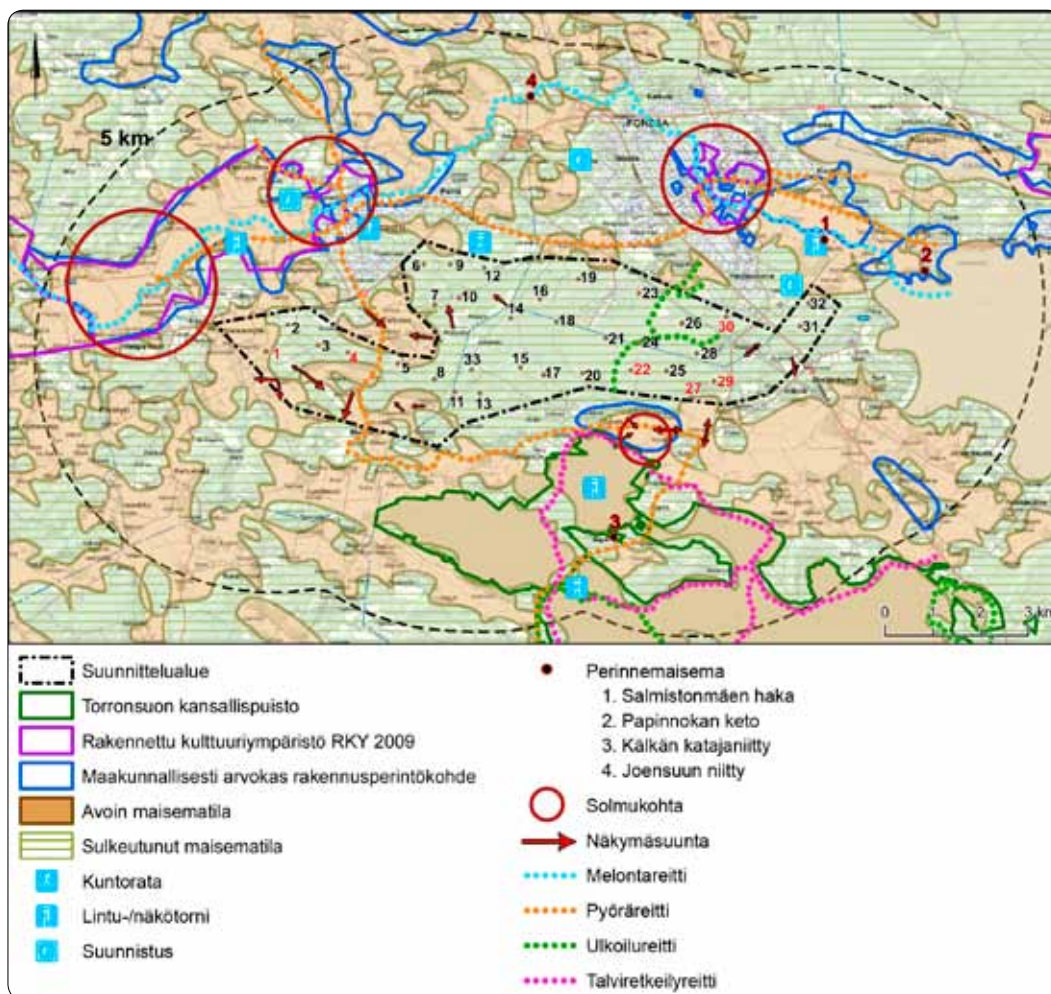
Hankealueen läheisyydessä, Sukulan itäpuolella, sijaitsee paikallisesti arvokas Häiviän kylämaisema. Alkujaan kylä on sijoittunut 1950 – luvulla kuivatetun Kalliojärven luoteisrannalle (Tammelan kunta 2010). Murrenkulmassa Peltosuo kulttuurimaisema sijaitsee hankealueen luoteispuolella, hyvin keskeisellä paikalla hankealueeseen nähden. Kylämaisemaa leimaavat avarat peltoaukeat, joita talousmetsät rajaavat. Asutus on paikoin historiallista ja on sijoittunut peltojen äärelle. Arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäristöt on esitetty kuvassa 10-4.

10.4.2 Merkittävät luontokohteet

Lähin Natura 2000-alue on Torronsuo noin yhden kilomet-

rin etäisyydellä hankealueesta. Torronsuo kuuluu Rannikko-Suomen kilpikeidasalueeseen ollen Suomen suurin luonnontilainen keidassuo. Kooltaan Torronsuo kansallispuisto on 3 114 hehtaaria, josta Natura 2000 -alueeseen kuuluu 3 093 hehtaaria. Lisäksi Torronsuo-Talpianjärvi on luokiteltu kansainvälisesti arvokkaaksi lintualueeksi. Alue kuuluu myös kansainväliseen kosteikkojen Ramsar-sopimukseen (Metsähallitus 2009).

Hankealueen läheisyydessä noin kilometrin päässä hankealueen rajasta sijaitsee valtakunnallisesti arvokas perinnetilamaisema Salmistonmäen haka. Alue toimi 1990-luvun alkuun asti nautakarjan laitumena. Salmistonmäen vieressä sijaitsee umpeenkasvanut linnustonsuojelualue Loimalampi. Loimalammen näkee parhaiten Salmistonmäellä sijaitse-



Kuva 10-5 Maisema-analyysi ulottuen 5 km etäisyydelle hankealueesta. Punaisella numeroidut voimalat aiheuttavat suurimmat muutokset maisemakuvaan.

vasta lintutornista (Jylhäkangas & Esala 2002).

Maakunnallisesti arvokas Papinnokan keto sijaitsee noin 2 km päässä hankealueesta. Seudullisesti arvokkaat Kälkän katajaniitty ja Joensuun niitty sijaitsevat molemmat noin 3 km päässä hankealueesta (kuva 10-5).

10.4.3 Kiinteät muinaisjäännökset

Museovirasto edellyttämänä hankealueella suoritettiin muinaisjäännösinventointi (Jussila & Rostedt) vuoden 2011 aikana. Inventoinnissa voimalapaikkojen 21 ja 24 välillä Tammelan ja Forssan rajalla havaittiin vanha edelleen käytössä oleva pitäjän rajamerkki (kuva 10-6). Rajamerkki on muinaismuistolain (295/1963) rauhoittama kiinteä muinaisjäännös (Schultz, 24.8.2011) Huoltotietä rakentaessa rajamerkin säilyminen tulee huomioida.

Kanta-Hämeen maakuntakaavaan merkittyä suojeltua kiinteitä muinaisjäännöksiä hankealueen läheisyydessä

ovat Kylä-Tulokas noin 1 km etäisyydellä, Hakala noin 2 km etäisyydellä sekä Lepokallio ja Myllysyryä noin 5 km etäisyydellä hankealueesta (kuva 10-6). Lisäksi hankealueen ympäristössä on muita lukuisia rauhoitusluokkaan 2 kuuluvia kohteita, jotka tarvitsevat tarkempaa kartoitusta (Hämeen liitto 2011b).

10.5 Tuulivoimapuiston vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön: VE1 ja VE2

10.5.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulivoimaloiden perustamisessa ja rakentamisessa käytettävä laitteisto ja kuljetuskalusto ovat kooltaan suuria. Rakentamisen aikana syntyvät vaikutukset ovat pääasiassa paikallisia ja pienialaisia. Rakentamisen visuaaliset vaikutukset

tukset ulottuvat pääasiassa lähimaisemaan. Laajempia maisemavaikutuksia syntyy kuitenkin rakentamisen edetessä vaiheeseen, jossa tuulivoimaloiden tornit ovat pystyssä. Rakentamisessa käytettävä laitteisto ja keskeneräiset tuulivoimalat voivat synnyttää väliaikaisesti sekavan maisemakuvan. Tuulivoimaloiden rakentamisen on arvioitu kestävän 1-1,5 vuoden ajan.

10.5.2 Tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan

Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa aina ympäristönsä maisemakuvaa. Tämä muutos koskee molempia vaihtoehtoja. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvassa vaikutusten arvioinnissa on keskitytty kuvaamaan suunnitelmaan kuuluvien vaihtoehtojen aiheuttamien vaikutusten välisiä eroja. Vaikutusten arvioinnissa on keskitytty mahdollisten arvojen menetyksiin tai riskeihin eri vaihtoehtoissa.

Vaikutusten voimakkuuteen vaikuttavat tuulivoimaloiden lopullinen koko ja malli. Tuulivoimaloiden tornit voidaan rakentaa sekä ristikko- että pylväsrakenteisina. Tuulivoimaloiden koko vaikuttaa paitsi vaikutusalueen laajuuteen, myös voimaloiden väritykseen ja valaistustarpeeseen.

Tuulivoimapuisto muodostuu tuulivoimaloista, huolto- teistä sekä tuulivoimaloita yhdistävistä maakaapeleista, jotka kytketään muuntoasemaan. Hankealueelle suunnitellut tuulivoimayksiköt koostuvat sekä 110 m että 120 m napakorkeudeltaan olevista torneista. Kolmilapainen roottori on mallista riippuen halkaisijaltaan 100 tai 120 metriä.

Hankealueelle suunnitellut 3 MW:n voimalat tulee varustaa valoilla. Tuulivoimaloiden valaisimet on suunnattu ylöspäin, joten ne valaisevat enemmän taivasta kuin ympäröivää maisemaa. Valaistus voi näkyä laajallekin kirkkaana yönä. Tuulivoimaloiden vaikutuksien voidaan katsoa olevan haitallisimmat ristikkorakenteisilla torneilla.

Vaihtoehtojen 1 ja 2 vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön ovat erilaiset. Vaihtoehto 1 aiheuttaa itä-länsisuunnassa kolmen tai useamman tuulivoimalan muodostamia satunnaisia suoria linjoja mikä voi voimistaa maisemavaikutuksia kaukomaiseman osalta. Pohjois-eteläsuunnassa jää vaihtoehdossa 2 keskelle ns. voimalavapaa alue mikä voi puolestaan lieventää kaukomaiseman näkymää. Lähimaisemassa eroja syntyy etenkin läheiselle Sukulan alueelle.

Vaihtoehdon 1 toteutuessa rakennetaan 33 tuulivoimalaa, joiden korkeus tuulivoimalan tehokkuudesta riippuen on lapiineen noin 160–180 metriä. Vaihtoehdossa 2 toteu-



Kuva 10-6 Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat suojellut muinaisjäänneet ja pitäjän rajamerkki.

tetaan 20 tuulivoimalaa, joiden sijoituspaikat ovat samat, kuin vaihtoehdossa 1. Hankealueen keskiosassa olevia tuulivoimaloita (nro 16–26, 28 ja 30) ei esitetä toteutettavaksi vaihtoehdossa 2.

10.5.2.1 Tuulivoimapuiston näkymäalueet

Pohjoisessa näkymäalueita syntyy paikoitellen Humpin suunalta valtatie 2 ajettaessa. Myös tien itä- ja länsipuoleisilta peltoaukeilta Minkön asemalta, Latovainiosta ja Kukkapäästä voi näkymiä syntyä hankealueen suuntaan. Lähimaisemassa näkymät voivat avautuvat Minkön ja Lamminkylän välisiltä peltoaukeilta. Hankealue on havaittavissa myös valtatie 2 varrella sijaitsevilta huoltoasemilta, jonne tuulipuiston näkyminen voi teknisellä tyyllillään tuoda lisäarvoa. Forssan keskustassa näkymiä voi syntyä paikoitellen rakennuksien välistä. Ajettaessa Jokioistientietä (2804) tuulivoimalat näkyvät laajan avoimen peltoalueen ylitse. Myös Loimalammen linnustonsuojelualueen lintutornista avautuu näkymä hankealueelle.

Lännen puolella Loimijokilaaksossa voimakkaimmat vaikutukset syntyvät Pohjanmaankulman ja Kirkonkulman välisiltä peltoaukeilta sekä Vaulammista ajettaessa tietä 28012. Hankealue on havaittavissa myös Ypäjän ja Levän välisiltä laajoilta peltoaukeilta, etäisyyttä tuulivoimaloille on kuitenkin noin 10 km, joten tuulivoimalat eivät hallitse näkymää. Jokioisten kartanolta päännäkymät suuntautuvat kohti Vaulammia, joten hankealue jää päännäkymäsektorin sivuun. Turusta valtatie 10 pitkin Forssaan saavuttaessa avautuu maisemänäkymiä paikoitellen hankealueelle tietä reunustavien peltoaukeitten yli. Voimalat voi havaita myös Levän eteläpuolella sijaitsevilta Jyväsmäen ja Isoniityn välisiltä peltoaukeilta. Peltosuo sijaitsee keskeisellä paikalla hankealuetta, joten näkymät avautuvat peltoaukean yli Murrunkulman ja Sukulan suuntaan.

Idässä päännäkymät avautuvat Pyhäjärveltä ja sen idän puoleisilta rannoilta kohti hankealuetta. Kaukolan harju toimii näkymän rajaajana joten hankealue näkyy vain osittain Kuivajärveltä. Saaren kansanpuistosta hankealueen voi havaita näkötorjista. Tuulivoimalat on mahdollista havaita paikoin myös Pyhäjärven pohjoispuolella sijaitsevilta Myllykylän ja Isoniityn peltoaukeilta, sekä etelässä Miektoon peltoaukeilta. Tammelasta Forssan suuntaan ajettaessa tietä 2821 pitkin avautuvat näkymät Vanhalan ja Linikkalan kohdalta hankealueelle, näkymä jää osittain päännäkymäsektorin laidalle.

Vaikutukset kaukomaisemaan ovat etelän suunnalla metsäisyyden vuoksi vähäiset eikä näkymiä juuri synny. Someron Kuuselassa voi näkymiä tulla Jaatilanjoen ylitse syntyvältä näkymäsektorilta. Näkymiä voi syntyä myös peltoaukeilta Kaurakedosta ja Hirmutinmäen pohjoispuolelta sekä Kimalasta. Karkkilan suunnalta Forssaan

saavuttaessa valtatie 2 pitkin ei näkymiä tuulivoimaloille synny. Näkymät avautuvat hankealueen suuntaan vastaa Riihivalkaman ja Similän kulman välisiltä peltoaukeilta. Metsät toimivat useissa paikoissa näkymän rajaajana liikuttaessa Similänkulman ja Pikku-Muolaan välisellä alueella. Sukulan kylän peltoaukeilta avautuvat näkymät laajalla sektorilla hankealueen suuntaan. Häiviän kohdalla vaikutukset ovat samantyyppisiä, mutta hieman lievempiä kuin Sukulan Peltolassa. Torronsuota rajaa metsävyöhyke, joten näkymiä syntyy paikoitellen alueen ulkoilureiteiltä.

Hankealueen läheisyydessä liikkujalle tuulivoimalat näkyvät eri tavoin. Reiteillä, joilla kuljetaan kohti hankealuetta, maiseman muutos koetaan voimakkaampana, kuin osuiksilla, joilla tuulivoimalat jäävät sivuun päännäkymälinjasta.

Tuulivoimaloiden vaikutus maisemaan koetaan eri tavalla liikuttaessa eri nopeudella. Esim. kävellessä kohti tuulivoimaloita, ne näkyvät pitempään ja lapojen pyörimisliike saattaa vaikuttaa häiritsevältä omaan liikenopeuteen verrattuna. Sen sijaan autolla liikuttaessa oma liikenopeus on suurempi, eikä lapojen pyörimisliike tunnu häiritsevältä. Lapojen pyöriessä tuulivoimala näkyy kauemmas ja selkeämmin, kuin tuulivoimalan ollessa pysähdyksissä. Utuisella ja aurinkoisella säällä pyörivistä lavoista heijastuu pieniä valonsäteitä.

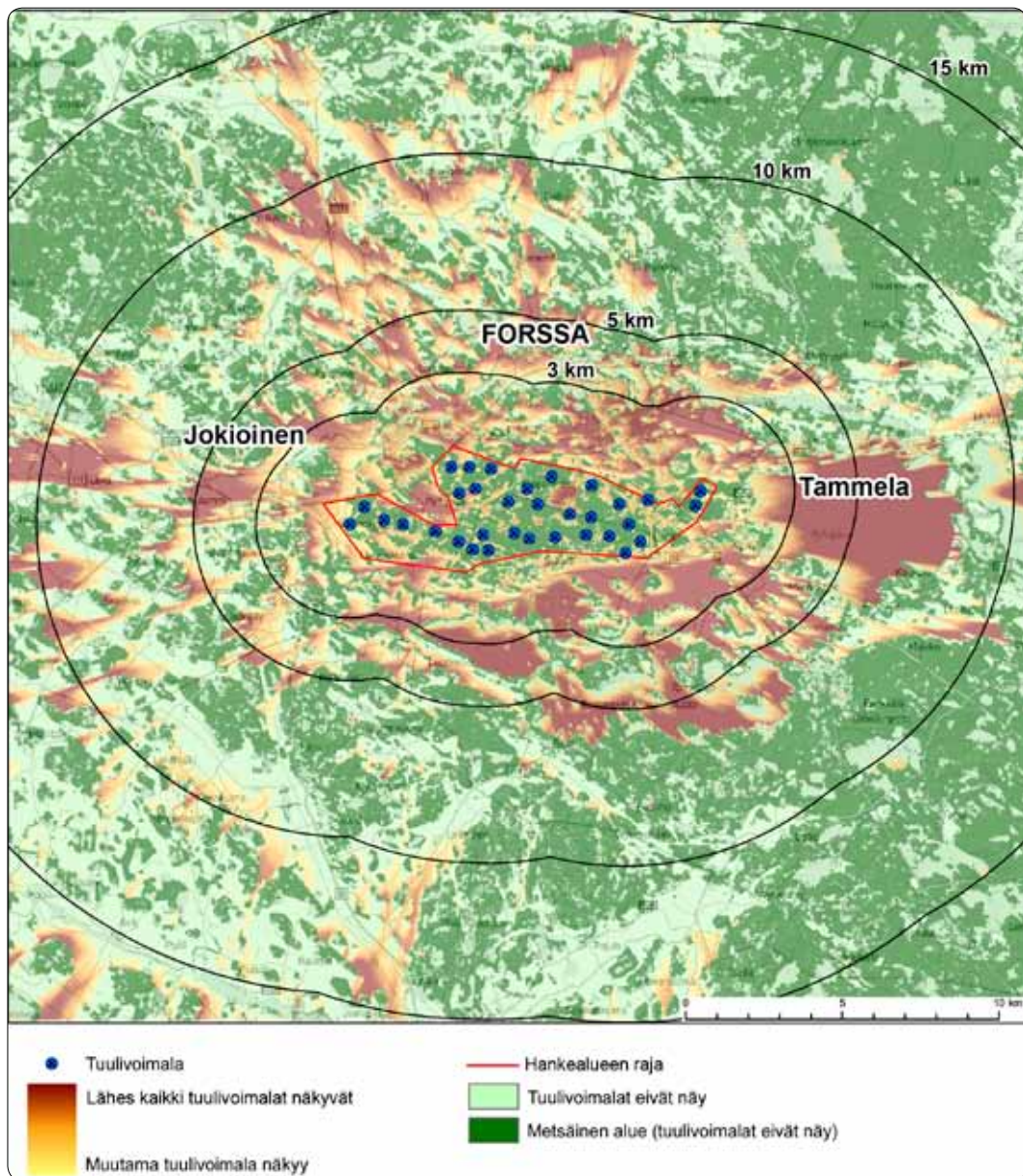
10.5.2.2 Näkymäalueet hankealueella sijaitseville rakennuksille

Suurin osa hankealueella olevista rakennuksista on metsän ympäröimiä tai ne sijaitsevat metsän laidalla. Näille metsän keskellä sijaitseville rakennuksille maisemavaikutukset ovat vähäisiä tai niitä ei synny. Vaihtoehtoilla 1 ja 2 ei ole merkittävää eroa hankealueella sijaitsevien asuinrakennuksien näkymille. Kummassakin vaihtoehdossa vaikutuksia syntyy voimaloista nro 1 – 5, 7 sekä 29 – 32, sekä vaihtoehdossa yksi myös voimalasta nro 28.

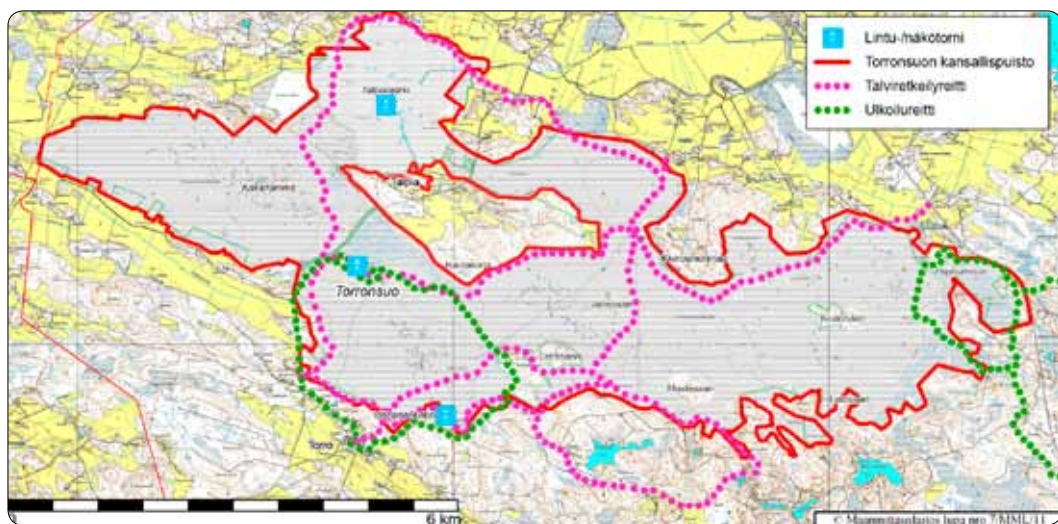
Metsän laidalla sijaitsee rakennuksia Murrunkulman Markkulassa, Lähteenmäessä, Metsolassa, Alhossa, Pahnalassa ja Turkissa. Markkulassa ja Turkissa päännäkymät avautuvat hankealueesta ulospäin, eikä näkymäsektorilla sijaitse tuulivoimaloita. Myös Lähteenmäessä päännäkymät avautuvat hankealueesta ulospäin, mutta näkymiä voi silti syntyä voimaloiden nro 4 ja 5 suuntaa.

Alhossa päännäkymä suuntautuu kohti Pahnalaa ja näkymät voivat avautua voimaloille nro 1–4. Pahnalassa näkymät avautuvat luode-kaakkosuuntaisesti, jolloin tuulivoimalat nro 1 ja 5 voivat näkyä alueella sijaitsevalle loma-asunnolle. Metsolassa näkymät avautuvat länteen, eikä näkymäsektorilla sijaitse tuulivoimaloita.

Peltosuo itäpuoleisessa Ojalassa näkymät voivat aueta pellon yli lännen suuntaan tuulivoimalalle nro 2 sekä pohjoisen suuntaan tuulivoimalalle nro 7. Ojalan viereisessä Pöyti-



Kuva 10-7 Näkemäaluekartta



Kuva 10-8 Torronsuon retkeilyreitit.

puhtaassa näkymät avautuvat pohjoiseen jolloin näkymiä voi syntyä voimaloille nro 7 ja 10.

Hankealueen itäosassa Perämäen ja Niemelän välisellä alueella sijaitseva asutus on suurimmaksi osaksi metsän ympäröimää tai metsän laidalla. Alueelta voi syntyä näkymiä paikoitellen lähimmille voimaloille nro 28–32. Tuulivoimaloiden näkemä-alueet on esitetty kuvassa 10-7.

10.5.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset kulttuuriympäristöön

Hankkeen voimakkaimmat vaikutukset kohdistuvat lähimaisemaan ja hankealuetta lähimpänä sijaitsevalle asutukselle erityisesti Sukulassa ja Peltosuolla. Rakennusten pihat ovat pääasiassa avoimia ja niiltä avautuu näkymiä ympäröivään viljelymaisemaan. Hankealueen maanomistajat asuvat pääosin Sukulassa ja ovat vuokranantajia tuulivoimapuistolle.

Sukulan Peltolassa sijaitsevalta tilalta näkymä avautuu peltoaukean ylitse hankealueen suuntaan (kuvat 10-9 ja 10-10). Voimakkain vaikutus tulee olemaan noin kilometrin päässä sijaitsevilla tuulivoimaloilla nro 27 ja 29. Voimalat on esitetty rakennettaviksi molemmissa vaihtoehdoissa. Vaihtoehdossa 2 maisemavaikutukset ovat lievempiä, koska voimaloiden nro 27 ja 29 taustalle olevia voimaloita (nro 16–26, 28 ja 30) ei rakenneta. Näkymät avautuvat samanlaisina Somenrontien (282) risteyksestä. Häiviän kohdalla vaikutukset ovat myös samantyyppisiä, mutta lievempiä kuin Peltolassa.

Sukulan Kylä-Tulokkaassa olevilta rakennuksilta avautuu näkymä pellon yli hankealueelle. Näkyvin vaikutus tulee olemaan vaihtoehdossa 1 rakennettavilla tuulivoimaloille nro 20 ja 22. Voimalat sijaitsevat noin 1–1,5 km etäisyydellä. Muut vaihtoehdossa 1 rakennettavat voimalat (nro 16–26, 28 ja 30) jäävät osittain metsän reunan taakse, mikä voi aiheuttaa alueen asutukselle häiritsevän vaikutuksen. Koillisessa voimalat nro 27 ja 29 erottuvat maisemasta metsälinjan yläpuolelta. Ajettaessa Sukulantietä jäävät näkymät osittain päänäkymäsektorin laidalle. Vaihtoehdolla 2 on lievempi vaikutus alueen maisemakuvaan.

Vaihtoehtojen 1 ja 2 vaikutukset Peltosuon maisemaan ovat keskenään samankaltaiset. Voimakkain vaikutus näkymään tulee olemaan tuulivoimaloilla nro 4 ja 5, joilta on matkaa noin 600–800 metriä Peltosuon etelälaidalla sijaitsevalle asutukselle (kuvat 10-9 ja 10-11). Myös muut Peltosuota ympäröivät tuulivoimalat nro 3, 6, 7, 8 ja 33 tulevat näkymään metsälinjan yläpuolella. Edellä mainitut voimalat on tarkoitettu rakentaa molemmissa vaihtoehdoissa. Peltosuolla sijaitsee rakennuksia, joille tuulivoimalat voivat aiheuttaa lähes 270 asteen sektorin jolle tuulivoimalat pysyvät teoriassa näkymään.

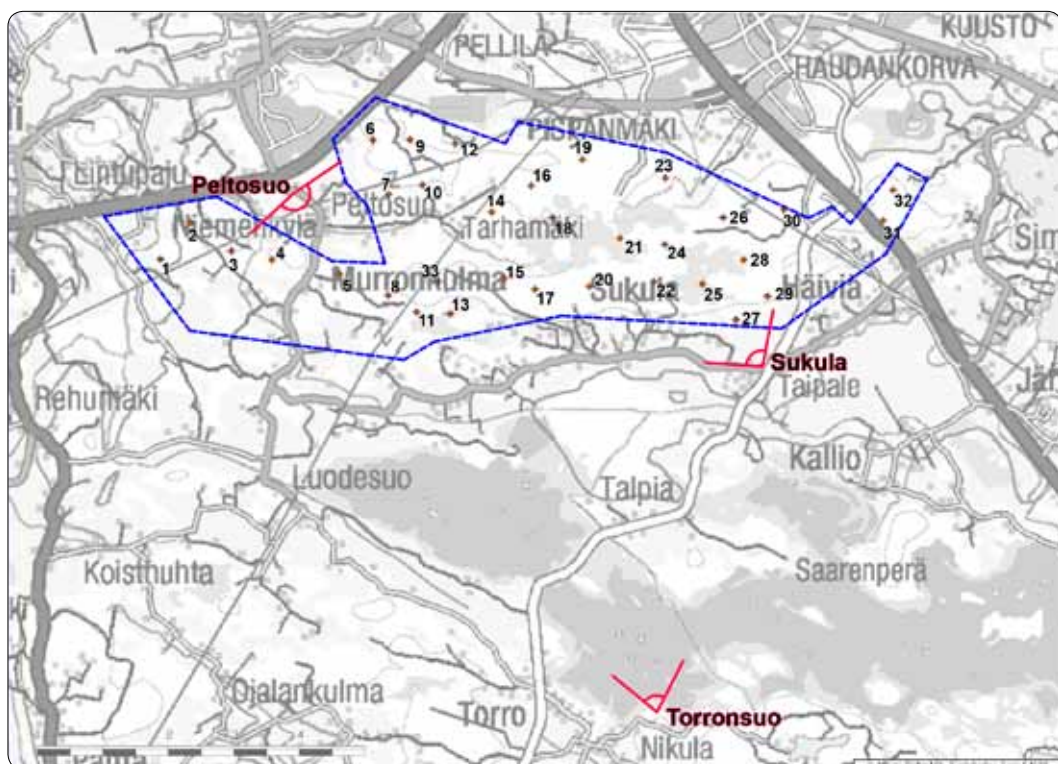
Loimijokilaaksossa Pohjanmaankulman ja Kirkonkulman välisiltä peltoaukeilta näkymät avautuvat Teerimäen ohitse kohti hankealuetta. Suurin osa asutuksessa on sijoitettu peltojen eteläpuolelle Teerimäen laidalle, jonne maisemavaikutuksia ei synny tai ne ovat hyvin vähäisiä. Savikosta katsottuna maamerkin metsälinjan yläpuolelle muodostavat, samassa ryhmässä näkyvät vesitorni ja radiomasto. Tuulipuistohankkeen toteutuessa tuulivoimalat tulevat hallitsemaan metsälinjan yläpuolista maisemaa. Vaihtoehdoissa 1 ja 2 rakennettavilla korkeamman rakennusasteen voimaloilla nro 1–4 on voimakkain vaikutus maisemakuvaan. Vaihtoehdossa 1 tuulivoimalat muodostavat alueelle katselupaikasta riippuen kolmen tai useamman tuulivoimalan suoria linjoja, minkä johdosta vaihtoehto 2 on alueen kannalta suotuisampi.

Forssan puolella sijaitsevat valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö Forssan teollisuusyhdyksunta, maakunnallisesti arvokas Kuuston kylä ja Loimijoen kulttuurimaisema, sekä 15 muuta maakunnallisesti arvokasta kohdetta jonne tuulivoimalat voivat näkyä paikoitellen. Voimaloiden näkyvyydet vaihtelevat johtuen taajamarakenteesta. Kuuston kylään tuulivoimapuisto näkyy lähes koko laajuudessaan, voimalat nro 31 ja 32 aiheuttavat voimakkaimmat vaikutukset. Vaihtoehdolla 2 on lievempi vaikutus alueen maisemakuvaan.

Tuulivoimapuiston toteutuessa alueiden kulttuuriympäristöön tulee uusi ajallinen kerrostuma, kun nykyaikaiset tuulivoimalat tulevat osaksi kulttuuriympäristöä. Vaikutukset ovat todennäköisesti voimakkaimmillaan heti rakentamisen jälkeen tuulivoimaloiden edustaessa uutta ja vielä melko tuntematonta teknologiaa. Ajan kuluessa tuulivoimaloiden voidaan olettaa soveltuvan maisemakuvaan paremmin, kun ne mielletään osaksi uudenlaista kulttuurimaisemaa. Sitä ennen niillä voi olla alueen nykyisiä ajallisia kerroksia hetkellisesti latistava vaikutus. Tämä voi johtua siitä, että maisemakuvassa näyttää yhdistyvän vanha ja uusi toiminta, vaikka vanhassa toiminnassa olisikin jo useampia ajallisia kerrostumia. Tuulivoimaloiden kanssa samaa aikakautta edustavien rakennettujen alueiden ja kaupunkirakenteeseen liittyvien teollisen toiminnan alueiden on nähty sietävän tuulivoimaa lähistölleen. Pidemmällä ajanjaksolla tarkasteltuna tuulivoimapuisto edustaa maisemassa yhteiskunnan muutosta vihreämmän teknologian suuntaan.



Kuva 10-10 Havainnekuva Sukulan Peltolasta vaihtoehdossa 1.



Kuva 10-9 Havainnekuvien näkymäkohdat hankealueen ympäristössä.



10.5.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin

Saaren kansanpuistosta ei merkittäviä maisemanäkymiä avaudu, joten tuulivoimapuiston vaikutukset alueen maisemakuvaan ovat pieniä. Hankealueen voi havaita alueella sijaitsevasta näkötorista, josta tarkasteltuna tuulivoimalat nro 11, 13 ja 27 sekä voimalat nro 19, 23, 31 muodostavat kolmen tuulivoimalan suoran linjan. Lisäksi voimalat nro 1, 15, 22 ja 29 muodostavat neljän voimalan suoran linjan. Voimaloiden nro 11, 13 ja 27 muodostuma suora linja syntyy molemmissa vaihtoehdoissa. Vaihtoehdolla 2 on lievemmat vaikutukset alueen maisemaan.

Torransuolla päänäköymät kohti hankealuetta avautuvat Mustasaaren ja Kivirouunionmaan välisellä alueella kulkevalta talviretkeilyreiteiltä (kuva 10-8). Näkymiä syntyy myös Talpianjärven, Kakarlammin ja Luodesuon välisiltä alueilta, jossa kulkee yksi talviretkeilyreitti Kakarlammin itäreunalla. Torransuolla sijaitsee myös kolme lintutornia, joista hankealue on havaittavissa koko laajuudessaan. Vaihtoehdossa 2 hankealueen keskelle jää voimalavapaa alue, joka lieventää maisemavaikutuksia (kuva 10-12). Luonnon maiseman koskemattomuuden arvo muuttuu tuulivoimapuiston rakentamisen myötä.

Alueen ympäristössä sijaitsee muitakin näkötorneja mm. Lavosuolla, Pajuniemessä ja Loimalammilla. Tuulivoimapuisto muuttaa alueiden ilmettä teknisempään ja nykyaikaisempaan suuntaan, mikä voi laskea alueiden arvoa jonkin verran. Vaikutukset jäävät kuitenkin paikallisiksi.

Voimalapaikkojen 21 ja 24 välillä sijaitseva pitäjän rajamerkki tulee huomioida huoltoteitä rakentaessa (kuva 10-6, Jussila & Rostedt 2011).



Kuva 10-11 Havainnekuva Peltosuolta vaihtoehdossa 1. Näkymäsektori on lähes 270 astetta.

10.5.5 Sähkönsiirron vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Kiimassuon tuulipuistojen liittäminen 110 kV sähköverkkoon ei edellytä uusien 110 kV voimajohtojen rakentamista. Sähkönsiirrosta ei synny vaikutuksia maisemaan tai kulttuuriympäristöön.

10.5.5.1 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

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

10.5.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

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

Vaikutuksia maisemaan voidaan lieventää välttämällä tuulivoimaloiden muodostamien satunnaisten suorien linjojen syntymistä. Vaihtoehdossa 1 tällaisia suoria linjoja kolmen tai useamman tuulivoimalan välille muodostuisi muutama itä-länsisuunnassa.



Kuva 10-12 Havainnekuva Torronsuolta Idänpäänkallion lintutornista tarkasteltuna vaihtoehdossa 2. Kuvassa on käytetty suurennusta, jotta voimaloiden sijainnit näkyvät paremmin.



Maisemavaikutusta asutukseen ja kulttuuriympäristöön arvioidaan olevan tuulivoimaloilla nro 1, 4, 22, 27, 29 ja 31. Kyseisten tuulivoimaloiden uudelleen sijoittaminen, voisi vähentää vaikutuksia alueen maisemakuvaan.

Tuulivoimaloiden sijoittamiseen vaikuttavat kuitenkin mm. maanomistus ja perustusolosuhteet sekä kappaleessa 6.6.5 mainitut asiat. Vaikutuksia lähimaisemaan voidaan lieventää esim. rakentamalla tuulivoimalan alue lähiympäristöön luonnollisesti liittyväksi kasvillisuuden, käytettävien pinnoitteiden ja maastonmuotojen suhteen. Voimaloiden läheisyydessä vaikutuksia voidaan vähentää myös katkaisemalla näkymiä tuulivoimaloille istutettavan puuston avulla.

10.5.7 Epävarmuustekijät

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



11. Vaikutukset luonnonympäristöön

11.1 Maa- ja kallioperä

11.1.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Kallio- ja maaperätietojen selvittäminen pohjautuu peruskarttatarkasteluun (paikkatietoikkuna-ohjelmalla), Geologisen tutkimuskeskuksen kartoitusraportteihin (Rainio 1985, Punakivi 1970) ja luontokartoituksen yhteydessä tehtyyn maastokatselmukseen.

11.1.2 Nykytilanne

Forssan alueella kallioperän vallitsevia kivilajeja ovat amfiboliitti ja tuffiitti sekä granodioriitti ja gneissigraniitti (Rainio 1985). Hankealueella ei ole tehty erillisiä kallioperään liittyviä selvityksiä tai ruhjetulkintoja.

Hankealueen maaperä on valtaosin hiekkamoreenia, joka ympäröi muutamia suoalueita (Sinipäänsuo, Kaakkosuo, Kiimassuo ja Kailassuo). Kalliopaljastumia esiintyy koko hankealueella, erityisesti sen etelä- ja itäpuolella nämä kohoavat muuta maastoa hieman ylemmälle tasolle. Hankealuetta reunustaa joka puolelta savialueet. Hankealue kohoaa keskimäärin korkeuteen +120 m mpy ja sen korkein kohta on tasolla +143 m mpy. Tarkemmin hankealueen maisemaa on kuvattu luvussa 10.3.1.

Hankealueen suoalueiden koot vaihtelevat 34–91 ha, keskimääräinen turvekerroksen paksuus on 2,0–3,0 metriä. Suot ovat suurimmaksi osaksi rahkaturvesoita, poikkeuksena Kailassuo, jossa tavataan sekä rahka- että saraturvetta. (Rainio 1985). Tarkemmin suoalueista on kappaleessa 11.4. luonnon nykytilakuvauksessa. Torronsuo sijaitsee hankealueella noin kilometrin päässä etelään päin.

Hankealueella ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita moreenimuodostumia. Tällaisia on Forssan alueella kaksi. Kukonojanharju sijaitsee Paattilammen pohjoisosassa, noin 15 km Forssan keskustasta koilliseen. Ihämäen–Jalokallion drumliinit sijaitsevat Kokonjärven eteläpuolella noin 19 km Forssan keskustasta. Tammelan kunnan alueella lähin arvokas moreenimuodostuma Salonmäki sijaitsee 8 km Tammelan keskustasta itään päin. Jokioisen kunnan alueel-

la ei ole arvokkaita moreenimuodostumia. (Mäkinen et al. 2007)

Hankealueen etelä-lounaispuolella, lähimmillään 0,3 km päässä hankealueen eteläreunasta, sijaitsee hiekkamuodostuma Murrunkulma, joka on vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue. Hankealueen pohjoispuolella, noin 3–4 km päässä, on veden hankinnan kannalta tärkeä Vieremän soramuodostuma (MML paikkatietoikkuna).

11.1.3 Vaikutukset maa- ja kallioperään: VE1 ja VE2

Hankkeen maaperävaikutukset kohdistuvat alueille, joille tehdään rakentamistoimia. Maaperää muokataan tuulivoimaloiden perustusten, nosto- ja asennusalueen, sekä huolto- ja tulotieyhteyden kattamalta alueelta. Rakentamistöissä tarvittava kiviaines tuodaan hankealueen ulkopuolelta.

11.1.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään

Hankealueelle tullaan rakentamaan jokaiselle tuulivoimalalle oma huoltotieyhteys, jonka ympäriltä joudutaan raivaamaan puustoa 12–15 metrin leveydeltä. Tiet tulevat olemaan sorapintaisia ja noin 6 metrin levyisiä, poikkeuksena kaarteet, joissa tiestöä levennetään kaarresäteestä riippuen. Kaarteissa voidaan kuljetusuran vuoksi joutua puustoa raivaamaan leveämmältä alalta.

Tiet pyritään sijoittamaan moreeni- ja kallioalueille. Tielinjoilta kuoritaan pintamaat, tienpohja tasataan ja rakennusaineena käytetään moreenia ja murskettua tai vastaavia materiaaleja. Mikäli tietä joudutaan rakentamaan heikommin kantavalle pohjalle (turve, savi), niin tie tullaan tekemään riittävän kantavaksi massanvaihoilla. Teiden rakentamisen yhteydessä tullaan vetämään maakaapelit (kuvat 6-6 ja 6-7) tienvarsia seuraten jokaiselle voimalalle.

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

Kallioperää on arvioitu louhittavan kahden tuulivoimalan (16 ja 31) kohdalta. Tällöin vaikutukset kallioperään tulevat olemaan paikallisia ja ulottuvat maksimissaan noin 3 metrin syvyydelle. Louhinta voi aiheuttaa pohjaveden purkautumista louhittavaan kuoppaan kuopan ollessa avoinna.

Huoltoteiden, voimaloiden ja niitä ympäröivien nosto-alueiden rakentamiseen tarvitaan huomattava määrä maa- ja kiviaineksia. Alustavaan yleissuunnitelmaan perustuvien arvioiden mukaan maamassoja tarvitaan maaleikkaus- ja pengerrystöihin 200 000 m³ sekä tiestön ja asennuskenttien rakentamiseen noin 250 000 m³. Tarvittavat ja tarkoitukseen soveltuvat, maa- ja kiviainekset pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä hankealuetta.

Alueelle rakennettavan tiestön ja tuulivoimaloiden perustusten ulkopuolella, hankkeella ei ole vaikutusta maa- tai kallioperään.

11.1.3.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään

Teiden ja tuulivoimala-alueiden rakentamisen sekä maa-kaapeleiden asentamisen jälkeen toiminta ei aiheuta muutoksia maa- ja kallioperään. Tuulivoimaloiden huoltotöiden yhteydessä alueella käsitellään öljyä. Yhdessä voimalassa on satoja litroja öljyä. Normaalitylanteissa öljyt eivät pääse kulkeutumaan ympäristöön. Öljyn käsittelyyn liittyviä riskejä maaperään tai pohjaveteen käsitellään tarkemmin luvussa 12.4 riskit ja häiriötekijät.

11.1.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset maa- ja kallioperään

Sähkönsiirtoa varten tehdään maanrakennustöitä maa-kaapeleiden vetämiseksi alueella. Vaikutus maa- ja kallioperään tulevat jäämään vähäisiksi. Vaihtoehdossa 1 tullaan tekemään enemmän maanrakennustöitä kuin vaihtoehdossa kaksi. Tällöin vaihtoehto 1 tulee kuivattamaan enemmän hankealueen kosteita paikkoja. Vaihtoehdossa 2 vaikutukset jäävät hankealueen länsireunalle ja vaihtoehdossa 1 vaikutukset kohdistuvat koko hankealueelle, jolloin on mahdollista, että hankealueen keski- ja itäpuolella olevat suoalueet pirstoutuvat ja pienevät teiden ojen kuivattavasta vaikutuksesta. Hankealueen suoalueita (Kiimassuo ja Sinipäänsuo) katkoo ja kuivattaa alueella sijaitseva kaato- paikka-alue.

Kallioperään ei tule kohdistumaan merkittäviä vaikutuksia.

11.1.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

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

11.1.4 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää rakentamisaikana käyttämällä nykyistä alueen tieverkostoa hyväksi siten kuin se on mahdollista sekä huomioimalla maastonmuodot. Suoalueiden kuivumista voi vähentää, mikäli tiealueet voidaan rakentaa suoalueiden reunoja myötäillen. Esimerkiksi Kaakkosuon läpi on suunniteltu tie tuulivoimaloiden 22–25 väliin. Suoaluetta pirstaloivan ja kuivattavan vaikutuksen vähentämiseksi voitaisiin harkita uuden tieyhteyden rakentamista tuulivoimalle 25 tuulivoimalan 29 kautta, jossa tiepohjaa on jo olemassa. Haitallisten vaikutusten lieventämis- tä on käsitelty luvussa 6.2.

11.1.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maaperä ja kallioperätiedot on arvioitu käytettävissä olevan tiedon perusteella. Maaperän osalta tiedot voidaan olettaa riittäviksi. Kallioperän ruhjeisuuteen tai kynnyksiin (veden jakaja) liittyviä selvityksiä ei alueella ole tehty.

11.2 Pohjavesi

11.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Pohjavesitarkastelu tehtiin peruskarttatarkastelun perusteella. Lähimmät pohjavesialueet selvitettiin ympäristö- hál- linnon ympäristö- ja paikkatietopalvelusta (OIVA, Hertta- tietokanta). Lisäksi on käytetty lähteenä maaperäkartan läh- tötietoja (Rainio et al. 1985)

Kaivokartoitus perustuu alueella tehtyjen aluesuunnitelujen sekä maastotutkimusten yhteydessä tehtyihin ha- vaintoihin.

11.2.2 Nykytilanne

Tuulivoimapuiston alueella irtomaakerros on hyvin ohut ja kallio on laajoilla alueilla paljastunut, joten sadannasta suu- rin osa virtaa pintavetenä pois alueelta. Pieni määrä sadan- nasta imeytyy maaperään pohjavedeksi. Pohjaveden vir- tausmatkat ovat ohuessa maaperässä lyhyitä eikä kallioiden- sella alueella muodostu laajaa yhtenäistä pohjavesiesiinty- mää. Pohjavesi purkautuu notkelmissa ojiin.

Pohjaveden antoisuus moreenialueilla on arvioitu riittä- väksi vain yksittäistalouksien tarpeisiin ja kallioperän pohja- veden antoisuus on arvioitu keskimääräiseksi noin 1 m³/vrk. (Rainio et al. 1985)

Hankealueella ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue on Murrunkulman II-luokan pohjavesialue. Alue sijaitsee lähimmillään noin 300 metrin etäisyydellä hankealueen eteläpuoleiselta rajalta. Lähimpien suunniteltujen tuulivoimaloiden etäisyys Murrunkulman pohjavesialueelta on noin 1 km. Tuulivoimapuiston alue sijoittuu neljälle eri valuma-alueella (luku 11.3). Murrunkulman pohjavesialue sijoittuu kahdelle valuma-alueelle, jotka jakavat pohjavesialueetkin. Suoraa pohjaveden virtausyhteyttä tuulivoimapuiston alueelta pohjavesialueelle ei oleteta olevan.

Suurin osa hankealueelle sijoittuvista asuinrakennuksista on yli 500 metrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloiden paikoista. Vaihtoehdossa 1 neljä asuinrakennusta ja yksi lomarakennus ovat hieman alle 500 metrin päässä, ja yksi asuinrakennus on noin 300 metrin päässä. Vaihtoehdossa 2 kolme asuinrakennusta on hieman alle 500 metrin päässä ja yksi asuinrakennus on noin 300 metrin päässä. Näiden tietojen perusteella voidaan olettaa, että lähin talousvesikaivo on yli 200 metrin etäisyydellä voimalasta (nro 4), mikäli talousvesikaivoja esiintyy hankealueella. Aluesuunnittelun ja maastokatselmuksien yhteydessä ei havaittu kaivoja alle 100 metrin etäisyyksillä rakennettavista huoltotie- ja tuulivoimala-alueilta.

11.2.3 Vaikutukset pohjaveteen: VE1 ja VE2

11.2.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveteen

Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta pohjaveteen. Alueella tehtävät maarakennustyöt voivat aiheuttaa vähäisiä muutoksia veden virtausreitteihin, veden laadun häiriöitä (esim. sementumista) tai vedenpinnan tason muutoksia lähinnä rakennettavan kohteen kohdalla. Muutokset tulevat kohdistumaan lähinnä moreenissa esiintyvään pohjaveteen, eikä kalliopohjaveteen. Esimerkiksi rakennettavien teiden reunaosat voivat kuivattaa jossain määrin suoalueita, mikäli tiet rakennetaan niiden viereen.

Vaikutuksia kalliopohjaveteen voi ilmaantua kalliolouhinnan aikana. Vaikutus kohdistuu lähinnä pohjaveden virtaukseen ja on hetkellinen, kunnes louhittava tuulivoimalan paikka täytetään maa-aineksella. Pohjaveden virtaus voidaan olettaa edellisessä luvussa mainittujen selvitysten perusteella vähäiseksi. Tuulivoimaloiden asentamisen aikana koneiden käytöstä voimalan perustusalueella voi aiheutua pieniä öljypäästöjä louhosalueella.

11.2.3.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset pohjaveteen

Tiestön ja perustusten rakentamisen jälkeen toiminta ei aiheuta muutoksia maaperän pohjavedessä. Alueella käsitellään mahdollisesti vähäisiä määriä tuulivoimalaitosten koneistojen voiteluöljyjä sekä muita kemikaaleja, mutta määrät tulevat olemaan vähäisiä, jolloin toiminnasta ei aiheudu pohjaveden pilaantumiskäskyä.

11.2.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset pohjaveteen

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

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

11.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei ole vaikutuksia pohjaveteen.

11.2.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Olemassa olevien teiden käyttö sekä niiden lieventäminen, niiltä osin kuin se on mahdollista tai vähiten häiriötä aiheuttavaa asukkaille, vähentävät mahdollisia vaikutuksia. Hankkeen pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä. Yleisesti ottaen näitä vaikutuksia voidaan vähentää huolellisella työskentelyllä ja koneiden huollolla. Muita erillisiä toimenpiteitä ei pidetä tarpeellisena.

11.2.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Alueella ei ole tehty tarkentavia pohjavesitutkimuksia. Pohjaveden virtaustarkastelu on arvioitu kartta-aineiston ja käytettävissä olevien yleisten tutkimusten pohjalta.

11.3 Pintavedet

11.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueen pintavesitarkastelu tehtiin peruskarttapohjalta ja sitä täydennettiin luontoselvityksen maastokäynneillä tehtyjen havaintojen avulla. Hankealueen vesistöaluejako selvitettiin ympäristöhallinnon OIVA-paikkatietopalvelusta sekä maanmittauslaitoksen ylläpitämästä paikkatietoikkunasta. Vaikutusten arviointi perustuu asiantuntija-arvioon ja vastaavanlaisista maanrakennustöistä saatuihin kokemuksiin.

11.3.2 Nykytilanne

Suunnittelualue sijaitsee kokonaisuudessaan Kokemäenjoen vesistöalueella. Maaston selänteisyydestä johtuen alueella on useita vedenjakajia ja pintavedet purkautuvat useisiin ympäröiviin vesistöihin. Alueen keski- ja länsiosan vedet valuvat Haapajoen ja siitä edelleen Loimijokeen. Suunnittelualan pohjoisin osa kuuluu Jokioisen valuma-alueeseen, länsi- ja keskiosat kuuluvat Haapajoen valuma-alueeseen, eteläosat Kalliojärven valuma-alueeseen ja itäiset osat puolestaan Pyhäjärven–Kuivajärven valuma-alueeseen.

Suunnittelualueella ei ole juurikaan pienvesiä, kuten lampia tai puroja. Valtaosa maaston painanteista ja suoalueista on ojitettu metsätaloustoimien myötä.

11.3.2.1 Luonnontilaiset puroumat hankealueen länsireunalla

Tuulivoimaloiden 1 ja 2 välinen huoltotieyhteys sijoittuu luonnontilaisen ja luonnontilaisen kaltaisen purouman alueelle. Uomista kaakko-luoteissuuntaista on mahdollisesti joskus kaivettu, mutta se on palautunut luonnontilaisen kaltaiseksi. Pahnalan pellolta alkunsa saava uoma yhtyy etelä-pohjoissuuntaiseen luonnontilaiseen uomaan ja puro laskee Haaranjoen kautta Haapajokeen. Uomat ovat vesilain 17a §:n ja metsälain 10 §:n mukaisia kohteita. Haitallisten vaikutusten lieventämistä on käsitelty luvussa 6.2.

11.3.2.2 Lähde hankealueen koillisosassa

Hankealueen koillisosassa Kassimäen eteläpuolella sijaitseva lähde on altaaltaan luonnontilaisen kaltainen, mutta sen lasku-uomaa on suoritettu ja perattu. Muokkaustoimien johdosta lähde ei ole vesilain 17a §:n mukainen kohde.



Kuva 11-1 Luonnontilaista puroumaa hankealueen länsireunalla.

11.3.3 Vaikutukset pintavesiin: VE1 ja VE2

11.3.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin

Tuulivoimaloiden 1 ja 2 välisen huoltotieyhteyden rakentaminen muuttaa rakentamisalueella sijaitsevien puroumien luonnontilaa kummassakin hankevaihtoehdossa. Huoltotieyhteyden rakentaminen ja uoman muuttaminen edellyttää lupaa poiketa vesilain säädöksistä. Hankealueen koillisosassa sijaitsevan lähteen läheisyyteen ei ole suunnitella rakentamistoimia.

Muut mahdolliset vaikutukset pintavesiin muodostuvat erityisesti rakennusvaiheessa, jolloin rakennetaan perustuksia tuulivoimayksiköille. Puusto raivataan perustusalueelta (n. 0,5 ha/yksikkö) ja pintamaata poistetaan 1–5 metrin syvyyteen asti perustamistavasta riippuen. Tämä saattaa tilapäisesti lisätä kiintoaineen ja ravinteiden kulkeutumista vesistöihin, mikäli rakentamisen ajankohta on hyvin sateinen. Haitallisten vaikutusten lieventämistä on käsitelty luvussa 6.2.

11.3.3.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset pintavesiin

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

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

11.3.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset pintavesiin

Tuulivoimaloille johtavat maakaapelit pyritään sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan teiden yhteyteen, jotta vältetään ylimääräisiltä rakennustöiltä. Toimenpiteillä on vähäinen tai ei lainkaan vaikutusta pintavesien vedenlaatuun. Rakentamisaikaisen vaikutuksen katsotaan olevan hyvin lyhytaikainen, joka saattaa näkyä veden samenenemisena.

11.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

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

11.3.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Uoman yli rakennettavien teiden rakentamisessa tulisi välttää kiintoaineen kulkeutumista uomaan. Teiden rakentamisessa tulisi käyttää mahdollisimman karkeita maa-ainesmateriaaleja, siten kuin se työn puitteissa on mahdollista. Tierumpujen riittävällä määrällä ja oikealla mitoituksella voidaan vähentää vaikutuksia valuntaan ja ojien virtaamiin. Haitallisten vaikutusten lieventämistä on käsitelty myös luvussa 6.2.

11.3.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Pintavesien vaikutusten arviointiin ei katsota liittyvän epävarmuustekijöitä, jotka merkittävästi muuttaisivat arvioinnin lopputulosta.

11.4 Kasvillisuus ja luontotyyppit

11.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvat vaikutukset arvioitiin olemassa olevan tiedon ja maastokäyntien perusteella. Hankealuetta koskevaa tietoa kerättiin Forssan kaupungilta, sekä Tammelan ja Jokioisten kunnilta, ympäristöhallinnon paikkatietojärjestelmistä (Oiva-

ja Herta-tietopalvelu) ja Suomen ympäristökeskuksen Eliölajit-tietojärjestelmästä.

Tuulivoimaloiden alustavat rakentamisalueet ja huoltotiet lähiympäristöineen inventoitiin maastokäynnein 12.–13.5. ja 17.–19.5.2011. Rakentamiseen kohdistetuilla alueilla selvitettiin esiintyykö alueilla luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyypppejä, metsälain 10 §:n mukaisia tärkeitä elinympäristöjä tai vesilain 1 luvun 15 a ja 17 a §:n mukaisia kohteita. Lisäksi kuvattiin rakentamisalueiden luontotyyppit ja kasvilajistoa. Rakentamisalueilla esiintyvien luontotyyppien uhanalaisuutta arvioitiin Raunion ym. 2008 toteuttaman luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnin perusteella. Rakentamisalueiden lisäksi hankealueelta kartoitettiin muita arvokkaita luontokohteita.

11.4.2 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimapuiston rakentamisaikana tuulivoimaloiden paikoilta hakataan puustoa ja muokataan sekä tasoitetaan maata, mikä aiheuttaa luonnonympäristön häviämistä. Rakentamisalueita laajemmilla alueilla saattaa syntyä lisäksi pysyviä tai väliaikaisia maaston kulumis- ja kasvillisuusvaurioita työkonien liikkumisesta ja maansiirtotöistä johtuen. Tuulivoimalakomponenttien kuljetuksen ja kokoamisen yhteydessä kokoamiskenttien ja huoltoteiden ympäristöstä voidaan joutua kaatamaan puustoa ahtailla alueilla. Rakentamisaikaiset kasvillisuusvauriot vaihtelevat luontotyypeittäin. Esimerkiksi kallioisilla alueilla kasvillisuusvaurioita syntyy herkemmin kuin kovaakin kulutusta kestäville tuoreilla kankailla.

Rakentamisalueisiin kohdistuvien suorien vaikutuksien lisäksi tuulivoimapuiston rakentaminen aiheuttaa muun rakentamisen tavoin elinympäristöjen pirstoutumista. Pirstoutumisella tarkoitetaan yhtenäisen luonnonympäristön muutosta erillisiksi saarekkeiksi ja sillä on negatiivisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen.

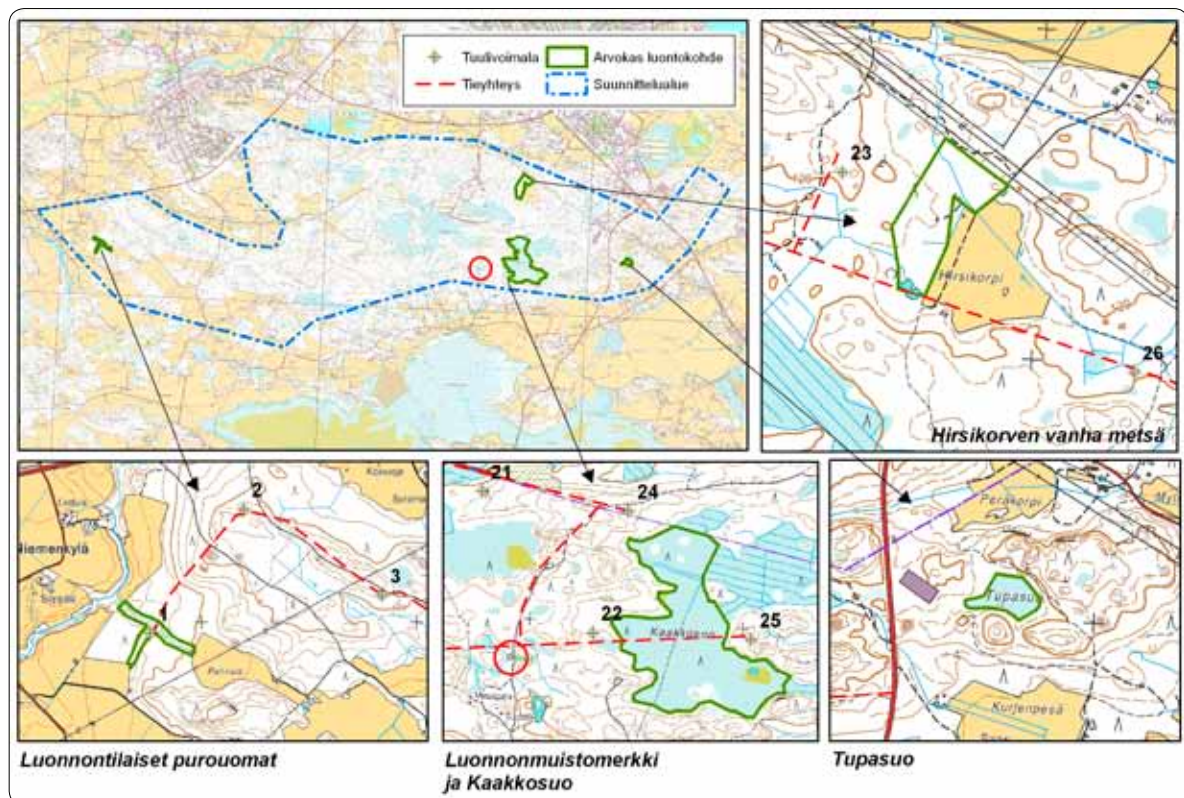
11.4.3 Nykytilanne

11.4.3.1 Hankealueen yleiskuvaus

Valtaosa hankealueen metsistä on ikärakenteeltaan nuoria tai varttuneita havupuuvaltaisia ja hakkuin käsiteltyjä kasvatusmetsiä. Alueella on viimeisten vuosikymmenien aikana tehty laajoilla alueilla metsänuudistuksia, mistä johtuen taimikkovaiheen metsiä esiintyy erityisen runsaasti. Hakkuukypsiä metsiä esiintyy vain vähän ja ne ovat pääsääntöisesti yksijaksoisia ja yksipuulajisia.

Yleisin metsätyyppi hankealueella on puolukkatyyppi (VT) (kuva 11-2). Maaston painanteissa ja notkelmissa mänty vaihettuu kuuseksi ja näillä alueilla vallitsevat mustikkatyyppi (MT) kuusikot; sekapuuna kasvaa paikoitel-

Metsäpirtintien varrella kasvavat kaksi järeää mäntyä on rauhoitettu luonnonsuojelulain 23 §:n nojalla luonnonmuistomerkkinä (kuva 11-5).



81

Kaakkosuo ja Tupasuo

Suunnittelualueen eteläosassa sijaitseva Kaakkosuo on eteläisiä osia lukuun ottamatta ojitettu. Luonnontilaiset ojittamattomat osuudet ovat rahkarämettä, puustoisia osuuksia luonnehtivat tupasvilla- ja isovarpurämeet. Valtapuuna kasvaa kitukasvuista mäntyä ja aluskasvillisuudessa vallitsevat varvut ja vaivaiskoivu. Kaakkosuon itäreunalla sijaitseva vähäpuustoinen rahkaneva on Sukula–Häiviä osayleiskaavan luontoselvityksissä (2010) todettu metsälain 10 §:n mukaiseksi arvokkaaksi elinympäristöksi. Myös suunnittelualueen kaakkoisosassa sijaitseva avoin Tupasuo on metsälain 10 §:n mukainen arvokas elinympäristö.

Hirsikorven vanha metsä

Suunnittelualueen pohjoisosassa Hirsikorven peltoalueeseen rajautuva kuusivaltainen vanhan metsän alue on todettu luontoarvoiltaan merkittäväksi Kiimassuon osayleiskaavatyon yhteydessä laadituissa selvityksissä (Kiimassuo OYK 2008). Peltoalueeseen rajautuvassa metsäkuviossa on havaittavissa vanhan metsän piirteitä. Kookkaan puuston seassa on runsaasti lahoppua, tuulenkaatoja ja maakeloja.



Kuva 11-5 Luonnonsuojelulain nojalla rauhoitetut kaksi mäntyä.

Kuva 11-6 Näkymä Kaakkosuon eteläosaan.



11.4.3.3 Tuulivoimaloiden rakentamispaikat

Jokioinen

Tuulivoimala 1

Tuulivoimala sijoittuu hakkuukypsään kuusta ja mäntyä kasvava metsikköön, jossa kasvaa sekapuuna vähän rauduskoi-vua. Kenttäkerroksen valtalajina on mustikka, yleisiä lajeja ovat lisäksi käenkaali, oravanmarja, metsäalvejuuri ja puolukka. Metsätyypiltään mustikkatyyppiä (MT).

Tuulivoimala 2

Rakentamisalueella kasvaa varttunut vastikään harvennettu kasvatusmetsämännikkö, iältään noin 35–40-vuotias. Metsätyypiltään metsä on käenkaali-mustikka- ja mustikkatyyppiä (OMT ja MT). Liian rehevän kasvupaikan vuoksi puuston rungot ovat lenkoja. Kenttäkerroksen valtalajeja ovat valkovuokko ja metsälauha, muuta yleistä lajistoa ovat mustikka ja puolukka sekä paikoitellen kevätpiippo, metsäalvejuuri, käenkaali ja oravanmarja. Ajourilla kasvaa vadelmaa.

Tuulivoimalalta 1 tuulivoimalalle 2 johtava huoltotieyhteys

Voimalapaikan 2 eteläpuolella puusto on varttunutta mustikkatyyppiin (MT) kasvatusmetsämännikköä, joka tilanrajalta muuttuu hakkuukypsäksi kuusikoksi; kuusikossa ei kasva muita puulajeja. Metsäautotien eteläpuolella puusto muuttuu varttuneeksi mäntytaimikoksi. Rinteen eteläosassa puusto muuttuu taas hakkuukypsäksi kuusikoksi ja sekapuuna kasvaa jonkin verran haapaa ja järeitä raitoja. Rinteen alaosalla kasvillisuudessa yleistyvät valkovuokko, käenkaali ja mustikka. Metsätyypinä on käenkaali-mustikkatyyppi (OMT). Suunniteltu huoltotieyhteys ylittää luonnontilaisen purouoman; uoman reunoilla kasvaa mesiangervoa, suokelttoa, hiirenporrasta, rentukkaa, rönsyleinikkiä ja korpi-kaislaa. Puusto uoman välittömässä läheisyydessä on harmaaleppää. Uoma on vesilain 17a §:n mukainen kohde.

Tuulivoimala 3

Tuulivoimalan rakentamisalueella kasvaa noin 40-vuotias kasvatusmetsämännikkö, jonka metsätyypinä mustikkatyyppi (MT). Sekapuuna kasvaa vähän rauduskoivua. Kenttäkerroksen valtalajeja ovat valkovuokko ja mustikka, muita yleisiä lajeja ovat metsälauha, puolukka, metsätähti, sananjalka ja riidenlieko.



Kuva 11-7 Tuulivoimala 1.



Kuva 11-8 Tuulivoimala 2.



Kuva 11-9 Tuulivoimaloiden 1 ja 2 välinen huoltotieyhteys.



Kuva 11-10 Tuulivoimala 3.

Tuulivoimala 4

Tuulivoimala ja huoltotie sijoittuvat nuoreen, muutama vuosi sitten istutettuun kuusitaimikkoon. Sekapuuna kasvaa lehtipuuvesaikkua. Vieressä sijaitsee ojitettu turvekan- gas, jossa kasvaa nuorta kuusikkoa ja ylispuina hieskoivuja.

Tuulivoimala 5

Rakentamisalueella kasvaa varttunutta mustikkatyyppin (MT) kasvatusmetsäkuusikkoa, jossa kasvaa sekapuuna vanhoja rauduskoivuja ja muutamia mäntyjä. Kenttäkerroksen valtalaji on mustikka, yleisiä lajeja ovat lisäksi valkovuokko, puolukka, metsälauha, riidenlieko, metsäkastikka, nuokku- helmikkä ja kevätpiippo.

Tuulivoimala 6 ja huoltotie

Tuulivoimala sijoittuu mäenlaelle nuoreen mustikkatyyppin mänty- ja rauduskoivuvaltaiseen taimikkoon. Rinteeseen on jätetty kapea sekapuustoinen kaistale varttunutta kasvatusmetsää. Alarinne lähellä tietä on ojitettu ja puusto on varttunutta kuusitaimikkua.

Tuulivoimala 7 ja huoltotie

Tuulivoimalan rakentamisalue sijoittuu varttuneeseen ja harvennettuun kasvatusmetsään, jossa pääpuulaji- na, männyn lisäksi, kasvaa sekapuuna rauduskoivua. Kenttäkerroksen valtalajeja ovat metsäkastikka ja valko- vuokko, muita yleisiä lajeja ovat käenkaali, metsätähti, aho- mansikka, sinivuokko ja metsäkeltano. Huoltotieyhteys si- joittuu käenkaali-mustikkatyyppin mäntyvaltaiseen nuoreen kasvatusmetsämännikköön, jossa sekapuuna kasvaa kuusta ja rauduskoivua.



Kuva 11-11 Tuulivoimala 4.



Kuva 11-12 Tuulivoimala 5.



Kuva 11-13 Tuulivoimala 6 ja huoltotie.



Kuva 11-14 Tuulivoimala 7 ja huoltotie.

Tuulivoimala 8

Rakentamisalue sijoittuu nuoreen ja soistuneeseen puolukatyypin (VTs) mänty/hieskoivusekametsään. Alue rajoittuu etelässä avohakkuualueeseen, joka on istutettu kuuselle. Yleistä lajistoa ovat mustikka, puolukka, metsälauha, metsäkastikka, nuokkotalvikki, vanamo ja kangasmetsien rahkasammalat.

Tuulivoimala 9 ja huoltotie

Rakentamisalue sijoittuu tilanrajalle. Alueella kasvaa hakuukypsää, karua mustikkatyypin (MT) olevaa mäntyvaltaista metsää, toisella puolella rajaa kasvaa puolestaan nuorta harventamatonta mustikkatyypin kasvatusmetsää, jossa puusto on kuusta, mäntyä ja rauduskoivua. Huoltotieyhteys sijoittuu nuoreen kuusi/mänty -taimikkoon.

Tuulivoimala 10 ja huoltotie

Rakentamisalue sijoittuu käenkaali-mustikkatyypin (OMT) harvennettuun rauduskoivuvaltaiseen kasvatusmetsään, jossa sekapuuna kasvaa harmaaleppää, kuusta ja raitaa. Kenttäkerroksen yleistä lajistoa ovat valkovuokko, metsäkastikka, kevätpiippo, ahomansikka, metsätähti, nuokkotalvikki, metsäalvejuuri, mustikka, puolukka ja käenkaali. Huoltotieyhteys sijoittuu taimettuneelle siemenpuuaukolle, jossa puuston muodostavat mänty ja rauduskoivu sekä sekapuuna kasvavat kuusi ja pihlaja.

Tuulivoimala 12

Rakentamisalueella kasvaa noin 15-vuotiaasta nuorta kasvatusmetsämännikköä, joka on ojitusmätästetty uudistamisen yhteydessä. Metsätyypiltään mustikkatyypin (MT). Kenttäkerroksen yleisiä lajeja ovat mustikka, puolukka, metsäkastikka, kevätpiippo ja metsälauha.



Kuva 11-15 Tuulivoimala 8.



Kuva 11-16 Tuulivoimala 9 ja huoltotie.



Kuva 11-17 Tuulivoimala 12.

Forssa

Tuulivoimala 16

Tuulivoimala sijoittuu vanhalle metsänuudistusalalle, jolle on jätetty yksittäisiä ylispuumäntyjä. Kasvillisuus koostuu lisäksi varttuneesta sekapuutaimikosta sekä yksittäisistä varttuneista kuusista, männyistä ja rauduskoivuista.

Huoltotieyhteys sijoittuu varttuneeseen puolukkatyyppin (VT) kasvatusmetsään.

Tuulivoimala 19

Rakentamisalueella kasvaa varttunutta puolukkatyyppin (VT) mäntymetsää, jossa alikasvoksena hieman kuusta. Kenttäkerroksen tyypillisimmät lajit ovat puolukka, mustikka, metsätähti ja metsälauha. Maaston painanteissa on paikoin soistuneita rämelaikkuja, joissa kasvillisuus koostuu nuoresta männystä, kuusesta ja hieskoivusta. Kenttäkerroksessa vallitsevat suokukka, tupasvilla ja kanerva.

Huoltotieyhteys tuulivoimalalle 18 sijoittuu avohakkuualueen ja varttuneen mäntytaimikon rajalle.



Kuva 11-18 Tuulivoimala 16.



Kuva 11-19 Tuulivoimala 19.

Kuva 11-20 Huoltotie 19.



Tuulivoimala 23

Tuulivoimala ja huoltotieyhteys sijoittuvat nuoreen, tiheäkasvuiseen puolukkatyyppin (VT) mäntymetsään, jossa kasvaa alikasvoksena hieman kuusta.

Tuulivoimala 24

Tuulivoimala ja huoltotie sijoittuvat järeäkasvuiseen, puolukkatyyppin (VT) mäntymetsään, jossa kasvaa alikasvoksena varttunutta kuusta ja rauduskoivua. Kenttäkerroksessa valitsevat puolukka, mustikka, metsätähti ja metsälauha.

Tuulivoimala 26

Tuulivoimala sijoittuu vanhalle metsänuudistusalalle, jolla kasvaa pientä mänty- ja kuusitaimikkoa. Tuulivoimaloiden 23 ja 26 välinen huoltotieyhteys sijoittuu avohakattuun maastokäytävään.



Kuva 11-21 Tuulivoimala 23 ja huoltotie.



Kuva 11-22 Tuulivoimala 24 ja huoltotie.



Kuva 11-23 Tuulivoimala 26.



Kuva 11-24 Huoltotie tuulivoimaloiden 23 ja 26 välillä.



Kuva 11-25 Tuulivoimala 28 ja huoltotie.

Tuulivoimala 28

Tuulivoimala ja huoltotie sijoittuvat vanhalle metsänuudistusalalle, jossa kasvaa pieni kuusitaimikko.

Tuulivoimala 30

Tuulivoimala sijoittuu avoimeen varttuneeseen mustikka-tyypin (MT) kuusikkoon, jossa kasvaa sekapuuna rauduskoi-vua ja hieman mäntyä.



Kuva 11-26 Tuulivoimala 30.

Tammela

Tuulivoimala 11

Rakentamisalueella kasvaa kivinen mustikkatyypin (MT) kasvatusmetsäkuusikko ojan varressa. Puusto on varttunut kasvatusmetsää ja pääpuulaji kuusen lisäksi sekapuuna kasvaa hieskoivua ja muutama raita. Kenttäkerroksen valtalajeja ovat mustikka, puolukka, käenkaali, vanamo ja metsäalvejuuri.

Tuulivoimala 13 ja huoltotieyhteys

Tuulivoimala sijoittuu varttuneeseen mustikkatyypin (MT) mäntytaimikkoon, jossa kasvaa sekapuuna rauduskoivuvesaikkaa. Kenttäkerroksen valtalaji on metsäkastikka, yleisiä lajeja ovat lisäksi sananjalka, valkovuokko, puolukka, ahomansikka ja kevätpiippo. Huoltotieyhteys sijoittuu varttuneeseen mäntytaimikkoon sekä varttuneeseen kuusi/mänty/hieskoivu/haapa -sekametsään.

Tuulivoimala 14

Tuulivoimala sijoittuu varttuneeseen rauduskoivun, männyn ja kuusen muodostamaan taimikkoon ja nuoreen kasvatusmetsään. Metsänuudistusalalle on jätetty ylispuiksi mäntyjä.

Tuulivoimala 15 ja huoltotieyhteys

Tuulivoimalan rakentamisalueella kasvaa nuorta kasvatusmetsämännikköä, jossa sekapuuna kasvaa vähän rauduskoivua. Kenttäkerroksen valtalajeja ovat mustikka, puolukka ja metsäkastikka, muita yleisiä lajeja ovat kevätpiippo, metsälauha ja metsätähti. Huoltotieyhteys sijoittuu mustikka- ja käenkaali-mustikkatyypin (MT ja OMT) kuusi- ja mäntyvaltaisiin hakkuin käsiteltyihin nuoriin ja varttuneisiin kasvatusmetsiin.



Kuva 11-27 Tuulivoimala 11.



Kuva 11-28 Tuulivoimala 13 ja huoltotieyhteys.



Kuva 11-29 Tuulivoimala 14.



Kuva 11-30 Tuulivoimala 15 ja huoltotieyhteys.

Tuulivoimala 17

Alueella kasvaa väljään asentoon harvennettu nuori mäntyvaltainen kasvatusmetsä, jossa sekapuuna on rauduskoivua ja kuusta. Kenttäkerroksen yleisiä lajeja ovat mustikka, puolukka, valkovuokko, metsäkastikka, kevätpiippo, metsälauha, sananjalka, metsätähti ja nuokkotalvikki.

Tuulivoimala 20

Tuulivoimala sijoittuu vanhalle metsänuudistusalueelle, jossa kasvaa pieni mänty- ja koivutaimikko. Tuulivoimalalle johtava huoltotieyhteys sijoittuu varttuneeseen mustikkatyyppin (MT) kuusikkoon, jossa kasvaa sekapuuna rauduskoivua ja hieman mäntyä.

Tuulivoimala 21

Tuulivoimala ja huoltotie sijoittuvat varttuneeseen puolukatyyppin (VT) mäntymetsään.



Kuva 11-31 Tuulivoimala 17.



Kuva 11-32 Tuulivoimala 20.



Kuva 11-33 Huoltotie.



Kuva 11-34 Tuulivoimala 21 ja huoltotie.

Tuulivoimala 22

Tuulivoimala ja huoltotie sijoittuvat varttuneeseen puolukkatyyppin (VT) mäntymetsään, jossa kasvaa sekapuuna varttunutta kuusta ja rauduskoivua. Kenttäkerroksessa vallitsevat puolukka, mustikka ja metsätähti.

Tuulivoimalalta 22 voimalalle 25 johtava huoltotieyhteys sijoittuu Kaakkosuon luonnontilaiselle osuudelle, jossa suotyyppinä vallitsee isovarpu- ja tupasvillaräme.

Tuulivoimala 25

Tuulivoimala sijoittuu Kaakkosuohon rajautuvaan varttuneeseen mustikkatyyppin (MT) kuusikkoon. Kenttäkerros on mustikkavaltainen.

Tuulivoimala 27

Tuulivoimala sijoittuu vanhalle metsänuudistusalalle, jossa kasvaa varttunutta mänty- ja koivutaimikkoa. Voimalalle johtavan huoltotien alueella kasvaa järeäkasvuista puolukkatyyppin (VT) mäntymetsää, jossa kasvaa sekapuuna kuusta sekä tiheäkasvuista varttunutta mustikkatyyppin (MT) kuusikkoa. Pellon läheisyydessä puusto vaihettuu varttuneeseen mänty- ja koivutaimikkoon.

Tuulivoimala 28

Tuulivoimala ja huoltotie sijoittuvat vanhalle metsänuudistusalalle, jossa kasvaa pieni kuusitaimikko.



Kuva 11-35 Tuulivoimala 22 ja huoltotie.



Kuva 11-36 Tuulivoimala 25.



Kuva 11-37 Tuulivoimala 27.



Kuva 11-38 Tuulivoimala 28 ja huoltotie.

Tuulivoimala 29

Tuulivoimala ja huoltotie sijoittuvat vanhalle metsänuudistusalalle, jossa kasvaa varttunutta mänty- ja koivutaimikkoa.

Tuulivoimala 31

Tuulivoimala ja huoltotie sijoittuvat varttuneeseen, tiheäkasvuiseen puolukkatyyppin (VT) mäntymetsään, jossa kasvaa sekapuuna kuusta ja rauduskoivua.

Tuulivoimala 32

Tuulivoimala sijoittuu vanhalle metsänuudistusalalle, jossa kasvaa varttunut kuusi- ja koivutaimikko.

Tuulivoimala 33

Tuulivoimala sijoittuu avohakkuualalle, jolle jätetty mäntyjä ja rauduskoivuja siemenpuiksi. Puusto on lehtipuuvesaikkoo ja pihlajaa, kenttäkerroksessa kasvaa vadelmaa. Tuulivoimaloiden 11 ja 33 välinen tieyhteys sijoittuu nuoriin ja varttuneisiin, harvennettuihin kasvatusmetsiin. Alavilla paikoilla pääpuulaji on kuusi, mäkien päällä mänty. Metsätyyppinä on kivinen mustikka ja käenkaali-mustikkatyyppi (MTkiv ja OMTkiv).



Kuva 11-39 Tuulivoimala 29.



Kuva 11-40 Tuulivoimala 31.



Kuva 11-41 Tuulivoimala 32.



Kuva 11-42 Tuulivoimala 33.

11.4.4 Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin: VE1 ja VE2

11.4.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

Tuulivoimaloiden ja huoltoteiden alustavilla rakentamisaluilla ei ole ennakkotietojen tai maastokäyntien perusteella luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyypejä kummassakaan hankevaihtoehdossa.

Tuulivoimalalta 1 voimalalle 2 johtava huoltotieyhteys ylittää kummassakin hankevaihtoehdossa metsälain 10 §:n mukaisen arvokkaan puronvarren. Puronvarressa on tehty runsaasti metsänhakkuita, mutta sen kasvillisuudessa on nähtävissä luhtaisuutta.

Hankevaihtoehdossa 1 tuulivoimalalle 25 suunniteltu huoltotieyhteys sijoittuu Kaakkosuon ojittamattomalle, luonnontilaiselle osuudelle. Isovarpu- ja tupasvillärämeet ovat luontotyyppiä uhanalaisuustarkastelussa (Raunio ym. 2008) luokiteltu Etelä-Suomessa silmälläpidettäviin luontotyypeihin. Huoltotien rakentamisella on ojituksiin verrattavia vaikutuksia suon valumaolosuhteisiin ja kasvillisuuteen ja käynti voimalalle suositellaan toteuttavaksi muuta reittiä.

Tuulivoimaloiden 23 ja 26 välinen huoltotieyhteys sivuaa Hirsikorven vanhan metsän aluetta, mutta sijoittuu nykyiseen avohakattuun maastokäytävään, jolloin sillä ei ole metsäaluetta pirstovaa vaikutusta.

Muilla rakentamisalueilla esiintyvät luontotyypit eivät ole määrällisesti tai laadullisesti uhanalaisiksi luokiteltuja luonnontilaisia metsiä. Rakentamisalueilla kasvava puusto on yksipuolista ja aluskasvillisuus tavanomaista. Metsätaloustyössä olevien metsien laadulliset tekijät ovat näin ollen heikentyneet luonnontilaisesti kehittyneisiin metsiin nähden.

11.4.4.2 Sähkönsiirron vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

Sähkönsiirron vaikutus alueen kasvillisuuteen ja luontotyypeihin jää vähäiseksi maakaapeleiden vaatiman vähäisen tilantarpeen vuoksi. Kaapeloitu alue kuitenkin erottuu ympäristöstään, sillä voimajohtoalue pidetään puista ja muista syväjuurisista kasveista vapaana. Vaikutusta vähentää kaapeliyhteyksien sijoittaminen teiden varsille.

11.4.4.3 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

Tuulivoimapuistolla ei ole kasvillisuuteen tai luontotyypeihin kohdistuvia vaikutuksia tuulivoimapuiston valmistuksen jälkeen.

11.4.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

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

11.4.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Hankkeen kasvillisuusvaikutukset ovat suurimmillaan rakentamisen aikana. Kasvillisuusvaikutuksia voidaan ehkäistä rajaamalla maanmuokkaustoimet mahdollisimman pienelle alueelle tuulivoimalan ja huoltotien sijoituspaikan ympäristöön. Arvokkaat luontokohteet suositellaan rajattavaksi nauhoin rakentamis- ja liikkumisalueiden ulkopuolelle.

11.4.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankealueella esiintyviä arvokkaita luontokohteita on tarkasteltu yleispiirteisesti. Hankealueen laajuudesta johtuen voi olla mahdollista, että hankealueella sijaitsee muita arvokkaita pienialaisia metsäluontokohteita, joita ei maastokäyntien yhteydessä havaittu. Näihin hankkeen toteuttamisella ei kuitenkaan ole vaikutusta.

11.5 Linnusto

11.5.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueesta laadittiin YVA-menettelyn aikana erilliselvytykset koskien tuulivoimapuistoalueen pesimälinnustoa, eri lajien kevätkuolon ohjautumista hankealueen kautta sekä syysmuuttoa (Liitteet 2 ja 3). Syysmuuton seurannasta on tässä arviointiselostuksessa esitetty alustavat tulokset seurannasta laaditun väliraportin (liite 4 erillisliitteenä) pohjalta. Loppuraportti tullaan toimittamaan sen valmistuttua. Pesimälinnustosta ja kevätkuolon seurannasta laaditut erillisraportit ovat arviointiselostuksen liitteinä 2-3. Linnustoselvityksistä on vastannut Suomen Luontotieto Oy.

Tuulivoimapuiston pesimälinnusto

Hankealueen pesimälinnustoa kartoitettiin 4.5.–26.6.2011 välisenä aikana käyttämällä maalinnustoinventoinneissa yleisesti käytettyä kartoituslaskentamenetelmää (kuvaukset menetelmästä Koskimies ja Väisänen 1988, Söderman 2003). Laskennat kohdistettiin erityisesti suunniteltujen voimaloiden oletetuille rakentamiskohteille, joiden kaikkien ympäristössä suoritettiin kesällä 2011 kahteen laskentakertaan perustuva linnustokartoitus. Laskenta-alue käsitti noin 100–150 metrin levyisen alueen tuulivoimalan sijoitus-

tuspaikan ympäriltä. Erityisesti maastotöiden avulla pyrittiin selvittämään valtakunnallisesti ja alueellisesti uhanalaisten lajien sekä muiden linnustonsuojelun kannalta huomionarvoisten lajien (mm. Euroopan unionin lintudirektiivin (Neuvoston direktiivi 79/409/ETY) liitteen I lajit) esiintymistä alueella. Voimalapaikoilla tehtyjen kartoituslaskentojen lisäksi uhanalaisten tai elinympäristövaatimustensa suhteen vaateilaiden pesimälajien esiintymistä selvitetiin myös suunnittelualueelta yleensä. Tämä selvitys toteutettiin ajamalla systemaattisesti läpi alueen metsäautotiet sekä tarkastamalla maastossa em. lajien kannalta potentiaalisia kohteita. Näitä olivat erityisesti hankealueen vielä jäljellä olevat varttuneen metsän alueet sekä suo- ja kosteikkoalueet. Laskennat suoritettiin aamuisin klo 3.30–9.30 välisenä aikana. Laskennassa hyödynnettiin myös atrappia, jonka avulla pyrittiin erityisesti keräämään havaintoja jo laulukautensa päättäneistä lajeista (mm. pöllöt).

Linnustolaskennoista vastasi biologi FM Jyrki Oja (Suomen Luontotieto Oy), jonka lisäksi maastotöissä avustivat Tikli Matikainen ja Hanna-Kaisa Hietajärvi. Tietoja alueen pesimälinnustosta saatiin myös Lasse Kososelta (Jokioisten Maanrakennus Oy) sekä Kiimassuon jätteenkäsittelylaitoksen henkilökunnalta.

Kevätmuutto

Suunnitellun tuulivoima-alueen kautta muuttavien lintujen määriä sekä eri lajien muuttoreittien sijoittumista selvitetiin kevätmuuttokauden 2011 aikana alueella suoritettulla muutonseurannalla. Kaikkiaan seuranta suoritettiin 34 päivänä (havainnointiaika yhteensä noin 220 tuntia) 4.4–3.6. välisenä aikana. Havainnointia suoritettiin kahdelta havaintopisteeltä, jotka olivat Forssan Kiimassuon jätteenkäsittelyalueella sijaitsevan biokaasulaitoksen katto sekä Kiljamon lintutorni Torronsuon kansallispuistoalueella. Kummaltakin havaintopaikalta hankealueen yläpuolista ilmatilaa pystyttiin havainnoimaan lähes esteettömästi laajalla sektorilla. Useina päivinä havainnointia toteutettiin samanaikaisseurantana molemmilla havaintopisteillä, jolloin esimerkiksi kurkiparviä pystyttiin seuraamaan hyvinkin pitkältä matkalta Torronsuon eteläpuolelta aina Forssan keskustajaman pohjoispuolelle. Muutontarkkailupäivät pyrittiin ajoittamaan lintumuuton kannalta parhaille päiville ja parhaisiin sääolosuhteisiin. Pääsääntöisesti muuttoa seurattiin aamuisin auringonnoususta noin klo 12.00 sekä peto- ja kurkimuuton aikaan myös iltpäivällä 13.00–17.00. Lisäksi toukokuussa alueella seurattiin kolmena päivänä erikseen mahdollista iltamuuttoa.

Muutontarkkailun aikana hankealueen kautta muuttava lintulajisto sekä eri lajien yksilömäärät ja muuttosuunnat kirjattiin mahdollisimman tarkasti ylös. Laji- ja yksilömäärän sekä kellonajan lisäksi havaittujen yksilöiden ja par-

vien osalta arvioitiin myös niiden muuttokorkeus sekä linnun ohituspuoli suhteessa käytettyihin havaintopaikkoihin. Ohituspuolien määrittelemiseksi näkemäalue jaettiin seurannassa viiteen sektoriin kuvan 11–43 mukaisesti. Tässä tarkastelutavassa sektoreiden 0 ja W1 kautta muuttavien yksilöiden arvioitiin kulkevan varsinaisen hankealueen kautta. Lintujen muuttokorkeudet kirjattiin seurannan yhteydessä vastaavalla tavalla käyttäen kolmiportaista asteikkoa: 1) 0–60 m (voimalan lapojen alapuoli), 2) 60–175 m (lapojen korkeus), ja 3) >175 m (lapojen yläpuoli).

Muutonseurannan lisäksi huhtikuussa Kalliojärven pelloilla levähtävien metsähanhien, kurkien ja joutsenten sekä Kiimassuolla ruokailevien lokkien määrät laskettiin selvityksen yhteydessä säännöllisesti. Kalliojärven osalta laskenta-alue käsitti koko valtatie 2 ja Torronsuon välisen peltoalueen, jolla levähtävät linnut laskettiin huhtikuussa kaikkiaan 7 kertaa.

Muutonseurantaan osallistuivat Jyrki Oja ja Lasse Kosonen, joiden lisäksi lepäilijälaskentoihin osallistuivat ja avustajina toimivat lisäksi Tikli Matikainen ja Hanna-Kaisa Hietajärvi.

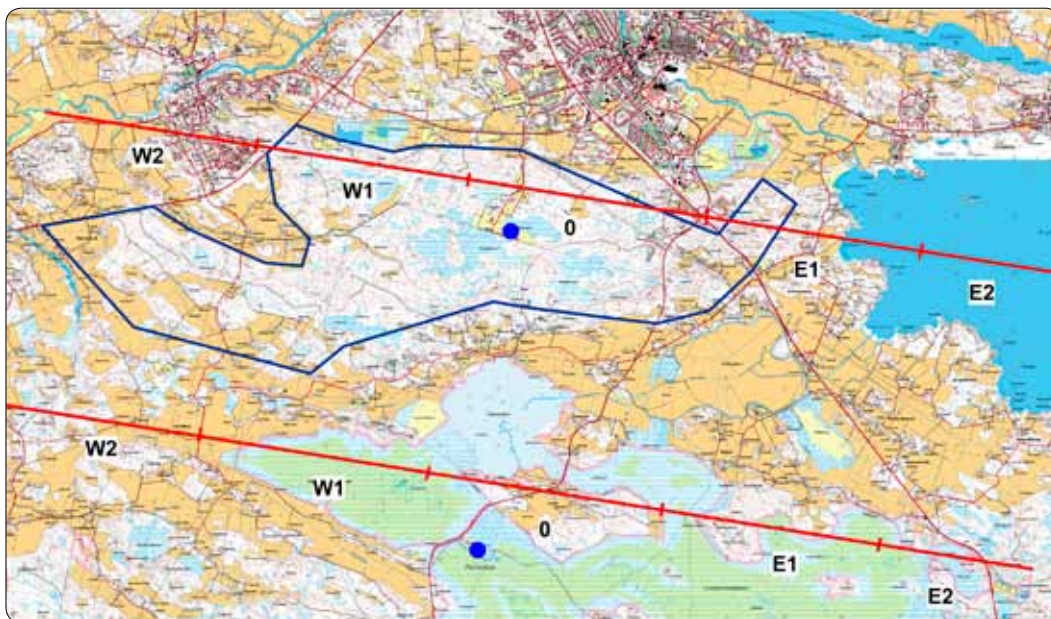
Syysmuutto

Syysmuuton seuranta toteutetaan Forssan suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella kaikkiaan noin 25 päivänä, joista on väliraportin laatimispäivään (23.9.) mennessä käytetty kaikkiaan 16 (elokuu 5, syyskuu 11). Havainnointi suoritetaan käyttäen vastaavia havaintopisteitä ja havaintojen kirjaamistapoja kuin keväällä. Kurkimuuton aikaan havainnointia suoritettiin lisäksi myös Kalliojärven peltoalueella. Pääsääntöisesti muutto seurattiin aamuisin auringonnoususta noin klo 12.00 ja peto- ja kurkimuuton aikaan myös iltpäivällä 13.00–17.00. Ilta- tai yömuuttoa ei sen sijaan ole erikseen seurattu.

Syysmuuton seurannasta laaditaan vielä erillinen selvitysraportti, jossa esitetään yksityiskohtaisempi kuvaus havaintopäivistä sekä kerätystä havaintoaineistosta.

Arviointimenetelmät

Tuulivoimapuistohankkeen vaikutuksia alueen linnustoon arvioitiin YVA-menettelyn yhteydessä alueella tehtyihin linnustoselvityksiin pohjalta tukeutuen eri maissa tehtyihin tutkimuksiin tuulivoimaloiden vaikutuksista alueella pesivään tai sen kautta muuttavaan linnustoon. Erityisesti vaikutusten arvioinnin tavoitteena on tässä yhteydessä löytää keskeiset lajiryhmät, joihin suunnitellulla hankkeella voidaan arvioida olevan vaikutusta sekä tarkastella niihin kohdistuvia vaikutuksia mahdollisten vaikutusmekanismien kannalta. Vaikutuksia ei tässä yhteydessä ole eritelty erikseen rakentamisen ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin, koska rakentamisvaiheesta aiheutuvia vaikutuksia ei tässä yhteydessä ole mahdollista selkeästi erottaa hankkeen yleisistä vaikutuksista.



Kuva 11–43. Muutonseurannan havaintopaikat (siniset ympyrät) sekä havaintojen kirjaamisessa käytetty sektorijako.

11.5.2 Alueen nykytilan kuvaus

Pesimälinnusto

Kaikkiaan voimalakohtaisissa kartoituslaskennoissa havaittiin 42 pesivää lintulajia ja 330 lintuparia (Suomen Luontotieto 2011b). Yleisimmät pesimälajit voimaloiden läheisyydessä olivat peippo, pajulintu ja punarinta. Valtaosa suunnitelluista tuulivoimaloista sijoittuu kasvillisuudeltaan nuoriin ja metsätaloustoimin käsiteltyihin kasvatusmetsiin, joiden pesimälinnusto koostuu pääasiassa havu- ja sekametsille tyypillisistä varpuslintulajeista (mm. peippo, pajulintu, punarinta, rautiainen sekä erilaiset tiaiset ja rastaat). Näitä lajeja tavataan Suomessa melko yleisesti lähes kaikilla metsävaltaisilla alueilla ja eri metsätyypeillä. Linnuston kannalta arvokkaampia vanhojen tai varttuneiden kuusimetsien alueita on hankealueella sen sijaan metsätaloustoimista johtuen vähän, mikä näkyy niille ominaisten lajien (mm. pohjantikka, puukiipijä, tilitatti) harvalukuisuutena. Suurimpia lintutiheydet ja lajimäärät olivat voimaloiden 7, 9, 11, 23, 26, 30 ja 32 ympäristössä, joissa havaittiin tehdyissä kartoituksissa 11–14 lajia ja 14–19 pesivää paria selvittävää voimalaa kohden. Etenkin voimala 23 sijoittuu linnustoltaan muuta aluetta arvokkaammalle alueelle lähelle Hirsikorven vanhan metsän aluetta.

Kaikkiaan suunnitellun tuulivoimapuistoalueen pesimälinnustoon kuuluu nykyisin ainakin 10 eri suojeluluokituksissa mainittua lajia (Taulukko 11-1). Elinympäristövaatimuksiltaan nämä lajit kuuluvat Suomessa pääasiassa varttuneille havu- ja sekametsille luonteenomaisiin lajeihin, joiden kantoihin erityisesti metsätaloustoimet, vanho-

jen metsien pinta-alan väheneminen sekä metsäalueiden pirstoutuminen ovat viime vuosikymmeninä vaikuttaneet. Suojelullisesti hankealueen huomionarvoisinta lajistoa ovat useat petolintulajit, jotka pesivät erityisesti alueen keskiosien pääosin asumattomilla, metsätalousvaltaisilla alueilla. Pesimäpaikan valinnassaan suurikokoisemmat petolinnut välttelevät aktiivisessa ihmiskäytössä olevia alueita, minkä vuoksi ne yleensä puuttuvat asutus- tai teollisuuskäytössä olevien alueiden läheisyydestä. Asutuksen leviämisen ohella metsätaloustoimet ovat vähentäneet erityisesti petolintujen mutta myös mm. metsojen kannalta potentiaalisten lisääntymisalueiden määrää etelä- ja keskisuomalaisissa metsissä. Kesän 2011 linnustokartoitusten perusteella alueen pesimälinnustoon kuuluvat nykyisin ainakin kana-haukka (2 reviiriä), hiirihaukka (1 reviiri) ja varpushaukka (1 reviiri) sekä varpuspöllö (2 reviiriä). Havainnot perustuvat joko pesälöytöihin tai paikalla varoiteltuihin lintuihin. Lisäksi Kiimassuon jätekeskusalueella tehdään säännöllisesti havaintoja saalistevista huuhkajista, mikä viittaa lajin pesimiseen jätekeskusalueen lähiympäristössä. Huuhkajan tarkkaa pesäpaikkaa ei kuitenkaan linnustoselvitysten yhteydessä löydetty. Em. lajien lisäksi hankealueella esiintyy potentiaalista elinympäristöä myös ampu- ja nuolihaukalle sekä pöllöistä viiru- ja helmipöllölle, jotka voivat erityisesti hyvinä myyrävuosina pesiä alueella.

Hankealueella sijaitsevat suoalueet on nykyisin lähes kokonaisuudessaan ojitettu, minkä vuoksi alueella erityisesti suo- ja kosteikkolajien kannalta potentiaalisia elinympäristöjä on alueella vain vähän jäljellä. Suo- ja kosteikkolajiston kannalta arvokkaimmat kohteet sijoittuvat-

kin varsinaisen hankealueen sijaan sen etelä- ja itäpuolille. Kosteikkoalueista selkeästi merkittävin on hankealueen eteläpuolelle sijoittuva Torronsuon kansallispuisto- ja Natura-alue, joka rajautuu lähimmillään noin 700 metrin päähän hankealueen eteläpuolelle. Lähimmän tuulivoimalan (nro 20) etäisyys Natura-alueesta on vastaavasti noin 1,5 km. Torronsuon–Talpianjärven alue on yksi Etelä-Suomen laaja-alaisimmista luonnontilaisista suoalueista, joka on Natura 2000 -ohjelman lisäksi määritelty myös kansainvälisen kosteikkojen suojelusuojelumuksen alaisiin kohteisiin (nk. Ramsar-sopimus) sekä Suomen kansainvälisesti merkittäviin lintu-alueisiin (IBA-alueet). Pesimälinnuston kannalta Torronsuon alue muodostaa keskeisen pesimäalueen useille erityisesti pohjoista suoluontoa luonnehtiville lajeille (mm. kurki, liro, kapustarinta, riekko), joiden kannat ovat Etelä-Suomen alueella taantuneet voimakkaasti 1900-luvun aikana erityisesti suo-ojitusten sekä avosuonalueiden kutistumisen seurauksena. Torronsuon linnustollisia arvoja on kuvattu laajemmin luonnonsuojelualueita käsittelevässä kappaleessa 11.6. Torronsuon ohella Lounais-Hämeen alueelle arvokkaista lintukosteikoista suunnitellun tuulivoimapuistoalueen läheisyyteen sijoittuvat Loimalammin–Salmistonmäen luonnonsuojelualue Forssan keskustaajaman itäpuolella sekä Pellilänsuon lintukosteikko Jokioistentien eteläpuolella. Luonteenomainen piirre molempien alueiden pesimälinnustolle on monimuotoinen vesi- ja rantalintulajisto, johon kuuluu myös useita nykyisin uhanalaisiksi luokiteltavia lajeja. Loimalammin alueelle tyypillisiä pesimälajeja ovat mm. kurki, ruskosuohaukka, luhtahuitti sekä puolisu-keltajista mm. lapasorsa (Venetvaara ym. 2006). Vastaavasti

Pellilänsuon alueen luonteenomainen pesimälaji on naurulokki, jonka yhdyskunnassa on Pellilänsuolla ollut enimmillään jopa 450 paria. Lokkiyhdyskunnan ohella alueen pesimälinnustoon ovat viime vuosien aikana kuuluneet uhanalaisista lajeista myös mm. heinätavi, jouhisorsa, mustakurkku-uikku sekä keltavästäräkki (LHLH 2011a).

Kevätmuutto

Suunniteltu tuulivoimapuistoalue sijoittuu Lounais-Hämeen alueelle selkeästi sisämaan puolelle, jossa Pohjanlahden ja Suomenlahden rannikkoalueiden muuttoa ohjaava vaikutus on jo melko heikkoa ja muutto suuntautuukin alueella pääosin sisämaahan. Sisämaassa lintujen muutto keskittyy yleensä voimakkaimmin tiettyjen johtolinjojen läheisyyteen, joita voivat alueesta riippuen olla esimerkiksi alueen isoimmat, yleensä pohjois–etelä- tai koillinen–lounas-suuntaiset vesistöt, alavat maaseutu- tai kosteikkoalueet sekä erilaiset harju- ja harjannealueet. Kiimassuon suunnitellun tuulivoimapuiston alueella tai sen läheisyydessä erityisesti Torronsuon kansallispuisto ja sitä ympäröivät pelto-alueet keräävät lepäileviä ja ruokailevia muuttolintuja (erityisesti joutsenia, kurkia ja hanhia) keskittäen samalla lintujen muuttoa näiden alueiden ympäristöön. Torronsuon ohella toinen muuttoa keskittävä alue ovat todennäköisesti hankealueen länsipuolella sijaitsevat peltoalueet, joista ainakin Jokioisten Lintupajussa havaitaan usein suuria hanhia ja vesilintukeräjäntymiä (LHLH 2011b).

Kevään 2011 muuton seurannassa näkyvimmin hankealueen kautta muuttivat eri lintulajeista erityisesti kurki sekä eri päiväpetolintulajit, joista kurkia havaittiin seurannan

Taulukko 11-1 Hankealueella havaitut, suojelluista lajeista merkittävät lajit. Lajin uhanalaisuus = lajin uhanalaisuusluokitus Suomessa (Rassi ym. 2010), NT = silmälläpidettävä laji, RT = Eteläborealisella Lounaismaan ja Pohjanmaan rannikkovyöhykkeellä (vyöhyke 2a) alueellisesti uhanalainen laji. LsL = Luonnonsuojelulain 46 § ja 47 § nojalla uhanalainen ja erityisesti suojellut lajit. Lintudirektiivi = EU:n lintudirektiivin liitteessä

Laji	Uhanalaisuus	LsL	Lintudirektiivi
Teeri (<i>Tetrao tetrix</i>)	NT	-	x
Metso (<i>T. urogallus</i>)*	NT,RT	-	x
Pyy (<i>Bonasa bonasia</i>)	-	-	x
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	VU	-	-
Palokärki (<i>Dryocopus martius</i>)	-	-	x
Huuhkaja (<i>Bubo bubo</i>)?	NT	-	x
Varpuspöllö (<i>Glucidium passerinum</i>)	-	-	x
Pikkulepinkäinen (<i>Lanius collurio</i>)	-	-	x
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	VU	-	-
Sirittäjä (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	NT	-	-

*ei havaittu kesän 2011 kartoituksissa. Lajista on Forssan Luonnonhistorialliselta Museolta saadun tiedon mukaan kuitenkin olemassa vanhoja havaintoja erityisesti alueen keskiosista Sukulan pohjoispuoliselta alueelta sekä Kaakkosuolta.

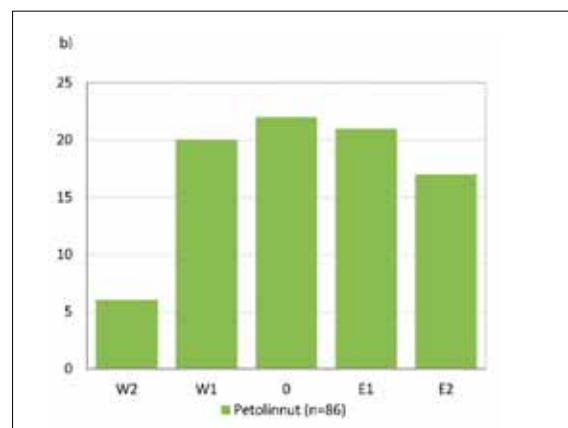
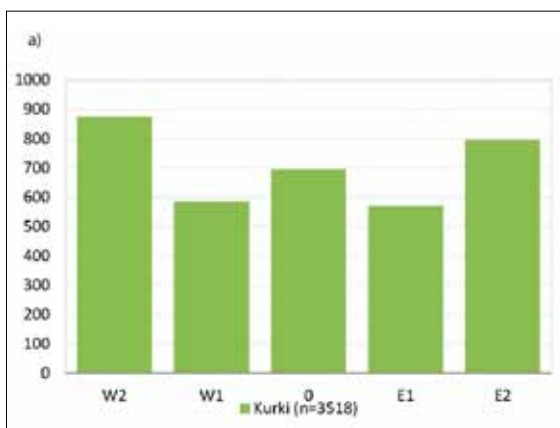
yhteydessä kaikkiaan 3 518 yksilöä ja petolintuja vastaavasti noin 90. Petolintulajeista eniten seurannassa havaittiin hiiri-haukkoja (32). Sekä kurjen että petolintujen muutolle luonteenomaista oli kevään 2011 seurannassa muuton jakautuminen leveälle vyöhykkeelle havaintopisteiden eri puolille (Kuva 11–44). Kaikkiaan hankealueen kautta muuttaneiden yksilöiden osuudeksi saatiin kerätyssä aineistossa kurjella noin 36 % (1280) ja petolinnuilla vastaavasti noin 49 % (42). Näistä useimmat muuttivat hyvin korkealla. Sekä kurjet että isommat päiväpetolinnut kuuluvat nk. termiikkimuuttajiin, jotka hyödyntävät muuttomatkallaan tehokkaasti vallitsevia tuuliolosuhteita sekä nousevia ilmapirtauksia. Tästä syystä matkalennossa olevien yksilöiden muutto voi erityisesti kirkaassa säässä ja myötätuulessa kulkea usein hyvinkin korkealla. Hankealueen kautta muuttaneista kurjista noin 58 % (2040) arvioitiin muuttavan nykyaikaisten tuulivoimaloiden yläpuolella (yli 175 metrin korkeudessa). Kurjen kannalta Torronsuon alue sekä sitä reunustavat peltoalueet muodostavat merkittävän muutonaikaisen levähdys- ja kerääntymäalueen, jonne voi kerääntyä parhaimmillaan jopa tuhansia lepäileviä kurkia. Muuttosään ja vuorokaudenajan ollessa edullinen kurjet jatkavat usein matkaansa suoraan Lounais-Hämeen yli, eivätkä pysähdy lainkaan Torronsuon alueella. Sen sijaan esimerkiksi myöhään iltapäivällä tai illalla Forssan alueelle saapuvat muuttoparvet lähes poikkeuksetta pysähtyvät Torronsuolle tai sen lähialueille yöpymään. Torronsuon alueella levähtävien kurkien muuttoreitin havaittiin keväällä 2011 kulkevan pääsääntöisesti hankealueen kautta niiden ottaessa ensin korkeutta Torronsuon alueen päällä ja jatkaen tästä yleensä suoraan pohjoiseen Forssan kaupungin yli. Levähdysalueilta muutolle lähtiessään kurkien lentokorkeus on usein pitkään maksimikorkeutta matalampi lintujen nostaessa vähitellen lentokorkeuttaan sopivien nosteiden mukaan. Kevätseurannan aikana havaittiin myös kurkiparvia, jotka nousivat Torronsuon ja Kalliojärven

päällä nousevien ilmapirtausten mukana matkakorkeuteen ja ylittivät hankealueen usean sadan metrin korkeudessa. Muutonseurantareportissa Torronsuolla levähtäneiden ja sieltä muutolle lähteneiden yksilöiden määriä ei ole eritelty, minkä vuoksi niiden osuutta kevään 2011 muutonseuranta-aineistossa on tässä yhteydessä vaikea erotella.

Metsähanhien muutto oli Forssan alueella keväällä 2011 hyvin nopeaa ja huhtikuun puolivälin jälkeen alueella havaittiin vain yksittäisiä lintuja. Kaikkiaan harmaita hanhia (*Anser sp.*) havaittiin muutonseurannassa 279 yksilöä, joista metsähanhiksi pystyttiin määrittämään noin 61 %. Alueen poikki muuttaa jonkin verran metsähanhia, mutta kevään havaintojen perusteella metsähanhet liikkuvat alueen itäpuolella Kalliojärven pelloilla. Vastaavasti toinen hanhia vetävä kohde sijaitsee hankealueen länsipuolella Jokioisten Lintupajun alueella ja lähipelloilla. Näille kohteille saapuvat linnut ylittävät suunnittelualueen todennäköisesti vain harvoin.

Vaikka muutonseurannassa keskityttiinkin erityisesti suurikokoisiin lajeihin, havaittiin seurannassa runsaasti myös pienempiä varpuslintuja (määritetyistä valtaosa peipolintuja). Kiljamon tornista tehtyjen havaintojen perusteella Torronsuon laajan avosualueen alueen poikki pohjois-eteläsuunnassa kulkeva metsäkannas toimii johtolinjana suoalueen kautta kulkevalle lintumuutolle. Varpuslintujen muuttokorkeus vaihteli aivan puiden latvusten tasosta muutamaan sataan metriin. Selkeällä säällä muuttokorkeus oli sadekeliä korkeampi ja tällöin valtaosa linnuista muutti törmäysriskialueella. Varpuslintujen ohella myös kyyhky-muuton havaittiin muutonseurannan aikana painottuvan em. metsäkannaksen läheisyyteen. Muuttavien kyyhkyjen määrät jäivät seurannassa kuitenkin melko pieniksi seuranta-aikaan verrattuna.

Hankealueen keskiosiin sijoittuva Kiimassuon jätekeskus vaikuttaa osaltaan myös suunnitellun tuulivoimapuistoalu-



Kuva 11–44. Forssan alueen kurki- (a) ja petolintumuuton (b) jakautuminen eri muuttosektoreihin kevään 2011 muutonseuranta-aineistossa.

Taulukko 11-2. Lokkimäärät Kiimassuon alueella keväällä 2011 (Suomen Luontotieto 2011a)

Päivämäärä	Kalalokki	Harmaalokki	Naurulokki	Selkälokki
4.4.		80		2
5.4.		200	10	
7.4.		150	30	3
8.4.		200	50	
12.4.	6	300	850	
14.4.	30	400	1 200	10
25.4.	8	500	600	10

een linnustoon. Pesimälinnuston osalta Kiimassuon pääosin teollisuuskäytössä olevat alueet ovat varsin karuja niiden pesimälinnuston muodostuessa lähinnä ihmistoiminnan läheisyydessä viihtyvistä lajeista (mm. västäräkki, kivitasku). Erityisesti muuttoaikaan sekä talvella, jolloin luontaisia ravinnonlähteitä on vähemmän tarjolla, jätekeskuksen jäteumat keräävät yhteen suuriakin määriä ruokailevia ja lepäileviä lintuja. Lajiryhmistä runsaslukuisimpina alueella esiintyvät erityisesti lokki- (lähinnä harmaa- ja naurulokki) ja varislinnut, joiden määrät voivat alueella nousta tuhansiin (Taulukko 11-2). Kiimassuolla ruokailevat lokit haakeutuvat yleensä yöpymään jätekeskusalueen ulkopuolelle erityisesti Torronsuolle tai vaihtoehtoisesti hankealueen itäpuoliselle Pyhäjärvelle. Tällöin niiden lentoreittien voidaan arvioida kulkevan pääsääntöisesti suunnitellun tuulivoima-alueen kautta. Pellilänsuolla pesivien naurulokkien ruokailukäyttäytymisestä ei ole olemassa tarkempaa tietoa, mutta alueen läheisyyden vuoksi todennäköisesti ainakin osa Pellilänsuolla pesivistä naurulokeista myös hyödyntää Kiimassuon jätekeskusta ruokailualueenaan. Lokki- ja varislintujen ohella Kiimassuon alueen lokki- ja varislintuparvet houkuttelevat paikalle myös saalisteleviä päiväpetolintuja ja mm. merikotka on erityisesti muuttoaikana jopa melko säännöllinen ruokavieras Kiimassuon alueella.

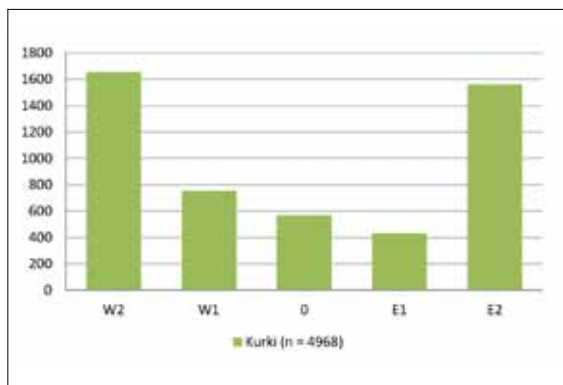
Syysmuutto

Lintujen syysmuutto jakautuu Suomessa selkeästi kevättä pidemmälle ajanjaksolle muuttokauden alkaessa yleensä jo kesä-heinäkuussa (mm. kahlaajat) jatkuen aina marras-joulukuulle (mm. laulujoutsen) asti, minkä vuoksi näkyvä lintumuutto ei useinkaan ole yhtä keskittynyttä. Lisäksi Etelä-Suomessa keväällä runsaslukuisina havaittavista lajeista mm. metsähanhimuutto jakautuu osaltaan kevättä laajemmalle muuttosektorille, minkä vuoksi havaittavat yksilömäärät jäävät sen osalta usein kevättä pienemmiksi.

Forssan suunnitellun tuulivoimapuistoalueen poikki ei kulje tehdyn seurannan (Suomen Luontotieto 2011c, liite 4) merkittäviä lintujen muuttoreittejä kurkea lukuun ottamatta. Kurkimuutto kulkee syksyllä yleensä keskittyneesti Suomen keski- ja länsiosien kautta levittäytyen melko le-

veälle sektorille Pohjanmaan, Pirkanmaan ja Keski-Suomen alueille. Sää- ja tuuliolosuhteet vaikuttavat kuitenkin huomattavasti kurkimuuton ohjautumiseen ja keskeisten muuttoreittien sijoittumiseen. Syksyllä 2011 kurkien päämuutto ajoittui 17.–19.9. väliselle ajalle, jolloin maan poikki arvioitiin muuttaneen kaikkiaan noin 50 000 kurkea (Birdlife Suomi 2011). Vuonna 2011 kurjen päämuuttoreitti painottui luoteistuulen vuoksi selkeästi sisämaan puolelle pääosin Pirkanmaan ja Keski-Suomen väliselle vyöhykkeelle. Forssan suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella kurkimuutto jakautui leveälle sektorille sekä hankealueen päälle että sen itä- ja länsipuolelle. Kaikkiaan seurannan aikana havaittiin 4968 muuttavaa kurkea, joista 1341 (27 %) kurjen arvioitiin muuttavan hankealueen kautta (seurantasektori 0 ja W1). Hankealueen kautta muuttaneista yksilöistä kaikkiaan 322 (24 %) kurkea arvioitiin muuttavan tuulivoimaloiden toimintakorkeuksilla muuton kulkiessa muuten selkeästi tuulivoimaloiden yläpuolella (muuttokorkeus arviolta noin 500 m).

Forssan-Jokioisten-Tammelän alueella Torronsuon-Talpijärven alue sekä sitä reunustavat peltoalueet ovat tunnettuja kurkien yöpymis- ja levähdysalueita, joiden yksilömäärät voivat parhaina vuosina nousta joihinkin tuhansiin. Sää- ja tuuliolosuhteet vaikuttavat keskeisesti myös kurkien käyttämiin levähdys- ja ruokailualueisiin, minkä vuoksi erityisesti muuttoreitillä olevien alueiden yksilömäärät voivat vaihdella huomattavasti vuosien välillä. Syksyn 2011 päämuuttopäivinä valtaosa kurjista muutti sen sijaan pysähtymättä Torronsuon yli jatkaen matkaansa kohti etelärannikkoa. Syksyllä 2011 Kalliojärvellä lepäilevien kurkien määrät vaihtelivat tehdyn seurannan (Suomen Luontotieto 2011, liite 4) perusteella karkeasti 150–300 yksilöön. Sen sijaan Torronsuolla ei seurantojen yhteydessä havaittu merkittäviä kurkikerääntymiä. Yleisesti kurkien yöpymis- ja ruokailualueet eroavat toisistaan lintujen ruokaillessa pääosin pelloilla ja siirtyessä illalla edelleen yöpymään esim. alueiden suurimmille kosteikoille (mm. Huittisten-Kokemäen Puurijärvi) tai merenrannikolla myös saaristoalueelle (mm. Vaasan Söderfjärden). Tästä syystä kurkien lentoaktiivisuus voi ruokailu- ja levähdysalueiden välisellä vyöhykkeel-



Kuva 11-45. Kurjen syysmuuton jakautuminen Forssan hankealueella syksyllä 2011.

lä olla usein hyvinkin voimakasta. Torronsuon alueella em. kaltaista ruokailulentokäyttäytymistä ei ole laajemmin dokumentoitu. Kuitenkin esim. satelliittikurki Renttimän havaittiin syksyllä 2010 ruokaileen useamman päivän ajan Someron peltoalueilla ja siirtyneen sieltä edelleen iltaisin yöpymään Torronsuolle (Satelliittikurkien seurantasivusto 2011). Someron peltoalueet sijoittuvat Torronsuon etelä- ja lounaispuolelle.

Muista lajeista syysmuuton seurannan yhteydessä havaittiin kevättä runsaslukuisemmin mm. päiväpetolintuja sekä sepelkyyhkyjä, joiden muutto kuitenkin jakautui kurjen tapaan melko leveälle sektorille. Mm. petolintujen (erityisesti kotkat), hanhien ja kyyhkyjen muutto on väliraportin kirjoittamisen aikaan vielä kesken, minkä vuoksi tuloksia niiden osalta tarkennetaan vielä lopulliseen seurantaan.

11.5.3 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimaloiden linnustovaikutusten osalta valtaosa tehdyistä tutkimuksista painottuu tuulivoimaloiden linnuille aiheuttamiin törmäysriskeihin sekä törmäyskuolleisuuden arviointiin, kun taas mahdollisten törmäysten syitä ja lintujen käyttäytymistä on tutkittu huomattavasti vähemmän. Myös lintujen häiriöherkkyyksistä suhteessa tuulivoimarakentamiseen on olemassa vasta melko vähän tutkimustietoa, joka vaikeuttaa niiden hankekohtaista arviointia. Yksittäisistä lajeista eniten tutkimuksia on viime vuosina tehty tuulivoimaloiden vaikutuksista petolintuihin, joiden on yleisesti arvioitu kuuluvan tuulivoimaloiden mahdollisesti linnustovaikutusten kannalta merkittävimpiin lajiryhmiin. Systemaattisimpia tutkimukset ovat 1990- ja 2000-lukujen aikana olleet erityisesti Yhdysvaltojen Altamont Passissa (Thelander & Smallwood 2003) ja Norjan Smølassa (Bevanger ym. 2010), jossa tutkimukset ovat käsittäneet törmäysvaikutusten ohella myös mm. suurien petolintujen käyttäytymistä tuulivoimaloiden läheisyydessä sekä alueen

petolintukannan seurantaan ennen ja jälkeen tuulivoimapuiston rakentamisen.

Yleisesti tuulivoimapuiston vaikutukset linnustoon voidaan jakaa karkeasti kolmeen keskeiseen vaikutusmekanismiin, jotka ovat (Kuva 11-46).

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

Hankekohtaisten vaikutusten arviointia vaikeuttaa osaltaan se, ettei vaikutusmekanismeja ole aina mahdollista yksiselitteisesti määritellä, vaan ne menevät usein päällekkäin, mikä vaikeuttaa edelleen kokonaisvaikutusten arviointia. Esimerkkinä vaikutusten määrittelyn vaikeudesta ovat tuulivoimaloiden linnuille aiheuttamat häiriövaikutukset, jotka sulautuvat usein mm. tuulivoimapuiston aiheuttamiin suuriin elinympäristömuutoksiin tai vaihtoehtoisesti ihmistoiminnan lisääntymisestä aiheutuviin vaikutuksiin.

Tuulivoimaloiden aiheuttamista linnustovaikutuksista eniten huomiota on julkisuudessa viime vuosina saanut voimaloiden linnuille synnyttämä törmäysriski sekä siitä johtuva lintukuolleisuus. Kuolleisuutta aiheuttavat sekä lintujen yhteentörmäykset varsinaisten tuulivoimaloiden että myös tuulivoimapuistoon liittyvien muiden rakenteiden, kuten sähkönsiirrossa käytettävien voimajohtojen, kanssa. Tehtyjen tutkimusten perusteella törmäyskuolleisuus on suurella osalla tuulivoimapuistoalueista kuitenkin suhteellisen pieni sen käsittäessä korkeintaan yksittäisiä lintuja ja voimalaa kohti vuodessa (Percival 2005, Koistinen 2004). Yleensä suurimman osan lintulajeista on havaittu pystyvän varsin tehokkaasti väistämään tuulivoimaloita tai lentämään riittävän etäällä niistä välttääkseen mahdolliset törmäykset, mikä vähentää osaltaan voimaloiden aiheuttamaa lintukuolleisuutta. Kirjallisuudesta on kuitenkin löydettävissä useita esimerkkejä populaatiotasolla huomattavan korkeista törmäyskuolleisuuksista (mm. Belgian Zeebrugge (Everaert ja Stienen 2007), Espanjan Navarra (Lekuona ja Ursúa 2007) ja Yhdysvaltojen Altamont Pass (Thelander ja Smallwood 2007)). Korkeat törmäysluvut on yleensä raportoitu alueilta, joilla tuulivoimalat on sijoitettu lintujen aktiivisten lentoalueiden läheisyyteen ja joilla lintujen lentoaktiivisuus on siten korkea (mm. lintujen muuttota ohjaavat johtoreitit tai suurimpien yhdyskuntien reuna-alueet).

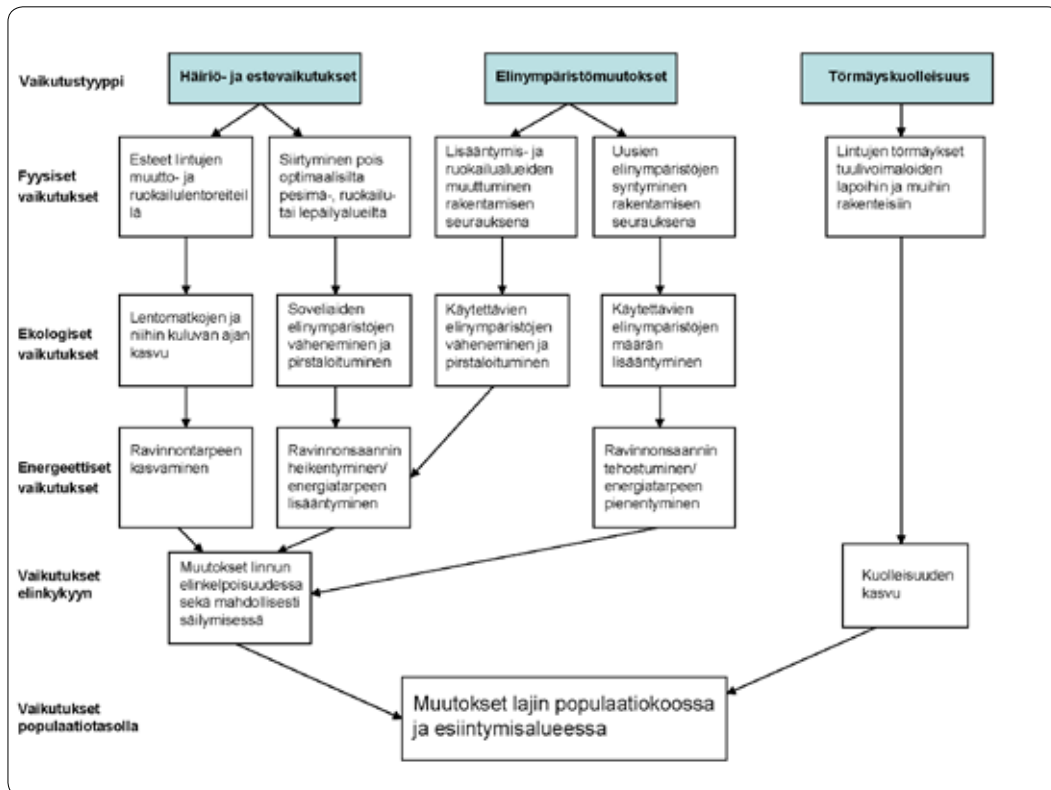
Törmäysriskien sijaan erityisesti pesimälinnuston sekä läpäilevien muuttolintujen osalta erilaiset häiriö- ja estevaikutukset voivat usein nousta suoria törmäysriskejä keskeisem-

pään asemaan. Häiriövaikutuksilla (häiriintymisellä) tarkoitetaan tässä yhteydessä lintujen yleistä siirtymistä kauemmas rakennettavien tuulivoimaloiden läheisyydestä, mikä voi rajoittaa linnuille soveltuvien ruokailu- tai lisääntymisalueiden määrää sekä vaikeuttaa niiden ravinnonsaantia ja pesäpaikkojen löytämistä. Vastaavasti estevaikutuksilla tarkoitetaan erityisesti tuulivoimaloiden aiheuttamia muutoksia lintujen vakiintuneilla lentoreiteillä, joita linnut käyttävät yleensä muuttomatoillaan tai esimerkiksi pesimä- ja ruokailualueiden välillä. Estevaikutukset aiheutuvat yleensä siitä, että joidenkin lintulajien on havaittu luontaisesti välttävän lentämistä tuulivoimaloiden läheisyydessä ja pyrkivän sen sijaan kiertämään ne turvallisen matkan päästä (Hötter ym. 2006). Tuulivoimaloista linnuille aiheutuvia häiriötekijöitä voivat olla esimerkiksi ihmistoiminnan lisääntyminen hankealueella, tuulivoimaloiden synnyttämä melu sekä tuulivoimarakenteiden linnuille aiheuttamat visuaaliset vaikutukset, joista kahden viimeisen voidaan ennakoida kuitenkin vakiintuvan tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeisten vuosien aikana (Exo ym. 2003).

11.5.4 Vaikutukset pesimälinnustoon VE1 ja VE2

Tuulivoimapuiston toteuttaminen tulee osaltaan muuttamaan hankealueen yleisluonnetta metsätalousvaltaisesta alueesta enemmän teolliseen suuntaan, mikä tulee todennäköisesti vaikuttamaan myös alueelle luonteenomaiseen linnustoon. Hankkeen kannalta keskeisiksi vaikutusmekanismeiksi voidaan tässä yhteydessä arvioida erityisesti tuulivoimaloista ja lisääntyvästä ihmistoiminnasta aiheutuvien häiriötekijöiden lisääntyminen, hankkeen aiheuttamat elinympäristömuutokset ja alueen nykyisten metsäalueiden pirstoutuminen sekä joidenkin lajien osalta myös tuulivoimaloiden aiheuttamat törmäysriskit ja törmäyksistä aiheutuva aikuiskuolleisuuden kasvu.

Tuulivoimaloiden vaikutuksia metsäalueiden linnustoon on tutkittu viime vuosien aikana lähinnä Yhdysvalloissa, jossa tuulivoimapuiston toteuttamisen on havaittu vaikuttavan erityisesti yhtenäisiä metsäalueita suosivien lajien esiintymiseen sekä toisaalta lisäävän reunavaikutteisten lajien esiintymistä (Kerlinger 2000). Suomessa näitä vaikutuksia



Kuva 11–46. Kaaviokuva tuulivoimaloiden linnustovaikutuksista ja niiden vaikutusmekanismeista (perustuen Fox ym. 2006)

voidaan verrata yleisten metsätaloustoimien aiheuttamiin linnustomuutoksiin, joille luonteenomaista on erityisesti ihmistoimintaa välttelevien lajien (mm. suuret petolinnut, metso) taantuminen vanhojen metsien vähenemisen sekä metsien pirstoutumisen seurauksena. Kiimassuon alueelle suunnitellut tuulivoimalaitokset sijoittuvat pääosin käsittelyille metsäalueille sekä avohakkuualueille, joilla erityisiä vanhoja, yhtenäisiä metsäalueita suosivien lajien parimäärät ovat jo nykyisin melko pieniä. Tuulivoimala-alueella pesivistä lajeista voimakkaimmin hankkeen voidaan arvioida vaikuttavan erityisesti alueella pesiviin suuriin petolintuihin (kanahaukka, hiirihaukka, huuhkaja). Nämä lajit pyrkivät yleensä valitsemaan asuinpaikkansa aktiivisessa ihmis-ikätyössä olevien alueiden ulkopuolelta, minkä vuoksi ihmistoiminnan lisääntyminen niiden pesäpaikkojen läheisyydessä tulee todennäköisesti osaltaan kasvattamaan pesintöjen epäonnistumisen ja reviirien autoitumisen riskiä. Esimerkiksi Ison-Britannian ylänköalueilla keskimääräisten hiirihaukka-ikätyksien on havaittu olevan keskimääräistä alempia aina 500 metrin päähän tuotannossa olevista tuulivoimala-alueista (Pierce-Higgins ym. 2009). Vastaava ilmiö havaittiin tutkimuksessa myös mm. useilla kahlaajalajeilla, kun taas varpuslinnuilla linnustomuutokset ja havaitut häiriöetäisyydet olivat pienempiä. Mahdollisia syitä havaituille vaikutuksille voivat tässä yhteydessä olla mm. tuulivoimala-alueilla pesivien parien siirtyminen pesimään alueen ulkopuolelle tai voimala-alueilla pesivien parien heikompi pesimämenestys (havaittu mm. Norjassa merikotkalla, Bevanger ym. 2010). Petolintujen ohella häiriötekijöiden lisääntymisestä aiheutuvia vaikutuksia tullaan petolintujen ohella todennäköisesti havaitsemaan myös metsolla, joka petolintujen tapaan kuuluu ihmistoimintaa vältteleviin lajeihin. Sen sijaan tavanomaisempien varpuslintujen sekä mm. tikkalintujen on yleisesti havaittu sietävän melko hyvin ihmistoimintaa pesimäalueidensa läheisyydessä, kun elinympäristömuutokset eivät kohdistu suoraan niiden käyttämiin pesäpaikkoihin.

Suurimpia tuulivoimapuiston aiheuttamat häiriövaikutukset ovat erityisesti hankkeen rakentamisen aikana, jolloin aktiivinen ihmistoiminta ja liikenne ovat alueella voimakkaita. Myös valtaosa hankkeen linnustovaikutuksista tullaan havaitsemaan jo tässä vaiheessa. Hankkeen rakentamisvaiheen päättymisen jälkeen ihmistoiminnasta aiheutuvat häiriötekijät tulevat hankealueella vähenemään lähelle nykyistä tasoa lukuun ottamatta tuulivoimaloiden huollon edellyttämää liikennettä sekä uuden tieverkoston mahdollisia vaikutuksia alueen maankäyttöön (esim. parantuneen tieverkoston myötä alueella tehtävät metsätaloustoimet kuten hakkuut saattavat lisääntyä). Osa suoran ihmishäiriön vuoksi muualle siirtyneistä lajeista saattaa palata pesimään vanhoille elinalueilleen, joiden nykytila ei ole muuttu-

nut hankkeen toteuttamisen myötä. Todennäköisesti erityisesti ihmistoimintaa välttelevien lajien osalta lajin pesimäkannat tulevat hankealueella kuitenkin jäämään hanketta edeltävää aikaa alemmalle tasolle rakentamistoimien aiheuttamien elinympäristömuutosten sekä toisaalta ihmisvaikutuksen lisääntymisen myötä, kuten on vertailevissa tutkimuksissa havaittu mm. Yhdysvalloissa (Kerlinger 2000) ja Skotlannissa (Pierce-Higgins ym. 2009).

Valtaosa hankealueella pesivistä lajeista kuuluu metsäympäristöille ominaisiin lajeihin, jotka hakevat ravintonsa etupäässä metsäympäristön sisältä. Lisäksi nämä lajit kuuluvat parimäärillä mitattuna suhteellisen runsaslukuisiin lajeihin, minkä vuoksi tuulivoimaloiden törmäysriskeillä sekä mahdollisilla törmäysvaikutuksilla tuskin on merkittävää vaikutusta näiden lajien kannankehitykseen. Poikkeuksina tähän voidaan Forssan suunnitellun tuulivoimapuiston osalta nostaa kuitenkin esiin 1) alueella pesivät petolinnut, sekä 2) Pellilänsuolla pesivät lokit. Erityisesti paikallisten lokki- ja petolintujen on maailmalla tehdyissä tutkimuksissa havaittu usein esittävän jopa melko suurta piittaamattomuutta niiden lentoreiteille sijoittuvista tuulivoimaloista lintujen liikkua usein hyvinkin lähellä tuulivoimaloiden lapoja ja väistävän ne usein hyvin myöhään. Toisaalta todennäköisesti em. lintujen käyttäytymisluonteesta johtuen maailmalla on olemassa useita esimerkkejä tapauksista, joissa tuulivoimaloiden on havaittu nostavan lokkien tai petolintujen kuolleisuutta (mm. Everaert & Stienen 2007, Lekuona & Ursúa 2007, Bevanger ym. 2010). Yleensä näissä tapauksissa voimat on sijoitettu joko suurien lokkiyhdyksuntien tai petolintukeskittymien läheisyyteen, jolloin lintujen suorittamien läpientöjen määrä on tuulivoimala-alueella ollut keskimääräistä korkeampi. Kiimassuon hankkeen osalta petolinnuista kana- ja hiirihaukka kuuluvat törmäysriskien kannalta alttiimpiin lajeihin, koska niiden pesäpaikat sijoittuvat tuulivoimaloiden välittömään läheisyyteen. Isompien petolintujen reviiri- ja saalistusalueet ulottuvat usein hyvinkin etäälle niiden käyttämiä pesäpaikoista, minkä vuoksi hankealueella pesivät petolinnut liikkuvat todennäköisesti säännöllisesti myös suunniteltujen tuulivoimaloiden rakennusalueilla. Vastaavasti Pellilänsuon tapauksessa ainakin osa alueella pesivistä lokeista (erityisesti naurolokki) käy todennäköisesti ruokailemassa Kiimassuon jätekeskusalueella, jolloin niiden ruokailunnot suuntautuvat myös hankealueen läpi.

Kokonaisuudessaan suunnitellun tuulivoimapuiston voidaan arvioida vaikuttavan voimakkaimmin alueella pesiviin petolintuihin sekä mahdollisesti pesivään metsoon (ks. taulukko 11-3), joihin kohdistuvat vaikutukset voivat näkyä lajien esiintymisessä suunnitellulla tuulivoimapuisto-alueella. Vuonna 2011 lähimmät metsohavainnot ovat tosin Forssan kaupungin pohjoispuolelta Kaisun metsistä ja

todennäköinen havainto Hyrsynkulman suunnalla lännessä usean kilometrin päässä hankealueelta (Valkama ym. 2011). Muiden lajien osalta vaikutukset ovat sen sijaan todennäköisesti paikallisempia ja rajoittuvat lähinnä voimaloiden ja mahdollisten oheisrakenteiden rakentamisalueisiin. Hankevaihtoehtoista vaikutusten arviointi on toteutettu pääosin vaihtoehdon VE 1 mukaiselle tilanteelle. Vaihtoehdossa VE 2 hankkeen suorat vaikutukset erityisesti alueen keskiosissa pesiviin petolintuihin ovat pienempiä, minkä lisäksi erityisesti Kiimassuon ympäristöön sijoitettujen voimaloiden poistaminen pienentää Kiimassuolle ruokailemassa käyvien lintujen törmäysriskiä. Petolintuihin kohdistuvien vaikutusten (häiriötekijöiden lisääntyminen, törmäysriskit) kannalta yksittäisten tuulivoimaloiden sijainnilla ei ole huomattavaa merkitystä, koska hankkeen edellyttämät rakentamistoimet eivät nykyisissäkään hankevaihtoehtoisissa sijoitu niiden pesäpaikoille. Yksittäisistä tuulivoimaloista voimalat 6, 9 ja 12 sijoittuvat hyvin lähelle Pellilänsuon kosteikkoaluetta. Linnustoon kohdistuvan häirinnän välttämiseksi erityisesti näitä voimaloita olisi syytä pyrkiä mahdollisuuksien mukaan siirtämään kauemmas kosteikkoalueen reunasta.

11.5.5 Hankkeen vaikutukset muuttolinnustoon VE1 ja VE2

Tuulivoimalat voivat vaikuttaa alueen kautta muuttavaan linnustoon lähinnä kolmella tavalla: 1) lisäämällä lintujen törmäysriskejä ja vaikuttamalla siten lajien aikuiskuoletukseen ja edelleen populaatiokehitykseen, 2) vaikuttamalla lintujen käyttämiin muuttoreiteihin ja tätä kautta edelleen mahdollisiin levähdysalueisiin (nk. estevaikutukset), sekä 3) vaikuttamalla suoraan lintujen käyttämiin ruokailualueisiin ja edelleen ravinnonhankintaan, mikäli tuulivoimalat sijoittuvat lintujen aktiivisesti käyttämille ruokailu- ja levähdysalueille. Näiden vaikutusten arvioimiseksi on oleellista tuntea eri lintulajien muuttoreitit sekä niiden käyttämät ruokailu- ja levähdysalueet suunnitelluilla tuulivoima-alueilla ja niiden välittömässä läheisyydessä. Näiden tietojen perusteella voidaan edelleen arvioida sitä, mikä on suunnitellujen tuulivoimaloiden sijoittuminen suhteessa eri lajien käyttämiin muuttoreiteihin sekä edelleen mahdollinen vaikutus niihin.

Tuulivoimaloiden vaikutuksia muuttaviin lintuihin on viime vuosien aikana tutkittu maa-alueilla mm. Saksassa (Hötter ym. 2006) sekä merialueilla esimerkiksi eteläiselle Itämerelle rakennetuissa tuulivoimapuistoissa (Pettersson 2004, Desholm & Kahlert 2005). Näiden tutkimusten perusteella useiden lintulajien on havaittu pystyvän tehokkaalla tavalla havaitsemaan ja väistämään niiden lentoreitille osuvat tuulivoimalat, minkä vuoksi tuulivoimaloiden linnuille

aiheuttama törmäysriski arvioidaan pääosin melko pieneksi sen käsittäessä korkeintaan yksittäisiä lintuja voimalaa kohti vuodessa (esim. Koistinen 2004). Törmäysriskien on kuitenkin havaittu vaihtelevan voimakkaasti mm. sääolosuhteiden ja lintujen lentoaktiivisuuden mukaan. Yleensä suu- rimpia törmäysriskit ovat huonossa säässä (sade, voimakas sumu), jolloin myös lintujen kyky havaita niiden lentoreitille osuvat tuulivoimalat on yleensä huonompi. Lisäksi törmäysriskit arvioidaan yleensä keskimääräistä suuremmiksi tapauksissa, joissa tuulivoimalat sijoittuvat lintujen säännöllisesti käyttämille muuttoreiteille tai merkittävien ruokailu- ja levähdysalueiden välittömään läheisyyteen. Näillä alueilla lintujen lentoaktiivisuus on kerääntymäalueiden läheisyyden vuoksi luonnostaan suuri.

Kiimassuon suunniteltu tuulivoimapuistohanke sijoittuu Forssan kaupungin eteläpuolelle lähelle Torronsuon kansallispuistoaluetta. Muuttolinnuston kannalta Torronsuon alue muodostavat sekä kevät- että syysmuuton aikaan tärkeän ruokailu- ja kerääntymäalueen, joka lisää lintujen lentoaktiivisuutta myös varsinaisella hankealueella. Yksittäisistä lajeista suurimmiksi hankkeen vaikutukset voidaan arvioida erityisesti kurjen osalta, jonka muutto voi joinakin vuosina kanavoitua merkittävästi Torronsuon alueen kautta. Kurki on eri lintulajien vertailussa arvioitu suuren kokonsa ja lentotyyliinsä (hidas kaartelu) vuoksi yhdeksi tuulivoimaloiden törmäysriskien kannalta riskialteimmista lajeista (Langston & Pullan 2003). Toisaalta kurkien on havaittu Saksassa tehdyissä tutkimuksissa systemaattisesti välttelevän lentämistä tuulivoimala-alueilla, mikä pienentää myös mahdollisia törmäysriskejä. Kokonaisuudessaan esimerkiksi Saksan tuulivoima-alueilla tuulivoimaloihin törmänneitä kurkia on löydetty vain hyvin vähän esimerkiksi petolintuihin verrattuna. Fanken (2009) mukaan Saksassa on raportoitu yksi kurjen törmäyskuolema tuulivoimalaan kymmenen vuoden seurannan aikana.

Kurkiin kohdistuvien vaikutusten kannalta suurimmiksi riskitekijät voidaan arvioida Torronsuon alueella ja sen ympäristössä lepäilevien yksilöiden kannalta, joiden lähtö- (kevät) tai tulosektorille (syksy) suunniteltu hankealue sijoittuu. Erityisesti iltapäivällä tai alkuillasta Forssaan alueelle saapuvat kurjet pysähtyvät melko säännöllisesti yöpymään Torronsuon ympäristöön. Nousu- ja laskeutumisvaiheessa kurkien lentokorkeus on usein vielä selkeästi varsinaista muuttokorkeutta matalampi, jolloin myös suurempi osa yksilöistä mahdollisesti lentää lähempänä tuulivoimaloiden toimintakorkeuksia. Hankealueen läpi lentävien ja tuulivoimaloita väistämään joutuvien lintujen määrä vaihtelee kausittain riippuen Torronsuon alueella lepäilevien kurkien määrästä. Kurkien selkeä taipumus vältellä lentämistä tuulivoimaloiden läheisyydessä pienentää tässäkin yhteydessä mahdollisia törmäysriskejä. Kuitenkin tämän käyttäyty-

Taulukko 11-3. Lajikohtainen tarkastelu tuulivoimapuiston vaikutuksista suojellisesti huomionarvoisiin lajeihin. Vaikutukset on taulukossa määritelty seuraavasti: 1) vähäinen vaikutus = hanke voi vaikuttaa lajin lähinnä paikallisesti, muttei sellaisenaan uhkaa lajin esiintymistä hankealueella yleensä, 2) kohtalainen vaikutus = hankkeella voidaan arvioida vaikuttavan lajin yleiseen esiintymiseen koko hankealueella, ja 3) suuri vaikutus = hankkeella voidaan arvioida olevan vaikutusta lajin esiintymiseen myös hankealueen ulkopuolella.

Laji	Vaikutukset
Pyy (Bonasa bonasia)	Pyy on hankealueella jopa varsin runsaslukuinen pesimälaji, jonka reviirit jakautuvat melko tasaisesti hankealueen eri osiin. Pieni osa lajin elinympäristöksi soveltuvasta metsästä häviää tuulipuiston huoltotiestön rakentamisen myötä, mutta alueelle jää vielä runsaasti korvaavaa elinympäristöä. Alueen pirstoutumisella voi kuitenkin pitkällä aikavälillä olla vaikutusta lajin esiintymiseen alueella, mutta nämä vaikutukset arvioidaan pääosin vähäisiksi.
Teeri (Tetrao tetrix)	Teeri on säännöllinen, mutta kuitenkin melko harvalukuinen pesimälaji erityisesti hankealueella sijaitsevien suoalueiden laitamilla. Teeri viihtyy metsoa useammin myös metsien reuna-alueilla sekä taimikoissa, minkä vuoksi lajin kannalta potentiaalisia elinympäristöjä on hankealueella melko paljon. Laji saattaa jossain määrin häiriintyä erityisesti ihmistoiminnan lisääntymisestä hankealueella, mutta vaikutukset arvioidaan sen osalta kuitenkin melko vähäisiksi.
Metso (T. urogallus)	Metsoa ei havaittu hankealueella kesällä 2011 tehdyissä linnustoselvityksissä, mutta siitä on olemassa vanhoja havaintoja alueen keskiosista. Metso on yhtenäisiä metsäalueita suosiva laji, joka yleensä välttelee aktiivisessa ihmistoiminnassa olevia alueita. Hankkeesta aiheutuvien häiriötekijöiden kannalta metso on todennäköisesti yksi herkimpiä lajeja, johon tuulivoimaloista sekä ihmistoiminnan lisääntymisestä aiheutuvilla vaikutuksilla voidaan arvioida olevan vaikutusta. Vaikutukset metson kannalta ovat joko pieniä tai kohtalaisia.
Hiirihaukka (Buteo buteo)	Hankealueella havaittiin linnustoselvityksen yhteydessä yksi hiirihaukkareviiri. Muiden petolintujen tapaan hiirihaukka suosii pesäpaikan valinnassaan asumattomia metsäalueita, minkä vuoksi riski pesinnän häiriintymiselle on suuri. Etelä-Suomen metsävaltaisilla alueilla hiirihaukka on vielä melko säännöllinen pesimälaji, kun taas peltovaltaisemmilla alueilla laji esiintyy yleensä harvalukuisempana. Hankkeen vaikutukset arvioidaan tässä kohtalaisiksi.
Huuhkaja (Bubo bubo)	Huuhkaja kuuluu Kiimassuon jätekeskusalueella ruokaileviin lajeihin. Lajin pesäpaikkaa ei kuitenkaan tiedetä, mikä vaikeuttaa vaikutusten arviointia. Huuhkaja kuuluu mm. hiirihaukan tapaan ihmistoiminnan kannalta häiriöherkkiin lajeihin. Laji saattaa kuitenkin pesiä myös varsin lähellä ihmistä, kunhan häirintä ei sen pesäpaikan läheisyydessä nouse liian suureksi. Vaikutukset ovat pieniä tai kohtalaisia.
Varpuspöllö (Glaucidium passerinum)	Varpuspöllö pesii yleensä runsaslukuisimpina varttuneissa ja vanhoissa kuusimetsissä, Hankealueella havaittiin linnustoselvityksessä 2-3 varpuspöllöreviiriä alueen etelä- ja keskiosissa. Varpuspöllön kannalta optimaalisimmille alueille ei hankkeen yhteydessä kohdistu rakentamista.
Palokärki (Dryocopus martius)	Pieni osa lajin elinympäristöksi soveltuvasta metsästä tuhoutuu tuulipuiston rakentamisen myötä, mutta alueelle jää vielä runsaasti korvaavaa elinympäristöä. Liikkuu pesimäaikana vain harvoin törmäysriskikorkeudella, joten lajin törmäysriski on vähäinen. Tuulipuiston vaikutukset arvioidaan vähäisiksi.
Pikkulepinkäinen (Lanius collurio)	Pikkulepinkäisen kannalta potentiaalisten elinympäristöjen (erityiset pensoittuneet hakkuuaukot) ei tuulivoimapuiston toteuttamisen myötä merkittävällä tavalla muutu, minkä vuoksi lajin pesimämahdollisuudet säilyvät pääosin ennallaan. Lajia tavataan säännöllisesti myös ihmisvaikutteisilla alueilla, minkä vuoksi myös lajin häiriöherkkyys voidaan arvioida melko pieneksi. Vaikutukset pikkulepinkäiseen arvioidaan vähäisiksi.
Kivitasku (Oenanthe oenanthe)	Linnustoselvityksessä havaitut kivitaskureviirit sijoittuvat kokonaisuudessaan Kiimassuon jätekeskusalueelle. Teollisuusalueiden lisäksi laji pesii usein myös mm. hakkuuaukoilla. Vaikutukset ovat samanlaisia kuin pikkulepinkäisellä.
Sirittäjä (Phylloscopus sibilatrix)	Sirittäjä kuuluu lähinnä lehtipuuvaltaisille sekametsäalueille ominaisiin varpuslintuihin. Sirittäjän kannalta keskeisenä vaikutusmekanismina on lähinnä lajin kannalta potentiaalisten elinympäristöjen muuttuminen. Vaikutukset ovat todennäköisiä vähäisiä.

misen seurauksena on mahdollista, että mm. kurjet tulevat osaltaan välttelemään myös Torronsuon aluetta, mikäli väistöliikkeiden seurauksena lintujen käyttämä muuttoreitti ohjautuu selkeästi levähdysalueen ohi ja ne joutuvat tästä syystä hyödyntämään vaihtoehtoisia levähdysalueita. Kurkien käyttäytymisestä tuulivoimaloiden läheisyydessä sekä mahdollisista estevaikutuksista ei nykyisin ole olemassa pitkäaikaisempaa seurantatietoa (mm. Hötker ym. 2006), minkä vuoksi erityisesti estevaikutusten suuruutta ja sen merkitystä esimerkiksi Torronsuon ympäristössä lepäileviin kurkiin on vaikea täysin luotettavasti arvioida. Lounais-Hämeessä on seurattu monen vuosikymmenen ajan lintujen muuttoa. Havaintojen mukaan kurjista suurin osa käyttää pääasiallisina levähdys- ja ruokailupaikkana muuta kuin Torronsuota. (sähköposti 13.10.2011, Simo Veistola)

Muista suurikokoisista lajeista erityisesti hanhien muutto kulkee Forssan alueella tehdyn seurannan perusteella pääosin Kalliojärven ja Jokioisten Lintupajun alueiden kautta, kun taas hankealueen kautta ja edelleen Forssan kaupungin yli muuttavien yksilöiden määrä arvioitiin melko pieneksi. Muuton ohjautuminen etupäässä alueen reunoille pienentää osaltaan myös tuulivoimaloiden hanhille aiheuttamaa törmäysriskiä sekä helpottaa myös lintujen mahdollisuutta kiertää suunnitellut tuulivoimalat. Yksittäisistä tuulivoimaloista hanhimuuton kannalta ongelmallisimpia ovat todennäköisesti aivan alueen länsireunalle Niemenkylän alueelle sekä alueen itäpäähän valtatie 2 itäpuolelle suunnitellut voimalat, jotka sijoittuvat lähelle em. ruokailualueiden tulo- ja lähtösektoreita. Kokonaisuudessaan hankkeen vaikutukset alueen kautta kulkevaan hanhimuuttoon arvioidaan kuitenkin melko vähäisiksi johtuen muuton ohjautumisesta pääosin hankealueen reuna-alueille. Keväinen joutsenmuutto vastaa pääpiirteiltään alueen kautta kulkevaa hanhimuuttoa, joten siihen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan rinnasteisiksi alueiden kautta muuttaviin hanhiin.

Torransuon alueen ohella suunnitellut tuulivoimalat lisäävät myös Kiimassuon jätekeskusalueella ruokailevien lintujen törmäysriskiä. Kiimassuon osalta törmäysriski kohdistuu erityisesti lokki- ja varislintuihin, joita jätekeskusalueella liikkuu usein tuhatpäisiä parvia. Näiden lajien osalta tullaan todennäköisesti myös havaitsemaan törmäysohennettomuuksia ja voimaloihin kuolleita lintuja. Lajien runsaslukuisuudesta johtuen törmäyksillä ei kuitenkaan tässä yhteydessä arvioida olevan merkittävää vaikutusta em. lajien esiintymiseen ottaen kuitenkin huomioon sen, että myös lokeista vain hyvin pienen osan on havaittu yleisesti törmäävän tuulivoimaloihin (mm. Everaert & Kuijken 2007). Lokeista suurin törmäysriski on erityisesti harmaa- ja naurulokilla, joista naurulokki luokitellaan nykyisin silmälläpidettäviin lajeihin. Kiimassuon lähialueiden kosteikkoalueista naurulokki pesii nykyisin ainakin Pellilänsuolla, minkä

vuoksi osa Kiimassuolla havaittavista naurulokeista on todennäköisesti alueen pesivää kantaa. Naurulokin pesimäkanta on viime vuosien aikana runsastunut huomattavasti 1990-luvun aallonpohjan jälkeen (Valkama ym. 2011), mikä mahdollistaa osaltaan uusien yksilöiden saapumisen korvaamaan kuolleita yksilöitä.

11.5.5.1 Sähkönsiirron vaikutukset linnustoon

Tuulivoimapaisto liitetään sähköverkkoon hankealueen läpi kulkevan 110 kV voimajohdon kautta, minkä vuoksi hankkeen yhteydessä ei ole tarpeen rakentaa uusia ilmajohtoja. Tuulivoimapaiston sisällä voimaloiden kytkeminen toteutetaan maakaapeleiden avulla, joiden toteuttamisen arvioidaan kuitenkin aiheuttavan vain vähäisiä muutoksia alueen kasvillisuuteen. Linnustovaikutusten kannalta sähkönsiirron vaikutukset arvioidaan vähäisiksi eikä niitä todennäköisesti ole mahdollista erottaa varsinaisen tuulivoimapaiston aiheuttamista linnustovaikutuksista.

11.5.6 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Nollavaihtoehdossa hankealueelle ei sijoiteta tuulivoimapuistoa, minkä takia alueen nykytila säilyy linnuston osalta ennallaan. Hankealue sijoittuu kokonaisuudessaan metsätaloustaloudessa olevalle alueelle, minkä takia alueen linnustossa tulee todennäköisesti kuitenkin tapahtumaan tuulivoimapuistohankkeen aiheuttamiin linnustovaikutuksiin verrattavia vaikutuksia alueella harjoitettavien metsätalouden ja soiden hyödyntämisen seurauksena. Hankealueen keskiosissa sijaitsevaa Sinipäänsuon aluetta ollaan ottamassa mukaan turvetuotantoon, mikä tulee toteutuessaan lisäämään häiriötekijöiden määrää tällä alueella ja todennäköisesti vaikuttamaan mm. metson esiintymiseen suunnitellulla tuulivoima-alueella.

11.5.7 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Tuulivoimaloiden linnustovaikutuksia pystytään ehkäisemään yleensä tehokkaimmin tuulivoimaloiden ja voimala-alueiden sijaintipaikan valinnalla. Lisäksi yksittäisten tuulivoimaloiden sijaintipaikkojen suunnittelussa erityisen herkkien lintulajien esiintymisalueet tulisi pyrkiä huomioidaan, jotta niiden elinalueet pystyttäisiin osaltaan turvaamaan hankkeen toteuttamisesta huolimatta. Forssan–Jokioisten–Tammelan tuulivoimapuiston osalta huomioon otettavia kohteita ovat erityisesti hankealueella sijaitsevat petolintujen reviirialueet sekä toisaalta hankealueen läheisyydessä sijaitsevat kosteikot, joihin kohdistuva häirintä tulisi pyrkiä ehkäisemään tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen suunnittelulla sekä toisaalta rakentamistöiden oikealla ajoit-

tuksella. Johtuen lajien elinalueiden levittäytymisestä melko suurille alueille, ei erityisesti petolintuihin tai metsoon kohdistuvia vaikutuksia ole mahdollista täysin ehkäistä yksittäisten tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen ja töiden suunnittelulla. Vastaava pätee myös muuttolinnustoon kohdistuviin vaikutuksiin, joiden ehkäisemiseksi keskeisessä asemassa on tuulivoimaloiden sijoittaminen lintujen pääasiallisten muuttoreittien (pääasiassa pohjois-etelä tai lounas-koillinen) suhteen kapeaan muodostelmaan.

Sijoituspaikkojen valinnan lisäksi tuulivoimapuiston linnustolle aiheuttamia törmäysriskejä voidaan vähentää myös voimaloiden teknisten ominaisuuksien ja värityksen avulla. Puhtaasti valkoisten voimalarakenteiden sijaan tuulivoimaloiden lavoissa käytettyjen eriväristen kuvioiden on havaittu joiltakin osin lisäävän voimaloiden erottumista ympäröivästä maisemasta (Johnsson ym. 2007). Tutkimukset parhaimmista värikuvioista eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä, minkä takia tarkkoja ohjeita lapojen maalaamisesta ei voida antaa. Lisäksi tuulivoimaloiden näkyvyyden lisääminen vaikuttaa niiden ihmisille aiheuttamien maisemavaikutusten suuruuteen niiden erottuessa kauemmas sijoituspaikoiltaan. Tuulivoimaloiden värityksen sijaan suurempi merkitys niiden aiheuttamien törmäyskuolleisuuden ehkäisemisessä on niissä yöaikaan käytetyn valaistuksen suunnittelussa, jotta esimerkiksi majakoiden yhteydessä havaitut lintujen yöaikaiset massakuolemat pystytään välttämään. Yöllä muuttavien lintujen on todettu joissain olosuhteissa hakeutuvan tällaisten valonlähteiden läheisyyteen (nk. majakkaefekti, katso Koistinen 2004). Linnustovaikutusten ehkäisemiseksi voimaloihin sijoitetut lentoestevalot tulisi ilmailulain (1194/2009) sallimissa puitteissa suunnitella mahdollisimman himmeiksi ja kapea-alaisiksi. Sen sijaan voimakastehoisten, yläviistoon suunnattujen valonheittimien sijoittamista tulisi osaltaan pyrkiä välttämään. Nykyisin käytettyjen lentoestevalojen ei yleisesti ole havaittu lisäävän lintujen törmäysriskiä (Koistinen 2004).

11.5.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tuulivoimaloiden linnustovaikutuksia on tutkittu viime vuosikymmenien aikana hyvinkin intensiivisesti eri puolilla maailmaa johtuen tuulivoimarakentamisen voimakkaasta kasvusta viime vuosikymmenien aikana. Nämä tutkimukset ovat parantaneet ymmärrystä tuulivoimaloiden linnustovaikutusten kannalta riskialttiimmista lajeista sekä mahdollisista vaikutusmekanismeista. Tuulivoimaloiden linnustovaikutusten osalta valtaosa tehdyistä tutkimuksista painottuu kuitenkin tuulivoimaloiden linnuille aiheuttamiin törmäysriskeihin sekä törmäyskuolleisuuden arviointiin, kun taas mahdollisten törmäysten syitä ja lintujen käyttäytymistä on tutkittu huomattavasti vähemmän. Myös lintu-

jen häiriöherkkyydestä sekä tuulivoimaloiden mahdollisista estevaikutuksista on olemassa vasta melko vähän tutkimustietoa, minkä vuoksi yksityiskohtaisten vaikutusarvioiden ja suositusten antaminen on nykytiedon valossa hankalaa. Lisäksi erityisesti tuulivoimapuiston pesimälinnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa voidaan osaltaan hyödyntää yleisen rakentamisen ja metsätaloustoimien yhteydessä kerättyä tietoa ihmistoiminnan kannalta herkistä lajeista, joihin myös tuulivoimarakentamisen vaikutukset tulevat voimakkaimmin kohdistumaan.

Hankealueen linnustosta on laadittu vuoden 2011 erillisselvitykset koskien alueen pesimälinnustoa sekä eri lajien syys- ja kevätmuutonaikaisia muuttoreittejä. Linnustoselvitysten epävarmuustekijät liittyvät osaltaan selvityksissä käytettyihin menetelmiin ja niiden avulla saatavien tulosten kattavuuteen. Pesimälinnuston osalta kartoitukset kohdennettiin erityisesti voimaloiden suunniteltujen sijoituspaikkojen lähiympäristöön, kun taas voimaloiden välisiä alueita ei selvitysten puitteissa kattavasti kartoitettu. Tästä syystä on mahdollista, että hankealueella esiintyy joitakin lajeja, joita ei ole tehdyssä selvityksessä. Suunniteltu tuulivoima-alue sijoittuu pääosin käsittelyjen havu- ja sekametsien luonnehtimalle alueelle, kun taas erityisesti uhanalaisten lintulajien suosimia elinympäristöjä (mm. luonnontilaiset suoalueet, vanhan metsän alueet) on alueella vähemmän. Tästä syystä linnustoselvityksen antama kuva hankealueen pesimälinnustosta kuvaa todennäköisesti hyvin koko hankealueen linnustollisia yleispiirteitä. Muuttolinnustosta tehty selvitys sisältää sen sijaan enemmän epävarmuustekijöitä johtuen erityisesti siitä, kuinka hyvin eri lajeja ja lajiryhmiä on mahdollista havaita yleisen muutonseurannan yhteydessä. Yleisesti muutonseurannassa havaittavat lajit kuuluvat pääosin päiväsaikaan muuttaviin lajeihin, kun taas yömuuttavien lajien (mm. kahlaajat ja varpuslinnut) havaintomäärät jäävät päiväseurannassa usein melko pieniksi. Havaittavuuksien lisäksi lintujen muuttoreitit ja muuton ajoittuminen vaihtelevat usein paljonkin vuosien välillä mm. sääolojen ja kevään etenemisen mukaan, minkä vuoksi lintujen muuttoreitit ja alueelliset muuttajamäärät voivat vaihdella suuresti vuosien välillä. Tästä syystä yhden muuttokauden aikana kerättyä havaintoaineistoa voidaankin vain varauksella soveltaa lintumuuton yleisten ominaisuuksien arvioimiseen. Toisaalta alueella vuosia muuttoa seuranneiden havainnot vahvistavat nyt tehtyjä havaintoja (sähköposti 28.9.2011, Simo Veistola).

Hankealueen syysmuuton seurantatiedot on arviointilostusta laadittaessa tehty väliraporttiin perustuen (liite 4 erillisenä liitteenä).

11.6 Luonnonsuojelualueet

11.6.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvio tuulivoimapuiston vaikutuksista Torronsuon Natura-alueeseen on tehty pääasiassa olemassa olevaan aineistoon perustuen, jonka lisäksi erityisesti muuttolinnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty myös YVA-menettelyn yhteydessä suoritetun kevätmuuton seurannan tuloksia. Torronsuon Natura-alueelle on laadittu hoito- ja käyttösuunnitelma vuonna 2009 (Metsähallitus 2009), johon on kerätty tiedot alueen Natura-luontotyypeistä sekä alueen lajistollisista arvoista. Kokonaisvaltaisen hoito- ja käyttösuunnitelman lisäksi Talpianjärven alueesta on laadittu erillinen hoito- ja käyttösuunnitelma vuonna 2007 (Venetvaara & Kangas 2007).

Lintujen muuttoa Forssan alueella seurattiin keväällä 2011 kaikkiaan 34 päivänä, joiden aikana pyrittiin erityisesti keräämään tietoa eri lajien muuttoreiteistä Forssan alueella sekä muuton ohjautumisesta suunnitellulle tuulivoimapuistoalueelle. Tämän seurannan tuloksia on hyödynnetty Natura-alueisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa.

11.6.2 Torronsuon (FI0344002) Natura-tarveharkinta

11.6.2.1 Yleistä Natura-suojelusta ja Natura-arvioinnin tarpeesta

Natura 2000 -verkoston avulla suojellaan EU:n luontodirektiivin (92/43/ETY) ja lintudirektiivin (79/409/ETY) tarkoittamia luontotyyppejä, lajeja ja niiden elinympäristöjä, jotka esiintyvät jäsenvaltioiden Natura 2000 -verkostoon ilmoittamilla tai ehdottamilla alueilla. Jäsenvaltioiden tehtävänä on huolehtia, että ns. Natura-arviointi toteutetaan hankkeiden ja suunnitelmien valmistelussa ja päätöksenteossa sen varmistamiseksi, että niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi alue on sisällytetty tai ehdotettu sisällytettäväksi Natura 2000 -verkostoon, ei merkittävästi heikennetä.

Luonnonsuojelulain 66 § mukaan viranomaisen ei saa myöntää lupaa tai hyväksyä suunnitelmaa, jonka voidaan arvioida merkittävällä tavalla heikentävän niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi alue on liitetty Natura-2000 verkostoon. Vastaavasti lain 65 §:ssä on hankkeiden ja suunnitelmien Natura-vaikutusten arvioinnista todettu:

”Jos hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisel-

la tavalla arvioitava nämä vaikutukset” (Luonnonsuojelulaki 65.1 §).

Arvioinnin perusteena tarkastellaan ensisijaisesti niitä luontoarvoja, joiden perusteella alue on liitetty Natura-suojelualueverkostoon. Näitä voivat aluekohtaisesti olla joko:

- luontodirektiivin liitteen I luontotyytit (SCI-alueet), tai
- luontodirektiivin liitteen II lajit (SCI-alueet), tai
- lintudirektiivin liitteen I lintulajit (SPA-alueet), tai
- lintudirektiivin 4.2 artiklassa tarkoitetut (SPA-alueet) muuttolintulajit

Arvioinnin lähtökohtana ovat SCI-alueilla siten luontodirektiivin mukaiset suojeluarvot (luontotyytit ja lajit), SPA-alueilla lintudirektiivin mukaiset lajit sekä SCI/SPA-alueilla vastaavasti molemmat. Näin ollen, vaikka SCI-alueella esiintyisi esimerkiksi lintudirektiivin mukaisia lajeja, on Natura-arvioinnissa tässä yhteydessä tarpeen tarkastella ainoastaan luontodirektiivin mukaisia arvoja, joita on käytetty perusteena alueen liittämiselle Natura 2000 -suojeluohjelmaan. Torronsuon kansallispuisto on liitetty mukaan Natura-suojelualueverkostoon sekä luonto- että lintudirektiivin mukaisena alueena (FI0344002, SCI/SPA), minkä vuoksi siihen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on tarpeen tarkastella sekä luonto- että lintudirektiivin mukaisia luontoarvoja.

11.6.2.2 Torronsuon nykytila ja luontoarvot

Torrnsuon Natura-alue sijoittuu Forssan ja Someron keskustaajamien väliin lähimmillään noin 700 metrin päähän suunnitellusta tuulivoimapuistoalueesta. Suunnitelluista tuulivoimaloista lähimmäksi kansallispuistoa sijoittuu voimala 20, jonka etäisyys Natura-alueesta on vastaavasti noin 1,5 kilometriä. Natura-alueen pinta-ala on kokonaisuuressaan 3 093 hehtaaria ja se koostuu Torronsuon laajasta, luonnontilaisesta suoalueesta sekä suoalueen pohjoispuolisesta Talpianjärvestä, joka on vedenpinnan laskun seurauksena kehittynyt pääasiassa saraikko- ja pensaikkoniittyvaltaiseksi luhta-alueeksi. Torronsuo on Rannikko-Suomen kermikeidasvyöhykkeen luonnonsuojellisesti arvokkain suokokonaisuus ja samalla myös Etelä-Suomen alueen suurin luonnontilainen suoalue. Suon keskustaa hallitsevat etupäässä keidasrämeet sekä erikokoiset allikkoalueet. Suon laiteilla esiintyy kuitenkin myös nevoja ja nevakorpija sekä niiden luhtaisia variantteja. Suoluantotyyppien ohella Torronsuo muodostaa myös sekä pesimä- että muuttolinnuston kannalta merkittävän alueen. Torronsuon ja Talpianjärven Natura-alueet sijoittuvat 97 % Torronsuon kansallispuistoon, joka perustettiin vuonna 1990 (laki Torronsuon kansallispuistosta 169/1990). Kansallispuiston tavoitteena on erityisesti säilyttää laaja ja edustava keidasuoalue. Myöhemmin kansallispuistoon on Torronsuon li-

säksi liitetty mukaan myös Talpianjärven alue sekä osia suon reunametsistä. Kansallispuisto- ja Natura-alueiden lisäksi Torronsuo on liitetty mukaan myös kansainvälisesti arvokkaisiin nk. Ramsar-kohteisiin sekä Suomen kansainvälisesti (IBAFI069) ja kansallisesti (FINIBA410030) arvokkaisiin linnustoalueisiin (Leivo ym. 2002).

Kaikkiaan Torronsuolla on havaittu 10 eri Natura-luontotyyppiä, joiden osuus Natura-alueen pinta-alasta on kaikkiaan noin 93 % (Taulukko 11-4). Alueen Natura-luontotyypit edustavat pääasiassa suoalueille ominaisia kasvillisuustyyppijä, joista keidassoiden (83 %) tai vahettumis- ja rantasoiden luontotyyppijä (noin 9 %).

Taulukko 11-4. Torronsuon Natura-alueen Natura-luontotyypit (Metsähallitus 2009)

Natura-luontotyyppi	Osuus alueen kokonaispinta-alasta
*Keidassuot (7110)	83 %
Vaihettumis- ja rantasuot (7140)	8,6 %
*Puustoiset suot (91D0)	0,8 %
*Metsäluhdut (9080)	0,5 %
*Luonnonmetsät (9010)	0,6 %
Lehdot (9050)	0,2 %
*Runsaslajiset kuivat ja tuoret niityt (6270)	0,04 %
Kosteat suurruohoniityt (6430)	0,03 %
Silikaattikalliot (8220)	0,01 %
Pikkujoet ja purot (3260)	0,01 %

**priorisoidut eli ensisijaisesti suojeltavat luontotyypit*

Luontodirektiivin liitteessä II mainituista lajeista Torronsuon alueella esiintyvät ainakin liito-orava ja ilves.

Torronsuon alueella pesii nykyään hyvin monimuotoinen lintulajisto, jolle luonteenomaista on erityisesti pohjoisten suo-alueille tyypillisten kahlaaja- ja varpuslintulajien (mm. kurki, kapustarinta, liro) runsaus. Useiden suolajien kannat ovat kuluneiden vuosikymmenien aikana taantuneet voimakkaasti erityisesti maan eteläosissa, minkä vuoksi useat niistä luokitellaankin nykyisin uhanalaisiin tai silmäläpidettäviin lajeihin. Etelä-Suomen alueella harvalukuisista tai voimakkaasti taantuneista lajeista Torronsuon pesimälinnustoon kuuluvat nykyisin vielä mm. riekko, keltavästäräkki sekä mustapyrstökuiri, joista viimeisenä mainitun tiedetään ainakin parina vuotena pesineen kansallispuiston alueella. Lisäksi pesivä kurkikanta on Torronsuon alueella poikkeuksellisen suuri jopa valtakunnan tasolla. Varsinaisten suolajien lisäksi Torronsuon pesimälinnustoa monipuolistavat

useat yleensä erityisesti reheville lintujärville ominaiset lajit (mm. ruskosuohaukka, luhtakana, luhtahuitti sekä rytikerttunen), joille erityisesti Talpianjärven pensoittuneet niity- ja luhta-alueet tarjoavat potentiaalisen elinympäristön. Lintudirektiivin liitteessä I mainittuja lajeja pesii Torronsuon alueella nykyisin ainakin 32 (Taulukko 11-5), joista valtaosa kuuluu eri suo- ja kosteikkoalueille ominaisiin kahlaaja- ja varpuslintulajeihin. Lisäksi petolintulajisto on Torronsuon alueella nykyisin hyvin monipuolinen.

Taulukko 11-5. Lintudirektiivin liitteen I lajit Torronsuon Natura-alueella (Metsähallitus 2009)

Kaakkuri	Liro
Kaulushaikara	Pikkulokki
Laulujoutsen	Kalatiira
Sinisuoohaukka	Suopöllö
Ruskosuohaukka	Mustapyrstökuiri
Mehiläishaukka	Huuhkaja
Sääksi	Viirupöllö
Ampuhaukka	Varpuspöllö
Metso	Helmpöllö
Teeri	Kehräjä
Pyy	Palokärki
Ruisräikkä	Harmaapäätikka
Luhtahuitti	Pohjantikka
Kurki	Kangaskiuru
Kapustarinta	Pikkusieppo
Suokukko	Pikkulepinkäinen

Pesimälinnuston ohella Torronsuo sekä sitä reunustavat peltoalueet keräävät sekä kevät- että syysmuuton aikaan yhteen Forssan alueen kautta kulkevaa lintumuuttoa. Kurkien lisäksi Torronsuon alue lähiympäristöineen on erityisesti keväisin myös perinteinen metsähanhien ja joutsenten lepäilyalue. Näiden lajien ruokailualueet sijoittuvat keväisin varsinaisten suoalueiden sijaan kuitenkin enemmän viljellyille peltoalueille, joista erityisesti kansallispuiston koillispuolella sijaitseva Kalliojärven alue kerää vuosittain useampia satoja lepäileviä hanhia ja joutsenia (Suomen Luontotieto 2011a). Kalliojärven lisäksi useiden hanhiparviin havaittiin kevään 2011 muutonseurannassa pysähtyvän ruokailemaan myös Talpianjärven luhta-alueille, jotka keräävät myös mm. muuttavia kahlaajia (Venetvaara & Kangas 2007).

Eri lintulajien ja lajiryhmien kevätmuutonaikaisten muutoreittien sijoittumista on kuvattu erikseen linnustovaikutusten arvioinnin yhteydessä kappaleessa 11.5.

11.6.2.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset Torronsuon kansallispuiston luontoarvoihin

Vaikutukset Natura-luontotyyppeihin ja luontodirektiivin mukaisiin lajeihin

Rakentamistoimet sijoittuvat Kiimassuon alueelle suunnitellun tuulivoimapuiston osalta kokonaisuudessaan Torronsuon Natura-alueen ulkopuolelle. Hankealueen ja Torronsuon välillä ei ole vesistöyhteyttä, eikä hankkeen toteuttamisella siten ole vaikutusta Torronsuon Natura-alueella esiintyviin luontodirektiivin liitteen I luontotyyppeihin. Tuulivoimaloiden rakentamisella ei myöskään ole vaikutusta liito-oravan tai ahman mahdollisuuksiin elää Torronsuon alueella.

Vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin

Torronsuon Natura-alue sijoittuu kokonaisuudessaan Kiimassuon suunnitellun tuulivoimapuistoalueen eteläpuolelle, minkä vuoksi alueella ei hankkeen yhteydessä ole tarpeen toteuttaa rakentamis- tai maanmuokkaustoimia. Näin olleen hankkeella ei ole suoraa vaikutusta lintujen pesimiseen ja niiden käyttämiin elinympäristöihin Torronsuon alueella. Tuulivoimaloiden ja niiden toteuttamisen aiheuttamat epäsuorat vaikutukset (vaikutusmekanismeista erityisesti tuulivoimaloiden rakentamisen ja toiminnan aikainen melu, mahdolliset häiriövaikutukset, törmäysriskien kasvu sekä lintujen taipumus vältellä liikkumista tuulivoima-alueilla ja siitä aiheutuvat estevaikutukset) voivat kuitenkin ulottua selkeästi myös varsinaisten rakentamisalueiden ulkopuolelle. Tuulivoimapuiston toteuttamisvaiheessa melua aiheuttavat erityisesti voimaloiden sekä niiden edellyttämien huoltoteiden rakentamistoimet ja voimaloiden toimintavaiheessa vastaavasti ensisijaisesti voimaloiden omat käyntiäänit. Yleisesti melun lisääntymisellä on havaittu olevan negatiivinen vaikutus alueella pesivien lintujen määrään (mm. Kuitunen ym. 1998, Francis ym. 2009). Torronsuon tapauksessa lähimpien rakennusalueiden etäisyys Natura-alueesta pienentää kuitenkin mahdollisten häiriövaikutusten riskiä Torronsuon alueella pesivien lajien kannalta. Esimerkiksi tuulivoimaloiden toiminnan aikaisten melualueiden arvioidaan mallinnuksen perusteella rajautuvan lähes kokonaisuudessaan kansallispuistoalueen ulkopuolelle (katso kappale 13.1), minkä vuoksi hanke ei merkittäväällä tavalla muuta melutasoja Torronsuon kansallispuistoalueella. Hankealueen ja kansallispuiston välisellä alueella on jo nykyisin melko paljon vakituista asutusta ja muuta ihmistoimintaa, jotka voidaan tässä yhteydessä arvioida todennäköisesti merkittävämmäksi häiriölähteeksi Torronsuon pohjoisosissa pesivien lajien kannalta.

Valtaosa Torronsuon ja Talpianjärven alueella pesivistä lajeista (mm. metsäkana- ja varpuslinnut sekä valtaosa

kahlaajista) etsii ravintonsa pääasiassa oman pesäpaikkansa lähiympäristössä, minkä vuoksi näiden lajien säännöllinen liikkuminen suunnitellulla tuulivoimapuistoalueella on epätodennäköistä. Kansallispuistossa pesivistä, lintudirektiivin liitteen I lajeista pisimpiä ruokailulentoja tekevät lähinnä suuremmat petolinnut (mm. sääksi, rusko- ja sinisuhaukka, mehiläishaukka) sekä kaakkuri, joiden ruokailualueet sijoittuvat usein etäämmälle niiden varsinaisesta pesäpaikasta. Nämä lajit on useissa tutkimuksissa arvioitu usein myös mahdollisten törmäysriskien kannalta herkeiksi lajeiksi johtuen niiden lentokäyttäytymisestä (hidas kaartelu nousevien ilmavirtausten mukana), joka altistaa ne osaltaan törmäyksille voimaloiden lapojen kanssa, mutta myös niiden hitaasta lisääntymisnopeudesta, joka nostaa edelleen yksittäisten törmäysten merkitystä lajien kannan kehityksen kannalta (Langston & Pullan 2003). Suunniteltu tuulivoima-alue sijoittuu valtaosin metsätalous- ja osin teollisuuskäytössä (Kiimassuon jätekeskusalue) oleville alueille, jotka eivät lukeudu erityisesti edellä mainittujen petolintujen suosimiin ruokailu- tai saalistusalueisiin. Tästä syystä tuulivoimaloiden aiheuttamien törmäysriskien arvioidaan jäävän Torronsuon alueella pesivien lajien osalta vähäisiksi ja aiheutuvan lähinnä yksittäisistä satunnaistapauksista. On todennäköisesti, että osa Torronsuon alueella pesivistä petolinnuista saattaa myös pyrkiä välttelemään lentämistä tuulivoimapuistoalueella, mikä pienentää osaltaan myös mahdollisia törmäysvaikutuksia. Tätä käyttäytymistä on jo rakennetuissa tuulivoimapuistoissa havaittu mm. kaakkurilla (Halley & Hopshaug 2007) sekä maakotkalla (Walker ym. 2005).

Vaikutukset muuttolinnustoon

Pesimälinnuston ohella Torronsuon kansallispuisto sekä sitä reunustavat peltoalueet toimivat tärkeinä levähdys- ja ruokailualueena useille lintulajeille. Suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat kokonaisuudessaan Torronsuon alueen ja sen lähiympäristössä sijaitsevien tärkeiden muuttolintujen levähdysalueiden pohjoispuolelle, käsiteltyjen metsäalueiden luonnehtimalle kivennäismaaselänteelle. Keski-Euroopassa tehtyjen seurantojen perusteella tuulivoimaloiden häiriövyöhykkeiden (ts. vyöhykkeiden, joilla ruokailevien lintujen määrät ovat ympäröiviä alueita pienempiä) on muuttolinnuilla havaittu ulottuvan enimmillään 600–800 metrin päähän tuulivoima-alueesta (Hötker ym. 2006). Kiimassuon alueelle suunnitellun tuulivoimapuiston osalta hankealue sijoittuu lähimmillään noin 700 metrin ja lähimmät voimalat vastaavasti hieman yli kilometrin päähän Torronsuon alueen lähimmistä levähdysalueista (Talpianjärvi ja sen laskupuron varressa olevat peltoalueet, Kalliojärvi), minkä vuoksi tuulivoimaloiden toteuttamisen ei pitäisi suoraan merkittäväällä tavalla vaikuttaa Torronsuon alueen houkuttelevuuteen muuttolintujen kannalta. Vaikutusten arvioinnin

kannalta tärkeämmiksi vaikutusmekanismeiksi voidaankin tässä yhteydessä nostaa erityisesti suunniteltujen tuulivoimaloiden linnuille aiheuttamat törmäysriskit sekä toisaalta tuulivoima-alueiden mahdolliset estevaikutukset, jotka voivat osaltaan vaikuttaa lintujen käyttämiin muuttoreitteihin sekä lintujen kerääntymiseen perinteisille levähdysalueille. Suuret kerääntymäalueet keskittävät yleensä merkittävässä määrin lähialueiden kautta kulkevaa muuttoa, minkä vuoksi lintujen muuttajamäärät sekä lentoaktiivisuus ovat kerääntymäalueiden ympäristössä (erityisesti lähtö- ja tulosuunnat) yleensä keskimääristä suurempia.

Mahdollisten törmäys- ja estevaikutusten kannalta merkittävin laji on erityisesti kurki, joita voi Torronsuon alueelle kerääntyä sekä keväisin että syksyisin satojen yksilöiden suuria parvia. Osan Torronsuolla lepäilevistä kurjista havaittiin kevään 2011 seurannassa muuttavan suunnitellun tuulivoimapuistoalueen kautta, minkä vuoksi niihin kohdistuvat törmäysriskit ovat yleistä kurkimuuttoa suurempia. Lisäksi Torronsuon alueelle saapuvien tai muutolle lähtevien kurkien törmäysalttiutta nostaa osaltaan myös niiden lentokorkeus, joka voi levähdysalueiden läheisyydessä olla yleistä matkalentokorkeutta matalampi. Törmäshavainnot kurjista ovat harvinaisia jo rakennetuissa tuulivoimapuistoissa. Peto- ja lokkilintujen törmäyksiä sen sijaan on kirjattu eri puolilla maailmaa, kun taas kurkien on havaittu Saksassa melko säännöllisesti välttelevän liikkumista tuulivoima-alueiden läheisyydessä, minkä vuoksi suunniteltu tuulivoimapuisto tulee todennäköisesti osaltaan vaikuttamaan myös kurkien käyttäytymiseen tuulivoimapuistoalueen läheisyydessä. Torronsuon Natura-alueeseen kohdistuvien vaikutusten kannalta suurin riskitekijä on se, miten tuulivoimalat vaikuttavat Torronsuon alueen houkuttelevuuteen kurkien kannalta sekä edelleen alueella lepäilevien kurkien määrään.

11.6.3 Arvioinnin epävarmuustekijät

Torronsuon Natura-alueen direktiiviluontotyyppien ja liitteen II lajien osalta arviointiin ei sisälly epävarmuutta, sillä alueen luonnonolosuhteet tunnetaan hyvin. Pesimä- ja muuttolinnustoon kohdistuvien vaikutusten osalta epävarmuuksia on sen sijaan enemmän johtuen epävarmuuksista siinä, miten tuulivoimalat vaikuttavat yleensä sijoitusalueen sekä sitä ympäröivien alueiden linnustoon (kappale 11.5.8) sekä toisaalta puutteet alueen nykytilan kuvauksen osalta.

Natura-alueen kautta kulkevasta muuttolinnustosta laadittiin kevätmuuton osalta erillisselvitys keväällä 2011 (Suomen Luontotieto 2011a, liite 2) ja syysmuuton osalta seuranta on käynnissä (väliraportti Suomen Luontotieto 2011c, liite 4). Näiden selvitysten tavoitteena oli antaa perustietoa eri lajien muutosta Torronsuon sekä suunnitellun tuulivoimapuiston kautta. Kurkien muuttoon liittyy vuosit-

taista vaihtelua, mikä aiheuttaa arviointiin epävarmuutta.

Syysmuuton seurannan loppuraportti valmistuu myöhemmin, minkä vuoksi sitä ei vielä kokonaisuudessaan saatukaan tähän vaikutusten arviointiin. Tältä osin Natura-vaikutusten arviointia tullaankin täydentämään YVA-selostuksen jälkeen erillisen Natura-arvioinnin yhteydessä.

11.6.3.1 Johtopäätökset hankkeen vaikutuksista Torronsuon kansallispuiston luontoarvoihin ja Natura-arvioinnin tarpeesta

Suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu lähimmillään vajaan kilometrin päähän Torronsuon kansallispuistoalueesta, joka on sisällytetty myös Natura-suojelualueverkostoon luonto- ja lintudirektiivin mukaisena alueena. Pesimälinnuston ohella Torronsuon alue on myös tärkeä lintujen kevät- ja syysmuutonaikainen ruokailualue. Tuulivoimaloiden häiriö- ja estevaikutukset sekä mahdolliset törmäysvaikutukset voivat erityisesti muuttolintujen osalta ulottua usein selvästi suunnitellun tuulivoima-alueen ulkopuolelle, minkä vuoksi suunnitellulla hankkeella voi olla vaikutusta myös Torronsuon alueen linnustoon. Tästä syystä suunnitellun tuulivoimapuiston vaikutuksista Torronsuon kansallispuistoalueeseen laaditaan hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi. Natura-arvioinnin kannalta keskeisiä vaikutusmekanismeja ovat tässä yhteydessä erityisesti tuulivoimaloiden vaikutukset Torronsuon alueen muuttolinnustoon sekä alueella lepäileviin kurkiin. Muuttolintujen kannalta Natura-arvioinnin yhteydessä tarkastellaan Torronsuon alueelle kerääntyvien ja alueelta muutolle lähtevien lintujen muuton ohjautumista suunnitellun tuulivoimapuistoalueen kautta sekä arvioidaan tätä kautta edelleen hankkeen mahdollisia vaikutuksia muuttolintuihin.

11.6.4 Muut luonnonsuojelu- ja luonnonsuojeluohjelmiin kuuluvat alueet

Muita hankealueen läheisyyteen sijoittuvia luonnonsuojelualueita ovat Jyrkänkallion luonnonsuojelualue (YSA043234) Pellilänsuon ja valtatie pohjoispuolella sekä Loimalammien-Salmistonmäen luonnonsuojelualue (YSA205267) hankealueen ja Pyhäjärven välissä.

11.6.5 Vaikutukset suojelualueisiin VE1 ja VE2

Hankkeen toteuttamisesta ei etäisyydestä johtuen aiheudu vaikutuksia muille hankealueen läheisyydessä sijaitseville luonnonsuojelualueille. Tuulivoimalat voivat kuitenkin pieneltä osin lisätä Loimalammilla pesivien lintulajien (lähinnä ruskosuohaukka sekä alueella joinakin vuosina pesivä naurolokki) törmäysriskejä, mikäli ne käyvät ruokailemassa tuu-

livoimala-alueella tai niiden ruokailulentoreitit kulkevat alueen kautta. Yksittäisistä voimaloista Loimalammin linnuston kannalta huomionarvoisimmat ovat erityisesti kosteikon eteläpuolelle sijoittuvat tuulivoimalat 31 ja 32, jotka sijoittuvat tässä yhteydessä lintujen pesimäalueen ja Kalliojärven peltoalueen väliin. Kalliojärven lisäksi erityisesti petolintujen kannalta potentiaalisia saalistusalueita on kuitenkin myös Loimalammin välittömässä läheisyydessä kosteikon pohjoispuolella. Törmäysriskeistä aiheutuvat linnustovaikutukset arvioidaan Loimalammin osalta jäävän em. syistä johtuen melko vähäisiksi eikä niillä arvioida olevan suoraan vaikutusta suojelualueen linnuston kannalta.

11.6.5.1 Sähkönsiirron vaikutukset luonnonsuojelualueisiin

Sähkönsiirto voimalaitosalueelta sähköasemille ja edelleen valtakunnanverkkoon ei edellytä uusien 110 kV voimajohtoyhteyksien rakentamista. Sähkönsiirto hoidetaan metsäautoteiden varteen kaivettavilla maakaapeleilla. Maakaapeleilla ei ole läheisille luonnonsuojelualueille kohdistuvia vaikutuksia.

11.6.6 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Tuulivoimaloiden rakentamatta jättämisellä ei ole vaikutuksia läheisiin luonnonsuojelualueisiin. Nollavaihtoehdossa läheisten Natura- ja muiden suojelualueiden nykytila säilyy ennallaan.

11.6.7 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja lieventäminen

Hankkeen vaikutukset Natura- ja luonnonsuojelualueisiin aiheutuvat pääasiassa tuulivoimaloiden linnuille aiheuttamista häiriö- estevaikutuksista sekä mahdollisten törmäysten aiheuttamasta aikuiskuoletuuden kasvusta. Näitä vaikutuksia voidaan osaltaan pyrkiä ehkäisemään tuulivoimaloiden oikealle sijoittelulla, töiden huolellisella suunnittelulla sekä jossain määrin myös tuulivoimaloiden teknisillä ratkaisuilla. Mahdollisten linnustovaikutusten ehkäisemistä on käsitelty laajemmin linnustovaikutusten arvioinnin yhteydessä kappaleessa 11.5.

11.7 Luontodirektiivin liite IV(a) lajit ja uhanalaiset lajit

11.7.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Uhanalaisten eliölajien tilanne tarkistettiin Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä Eliölajit-tietojärjestelmästä sekä alueella aikaisemmin tehdyistä selvityksistä. Myös maastoselvitysten yhteydessä tarkkailtiin uhanalaisten laji-

en esiintymistä alueella.

Luontodirektiivin liitteen IV(a) nisäkkäistä hankealueella on tarkasteltu liito-oravia ja lepakoita. Nämä lajit on valittu tarkastelukohteeksi, koska tuulivoimarakentamisella voi olla näiden lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin kohdistuvia vaikutuksia. Viitasammakoiden esiintymistä ei selvitetty, sillä tuulivoimalaitokset sijoittuvat maaston lakialueille, eikä hankkeen toteuttamisella ole vaikutusta lajin elinympäristöihin.

Luontodirektiivin liitteen IV(a) sekä valtakunnallisesti vaarantuneen (VU) liito-oravan esiintymistä Kiimassuon alueella selvitettiin muiden maastokäyntien yhteydessä toukokuussa 2011 (FM biologi Tarja Ojala ja FM maantieteilijä Kirsi Lehtinen) inventoimalla tuulivoimalaitosten ja yhdysteiden alueen vähälukuiset kuusivaltaiset metsät, jotka kehitysluokaltaan olivat vähintään varttuneita kasvatusmetsiä. Inventointi toteutettiin etsimällä liito-oravan jätöksiä lähinnä järeiden kuusten tyviltä, sillä sekä alueen karuudesta että intensiivisistä metsänkäsittelyistä johtuen haapapuus- toa on alueella erittäin niukasti. Vähälukuiset järeät kuusikot taas ovat pääsääntöisesti yhden puulajin voimakkaasti harvennettuja metsiä.

Kaikki lepakkolajit on rauhoitettu luonnonsuojelulaila ja ne kuuluvat luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin. Suomi on myös liittynyt Euroopan lepakoiden suojelusopimukseen (EUROBATS). Suomessa on tavattu 14 lepakkolajia, joista yleisimmät ovat pohjanlepakko, vesisiippa, viiksisiippa, iso-viiksisiippa ja korvayökkö (taulukko 11-6).

Tuulivoimapuiston alueella ja lähiympäristössä tehtiin lepakkokartoitus neljän yön havainnointina kesä- ja heinäkuussa 2011 (FM biologi Tarja Ojala). Kartoituksessa pyrittiin selvittämään, onko tuulivoimapuiston alue lepakoille merkityksellinen ruokailualueena tai levähdyspaikkana. Lisäksi lepakoita kartoitettiin hankealueen eteläpuolella sijaitsevalla Sukulan kylällä vertailutiedon saamiseksi. Kartoitusyöt olivat 13.6., 15.6. sekä 1.7. Kahtena ensimmäisenä yönä oli puolipilvistä ja lämpötila +11 astetta. Heinäkuun alun kartoitusyönä taivas oli pilvetön ja lämpötila +19 astetta. Kartoitus suoritettiin klo 23–04 välisenä aikana. Lisäksi dektektoiri jätettiin äänittämään hankealueen pohjoispuolella sijaitsevan lammen rantaan yhdeksi yöksi (12.6). Alueen laajuudesta johtuen aktiivinen kartoitus suoritettiin polkupyörällä ja autolla liikkuen. Kartoitusreitit on esitetty kuvassa 11-47.

11.7.2 Vaikutusmekanismit

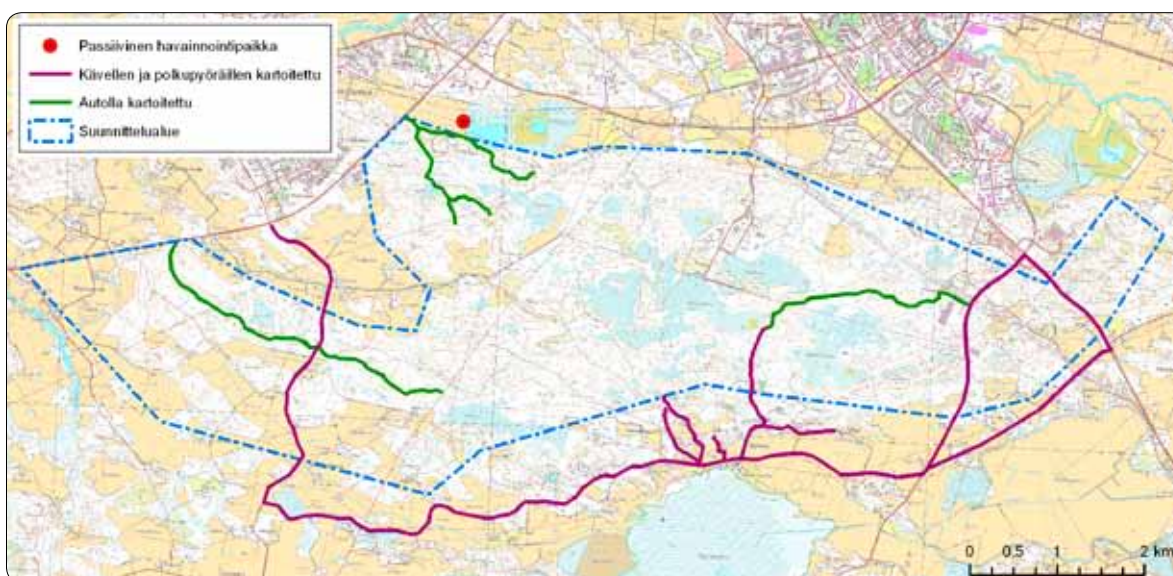
Tuulivoimapuiston vaikutukset liito-oravien elinympäristöihin ilmenevät ainoastaan rakentamisen aikana, mikäli tuulivoimalaitosten tai voimajohtoyhteyksien tieltä hakataan liito-oravien ruokailuun, levähtämiseen tai siirtymiseen käytämiä puita.

Tuulivoimatat vaikuttavat lepakoihin ensisijaisesti aikuisten lisääntyneen törmäyskuolleisuuden kautta elinympäristömuutosten ja häirinnän jäädessä nykytietojen mukaan varsin pieniksi. Suorien törmäysten ohella tuulivoimailoiden aiheuttamaa lepakkokuolleisuutta voi linnuista poiketen kuitenkin lisätä lepakoiden suurempi alttius pyörivien lapojen aiheuttamille ilmanpaineen muutoksille, erityisesti nopealle ilmanpaineen laskulle, jotka voivat joissain tilan-

teissa aiheuttaa suoraan lepakon kuoleman niiden keuhkoihin muodostuvista ilmakuplista aiheutuvien verisuonivaurioiden sekä sisäisen verenvuodon kautta (nk. barotrauma). Suorien fyysisten törmäysten ja ilmanpaine-erojen aiheuttaman lepakkokuolleisuuden keskinäisestä merkityksestä kuolinsyyn aiheuttajana ei vielä tunneta tarkasti, mutta esimerkiksi Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa tuulivoimailoihin kuolleista lepakoista kaikkiaan 90 % havaittiin kärsi-

Taulukko 11-6. Suomessa tavatut lepakkolajit ja niiden esiintyminen EUROBATS-raportin mukaan. Taulukon tietoja on täydennetty Salovaaran (2007) ja Lappalaisen (2008) perusteella. Tähdellä merkityt lajit eivät ole olemassa olevien tietojen mukaan talvehti Suomessa.

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



Kuva 11-47 Lepakkokartoituksessa käytetyt reitit sekä passiivisen havainnointipaikan sijainti.

vän sisäisestä verenvuodosta, kun fyysisestä törmäyksestä aiheutuvia vammoja, jotka voisivat selittää sen kuoleman, löydettiin vain noin puolella tutkituista yksilöistä.

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

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

11.7.3 Nykytilanne

11.7.3.1 Uhanalaiset lajit

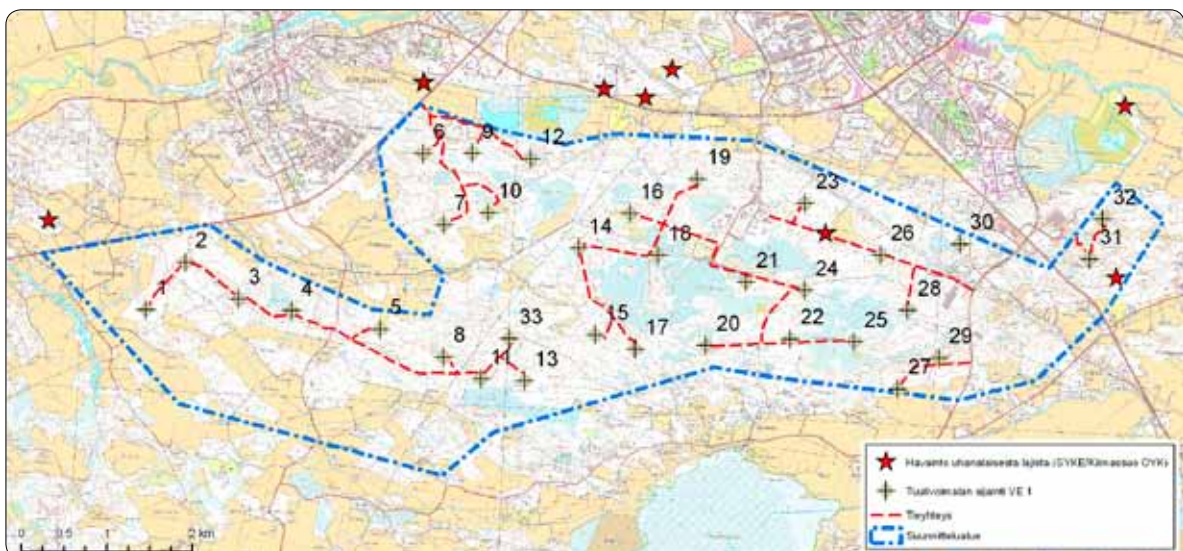
Eliölajit-tietojärjestelmän mukaan hankealueen itäosassa on tehty vuonna 2000 havainto vaarantuneesta (VU) korpipohtosammalesta pienialaisen korpijuotin alueelta. Hankealueen ulkopuolella, Turun valtatiestä luoteeseen on tehty vuonna 1998 havainto vaarantuneesta (VU) hirvenkellosta sekä vuonna 1996 havainto vaarantuneesta (VU) kirjomaayökkösestä. Loimalammin alueelta on tehty vuonna 2001 havainto silmälläpidettävästä (NT) turrisammalesta.

11.7.3.2 Liito-oravat

Selvitysalueella ei tehty havaintoja liito-oravista. Lajista on tehty yksittäinen aikaisempi papanahavainto todennäköisesti läpikulkumatalla olleesta yksilöstä Hirsikorven peltoalueen kupeesta (Kiimassuon OYK). Hankealueen ulkopuolella lajia on havaittu Forssantien/Jokioistentien pohjoispuolelta vuonna 2009.

11.7.3.3 Lepakot

Lepakoista tehtiin useita satoja havaintoja kolmena aktiivisena kartoitusyönä. Valtaosa havainnoista sijoittui Sukulan kylän ympäristöön, missä on runsaasti vanhoja päiväpiiloiksi soveltuvia rakennuksia sekä saalistukseen soveltuvia suojaisia pihoja ja puutarhoja. Sen sijaan hankealueen pohjoispuolella sijaitsevan lammen rannalta ei saatu lepakoista yhtään havaintoa. Yksittäisiä pohjanlepakkohavaintoja tehtiin lisäksi Häiviän kylällä hankealueen itäpuolella sekä hankealueen länsireunalla metsäautotien päällä.



Kuva 11-48 Tiedossa olevat aikaisemmat havainnot uhanalaisista lajeista hankealueella ja sen ympäristössä (Syke/Kiimassuon OYK) sekä hankevaihtoehto 1.



Kuva 11-49. Lepakoiden elinalue Sukulan kylällä sekä hankealueella ja sen itäpuolella tehdyt havainnot pohjanlepakoista.

Valtaosa lepakoista oli pohjanlepakoita, jotka saalistivat pääasiassa Sukulantien varrella sijaitsevien rehevien lehtimetsien tuntumassa. Lisäksi kahtena yönä tehtiin samalla paikalla sekä näkö- että detektorihavainto isolepakoista, jotka saalistivat Raaskan tilan koillispuolella jyrkän lehtimetsässä. Paikalliselta saadun tiedon perusteella lepakoita käytiin kuuntelemassa myös Jaakkolan tilan 400 vuotta vanhan aitan pihassa, mistä saatiin kymmeniä havaintoja vesi- ja viiksi/isoviiksisiiipoista. Räystään alta saalistamaan lähteneistä vesi- ja viiksi/isoviiksisiiipoista valtaosa suuntasi kohti kaakkoa, pieni osa länteen. Lajien mahdollisesta lisääntymisestä vanhan aitan suojissa ei ole tietoa. Kuvassa 11-49 on esitetty lepakoiden kannalta merkittävä alue Sukulan kylällä sekä muutamat yksittäiset havainnot pohjanlepakoista hankealueelta ja sen itäpuolelta.

11.7.4 Vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin ja uhanalaisiin lajeihin VE1 ja VE2

Korpihohtosammalen kasvupaikkaan ei kohdisteta rakentamista kummassakaan hankevaihtoehdossa. Kohteen sijainti tulee ottaa huomioon rakentamisen aikana.

Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole vaikutuksia liito-oravien elinolosuhteisiin, sillä tuulivoimalaitokset ja huoltotiet sijoittuvat alueille, joilla ei ole lajille soveliaista elinympäristöä. Hankealueella ei myöskään ole lepakoille saalistusalueiksi soveltuvia reheviä lehtipuumetsiä tai vesistöjä, eikä myöskään päiväpiiloiksi soveltuvia vanhoja kolopuita, sillä alueella on harjoitettu intensiivistä metsätaloutta. Sen sijaan Sukulan kylä on lepakoille tärkeä elinympäristö ja

onkin mahdollista ja todennäköistä, että alueella tavataan muitakin lajeja kuin nyt kartoituksen yhteydessä havaitut yleiset lajit.

11.7.5 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset VE 1 ja VE 2

Tuulivoimapuistolla ei ole toiminnan aikaisia vaikutuksia liito-oraviin. Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset myös lepakoihin jäävät vähäisiksi, sillä Sukulan kylän lepakat suuntaavat saalistusmatkoillaan pääasiassa hankealueelta poispäin. Suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu myös kokonaisuudessaan metsätalousvaltaiselle alueelle, jolla ei todennäköisesti sijaitse lepakoiden kannalta merkittäviä muuttoväyliä.



Kuva 11-50. Vesi- sekä viiksi/isoviiksisiiipojen jätöksiä Jaakkolan tilan vanhan aitan seinustalla.

11.7.6 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, liito-oraviin ja lepakoihin kohdistuvat vaikutukset liittyvät lähinnä maankäytön muutoksiin ja alueella harjoitettavaan metsätalouteen.

11.7.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen mahdollisia vaikutuksia lepakoihin voidaan vähentää säilyttämällä hankealueella sijaitsevat suuret kivikot, merkittävät kolopuut sekä mahdolliset autiot rakennukset, jotka voivat toimia lepakoiden päiväaikaisina piilopaikkoina mutta myös mahdollisina talvehtimispaikkoina. Näin lepakoiden kannalta merkittävät lisääntymis- ja talvehtimisalueet voidaan hankealueella turvata hankkeen toteuttamisesta huolimatta.

11.7.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Liito-oravien osalta arviointiin ei sisälly epävarmuutta, sillä maastoinventoinnit tehtiin keväällä, jolloin liito-oravien jätkökset olivat vielä hyvin nähtävissä. Lepakoiden osalta epävarmuutta liittyy lähinnä siihen, ettei lepakoiden muuttoreittejä tässä yhteydessä selvitetty; yleinen käsitys kuitenkin on, että lepakoiden muuttoreitit ovat samankaltaiset kuin linnuilla ja ne seurailevat lähinnä rannikkolinjoja ja muita ilmasta selkeästi havaittavia maastonmuotoja.

12. Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

12.1 Materiaalikulutusvertailu

Suurin osa ympäristövaikutuksista kohdistuu tuulivoimaloiden ja niiden oheisrakenteiden valmistamiseen, joka edellyttää raaka-aineita ja energiaa. Tuulivoimaloiden rakenteet on tehty pääasiassa teräksestä. Lisäksi niiden konehuoneessa käytetään muun muassa kupari- ja alumiinikomponentteja. Voimalan lavat ovat yleensä lasikuitua, jonka raaka-aineita ovat puolestaan lasi ja polyesterikuitu. Metallien louhiminen ja käsittely kuluttaa huomattavia määriä energiaa ja raaka-aineita ja aiheuttaa siksi usein merkittäviä ympäristövaikutuksia, kuten päästöjä veteen ja ilmaan sekä muutoksia tuotantoalueiden ympäristössä. Ympäristövaikutusten suuruutta voidaan hallita erityisesti voimalaitoskomponenttien tuotannon aikaisilla toimintatavoilla ja käytetyn energian tuotantotavalla.

Taulukossa 12-1 on esitelty tuulivoimapuiston elinkaarensa aikana kuluttamia materiaaliavarantoja suhteessa tuulivoimapuiston tuottaman sähköenergian määrään. Eniten tuulivoimatuotanto kuluttaa elinkaarensa aikana vettä, jota käytetään laitoskomponenttien valmistusprosesseissa ja niiden edellyttämässä energiatuotannossa. Seuraavaksi eniten tuulivoimatuotanto kuluttaa tuulivoimalan rungon päämateriaalina käytettävää terästä sekä eri tuotantoprosesseissa käytettyjä energianlähteitä, kuten kivihiiltä, maakaasu ja öljyä.

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

Taulukko 12-1 Arvio 3 MW meritulivoimalan (malli Vestas V90) elinkaaren aikaisesta materiaalikulutuksesta suhteessa tuotetun energian määrään. Luvuissa on huomioitu varsinaisten voimalaitosten ohella myös niiden edellyttämät voimajohdot ym. oheisrakenteet (Vestas 2006).

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

12.2 Metsästy ja riistanhoito

12.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Forssan Kiimassuon tuulivoimapuistoalueen nykyisestä metsästykskäyttöarvosta saatiin tietoa pyytämällä lausuntoja alueen riistanhoitoyhdistyksiltä. Tietoja saatiin Forssan–Tammelan riistanhoitoyhdistykseltä (Heikki Sillanpää, 17.4.2011) ja Jokiläänin riistanhoitoyhdistykseltä (Heikki Tanhuapää, 10.4.2011). Metsästyseurojen edustajilta pyydettiin tietoja alueen metsästystoiminnan aktiivisuudesta ja riistakannasta sekä alueen merkityksestä metsästyalueena. Hankkeen vaikutuksia metsästykseseen ja riistanhoitoon sekä riistaeläimiin arvioitiin pääasiassa kirjallisuudesta kerätyn tiedon avulla.

12.2.2 Metsästyksen ja riistanhoidon nykytila

Forssan Kiimassuon Jokioisten kunnan puoleinen tuulivoimapuistoalue kuuluu Jokiläänin riistanhoitoyhdistyksen alaisuuteen. Forssan ja Tammelan puoleinen tuulivoimapuistoalue kuuluu Forssan–Tammelan riistanhoitoyhdistyksen alaisuuteen. Alueella toimii kolme paikallista metsäs-

tysseuraa. Forssan ja Tammelan alueella toimii Halli ry sekä Forssan metsästysseura ry ja Jokioisten alueella Jokioisten Kontio ry. Halli ry:n ja Forssan metsästysseura ry:n yhteenlaskettu jäsenmäärä on 350 ja Jokioisten kontio ry:n 130. Kaikilla jäsenillä on metsästysoikeus alueella.

Alueella harjoitetaan sekä lintu- että nisäkäsrastian metsästystä. Tärkeimpiä riistaeläimiä ovat hirvieläimet (hirvi, valkohäntäpeura ja kauris) ja metsäkanalinnut (teeri, pyy ja fasaani). Muista riistalajeja alueella ovat rusakko, metsäjänis, ilves, kettu, supikoira, mäyrä, näättä, lehtokurppa ja sorsalinnut. Hirvijahdissa on vuosittain mukana Forssan–Tammelan riistanhoitoyhdistyksen alueella vuodesta riippuen noin 110 henkilöä. Alue on tärkeä etenkin suurena, yhtenäisenä metsäalueena, joka mahdollistaa muun muassa metsästyskoirien käytön. Alueen pelätään molemmissa saaduissa lausunnoissa pirstaloituvan tuulivoimaloiden ja niiden uusien huoltoteiden rakentamisen myötä.

12.2.3 Vaikutukset metsästyksen ja riistanhoitoon: VE1 ja VE2

12.2.2.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset metsästyksen ja riistanhoitoon

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

12.2.3.2 Tuulivoimapuiston vaikutukset metsästyksen ja riistanhoitoon

Hirvieläinten käyttäytymisestä tuulivoimaloiden läheisyydessä tehdyt tutkimukset viittaavat siihen, että voimaloiden suorat, käytönaikaiset vaikutukset, esim. melu ja visuaaliset häiriötekijät, ovat kokonaisuudessaan suhteellisen pieniä, eivätkä hirvet merkittävällä tavalla vierasta niiden elinympäristöön sijoitettavia voimalarakenteita. Esimerkiksi Oklahomassa Yhdysvalloissa tuulivoimapuiston rakentamisen ei havaittu merkittävästi muuttaneen saksanhirvien ruokailu- tai elinalueita lukuun ottamatta voimaloiden varsinaisia rakentamisalueita, joiden käyttö saksanhirvillä väheni lähinnä jäkälän määrän alenemisen seurauksena. Vastaavia tuloksia tuulivoimaloiden pienistä häiriövaikutuksista hirvieläimiin on Yhdysvaltojen ohella saatu myös mm. Norjassa, jossa on tutkittu aitauksissa ruokailevien porolajien käyttäytymistä suhteessa käytössä oleviin ja pysäy-

tettyihin voimaloihin.

Tuulivoimapuiston hirvieläimille aiheuttamien vaikutusten kannalta keskeisessä asemassa ovat hirvien kannalta merkittävimpien ruokailu- ja lisääntymisalueiden säilyttäminen, jotta niiden ravinnonhankintamahdollisuudet pystytään alueella osaltaan turvaamaan tuulivoimapuiston rakentamisesta huolimatta. Suunnitellun tuulivoimapuiston osalta sekä tuulivoimalat että niiden edellyttämät huoltotiet ja voimajohdot on sijoitettu suurilta osin olemassa olevien teiden mukaisesti, jotta hankkeen aiheuttamia elinympäristömuutosten määrää sekä mm. metsä- ja suo-alueiden pirstaloitumista pystyttäisiin vähentämään. Lisääntymisaikanaan keväällä ja alkukesästä erityisesti naarashirvet hakeutuvat koiraita useammin varttuneempiin metsiin ja suoalueiden reunoihin, mihin voivat olla syynä ruokailumahdollisuuksien ohella myös tiheämmän kasvillisuuden tarjoama suoja synnyttämään valmistautuvalle hirtin vieraalle. Näihin elinympäristöihin ei hankkeen yhteydessä kohdistu merkittäviä rakennustoimia, minkä takia myös niihin kohdistuvat vaikutukset voidaan arvioida pieniksi. Talvehtimisalueinaan hirvet suosivat vastaavasti usein avohakkuualoja sekä nuorten mäntyjen luonnehtimia taimikoita, joiden määrä suunnittelualueella on suhteellisen suuri, eivätkä rakentamistoimet merkittävästi vähennä niiden määrää suunnittelualueella. Erityisesti voimalinjojen rakentaminen ja niiden yhteyteen muodostuvat taimikkoalueet voivat osaltaan jopa lisätä hirtille soveliaiden ruokailualueiden määrää alueella.

Tuulivoimapuiston yhteyteen rakennettavat huoltotiet vastaavat kooltaan metsäautoteitä, joiden liikennemäärät eivät pääsääntöisesti nouse merkittäviksi. Tästä syystä niiden synnyttämät estevaikutukset hirvien liikkumisen kannalta ovat todennäköisesti hyvin pieniä. Rakennettavat huoltotiet ja olemassa olevien tieyhteyksien parantaminen helpottavat kulkemista ja siten metsästystä hankealueella.

Metsästys ja riistanhoito alueella voi jatkua. Lähinnä hirvenmetsästyksen järjestelyihin hankkeella voi olla vähäisiä vaikutuksia. Metsästysseurojen on tarkistettava ampumalinjat ja jahtitornien sijainti, jotta voimaloille ei aiheudu vaurioita ja kimmokkeiden vaara saadaan eliminoidua.

12.2.3.3 Sähkönsiirron vaikutukset metsästyksen ja riistanhoitoon

Tuulivoimapuiston tapaan sähkönsiirron toteuttaminen vaikuttaa alueen metsästyksen voimakkaammin rakentamisvaiheensa aikana, jolloin ihmistoiminta sekä siitä aiheutuvat häiriötekijät voimajohtojen rakentamisalueella lisääntyvät. Yleisesti hirvieläinten on havaittu välttelevän aktiivisimman rakentamisen aluetta, minkä takia hirvieläinten voidaan arvioida siirtyvän etäämmälle suunnitellun voimajohdon rakentamisalueelta. Lisäksi rakentamisvaiheessaan voi-

majohtojen rakentamistoimet voivat rajoittaa metsästystä voimajohtojen rakentamisalueilla ihmisten turvallisuuden vuoksi.

Käytön aikaisia sähkönsiirron vaikutuksia hirvieläimiin ei ole, koska alueelle ei tarvita uusia ilmajohtoja.

12.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

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

12.2.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

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

12.2.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

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

12.3 Kalasto, kalastus ja kalatalous

Hankealueella ei ole merkittäviä pintavesialueita (lampia tai puroja). Suoalueet ja maastonpaineet on suurilta osin ojitettuja. Alueella ei ole kalastusta tai kalataloutta, eikä näin ollen merkittäviä vaikutuksia kalastoon tai kalatalouteen.

12.4 Metsätalous

Tammelan ja Jokioisen kunnissa maa- ja metsätalous on huomattava elinkeino. Hankealue on metsätalousvaltaista aluetta, jossa hakkuukypsiä metsiä esiintyy vähän (luku 11.3.3). Hakkuukypsiä alueita on havaittu tuulivoimaloiden 1, 2 ja 9 alueilla ja niiden läheisyydessä. Tuulivoimalat 1 ja 2 sijoittuvat hankealueen länsipuolelle ja tuulivoimala 9 hankealueen pohjoispuolelle Jokioisen kunnan alueelle.

Metsätaloudella on havaittu olleen vaikutusta alueen linnustoon (luku 11.5) sekä luonnontilaisten purojen ja uomien tilaan (luku 11.3).

Hankkeen vaikutukset metsätalouteen rajautuvat hankkeesta vastaavan vuokraamille alueille (perustamisalueet)

sekä kunnostettaville ja/tai rakennettaville tiealueille ja niiden reuna-alueille (maakaapelit). Näiltä alueilta puustoa ja kasvillisuutta tullaan poistamaan sekä raivaamaan myös toiminnan aikana. Rakentamis- ja nostaloilta alueen puustoa poistetaan alle hehtaarin (100 m x 100 m) alalta. Jatkossa tornin läheisyyteen voi istuttaa puita. Tornin juureen tarvitsee varata ainoastaan huoltotöiden (nosturin) vaatima huoltoalue.

Hankkeen vaikutukset kohdistuvat rakentamisaikaan, jolloin rakennetaan ja kunnostetaan tuulivoimaloille meneviä teitä. Tällöin metsätaloustoiminta alueella voi hankaloitua teiden osittaisen käytön esteen tai korvaavien kiertoteiden käytön vuoksi. Rakentamisvaiheen ja siten metsätaloustoimintaan (puiden kuljetus hakkuualueilta) vaikuttavan hanketoiminnan on arvioitu kestävän korkeintaan vuoden ajan. Vaikutus on tilapäistä.

Hankealueella, muulla kuin tuulivoimaloiden perustamisaloilla, metsätalouteen (puiden kaato ja kuljetus) ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta hankkeen toiminnan aikana.

12.5 Riskit ja häiriötilanteet

12.5.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arviointimenettelyn yhteydessä arvioitiin suunnitellun tuulivoimapuiston riskejä ja niiden vaikutuksia ympäristöön ja turvallisuuteen. Erikseen arvioitiin rakentamisen aikaisia vaikutuksia ja käytön aikaisia vaikutuksia. Lisäksi tarkasteltiin riskien todennäköisyyttä ja keinoja riskien vähentämiseksi. Lähtöaineistona käytettiin kirjallisuustietoja rakentamisesta, toteutettuja ympäristövaikutusten arviointeja ja niiden yhteydessä tehtyjä riskeihin ja turvallisuuteen liittyviä selvityksiä.

12.5.2 Rakentamiseen liittyvät riski- ja häiriötilanteet

Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät lähinnä työturvallisuuteen. Rakentamisen aikana liikenne lisääntyy teillä ja turvallisuussyistä liikkuminen on kielletty koneiden työalueella, eikä pystytysnosturin läheisyyteen ole pääsyä. Pystytysnosturin varoalue on kaksi kertaa nosturin korkeus. Kaapelien rakentamisen aikana työalueella liikkuminen ei ole turvallisuussyistä sallittua ja tuulivoimapuiston rakennusalue, jolla liikkuminen on rajoitettua, merkitään maastoon.

Voimajohtojen rakentamisen aikaiset riskit liittyvät työkoneiden liikkumiseen alueella. Rakentamisen aikana työalueella liikkuminen kielletään onnettomuusriskin vähentämiseksi.

Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- ja häiriötilanteessa päästä öljyä maaperään tai vesistöihin. Öljymäärien arvioidaan kuitenkin olevan suhteellisen vähäisiä ja öljyvuoto on melko epätodennäköinen. Maaperään tai vesistöön päässyt öljyvuoto pystytään rajaamaan ja puhdistamaan.

12.5.3 Tuulivoimapuiston mahdolliset riski- ja häiriötilanteet

Suomessa yli 30 metriä korkeat lentoesteet on merkittävä Liikenteen turvallisuusviraston (TraFi) lentoesteluvassa määräämällä tavalla. Tuulivoimala varustetaan lentoestevalloilla, joka on tähän mennessä toteutetuissa suomalaisissa voimaloissa ollut konehuoneen katolle sijoitettu matalatehoinen punainen valonlähde. Korkeilta tuulivoimaloilta (yli 150 m) voidaan edellyttää vilkkuvaa suurtehoista lentoestevaloa. Tällä on myös visuaalisia, erityisesti yöaikaista maisemaa muuttavia vaikutuksia.

Tuulivoimaloiden paikat merkitään ilmailukarttoihin kuten muutkin korkeat mastot ja esteet. Tuulivoimalat tulevat sijoittumaan noin 400–1 000 metrin päähän toisistaan. Tuulivoimala on suhteellisen helppo havaita ja väistää ja turvallisuustekijät huomioiden, ilmailuturvallisuudelle aiheutuva riski Kiimassuon tuulivoimapuistosta on pieni.

Tuulivoimalaitosten vaikutukset tutka-, viesti- ja muihin yhteyksiin ovat hankekohtaisia ja riippuvat mm. tuulivoimapuiston sijainnista, koosta ja käytetystä lapamateriaalista. Tähän saakka Suomessa tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset tutka- ja viestiyhteyksiin ovat olleet suhteellisen harvinaisia ja vähäisiä.

Tuulivoimalasta irtoava kappale tai talviaikana irtoava lumi ja jää voivat aiheuttaa riskin tuulivoimalan lähistöllä liikkuville. Irtoava kappale tai jää voi lentää jopa 350 metrin päähän voimalasta kun tuulen nopeus on 25 m/s. Tämä etäisyys on huomattavasti alle melun takia suositettu asutukseen pidettävä etäisyys. Kappaleiden irtoaminen tuulivoimalasta on erittäin epätodennäköistä, ja lisäksi Forssan seudulla tuulen maksiminopeus on jäänyt mittauksissa alle 18 m/s. Hollantilaisen laskelman mukaan jonkin kappaleen irtoaminen sattuu vuodessa 1 voimalalle 4 000:sta 95 % todennäköisyydellä. Tämä tarkoittaa, että yhden tuulivoimalan toiminta-aikana (30 vuotta) riski on kokonaisuudessaan 0,7 %. Jäätä muodostuu tuulivoimaloiden lapoihin vain tiettyjen sääolosuhteiden aikana kun on kosteaa ja kylmää, kuten silloin kun esiintyy alijäätynyttä sumua, alijäätynyttä sadetta tai kun lämpötila nousee nopeasti yöllä. Jään putoaminen voidaan estää varustamalla voimalan lavat jäänestöjärjestelmällä (lämmitys) tai jäätunnistimella, joka pysäyttää voimalan jäätävissä olosuhteissa. Suurin riski jään putoamiselle on silloin, kun seisoksissa ollut voimala käynnistetään. Tässä tilanteessa voimalan vauhti on kuitenkin hidas ja

vaara-alue näin ollen toiminnassa olevaa tuulivoimalaitosta pienempi. Lisäksi niinä päivinä, jolloin jäätymistä todennäköisimmin esiintyy, on ihmisille vähemmän houkuttelevaa liikkua ulkona. Tuulivoimalan lähialue voidaan varustaa putoilevasta jäädä varoittavilla kylteillä.

Tuulivoimalan toimintaa haittaavat mahdolliset häiriötilanteet voivat aiheuttaa vaaraa myös ympäristölle. Oikosulku tai sääolosuhteet (esim. myrsky tai salama) voivat vaurioittaa voimalaitosta ja aiheuttaa tulipalon konehuoneessa. Rakennevirhe tai maanjäristys voi aiheuttaa voimalan kaatumisen. Voimaloiden vaihteistoissa ja laakereissa on öljyä satoja litroja, mikä saattaa vakavissa häiriötilanteissa päästä vuotamaan maaperään tai vesistöön. Tällaiset vakavat häiriötilanteet ovat kuitenkin erittäin harvinaisia.

Tuulivoimalaitokset ovat korkeita rakenteita ja näin ollen alttiita salamoille. Tuulivoimalat varustetaan ukkosensuojittimilla. Tällä tavalla salamaniskun riski ja sen aiheuttamat vahingot lähialueen metsille ja rakennuksille vähenevät.

Maailmassa on tilastoitu vuosina 2004–2007 45 tuulivoimaan liittyvää onnettomuutta ja 3–4 kuolemantapausta vuodessa. Tämä tarkoittaa 0,3 onnettomuutta tai 0,02 kuolemantapausta tuotettua terawattituntia kohden. Pääsääntöisesti onnettomuudet ja kuolemantapaukset ovat koskeneet tuulivoimalaitosten parissa työskenteleviä henkilöitä. Ruotsissa Räddningsverket on tilastoinut seuraavat tuulivoimaan liittyvät onnettomuudet vuosina 1996–2007 (Vuonna 2006 Ruotsissa oli 750 tuulivoimalaa):

- palo 5 kpl
- työtaturma 3 kpl
- alueen evakuointi 1 kpl
- öljyvuoto 1 kpl

Tavallisesti tuulivoimala-alueita ei eristetä ja alueella on vapaa kulkua. Turvatoimet, joihin hankkeen yhteydessä on tarkoitus ryhtyä, ovat seuraavat:

- voimakkailla tuulilla voimala pysäytetään
- valvontajärjestelmä havaitsee, kun voimalan siiville muodostuu jäätä
- voimalat varustetaan lentoestevaloilla
- jokainen voimala varustetaan ukkosensuojittimella
- voimalat varustetaan savu- ja lämpöhälyttimillä

12.5.4 Haitallisten vaikutusten vähentämiskeinot

Säännöllisellä huollolla ja ylläpidolla varmistetaan voimaloiden turvallinen käynti. Myös panostamalla ohjeistukseen ja valvontaan saavutetaan parempaa turvatasoa. Mahdollisten häiriötilanteiden ehkäisemiseksi tuulivoimalat varustetaan erilaisin hälyttimin ja voimalat ohjelmoidaan pysähtymään jos jokin raja-arvo on rikottu, esimerkiksi kova tuuli. Lentoestevaloilla ehkäistään lentokoneiden ja helikoptereiden törmäminen voimaloihin ja ukkosensuojittimilla varustaudutaan salamaniskuihin.

13. Vaikutukset ihmisiin

13.1 Melu ja värinä

Tuulivoimaloiden meluvaikutuksia arvioitiin melun laskentamallin avulla. Laskentaohjelmanä käytettiin SoundPlan 6.5 -melulaskentaohjelmaa ja siihen sisältyvää Nord2000-melulaskentastandardia. Malli toimii 3D-ympäristössä ja se huomioi 3-ulotteisessa laskennassa mm. rakennukset, maastonmuodot, heijastukset ja vaimenemiset, melulähteen käyntiajat ja suuntaavuudet sekä säätiedot. Nord2000-laskentastandardin on todettu soveltuvan aiemmin käytettyjä laskentamalleja (esim. Pohjoismainen yleinen melulaskentamalli vuodelta 1982 sekä ISO 9613 teollisuusmelun laskentamalli vuodelta 1993) paremmin tuulivoimalaitosten melun mallintamiseen erilaisissa sääolosuhteissa meri-alueella sekä maa-alueilla (Di Napoli 2007). Meluvyöhykkeet laskettiin 2 metrin korkeudelle maanpinnasta. Laskennassa tuulennopeudeksi määriteltiin 8 m/s 10 metrin korkeudella maanpinnasta, koska tämä on tuulivoimalaitosten melusta tehtyjen tutkimusten ja selvitysten perusteella melutasoltaan yleensä häiritsevin tilanne. Tätä voimakkaammalla tuulella taustakohina ja siitä aiheutuva peittovaikutus lisääntyvät voimakkaasti ja toisaalta tuulivoimalaitoksen käyntiäänii ei kaikilla voimalaitostyypeillä lisäännny vaan saattaa jopa pienentyä. Tuulennopeus voimalaitosten napakorkeudella laskettiin logaritmisin tuulennopeusprofiilin mukaisesti.

Mallinnuksen lähtötietoina käytettiin Maanmittauslaitokselta saatua alueen numeerista kartta-aineistoa, joka sisältää mm. maanpinnan korkeustiedot, rakennukset ja vesialueet. Tuulivoimalaitosten osalta lähtötietoina käytettiin voimalaitosten suunnittelutietoja (laitosten napakorkeus ja laitosten suunnitellut sijainnit). Koska valintaa tarkasta laitetypistä tai -mallista ei ole tehty, ei rakennettavien tuulivoimalaitosten äänitehotasoa vielä tiedetä. Tarkasteluissa äänitehotasoksi valittiin L_{WA} 104 dB, joka on nykyisen kehityksen mukainen äänitehotaso useissa turbiineissa.

Mallinnuksen mukaiset melutasot eivät esiinny hankealueen ympäristössä joka puolella samanaikaisesti, vaan laskentakuvat esittävät tuulivoimalaitosten aiheuttamia melutasoja myötätuulitilanteessa tuulivoimalaitokselta tarkastelupistettä kohti. Kuvatuslainen tilanne toistuu eri ta-

valla eri puolella hankealuetta, sillä vallitseva tuulensuunta hankealueella on tehtyjen selvitysten mukaan lounaasta. Täten kuvatus kaltaisia melutasoja esiintyy hankealueen koillispuolella useammin kuin esim. kaakkois-, lounais- ja luoteispuolella.

13.1.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimalaitosten käyntiäänii koostuu pääosin laajakais- taiseista (noin 60–4 000 Hz) lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmista sähköntuotanto- koneiston yksittäisten osien meluista (mm. vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät). Näistä aerodynaami- nen melu on hallitsevin lapojen suuren vaikutuspinta- alan ja jaksollisen ns. amplitudimoduloituneen (äänen voimak- kuus vaihtelee jaksollisesti ajan funktiona) äänen vuoksi. Useassa tutkimuksessa jaksollisuuden on paikoin havaittu olevan merkittävä melun häiritsevyystekijä pisteissä jois- sa mitattu melutaso on alhainen. Koska äänilähde sijaitsee korkealla, leviää melu laajemmalle kuin matalalla sijaitsevan äänilähteen melu. (Di Napoli 2007)

Ihmisen kuuloalue ulottuu tyypillisesti noin 20...20 000 Hz taajuusalueelle ja herkin kuuloalue on taajuusalueella 500...4000 Hz. Matalataajuisiksi ääniksi luokitellaan yleensä alle 200 Hz taajuusalueen äänet ja infrääniksi alle 20 Hz äänet. Kuulon herkkyys vähenee kuuloalueen ylä- ja alapäässä, mistä johtuu, että matalat äänet lähellä kuuloalueen alarajaa havaitaan vasta varsin kovalla äänenvoimakkuudella. Matalataajuisia ääntä (mukaan lukien infräänii) on lähes kaikissa kuuntelu ympäristöissä ja sen lähteitä ovat mm. koneet ja laitteet (moottorit, pumpput ym.), liikenne sekä tuuli, ukkonen, aallot ym. luonnon äänilähteet. Tuulivoimalan melu painottuu matalille taajuuksille, mutta tuulivoimalan tuottaman infräänien on todettu ns. downwind-laitoksia lukuun ottamatta olevan taustaäänien tasolla muutoin kuin aivan voimalaitoksen välittömässä läheisyydessä Taustaäänien tai hiljaisuus vaikuttavat merkittävästi tuulivoimalan äänen havaitsemiseen. Tuulivoimalan äänen havaittavuutta nostaa sen taustamelusta poikkeava jaksottaisuus. Tietyissä olosuhteissa (erityinen pystysuuntainen tuuliprofiili, lehdet-

tömät puut) taustamelu havaintopisteessä saattaa olla niin alhainen, että tuulivoimalan vaimeakin ääni voi olla havaittavissa. Toisenlaisissa olosuhteissa taas huomattavasti voimakkaampi tuulivoimalan käyntiääni saattaa peittyä taustamelun (tuulen humina puissa, maa- ja metsätalouskoineiden ääni, liikenne ym.) alle. Taustäänten peittovaikutus riippuu paitsi äänitasosta, myös äänen taajuusjakaumasta. Tästä syystä tuulivoimalan melun havaittavuus riippuu voimakkaasti havaintopaikasta ja sen ympäristöstä.

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

Tuulen nopeus vaikuttaa paitsi taustääniin, myös tuulivoimalaitoksen meluntuottoon. Kovalla tuulella laitoksen käyntiääni on pääsääntöisesti voimakkaampi kuin hiljaisella tuulella, vaikkei voimalaitoksen käyntiääni seuraakaan suoraan tuulennopeuden kasvua. Tuulivoimalan meluun vaikuttaa ympäristöolosuhteiden lisäksi myös laitostyyppi ja -koko. Tuulivoimalaitoksen melutaso pääsääntöisesti kasvaa laitokseen kasvaessa, vaikka eri laitostyypeillä ja laitosten valmistajien voimalaitoksilla onkin eroja. Myös suurempi napakorkeus kasvattaa osaltaan vaikutussädettä.

13.1.2 Nykytilanne

Hankealue ja sen ympäristö ovat pääosin maa- ja metsätalousvaltaista aluetta. Hankealueen laidoilla kulkee vilkasliikenteisiä teitä, kuten valtatie 2 ja 10 sekä Forssan ja Jokioisten välinen tie. Hankealueen keskelle jää Envitech-alue, johon sijoittuu muun muassa jätekeskus ja voimalaitos. Tieliikennettä, Envitech-aluetta sekä hankealueen eteläpuolella sijaitsevaa ampumarataa lukuun ottamatta alueella ei ole muita merkittäviä melulähteitä. Nykytilanteessa hankealueen ja sen ympäristön melutilanteeseen vaikuttavat edellä mainitut toiminnot sekä ajoittain maa- ja metsätaloustyössä käytettävät työkoneet.

Hankealueella sijaitsee 63 asuinrakennusta ja kuusi lomarakennusta. Kummassa vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) yksi asuinrakennus sijaitsee alle 300 m etäisyydellä tuulivoimalasta (nro 4). Vaihtoehdossa 1 alle 500 m etäisyydellä on neljä asuinrakennusta tuulivoimaloiden 4, 5, 14 ja 20 lähellä. Vaihtoehdossa 2 sijaitsee kolme asuinrakennusta alle 500 metrin etäisyydellä tuulivoimaloista 4,5, ja 14.

13.1.3 Tuulivoimapuiston meluvaikutukset

13.1.3.1 Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset

Rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimaloiden vaatimien perustusten ja tieyhteyksien maarakennustöistä. Varsinainen voimalan pystytys ei ole erityisen meluaavaa toimintaa ja se vastaa normaalia rakentamis- tai asennustöistä aiheutuvaa melua. Rakentamisen aikana meluavimpia työvaiheita ovat mahdolliset louhinta- tai paalutus-työt, joiden kesto on kuitenkin yhdessä paikassa lyhytaikainen. Muut maarakentamiseen liittyvät työvaiheet (maa-ainesten kuljetukset, täytöt, kaivut jne.) vastaavat normaalia maarakentamista ja ne aiheuttavat melua rakennusvaiheen aikana vain ajoittain eri osiin hankealuetta.

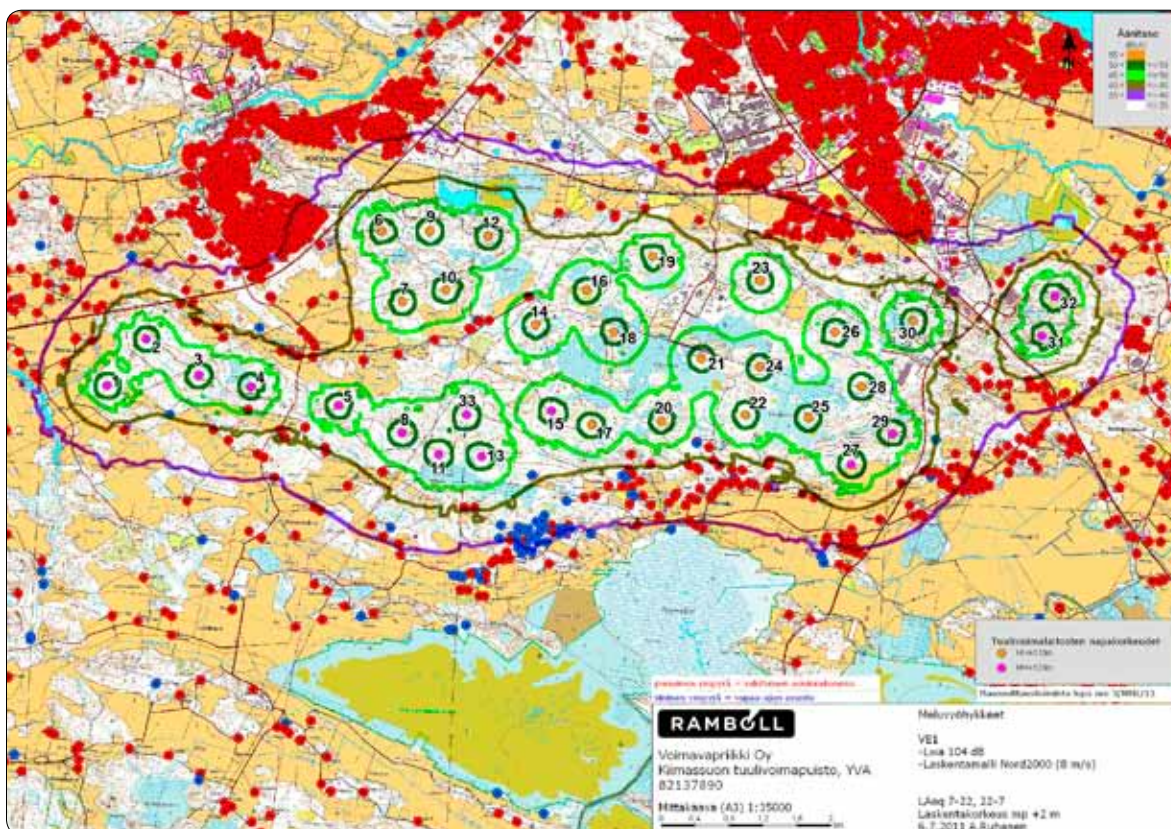
13.1.3.2 Toiminnan aikaiset meluvaikutukset

Hanke vaikuttaa lähialueensa melutasoon ja äänimaiseen myös hankealueen ulkopuolella. Vaikutussäde riippuu valittavasta voimalaitosyksikön tyyppistä, voimalaitosyksikköjen koosta sekä sääolosuhteista ja se vaihtelee muutamasta sadasta metristä jopa yli kilometriin.

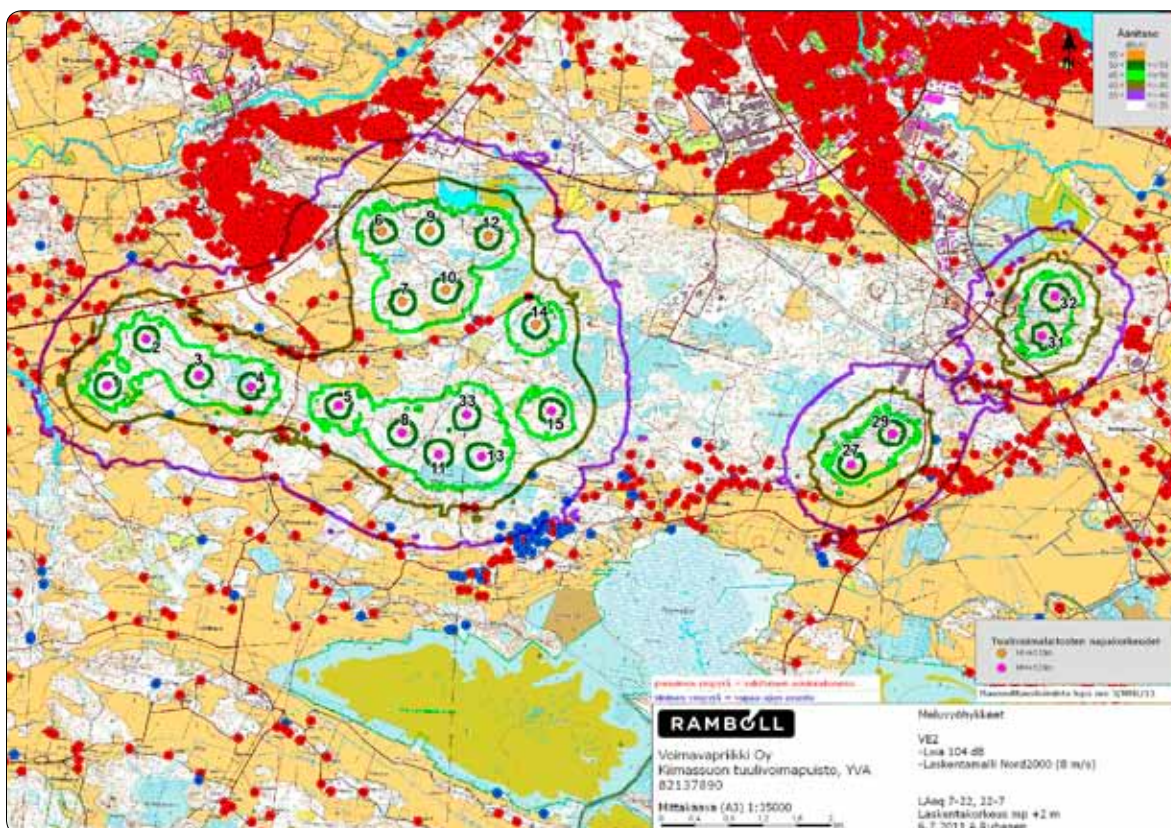
Eri voimalaitostyyppien voidaan säätää eri tavalla ja tietyillä asetuksilla (mm. lapakulman säätö) tuulivoimalaitosyksikön aiheuttamaa melutasoa voidaan alentaa. Lapakulman säätö vaikuttaa myös voimalaitoksen sähköntuottoon. Myös laitoskokonaisuuden osien valinnalla voidaan vaikuttaa tuulivoimalaitosyksikön meluntuottoon, esimerkkinä turbiinin valinta.

Hankevaihtoehdossa 1 tuulivoimaloiden meluvaikutukset arvioitiin napakorkeudeltaan 110 ja 120 metrisillä tuulivoimaloilla (kuva 13-1). Laskennallinen melutaso lähimpien yksittäisten asuintalojen kohdalla on noin 46 dB (2 kpl), muiden vakituisten asuintalojen kohdalla alitetaan 45 dB. Yli 40 dB melualueella on 30 asuinrakennusta ja 5 loma-asuntoa. Melutaso hankealueella sijaitsevien viiden loma-asunnon kohdalla ylittää loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvon. Lasketut melutasot vakituisten asuntojen kohdalla ovat sitä luokkaa, ettei tuulivoimalaitosten aiheuttamaa melua pysty erottamaan lähellekään kaikissa sääoloissa, sillä tuulen aiheuttama ääni peittää tuulivoimalaitoksen äänen alleen suuren osan ajasta. Tietyissä olosuhteissa taustamelun ollessa hiljaista tuulivoimalaitosten ääni on kuitenkin kuultavissa.

Hankevaihtoehdossa 2 on kaksitoista voimalaa vähemmän kuin hankevaihtoehdossa 1 (kuva 13-2). Muutoksella on vaikutusta lähinnä pohjoisen ja etelän suunnalla. Hankevaihtoehdossa 2 napakorkeuden ollessa 120 metriä kaikissa voimalaitoksissa on laskennallinen melutaso lähimpien kahden asuintalon kohdalla sama kuin vaihtoehdossa 1, 46 dB, muiden asuinrakennusten luona alitetaan 45 dB, kuten myös vaihtoehdossa 1. Yli 40 dB melualueelta poistuu kolme loma-asuntoa, jolloin yöajan ohjearvon ylityksiä



Kuva 13-1 Vaihtoehdon VE1 mukainen melutilanne päivällä ja yöllä.



Kuva 13-2 Vaihtoehdon VE2 mukainen melutilanne päivällä ja yöllä.

on kahden loma-asunnon kohdalla. Yli 40 dB melualueella on 22 asuinrakennusta ja 2 loma-asuntoa. Lisäksi kahden loma-asunnon kohdalla melutaso on yöajan ohjearvon tasolla.

13.1.3.3 Sähkönsiirron meluvaikutukset

Sähkönsiirto tapahtuu maakaapeleilla, jolloin käytännössä meluvaikutuksia ainoastaan rakentamisvaiheessa johtuen työkoneista ja kuljetusajoneuvoista.

13.1.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Mikäli hanketta ei toteuteta, alueelle ei aiheudu tuulivoimaloista johtuvia meluvaikutuksia. Tieliikenteen lisäksi meluvaikutuksia syntyy nykytilanteessa ampumaradan ja Envitech-alueen toiminnoista.

13.1.5 Tärinävaikutukset

Tuulivoimalaitoksista saattaa aiheutua tärinää lähinnä rakentamisaikana, riippuen perustamistavasta. Mahdollinen paalutus tai louhintaa on tällöin tärinää aiheuttavia työvaiheita. Alustavien tietojen mukaan louhintaa vaativia tuulivoimaloiden perustamispaikkoja ovat voimalaitokset 16 ja 31. Nämä voimalaitokset sijaitsevat yli 600 m etäisyydellä lähimmistä asuinrakennuksista. Mahdollisesti perustuksia varten tehtävä louhintaa on joka tapauksessa varsin pienimuotoista, joten siinä käytettävät räjähdelainemäärätkin ovat varsin pienet. Näistä seikoista johtuen rakentamisaikaiset tärinävaikutukset ovat erittäin pienet ja kestoaltaan lyhytaikaiset. Toiminnan aikana tuulivoimalaitos ei aiheuta tärinää ympäristöön.

13.1.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tuulivoimaloista aiheutuvia meluvaikutuksia voidaan pienentää voimalaitoksen äänitasoa alentamalla tai kasvattamalla suojaetäisyyttä voimalaitosten ja häiriintyvien kohteiden välillä.

Tuulivoimalan melutasoon voidaan vaikuttaa mm. voimalatyyppin valinnalla ja voimalaitoksen käyttöasetuksilla. Tietyillä voimalaitostyypeillä on mahdollista vaikuttaa laitoksen tuottamaan melutasoon lapakulmaa säätämällä. Lapakulman säätäminen vaikuttaa melutason lisäksi tuotettuun sähkötehoon pienentävästi.

Suojaetäisyyttä voimalaitosten ja asuin- tai lomakiinteistöjen välillä voidaan kasvattaa tuulivoimalaitosten paikkoja muuttamalla tai jättämällä yksittäisiä tuulivoimalaitoksia pois suunnitelmasta. Mikäli jokin suunta tai alue koetaan melun kannalta erityisen herkäksi, tätä voidaan harkita.

13.1.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Melumallinnuksessa melutasot laskettiin ns. *Worst case* -tilanteessa. Todelliset melutasot hankealueen ympäristössä eivät ole jatkuvasti kuvatulunlaiset. Lisäksi voimalatyyppi saattaa hyvinkin olla eri kuin tässä meluarvion lähtökohtana ollut voimalatyyppi. Todellinen melutilanne ja melun kuuluuus riippuu valittavan voimalatyyppin lisäksi hyvin paljon tuuliolosuhteista. Tuulivoimalan äänen kuulumiselle otollisten sääolosuhteiden esiintyminen saattaa vaihdella kuu-kausi- ja vuositasolla merkittävästi, mikä vaikuttaa suoraan häiriön kokemiseen hankealueen ympäristössä.

13.2 Varjostus

13.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

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

Laskennassa käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeuskäyräaineistoa, jonka käyräväli on viisi metriä. Pohjakarttana laskennassa käytettiin Maanmittauslaitoksen peruskarttaa (1: 20 000). Mallinnuksessa varjostuksen laskenta-alueeksi määritettiin 2 000 metriä jokaisesta tuulivoima-alueen uloimmasta laitossyksiköstä ulospäin. Todellinen varjostuksen esiintymisde- ja tuon tarkastelualueen sisäpuolelle ja on tämän koo- koisilla rakennelmilla käytännössä noin 500–1 000 metriä. Puuston ja kasvillisuuden aiheuttama varjostus jää tässä tar- kastelussa huomiotta.

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

Pahin tilanne (*Worst Case*) -laskennassa oletetaan, että tuulivoimalat ovat käytössä taukoamatta koko laskenta-ajan

- aurinko paistaa täysin pilvettömältä taivaalta horisontin yläpuolella ollessaan joka laskentapäivä.

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

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

Todellinen tilanne (*Real Case*) -laskennassa otetaan lisäksi huomioon

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

Laskenta antaa paremman kuvan todellisesta varjostusvaikutuksen esiintymisestä kohdealueella. Sää tietoina todellinen tilanne (*Real Case*) -laskennassa käytettiin Ilmatieteenlaitoksen meteorologisia havaintotietoja; lähimpiä saatavilla olevia tuulensuunta- ja auringonpaisteisuustietoja vuosien 1971–2000 ajalta. Tuulensuunta-, ja aurinkoisuustiedot on mitattu Jokioisten observatorion sääasemalta noin kuuden kilometrin päässä Kiimassuolle suunnitellusta tuulivoima-alueesta.

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

Varjostuslaskennoissa tuulivoimalatyyppinä käytettiin Vestas V112 3000 112.0-tuulivoimalaa, joiden napakorkeudet olivat kummassakin vaihtoehdossa 110 ja 120 metriä. Lapojen halkaisija oli 112,0 metriä.

13.2.2 Vaikutusmekanismit

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

Olemassa olevien tuulivoimaloiden läheisyydessä asuvat ihmiset kokevat varjostusilmiön hyvin eri tavoin. Jotkut voivat suhtautua siihen haittana, mutta useimpien mielestä se ei heitä häiritse. Esim. Ruotsin Gotlannissa haastateltiin lähes sataa tuulivoimalaitosalueiden lähellä asuvaa ihmistä, ja heistä 6 % koki varjostusilmiöstä aiheutuvan heille häiriötä, toisin sanoen 94 %:n mielestä haittaa ei aiheudu. (Widing ym. 2005). Mahdollinen häiritsevyys riippuu myös siitä, asutaanko tai oleillaanko kohteessa (katselupisteessä) aamulla, päivällä ja illalla, jolloin ilmiötä voi esiintyä tai onko kyseessä asunto- tai loma-asunto, toimitila tai tehdasalue.

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

13.2.3 Tuulivoimapuiston varjostusvaikutukset: VE1 ja VE2

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

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

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

13.2.3.1 Hankevaihtoehto 1

Ensimmäisessä hankevaihtoehdossa (kuva 13-3) alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään kahdeksan tuntia vuodessa, sijaitsee 71 asuinrakennusta ja seitsemän lomarakennusta (taulukko 13-1). Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 30–80 tuntia vuodessa. Tämä asuinrakennus sijaitsee voimalan 14 pohjoispuolella.

Varjostusvaikutusta ilmenee paikoitellen teillä VT2, VT10 sekä pienemmillä teillä 13553 ja 282. Varjostusta tiealueille ja siinä liikennöiville kulkuneuvoille ilmenee 10–29 tuntia vuodessa. Teiden liikennemääriä on kuvattu luvussa 13.3 ja kuvassa 13-5.

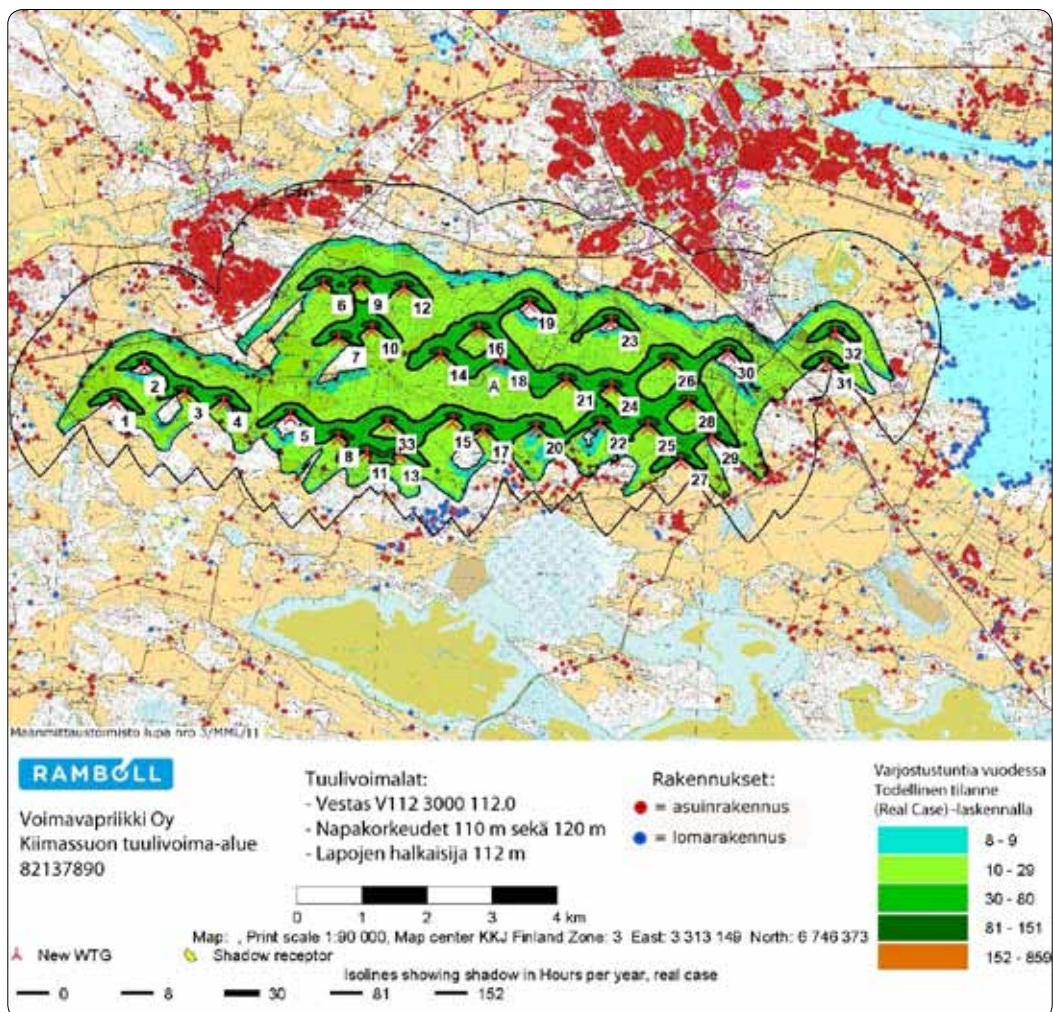
Hankealueen sisällä oleville pienemmille metsä- ja huoltoteille varjostusta ilmenee suurimmalta osin 10–29 tuntia vuodessa ja paikoitellen hankealueen keskiosassa sekä

eteläpuolella, tuulivoimaloiden läheisyydessä 30–80 tuntia vuodessa.

13.2.3.2 Hankevaihtoehto 2

Toisessa hankevaihtoehdossa (kuva 13-4) alueella, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään kahdeksan tuntia vuodessa, sijaitsee 47 asuinrakennusta ja neljä lomarakennusta (taulukko 13-3). Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 10–29 tuntia vuodessa. Tämä asuinrakennus sijaitsee voimalan 14 pohjoispuolella.

Varjostusvaikutusta ilmenee lähes saman verran teillä VT2, VT10 ja 13553 kuin vaihtoehdossa 1. Tiellä 282 varjostusvaikutusalue on pinta-alaltaan hieman pienempi. Varjostusta tiealueille ja siinä liikennöiville kulkuneuvoille ilmenee 10–29 tuntia vuodessa. Teiden liikennemääriä on kuvattu luvussa 13.3 ja kuvassa 13-5.



Kuva 13-3. Varjostuslaskelma VE 1 Vestas V112 3000 112.0 Kiimassuo Real Case.

Hankealueen keskiosassa sijaitseville metsä- ja huolto-
teille varjostusvaikutusta ei hankevaihtoehdossa 2 muo-
dostu.

*Taulukko 13-1. Hankealueella ja sen lähiympäristössä sijaitsevien asuin-
ja lomarakennusten määrät, jotka sijaitsevat varjostusvaikutusalueella
(todellinen tilanne Real Case) hankevaihtoehdoissa 1 sekä 2.*

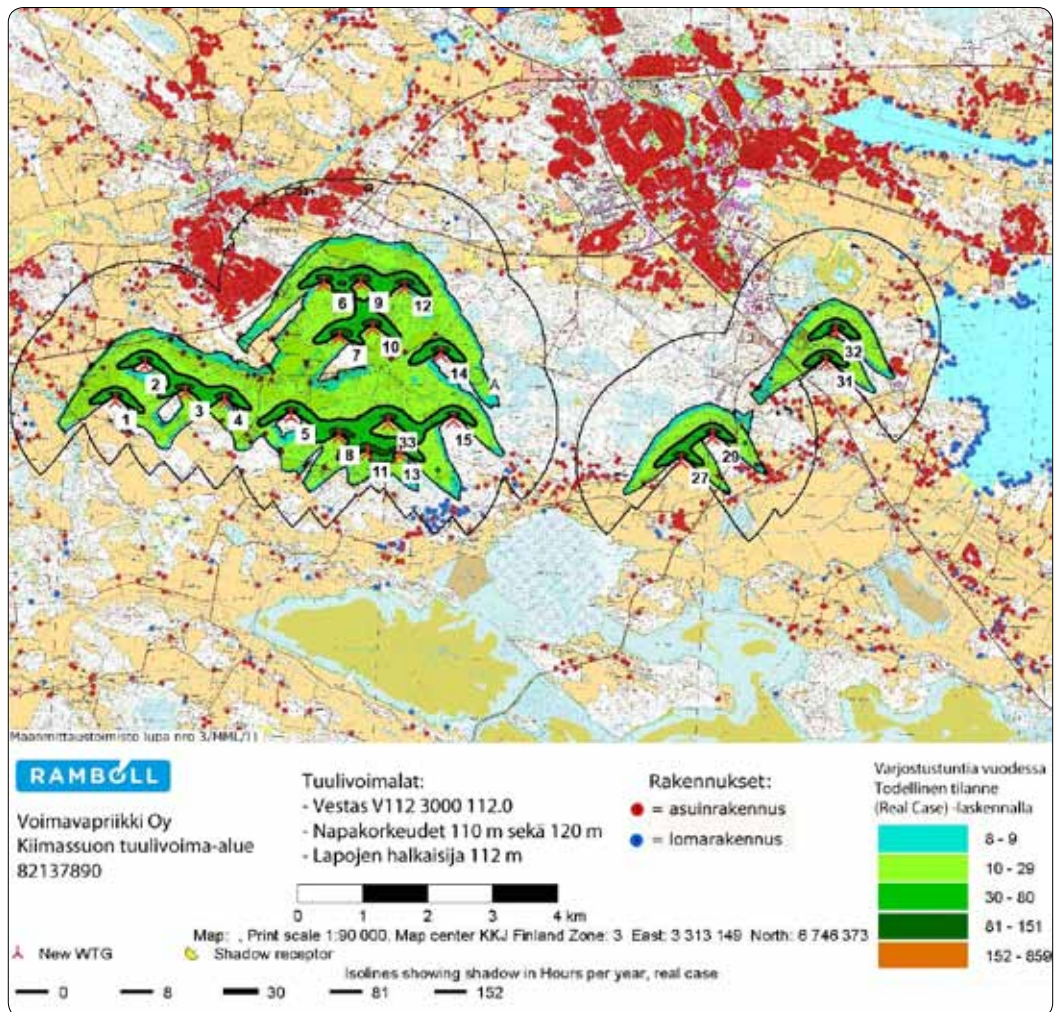
Hankevaihtoehto	Asuinrakennus- ten määrä (8 tunnin varjos- tus vuodessa)	Vapaa-ajan asunto- jen määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)
Hankevaihtoehto 1	71	7
Hankevaihtoehto 2	47	4

13.2.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta (VE0), ympäristöön ei myös-
kään aiheudu tuulivoimaloista johtuvia varjostusvaikutuk-
sia.

13.2.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

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



Kuva 13-4. Varjostuslaskelma VE 2 Vestas V112 3000 112.0 Kiimassuo Real Case.

13.2.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

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

13.3 Liikenne ja tieyhteydet

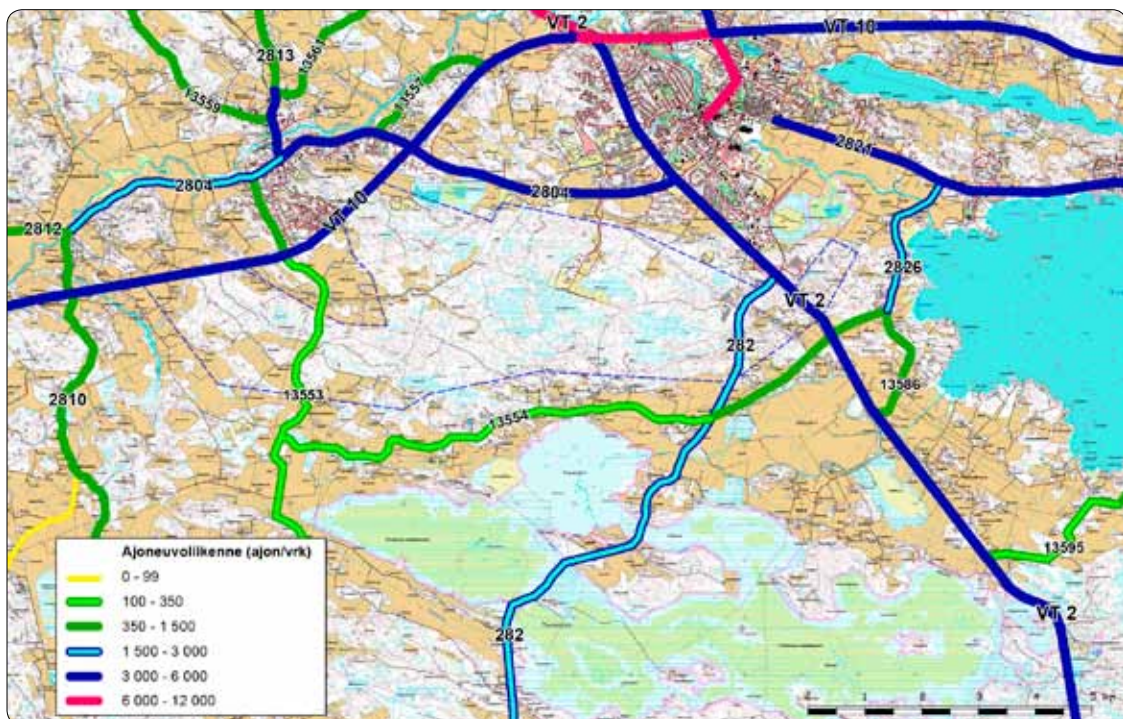
13.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Nykyistä tieverkkoa on kuvailtu karttatarkastelun perusteella. Tiehallinnon aineistoista on koottu tiedot alueen pääväylän nykyisistä liikennemääristä. Tuulivoimapuiston liikennevaikutuksia on arvioitu puiston rakentamiseen tarvittavien massojen siirtämiseen tarvittavien liikennesuoritteiden perusteella.

13.3.2 Tieyhteydet ja liikenteen nykytilanne

Hankealue sijaitsee valtateiden 2 ja 10 välissä, yhdystien 2804 (Jokioistentien/Forssantien) eteläpuolella. Hankealueen itäosan läpi kulkee seututie 282 (Loimalammintie) ja länsiosan läpi paikallistie 13553 (Murrunkulmantie). Alueen eteläpuolelta kulkee Sukulantie, joka yhdistää Loimalammintien ja Murrunkulmantien. Näiden teiden lisäksi hankealueelle menee useita metsäautoteitä.

Valtatien 2 liikennemäärä Forssan, Tammelan ja Jokioisten kohdalla on keskimäärin 5 800 ajoneuvoa/vrk ja valtatie 10 keskimäärin 5 900 ajoneuvoa/vrk. Tästä raskaan liikenteen osuus on molemmilla teillä noin 13 % (valtatien 2 keskimäärin 740 ajoneuvoa/vrk ja valtatiellä 10 keskimäärin 760 ajoneuvoa/vrk). Nykyinen liikennemäärä tiellä 2804 on keskimäärin 3 600 ajoneuvoa/vrk, josta raskaan liikenteen osuus on noin 4 % (keskimäärin 160 kpl/vrk). Tien 13553 (Murrunkulmantie) alkuosan nykyinen liikennemäärä on keskimäärin 830 ajoneuvoa/vrk, josta raskaan liikenteen osuus on noin 3 % (keskimäärin 26 kpl/vrk). Tien 282 alkupään nykyinen liikennemäärä on keskimäärin 1 800 ajoneuvoa/vrk, josta raskaan liikenteen osuus on noin 5 % eli keskimäärin 90 ajoneuvoa/vrk. (Tilastot 1.1.–8.6.2011, Uudenmaan ELY-keskus ja Tiehallinto 2010.)



Kuva 13-5 Keskimääräiset liikennemäärät hankealuetta ympäröivillä teillä.

13.3.3 Vaikutukset liikenteeseen: VE1 ja VE2

13.3.3.1 Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen

Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää rakennusmateriaalien, työkoneiden ja tuulivoimaloiden osien kuljettamista. Tällöin liikennemäärä ja raskaan liikenteen kuljetukset lisääntyvät lähialueilla. Liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu kuitenkin vain tuulivoimaloiden rakentamisen aikana, mikäli hankkeen toteuttamissuunnitelmojen VE1 tai VE2 mukaiset suunnitelmat toteutuvat. Tuulivoimapuiston toiminnan aikana alueen liikennemäärä ja vaikutukset liikenneturvallisuuteen pienevät merkittävästi rakentamisen aikaisesta, kun alueelle suuntautuva liikenne on enää tuulivoimaloiden ajoittaista huolto liikennettä. Mikäli tuulivoimapuistoa ei vaihtoehdon VE0 mukaisesti rakenneta, lähialueen liikennemäärät ja liikenneturvallisuus säilyvät nykyisellään.

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikainen liikenne ja rakentamiseen liittyvät kuljetukset tehdään valtateiden 2 ja 10 kautta Forssaan ja Jokioisiin. Forssasta liikenne Kiimassuon alueelle kulkee pitkin Forssan eteläpuolista yhdystietä 2804, josta käännytään Kiimassuon tehdasalueelle johtavalle Kiimassuontielle. Jokioisten puolella tuulivoimaloiden kuljettamiseen alueelle käytetään valtatielle 10 liittyvän yhdystien 13553 (Murrunkulmantie) alkuosaa (noin 2 km), johon liittyvät työmaateiksi kunnostettavat yksityistie ja metsäautotie. Myös valtatielle 2 liittyvän tien 282 (Somerontie) alkuosasta käytetään noin 850 metrin pituista osaa reittinä työmaa-alueelle johtavalle tielle. Työmaa-alueelle rakennetaan osin uusia teitä ja osin parannetaan Forssan, Tammelan ja Jokioisten alueella olemassa olevaa yksityis- ja metsäauto-ten verkostoa. Rakennettavat ja parannettavat tiet vaikuttavat pysyvästi liikenteen sijoittumiseen alueella.

Hankkeen vaikutukset liikennemääriin näkyvät lähinnä teillä 2804 ja 13553 (Murrunkulmantie) sekä aivan tien 282 (Somerontie) alkupäässä. Rakentamisen aikana alueelle kuljetetaan tuulivoimaloiden osia sekä voimaloiden perustuksissa ja työmaateiden parantamisessa ja rakentamisessa tarvittavia materiaaleja. Jo yhden tuulivoimalan teräsbetoniperustusten tekemiseen tarvitaan vähintään 350 m³ betonia, mikä tarkoittaa noin sataa käyntikertaa työmaalla tavallisella betoniautolla. Lisäksi tiestön kunnostaminen vaatii noin 250 rekkakuormaa kunnostettavaa kilometriä kohden. Näin ollen rakentamisen aikana teiden 2804 ja 13553 (Murrunkulmantie) sekä tien 282 (Somerontie) alkuosan raskaan liikenteen määrä kasvaa merkittävästi nykyisestä. Raskaan liikenteen ja erikoiskuljetusten lisääntyminen tiellä 2804 ja etenkin teiden 13553 (Murrunkulmantie) ja 282 (Somerontie) alkupäässä heikentää kevyenliikenteen turvallisuutta etenkin pimeällä ja talviaikana.

Valtateillä 2 ja 10 raskaan liikenteen kuljetusten lisäys on teiden liikennemääriin verrattuna vähäistä. Voimaloiden rakentamisen aikana teillä 2 ja 10 kulkee kuitenkin raskaan liikenteen lisäksi suuri määrä muuta liikennettä hidastavia erikoiskuljetuksia. Tuulivoimaloiden osat ovat 20–60 metriä pitkiä ja suurimmat voivat painaa yli 300 tonnia. Erikoispitkät ja raskaat kuljetukset vaativat erikoiskuljetusluvan Tiehallinnolta. Erikoiskuljetusten ajaksi teiden varsilta on tarvittaessa poistettava tilapäisesti liikennemerkkejä, kaatuvalaisimia ja muita laitteita, joiden sijainti haittaa kuljetuksen perille pääsyä. Vaativimpien kuljetusten aikana voidaan jopa tilapäisesti sulkea tie muulta liikenteeltä tai muutoin tarvittaessa rajoittaa liikennettä kuljetuksen ajaksi. Edellä mainitut tilanteet ovat kuitenkin toteutuessaan tilapäisiä ja hetkellisiä eikä niillä ole kovin merkittävää vaikutusta itse liikenneturvallisuuteen. Erikoiskuljetusten vuoksi lähinnä liikenteen sujuvuus saattaa hetkellisesti vaikeutua.

13.3.3.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset vaikutukset liikenteeseen

Tuulivoimapuiston vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen ovat rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Tuulivoimapuistolla ei ole toiminnan aikaisia liikennevaikutuksia. Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset huoltokäynnit tehdään pääasiassa pakettiautolla, ja huoltokäyntejä odotetaan olevan noin kolme vuodessa jokaista tuulivoimalaitosta kohti.

13.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

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

13.3.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Liikenteen aiheuttamia haittoja ja riskejä voidaan vähentää ajoittamalla erikoiskuljetukset ja rakas liikenne sellaisiin aikoihin, jolloin niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa. Myös liikenteen ohjaamisella ja liikennereittien valinnalla voidaan parantaa liikenneturvallisuutta sekä ehkäistä liikenteen haittoja. Alueen lähiasukkaita haittaava raskas liikenne pyritään hoitamaan klo 7-21 ja muuta liikennettä haittaavat ja hidastavat erikoiskuljetukset pyritään tekemään aikoina, jolloin muun liikenteen eteneminen ei häiriinny merkittävästi.

13.3.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

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

13.4 Elinkeinoelämä

13.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tiedot elinkeinoelämän nykytilanteesta on käytetty Forssan kaupungin, Jokioisten ja Tammelan kuntien sekä verohallinnon julkaisemia tilastotietoja. Tuulivoimalaitosten rakentamiseen ja käyttöön liittyvät tiedot on saatu teknologiateollisuudelta.

13.4.2 Nykytilanne

13.4.2.1 Tuulivoimateknologian kehitys Suomessa

Suomessa tuulivoimateknologian osaamista kannattelevat lukuisat tuulivoimaloiden ja niiden komponenttien suunnitteluun sekä valmistamiseen erikoistuneet yritykset.

Suomessa tuulivoimaloita valmistavia yrityksiä ovat muun muassa WinWinD ja Mervento. Tuulivoimaloiden eri komponentteja valmistavia yrityksiä ovat muun muassa ABB, Moventas, Vacon, The Switch, Vaisala ja Hydroll (Teknologiateollisuus 2009). Lisäksi Suomessa toimii useita yrityksiä, jotka toimivat osana laaja-alaista alihankintaketjua suunnittelusta ja valmistuksesta aina tuulivoimapuiston käytön aikaisiin huoltotöihin saakka. Vuonna 2008 tuulivoimateollisuus työllisti suoraan 3 000 henkilöä.

Viime vuosina suomalaisen teknologiateollisuuden osuus maailman tuulivoimalamarkkinoista on ollut noin kolmen prosentin tasolla. Teknologiateollisuus ry on pohjittanut suomalaisen tuulivoimateknologialiikevaihdon mahdollisuuksia tähtäimenään vuosi 2020. Perusskenaariossa (*base case*) suomalaisen tuulivoimateollisuuden markkinaosuus pysyy jatkossa nykyisellä tasolla, jolloin viennin arvoksi muodostuu noin kolme miljardia euroa vuodessa. Kasvuskenaariossa (*growth case*) suomalainen tuulivoimaosaaminen valtaa ulkomaisia markkinoita seitsemän prosentin markkinaosuudella, jolloin viennin osuus nousee 12 miljardiin euroon vuonna 2020.

Selvänä trendinä markkinoilla voidaan pitää sitä, että työpaikkoja syntyy alueille, joilla tuulivoimaa rakennetaan.

13.4.2.2 Alueen elinkeinorakenne

Forssan kaupungin suurimmat elinkeinoalat ovat teollisuus, majoitus- ja retkeilypalvelut sekä rakentaminen, kunnan palveluiden (terveys- ja sosiaalipalvelut, koulutus, muut tukipalvelut) ohella. Näiltä aloilta tulee lähes 87 %:a Forssan alueen kaikista työpaikoista. Kunta on suurin työllistäjä. Työttömyysaste oli vuoden 2011 heinäkuussa 14,6 %. Asukasmäärä vuoden 2011 kesäkuussa on ollut 17867 (väestörekisterikeskus). Vuoden 2011 tuloveroprosentti on 19,5 % (Forssan kunnan nettisivut)

Tammelan kunnan elinkeinoalat ovat yhteiskunnalliset palvelut (28 %), teollisuus, kauppa, majoitus- ja ravintopalvelut, maa- ja metsätalous, rahoitus-, kiinteistö, ym. palvelut, rakentaminen sekä kuljetus, varastointi ja tietoliikenne (yht. 97 %). Työttömyysaste heinäkuussa 2011 on ollut 7,7 %. Vuonna 2007 ammatissa toimivan väestön osuus oli 46,4 % ja työpaikkaomavaraisuus oli 64,6 %. Asukasluku on noin 6500 ja tuloveroprosentti 18,50 %. (Tammelan kunnan nettisivut)

Jokioisen kunnan elinkeinorakenne koostuu palveluista (64,9%), jalostuksesta (23,3 %) ja maa- ja metsätaloudesta (9,6 %). Suurimmat työnantajat ovat maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Jokioisten kunta ja Jokioisten leipä Oy. Työttömyysprosentti on ollut 8,9 % heinäkuussa 2011. Asukasluku on vajaa 6000 ja tuloveroprosentti 20,50 %. (Jokioisen kunnan nettisivut)

Kiinteistövero Forssan, Tammelan ja Jokioisen kunnissa on esitetty taulukossa 13-2.

Taulukko 13-2. Kiinteistöveroprosentit vuonna 2011 (Verohallinto 3.2.2011)

verotettava kiinteistö	Forssa	Tammela	Jokioinen
yleinen	0,8	0,65	0,65
vakituinen asunto	0,4	0,32	0,32
muu asuinkiinteistö	0,9	0,92	0,85
voimalaitos	2,85		2,85
rakentamaton tontti			1,65
yleishyödylliset yhteisöt	0,00	0,00	0,00

13.4.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset

13.4.3.1 Rakentamisen työllisyysvaikutukset

Seudun kuntien kannalta hankkeella olisi toteutuessaan erittäin huomattavia työllistäviä vaikutuksia monella elinkeinoelämän alalla (majoitus, ravitsemus, konevuokraus, sähkötyöt, nostot yms.). Rakennusvaiheessa työmaan työllistämisaikutus on arviolta 300–400 henkilötyövuotta.

Teknologiateollisuus ry:n mukaan tuulivoima-alan työpaikat syntyvät jatkossakin pääasiassa teknologiateollisuuden pariin. EWEA on laskenut, että Euroopassa tuulivoimapuiston rakentaminen työllistää keskimäärin 15 ihmistä rakennettua megawattia kohti. Tämä jakaantuu vielä siten, että voimaloiden ja niiden komponenttien valmistus työllistää noin 12,5 ihmistä ja rakentaminen työllistää 1,2 ihmistä megawattia kohti.

13.4.3.2 Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset työllisyys- ja elinkeinovaikutukset

EWEA on laskenut, että eurooppalainen tuulivoimapuisto synnyttää keskimäärin 0,33 käyttöön ja huoltoon liittyvää työpaikkaa asennettua megawattia kohti. Lisäksi muuhun toimintaan syntyy vielä 0,07 työpaikkaa/MW. Yhteensä tuulivoimapuisto työllistää käytön aikana noin 0,4 ihmistä asennettua megawattia kohti. Mikäli Kiimassuon tuulivoimapuiston työllistävät vaikutukset ovat samansuuruiset kuin Euroopassa keskimäärin, tarkoittaisi tämä noin 35–90 uutta työpaikkaa. Työpaikkoja on arvioitu syntyvän mm. kunnossapito- ja huoltoalalle.

13.4.3.3 Verotulot

Tuulivoimalan runko konehuoneineen on Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksessä katsottu olevan rakennelma, josta kunnalle maksetaan kiinteistövero.

Kiinteistövero on useita tuhansia euroja vuodessa voimaa kohden. Kiinteistöveron tarkkaa ennakoarviointia vaikeuttaa se, että hankkeen toteutumisajankohtana veroperusteet voivat olla eri kuin suunnitteluvaiheessa. Kiinteistöveroa voidaan muuttaa kunnan päätöksellä lain rajoissa sekä valtakunnallisesti eduskunnassa, mikäli näin katsotaan tarpeelliseksi.

Rakentamisen ja käytön aikana muodostuu tulovero- ja hankkeen rakentajien tai projektin palveluja tuottavien työntekijöiden tuloista. Lisäksi tuulivoimapuiston toiminnan aikana syntyy vuokratuloa maahan tuulivoiman käyttöön vuokranneille.

Verotuloja on arvioitu tulevan 30 toimintavuoden aikana seudun kunnille n. 10 M€ ja maanvuokrauksesta n. 5 - 10 M€. Hanke voi osaltaan myös lisätä muuta "vihreän energian" teollisuutta, sekä mahdollistaa uudenlaisen teollisuustoiminnan kehittymistä Forssan seudulla, liittyen mm. tuulivoimalan osien rakentamiseen.

13.5 Ihmisten elinolot ja viihtyvyys

13.5.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Sosiaalisella vaikutuksella tarkoitetaan hankkeen ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Hankkeen vaikutukset voivat kohdistua suoraan ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen. Toisaalta luontoon, elinkeinoelämään tai energiantuotantoon kohdistuvat muutokset vaikuttavat välillisesti myös ihmisten hyvinvointiin. Sosiaaliset vaikutukset liittyvät siis läheisesti muihin hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin joko välittömästi tai välillisesti.

Vaikutusten arvioinnin tukena on käytetty Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskusten "Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin käsikirjaa" (STAKES 2009) sekä sosiaali- ja terveysministeriön opasta "Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset." (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999).

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia voivat olla hankkeen aiheuttamat muutokset

- asuin- ja elinympäristön viihtyisyydessä (vakituiset ja loma-asukkaat)
- kiinteistöjen arvossa (vakituiset, loma-asunnot ja maatilat)
- virkistysmahdollisuuksissa (esim. ulkoilu, luontoharrastus, retkeily, marjastus, metsästys)
- ihmisten huolissa ja peloissa, tulevaisuuden suunnitelmassa (esim. ilmastonmuutos, melu, maisema, linnut)
- yhteisöllisyydessä (mm. hankkeen aiheuttamat ristiriidat tai yhteistyö)
- energiantuotannossa, elinkeinoelämässä, työllisyydessä, alue- ja kuntataloudessa

Yhteiskunnallisia vaikutuksia on käsitelty luvussa 13.4.

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arviointimenetelminä käytettiin seuraavien lähteiden perusteella tehtyä asiantuntija-analyysia:

- hankkeen muut vaikutusarviointit
- kartta- ja tilastoaineistot
- ryhmähaastattelu
- YVA-ohjelmasta jätetyt mielipiteet.

Lisäksi on tutustuttu mediassa esitettyihin kannanottoihin hankkeesta. Hankealueen ja sen lähiympäristön asutus- ja virkistyskohteiden selvittämisessä käytettiin lisäksi lähtöaineistona kuntien Internet-sivuja, Hämeen virkistysalueyhdistyksen ulkoilukarttaa ja maanmittauslaitoksen maastotietokantaa.

Arvioinnin perustaksi on kuvattu vaikutusalueen nykyisiä elinoloja ja viihtyvyyttä, kuten vakituista ja vapaa-ajan asumista, virkistysalueita ja -toimintaa sekä hankealueen merkitystä ja käyttötapoja. Sosiaalisten vaikutusten tunnistamisessa ja arvioinnissa selvitettiin ne väestöryhmät tai alueet, joihin vaikutukset erityisesti kohdistuvat.

Elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia selvitettiin analysoimalla ja vertailemalla sekä paikallisten ihmisten kokemuksia että mitattua tietoa ja asiantuntija-arvioita. Asukkaiden ja muiden osallisten näkemyksiä tarkasteltiin suhteessa hankkeen muiden vaikutusten arviointituloksiin ja nykytilatietoihin. Yhdistämällä subjektiivista ja objektiivista tietoa on mahdollista muodostaa luotettavampi kokonaiskuva hankkeen sosiaalisista vaikutuksista. Arvioinnissa tuotiin esiin paikallisten hankkeeseen liittyvät huolet ja toiveet. Samalla arvioitiin vaikutusten merkittä-

vyyttä sekä mahdollisuuksia lievittää ja ehkäistä haittavai-
kutuksia.

Ryhmähaastattelu

Ryhmähaastattelulla selvitettiin lähiasukkaiden ja paikallis-
ten järjestöjen edustajien hankealueen käyttöä ja merkitys-
tä sekä näkemystä alueen nykytilasta, heille tärkeistä asiois-
ta, hankkeesta ja sen vaikutuksista.

Ryhmähaastatteluun kutsuttiin kaikkiaan 22 asukasta tai
toimijaa seuraavista järjestöistä: Riihivalkaman koulun alueen
kyläyhdistys, Viksbergin kyläyhdistys, Paavolan kaupungin-
osayhdistys, Tammelan Eteläinen maamiesseura, Jokioisten
Murrin kyläyhdistys, Forssan–Tammelan riistanhoitoyh-
distys, Jokiläänin riistanhoitoyhdistys, Metsästysseura
Halli, Lounais-Hämeen Luonnonsuojeluyhdistys, Lounais-
Hämeen Lintuharrastajat, Forssan Seudun Ilmailuyhdistys
ja Forssan yrittäjät.

Ryhmähaastattelu järjestettiin keskiviikkona 15.6.2011
klo 18–20 Forssan kaupungintalolla. Tilaisuuteen osallistui
11 henkeä, joiden taustajärjestönä oli Riihivalkaman kou-
lun alueen kyläyhdistys, Tammelan Eteläinen maamiesseura,

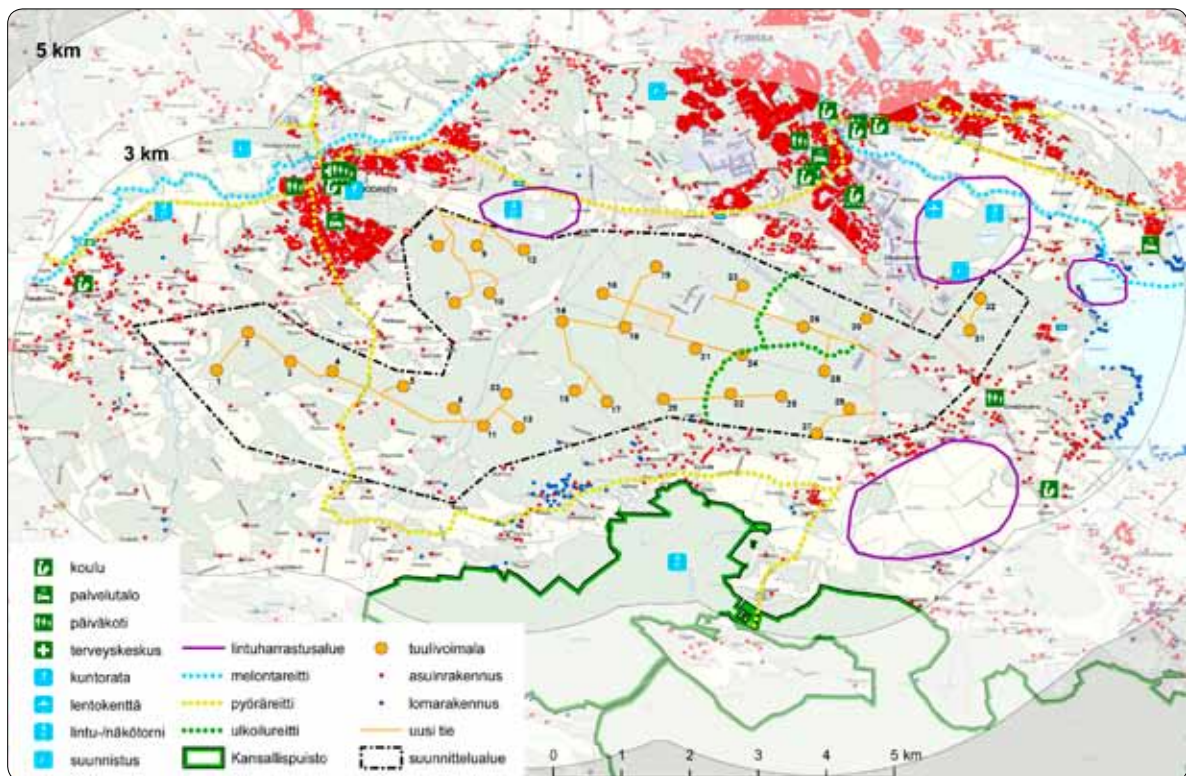
Jokioisten Murrin kyläyhdistys, Jokiläänin riistanhoitoyh-
distys, Lounais-Hämeen Lintuharrastajat ja Forssan Seudun
Ilmailuyhdistys. Erillinen kutsu oli lisäksi lähetetty kuudelle
muulle yhdistykselle.

Aluksi haastattelija esitteli lyhyesti hanketta ja arvioituja
 muita vaikutuksia. Sitten osallistujat saivat kertoa näkemyk-
sensä hankealueen käytöstä ja merkityksestä, elinolojensa
nykytilasta, hankkeen vaihtoehdoista ja niiden vaikutusis-
ta vapaamuotoisessa keskustelussa. Osallistujien käyttämiä
alueita ja kohteita merkittiin myös kartalle.

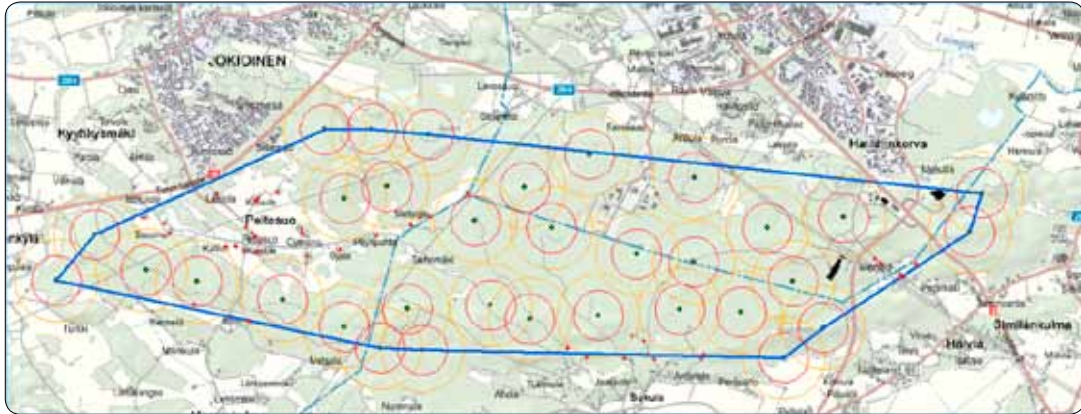
13.5.2 Asumisen ja virkistyskäytön nykytila

Asuminen

Hankealueen pohjoispuolella sijaitsevat Jokioisten ja
Forssan keskustaajamat ja eteläpuolella Sukulan ja Häiviän
kylät (kuva 13-6). Hankealueella sijaitsee 63 asuinraken-
nusta, 6 lomarakennusta sekä Kiimassuon jätekeskus ja
Envitech-alueen teollisuuslaitoksia. Muuten hankealue on
lähinnä metsätalouskäytössä.



Kuva 13-6 Lähialueen nykyinen asutus, mahdolliset häiriintyvät kohteet sekä harrastus- ja virkistyskohteet.



Kuva 13-7 Vaihtoehdossa 1 tuulivoimaloiden väliin jäävien rakennusten sijoittuminen. Rajaus (sininen viiva) on tehty ulommaisten tuulivoimaloiden keksipisteiden välille. Asuinrakennukset ovat punaisilla pisteillä.



Kuva 13-8 Vaihtoehdossa 2 tuulivoimaloiden väliin jäävien rakennusten sijoittuminen. Rajaus (vihreä viiva) on tehty ulommaisten tuulivoimaloiden keksipisteiden välille. Asuinrakennukset ovat punaisilla pisteillä.

Tuulivoimalaitosten lähistöllä sijaitsee useita asuinrakennuksia. Tuulivoimaloiden väliin jääviä asuinrakennuksia kartoitettiin tekemällä rajausta ulommaisten voimaloiden keskipisteiden välille (kuvat 13-7 ja 13-8) ja ottamalla mukaan rakennukset rajauksen sisältä sekä 50 metriä rajatun alueen ulkopuolelta. Vaihtoehdossa 1 voimalaitosten välimaastoon jää 45 asuin- ja 3 lomarakennusta. Vaihtoehdossa 2 voimalaitosten välissä sijaitsee 31 asuin- ja 1 lomarakennus.

Kummassa vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) yksi asuinrakennus sijaitsee alle 300 m etäisyydellä tuulivoimalasta (nro 4). Vaihtoehdossa 1 alle 500 m etäisyydellä on neljä asuinrakennusta ja vaihtoehdossa 2 kolme asuinrakennusta. Terveystasojen osalta herkät kohteet, kuten päiväkodit, koulut, sairaalat, vanhainkodit ja muut vastaavat laitokset, sijaitsevat yli kilometrin etäisyydellä tuulivoimaloista.

Asukkaat arvostavat alueen rauhallisuutta, luontoa ja maaseutumaisuutta. Näiden asioiden kerrotaan tuovan asumisviihtyvyyttä. Yksi haastateltavista kertoi asuvansa

1500-luvulla perustetulla tilalla suojellussa Sukulan kulttuurimaisemassa. Hän arvostaa perinteitä ja pyrkii luonnonmukaiseen elämään. Kielteisenä asukkaat pitävät vain Kiimassuon jätekeskukselta joskus tulevaa hajua. Heidän mielestään kaatopaikka on sijoitettu väärään paikkaan.

Virkistyspalvelut ja hankealueen käyttö

Hankealueen eteläpuolella sijaitsee Torronsuon kansallispuisto, jossa on Etelä-Suomen suurin keidassualue. Kansallispuistoa käytetään ulkoiluun ja retkeilyyn – lintujen ja muiden eläinten, kasvien ja maisemien ihailuun. Paikalliset arvostavat kansallispuistoa myös alueen turistinähtävyytenä.

Hankealueella ja sen lähistöllä sijaitsee pyöräily- ja ulkoilureittejä sekä kuntorata. Ryhmähaastatteluun osallistuneet hankealueen lähiasukkaat arvostavat elinpiirinsä lähimetsää ja alueen luontoa. Hankealueen polkuja ja teitä käytetään ulkoiluun, marjastukseen sekä eläinten ja kasvien tark-

kailuun.

Metsästäys- ja riistanhoitoyhdistysten edustajat korostavat hankealueen merkitystä yhtenäisenä metsäalueena. Muualla metsät ovat rikkonaisia. Hankealuetta käytetään mm. hirven ja pienriistan metsästykseseen sekä koirakoulutukseen. Metsästyksestä kerrotaan tarkemmin luvussa 12.2.

Lintuharrastajien suosimia lintujen tarkkailualueita sijaitsee hankealueen välittämässä läheisyydessä pohjois-, etelä- ja itäpuolella. Forssan seudun ilmailuyhdistys käyttää hankealueen koillispuolen pienlentokenttää.

13.5.3 Asukkaiden näkemykset hankkeesta ja sen vaikutuksista

Suhtautuminen tuulivoimaan

Forssan ryhmähaastatteluun osallistuneet pitivät tuulivoimaa periaatteessa hyvänä ja ympäristöystävällisenä energiantuotantomuotona.

Kansalaisten suhtautumista eri energiantuotantomuotoihin on kysytty useissa asukaskyselyissä, joita Ramboll on tehnyt vuonna 2009–2010 tuulivoimahankkeiden suunnittelun yhteydessä. Valtaosa (72 %) suunniteltujen tuulivoimapuistojen ympäristössä asuvista vastaajista (N=2 534, 9 eri tuulivoimapuistohanketta) on sitä mieltä, että Suomeen pitäisi rakentaa uusia tuulivoimalaitoksia. Seuraavaksi suosituimpia (42 %) ovat uudet jätteenpoltto- ja biopolttoainevuimalaitokset. Monet korostavat, että Suomessa pitää keskittyä uusiutuvan, ympäristöystävällisen, kotimaisen energiantuotannon lisäämiseen. Tavallisimpia tuulivoimaan liittyviä myönteisiä mielikuvia ovat tuotetun energian puhtaus ja saasteettomuus, tuulivoiman uusiutuvuus ja tuulivoimaloiden turvallisuus. Toisaalta vastaajat ovat huolissaan maisema- sekä lintu- ja meluhaitoista. Vapaamuotoisissa vastauksissa osa epäilee tuulienergiaa tehottomaksi ja kalliiksi rakentaa ja käyttää.

Asukkaiden näkemykset hankkeen vaikutuksista

Lähiasukkaat pitivät pahimpana asutuksen lähelle sijoitettuja voimalaitoksia, jotka aiheuttavat jatkuvaa melua ja maise-mahaittaa sekä välkettäkin. Myös kansallispuistolle aiheutu-va maise-mahaittaa pidettiin pahana. Luonnonystävät, lintuharrastajat ja metsästäjät korostivat sitä, että voimaloi-den ääni ja muut rakentamisen häiriöt pelottavat eläimet muualle ja tieverkosto pirstaloi suuren metsäalueen. Tällöin luontoarvot ja -elämys katoavat ja luontoharrastusmahdol-lisuudet heikkenevät. Haastateltavat kertoivat tieverkon tuhoavan metsää myös siksi, että teiden myötä metsiin al-kaa kertyä rojuja ja ihmiset ”ulkoilevat” metsässä autoilla kä-velemisen sijasta.

Ryhmähaastatteluun osallistuneet arvioivat, että tuuli-voimapuistohanke vaikuttaisi myönteisesti kunnan talou-

teen, työllisyyteen sekä lisäksi luontoystävällistä energian-tuotantoa. Elinkeinoelämään ja talouteen kohdistuvia vai-kutuksia on tarkasteltu luvussa 13.4 ja ilmastonmuutokseen luvussa 8. Nämä myönteiset vaikutukset kohdistuisivat pää-osin koko yhteisöille, mutta haitat koituisivat lähiasukkai-den ja -toimijoiden kärsittäväksi.

Ilmailuharrastajat olivat huolissaan siitä, että korkeat voi-malat tulevat liian lähelle pienlentokentän suoja-alueita.

Hankkeen tiedotus ja osallistuminen

Hankkeesta tiedottaminen on ollut hankalaa, sillä tuulivoi-maloiden määrä ja tuulivoimapuiston pinta-ala ovat muut-tuneet merkittävästi YVA-menettelyn aikana. Asukkaiden on ollut vaikea tietää, mikä tieto on uusinta ja luotettavaa, kun keskeisimmätkin tiedot hankkeesta ovat muuttuneet. Ryhmähaastatteluun osallistuneet olivat sitä mieltä, että tie-toa on saatu liian vähän. Hankkeeseen liittyviin kysymyksiin saadut vastaukset on koettu niin ympäröiviksi, ettei niis-tä ole ollut paljoakaan apua asukkaiden huoliin.

Suhtautuminen Forssan Kiimassuon tuulivoimahank-keeseen

Ryhmähaastatteluun osallistuneet yksitoista eri yhdistysten ja järjestöjen edustajaa sekä YVA-ohjelmasta mielipiteen-sä jättänyt henkilö pitivät parhaana nollavaihtoehtoa, jossa Kiimassuolle ei rakenneta tuulivoimapuistoa.

Tuulivoimahankkeesta on uutisoitu paikallisessa lehdis-tössä. Eniten lehdissä on käsitelty puolustusvoimien len-toesterajoituksia. Muutamia kannanottoja on esitetty tuu-livoimahankkeen puolesta ja vastaan, mutta hanke ei ole herättänyt suurempaa yleisönosastokirjoittelua.

13.5.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset ihmisten viihtyvyyteen ja elinoloihin

13.5.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia syn-tyy tuulivoimalaitosten perustusten, tieyhteyksien ja voima-johdon maarakennustöistä sekä voimalaitosten osien kulje-tuksesta ja pystytyksestä. Rakentaminen aiheuttaa lähiym-päristöön melua ja lisää raskaan liikenteen ja erikoiskulje-tuksien määrää kuljetusreiteillä (luvut 13.1 ja 13.3). Raskaan liikenteen kasvu haittaa erityisesti pienempien kuljetusteiden, kuten Murronkulmantien ja Somerontien, alkupäässä asuvien viihtyvyyttä sekä jalan ja pyörällä liikkuvien turvalli-suutta etenkin pimeällä ja talviaikana.

Lähitalojen asumisviihtyvyyden rakentamisvaihe hait-taa myös hankealueella liikkumista ja alueen virkistyskäyt-töä, kuten metsästystä ja ulkoilua. Rakentamisen aika-na rajoitetaan hankealueella liikkumista turvallisuussyistä. Liikkumisrajoitukset koskevat vain kulloinkin rakennettavi-

en voimaloiden lähiympäristöä. Rakentamismelu voi kar-
toittaa alueen eläimet ja kuulua myös hankealueen lähiym-
päristöön, mikä haittaa myös lähiympäristön virkistyskäyt-
töä. Hankkeella on työllistävä vaikutus (luku 13.4).

13.5.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Asumisviihtyvyys

Tuulivoimapuiston rakentaminen muuttaa ympäristön
maisemakuva (luku 10). Tuulivoimaloiden aiheuttamien
visuaalisten vaikutusten kokeminen on subjektiivista. Toiset
pitävät niitä maisemaa hallitsevina teknisinä rakennelmina
ja luonnonympäristöön kuulumattomina. Myös lentoeste-
valot voidaan kokea yön pimeyttä häiritsevinä. Toiset taas
kokevat tuulivoimalat sulavalinjaisiksi ja veistosmaisiksi kes-
tävän kehityksen ja alueen edistuksen edustajiksi. Yleensä
tuulivoimaloita siedetään paremmin kaukomaisemassa
kuin lähietäisyydellä. Ryhmähaastatteluun osallistuneet pi-
tivät tuulivoimaloita Sukulan ja Häiviän historiallisten kylien
ja kansallispuiston luonnonmaisemaa rikkovina.

Tuulivoimapuiston äänen kantautuminen vaihtelee
muutamasta sadasta metristä jopa yli kilometriin mm. sää-
olojen ja taustamelun mukaan (luku 13.1). Melun ohjearvot
ylittyvät kahden lähimmän asuinrakennuksen luona mo-
lemmissa vaihtoehdoissa ja 5 (VE1) tai 2 (VE2) loma-asun-
non luona. Yli 40 dB melualueella on 30 (VE1) tai 22 (VE2)
asuinrakennusta. Alle ohjearvojenkin jäävä melu voi aihe-
uttaa merkittävää viihtyvyyshaittaa, sillä vaikka tuulivoima-
lan ääntä ei aina pysty erottamaan tuulen aiheuttamasta
äänestä, niin taustamelun ollessa hiljaista se kuuluu hyvin.
Tuulivoimalan äänen häiritsevyyden kokemisessa on yksi-
löllisiä eroja. Monia häiritsee erityisesti äänen taustamelus-
ta poikkeava jaksottaisuus. Häiritseväksi koettu melu voi vai-
keuttaa nukahtamista ja keskittymistä, alentaa elämänlaa-
tua sekä työ- ja toimintakykyä.

Varjostusmallinnuksen mukaan vähintään 8 tunnin väl-
kealueella sijaitsee 78 (VE1) tai 51 (VE2) asuin- tai loma-
rakennusta (luku 13.2). Suurin yksittäiselle rakennuksel-
le kohdistuva vaikutus voi olla huomattava. Vaikutus on
kuitenkin ajoittaista ja edellyttää, että aurinko paistaa al-
haalta. Tuulivoimaloiden varjostusvaikutus häiritsee ihmi-
siä eri tavoin. Varjostusvaikutus koetaan häiritsevämpä-
nä, jos tuulivoimalat jäävät ilta-auringon ja oleskelutilojen
väliin. Asukkaiden on vaikea arvioida varjostusvaikutuk-
sen kokemista, jollei heillä ole mitään kokemusta ilmiöstä.
Ryhmähaastatteluun osallistuneet epäilivät välkevaikutus-
ta osin pahaksi.

Tuulivoimapuisto heikentää niiden lähiasukkaiden asu-
misviihtyvyyttä ja elämänlaatua, joiden koti tai loma-asunto
jää voimaloiden kuuluvuus-, varjostus- tai näkyvyysalueelle
ja jotka kokevat voimalan äänen, varjostuksen tai näkymi-
sen häiritseväksi. Näitä on vähän enemmän vaihtoehdossa

1 kuin vaihtoehdossa 2. Voimaloiden ääni ja liike muuttavat
lähiasukkaiden asuinympäristöä ja joitakin voimaloiden nä-
kyminen voi häiritä kauempanakin. Tuulivoimaloiden aihe-
uttama muutos on suurempi vanhojen kylien ja haja-asu-
tuksen luontoympäristöön ja rauhaan tottuneille kuin taa-
jamien asukkaille.

Virkistyskäyttö

Tuulivoimapuiston valmistuttua alueella voi jokamiehe-
noikeuksien sallimissa puitteissa liikkuu kuten ennenkin,
kun rakentamisaikaiset liikkumisrajoitukset on poistettu.
Jokamiehen oikeudet mahdollistavat liikkumisen luonnos-
sa jalan, hiihtäen tai pyöräillen riippumatta siitä, kuka alu-
een omistaa, poissulkien kuitenkin pihamaat ja pellot.

Toimivat tuulivoimalat eivät siis estä hankealueen virkis-
tyskäyttöä, kuten ulkoilua tai luonnon tarkkailua, mutta mo-
net kokevat voimaloiden äänen, varjostuksen tai näkymi-
sen virkistyskäyttöä häiritsevinä tekijöinä. Joidenkin ulkoil-
ua, retkeilyä ja luonnosta nauttimista tuulivoimalan näky-
minen horisontissa voi häiritä laajemmalla alueella. Osa
taas saattaa retkeillä katsomaan tuulivoimaloita.

Tuulivoimalat muuttavat luonnonympäristöä enem-
män rakennetuksi, tekniseksi ympäristöksi. Yhtenäistä met-
säaluetta rikkovien teiden ja voimaloiden myötä menetet-
tään hankealueen ja sen lähiympäristön luonto- ja virkis-
tyskäyttöarvoja. Metsästäjät ja lintuharrastajat arvelivat ra-
kentamisen pelottavan eläimiä muualle pysyvämminkin.
Haastateltavat ja mielipiteen jättäneet korostivat hankealu-
een ja sen lähiympäristön merkitystä virkistyskäytössä.

Huolet ja epätietoisuus

Sosiaalisia vaikutuksia voi ilmetä jo hankkeen suunnittelu-
ja arviointivaiheessa mm. asukkaiden huolina, pelkoina, toi-
veina tai epävarmuutena tulevaisuudesta. Monellakaan ei
ole omakohtaista kokemusta tuulivoimaloista, joten melu
tai välkevaikutuksen haitallisuutta on vaikea ennakoida.
Edellä kuvattujen elinympäristön fyysisten muutosten lisäk-
si haastatellut olivat huolissaan vaikutuksista kansallispuis-
ton ja paikkakunnan imagoon, kiinteistöjen ja asuntojen
hintoihin sekä lähikiinteistöjen rakentamismahdollisuuksiin
tulevaisuudessa.

IVA-käsikirjan mukaan huoli ja epävarmuus voivat liittyä
sekä tuntemattomaksi koettuun uhkaan että tietoon mah-
dollisista tai todennäköisistä vaikutuksista. Siten asukkaiden
pelko ja muutosvastarinta eivät välttämättä liity vain oman
edun puolustamiseen, vaan taustalla voi olla myös moni-
puolinen tieto riskeistä ja paikallisista olosuhteista. Myös
huolen seuraukset yksilöön ja yhteisöön ovat riippumatto-
mia siitä, onko pelkoon objektiivisen tarkastelun perusteel-
la aihetta vai ei.

Yksilötasolla huoli ja epävarmuus heikentävät viihtyvyyt-

tä ja hyvinvointia. Etenkin pitkäkestoisen huoli voi aiheuttaa stressiä ja jopa fyysisiä terveysongelmia. Vaikutukset kohdistuvat usein voimakkaimmin muita heikommassa asemassa oleviin. Yhteisön kannalta huoli ja epävarmuus voivat toimia joko yhdistävänä tai erottavana tekijänä. Organisoituneen vastarinnan syntyminen voi yhdistää yhteisöä, mutta asukkaiden väliset erimielisyydet taas voivat hajaannuttaa sitä. Erimielisyyttä syntyy helposti siitä, että yksi saa korvauksia voimalan sijoittumisesta mailleen, mutta naapurit joutuvat kärsimään haitoista ilman korvauksia. Epävarmuus ja huoli syntyvät kollektiivisesti, sosiaalisessa vuorovaikutuksessa yhteisön muiden jäsenten kanssa. Käsitykset ja mielikuvat eivät heijasta vain yksilön näkemystä. Ne muotoutuvat myös sen perusteella, missä valossa asiaa käsitellään julkisuudessa ja yhteisön keskuudessa. Tuulivoimalaitokset voivat herättää kansalaisissa myös odotuksia ja toiveita ympäristöystävällisemmästä energiantuotannosta. Ihmiset voivat myös muuttaa käsityksiään hankkeen aikanakin, esimerkiksi vuorovaikutuksen, vaikutusarviointien tulosten tai hankkeesta riippumattomien uutisten tai tapahtumien perusteella. Sosiaaliset vaikutukset ovat siis osin sidoksissa arvioinnin ajankohtaan.

13.5.4.3 Vaikutusten yhteenveto

Tuulivoiman myönteiset vaikutukset ovat enemmän yhteisöllisiä tai yhteiskunnallisia, mutta kielteiset vaikutukset tuntuvat lähinnä yksilötasolla hankkeen lähiympäristössä. Tuulivoimaloiden ääni, varjostus ja läheisyys haittaavat lähimpien asukkaiden asumisviihtyvyyttä sekä hankealueen ja sen lähiympäristön virkistyskäyttöä. Asumisviihtyvyyshaitan kärsijöitä on vähän vähemmän vaihtoehdossa 2. Rakentamistoimet haittaavat jonkin verran lähistön asumisviihtyvyyttä, liikenneturvallisuutta sekä hankealueen virkistyskäyttöä.

13.5.4.4 Sähkönsiirron vaikutukset

Sähkönsiirrossa käytetään maakaapeleita ja nykyisiä 110 kV voimajohtoja eikä uusia johtokäytäviä tarvitse rakentaa. Hankkeen takia rakennettavat 1–2 sähköasemaa rakennetaan nykyisten voimajohtojen viereen.

Tuulivoimapuiston sähkönsiirto ei siis aiheuta paljoakaan muutoksia nykytilanteeseen eikä siten vaikuta ihmisten viihtyvyyteen ja elinoloihin.

13.5.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei vaikuta ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen lähialueella. Sekä pelot haitoista että odotukset hankkeen myönteisistä vaikutuksista jäävät toteutumatta.

13.5.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen sosiaalisia vaikutuksia on mahdollista lieventää muiden vaikutusten yhteydessä kerrottujen teknisten keinojen lisäksi tiedottamalla hankkeen etenemisestä ja vaikutuksista sekä vakituksille että vapaa-ajan asukkailla. Asiallinen tiedotus voi merkittävästi lieventää hankkeen aiheuttamia huolia ja epävarmuutta.

Ryhmähaastattelussa haittojen lieventämiseksi esitettiin voimaloiden siirtämistä kauemmas asuinrakennuksista sekä kompensatioita melusta kärsiville. Korvaukseksi ehdotettiin esimerkiksi kunnan viemärin rakentamista haitan kärsijöille.

13.5.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Sosiaalisille vaikutuksille ei ole raja-arvoja, mikä korostaa asiantuntija-arvion merkitystä. Asiantuntija-arviot ovat väistämättä jossakin määrin alttiita subjektiivisille tulkinnoille.

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset eivät ole yksiselitteisiä. Tuulivoimaloiden aiheuttamien vaikutusten kokeminen on subjektiivista, mikä vaikeuttaa mm. vaikutusten merkittävyyden arviointia. Vaikutusten kokemiseen vaikuttavat mm. henkilön suhde kyseiseen alueeseen ja tuulivoimaan yleensä, alueen käyttö sekä henkilökohtaiset arvostukset. Ryhmähaastattelun avulla on selvitetty paikallisten asukkaiden ja toimijoiden näkemyksiä hankkeen vaikutuksista sekä vaikutusten luonteesta ja merkittävyydestä.

Ihmiset voivat myös muuttaa käsityksiään esimerkiksi hankesuunnitelman muuttamisen, hankkeesta riippumattomien uutisten tai tapahtumien perusteella. Sosiaaliset vaikutukset ovat siis osin sidoksissa arvioinnin ajankohtaan.

13.6 Vaikutukset ihmisten terveyteen

Tausta ja kriteerit

[Merkittävänä terveysvaikutuksena](#) pidetään terveydensuojelulain tarkoittamaa terveyshaittaa, joka on määritelty terveydensuojelulain 1 §:ssä seuraavasti:

- ihmisessä todettava sairaus, tai
- muu terveydenhäiriö, taikka
- sellainen tekijä tai olosuhde, joka voi vähentää väestön tai yksilön elinympäristön terveellisyttä. (Sosiaali- ja terveysministeriön.. 1999).

Lisäksi **merkittävänä terveysvaikutuksena** pidetään myös tapaturmavaaraa, suuronnettomuusriskiä tai muuta vastaavaa uhkaa terveydelle. Työterveyteen liittyvät asiat, kuten työtapaturmat, eivät sisälly terveysvaikutusten arviointiin. (Sosiaali- ja terveysministeriön.. 1999).

Jokin hanke voi myös aiheuttaa **lieviä ja/tai tilapäisiä terveysvaikutuksia** ihmisissä ja heidän elinympäristönsään. Tällaisia ovat esim. melun ja hajun aiheuttamat viihtyvyshaitat, joita ei kuitenkaan pidetä terveyshaittoina. (Sosiaali- ja terveysministeriön 1999).

Merkittävien terveysvaikutusten yleisiä tunnistamisperusteita ovat:

- terveysvaikutusten vakavuusaste (kuolema, vamma, epidemian uhka, sairaus, taudin oireet, unihäiriöt)
- terveysvaikutusten vaihtelu ajan mukaan (tunti-, vuorokausi- ja vuodenaikavaihtelu)
- terveysvaikutusten kesto (pysyvä, vuosia, kuukausia)
- terveysvaikutusten kohdistuminen erityisryhmiin (lapset, vanhukset, sairaat, eri altisteille herkistyneet yksilöt)
- altistustapa (ihon kautta, hengitettynä, nieltynä, aistinelinten kautta)
- altistuvien ihmisten lukumäärä (yksi henkilö ... koko alueen väestö).

Vaikutusarviointi

Tuulivoimalla tapahtuva sähköntuotanto ei aiheuta ihmisen terveydelle haitallisia päästöjä ilmaan, vesistöön tai maaperään. Tuulivoima korvaa osaltaan mm. fossiilisilla polttoaineilla tuotettua energiaa, josta aiheutuu polttoaineesta ja tekniikasta riippuen erilaisia päästöjä.

Tuulivoimaan ei liity suuria onnettomuusriskejä, joilla olisi laajoja vaikutuksia ihmisille ja yhteiskunnalle. Onnettomuusriskit liittyvät lähinnä voimaloiden lähiympäristöön. Koska voimalat sijoitetaan useiden satojen metrien etäisyydelle asutuksesta, ei terveysriskejä muodostu.

Tuulivoimalat synnyttävät ääntä. Hankkeen meluvaikutuksia on käsitelty luvussa 13.1. Tuulivoimaloiden aiheuttamaa varjostusta on käsitelty luvussa 13.2. Näistä vaikutuksista ei aiheudu terveyshaittaa.

Konaisuudessaan voidaan arvioida, että tuulivoimahankkeesta ei aiheudu merkittäviä terveysvaikutuksia.

14. Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa

Sukulan Häiviän osayleiskaavaluonnoksessa (Tammelan kunta 11.5.2010) on maininta hankealueen läpi suunnitellusta maakaasulinjasta, joka kulkisi Sukulan peltoja pitkin idästä kohti länsirannikkoa. Suunniteltu linjaus kaivettaisiin maan sisään.

Mikäli maakaasulinja-hanke toteutuu, niin vaikutukset suunnitellun tuulivoimapuiston alueella kohdistuvat maaperään. Hankkeessa tulee tällöin huomioida tuulivoimapuistossa sijaitsevien sähkölinjojen ja tornien paikat, mikäli putki vedetään hankealueen läpi.

Hankkeiden yhteysvaikutuksia tulisi tarkastella tarkemmin, mikäli maakaasuhanke toteutuu ja tarkentuu.

15. Jatkotutkimusten ja seurannan tarve

15.1 Melu

Mikäli suunnitelmat muuttuvat olennaisesti, tulee melumallinnus päivittää vastaavasti. Tuulivoimapuiston valmistuksen jälkeen tuulivoimalaitosten aiheuttama melutaso tulee mitata laskennan mukaan eniten melulle altistuvissa kohteissa. Mittauspisteiden valinnassa ja mittausten toteutuksessa tulee huomioida sääolosuhteiden vaikutus tuulivoimalaitosten meluun sekä alueen muut taustääänet.

15.2 Varjostus

Mikäli suunnitelmat ja tuulivoimaloiden sijoituspaikat muuttuvat olennaisesti, voi tulla tarve tarkistaa varjostusilmaston esiintyminen mallintamalla. Seurantatarvetta varjostuksen osalta ei nähdä.

15.3 Elinolot ja viihtyvyys

Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia muutoksia seurataan mm. melumittauksin. Niiden lisäksi tulisi tehdä myös seurantakysely tai haastattelu hankkeen lähiympäristön asukkaille tuulivoimapuiston koetuista vaikutuksista ja niiden merkityksestä.

15.4 Linnusto

Sisämaahan sijoitettujen tuulivoimapuistojen vaikutuksista alueen linnustoon ei Suomessa ole vielä kertynyt kokemusta, koska yhtäkään laaja-alaista maatuulivoimapuistoa ei ole Suomeen vielä rakennettu. Maa-alueelle sijoitettavien tuulivoimapuistojen linnustoon kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuukin ensisijaisesti maailmalla (erityisesti Yhdysvalloissa) tehtyihin vastaaviin tutkimuksiin ja niistä saatuihin tuloksiin. Kansainvälisistä tutkimuksista saadut kokemukset eivät ole kaikilta osin suoraan verrattavissa Suomen erilaisiin olosuhteisiin ja pesimälajistoon. Tällä hetkellä sisämaahan on suunnitteilla useita tuulivoimapuistoja monen eri energiayhtiön toimesta, ja siten tarve maatuulivoimapuistojen linnustoon kohdistuvien vaikutusten selvit-

tämiseen on yhteinen. Linnustonseurannan jatkotutkimustarpeet ja -selvitykset tulisivatkin kohdistaa ensimmäisiin Suomessa rakennettaviin maatuulivoimapuistohankkeisiin, jotta niistä saatavia kokemuksia ja tietoa voitaisiin hyödyntää laaja-alaisemmin jatkossa. Seurannassa käytettävät menetelmät tulisi pyrkiä osaltaan vakioimaan, jotta tulosten vertailukelpoisuus ja mahdollinen yleistettävyyksistä pystyttäisiin turvaamaan ja tuloksia hyödyntämään siten myös tulevien tuulivoimahankkeiden suunnittelussa.

Forssan–Jokioisten–Tammelan alueelle suunnitellun tuulivoimapuiston linnustovaikutusten kannalta erityiskysymys on Torronsuon kansallispuistoalueen läheisyys ja hankkeen vaikutukset kansallispuistoalueella lepäilevään lintulajistoon, varsinkin kurkeen. Hankkeen jatkosuunnittelun ja hankkeen toteuttamisen alkuaikana tulisivatkin Torronsuon kansallispuistoalueen linnustoa ja siinä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia yksityiskohtaisesti seurata, jotta tuulivoimahankkeen vaikutukset alueen muuttolinnustossa pystyttäisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ennakoimaan. Mahdollisista vaikutusmekanismeista keskeisimpiä ovat tässä yhteydessä erityisesti 1) tuulivoimaloiden aiheuttamat törmäysvaikutukset, sekä 2) tuulivoimapuiston mahdolliset estevaikutukset ja niiden aiheuttamat muutokset Torronsuon lepäilevien muuttolintujen määriin ja lentoreitteihin.

OSAIII VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS

16. Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyyden arviointi

16.1 Hankkeen vaihtoehdot ja vertailun periaatteet

YVA-menettelyn tavoitteena oli arvioida Forssan, Jokioisten ja Tammelan kuntien rajalle, Kiimassuon Envitech-alueen ympäristöön suunnitellun tuulivoimapuiston ympäristövaikutuksia. Hankkeen vaihtoehdot ovat VE1, VE2, sekä ns. nollavaihtoehto VE0, jossa hanketta ei toteuteta. Hankkeen vaihtoehdot on esitetty tarkemmin luvussa 6.3.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioitiin vaikutuksia, jotka ovat kunkin tarkastellun vaikutuksen osalta muutos nykytilasta tarkasteluhetkeen. Hankkeen ympäristövaikutuksia on arvioitu vertaamalla niitä nollavaihtoehdon, eli käytännössä suunnittelualueen nykytilan ja sen luontaisen kehityksen mukaisiin vaikutuksiin.

Vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muutoksen suuruuden ja vastaanottavan kohteen herkkyyden avulla sekä vertaamalla vaikutuksia kuormitusta koskeviin ohje- ja raja-arvoihin, ympäristön laatumormeihin sekä alueen nykyiseen ympäristökuormitukseen. Tässä on lisäksi otettu huomioon asukashaastattelun aikana saatua palautetta niistä vaikutuksista, joita asukkaat pitivät alueen ja suunnitellun hankkeen kannalta merkittävinä.

Eri vaikutuksia on vertailu jäljempänä kuvailevan (kvalitatiivisen) vertailutaulukon avulla. Taulukkoon on kirjattu tarkasteltujen vaihtoehtojen keskeiset, niin positiiviset kuin negatiivisetkin vaikutukset.

Vaikutusten merkittävyyttä voidaan tarkastella erikseen niin paikallisella, alueellisella kuin valtakunnallisellakin tasolla. Jokin vaikutus voi olla paikallisesti hyvin merkittävä mutta alueellisella tasolla sen merkittävyys on sen sijaan vähäisempi. Arvioinnissa on otettu huomioon seuraavia merkittävyyteen vaikuttavia tekijöitä:

- Aiheutuvan muutoksen suuruus (vaikutuksen intensiteetti tai määrä, kohderyhmän tai alueen suuruus)
- Kohde ja sen herkkyys muutoksille
- Vaikutuksen todennäköisyys: epätodennäköinen – varma
- Vaikutuksen laajuus: paikallinen – kansainvälinen
- Vaikutuksen kesto: lyhytaikainen – pysyvä
- Kasautuvat vaikutukset: ei ole – on kasautuvia vaikutuksia
- Arvion varmuus: hyvin epävarma – erittäin varma
- Tärkeys intressitahojen kannalta: ei merkitystä – erittäin tärkeä

Taulukko 16-1 Merkittävyyden arviointi

Vaikutuksen suunta (-/+)	Vaikutuksen merkittävyys	Esimerkiksi; Elinot ja viihtyvyys
4	Erittäin merkittävä	Lisää erittäin merkittävästi viihtyvyyttä erittäin laajalla alueella jatkuvasti
3	Merkittävä	Lisää merkittävästi viihtyvyyttä laajalla alueella tai jatkuvasti
2	Kohtalainen	Lisää kohtalaisesti viihtyvyyttä laajemmalla alueella tai usein
1	Vähäinen	Lisää vähän viihtyvyyttä lähialueella (nykyisten haittojen väheneminen)
0	Merkityksetön, Ei vaikutusta	Ei vaikutusta viihtyisyyteen
-1	Vähäinen	Lisää vähän viihtyvyyshaittaa lähialueella (melu, varjostus, maisema)
-2	Kohtalainen	Lisää kohtalaisesti viihtyvyyshaittaa laajemmalla alueella tai usein (melu, varjostus, maisema)
-3	Merkittävä	Lisää merkittävästi viihtyvyyshaittaa laajalla alueella tai jatkuvasti (melu, varjostus, maisema)
-4	Erittäin merkittävä	Lisää erittäin merkittävästi viihtyvyyshaittaa erittäin laajalla alueella jatkuvasti (melu, varjostus, maisema)

Keskeiset ympäristövaikutukset

Taulukko 16-2 Merkittävimmät vaikutukset ja vaihtoehtojen vertailu.

	VE0 Hanketta ei toteuteta	VE 1 33 tuulivoimaa	VE 2 20 tuulivoimaa
Vaikutukset ilmastoon ja uusiutuvan energian tuotantoon	Ei edistä tuulivoimatuotannon kehittämistä Suomessa.	Hankkeella pystytään korvaamaan fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja hillitsemään ilmastomuutosta. Hankkeen osuus Suomen tuulivoiman tuotantotavoitteesta noin 4,2 %	Hankkeella pystytään korvaamaan fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja hillitsemään ilmastomuutosta. Hankkeen osuus Suomen tuulivoiman tuotantotavoitteesta noin 3 %
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	Alue säilyy nykyisessä käytössä jätehuolto- ja teollisuusalueena sekä metsätalousvaltaisena alueena. Erityisesti hankealueen reunoilla Jokioisten ja Tammelan puolella vähäisen haja-asutuksen lisääntyminen voi olla mahdollista.	Tuulivoimalat eivät vaikeuta alueen käyttöä jätehuolto- ja teollisuusalueena, eikä metsätalousvaltaisena alueena. Hankealueen reunoilla olemassa olevien asuinkiinteistöjen, virkistysreittien ja alueiden käytölle aiheutetaan vähäistä häiriötä.	Haitalliset vaikutukset hankealueen reunoilla olevien asuinrakennuksien sekä virkistysreittien ja -alueiden käytölle ja kehittämiselle ovat hieman vähäisempiä kuin vaihtoehdossa 1.
Maa- ja kallioperä	Hankealue säilyy ennallaan, jolloin muutoksia maa- ja kallioperään ei synny.	Hankealueen vaikutukset kohdistuvat tuulivoimaloiden perustusten ja huoltoteiden rakentamisalueille.	Hankealueen vaikutukset kohdistuvat tuulivoimaloiden perustusten ja huoltoteiden rakentamisalueille.
Pohjavesi	Hankealue säilyy ennallaan, jolloin ei esiinny pohjavesi vaikutusta.	Hankealue ei sijoitu luokitelluille pohjavesialueille. Maaperässä esiintyvän pohjaveden laatu voi hetkellisesti heiketä, mutta pitkä-aikaisia tai pysyviä muutoksia pohjaveden laatuun ei aiheudu. Vaihtoehdoilla ei ole eroa pohjavesivaikutuksien kannalta.	
Pintavesi	Hankealueen pintavesiolosuhteet säilyvät ennallaan.	Tuulivoimaloiden 1 ja 2 välinen huoltotieyhteyden rakentaminen vaatii poikkeamisen vesilain 17a §:n säädöksistä.	
Kasvillisuus ja luontotyypit	Hankealueen kasvillisuus- ja luontotyypit säilyvät ennallaan. Alueella harjoitettava metsätalous voi vaikuttaa kasvillisuuteen.	Tuulivoimaloiden 1 ja 2 välinen huoltotieyhteys ylittää metsälain 10 §:n mukaisen puronvarren. VE 1: Tuulivoimaloiden 22 ja 25 välinen huoltotieyhteys sijoittuu paikallisesti arvokkaan Kaakkosuon luonnontilaiselle osuudelle. Tämän vuoksi esitetään, että tästä huoltotiestä luovutaan kuvan 16.1 mukaisella suunnitelmalla.	
Muuttavat linnut	Hankealue säilyy ennallaan.	Tuulivoima-alue sijoittuu Torronsuon alueen kautta muuttavien kurkien muuttoreille. Suomessa muuttavien kurkien määrä on yli 50 000. Hankealueen kautta muuttaa noin 5 % kurkimuutosta. Näistä noin 350 muuttaa tuulivoimapuiston alueen kautta. Näiden osalta muuttoreitit muuttuvat väistämistarpeen vuoksi. Yksittäisiin lintuihin kohdistuu törmäysriski.	Vaikutusmekanismi kuten VE 1. Vaihtoehto jättää kuitenkin leveämmän sektorin Torronsuolta lähtevien lintujen noususektorista vapaaksi, mikä vähentää väistämään joutuvien lintujen määrää.
Pesivä linnusto	Alueen pesimälinnusto säilyy pääosin nykyisenlaisena. Alueella harjoitettava metsätalous, turvetuotannon aloittaminen Sinipäänsuolla sekä muut Kiimassuon alueelle suunnitellut teolliset toiminnot voivat kuitenkin vaikuttaa osaltaan alueella pesivään lintulajistoon	Hankealue sijoittuu pääosin linnustollisesti vähäarvoiselle alueelle. Alueelliset vaikutukset kohdistuvat lähinnä suuriin päiväpetolintuihin. Lisäksi vähäisiä vaikutuksia Pellilänsuolla pesiviin lokkeihin sekä muihin Kiimassuolla ruokaileviin lajeihin.	Vaikutusmekanismi kuten VE 1. Kaakkosuon alueen rajaaminen rakentamisalueen ulkopuolelle pienentää erityisesti metsoon ja hiirihaukkaan kohdistuvia vaikutuksia.

	VE0 Hanketta ei toteuteta	VE 1 33 tuulivoimaa	VE 2 20 tuulivoimaa
Luonnonsuojelualueet	Luonnonsuojelualueiden nykytila ja luontoarvot säilyvät ennallaan.	Hankealueen läheisyyteen sijoittuvat luonnonsuojelualueista Torronsuon kansallispuisto- ja Natura-alue hankealueen eteläpuolella. Hankkeen vaikutukset kohdistuvat Torronsuon alueen muuttolinnustoon, joiden muutoreitit kulkevat osin hankealueen kautta.	Hankkeen vaikutukset kohdistuvat Torronsuon alueen muuttolinnustoon, joiden muutoreitit (erityisesti kurki) kulkevat osin hankealueen kautta.
Maisema ja kulttuuri-perintö	Maiseman ja kulttuuriympäristön kehitys jatkuu nykyisen kaltaisena.	Suurimmat vaikutukset kohdistuvat lähimaisemaan Sukulassa ja Peltosuolla. Valtakunnallisesti arvokkaaseen Loimijokilaakson viljelymaisemaan tulee uusi ajallinen kerrostuma. Muodostaa itä-länsisuuntaisia kolmen tai useamman tuulivoimalan linjoja.	Vaikutukset vastaavia kuin VE 1:ssä. Keskelle jää voimalavapaa-alue (aukko) pohjois-eteläsuuntaisesti, mikä lieventää vaikutuksia etenkin Torronsuolla.
Melu	Hankealue säilyy ennallaan, alueen melutilanne kehittyy liikenteen ja muun maankäytön mukaisesti.	Yli 40 dB melualueella on 30 asuinrakennusta ja 5 loma-asuntoa, mutta yli 45 dB melualueella vain 2 asuintaloa. Joissain tilanteissa melu saattaa asuintalojen kohdalla olla häiritsevää, mutta usein muut äänet peittävät tuulivoimalaitosten melun alle.	Yli 40 dB melualueella on 22 asuinrakennusta ja 2 loma-asuntoa. Yli 45 dB melualueella on 2 asuintaloa. Melun vaikutusalue on pienempi kuin VE1:ssä, mutta muuten vaikutukset ovat vastaavat.
Varjostus	Varjostusvaikutusta ei synny	Varjostusvaikutus alueella kohdistuu vähintään 8 tuntia/vuosi 71 vakinaiseen ja 7 loma-asuntoon. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 30–80 tuntia vuodessa.	Varjostusvaikutus alueella kohdistuu vähintään 8 tuntia/vuosi 47 vakinaiseen ja 4 loma-asuntoon. Suurin yksittäiselle rakennukselle kohdistuva varjostusvaikutus 10–29 tuntia vuodessa.
Metsästys	Vaikutuksia metsästyksen ei synny	Rakentamisen aikana todennäköisesti osa alueen hirvieläimistä siirtyy rauhallisemmille alueille, mutta palaa vanhoille ruokailu- ja elinalueilleen rakentamisen jälkeen.	Rakentamisen aikana todennäköisesti osa alueen hirvieläimistä siirtyy rauhallisemmille alueille, mutta palaa vanhoille ruokailu- ja elinalueilleen rakentamisen jälkeen.
Ihmisten elinolot ja viihtyvyys	Ihmisten elinolosuhteissa ei tapahdu muutosta	Tuulivoimaloiden ääni, varjostus ja näkyminen haittaavat jonkin verran lähimpien asukkaiden asumisviihtyvyyttä sekä hankealueen ja sen lähiympäristön virkistyskäyttöä.	Tuulivoimaloiden ääni, varjostus ja näkyminen haittaavat jonkin verran lähimpien asukkaiden asumisviihtyvyyttä sekä hankealueen ja sen lähiympäristön virkistyskäyttöä. Asumisviihtyvyyshaitta kohdistuu vähäisempään määrään asukkaita kuin vaihtoehdossa 1.
Elinkeinoelämä	Vaikutuksia ei synny, mikäli hanke ei toteudu.	Työllistävä vaikutus, etenkin rakentamisvaiheessa.	Työllistävä vaikutus, etenkin rakentamisvaiheessa.

16.2 Haitallisten vaikutusten lieventämisen mahdollisuudet

Ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia voidaan hyödyntää suoraan jatkosuunnittelussa. Keskeiset paikkaan sidotut ympäristövaikutukset, jotka voidaan minimoida tai välttää kokonaan muuttamalla voimaloiden sijoituspaikkoja ovat melusta ja rakentamisesta aiheutuvat suorat vaikutukset luonnonympäristöön. Seuraavat muutokset suunnitelmaan parantavat hankkeen toteuttamiskelpoisuutta (kuva 16-1):

- Tuulivoimaloiden 1 ja 2 välinen huoltotieyhteys voidaan rakentaa siten, ettei puron ylitystä tarvita.
- Tuulivoimaloiden 22 ja 25 välinen huoltotieyhteys ratkaistaan siten, että huoltotieyhteys poistetaan ja tällöin vaikutuksia paikallisesti arvokkaan Kaakkosuon luonnontilaiselle osuudelle ei synny. Uusi yhteys on esitetty kuvassa

- Tuulivoimalan 6, 14, 23, 24 ja 28 sijoituspaikan siirrolla minimoidaan huoltoteiden tarvetta ja näin ympäristön muutostarve pienenee
- Voimaloiden 14 ja 23 siirroilla pienennetään melun vaikutuksia asuinkiinteistöille.

Kuvan 16-1 mukaiset sijoituspaikat ovat meneillään olevan osayleiskaavan pohjana. Kaavoitustyön ja rakennuslupien valmistelun yhteydessä uusien sijoituspaikkojen luonnonympäristöolosuhteet tulee tarkistaa. Kuva 16-1 on myös liitteenä 6.

Tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen muutos vähentää voimaloiden 6, 14 ja 23 meluvaikutusta lähimpiin asutuksiin (liitteet 7 ja 8).



Kuva 16-1. Vaikutusarviointien perusteella tehty esitys uusiksi tuulivoimalaitosten paikoiksi.

17. Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

17.1 Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen yhteiskunnallinen hyväksyttävyys ratkaistaan kaavoitusmenettelyn kautta.

17.2 Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen ympäristölliseen toteuttamiskelpoisuuteen vaikuttavat huomattavasti hankkeen jatkosuunnittelussa tehtävät valinnat (esim. tuulivoimaloiden koko, käytettävä tornirakenne ja mahdolliset tuulivoimalan paikan täsmennykset).

Tuulivoimaloiden asutukselle aiheuttama häiriö muodostuu yleisesti meluhaitasta, ajoittaisesta varjostusvälkynästä sekä lähimaiseman muutoksesta. Voimaloista ei kuitenkaan aiheudu laajalle asutukseen, elinoloihin tai virkistykseen kohdistuvaa haittaa eikä lainkaan terveyshaittaa.

Forssan seudun hankkeen osalta merkittävin vaikutus kohdistuu muuttolinnustoon. Hankealueen sijoittuminen Torronsuon kansallispuisto- ja Natura-alueen välittömään läheisyyteen on haasteellinen. Tuulivoima-alueen etäisyys varsinaisesta suojelualueesta sekä suojelu- ja hankealueen välinen asutus rajaavat tässä yhteydessä osaltaan tuulivoimaloista ja niiden rakentamisesta Natura-alueeseen aiheuttavia nykytilan muutoksia. Tämän vuoksi hankkeen suorien vaikutusten voidaan nykytiedon valossa arvioida jäävän melko pieniksi. Keskeinen muutos nykytilaan hankkeessa on tuulivoimaloiden aiheuttama olosuhtemuutos Torronsuolla ja sitä ympäröivillä peltoalueilla lepäileville muuttolinnuille. Vuoden 2011 seurantatietojen perusteella suunnitellun tuulivoimapuiston tuulivoimaloiden toimintakorkeuksilla muuttaneiden kurkien osuus kaikista alueella havaituista kurjista oli alle 15 %, ja valtakunnallisesti alle 1%. Torronsuon alueelle kerääntyvien muuttolintujen lähtö- ja tulosektorit sijoittuvat osittain suunnitellulle tuulivoima-

puistoalueelle, ja tuulipuiston rakentaminen tulee muuttamaan tuulipuistoalueen kautta muuttavien lintujen lentosuuntia nykyisestä.

Molemmat hankevaihtoehdot ovat ympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta toteuttamiskelpoisia. Tässä YVA-selostuksessa on tuotu esiin mahdollisuuksia lieventää hankkeen haitallisia vaikutuksia. Näiden seikkojen huomioon ottaminen on suositeltavaa hankkeen jatkosuunnittelussa. Hanke on ympäristönsuojelullisesti toteutuskelpoinen, vaikka arviointiin sisältyvät epävarmuudet otettaisiin huomioon.

17.3 Taloudelliset edellytykset

Hankkeesta vastaavalla Voimavapriikki Oy:llä on hyvät edellytykset toteuttaa suuri energiainvestointi.

18. Sanasto ja lyhenteet

generaattori	Kone, joka muuttaa liike-energian sähkövirraksi.
kW	kilowatti, tehoyksikkö 1 MW (megawatti) = 1 000 kW = keskikokoisen tuulivoimalan huipputeho
kWh	kilowattitunti, energiayksikkö 1 MWh (megawattitunti) = 1 000 kWh
kV, kilovoltti	Voltti (V) on jännitteen yksikkö, jota käytetään jännitteen ja sähköisen potentiaalin ilmaisemiseen. 1 kV = 1 000 V
MW, megawatti	Watti (W) on tehon yksikkö. 1 MW = 1 000 kW = 1 000 000 W
roottori	Turbiinin juoksupyörä
suunnittelualue	Käytetään myös termiä hankealue Alue, jonka sisälle suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat
turbiini	Tuuliturbiini eli kone, jolla virtaavan ilman liike-energia muutetaan mekaaniseksi energiaksi
yhteysviranomainen	Hankkeen yhteysviranomaisena toimii Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY-keskus). Yhteysviranomaisen tehtäviin YVA-prosessissa kuuluu mm. arviointiohjelman ja -selostuksen laittaminen nähtäville, julkiset kuulemiset, lausuntojen ja mielipiteiden kerääminen sekä kokoavien lausuntojen antaminen.
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi (YVA) on ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain ja asetuksen mukainen menettely ympäristövaikutusten arvioimiseksi. YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin, joista voi aiheutua merkittäviä ympäristövaikutuksia.

19. Lähteitä

Bevanger K., Berntsen F., Clausen S., Dahl E.L., Flagstad Ø, Follestad A., Halley D., Hanssen F., Johnsen L., Kvaløy P., Lund-Hoel P., May R., Nygård T., Pedersen H.C., Reitan O., Røskoft E., Steinheim Y., Stokke B. & Vang R., 2010. Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (BirdWind). Report on findings 2007-2010. NINA Report 620. 152 s.

BirdLife International, 2011. Important Bird Areas factsheet: Torronsuo and Lake Talpianjärvi. Birdlife International. www.birdlife.org on 31/08/2011 /30.8.2011.

Birdlife Suomi 2011: Viikonloppuna muutti lähes 50 000 kurkea. Mediatedote 19.9.2011. 1 s.

Boverket, 2003. Planering och prövning av vindkraftsanläggningar. Handbok. Karlskrona. Sverige.

Crawford R.H., 2009. Life cycle energy and greenhouse emissions analysis of wind turbines and the effect of size on energy yield. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13: 2653–2660.

Desholm M. & Kahlert J., 2005. Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 1(3): 296–298.

Di Napoli C., 2007. Tuulivoimaloiden melun syntyvät ja leviäminen. Suomen ympäristö 4/2007, Rakennettu ympäristö, s. 32. Ympäristöministeriö.

Drebs A., Nordlund A., Karlsson P., Helminen J. & Rissanen P., 2002. Ti-lastoja Suomen ilmastosta 1971-2000.

EMD International A/S. 2008. WindPRO 2.6 User Guide.

Energiateollisuus ry. 2010. Energiavuosi 2009. Lehdistötiedote.

EU:n ilmastostrategia: Komission tiedonanto KOM(2007)2, Komission tiedonanto KOM (2005)35, Eurooppa-neuvoston päätelmät maaliskuu 2007, Ympäristöneuvoston päätelmät 2007.

Everaert J. & Kuijken E., 2007. Wind turbines and birds in Flanders (Belgium): Preliminary summary of the mortality research results. Research Institute for Nature and Forest (INBO). Bryssel, Belgia. 10 s.

Everaert J. & Stienen E.W.M., 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium): Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity Conservation* 16: 3345–3359.

Exo K.-M., Hüppop O. & Garthe S., 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. *Wader Study Group Bulletin* 100: 50–53.

Fanke, J., 2009, Die Krankheiten und Todesursachen des Grauen Kranichs (Grus grus) in Deutschland in den Jahren 1998-2008, Journal-Nr:3353, ISBN: 978-3-86664-778-7

Forssan kaupungin nettisivut. <http://www.forssa.fi/>

Forssan seudun strateginen rakennetarkastelu, FORSTA (Luonnos 15.3.2011). Selostus: lähtötiedot, tavoitteet ja vaihtoehtoiset rakennemallit. http://www.forssa.fi/UserFiles/forssa/File/Palvelut/kaavoitus/FOSTRA/FOSTRA_selostus_luonnos_15.3.2011.pdf /elokuu 2011

Fox A. D., Desholm M., Kahlert J., Christensen T.K., & Petersen I.K., 2006. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. *Ibis* 148: 129–144.

Francis C.D., Ortega C.P. & Crux A., 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. *Current Biology* 19(16): 1415–1419.

- Halley D.J. & Hopshaug P., 2007. Breeding and overland flight of red-throated divers *Gavia stellata* at Smøla, Norway, in relation to the Smøla wind farm. NINA report 297. 26 s.
- Hanski I. K. ym., 2001. Liito-oravan (*Pteromys volans*) biologia ja suojelu Suomessa. Suomen Ympäristö 459. 32 s.
- Hanski I., 2006. Liito-oravan (*Pteromys volans*) Suomen kannan koon arviointi. Loppuraportti. Helsingin yliopisto. 35 s.
- Heinonen J. & Junnila H., 2010. Hiilikulutus ja hiilijohtamisen mahdollisuudet Tampereen alueella. Aalto-yliopisto. 34 s.
- Holtinen H., 2004. The Impact of Large Scale Wind Power Production on the Nordic Electricity System. VTT Publications 554.
- Hämeen ELY-keskus. Alueen tila ja näkymät – Häme, dokumentti: Työttömyysaste Hämeessä. <http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/HameenELY/Alueentilajanakymat/Sivut/default.aspx>
- Hämeen liitto, 2011a. www.hameenliitto.fi/default.asp?docId=24519/heinäkuu 2011
- Hämeen liitto, 2011b. www.hameenliitto.fi/default.asp?docId=31309/elokuu 2011
- Hämeen maakuntaliitto, 2007. Hämeen maakuntaohjelma 2007–2010. http://hameenliitto.php10.srv.ambientia.fi/tiedostot/aluekehitys/maakuntaohjelma/Hameen_maakuntaohjelma2007-2010.pdf /elokuu 2011
- Hämeen maakuntaliitto, 2010. Hämeen maakuntaohjelma 2011–2014. www.hameenliitto.fi/content/Maakuntaohjelma2011-2014_painoon.pdf?from=-16459770789900309 / elokuu 2011
- Hötter H., Thomsen K-M. & Jeromin H., 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. – Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU. Bergenhusen. 65 s.
- Ilmatieteen laitos, 2011. Tuulisuustiedot 1971–2000, Jokioinen. 24.5.2011.
- Jokioisen kunta, 2011. Yleistietoa Jokioisilta. www.jokioinen.fi/Suomeksi/Kunta/Yleistiedot /elokuu 2011
- Jussila & Rostedt, 2011. Muinaismuistoinventointi.
- Jylhäkangas T. & Esala M., 2002. Niittykasvien kasvupaikka-vaatimukset maaperän suhteen. MTT:n selvityksiä 3.
- Kanta-Hämeen maakuntakaava. Maakuntakaavamerkinnät, -määräykset ja suositukset 29.11.2004. http://hameenliitto.php10.srv.ambientia.fi/tiedostot/aluesuunnittelu/maakuntakaavamerkinnat_ja_maaraykset.pdf
- Kellomäki S. & Saastamoinen V.-P., 1975. Trampling tolerance of forest vegetation. Acta Forestalia Fennica 147.
- Kellomäki S., 1977. Deterioration of forest ground cover during trampling. Silva Fennica 11(3): 153–161.
- Kerlinger P., 2000. An Assessment of the Impacts of Green Mountain Power Corporation's Wind Power Facility on Breeding and Migrating Birds in Searsburg, Vermont. National Renewable Energy Laboratory. 95 s.
- Kiimassuon osayleiskaava, osallistumis- ja arviointisuunnitelma 2008.
- Koistinen J., 2004. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721/2004. Ympäristöministeriö.
- Koskimies P. & Väisänen R.A., 1988. Linnuston seurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo. 143 s.
- Kuitunen M., Rossi E. & Stenroos A., 1998. Do highways influence density of land birds? Environmental management 22 (2): 297–302.
- Kyheröinen E.-M., Vasko V., Hagner-Wahlsten N., Inberg E., Kosonen E., Lappalainen M., Lilley T., Lindstedt R., Liukko U.-M., Norrdahl K., 2009. Bat migration studies in Finland 2008.– Teoksessa: 1st International Symposium on Bat Migration. Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZW). 104 s.
- Kyheröinen E.-M., Osara M. & Stjernberg T., 2006. Agreement on the conservation of populations of European bats. National implementation report of Finland, 2006. Inf. EUROBATS.MoP5.19. 16 s.

Langston R.H.W. & Pullan J. D., 2003. Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Julkaisu T-PVS/Inf (2003). Euroopan komissio. 58 s.

Lappalainen M., 2008. Suomeen uusi nisäkäslaji: etelänlepakko ilmestyi Hankoon. Suomen luonto 67(8): 33.

Leivo M., Asanti T., Koskimies P., Lammi E., Lampolahti J., Mikkola-Roos M. & Virolainen E., 2002. Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja nro 4. Suomen graafiset palvelut. Kuopio. 142 s.

Lekuona J. M. & Ursúa C., 2007. Avian mortality in wind power plants of Navarra (Northern Spain). Teoksessa: de Lucas M., Janss G.F.E. & Ferrer M. (toim.): Birds and wind farms. Quercus, Madrid. S. 177–192.

Liedenpohja-Ruuhijärvi M., 2005. Kanta-Hämeen luonnon monimuotoisuuden tilan seurantaohjelma 2004–2005, loppuraportti 2005. Hämeen ympäristökeskus.

Liito-oravan huomioon ottaminen kaavoituksessa. Ympäristöministeriö. YM/1/501/2005. 16 s.

Liito-oravatyöryhmä, WWF. 1996. Liito-orava Suomessa. Maailman Luonnon Säätiö, WWF. Suomen Rahaston Raportteja Nro 8. Helsinki. 80 s.

Liito-oravayhdistyksen internet-sivut: www.amfibi.net/liito-oravayhdistys/

LHLH2011a. Lounais-Hämeen lintuharrastajat ry. 2011a. Pellilänsuo. Lounais-Hämeen lintupaikkojen kuvaus. www.lhlhry.fi/21/ / 24.8.2011.

LHLH2011b. Lounais-Hämeen lintuharrastajat ry. 2011b. Lintupajun luhta. Lounais-Hämeen lintupaikkojen kuvaus. www.lhlhry.fi/21/ /24.8.2011.

Maa- ja metsätalousministeriö & Ympäristöministeriö. 2004. Liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen määrittäminen ja turvaaminen metsien käytössä. MMM Dnro 3713/430/2003, YM Dnro YM4/501/2003. 7 s.

Metsähallitus. 2009. Torronsuon kansallispuiston hoito- ja käyttösuunnitelma. Metsähallitus, Etelä-Suomen luontopalvelut. 75 s.

Mäkinen K., Palmu J.-P., Teeriaho J., Rönty H., Rauhaniemi T., Jarva J., 2007. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat. Suomen ympäristö 14/2007, Luonto, 120 s. Ympäristöministeriö.

Neuvoston direktiivi 79/409/ETY, annettu 2.4.1979 luonnonvaraisten lintujen suojelusta.

Pettersson J., 2004. The Impact of Offshore Wind Farms on Bird Life in Southern Kalmar Sound, Sweden. A final report based on studies 1999–2003. Lunds Universitet. 128 s.

Punakivi K., 1970. Lausunto maaperästä ja rakennusgeologiset kartat Forssan 1:100 000 karttalehtialueen peruskarttalehdiltä n:ot 2113 04, 07 ja 10 Kanta-Hämeen seutukavaliitolle. 15 s., 5 l. Geological Survey of Finland, Archive report, P 13.5.1.024

Rahkila P., Carlson E. ja Hiironen J., 2005. Maisemahaitoista ja niiden käsittelystä maanmittaustoimituksissa. Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 99.

Rainio H., Sten C.-G., Herola E., 1985. Forssa. Maaperäkartan 211304 selitys. 211304. 1 p

Rassi P., Hyvärinen E., Juslen A., & Mannerkoski I. (toim.), 2010. Suomen lajien uhanalaisuus 2010. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 685 s.

Raunio A., Schulman A., Kontula T. (toim.), 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osat 1 ja 2. Suomen ympäristö 8/2008.

Reimers E. & Colman J.E., 2003. Reindeer and caribou (Rangifer tarandus) response towards human activities. Rangifer 26 (2): 55–71.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, 2009. Riistakantojen runsaudenseuranta. http://www.rktl.fi/riista/riistavarat/metsakanalinnut_2009/metso.html /20.4.2010.

RKY 1993. Museovirasto: Rakennettu ympäristö, valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt. <http://www.nba.fi/rky1993/>

RKY 2009. Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt. <http://www.rky.fi/elokuu> 2011

Saunders D., Hobbs R. & Marculles C. R., 1991. Biological Consequences of Habitat Fragmentation: A Review. *Conservation Biology* Vol. 5 no 1, 1991.

Satelliittikurkien seurantasivusto: www.satelliittikurjet.fi/ / 4.10.2011.

Schleisner L., 2000. Life cycle assessment of a wind farm and related externalities. *Renewable Energy* 20: 279–288.

Schultz E.-L., 24.8.2011 (Museovirasto). Sähköpostiviesti Lasse Kososelle.

Sierla L., Lammi E., Mannila J. & Nironen M., 2004. Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 742. 114 s.

Sosiaali- ja terveysministeriö, 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1999:1.

STAKES, 2011. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin (IVA) käsikirja. Sosiaali- ja terveysalan tutkimuskeskus. <http://info.stakes.fi/iva/FI/index.htm>

Sukula–Häiviä osayleiskaavan luontoselvitys. 2010. Sito.

Suomen Luontotieto. 2011a (liite 2). Voimavapriikki Oy:n Forssan tuulipuistohankkeen ympäristöselvitykset. Lintujen kevätmuuton seurantaselvitys 2011. Suomen Luontotieto Oy 12/2011. 13 s.

Suomen Luontotieto. 2011b (liite 3). Voimavapriikki Oy:n Forssan tuulipuistohankkeen ympäristöselvitykset. Pesimälinnustaselvitys. Suomen Luontotieto Oy 14/2011.

Suomen Luontotieto. 2011c (erillisliite 4). Voimavapriikki Oy:n Forssan tuulipuistohankkeen ympäristöselvitykset. Syysmuuton seurantaselvitys, väliraportti 23.9. Suomen Luontotieto Oy 23/2011.

Suomen Tuuliatlaksen internet-sivut: www.vindatlas.fi/fi/index.html

Söderman T., 2003. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi –kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. Ympäristöopas 109, Suomen ympäristökeskus.

Tammelan kunnan nettisivut. <http://www.tammela.fi/portal/yleistietoa/> elokuu 2011

Tammelan kunta 2010. Sukula–Häiviä osayleiskaavan luonnos 11.5.2010. http://www.tammela.fi/attachments/tekla/sukula/selostus_110510.pdf

Thelander C. G. & Smallwood K. S., 2007. The Altamont Pass Wind Resource Area's effects on birds: A case history. Teoksessa: de Lucas M., Janss G.F.E. & Ferrer M. (toim.): *Birds and wind farms*. Quercus, Madrid. S. 25–46.

Valkama J., Vepsäläinen V. & Lehikoinen A., 2011. Suomen III lintuatlas. Suomen luonnontieteellinen keskusmuseo ja Ympäristöministeriö, <<http://atlas3.lintuatlas.fi>>. Viitattu 20.6.2011. ISBN 978-952-10-6918-5.

Walker D., McGrady M., McCluskie A., Madders M. & McLeod D.R.A., 2005. Resident Golden eagle ranging behavior before and after construction of a windfarm in Argyll. *Scottish Birds* 25: 24–40.

Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista Opas 5. Maankäyttö- ja rakennuslaki. 2000. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistaminen.

Weckman E. & Yli-Jama L., 2003. Mastot maisemissa. Ympäristöopas 107, Alueiden käyttö, s. 42. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=4318&lan=fi>

Weckman E., 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006, Luonto, 42 s., Ympäristöministeriö. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=180661>

Veistola S., 2011. Arvio kurkien muuttoreiteistä Kanta-Hämeen alueella lintuharrastajan näkökulmasta, sähköpostiviesti 28.9.2011

Venetvaara J. & Kangas K., 2007. Tammelan Talpianjärven hoito- ja käyttösuunnitelma. Biologitoimisto Jari Venetvaara Ky. 62 s.

Venetvaara J., Kangas K. & Klinga J., 2006. Forssan Loimalammin ja Salmistonmäen hoito- ja käyttösuunnitelma. Biologitoimisto Jari Venetvaara Ky.

Widing A., Britse G., Wizelius T., 2005. Vindkraftens miljöpåverkan – Utvärdering av regelverk och bedömningsmetoder. Högskolan på Gotland. 83 s.

WindPRO 2.7 User Guide. 2008. EMD International A/S.

VTT 2008. Tuulivoiman säätö- ja varavoimatarpeesta Suomessa 3/2008. 4 s.

VTT 2010. Raideliikenteen yksikköpäästöjen määrittämissuhteet. VTT:n Lipasto-palvelun Internet-sivut. (http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/raideliikenne/maaritys-perusteet_tavara_raide.htm). Haettu 1.6.2011.

Väestörekisterikeskus (www-sivut). Suomen asukasluku kuukausittain. <http://www.vrk.fi/default.aspx?id=278> / 9.8.2011

Väisänen R.A., Lammi E. & Koskimies P., 1998. Muuttuva pesimälinnusto. Otava. Helsinki. 567 s.

Ympäristöhallinnon OIVA-paikkatietokanta.

Ympäristöhallinnon OIVA-ympäristö- ja paikkatietopalvelu: www.ymparisto.fi

Ympäristöministeriö 16.3.2011. Gasum Oy:n kaasuputkihanke Mäntsälä-Naantali. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=43579>

Ympäristöministeriö. 1992a. Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö, osa 1. Ympäristöministeriön mietintö 66/1993.

Ympäristöministeriö. 1992b. Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-alue työryhmän mietintö II. Osa 2. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto; työryhmän mietintö 66/1992. 204 s.

Ympäristöministeriö. 2005. Tuulivoimarakentaminen. Ympäristöministeriön esite.

Ympäristöministeriö. Mustiala-Porras-Kaukolanharju. (Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet valtioneuvoston periaatepäätöksessä) <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=110877&lan=fi> /elokuu 2011

