



FCG Finnish Consulting Group Oy

Fortum Power and Heat Oy
TuuliWatti Oy
wpd Finland Oy

KALAJOEN TUULIVOIMAPUISTOJEN YHTEISVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

12.1.2012

SISÄLTÖ**OSA 1 TUULIVOIMALOIDEN YHTEISVAIKUTUKSET**

1	JOHDANTO	1
1.1	Tarkastellut tuulivoimapuistot.....	3
1.2	Laaditut selvitykset	4
2	NÄKEMÄALUEANALYYSI.....	6
2.1	Näkemäalueanalyysin tulokset.....	6
3	HAVAINNEKUVAT	8
3.1	Laaditut havainnekuvat	8
4	HANKKEIDEN MAISEMALLISET YHTEISVAIKUTUKSET	13
4.1	Lähtökohtia maisemavaikutusten arviointiin	13
4.2	Vaikutukset arvokkasiin maisema-alueisiin	14
4.3	Kalajoen tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset maisemaan	16
4.3.1	Lentoestevalojen vaikutukset maisemaan	17
5	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSET	18
5.1	Meluvaikutukset.....	19
5.2	Eri hankkeissa laadittujen melumallinnusten erot	21
5.3	Varjostusvaikutukset	22
6	VAIKUTUKSET HIRVIEN VAELLUSREITTEIHIN.....	25
6.1	Alueen hirvikanta	25

OSA 2 HANKKEIDEN YHTEISEN VOIMAJOHDON VAIKUTUKSET

7	HANKKEIDEN YHTEINEN VOIMAJOHTO.....	30
7.1	Tarkasteltavat vaihtoehdot.....	31
8	VOIMAJOHTOJEN VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEESEEN JA MAANKÄYTTÖÖN.....	33
8.1	Vaikutusmekanismat, lähtötiedot ja arviointimenetelmät	33
8.2	Nykytilanne	33
8.3	Kaavoitustilanne ja muut hanketta koskevat alueidenkäytön tavoitteet	34
8.3.1	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	34
8.3.2	Maakuntakaava	34
8.3.3	Yleiskaava ja asemakaava	35
8.4	Voimajohdon vaikutukset maankäyttöön.....	35
8.5	Voimajohdon vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen	36
8.5.1	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	37
8.6	Suositukset yhteiskuntarakenteen ja maankäytön osalta.....	37

9	VOIMAJOHTOJEN VAIKUTUKSET MAISEMAAN.....	38
9.1	Maisemalliset suositukset voimajohtojen osalta	40
10	VOIMAJOHTOJEN VAIKUTUKSET MUINAISJÄÄNNÖKSIIN.....	41
10.1	Suositukset muinaisjäännösten osalta	43
11	LUONNONOLOSUHTEET VOIMAJOHTOREITTIVAIHTOEHTOJEN ALUEILLA	44
11.1	Menetelmät	44
11.2	Luonnonolosuhteiden nykytila.....	44
11.2.1	Kasvillisuus ja luontotyytit.....	44
11.2.2	Linnusto	45
11.2.3	Muu eläimistö.....	47
11.3	Voimajohtoreittivaihtoehtojen vaikutukset alueen luonnonolosuhteisiin	48
11.3.1	Kasvillisuus ja luontotyytit.....	48
11.3.2	Linnusto	49
11.3.3	Muu eläimistö.....	49
11.4	Suositukset luonnonolosuhteiden osalta.....	50
11.4.1	Kasvillisuus ja luontotyytit.....	50
11.4.2	Linnusto	50
11.4.3	Muu eläimistö.....	50
12	LÄHTEET	51

LIITTEET

Liite 1. Havainnekuvat ja analyysikartat

Kartta-aineistot

© Maanmittauslaitos lupanro 140/MML/12.

Valokuvat

© FCG Finnish Consulting Group Oy

Kansikuva

Valokuvasovite Letonnokalta kohti tuulivoimaloita (FCG)

JOHDANTO



1 JOHDANTO

Fortum Power and Heat Oy, TuuliWatti Oy ja wpd Finland Oy suunnittelevat tuulivoimahankkeita Kalajoen ja Pyhäjoen alueille. Kunkin toimijan hankkeet ovat erillisiä hankkeita, mutta niillä tulee olemaan tiettyjen vaikutustyyppien osalta yhteisvaikutuksia. Yhteisvaikutusten arvioinnin toimeksianto käsitti aluksi ainoastaan tuulivoimaloiden aiheuttamat yhteisvaikutukset näkyvyyden, melun ja varjostuksen sekä hirvien kulkureittien osalta. Myöhemmin toimeksiantoa laajennettiin hankkeiden yhteisen voimajohdon aiheuttamien ympäristövaikutusten tarkastelulla. Tästä johtuen tämä selvitys muodostuu kahdesta osasta; tuulivoimaloiden aiheuttamien vaikutusten ja hankkeiden yhteisen voimajohdon tarkastelusta.

Kalajoen tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointityössä keskitytään pääosin Kalajoen kaupungin alueelle sijoittuvien hankkeiden yhteisvaikutusten arviointiin, mutta esimerkiksi valokuvasovitteiden laadinnassa on huomioitu myös wpd Finland Oy:n Pyhäjoen puolelle sijoittuva Mälikankaan tuulivoimapuistohanke.

Kullakin toimijalla on meneillään omat laajat ympäristövaikutusten arviointimenettelyt omien hankkeidensa osalta. Arviointimenettelyt ovat kaikilla toimijoilla YVA-menettelyn toisessa vaiheessa, eli YVA-selostusvaiheessa. Tätä selvitystä tullaan käyttämään osaltaan kunkin hankkeen YVA-menettelyssä hankkeiden yhteisvaikutusten arvioinnin lisämateriaalina. Yhteisvaikutusten arvioinnista näiden kolmen toimijan ja tuulivoimapuistojen osalta on sovittu hankkeiden yhteisesti järjestämässä työpajassa 30.8.2011.

Yhteisvaikutusten arvioinnista on vastannut FCG Finnish Consulting Group Oy:n asiantuntijat seuraavasti:

Saara-Kaisa Konttori, FM (maantiede), maisemasuunnittelija AMK

- projektin johto, yhteydet tilaajiin ja sidosryhmiin
- Maisemavaikutusten arviointi, raportin koonti

Jan Tvrđý, paikkatietoasiantuntija

- näkemäalueanalyysi

Hans Vadbäck, ympäristöinsinööri AMK

- melu- ja varjostusmallinnukset ja vaikutusten arviointi
- havainnekuvat

Leila Väyrynen, projektiassistentti

- havainnekuvat, raportointi

Minna Tuomala, FM (biologi), ympäristösuunnittelija AMK

- vaikutukset hirvien vaellusreitteihin

Ville Suorsa, FM (biologi)

- vaikutukset linnustoon ja eläimistöön

Aija Degerman, FM (biologi)

- vaikutukset luontoon ja kasvillisuuteen

Emmi, Sihvonen, DI

- vaikutukset maankäyttöön

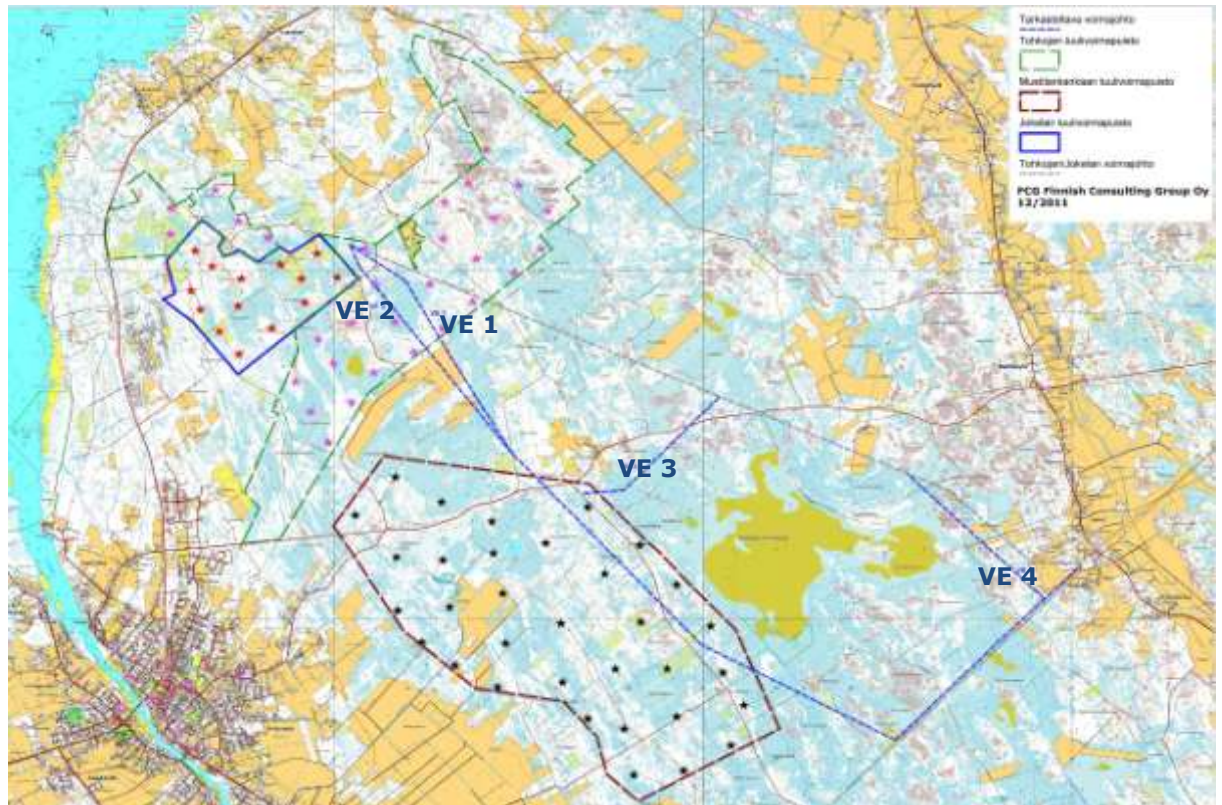
Kalle, Luoto, FM (arkeologi)

- vaikutukset muinaisjäänneksiin

1.1 Tarkastellut tuulivoimapaistot

Tarkasteltavina hankkeina ovat Fortum Power and Heat Oy:n Tohkojan, TuuliWatti Oy:n Mustilankankaan sekä wpd Finland Oy:n Jokelan tuulivoimapaistot. Tuulivoimapaistot sijoittuvat Kalajoen kaupungin pohjois- ja koillispuolelle Vasankarin, Pohjankylän sekä Mehtäkylän alueille. Mälikankaan tuulivoimapaisto sijoittuu Pyhäjoella lähelle Kalajoen kaupungin rajaa, mistä johtuen sen vaikutukset on tässä vaikutusten arvioinnissa huomioitu havainnekuvien laadinnassa. Tuulivoimaloiden aiheuttamia vaikutuksia on arvioitu tämän työn osassa 1.

Tuulivoimapaistoissa tuotettu energia tullaan siirtämään valtakunnan kantaverkkoon uusilla 110 kV voimajohtoilla tai osittain eri tuulivoimapaistot yhdistävällä yhteisellä 110 kV voimajohdolla Jylkän sähköasemalle (kuva 1). Tässä työssä voimajohtojen vaikutusten arvioinnin pääpaino kohdistuu tuulivoimapaistot yhdistävälle yhteiselle voimajohdolle (VE 1, VE 2). Voimajohtojen aiheuttamia vaikutuksia on arvioitu tämän työn osassa 2.



Kuva 1. Tarkasteltavien tuulivoimapaistojen ja voimajohtoreittivaihtoehtojen sijainti.

Tässä vaikutustenarvioinnissa tuulivoimapaistoista on käytetty hankkeesta vastaavilta loka-kuussa 2011 saatuja tietoja tuulivoimapaistojen koosta ja käytettävistä voimalatyypeistä. Tarkastellut tuulivoimaloiden tiedot on esitetty taulukossa 1.

Hankkeiden yhteenlaskettuna tuulivoimaloiden maksimimääränä on tässä vaikutustenarvioinnissa käytetty 77 tuulivoimalaa. Voimaloiden napakorkeudet vaihtelevat 122–140 m välillä.

Taulukko 1. Yhteisvaikutusten arvioinnissa käytetyt tuulivoimaloiden määrät ja koot sekä teho toimijoittain.

Toimija	Hankealue	lkm	Napa- korkeus (m)	Lapa/ roottori (m)	Kokonais- korkeus (m)	Teho (MW)
Fortum Power and Heat	Tohkoja	30	120	60/120	180	3
wpd	Jokela	14	138	41/82	179	2,3
TuuliWatti	Mustilankangas	33	140	56/112	196	2,3–3

1.2 Laaditut selvitykset

Kalajoen tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu tuulivoimaloiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia maiseman ja näkyvyyden, melun ja varjostuksen sekä hirttien vaellusreittien osalta. Hankkeiden aiheuttamia vaikutuksia linnustoon tarkastellaan erillisessä selvityksessä, jossa huomioidaan laajemmin tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset Kalajoen ja Raahen välisellä alueella.

Tuulivoimaloiden muodostamien vaikutusten lisäksi tässä työssä on arvioitu eri toimijoiden tuulivoima-alueet yhdistävää voimajohtoreittivaihtoehtoa. Tämä uusi tarkasteltava Voimajohtoreittivaihtoehto on muodostunut eri tuulivoimatoimijoiden ja Fingrid Oyj:n yhteistyönä. Yhteinen voimajohtoreittivaihtoehto on muodostettu niin myöhemmissä vaiheissa, jolloin sitä ei ole voitu tarkastella laajasti hankkeiden varsinaisten YVA-selvitysten yhteydessä maastokauden 2011 aikana. Tässä työssä tehty hankkeiden yhteisen voimajohdon vaikutustenarviointi perustuu voimajohdon alustavaan, pääosin karttatarkasteluna laadittuun linjaukseen sekä olemassa olevaan tietoon alueesta. Voimajohdon yksityiskohtainen suunnittelu edellyttää maastossa tehtäviä tarkistuksia seuraavalla maastokaudella.

Muiden vaikutustyyppien osalta hankkeiden yhteisvaikutuksia tarkastellaan erikseen kunkin hankkeen YVA-selostuksissa.

OSA 1

TUULIVOIMALOIDEN YHTEISVAIKUTUKSET



2 NÄKEMÄALUEANALYYSI

Näkemäalueanalyysillä havainnollistetaan tuulivoimaloiden teoreettinen näkyvyys tuulivoimaloiden oletetulla näkyvyysalueella noin 10–20 kilometrin etäisyydellä hankkeista.

Voimaloiden näkyvyys on analysoitu ArcGis:n avulla. Analyysissä on luotu alueen maastomalli maastotietokannan korkeuskäyrien ja rakennusten korkeuden perusteella. Analyysi perustuu kasvillisuuden osalta Corine CLC2006 (25 m) –tietokannan aineistoon. Analyysissä on käytetty lähtökohtaisesti kaikkien rakennusten korkeutena 5 m:ä. Metsien korkeutena on käytetty 15 m:ä, kallioisilla ja soisilla alueilla 10 m:ä. Analyysissä on käytetty voimaloiden korkeutena kullakin hankealueella tilaajien ilmoittamia, tämän hetkisten suunnittelutietojen mukaisia voimaloiden maksimikorkeuksia. Analyysi on havainnollistettu näkemäaluekartoilla, joissa voimaloiden näkyvyys on ilmaistu värikoodein (näkyvä/ei näkyvä).

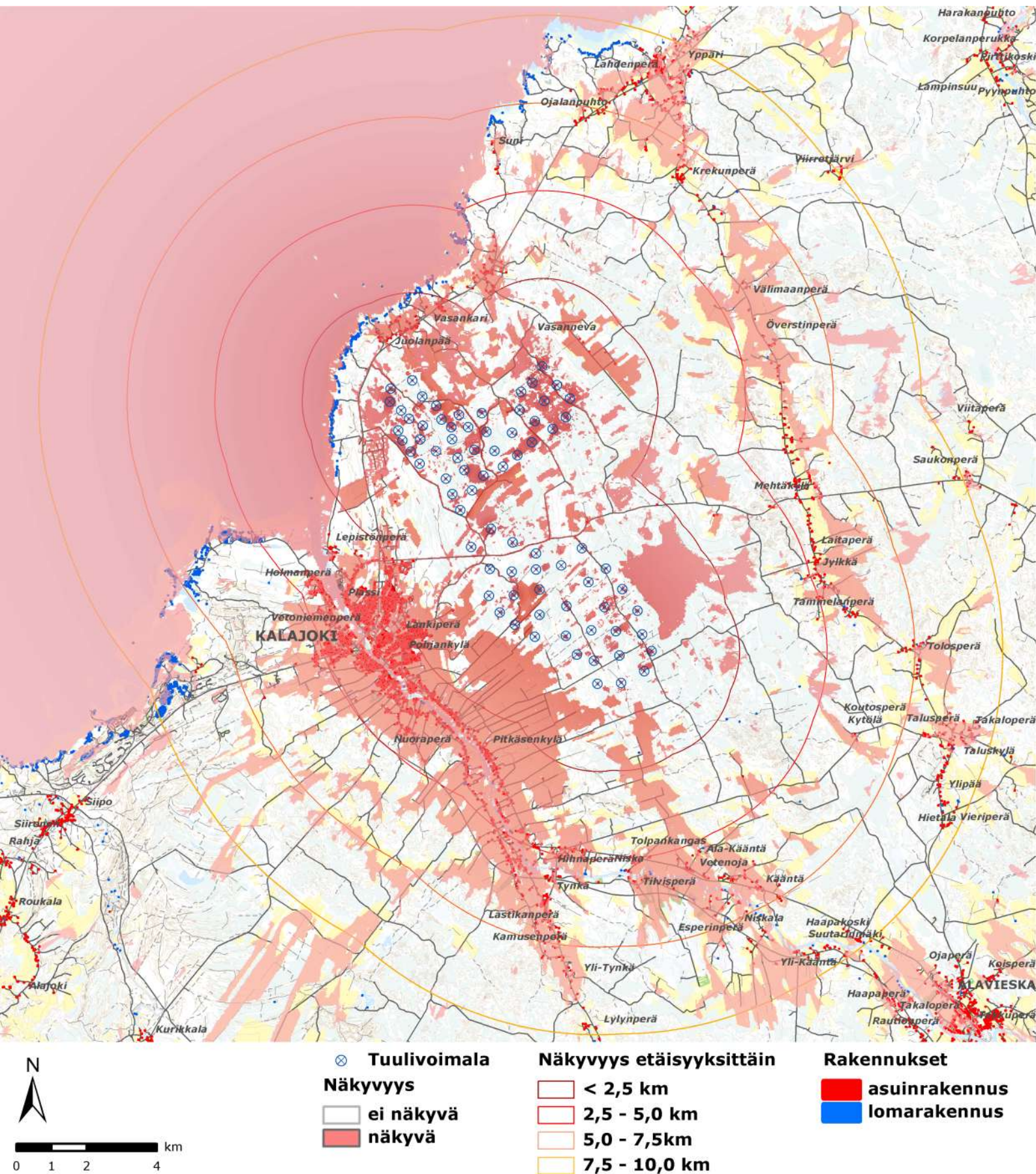
Näkemäalueanalyysin pohjalta on arvioitu myös tuulivoimaloiden lentoestevalojen näkyvyyttä. Lentoestevalot ovat matalammalla kuin havainnollistettava voimaloiden maksimikorkeus, mutta vastaavissa hankkeissa tehtyjen näkemäalueanalyysien pohjalta on todettu, ettei muutaman kymmenen metrin erot voimalan korkeudessa muuta juurikaan voimaloiden näkemäaluetta suhteellisen tasaisessa maastossa. Lentoestevalojen näkyvyysalue myötäilee siis koko voimaloiden näkyvyysaluetta, ollen jonkin verran suppeampi johtuen lentoestevalojen matalammasta sijaintikorkeudesta.

2.1 Näkemäalueanalyysin tulokset

Näkemäalueanalyysin tulokset osoittavat, että tuulivoimalat ovat havaittavissa maisemassa oletetusti parhaiten laajoilta avoimilta alueilta, joita näiden hankkeiden lähiympäristössä muodostavat laajat viljelysalueet, avoimet suoalueet sekä meri. Voimaloiden havaittavuus tuulivoimapuistojen alueilla on suhteellisen vähäistä, johtuen alueiden puustosta, joka katkaisee näkymät voimaloille tehokkaasti.

Näkemäalueanalyysia tulkittaessa on huomioitava kasvillisuuden osalta käytetyn Corine 2006 –aineiston puutteet ja mahdolliset virheitä aiheuttavat tekijät. Merkittävin huomioitava asia on taajama-alueiden kasvillisuusolot. Corine 2006 –aineistossa laajat asutut alueet on osoitettu taajama-alueiksi, joilla ei oleteta olevan kasvillisuutta lainkaan. Samoin laajat teollisuusalueet oletetaan kasvillisuuden osalta paljaksi. Vaikka näille alueille sijoittuvat rakennukset huomioidaan analyysissä, aiheuttaa virhettä se, ettei rakennusten ympärillä oleteta olevan kasvillisuutta. Näin ollen näkemäalueanalyysi vääristää tulosta hieman taajamien ja teollisuusalueiden kohdalla.

Näkemäalueanalyysin tulokset on esitetty näkemäaluekartoilla, jotka on esitetty liitteessä 1. Yleiskuva voimaloiden näkyvyydestä lähiympäristössä on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Näkemäalueanalyysi Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimaloiden näkyvyydestä lähialueille. Voimaloiden havaittavuus heikkenee etäisyyden kasvaessa, joka on osoitettu kuvassa värin haalenemisena etäisyyden kasvaessa.

3 HAVAINNEKUVAT

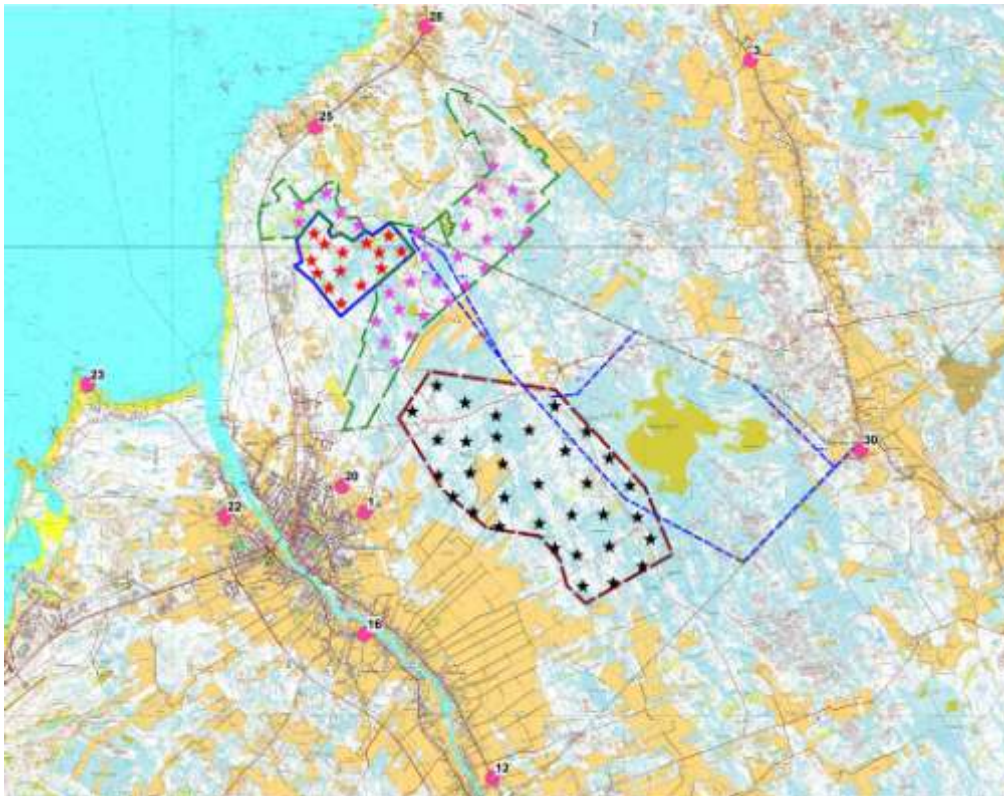
Hankkeiden aiheuttamia maisemallisia yhteisvaikutuksia tuulivoimaloiden näkyvyyden osalta on arvioitu näkemäalueanalyysin sekä hankkeiden lähialueilta laadittujen havainnekuvien avulla.

Tuulivoimapuistojen havainnekuvat on laadittu WindPRO-ohjelmiston PHOTOMONTAGE -modulilla. Havainnekuvien laadinnassa on hyödynnetty tuulivoimaloiden suunniteltuja sijoituspaikkoja, kuvauspisteen koordinaatteja, maaston korkeusarvoja sekä maastossa olevia kohdistuspisteitä. Havainnekuvat on laadittu niin, että tuulivoimalat ovat aina kääntyneinä kohtisuoraan kameraa kohden, jolloin ne erottuvat parhaiten. Todellisuudessa voimaloiden suunta riippuu kulloinkin vallitsevasta tuulensuunnasta. Ohjelma huomioi havainnekuvien pohjana käytettävän valokuvan ottoajankohdan (päivämäärä ja kellonaika) sekä käyttäjän määrittämänä tuolloin vallinneet sääolosuhteet (erityisesti pilvisuus). Nämä vaikuttavat päivänvalon määrän kautta tuulivoimaloiden väriytykseen kuvassa. Mallinuksissa on käytetty voimaloiden maksimikorkeuksia ja lieriötornimallisia tuulivoimaloita. Havainnekuvia laadittaessa on huomioitu myös Pyhäjoen Mäkikankaalle suunnitellut tuulivoimalat.

3.1 Laaditut havainnekuvat

Havainnekuvia on laadittu seitsemän kappaletta. Valokuvaamispisteet, joista otettuihin kuviin mallinnukset on laadittu on esitetty kuvassa 3. Havainnekuvien lisäksi on esitetty WindPRO-ohjelman mukautus tuulivoimaloiden sijoittumisesta valokuvaan. WindPRO-mukautuksissa punaiset ympyrät kuvaavat roottorin pyyhkäisyalueita ja keltainen viiva horisontin linjaa. WindPRO-mjukautuksilla pyritään havainnollistamaan, kuinka olemassa oleva puusto ja rakennukset katkaisevat näkymät kohti voimaloita. Voimajohtojen havainnekuvat on esitetty työn osassa 2 (luku 8).

Havainnekuvat on esitetty suurempina kuvina liitteessä 1.



Kuva 3. Havainnekuvien valokuvaamispisteet.

12.1.2012



Kuva 4. Näkymä Uusitalon kohdalta valtatieltä 8 (kuvauspaikka 28). Yläkuvassa WindPro-luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvasekvenssi samasta kuvasta kapeammalta sektorilta. Voimaloiden lavat ja tornin yläosa näkyvät paikoin puuston latvuston yläpuolella. Kasvillisuus katkaisee näkymät voimakkaasti. Etäisyys lähimpiin voimaloihin noin 3,4 km.



Kuva 5. Näkymä Apajanojan kohdalta Vasankarista valtatieltä 8 (kuvauspaikka 25). Yläkuvassa WindPro-luonnos ja alakuvassa valokuvasekvenssi. Avoimen peltoaukean kohdalta osa voimaloista on hyvin havaittavissa. Suuri osa voimaloista jää tieltä katsottaessa puuston taakse. Etäisyys lähimpiin voimaloihin noin 1,4 km.



Kuva 6. Näkymä Välimäenperältä tieltä 7840 (kuvauspaikka 3). Yläkuvassa WindPro- luonnos ja alakuvassa valokuvasovite samasta kuvasta kapeammalta sektorilta. Voimaloiden lavat ja tornin yläosa näkyvät paikoin puuston latvuston yläpuolella. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 5,8 km.



Kuva 7. Näkymä Etelänkylän koulun kohdalta (kuvauspaikka 16). Yläkuvassa WindPro- luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvasovite. Voimaloiden lavat ja tornin yläosa näkyvät paikoin puuston latvuston yläpuolella. Kasvillisuus katkaisee näkymät voimakkaasti. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 3,5 km.



Kuva 8. Näkymä Pitkäsenkylältä tien 7780 varrelta peltojen yli kohti Mustilankankaan tuulivoimapuistoa (kuvauspaikka 12). Yläkuvassa WindPro-luonnos ja alakuvassa valokuvasovite. Tuulivoimalat erottuvat avoimessa peltomaisemassa selvästi ja hallitsevat avoimella näkösektorilla maisemaa. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 4,5 km.



Kuva 9. Näkymä Letonnokan kärjestä (kuvauspaikka 23). Yläkuvassa WindPro-luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvasovite. Tuulivoimalat erottuvat avoimessa maisemassa selvästi ja hallitsevat maisemaa. Vasemmassa laidassa näkyvät Mälikankaan tuulivoimalat Pyhäjoella. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 5,5 km.



Kuva 10. WindPro –luonnos Mehtäkyläntieltä (tie18982) (kuvauspaikka 1). Tuulivoimalat jäisivät lähes kokonaan puuston katveeseen. Yksittäisistä voimaloista voitaisiin erottaa hyvissä sääolosuhteissa voimaloiden yksittäisiä lapoja. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 2,3 km.



Kuva 11. WindPro –luonnos Pirkonsuotien päästä (kuvauspaikka 20). Tuulivoimalat jäisivät suurelta osin puuston katveeseen. Yksittäisistä voimaloista voitaisiin erottaa hyvissä sääolosuhteissa voimaloiden yksittäisiä lapoja. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 2,2 km.



Kuva 12. WindPro –luonnos Ventonienperältä (kuvauspaikka 22). Tuulivoimalat voidaan havaita osittain avoimilta näkymäsektoreilta. Kasvillisuus ja rakennukset katkaisevat monin paikoin näkymät voimaloille. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 4,5 km.

4 HANKKEIDEN MAISEMALLISET YHTEISVAIKUTUKSET

4.1 Lähtökohtia maisemavaikutusten arviointiin

Maisemavaikutusten arvioinnin laadinta on hyvin haasteellista, koska maisemiin sisältyy erilaisia intressejä ja arvoasetelmia, jotka vaikuttavat ihmisten mielipiteisiin. Maisemavaikutusten arvioinnissa ei ole käytössä yksiselitteisesti mitattavia määrällisiä muuttujia. Tässä arvioinnissa on pyritty arvioimaan vain tuulivoimaloiden aiheuttamia konkreettisia vaikutuksia, jotka muuttavat maisemakuvaa vaikutusten arvioinnin pitämiseksi mahdollisimman objektiivisena.

Tuulivoimalat voivat muuttaa maiseman luonnetta ja mittasuhteita. Lähtökohtaisesti tuulivoimalat kutistavat lähiympäristön maisemaa. Ympäröivän maiseman visuaalisella luonteella ja sietokyvyllä on merkitystä maisemavaikutusten laatuun. Maisemavaikutusten kokeminen on hyvin subjektiivinen kokemus, johon vaikuttaa havainnoijan suhtautuminen ympäristöön ja tuulivoiman käyttöön.

Yksi merkittävä tuulivoimaloiden aiheuttama maisemallinen vaikutus muodostuu tuulivoimaloiden napakorkeudelle sijoitettavista lentoestevaloista. Lentoestevalojen voimakkuus, väri ja toimintatapa on sidoksissa tuulivoimaloiden korkeuteen.

Ympäristöministeriön julkaisussa "Tuulivoimalat ja maisema" (Weckman 2006) on esitetty lähtökohtia, joiden periaatteiden mukaan voidaan arvioida tuulivoimapuiston aiheuttamien maisemavaikutusten merkittävyyttä, vaikka julkaisuissa esitetyt tuulivoimalat ovat pienempiä kuin nykyisin suunnitteilla olevat ja toteuttavat tuulivoimalat.

Tuulivoimalat ja maisema – julkaisussa (Weckman 2006) todetaan mm. seuraavia maiseman sietokykyyn vaikuttavia tekijöitä:

- Pienpiirteinen maisema sietää lähtökohtaisesti huonommin tuulivoimaloiden sijoittamista kuin suuripiirteinen maisema
- Mitä selkeämpi aikayhteys tuulivoimalla ja sen ympäristöllä on, sitä pienempi on konflikti niiden välillä
- Maisemassa, joka on jatkuvassa muutosprosessissa erityisesti ihmisen toiminnan johdosta, koetaan tuulivoimaloiden aiheuttamat maisemavaikutukset vähemmän negatiivisina
- Maiseman katsotaan sietävän paremmin tuulivoimaloita, mikäli alueella on jo ennestään ihmisen tekemiä rakennelmia
- Ihmiset hakeutuvat vapaa-aikanaan mielellään "luonnontilaiseen" ympäristöön, pois ihmisen maisemaa muokkaavan toiminnan vaikutuspiiristä
- Mitä alkuperäisempänä alue koetaan, sitä suurempi saattaa olla alueen ja tuulivoiman välinen visuaalinen ristiriita
- Maisemahaittojen minimoimiseksi on suositeltavinta rakentaa tuulivoimalat olemassa olevien maisemahäiriöiden yhteyteen ja paikoille, missä on uudenaikaisia rakennelmia.

Vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu neliportaisella asteikolla. Taulukkoon 2 on koottu periaatteita, jonka mukaan vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu. Vaikutusten arviointi on tehty näitä lähtökohtia mukaillen.

Taulukko 2. Maisemavaikutusten merkittävyyden arviointi.

Vaikutusten merkittävyys	
Ei vaikutuksia/ myönteisiä vaikutuksia	Tuulivoimalat eivät muuta maisemaa. Voimaloita ei huomaa tarkastelu-kohteesta. Myönteiset vaikutukset maisemaan = tuulivoimalat muodostavat maisemaa jäsentävän kiintopisteen tai maisemallisen elementin, joka sijoittuu hyvin ympäröivään maisemaan. Tuulivoimalat lisäävät maiseman arvoa.
Lieviä vaikutuksia	Tuulivoimalat näkyvät osittain maisemassa tai puuston yläpuolella, katse-lupaikasta riippuen. Tuulivoimalat "katoavat" tarkastelupaikkaa muutetta-essa välillä pois näkyvistä.
Kohtalaisia vaikutuksia	Tuulivoimalat ovat selkeästi havaittavissa tarkastelupisteestä. Etäisyyden kasvaessa, vuorokauden- ja vuodenajan sekä sääolojen muuttuessa voima-loiden näkyvyys vaihtelee huomattavasti. Tuulivoimalat on osittain sijoitettu alueelle, jossa maiseman sietokyky uusille teknisille elementeille on rajallinen.
Merkittäviä vaikutuksia	Tuulivoimalat hallitsevat pääosin maisemaa. Voimalat ovat selkeästi ha-vaittavissa sääolosuhteiden, vuorokauden- tai vuodenajan muutoksista huolimatta. Tuulivoimalat asettavat maisemassa aiemmin olleita maamerkkejä tai muita merkittäviä kohteita alisteiseksi tuulivoimaloille.

4.2 Vaikutukset arvokkaisiin maisema-alueisiin

Hankealueiden läheisyyteen sijoittuu kaksi laajaa maakunnallisesti arvokasta maisema- aluetta, Hiekkasärkät-Rahja sekä Pitkäsenkylä-Tynkä. Hiekkasärkät-Rahja alue sijoittuu pääosin Kalajoen Hiekkasärkkien alueelle ja Rahjan saaristoon. Lyhin etäisyys maisema- alueelta on Jokelan tuulivoimapuiston tuulivoimaloille, noin 3,5 km. Pitkäsenkylä-Tynkä – maisema-alueelta on lyhin etäisyys Mustilankankaan tuulivoima-puiston tuulivoimaloille. Ly- himmillään etäisyys maisema-alueen rajauksen ja tuulivoimaloiden välillä on noin 400 m (ku- va 16).

Laajojen maisema-alueiden lisäksi Kalajoen taajamaan sijoittuu maakunnallisesti arvokas Pohjankylä. Pohjankylältä lyhin etäisyys tuulivoimaloille on noin 3,5 km. Pyhäjoen puolelle, noin 5 km lähimmistä tuulivoimaloista sijoittuu Sunin kylän maakunnallisesti arvokas maise- ma-alue. Valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ei sijoitu hankealueiden lähivaikutus- alueelle.

Hiekkasärkät-Rahja

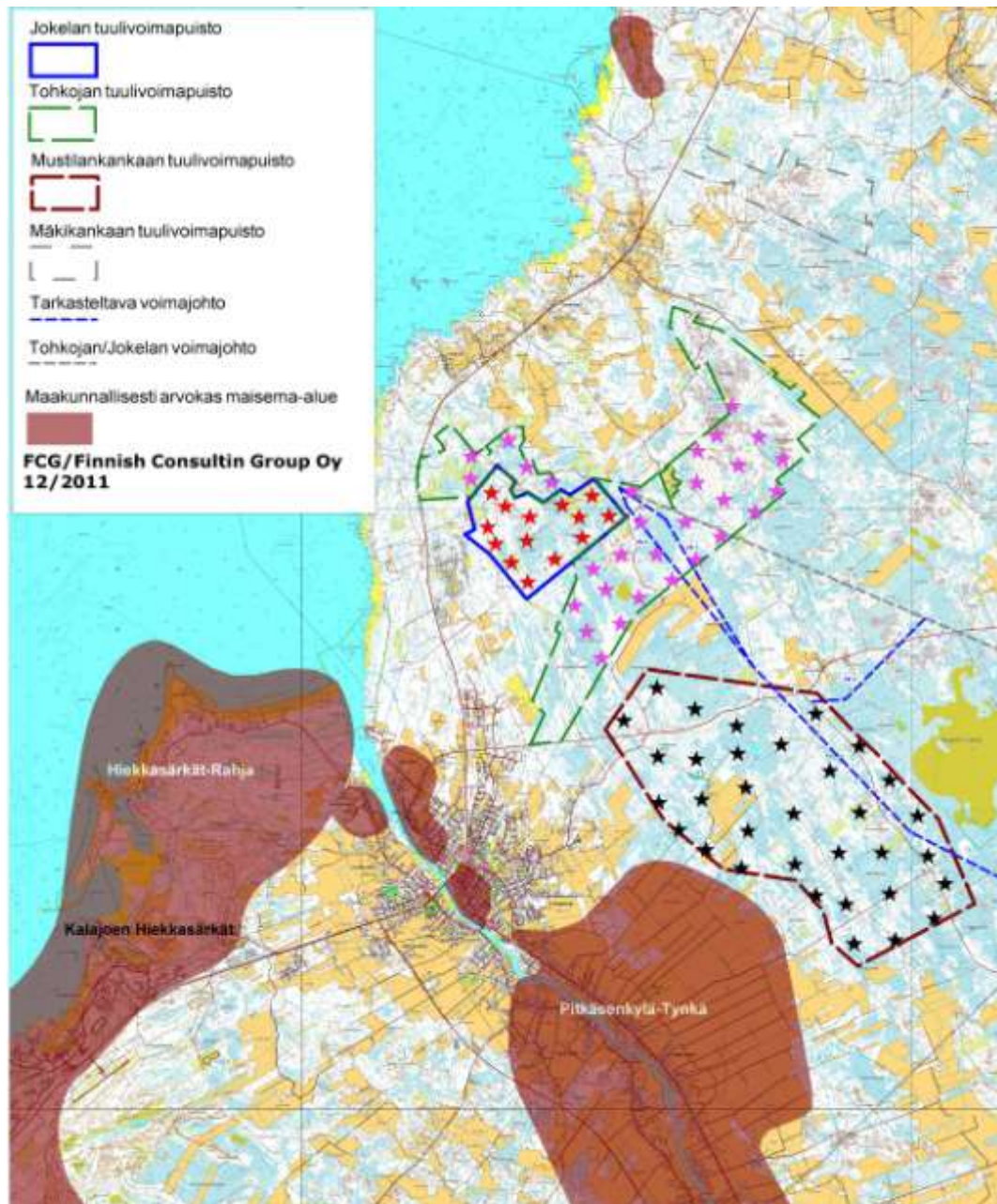
Maisema-alueen arvo perustuu Kalajoen Hiekkasärkkien luonteenomaisiin lentohietikoihin. Varsinainen dyynialue on keskeisiltä osiltaan noin 3 kilometriä pitkä, 300–500 m leveä ran- tahietikko, joka sisältää erilaisia rantamuodostumia. Rahjan saaristo on puolestaan ainoa saaristo Pohjois-Pohjanmaan Perämeren rannikolla. Rahjan saaristossa on säilynyt kalas- tuselinkeiden perintönä vanhoja kalastussatamia ja kalastajien rakennuksia (Pohjois- Pohjanmaan liitto, 1997).

Maisema-alueen raja- us ulottuu aina Kalajokisuulle saakka, jolloin maisema-alueelta on pai- koin hyvin havaittavissa suunnitellut tuulivoimalat. Etenkin Letonnokan alueelta tuulivoimalat voidaan havaita hyvin ja ne muuttavat avautuvaa taustamaisemaa merkittävästi (kuva 9). Tuulivoimahankkeet eivät aiheuta fyysisiä maiseman muutoksia maisema-alueella, mutta maisema-alueen koillisosissa tuulivoimalat muuttavat alueen kokonaisilmettä kohtalaisesti. Joskin on huomattava, että maisema-alueelta katselusuunnat ovat yleensä merelle päin, eikä tuulivoimalat jää tällöin näkemäsektorille. Kokonaisuutena tuulivoimaloiden aiheuttamat vai- kutukset maisema-alueelle jäävät lieviksi.

Pitkäsenkylä–Tynkä

Maisema-alue on Kalajokilaakson ehkä vanhinta viljelymaisemaa Kalajoen alajuoksulla. Ensimmäiset varmat tiedot asutuksesta alueella on jo 1500-luvulta. Alueella on ollut viljelmien ja maatilojen lisäksi teollista toimintaa, jota ilmentää vahvimmin Tyngän saha ja mylly. Pitkäsenkylän–Tyngän alue on hyvin hoidettua ja asutusta leimaa vakauden ja vaurauden merkit. Paikoin pinnassa oleva peruskallio elävöittää maisemaa. Kalajoen taajaman laajeneminen Pitkäsenkylän peltoalueille on uhka maaseutumaiselle ja avoimelle maisemalle (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 1997).

Osa Kalajoelle suunnitelluista tuulivoimaloista näkyy selvästi maisema-alueen laajoille pelloille ja Kalajokivarren asutukselle (kuva 8). Tuulivoimalat hallitsevat avoimilla näkemäsektoreilla avautuvaa taustamaisemaa. Lähimmät voimalat muuttavat perinteisen suomalaisen maaseutumaiseman rauhallista ja seesteistä luonnetta dynaamiseksi ja liikkuvaksi. Maiseman muutos on huomattava ja vaikutukset maisema-alueelle ovat vähintään kohtalaisia, osin merkittäviä, vaikka hanke ei aiheuta fyysisiä muutoksia maisema-alueella.



Kuva 13. Hankealueiden läheisyyteen sijoittuu kaksi laajaa maakunnallisesti arvokasta maisema-alueutta. Kalajoen Hiekkasärkkien matkailu- ja virkistysalueen ydinalue sijoittuu noin 10 km etäisyydelle lähimmistä tuulivoimaloista.

4.3 Kalajoen tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset maisemaan

Maisemallisia yhteisvaikutuksia arvioitaessa on keskitytty etenkin maiseman muutoksiin asuin- ja lomarakennusten alueilla sekä yleisesti käytetyillä kulkuväylillä sekä virkistysalueilla. Lähtökohtaisesti maisemallisia vaikutuksia ei ole arvioitu alueilla, jonne ei kohdistu aktiivista, jokapäiväistä käyttöä (mm. asumattomat suo- ja metsäalueet, metsäautotiet).

Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistot muodostavat yhdessä laajan tuulivoimatuotannon alueen, joka muodostuu tämän hetkisten suunnitelmien mukaan enimmäkseen 77 tuulivoimalasta. Tuulivoimatuotannon alue on niin laaja ja tuulivoimalat suurikokoisia, että se vaikuttaa väistämättä tuulivoimapuistojen lähiympäristöjen lähi- ja kaukomaisemaan. Tuulivoimatuotantoalueesta muodostuu toteutuessaan merkittävä kiintopiste maisemaan, joka havaitaan hyvin etenkin laajoilta avoimilta alueilta, kuten suurilta pelloilta, avoimilta suoalueilta ja mereltä.

Tuulivoimapuistoalueilla, kun liikutaan hyvin lähellä tuulivoimaloita, suurimmat muutokset maisemassa muodostuvat uusien huoltoteiden rakentamisesta ja tuulivoimaloiden avoimista pysäytysalueista. Tällä lähietäisyydellä maisema pirstaloituu, joskin maisemasta voidaan havaita vain pieni osa kerrallaan, tuulivoimapuistojen pääosin sulkeutuneesta maisematilasta johtuen. Aivan tuulivoimaloiden läheisyydessä liikuttaessa tuulivoimaloita ei välttämättä näy lainkaan, sillä puusto katkaisee näkymät voimaloille tehokkaasti. Avoimilla pysäytysalueilla tuulivoimalat hallitsevat lähimaisemaa ja kutistavat kaikkea lähiympäristön elementtejä. Tuulivoimapuistojen alueella liikuttaessa muuttuu myös metsän äänimaisema, kun tuulivoimaloista muodostuva "suhina" tai "humina" on kuultavissa voimaloiden lähiympäristössä.

Tuulivoimalat hallitsevat maisemaa lähietäisyydellä (noin 0–5 km), mikäli näkemäesteitä ei ole. Teiden, peltojen ja pihapiirien reunapuusto katkaisee kuitenkin näkymät kohti voimaloita hyvin voimakkaasti, joka tulee ilmi mm. näkemäalueanalyysin kartalla. Peltoalueiden tuulivoimapuiston puoleinen reuna on pitkälti suojassa voimaloiden näkyvyydeltä reunapuuston katvevaikutuksen ansiosta.

Kasvillisuuden aiheuttamasta katvevaikutuksesta sekä suhteellisen sulkeutuneesta maisemasta johtuen tuulivoimapuistojen aiheuttamat maisemalliset vaikutukset jäävät suhteellisen lieviksi valtatie 8 varrella tuulivoimapuistojen luoteis-, länsi- ja lounaispuolella. Paikoin osa tuulivoimaloista ja tuulivoimaloiden osia voidaan havaita selvästi avoimien, mutta suhteellisen kapeiden ja pienialaisten peltojen ja muiden avoimien alueiden kohdalla. Nämä kohteet kuitenkin ohitetaan ainakin valtatiellä 8 liikuttaessa nopeasti tien nopeusrajoituksista johtuen, jolloin tuulivoimalat eivät hallitse avautuvia maisemia.

Kalajoen kaupungin keskustassa ja sen lähialueilla tuulivoimaloiden havaittavuus on teoreettisesti mahdollista, mutta monin paikoin kasvillisuus ja rakennukset katkaisevat näkymät kohti voimaloita. Näkemäalueanalyysi vääristää mallinnustulosta taajama-alueilla, koska Corine-tietokanta olettaa alueet täysin kasvittomiksi.

Tuulivoimapuistojen koillispuolella (mm. Mehtäkylä, Tammelanperä, Tolosperä) asutuilla kyläalueilla tuulivoimalat nähdään avoimilla peltoalueilla taustamaisemassa puuston latvuston yläpuolella. Näiltä alueilta etäisyys tuulivoimaloihin on jo yli viisi kilometriä, jolloin voimaloiden havaittavuus heikkenee ja tulee riippuvaisemmaksi sääolosuhteista, sekä vuorokauden- ja vuodenajasta. Maiseman luonteen muutos ja konkreettiset muutokset maisemassa ovat kohtalaisia ja suhteellisen paikallisesti havaittavia.

Voimakkaimmillaan tuulivoimapuistojen aiheuttamat maisemalliset vaikutukset ovat Kalajoen ranta-alueilla sijaitsevilla laajoilla peltoaukeilla, joiden reunamille sijoittuu asutusta. Tuulivoimalat hallitsevat monin paikoin taustamaisemaa, joka avautuu viljelyalueiden takana. Tuulivoimalat erottuvat hyvin ja niistä on nähtävissä sekä voimalatorni, että pyörivät lavat. Etäisyyden kasvaessa voimaloiden havaittavuus heikkenee. Maiseman muutos on melko suuri, kun perinteinen, seesteinen maaseutumaisema muuttuu osin dynaamiseksi ja liikkuvaksi tuulivoimaloiden vaikutuksesta. Tuulivoimalat lisäävät maiseman ja kulttuuriympäristön kerroksellisuutta, mutta voimalat eivät sinänsä vahvista perinteistä maaseutumaista maisemaa. Tuulivoimalat tuovat maisemaan uutta modernia ilmettä.

Voimakkaat muutokset maisemassa havaitaan hyvin myös esimerkiksi Letonnokan alueella merenrannassa tuulivoimapuistojen lounaispuolella (kuvauspaikka 23). Letonnokka työntyy pitkänä niemekkeenä rannikosta ulos merelle, jolloin sieltä avautuu avoin ja laaja näkymä kohti tuulivoimaloita. Letonnokan alue ei ole kaikkien yleisellä kulkureitillä, mutta aluetta käyttävät ulkoiluun ja virkistäytymiseen lähialueiden vapaa-ajan asukkaat sekä jossain määrin myös lähialueiden ulkopuoliset käyttäjät.

Kalajoen Hiekkasärkkien matkailualue sijoittuu Letonnokan eteläpuolelle merenrannalle noin 10 km etäisyydelle lähimmistä tuulivoimaloista. Hiekkasärkkien keskeisimmät matkailu- ja virkistysalueet jäävät Letonnokasta poiketen hieman sisämaahan päin kaartuvaan pitkään lahdelmaan, jolloin selkeät ja suorat näkymät tuulivoimaloille suurelta osin estyvät. Paikoin yksittäisiä tuulivoimaloita ja niiden osia voitaneen havaita myös Hiekkasärkkien alueelta tarkastelupisteistä.

Virkistyskäytön näkökulmasta tuulivoimapuiston suurimmat maisemalliset vaikutukset kohdistuvat Kalajoen rannikon merialueille. Mereltä ei muodostu näkemäesteitä kohti voimaloita ja siten tuulivoimapuistot havaitaan laajana kokonaisuutena. Meren suunnasta tarkasteltuna korostuvat lähimpänä rannikkoa sijaitsevat tuulivoimalat, jotka hallitsevat avautuvaa maisemaa. Maiseman muutos on erittäin suuri, mutta maiseman muutoksen havaitsevat lähinnä merialueilla liikkuvat.

4.3.1 Lentoestevalojen vaikutukset maisemaan

Tuulivoimaloihin tulee asentaa lentoestevalot lentoturvallisuuden takaamiseksi. Suomen nykyisen lainsäädännön mukaan jokaiseen tuulivoimalaan tulee asentaa lentoestevalo (ilmailulaki 1194/09 § 165). Esimerkiksi Saksassa lentoestevaloja ei vaadita kuin tuulivoimapuiston uloimmaisiin voimaloihin. Lentoestevalot asennetaan tuulivoimalan konehuoneen päälle, eli valot sijaitsevat voimaloiden napakorkeudella. Estekorkeudeksi katsotaan tuulivoimalan kokonaiskorkeus, kun lapa on yläasennossa. Asennettavan lentoestevalon valaistusteho ja valon tyyppi määräytyy lentoesteen korkeuden ja lentoesteen sijainnin mukaan (ilmailulaitos, 2000). Lentoestevalon väri voi olla punainen tai valkoinen, jatkuvasti palava tai vilkkuva. Vilkkuvan valon vilkkumisvaikutusta lisää tuulivoimaloiden kohdalla syntyvä optinen harha, kun lapa ohittaa palavan valon, yhtenäisestikin palava valo vaikuttaa vilkkuvalta kauempaa katsottaessa. Tämä vilkkuminen voidaan kokea häiritsevänä.

Taulukko 3. Tyypillisesti tuulivoimaloihin vaadittavat lentoestevalot Suomessa.

Tuulivoimalan kokonaiskorkeus	Tyypillisesti vaaditut lentoestevalot
Alle 70 metriä	Lentoestevaloa ei tarvita, poikkeuksena lentokenttäalueet
70 – 100 metriä	B-tyypin pienitehoiset estevalot (32 cd) jatkuva punainen valo
100 – 150 metriä	B-tyypin keskitehoiset estevalot (2 000 cd) vilkkuva punainen valo (välähdysfrekvenssi 20–60/min)
Yli 150 metriä	B-tyypin suurtehoiset estevalot 100 000 cd päivällä/2 000 cd yöllä vilkkuva valkoinen valo (välähdysfrekvenssi 40–60/min)

cd = kandela, tehollinen valovoima

(Lähde: Liikenteen turvallisuusvirasto, Trafi)

Lentoestevalot havaitaan niillä alueilla, jonne näkyy tuulivoimalatornin korkein kohta (napakorkeus). Näkyvyysalue on siten lähes yhtä laaja, kuin tuulivoimaloiden näkyvyysalue. Puuston katvevaikutuksesta johtuen lentoestevalojen havaittavuus myötäilee voimaloiden näkyvyysalueita, sillä mikäli voimalaa ei voida nähdä, ei yleensä nähdä myöskään lentoestevaloja.

Lentoestevalot muuttavat maiseman luonnetta etenkin pimeään aikaan ja kirkkaalla säällä, kun valot erottuvat selkeästi korkealla ilmassa, puuston latvuston yläpuolella, missä ei ole muita valonlähteitä. Etenkin tuulivoimapuistojen elinkaaren alkuaikana, maisema, joka on totuttu näkemään ilman minkäänlaisia valonlähteitä, voidaan kokea levottomana. Näkyvien ja vilkkuvien lentoestevalojen myötä maisemasta muodostuu dynaaminen ja liikkuva. Sumuissa, utuisissa ja sateisissa säässä lentoestevalojen havaittavuus heikkenee, mutta lentoestevalojen vaikutus voi levetä laajemmalle alueelle pilvien korkeudesta riippuen, valon heijastumisesta johtuen.

5 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSET

Melu

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO –laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti, jossa tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s, ilman lämpötilana 10 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa sekä ilman suhteellisenä kosteutena 70 %.

Mallinnuksissa on käytetty alueesta maastotietokannan pohjalta laadittua maastomallia, johon on sijoitettu voimalat tilaajien toimittamien koordinaattitietojen mukaisesti. Mallinnus sisältää kolme eri voimalatyyppiä (Vestas V112 napakorkeudet 119 m ja 140 m sekä Enercon E-82 napakorkeus 138,4 m). Voimaloiden äänispektreinä terssikaistalla on käytetty valmistajien mitattuja takuuarvoja taulukon mukaisesti.

Taulukko 4. Mallinnettujen tuulivoimaloiden äänitehotasot, L_{WA}

Voimala	napa- korkeus (m)	Okaavikaistat, Hz (LWA)								LwA dB(A)
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
V112 (3,0 MW)	119	88,1	95,1	98,5	101,1	100,9	98,0	93,2	83,7	106,5
V112 (3,0 MW)	140	88,1	95,1	98,5	101,1	100,9	98,0	93,2	83,7	106,5
E-82 (2,3 MW)	138,4	85,6	92,6	96,0	98,6	98,4	95,5	90,7	81,2	104,0

Vaikutusalueen pintojen rosaisuus (kovuus) on arvioitu ilmakuvien, karttatarkastelujen sekä maastossa tehtyjen havaintojen perusteella. Laskenta on tehty 1,5 m maapinta-tasosta. Maanpinnan kovuutena käytettiin arvoa 0,5 (asteikolla 0–1; kova–pehmeä). Maanpinnan kovuuden valinta perustuu alueen topografiaan ja kasvillisuuteen, soveltaen Naturvårdsverketin ohjeistusta (2010).

Selvityksen tulokset on havainnollistettu leviämiskarttojen avulla. Leviämiskartta esittää melun leviämisen keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein valituilla lähtöarvoparametreilla huomioiden ympäristöministeriön suunnitellut uudet ohjeistukset.

Varjostus

Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla tilaajien toimittamien voimalanpaikkojen mukaisesti sekä voimaloiden maksimikorkeuksia käyttäen. Varjostusmallinnuksesta on laadittu todellinen tilanne (real case) –laskenta. Todellinen tilanne –laskenta ottaa huomioon paikalliset sääolosuhteet sekä tuulivoimaloiden käyntiajan. Vuorokauden keskimääräisinä aurinkotunteina on käytetty Luulajan sääaseman vuosien 1969–1993 keskiarvoja.

Laskentamalli ei huomio alueen puuston tai rakennusten peitteisyyttä.

Varjostuksen todelliset vaikutukset on arvioitu mallinnustulosten pohjalta asiantuntija-arviona.

Varjostusmallinnukset on havainnollistettu varjostuksen leviämiskarttojen avulla. Näissä kartoissa ilmaistaan voimaloiden aiheuttama varjostus 1, 8 ja 20 varjotunnin käyrinä.

5.1 Meluvaikutukset

Melumallinnusta tarkasteltaessa on huomioitava, etteivät siinä esiintyvät melutasot esiinny yhtäaikaaisesti joka puolella tuulivoimapuistoa. Pääosin mallinnuksen tulokset vastaavat tilannetta myötätuulitilanteessa tuulivoimalaitokselta tarkastelupistettä kohti. Melutasojen toteutuminen maastossa riippuu merkittävästi tuuliolosuhteista.

Meluntorjuntaa ohjaavat Suomessa Valtioneuvoston päätöksen VNp 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot. Kyseiset ohjearvot on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Yleiset melun keskiäänitasojen ohjearvot(VNp 993/1992).

Vaikutuskohde	Klo 7-22	Klo 22-7
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuoliset virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ^{3) 4)}
Sisällä		
Asuin, potilas ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

1) Uusilla alueilla on melutason yöohjearvo kuitenkin 45 dB.

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

4) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan kuitenkin soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja.

Ympäristöministeriössä laadittavana olevassa tuulivoimarakentamisen ohjeistuksessa (Ympäristöministeriön raportteja 19/2011) todetaan, ettei valtioneuvoston päätöstä melutason ohjearvoista (VNp 993/1992) voida suoraan soveltaa tuulivoimaloiden häiritsevyyden arviointiin. Tässä vaiheessa ei ole kuitenkaan vielä päätetty erillisiä tuulivoimaloiden meluohjearvoja, joita tullaan tarkastelemaan ympäristösuojelulain kokonaisuudistuksen yhteydessä. Ympäristöministeriö suosittelee tässä vaiheessa käyttämään suunnittelun ohjearvona päiväaikaan 45 dB ja yöaikaan 40 dB äänenpainetasoja. Virkistysalueilla, joilla yövytään väliaikaisesti, tulisi suunnittelun ohjearvona käyttää keskiäänitasoa 35 dB.

Taulukko 6. Ympäristöministeriön suosittelemat melunohjearvot tuulivoimahankkeiden suunnitteluun, ennen uusien, erityisesti tuulivoimaloita koskevien meluohjearvojen laadintaa.

Vaikutuskohde	Klo 7-22	Klo 22-7
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	45 dB	40 dB
Virkistysalueet, joissa yövytään väliaikaisesti	35 dB	35 dB

Hankkeiden yhteisvaikutuksesta muodostuvat äänenpainetasot (melumallinnus) on esitetty kuvassa 14 ja liitteessä 1.

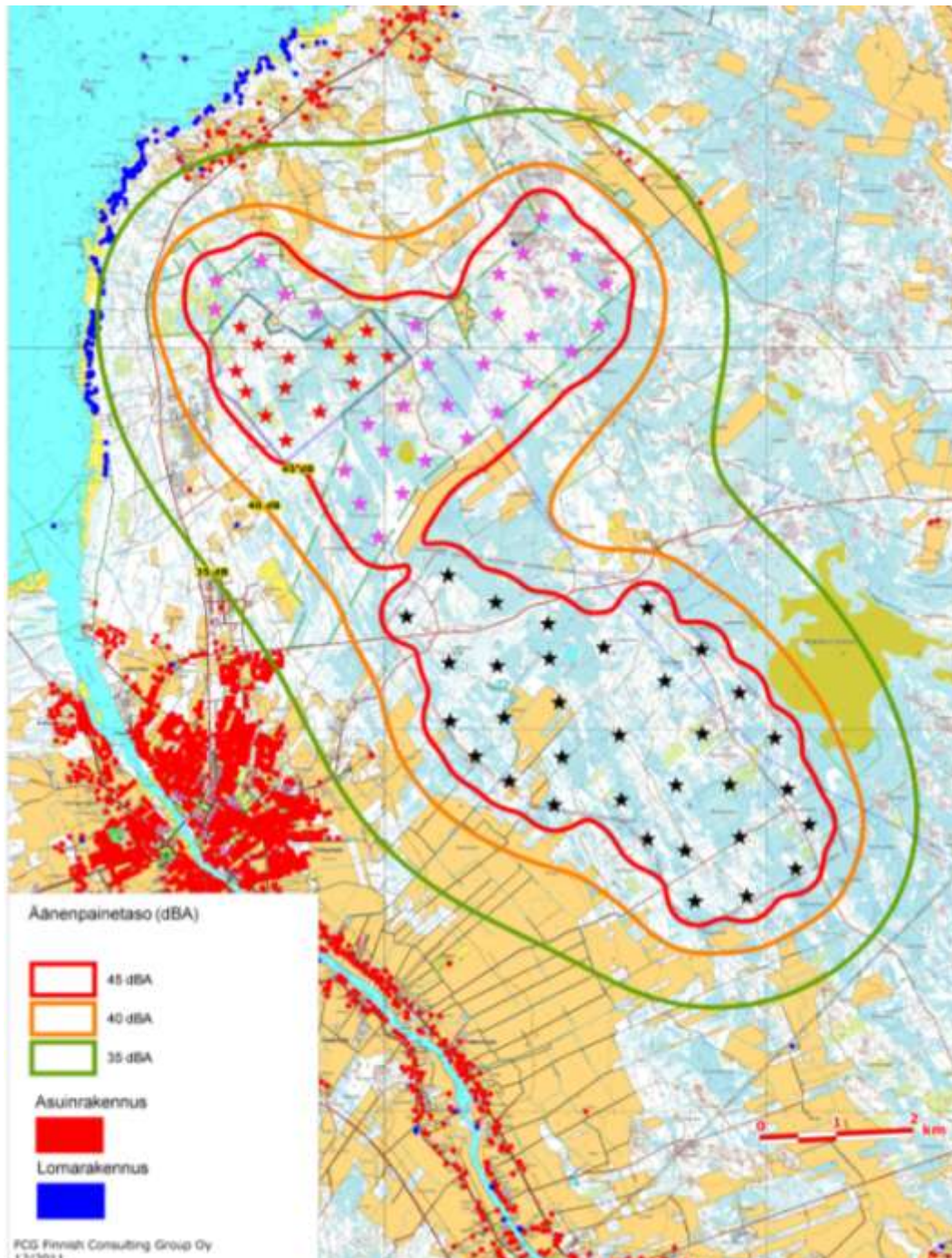
Laadittujen mallinnusten mukaan ympäristöministeriön suosittelema alin asutusta koskeva melutason ohjearvo 40 dB(A) ylittyy ainoastaan kahden kiinteistön kohdalla Tohkolehdon alueella ja Pollelankalliolla. Molemmat kiinteistöt sijaitsevat lähellä Tohkojan tuulivoimaluetta. Tohkolehdossa sijaitseva kiinteistö toimii tällä hetkellä metsästysmajana Vasankarin Metsästysseura ry:n ampumaradan alueella. Pollelankalliolla sijaitseva kiinteistö on myös metsästysmaja. Kiinteistöt eivät siten ole tällä hetkellä vakituksessa asuinkäytössä, ja eivät varsinaisesti toimi loma-asuntoina.

Muilta osin suositeltavat melutason ohjearvot eivät ylitä tuulivoimapuistojen yhdessä muodostamista äänenpainetasoista. Muutamien asuin- ja lomakiinteistöjen kohdalla ylittyy sopi-

vissa tuuliolosuhteissa laskennallinen 35 dB(A) äänenpainetaso. Nykyisten säädösten mukaan alle 35 dB(A) äänitaso ei ylitä ohjeellista melutason ohjearvoa

Jokelan tuulivoimapuistoalueen lounaispuolelle sijoittuu laajahko turkistarhausalue. Turkistarhan koilliskulmauksen alueella ylittyy sopivissa tuuliolosuhteissa 40 dB(A) äänenpainetaso. Suurelta osin turkistarhan kohdalle ulottuu sopivissa tuulusuolosuhteissa noin 35–40 dB(A) tuulivoimaloista muodostuvat äänenpainetasot. Turkistarha sijaitsee kuitenkin aivan valtatie 8 varrella, jolloin on oletettavaa, että turkistarhan kohdalla tieliikenteen melu on vallitsevampaa ja voimakkaampaa, kuin tuulivoimaloiden aiheuttama melu.

Kokonaisuutena Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimahankkeiden aiheuttamat meluvaikutukset jäävät hyvin lieviksi, koska suositellut melunohjearvot ylittyvät ainoastaan kahden kiinteistön kohdalla, jotka eivät ole vakituisesti asuttuja tai varsinaisia loma-asuntoja. Lievät meluvaikutukset ulottuvat Jokelan tuulivoimapuiston lounaispuolella sijaitsevalle turkistarhalle.



Kuva 14 Melumallinnuksen tulokset. Liitteen 1 kuvassa 20 näkyy samassa kuvassa myös Pyhäjoen Mäkikankaan tuulivoimapuisto.

5.2 Eri hankkeissa laadittujen melumallinnusten erot

Kalajoen tuulivoimahankkeiden meluvaikutusten arvioinnissa on käytetty kahta erilaista mallinnusohjelmaa. Jokelan ja Mustilankankaan tuulivoimahankkeissa sekä tässä yhteisvaikutusten arvioinnissa melumallinnukset on laadittu WindPro -ohjelmalla. Tohkojan tuulivoimahankkeessa mallinnukset on puolestaan laadittu CadnaA 4.1 melunlaskentaohjelmistolla. Laadittuja mallinnuksia on verrattu toisiinsa ja niissä on havaittu eroavaisuuksia tuloksissa. Tulosten eroavaisuus ilmenee etenkin äänenpainetasojen leviämisalueiden laajuuksissa.

Tulosten eroja on pyritty selvittämään vertaamalla yhteisvaikutusten arvioinnissa laaditun mallinnuksen ja Tohkojan tuulivoimahankkeen melumallinnuksessa käytettyjen laskentamallien parametreja. Käytetyt parametrit ovat olleet molemmissa laskentamalleissa suurelta osin samanlaiset. Huomattavin ero käytetyissä parametreissa oli maanpinnan kovuudessa. Tohkojan melumallinnuksessa on käytetty kaikille alueille kovan maanpinnan parametria 0 (asteikolla 0–1), kun yhteisvaikutusten arvioinnissa on puolestaan käytetty maanpinnan kovuudesta parametria 0,5.

Taulukko 7. Melumallinnuksissa käytettyjä laskentamallien parametreja

Lähtötieto	Tohkojan mallinnus	Yhteisvaikutus mallinnus
Mallinnusalgoritmit	Peruslaskennat: Tuulisuusjakaumakorjattu pohjoismainen teollisuuslaskentamalli, DAL32 Pientaajuinen melulaskenta: Mukautettu ruotsalainen tuulivoimalaitosmelun numeerinen laskentamalli (Pöyry Finland Oy / 2011)	ISO 9613-2 General standardin mukaisesti
Sääolosuhteet	Ilman lämpötila 10 °C, ilmanpaine 101,325 kPa, ilman suhteellinen kosteus 70 %.	Ilman lämpötila 10 °C, ilmanpaine 101,325 kPa, ilman suhteellinen kosteus 70 %.
Laskentaverkko	Laskentapistet 5 x 5 metrin välein laskentaverkolla 2 metrin korkeudella seuraten maanpintaa	Laskentapistet 10 x 10 metrin välein laskentaverkolla 1,5 metrin korkeudella seuraten maanpintaa
Maanpinnan kovuus	DAL 32: 0 kaikille alueille, kova maanpinta	Ground factor = 0,5 kaikille alueille, puolikova maanpinta
Objektien heijastavuus	Reseptorilaskennat: arvolla 0 (ei heijastusta)	Ei heijastuksia huomioitu.
Jaksollisuus, amplitudimodulaatio	Haitallisuuskorjauksella KI + 0-3 dB vain yöajan melumalleihin melulähteen suuntaavuuden mukaan. Keskimäärin vaikutus on +2 dB.	n/a

Tulosten vertailun helpottamiseksi tehtiin WindPro:lla kolmen tuulivoimahankkeen melumallinnus uudelleen, käyttäen maankovuuden parametrina lukua 0. Muut laskentaparametrit pidettiin samoina, kuin aiemmissa laskelmissa. Verrattaessa nyt WindPro:n ja CadnaA 4.1 laadittuja mallinnuksia tulokset ovat hyvin samansuuntaiset; äänenpainetasojen ulottuvuus on samaa luokkaa. Tietenkään tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoiset, koska Tohkojan hankkeessa on mallinnettu ainoastaan Tohkojan tuulivoimapuiston tuulivoimalat ja yhteisvaikutusten arvioinnissa kaikkien kolmen tuulivoimapuiston tuulivoimalat. Tehdyn uusintamallinnuksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että laadittujen melumallinnusten suurin ero näyttäisi pohjautuvan erilaiseen maankovuuden parametriin. (Mallinnuskuvat liitteessä 1)

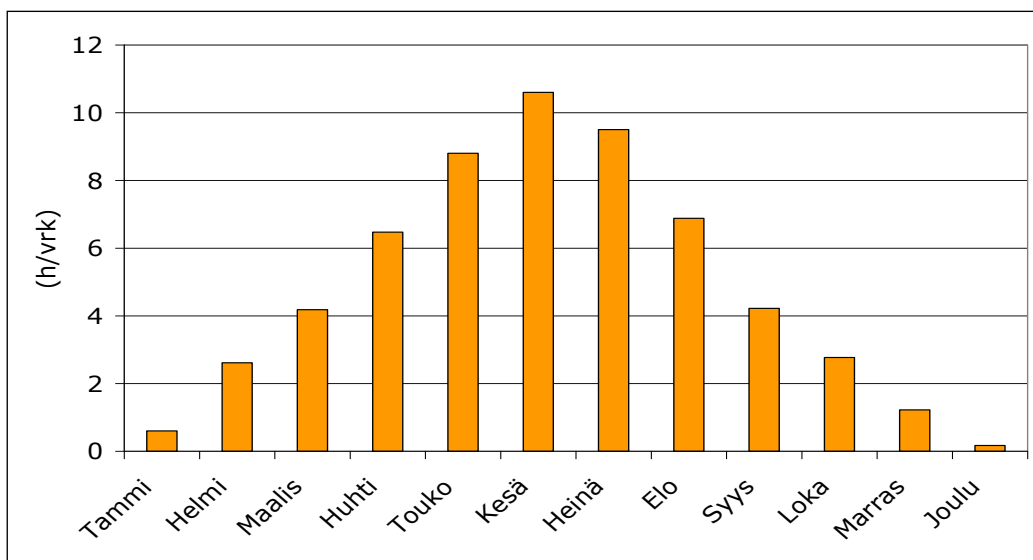
Verrattaessa erilaisia mallinnustuloksia, on kuitenkin muistettava, että mallinnukset ovat aina arvioita tulevasta tilanteesta, riippumatta mitä mallinnusohjelmaa käytetään. Eri mallinnusohjelmat poikkeavat toisistaan, mikä aiheuttaa jo eroja tuloksiin. Lisäksi tuloksiin liittyy erilaisia epävarmuustekijöitä ja siksi tuloksissa on aina olemassa virhemarginaalit.

Kalajoen tuulivoimahankkeissa meluvaikutusten osalta kriittisimmät alueet sijoittuvat tuulivoimapuistojen lounais- ja länsipuolelle, missä asutus ja loma-asutus sijoittuvat lähimmäksi tuulivoimaloita. Melumallinnuksen tulokset esitetään melun leviämiskartoilla, joissa on mallinnettuna äänenpainetasot, huomioiden tuulet kaikista ilmansuunnista. Mallinnuskartoissa esitetty tilanne ei siten esiinny todellisuudessa sellaisenaan koskaan. Koska hankealueilla vallitsevat tuulensuunnat ovat lounaasta, muodostuu meluvaikutuksia pääsääntöisesti puolestaan tuulivoimaloiden koillispuolelle, jossa asutusta ja loma-asutusta on vähemmän kuin tuulivoimapuistojen lounaispuolella.

5.3 Varjostusvaikutukset

Tuulivoimaloiden aiheuttamien varjostusvaikutusten osalta on laadittu nk. "real case" eli todellinen tilanne –laskelma. Referenssivoimaloina on käytetty hankkeesta vastaavien ilmoittamien tuulivoimaloiden kokoluokkaa vastaavia tuulivoimaloita.

Hankealueen kuukausittaisina todennäköisinä auringonpaistetunteina käytettiin Ruotsin Luulajan (sijaitsee vastaavalla korkeudella kuin hankealue) sääaseman tietoja sekä keskimääräisinä tuulisuustietoina käytettiin Ulkokallan sääaseman tietoja.



Kuva 15. Keskimääräiset aurinkotunnit vuorokauden aikana (Luulajan sääaseman havaintotietojen perusteella vuosina 1969–1993).

Varjostusmallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit hankkeesta vastaavien toimittamien suunnitelmien mukaan, tuulivoimaloiden napakorkeudet ja roottorin halkaisijat, hankealueen aikavyöhyke sekä vaikutusalueen maksimilaajuus (n. 2 km). Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisuus kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitoksien arvioitu vuotuinen käyntiaika. Tuulivoimalaitoksien vuotuisen käyntiajan oletetaan olevan noin 8 500 tuntia/vuosi.

Varjostuksen tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä, eli keskimääräistä ihmisen silmänkorkeutta. Laskennassa auringonpaistekulman rajana horisontista oli 3 astetta, jonka alle menevää auringonsäteilyä ei otettu huomioon.

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman varjostuksen enimmäiskestoista eikä varjonmuodostuksen arviointiperusteista.

Saksassa tuulivoimaloiden aiheuttama todellinen varjostusvaikutus saa olla enintään 8 tuntia/vuosi (todellinen varjostus, real case). Ruotsissa ja Tanskassa ei ole lainsäädäntöä, mutta Tanskassa on käytössä todellisella varjonmuodostuksella enimmäismäärä 10 tuntia/vuosi (todellinen varjostus, real case) ja Ruotsissa 8 tuntia/vuosi (todellinen varjostus, real case).

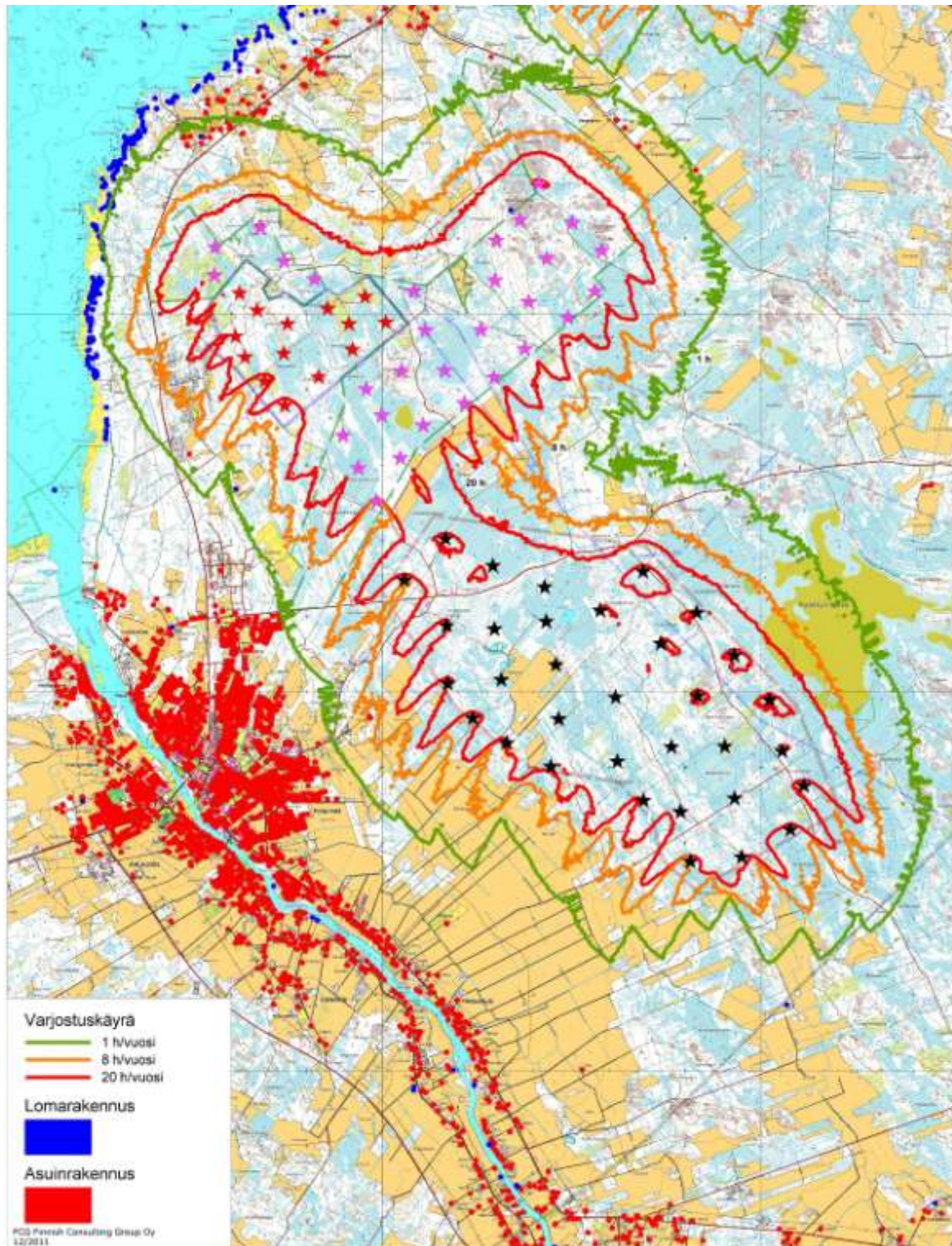
Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on esitetty kuvassa 16 ja liitteessä 1 karttakuvina. Mallinnustuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, ettei mallinnus huomioi alueiden peitteisyyttä. Kasvillisuus vähentää varjostusvaikutuksia todellisessa tilanteessa.

Laadittujen mallinnusten mukaan yli 8h/vuosi varjostukselle altistuu kaksi kiinteistöä, jotka toimivat tällä hetkellä metsästysmajoina (ks. luku 4.1). Kiinteistöt sijaitsevat aivan Tohkojan

tuulivoimapuistoalueen rajalla. Yksi lomakiinteistö Jokelan tuulivoimapuiston lounaispuolella (Konnusuo) sijoittuu aivan 8 h/vuosi varjostusalueen rajalle.

Jokelan tuulivoimapuiston lounaispuolelle sijoittuvan turkistarhan alueelle ulottuu 1–20 h/vuosi varjostusalueet. Suurimmalle osalle tarhaa ulottuu noin 8 h/vuosi varjostusvaikutus.

Kokonaisuutena Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimahankkeiden aiheuttamat varjostusvaikutukset jäävät lieviksi, koska ainoastaan kaksi kiinteistöä altistuu voimakkaalle varjostukselle ja yhden kiinteistön kohdalla ylittyy 8 h/vuosi varjostusvaikutus. Varjostusalueella oleva kasvillisuus lieventää mallinuksissa todettuja varjostusvaikutuksia. Varjostusta esiintyy vähäisessä määrin (n. 1 h/vuosi) lähialueiden asuin- ja lomakiinteistöillä etenkin Juolanpään alueella sekä rannikolle sijoittuvilla loma-asunnoilla Kivirannan ja Ööminlahden välillä. Varjostusajat ovat yhtäjaksoisesti hyvin lyhyitä ja esiintyvät lähinnä keväisin ja syksyisin auringon noustessa ja laskiessa. Vaikutukset jäävät näillä alueilla todennäköisesti niin vähäisiksi ja ilmentyviksi sellaiseen vuorokauden aikaan (aamut, illat) ettei niitä juurikaan havaita.



Kuva 16. Varjostusmallinnuksen tulokset "real case" -laskennan mukaisesti Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen osalta.

6 VAIKUTUKSET HIRVIEN VAELLUSREITTEIHIN

Tietoa hankealueen hirvikannoista ja niiden liikkumisesta laajemmin on saatu haastattele-malla alueille sijoittuvien metsästysseurojen edustajia wpd:n Jokelan ja TuuliWatin Mustilankankaan tuulivoimapuistojen ympäristövaikutusten vaikutusten arviointityön yhteydessä.

Hankealueiden hirvikantoja ja hankkeiden vaikutuksia hirviin on arvioitu hankekohtaisesti, erikseen kunkin toimijan omissa YVA-menettelyissä. Tässä toimeksiannossa Kalajoen alueella liikkuvien hirvien vaellusreittejä on analysoitu yhdessä kaikkien kolmen hankealueen osalta.

6.1 Alueen hirvikanta

RKTL:n keräämien tilastojen perusteella Kalajoen–Alavieskan riistanhoitoyhdistyksen alueella hirvikannan keskimääräinen tiheys on viime vuosina ollut 4–4,5 hirveä/1000 hehtaaria (RKTL, tilastot 2010). Perämeren rannikkoseudulla hirvikanta on viime vuosina laskenut, mutta laskun on todettu olevan vähäisintä Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueen eteläosissa (RKTL, tilastot 2011). Kalajoen–Alavieskan riistanhoitoyhdistyksen alueella vuoden 2010 ko-konaissaalis hirven osalta oli 347 yksilöä ja pyyntilupien käyttöaste 67 % (RiistaWeb, 2011).

Hirven kesä- ja talvilaitumet sekä kulkureitit

Hirven liikkumista ja oleskelua Kalajoen alueella laajemmin on hahmotettu metsästysseuro-jen hirvenpyynnissä mukana olleiden henkilöiden haastattelujen perusteella. Kalajoella hirvet liikkuvat kesä- ja talvilaiduntien välillä sisämaan suunnasta rannikolle useita eri reittejä pit-kin; suurempina linjoina reitit ovat hahmotettavissa Raution ja Sievin suunnan talvilaidun-alueilta tulevien hirvien reittinä Kalajoen eteläpuolella sekä Merijärven ja Oulaisten talvilai-tumilta tulevien hirvien reittinä joen pohjoispuolella. Rannikkoalue valtatie 8:n meren puolel-la on merkittävä hirvien kesälaidunalue. Kalajoen jokisuulla hirvet kulkevat yleisesti uimalla joen yli ja liikkuvat rannikkolinjaa pitkin molempiin suuntiin. Hirvenpyytäjät ovat havainneet valtatie 8 varrelle rakennettujen hirviaitojen aiheuttaneen talvi- ja kesälaiduntien välisessä liikkumisessa suuremman mittakaavan muutoksia koko rannikkoalueen hirvien liikkumisessa. Rannikolle tulevien hirvien määrä vähentyi riista-aitojen rakentamisen jälkeen, koska osa niistä hirvistä jotka ennen tulivat keväisin seurojen alueelle, osittain kääntyivät Yppäriin alu-eella pohjoiseen.

Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen alueilla ja Vasankarissa hirvet liikkuvat selkeästi reittejä, jotka ylittävät valtatie 8:n Jokelan turkistarha-alueen pohjoispuolella, Vasankarin kylän keskivaiheilla metsäisellä jaksolla sekä Kalajoen ja Pyhäjoen rajalta ennen valtatie-n riista-aitaa. Hirvet viihtyvät kesälaidunalueillaan pääosin rannikon tuntumassa. Loppukesällä ja syksyllä hirvet oleskelevat enenevässä määrin myös Mustilankankaan alueella.

Hirven kulkureitit talvi- ja kesälaiduntien välillä on esitetty kuvassa 17 ja liitteessä 1.

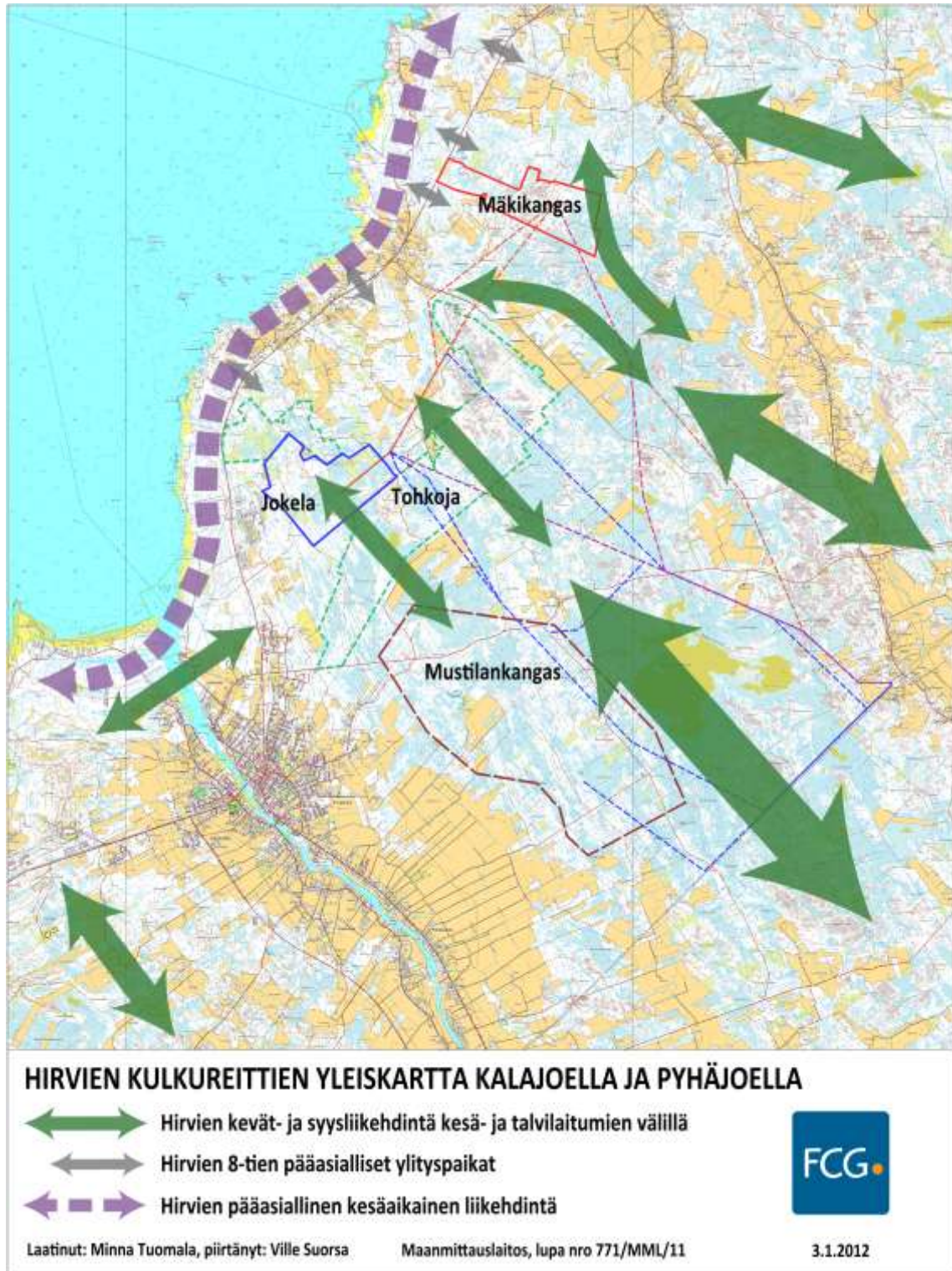
Vaikutukset hirvenmetsästykselle

Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistoalueet muodostavat yhdessä laajem-man kokonaisuuden, jonka kautta merkittävä osa Kalajoen rannikolla kesää viettäneistä hir-vistä siirtyy metsästysaikana talvilaitumien suuntaan sisämaahan, jolloin ne ovat metsästy-sseurojen metsästettävissä. Hirvenmetsästäjät kokevat laajempien tuulivoimapuistojen muut-tavan hirvien kulkureittejä ja syysaikaista oleskelua alueella siten, että entistä pienempi osuus hirvistä kulkee seurojen alueilla ja on siten metsästettävissä. Lisäksi tuulivoimaloiden välisen huoltotiestön koetaan lisäävän hirvenmetsästyksen vaaratilanteita, kun metsissä liik-kuu enemmän muita aluetta virkistyskäyttöön käyttäviä ihmisiä, kuten esimerkiksi marjasta-jia, sienestäjiä ja koiranulkoiluttajia.

Hirvenmetsästys on hirviporukan jäsenille lihan arvon kannalta merkittävää ja se koetaan yhteiskunnallisesti tärkeäksi metsästysmuodoksi. Hirvenmetsästys on hyvin organisoitua ja myös kiireistä silloin kun kaatolupia on paljon. Mikäli hirvet edelleen liikkuvat alueella ja metsästyksen järjestelyt toimivat ilman liikoja vaaratilanteita, ei hirvenpyytäjälle tuulivoimaloista aiheutuvaa visuaalista haittaa koeta niin suureksi, kuin virkistysmielessä metsissä koiran kanssa liikkuvalla kanalinustajalle. Alueiden virkistyskäytön kokemista merkittävämmäksi haitaksi koetaan kuitenkin riistakantojen mahdollinen väheneminen ja etenkin hirven kulkureittien muuttuminen siten, että ne liikkuvat syyslaitumillaan seuran jäsenten metsästysvuokra-alueiden ulkopuolella.

Useissa eri hankkeissa hirvenmetsästäjien haastatteluissa (FCG 2010–2011) esille tulleet näkökulmat ovat vaihdelleet ja osa metsästäjistä kokee voimaloiden välisen huoltotiestön helpottavan hirvisaaliin kuljetusta maastossa. Suurin osa olettaa hirvien ennen pitkää tottuvan voimaloiden lapojen liikkeeseen ja edelleen liikkuvan myös tuulipuistojen alueilla, sillä voimaloiden välinen etäisyys on noin 0,5 kilometriä. Voimaloiden rakennuspaikoille sekä huoltotiestön ja sähkönsiirtolinjan alueelle syntyy hirven ruokailualueiksi soveliaista vesaikkoa, minkä oletetaan houkuttelevan hirviä alueelle tuulivoimaloiden lapojen liikkeestä ja melusta (lapojen aiheuttama humina) huolimatta. Tutkimustietoa tai aiempaa kokemusta laajemmista maatuulipuistoista ei Suomessa vielä ole, joten hirven viihtyminen voimaloiden lähellä jää tässä vaiheessa epäselväksi. On selvää, että varovaiset luonnonvaraiset eläimet siirtyvät korvaaville alueille ja kulkureiteille mikäli sellaisia löytyy häiriöksi koetun kohteen lähistöltä. Häiriö on suurimmillaan tuulipuistojen rakennusaikana.

Haastatellut metsästysseurat katsovat yksittäisiä tuulivoimapuistoja merkittävämmäksi asiaksi Kalajoelle suunniteltujen tuulivoimapuistojen aiheuttamat yhteisvaikutukset riistan elinympäristöille ja hirvien liikkumiselle sekä hirvenmetsästyksen käytännön järjestelyille alueella. Vasankarin metsästysseuran osalta Jokelan tuulivoimapuisto sekä sen molemmille puolille sijoittuva Tohkojan tuulivoimapuisto kattaisivat lähes puolet seuran koko metsästysalueista. Vasankarin metsästysseura rajoittuu lisäksi pohjoisosassaan Mäkikankaan tuulivoimapuistoon Pyhäjoen kunnan eteläosissa. Kalajoen metsästysyhdistyksen osalta Jokelan tuulivoimapuisto yhdessä Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen kanssa kattaisivat noin 40 % metsästysyhdistyksen koko metsästysalueista, kun asutusalueet ja laajat peltoalueet luetaan pois pinta-aloista. Hankkeiden yhteisvaikutuksesta aiempien laajojen yhteisten metsästysalueiden voidaan todeta pirstoutuvan voimalapaikkojen sekä huoltotieverkoston rakentamisen myötä. Lisäksi useiden hankkeiden suunnitelmissa on runsaasti uutta 110 kV voimalinjaverkostoa, joka pirstoo yhtenäisiä metsäalueita. Metsästysseurat kokevat kaikkien alueelle suunniteltavien hankkeiden yhdessä muuttavan hirvien syyslaidunalueita siten, että metsästys alueella hankaloituu ja metsästyksen riskitilanteet mahdollisen lisääntyvän maastoliikenteen sekä alueen virkistyskäytön vuoksi lisääntyvät. Lisäksi ”eränkäynnin” virkistyskäytön luonteen koetaan muuttuvan entisestään pirstoutuvassa maastossa ja tuulivoimaloiden ilmestyessä maisemakuvaan.



Kuva 17. Hirvien kulkureittien yleiskartta Kalajoen ja Pyhäjoen alueilla.

OSA 2

HANKKEIDEN YHTEISEN VOIMAJOHDON VAIKUTUKSET

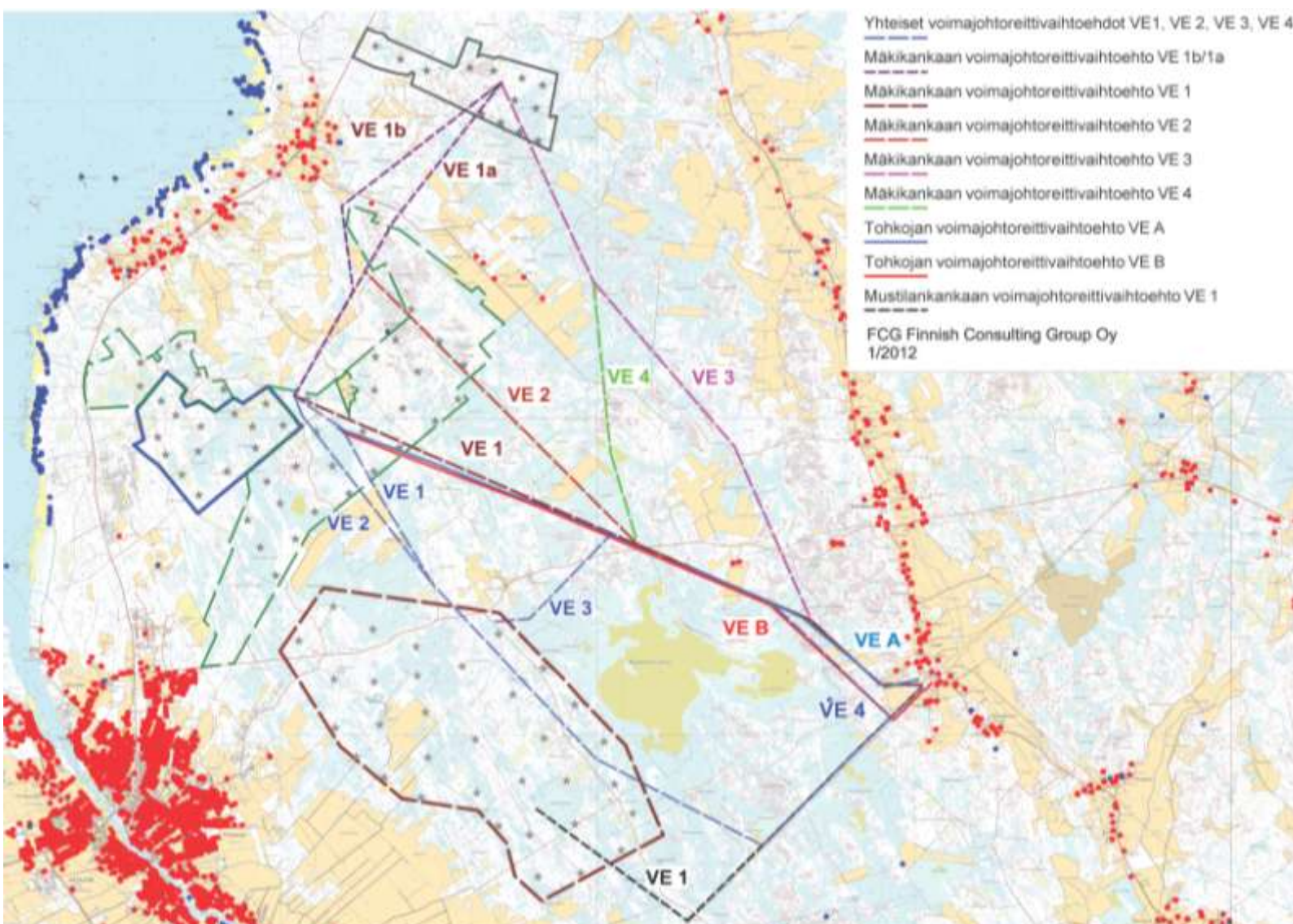


7 HANKKEIDEN YHTEINEN VOIMAJOHTO

Kaikki Kalajoen tuulivoimahankkeissa mukana olevat tuulivoimatoimijat ovat alun perin läheneet suunnittelemaan hankkeitaan omina kokonaisuuksinaan, jolloin kukin toimija on myös suunnitellut sähkönsiirron tuulivoimapuistoista kantaverkkoon erikseen (kuva 18). Suunnitellut Kalajoen tuulivoimapuistot sijaitsevat kuitenkin hyvin lähellä toisiaan, jolloin hankkeesta vastaavat ovat yhteistyössä Fingrid Oyj:n kanssa pohtineet vaihtoehtoja, joiden myötä eri hankealueilla tuotettu sähköenergia voitaisiin syöttää kantaverkkoon yhteisen voimajohdon kautta. Samalla uusien voimajohtojen määrää voitaisiin vähentää ja siten lieventää ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia.

Tässä voimajohdon vaikutusten arvioinnissa käsitellään hankkeiden yhteisen voimajohdon aiheuttamat vaikutukset maankäyttöön, maisemaan, muinaisjäännöksiin, kasvillisuuteen, linnustoon ja muuhun eläimistöön. Vaikutustenarviointi on tehty pääosin olemassa olevaan tietoon perustuen, koska hankkeiden yhteisten voimajohtoreittivaihtoehtojen suunnittelu käynnistyi niin myöhään syksyllä 2011, jolloin maastoselvityksiä ei ollut enää mahdollista tehdä. Olemassa olevaan aineistoon lukeutuu myös hankkeiden ympäristövaikutusten arviointitöiden yhteydessä vuonna 2011 laaditut selvitykset, niiltä osin kuin niitä voidaan hyödyntää uusien yhteisten voimajohtoreittivaihtoehtojen osalta. Tässä työssä tarkasteltavien voimajohtoreittivaihtoehtojen tietoja on osin tarkennettava ja tarkistettava seuraavan maastokauden aikana.

Kuva 18. Yhteisvaikutusten arvioinnissa tarkasteltavat voimajohtoreittivaihtoehdot on merkitty kuvaan tummansinisellä VE 1, VE 2, VE 3 ja VE 4. Jokelan, Mäkikankaan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimahankkeiden yhteydessä on tutkittu useita voimajohtoreittivaihtoehtoja, jotka on myös esitetty kuvassa. Jokelan voimajohtoreittivaihtoehdot sisältyvät Mäkikankaan vaihtoehtoihin. Kartta myös liitteessä 1 suurempana.



7.1 Tarkasteltavat vaihtoehdot

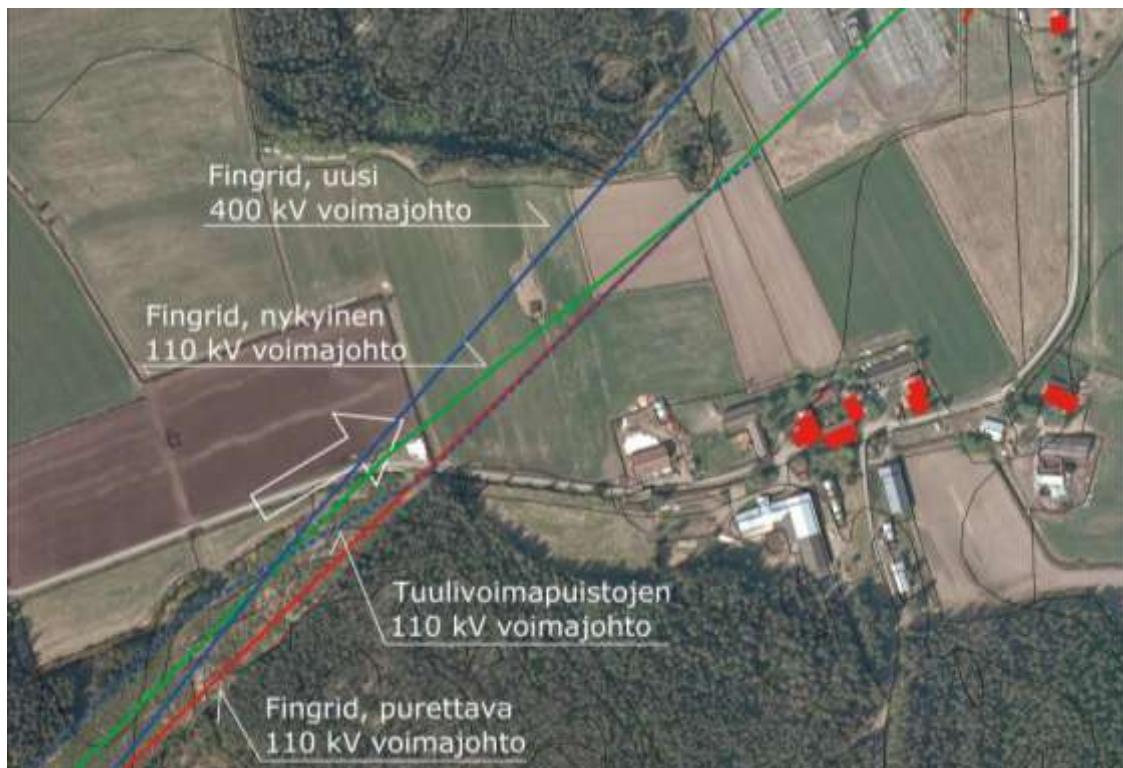
VE 1 ja VE 2

Voimajohtoreittivaihtoehto, joka kokoa erillisistä tuulivoimapuistoista tuotetun sähköenergian samaa voimajohtoa hyödyntäen valtakunnan kantaverkkoon, on muodostettu hankkeista vastaavien ja Fingrid Oyj:n yhteistyönä. Tämä voimajohdon yhteisösuus alkaa Tohkojan tuulivoimapuistoalueelle rakennettavalta sähköasemalta, jossa Jokelan ja Mäkikankaan tuulivoimapuistoista tulevat 110 kV voimajohdot liitetään samaan voimajohtoon.

Tohkojan tuulivoimapuistoalueelle rakennettavalta sähköasemalta eteenpäin tarkastellaan kahta voimajohdon linjausvaihtoehtoa (VE 1 ja VE 2) Mustilankankaan tuulivoimapuiston sähköasemalle asti. Vaihtoehdon VE 1 kokonaispituus uudelta sähköasemalta Jylkän sähköasemalle on 13,1 km. Voimajohtoreittivaihtoehtona VE 2 käsitellään lyhyttä voimajohdon osuutta Tohkojan tuulivoimapuiston vaihtoehtoiselta sähköaseman paikalta Lampinnevan kaakkoispuolelle, missä VE 2 yhdistyy VE 1 voimajohtoreittivaihtoehtoon. Osuuden pituus on yhteensä 3,4 km.

Mustilankankaan sähköasemalta eteenpäin hankkeet yhdistävä voimajohtoreittivaihtoehto jatkuu yhtenä 110 kV voimajohtolinjauksena olemassa olevalle Fingrid Oyj:n 220 kV saakka (VE 1). Tuulivoimapuistot yhdistävä 110 kV voimajohto liitetään kantaverkkoon Jylkän sähköasemalla. Uusi 110 kV voimajohto sijoittuu loppumatkaltaan (3,5 km) olemassa olevan 220 kV voimajohdon viereen samalle, levennettävälle johtoauekalle. Olemassa oleva 220 kV voimajohto on Fingrid Oyj:n kantaverkkolinjaa, joka tullaan uudistamaan tulevaisuudessa (aikaisintaan 2015). Tällöin nykyinen 220 kV voimajohto korvataan 110 kV voimajohdolla ja sen rinnalle rakennetaan uusi 400 kV voimajohto välille Ventusneva–Pyhäselkä. Uuden 400 kV voimajohdon lopullinen suunnittelu on parhaillaan meneillään Fingrid Oyj:llä.

Pääpaino tässä vaikutusten arvioinnissa kohdistuu vaihtoehtojen VE 1 ja VE 2 tarkasteluun.



Kuva 19. Fingrid Oyj suunnittelee parhaillaan uuden 400 kV voimajohdon lopullista linjausta. Kuvassa on esitetty tämän hetkinen suunnittelutilanne Jylkän kohdalla. Uuden voimajohdon sijoittuminen maisemaan Jylkän alueella on esitetty kuvassa 23. Kuvauskohta ja -suunta esitetty nuolella.

VE 3

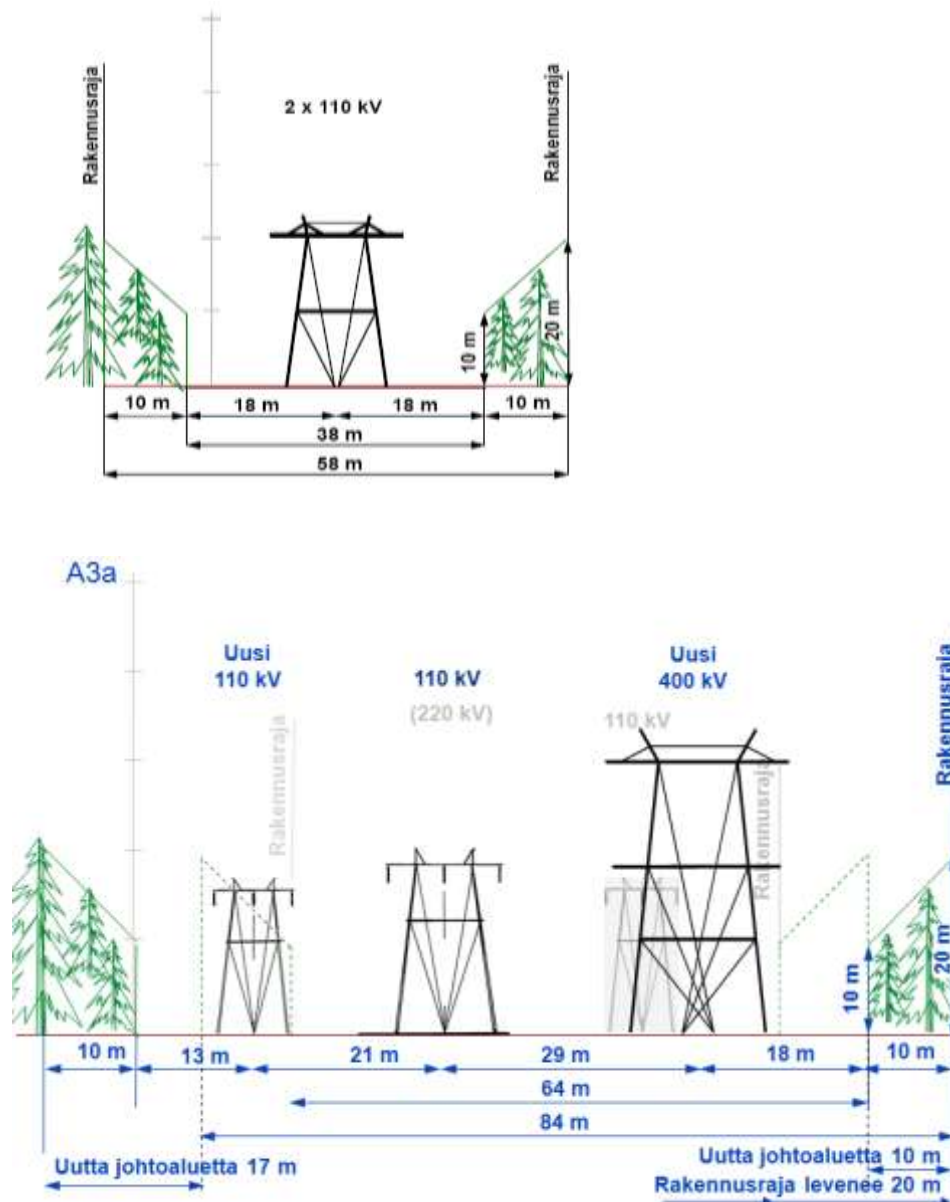
Voimajohtoreittivaihtoehtona VE 3 käsitellään mahdollisuutta yhdistää Mustilankankaan tuulivoimapuisto 110 kV voimajohdolla Jokelan/Tohkojan tuulivoimapuistoalueilta tulevalle voimajohdolle ja edelleen Jylkän sähköasemalle.

Tällöin Mustilankankaan sähköasema rakennettaisiin aivan tuulivoimapaistoalueen pohjois-osaan, josta 110 kV siirtojohto suuntautuisi koilliseen ja yhdistyisi Kaakkurinnevan luoteispuolella Jokelan ja Tohkojan alueilta tulevalle 110 kV voimajohtolle (VE 3).

Tässä vaikutustenarvioinnissa arvioidaan vain Mustilankankaan sähköasemalta Kaakkurinnevan pohjoispuolelle ulottuva 110 kV voimajohtoon "pisto", jonka pituus on 2,4 km. Muilta osin voimajohtojen vaikutukset on arvioitu Jokelan/Mäkikankaan sekä Tohkojan YVA-selostuksissa.

VE 4

Vaihtoehtona VE 4 tarkastellaan lyhyttä voimajohtoon linjausta, joka poikkeaa Jokelan/Tohkojan hankkeissa aikaisemmin tarkastellusta voimajohtolinjasta ennen Jylkän sähköasemaa. Osuuden pituus on yhteensä 2,6 km. Muilta osin Kaakkurinnevan koillispuolelle sijoittuvan voimajohtoon vaikutukset on arvioitu Jokelan/Mäkikankaan sekä Tohkojan YVA-selostuksissa.



Kuva 20. Tarkasteltavien voimajohtojen poikkileikkaukset

8 VOIMAJOHTOJEN VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen JA MAANKÄYTTÖÖN

8.1 Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen välittömät vaikutukset ilmenevät voimajohtoreitin fyysisessä ympäristössä. Voimajohtoon toteuttaminen muuttaa ja rajoittaa maankäyttöä voimajohtoon alueella.

Vaikutuksia voimajohtoalueen maankäyttöön on arvioitu nykyisen ja suunnitellun maankäytön vertailun pohjalta. Vaikutukset maankäyttöön on tarkasteltu rakentamis- ja käyttövaiheessa sekä käytön lopettamisen jälkeen. Erityistä huomiota on kiinnitetty hankkeen toteuttamisen aiheuttamiin maankäyttörajoituksiin voimajohtoalueella ja sen lähiympäristössä. Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnissa on kiinnitetty huomiota voimajohtoalueelle kohdistuvien muiden maankäyttömuotojen käytettävissä olevien alueiden määrään seudullisesti.

Hankkeen soveltuvuutta sekä vaikutuksia nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja infrastruktuuriin on arvioitu voimajohtoaluetta laajempina kokonaisuutena. Lisäksi on tarkasteltu hankkeen yhdyskuntarakenteen ja maankäytön vaikutuksia valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden toteutumisen kannalta.

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

8.2 Nykytilanne

Tohkojan tuulivoimapuistoalueelle rakennettavalta sähköasemalta eteenpäin tarkastellaan kahta voimajohtoreittivaihtoehtoa (VE 1 ja VE 2) Mustilankankaan tuulivoimapuiston sähköasemalle asti. Mustilankankaan sähköasemalta eteenpäin hankkeet yhdistävä voimajohtoreittivaihtoehto jatkuu yhtenä linjauksena olemassa olevalle Jylkän sähköasemalle. Loppumatkaltaan voimajohto sijoittuu olemassa olevan 220 kV voimajohtoon viereen samalle, levennettävälle johtoaukealle. Vaihtoehdot VE 1 ja VE 2 eroavat vain hieman toisistaan Tohkojan tuulivoimapuiston alueella. Vaihtoehdot VE 1 ja VE 2 yhdistyvät Oulaistentien (786) pohjoispuolella ja ylittävät Oulaistentien. Voimajohtolinjaus ylittää Takapolun metsäautotien Mustilankankaan kohouman pohjoispuolella. Voimajohtoon reittivaihtoehtojen VE 1 ja VE 2 alueet sijoittuvat pääosin metsätalousalueille. Tohkojan tuulivoimapuistoalueen eteläpuolella, Lampinnevan kohdalla reitit ylittävät peltoalueita. Myös Jylkän sähköaseman päässä reitit kulkevat peltoalueilla. Voimajohtoreittivaihtoehtojen linjaukset sijoittuvat pääasiassa asumattomille alueille. Asutusta sijaitsee lähinnä Jylkän sähköaseman ympäristössä.

Voimajohtojen vähentämiseksi on suunniteltu myös vaihtoehtoa, jossa Mustilankankaan tuulivoimapuiston sähkönsiirto liitettäisiin osaksi Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistoilta tulevaa sähkönsiirtoreittiä. Tällöin Mustilankankaan tuulivoimapuistoalueelta rakennettava 110 kV siirtojohto (VE 3) yhdistyisi Kaakkurinnevan pohjoispuolella Jokelan ja Tohkojan alueilta tulevalle 110 kV voimajohtolle. Linjaus VE 3 sijoittuu metsätalousalueelle. Linjauksen VE 3 reitti ylittää Oulaistentien (786) ja sijoittuu noin 400 metrin päässä Oulaistentien varressa olevasta metsästysmajasta.

Aikaisemmista voimajohtoreittivaihtoehtoista (Jokelan ja Mäkikankaan hankkeet, Tohkojan hanke) poiketen tarkastellaan myös Kaakkurinnevan pohjoispuolelle sijoittuvan voimajohtoon uutta linjausta VE 4. Linjaus VE 4 sijoittuu maa- ja metsätalousalueelle.

8.3 Kaavoitustilanne ja muut hanketta koskevat alueidenkäytön tavoitteet

8.3.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

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

Ehetyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu

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

Alueidenkäytössä tulee edistää energian säästämistä sekä uusiutuvien energialähteiden käytöedellytyksiä.

Kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat

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

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

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

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

Toimivat yhteysverkot ja energiahuolto

Alueidenkäytössä turvataan energiahuollon valtakunnalliset tarpeet ja edistetään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia.

Voimajohtolinjauksissa on ensisijaisesti hyödynnettävä olemassa olevia johtokäytäviä.

Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

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

Luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet

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

8.3.2 Maakuntakaava

Kalajoella on voimassa Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava (vahvistettu 17.2.2005 ja saanut lainvoiman 25.8.2006). Voimajohtoreittivaihtoehdot sijoittuvat maakuntakaavassa ns. valkoiselle alueelle, jolle ei ole osoitettu aluevarauksia tai muita erityisiä kaavamerkintöjä. Voimajohtoreittivaihtoehdot sijoittuvat maakuntakaavassa SL-merkinnällä osoitetun Kaakkurinnevan luonnonsuojelualueen ympärille. Kaakkurinnevaa käytetään muun muassa marjastukseen ja retkeilyyn. Maakuntakaavaan on merkitty olemassa oleva 220 kV voimajohto. Tarkasteltava voimajohtoreittivaihtoehdon VE 1 loppuosa sijoittuu samaan levennettävään johtokäytävään.

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



Kuva 21. Ote Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavasta.

8.3.3 Yleiskaava ja asemakaava

Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueella ei ole voimassa olevia yleiskaavoja. Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen osayleiskaavoitus on vireillä.

Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueilla ei ole asemakaavoja.

8.4 Voimajohdon vaikutukset maankäyttöön

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

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

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

Johtoaukealla ei saa ilman erityistä lupaa pitää rakennuksia tai kahta metriä korkeampia muitakaan rakenteita tai laitteita, eikä rakennuksia saa rakentaa johtoaukean välittömään läheisyyteen. Maanrakennustöihin yms. pylvään tai voimajohdon läheisyydessä on hankittava voimajohdon omistajan lupa tai lausunto. Johtoaukealla tai sen läheisyydessä ei myöskään saa harjoittaa sellaista toimintaa, josta saattaa koitua vaaraa voimajohdon käytölle tai kunnossa pysymiselle. Johtopylväiden rakenteiden väliin ja kolme metriä niitä lähemmäksi ei saa pystyttää minkäänlaisia rakenteita tai laitteita tavallisia aitoja lukuun ottamatta. Ojia tai muita kaivauksia ei saa tehdä eikä tieoikeutta perustaa kolmea metriä lähemmäksi pylväiden rakenteita.

Voimajohtoaukeat soveltuvat hyvin metsästyksen hyvän näkyvyyden vuoksi, eikä kulkemista voimajohdon alla tai voimajohdon alittavilla teillä ole syytä rajoittaa.

Voimajohtoalueen laajuuteen vaikuttaa johtoaukean leveys, joka voi vaihdella 110 kV voimajohtopylväillä 26–30 metrin välillä. Reunavyöhykkeen leveys on lähes aina 10 metriä. Koko voimajohtoalueen leveys voi siis vaihdella 46–50 metrin välillä. Taulukossa 8 on esitetty voimajohtoalueiden laajuudet eri vaihtoehtojen osalta, sekä pelto- ja metsäalueiden laajuudet koko voimajohtoalueesta. Taulukossa on esitetty pinta-alat leveimmän mahdollisen johtoaukean ja johtoalueen mukaan. Vertailun vuoksi todettakoon, että Kalajoen kaupungin alueella on yhteensä noin 67 000 hehtaaria metsämaata, ja voimajohtoalueen pinta-ala on siihen verrattuna enimmillään noin 0,1 %.

Taulukko 8. Pelto- ja metsäalueiden osuus voimajohtoalueista.

Vaihtoehto	Reitin pituus, km	Peltoalueen laajuus, ha	Metsäalueen laajuus, ha	Johtoalueen kokonaislaajuus, ha
VE 1	13	7	59	66
VE 2	14	7	62	69
VE 3	2	0	12	12
VE 4	3	3	10	13

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

Voimajohdon keskeisimmät maankäyttöön kohdistuvat vaikutukset koskevat metsätalousalueiden muuttumista ilmajohdon johtoaukeaksi. Vaikutukset ovat hankkeen elinkaarta ajatellen pitkäkestoiset, mutta koska ne kohdistuvat suhteellisen pienelle alalle, voidaan niitä pitää merkitykseltään vähäisinä.

8.5 Voimajohdon vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen

Rakennettava voimajohto muodostaa useiden kilometrien pituisen nauhamaisen vaikutuksen, mutta se ei pirsto olemassa olevaa eikä suunniteltua yhdyskuntarakennetta. Voimajohto liittyy olemassa olevaan verkkoon Jylkässä sijaitsevalla Fingrid Oyj:n Kalajoen sähköasemalla.

Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueelle ei ole osoitettu maakuntakaavassa erityistä käyttötarkoitusta tai kaavamääräyksiä, joten hankkeen aiheuttama maankäytön muutos ei ole ristiriidassa maakuntakaavan kanssa. Maakuntakaavan lisäksi Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueella ei ole muita voimassa olevia kaavoja. Vaikutuksia selvitetessä ei ole tullut esiin sellaisia nykyiseen tai tulevaan maankäyttöön liittyviä tavoitteita, joiden kanssa voimajohtoreittivaihtoehdot olisivat ristiriidassa.

8.5.1 Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät

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

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

Epävarmuutta vaikutusten arviointiin luo osaltaan myös se, että arvioinnissa käytetyt voimajohtolinjaukset ovat alustavia ja tarkentuvat hankkeen myöhemmissä suunnittelu- ja toteutusvaiheissa.

8.6 Suositukset yhteiskuntarakenteen ja maankäytön osalta

Mahdollisia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää kaavoituksen, suunnittelun ja lupamenettelyjen avulla. Maankäytön suunnittelussa tulee huomioida eri maankäyttömuotojen sijoittaminen suhteessa toisiinsa sekä niiden yhteensovittaminen. Voimajohdon reittivaihtoehdot sijoittuvat kuitenkin sellaisille alueille, joihin ei kohdistu muita maankäytön tavoitteita, joten erityistä tarvetta eri maankäyttömuotojen yhteensovittamiseen ei aiheudu.

Voimajohdon reitin ja voimajohdon pylväiden tarkkojen sijaintien määrittelyssä huomioidaan haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen. Esimerkiksi peltoalueilla pylväiden sijoittelulla voidaan lieventää aiheutuvia haittoja. Voimajohdon reittivaihtoehdoissa peltojen osuus on kuitenkin vähäinen, joten kyse ei ole merkittävästä haitasta. Voimajohdon aiheuttamista taloudellisista menetyksistä maanomistajat saavat korvauksen, joka määritellään voimajohdon lunastustoimituksen yhteydessä.

Verrattuna siihen, että kukin toimija toteuttaa erillisen voimajohdon, yhteinen voimajohto vähentää voimajohtojen määrää ja voimajohtoja varten raivattavaa johtoaluetta ja siten lieventää ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia.

9 VOIMAJOHTOJEN VAIKUTUKSET MAISEMAAN

Hankkeiden yhteisten voimajohto-osuuksien vaikutuksia maisemaan on arvioitu neljän voimajohtoreittivaihtoehdon osalta, joista pääpaino on keskitetty vaihtoehtoon VE 1. Voimajohtopylväät on oletettu vaikutuksia arvioitaessa noin 20 m korkeiksi, jolloin ne nousevat jonkin verran puuston latvuston yläpuolelle.

Voimajohtojen rakentaminen vaatii uuden voimajohtoalueen raivaamista ja olemassa olevan voimajohtoalueen leventämistä. Täysin uuden 110 kV voimajohdon rakentaminen vaatii 46–50 m leveän johtoalueen, josta puutonta johtoaukeaa on 26–30 m. Johtoalueen molemmille sivuille jätetään noin 10 m leveä suojavyöhyke, jolla puuston korkeus pidetään turvallisuussyistä alle 20 m korkeana. Voimajohdon sijoituessa olemassa olevan 220 kV voimajohdon vierelle, avoin johtoaukea levenee noin 20 m.

Voimajohtoista muodostuvat maisemavaikutukset riippuvat merkittävästi alueesta jolle voimajohto on sijoitettu ja tarkastelupisteestä, josta voimajohdon maisemallisia vaikutuksia tarkastellaan. Avoimella alueella (suo, pelto, vesistö) voimajohdot nousevat helposti maisemaa hallitseviksi elementeiksi, kun niillä ei ole esimerkiksi metsänreunan muodostamaa taustaa. Myös korkeissa maaston kohdissa voimajohtopylväät erottuvat kauempaa. Suljetussa maisemassa avoimet voimajohtokäytävät pirstaloivat yhtenäisiä maisemakokonaisuuksia. Peitteisessä maastossa, kuten esim. metsäisellä alueella tai rakennetussa ympäristössä voimajohdon maisemavaikutus voi olla hyvin paikallinen ja kohdistua lähinnä johtoaukealle tai sen välittömään läheisyyteen, mistä voimajohto ylipäänsä havaitaan. Maaston mataluudesta johtuen hankealueelle ei juuri muodostu tarkastelupisteitä, joista voimajohto havaittaisiin kaukomaisemassa.

Arvioitaessa tuulivoimapuistohankkeen kokonaisvaikutuksia maisemaan voimajohtojen aiheuttamat vaikutukset jäävät suhteessa lievemmiksi kuin itse tuulivoimaloiden aiheuttamat maisemavaikutukset. Voimajohtorakenteet jäävät tuulivoimaloille alisteiseksi, etenkin tuulivoimapuiston välittömällä lähivaikutusalueella (0–3 km), jossa tuulivoimaloista muodostuu hallitsevia elementtejä näkymien niin salliessa. Kauempana tuulivoimapuistosta, missä tuulivoimaloita ei enää havaita, korostuu puolestaan paikallisesti voimajohdon aiheuttamat maisemavaikutukset.

VE 1

Voimajohtoreittivaihtoehto VE 1 sijoittuu pääosin suljettuun metsämaisemaan. Voimajohtolinjaus sijoittuu maastossa loivasti luode-kaakko –suuntaisesti olemassa olevalle 220 kV voimajohdolle saakka. Paikoin voimajohto halkoo pienialaisia avoimia hakkuuaukeita. Voimajohto sivua etelä-pohjoissuuntaista peltoa viljelyalueen pohjoisosassa Lampinnevalla. Voimajohtolinjaus ylittää koko matkaltaan yhteensä viisi tiealuetta, osa teistä on metsäautoteitä. Suljetussa metsämaisemassa uusi avoin johtoalue pirstoo metsäalueen eheyttä.

Voimajohtoreittivaihtoehto VE 1 sijoittuu loppuosaltaan 3,5 km matkalta olemassa olevan 220 kV voimajohdon vierelle. Ennen liittymistä sähköasemaan Jylkän pelloilla olemassa olevien voimajohtojen vierellä uusi voimajohto voimistaa entisestään voimajohtojen aiheuttamaa maisemallista vaikutusta avoimella peltoalueella. Yhtenäinen leveä voimajohtoalue rajaa voimakkaasti maisema-tilaa ja viljelymaiseman eheyttä. Voimajohtoalueen vaikutus voimistuu edelleen, kun Fingrid Oyj vaihtaa 220 kv voimajohdon 110 kV ja 400 kV voimajohdoksi.

VE 2

Voimajohtoreittivaihtoehto VE 2 sijoittuu osin suljettuun metsämaisemaan. Suljettujen metsäalueiden lisäksi voimajohto halkoo avoimia peltoalueita Lampinnevalla, jolloin voimajohto muodostaa avoimeen tilaan maisemaa rajaavan ja jakavan elementin. Voimajohtolinjaus ylittää kaksi kertaa tiealueen, osa teistä on pieniä metsäautoteitä. Suljetussa metsämaisemassa uusi avoin johtoalue pirstoo metsäalueen eheyttä.

VE 3

Vaihtoehto VE 3 alkaa Mustilankankaan vaihtoehtoiselta sähköasemalta, mistä se suuntautuu lähes suoraan koilliseen kohti Jokelan/Tohkojan tuulivoima-alueilta suunniteltua voimajohtoa. Vaihtoehto VE 3 yhdistyy Jokelan/Tohkojan voimajohtoon Kaakkurinnevan luoteispuolella. VE 3 sijoittuu pääosin suljettuun metsämaisemaan, jossa voimajohto muodostaisi uuden avoimen maastoaukon ja pirstoisi yhtenäistä metsäaluetta. Voimajohtolinjaus ylittää yhden tiealueen ja ylittää muutamia pienialaisia vähäpuustoisia kallioalueita, joissa voimajohto tulisi hallitsemaan maisemaa.

VE 4

VE 4 sijoittuu pääosin suljettuun metsämaisemaan, mutta paikoin ylittää avoimia tai puolivoimaisia kallioalueita Väärännevan alueella. Metsässä voimajohto muodostaa uuden avoimen maisema-aukon, joka myös pirstoo metsäaluetta. Voimajohto ylittää muutamia pienialaisia peltoalueita, joissa voimajohto muodostaa avointa viljelyaluetta rajaavan elementin. Voimajohtolinjaus ylittää kolme tiealuetta, osa teistä pieniä metsäautoteitä.

Voimajohtojen havainnekuva

Voimajohtojen havainnekuva on laadittu VirtualMap-ohjelmistolla. Havainnekuvan laadintaa varten on rakennettu ensin hankealueesta maastomallinnus, johon kasvillisuuden korkeus ja määrä on arvioitu ilmakuvien, karttojen ja maastossa tehtyjen havaintojen pohjalta. Voimajohtojen näkyvyys on analysoitu ensin maastomallin pohjalta, jonka jälkeen sovitusta kohdasta on laadittu havainnekuva alueelta otettuun valokuvaan.



Kuva 22. Nykyiset voimajohtot Jylkän peltoaukealla



Kuva 23. Havainnekuva tulevasta tilanteesta Jylkän peltoaukealla. Kuvassa tuleva 400 kV voimajohto sekä yhteispylvääseen tulevat tuulivoimapuistojen 110 kV voimajohto ja 220 kv korvaavan 110 kV voimajohtot.

9.1 Maisemalliset suositukset voimajohtojen osalta

Tässä yhteisvaikutusten arvioinnissa tarkastelujen Voimajohtoreittivaihtoehtojen kokonaisvertailu on järkevää ainoastaan vaihtoehtojen VE 1 ja VE 2 välillä, koska ainoastaan ne muodostavat yhtenäisen vaihtoehdon sähkönsiirron järjestämiseksi kaikilta tuulivoima-alueilta Jylkän sähköasemalle. Kaikki muut tässä yhteisvaikutusten arvioinnissa tarkastellut voimajohtoreittivaihtoehdot (VE 3 ja VE 4) ovat lyhyitä poikkeamia tai vaihtoehtoja Jokelan/Tohkojan tuulivoimahankkeissa tarkasteltuun voimajohdon linjaukseen, joiden vaikutukset on arvioitu hankkeiden varsinaisissa YVA-selostuksissa.

Maiseman osalta vaihtoehtojen VE 1 ja VE 2 osalta suurin ero muodostuu voimajohtojen sijoittumisessa viljelyalueille. VE 2 halkoo avoimia peltoalueita, kun puolestaan VE 1 sijoittuu metsänrajan ja peltoalueen rajalle, jolloin se sulautuu maisemaan luonnollisemmin, kuin avoimelle peltoalueelle sijoitettava voimajohto. Avoimella peltoalueella voimajohto jakaa maisemaa ja muodostaa selvän maisemahäiriön avoimeen tilaan. Vaikka peltoalueet eivät muodosta merkittäviä maisemallisia kokonaisuuksia laajemmassa mittakaavassa hankealueiden lähetyvillä, olisi VE 1 maiseman osalta suositeltavampi vaihtoehto, kuin VE 2 joka aiheuttaa selvemmän maisemahäiriön peltoalueelle.

Vaihtoehto VE 1 sijoittuu loppuosaltaan olemassa olevan johtoalueen viereen, jolloin levennetään olemassa olevaa johtoaluetta. Hankkeiden maisemallista kokonaisvaikutusta ajatellen, uuden voimajohdon sijoittaminen jo olemassa olevalle johtoalueelle on maisemallisesti kestävämpi ratkaisu, kuin rakentaa kokonaan uusi voimajohto uuteen raivattavaan maastokäytävään.

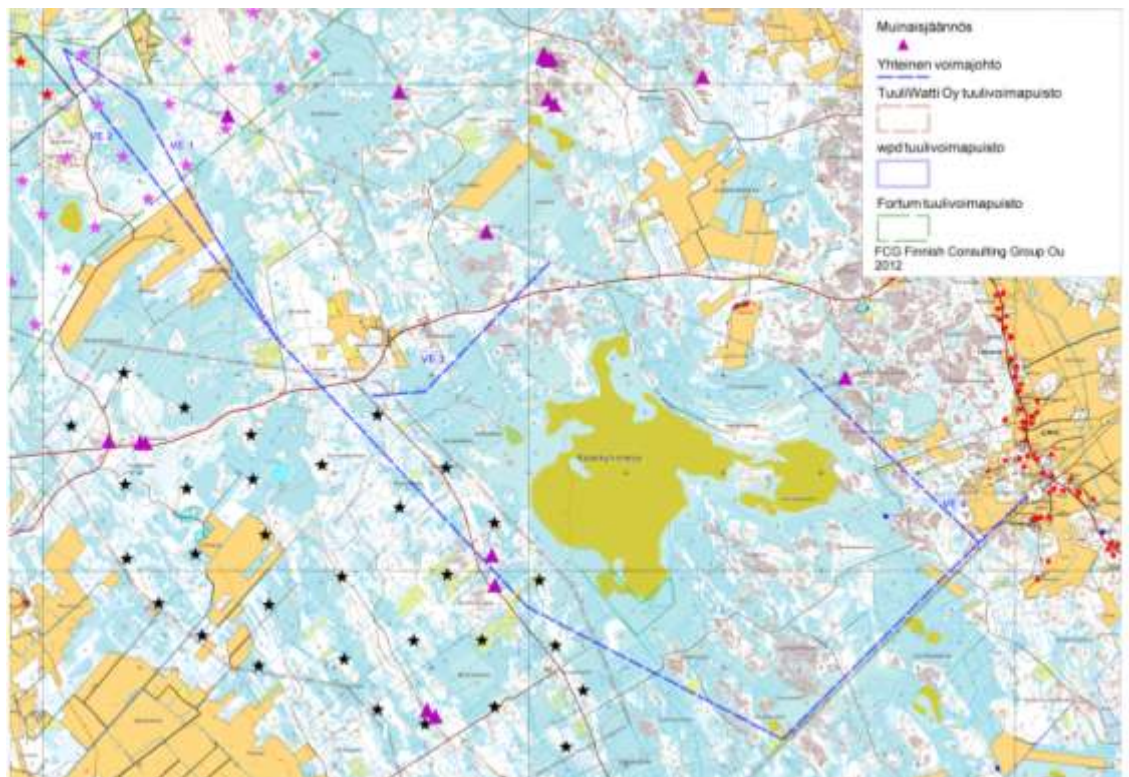
Voimajohtoreittivaihtoehto VE 4 sijoittuu enemmän suljettuun tai puoliavoimeen maisematiilaan, kuin Jokelan/Tohkojan voimajohtoreittivaihtoehto, joka halkoo loppuosaltaan ennen Jylkän sähköasemaa enemmän avoimia peltoalueita. Suljetussa maisematilassa voimajohto on huomaamattomampi, mutta puolestaan pirstoo metsäalueiden eheyttä entisestään.

10 VOIMAJOHTOJEN VAIKUTUKSET MUINAISJÄÄNNÖKSIIN

Tuulivoimapuistojen yhteiset voimajohtoreittivaihtoehdot sijoittuvat metsäisille korpisoille ja laakeille kallioalueille, joiden välillä on kivikkoisempaa moreenimaastoa. Laajempia hiekkakangasalueita alueella ei ole. Tarkasteltavat voimajohtoreittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin harvaanasutuille metsäalueille. Hankealueilla ja niiden läheisyydessä muinaisjäännökset keskittyvät ympäristöönsä hieman korkeammalla sijaitsevien kallioalueiden yhteyteen, joita tarkasteltavat voimajohtoreittivaihtoehdot ylittävät useissa paikoissa. Tosin useimmiten voimajohtot sijoittuvat laajoille korpi- tai metsäalueille, joihin paikoittain liittyy usein pienialaisia nuorempia peltoalueita, joilla tuskin sijaitsee muinaisjäännöksiä.

Hankkeiden yhteisten voimajohto-osuuksien vaikutuksia muinaisjäännöksiin on arvioitu neljän vaihtoehdon osalta, joista pääpaino on keskitetty vaihtoehtoon VE 1. Muinaisjäännöksiä kuvataan yleispiirteisesti. Kuvaus perustuu Mustilankankaan (K-P:n arkeologiapalvelu, Itäpaalo 2011) ja Tohkojan (Mikroliitti Oy, Jussila & Poutiainen 2011) tuulivoimapuistojen alueilla tehtyihin maastoinventointeihin sekä muinaisjäännösrekisterin tietoihin. Tässä tarkasteltavien voimajohtoreittien alueita ei ole inventoitu maastossa. Muinaisjäännöskohteet voimajohtoreitin varrella on kuvattu olemassa olevan tiedon perusteella yleispiirteisen kartta- ja rekisteritarkastelun pohjalta. Arvioinnit laadittiin sanallisina asiantuntija-arvioina.

Vaihtoehdon VE1 välittömään läheisyyteen sijoittuu muinaismuistokohde (sm), joka on todettu selvityksessä muinaismuistolain nojalla rauhoitetuksi muinaisjäännöskohteeksi. Lisäksi VE 4:n lähistöllä sijaitsee muinaisjäännöskohde, johon tuskin kuitenkaan kohdistuu hankkeen toteuttamisen myötä vaikutuksia.



Kuva 24. Hankkeiden yhteisen voimajohton alueille sijoittuvat tunnetut muinaisjäännökset.

VE 1

Voimajohtoreittivaihtoehto VE 1 sijoittuu pääosin korpimetsään, jossa voimajohtolinjaus ulottuu luode-kaakko –suuntaisesti olemassa olevalle 220 kV voimajohdolle saakka. Voimajohto sivua etelä-pohjoissuuntaista peltoa viljelyalueen pohjoisosassa Lampinnevalla. Voimajohtoreittivaihtoehto VE 1 sijoittuu loppuosaltaan olemassa olevan 220 kV voimajohdon vierelle.

Mustilankankaan pohjoispuolella sijaitsee muinaisjäännöskohde Mustilankangas 1 (ei mj. rek. nroa). Kyseessä on historialliselle ajalle ajoittuva tervahauta. Kohde on havaittu kesällä 2011 tehdyssä selvityksessä (Itäpalo 2011: 7). Selvityksen perusteella kohde sijaitsee muutaman kymmenen metrin etäisyydellä voimajohtoreittivaihtoehdosta VE 1.

Muita mahdollisia muinaisjäännösten sijaintialueita on Kärppäkallioiden alue olemassa olevan voimajohdon ja VE 1 liittymäkohdan läheisyydessä. Hieman epätodennäköisempiä alueita ovat Lähdekangas VE 1 vaihtoehdon keskivaiheilla Mehtäkylä–Kalajoki tien ja VE 1:n leikkauskohdassa sekä Mustilankankaan alue Kaakkurinnevan lounaispuolella. Tasaisilla korpisoilla ei todennäköisesti muinaisjäännöksiä esiinny. Linjausta ei ole tarkastettu maastossa.

VE 2

Voimajohtoreittivaihtoehto sijoittuu osin metsään ja osin peltoalueelle. Alueella ei sijaitse tunnettuja muinaisjäännöskohteita. VE 2:n alueella ei todennäköisesti sijaitse muinaisjäännöksiä, koska linja näyttää peruskartan perusteella sijoittuvat suoalueille. Mahdollisesti linjauksen luoteispäässä lähinnä Merikallion pohjoispuolella saattaa sijaita entuudestaan tuntemattomia muinaisjäännöksiä. Linjausta ei ole tarkastettu maastossa.

VE 3

Vaihtoehto VE 3 alkaa Mustilankankaan vaihtoehtoiselta sähköasemalta, mistä se suuntautuu lähes suoraan pohjoiseen kohti Jokelan ja Tohkojan tuulivoima-alueilta suunniteltua voimajohtoa. Vaihtoehto VE 3 yhdistyy Jokelan ja Tohkojan voimajohtoon Kaakkurinnevan luoteispuolella. VE 3 sijoittuu pääosin metsään. Voimajohtolinjaus ylittää muutamia pienialaisia vähäpuustoisia kallioalueita, joilla mahdollisesti sijaitsee entuudestaan tuntemattomia muinaisjäännöksiä. Linjausta ei ole tarkastettu maastossa.

VE 4

VE 4 sijoittuu pääosin metsään ja paikoin kallioalueille Väärännevan alueella. VE 4 sijaitsee yli 200 metrin etäisyydellä muinaisjäännöskohteesta Uudenhaudankangas (mj. rek. nro 1000000911), joten sillä ei ole vaikutuksia muinaisjäännökseen. Linjausta ei ole tarkastettu maastossa.

10.1 Suositukset muinaisjäännösten osalta

Muinaisjäännösten osalta vaihtoehtojen VE 1 ja VE 2 osalta suurin ero muodostuu voimajohdosten sijoittumisessa voimajohtoreitin luoteisosassa. VE 2 halkoo avoimia peltoalueita, kun puolestaan VE 1 sijoittuu metsän ja pellon rajalle. Kummaltakaan alueelta voimajohtolinjauksen luoteispäästä ei entuudestaan tunneta muinaisjäännöksiä, ja erityisesti VE 1:n Lähdekankaan luoteispuolisella voimajohtolinjauksella muinaisjäännöksiä tuskin esiintyy. Sen sijaan yhteisellä osuudella Lähdekankaan kaakkoispuolella saattaa muinaisjäännöksiä sijaita. Laadittujen selvitysten perusteella Mustialankankaan alueelta tunnetaan muinaisjäännös (Mustialankangas 1), joka tulee ottaa hanketta valmisteltaessa ja rakennettaessa huomioon. Vaihtoehto VE 1 sijoittuu loppuosaltaan olemassa olevan johtoalueen viereen, jolloin lähinnä levennetään olemassa olevaa johtoaluetta. Alueelta ei tunneta kiinteitä muinaisjäännöksiä. On mahdollista, että VE 1 ja VE 2:n vaikutusalueella sijaitsee entuudestaan tuntemattomia kiinteitä muinaisjäännöksiä.

Voimajohtoreittivaihtoehto VE 3:n alueelta ei entuudestaan tunneta kiinteitä muinaisjäännöksiä. On mahdollista, mutta epätodennäköistä, että voimajohdon alueella sijaitsee muinaisjäännöksiä. VE 4 sijoittuu VE 3 laajemmin metsä- ja kallioalueelle. VE 4:n vaikutusalueelle saattaa sijoittua hieman vaihtoehtoa VE 3 todennäköisemmin muinaisjäännöksiä.

Muinaisjäännöskohteiden ja alueiden ympäristössä tulisi pyrkiä rakenteiden ja voimajohdon huolelliseen suunnitteluun. Turbiinien sekä voimajohtoreitin rakentaminen, raivaaminen ja huolto tulee tehdä siten, että muinaisjäännöskohteet otetaan huomioon niitä vahingoittamatta. Suunnittelussa tulee rakennuspaikat ja huoltoreitit suunnitella siten, että muinaisjäännöskohteet säilyvät. Rakennussuunnitelmien tarkennuttua tulee valitun voimajohtolinjauksen maastossa laadittava arkeologinen inventointi ja selvittää rakentamisen vaikutus alueella mahdollisesti sijaitseviin kiinteisiin muinaisjäännöksiin. Ennen rakentamista muinaisjäännöskohteen läheisyyteen on neuvoteltava Museoviraston kanssa. Jos rakentaminen koskee kiinteitä muinaisjäännöksiä, on ennen rakennustöiden aloittamista varauduttava arkeologisiin tutkimuksiin.

11 LUONNONOLOSUHTEET VOIMAJOHTOREITTIVAIHTOEHTOJEN ALUEILLA

11.1 Menetelmät

Kasvillisuuden ja luontotyyppien kuvaus on yleispiirteinen ja perustuu Mustilankankaan tuulivoimapuiston alueella tehtyihin maastoinventointeihin kesällä 2011. Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueita ei ole kokonaan inventoitu, vaan arvokkaat luontokohteet voimajohtoreittivaihtoehtojen varrelta on kuvattu olemassa olevan tiedon perusteella yleispiirteisen kartta- ja ilmakuvatarkastelun (ilmakuva vuodelta 2010) pohjalta. Lisäksi käytössä oli Tohkojan tuulivoimapuiston (Pöyry) kasvillisuusinventoinnin tiedot sekä valokuvia syksyn 2011 aikana uuden voimajohtolinjauksen varrelle tehdystä maastokäynniltä (TuuliWatti Oy, Hannu Kemiläinen). Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueilta ei ole tiedossa uhanalaisia, silmälläpidettäviä tai muuten huomionarvoisia lajeja.

Voimajohtolinjausten linnuston sekä muun eläimistön nykytilan kuvaukset kirjoitettiin pääasiassa turvautuen arvioijan omaan yleistuntemukseen alueen linnustosta ja eläimistöstä, minkä lisäksi kartta- ja ilmakuvatarkastelun perusteella arvioitiin voimajohtoalueen tyypilliset elinympäristöt ja huomioitiin niissä yleisesti esiintyvät lintulajit ja muut eläimet. Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueella on tehty kesän 2011 aikana pesimälinnustoinventointeja ja liito-oravainventointeja Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen alueella sekä olemassa olevan Fingridin voimajohtolinjauksen varrella. Tarkasteltavia voimajohtolinjauksia ei ole kuitenkaan kokonaisuudessaan kävelty läpi.

11.2 Luonnonolosuhteiden nykytila

11.2.1 Kasvillisuus ja luontotyytit

Alueen kasvillisuus on melko karua kallioperän happamuudesta johtuen. Metsät ovat mäntyvaltaisia, kasvillisuustyyppiltään kuivahkoja mäntyvaltaisia sekä tuoreita sekapuustoisia kangaita. Mäntyvaltaisten isovarputurvekankaiden osuus on suuri. Kallioalueilla on mäntypuustoista kuivaa ja karukkokangasta. Tohkojan varren metsät ovat paikoitellen harvennettuja tuoreen kankaan kuusikoita ja lehtomaisia kangaita. Puustossa vallitsevat kuusi ja lehtipuut, paikoin esiintyy lahoppuuta. Metsät ovat talouskäytössä, alueella on hakkuuaukeita, taimikkoa ja nuoria metsiä. Osa kallioalueista on jätetty metsätaloustoimien ulkopuolelle. Myös Tohkojan varressa on luonnontilaista metsää. Voimajohtoreittien alueella lähes kaikki suot ja soistumat on ojitettu. Suot ovat enimmäkseen puustoltaan mäntyvaltaisia turvekangasmuuttumia ja isovarpuista ojikkoo. Mustilankankaan itäpuolella on laaja luonnontilainen Kaakkurinneva, joka on soidensuojeluohjelman kohde. Kaakkurinnevan reunalla on kaksi yksityismaan luonnonsuojelualuetta.

VE 1

Vaihtoehto VE 1 kulkee Jylkän sähkönsiirtoasemalta olemassa olevaa voimajohtoreittiä myöten. Olemassa oleva voimajohto kulkee Yli-Vääränevan suon poikki. Voimajohtolinjaus erkaantuu olemassa olevalta reitiltä Kärppäkallioiden kohdalla ja kulkee Kaakkurinnevan länsipuolta Tohkojan suuntaan.

Olemassa oleva voimajohto kulkee Jylkän peltojen yli, Yli-Vääränevalla ojitettujen ja sen lounaispuolella ojittamattoman suon poikki. Yli-Vääränevalla on pienialainen avosuo, muuten suot ovat puustoisia. Voimajohtoreitillä on pieniä kallioalueita.

Uuden voimajohtoreittivaihtoehtojen alueella Mustilankankaalla Kaakkurinnevan lounaispuolella kasvillisuus on osin sekapuustoista tuoretta kangasta, jossa koivun osuus männyn seassa on runsasta. Metsät ovat eri-ikäisiä talousmetsiä. Alueella on nuorta metsää ja taimikkoa sekä hakkuuaukeita. Voimajohtoreittivaihtoehto VE 1 kulkee Kärppäkallion ja Mustilankankaan kallioiden poikki, joilla kasvillisuus on puustoltaan mäntyvaltaista jäkälikköistä kuivaa tai karukkokangasta. Kallioalueet on osin jätetty metsänkäsittelyn ulkopuolelle. Oulaistentien ja Kytöläntien välillä on voimajohtoreitin kanssa samansuuntainen Takapolun metsäautotie. Voimajohtolinjauksen luoteispäässä Tohkojan tuulivoimapuistoalueella on kallioisia metsiä sekä tuoreita ja kuivahkoja kangaita. Tohkoja saa alkunsa Ylilampea ympäröiviltä soilta ja laskee Myllyojana mereen Vasankarissa. Oja itsessään ei ole tällä alueella luonnontilainen, vaan uoma on oiottu. Tohkojaan laskee useita metsäoja. Ojan varressa Lampinnevalla on peltoa.

VE 2

Voimajohtoreittivaihtoehto VE 2 on lyhyt poikkeama vaihtoehtoon VE 1 nähden voimajohtolinjauksen luoteispäässä Tohkojan tuulivoimapuistoalueella. VE 2 sijoittuu peltoalueelle, talousmetsään ja hakkuualueille.

VE 3

Vaihtoehto VE 3 alkaa Mustilankankaan vaihtoehtoiselta sähköasemalta, mistä se suuntautuu lähes suoraan pohjoiseen kohti Jokelan ja Tohkojan tuulivoima-alueilta suunniteltua voimajohtoa. VE 3 sijoittuu ojitetuille turvemaille ja Koppelon kohdalla avokallioille ilmakuvatarkastelun mukaan.

VE 4

Voimajohtolinjaus sijoittuu Jylkän sähköasemalta Tohkojan suuntaan Kaakkurinevan itäpuolelle. Alueella on eri ikäistä talousmetsää, avokalliota sekä puustoisia, osin ojitteuja soita.

11.2.2 Linnusto

Pesimälinnusto

Suunnitellut voimajohtoreittivaihtoehdot sijoittuvat Vasankarin kylän, Pitkäsenkylän peltoalueen ja Jylkän kylän väliselle pääosin metsätalousvaltaiselle alueelle. Voimajohtolinjausten varrelle sijoittuvat alueet ovat eriasteisten metsänkäsittelytoimien seurauksena pirstoutuneet hakkuualojen, ojitettujen turvemaiden, eri-ikäisten taimikoiden sekä melko karujen havumetsien ja havupuuvaltaisten sekametsien muodostamaksi mosaiikiksi, missä elävä lajisto käsittää enimmäkseen alueellisesti yleisiä ja runsaita metsälintulajeja. Voimajohtolinjausten varrelle sijoittuu vain vähän linnustollista monimuotoisuutta lisääviä elinympäristöjä kuten pieniä avoimia suoalueita tai peltoalueita, mutta ei lainkaan runsaslintuisia kosteikoita.

Alueen yleisimmät pesimälajit ovat talousmetsäalueiden yleislajeja kuten peippo, pajulintu, metsäkirvinen, leppälintu, punarinta, punakylkirastas, harmaasieppo, talitiainen ja vihervarpunen. Vanhan metsän lajeja alueella esiintyy vain harvakseltaan metsien yleisestä rakenteesta ja varttuneempien metsien vähäisestä määrästä johtuen. Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueella on vain vähän avoimia ja ojittamattomia suoalueita (liite 1, luontokohteet nro 9 & 10), missä tavanomaisemman lajiston lisäksi saattaa esiintyä joitain soiden yleislajeja kuten esimerkiksi kurki ja valkoviklo. Kurki pesii nykyisin yleisesti myös peltoalueiden ympäristössä, kuten Lampinnevan ja Jylkän peltojen läheisyydessä (mm. Suorsa 2011). Lampinnevan ja Jylkän peltoalueet rikastuttavat voimajohtoalueen linnustoa mm. reunavaikutuksen vuoksi. Peltoalueilla Voimajohtoreittivaihtoehtojen lajistoon ilmaantuu viljelyalueiden ja kulttuurivaikutteisten alueiden lintulajeja kuten töyhtöhyppä, kuovi, sepelkyyhky, kiuru, pensastasku ja kivitasku sekä punavarpunen. Lampinnevan peltoalueelta on useammalta vuodelta havaintoja myös mm. pikkulepinkäisestä (Suorsa 2011).

Metsäkanalinnuista voimajohtolinjausten varrella tavataan metsoa, teertä, riekkoa ja pyytä. Voimajohtolinjausten varrelle sijoittuvat pienialaiset suoalueet sekä peltoalueet saattavat toimia teeren soidinalueina, ja kuivat sekä valoisat kalliomänniköt ovat potentiaalisia metson soidinpaikkoja. Voimajohtoreittivaihtoehtojen VE 1 ja VE 2 varrella sijaitsee yksi tiedossa oleva metson soidinalue (liite 1, luontokohde nro 1). Muiden mahdollisten soidinalueiden tarkemmasta sijainnista ja nykytilasta ei ole tietoa.

Voimajohtoreittivaihtoehdot sijoittuvat ennestään suhteellisen rauhallisina pysyneille metsä-alueille, joilla riittää monipuolisia metsä- ja suolinympäristöjä sekä ihmistoiminnan alaisia viljelysalueita. Tämänkaltaiset alueet ovat potentiaalisia petolintujen ja pöllöjen elinalueita, joita saattaa pesiä ravintotilanteesta riippuen jopa useampia lajeja. Voimajohtolinjausten läheisyydestä on pesimäaikaisia havaintoja ainakin tuulihaukasta, mehiläis- ja hiirihaukasta, sinisuohaukasta, kana- ja varpushaukasta sekä helmi-, viiru- ja suopöllöstä sekä huuhkajasta (mm. Suorsa 2011; Seppo Pudas, suul. ilm.).

Voimajohtolinjausten alueella tai niiden läheisyydessä ei sijaitse tiedossa olevia uhanalaisten tai muutoin arvokkaiden petolintujen pesäpaikkoja. Voimajohtolinjauksia ei ole kävelty kokonaisuudessaan läpi, joten tästä ei kuitenkaan ole täyttä varmuutta. Lisäksi on mahdollista, että Kaakkurinnevan reunametsissä pesii sääksi, koska alueelta on havaintoja Kaakkurinnevan suuntaan ruokaa kantavista linnuista (Seppo Pudas, kirjall. ilm.).

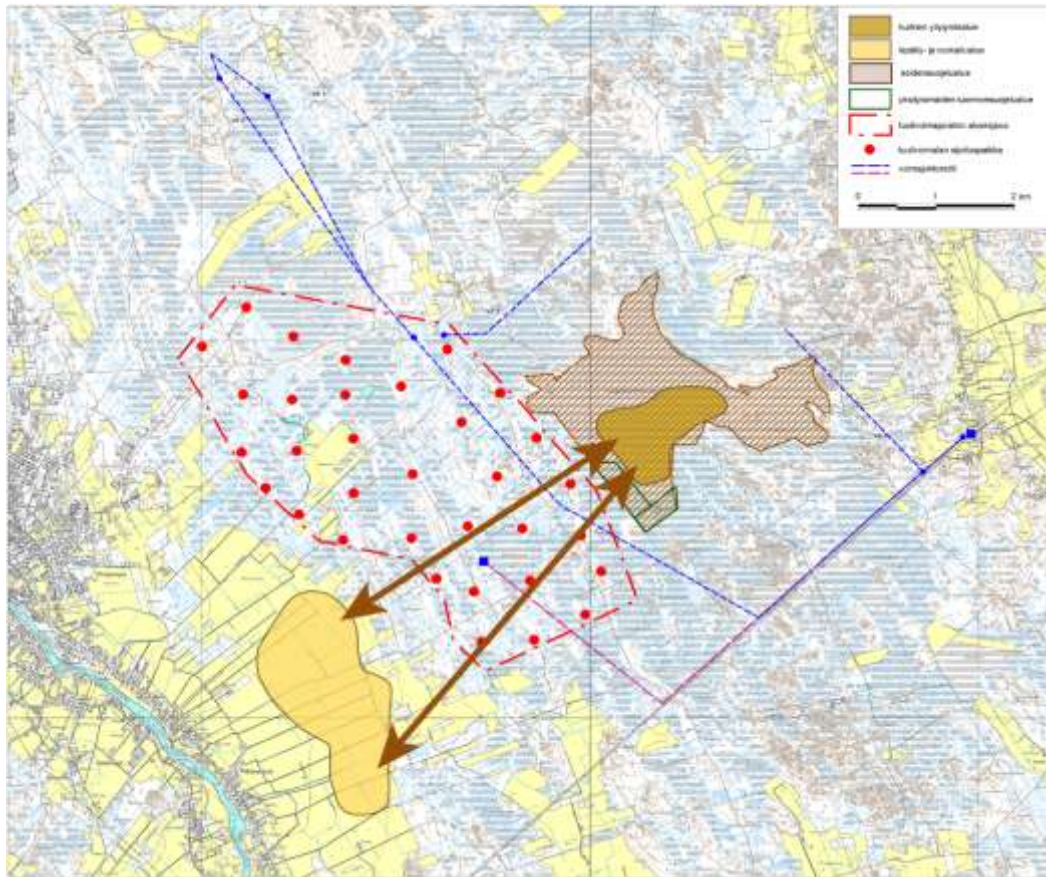
Tohkojan ojanvarren liito-oravan esiintymisalueiksi ilmoitetut kohteet (liite 1, luontokohteet nro 11 & 12) on myös arvioitu pesimälinnustollisesti arvokkaiksi kohteiksi yhdessä Mustilankankaan pohjoispuolella sijaitsevan metson soidinalueen kanssa (liite 1, luontokohde nro 1).

Linnuilla on riski törmätä suunniteltuihin voimajohtoihin, mutta enimmäkseen riski kohdistuu alueen pesimälajistoon. Muuttava lajisto lentää yleensä selvästi voimajohtojen yläpuolella. Voimajohtojen mahdollisesti aiheuttamat lintutörmäykset voidaan laskea karkeasti tavalla, että voimajohtoihin törmäisi keskimäärin yksi lintu / voimajohtokilometri / vuosi (Ellermaa 2011, Koistinen 2004). Koistisen mallilla laskettaessa törmäysten lukumäärä riippuu vain ja ainoastaan voimajohdon pituudesta, jolloin pisin vaihtoehto tuottaa eniten törmäyksiä.

Muuttolinnusto

Muuttolinnuston osalta voimajohtoreittivaihtoehdot sijoittuvat samalle Perämeren rannikon läheiselle vilkkaalle muuttoreitille kuin suunnitellut tuulivoimapuistotkin. Suunniteltujen 110 kV voimajohtopylväiden korkeus on kuitenkin vain noin 20 m, jolloin ne sijoittuvat osin metsän sisään tai juuri metsänrajan yläpuolelle. Alueella suoritettujen muutontarkkailujen perusteella vain harvat lintulajit liikkuvat muuttoaikana näin alhaisissa korkeuksissa.

Suunniteltujen voimajohtolinjausten välittömässä läheisyydessä ei sijaitse muuttolinnusto kannalta merkittäviä lepäilyalueita. Yleisesti hanhet, joutsenet ja kurjet suosivat muuton aikaisina lepäilyalueinaan laajempia peltoaukeita, mitä ei voimajohtolinjausten välittömässä läheisyydessä sijaitse. Voimajohtoreittivaihtoehdon (VE 1 ja VE 2) lounaispuolella sijaitseva Pitkäsenkylän peltoaukea on merkittävä kurjen keväinen ja syksyinen lepäily- ja ruokailualue, missä oleilevat linnut yöpyvät Kaakkurinnevan soidensuojelualueella voimajohdon koillispuolella (kuva 20). Kurjet saattavat ruokailla peltoalueella keväällä ja syksyllä arvioilta 1–3 viikkoa, jonka aikana ne lentävät kaksi kertaa vuorokaudessa suunnitellun voimajohdon yli. Kurjet kulkevat pelloilta yleensä suorinta reittiä yöpymisalueilleen, jotka sijaitsevat Kaakkurinnevan keski- ja itäosissa (kuva 20). Syksyllä peltoalueelle kerääntyvien kurkien määrä vaihtelee hyvin paljon, mutta esimerkiksi vuonna 2011 niitä havaittiin alueella seuraavasti: 24.8. 420 yksilöä, 29.8. 230 yksilöä ja 9.9. 630 yksilöä. Voimajohdon alueella lintujen lento- korkeus on yleensä noin 40–80 m, mutta esimerkiksi sumuisina aamuina niiden on havaittu lentävän aivan metsänrajan yläpuolella (Seppo Pudas, suul. ilm.).



Kuva 25. Kurjen leipäily- ja ruokailualueiden sijainti Pitkäsenkylän peltoalueella sekä kurkien yöpymisalueiden sijainti Kaakkurinnevan soidensuojelualueella ja kurkien liikkeet yöpymisalueen sekä peltoalueen välillä.

11.2.3 Muu eläimistö

Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueella esiintyy Perämeren rannikkoalueen karuille kangasmaille tyypillinen nisäkäslajisto, jossa runsaimpina lajeina ovat metsäjänis ja kettu. Lisäksi alueella tavataan runsas joukko erilaisia pikkunisäkkäitä. Suon ja kankaan sekä talousmet-sän hakkuiden ja taimikoiden mosaiikkimainen vuorottelu muodostaa monentyyppisiä elinympäristöjä muun muassa hirvikannan eduksi.

Luontodirektiivin liitteen IV (a) eläinlajit

EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) eläinlajeista tässä yhteydessä käsitellään tarkemmin vain liito-orava. Alueella saattaa aika ajoin esiintyä myös suurpetoja, mutta ne eivät esiinny siellä vakinaisesti. Lisäksi alueella tavataan todennäköisesti myös mm. pohjanlepakkoa ja mahdollisesti myös viitasammakkoa, jonka merkittäviä elinympäristöjä alueella ei kuitenkaan esiinny.

Liito-orava on Suomessa uhanalainen laji ja EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) laji, jonka luonnossa selvästi havaittavien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on Suomen luonnonsuojelulain (49 §) mukaisesti kielletty. Liito-orava on tuoreessa uhanalaisluokituksessa arvioitu vaarantuneeksi (VU) (Rassi ym. 2010).

Tiedot alueen liito-oravaesiintymistä ovat peräisin Jokelan ja Mäkikankaan, Mustilankankaan sekä Tohkojan tuulivoimapuistohankkeiden luontoselvityksistä, mutta niidenkään yhteydessä kaikkia nyt tarkasteltavia voimajohtolinjauksia ei ole kävelty läpi liito-oravainventointien merkeissä. Näin ollen voimajohto-osuudet, joita ei ole tutkittu, tulisi inventoida myöhemmin. Kalajoen alueella liito-oravakanta on ilmeisen vahva ja lajia esiintyy siellä täällä koko alueella, joten on mahdollista että sen elinalueita sijoittuu myös nyt tarkasteltavien Voimajohtoreittivaihtoehtojen alueelle.

Tarkasteltavat voimajohtoreittivaihtoehdot VE 1 ja VE 2 kulkevat yhden liito-oravan esiintymispaikan läpi Yli-Vääränevan luoteispuolella, olemassa olevan Fingrid Oyj:n voimajohton vieressä (liite 1, luontokohde nro 13). Alueelta löydettiin kevään 2011 inventoinneissa muutamia ylivuotisia liito-oravan papanoita. Kohde tulkitaan osaksi lajin kulkureittejä, koska siellä ei tehty varsinaiseen reviiiriin viittaavia havaintoja (esim. useita papanakasoja, pesäpuu tai muita kolopuita). Voimajohtoreitit myös sivuavat liito-oravalle soveliaista elinympäristöä Jylkän sähköaseman vieressä (liite 1, luontokohde nro 14), missä havaittiin useita papanakasoja, mutta lajin pesäpaikaksi soveltuvia kolopuita tai sellaiseksi luokiteltavia risupeisiä ei havaittu.

11.3 Voimajohtoreittivaihtoehtojen vaikutukset alueen luonnonolosuhteisiin

11.3.1 Kasvillisuus ja luontotyytit

Voimajohtojen rakentaminen vaikuttaa kasvillisuuteen siten, että uuden 110 kV voimajohtoalueen johtoaukealta raivataan kasvillisuus leveydeltään 26–30 m alalta. Aukean molemmin puolin olevalla suojavyöhykkeellä puuston korkeus pidetään alle 20 m. Kun olemassa olevan 220 kV voimajohton viereen sijoitetaan uusi voimajohto, sen johtoaukea levenee noin 20 m. Rakentaminen vaikuttaa kasvillisuuteen siten, että reittien raivauksen myötä kasvillisuutta tuhoutuu ja olosuhteet muuttuvat. Johtoaukeilta poistetaan puusto, joten kasvillisuus muuttuu avoimeksi. Voimajohtoreittien rakentaminen vähentää alueiden luonnonalaisuutta ja ekologista eheyttä luonnonympäristön pirstoutuessa. Voimajohtoaukean läheisyyteen syntyy reunavaikutteista ympäristöä, jolloin lajisto voi muuttua. Valoa vaativat avoimien kasvupaikkojen lajit voivat lisääntyä metsälajien kustannuksella. Reunavaikutuksen katsotaan yltyvän noin 2–3 puunpituuden verran sulkeutuneeseen metsään, joka vastaa noin 50 metriä (Heinonen ym. 2004). Rakennustöiden jälkeen tavanomainen lajisto vähitellen palautuu, mutta avoimena pidettävä alue ei mahdollista suojaisen kasvupaikan ja pienilmaston vaativan lajiston esiintymistä. Vaikutukset voimajohtoreiteillä ovat suurimmat uusien johtokäytävien alueella, kun kasvillisuudeltaan aiemmin yhtenäiset alueet pirstoutuvat.

VE 1

Kasvillisuudeltaan arvokkaimpia alueita vaihtoehtojen VE 1 alueella ovat Mustilankankaan kalliot ja Kärppäkalliot (liite 1, luontokohteet nro 1 ja 2), jotka ovat mahdollisia metsälain mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä (Metsäl 10§) *karukkokankaita puuntuotannollisesti vähätuottoisemmat kalliot, kivikot ja louhikot*. Kärppäkallioiden väliin jäävä pienialainen ojitamaton Kallosuo (liite 1, luontokohde nro 9), on mahdollinen metsälain mukainen erityisen tärkeä elinympäristö *karukkokankaita puuntuotannollisesti vähätuottoisemmat vähäpuustoiset suot*. Kasvillisuudeltaan arvokas on myös Tohkojan varsi (liite 1, luontokohteet nro 11 ja 12, kartalla liito-oravan esiintymisalue), voimajohtolinjauksen luoteispäässä. Tohkojan varressa on luonnonalaista metsää Tohkojan tuulipuiston alueella. Ojan varsi on liito-oravan esiintymisalue ja linnustollisesti arvokas alue. Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen välistä aluetta ei ole inventoitu maastokäynnein. Ilmakuvatarkastelujen perusteella myös tällä alueella on suurempaa puustoa, joten ojan varsi voi olla kasvillisuudeltaan arvokas.

Olemassa olevalla reitillä johtoaukean leventämisellä on vaikutuksia kasvillisuuteen, vaikka vaikutukset ovatkin vähäisempiä kuin uusilla reiteillä. Olemassa olevan reitin varrella on kallioita sekä vähäpuustoista suota (liite 1, luontokohde nro 9), joka voi olla kasvillisuudeltaan arvokas alue ja metsälain mukainen kohde.

Vaikutukset voidaan todeta merkittävyydeltään vähäisiksi jo nykyisellään metsätalouskäytössä olevalla ja teiden pirstomalla alueella. Olemassa olevalla reitillä johtoaukean leventämisen vaikutukset kasvillisuuteen eivät ole niin suuria kuin uusilla reiteillä. Kasvillisuudeltaan arvokkailla alueilla, Mustilankankaan kallioilla, Kärppäsuolla, Kallosuolla ja Tohkojan varressa uuden rakennettavan voimajohtoreitin vaikutukset ovat merkittäviä ja heikentävät luontotyyppien tilaa. Olemassa olevalla voimajohtoreitillä reitin leventämisellä on vaikutusta mahdollisiin metsälain mukaisiin kallioiden ja vähäpuustoisten soiden luontotyyppeihin.

VE 2

Voimajohtoreittivaihtoehto VE 2 kulkee peltoalueen ja ojitetun turvemaiden talousmetsien ja hakkuualueen poikki. Vaihtoehdon VE 2 vaikutukset kasvillisuuteen ovat merkittävyysltaan vähäisiä.

VE 3

Vaihtoehto VE3 kulkee ojitetun turvemaiden ja Koppelon kallioalueen (liite 1, luontokohde nro 4), poikki. Kallioita on Kytöläntien molemmilla puolilla. Kallioaluetta ei ole inventoitu maastokäynneillä, alue voi olla metsälain mukainen erityisen tärkeä elinympäristö *karukkokankaista puuntuotannollisesti vähätuottoisemmat kalliot, kivikot ja louhikot*. Linjaus kulkee ilmakuvastarkastelujen mukaan tien etelä- ja pohjoispuolella sijaitsevien suurimpien avokallioalueiden välistä.

VE 4

Alueella on kasvillisuudeltaan arvokkaiksi metsälain mukaisiksi erityisen tärkeiksi elinympäristöiksi inventoinneissa rajattuja kallioalueita (liite 1, luontokohteet nro 5, 6, 7 ja 8), Väärännevan kalliot ja nimettömät kalliot Ala-Väärännevan itäpuolella eteläpuolella, jotka ovat metsälain mukaisia kohteita. Voimajohtolinjauksen vierestä on inventoitu uhanalaisista luontotyypeistä nuorta kuivahkoa kangasta. Alue on taimikkoa eikä näin ollen ole luonnontilaista metsää. Metsätalouden synnyttämät taimikot ovat alueella yleisiä. Voimajohtoreitti kulkee Ala-Väärännevan suon pohjoislaitea. Ala-Vääränneva (liite 1, luontokohde nro 10), on ojittamaton suo, joka voi olla mahdollinen metsälain mukainen erityisen tärkeä elinympäristö. Aluetta ei ole inventoitu maastokäynneillä.

Kasvillisuudeltaan arvokkailla kallioalueilla sekä ojittamattoman suon alueella voimajohtolinjauksen vaikutukset ovat merkittäviä ja heikentävät luontotyyppien tilaa.

11.3.2 Linnusto

Voimajohtoreittivaihtoehtojen linnustovaikutukset ilmenevät enimmäkseen elinympäristöjen muutoksena, jota ei kuitenkaan katsota voimakkaasti metsätalouskäytössä olevalla alueella kovin merkittäväksi, koska alueen linnusto on jo jossain määrin tottunut voimakkaasti pirstoutuneisiin elinympäristöihin. Alueelta ei tämän yleispiirteisen tarkastelun pohjalta ole osoitettavissa yhtä metson soidinaluetta lukuun ottamatta linnustollisesti muita arvokkaampia kohteita. Metson soidinalue on ilmoitettu aiempien havaintojen perusteella, mutta lintuja ei havaittu kesän 2011 maastoselvitysten yhteydessä eikä alueelta hahmotettu selkeää soidin-keskusta.

Muuttolinnustoon kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä, koska muuttavat linnut liikkuvat yleensä huomattavasti voimajohtolinjojen yläpuolella. Kurjen keväiseen ja syksyiseen liikkehdintään ruokailupeltojen ja yöpymisalueiden välillä voimajohtolinjoilla saattaa kuitenkin olla vaikutuksia. Voimajohto sijoittuu Kaakkurinnevan lounaispuolella Takapolun metsäautotien viereen korkeammalla kankaalla, missä puusto on kuitenkin osittain avohakattu tai nuorta taimikkoa, jolloin voimajohto ulottuu osin metsänrajan yläpuolelle. Alueen läpi lentävät kurjet liikehtivät valtaosin selvästi voimajohtolinjojen yläpuolella, mutta huonoissa olosuhteissa, kuten sumussa ja sateessa linnut lentävät aivan metsänrajaa pitkin. Tällaisissa harvinaisissa tilanteissa kookkaalla linnulla on todellinen riski törmätä voimajohtoon.

Voimajohtolinjojen rakentaminen Lampinnevan peltoalueen läpi vaihtoehdon VE 2 mukaisena on linnuston kannalta huomattavasti vaihtoehtoa VE 1 haitallisempi, koska avoimella alueella kulkeva voimajohto lisää lintujen törmäysriskiä. Lintujen törmäysriski lisääntyy hieman myös Jylkän sähköaseman vieressä, missä olemassa olevaan voimajohtokäytävään tulee lisää eri korkeudella kulkevia johtimia.

11.3.3 Muu eläimistö

Voimajohtovaihtoehtojen eläimistöön kohdistuvat vaikutukset ilmenevät enimmäkseen elinympäristöjen muutoksena, jota ei kuitenkaan katsota voimakkaasti metsätalouskäytössä olevalla alueella kovin merkittäväksi, koska alueen eläimet ovat jo jossain määrin tottuneet voimakkaasti pirstoutuneisiin elinympäristöihin.

Suunniteltu voimajohto kaventaa liito-oravan esiintymisalueita kahdessa kohdassa olemassa olevan Fingrid Oyj:n voimajohtolinjojen varrella, mutta tätä ei katsota lajin kannalta merkittäväksi, koska kumpaakaan kohdetta ei tulkittu lajin reviiriksi. Levenevä johtoaukea vaikeuttaa lajin mahdollista liikkumista voimajohtolinjojen eri puolilla sijaitsevien elinalueiden välillä.

11.4 Suositukset luonnonolosuhteiden osalta

11.4.1 Kasvillisuus ja luontotyytit

Alue on kasvillisuutensa puolesta karua. Metsät ovat talouskäytössä ja turvemaat on pääosin ojitettu. Kasvillisuudeltaan luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia alueita on jäljellä vain vähän. Reitin valinnassa tulisi ottaa huomioon luonnon kannalta arvokkaat monimuotoisuutta lisäävät kallioalueet, ojittamattomat suot sekä Tohkojan varren rehevät metsät ja välttää niiden ylittämistä. Arvokkaat alueet tulisi huomioida Voimajohtoreittivaihtoehtojen linjauksissa. Voimajohtoreittivaihtoehdon kulkeminen olemassa olevaa sähkönsiirtoreittiä Voimajohtoreittivaihtoehdolla VE 1 aiheuttaa vähäisempiä vaikutuksia kasvillisuuteen kuin uudet, alueiden pirstoutumista lisäävät reitit. Vaihtoehto VE 2 on kasvillisuuden kannalta vaihtoehtoa VE 1 parempi, koska siinä voimajohtolinjaus kulkee peltoalueen yli eikä kasvillisuutta tarvitse raivata (mutta vrt. vaikutukset linnustoon ja maisemaan). Voimajohtoon rakentamisajankohdan valinnalla voidaan ehkäistä kasvillisuuteen kohdistuvia haittoja.

11.4.2 Linnusto

Kurjen keväiseen ja syksyiseen liikehdintään ruokailupeltojen ja yöpymisalueiden välillä hankkeiden yhteisellä voimajohtolla saattaa olla vaikutuksia. Kurkeen kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää kaivamalla voimajohto maakaapelina maahan Pitkäsenkylän peltoaukean ja Kaakkurinnevan välisellä alueella tai asettamalla voimajohtoon UV-valoa heijastavia ja voimakaskontrastisia pimeässä hohtavia "laattoja".

11.4.3 Muu eläimistö

Liito-oravaan kohdistuvat haitalliset vaikutukset ehkäistään kiertämällä todetut liito-oravan elinalueet sekä ajoittamalla rakennustyöt ko. kohteiden läheisyydessä lajin lisääntymiskauden ulkopuolelle (vähintään huhti-kesäkuu). Haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää jättämällä johtoaukean reunoille kookkaita puita, joita liito-orava voi käyttää aukean ylitykseen.

12 LÄHTEET

- FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011: Mustilankankaan tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointi – YVA-ohjelma.
- Heinonen, P., Karjalainen, H., Kaukonen, M. & Kuokkanen, P. 2004: Metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus. – Edita Prima Oy, 49–50.
- Ilmailulaitos, lentoturvallisuushallitus 2000: Ilmailumääräys AGA M3–6, 21.5.2000. Lentoesterojitukset ja lentoesteiden merkitseminen.
- Ilmailulaki 1194/09.
- Itäpalo, J. 2011: Kalajoen Mustilankankaan tuulivoimapuiston arkeologinen inventointi. K-P:n arkeologiaPalvelu. Raportti.
- Jussila, T. & Poutiainen, H. 2011: Kalajoki Tohkojan tuulipuistohankealueen muinaisjäännösinventointi 2011. Mikroliitti Oy. Raportti.
- Liikenteenturvallisuusvirasto Trafi 2011: tiedonanto 2.12.2011, e-mail, Silpola Heikki, lentokenttätarkastaja.
- Naturvårdsverket 2010: Naturvårdsverkets rapport 5933, Ljud från vindkraftverk, 20.4.2010.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto, 1997: Pohjois-Pohjanmaan arvokkaat maisema-alueet.
- Pöyry, 2011: Kalajoen Tohkojan tuulipuiston YVA-ohjelma.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslen, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Erillisjulkaisu. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. 685 s.
- Raunio, A., Schulman, A. ja Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2. Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8. Suomen ympäristökeskus. 578 s.
- RiistaWeb, 2011.
- RKTL, tilastot 2010.
- Suorsa, V. 2011: Henkilökohtainen lintuhavaintoarkisto vuosilta 1997–2011.
- Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992.
- Weckman E. 2006: Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006. Ympäristöministeriö.
- wpd Finland Oy, 2011: Jokelan tuulipuisto – Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.
- Ympäristöministeriö 2011: Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Työryhmän ehdotus tuulivoimarakentamisen kaavoitusta, vaikutusten arviointia ja lupamenettelyjä koskevaksi ohjeistukseksi. Ympäristöministeriön raportteja 19/2011.
- Ympäristöministeriö, 1993: Maisemanhoito. Maisematyöryhmän mietintö 1, osa 1. Ympäristönsuojeluosasto, työryhmän mietintö 66/1992.