

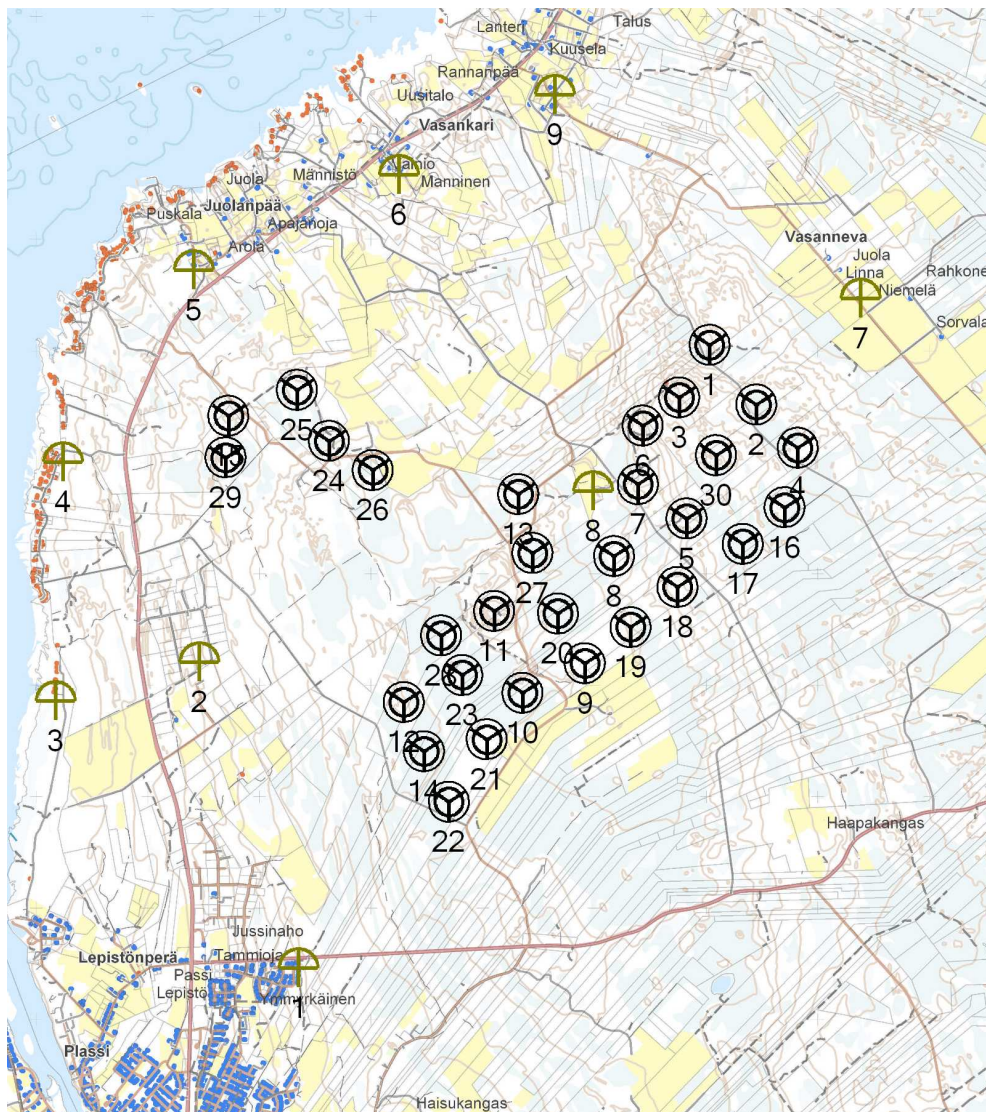
6.9.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

Tuulipuiston aiheuttamaa varjon vilkuntaa analysoitiin laskennallisilla menetelmin. Selvityksen tarkoituksena oli antaa realistinen kuva varjon vilkunnasta, jota voi esiintyä hankealueella ja sen ympäristössä. Mallinnus tehtiin käyttäen tähän tarkoitukseen kehitettyä WindFarmer-laskentamallia. Tarkastelu tehtiin huomioiden kolme vaihtoehtoa: sijoitus suunnitelma 30 tuulivoimalalle, joiden napakorkeus ja roottorin halkaisija ovat 120 metriä (VE1), sijoitus suunnitelman 19 tuulivoimalalle, joiden vastaavat dimensiot ovat 150 metriä (VE2) sekä 30 tuulivoimalalle, joiden napakorkeus on 140 metriä ja roottorin halkaisija 120 metriä (VE3). Laskenta on suoritettu neljän kilometrin etäisyydelle turbiineista. On epätodennäköistä, että vilkunta ilmenisi tätä kauempana.

Malli ottaa huomioon voimaloiden sijainnit ja korkeudet sekä auringon aseman horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina. Tuloksina saadaan varjon vilkunnan esiintymisen teoreettinen maksimimäärä sekä ajankohta. Tehdyssä selvityksessä varjon vilkunnan esiintyminen on esitetty karttana, jossa näkyy varjon vilkunnan määrä tunteina. Lisäksi hankealueelta ja sen ympäristöstä määritettiin yhdeksän reseptoripistettä, joille laskettiin yksityiskohtaisemmat tulokset.

Laskentamenetelmä ei automaattisesti huomioi varjon vilkuntaan vaikuttavia ylimääräisiä tekijöitä, kuten kasvillisuutta tai pilvisyyttä. Jotta saataisiin realistisempi kuva odotettavissa olevasta vilkunnan määrästä, on reseptoripisteille esitetty myös vilkunnan määrä, joka on korjattu huomioiden pitkän aikavälin pilvisyydestiedot. Tässä selvityksessä pilvisyydestietoina on käytetty Ylivieskan lentokentän sääasemalla mitattua dataa (kuukausitason keskiarvoja jaoteltuna vuorokauden tunneille) vuodesta 2000 alkaen.

Kuvassa 6-76 on esitetty voimaloiden sijainnit, läheinen asutus ja mallinnuksessa käytetyt reseptoripisteet.



Kuva 6-76. Tuulivoimalat (1-30), läheinen asutus (sininen vakituinen asutus, oranssi loma-asutus) ja tarkasteluun valitut reseptoripisteet (1-9).

Arvioinnin epävarmuudet

Varjon vilkunnan ilmenemiseen vaikuttaa turbiinin suuntaus suhteessa aurinkoon. Tuulivoimalan yhteydessä mitataan jatkuvasti tuulensuuntaa, mikä ohjaa turbiinin suuntausta. Mallinnuksessa ei oteta huomioon tuulensuuntajakaumaa, vaan oletetaan, että tuulivoimala kääntyy auringon mukaan. Näin saadaan laskennallinen maksimi varjon vilkunnan määrälle, joka voi siis todellisuudessa olla vähäisempi, sillä auringonvalo ei osu aina kohtisuorasti ja maksimaalisesti roottoriin. Mallinnuksessa on myös oletettu roottorien pyörivän 100 % ajasta, mikä ei vastaa todellista tilannetta. Lisäksi on huomattava, että noin 15 % ajasta tuulennopeus alittaa tuulivoimaloiden käynnistymisrajan, joten pelkästään tämän huomioon ottaminen vähentää ”todellisen tilanteen” vilkkumistuntien määrää. Varjon vilkuntakartta ja reseptoripisteiden katsomiskorkeus on oletettu olevan kaksi metriä maanpinnan yläpuolella. Varjon vilkunnan määrä on hiukan vähäisempää matalammalla katsomiskorkeudella.

Maaston muodot vaikuttavat siihen, näkyykö tuuliturbiini tiettyyn pisteeseen. Tämä on otettu huomioon tarkastelussa. Mallinnus ei kuitenkaan huomioi kasvillisuuden tai rakennusten peittävää vaikutusta.

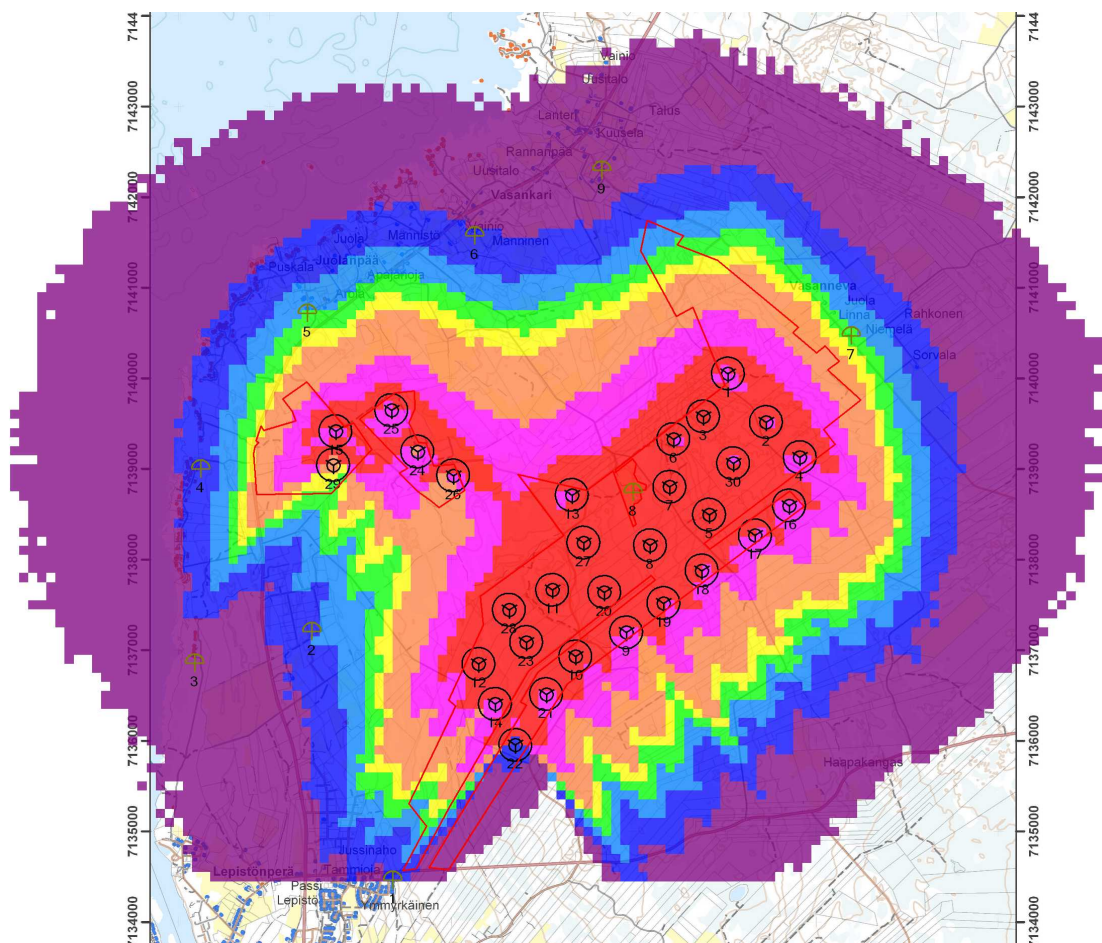
6.9.2 Raja- ja ohjearvot

Suomessa ei ole määritelty raja- tai ohjearvoa tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle. Mallinnustuloksia on verrattu muissa maissa olemassa oleviin asuinalueita koskeviin raja-arvoihin ja suosituksiin enimmäisvilkkumisajasta. Tällä hetkellä ainoastaan Saksassa on olemassa raja-arvot varjon vilkkumisajalle (*Ministry for Agriculture, the Environment and Rural Areas 2002*). Raja-arvot laskennallisille maksimitilanteille, ilman auringonpaisteajojen huomioon ottamista, ovat 30 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. Niin sanotussa todellisessa tilanteessa, jossa auringonpaisteajat otetaan huomioon, vilkkuminen on rajoitettava yhteensä kahdeksaan tuntiin vuodessa. Tanskassa tuulivoimahankkeissa sovelletaan yleensä todellisen tilanteen raja-arvona kymmentä tuntia ja Ruotsissa kahdeksaa tuntia.

6.9.3 Tuulipuiston varjostusvaikutukset

Tohkojan tuulipuiston varjostusmallinnuksen mukaan vilkkumisvaikutus ulottuu laskennallisessa enimmäistilanteessa tuulipuistoalueen reunalta noin kolmen kilometrin etäisyydelle.

Laskennan tuloksena saatu varjon vilkunnan määrä tunteina vuodessa on esitetty oheisissa kartoissa (Kuva 6-77, Kuva 6-78 ja Kuva 6-79). Kartoissa ei ole huomioitu pilvisyyttä. Kartoista nähdään, että tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä olevilla alueilla varjon vilkunnan määrä on suurta (noin 200–450 tuntia vuodessa), mutta vähenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa. Lähin asutus sijaitsee vyöhykkeellä, jossa varjon vilkunnan määrä on noin 20–30 tuntia vuodessa, kun pilvisyyden vaikutusta ei huomioida. Väljemmin sijoitellut mutta suuremmat turbiinit (VE2, Kuva 6-78) aiheuttavat varjon vilkuntaa hiukan laajemmalle alueelle kuin tiheämmin sijoitellut (VE1) tuulivoimalat (Kuva 6-77). Napakorkeuden kasvattaminen 120 metristä (VE1) 140 metriin (VE3) ei vaikuta merkittävästi vilkunnan määrään. Yksittäisissä reseptoripisteissä (esim. reseptoripisteet 2 ja 6) vilkunnan määrä saattaa kuitenkin kasvaa vyöhykkeeltä 11–20 tuntia vuodessa vyöhykkeelle 21–30 tuntia vuodessa.

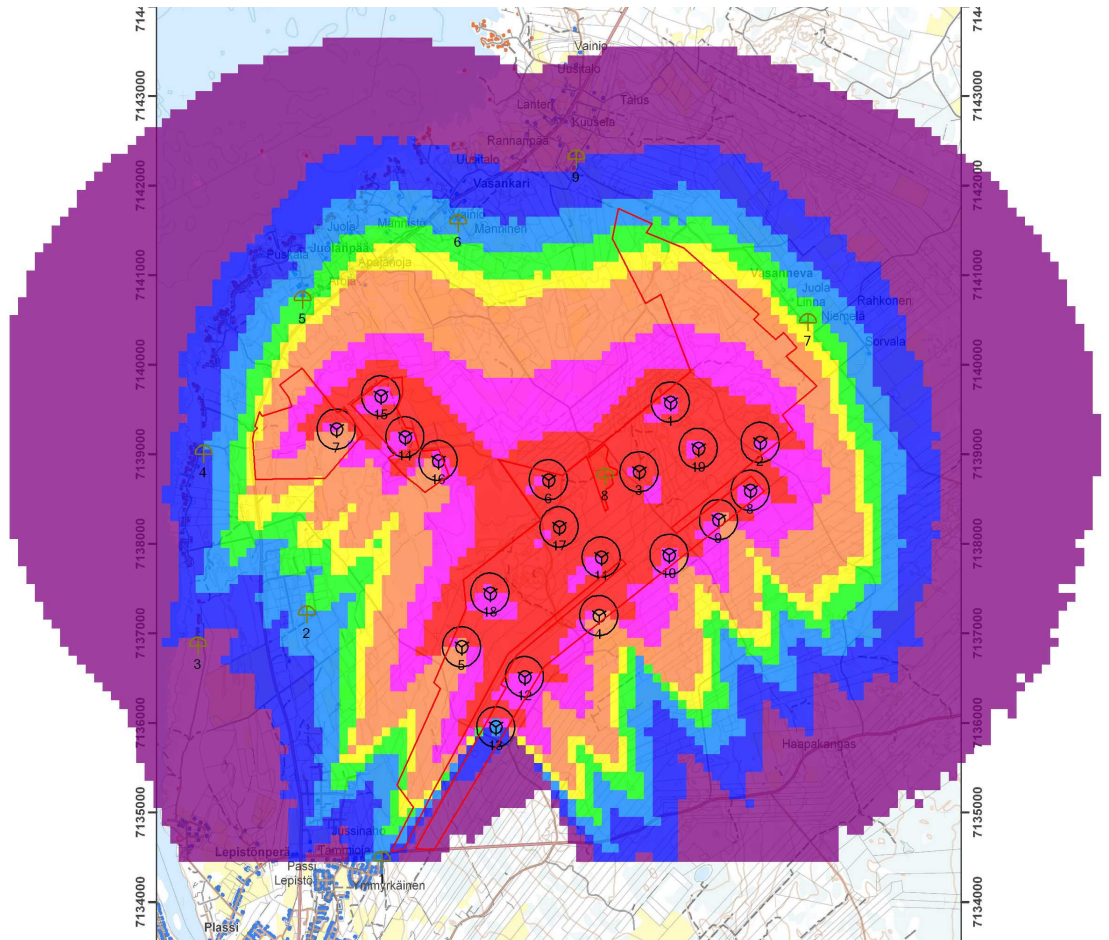


Shadow Map (hours per year):-

- 0 - 0 hours
- 1 - 10 hours
- 11 - 20 hours
- 21 - 30 hours
- 31 - 40 hours
- 41 - 50 hours
- 51 - 100 hours
- 101 - 200 hours
- 201 - 457 hours

- ⊗ - Turbine
- ✗ - Boundary points
- - Boundary
- ⊗ - Shadow receptor

Kuva 6-77. Varjon vilkunnan määrä tunteina vuodessa 4 km säteellä tuulivoimaloista vaihtoehdossa 1 (30 turbiinia, napakorkeus 120 metriä, roottorin halkaisija 120 metriä). Kartassa ei ole huomioitu pilvisyyttä.

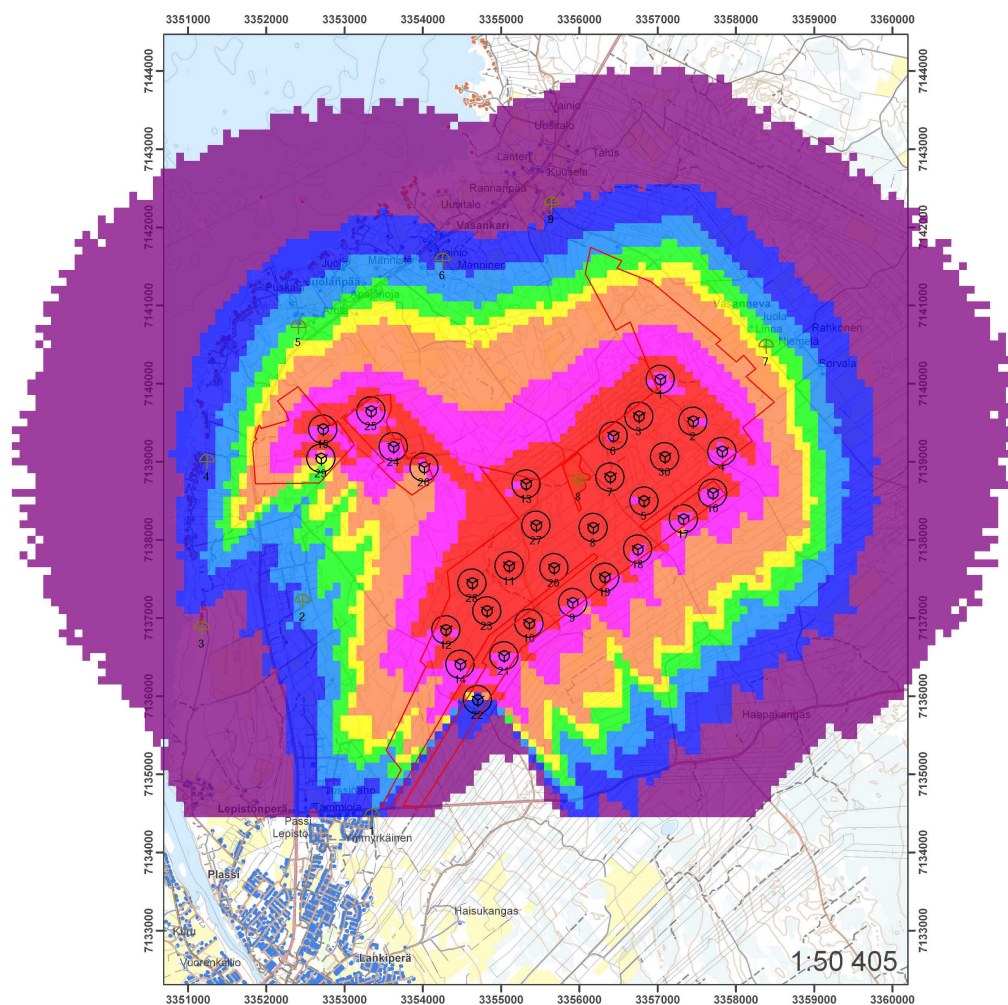


Shadow Map (hours per year):-

- 0 - 0 hours
- 1 - 10 hours
- 11 - 20 hours
- 21 - 30 hours
- 31 - 40 hours
- 41 - 50 hours
- 51 - 100 hours
- 101 - 200 hours
- 201 - 448 hours

- ⊗ - Turbine
- × - Boundary points
- - Boundary
- ⊗ - Shadow receptor

Kuva 6-78. Varjon vilkunnan määrä tunteina vuodessa 4 km säteellä tuulivoimaloista vaihtoehdossa 2 (19 turbiinia, napakorkeus 150 metriä, roottorin halkaisija 150 metriä). Kartassa ei ole huomioitu pilvisyyttä.



Shadow Map (hours per year):-

- 0 - 0 hours
- 1 - 10 hours
- 11 - 20 hours
- 21 - 30 hours
- 31 - 40 hours
- 41 - 50 hours
- 51 - 100 hours
- 101 - 200 hours
- 201 - 355 hours

- ⊗ - Turbine
- × - Boundary points
- - Boundary
- ⊗ - Shadow receptor

Kuva 6-79. Varjon vilkunnan määrä tunteina vuodessa 4 km säteellä tuulivoimaloista vaihtoehdossa 3 (30 turbiinia, napakorkeus 140 m, roottorin halkaisija 120 m). Kartassa ei ole huomioitu pilvisyyttä.

Analyysin pohjalta voidaan todeta, että hankealueen välittömässä läheisyydessä, jossa sijaitsee yksi valituista reseptoripisteistä (metsästysmaja ja ampumarata), varjon vilkun- ta on merkittävää ja ympärivuotista. Lähin asutus kuitenkin sijaitsee alueella, jossa koko vuoden aikana havaittava varjon vilkun- ta on maksimissaan 20–30 tuntia, kun pilvisyy- den vaikutusta ei huomioida. Tyypillisesti vilkun- ta esiintyy lyhyissä, 1-10 minuutin jaksoissa, mutta muutamassa valitussa kohteessa voi esiintyä vilkun- ta yhtäjaksoisesti noin 30–60 minuutin ajan. Kirkkaana ja lumisena talvipäivänä se voidaan kokea häirit- seväksi. Suuremmilla tuulivoimalan mittasuhteilla varjon vilkun- ta esiintymisalue on hiukan laajempi. Tuulivoimaloiden sijoittelun väljentämisen ja mittasuhteiden kasvat- tamisen vaikutus tarkastelluissa reseptoripisteissä ilmenevän vilkun- ta määrään on noin + 0-10 tuntia vuodessa. Pelkän napakorkeuden kasvattaminen 120 metristä 140 metriin 30 turbiinin sijoittelulla aiheuttaisi useimmissa reseptoripisteissä noin 2-7 tuntia enem- män vilkun- ta vuodessa.

Yhdeksän kohdetta tuulipuiston lähialueilta valittiin yksityiskohtaisempaan tarkasteluun (Kuva 6-76). Mallinnuksen mukainen varjon vilkun- ta on erittäin vähäistä reseptoripis- teissä 3 ja 9, sekä melko vähäistä reseptoripisteissä 1, 2, 4 ja 6. Vilkun- ta ajoittuminen varhaiseen aamuun lieventää sen häiritsevyyttä. Reseptoripisteessä 6 vilkun- ta ilmenee tyypillisesti useamman kerran päivän aikana, noin viiden minuutin jaksoissa. Reseptori- pisteissä 5 ja 7 vilkun- ta esiintyminen on kohtuullista, noin 30–35 tuntia vuodessa, ja ajoittuu talvikuukausien aamupäiviin (reseptori 5) tai klo 14–17 (reseptori 7). Kirkkaana ja lumisena päivänä yli puolen tunnin ajan kestävä varjon vilkun- ta voidaan kokea häirit- seväksi näissä kohteissa. Keskellä hankealuetta sijaitsevan reseptoripisteen 8 kohdalla (ampumarata) ilmenevä ympärivuotinen varjon vilkun- ta voidaan todeta merkittäväksi ympäristövaikutukseksi. Kesäkuukausina vilkun- ta ilmenee varhain aamulla (klo 3-7), mutta muina vuodenaikoina on todennäköistä, että varjon vilkun- ta voi havaita useam- pana ajankohtana päivän aikana, yhteensä jopa kahden tunnin ajan. Reseptorikohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 6-8 tarkastellulle tuulipuistovaihtoehdolle.

Taulukko 6-8. Reseptoripisteiden kokema varjon vilkun- ta.

VE1 (30 voimalaa, 120 m x 120 m)	VE2 (19 voimalaa, 150 m x 150 m)	VE3 (30 voimalaa, 140 m x 120 m)
Reseptoripiste 1		
Varjon vilkun- ta voi ilmetä yhteensä noin 15 tuntia vuo- den aikana. Vilkun- ta voi- daan havaita touko- heinäkuussa, tyypillisesti auringon- nousun jälkeen noin kello 3-4, 5-25 minuuttia ker- rallaan. Pilvisyyden huomioi- minen vähentää havaitun vilkun- ta määrää noin 40 %.	Varjon vilkun- ta voi ilmetä yhteensä 15–20 tunnin ajan vuodessa. Vilkun- ta esiintyy ainoastaan kesäkuukausina, tyypillisesti kello 3:15–3:45, enintään 30 minuutin ajan kerrallaan. Pilvisyys voi vä- hentää vilkun- ta määrää noin 40 % ja lisäksi kasvilli- suus rajoittaa näkyvyyttä.	Varjon vilkun- ta voi ilmetä yhteensä noin 18 tunnin ajan vuodessa. Vilkun- ta voidaan havaita touko-heinäkuussa, tyypillisesti auringon- nousun jälkeen noin kello 3-4, 5-35 minuuttia kerrallaan. Pilvisyy- den huomioi- minen vähentää havaitun vilkun- ta määrää noin 40 %.

Reseptoripiste 2		
Varjon vilkuntaa voi ilmetä yhteensä noin 17 tuntia vuoden aikana, helmikuun lopusta lokakuuhun. Yksittäisenä päivänä varjon vilkuntaa ilmenee maksimissaan 15 minuuttia. Tyypillinen ajankohta on pian auringonnousun jälkeen: helmi- ja lokakuussa noin klo 8:00–8:30, kesäkuukausina aiemmin. Pilvisyyden huomioiminen vähentää vilkunnan määrää 40–60 %, jolloin päivittäin havaittaisiin vilkuntaa alle 10 minuutin ajan.	Varjon vilkuntaa voi esiintyä yhteensä 28 tuntia vuoden aikana, helmikuusta lokakuuhun. Tyypillisesti vilkunta ajoittuu auringonnousun jälkeisiin tunteihin: talvella noin klo 7:30–8:30 ja kesällä klo 3:30–5:00. Syys-lokakuussa vilkuntaa voi esiintyä jopa 25 minuutin ajan, muulloin tyypillisesti 5-10 minuuttia kerrallaan. Erityisesti talvikuukausina pilvisyys vähentää varjon vilkunnan määrää jopa 60–70 %, mutta kasvillisuuden tuottama näkyvyysuoja puuttuu.	Varjon vilkuntaa voi ilmetä yhteensä noin 24 tuntia vuoden aikana, helmikuun lopusta lokakuuhun. Yksittäisenä päivänä varjon vilkuntaa ilmenee maksimissaan 20 minuuttia. Tyypillinen ajankohta on pian auringonnousun jälkeen: helmi- ja lokakuussa noin klo 8:00–8:40, kesäkuukausina aiemmin. Pilvisyyden huomioiminen vähentää vilkunnan määrää 40–60 %, jolloin päivittäin havaittaisiin vilkuntaa alle 10 minuutin ajan.
Reseptoripiste 3		
Varjon vilkuntaa voidaan havaita vuoden aikana yhteensä vain 1-2 tunnin ajan, tyypillisesti 5 minuuttia kerrallaan. Vilkuntaa ilmenee maaliskuusta kesäkuuhun sekä syyskuussa, mutta erityisesti keväällä vain yksittäisinä tapauksina. Tyypillinen ajankohta vilkunnan havaitsemiselle on ennen kello 7:00 aamulla. Pilvisyyden huomioiminen vähentää vilkunnan määrää muutamaan minuuttiin päivässä.	Varjon vilkuntaa voi esiintyä yhteensä noin 8 tuntia vuodessa. Vilkuntaa on mahdollista havaita maaliskuusta lokakuuhun, mutta tyypillisesti vain 5-10 minuutin ajan päivässä varhain aamulla. Talvikuukausina pilvisyys vähentää vilkunnan ilmenemistä noin 60 % ja kesällä noin 40 %.	Varjon vilkuntaa voidaan havaita vuoden aikana yhteensä vain noin 4-4,5 tunnin ajan, tyypillisesti 5 minuuttia kerrallaan. Vilkuntaa ilmenee maaliskuusta lokakuuhun, mutta yleensä vain yksittäisenä tapauksena tai muutamana peräkkäisenä päivänä. Tyypillinen ajankohta vilkunnan havaitsemiselle on ennen kello 7:00 aamulla. Pilvisyyden huomioiminen vähentää vilkunnan määrää muutamaan minuuttiin päivässä.
Reseptoripiste 4		
Varjon vilkuntaa voidaan havaita yhteensä 10–15 tuntia vuoden aikana. Vilkuntaa esiintyy huhtikuussa ja elosyyskuussa, tyypillisesti kello 5:30–6:50, yhteensä 5-25 minuutin ajan. Pilvisyyden huomioiminen vähentää vilkunnan määrää noin 50 %.	Varjon vilkuntaa voi esiintyä yhteensä noin 20 tuntia vuoden aikana. Helmi-, maaliskuu- ja lokakuussa vilkuntaa ilmenee noin kello 7-9. Huhti-, elo- ja syyskuussa tyypillinen ajankohta on 5:30–6:30. Huhti- ja elokuun aamuina varjon vilkuntaa voi kestää jopa puoli tuntia kerrallaan, kun taas muina kuukausina tyypillinen kesto on 5-10 min. Pilvisyyden huomioiminen vähentää vilkunnan määrää noin 50–60 %.	Varjon vilkuntaa voidaan havaita yhteensä noin 16 h vuoden aikana. Vilkuntaa esiintyy huhtikuussa ja elosyyskuussa, tyypillisesti kello 5:30–6:50, yhteensä 5-30 minuutin ajan. Lisäksi helmi- ja maaliskuussa ja lokakuussa voi olla muutamia päiviä, jolloin vilkuntaa esiintyy kello 8-9 noin 5 minuutin ajan. Pilvisyyden huomioiminen vähentää vilkunnan määrää noin 50 %.

Reseptoripiste 5		
Varjon vilkuntaa voi ilmetä yhteensä enintään 30 tuntia vuoden aikana, tammi-, helmi-, loka-, marras- ja joulukuussa. Yksittäisenä päivänä voidaan havaita vilkuntaa enintään 35 minuutin ajan, tyypillisesti kello 9-12 välisenä aikana. Talvikuukaudet ovat Suomessa yleisesti pilvisiä, mikä tässä tarkastelussa vähentää pahimmankin vilkuntajakson noin 10 minuutin mittaiseksi. Toisaalta talvikuukausina ei ole kasvillisuutta ja lehvästöjä rajoittamassa vilkunnan havaitsemista, joten kirkkaana ja lumisena tammikuun päivänä puolen tunnin ajan ilmenevä varjon vilkunta voidaan kokea häiritseväksi.	Havaittavan varjon vilkunnan yhteiskesto vuoden aikana on noin 30 tuntia. Vilkuntaa esiintyy tammi-helmikuussa sekä loka-marraskuussa, tyypillisesti 10–30 minuuttia kerrallaan noin kello 9-11.30.	Varjon vilkuntaa voi ilmetä yhteensä enintään 30 h vuoden aikana: tammi- ja helmikuussa sekä lokakuun lopusta joulukuun alkuun tyypillisesti aamulla tai aamupäivällä noin 5-30 minuutin ajan päivässä. Talvikuukaudet ovat Suomessa yleisesti pilvisiä, mikä tässä tarkastelussa vähentää pahimmankin vilkuntajakson noin 10 minuutin mittaiseksi. Toisaalta talvikuukausina ei ole kasvillisuutta ja lehvästöjä rajoittamassa vilkunnan havaitsemista, joten kirkkaana ja lumisena tammikuun päivänä puolen tunnin ajan ilmenevä varjon vilkunta voidaan kokea häiritseväksi.
Reseptoripiste 6		
Varjon vilkuntaa voidaan havaita yhteensä noin 10 tunnin ajan vuodessa, erityisesti talvikuukausina lokakuun puolivälistä helmikuuhun. Tyypillisesti vilkuntaa esiintyy aamupäivällä kello 8-10, sekä iltapäivällä noin kello 15. Yksittäisenä päivänä vilkunnan määrä on enintään 20 minuuttia, mikä tyypillisesti koostuu useammasta 5 minuutin jaksosta. Pilvisyyden huomioiminen vähentää vilkunnan määrää huomattavasti, mutta toisaalta kirkkaana ja lumisena talvipäivänä on vähemmän esteitä vilkunnan havaitsemiselle kuin kesäaikaan.	Varjon vilkuntaa voi esiintyä yhteensä 20–25 tunnin ajan vuodessa, tyypillisesti talvikuukausina. Joulutammikuussa vilkuntaa voi ilmetä useampana pätjänä aamun ja iltapäivän aikana, jolloin kokonaiskesto voi olla 5-40 minuuttia päivässä. Talvikuukausien pilvisyys tosin vähentää vilkunnan määrää jopa 70 %.	Varjon vilkuntaa voidaan havaita yhteensä noin 15 tunnin ajan vuodessa, erityisesti talvikuukausina lokakuusta helmikuuhun. Tyypillisesti vilkuntaa esiintyy kello 8-15 välisenä aikana siten, että yksittäisenä päivänä vilkunnan määrä on enintään 30 minuuttia ja koostuu tyypillisesti useammasta 5-15 minuutin jaksosta. Pilvisyyden huomioiminen vähentää vilkunnan määrää huomattavasti, mutta toisaalta kirkkaana ja lumisena talvipäivänä on vähemmän esteitä vilkunnan havaitsemiselle kuin kesäaikaan.

Reseptoripiste 7		
Vilkuntaa voidaan havaita iltapäivisin, yhteensä noin 35 tunnin ajan vuodessa. Vilkuntaa esiintyy tammi-maaliskuussa sekä loka-marraskuussa, yleensä kello 14–17, maksimissaan 40 minuutin ajan kerrallaan. Talvi-kuukausien pilvisuus vähentää vilkunnan määrän enimmillään noin 10 minuuttiin, mutta olosuhteet kirkkaana ja lumisena iltapäivänä ovat suotuisat sille, että varjon vilkunta saatetaan kokea häiritseväksi.	Varjon vilkuntaa voi esiintyä yhteensä 37 tuntia vuoden aikana. Tämä ajoittuu tammi-helmikuulle sekä loka-marraskuulle, tyypillisesti kello 14–17 välille. Tammikuussa vilkunnan yhtäjaksoinen kesto voi olla jopa 55 minuuttia, mitä vähentää tyypillisesti runsas pilvisuus. Kirkkaana talvipäivänä sen sijaan tunnin kestoinen varjon vilkunta voidaan kokea häiritseväksi.	Vilkuntaa voidaan havaita iltapäivisin, yhteensä noin 40 tunnin ajan vuodessa. Vilkuntaa esiintyy tammi-maaliskuussa sekä loka-marraskuussa, yleensä noin kello 14–17, maksimissaan yhteensä 40 minuuttia päivän aikana. Talvi-kuukausien pilvisuus vähentää vilkunnan määrän enimmillään noin 10 minuuttiin, mutta olosuhteet kirkkaana ja lumisena iltapäivänä ovat suotuisat sille, että varjon vilkunta saatetaan kokea häiritseväksi.
Reseptoripiste 8		
Reseptoripiste sijaitsee keskellä tuulipuistoa, joten on odotettavaa, että varjon vilkunta kyseisessä pisteessä on merkittävää. Yhteensä vilkuntaa voidaan havaita noin 360 tunnin ajan vuodessa. Vilkuntaa esiintyy läpi vuoden, tyypillisesti useampana ajankohtana päivän aikana. Yksittäisenä päivänä varjon vilkuntaa voi esiintyä jopa kahden tunnin ajan, kun pilvisyyden vaikutusta ei huomioida. Tyypillisesti vilkuntaa ilmenee vuodenajasta riippuen aamulla tai aamupäivällä, sekä iltapäivällä kello 15–19 välisenä aikana. Kesäkuukausina vilkunta ajoittuu ainoastaan varhaiseen aamuun (kello 3-7) ja lisäksi kasvillisuus voi rajoittaa vilkunnan häiritsevyyttä. Joka tapauksessa varjon vilkunnan määrä on suuri ja sitä voidaan pitää merkittävänä ympäristövaikutuksena reseptoripisteessä 8.	Reseptoripiste sijaitsee keskellä tuulipuistoaluetta ja siellä esiintyy varjon vilkuntaa ympäri vuoden, yhteensä noin 360 tuntia vuodessa. Yksittäisenä päivänä vilkunnan kesto voi olla jopa 2 tuntia. Kesä-heinäkuuta ja joulutammikuuta lukuun ottamatta varjon vilkuntaa esiintyy tyypillisesti useampana ajankohdana saman päivän aikana. Erityisesti talvi-kuukausina pilvisuus voi vähentää vilkunnan ilmenemistä merkittävästi, kun taas kesällä rehevä kasvillisuus rajoittaa näkyvyyttä. Vilkunnan pisimmät kokonaiskestot osuvat kesäkuukausille, mutta kirkkaana ja lumisena talvipäivänä esimerkiksi tunnin ajan esiintyvä varjon vilkunta voidaan kokea hyvin häiritseväksi.	Reseptoripiste sijaitsee keskellä tuulipuistoa, joten on odotettavaa, että varjon vilkunta kyseisessä pisteessä on merkittävää. Yhteensä vilkuntaa voidaan havaita noin 340 tunnin ajan vuodessa. Vilkuntaa esiintyy läpi vuoden, tyypillisesti useampana ajankohtana päivän aikana. Yksittäisenä päivänä varjon vilkuntaa voi esiintyä yhteensä viidestä minuutista jopa kahteen tuntiin, kun pilvisyyden vaikutusta ei huomioida. Vilkunnan ilmenemisen ajankohta riippuu vuodenajasta. Tyypillisesti vilkuntaa ilmenee aamulla tai aamupäivällä, sekä iltapäivällä kello 13–19 välisenä aikana. Kesäkuukausina vilkunta ajoittuu ainoastaan varhaiseen aamuun (kello 3-7) ja lisäksi kasvillisuus voi rajoittaa vilkunnan häiritsevyyttä. Joka tapauksessa varjon vilkunnan määrä on suuri ja sitä voidaan pitää merkittävänä ympäristövaikutuksena reseptoripisteessä 8.

Reseptoripiste 9		
Varjon vilkunnan vuosittainen kokonaismäärä on 3-5 tuntia. Vilkuntaa voi esiintyä marraskuusta tammikuun loppuun, tyypillisesti kello 10–11 aamupäivällä ja 5-10 minuutin ajan. Talvikuukausien runsas pilvisyys vähentää havaittavan varjon vilkunnan määrää entisestään, jopa 70 %.	Varjon vilkuntaa voi esiintyä yhteensä noin 9 tunnin ajan vuodessa, marras-helmikuun aikana. Yksittäisenä päivän vilkuntaa ilmenee tyypillisesti 5-25 minuuttia, mahdollisesti sekä aamupäivällä (10–11:30) että hiukan myöhemmin (13–15:30). Keskimäärin talvikuukaudet ovat pilvisiä, mikä vähentää varjon vilkunnan esiintymistä. Pilvisyyden huomioiminen laskelmissa vähentää päivittäisen vilkunnan kokonaismäärän 1-8 minuuttiin.	Varjon vilkunnan vuosittainen kokonaismäärä on noin 8 h. Vilkuntaa voi esiintyä marraskuusta helmikuuhun, tyypillisesti kello 10–13 välillä ja päivän aikana yhteensä 5-20 minuutin ajan. Talvikuukausien runsas pilvisyys vähentää havaittavan varjon vilkunnan määrää entisestään, jopa 70 %.

6.9.3.1 Yhteenveto varjostusvaikutuksista

Tohkojan tuulipuiston varjostusmallinnuksen mukaan vilkkumisvaikutus ulottuu laskennallisessa enimmäistilanteessa tuulipuistoalueen reunalta noin kolmen kilometrin etäisyydelle.

Hankealueen välittömässä läheisyydessä, jossa sijaitsee yksi valituista reseptoripisteistä (ampumarata), varjon vilkunta on merkittävää ja ympärivuotista. Lähin asutus kuitenkin sijaitsee alueella, jossa koko vuoden aikana havaittava varjon vilkunta on maksimissaan 20–30 tuntia, kun pilvisyyttä ei oteta huomioon. Tyypillisesti vilkuntaa esiintyy lyhyissä, 1–10 minuutin jaksoissa, mutta muutamassa valitussa kohteessa voi esiintyä vilkuntaa yhtäjaksoisesti noin 30–60 minuutin ajan. Kirkkaana ja lumisena talvipäivänä se voidaan kokea häiritseväksi.

Pilvisyyden huomioiminen vähentää varjon vilkunnan määrää talvikuukausina tyypillisesti 60–70 % ja kesällä noin 40 %. Kesällä myös kasvillisuuden tuoma katve vähentää vilkunnan havaitsemista. Kirkkaina ja lumisina talvipäivinä sen sijaan varjon vilkunnan häiritsevyys voi olla voimakkaampaa. Häiritsevyyttä tarkastellessa tulee lisäksi ottaa huomioon vilkunnan ajankohta: esimerkiksi varhain kesäaamuna ilmenevä varjon vilkunta ei välttämättä ole yhtä häiritsevää kuin esimerkiksi iltapäivällä ilmenevä.

Vaihtoehdossa 2 eli suuremmilla tuulivoimalan mittasuhteilla varjon vilkunnan esiintymisalue on hiukan laajempi kuin vaihtoehdossa 1. Mittasuhteiden kasvattamisen vaikutus tarkastelluissa reseptoripisteissä ilmenevän vilkunnan määrään on noin 0-10 tuntia vuodessa, sillä tuulivoimaloita on myös vähemmän ja niiden sijoittelu on väljempi. Kun tarkastellaan vaihtoehtoa 3 (napakorkeus on 140 metriä ja roottorin halkaisija 120 metriä), havaitaan vain pieniä muutoksia vilkunnan esiintymisessä alueella verrattuna napakorkeudeltaan matalampien (120 m) voimaloiden (vaihtoehto 1) aiheuttamaan vilkuntaan. Vilkunnan vuosittainen kokonaiskesto kasvaisi suurimmassa osassa reseptoripisteistä noin 20–60 %, eli 2-7 tuntia. Ainoastaan keskellä puistoa sijaitsevan reseptoripisteen 8 kohdalla vilkuntaa esiintyisi noin 20 tuntia vähemmän, mutta edelleen kuitenkin merkittävän paljon.

Tohkojan tuulipuiston aiheuttamat varjostusvaikutukset lähimmissä asuintaloissa Vasannevan alueella (reseptoripiste 7) ylittävät Saksassa käytössä olevat raja-arvot (30 tuntia vuodessa) vaihtoehdossa 1 viidellä tunnilla, vaihtoehdossa 2 seitsemällä tunnilla ja vaihtoehdossa 3 kymmenellä tunnilla. Vilkuntaa ilmenee alueella tammi-maaliskuussa sekä loka-marraskuussa ja se ajoittuu iltapäivään (tyypillisesti klo 14–17 välille). Vilkuntaa esiintyy alueella vaihtoehdoissa 1 ja 3 maksimissaan 40 minuutin ajan kerrallaan, mutta talvikuukausien pilvisyys vähentää vilkunnan määrän enimmillään noin 10 minuuttiin. Vaihtoehdossa 2 vilkunnan yhtäjaksoinen kesto voi olla 55 minuuttia, mitä vähentää tyypillisesti runsas pilvisyys. Olosuhteet kirkkaana ja lumisena iltapäivänä ovat suotuisat sille, että varjon vilkunta saatetaan kokea häiritseväksi.

6.10 Tuulivoimaloiden valaistuksen vaikutukset

Suomessa yli 30 metriä korkeat lentoesteet on merkittävä Finavian lentoestelausunnossa ja Trafín lentoesteluvassa määräämällä tavalla. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jokainen tuulivoimala tulee varustaa lentoestevaloin. Lentoesteen eli tuulivoimalan korkeus määrää lentoestemerkinnät eli sen millaisilla valoilla tuulivoimalat täytyy varustaa.

Alustavan tiedustelun mukaan Tohkojan tuulivoimalat tulee varustaa tornin huipulle sijoitettavilla suuritehoisilla A-tyypin lentoestevaloilla (ympäri vuorokauden vilkkuva valkoinen valo, valovoimakkuus 200 000 cd, vertikaalinen säde 10 astetta) sekä huipulta alas 45 metrin välein pienitehoisilla B-tyypin lentoestevaloilla (päällä hämärässä ja yöllä, jatkuva punainen valo, vertikaalinen säde 3-7 astetta). Valojen tulee näkyä joka suuntaan (360 astetta). Lentoestevalo tulee asentaa jokaiseen tuulivoimalaan. Lentoestevalot tulee synkronoida vilkkumaan samanaikaisesti. Lopullisesti lentoestevalaistuksen toteutustapa ratkeaa vasta kun lentoestelupahakemusta käsitellään Trafissa. Teoreettinen havainnekuva tuulivoimaloiden yöaikaisesta valaistuksesta on esitetty kuvassa 6-80.



Kuva 6-80. Teoreettinen havainnekuva tuulivoimaloiden yöaikaisesta valaistuksesta. Kuvassa lähin tuulivoimala sijaitsee yhden kilometrin etäisyydellä katselupisteestä.

Suuritehoinen valkoinen lentoestevalo voi mm. houkutella lintuja ja lepakoiden saalistamia hyönteisiä tuulipuistoalueelle huomattavasti suuremmassa määrin kuin matalatehoinen punainen valo. Vilkkuvalla suuritehoisella valolla voi myös olla huomattavasti

suurempia visuaalisia vaikutuksia. Yöaikainen lentoestevalaistus voidaan myös kokea häiritsevä, koska ne muuttavat yöaikaista maisemaa selvästi. Lentoestevalojen suunnittamisella yläviistoon on Tanskassa saatu hyviä tuloksia asukkaille kohdistuvien haittojen vähentämisessä.

6.11 Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvat vaikutukset

6.11.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

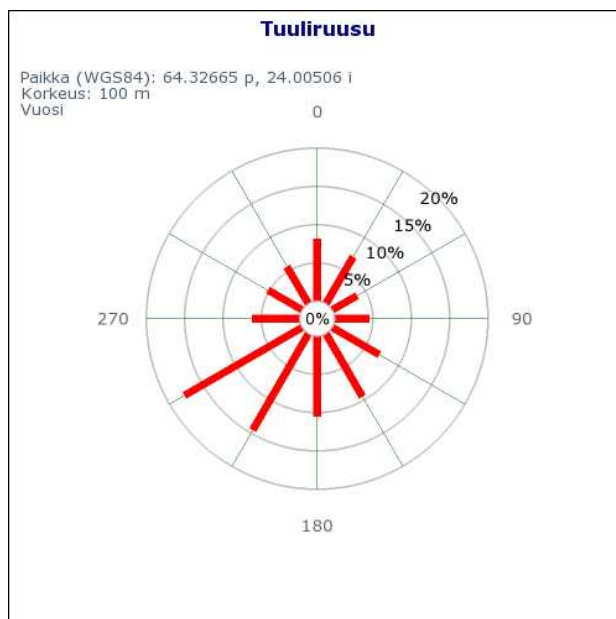
Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei aiheuta kasvihuonekaasu- tai muita savukaasupäästöjä ja hankkeen positiiviset vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon johtuvat näiden päästöjen välttämisestä energiantuotannossa. Vältettyjen kasvihuonekaasupäästöjen laskentatapa on esitetty ja määrät on arvioitu nollavaihtoehtoa koskevassa luvussa 7.

6.11.2 Ilmanlaadun ja ilmaston nykytila

Tuulipuisto sijaitsee lähellä Perämeren rannikkoa. Perämeren alueella on pitkä talvi ja suurimman osan vuotta vallitsee suhteellisen alhainen lämpötila. Perämeren sijainti suuren mantereen länsiosassa ja toisaalta lähellä Atlantin valtameriä saa aikaan sen, ilmasto vaihtelee meri- ja mannerilmaston välillä riippuen vallitsevista tuulista.

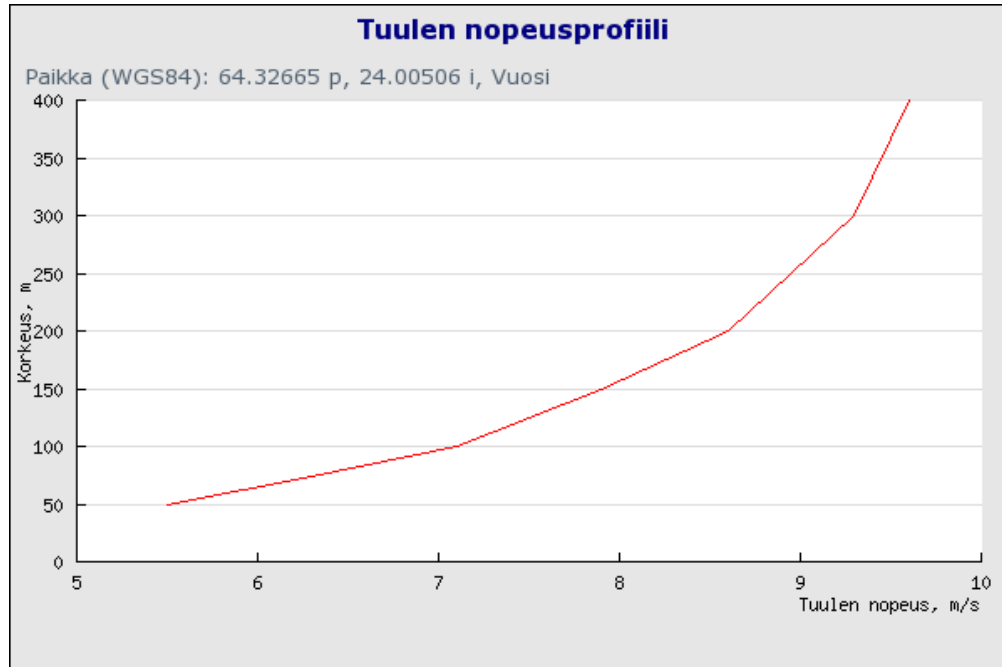
6.11.2.1 Tuuliolosuhteet

Kuvassa 6-81 on esitetty tuulipuiston tuuliruusu 100 metrin korkeudessa. Tuuliruusu osoittaa tuulen suunnan lounaasta olevan vallitseva. Tuulen suunta ilmoittaa suunnan josta tuuli tulee eli tässä tapauksessa lounaistuuli tarkoittaa, että tuuli puhaltaa lounaasta kohti koillista. Tuuliruusu perustuu Suomen tuuliatlakseen eli tuulienergiakartastoon, jonka pohjana on numeerinen säämalli (*Tuuliatlas 2010*).



Kuva 6-81. Tuulipuiston tuuliruusu, vuosidata 100 metrin keskikorkeudesta (*Tuuliatlas 2010*).

Tuulen nopeus kasvaa korkeuden kasvaessa. Myös tuulensuunta vaihtelee korkeudesta riippuen, kuten oheinen tuuliruusu ja tuulen nopeusprofiili (Kuva 6-82) osoittavat. Nopeuden kasvu riippuu muun muassa maaston korkeuseroista, maaston rosoisuudesta (maaston muodot sekä pintakasvillisuus ja -piirteet) sekä ilman lämpötilamuutoksesta ylöspäin mentäessä (*Tuuliatlas 2010*).



Kuva 6-82. Tuulipuiston tuulen nopeusprofiili 0–400 metrin korkeudella (*Tuuliatlas 2010*).

6.11.3 Tuulipuiston vaikutukset ilmastoon ja ilmanlaatuun

Tuulivoima täydentää muuta sähköntuotantoa ja korvaa sähkömarkkinoilla muita tuotantomuotoja. Toteutuessaan suunnitellulla tuulipuistohankkeella ehkäistään kasvihuonekaasupäästöjä nollavaihtoehtoon verrattuna. Lisäksi tuulivoimatuotanto vähentää sähköntuotannon muita päästöjä (muun muassa rikin ja typen oksidit sekä pienhiukkaset). Hankkeella on positiivinen vaikutus ilmanlaatuun ja ilmastoon paikallistasoa laajemmalla mittakaavassa. Vältettyjä päästömääriä on käsitelty luvussa 7.

Tuulivoimatuotannon teho vaihtelee tuulisuuden mukaan, mutta myös sähkön kulutus vaihtelee kaiken aikaa tunti-, päivä-, viikko- ja vuodenaikatasolla. Vaihtelevan kulutuksen kattamiseksi tarvitaan erityyppisiä sähköntuotantotekniikoita; jatkuvaa tasaista tehoa tuottavaa perusvoimaa, lämmitystarpeen vaihteluja seuraavaa yhdistettyä sähkön- ja lämmöntuotantoa (yhdyskuntien kaukolämpövoima sekä teollisuuden vastapainetuotanto) sekä nopeiden ja hitaampien kulutuksenvaihteluiden mukaan joustavaa säätövoimaa. Nopeiden vaihteluiden seuraamiseen soveltuvat parhaiten vesivoima ja kaasuturpiinilaitokset. Hitaampaa säätöä toteutetaan mm. hiililauhdelaitoksilla. Myös sähkökaupalla rajanaapureiden kanssa on tärkeä merkitys tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa. Tuulivoimatuotannon vaihtelun vuoksi tarvittava säätövoima voi aiheuttaa jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjä ja muita savukaasupäästöjä. Vesivoima ei aiheuta savukaasupäästöjä.

Voimajohdolla ei ole ilmaston tai ilmanlaadun kannalta merkityksellisiä vaikutuksia.

6.12 Vaikutukset turkistarhaukseen

6.12.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

Tohkojan tuulipuiston vaikutuksia Jokelan turkistarha-alueeseen on selvitetty tekemällä tämän YVA-menettelyn yhteydessä erillinen selvitys Tohkojan tuulipuistohankkeen vaikutuksista Jokelan alueen turkistarhaukseen. Selvityksen aineistoina ja tietoina hyödynnettiin saatavilla olevaa kirjallisuutta, artikkeleita, teemahaastatteluja, asiantuntija-arviota sekä alueelle tehtyjä melu- ja vilkkumismallinnuksia.

Jokelan alueella toimivien turkistarhaajien näkemyksiä selvitettiin puhelimitse tehtyinä teemahaastatteluina (sattumanvarainen otos, 8 haastattelua). Haastattelut tehtiin vuoden 2011 syyskuun alussa viikoilla 35 ja 36. Teemahaastatteluissa kysyttiin turkistarhaajien omasta toiminnasta (lähinnä tarhattavista lajeista), suhtautumista ja tietoisuutta hankkeesta, tuulipuiston mahdollisista vaikutuksista tarhattaviin eläimiin ja toimintaan rakentamis- ja tuotantovaiheissa.

Asiantuntija-arvioissa hyödynnettiin professori Jaakko Monosen asiantuntemusta (eläinten hyvinvointi ja käyttäytyminen) Itä-Suomen yliopistosta.

Varsinaisia tutkimuksia tuulivoimaloiden vaikutuksista turkistalouteen ei ole Suomessa tehty.

6.12.2 Nykytila

Kalajoella turkistarhaus on merkittävä elinkeino ja Jokelan turkistarhan alue on Tohkojan tuulipuiston välittömässä läheisyydessä (Kuva 6-83). Turkistarha-alueella on 22 toiminnanharjoittajaa, joista muutama on isompi ja loput pienempiä. Valtalajeina ovat supi, sinikettu, hopeakettu ja minkki. Turkistarhan ja Tohkojan tuulipuiston välinen etäisyys on pohjoisesta (alue B) lähimmillään 800 metriä ja idästä (alue A) 1 500 metriä lähimmästä tuulivoimalasta mitattuna. Myös tuulipuistoalueen pohjoispuolella, Vasanevantien varrella, sijaitsee turkistarhoja.



Selvityksen perusteella Tohkojan tuulipuistohankkeesta ei aiheudu merkittävää haittaa turkiseläinten lisääntymiseen ja hyvinvointiin. Tuulipuistoalue sijoittuu lähimmillään 800 metrin päähän tarha-alueesta, jossa äänenvoimakkuuden keskitulos jää vaihtoehdossa VE1 noin 40 dB(A) sekä vaihtoehdossa VE2 hieman yli 40 dB(A). Äänenvoimakkuuden taso jää alle normaalin toimistomeluäänän (50–60 dB), mutta on hieman suurempi kuin normaalin hiljaisen luontoalueen äänentaso. Osa tuulipuiston aiheuttamasta äänestä todennäköisesti hukkuu luonnonääniin, liikenteestä aiheutuvaan meluun 8-tiellä sekä tarha-alueen nykyiseen vallitsevaan melutasoon. Tuulivoimaloista aiheutuva käyntiääni on matalataajuisia ja tasaista huminaa eikä siinä ole selkeitä äänenvoimakkuuden vaihteluita. Tuulivoimaloiden matalataajuinen käyntiääni (100–2 000 Hz) ei yllä 60 dB:n tasolla koira- ja nääteläinten herkkyysalueelle (8 000–12 000 Hz). Käyntiääni on kuitenkin eläinten kuuloalueella eli eläimet havaitsivat äänen. Jaakko Monosen mukaan eläimet kuulevat voimalaitoksista aiheutuvan äänen, mutta sen matalataajuisuuden sekä äänen keskitason (dB(A)) perusteella vaikutuksia ei todennäköisesti aiheudu.

Copyright © Pöyry Management Consulting Oy

vasti keskimäärin 5-10 minuuttia kerrallaan (vuositasolla 28 tuntia helmikuusta lokakuuhun). Mallinnus ei huomioi rakennusten ja kasvillisuuden (puusto) peittävää vaikutusta, joka Jokelan turkistarhojen rakenteiden tapauksessa todennäköisesti edelleen lieventää varjon vilkkumisen jo vähäisiä vaikutuksia.

Jokelan alueen turkistarhaajien näkemykset olivat varsin yhteneväisiä. Haastatelluista kaikki olivat tietoisia Tohkojan tuulipuistohankkeesta, kuten myös Jokelan tuulipuistohankkeesta. Suhtautuminen Tohkojan tuulipuistohankkeeseen oli neutraali ja sen ei koettu vaikuttavan turkistarhaukseen elinkeinona tai eläinten hyvinvointiin. Tosin osin esille nousi epävarmuutta mahdollisista vaikutuksista turkiseläinten lisääntymiseen. Toiminnanharjoittajien mielestä lisääntymiseen haitallisesti vaikuttavia tekijöitä voi olla useita ja pelkästään tuulivoimasta aiheutuvan äänen vaikutusten ei katsottu todennäköisesti suoraan vaikuttavan turkiseläinten hyvinvointiin ja lisääntymiseen lisääntymiskaudella. Keskeisinä turkistarhaajien näkemyksinä vaikutuksista esille nousivat ensisijaisesti tuulivoimaloiden aiheuttama melu, epävarmuus mahdollisesta tuulisuuden lisääntymisestä turkistarha-alueella sekä varjon vilkkumisen vaikutukset.

Haastateltujen tarhaajien mielestä tuulipuiston rakentamisvaiheen osalta tulisi huomioida eläinten paritus- ja lisääntymisaika, joka on tarhattavista lajeista riippuen maaliskuusta heinäkuun puoleen väliin. Haastattelujen mukaan varsinaisista teiden rakentamisesta ja tuulivoimaloiden pystytyksestä ei aiheutuisi haittaa turkiseläimille. Mikäli tuulivoimaloiden rakentamisvaiheessa käytetään apuna helikopteria, helikopterin ääni voi häiritä turkiseläimiä niiden paritus- ja lisääntymisaikana. Päätöstä helikopterin käytöstä rakentamisvaiheessa ei ole tehty.

Tuulipuiston teiden ja perustusten rakentamisesta ei todennäköisesti aiheudu haittavaikutuksia turkistarhaukseen (lisääntyminen, käyttäytyminen). Tuulipuiston rakentamisvaiheessa olisi kuitenkin tärkeää keskustella turkistarhaajien kanssa rakentamiseen liittyvistä seikoista tarkemmin, jotta mahdollisilta rakentamisvaiheen haittavaikutuksilta (rakentamisen melu) välttyttäisiin.

Tanskassa tuulipuistoja sijoittuu turkistarhojen (pääasiallisesti minkkejä) välittömään läheisyyteen, mutta käytännön kokemusten mukaan haitallisia vaikutuksia turkistarhattaviin eläimiin ei ole esiintynyt.

6.13 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

6.13.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

Ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käsitelty sellaisia vaikutuksia, jotka voivat aiheuttaa muutoksia ihmisten jokapäiväisessä elämässä tai elinympäristössä. Vaikutusten arvioinnin tukena on käytetty Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskuksen, Stakesin, käsikirjaa ”Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi” (<http://info.stakes.fi/iva/FI/index.htm>) sekä sosiaali- ja terveysministeriön ympäristövaikutusten arviointia käsitteleviä ohjeita ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi (*Sosiaali- ja terveysministeriö 1999*). Hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen on arvioitu asiantuntija-arviona mm. YVA-menettelyn aikana tehdyn asukaskyselyn ja alueen sidosryhmien (esim. metsästäjät) näkemysten pohjalta.

YVAN yhteydessä tehtiin asukaskysely, jolla selvitettiin Kalajoen Tohkojan tuulipuiston vaikutuspiirin asukkaiden ja loma-asukkaiden suhtautumista hankkeeseen. Asukaskyselyn tarkoituksena oli myös lisätä vuorovaikutusta antamalla hankkeesta vastaavalle tietoa asukkaiden suhtautumisesta sekä tähän hankkeeseen että tuulivoimaan yleensä, sekä toisaalta antamalla asukkaille tietoa hankkeesta ja sen vaikutuksista heidän elinympäristöönsä. Asukaskysely lähetettiin 300 satunnaisesti valittuun hankealueiden läheisyydessä sijaitsevaan kotitalouteen (vapaa-ajan asunnot ja vakituiset asunnot). Otannan rajauksesta on selostettu tarkemmin kohdassa kyselyn taustatietoja.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin myös seurantaryhmässä sekä yleisötilaisuuksissa esiin tullutta tietoa. Lisäksi tutustuttiin arviointiohjelmasta annettuihin mielipiteisiin, sekä mediassa esillä olleeseen hanketta koskevaan tietoon ja keskusteluun.

Arvioinnissa selvitettiin tuulipuiston ja tarkasteltavan voimajohtoreitin vaikutuksia ihmisten viihtyvyyteen, terveyteen ja elinoloihin mm. melun, maisemavaikutusten sekä maa-alueiden käytön muutosten kautta. Virkistystoimintaan kohdistuvat vaikutukset arvioitiin tarkastelemalla mahdollisten melu- ja maisemahaittojen sekä maa-alueiden käytön muutosten vaikutuksia virkistyskäyttökohteisiin ja virkistyskäyttömuotoihin tuulipuiston alueella ja lähiympäristössä (mm. metsästyks, retkeily, sienestys, marjastus). Arvioitaessa hankkeen vaikutuksia metsästykseseen, otettiin huomioon riistaeläinten (kuten hirvien) suhtautuminen tuulivoimaloihin ja rakennettavaan tiestöön. Terveyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa tarkasteltiin mm. kaapeleiden ja ilmajohtojen sähkö- ja magneettikenttien esiintymistä ja vaikutuksia.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten tarkastelualueena on tuulipuiston sijoituspaikkojen ympäristö sillä laajuudella, mihin muiden vaikutuksien (esim. melu- ja maisemavaikutukset) arvioidaan ulottuvan.

6.13.2 Ihmisten elinolojen nykytila

6.13.2.1 Asutus

Suunniteltu tuulipuisto sijoittuu noin 12 600 asukkaan asuttamalle Kalajoen kunnan alueelle, noin viiden kilometrin etäisyydelle Kalajoen keskustasta koilliseen ja joitakin kilometrejä rannikosta sisämaahan päin. Alue on maa- ja metsätalouskäytössä.

Ympäröivän seudun asutus on keskittynyt alueelle luonteenomaisesti kohti rannikkoa suuntautuneiden jokilaaksojen varteen, pääteiden yhteyteen tai rannikolle. Lähin suurempi asutuskeskittymä on Kalajoki, johon lähiseudun palvelut ovat sijoittuneet. Pyhäjoen kuntakeskus sijaitsee noin 18 kilometriä pohjoiseen. Muutoin asutus on haja-asutusluonteista tai keskittynyt pieniksi kylämäisiksi kokonaisuuksiksi. Seudun loma-asutus sijaitsee pääasiassa nauhamaisesti rannikon edustalla.

Hankealuetta lähimpänä sijaitseva suurempi kyläkeskittymä on noin 170 asukkaan Vasankarin kylä, joka sijaitsee hankealueesta A luoteeseen. Hankealueen A koillispuolella sijaitsee Vasannevan haja-asutusalue, missä asuinrakennukset sijaitsevat vain joitakin satoja metrejä hankealueen rajasta. Plassin kylä sijaitsee hankealueen A lounaispuolella välittömästi Oulaistentien toisella puolella. Lähimmät lomarakennukset sijaitsevat alle

kilometrin päässä hankealueesta B länteen. Rahvon teollisuusyritysalue sijaitsee noin 0,5 km hankealueesta A länteen.

Voimajohtoreitin varrelle ei jää merkittäviä asuinrakennuskeskittymiä. Reitti kulkee Yli-Limpsiän asuinrakennusten eteläpuolelta. Voimajohto liitetään olemassa olevaan Jylkän sähköasemaan, joka sijaitsee aivan asutuksen vieressä. Voimajohtoreitin välittömässä läheisyydessä sijaitsee vain yksi lomarakennus.

6.13.2.2 Virkistyskäyttö

Hankealueet sijaitsevat suositulla metsästysalueella. Hankealueilla tai niiden läheisyydessä toimivat seuraavat metsästysseurat: Vasankarin Metsästysseura ry ja Kalajoen Metsästysseura ry. Alueella metsätetään ja alue on myös suositua marjastus- ja sienestysaluetta. Aluetta käytetään säännöllisesti lenkkeilyyn, suunnistukseen, ulkoiluun, retkeilyyn ja eräilyyn. Myös lintuharrastajat käyttävät aluetta. Lähin lintutorni, eli Ämmän lintutorni sijaitsee noin 3 km hankealueesta A länteen.

Hankealueiden välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luontopolkuja. Hankealueen A eteläpuolella Oulaistentien toisella puolella sijaitsee hiihtolatureitti Pirkonsuo – Itäymyrkäinen. Vasankarin valaistu latu sijaitsee hankealueen A lounaispuolella. Mehtäkylän valaistu latu sijaitsee noin kilometrin päässä suunnitellusta voimajohdosta. Jalkapallokenttä, jäähalli, pesäpallokenttä, tenniskenttä, urheilukenttä ja urheilukeskus sijaitsevat noin 1,5–2,5 km etäisyydellä hankealueesta A etelään. Hankealueella järjestetään myös juoksutapahtuma Sonnikallion lenkki.

6.13.2.3 Muut herkätkohteet hankealueen, voimajohtoreitin ja tuulipuiston liikennereittien läheisyydessä

Vasankarin koulu sijaitsee noin 2 km päässä molemmista hankealueista ja Mehtäkylän koulu muutaman sadan metrin päässä Jylkän sähköasemasta. Lukio, yläaste ja Jokisuun koulu sijaitsevat noin 2,5 km päässä hankealueesta A lounaaseen. Vanhainkoti Mäntyrinne, päiväkotit Mäntylä ja Dementiakoti Kanervakoti sijaitsevat noin 1,5–2 km hankealueesta A etelään Oulaistentien toisella puolella. Päiväkotit Puolukka ja iltapäiväkotit sijaitsevat noin 2,5 km päässä hankealueesta A lounaaseen.

Vasankarin Nuorisoseurantalo sijaitsee noin 1,5 km hankealueesta B pohjoiseen. Seurakunnan leirikeskus sijaitsee hankealueesta B noin 1–1,5 km lounaaseen. Mm. tori, terveyskeskus, paloasema, poliisiasema, linja-autoasema, kristillinen opisto, musiikkiopisto, kansalaisopisto, kaupungintalo, valtion virastotalo, kirjasto, teatteritalo, markkinapaikka, muita palveluita sekä Santaholman saha sijaitsevat noin 1,5–3 km etäisyydellä hankealueesta A lounaaseen. Ämmän venesatama sijaitsee noin 3 km hankealueesta A länteen.

Peltolan lomatila sijaitsee muutaman sadan metrin päässä Jylkän sähköasemasta. Hankealueesta A 1,5–2,5 km etäisyydellä lounaaseen sijaitsevat Lasiateljee H. Ulvi, kalastusmuseo, Plassin vanha kaupunginosa sekä asuinhuilu Havula.

6.13.3 Tuulipuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset ihmisiin

6.13.3.1 Tuulipuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset ihmisten viihtyvyyteen

Merkittävimpiä rakentamisen aikaisia vaikutuksia ihmisten viihtyvyyteen syntyy rakentamiseen liittyvästä liikenteestä sekä rakennustöistä ja liikenteestä aiheutuvasta melusta.

Tuulipuiston meluvaikutuksia rakentamisen aikana on käsitelty tarkemmin edellä luvussa 6.8.4. Rakentamisen aikaisen melun kannalta merkittävimmät rakentamisen vaiheet ovat tuulivoimaloille vievien teiden rakentaminen, sekä tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen. Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ovat väli- ja lyhytaikaisia.

Liikenteen määriä ja vaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 6.7. Tuulivoimaloiden rakentamiseen liittyvä liikenne keskittyy Vasannevantielle, Oulaistentielle, valtatielle 8 (Ouluntie) sekä näiden olemassa oleviin liittymiin. Eniten kuljetuksia rakentamisvaiheessa syntyy tuulivoimaloiden perustuksiin tarvittavasta betonista. Tämän lisäksi tuulipuiston rakentamisesta aiheutuu tuulivoimalakomponenttien kuljetuksia sekä muiden tarvikkeiden kuljetuksia ja henkilöliikennettä. Tuulipuisto suunnitellaan rakennettavaksi vaiheittain, jolloin kuljetusten vaikutukset jakautuvat pidemmälle aikavälille.

Kuljetusten vaikutukset kohdistuvat hankealueen lähellä pääasiassa valtatielle 8 ja Oulaistentielle (seututie 786). Rakentamisen vilkkaimmassa vaiheessa raskaat kuljetukset lisäävät tuulipuiston lähialueen teiden raskaan liikenteen määriä ja tuulivoimalakomponenttien erityiskuljetukset voivat häiritä muuta liikennettä. Oulaistentien läheisyydessä on Ymmyrkäisen asuinaluetta lukuun ottamatta vain vähän asutusta. Ouluntien varrella sijaitsevat Rahvon teollisuusyritysalue sekä Vasankarin kylän asuinalueet. Raskaat kuljetukset sekä tuulivoimalakomponenttien erityiskuljetukset voivat aiheuttaa häiriötä käytettävien liikenneväylien läheisyydessä asuville ja työssäkäyville sekä väyliä usein käyttäville ihmisille. Raskaan liikenteen määrän kasvaminen voi myös heikentää viihtyvyyttä kuljetusreittien läheisyydessä olevissa kiinteistöissä. Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen aiheuttavat betonin kuljetukset kestävät ensimmäisen vaiheen osalta kuitenkin vain muutamia kuukausia, joten vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen ovat lyhytaikaisia ja vähäisiä. Suurten tuulivoimalakomponenttien kuljetuksista aiheutuvat vaikutukset ovat myös lyhytkestoisia ja ajoittaisia. Rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen vaikuttavat siis lyhytaikaisesti viihtyvyyteen.

6.13.3.2 Tuulipuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset alueen virkistystoimintaan

Tuulipuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset hankealueen virkistyskäyttöön ovat merkittävämmät kuin toiminnan aikaiset vastaavat vaikutukset. Tämä johtuu rakentamisen aikana tehtävistä maanmuokkaustoimenpiteistä. Tohkojan tuulipuistohankkeessa hyödynnetään pääosin olemassa olevia teitä, eikä mittaville tienrakennustöille ole näin ollen tarvetta. Tuulivoimaloita yhdistäviä teitä joudutaan kuitenkin rakentamaan. Suurimmat maanmuokkaustyöt aiheutuvat tuulivoimaloiden perustusten rakentamisesta. Voimaloita yhdistäviä teitä ja perustuksia rakennettaessa joudutaan karsimaan puustoa ja kasvillisuutta pieniltä alueilta. Rakentamisvaiheessa tarvitaan voimalan vierestä jonkin verran työmaa-aluetta, jolta puusto poistetaan, mutta joka voidaan rakentamisvaiheen jälkeen maisemoida. Tuulivoimaloiden erityisosien kuljetukset vaativat ylimääräistä puustojen karsimista tuulipuistoon vievien pienempien teiden varsista; tuulipuiston toiminnan aikana tienvarsien raivatun puuston alue on pienempi. Tuulipuiston rakenta-

minen voi vahingoittaa alueen kasvillisuutta myös sellaisilta osin, miltä kasvillisuus palautuu normaaliksi tuulipuiston toiminnan aikana. Edellä mainittujen toimenpiteiden tapahtuessa pienillä alueilla, jäävät niistä aiheutuvat vaikutukset virkistystoimintaan hyvin paikallisiksi, eikä niiden täten arvioida olevan kovin merkittäviä.

Maanmuokkaustyöt vaikuttavat kasvillisuuden hävittämisen myötä alueella tapahtuvaan marjastukseen ja sienestykseen. Tuulipuistoa rakennettaessa ovat myös tuulivoimaloiden välittömät lähialueet poissa marjastajien ja sienestäjien käytöstä. Näin ollen rakentamisen aikaiset vaikutukset marjastajille ja sienestäjille ovat suuremmat kuin toiminnan aikaiset vastaavat vaikutukset. Tuulivoimaloita yhdistävien teiden rakentaminen voi kuitenkin helpottaa marjastajien ja sienestäjien kulkemista alueella. Tuulipuiston rakentaminen voi myös vaikuttaa hirvien ja muun riistan liikkumiseen alueella, jolloin sillä on myös vaikutusta alueella tapahtuvaan metsästyksen. Tuulipuistoa rakennettaessa on metsästys kokonaisuudessaan kiellettyä tuulipuiston lähialueilla. Pitkällä aikavälillä hirvien ja muun riistan on todettu tottuvan muuttuneeseen elinympäristöönsä melko nopeasti, eikä tuulipuisto näin ollen vaikuttaisi niiden liikkumiseen ja elämiseen hankealueella ja sen läheisyydessä.

6.13.3 Tuulipuiston rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset

Tuulipuiston rakentaminen työllistää välittömästi tehtäessä metsän raivaustöitä, maanrakentamistoimenpiteitä sekä perustustöitä. Nämä työt voidaan teettää paikallisella työvoimalla. Myös tuulivoimaloiden kokoaminen ja tuulipuistoon tehtävät kuljetukset työllistävät; tuulivoimaloiden kokoaminen ja eri osien toimitukset lähinnä komponenttivalmistajaa ja betonikuljetukset mahdollisesti paikallisia toimijoita. Välilliset työllisyysvaikutukset syntyvät lähinnä työmaan ja siellä työskentelevien henkilöiden tarvitsemien ja käyttämien palveluiden kysynnän lisääntyessä.

6.13.4 Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset ihmisiin

6.13.4.1 Asukaskyselyn tulokset

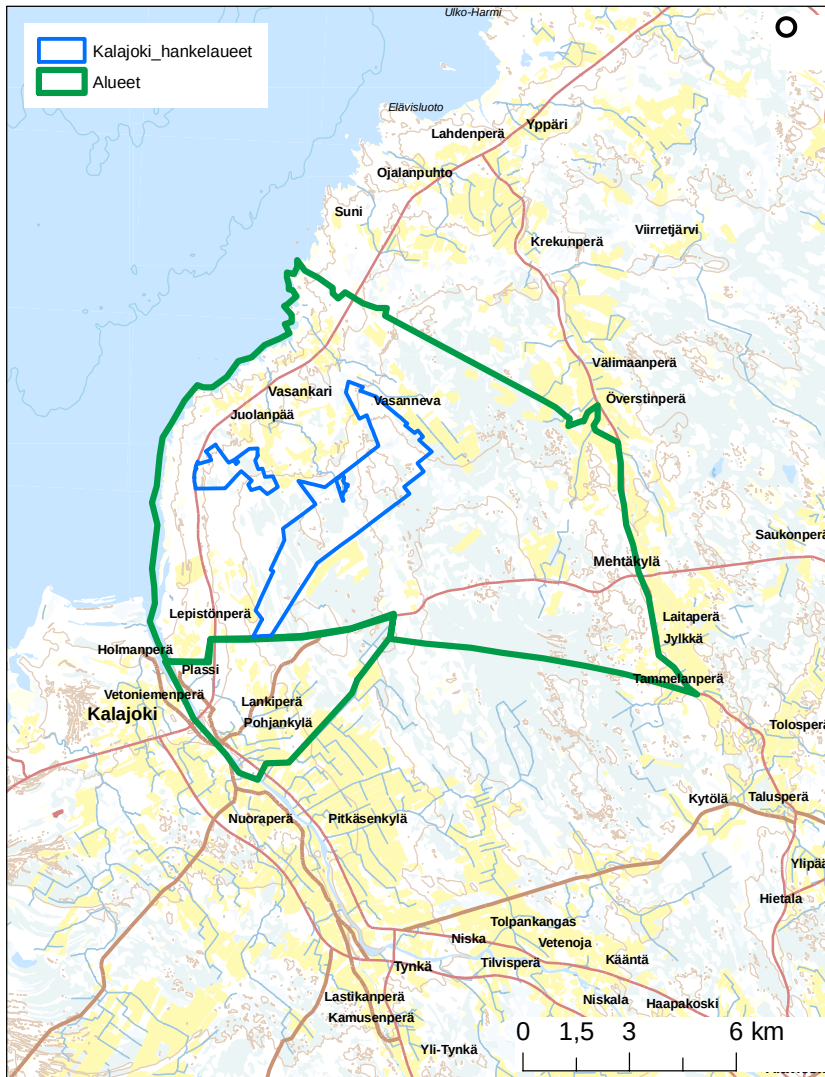
Ihmisten suhtautuminen Kalajoen Tohkojan tuulipuistohankkeeseen

Hankkeen aiheuttamia vaikutuksia ihmisiin tarkasteltiin tuulipuistoalueiden läheisyydessä asuville ihmisille lähetetyn asukaskyselyn avulla. Kysely sisälsi erilaisia väittämiä, monivalintakysymyksiä sekä avoimia kysymyksiä. Kysymykset käsittelivät ihmisten suhtautumista tuulivoimaan yleisesti sekä heidän suhtautumistaan kyseessä olevaan hankkeeseen. Kyselyssä tiedusteltiin myös, millaisia yhteisvaikutuksia vastaajat uskovat hankkeen aiheuttavan yhdessä muiden alueelle kaavailtujen tuulivoimahankkeiden kanssa. Seuraavassa käsitellään tarkemmin asukaskyselyn tuloksia.

Kyselyn taustatietoja

Asukaskysely lähetettiin 300 hankealueiden läheisyydessä sijaitsevaan kotitalouteen (vapaa-ajan asunnot ja vakituiset asunnot). Otanta suoritettiin satunnaisotantana kahdelta erikseen rajatulta alueelta (Kuva 6-84) niin, että suuremmalta alueelta valittiin 220 kotitaloutta ja pienemmältä alueelta 80 kotitaloutta mukaan kyselyyn. Otanta-alueet rajautuvat pohjoisessa Pyhäjoen kunnan rajaan, idässä Mehtäkyläntiehen, Ylppärintiehen

ja Tammelantiehen, lännessä rannikkoon ja etelässä Samunevantiehen. Vastauksia saatiin määräaikaan mennessä 85 eli vastausprosentiksi muodostui noin 28 %.



Kuva 6-84. Asukaskyselyn otanta-alueet.

Vastaajista selkeä enemmistö oli miehiä (83 %). Vastaajista 84 % oli vanhempia kuin 46 vuotta. Vastaajista suurin osa (67 %) oli vakituksia asukkaita ja reilu viidennes kesäasukkaita. Loput vastaajista olivat vuoden ympäri alueella asuvia loma-asukkaita. Yli puolet vastaajista arvioi, että suunnitellut tuulivoimalat olisivat näköetäisyydellä heidän asunnostaan. Puolet vastaajista asuu 1-2 km:n etäisyydellä hankealueesta. Vain muutama vastaajista asuu alle kilometrin päässä suunnitelluista tuulipuistoista. Lähes 80 % kyselyyn vastanneista on asunut alueella yli kymmenen vuotta. Noin 75 %:lla vastanneista on luontoon liittyviä harrastuksia. Yleisimpiä luontoon liittyviä harrastuksia hankealueella tai sen lähistöllä olivat marjastus, metsästys, sienestys, retkeily, eräily, kuntoilu, metsänhoito, riistanhoito ja lintuharrastus.

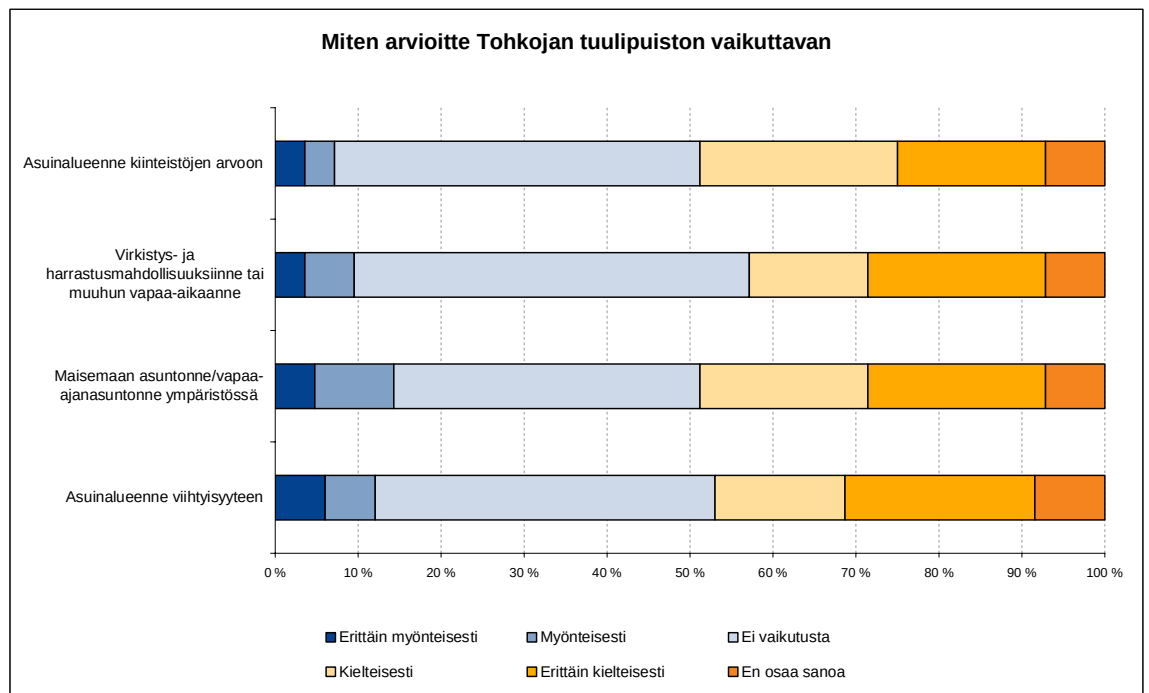
Tuulivoima yleisesti

Lähialueiden asukailta kysyttiin heidän suhtautumisestaan yleisesti ja perehtymisestään tuulivoimaan. Vastaajista 80 % kannatti tuulivoiman rakentamista energian tuotta-

miseksi. Viidennes vastanneista vastusti sitä. Kaikista vastaajista 57 % oli sitä mieltä, että tuulivoimaa tulisi rakentaa sekä maalle että merelle. Kyselyyn vastanneista 13 % koki, että tuulivoimaloita pitäisi rakentaa ainoastaan merelle. Kymmenesosa kaikista vastaajista kannatti tuulivoiman rakentamista pelkästään maalle.

Kysyttäessä ihmisiltä heidän perehtymisestään tuulivoiman haittoihin ja hyötyihin vastasi reilu kolmannes perehtyneensä asiaan hyvin tai melko tarkasti. Hieman alle puolet oli perehtynyt tuulivoiman etuihin ja haittoihin jonkin verran ja 14 % ei laisinkaan. Vastaajista 4 % ei osannut vastata kysymykseen mitään.

Kalajoen tuulipuistojen vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyisyyteen



Kuva 6-85. Tohkojan tuulipuiston vaikutukset lähialueiden viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin sekä kiinteistöjen arvoon.

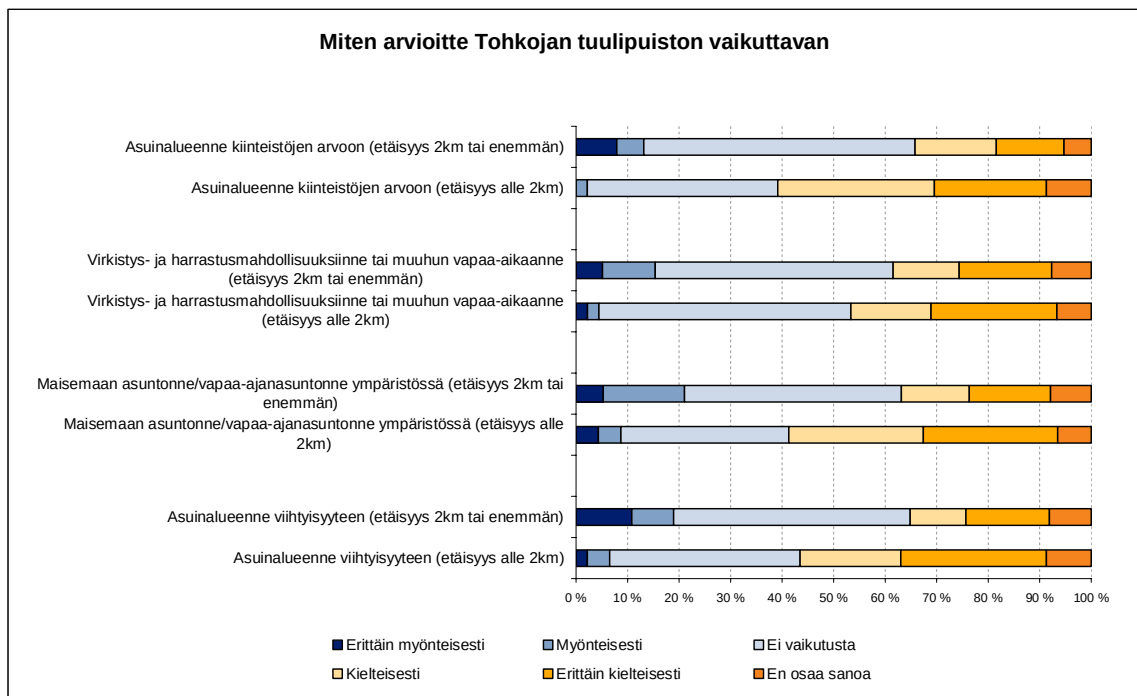
Tohkojan tuulipuiston vaikutuksia vastaajien asuinalueen viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin tai muuhun vapaa-aikaan, sekä kiinteistöjen arvoon kysyttäessä koki selvästi suurempi osa vastaajista vaikutukset kielteisinä tai erittäin kielteisinä kuin myönteisinä tai erittäin myönteisinä. Negatiivisimmin tuulipuiston koettiin vaikuttavan kiinteistöjen arvoon alueella.

Lähes kaksi viidesosaa vastaajista piti tuulipuiston vaikutuksia asuinalueen viihtyisyyteen erittäin kielteinä tai kielteinä vastaavan luvun ollessa 12 % myönteisesti tai erittäin myönteisesti vaikutuksiin suhtautuvien osalta. Hieman yli 40 % vastaajista ei kokenut tuulipuistolla olevan lainkaan vaikutuksia asuinalueen viihtyisyyteen.

Vastaajista 15 % koki tuulipuiston vaikuttavan myönteisesti tai erittäin myönteisesti maisemaan heidän asuntonsa/vapaa-ajanasuntonsa ympäristössä. Hieman yli 40 % piti vaikutuksia kielteinä tai erittäin kielteinä. Vastaajista 37 % oli sitä mieltä, ettei tuulipuistolla ole minkäänlaisia vaikutuksia heidän asuinympäristönsä maisemaan.

Joka kymmenes vastaajista koki tuulipuiston vaikuttavan myönteisesti tai erittäin myönteisesti heidän virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiinsa. Reilu kolmannes taas koki kyseiset vaikutukset kielteisinä tai erittäin kielteisinä. Lähes puolet vastaajista oli sitä mieltä, ettei Tohkojan tuulipuistolla ole mitään vaikutusta harrastusmahdollisuuksiin.

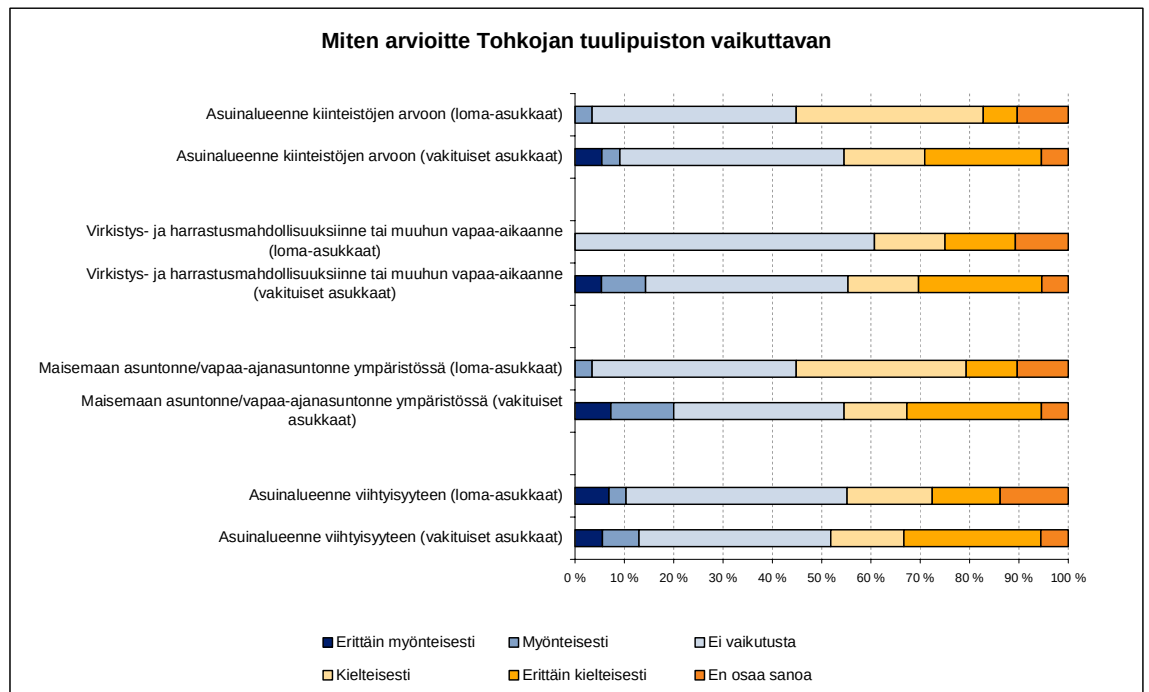
Yli 40 % vastaajista koki rakennettavan tuulipuiston vaikuttavan kielteisesti tai erittäin kielteisesti asuinalueensa kiinteistöjen arvoon. Ainoastaan 8 % koki tuulipuiston nostavan alueen kiinteistöjen arvoa. Vastaajista 44 % ei kokenut tuulipuistolla olevan minäänlaista vaikutusta asuinalueensa kiinteistöjen arvoon. Hieman alta 10 % vastaajista ei osannut kommentoida tuulipuiston vaikutuksia tutkittaviin seikkoihin.



Kuva 6-86. Tohkojan tuulipuiston vaikutukset lähialueiden viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin sekä kiinteistöjen arvoon vastaajien asunnon sijainnin mukaan jaoteltuna.

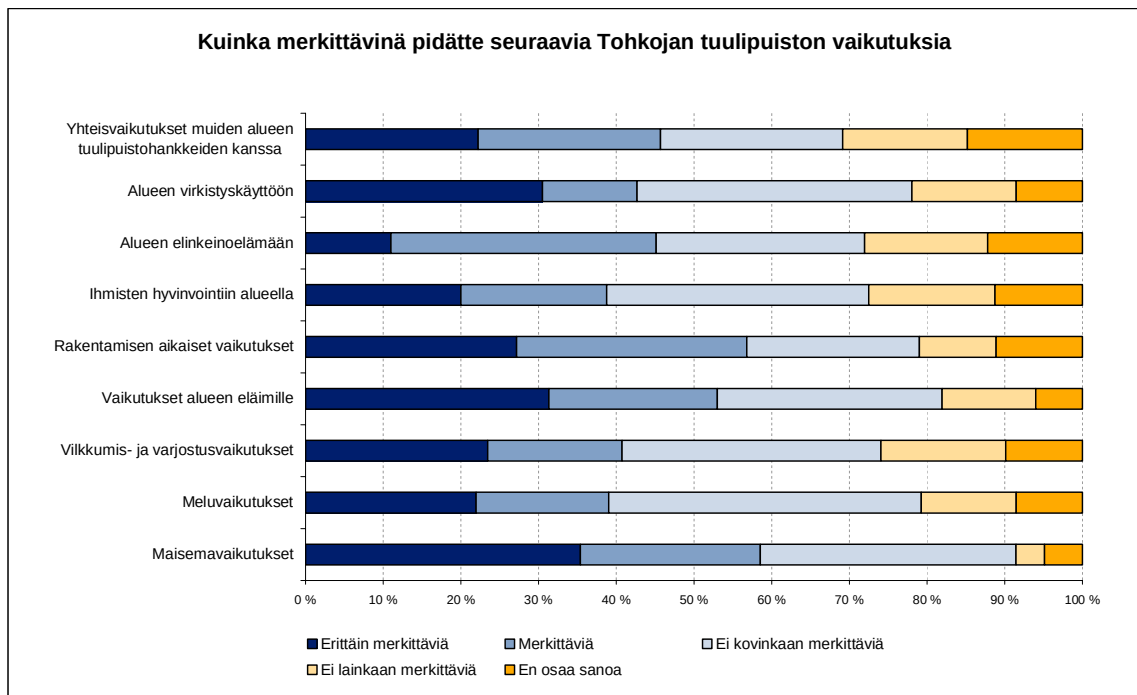
Kyselyyn vastanneista suhtautuivat 2 km:n tai pidemmän matkan päässä tuulipuistosta asuvat hankkeeseen selvästi myönteisemmin kuin lähempänä asuvat. Lähempänä hankealuetta asuvien vastauksista selkeästi suurempi osa oli kielteisiä tai erittäin kielteisiä verrattuna kauempana asuvien vastauksiin. Lähempänä suunniteltua tuulipuistoa asuvien vastauksista oli myös huomattavasti pienempi osa myönteisiä verrattuna kauempana asuvien näkemyksiin. Puhuttaessa tuulipuiston vaikutuksista virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin olivat erot kauempana ja lähempänä hankealuetta asuvien vastauksissa selvästi pienemmät kuin muita vaikutuksia tarkasteltaessa. Erot lähempänä ja kauempana asuvien vastauksissa olivat suurimpia tarkasteltaessa tuulipuiston vaikutuksia alueen maisemaan; verrattuna kauempana asuvien vastauksiin oli lähempänä asuvien vastauksista selvästi suurempi osa kielteisiä kuin myönteisiä. Alle 2 km:n etäisyydellä suunniteltua tuulipuistosta asuvat suhtautuivat kielteisimmin tuulipuiston vaikutuksiin asuinalueen kiinteistöjen arvoon; vähiten kielteisenä nähtiin vaikutukset virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin. Kauempana asuvien vastaukset jakaantuivat selvästi tasaisemmin

kielteisiin ja myönteisiin verrattuna alle 2 km:n etäisyydellä hankealueesta asuvien vastausten jakautumiseen.



Kuva 6-87. Tohkojan tuulipuiston vaikutukset lähialueiden viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin sekä kiinteistöjen arvoon asukastyypin mukaan jaoteltuna.

Loma-asukkaat suhtautuvat Tohkojan tuulipuiston maisemavaikutuksiin huomattavasti negatiivisemmin kuin vakituiset asukkaat. Verrattuna vakituisiin asukkaisiin loma-asukkaat myös kokevat rakennettavan tuulipuiston laskevan vahvemmin alueen kiinteistöjen arvoa. Vakituiset asukkaat taas kokevat tuulipuiston vaikutukset asuinalueen viihtyisyyteen kielteisemmiksi kuin loma-asukkaat. Vakituisten asukkaiden ja loma-asukkaiden näkemyksissä ei ollut suuria eroja tarkasteltaessa tuulipuiston vaikutuksia alueen virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin.

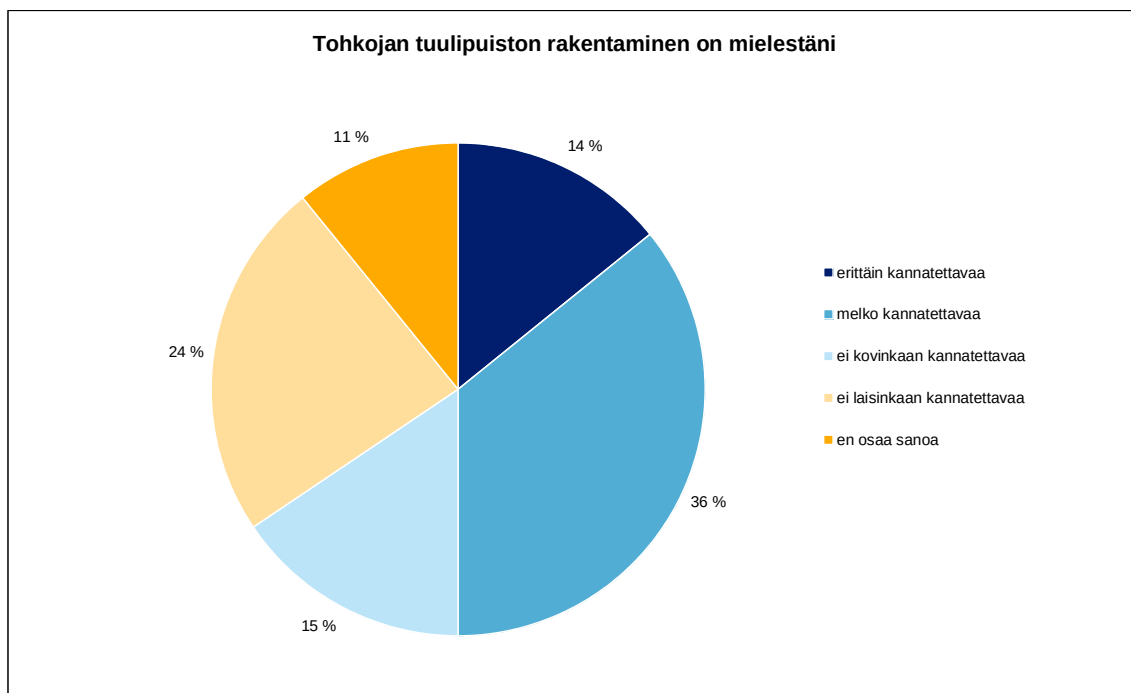


Kuva 6-88. Kyselyyn vastanneiden näkemys Tohkojan tuulipuiston aiheuttamista vaikutuksista.

Tohkojan tuulipuiston lähialueiden asukkailta kysyttiin heidän mielipiteitään muutamien tuulipuiston aiheuttamien vaikutusten merkittävyydestä. Lähes 60 % vastaajista koki tuulipuiston maisemavaikutukset sekä rakentamisen aikaiset vaikutukset erittäin merkittäviksi tai merkittäviksi. Ainoastaan 4 % vastaajista oli sitä mieltä, etteivät maisemavaikutukset olleet lainkaan merkittäviä; kolmannes vastaajista koki kyseiset vaikutukset pieniksi. Vastaavat osuudet rakentamisen aikaisille vaikutuksille olivat 10 % / 22 %. Hieman yli puolet vastaajista piti vaikutuksia alueen eläimille erittäin merkittävänä tai merkittävänä. Vastaajista 12 % koki kyseiset vaikutukset merkityksettömiksi ja lähes kolmannes pieniksi.

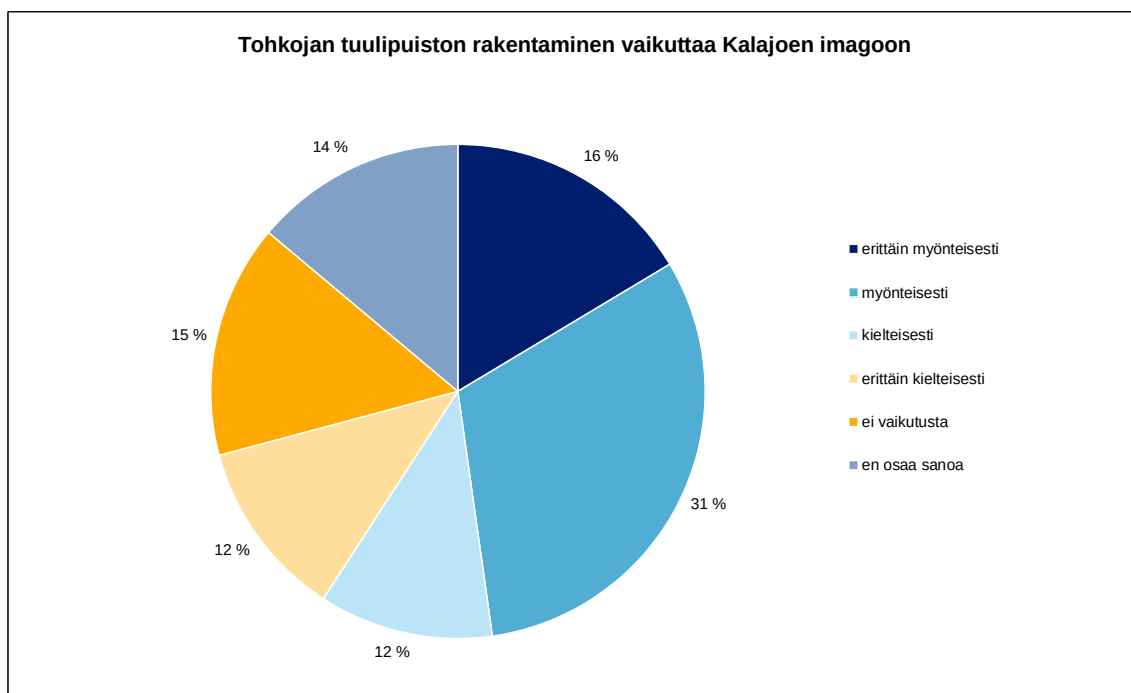
Vastaajista 45 % piti tuulipuiston vaikutuksia alueen elinkeinoelämään ja yhteisvaikutuksia muiden alueen tuulipuistohankkeiden kanssa erittäin merkittävänä tai merkittävänä. Vastaajista 16 % oli sitä mieltä, etteivät kyseiset vaikutukset olleet lainkaan merkittäviä. Lähes neljännes vastaajista koki yhteisvaikutukset ja reilu neljännes vaikutukset alueen elinkeinoelämään pieniksi.

Noin 40 % vastaajista piti meluvaikutuksia, vilkkumis- ja varjostusvaikutuksia, vaikutuksia ihmisten hyvinvointiin alueella sekä vaikutuksia alueen virkistyskäyttöön erittäin merkittävänä tai merkittävänä. Vastaajista 16 % ei pitänyt vilkkumis- ja varjostusvaikutuksia tai vaikutuksia ihmisten hyvinvointiin lainkaan merkittävänä. Vastaavat osuudet meluvaikutuksille ja vaikutuksille alueen virkistyskäyttöön olivat 12 % / 13 %. Niiden vastaajien osuudet, jotka eivät osanneet kommentoida vaikutusten merkittävyyttä, vaihtelivat 5 prosentista 15 prosenttiin.



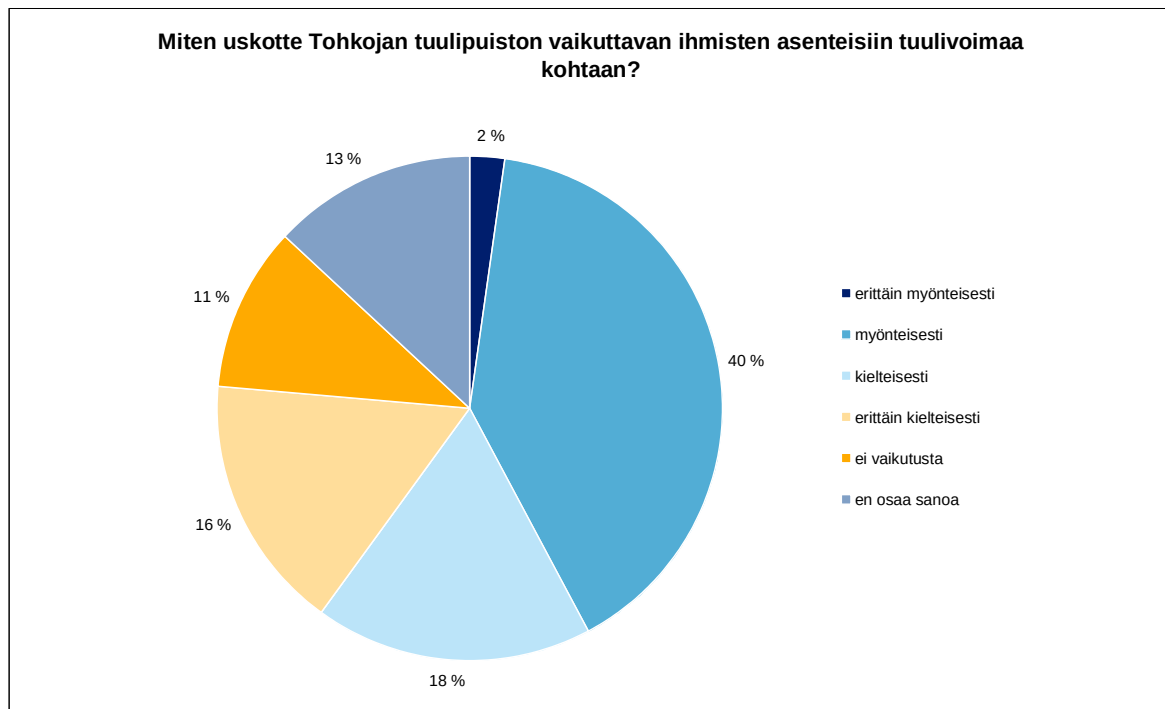
Kuva 6-89. Vastaajien näkemykset Tohkojan tuulipuistohankkeen kannatettavuudesta.

Kysyttäessä asukailta heidän mielipidettään Tohkojan tuulipuiston rakentamisesta vastasi puolet kyselyn palauttaneista asukkaista hankkeen olevan erittäin tai melko kannatettava. Vastaajista 15 % ei pitänyt hanketta kovinkaan kannatettavana ja lähes neljänneksen mielestä se ei ollut ollenkaan kannatettava. Reilu kymmenesosa kyselyyn vastanneista ei osannut kommentoida kysymystä.



Kuva 6-90. Vastaajien näkemykset siitä, miten Tohkojan tuulipuiston rakentaminen vaikuttaa Kalajoen imagoon.

Lähes puolet vastaajista oli sitä mieltä, että Tohkojan tuulipuiston rakentaminen vaikuttaa Kalajoen imagoon erittäin myönteisesti tai myönteisesti. Lähes neljännes kyselyyn vastanneista taas koki tuulipuistohankkeen kielteisenä tai erittäin kielteisenä Kalajoen imagolle. Vastaajista 15 % oli sitä mieltä, ettei hankkeella ole minkäänlaista vaikutusta alueen imagoon. Kyselyyn vastanneista 14 % ei osannut kommentoida asiaa.



Kuva 6-91. Ihmisten näkemykset siitä, miten he uskovat Tohkojan tuulipuiston vaikuttavan ihmisten yleisiin asenteisiin tuulivoimaa kohtaan.

Hieman yli 40 % vastaajista oli sitä mieltä, että Tohkojan tuulipuiston rakentaminen vaikuttaisi myönteisesti tai erittäin myönteisesti ihmisten asenteisiin tuulivoimaa kohtaan. Reilu kolmannes vastaajista taas arvioi vaikutukset kielteisiksi. Reilu kymmenesosa vastaajista ei kokenut Tohkojan tuulipuistohankkeella olevan minkäänlaisia vaikutuksia ihmisten asenteisiin. Vastaajista 13 % ei osannut kommentoida kysymystä.

Asukkailta myös kysyttiin, mikä ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa esitetyistä tuulipuiston vaihtoehtoista olisi heidän mielestään kannattavin. Vaihtoehtoja oli kolme; vaihtoehto 1 (40 kpl 3 MW:n tuulivoimalaa), vaihtoehto 2 (31 kpl 7,5 MW:n tuulivoimalaa) ja nollavaihtoehto (hanketta ei toteuteta alueella). Eniten kannatettiin vaihtoehdon 2 toteuttamista, joka sai osakseen 42 % kaikista vastauksista. Nollavaihtoehtoa kannatti 35 % ja vaihtoehtoa 1 23 % kyselyyn vastanneista.

Yhteisvaikutukset muiden alueen tuulipuistohankkeiden kanssa

Kyselyssä tiedusteltiin, vaikuttavatko muut lähialueilla käynnissä olevat tuulivoimahankkeet vastaajien suhtautumiseen Tohkojan tuulivoimahankkeeseen. Suurin osa kysymykseen vastanneista ei kokenut muilla hankkeilla olevan vaikutusta heidän suhtautumiseensa Tohkojan hankkeeseen.

Osa vastaajista taas koki muiden käynnissä olevien hankkeiden vaikuttavan kielteisesti heidän suhtautumiseensa Tohkojan tuulipuistoa kohtaan. Usean tuulipuiston samanaikaisen toteutumisen pelättiin pirstovan jo nykyiseltään pienet metsäalueet, metsien pelättiin pian olevan täynnä tuulivoimaloita sekä eläinten pelättiin alkavan vieroksua alueita, joilla on pian liikaa tuulivoimaloita, mikäli kaikki hankkeet toteutuvat. Useamman hankkeen toteutumisen koettiin vaikuttavan kielteisesti metsästyksen ja erittäin ratkaisevasti metsästysseurojen toimintaan. Nykyisiä metsäalueita pidetään hyvinä metsästyksen kannalta, ja pelkona onkin, että eläimet joutuvat siirtymään muille alueille pois tuulivoimaloiden alta. Merelle rakentamista pidettiin kannatettavampana, sillä siitä nähtiin saatavan enemmän tehoja ja luontovaikutukset koettiin pienemmiksi. Eräs vastaajista taas koki tuulivoiman rakentamisen tämän hetkiselä tekniikalla kannattamattomaksi. Jotkut vastaajista eivät osanneet kommentoida asiaa, sillä heillä ei ollut tarpeeksi tietoa eri hankkeista.

Yhtäaikaaisesti käynnissä olevien useampien tuulivoimahankkeiden toteutettavuus jakoi mielipiteitä.

'Kyllä vaikuttaa. Ei sitä nyt koko maakuntaa tuulipuistoksi laiteta.'

'Niin paljon myllyjä kuin vain mahdollista.'

Kyselyssä tiedusteltiin myös, mitä haittoja tai hyötyjä vastaajat kokivat useampien Kalajoen ja Pyhäjoen alueille suunniteltujen tuulipuistojen rakentamisesta koituvan. Osa vastaajista koki hankkeiden tuovan mukanaan pelkkiä hyötyjä, osa koki siitä koituvan sekä hyötyjä että haittoja. Suurin osa avoimeen kysymykseen vastanneista kuitenkin näki hankkeella olevan lähinnä pelkkiä haittoja.

Hyötyinä nähtiin työllisyysvaikutukset (etenkin rakentamisen aikana), energiaomavaraisuuden lisääntyminen, tuulivoiman ekologisuus, tieverkoston mahdollinen parantuminen, edullisempi sähkö, säätövoiman tuomat taloudelliset hyödyt sekä vuokratulot maanomistajille. Hankkeiden keskittymistä tietyille alueille pidettiin hyvänä asiana synergiaetujen toivossa; urakat keskitettäisiin pienelle alueelle, yhteisiä voimalinjoja voitaisiin rakentaa jne. Joku piti tuulivoimaloita myös kauniina.

Haittoiksi mainittiin mm. tuulipuistojen aiheuttamat maisemahaitat, meluhaitat, haitat luonnon eläimille, mahdollisesti suoritettavat maiden pakkolunastukset sekä tuulivoimatuksen erittäin kielteinen vaikutus veronmaksajille. Metsästyksen pelättiin loppuvan käytännössä kokonaan kyseisillä alueilla, kun tuulipuistot karkottaisivat riista- ja eläinkannan metsistä. Metsän ekosysteemin nähtiin kärsivän; marjamaiden ja luonnon rauhan häviämistä pelättiin. Jatkovaa varjon vilkkumista pidettiin ärsyttävänä ja jaksoittaisen äänen voimakkuuden vaihtelun pelättiin aiheuttavan unihäiriöitä. Tuulipuistojen rakentamisen koettiin myös vaikuttavan kielteisesti kesämökkeilyyn.

Tuulivoimaloita pidettiin ympäristön ja maiseman kannalta rumina; maisemointia ei pidetty onnistuneena jo olemassa olevien tuulivoimaloiden osalta. Myös tuuliolosuhteet nostettiin esille; huonona pidettiin sitä, etteivät tuulivoimalat pyöri tyynellä säällä. Hankkeiden koettiin myös lisäävän entisestään turhaa autoilla liikkumista metsämailla. Vasankarin kylän tilanne nostettiin myös esille, sillä hankkeiden toteutuessa kylä saarretaan tuulivoimaloilla lähes joka suunnalta. Kylän arvon asuinpaikkana sekä ulkoilumahdollisuuksien pelättiin huononevan huomattavasti.

Seuraavassa muutama kommentti liittyen hankkeiden toteuttamiseen:

'Ei mitään hyötyä. Tulevat sukupolvet vain nauravat tällaiselle pelleilylle!'

'Tuulivoima on puhdasta energiaa, mikä on hyvä, ja ne haitat mitä tulee, on siihen nähden pienet.'

'Haitat: Ruman näköisiä ja melukkaita, eikä ole taloudellisesti kannattavia ilman valtion tukea. Hyödyt: ei mitään.'

Asukkaiden tiedottaminen Tohkojan tuulipuistohankkeesta

Asukkailta kysyttiin, ovatko he saaneet hankkeesta riittävästi tietoa. Vastaajista 39 % koki saaneensa hankkeesta riittävästi tietoa. Lähes puolet kyselyyn vastanneista oli kuullut tai lukenut hankkeesta jonkin verran. Reilu kymmenesosa vastaajista taas ei ollut kuullut tai lukenut hankkeesta mitään ennen asukaskyselyä. Muutaman vastaajan mielestä hankkeesta on tiedotettu liiankin paljon.

Lisätietoja kaivattiin mm. melu- ja vilkkumisvaikutuksista (mm. kuinka kauas ääni kuuluu, äänen leviämisestä ympäristöön ja sen vaikutuksista yleiseen viihtyvyyteen), vaikutuksista alueen eläimiin ja muuttolintuihin, luontovaikutuksista, maisemavaikutuksista (miten vaikuttavat viihtyvyyteen), miten eri vaikutuksia on tutkittu, liikkumisesta tuulivoimaloiden läheisyydessä, tuulivoimaloiden sijoituksesta (mm. mikä on suojavyöhyke lähimpiin asuntoihin), miten tuulivoimalat toimivat ja mitä niiden tehoilla tarkoitetaan, kuinka paljon ne tuottavat sähköä, aikataulu valmistumiselle, tietoa tuulivoiman hyödyistä ja haitoista, sekä yleisistä tavoitteista sekä ympäristövaikutusten arvioinnista.

Tuulivoiman kannattavuudesta toivottiin kerrottavan enemmän, jotta ihmiset tietäisivät mihin kannattavuus perustuu (vaikutukset sähkön hintaan, tuet jne.). Tietoa kaivattiin myös voimaloiden maisemakuvasta. Ihmiset myös miettivät, voidaanko Tohkojan hankealueista toteuttaa vain toinen, ja tuleeko siirtojohtoihin liittymään myös muut toimijat. Olemassa olevien tuulipuistojen läheisyydessä asuvien ihmisten kokemuksia tuulivoimasta oltiin myös kiinnostuneita kuulemaan.

Muut avoimet kysymykset

Asukkailta kysyttiin, millaisia haittavaikutuksia Tohkojan tuulipuistosta ja siihen liittyvästä voimajohdosta voi mahdollisesti aiheutua. Vastaukset olivat melko samankaltaisia kuin useamman samanaikaisesti toteutettavan hankkeen aiheuttamia hyötyjä ja haittoja käsiteltäessä. Mm. seuraavankaltaisia haittoja koettiin syntyvän Tohkojan tuulipuistosta: meluhaitat (ihmisille, eläimille, turkiseläinten hyvinvoinnille), maisemahaitat, varjon vilkkuminen, luonnon tuhoutuminen, puuston ja eläinkannan menetys, maapohjan kärsiminen, luonnon rauhan häviäminen, marja- ja sienimaastojen kärsiminen sekä kiinteistöjen arvon laskeminen. Laajojen alueiden poistuminen virkistyskäytöstä huolestutti. Myös tuulivoimahankkeiden kannattavuus herätti kysymyksiä; osa vastaajista mietti, pystyvätkö hankkeet maksamaan itsensä takaisin. Tuulivoimaa pidettiin myös kalliina ja sen pelättiin nostavan sähkön kuluttajahintoja. Eräs vastaaja oli myös huolestunut, että maisemat pilataan turhaan kannattamattoman toiminnan takia.

Erityisesti Tohkojan tuulipuiston vaikutukset linnustoon huolestuttivat. Muuttolintujen lentoreitit kulkevat suoraan hankealueen yli, joten niiden törmäykset tuulivoimaloihin ja

voimajohtoihin huolestuttivat. Lintujen pesimäalueiden pelättiin myös katoavan ja lintukannan samalla pienenevän. Hankealueen mainittiin myös sijaitsevan hirven muuttoreitillä; koska talvehtivaa kantaa ei rannikolla ole, pelättiin, etteivät hirvet enää muuta pirstottuun maisemaan. Myös kanalintujen soidintaikkojen koettiin olevan uhattuina. Metsästykseseen pelättiin tulevan lisää rajoituksia riistaeläimiin kohdistuneiden vaikutusten myötä.

Tuulipuiston ja voimajohdon suunnittelussa sekä ympäristövaikutusten arvioinnissa toivottiin huomioitavan mahdollisimman hyvin niiden ihmisten mielipiteet, jotka asuvat tai joilla on maaomistuksia tuulipuiston ja voimajohdon lähetyvillä (mm. paikallisten maanomistajien mielipiteet tielinjauksia tehtäessä). Tuulipuistohanke toivottiin toteutettavan sellaisella alueella, missä siitä ei olisi haittaa asutukselle, tai alueella, missä asuu vain vähän ihmisiä. Myös mm. seuraavat asiat toivottiin huomioitavan ja minimoitavan tuulipuiston suunnittelussa ja toteutuksessa: maisema-, melu-, vilkkumis- ja varjostusvaikutukset, eläimiin, ihmisiin ja luontoon kohdistuvat vaikutukset sekä vaikutukset elinkeinoihin ja ihmisten elinoloihin. Myös eri hankkeiden yhteisvaikutuksia toivottiin käsiteltävän yhdessä. Palautetta muista vastaavista hankkeista Suomessa ja ulkomailla toivottiin hyödynnettävän avoimesti Tohkojan tuulipuiston suunnittelussa.

Maakaapelin rakentamista pidettiin parempana vaihtoehtona, jottei tarvitsisi hakata puuta pois niin leveältä alueelta, kuin mitä ilmassa kulkevan voimalinjan rakentaminen vaatisi. Kaapelilinjan maisemointia myös ehdotettiin. Eräs vastaaja toivoi tiestön suunnittelua ja toteuttamista mahdollisimman läpikulkuesteiseksi turhan ajelun välttämiseksi. Myös alueella olemassa olevien metsäteiden hyödyntämistä ja kunnostusta ehdotettiin. Tuulimyllyn tai sähkökaapelin rakentamista turkistarha-alueen sisälle toivottiin vältettävän.

Tuulivoiman rakentamista maalle toivottiin vältettävän. Hankealueen B rakentamatta jättämistä suositeltiin, sillä se sijaitsee vastaajien mielestä liian lähellä asutusta ja vapaa-ajan-asutusta sekä turkistarha-alueita. Hankealue A sijaitsee reunempana ja olisi siksi joidenkin vastaajien mielestä suositeltavampi vaihtoehto. Eräs vastaaja ehdotti myös, että ensiksi rakennettaisiin yksi puisto, jonka toimintaa seurattaisiin ja vasta sen jälkeen tehtäisiin päätöksiä laajemmasta rakentamisesta.

Seuraavassa on vielä esitetty joitain vastaajien kirjoittamia avoimia kommentteja.

Tuulipuiston rakentaminen jakoi mielipiteitä:

'Laittakaahan tuulipuistot pyörimään, että sähköä saadaan.'

'Toivottavasti nollavaihtoehto toteutetaan.'

'Ennemmin tuulivoimaa kuin ydinvoimaa.'

'Pyhäjoelle ydinvoima Kalajoelle tuulipuistot. Jos nämä ovat vaihtoehdot niin ydinvoimaa lisää. Kannattavaa ja turvallista.'

'Kaikki tuulipuistohankkeet pitäisi peruuttaa!'

Tuulivoiman rakentaminen muualle sai kannatusta. Käynnissä olevat hankkeet (tuulivoima- ja muut hankkeet) herättivät kysymyksiä:

'Rakentakaa Etelä-Suomeen, Turun saaristoon ja Ahvenanmaalle.'

'Näin isot hankkeet pitäisi toteuttaa suuremmille alueille kauempana asutuksesta.'

'Laittakaa myllyt meren rantaan, niin kuin Hailuodon lauttarannassa eikä mehtään.'

'Ei myllyjä sinne, meressä on tilaa!'

'Kalajoki heikentää kesäasukkaiden viihtyvyyttä rakentamalla joen pohjoispuolelle jätevedenpuhdistamon, joka heikentää ilman laatua. Lisäksi ollaan rakentamassa tuuli-voimaloita, jotka tuovat melusaastetta. Kohta lähistölle saadaan ydinvoimala. Mitä vielä?'

Toiveitakin esitettiin:

'Toivottavasti metsästysoikeus säilyy metsästyssuuroilla voimajohdon alle jäävillä alueille, mikäli hanke toteutuu.'

'Toivomus: Tuulipuiston lähellä asuville halvempaa sähköä.'

6.13.4.2 Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset viihtyvyyteen

Tuulipuiston toiminnan aikaisista vaikutuksista ehkä merkittävin on rakennetun tuulipuiston vaikutukset hanke- ja sen lähialueiden maisemaan. Näillä maisemavaikutuksilla on myös vaikutusta lähialueiden ihmisten viihtyvyyteen. Laajan tuulipuiston toteutuessa nykyinen metsäinen luonnonalue muuttuu suurimittakaavaiseksi energiantuotannon alueeksi, ja tuulipuisto tulee hallitsemaan laajaa osaa Kalajoen kunnan pohjoisosasta. Mikäli Pohjois-Pohjanmaalla käynnissä olevista tuulivoimahankkeista edes osa toteutuu saattaa koko seutukunnan maiseman luonne ja maisemakuva muuttua merkittävästi.

Tuulivoimalat tulevat muodostamaan alueella merkittävän uuden maamerkin. Tuulivoimaloiden väliset alueet voivat kuitenkin säilyä luonnonalueina. Lähtökohtaisesti merkittävimmät näkymäakselit kohti tuulipuistoa aukeavat ympäristön peltoaukeilta sekä mereltä. Metsäisiltä alueilta ei lähtökohtaisesti ole näkyvyyttä tuulivoimaloille voimaloiden välitöntä lähiympäristöä lukuun ottamatta, sillä puusto katkaisee näkymät. Tuulipuiston toteutuminen vaikuttaa erityisesti tuulipuiston lähialueiden asutukseen, kun asutus ei enää jatkossa sijaitse luonnonalueiden keskellä vaan suurimittakaavaisen, alueen maisemaa hallitsevan energiantuotantoalueen kupeessa. Mm. Vasannevan alueelta voivat voimalat näkyä hyvinkin hallitsevina. Keskustan suunnasta voi paikoin avautua näkymiä voimaloille, mutta kyseiset maisemavaikutukset eivät ole keskusta-alueen luonteesta ja etäisyydestä johtuen merkittäviä. Rantaa seurailevan vyöhykkeen asutukselle ja loma-asutukselle aiheutuu tuulipuistosta visuaalisia vaikutuksia, kun näkymät loma-asuntovyöhykkeeltä ja kyläkokonaisuuksista muuttuvat hieman. Nämä maisemavaikutukset eivät kuitenkaan ole kovin merkittäviä. Kalajoen seudulla pisimmät avoimet näkymäakselit avautuvat rannikkoa kohti suuntautuneiden avointen viljelylaaksojen kautta. Monet näistä laaksoista ovat suuntautuneet niin, ettei niiden kautta aukeaa näkymiä kohti Tohkojan hankealuetta. Eri hankevaihtoehtojen välillä ei ole laajasti katsottuna merkittävää eroa maisemavaikutusten osalta. Maisemavaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 6.2.4.

Meluvaikutuksia ja melumallinnusta on käsitelty tarkemmin luvussa 6.8. Tohkojan tuulipuistosta saattaa sen toiminnan aikana kantautua melua lähialueiden kiinteistöihin, mistä saattaa aiheutua häiriötä lähialueiden asukkaille. Melulaskennan tulosten mukaan Vaihtoehdossa 1 40 dB(A):n meluvyöhyke leviää 1-1,2 km päähän lähimmästä tuulivoimalasta (40 dB(A) on suositushjearvo maksimimeluksi). Näin tapahtuu etenkin pohjoiseen ja koilliseen päin. Joissakin tuulipuiston lähialueiden kotitalouksissa saattaa keskiäänitaso ylittää 40 dB(A):n suositushjearvon. Vaihtoehdossa 2 40 dB(A):n meluvyöhyke leviää 1,5–1,9 km päähän lähimmästä tuulivoimalasta. Suositushjearvo 40 dB(A) saattaa ylittyä tässä vaihtoehdossa usean asuinrakennuksen kohdalla. Valtioneuvoston antamat pysyvää asutusta koskevat ohjearvot (yöllä 50 dB(A) ja päivällä 55 dB(A)) eivät kuitenkaan ylity kummassakaan vaihtoehdossa. Tuulivoimalaitoksia on mahdollisuus ajaa meluoptimoidulla ajolla eli alentamalla melun lähtöäänitasa, erityisesti korkeampien tuulennopeuksien aikana. Optimointiajolla on mahdollisuus melutaso alle 40 dB(A):n suunnitteluohjearvon.

Kun auringon valo osuu käynnissä olevan tuulivoimalan pyöriviin lapoihin, voi ympäristön pinnoille aiheutua varjon vilkuntaa, joka voidaan kokea häiritseväksi. Tehdyn varjonvilkkumisanalyysin tulosten perusteella tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä olevilla alueilla varjon vilkunta on merkittävää (noin 200–450 tuntia vuodessa) ja ympärivuotista. Näillä alueilla ei kuitenkaan ole asutusta, joten tämä merkittävä vilkkuminen vaikuttaa ihmisiin ainoastaan silloin, kun he liikkuvat voimaloiden välittömässä läheisyydessä. Lähin asutus sijaitsee alueella, jossa koko vuoden aikana havaittava varjon vilkunta on maksimissaan 20–35 tuntia. Tyypillisesti vilkuntaa esiintyy lyhyissä, 5-10 minuutin jaksoissa, mutta muutamissa kohteissa vilkuntaa voi esiintyä yhtäjaksoisesti noin 30–60 minuutin ajan. Kirkkaana ja lumisena talvipäivänä se voidaan kokea häiritseväksi. Suuremmilla tuulivoimalan mittasuhteilla varjon vilkunnan esiintymisalue on hiukan laajempi (0-10 tuntia vuodessa lisää vilkuntaa).

Tuulipuiston toiminnan aikana liikennettä syntyy ainoastaan huoltotöistä. Huoltoliikenne on vähäistä ja lyhytkestoista, eikä sen arvioida haittaavan muuta liikennettä, aiheuttavan melu- tai pölyhaittoja, tai vaikuttavan merkittävästi lähellä asuvien viihtyvyyteen.

Tuulivoimalat tullaan varustamaan lentoestevaloilla, joiden käyttö tulee korostumaan öisin ja pimeään aikaan, jolloin ne myös näkyvät selkeästi hankealueen maisemassa. Etenkin siis talvisin, kun pimeä aika on pidempi, voidaan lentoestevalot kokea haitalliseksi ja ärsyttäviksi.

6.13.4.3 Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset virkistystoimintaan

Tuulipuiston olemassaolo vaikuttaa alueella tapahtuvaan marjastukseen ja sienestykseen hyvin vähän, lähinnä menetettyjen marjastus- ja sienestysalueiden myötä. Tuulivoimaloita yhdistävät tiet saattavat helpottaa marjastajien ja sienestäjien kulkemista alueella. Tuulipuiston toiminnalla ei oleteta olevan merkittävää haitallista vaikutusta alueella tapahtuvaan metsästykseseen, sillä pitkällä aikavälillä hirvien ja muun riistan on todettu tottuvan muuttuneeseen elinympäristöönsä melko nopeasti, eikä tuulipuisto näin ollen vaikuttaisi niiden liikkumiseen ja elämiseen hankealueella ja sen läheisyydessä.

Tuulivoimalan rakenteisiin saattaa talvella muodostua jäätä, joka irrotessaan saattaa aiheuttaa loukkaantumisriskin lähellä liikkuville ihmisille. Voimalan kiinteistä rakenteista irtoilevat jäät putoavat suoraan voimalan alapuolelle. Mikäli voimalan läheisyydessä

kuitenkin liikutaan talviaikaan, on syytä noudattaa suojaetäisyyttä. Riittävä suojaetäisyys tarkennetaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Tuulipuiston toiminnan aikaista turvallisuutta on käsitelty tarkemmin luvussa 6.14.

6.13.4.4 Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset terveyteen

Tuulipuiston toiminnan aikana tuulipuistosta aiheutuu muutamissa asuin-/lomarakennuksissa 40 dB(A):n suositushjearvon hieman ylittävää melua. Valtioneuvoston antamat pysyvää asutusta koskevat ohjearvot (yöllä 50 dB(A) ja päivällä 55 dB(A)) eivät kuitenkaan ylity. Tuulivoimalaitoksien optimointiajolla on mahdollisuus melutaso alle 40 dB(A):n suunnitteluohjearvon. Ääni tai melu voi olla vahingollista, kun sen voimakkuus ylittää 80 dB(A). Keskiäänitason ollessa alle 50 dB häiritsevyys on valtaosalla altistetuista enintään vähäistä tai sen tasoista ääntä ei lainkaan koeta häiritseväksi. Unen ja nukahtamisen häiriöitä alkaa ilmetä jo noin 30 dB keskiäänitasosta alkaen (SY 3/2007). Tohkojan tuulipuiston aiheuttamalla melulla ei arvioida olevan terveysvaikutuksia.

Merkittävää varjon vilkkumista ei todettu aiheutuvan tuulivoimaloita lähinnä sijaitseviin asuin-/lomarakennuksiin. Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset ihmisten terveyteen jäävätkin melko pieniksi.

Tohkojan tuulipuistosta ei myöskään aiheudu merkittävää turvallisuusriskiä, mikäli tuulivoimaloille asetettuja suojaetäisyyksiä noudatetaan liikuttaessa alueella talviaikaan.

6.13.4.5 Tuulipuiston toiminnan aikaiset vaikutukset työllisyyteen

Tuulipuiston toiminnan aikaiset suorat vaikutukset työllisyyteen syntyvät tuulipuistoalueella tehtävistä huolto- ja kunnostustoimenpiteistä. Myös teiden auraus työllistää, mikäli tiet päätetään aurata, eikä alueelle talvella kulkemista suoriteta moottorikelkoilla.

6.13.4.6 Tuulipuiston vaikutukset lähialueiden kiinteistöjen arvoon

Tuulipuiston vaikutuksia lähialueiden kiinteistöjen arvoon ei voida arvioida täsmällisesti, mutta kokemukset muualla toteutetuista tuulipuistoista tukevat oletusta, ettei tuulipuiston olemassaolo vaikuta merkittävästi alueen kiinteistöjen arvoihin. Tuulipuisto saattaa kuitenkin hieman alentaa niiden kiinteistöjen arvoa, joista avautuu suora/avoin näkymä Tohkojan tuulipuistoon. Asukaskyselyssä yli kaksi viidesosaa vastaajista koki tuulipuiston vaikuttavan kielteisesti tai erittäin kielteisesti alueen kiinteistöjen arvoon. Lähes 10 % vastaajista kuitenkin koki tuulipuiston nostavan kiinteistöjen arvoja alueella.

6.13.5 Voimajohdon vaikutukset ihmisiin

6.13.5.1 Voimajohdon rakentamisen aikaiset vaikutukset ihmisiin

Voimajohdon rakentamisen aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Suunnitellun voimajohdon johtoalue ei ulotu asuin- tai lomarakennusten pihapiiriin. Rakennettavan voimajohdon läheisyydessä on muutenkin hyvin vähän asutusta, (asutus on

lähinnä keskittynyt jo olemassa olevan voimajohdon/sähköaseman läheisyyteen), joten voimajohdon rakentamisella ei koeta olevan merkittäviä vaikutuksia alueen maankäyttöön. Uuden voimajohdon rakentamisella on sen sijaan jonkin asteisia vaikutuksia alueen maisemaan, kun rakennettavan voimajohdon tieltä joudutaan karsimaan puustoa pois noin 26–30 metriä leveältä alueelta.

Voimajohdon rakentamisesta aiheutuu häiriötä lähialueen asukkaiden viihtyvyyteen. Rakennustyöt aiheuttavat melua, työkoneita liikkuu alueella ja työmaaliikenne lisää alueen liikennettä. Nämä haitat ovat kuitenkin tilapäisiä ja vaikuttavat ainoastaan rakennettavan voimajohdon välittömässä läheisyydessä sekä voimajohtoreitille vievillä tieyhteyksillä. Koska asutusta voimajohtoreitin välittömässä läheisyydessä ei juuri ole, jäävät nämä vaikutukset erittäin pieniksi.

Voimajohdon rakentamisvaihe ei aiheuta normaalista poikkeavia vaikutuksia turvallisuuteen, kun tarvittavia varotoimia (työmenetelmät, varoituskyltit pylväissä) käytetään.

Voimajohdon rakentamisen aikaiset vaikutukset virkistystoimintaan

Virkistystoimintaan liittyviä liikkumisrajoituksia saattaa esiintyä voimajohtoa rakennettaessa, mutta ne kohdistuvat aivan voimajohdon lähiympäristöön. Rajoitukset ovat hyvin paikallisia ja lyhytkestoisia, eikä niillä koeta olevan suurta merkitystä alueen virkistyskäyttöön rakentamisen aikana.

6.13.5.2 Voimajohdon käytön aikaiset vaikutukset ihmisiin

Voimajohdon käytön aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Voimajohdon maisemavaikutukset jäävät metsäisellä alueella hyvin paikallisiksi koskien yleensä vain itse avointa voimajohtoauekaa. Koska voimajohtopylväs on korkeampi kuin ympäröivä puusto, voi se kuitenkin erottua paikoin esim. ympäristön avoimilta alueilta katsottaessa. Merkittävimmän voimajohto muuttaa maisemakuvaa avoimille alueille sijoituessaan tai ylittäessään esimerkiksi tien. Voimajohdon varrella ei ole suuria asuin- tai lomarakennuskeskittymiä, joten sen merkitys ihmisten elinoloihin jää pieneksi. Voimajohdon alueella on muutamia pieniä peltoalueita, joiden yhteydessä vain Kytölännevan alueella on asutusta. Voimajohto yhtyy nykyiseen voimajohtokäytävään Jylkän talonpoikaistilan lounaispuolella noin 800 metrin etäisyydellä tilakeskuksen rakennuksista ja kulkee nykyisten johtojen rinnalla samassa voimajohtokäytävässä Jylkän sähköasemalle asti. Nykyinen voimajohtokäytävä tulee lähitulevaisuudessa muuttumaan, sillä verkkoa on tarpeen kehittää (Fingrid). Tällöin nykyiset voimajohtopylväät korvataan nykyistä kookkaammilla pylväillä ja voimajohtojen hallitsevuus Jylkän alueella kasvaa entisestään, toteutui tuulipuiston voimajohto tai ei. Voimajohtoalueella on voimassa maankäytön rajoituksia. Johtoalueelle ei saa rakentaa rakennuksia. Varsinaisen johtoauekaa on pidettävä avoimena puustosta ja reunavyöhykkeellä puuston pituutta on rajoitettu. Peltoviljelyn harjoittamista johtoalue ei estä, mutta peltoalueelle sijoittuessaan voimajohtopylväät ja niiden tukirakenteet voivat häiritä maatalouskoneiden käyttöä.

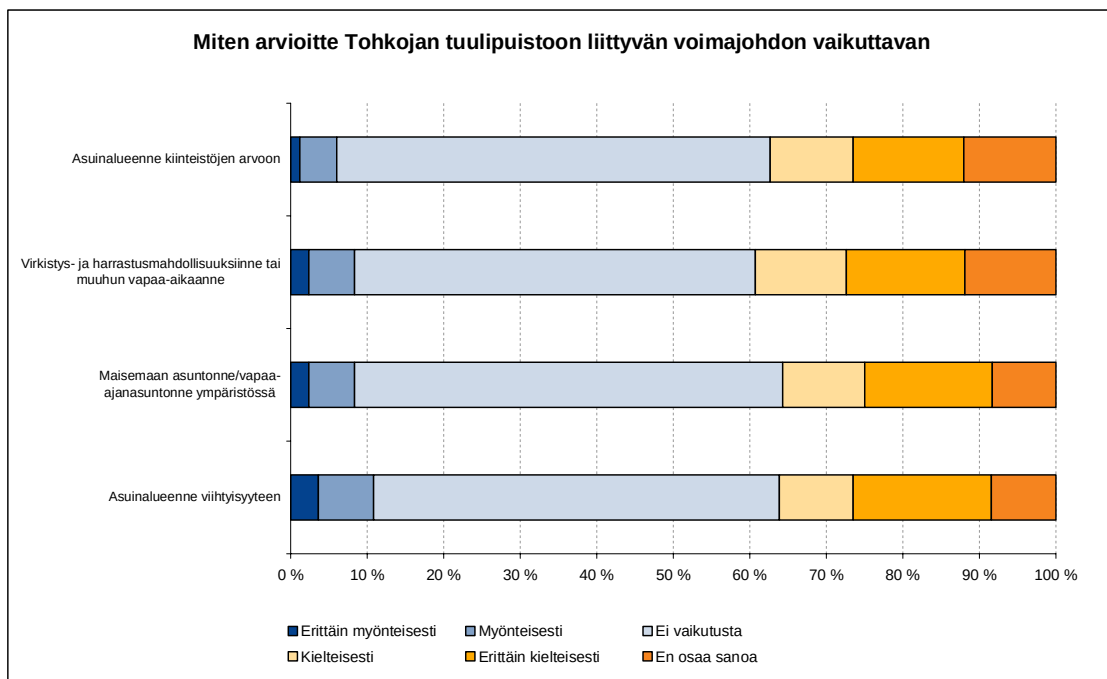
Voimajohdon käytön aikaiset vaikutukset virkistystoimintaan

Voimajohto ei ole este virkistykselle, kuten marjastukselle, sienestykselle tai lenkkeilylle alueella. Voimajohto voi tosin heikentää alueen viihtyisyyttä virkistysalueena sen aiheuttamien maisema- ja luonnonmuutosten kautta. Voimajohtoaukeita käytetään hyvän näkyvyyden vuoksi myös metsästyksen. Turvallisuussyistä passipaikat on sijoitettava niin, etteivät johdon rakenteet ovat ampumalinjalla.

Voimajohdon käytön aikaiset vaikutukset terveyteen

Jännitteinen johto tai laite synnyttää ympärilleen sähkökentän ja sähköjohdossa kulkeva virta taas luo ympärilleen magneettikentän. Voimajohtojen sähkö- ja magneettikenttiä on tutkittu melko paljon; sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (294/2002) on annettu suositukset voimajohtojen sähkö- ja magneettikentille altistumisesta. 110 kV voimajohdon välittömällä alapuolellakin jäädytään selvästi alle ministeriön suositusten. Suosituksen tavoitteena on suojella kansalaisten terveyttä kenttien akuuteilta vaikutuksilta ja sitä sovelletaan erityisesti kohteisiin, missä ihmiset oleskelevat merkittävän ajan. Tohkojan tuulipuistoon liittyvällä voimajohdolla ei ole ihmisten terveyteen kohdistuvia vaikutuksia.

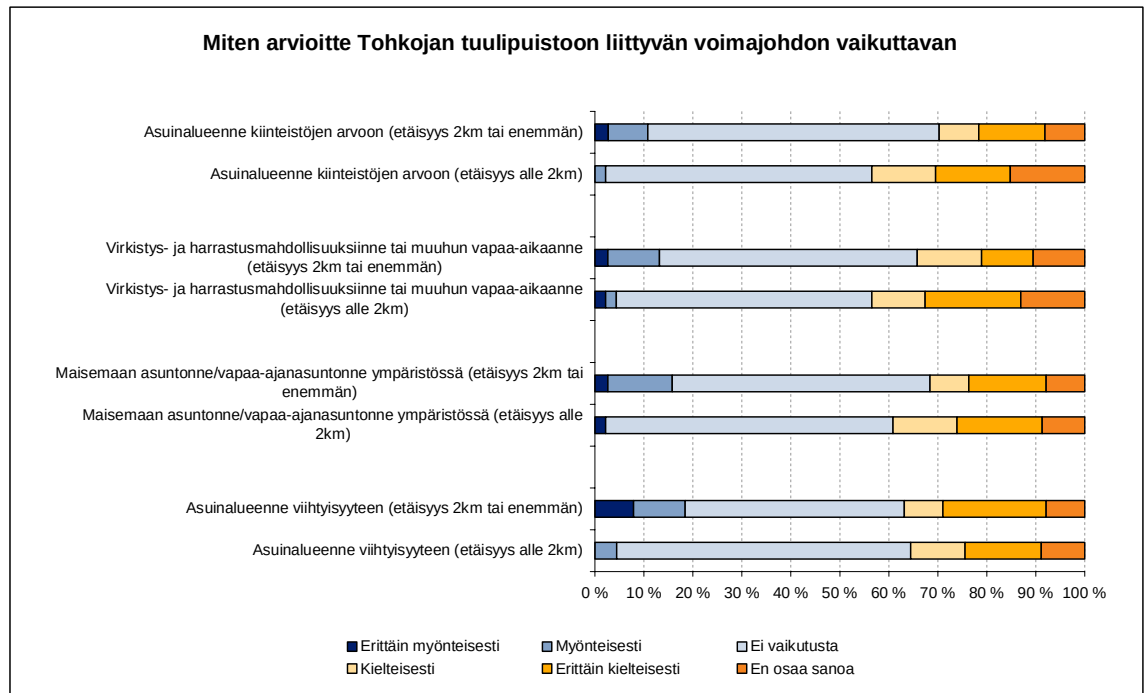
Ihmisten suhtautuminen voimajohtoihin



Kuva 6-92. Tohkojan tuulipuistoon liittyvän voimajohdon vaikutukset lähialueiden viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin sekä kiinteistöjen arvoon.

Asukaskyselyn mukaan, Tohkojan tuulipuistoon liittyvän voimajohdon vaikutuksia vastaajien asuinalueen viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin tai muuhun vapaa-aikaan, sekä kiinteistöjen arvoon kysyttäessä koki selvästi suurempi osa vastaajista vaikutukset kielteisinä tai erittäin kielteisinä kuin myönteisinä tai erittäin myönteisinä.

Asukaskyselyn vastauksista ei ollut havaittavissa suuria eroja eri tarkasteltavien seikkojen välillä. Noin neljäsosa kyselyyn vastanneista piti tuulipuistoon liittyvän voimajohdon vaikutuksia asuinalueen viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin sekä kiinteistöjen arvoon kielteisinä tai erittäin kielteisinä. Noin kymmenesosa vastaajista taas piti voimajohdon vaikutuksia kyseisiin seikkoihin myönteisinä tai erittäin myönteisinä. Yli puolet kyselyyn vastanneista koki, ettei voimajohdolla ole minäkäänlaista vaikutusta tarkasteltuihin asioihin. Noin kymmenesosa kyselyn vastaajista ei osannut kommentoida voimajohdon vaikutuksia.

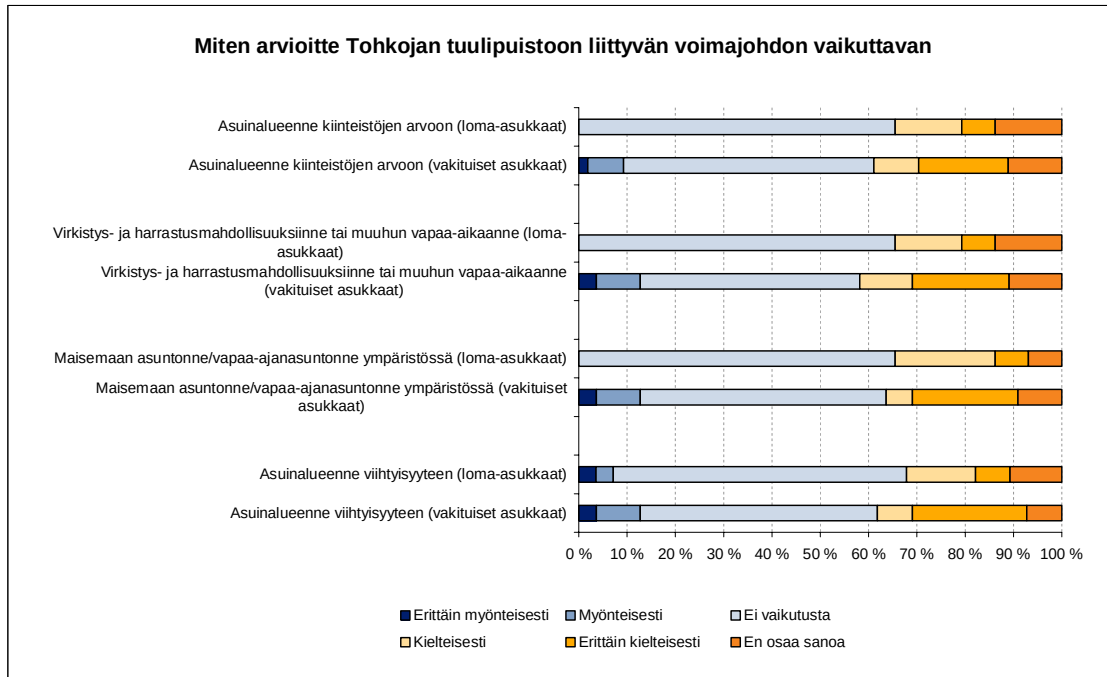


Kuva 6-93. Tohkojan tuulipuistoon liittyvän voimajohdon vaikutukset lähialueiden viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin sekä kiinteistöjen arvoon vastaajien asunnon sijainnin mukaan jaoteltuna.

Kyselyyn vastanneista suhtautuivat 2 km:n tai pidemmän matkan päässä hankealueesta asuvat hankkeeseen selvästi myönteisemmin kuin lähempänä asuvat. Lähempänä hankealueita asuvien vastauksista oli suurempi osa kielteisiä tai erittäin kielteisiä verrattuna kauempana asuvien vastauksiin, lukuun ottamatta tilannetta, jossa tutkittiin voimajohdon vaikutuksia asuinalueen viihtyisyyteen. Niiden osuus, jotka pitivät voimajohdon vaikutuksia asuinalueen viihtyisyyteen kielteisinä tai erittäin kielteisinä, oli hieman suurempi kauempana hankealueista asuvien osalta verrattuna lähempänä asuvien osuuteen. Lähempänä suunniteltuja tuulipuistoja asuvien vastauksista oli huomattavasti pienempi osa myönteisiä verrattuna kauempana asuvien näkemyksiin.

Erot lähempänä ja kauempana asuvien vastauksissa olivat suurimpia tarkasteltaessa tuulipuistoon liittyvän voimajohdon vaikutuksia alueen maisemaan; verrattuna kauempana asuvien vastauksiin oli lähempänä asuvien vastauksista selvästi suurempi osa kielteisiä kuin myönteisiä. Vastaavat erot olivat huomattavia myös tarkasteltaessa voimajohdon vaikutuksia muihin tutkittuihin seikkoihin. Alle 2 km:n etäisyydellä suunnitellusta tuulipuistosta asuvat suhtautuivat kielteisimmän voimajohdon vaikutuksiin maisemaan; vä-

hiten kielteisenä nähtiin vaikutukset asuinalueen viihtyisyyteen. Erot olivat kuitenkin hyvin pieniä.



Kuva 6-94. Tohkojan tuulipuistoon liittyvän voimajohdon vaikutukset lähialueiden viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin sekä kiinteistöjen arvoon asukastyypin mukaan jaoteltuna.

Kysyttäessä tuulipuistoon liittyvän voimajohdon vaikutuksia asuinalueen viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin, sekä kiinteistöjen arvoon oli vakituisesti alueella asuvien vastauksissa pääsääntöisesti enemmän kielteisiä/erittäin kielteisiä vastauksia. Tuloksista oli myös huomattavissa, että loma-asukkaiden vastauksista ei juuri löytynyt myönteisesti tai erittäin myönteisesti vaikutuksia kokevia, kun taas osa vakituisista asukkaista koki voimajohdon vaikutukset tutkittuihin seikkoihin myönteisinä tai erittäin myönteisinä.

6.14 Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset

6.14.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

Turvallisuuteen liittyviä vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu muun muassa lapojen rikkoutumisen ja talviaikaisen jään irtoamisen riskiä ja näiden aiheuttaman vaara-alueen laajuutta suhteessa alueen muuhun käyttöön. Lisäksi on arvioitu tuulipuiston vaikutukset liikenneturvallisuuteen.

Vaikutuksia on arvioitu muun muassa aikaisempien kokemusten sekä muiden hankkeiden suunnittelusta ja seurannasta saatujen tietojen perusteella. Arvioinnin epävarmuudet liittyvät tietojen vähyyteen.

6.14.2 Tuulipuiston turvallisuusvaikutukset

6.14.2.1 Tuulipuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset turvallisuuteen

Tuulivoimaloiden pystytystöissä ja muissa rakennustöissä noudatetaan rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä, millä ehkäistään onnettomuuksia.

6.14.2.2 Tuulivoimaloiden rikkoontuminen ja putoavat osat

Tuulivoimaloista irtoilevien ja putoavien osien aiheuttamaan vaaraan on usein kiinnitetty huomiota, mutta koska tämänkaltaisen rikkoutumistapaus on erittäin epätodennäköinen, on siitä aiheutuva riski hyvin pieni. Tästä johtuvia varotoimenpiteitä tai suojaetäisyyksiä ei näin ollen tarvita. Jos epätodennäköisenä pidettävä rikkoontuminen kuitenkin tapahtuisi, tapahtuu se todennäköisimmin myrskytuulilla, jolloin tuulipuistoalueella ei todennäköisesti ole liikkujia.

6.14.2.3 Talviaikainen turvallisuus

Tuulivoimalan rakenteista irtoava jää aiheuttaa loukkaantumisriskin lähellä liikkuville ihmisille. Pyörivistä lavoista irtoava jää saattaa lentää jopa useiden satojen metrien etäisyydelle. Voimalan kiinteistä rakenteista irtoilevat jäät sen sijaan putoavat suoraan voimalan alapuolelle.

Tuulivoimaloiden lavat voidaan myös varustaa lapojen lämmitysjärjestelmällä talviaikaisten tuotantotappioiden välttämiseksi. Alueen vähäisen käytön takia turvallisuusvaikutukset eivät ole merkittäviä. Jos voimalan läheisyydessä kuitenkin liikutaan talviaikaan, on syytä noudattaa suojaetäisyyttä. Riittävä suojaetäisyys tarkennetaan hankkeen jatkosuunnittelussa.

6.14.2.4 Liikenneturvallisuus

Tuulivoimaloilla saattaa olla käytönaikaista vaikutusta liikenneturvallisuuteen lähinnä ilmailun ja maaliikenteen osalta.

Liikenneviraston ohjeen ”Tuulivoimalan etäisyys maanteistä ja rautateistä sekä vesiväyliä koskeva ohjeistus” mukaan liikenneturvallisuuden varmistamiseksi tuulivoimalat tulee sijoittaa riittävän etäälle maantiestä. Valta- ja kantateillä sekä maanteillä, joilla nopeusrajoitus on 100 km/h tai enemmän, tuulivoimalan etäisyyden maantien tiealueesta tulee olla vähintään 500 metriä. Muilla maanteillä tuulivoimalan pienin sallittu etäisyys maantiestä on maantien suoja-alueen leveys lisättynä voimalan kokonaiskorkeudella (torni + lapa). Maantien kaarrekohdassa on tuulivoimala vastaavasti sijoitettava näkemäkentän ulkopuolelle. Tuulivoimala ei saa haitata tienkäyttäjän näkemää eikä häiritä tienkäyttäjän keskittymistä liikennetilanteen seurantaan. (*Liikennevirasto 2011*)

Arvioitaessa tuulivoimaloiden etäisyyttä maantiestä tulee mahdollisesti putoavan jään lisäksi ottaa huomioon kuljettajan huomiokykyyn vaikuttavat tekijät. Riskitekijäksi katsotaan kuljettajan näkökentässä oleva liikkuva elementti, jollainen pyörivä tuulivoimalan lapa on. Tuulivoimalasta voi aiheutua myös haitallista välkettä. Edellä mainituista tekijöistä ja niiden vaikutuksesta kuljettajan ajokäyttäytymiseen ei ole riittävästi tutkittua tietoa. (*Liikennevirasto 2011*)

Maaston muotojen ja maankäytön vuoksi maantien ja tuulivoimalan väliin voi muodostua näköeste, joka voi mahdollistaa voimalan sijoittamisen yllä määriteltyjä etäisyyksiä lähemmäksi. Tällöin on mahdollista käyttää riskiarvioon pohjautuvaa tapauskohtaista harkintaa. Tällöinkin on suositeltavaa pitäytyä ainakin minimietäisyysvaatimuksessa: tuulivoimalan kokonaiskorkeus + maantien suoja-alueen leveys. (*Liikennevirasto 2011*)

Hankkeessa tullaan toimimaan Liikenneviraston edellyttämällä tavalla, ja tuulivoimalat tullaan sijoittamaan riittävän kauas teistä.

6.14.2.5 Ilmailuturvallisuus

Tuulivoimala voi korkeana rakenteena muodostaa lentoesteen ja olla vaaraksi lentoturvallisuudelle tai haitata lentoliikenteen sujuvuutta. Tohkojan tuulipuisto tullaan rakentamaan ilmailulain edellyttämin ehdoin, eikä siitä näin ollen tule aiheutumaan merkittäviä vaikutuksia ilmaliikenteelle. Ilmailulaki antaa liikenteen turvallisuusvirastolle mahdollisuuden rajoittaa tuulivoimaloiden korkeutta lentomenetelmiin perustuen tai jopa estää niiden sijoittamisen lentotoiminnan kannalta tärkeille alueille lentoestelupaa haettaessa, mikä varmistaa tuulipuiston asianmukaisen rakentamisen.

Lentoturvallisuuden takaamiseksi lentoesteluvan saaneet tuulivoimalat varustetaan erityisillä lentoestemerkinnöillä (valot ja maalaukset) päivä- ja yötoimintaa varten (*YM raportti 19/2011*). Tohkojan tuulivoimalat tullaan turvallisuuden takaamiseksi merkitsemään lentoestevaloilla luvussa 6.10 kuvatulla tavalla.

6.14.2.6 Vaikutukset tutkien toimintaan ja viestintäyhteyksiin

Tuulivoimalan rakenteet, kuten muutkin rakenteet, voivat vaikuttaa tutkasignaaleihin ja viestintäyhteyksiin, kuten tv-signaaliin (*U.S. Department of Energy 2010*). Puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskyvyn osalta tuulivoimaloiden tiedetään yleisesti aiheuttavan haittaa erityisesti ilma-valvonnalle, jonka tutkajärjestelmille tuulivoimalat edustavat suuria kohteita. Tuulivoimaloiden aiheuttamat häiriöt tutkajärjestelmiin ilmenevät muun muassa varjostamisena ja ei-toivottuina heijastuksina, mistä johtuen tuulivoimala voi varjostaa varsinaisia tutkamaaleja ja näkyä itse tutkassa. Puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvontatehtävän toteuttamisen kannalta saattaa valvontasensoreihin kohdistuvilla häiriöillä olla vaikutuksia erityisesti ilma- ja merivalvontaan. (*YM raportti 19/2011*). Puolustusvoimat ovat käydyissä yleisissä neuvotteluissa korostaneet, että tuulivoiman vaikutukset valvontasensoreihin pitää selvittää tapauskohtaisesti. Pääesikunnalta on pyydetty lausunto Fortumin Tohkojan tuulipuistohankkeen tutkavaikutusten selvittämistarpeesta. Lausunnon mukaan Tohkojan hankkeen tutkavaikutukset ovat tutkajärjestelmien käytön kannalta vähäisiä eikä siitä aiheudu merkittävää haittaa aluevalvonnalle. Tämän perusteella Pääesikunta toteaa, että tarkempaa tutkavaikutusselvitystä VTT:n laskentamenetelmiä käyttäen ei enää tarvita Tohkojan hankkeesta.

6.14.3 Voimajohdon turvallisuusvaikutukset

Voimajohdon rakentamis- tai käyttövaihe ei aiheuta normaalista poikkeavia vaikutuksia turvallisuuteen, kun tarvittavia varotoimia (työmenetelmät, varoituskyltit pylväissä) käytetään.

6.15 Tuulipuiston toiminnan lopettamisen vaikutukset

Tuulivoimalan tekninen käyttöikä on noin 20–25 vuotta, mutta sitä voidaan tarvittaessa pidentää uusimalla laitteistoja tarpeen mukaan. Käytön jälkeen tuulivoimalat perustuksineen sekä niihin liittyvät kaapelit ovat poistettavissa. Voimajohdon tekninen käyttöikä on 50–70 vuotta. Käyttöikää pystytään pidentämään vähintään 20–30 vuotta perusrannuksella.

Tuulipuiston käytöstä poiston työvaiheet ja käytettävä asennuskalusto ovat periaatteessa vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Täten myös ympäristövaikutusten arvioidaan olevan rakennusvaihetta vastaavia. Perustusten ja kaapelien osalta on ratkaistava, jätetäänkö rakenteet paikoilleen vai poistetaanko ne.

Käytön jälkeen materiaali kierrätetään lähes kokonaan. Poistetuilla metalleilla on romuarvo ja ne voidaan kierrättää. Sama koskee kaapeleissa käytettyjä metalleja sekä voimajohdon johtimien ja pylväsrakenteiden materiaaleja.

7 NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET

Nollavaihtoehtona tarkasteltiin hankkeen toteuttamatta jättämistä, eli tilannetta, jossa tuulipuistoa ja voimajohtoa ei rakenneta. Nollavaihtoehdossa rakentamisen ja toiminnan haitalliset ympäristövaikutukset eivät toteudu, mutta myöskään hankkeen positiiviset vaikutukset esimerkiksi aluetalouteen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen eivät toteudu.

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä tai muita päästöjä, joita syntyy tuottaessa sähköä esimerkiksi hiilellä tai maakaasulla. Polttoaineiden palaessa syntyy käytettävästä polttoaineesta riippuen eri määriä hiilidioksidia (CO₂), typenoksidi- (NO_x), rikkidioksidia (SO₂) ja hiukkasia. Lisäksi savukaasuihin joutuu polttoaineen koostumuksesta riippuen pieniä määriä myös muita yhdisteitä, kuten raskasmetalleja.

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla vähentää sähkön tuotantoa muualla samalla määrällä, kuin se tuottaa korvatesaan muuttuvilta kustannuksiltaan kalliimpaa sähköntuotantoa. Yhteispohjoismaisissa tutkimusprojekteissa on sähköjärjestelmäsimulointien perusteella todettu, että tuulivoima korvaa pohjoismaisessa tuotantojärjestelmässä ensisijaisesti hiililauhdetta ja toissijaisesti maakaasuun perustuvaa sähköntuotantoa. Näillä perusteilla hiilidioksidille on laskettu päästökertoimeksi 0,68 tonnia/MWh (Holtinen, H. 2004).

Nollavaihtoehdon aiheuttamat vuotuiset, tuulipuiston sähköntuotantomäärää vastaavan sähköntuotannon hiilidioksidipäästöt on arvioitu käyttämällä edellä esitettyä päästökeroointa. Rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt on laskettu käyttäen hiililauhteen ja kaasuturpiinilaitosten ominaispäästökertoimia painotettuna keskiarvona. Laskennassa käytettävät päästökertoimet on esitetty taulukossa 7-1.

Polttoaineiden ja tuhkan kuljetuksen päästöt arvioidaan olettaen sähkö tuotettavan kivihiilellä. Kuljetusten päästöt arvioidaan VTT:n Lipasto-yksikköpäästötietojen (VTT 2008) avulla (taulukko 7-1). Kivihiilen kuljetusmatkaksi laivalla oletetaan 700 km ja tuhkan kuljetusmatkaksi maantiekuljetuksena 25 km. Nollavaihtoehdossa hankevaihtoehtoja vastaavasta sähköntuotannosta ja polttoaineen ja tuhkan kuljetuksista aiheutuvat päästöt eri hankevaihtoehtoisissa on esitetty taulukossa 7-2.

Taulukko 7-1. Päästövähennemien laskennassa käytetyt päästökertoimet.

	Sähköntuotanto	Kivihiilen laiva- kuljetus	Tuhkan maan- tiekuljetus
Päästökomponentti	kg/MWh _{sähköä}	g/tkm	g/tkm
Hiilidioksidi (CO ₂)	680	10	33
Typen oksidit (NO _x)	0,7	0,24	0,26
Rikkidioksidi (SO ₂)	1,06	0,085	0,00021
Hiukkaset	0,04	0,0048	0,0026

Taulukko 7-2. Nollavaihtoehdon aiheuttamat päästöt

	Sähköntuotanto		
	VE 1	VE 2	VE 3
Päästökomponentti	t/a	t/a	t/a
Hiilidioksidi (CO ₂)	165 240	194 480	190 400
Typen oksidit (NO _x)	170	200	196
Rikkidioksidi (SO ₂)	258	303	297
Hiukkaset	10	11	11
	Kuljetukset		
	VE 1	VE 2	VE 3
Päästökomponentti	t/a	t/a	t/a
Hiilidioksidi (CO ₂)	460	540	525
Typen oksidit (NO _x)	11	13	12
Rikkidioksidi (SO ₂)	3,8	4,5	4,4
Hiukkaset	0,2	0,3	0,2
	Yhteensä		
	VE 1	VE 2	VE 3
Päästökomponentti	t/a	t/a	t/a
Hiilidioksidi (CO ₂)	165 700	195 020	190 930
Typen oksidit (NO _x)	181	213	208
Rikkidioksidi (SO ₂)	261	308	301
Hiukkaset	10	12	11

Hiilidioksidi on ilmastoon vaikuttava kasvihuoneilmiötä edistävä kaasu, jolla ei ole suoria paikallisia vaikutuksia. Hiilidioksidipäästöt ovat nollavaihtoehdossa 165 700 tonnia suuremmat hankevaihtoehtoon 1 verrattuna, 195 020 tonnia suuremmat hankevaihtoehtoon 2 verrattuna ja 193 930 tonnia suuremmat hankevaihtoehtossa 3. Muiden ilmapäästöjen vaikutukset kohdistuvat ilmanlaatuun voimalaitoksen ympäristössä ja kuljetusreittien varrella.

Nollavaihtoehdossa päästöt ilmaan ovat huomattavasti suuremmat kuin hankevaihtoehdoissa.

Nollavaihtoehdossa suunniteltu tuulipuiston sijoitusalue Kalajoella säilyy nykyisessä tilassa, eikä tuulipuiston aiheuttamia haitallisia vaikutuksia synny. Alueen maankäyttö jatkuu nollavaihtoehdossa nykyisen kaltaisena ja kehittyy alueelle tulevaisuudessa mahdollisesti kohdistuvan muun maankäytön mukaisesti. Alueen luonto ja maisema jatkaa luontaista kehitystä ilman hankkeen vaikutuksia. Alueen tilaan voi kuitenkin kohdistua muutoksia muiden hankkeiden ja toimintojen aiheuttamina. Esimerkiksi alueella mahdollisesti toteutettavat metsähakkuut aiheuttavat vastaavia ympäristövaikutuksia kuin tuulipuiston alueella tehtävät raivaukset.

Tuulipuistosta hyötyvät alueen yksityiset maanomistajat tuulipuistolle vuokraamisesta saamiensa maanvuokratulojen ja kaupunki tuulipuistosta maksettavien kiinteistöverojen kautta. Nämä alueelle suuntautuvat tulot jäävät nollavaihtoehdossa toteutumatta. Lisäksi tuulipuistohankkeen positiiviset vaikutukset mm. alueen rakennus- ja suunnittelualan yrityksiin jäävät toteutumatta.

8 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN TIEDOSSA OLEVIEN TUULIPUISTOHANKKEIDEN KANSSA

8.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

Tässä luvussa tarkastellaan Tohkojan tuulipuiston yhteisvaikutuksia muiden tiedossa olevien tuulipuistohankkeiden kanssa. Kalajoen alueella on käynnissä useiden eri tuulipuistojen ympäristövaikutusten arviointimenettely ja yleiskaavoitus. Kalajoen alueen tuulipuistojen YVA-hankkeista vastaavat toimijat ovat sopineet yhteistyöstä yhteisvaikutusten arviointiin liittyvässä tietojenvaihdossa. Kalajoelle tuulipuistoja suunnittelevat hankkeista vastaavat pitivät työpajan 30.8.2011, jossa keskusteltiin tuulipuistohankkeiden yhteisvaikutusten arvioinnista. Työpajassa sovittiin, että hankkeista vastaavat teettävät yhdessä joitakin mallinnuksia ja selvityksiä eri tuulipuistojen yhteisvaikutusten arvioinnin tueksi. Yhteisvaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon Fortumin Tohkojan tuulipuiston lisäksi wpd Finland Oy:n Kalajoen Jokelan ja TuuliWatti Oy:n Mustilankankaan tuulipuistohankkeet.

Yhteisvaikutuksina muiden tuulipuistohankkeiden kanssa on tarkasteltu vaikutuksia maisemakuvaan, linnustoon, meluun ja varjon vilkkumiseen. Tuulipuistojen yhteisvaikutusten arvioinnin tueksi on tehty seuraavat erillisselvitykset: näkemäalueanalyysi, havainnekuvat, yhteisvaikutukset linnustoon, melumallinnus ja varjon vilkunnan analyysi.

Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa on arvioitu sillä tasolla kuin se on mahdollista hankkeiden suunnittelutilanne ja saatavilla olevan tiedon taso huomioon ottaen. Yhteisvaikutuksia on arvioitu omana työnään ja niistä on koottu erilliset raportit (*FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a ja b*). Yhteisvaikutusten arvioinnin tuloksia on kuvattu lyhyesti seuraavassa edellä mainitun selvityksen perusteella. Yhteisvaikutusten arvioinnin raportit ovat saatavissa kokonaisuudessaan sähköisesti ELY-keskuksen nettisivuilta www.ely-keskus.fi/pohjois-pohjanmaa/YVA → vireillä olevat YVA-hankkeet → energian tuotanto → Tohkojan tuulipuistohanke

8.2 Vaikutukset maisemaan

(Lähde: *FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a*)

Hankkeiden aiheuttamia maisemallisia yhteisvaikutuksia on arvioitu näkymäalueanalyysin sekä hankkeiden lähialueilta laadittujen havainnekuvien avulla.

8.2.1 Näkemäalueanalyysi

8.2.1.1 Menetelmät

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

Voimaloiden näkyvyys on analysoitu ArcGis:n avulla. Analyyseissä on luotu alueen maastomalli maastotietokannan korkeuskäyrien ja rakennusten korkeuden perusteella.

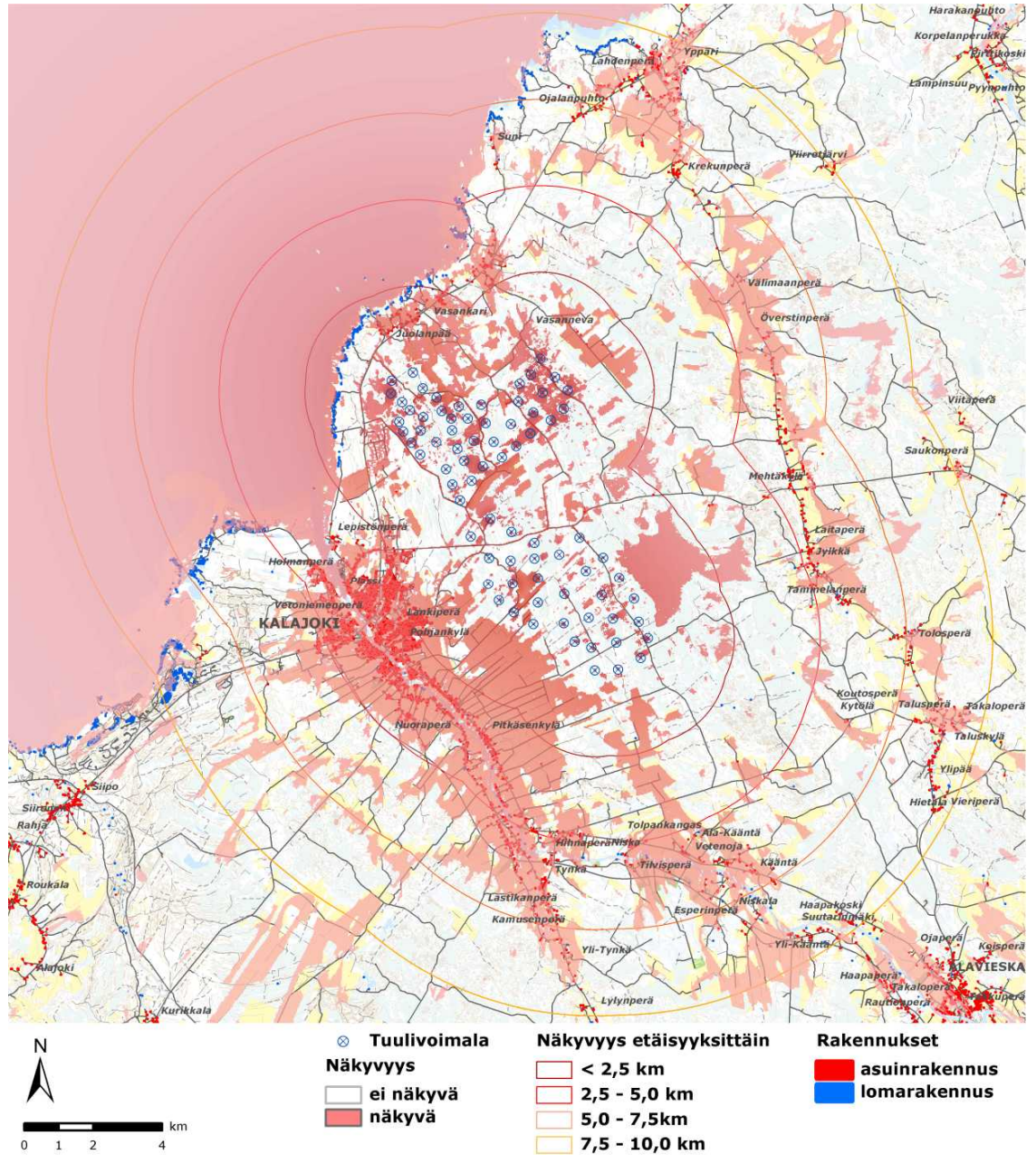
Analyysi perustuu kasvillisuuden osalta Corine CLC2006 (25 m) –tietokannan aineistoon. Analyysissä on käytetty lähtökohtaisesti kaikkien rakennusten korkeutena 5 metriä. Metsien korkeutena on käytetty 15 metriä, kallioisilla ja soisilla alueilla 10 metriä. Analyysissä on käytetty voimaloiden korkeutena kullakin hankealueella hankkeesta vastaavien ilmoittamia, tämän hetkisten suunnittelutietojen mukaisia tuulivoimaloiden maksimikorkeuksia. Analyysi on havainnollistettu näkemäaluekartoilla, joissa tuulivoimaloiden 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 merkittävästi voimaloiden näkemäaluetta suhteellisen tasaisessa maastossa. Lentoestevalojen näkyvyysalue myötäilee siis koko voimaloiden näkyvyysaluetta, ollen jonkin verran suppeampi johtuen lentoestevalojen matalammasta sijaintikorkeudesta. (*FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a*)

8.2.1.2 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 tuulipuistojen alueilla on suhteellisen vähäistä, johtuen alueiden puustosta, joka katkaisee näkymät tuulivoimaloille tehokkaasti.

Näkemäalueanalyysia tulkittaessa on huomioitava kasvillisuuden osalta käytetyn Corine 2006 –aineiston puutteet ja mahdolliset virhettä 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 sijoittuvien rakennukset huomioidaan analyysissä, aiheuttaa virhettä se, ettei rakennusten ympärillä oleteta olevan kasvillisuutta lainkaan. Näin ollen näkemäalueanalyysi vääristää tulosta hieman taajamien ja teollisuusalueiden kohdalla. (*FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a*)



Kuva 8-1. Näkemäalueanalyysi Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimaloiden näkyvyydestä lähialueelle. Tuulivoimaloiden havaittavuus heikkenee etäisyyden kasvaessa, joka on osoitettu kuvassa värin haalenemisena etäisyyden kasvaessa. (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

8.2.2 Havainnekuvat

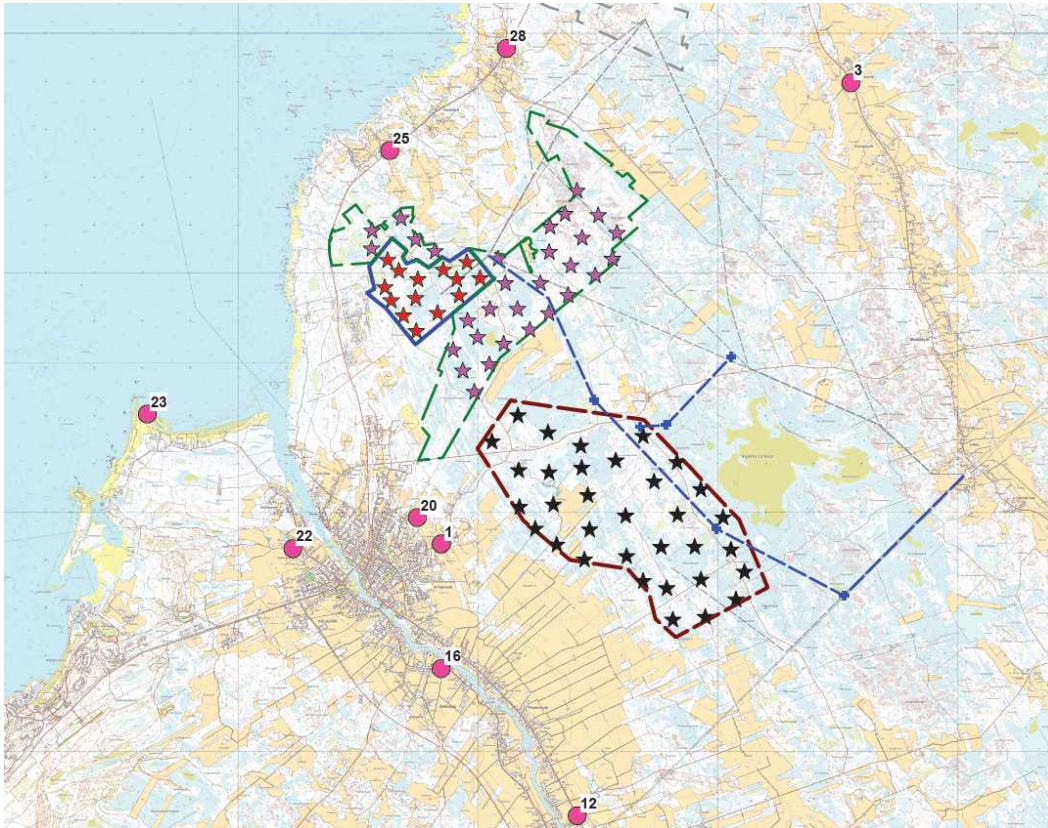
8.2.2.1 Menetelmät

Tuulipuistojen yhteisvaikutusten arvioinnin 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, jol-

loin ne erottuvat parhaiten. Todellisuudessa voimaloiden suunta riippuu kulloinkin valitsevasta 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 väritykseen kuvassa.

Mallinuksissa on käytetty voimaloiden maksimikorkeuksia ja lieriötornimallisia tuulivoimaloita. Havainnekuvia laadittaessa on huomioitu myös Pyhäjoen Mäkikankaalle suunnitellut tuulivoimalat.

Mallinuksissa on käytetty voimaloiden maksimikorkeuksia ja lieriötornimallisia tuulivoimaloita. Valokuvaamispisteet, joista otettuihin kuviin mallinnukset on laadittu, on esitetty kuvassa 8-2. Lisäksi on esitetty WindPRO-ohjelman mukautus tuulivoimaloiden sijoittumisesta valokuvaan. Tällä pyritään havainnollistamaan, kuinka olemassa oleva puusto ja rakennukset katkaisevat näkymät kohti voimaloita. Yhteen havainnekuvaan on mallinnettu hankkeiden yhteisen voimajohtoreittivaihtoehdon näkyvyys maisemassa Jylkän alueella.



Kuva 8-2. Yhteisvaikutusten arvioinnin havainnekuvien valokuvaamispisteet. (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

8.2.2.2 Tulokset



Kuva 8-3. Näkymä Uusitalon kohdalta valtatieltä 8 (yhteisvaikutusten arvioinnin kuvauspaikka 28). Yläkuvassa WindPro- luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvavasovite 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. (FGC 2011a)



Kuva 8-4. Näkymä Apajanojan kohdalta Vasankarista valtatieltä 8 (yhteisvaikutusten arvioinnin kuvauspaikka 25). Yläkuvassa WindPro- luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvasoite. Avoimen peltoauekan kohdalta osa voimaloista on hyvin havaittavissa. Suuri osa voimaloista jää tieltä katsottaessa puuston taakse. Etäisyys lähimpiin voimaloihin noin 1,4 km. (FCG 2011a)



Kuva 8-5. Näkymä Välimäenperältä tieltä 7840 (yhteisvaikutusten arvioinnin kuvauspaikka 3). Yläkuvassa WindPro- luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvavasovite samasta kuvasta kapeammalta sektorilta. Voimaloiden lavat ja tornin yläosa näkyvät paikoin puuston latvuston yläpuolella. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 5,8 km. (FCG 2011a)



Kuva 8-6. Näkymä Etelänkylän koulun kohdalta (yhteisvaikutusten arvioinnin kuvauspaikka 16). Yläkuvassa WindPro- luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvavasovite. Voimaloiden lavat ja tornin yläosa näkyvät paikoin puuston latvuston yläpuolella. Kasvillisuus katkaisee näkymät voimakkaasti. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 3,5 km. (FCG 2011a)



Kuva 8-7. Näkymä Pitkäsenkylältä tien 7780 varrelta peltojen yli kohti Mustilankankaan tuulivoimapuistoa (yhteisvaikutusten arvioinnin kuvauspaikka 12). Yläkuvassa WindPro- luonnos ja alakuvassa valokuvavasovite. Tuulivoimalat erottuvat avoimessa peltomaisemassa selvästi ja hallitsevat avoimella näkymäsektorilla maisemaa. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 4,5 km. (FCG 2011a)



Kuva 8-8. Näkymä Letonnokan kärjestä (yhteisvaikutusten arvioinnin kuvauspaikka 23). Yläkuvassa WindPro- luonnos voimaloiden näkyvyydestä ja alakuvassa valokuvasekvenssi. Tuulivoimalat erottuvat avoimessa maisemassa selvästi ja hallitsevat maisemaa. Vasemmassa laidassa näkyvät Mäkikankaan tuulivoimalat. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 5,5 km. (FCG 2011a)



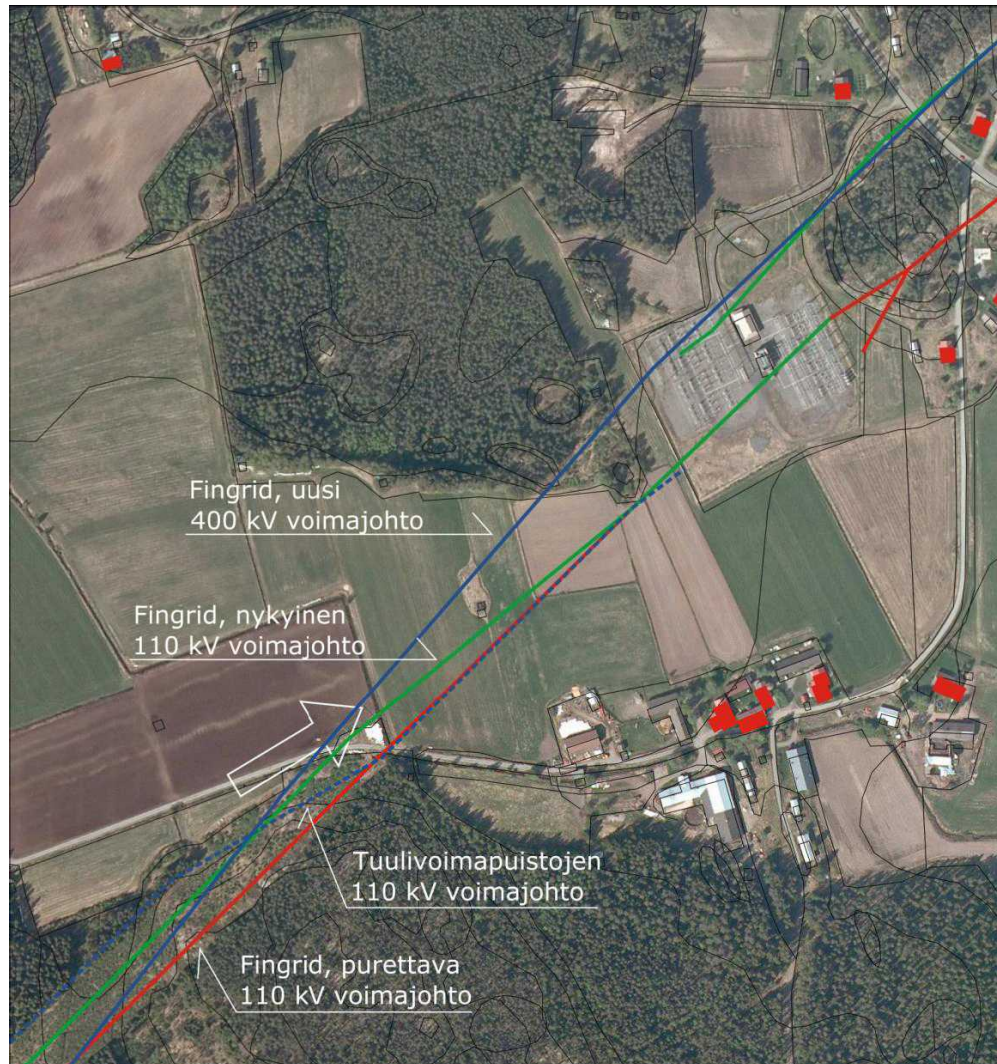
Kuva 8-9. WindPRO-luonnos Mehtäkyläntieltä (tie18982) (yhteisvaikutusten arvioinnin kuvauspaikka 1). Tuulivoimalat jäisivät lähes kokonaan puuston katveeseen. Yksittäisistä voimaloista voitaisiin erottaa hyvissä sääolosuhteissa voimaloiden yksittäisiä lapoja. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 2,3 km. (FCG 2011a)



Kuva 8-10. WindPRO-luonnos Pirkonsuotien päästä (yhteisvaikutusten arvioinnin 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. (FCG 2011a)



Kuva 8-11. WindPRO-luonnos Ventoniemenperältä (yhteisvaikutusten arvioinnin kuvauspaikka 22). Tuulivoimalat voidaan havaita osittain avoimilta näkymäsektoreilta. Kasvillisuus ja rakennukset katkaisevat monin paikoin näkymät voimaloille. Etäisyys lähimpiin voimaloihin on noin 4,5 km. (FCG 2011a)



Kuva 8-12. Fingrid Oy suunnittelee parhaillaan uuden 400 kV voimajohdon lopullista linjausta. Kuvassa on esitetty tämän hetkinen suunnittelutilanne Jylkän kohdalla. Havainnekuvien kuvauskohta ja -suunta esitetty nuolella. (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)



Kuva 8-13. Nykyiset voimajohdot Jylkän peltoaukealla. (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)



Kuva 8-14. Havainnekuva tulevasta tilanteesta Jylkän peltoaukealla. Kuvassa tuleva 400 kV voimajohto sekä yhteispylvääseen tulevat tuulipuistojen 110 kV voimajohto ja 220 kV korvaavan 110 kV voimajohdot. (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

8.2.3 Yhteisvaikutukset maisemaan

(Lähde: FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

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 tuulipuistot muodostavat yhdessä laajan tuulivoimatuotannon alueen, joka muodostuu tämän hetkisten suunnitelmien mukaan enimmillään 77 tuulivoimalasta. Tuulivoimatuotannonalue on niin laaja ja tuulivoimalat suuri- ja keskikokoisia, että se vaikuttaa väistämättä tuulipuistojen lähiympäristöjen lähi- ja kauko- maisemaan. Tuulivoimatuotantoalueesta muodostuu toteutuessaan merkittävä kiintopiste maisemaan, joka havaitaan hyvin etenkin laajoilta avoimilta alueilta, kuten suurilta pelloilta, avoimilta suoalueilta ja mereltä.

Tuulipuistoalueilla, kun liikutaan hyvin lähellä tuulivoimaloita, suurimmat muutokset maisemassa muodostuvat uusien huoltoteiden rakentamisesta ja tuulivoimaloiden avoimista pysytysalueista. Tällä lähietäisyydellä maisema pirstaloituu, joskin maisemasta voidaan havaita vain pieni osa kerrallaan, tuulipuistojen pääosin sulkeutuneesta maisematilasta johtuen. Aivan tuulivoimaloiden läheisyydessä liikuttaessa tuulivoimaloita ei välttämättä näy lainkaan, sillä puusto katkaisee näkymät voimaloille tehokkaasti. Avoimilla pysytysalueilla tuulivoimalat hallitsevat lähimaisemaa ja kutsuvat kaikkia lähiympäristön elementtejä. Tuulipuistojen 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. Pelloalueiden tuulipuiston puoleinen reuna on pitkälti suojassa voimaloiden näkyvyydeltä reunapuuston katvevaikutuksen ansiosta.

Kasvillisuuden aiheuttamasta katvevaikutuksesta sekä suhteellisen sulkeutuneesta maisemasta johtuen tuulipuistojen aiheuttamat maisemalliset vaikutukset jäävät suhteellisen lieviksi valtatie 8 varrella tuulipuistojen luoteis-, länsi- ja lounais-puolella. 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.

Tuulipuistojen koillispuolella (mm. Mehtäkylä, Tammelanperä, Tolosperä) asutuilla kyläalueilla tuulivoimalat nähdään avoimilla peltoalueilla taustamaisemassa puuston lat-

vuston 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 tuulipuistojen 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 voimala-torni, 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 tuulipuistojen 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 tarkoin valituista tarkastelupisteistä.

Virkistyskäytön näkökulmasta tuulipuiston suurimmat maisemalliset vaikutukset kohdistuvat Kalajoen rannikon merialueille. Mereltä ei muodostu näkemäesteitä kohti voimaloita ja siten tuulipuistot havaitaan laajana kokonaisuutena. Meren suun-nasta tarkasteltuna korostuvat lähimpänä rannikkoa sijaitsevat tuulivoimalat, jotka hallitsevat avautuvaa maisemaa. Maiseman muutos on erittäin suuri, mutta maiseman muutoksen havaitsevat lähinnä merialueilla liikkuvat. (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

8.2.4 Lentoestevalojen vaikutukset maisemaan

(Lähde: FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

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 tuulipuistojen elinkaaren alkuaikana, maisema,

joka on totuttu näkemään ilman minkäänlaisia valolähteitä, voidaan kokea levottomana. Näkyvien ja vilkkuvien lentoestevalojen myötä maisemasta muodostuu dynaaminen ja liikkuva. Sumuisessa, utuisessa ja sateisessa säässä lentoestevalojen havaittavuus heikenee. (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

8.2.5 Vaikutukset arvokkaisiin maisema-alueisiin

(Lähde: FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

Hankealueiden läheisyyteen sijoittuu kaksi laajaa maakunnallisesti arvokasta maisema-alueita, Hiekkasärkät–Rahja sekä Pitkäsenkylä–Tynkä. Hiekkasärkät–Rahja alue sijoittuu pääosin Kalajoen Hiekkasärkkien alueelle ja Rahjan saaristoon. Lyhin etäisyys maisema-alueelta on Jokelan tuulipuiston tuulivoimaloille, noin 3,5 km. Pitkäsenkylä–Tynkä –maisema-alueelta on lyhin etäisyys Mustilankankaan tuulipuiston tuulivoimaloille. Lyhimmillään etäisyys maisema-alueen rajauksen ja tuulivoimaloiden välillä on noin 400 metriä.

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

Hiekkasärkät–Rahja

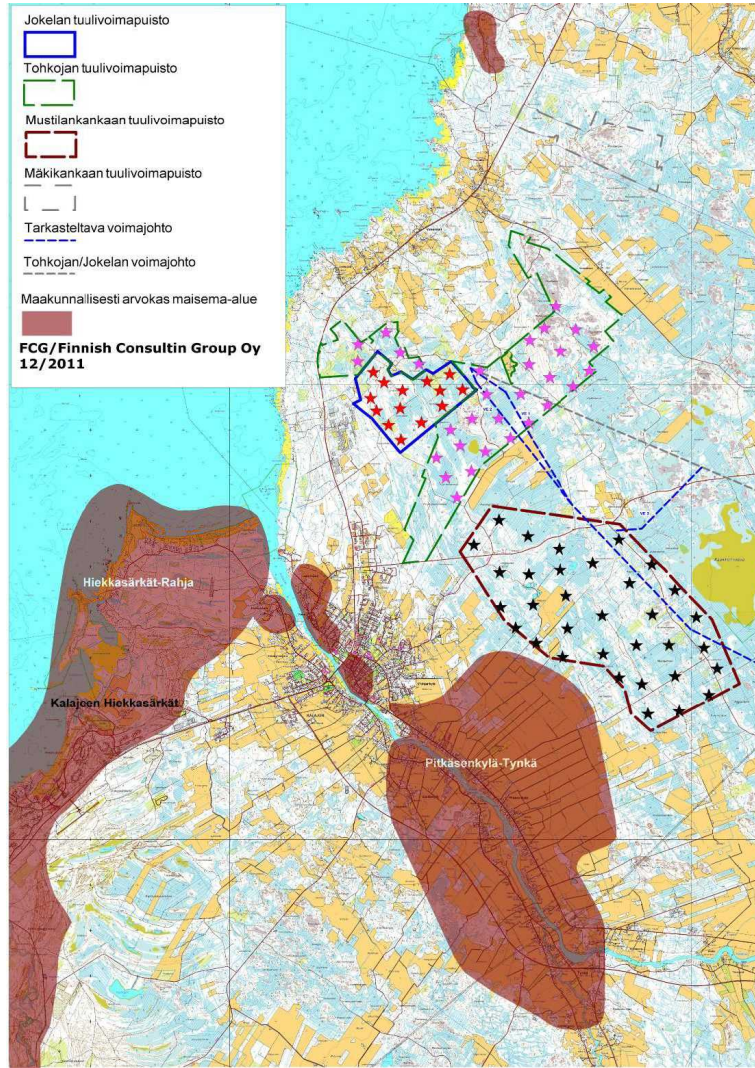
Maisema-alueen arvo perustuu Kalajoen Hiekkasärkkien luonteenomaisiin lentohietikoihin. Varsinainen dyynialue on keskeisiltä osiltaan noin 3 kilometriä pitkä, 300–500 m leveä rantahietikko, joka sisältää erilaisia rantamuodostumia. Rahjan saaristo on puolestaan ainoa saaristo Pohjois-Pohjanmaan Perämeren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

Maisema-alueen rajausta ulottuu aina Kalajokisuulle saakka, jolloin maisema-alueelta on paikoin hyvin havaittavissa suunnitellut tuulivoimalat. Etenkin Letonnokan alueelta tuulivoimalat voidaan havaita hyvin ja ne muuttavat avautuvaa taustamaisemaa merkittävästi. Tuulivoimahankkeet eivät aiheuta fyysisiä maiseman muutoksia maisema-alueella, mutta maisema-alueen koillisosissa tuulivoimalat muuttavat alueen kokonaisuutta kohtalaisesti. Joskin on huomattava, että maisema-alueelta katselusuunnat ovat yleensä merelle päin, eikä tuulivoimalat jää tällöin näkemäsektorille. Kokonaisuutena tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset 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. 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 kohdallaisia, osin merkittäviä, vaikka hanke ei aiheuta fyysisiä muutoksia maisemassa.



Kuva 8-15. Hankealueiden läheisyyteen sijoittuu kaksi laajaa maakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta. Kalajoen Hiekkasärkkien matkailu- ja virkistysalueen ydinalue sijoittuu noin 10 km etäisyydelle lähimmistä tuulivoimaloista.

8.3 Vaikutukset linnustoon

(Lähde: FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011b)

Tuulipuistojen muuttolinnustoon kohdistuvien yhteisvaikutusten arviointi sisälsi Pohjois-Pohjanmaalle, Kalajoen ja Raahen väliselle rannikkoalueelle, suunniteltavat 14 tuulipuistoa (Kuva 8-16). Nämä puistot käsittävät enimmillään yhteensä noin 304 tuulivoimalaa.



Kuva 8-16. Kalajoen ja Raahen väliselle rannikkoalueelle sijoittuvat tiedossa olevat tuulivoimahankkeet sekä yhteisvaikutusten arvioinnissa mukana olevat hankkeet. (FCG Finnish Consulting Group Oy 2011b)

Muuttolinnustoon kohdistuvien yhteisvaikutusten arviointi toteutettiin FCG Finnish Consulting Group Oy:n ja Pöyry Finland Oy:n toimesta syksyllä 2011. Yhteisvaikutusten arviointi sisälsi hankkeiden yhtenäistetyin kevätmuuton tarkkailun sekä törmäys- ja populaatiomallinnuksen. Seuraavissa luvuissa on kuvattu arviointimenetelmät ja arvioinnin keskeiset tulokset. Muuttolinnuston yhteisvaikutusten arvioinnin raportti on saatavissa kokonaisuudessaan sähköisesti ELY-keskuksen nettisivuilta www.ely-keskus.fi/pohjois-pohjanmaa/YVA → vireillä olevat YVA-hankkeet → energian tuotanto → Tohkojan tuulipuistohanke

8.3.1 Arviointimenetelmät

8.3.1.1 Kevätmuuton tarkkailu

Alueelle suunniteltujen hankkeiden lintujen kevätmuuton tarkkailu toteutettiin samaan aikaan ja tarkkailussa käytettiin yhtenäisiä menetelmiä. Yhteisvaikutusten arviointiin käytetty aineisto käsittää havaintoaineiston aikaväliltä 12.–28.4.2011, jolloin muuttoa tarkkailtiin useassa eri pisteessä. Lintulajeista tarkemmin analysoitiin laulujoutsen ja harmaahanhilajit (meri-, metsä- ja lyhytnokkahanhi).

8.3.1.2 Törmäys- ja populaatiomallinnus

Törmäysmallinnus toteutettiin Band ym. (2007) metodien avulla. Jotta mahdollinen törmäys voisi tapahtua, täytyy kahden todennäköisyyden täytyä samalla hetkellä kun lintu lentää määritellyssä havaintoikkunassa: 1) todennäköisyys, että roottori osuu linnun lentoreitille (ns. törmäysikkuna) ja lintu lentää sen läpi ja 2) todennäköisyys, että lintu osuu pyörivään roottoriin. Törmäysikkunalla tarkoitetaan kohtisuoraan lintujen lentosuuntaa vastaan olevaa ilmatilaa, jonka tuulivoimaloiden yhteenlaskettu roottoripinta-ala peittää. Havaintoikkuna on kohtisuoraan lintujen lentosuuntaa vastaan oleva ilmatila, jonka läpi linnut voisivat lentää, eli tutkittava alue. Ensimmäinen todennäköisyys muodostuu siis törmäysikkunan ja havaintoikkunan pinta-alojen suhteesta. Mallinnuksessa havaintoikkunoiden rajat määritettiin lintujen muuttoreittien ja tuulipuistoalueiden koon perusteella. Muuttoreitit ja törmäyskorkeudella lentävien lintujen osuus määritettiin kevään 2011 havaintoaineiston perusteella. Mallinnuksessa oletettiin, että 80 % linnuista lentää törmäysriskikorkeudella eli törmäysikkunan läpi.

Arvio voimaloihin törmäävien lintujen määrästä saadaan kertomalla törmäysikkunan läpi lentävien lintujen määrä lajikohtaisella törmäystodennäköisyydellä, joka laskettiin tarkoitusta varten kehitetyn laskurin avulla. Törmäysmallinnuksessa käytettiin väistökertoimena 95 %, eli oletettiin että 95 % linnuista väistää tuulivoimalat.

Tuulipuistojen yhteisvaikutusten tarkastelun törmäysmallinnuksessa määritettiin kolme havaintoikkunaa, joiden läpi linnut lentävät kevätmuutollaan. Ensimmäisessä vaiheessa linnut lentävät Kalajoen tuulipuistojen läpi, jossa törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhdeluvuksi saatiin 0,75. Tämän jälkeen linnut lentävät Raahen eteläisten tuulipuistojen läpi, jossa suhde luku on 0,68. Viimeisenä linnut lentävät Raahen itäisiin tuulipuistoihin kuuluvien Pöllänperän-Yhteisenkankaan tuulipuistojen läpi, jossa törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhdeluku on 0,63.

Populaatiomallinnuksessa verrataan populaatioiden nykytilannetta tilanteeseen, jossa tuulivoimaloiden aiheuttama törmäyskuolleisuus huomioidaan. Törmäysten vaikutuksia populaatioiden kasvukertoihin arviointiin popTools v.3.2.5 –ohjelmalla.

8.3.2 Tulokset ja johtopäätökset

Kevätmuuton tarkkailussa saatiin riittävän edustava kuva tarkkailuun valituista laulujoutsenesta sekä meri-, metsä- ja lyhytnokkahanhesta. Keväällä 2011 suoritettun tarkkailun ja muun olemassa olevan aineiston perusteella todettiin, että valtaosa tarkasteluun kuuluneista tuulipuistohankkeista, mukaan lukien Tohkojan tuulipuisto, sijaitsee keskeillä tarkasteltujen lajien merkittävää muuttoreittiä.

8.3.2.1 Laulujoutsen

Laulujoutsenten muutto kulkee sekä keväällä että syksyllä Perämeren rannikkolinjaa seuraavaa reittiä. Päämuuttoreitti on kevään 2011 havaintojen perusteella leveydeltään noin viisi kilometriä. Kalajoen ja Raahen Piehingin kohdalla noin 70 % joutsenista muutti noin kahden kilometrin levyisellä vyöhykkeellä valtatie 8 molemmin puolin.

Yhteistarkkailussa keväällä 2011 havaittiin noin 5 300 laulujoutsenta, minkä lisäksi noin tuhat yksilöä havaittiin ennen tarkkailujakson alkua. Kevään 2011 joutsenten havaittu yhteismäärä oli siis noin 6 300 yksilöä. Aiemmissa tutkimuksissa alueen kautta muuttavaksi laulujoutsenten kevätkuuttokannaksi on arvioitu vähintään 8 000–11 000 yksilöä. Törmäys- ja populaatiomallinnuksessa laulujoutsenten määräksi oletetaan kevätkuuttokannan yläraja 11 000 yksilöä.

Törmäysmallinnuksen tuloksena, huomioiden kaikki yhteisvaikutusten arvioinnissa mukana olleet tuulipuistohankkeet, yhteensä 117 laulujoutsenta törmää kevätkuuton aikana tuulivoimaloihin, olettaen että 95 % linnuista väistää tuulivoimaloita. Tuulivoimaloiden aiheuttama kuolleisuus kevätkuutolla on 1,1 % laulujoutsenten läpimuttokannasta. Populaatiomallinnuksessa laulujoutsenpopulaation kasvukertoimeksi ilman tuulivoiman aiheuttamaa lisäkuolleisuutta oletettiin 1,057, eli populaation koko kasvaa. Mallinnuksen perusteella, jos 95 % laulujoutsenista väistää tuulivoimalat, laulujoutsenpopulaation kasvu hidastuu jonkin verran verrattuna tilanteeseen, jossa tuulipuistojen aiheuttamaa lisäkuolleisuutta ei huomioida. Tuulivoiman vuoksi laulujoutsenkannan kasvukerroin laskee 1,057:stä 1,045:een.

8.3.2.2 Metsähanhi

Kevään 2011 tarkkailussa havaittiin noin 6 000 metsähanhea, joiden lisäksi havaittiin noin 6 000 määrittämätöntä harmaahanhea, joista todennäköisesti suurin osa oli metsähanhia. Alueella muuttavan metsähanhipopulaation kooksi arvioitiin yhteensä noin 12 000 yksilöä. Kvätkuuttokannan ylärajaksi asetettiin 16 000 yksilöä vuoden 2003 havaintotietojen perusteella, jolloin havaitut metsähanhimäärät ovat olleet suurimmillaan.

Metsähanhen kevätkuuton reitti on hieman itäisempi ja leveämpi verrattuna laulujoutseneen ja merihanheen. Muuttovirta Kalajoen–Raahen välisellä alueella on kapeimmillaan Kalajoen pohjoisosissa ja tiivistyy edelleen pohjoiseen mentäessä.

Törmäysmallinnuksen mukaan, kevätkuuton aikana tuulivoimaloihin törmää 88 metsähanhea, olettaen että 95 % linnuista väistää voimalat. Tuulivoimaloiden aiheuttama kuolleisuus kevätkuutolla on 0,5 % metsähanhien läpimuttokannasta. Jos kevätkuutossa alueen läpimuttavaksi kannaksi arvioidaan muuttokannan alaraja (6 000 yksilöä), 33 hanhea törmäisi tuulivoimaloihin.

Populaatiomallinnuksessa metsähanhipopulaation kasvukertoimeksi ilman tuulivoimaloiden aiheuttamaa lisäkuolleisuutta määritettiin 0,966 eli populaation oletettiin pienenevän. Kun oletetaan 95 % linnuista väistävän tuulivoimalat, alueen läpi muuttava metsähanhipopulaatio pienenee tuulivoimaloiden aiheuttavan lisäkuolleisuuden vuoksi vuosittain 0,5 %. Kymmenen vuoden aikana kanta pienenee 3,5 %.

8.3.2.3 Merihanhi

Kevään 2011 yhteistarkkailussa havaittiin noin 1 800 merihanhea. Merihanhia muutti jo, ennen tarkkailujakson alkua ja nämä aikaiset muuttajat huomioiden kevään 2011 tarkkailussa havaittiin noin 1920 yksilöä. Todellisen määrän oletetaan olleen suurempi, koska osa määrittämättä jääneistä hanhista oli suurella todennäköisyydellä merihanhia. Aiemmin alueen merihanhiin kevätmuuttokannaksi on arvioitu 4 000–6 000 yksilöä, mutta todelliseksi määräksi arvioidaan noin 4 000–6 000 yksilöä, koska merihanhiin muutto oli alkanut jo ennen kevään 2011 tarkkailun aloittamista. Törmäysmallinnuksessa merihanhiin määräksi oletetaan kevätmuuton havaintojen määrä (2 000 yksilöä) ja populaatiomallinnuksessa kevätmuuttokannan yläraja (6 000 yksilöä).

Merihanhiin muuttoreitti on samankaltainen kuin joutsenella ja hieman läntisempi metsähanhiin verrattuna.

Törmäysmallinnuksen mukaan Kalajoen ja Raahen tuulipuistoihin törmäsi yhteensä 35 merihanhea kevätmuuton aikana, olettaen että 95 % linnuista väistää tuulivoimalat. Tuulivoimaloiden aiheuttama kuolleisuus kevätmuuton aikana on 0,6 % merihanhiin kevätmuuttokannasta.

Populaatiomallinnuksessa merihanhiin populaation kasvukertoimeksi määritettiin 1,03 eli populaation oletettiin kasvavan. Tuulipuistojen vaikutuksesta merihanhipopulaation kasvu vähenee 0,6 % vuodessa ja 6,9 % 10 vuodessa, jos lintujen oletetaan väistävän voimalat 95 % todennäköisyydellä.

8.3.2.4 Lyhytnokkahanhi

Lyhytnokkahanhia havaittiin kevään 2011 yhteistarkkailussa 144. Todellisuudessa määrän oletetaan olevan huomattavasti suurempi, koska laji on vaikeasti tunnistettavissa ja erotettavissa kauempana muuttavista metsähanhiparvista. Lisäksi muuttohuipun oletetaan ajoittuneen vasta toukokuulle, jolloin tarkkailu oli kevään 2011 osalta pääosin jo lopetettu. Lyhytnokkahanhi muuttavat huhtikuussa pääosin samoja muuttoreittejä ja lentokorkeuksia noudattaen kuin metsähanhi. Myös toukokuussa muuttavien lyhytnokkahanhiin oletetaan noudattavan samoja muuttoreittejä.

Törmäysmallinnuksessa tarkastelualueella muuttavien lyhytnokkahanhiin määräksi arvioidaan 2 000 yksilöä. Kalajoen ja Raahen tuulipuistoihin törmää yhteensä 11 lyhytnokkahanhea, kun oletetaan että 95 % linnuista väistää tuulivoimalat. Tuulivoimaloiden aiheuttama kuolleisuus kevätmuutossa on 0,5 % läpimuuttokannasta.

Lyhytnokkahanhiin populaation kasvukertoimeksi arvioitiin populaatiomallinnuksessa 1,03 eli populaation oletettiin kasvavan. Olettaen 95 % linnuista väistävän tuulivoimalat, lyhytnokkahanhiin populaation kasvu vähenee vuodessa 0,6 % ja 10 vuodessa 6,9 %.

8.3.3 Yhteenveto tuloksista ja johtopäätökset

Perämeren rannikkoalueen kautta muuttavien joutsenten ja harmaahanhiin muutto tiivistyy noin 5–10 kilometrin levyiselle vyöhykkeelle uloimpien niemenkärkien ja mantaareen länsiosien ylle. Alueelle suunnitellut tuulipuistot muodostavat kokonaislaajuudes-

saan toteutuessaan kolme yli 10 kilometrin levyistä estettä tälle muuttoreitille. Kevätmuuton yhteistarkkailun tulosten perusteella valtaosa tutkituista tuulipuistoista sijoittuu keskelle laulujoutsenten, metsä-, meri- ja lyhytnokkahanhien merkittävää muuttoreittiä. On todennäköistä, että linnut lähtevät kiertämään tuulipuistoja, mutta ei ole selvää missä määrin tätä tapahtuisi kyseessä olevan, hyvin vilkkaan muuttoreitin kohdalla. Suunnitellut tuulipuistot tulevat todennäköisesti aiheuttamaan muutoksia lintujen muuttoreitteihin. Alueen kautta kulkeville linnuille suunniteltujen tuulipuistojen yhteisvaikutukset estevaikutusten osalta arvioidaan vähintään kohtalaisiksi.

Törmäysmallinnuksen mukaan tarkastelluille neljälle lintulajille tapahtuu törmäyksiä tuulivoimaloihin yhteensä noin 250 kevätmuuton aikana, joka tarkoittaa 0,91 törmäystä voimalaa kohden. Suurin osa alueella liikkuvista lajeista jää tämän tarkastelun ulkopuolelle, eli kokonaisuudessaan lintujen törmäysmäärät ovat tätä korkeammat.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman törmäyskuolleisuuden populaatiovaikutukset ovat merkittävimmät metsähanhen osalta, koska se lisää jo ennestään pienenevän populaation kuolleisuutta. Laulujoutsenella, merihanhella ja lyhytnokkahanhella törmäyskuolleisuuden vaikutuksesta populaatioiden kasvu hidastuu, mutta ei käänny laskuun. Törmäysvaikutusten osalta tuulipuistojen yhteisvaikutukset arvioidaan vähintään kohtalaisiksi metsähanhelle ja enintään kohtalaisiksi laulujoutsenelle, merihanhelle ja lyhytnokkahanhelle.

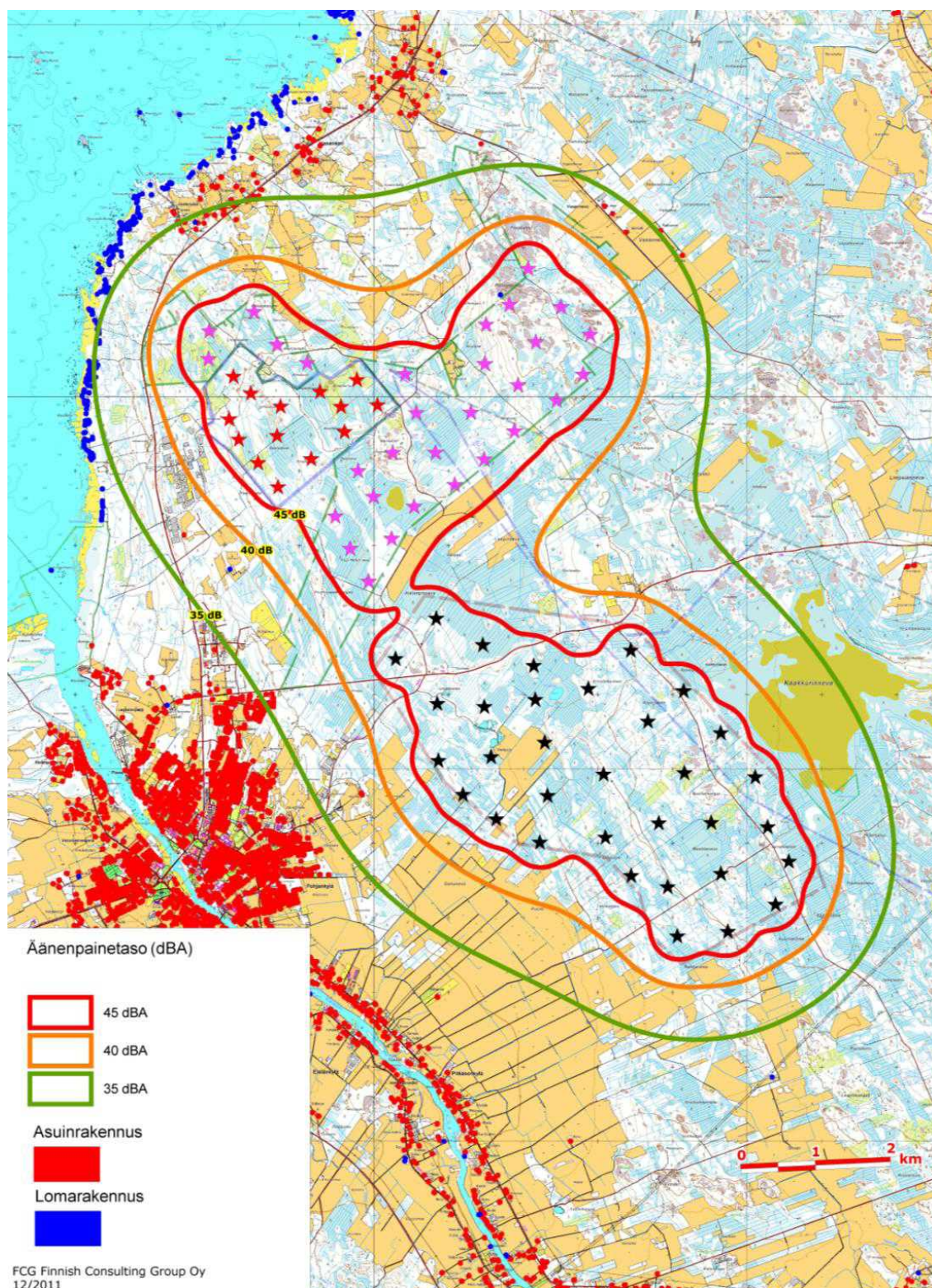
Suunniteltujen tuulipuistojen kautta muuttavaan linnustoon kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää ja lieventää eri tavoin. Lieventämistoimenpiteistä tehokkain on tuulivoimaloiden kohdennettu ja ajoitettu pysäyttäminen.

8.4 Meluvaikutukset

(Lähde: FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

Melumallinnus on toteutettu WindPRO -laskentaohjelmalla tuulivoimaloiden maksimikorkeuksien mukaan ja mallinnuksen tulokset on esitetty kuvassa 8-17. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, etteivät mallinnetut melutasot esiinny yhtäaikaaisesti joka puolella tuulipuistoa. Pääosin mallinnuksen tulokset vastaavat tilannetta myötätuulitilanteessa tuulivoimalaitokselta tarkastelupistettä kohti, mutta melutasojen toteutuminen maastossa riippuu merkittävästi tuuliolosuhteista.

Melumallinnuksen mukaan melunsuositusohjearvo 40 dB(A) ylittyy ainoastaan kahden kiinteistön kohdalla Tohkolehdon alueella ja Pollelankalliolla. Tohkolehdoissa sijaitseva kiinteistö toimii tällä hetkellä metsästysmajana Vasankarin Metsästysseura ry:n ampu-
maradan alueella. Pollelankalliolla sijaitseva kiinteistö on myös metsästysmaja. Kiinteistöt eivät siten ole tällä hetkellä vakituksessa asuinkäytössä, eikä varsinaisesti toimi loma-asuntolina. Muilta osin melun suositusohjearvot eivät ylity. Muutamien asuin- ja lomakiinteistöjen kohdalla ylittyy sopivissa tuuliolosuhteissa laskennallinen 35 dB(A) äänenpainetaso, mutta alle 35 dB äänitasoa ei lasketa häiritseväksi meluksi.



Kuva 8-17. Tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutusten melumallinnuksen tulokset. Vakituiset asuinrakennukset on merkitty punaisiin ja lomarakennukset sinisin pistein, ja tuulivoimalat on merkitty tähdillä. (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

Jokelan tuulipuistoalueen lounaispuolelle sijoittuu laajahko turkistarhausalue. Turkistarhan koilliskulmauksen alueella ylittyy sopivissa tuuliolosuhteissa 40 dB(A) äänenpainetaso. Suurelta osin turkistarhan kohdalle ulottuu sopivissa tuulisuusolosuhteissa

noin 35–40 dB(A) tuulivoimaloista muodostuvat äänenpainetasot. Turkistarha sijaitsee kuitenkin aivan valtatie 8 varrella, jolloin on oletettavaa, että turkistarhan kohdalla tieliikenteestä melu on vallitsevampaa ja voimakkaampaa, kuin tuulivoimaloiden aiheuttama melu.

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

Tuulipuistojen yhteisvaikutusten ja pelkän Tohkojan tuulipuistohankkeen melumallinnuksen tulokset eroavat jossain määrin toisistaan. Mallinnukset on toteutettu eri ohjelmilla ja mallinuksissa on käytetty maanpinnan kovuudelle eri parametrejä, josta mallinnustulosten erojen on todettu pääasiassa aiheutuvan. Tarkasteltaessa mallinnustuloksia on huomioitava, että mallinnukset ovat aina arvioita tulevasta ja niihin liittyy epävarmuustekijöitä.

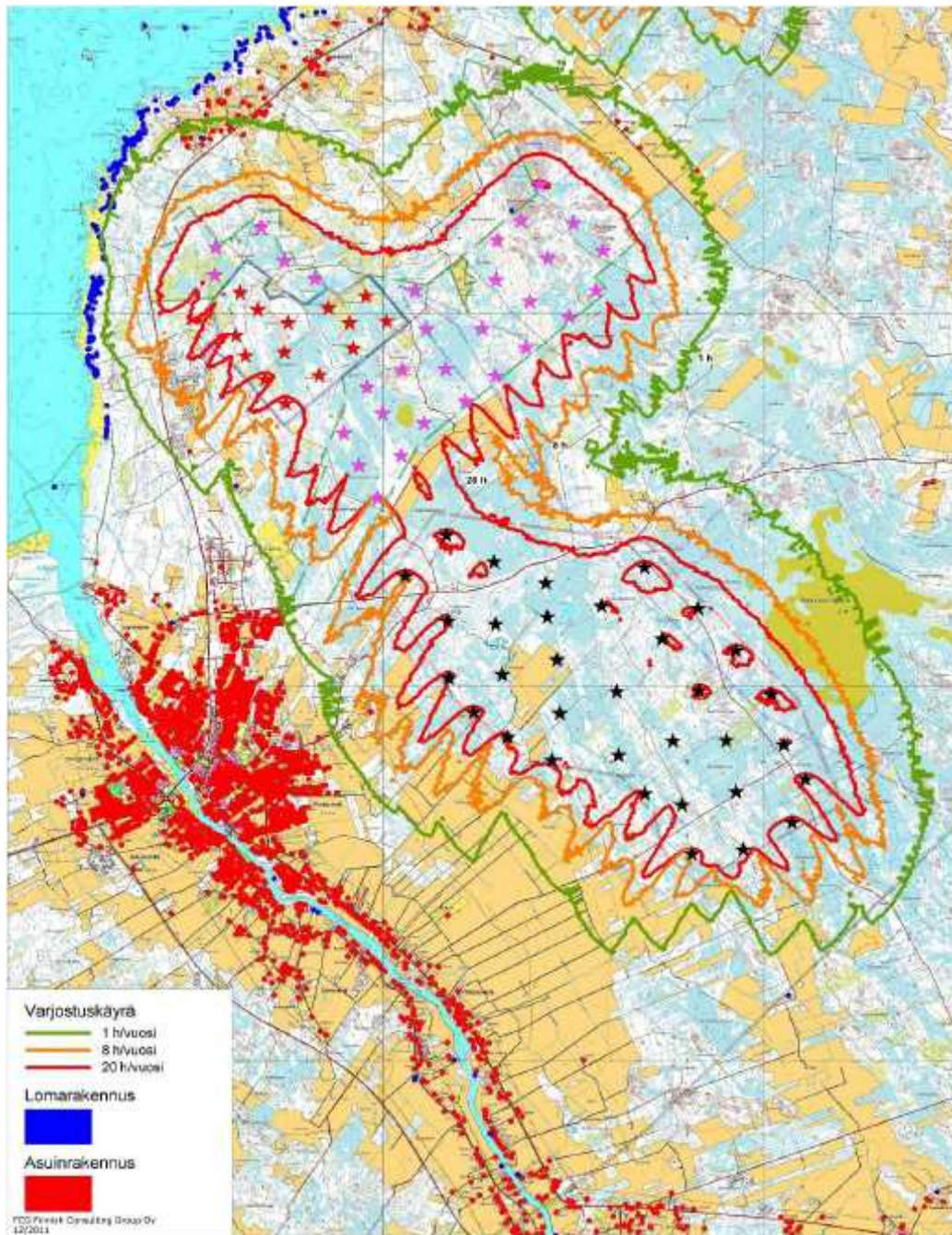
8.5 Varjostusvaikutukset

(Lähde: FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

Tuulipuistojen yhteisvaikutuksia varjostuksen osalta arvioitiin ns. 'real case' (todellinen vaikutus) -mallinnuksella, joka huomioi paikalliset sääolosuhteet ja tuulivoimaloiden käyntiajan. Varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla. Mallinnuksessa on huomioitu tuulivoimaloiden sijainti, koko ja vuotuinen käyttöaika, hankealueen korkeustiedot, auringon asema horisontissa sekä pilvisyys. Mallinnus ei huomioi kasvillisuuden varjostusta vähentäviä vaikutuksia. Varjostuksen tarkastelukorkeutena on käytetty 1,5 metriä, eli keskimääräistä ihmisen silmän korkeutta. Varjostuksen todelliset vaikutukset on arvioitu yhteisvaikutusten mallintamisen yhteydessä asiantuntijatyönä.

Varjon vilkunnan määrä huomioiden tuulipuistojen yhteisvaikutukset on esitetty kuvassa 8-18. Tuulipuistojen yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan voimakkaalle varjostukselle (yli 20 h/vuosi huomioiden pilvisyys) altistuu kaksi kiinteistöä, jotka sijaitsevat Tohkojan tuulipuistoalueen rajalla. Toinen kiinteistöistä on rekisteröity vakituisesti asuinrakennukseksi, mutta toimii tällä hetkellä metsästysseuran metsästysmajana. Toinen kiinteistö, jolle varjostusvaikutuksia aiheutuu, on rekisteröity lomakiinteistöksi. Kohteet ovat samoja, joille aiheutuu meluvaikutuksia. Lisäksi yksi lomakiinteistö ja Jokelan tuulipuiston lounaispuolella sijaitsevan turkistarhan alue altistuu noin 8 h/vuosi varjostusvaikutukselle, jota pidetään Saksassa tuulivoimaloiden aiheuttaman 'todellisen varjostuksen' sallittuna enimmäismääränä. Varjostusta esiintyy vähäisessä määrin (noin 1 h/vuosi) myös lähialueiden asuin- ja lomakiinteistöillä etenkin Juolanpään alueella sekä rannikolle sijoittuvilla loma-asunnoilla Kivirannan ja Ööminlahden välillä.

Kokonaisuutena Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimahankkeiden aiheuttamat varjostusvaikutukset jäävät vähäisiksi. Varjostusvaikutusten mallinnuksen tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia tässä YVA-selostuksessa esitettyihin Tohkojan tuulipuiston varjostusmallinnuksen tuloksiin, koska yhteisvaikutusten arvioinnin mallinnuksessa on huomioitu pilvisyyden varjostusta vähentävä vaikutus.



Kuva 8-18. Varjon vilkunnan määrä tunteina vuodessa Tohkojan, Jokelan ja Mustilankankaan tuulipuistojen osalta. (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011a)

9 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU, VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI JA HANKKEEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS

9.1 Vaihtoehtojen vertailu

9.1.1 Yleistä

Arvioitavana olevan hankkeen ominaisuudet ja ympäristövaikutusten kannalta olennaiset tekijät on selvitetty alustavien suunnittelutietojen perusteella. Ympäristövaikutusten arviointia varten on tehty selvitys ympäristön nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä olemassa olevan tiedon ja YVA-menettelyä varten tehtyjen selvitysten perusteella. Lisäksi on tehty mallilaskelmia ja valokuvasovitteita sekä asiantuntija-arvioita.

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla nollavaihtoehdon ja hankkeen toteutuksen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Erityisesti on pyritty kiinnittämään huomiota YVA-menettelyn aikana eri sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella tärkeäksi koettujen vaikutusten selvittämiseen ja kuvaamiseen.

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muutoksen suuruuden perusteella sekä vertaamalla tulevan toiminnan vaikutuksia ympäristökuormitusta koskeviin ohje- ja raja-arvoihin ja alueella nykyisin vallitsevaan ympäristön tilaan. Ympäristövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on otettu huomioon myös seurantaryhmältä arviointiselostuksen luonnosvaiheessa saadut näkemykset sikäli kuin ne liittyvät YVA-menettelyvaiheeseen.

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin kannalta olennaisia tekijöitä ovat:

- vaikutuksen alueellinen laajuus
- vaikutuksen ajallinen kesto
- vaikutuksen kohde ja herkkyys muutoksille
- vaikutuksen kohteen merkittävyys
- vaikutuksen palautuvuus ja pysyvyys
- vaikutuksen intensiteetti ja aiheutuvan muutoksen suuruus
- vaikutukseen liittyvät pelot ja epävarmuudet
- erilaiset näkemykset vaikutusten merkittävyydestä

9.2 Vertailutaulukot

Arvioitujen vaihtoehtojen vaikutukset on esitetty taulukoissa 9-1 ja 9-2. Taulukoissa on esitetty yhdenmukaisesti vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset. Luvun lopussa on arvioitu vaihtoehtojen toteutettavuutta ympäristön kannalta.

Taulukko 9-1. Arvioitujen tuulipuistovaihtoehtojen (vaihtoehto 1, vaihtoehto 2 ja vaihtoehto 3) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (nollavaihtoehto).

Vaikutusten merkittävyys	Myönteinen vaikutus
	Ei vaikutusta
	Lievä haitallinen vaikutus
	Merkittävä haitallinen vaikutus

TUULIPUISTON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2	VAIHTOEHTO 3
Maankäyttö ja rakennettu ympäristö	Vaikutuksia ei aiheudu. Maankäyttö jatkuu entisellään.	Ei merkittäviä vaikutuksia rakentamisen aikana. Rakentamisen kohteina olevilla alueilla liikkuminen on rajoitettua rakentamisen aikana. Tuulipuiston myötä luonnontilainen rakentamaton alue muuttuu osittain energiantuotannon käyttöön. Tuulipuisto vaatii osayleiskaavan laatimisen alueelle. Vaihtoehdoilla ei ole merkittäviä eroja maankäytön kannalta.		
Maisema ja kulttuuriympäristö	Vaikutuksia ei aiheudu.	Ei merkittäviä vaikutuksia rakentamisen aikana. Alueen asema maisemakokonaisuudessa muuttuu. Eri vaihtoehdoilla ei maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta ole merkittäviä eroja. Tuulipuiston visuaalinen vaikutusalue on suppeampi ja visuaaliset vaikutukset hieman vähäisempiä vaihtoehdossa 1 johtuen tuulivoimaloiden pienemmästä koosta ja yleisilmeestä. Vaihtoehdoissa 1 ja 3 voimaloita on enemmän, joten voimaloiden vaikutusalue on tässä vaihtoehdossa hieman VE2:a laajempi.	Ei merkittäviä vaikutuksia rakentamisen aikana. Alueen asema maisemakokonaisuudessa muuttuu. Eri vaihtoehdoilla ei maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta ole merkittäviä eroja. Tuulipuiston visuaalinen vaikutusalue on laajempi ja visuaaliset vaikutukset voimakkaampia vaihtoehdossa 2 johtuen tuulivoimaloiden suuremmasta koosta ja ristikkorakenteen yleisilmeestä.	Ei merkittäviä vaikutuksia rakentamisen aikana. Alueen asema maisemakokonaisuudessa muuttuu. Eri vaihtoehdoilla ei maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta ole merkittäviä eroja. Tuulipuiston visuaalinen vaikutusalue on suppeampi ja visuaaliset vaikutukset hieman vähäisempiä vaihtoehdossa 3 johtuen tuulivoimaloiden pienemmästä koosta ja yleisilmeestä. Vaihtoehdoissa 1 ja 3 voimaloita on enemmän, joten voimaloiden vaikutusalue on tässä vaihtoehdossa hieman VE2:a laajempi.
Kasvillisuus, eläimistö ja luonnonarvot	Vaikutuksia ei aiheudu.	Kasvillisuus poistetaan tuulivoimaloiden, voimajohtopylväiden sekä tielinjauksen alta. Rakentaminen vähentää luonnon monimuotoisuutta, mutta kokonaisuudessaan kasvillisuusvaikutukset ovat vähäisiä.	Kasvillisuus poistetaan tuulivoimaloiden, voimajohtopylväiden sekä tielinjauksen alta. Rakentaminen vähentää luonnon monimuotoisuutta, mutta kokonaisuudessaan kasvillisuusvaikutukset ovat vähäisiä.	Kasvillisuus poistetaan tuulivoimaloiden, voimajohtopylväiden sekä tielinjauksen alta. Rakentaminen vähentää luonnon monimuotoisuutta, mutta kokonaisuudessaan kasvillisuusvaikutukset ovat vähäisiä.

TUULIPUISTON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2	VAIHTOEHTO 3
		Tuulipuiston toiminnan aikana kasvillisuuteen tai luonnon monimuotoisuuteen ei aiheudu vaikutuksia. Tohkojan varren liito-oravan esiintymisalueen läheisyyteen on suunniteltu yksi tuulivoimala vaihtoehdossa 1. Myös Kiimakorven alueella sijaitsevan liito-oravan elinympäristön läheisyyteen on suunniteltu tuulivoimala kaikissa vaihtoehdoissa. Maaeläimistön kannalta keskeisimmät vaikutukset liittyvät elinympäristöjen muuttumiseen sekä lisääntyviin häiriö- ja estevaikutuksiin. Vaihtoehdossa 1 rakennetaan enemmän tuulivoimaloita (30 kpl), jolloin kasvillisuutta joudutaan poistamaan useampien voimaloiden tieltä.	Tuulipuiston toiminnan aikana kasvillisuuteen tai luonnon monimuotoisuuteen ei aiheudu vaikutuksia. Kiimakorven alueella sijaitsevan liito-oravan elinympäristön läheisyyteen on suunniteltu tuulivoimala kaikissa vaihtoehdoissa. Maaeläimistön kannalta keskeisimmät vaikutukset liittyvät elinympäristöjen muuttumiseen sekä lisääntyviin häiriö- ja estevaikutuksiin. Vaihtoehdossa 2 rakennetaan vähemmän tuulivoimaloita (19 kpl), jolloin kasvillisuutta ei jouduta poistamaan niin monen voimaloiden tieltä kuin vaihtoehdossa 1.	Tuulipuiston toiminnan aikana kasvillisuuteen tai luonnon monimuotoisuuteen ei aiheudu vaikutuksia. Tohkojan varren liito-oravan esiintymisalueen läheisyyteen on suunniteltu yksi tuulivoimala vaihtoehdossa 3. Myös Kiimakorven alueella sijaitsevan liito-oravan elinympäristön läheisyyteen on suunniteltu tuulivoimala kaikissa vaihtoehdoissa. Maaeläimistön kannalta keskeisimmät vaikutukset liittyvät elinympäristöjen muuttumiseen sekä lisääntyviin häiriö- ja estevaikutuksiin. Vaihtoehdossa 3 rakennetaan enemmän tuulivoimaloita (30 kpl), jolloin kasvillisuutta joudutaan poistamaan useampien voimaloiden tieltä.
Pesimälinnusto	Vaikutuksia ei aiheudu.	Pesimäbiotoopin muuttuminen maankäytön vuoksi saattaa heikentää joidenkin lajien säilymistä. Erityisesti yhteisiä metsäalueita suosivat ja alueella ympärivuotisesti esiintyvät metsäkanalinnut saattavat kärsiä elinympäristön pirstoutumisesta ja törmäysriskistä. Alueen pesimälinnuston osalta keskeisimpänä havaintona voidaan pitää uhanalaisen päiväpetolinnun muodostamaa uutta reviiriä hankealueen eteläosassa. Reviiirillä ei kuitenkaan vielä ole todettu pesintää eikä mahdollisen pesän tarkka sijainti ole vielä tiedossa.		
Muuttolinnusto	Vaikutuksia ei aiheudu.	Muuttolinnuston osalta kasvava törmäysriski vaikuttaa laaditun mallinnuksen mukaan metsä- ja merihanhen sekä laulujoutsenen populaatioihin. Lisäksi pesimäaikainen törmäysriski voi muodostaa uhkatekijän kanalintupopulaatioille (teeri, metso). Vaihtoehdoissa 1 ja 3 laskennallinen	Muuttolinnuston osalta kasvava törmäysriski vaikuttaa laaditun mallinnuksen mukaan metsä- ja merihanhen sekä laulujoutsenen populaatioihin. Lisäksi pesimäaikainen törmäysriski voi muodostaa uhkatekijän kanalintupopulaatioille (teeri, metso). Vaihtoehdossa 2 laskennallinen	Muuttolinnuston osalta kasvava törmäysriski vaikuttaa laaditun mallinnuksen mukaan metsä- ja merihanhen sekä laulujoutsenen populaatioihin. Lisäksi pesimäaikainen törmäysriski voi muodostaa uhkatekijän kanalintupopulaatioille (teeri, metso). Vaihtoehdoissa 1 ja 3 laskennallinen

UUULIPUUSTON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2	VAIHTOEHTO 3
		nen törmäysten määrä ja populaatiokoon pieneneminen on hieman suurempi kuin vaihtoehdossa 2 tuulivoimaloiden suuremman määrän takia.	törmäysten määrä ja populaatiokoon pieneneminen on hieman vähäisempi kuin vaihtoehdoissa 1 ja 3 tuulivoimaloiden vähäisemmän määrän takia.	nen törmäysten määrä ja populaatiokoon pieneneminen on hieman suurempi kuin vaihtoehdossa 2 tuulivoimaloiden suuremman määrän takia.
Natura 2000 -alueet	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutuksia ei aiheudu.		
Vesistöt	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutuksia ei aiheudu.		
Maa- ja kallioperä	Vaikutuksia ei aiheudu.	Tien ja tuulipuiston perustusten rakentamisen vaikutukset ovat vähäisiä ja paikallisia.		
Liikenne	Vaikutuksia ei aiheudu.	Rakentamisen vilkkain kuljetusvaihe voi häiritä muuta liikennettä mm. aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista. Vaikutus on lyhytkestoinen ja kaiken kaikkiaan vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen jäävät vähäisiksi. Komponenttien kuljetuksia on yhteensä noin 210 ja betonikuljetuksia yhteensä noin 1 500. Tuulipuiston toiminnan aikana liikennevaikutukset ovat vähäisiä.	Rakentamisen vilkkain kuljetusvaihe voi häiritä muuta liikennettä mm. aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista. Vaikutus on lyhytkestoinen ja kaiken kaikkiaan vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen jäävät vähäisiksi. Komponenttien kuljetuksia on yhteensä noin 130 ja betonikuljetuksia yhteensä noin 950. Tuulipuiston toiminnan aikana liikennevaikutukset ovat vähäisiä.	Rakentamisen vilkkain kuljetusvaihe voi häiritä muuta liikennettä mm. aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista. Vaikutus on lyhytkestoinen ja kaiken kaikkiaan vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen jäävät vähäisiksi. Komponenttien kuljetuksia on yhteensä noin 210 ja betonikuljetuksia yhteensä noin 1 500. Tuulipuiston toiminnan aikana liikennevaikutukset ovat vähäisiä.
Melu	Vaikutuksia ei aiheudu.	Melua syntyy tiestön ja voimaloiden perustusten rakentamisen aikana, mutta se on lyhytkestoista ja paikallista. Tuulipuiston toiminnan aikana tuulipuistoalueen äänimaisema muuttuu. Keskiäänitason 40 dB(A):n meluvyöhyke leviää 1 000–1 200 metrin päähän lähimmästä tuulivoimalasta. Ilman tuulivoimaloiden optimointiajaoa, osissa meluherkistä kohteista voi keskiäänitaso ylittää suositusohjearvon 40 dB(A) erityisesti tapauksissa, joissa tuulennopeus vastaa äänitehotakuun mu-	Melua syntyy tiestön ja voimaloiden perustusten rakentamisen aikana, mutta se on lyhytkestoista ja paikallista. Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ovat hieman vähäisempiä kuin vaihtoehdossa 1, koska rakennettavia tuulivoimaloita on vähemmän. Tuulipuiston toiminnan aikana tuulipuistoalueen äänimaisema muuttuu. Keskiäänitason 40 dB(A):n meluvyöhyke leviää 1 500–1 900 metrin päähän lähimmästä tuulivoimalasta suunnitteluohjearvo. Suositusohjearvo 40 dB(A) voi jois-	Melua syntyy tiestön ja voimaloiden perustusten rakentamisen aikana, mutta se on lyhytkestoista ja paikallista. Tuulipuiston toiminnan aikana tuulipuistoalueen äänimaisema muuttuu. Keskiäänitason 40 dB(A):n meluvyöhyke leviää 1 000–1 200 metrin päähän lähimmästä tuulivoimalasta. Ilman tuulivoimaloiden optimointiajaoa, osissa meluherkistä kohteista voi keskiäänitaso ylittää suositusohjearvon 40 dB(A) erityisesti tapauksissa, joissa tuulennopeus vastaa äänitehotakuun mu-

TUULIPUISTON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2	VAIHTOEHTO 3
		kaista tuulennopeutta voimalan napakorkeudella ja tuulensuunta on voimaloilta asuinkiinteistöihin päin.	sakin olosuhteissa ylittyä ilman tuulivoimaloiden optimointiajao. Haitalliset vaikutukset ovat suurimpia tuulipuiston vaihtoehdossa 2, tuulivoimaloiden suuremman lähtöäänitason vuoksi.	kaista tuulennopeutta voimalan napakorkeudella ja tuulensuunta on voimaloilta asuinkiinteistöihin päin. Laskentaeroa VE1:een nähden oli noin -0,1 dB lisääntyneen tornikorkeuden vuoksi.
Valo- ja varjostus	Vaikutuksia ei aiheudu.	Varjostusvaikutus ulottuu laskennallisessa enimmäistilanteessa tuulipuistoalueen reunalta noin kolmen kilometrin etäisyydelle. Hankealueen välittömässä läheisyydessä, varjon vilkunta on merkittävää ja ympärivuotista. Lähin asutus sijaitsee alueella, jossa koko vuoden aikana havaittava varjon vilkunta on maksimissaan 20–30 tuntia, kun pilvisyyttä ei oteta huomioon. Vaihtoehdossa 1 eli pienemmällä tuulivoimalan mittasuhteilla varjon vilkunnan esiintymisalue on hiukan pienempi.	Varjostusvaikutus ulottuu laskennallisessa enimmäistilanteessa tuulipuistoalueen reunalta noin kolmen kilometrin etäisyydelle. Hankealueen välittömässä läheisyydessä, varjon vilkunta on merkittävää ja ympärivuotista. Lähin asutus sijaitsee alueella, jossa koko vuoden aikana havaittava varjon vilkunta on maksimissaan 20–30 tuntia, kun pilvisyyttä ei oteta huomioon. Vaihtoehdossa 2 eli suuremmilla tuulivoimalan mittasuhteilla varjon vilkunnan esiintymisalue on hiukan laajempi kuin vaihtoehdossa 1 ja 3. Mittasuhteiden kasvattamisen vaikutus tarkastelluissa reseptoripisteissä ilmenevän vilkunnan määrään on noin 0-10 tuntia vuodessa, sillä tuulivoimaloita on myös vähemmän ja niiden sijoittelu on väljempi.	Varjostusvaikutus ulottuu laskennallisessa enimmäistilanteessa tuulipuistoalueen reunalta noin kolmen kilometrin etäisyydelle. Hankealueen välittömässä läheisyydessä, varjon vilkunta on merkittävää ja ympärivuotista. Lähin asutus sijaitsee alueella, jossa koko vuoden aikana havaittava varjon vilkunta on maksimissaan 20–30 tuntia, kun pilvisyyttä ei oteta huomioon. Vaihtoehdossa 1 eli pienemmällä tuulivoimalan mittasuhteilla varjon vilkunnan esiintymisalue on hiukan pienempi. Verrattaessa vaihtoehtoa 3 vaihtoehtoon 1, vilkunnan vuosittainen kokonaiskesto kasvaisi suurimmassa osassa reseptoripisteistä noin 20–60 %, eli 2-7 tuntia.
Ilmanlaatu ja ilmasto	Nollavaihtoehdossa tuulipuiston sähköntuotantomäärää vastaava sähkömäärä tuotettaisiin jossain Pohjoismaissa todennäköisesti hiililauhteella. Tässä tuotannossa syntyy	Tuulipuiston rakentamiseen liittyvät päästöt eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia. Tuulivoiman tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Nollavaihtoehdossa sähkön tuo-	Tuulipuiston rakentamiseen liittyvät päästöt eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia. Tuulivoiman tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Nollavaihtoehdossa sähkön tuo-	Tuulipuiston rakentamiseen liittyvät päästöt eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia. Tuulivoiman tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Nollavaihtoehdossa sähkön tuo-

UUULIPUUSTON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2	VAIHTOEHTO 3
	kasvihuoneilmiöön vaikuttavien hiilidioksidipäästöjen lisäksi rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä.	tannosta syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat noin 165 000 tonnia verrattuna vaihtoehdossa 1 tuotettavaan tuulisähkömäärään.	tannosta syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat noin 195 000 tonnia verrattuna vaihtoehdossa 2 tuotettavaan tuulisähkömäärään.	tannosta syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat noin 190 000 tonnia verrattuna vaihtoehdossa 3 tuotettavaan tuulisähkömäärään.
Turkistarhaus	Vaikutuksia ei aiheudu.	Tuulipuistohankkeesta ei aiheudu haittaa turkiseläinten lisääntymiseen ja hyvinvointiin. Vaihtoehdoilla ei ole merkittäviä eroja.		
Ihmisten elinolot	Vaikutuksia ei aiheudu.	Rakentaminen aiheuttaa häiriötä kuten melua ja liikennettä. Se myös haittaa väliaikaisesti alueen käyttöä virkistyksessä ja metsästyksessä. Vaikutukset ovat kuitenkin lyhytkestoisia ja paikallisia. Tuulipuiston rakentaminen muuttaa ihmisten kokemaa maisemakuvaa. Tuulipuiston toiminnan aikana aluetta voi käyttää metsästyksen ja muuhun virkistykseen.		
Turvallisuus	Vaikutuksia ei aiheudu.	Rakentamisen aikana noudatetaan rakennus- ja työsuojelumääräyksiä. Tuulipuiston toiminnan aikaiset turvallisuusriskit ovat hyvin pieniä.		
Yhteisvaikutukset (maisemakuva, melu ja varjostus)	Vaikutuksia ei aiheudu.	Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulipuistot muodostavat yhdessä laajan tuulivoimatuotannon alueen. Tuulivoimatuotannon alue on niin laaja ja tuulivoimalat suurikokoisia, että se vaikuttaa väistämättä tuulipuistojen lähiympäristöjen lähi- ja kaukomaisemaan. Tuulivoimatuotantoalueesta muodostuu toteutuessaan merkittävä kiintopiste maisemaan, joka havaitaan hyvin etenkin laajoilta avoimilta alueilta, kuten suurilta pelloilta, avoimilta suoalueilta ja mereltä. Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimahankkeiden aiheuttamat meluvaikutukset jäävät hyvin lieviksi, koska suositellut melunohjearvot ylittyvät ainoastaan kahden kiinteistön kohdalla. Lievät meluvaikutukset ulottuvat Jokelan tuulipuiston lounaispuolella sijaitsevalle turkistarhalle. Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimahankkeiden aiheuttamat varjostusvaikutukset jäävät lieviksi.		
Yhteisvaikutukset (linnusto)	Vaikutuksia ei aiheudu.	Tuulivoimaloiden aiheuttaman törmäyskuolleisuuden populaatiovaikutukset ovat merkittävimmät metsähanhen osalta, koska se lisää jo ennestään pienenevän populaation kuolleisuutta. Laulujoutsenella, merihanhella ja lyhytnokkahanhella törmäyskuolleisuuden vaikutuksesta populaatioiden kasvu hidastuu, mutta ei käännä laskuun. Törmäysvaikutusten osalta tuulipuistojen yhteisvaikutukset arvioidaan vähintään kohtalaisiksi metsähanhelle ja enintään kohtalaisiksi laulujoutsenelle, merihanhelle ja lyhytnokkahanhelle.		

Taulukko 9-2. Arvioitujen voimajohdon reittivaihtoehtojen (vaihtoehto A, vaihtoehto B ja vaihtoehto C) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (nollavaihtoehto).

Vaikutusten merkittävyys	Myönteinen vaikutus
	Ei vaikutusta
	Lievä haitallinen vaikutus
	Merkittävä haitallinen vaikutus

VOIMAJOHDON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO A	VAIHTOEHTO B	VAIHTOEHTO C
Maankäyttö ja rakennettu ympäristö	Vaikutuksia ei aiheudu.	Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja vaikutuksia voidaan lieventää esim. töiden aikataulun suunnittelulla. Voimajohto rajoittaa maankäyttöä noin 46–58 m leveällä kaistaleella. Uutta voimajohtokäytävää tarvitaan noin 10 km. Voimajohtoreitin lähiympäristössä ei sijaitse asutusta tai muita herkkiä tai häiriintyviä kohteita.	Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja vaikutuksia voidaan lieventää esim. töiden aikataulun suunnittelulla. Voimajohto rajoittaa maankäyttöä noin 46–58 m leveällä kaistaleella. Uutta voimajohtokäytävää tarvitaan noin 10 km. Voimajohtoreitin lähiympäristössä ei sijaitse asutusta tai muita herkkiä tai häiriintyviä kohteita.	Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja vaikutuksia voidaan lieventää esim. töiden aikataulun suunnittelulla. Voimajohto rajoittaa maankäyttöä noin 46–58 m leveällä kaistaleella. Uutta voimajohtokäytävää tarvitaan noin 14 km. Voimajohtoreitin lähiympäristössä ei sijaitse asutusta tai muita herkkiä tai häiriintyviä kohteita. Alustavan kaava-alueen rajauksen perusteella voimajohtoreitti C sijoittuisi vireillä olevan Mustikankankaan tuulipuiston osayleiskaava-alueelle.
Maisema ja kulttuuriympäristö	Vaikutuksia ei aiheudu.	Voimajohdon maisemavaikutukset jäävät metsäisellä alueella hyvin paikallisiksi. Voimajohto tulee osaltaan lisäämään alueen nykyisten voimajohtojen haitallisia vaikutuksia Jylkän valtakunnallisesti arvokkaaseen rakennettuun kulttuuriympäristöön, mutta kokonaisuutena tarkasteltaessa sen vaikutus on vähäinen	Voimajohdon maisemavaikutukset jäävät metsäisellä alueella hyvin paikallisiksi. Voimajohto tulee osaltaan lisäämään alueen nykyisten voimajohtojen haitallisia vaikutuksia Jylkän valtakunnallisesti arvokkaaseen rakennettuun kulttuuriympäristöön, mutta kokonaisuutena tarkasteltaessa sen vaikutus on vähäinen	Voimajohdon maisemavaikutukset jäävät metsäisellä alueella hyvin paikallisiksi. Voimajohto tulee osaltaan lisäämään alueen nykyisten voimajohtojen haitallisia vaikutuksia Jylkän valtakunnallisesti arvokkaaseen rakennettuun kulttuuriympäristöön, mutta kokonaisuutena tarkasteltaessa sen vaikutus on vähäinen

VOIMAJOHDON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO A	VAIHTOEHTO B	VAIHTOEHTO C
		suhteessa muihin, olemassa oleviin, voimajohtorakenteisiin. Merkittävimmin Jylkän alueen maisemakuvaan vaikuttaa voimajohtovaihtoehto A, joka Jylkän alueella sijoittuu osittain peltoaukealle, kun taas muut vaihtoehdot (VE B, VE C) liittyvät nykyiseen voimajohtokäytävään Jylkän maatalousmiljöön lounaispuolisella metsäalueella.	suhteessa muihin, olemassa oleviin, voimajohtorakenteisiin.	suhteessa muihin, olemassa oleviin, voimajohtorakenteisiin.
Kasvillisuus, eläimistö ja luonnonarvot	Vaikutuksia ei aiheudu.	Alkuperäistä kasvillisuutta joudutaan poistamaan pylväiden paikalta sekä johtokäytävän alta. Voi aiheuttaa luontoalueiden pirstoutumista. Kalliometsäalueen (Väärännevankalliot) läpi kulkeva voimajohtolinja pirstoo kuvion ja heikentää sen luonnontilaa. Tuulipuistoalueella sijaitsevista liito-oravan esiintymisalueista yhdelle (Tohkojan varsi) kohdistuu haitallisia vaikutuksia. Tohkojan yli menevä johtokäytävä (VE A ja VE B) pirstoo ojan varren luonnontilaisen metsän, joka heikentää liito-oravan elinympäristön laatua. Ei merkittäviä vaikutuksia kasvilisuuteen tai eläimistöön.	Alkuperäistä kasvillisuutta joudutaan poistamaan pylväiden paikalta sekä johtokäytävän alta. Voi aiheuttaa luontoalueiden pirstoutumista. Kalliometsäalueen (Väärännevankalliot) läpi kulkeva voimajohtolinja pirstoo kuvion ja heikentää sen luonnontilaa. Tuulipuistoalueella sijaitsevista liito-oravan esiintymisalueista yhdelle (Tohkojan varsi) kohdistuu haitallisia vaikutuksia. Tohkojan yli menevä johtokäytävä (VE A ja VE B) pirstoo ojan varren luonnontilaisen metsän, joka heikentää liito-oravan elinympäristön laatua. Ei merkittäviä vaikutuksia kasvilisuuteen tai eläimistöön.	Uuden voimajohtoreitin alueella alkuperäistä kasvillisuutta joudutaan poistamaan pylväiden paikalta sekä johtokäytävän alta. Voi aiheuttaa luontoalueiden pirstoutumista. Kasvillisuudeltaan arvokkailla alueilla voimajohtolinja heikentää luonnontilaa. Olemassa olevan voimajohtoreitin alueella reitin leventämisellä on vähäisiä vaikutuksia. Ei merkittäviä vaikutuksia kasvilisuuteen tai eläimistöön.
Linnusto	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutukset linnustoon ovat vähäisiä. Suunniteltu voimajohtolinja katkaisee pesimälinnustonselvityksissä hankealueen arvokkaim-	Vaikutukset linnustoon ovat vähäisiä. Suunniteltu voimajohtolinja katkaisee pesimälinnustonselvityksissä hankealueen arvokkaim-	Vaikutukset linnustoon ovat vähäisiä.

VOIMAJOHDON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO	VAIHTOEHTO A	VAIHTOEHTO B	VAIHTOEHTO C
		maksi kohteeksi todetun Tohkojan eteläpuolisen ojanvarsimetsikön.	maksi kohteeksi todetun Tohkojan eteläpuolisen ojanvarsimetsikön.	
Natura 2000 -alueet	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutuksia ei aiheudu.		
Vesistöt	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutuksia ei aiheudu.		
Maa- ja kallioperä	Vaikutuksia ei aiheudu.	Voimajohdon rakentamisen vaikutukset ovat vähäisiä ja paikallisia.		
Liikenne	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutukset ovat vähäisiä		
Melu	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutukset ovat vähäisiä		
Ihmisten elinolot	Vaikutuksia ei aiheudu.	Paikallista ja tilapäistä haittaa aiheutuu työmaaliikenteestä, melusta ja estehaitoista. Mahdolliset rakentamisen aikaiset liikkumisrajoitukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia. Viihtyvyys saattaa heikentyä maisema- ja luonnonmuutosten kautta. Ei terveyteen kohdistuvia vaikutuksia.		
Turvallisuus	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutuksia ei aiheudu, kun turvallisuusmääräyksiä noudatetaan.		

9.3 Yhteenveto keskeisistä vaikutuksista ja vaihtoehtojen vertailusta

Maankäyttö ja rakennettu ympäristö

Tuulipuiston toteutumisen myötä nykyinen maa- ja metsätalouskäytössä oleva alue muuttuu energiantuotannon alueeksi. Tuulipuiston toteuttaminen vaatii osayleiskaavan laatimisen alueelle. Kalajoen kaupunki on käynnistänyt osayleiskaavan laadinnan vuonna 2010 rinnan YVA-menettelyn kanssa ja sen on tarkoitus valmistua vuoden 2012 aikana.

Voimajohto, joka liittää tuulipuiston kantaverkkoon, rajoittaa maankäyttöä noin 46–58 metriä leveällä kaistaleella.

Maisema ja kulttuuriympäristö

Tuulipuiston toteutuessa nykyinen metsäinen luonnonalue muuttuu osittain energiantuotannon käyttöön. Tuulipuiston toteutuminen vaikuttaa erityisesti tuulipuiston lähialueen asutukseen, kun viereinen luonnonympäristökokonaisuuden luonne ja näkymät kohti aluetta muuttuvat. Etäisyyden kasvaessa vaikutukset yleensä vähitellen lieventyvät, mutta paikallinen vaihtelu (esim. asuntojen oleskelualueiden, pihojen, tärkeimpien reitien jne. suuntautuneisuus, tärkeät näkymäakselit) vaikuttaa paljolti siihen, kuinka merkittäviä visuaalisia vaikutuksia mihinkin kohteeseen syntyy. Kalajoen keskusta tukeutuu jokeen ja jokilaakson maaseutukokonaisuuteen, joten muutokset ympäröivällä alueella, useampien kilometrien päässä, eivät merkittävästi muuta keskustan suhdetta sen rakenteen, historian ja kaupunkikuvan kannalta merkittäviin maisematekijöihin. Vaikka näkymiä voimaloille voisikin keskustan suunnasta paikoin avautua, eivät vaikutukset ole keskusta-alueen luonteesta ja etäisyydestä johtuen merkittäviä.

Tuulivoimalat tulevat muodostamaan alueella merkittävän uuden maamerkin. Merkittävimmät näkymäakselit kohti tuulipuistoa aukeavat ympäristön peltoaukeilta sekä mereltä. Metsäisiltä alueilta ei lähtökohtaisesti ole näkyvyyttä tuulivoimaloille voimaloiden välitöntä lähiympäristöä lukuun ottamatta, sillä puusto katkaisee näkymät.

Eri vaihtoehtoisissa tuulivoimaloiden koko ja ulkonäkö poikkeavat toisistaan. Tällä ei kuitenkaan ole laajasti katsottuna merkittävää eroa maisemavaikutusten kannalta. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että tuulipuiston visuaalinen vaikutusalue on jonkin verran laajempi ja visuaaliset vaikutukset keskimäärin voimakkaampia vaihtoehtodossa 2 johtuen tuulivoimaloiden suuremmasta koosta ja ristikkorakenteen yleisilmeestä. Toisaalta vaihtoehtoisissa 1 ja 3 voimaloita on enemmän, joten yksittäisten voimaloiden vaikutusalue on näissä vaihtoehtodossa hieman VE2:a laajempi. Yksittäisten voimaloiden visuaalisten vaikutusten kohdentumisessa lähiympäristöön on myös pieniä eroja em. määrä- ja kokoeroista johtuen.

Tuulivoimaloiden välittömällä vaikutusalueella tai lähialueella ei ole kulttuuriympäristön arvokohteita lukuun ottamatta muinaisjäännösinventoinnissa 2011 löydettyjä tai tarkastettuja historiallisen ajan kohteita. Nykyisten hankesuunnitelmien mukaan em. kohteisiin ei aiheutuisi vaikutuksia.

Voimajohdon maisemavaikutukset jäävät metsäisellä alueella hyvin paikallisiksi koskien yleensä vain itse avointa voimajohtokäytävää. Koska voimajohtopylväs on korkeam-

pi kuin ympäröivä puusto, voi se kuitenkin erottua paikoin esim. ympäristön avoimilta alueilta katsottaessa. Merkittävimmin voimajohto muuttaa maisemakuvaa avoimille alueille sijoittuessaan tai ylittäessään esimerkiksi tien. Uusi voimajohto tulee todennäköisesti osaltaan lisäämään alueen nykyisten voimajohtojen haitallisia vaikutuksia Jylkän valtakunnallisesti arvokkaaseen rakennettuun kulttuuriympäristöön, mutta kokonaisuutena tarkasteltaessa sen vaikutus on vähäinen suhteessa muihin voimajohtorakenteisiin.

Luonnonolot

Tuulipuisto- ja voimajohtoalueilla on metsälain mukaisiin metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeisiin elinympäristöihin kuuluvia kallioalueita. Muutamalle alueelle kohdistuu vaikutuksia hankkeesta. Selvitysalueella ei ole tiedossa olevia uhanalaisten tai huomioitavien kasvilajien esiintymiä.

Uhanalaisista luontotyypeistä selvitysalueella esiintyy vaarantuneita (VU) nuoria kangasmetsiä sekä pieni havumetsävyöhykkeen oja (Tohkoja). Metsät ovat talouskäytössä olevia taimikoita, eivätkä näin ollen luonnontilaisia. Tohkoja on osittain menettänyt luonnontilansa ruoppauksista johtuen.

Tuulipuiston ja voimajohtolinjan alueiden kasvillisuus ja luontotyypit ovat tavanomaisia. Alueiden rakentaminen muuttaa kasvillisuutta, mutta erityisen merkittäviä luontoarvoja ei menetettäisi hankeen johdosta.

Tuulipuistoalueella ja voimajohtoreitillä C sijaitsee liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä ja liito-oravakartoituksessa havaittiin liito-oravan papanoita. Liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen turvaamiseksi on käytettävä tapauskohtaista harkintaa. Pesäpuut ja muut kolopuut sekä niitä ympäröivät suoja- ja ravintopuut tarpeellisine kulkuyhteyksineen on säästettävä. Tuulipuistoalueelta ei löydetty liito-oravan varsinaisia pesäpuita, mutta pieniä määriä liito-oravan papanoita löytyi seuraavilta alueilta: Tohkojan varsi, Honganrämeen kuusikko ja Kiimakorpi. Edellä mainitut alueet kuuluvat liito-oravan kulkureiteille, mutta eivät ole Maa- ja metsätalousministeriön ja Ympäristöministeriön (2004) määrittelemiä liito-oravan lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Rakentaminen liito-oravan lisääntymis- ja pesimäaikana (huhti-elokuu) häiritsee liito-oravaa. Tuulipuistoalueella sijaitsevista liito-oravan esiintymisalueista yhdelle (Tohkojan varsi) kohdistuu haitallisia vaikutuksia. Tohkojan yli meneväksi suunnitellut johtokäytävä ja tie pirstovat ojan varren luonnontilaisen metsän, joka heikentää liito-oravan elinympäristön laatua. (Suunnitelmien edetessä on päädytty ratkaisuun, jossa Tohkojan yli ei rakenneta tietä.) Lisäksi alueen läheisyyteen on suunniteltu yksi tuulivoimala vaihtoehtoissa 1 ja 3. Myös Kiimakorven alueella sijaitsevan liito-oravan elinympäristön läheisyyteen on suunniteltu tuulivoimala kaikissa vaihtoehtoissa.

Hankealueella sijaitsee merkittäviä hirven vasomisalueita. Metsäkanalinnuista runsaimpia lajeja alueella ovat teeri ja metso, joiden keskeisiä elinalueita sijoittuu hankealueelle. Kanalintujen elinalueita sijaitsee runsaasti myös suunniteltujen tuulipuistoalueiden ulkopuolella.

Maaelämistön kannalta keskeisimmät vaikutukset liittyvät elinympäristöjen muuttumiseen sekä lisääntyviin häiriö- ja estevaikutuksiin.

Linnusto

Muuttolinnusto

Muuttolinnuston osalta kasvava törmäysriski vaikuttaa laaditun mallinnuksen mukaan metsä- ja merihanhen sekä laulujoutsenen populaatioihin. Lisäksi pesimäaikainen törmäysriski voi muodostaa uhkatekijän kanaintupopulaatioille (teeri, metso). Muuttavaan- ja paikallislinnustoon kohdistuvia mahdollisia törmäysvaikutuksia tulee havainnoida säännöllisellä maastoseurannalla vuosittain esimerkiksi viiden ensimmäisen toimintavuoden ajan. Tämän jälkeen seurannan jatkoa voidaan tarkentaa saatujen tulosten perusteella.

Pesimälinnusto

Alueen pesimälinnuston osalta keskeisimpänä havaintona voidaan pitää uhanalaisen päiväpetolinnun muodostamaa uutta reviiriä hankealueen eteläosassa. Reviirillä ei kuitenkaan vielä ole todettu pesintää eikä mahdollisen pesän tarkka sijainti ole vielä tiedossa. Muun pesimälinnuston kannalta tärkeänä voidaan pitää Tohkojan varren muuta hankealuetta monipuolisempaa linnustoa.

Suunniteltu voimajohtolinja (VE A ja VE B) katkaisee pesimälinnustonselvityksissä hankealueen arvokkaimmaksi kohteeksi todetun Tohkojan eteläpuolisen ojanvarsimetsikön.

Selvitysalueella ei sijaitse suojelualueita eikä Natura 2000 –alueverkoston kohteita. Hankkeesta ei kohdistu vaikutuksia lähialueella sijaitseviin Natura 2000-alueisiin. Hankkeesta ei myöskään aiheudu vaikutuksia Kaakkurinnevan soidensuojeluohjelmaan kuuluvalla alueella, eikä sen eteläosassa sijaitseville yksityisille luonnonsuojelualueille.

Turkistarhaus

Tuulipuistohankkeesta ei aiheudu haittaa turkiseläinten lisääntymiseen ja hyvinvointiin.

Melu

Melun mallinnustulosten perusteella on nähtävissä, että suunnitteluohjearvo 40 dB(A) voi joissakin olosuhteissa ylittyä kaikissa vaihtoehdoissa ilman tuulivoimaloiden optimointiajtoa. Valtioneuvoston antamat ohjearvot ylittyvät Pollelankalliolla sijaitsevalla metsästysmajalla (loma-asunto) ja Vasankarin Metsästysseura ry:n ampumaradan alueella sijaitsevalla metsästysmajalla. Muissa meluherkissä kohteissa valtioneuvoston melun ohjearvot ja eivät ylity. Tuulivoimalaitoksia on mahdollisuus ajaa epäsuotuisissa olosuhteissa meluoptimoidulla ajolla eli alentamalla melun lähtöäänitasoa, jolloin suunnitteluohjearvo alittuu kaikissa muissa meluherkissä pisteissä, paitsi Pollelankalliolla sijaitsevalla metsästysmajalla (loma-asunto) ja Vasankarin Metsästysseura ry:n ampumaradan alueella sijaitsevalla metsästysmajalla. Meluoptimoidusta ajosta aiheutuu tuotantotappioita. Tuulivoimaloiden melu voi vaikuttaa etenkin lähiasukkaisiin, virkistyskäyttöön ja herkkien lintulajien pesintään. Haitalliset vaikutukset ovat suurimpia tuulipuiston vaihtoehdossa 2, tuulivoimaloiden suuremman lähtöäänitason vuoksi.

Tuulipuiston rakentamisen aikana melua syntyy tiestön ja voimaloiden perustusten rakentamisesta. Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ovat kuitenkin paikallisia ja ohi-

meneviä. Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ovat hieman vähäisempiä vaihtoehdossa 2, koska rakennettavia tuulivoimaloita on vähemmän.

Varjostusvaikutus

Varjostusmallinnuksen mukaan vaikutus ulottuu laskennallisessa enimmäistilanteessa tuulipuistoalueen reunalta noin kolmen kilometrin etäisyydelle. Hankealueen välittömässä läheisyydessä, varjon vilkunta on merkittävää ja ympärivuotista. Lähin asutus sijaitsee alueella, jossa koko vuoden aikana havaittava varjon vilkunta on maksimissaan 20–30 tuntia. Vaihtoehdossa 2 eli suuremmilla tuulivoimalan mittasuhteilla varjon vilkunnan esiintymisalue on hiukan laajempi.

Ihmisten virkistys, elinolot ja viihtyvyys

Merkittävimpiä tuulipuiston rakentamisen aikaisia vaikutuksia ihmisten viihtyvyyteen syntyy rakentamiseen liittyvästä liikenteestä sekä rakennustöistä ja liikenteestä aiheutuvasta melusta. Nämä vaikutukset ovat kuitenkin hyvin lyhytaikaisia. Rakentamisen aikana tehtävistä maanmuokkaustoimenpiteistä aiheutuvat vaikutukset virkistystoimintaan (marjastus, sienestys, ulkoilu jne.) jäävät hyvin paikallisiksi, eikä niiden täten arvioida olevan kovin merkittäviä.

Tuulipuiston toiminnan aikaisista vaikutuksista merkittävin on rakennetun tuulipuiston vaikutukset hanke- ja sen lähialueiden maisemaan. Tuulivoimalat tulevatkin muodostamaan alueella merkittävän uuden maamerkin. Tuulipuiston olemassaolo vaikuttaa alueella tapahtuvaan virkistystoimintaan, kuten marjastukseen ja sienestykseen hyvin vähän. Metsästäjät kokevat kaikkien alueelle suunniteltavien tuulipuistohankkeiden yhdessä muuttavan hirvien syyslaidunalueita siten, että metsästys alueella hankaloituu ja metsästyksen riskitilanteet mahdollisen lisääntyvän maastoliikenteen sekä alueen virkistyskäytönvuoksi lisääntyvät. Lisäksi ”eränkäynnin” virkistyskäytön luonteen koetaan muuttuvan entisestään pirstoutuvassa maastossa ja tuulivoimaloiden ilmestyessä maisemakuvaan. Tutkimustietoa tai aiempaa kokemusta laajemmista maatuulipuistoista ei Suomessa vielä ole, joten hirven viihtyminen voimaloiden lähellä jää tässä vaiheessa epäselväksi.

Uuden voimajohdon rakentamisella on jonkin asteisia vaikutuksia alueen maisemaan. Rakentamisen aikainen häiriö ja sen vaikutukset lähialueen asukkaiden viihtyvyyteen jäävät erittäin pieniksi.

Voimajohdon toiminnan aikaiset maisemavaikutukset jäävät metsäisellä alueella hyvin paikallisiksi. Voimajohdon varrella ei ole suuria asuin- tai lomarakennuskeskittymiä, joten sen merkitys ihmisten elinoloihin jää pieneksi. Voimajohto voi tosin heikentää alueen viihtyisyyttä virkistysalueena sen aiheuttamien maisema- ja luonnonmuutosten kautta. Tohkojan tuulipuistoon liittyvällä voimajohdolla ei ole ihmisten terveyteen kohdistuvia vaikutuksia.

Asukaskyselyn mukaan Tohkojan tuulipuiston ja tuulipuistoon liittyvän voimajohdon vaikutukset läheisten asuinalueiden viihtyisyyteen, maisemaan, virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin sekä kiinteistöjen arvoon koettiin useammin kielteisinä kuin myönteisinä. Huomattava osa vastaajista kuitenkin koki, ettei tuulipuistolla tai siihen liittyvällä voimajohdolla ole minkäänlaista vaikutusta tarkasteltuihin asioihin. Tuulipuiston koettiin vaikuttavan negatiivisimmin kiinteistöjen arvoon alueella. Voimajohdon aiheutta-

missa vaikutuksissa ei havaittu suuria eroja tutkittavien eri seikkojen välillä. Kauempana tuulipuistosta asuvat suhtautuivat hankkeeseen selvästi myönteisemmin kuin lähempänä asuvat.

Puolet kyselyyn vastanneista piti hanketta erittäin tai melko kannatettavana. Lähes neljänneksen mielestä hanke ei ollut ollenkaan kannatettava.

9.4 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

Kaikki tuulipuistovaihtoehdot ovat useimmilta vaikutuksiltaan varsin samankaltaisia ja vaihtoehtojen erot ovat vähäisiä. Kuitenkin joidenkin vaikutusten, kuten maisema- ja meluvaikutusten, vaikutusalue on hieman laajempi vaihtoehdossa 2 (19 tuulivoimalaa) suuremman tuulivoimalakoon johdosta. Linnustovaikutukset ovat puolestaan hieman suuremmat vaihtoehdoissa 1 ja 3, tuulivoimaloiden suuremman määrän vuoksi.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa ei ole todettu sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia millään tuulipuistovaihtoehdolla, että niitä ei voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Tuulipuistovaihtoehdot ovat näin ollen ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisia.

Voimajohdon reittivaihtoehdot ovat ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisia.

Hanke on näin ollen ympäristövaikutustensa osalta toteuttamiskelpoinen huolellisella jatkosuunnittelulla ja ympäristöselvitysten tulokset ja havainnot huomioon ottaen.

Haittojen ehkäisy- ja lieventämistoimenpiteitä sekä ympäristövaikutusten seurantaa on käsitelty luvuissa 10 ja 11.

9.5 Ympäristövaikutusten arvioinnin epävarmuudet ja niiden merkitys

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Samoin käytettävissä olevat suunnittelutiedot ovat vielä alustavia. Tämä aiheuttaa epävarmuuksia selvitystyössä.

Arviointityön aikana on tunnistettu mahdolliset epävarmuudet mahdollisimman kattavasti sekä arvioitu niiden merkitys vaikutusarvioiden luotettavuudelle. Nämä asiat on kuvattu tässä arviointiselostuksessa luvussa 6.

Arviointiin sisältyy tiettyjä epävarmuustekijöitä koska arviointityössä on ajoittain käytettävä oletuksia kokemuseräisen tiedon puuttumisen takia. Muualla kertyneen kokemuksen ja tutkimustiedon laajalla ja perusteellisella käytöllä arvioinnissa, sekä riittävän perusteellisten selvitysten avulla on tässä YVA-menettelyssä kuitenkin saavutettu riittävän varma näkemys suunnitellun hankkeen ympäristövaikutuksista eikä johtopäätöksiin näin ollen sisälly merkittäviä epävarmuuksia.

10 HAITTOJEN EHKÄISY JA LIEVENTÄMINEN

Arviointityön aikana on selvitetty mahdollisuudet ehkäistä tai lieventää hankkeen haittavaikutuksia suunnittelun ja toteutuksen keinoin.

10.1 Tuulipuiston haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

10.1.1 Maisema ja kulttuurihistorialliset arvot

Tuulivoimalat tulevat olemaan näkyvä elementti maisemassa eikä niitä voida ”kätkeä” tarkemman suunnittelun keinoin. Visuaalisten vaikutusten minimoimiseksi voimaloiden väriksi valikoituu yleensä harmahtavan valkoinen, joka kokemusten mukaan sopeutuu parhaiten erilaisiin sää- ja valaistusolosuhteisiin. Voimaloiden tarkemman suunnittelun yhteydessä voidaan kuitenkin tutkia esimerkiksi tornin alaosan erilaisia väritysmahdollisuuksia (tällä on kuitenkin vaikutusta vain voimaloiden välittömällä vaikutusalueella).

Tuulivoimalan näkymiseen ympäröiville alueille ja yksittäisiin kohteisiin vaikuttavat osaltaan seudulla tehtävät metsänhoitotoimenpiteet. Hakkuiden myötä saattaa avautua uusia näkymäakseleita kohti tuulivoimaloita. Mikäli uusia näkymäakseleita kohti voimaloita ei haluta avata, tulee voimaloiden sijainti ottaa huomioon metsänhoitotoimenpiteitä suunniteltaessa. Ei-toivottuja näkymäakseleita yksittäisistä kohteista kohti voimaloita voidaan myös pyrkiä katkaisemaan esimerkiksi istutusten tai rakenteiden avulla.

Jatkosuunnittelun yhteydessä suositellaan tutkittavaksi mahdollisuutta liittää tuulipuiston voimajohto samaan pylvääseen Fingridin voimajohtojen kanssa Jylkän alueella, jotta voimajohtokäytävää ei olisi tarpeen leventää.

10.1.2 Luonto ja eläimistö

Vaikutuksia metsälain mukaisiin erityisen tärkeisiin elinympäristöihin, huomioitavien lajien esiintymiin tai muutoin luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaisiin kohteisiin voidaan lieventää ja ehkäistä sijoitus- ja rakennusteknisen suunnittelun (muun muassa voimajohdon pylvää ja tuulipuiston yhdystiet) keinoin.

Tohkojan yli on suunniteltu tuulivoimalalle vievä tie sekä voimajohtolinja. Näiden rakentaminen ei vaikuta merkittävästi heikentävästi Tohkojan vesiuomaan, mikäli pylväitä ei sijoiteta uomaan tai rantatörmälle. Suunnitelmien edetessä on päädytty ratkaisuun, jossa Tohkojan yli ei rakenneta tietä.

Liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen turvaamiseksi on käytettävä tapauskohtaista harkintaa. Pesäpuut ja muut kolopuut sekä niitä ympäröivät suoja- ja ravintopuut tarpeellisine kulkuyhteyksineen on säästettävä. Tuulipuistoalueilla näitä paikkoja ovat erityisesti Tohkojan varsi, Honganrämeeen kuusikko ja Kiimakorpi. Hakkuut, rakennustyöt ja muut toimenpiteet olisi hyvä suorittaa liito-oravan lisääntymis- ja pesintäajan (huhti-elokuu) ulkopuolella. Toiminta olisi suositeltavaa ajoittaa valoisaan aikaan, sillä se häiritsee liito-oravaa vähemmän kuin hämärän tai pimeän aikaan tapahtuva toiminta. Tienylityspaikoissa tiealue tulee pitää riittävän kapeana, korkeintaan 50 metrin levyisenä, ylilennon onnistumiseksi. Aukon molemmille puolille on jätettävä kunnon metsä, korkeudeltaan noin 15 metriä (Sierla ym. 2004).

Vaikka Tohkojan tuulipuistoalue ei osoittautunut lajiston tai yksilömäärien puolesta erityisen rikkaaksi lepakkoalueeksi, tuulipuistoa suunniteltaessa pohjanlepakoiden suojeleluun on kiinnitettävä huomiota. Tahattoman turbiinin vaikutusalueelle ajautumisen ja toisaalta voimalatornin ympärillä tapahtuvan tietoisien saalistuslentelyn ehkäisemiseksi voimaloita ei tulisi pystyttää metsän keskelle ilman avonaisempaa suojavaöhykettä varsinkaan hyviksi todetuilla lepakkoalueilla. Euroopan lepakoidensuojelusopimuksen tiedotuskomitea on yleisenä ohjeena esittänyt tuulivoimalan ja metsänreunan väliseksi suojavaöhykkeeksi kahdensadan metrin avonaista minimietäisyyttä (*Rodrigues ym.2008*). Kohteissa, jotka eivät ole osoittautuneet hyviksi lepakkoalueiksi, kahdensadan metrin suojavaöhykkeen tiukalle noudattamiselle ei välttämättä ole perusteita. Saa-vutettu hyöty, vain suojavaöhykettä varten kaadetun metsän myötä muodostuneisiin muihin ekologiin menetyksiin verrattuna, voi olla kyseenalainen. Kalajoen Tohkojan tuulipuistoalueilla tuulivoimaloiden sijoittelussa kannattaisikin uusien laajojen hakkuu- aukeiden sijaan hyödyntää jo olemassa olevia aukkoja, nuoria taimikoita ja peltoja ja pyrkiä sijoittamaan torni mahdollisuuksien mukaan etäälle metsän reunasta. Samaa suositusta seuraamalla voidaan ehkäistä myös muiden lajien, kuten pikku- ja isolepakoiden, törmäämisiä tuulivoimaloihin.

10.1.3 Linnusto

Linnustolliset arvot tulee huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa. Rakentamisen aikaisia linnustoa häiritseviä vaikutuksia voidaan lieventää töiden ajoittamisella ja kohdentamisella pesintäajan ulkopuolelle. Jos hanke toteutuu, tulee kevät- ja syysmuuton sekä pesimisajan todellisia törmäysmääriä havainnoida maastossa.

Tuulivoimaloiden törmäysvaikutusten lieventämistoimia on tutkittu maailmalla runsaasti, mutta tulokset ovat ristiriitaisia eikä yhtä ainoaa toimivaa menetelmää ole vielä todettu. Lisäksi menetelmien käyttökelpoisuuteen vaikuttavat voimakkaasti hankealueiden paikalliset olosuhteet sekä lintujen muuton luonne, jolloin lieventämistoimet täytyy miettiä jokaiselle alueelle erikseen.

Paras ja tehokkain törmäysten lieventämis- ja vähentämistoimenpide on tuulivoimaloiden pysäyttäminen (*Burton ym. 2011*) ja roottorien kääntäminen sivuttain muuttoreittien suhteen lintujen päämuuton ajaksi. Useimpina vuosina laulujoutsenen ja hanhien suurimmat muuttopurkaukset pystytään ennustamaan kohtuullisen luotettavasti odotettavissa olevan säätilan mukaan jo 1–2 päivää etukäteen. Voimaloiden pysäyttämisen kohdalla ei ole kuitenkaan täysin selvää, missä määrin linnut lentäisivät pysäytettyjen tuulipuistojen läpi ja kiertäisivätkö ne tuulipuistoja joka tapauksessa. Voimaloiden pysäyttäminen tehoaa kuitenkin tuulipuistoalueiden läpi muuttavien lintujen kohdalla vähentäen huomattavasti voimaloihin törmäävien lintujen lukumääriä.

Tuulipuistojen sijoittelulla on huomattava merkitys törmäävien lintujen lukumäärään. Korkeimmat törmäyslukemat on todettu olevan manner- ja saaristoympäristön tuulipuistoissa, jotka sijaitsevat lintujen muuttoreittien tai merkittävien muutonaikaisten kerääntymäalueiden läheisyydessä. Yksi vaikutusten lieventämistoimenpide olisi siten tuulipuistojen sijoittaminen riittävän etäälle rannikkolinjasta, jolloin lintujen päämuuttoväylä ei enää kulje tuulipuistojen kautta.

Päiväpetolinnun reviirin olemassaolo tulee riittävällä tavalla huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa. Reviiriä on seurattava myös tulevana keväänä ja kesinä mahdollisen pe-

sinnän todentamiseksi ja pesän paikallistamiseksi. WWF suosittelee, että rakentamistoimet rajataan yli 2 km etäisyydelle mahdollisesti löytyvästä pesästä. Lisäksi parin saalistusalueet ja säännölliset lentoreitit tulee selvittää (*WWF:n erillisraportti, 2010*). Muun pesimälinnuston kannalta tärkeänä voidaan pitää Tohkojan varren muuta hankealuetta monipuolisempaa linnustoa, jonka huomioiminen hankkeen jatkosuunnittelussa olisi keskeistä.

Suunniteltu voimajohtolinja katkaisee pesimälinnustonselvityksissä hankealueen arvoikkaimmaksi kohteeksi todetun Tohkojan eteläpuolisen ojanvarsimetsikön. Mahdollisuutta linjan siirtämiseksi niin, että ojanvarsimetsä säilyy yhtenäisenä, tulee selvittää. Voimajohtolinjan merkitsemistä huomiopalloin mahdollisten avoimien alueiden ylitysten kohdilla tulisi harkita. Myös mahdollisten tielinjojen vetämistä kyseisen kohdan kautta tulee välttää.

10.1.4 Melu

Mikäli havaitaan, että melun ohjearvot ylittyvät lähimpien asuntojen alueella, on mahdollista säätää lähimpien tuulivoimaloiden toimintaparametreja. Modernien tuulivoimaloiden lähtöäänitasoa voidaan tarvittaessa rajoittaa meluohjearvojen saavuttamiseksi teknisesti siten, että tiettyyn tuulensuuntaan voidaan asettaa maksimi tuotettu ääniteho-taso siipien kohtauskulmaa muuttamalla. Tästä seuraa kuitenkin tuotantotappioita.

10.1.5 Turkistarhaus

Tuulipuiston rakentamisvaiheen osalta tulisi huomioida eläinten paritus- ja lisääntymis-aika, joka on tarhattavista lajeista riippuen maaliskuusta heinäkuun puoleen väliin. Tuulipuiston rakentamisvaiheessa olisi tärkeää keskustella turkistarhaajien kanssa rakentamiseen liittyvistä seikoista tarkemmin, jotta mahdollisilta rakentamisvaiheen haittavai-kuutuksilta (rakentamisen melu) välttyttäisiin.

10.1.6 Ihmisten elinolot

Ihmisten kokemaa viihtyvyyteen kohdistuvaa haittaa voidaan lieventää tiedottamalla lähialueen ihmisille riittävästi hankkeen ja erityisesti sen rakennustöiden etenemisestä. Myös muuta vuoropuhelua lähialueen asukkaiden ja yhteisöjen kanssa tulisi jatkaa YVA-menettelyn jälkeen.

10.1.7 Turvallisuus

Tuulivoimaloiden lavat voidaan varustaa lapojen lämmitysjärjestelmällä jäänmuodos-tuksen ehkäisemiseksi. Liikuttaessa tuulivoimaloiden läheisyydessä talviaikaan, on syy-tä noudattaa varovaisuutta. Voimaloiden ulkopuolelle liikkumisreittien varrelle voidaan sijoittaa varoitustauluja.

Lentoturvallisuuden takaamiseksi tuulivoimalat varustetaan erityisillä lentoestevaloilla päivä- ja yötoimintaa varten.

10.2 Voimajohdon haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

10.2.1 Kasvillisuus ja luonnon monimuotoisuus

Voimajohdon linjausta suunniteltaessa tulee alueen kalliometsäalueet ottaa huomioon. Voimajohdon tarkemmassa yleissuunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa kiinnitetään erityistä huomiota YVA-selostuksessa esitetyissä erityiskohteissa.

Pylväiden sijoittelulla ja työkoneiden kulkuyhteyksien huolellisella suunnittelulla voidaan vähentää herkkien ympäristöjen, kuten kalliometsäalueiden, kasvillisuusmuutoksia.

10.2.2 Linnusto

Voimajohtoreitit lisäävät erityisesti suurikokoisten muuttolintujen törmäysriskiä johtimiin. Törmäysriski on suurin alueilla, joiden kautta kulkee muuttoaikoina huomattavia lintumääriä. Törmäysriskiä voidaan pienentää merkitsemällä johtimet riskialttiissa kohdissa huomiopalloilla. Rakentamisen aikaisia linnustoa häiritseviä vaikutuksia voidaan lieventää töiden ajoittamisella ja kohdentamisella.

10.2.3 Ihmisten elinolot

Hankkeen jatkosuunnittelussa tulee huomioida voimajohdon reitin suhde olemassa oleviin kiinteistöihin.

11 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTA

Ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Ympäristövaikutusten seurannan tavoitteena on:

- tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista
- selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta
- selvittää, miten vaikutusten arvioinnin tulokset vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämis-toimenpiteet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia, merkittäviä haittoja.

Tässä luvussa on esitetty Tohkojan tuulipuistohankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä laadittu ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelman sisällöksi.

Tämän hankkeen ja seurannan kannalta keskeisimmät vaikutukset liittyvät tuulipuistoon ja sen rakentamiseen. Voimajohdon osalta erillisen seurantaohjelman laatimiselle ei hankkeen tässä vaiheessa arvioida olevan tarvetta.

11.1 Luontovaikutusten seuranta

Linnustovaikutusten suuruuden arvioimiseksi tuulipuistoalueella suoritetaan linnuston seurantaa. Seurattavia asioita ovat erityisesti tuulipuiston vaikutukset pesimälinnustoon, lajikoostumukseen sekä lintujen törmäyskuolleisuus. Kevät- ja syysmuuton sekä pesimisajan todellisia törmäysmääriä havainnoidaan maastossa.

Tuulipuistoalueen pesimälinnustossa tapahtuvia muutoksia seurataan pesimälinnustotarkkailulla esimerkiksi rakentamista seuraavana vuonna ja uudestaan kolmen vuoden kuluttua edellisestä. Tämän jälkeen harkitaan tarkkailun jatkamista saatujen tarkkailutulosten perusteella.

Uhanalaisten päiväpetolintujen reviirien käyttöä hankkeen vaikutusalueella seurataan tulevana keväänä ja kesinä mahdollisen pesinnän todentamiseksi ja pesän paikallistamiseksi. Tarkkailun jatkamisen tarve arvioidaan tämän jälkeen uudestaan yhdessä viranomaisten kanssa.

Hankkeen mahdollisista riistalajeihin ja lähinnä hirveen kohdistuvia vaikutuksia seurataan 1–2 kertaa toistettavalla metsästäjien haastattelulla.

11.2 Meluvaikutusten seuranta

Tuulipuiston käytönaikaista melua voidaan seurata mittauksilla. Melua mitataan eri vuodenaikoina (vähintään kolme eri mittauskertaa), eri vuorokauden aikoina ja eri suunnilta ja etäisyyksiltä tuulipuiston käyttöönottoa seuraavana vuonna.

11.3 Muu seuranta

Tuulipuistoa koskevia mahdollisia valituksia ja niiden syitä seurataan. Aiheellisten valitusten osoittamia ongelmakohtia pyritään mahdollisuuksien mukaan poistamaan.

12 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT JA SUUNNITELMAT

12.1 Ympäristövaikutusten arviointi

YVA-lain (468/1994) 4 §:n mukaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, tulee soveltaa YVA-lain mukaista arviointimenettelyä. YVA-asetuksen (713/2006, muutos 359/2011) 6 §:n hankeluettelossa tuulivoimalahankkeiden kokorajaksi on määritelty vähintään kymmenen yksittäistä laitosta tai vähintään 30 megawatin kokonaisteho. Hankekokonaisuuteen katsotaan kuuluvan myös rakentamiseen, käyttöön ja huoltoon tarvittavat rakenteet.

YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien (mm. rakennuslupa ja ympäristölupa) saamiselle.

12.2 Kaavoitus

Tuulipuistoalueella ei ole voimassa olevia asemakaavoja (katso luku 6.1.3.3). Hankealueen länsiosat sijoittuvat Vasankarin oikeusvaikutuksettoman osayleiskaavan maa- ja metsätalouteen osoitetuille alueille.

Samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa on käynnistetty osayleiskaavan laadinta suunnitellulle tuulipuistoalueelle. YVA-menettelyn yhteydessä tehdyt selvitykset (esim. luonto-, linnusto- ja maisemaselvitykset) sekä vaikutusten arvioinnit ovat toimineet myös kaavoituksen selvitysaineistona.

12.3 Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset

Suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat Kalajoen seurakuntayhtymän, MTK-Kalajoki ry:n, Kalajoen Pohjan ja Vasankarin kylien Osakaskunnan sekä yksityisten omistamille maille. Hankkeesta vastaava sopii maan käytöstä ja vuokrauksesta alueiden omistajien kanssa.

12.4 Rakennus- ja lentoestelupa

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukainen rakennuslupa haetaan kaikille uudisrakennuksille. Lupa haetaan kyseisen kaupungin rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun osayleiskaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Myös rakennuslupan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

Lentoesteluvista määrätään Ilmailulaissa. Liikenteen turvallisuusvirasto TraFille toimittavaan lupahakemukseen tulee liittää asianomaisen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan (Finavia) lausunto. Tuulivoimaloiden rakentaminen edellyttää ilmailulain (1194/2009) mukaista lentoestelupaa, joka haetaan rakennuslupavaiheessa.

12.5 Puolustusvoimien hyväksyntä

Tuulivoimahankkeiden toteuttaminen edellyttää puolustusvoimilta hankkeen hyväksyvää lausuntoa, mikäli hanke voi mahdollisesti haitata Suomen ilmapuolustusta. Tuulivoimalaitokset voivat vaikeuttaa tutkahavaintoja ja haitata näin tutkien toimintaa.

Puolustusvoimat käynnisti vuonna 2010 yhdessä tuulivoimatoimijoiden kanssa selvityksen tuulivoimaloiden aiheuttamista mahdollisista vaikutuksista Suomen ilmapuolustukseen. Selvityksen laati Valtion teknillinen tutkimuslaitos (VTT).

Pääesikunnalta on pyydetty lausunto Fortumin Tohkojan tuulipuistohankkeen tutkavaikutusten selvittämistarpeesta. Lausunnon mukaan Tohkojan hankkeen tutkavaikutukset ovat tutkajärjestelmien käytön kannalta vähäisiä eikä siitä aiheudu merkittävää haittaa aluevalvonnalle. Tämän perusteella Pääesikunta toteaa, että tarkempaa tutkavaikutusselvitystä VTT:n laskentamenetelmiä käyttäen ei enää tarvita Tohkojan hankkeesta. Lausunto koskee vain tutkavaikutusten selvitystarpeesta vapauttamista. Lisäksi viimeistään yksityiskohtaisessa suunnittelussa tulee selvittää vaikutukset puolustusvoimien joukkojen ja järjestelmien käyttöön varuskunta-, varikko-, ampuma-, harjoitus- ja suoja-alueilla sekä sotilasilmailuun. Vaikutukset tulee selvittää puolustusvoimien hyväksymällä tavalla pyytämällä asiasta Pääesikunnalta erillinen lausunto.

12.6 Ympäristölupa

Tuulivoimalat voivat tapauskohtaisesti edellyttää ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa, mikäli ne sijoittuvat esimerkiksi hyvin lähelle asutusta ja niistä voi aiheutua naapurussuhtelun mukaista rasitusta. Tuulivoimaloiden tapauksessa tällaisia vaikutuksia voivat olla lähinnä aiheutuva melu ja lapojen pyörimisestä aiheutuva varjon muodostuminen (vilkkuminen).

12.7 Sähkömarkkinalain mukainen lupa ja sähköverkkoon liittyminen

Vähintään 110 kV:n voimajohdon rakentaminen edellyttää sähkömarkkinalain mukaista lupaa, jota haetaan Energiamarkkinavirastolta. Lupa ei koske voimajohdon rakentamista, vaan siinä todetaan johdon tarve eli, että tarve sähköä siirtämiseen on olemassa.

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää liittymissopimuksen tekemistä kantaverkkoa hallinnoivan Fingrid Oyj:n kanssa.

12.8 Tutkimuslupa

Voimajohtoreitin maastotutkimuksia varten haetaan tarvittaessa lunastuslain (603/1977) mukaista tutkimuslupaa aluehallintovirastolta.

12.9 Lunastuslupamenettely

Maa-alueiden lunastus voimajohdon rakentamista varten edellyttää lunastuslain (603/1977) mukaista lunastuslupaa, jonka myöntää valtioneuvosto. Ennen lunastusmenettelyä käyttöoikeuskysymyksistä neuvotellaan maanomistajien kanssa. Jos lunastuslupaa haetaan voimalinjan rakentamista varten ja jos lunastusluvan antamista ei vastusteta tai kysymys on yleisen tai yksityisen edun kannalta vähemmän tärkeästä lunastuk-

sesta, lunastuslupaa koskevan hakemuksen ratkaisee asianomainen maanmittaustoimisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus ja siitä annettava yhteysviranomaisen lausunto liitetään hakemukseen.

13 HANKKEEN SUHDE LUONNONVAROJEN KÄYTTÖÄ JA YMPÄRISTÖNSUOJELUA KOSKEVIIN SUUNNITELMIIN JA OHJELMIIN

Seuraavassa taulukossa on esitetty tuulipuistohankkeen suhde voimassaoleviin ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin.

Taulukko 13-1. Hankkeen suhde luonnon varojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin.

Hankkeen suhde suunnitelmiin, ohjelmiin ja sopimuksiin			
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen	Viite
YK:n ilmastopimus	Joulukuussa 1997 järjestetyssä Kioton ilmastokokouksessa EU:n tavoitteeksi hyväksyttiin vähentää kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärää kahdeksan prosenttia vuoden 1990 tasosta. Velvoite tulee saavuttaa vuosina 2008–2012, joka on niin sanottu ensimmäinen velvoitekausi. Suomen osalta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteeksi sovittiin 0 % vuoden 1990 tasosta eli päästöjen tulee vuosina 2008–2012 olla vuoden 1990 tasolla. Neuvottelut uuden tavoitteen asettamiseksi ovat käynnissä.	Tuulivoiman tuotannosta ei suoraan synny kasvihuonekaasupäästöjä. Tuulivoiman tuotannolla voidaan korvata polttoprosesseihin perustuvia fossiilisia energiantuotantomuotoja ja vähentää näin sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä Suomessa.	1997 Kioton ilmastokokous, 1998 EU-maat sopivat päästöjä vähentämistavoitteen keskinäisestä jakamisesta Viimeisin ilmastopimuksen osapuolten konferenssi pidettiin Meksikossa joulukuussa 2010.
EU:n energiastrategia	EU:n energiastrategian tavoitteena on turvata kilpailukykyinen ja puhdas energian saanti vastaten ilmastomuutoksen hillintään, kasvavaan globaaliin energiankysyntään ja tulevaisuuden energian toimituksen epävarmuuksiin. Energiastrategian tavoitteiden saavuttamiseksi on määritetty kymmenen kohdan toimintaohjelma. Ohjelmaan sisältyvät muun muassa EU:n sisäisen energiamarkkinan kehittäminen, energian huoltovarmuuden takaaminen, sitoutuminen kasvihuonekaasujen vähentämiseen ja pitkän aikavälin tavoite uusiutuvan energian käytölle.	Ohjelman mukaan EU:n tulisi luoda pitkän aikavälin tavoitteet uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi ja kasvihuonepäästöjen vähentämiseksi. Tuulivoiman tuotannosta ei suoraan synny kasvihuonekaasupäästöjä ja tuulivoima on uusiutuvaa energiaa. Tuulivoiman tuotannon lisääminen tukee näin ollen EU:n energiastrategiassa asetettuja tavoitteita.	EU:n energiastrategia (An Energy Policy for Europe) julkaistiin 10.1.2007.

EU:n ilmasto- ja energiapaketti	Euroopan komission ilmasto- ja energiapaketti on laaja jäsenmaita koskeva lainsäädäntökokonaisuusehdotus. EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasuja 20 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 päästöjen määrästä sekä kasvattamaan uusiutuvan energian osuutta EU:n kokonaisenergian käytöstä viidennekseen. Päästövähennystavoite tulee kasvamaan 30 %:iin mikäli uusi, globaali päästövähennys sopimus saadaan aikaiseksi. Uusiutuvan energian lisäksi energiatehokkuuden lisääminen ja investoinnit puhtaisiin energiamuotoihin, kuten hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin, nähdään toimenpiteinä tavoitteiden saavuttamiseksi.	Tuulivoima on uusiutuvaa energiaa. Tuulivoiman tuotannon lisääminen auttaa Suomea saavuttamaan uusiutuvan energian osuudelle asetetut tavoitteet. Tuulivoiman tuotannosta ei suoraan synny kasvihuonekaasupäästöjä. Sillä voidaan korvata polttoprosesseihin perustuvia fossiilisia energiantuotantomuotoja ja vähentää näin sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä Suomessa.	EU julkaisi uusiutuvaan energiaan ja ilmastomuutokseen liittyvän pakettinsa 23.1.2008.
Suomen energia- ja ilmastostrategia	Valtioneuvosto hyväksyi 6.11.2008 pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian, joka käsittelee ilmasto- ja energiapolitiittisia toimenpiteitä varsin yksityiskohtaisesti vuoteen 2020 ja viitteenomaisesti aina vuoteen 2050 asti. Strategian tavoitteena on muun muassa energian loppukulutuksen kasvun pysäyttäminen ja kääntäminen laskuun sekä uusiutuvan energian osuuden nostaminen nykyisestä 28,5 %:sta 38 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Velvoitteen täyttäminen edellyttää muun muassa tuulien energian käytön voimakasta lisäämistä. Tuulien energiaa valjastetaan käyttöön vuoteen 2020 mennessä noin 6 TWh eli Suomeen pitäisi rakentaa lisää vähintään 700 kappaletta 3 MW:n suuruisia tuulivoimaloita.	Tuulivoiman tuotannon lisääminen tukee Suomen ilmasto- ja energiastrategiassa asetettuja tavoitteita hiilidioksidipäästöjen rajoittamisesta sekä uusiutuvan energian osuuden kasvattamisesta.	Valtioneuvoston 6.11.2008 hyväksymä selonteko energia- ja ilmastopolitiikassa lähi-aikoina toteutettavista toimenpiteistä.
Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta	Valtioneuvosto hyväksyi 15.10.2009 ilmasto- ja energiapolitiittisen tulevaisuusselonteon, jossa linjataan Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiapolitiikkaa. Selonteossa asetetaan tavoitteeksi vähentää Suomen ilmastopäästöjä vähintään 80 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä osana kansainvälistä yhteistyötä. Hallituksen ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus 38 %:iin vuoteen 2020 ja edelleen 60 %:iin vuoteen 2050 mennessä. Selonteon mukaan keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä suurin potentiaali on tuulivoimassa.	Tuulivoiman tuotannon lisääminen tukee Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiapolitiikassa asetettuja tavoitteita ilmastopäästöjen rajoittamisesta sekä uusiutuvan energian osuuden kasvattamisesta.	Valtioneuvoston 15.10.2009 hyväksymä ilmasto- ja energiapolitiittinen tulevaisuusselonteko Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiapolitiikasta.

Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manner-alueen tuulivoimaselvitys	Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueen tuulivoimaselvitys on valmistunut 30.6.2011. Selvityksen tavoitteena on edistää tuulivoimatuotannon hallittua kehittämistä ja tuulivoima-alueiden kaavoitusta Pohjois-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan manneralueilla. Selvityksessä tutkitaan tuulivoima-alueiden sijoitusperiaatteita, -ohjeita sekä tärkeimpiä sijoittamisratkaisuja. Selvitys on laadittu siten, että se palvelee maakuntakaavoitusta ja tuulivoima-alueita koskevia yleiskaavoja.	Tohkojan alue sisältyy aluekokonaisuuteen Kalajoki/Pyhäjoki. Selvityksessä Tohkojan alue on luokiteltu ympäristövaikutuksiltaan kuuluvaksi B-luokkaan (luokitus A-C) kulttuuri- ja maisema-arvojen sekä asutusvaikutuksen ja linnuston vuoksi.	Pohjois-Pohjanmaan liitto
--	--	--	---------------------------

14 LÄHTEET

Ahlén, I., Baagøe, H. & Bach, L. 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea, *Journal of Mammalogy*, 90(6): Pages 1318-1323.

Ahlén, I., Baagøe, H., Bach, L. & Pettersson, J. 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern.

Baerwald, E., D'Amours, G., Brandon, J., Klug, B. and Barclay, R. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines, *Current Biology*, Volume 18, Issue 16, Pages R695-R696.

Band, W., Madders, M. & Whitfield, P.D. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.) 2007: Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation: 259–275.

Barrios, L. & Rodríguez, A. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 41: 72–81.

Birdlife Suomi. Internet-sivut. [<http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/finiba/finiba-aluelista.shtml>] (10.1.2011)

BirdLife International, SEO 1995. Effects of wind turbine power plants on the avifauna in the Campo de Gibraltar region. Summary of final report. Contract Environmental Agency of the regional government for Andalusia, Spanish Ornithological Society (SEO), Madrid, Spain.

Di Napoli, C. 2007. Tuulivoimaloiden melun syntytavat ja leviäminen. Suomen ympäristö 4/2007.

Energiateollisuus ry 2010. Kunnat sähkön käytön suuruuden mukaan. Vuosi 2009. [<http://www.energia.fi/fi/tilastot/sahkotilasto/kaytto/kunnatsahkonkaytonsuuruudenmukaan>] (12.1.2011)

FCG Finnish Consulting Group Oy 2011a. Kalajoen tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointi.

FCG Finnish Consulting Group Oy 2011b. Kalajoki-Raahe tuulivoimapuistot, muuttolinnustoon kohdistuva yhteisvaikutusten arviointi, FCG Finnish Consulting Group Oy, Pöyry Finland Oy.

Fingrid 2011. Voimajohtoalue. 18.1.2011.
http://www.fingrid.fi/portal/suomeksi/voimajohdot_ja_maankaytto/johtojen_rakenne/johdalue/

Follestad, A., Flagstad, Ø., Nygård, T., Reitan, O. & Schulze, J. 2007. Vindkraft og fugl på Smøla 2003–2006. NINA rapport 248. 78 s.

Fox, A.D., Christensen, T.K., Desholm, M., Kahlert, J. & Petersen, I.B. 2006. Avoidance responses and displacement. Danish Offshore Wind – Key Environmental issues. ss. 94–111.

GTK-karttapalvelu. [<http://www.gtk.fi/geotieto/kartat/>] (12.1.2011)

Hanski, I. K., Ihalempiä, P., Selonen, V. & Steves, P. C. 2000. Home range size, movements, and nest-site use in the Siberian flying squirrel, *Pteromys volans*. Journal of mammalogy 81: 798-809.

Hodos, W. 2002. Minimization of motion smear: Reducing avian collisions with turbines. Unpublished subcontractor report to the National Renewable Energy Laboratory. NREL/SR 500-33249.

Holttinen, H. 2004. The Impact of Large Scale Wind Power Production on the Nordic Electricity System. VTT Publications 554. Espoo 2004.

Hood, G. M. 2010. PopTools version 3.2.3. <http://www.poptools.org> (20.11.2011)

Horn, J., Arnett, E. & Kunz, T. 2008. Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines, Journal of Wildlife Management 72(1), 123–132.

Hunt, G. 2002. Golden Eagles in a perilous landscape: Predicting the effect of mitigation for wind turbine blade-strike mortality. Consultant Report to the California Energy Commission. Santa Cruz, CA, USA.

Jenkins, A.R., Smallie, J.J & Diamond, M. 2010. Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. Bird Conservation International.

Kalajoen kaupunki 2011. Kaavoituskatsaus. (www.kalajoki.fi)

Kalliola, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. WSOY. Porvoo.

Koskimies, P. & Väisänen, R.A. 1988. Linnuston seurannan havainnointiohjeet. – Helsingin yliopiston eläinmuseo, 2. Painos. Helsinki.

Lapin Vesitutkimus Oy 2010. Kalajoen tuulivoimalapuiston merikotkaselvitys. Fortum Power and Heat Oy.

Liikennevirasto 2011. Tuulivoimalan etäisyys maanteistä ja rautateistä sekä vesiväyliä koskeva ohjeistus. Ohje 6.6.2011 nro: 2854/060/2011. 5 s.

Luonnonsuojelulaki 1096/1996

Luontodirektiivi 1992. Neuvoston direktiivi 92/43/ETY; luonnonvaraisten elinympäristöjen ja luonnonvaraisten eläinten ja kasvien suojelusta; EYVL 1992 L 206.

Maa- ja metsätalousministeriö ja Ympäristöministeriö 2004. Liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen määrittäminen ja turvaaminen metsien käytössä. Ohje MMM Dnro 3713/430/2003, YM Dnro Ym4/501/2003.

Maanmittauslaitos 2010. Maastotietokanta 9/2010.

Madders, M., D. P. Whitfield 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis*, 148: 43-56.

McIsaac, H.P. 2001. Raptor acuity and wind turbine blade conspicuity. Pp. 29-87. National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Proceedings. Prepared by Resolve, Inc., Washington DC.

Mikroliitti Oy, 2011. Kalajoki – Tohkojan tuulipuistohankealueen muinaisjäännösinventointi 2011. Mikroliitti Oy / Timo Jussila, Hannu Poutiainen.

Museovirasto 2010a. Paikkatietoaineisto. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt, maaliskuu 2010.

Museovirasto 2010b. Paikkatietoaineisto. Muinaisjäännösrekisteri, maaliskuu 2010.

Nilsson, L. & Green, M. 2009. Fågelförekomsten vid Lillgrund, i relation till vindkraft – Årsrapport första året efter parkens etablering. Ekologiska institutionen, Lunds Universitet. 47 s.

Petersen, I.B., Christensen, T.J., Kahlert, J., Desholm, M. & Fox, A.D. 2006. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. NERI Report 2006. Commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Internet-sivut. [<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=41266>] (10.1.2011)

Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto, 1993. Pohjois-Pohjanmaan kulttuurihistoriallisesti merkittävät kohteet 2 & 3. Julkaisut A:116 & A:117.

Puhuri Oy 2011. Kopsan tuulivoimapuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Finnish Consulting Group raportti 31.1.2011. 197 s.

Pöyry Finland Oy 2011. Fortum Power and Heat Oy; Kalajoen tuulivoimahankkeen melulaskelmat 2011.

Pöyry Finland Oy 2011. Fortum Power and Heat Oy; Kalajoen Tohkojan tuulipuistoalueen lepakkokartoitus 2011.

Raahen kaupunki 2011. Sähköpostitiedonanto kaavoituspäällikkö Kaija Seppänen ja suunnitteluassistentti Eila Tikkala 13.4.2011.

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

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

Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M., Goodwin, J. & Harbusch, C. 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects, EUROBATS publication series no 3.

Scottish Natural Heritage 2010a. Assessing collision risk. WWW-dokumentti: <http://www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind/assessing-bird-collision-risks/>

Scottish Natural Heritage 2010b. Use of Avoidance Rates in the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note. 10 s.

Sierla, L., Lammi, E., Mannilla, J. & Nironen, M. 2004. Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Suomen ympäristö. Luonto ja luonnonvarat. Ympäristöministeriö.

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön oppaita 1999:1.

Suomen Hyötytuuli ry 2011. Tuulivoimahankkeet - Wind power Projects. Viitattu 28.7.2011. [<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/hankkeet>]

Taavetti, H. 2011. Henkilökohtainen lintuhavaintoarkisto vuosilta 1990–2011.

Tellería, J. L. 2009. Overlap between wind power plants and Griffon Vultures *Gyps fulvus* in Spain. Bird Study, 1944-6705, Volume 56, Issue 2, 2009, Pages 268 – 271.

Thelander, C., K. S. Smallwood, L. Ruge 2003. Bird risk behaviors and fatalities Raptor mortality at the Altamont Pass wind resource area - March 1998 to September 2000. Presentation; Ojai, CA, USA.

Tuohimaa, H 2009. Hanhikiven linnusto – Kooste viiden lintuharrastajan havainnoista vuosilta 1996–2009. Pöyry Environment Oy.

Tuuliatlas 2010. Suomen tuuliatlas. <http://www.tuuliatlas.fi/>

U.S. Department of Energy 2010. Wind & Hydropower Technologies Program. [http://www.windpoweringamerica.gov/ne_issues_interference.asp] (14.1.2010)

Valtionsopimus 943/1999. Suomen säädöskokoelman sopimussarja 104/1999. Asetus Euroopan lepakoiden suojelusta tehdyn sopimuksen voimaansaattamisesta.

Valtion ympäristöhallinto 2010a. Valtion ympäristöhallinnon internet-sivut. (www.ymparisto.fi)

Valtion ympäristöhallinto 2010b. Ympäristöhallinnon OIVA-ympäristöpalvelu.

VTT 2010. Suomen tuulivoimatilastot. [<http://www.vtt.fi/proj/windenergystatistics/?lang=fi>] (5.1.2011)

VTT 2008. LIPASTO. [<http://lipasto.vtt.fi>] (14.9.2011)

Whitfield, D. P., M. Madders 2005. A review of the impacts of wind farms on Hen Harriers *Circus cyaneus*. Natural Research Information Note 1, Aberdeenshire, UK.

Wpd Finland & Metsähallitus Laatumaa 2010. Mielmukkavaaran tuulipuisto, ympäristövaikutusten arviointiselostus.

WWF Suomi 2011. Suomen merikotkien satelliittiseuranta. WWW-dokumentti:
<http://www.luomus.fi/elaintiede/merikotkat/>

WWF Suomi 2010. Ohje merikotkan huomioon ottamiseksi tuulivoimaloita suunniteltaessa (päivitetty marraskuussa 2010) WWW-dokumentti:
http://www.wwf.fi/wwf/www/uploads/pdf/ohje_merikotka_ja_tuulivoima_wwf.pdf

Ympäristöhallinto 2011. OIVA - Ympäristö- ja paikkatietopalvelu osoitteessa:
<http://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>

Ympäristöministeriö 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Emilia Weckman. Suomen ympäristö 5/2006. Ympäristöministeriö, Helsinki.

Ympäristöministeriö 1992. Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö I. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, mietintö 66/1992.