

Linnuston törmäysriskiarvion sekä populaatiodynaamisen mallinnuksen epävarmuudet liittyvät käytettyjen mallien oletuksiin. Muiden, kuin petolintujen osalta lukumääräarviot perustuvat pääosin kirjallisuudesta hankittuun tietoon. Lentokorkeusarviot perustuvat muiden, kuin petolintujen osalta kirjallisuudesta hankittuun tietoon, sekä asiantuntija-arvioon. Populaatiodynaamisessa mallinnuksessa käytetyt parametrit (säilyvyys- ja poikastuottoestimaatit) perustuvat kirjallisuudesta hankittuun tietoon. Pesimälinnustoselvityksessä käytetty metodi, linjalaskenta, soveltuu pääosin yleisten lajien inventointeihin. Harvalukuiset lajit, jotka ovat usein suojelullisesti merkittävimpiä, saattavat jäädä havaitsematta linjalaskentamenetelmällä. Maaeläinselvitykset perustuvat lepakoita lukuun ottamatta kyselytutkimukseen.

Maastotyöt ja raportoinnin ovat suorittaneet linnuston, maaeläimistön ja lepakoiden osalta FM biologi Aappo Luukkonen (törmäysmallinnus, raportointi), FM biologi Juha Parviainen (maastotyöt, raportointi), fil yo. (biologia) Juha Kiiski (maastotyöt) sekä ympäristöasiantuntija merkonomi Harri Taavetti (maastotyöt, raportointi). Syysmuuton havainnoinnin suoritti lisäksi pääasiassa iiläinen lintuharrastaja Kalle Simonen. Simoselta sekä Kemi-Tornion Lintuharrastajat ry:n Pentti Rauhalalta saatiin lisäksi työn yhteydessä runsaasti tietoja hankealueen kautta muuttoaikoina kulkevasta sekä alueella pesivästä linnustosta myös aiemmilta vuosilta (2000-luku). Simosen ja Rauhalan tiedot ja näkemykset alueen linnustollisesta merkityksestä on myös huomioitu vaikutusten arvioinnissa. Työhön liittyen saatiin käyttöön myös Taavetin v. 2009 Fortum Oyj:n Pitkämatalan tuulipuistohankkeen yhteydessä kerätty havaintoaineisto, joka on huomioitu vaikutusten arvioinnissa.

### 5.9.1.1 Linnusto

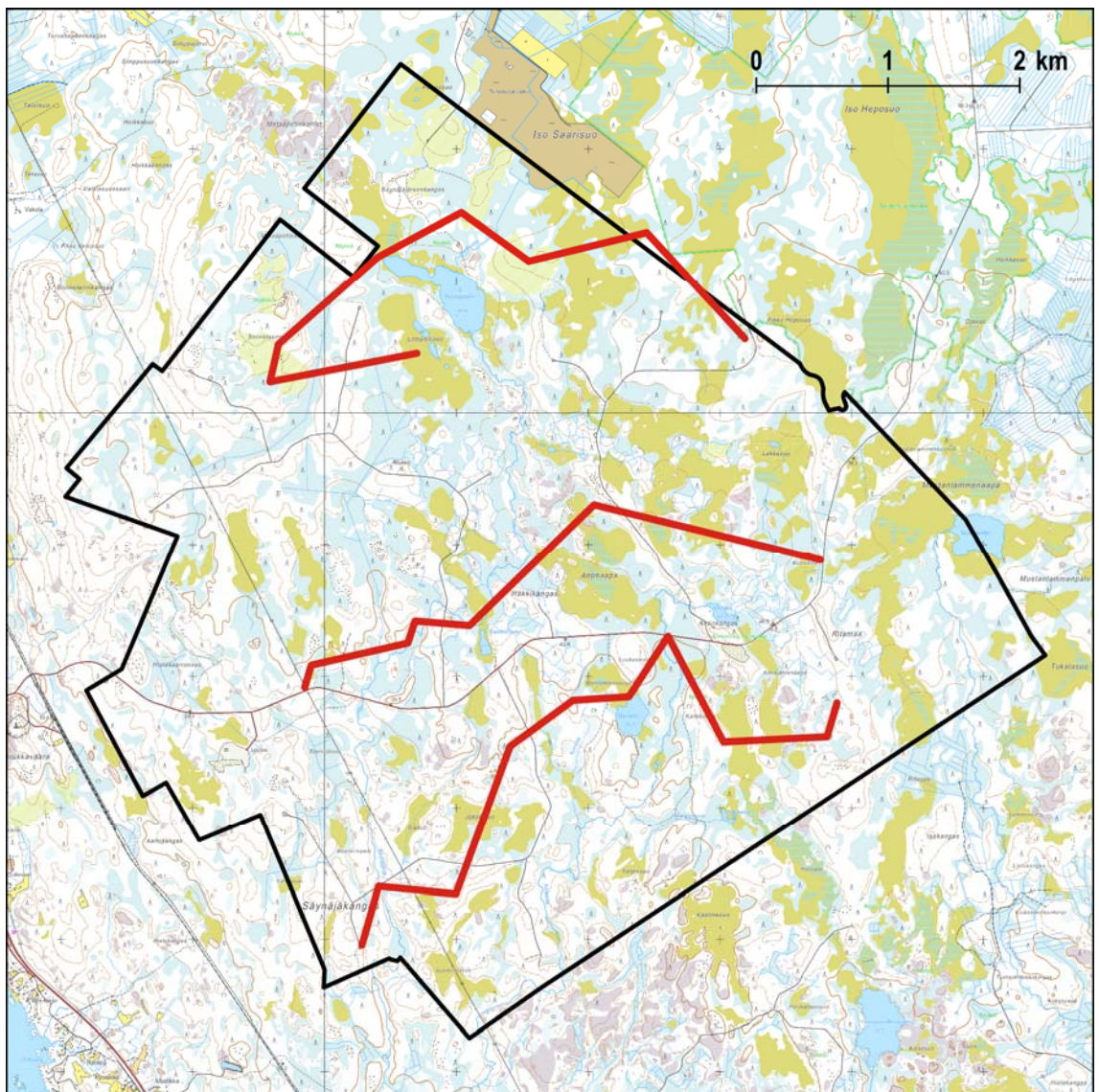
#### **Kevät- ja syysmuuton seuranta**

Kevätmuuton seuranta toteutettiin 25.4. – 17.5.2011. Havaintotunteja kertyi yhteensä 25. Lisäksi paikallisilta harrastajilta (Rauhala, Simonen) kerätyt havaintotiedot antavat arvioinnin kannalta kattavan kuvan keskeisimpien lajien kevätmuutosta, muuton ajoittumisesta sekä maantieteellisestä sijoittumisesta Myllykankaalla. Törmäysmallinnuksessa yksilömääriä kunkin lajin osalta arvioitiin pääasiassa olemassa olevan tiedon perusteella (*Tuohimaa 2009, Eskelin ym. 2009, Luukkonen ym. 2001, Tapani ym. 2010a, Tapani ym. 2010b*).

Syysmuuttoa tarkkailtiin 24.8. – 14.10.2011. Havaintotunteja kertyi yhteensä 125. Havainnointimäärän rajallisuudesta huolimatta alueen kautta kulkevasta muuttavasta lajistosta on olemassa riittävät tiedot vaikutusarvioinnin pohjaksi. Molempien muuttojen seuranta toteutettiin soveltaen pistelaskennasta annettuja valtakunnallisia laskentaohjeita (*Koskimies 1988*). Käytännössä tämä tarkoitti muuttavien lintujen havainnointia kiikarin ja kaukoputken avulla hyvältä näköalapaikalta. Pääasiallinen havaintopaikka sijaitsi hankealueen lounaisosassa sijaitsevalla Morenia Oy:n kalliolouhoksella (Kuva 5-40), jolta on esteetön näkyvyys lähes kaikkiin ilmansuuntiin. Suurikokoisten lajien osalta havaituista linnuista kirjattiin ylös laji- ja yksilömäärätietojen lisäksi ohituspuoli ja arvioitu etäisyys havaintopaikkaan nähden. Lintujen lentokorkeutta arvioitiin lähinnä petolintujen osalta jälkikäteen arvioimalla kuinka suuri osa muutosta kulki törmäysriskikorkeudella (<200m) ja kuinka suuri osa sen yläpuolella.

**Pesimälinnustoselvitys**

Pesimälinnuston selvitys suoritettiin linjalaskentoina valtakunnallisia linjalaskennasta annettuja laskentaohjeita (*Koskimies & Väisänen 1980*) laskentamäärän osalta soveltaen 9.6., 10.6. sekä 29.6.2011 laskennan kannalta hyvien sääolosuhteiden vallitessa. Linjalaskentaa käytetään yleisesti linnuston selvitys- ja seurantamenetelmänä ja se antaa suhteellisen nopeasti edustavan kuvan alueen kokonaislinnustosta lukuun ottamatta vesilinnustoa (*Koskimies & Väisänen ym. 1988*). Tavoitteena on selvittää pesivän maalinnuston lajisto, parimäärät ja kokonaistiheydet. Laskentalinjoja oli kolme ja niiden kokonaispituus oli 16,1 kilometriä (5,8 km, 5,84 km, 4,5 km) (Kuva 5-37). Linjalaskentatuntien kokonaismäärä oli 15 tuntia. Havaintoja pesivistä linnuista kerättiin myös muiden maastokäyntien yhteydessä.



**Kuva 5-37. Linjalaskentareittien sijoittuminen Myllykankaan hankealueella.**

Pesimälinnuston osalta epävarmuustekijät liittyvät laskentojen herkkyyteen. Koska hankealue on kooltaan mittava, eivät linjalaskennat anna absoluuttista kuvaa kaikista hankealueella pesivistä maalintulajeista tai niiden todellisista parimääristä. Tällöin on

esim. mahdollista, että jotkin vähälukuiset lajit on havaittu todellista tilannetta vähäisempinä. Esimerkiksi metsäkanalintulajien osalta täysin tarkkojen parimääräarvioiden saamiseksi olisi tullut suorittaa erilliset kanalintulaskennat lajien poikasaikana.

Laskentalinjat on kuitenkin sijoitettu kulkemaan siten, että kaikkia hankealueen vallitsevia biotooppeja linnustoiheen sisältyy laskettuihin aineistoihin. Lähtökohtaisesti ennakkotietojen perusteella (*Rauhala*) Myllykankaan hankealue ei pesimälinnustoltaan ollut erityisen monimuotoinen, ja laskennat suunniteltiin näistä lähtökohdista. Kokonaisuutena pesimälinnustosta saatua yleiskuvaa voidaan epävarmuuksista huolimatta pitää kuitenkin luotettavana vaikutusarvioinnin kannalta.

### **Törmäysmallinnus ja populaatiodynaaminen malli**

Lähtöpopulaatiot, joilla törmäysmallinnukset on laadittu, on tehty asiantuntija-arviona olemassa olevan aineiston perusteella (*Tuohimaa 2009, Eskelin ym. 2009*) sekä vuoden 2011 aikana suoritetun maastohavainnoinnin aineistoa apuna käyttäen. Lähtöpopulaatiot on arvioitu varovaisuusperiaatteen mukaisesti.

Lentävän linnun törmäyksen todennäköisyyksiä eri tilanteissa laskettiin Band et. al (2007) metodien avulla. Todennäköisyys koostuu kahdesta todennäköisyydestä: 1) todennäköisyys, jolla lintu lentää roottorin läpi, 2) todennäköisyys, jolla lintu osuu roottoriin. Ensimmäinen todennäköisyys muodostuu ns. törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhteesta. Törmäysikkuna on kohtisuoraan lentosuuntaan oleva ilmatila, jonka tuulivoimaloiden yhteenlaskettu roottoripinta-ala peittää. Havaintoikkuna on lentosuuntaan kohtisuorassa oleva ilmatila, jonka läpi linnut ylipäättään voisivat lentää (eli tutkittava alue). Tässä tutkimuksessa havaintoikkunan rajat määritettiin tuulivoimalan rajojen ja lintujen lentokorkeuksien perusteella niille lajeille, joille empiiristä aineistoa hyväksi käyttäen pystyttiin arvioimaan todelliset lentokorkeudet (petolinnut). Niiden lajien osalta, joista ei ollut käytettävissä empiiristä, maastohavaintoihin perustuvaa aineistoa lentokorkeudet arvioitiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti siten, että linnut lentäisivät enimmäkseen törmäyskorkeudella ja havaintoikkunat määritettiin sen mukaisiksi (arktiset vesilinnut, kuikkalinnut). Todennäköisyys joutua törmäysikkunaan sattumalta on sitä suurempi mitä samankokoisempi havaintoikkuna on törmäysikkunaan verrattuna. Toinen todennäköisyys laskettiin Excel -pohjaisen laskurin avulla (<http://www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind/assessing-bird-collision-risks/>). Törmäystodennäköisyydet laskettiin sekä väistöliike huomioon ottaen että ilman väistöliikettä.

Törmäysmalliin liittyvät epävarmuustekijät johtuvat laskennassa käytetyistä havaintoikkunoista ja yksilömääristä. Tässä mallissa epävarmuudet on pyritty minimoimaan käyttämällä mahdollisimman realistisia lentokorkeuksia ja yksilömääriä.

Törmäysten vaikutuksia maa- ja merikotkan sekä piekanan populaatioiden kasvukertoimiin arvioitiin popTools v.3.2.5 – ohjelmalla (*Hood 2011*). Populaatioiden nykytilan arviota verrattiin tilanteeseen, jossa tuulivoimaloiden aiheuttama lisäkuolleisuus otettiin huomioon. Populaatioiden nykytilan arvioinnissa käytetyt parametrit (poikastuotto sekä poikas- ja aikuissäilyvyydet) muodostettiin Eskelin ym. (2009) periaatteen mukaan.

Populaatiodynamiikan mallintamisessa mahdollisimman realistiset tulokset vaativat pitkäaikaisia populaatiotutkimuksia, joissa selvittäisiin tietyn populaation poikastuottoa ja säilyvyyksiä. Mallit on muodostettu kunkin lajin osalta niin todenmukaisiksi kuin se kirjallisuudessa olevan tiedon perusteella on mahdollista. Käytetty malli on lisäksi ns. deterministinen, eli se ei ota huomioon tiheydestä riippuvia tekijöitä (törmäyskuolleisuuden pienentäessä populaatioita parametrit saattavat muuttua eli esimerkiksi aikuissäilyvyys kasvaa). Tulokset ovat suuntaa antavia ja niiden avulla voidaan tarkastella hankkeesta eri lajeihin kohdistuvia suhteellisia populaatiovaikutuksia.

Maakotkan tämänhetkiseksi kasvukertoimeksi määritettiin 1 (eli populaatio ei kasva eikä pienene) ja tämän mukaan muodostettiin loput parametrit (suluissa vastaava arvio Eskelin ym. 2009): poikastuotoksi arvioitiin 0,5 (0,54), 1kv (nuoret ensimmäisen vuoden linnut) säilyvyydeksi arvioitiin 0,5 (0,63), 2kv (nuoret toisen vuoden linnut) säilyvyydeksi arvioitiin 0,59 (0,63), 3kv (nuoret kolmannen vuoden linnut) säilyvyydeksi arvioitiin 0,75 (0,9) ja aikuisten säilyvyydeksi arvioitiin 0,889 (0,9). Näillä parametreilla populaation kasvukertoimeksi saatiin 1,00.

Merikotkan vastaavat estimaatit olivat poikastuoton osalta 0,99 (0,91), 1kv säilyvyys 0,6 (0,58), 2kv säilyvyys 0,7 (0,675), 3kv säilyvyys 0,72 (0,675), 4kv säilyvyys 0,74 (0,675), 5kv säilyvyys 0,77 (0,675) ja aikuissäilyvyys 0,95 (0,9). Näillä parametreilla populaation kasvukertoimeksi saatiin 1,07 eli populaatio kasvaa 7 % vuodessa (kts. *Eskelin ym. 2009*).

Piekanan poikastuotoksi arvioitiin 0,65 (0,75), 1kv säilyvyydeksi 0,495 (0,587) ja aikuissäilyvyydeksi 0,757 (0,82). Näillä parametreilla populaation kasvukertoimeksi saatiin tavoiteltu 1,00 (*Eskelin ym. 2009*).

### 5.9.1.2 Muu eläimistö

Hankealueen lepakoita selvitettiin erillisen lepakkoselvityksen hankealueella kolmena iltana 29.8. ja 30.8. sekä 19.9.2011. Selvityksen tarkoituksena oli saada yleiskäsitys alueen merkityksestä lepakoille ja tutkia esiintyykö hankealueella lepakoita sekä sijaitseeko hankealueella lepakoiden lisääntymiseen soveltuvia keskeisiä paikkoja kuten luolia.

Lepakoita havainnoitiin tutkimusiltoina noin kolmen tunnin ajan ns. porvarillisen hämärän aikaan puoli tuntia ennen auringonlaskua sekä n. tunti sen jälkeen. Lepakoiden havainnointiin käytettiin yläääni-ilmaisinta eli ns. lepakkodetektoria (malli Petterson DX-240). Lepakoiden kartoitus yläääni-ilmaisimen avulla perustuu siihen, että eri lepakkolajit päästävät erilaisia lajityypillisiä luotausääniä. Äänet poikkeavat laji- tai sukukohtaisesti toisistaan äänenkorkeudeltaan, rytmiltään tai intensiteetiltään. Ääntelyn taajuusalueita tarkkailemalla sekä myöhemmin nauhoitettuja ääniä tietokoneella analysoimalla useimmat lajit voidaan erottaa toisistaan. Lepakot äännelevät aktiivisimmin lentäessään esim. saalistuksen yhteydessä.

Aluetta kierrettiin nk. autolinjalaskentamenetelmällä ajamalla hitaasti metsäautoteitä pitkin ja pysähtelemällä tiuhaan lepakoiden kannalta otollisten aukoiden kohdilla noin viideksi minuutiksi kerrallaan. Lisäksi käytiin erikseen kahden eri lammen, Kaakkurilammen ja Antinjärven rannoilla, joilla havainnoitiin lepakoita pidemmällä yhtäjaksoisilla havainnoinneilla. Selvitysiltojen sääolosuhteet olivat optimaaliset työn

suorittamisen. Selvityksen pääpaino oli pohjanlepakon (*Eptesicus nilssonii*) esiintymisen kartoittamisessa, mutta käyntien yhteydessä selvitettiin myös vesisiipan (*Myotis daubentonii*) mahdollista esiintymistä hankealueen lammilla.

Suunnittelualueen riistaeläimistön sekä muun maaeläimistön osalta tietoja kerättiin 10.10. sekä 3.11.2011 pidettyjen metsästäjätapaausten yhteydessä paikallisilta metsästyseuroilta. Tapaamiseen osallistuneita metsästäjätahoja olivat Ritamaan erä ry, Erä touhu 92 ry ja VR:n erämiehet ry. 3.11 pidetyssä tapaamisessa metsästyseurojen jäsenten lisäksi läsnä olivat hankkeesta vastaavan edustajat sekä Metsähallituksen eräsuunnittelija.

Muun maaeläimistön ja riistaeläimistön osalta ei merkittäviä epävarmuustekijöitä todettu. Lepakkoselvityksen ajoittuminen loppukesään-alkusyksyyn ei heikennä tulosten luotettavuutta tarkasteltaessa lepakoiden esiintymistä tai esiintymättömyyttä hankealueella, koska lepakot (erityisesti todennäköisimmin esiintyvä laji pohjanlepakko) liikkuvat aktiivisesti juuri elo-syykuussa olosuhteiden ollessa lajille suotuisia.

## **5.9.2 Hankealueen eläimistö**

### **5.9.2.1 Hankealueen pesimälinnusto**

Selvitysalue on biotoopiltaan pääsääntöisesti talousmetsää, johon siellä täällä puronvarsien kapeat luonnontilaiset metsät, lampareet sekä ojittamattomat suoalueet muodostavat lintulajistoltaan monipuolisempia laikkuja. Pääasiassa hankealueen linnusto on tavanomaista Perämeren rannikkoseutujen havupuuvaltaisten metsien yleislajistoa (Väisänen ym. 1998). Hankealueen kangasmetsille tyypillistä lajistoa ovat muun muassa metsien yleislajit pajulintu ja peippo sekä myös havumetsien tyyppilajeiksi luettavat punarinta ja vihervarpunen.

Selvitysalueen itäpuolella oleva Tuuliaavan ympäristö on linnustollisesti huomattava kohde. Alueen biotoopirakenne on monipuolinen ja tämä heijastuu myös Tuuliaavan linnustossa. Lajistoon kuuluu useita EU:n lintudirektiivin lajeja sekä Suomen kansainvälisiä erityisvastoulajeja. Alueella on uhanalaisen lajin reviiri. Myös muuttoaikoina alueen linnustollinen arvo on huomattava (*Pöyry Environment Oy 2009b*).

Uhanalaisten päiväpetolintujen olemassa olevat pesintätiedot tarkistettiin Metsähallituksen petovastaavalta Tuomo Ollilalta ja petolinturengastaja Kalevi Tunturilta. Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole tällä hetkellä tiedossa aktiivisia pesintöjä. Selvitysalueen pohjoisosassa on olemassa oleva uhanalaisluokituksessa silmälläpidettäväksi (NT) luokitellun kalasääsken pesä. Pesä on kuitenkin tällä hetkellä asumaton. Viimeinen todettu pesintä on vuodelta 2009 (*Tunturi, 2011*).

Linjalaskennoissa havaittiin yhteensä 56 lintulajia ja lintutiheys oli 106 paria/km<sup>2</sup> (linjat 1 ja 2). Lintutiheys on alueellisesti tyypillinen, joskin alhainen, pohjoissuomalaiselle mäntyvaltaiselle metsälle (*Tynjälä 2004*). Metsähallituksen luontotietojen mukaan selvitysalueella sijaitsee useita metson ja teeren soidinalueita sekä kaksi kanahaukan pesää. Havaitut lajit, paritiheydet ja suojelullisesti merkittävät lajit on esitetty hankkeen erillisen luontoselvityksen yhteydessä.



Laskennoissa havaitut luonnonsuojelulain (46 § ja 47 §) määrittelemät uhanalaiset, alueellisesti uhanalaiset, EU:n lintudirektiivin liitteessä I mainitut lajit sekä erityisvastuulajit (EVA) on esitetty taulukossa (Taulukko 5-7). EU:n lintudirektiivin määritelmän mukaan liitteessä I mainittujen lajien elinympäristöjä on suojeltava erityistoimin, jotta varmistetaan näiden lintulajien lisääntyminen ja eloonjääminen niiden levinneisyysalueella. Näitä erityistoimia ovat mm. SPA-alueet (Special Protection Areas, ei sijaitse hankealueella), jotka ovat osa Natura 2000 -verkostoa. Erityisvastuulajien säilyttämisessä Suomella on merkittävä kansainvälinen vastuu.

**Taulukko 5-7. Myllykankaan tuulivoimapuiston laskennoissa havaitut suojellisesti huomattavat lintulajit. EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji, alue = alueellisesti uhanalainen laji, EVA = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji, UHEX = Suomen kansallisessa uhanalaisuusluokituksessa mainitut lajit / varsinaisesti uhanalaiset lajit (VU = vaarantunut laji, NT = silmälläpidettävä laji).**

Laji		Suojellinen asema			
		EU	alue	EVA	UHEX
pyy	<i>Bonasa bonasia</i>	x			
huuhkaja	<i>Bubo bubo</i>	x		x	NT
telkkä	<i>Bucephala clangula</i>			x	
laulujoutsen	<i>Cygnus cygnus</i>	x		x	
palokärki	<i>Dryocopus martius</i>	x			
pohjansirkku	<i>Emberiza rustica</i>				VU
järripeippo	<i>Fringilla montifringilla</i>		x		
kurki	<i>Grus grus</i>	x			
käenpiika	<i>Jynx torquilla</i>				NT
riekko	<i>Lagopus lagopus</i>		x		NT
pikkulepinkäinen	<i>Lanius collurio</i>	x			
isokäpylintu	<i>Loxia pytyopsittacus</i>			x	
keltävästäräkki	<i>Motacilla flava</i>				VU
kuovi	<i>Numenius arquata</i>			x	
kivitasku	<i>Oenanthe oenanthe</i>				VU
leppälintu	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>			x	
kapustarinta	<i>Pluvialis apricaria</i>	x			
teeri	<i>Tetrao tetrix</i>	x		x	NT
metso	<i>Tetrao urogallus</i>	x	x	x	NT
liro	<i>Tringa glareola</i>	x	x	x	
valkoviklo	<i>Tringa nebularia</i>			x	
Yht. 21 lajia		10	4	10	3VU 4NT

### 5.9.2.2 Muuttava linnusto

Myllykankaan ja sen lähialueiden kautta keväisin muuttava linnusto voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan: rannikkoa pohjoiseen ja luoteeseen seuraavat sekä mereltä sisämaahan eli koilliseen suuntaavat linnut. Lisäksi hankealueen itäpuolella sijaitsevat Tuuliaapa ja Iso Heposuo keräävät jonkin verran levähtäviä muuttolintuja. Levähdysjakson aikana linnut liikkuvat edestakaisin yöpymispaikkanaan käyttämän meren ja ruokailualueena toimivan suoalueen välillä. Tällöin muuttolinnut saattavat lentää myös tuulivoimapuiston kautta.

Juuri Myllykankaan – Simon välillä Pohjanlahden rannikkolinja alkaa kääntyä luoteeseen/länteen. Keväällä etenkin kuikkalinnuilla ja arktisilla vesilinnuilla vilkas muuttoreitti nousee tällä kohdalla mantereen päälle suuntautuen pääasiassa koilliseen. Tällöin reitti kulkee osittain hankealueen kautta (Kuva 5-38). Rannikkoa seuraavat linnut muuttavat pääasiassa hankealueen ja rannikon välistä.

Syysmuuton osalta tilanne on periaatteessa päinvastainen. Perämeren pohjukka ja luode-lounais-suuntainen rannikkolinja keräävät pohjoisesta saapuvia lintuja kapealle

rannikkoa seuraavalle reitille. Etenkin petolinnut jatkavat kaakkoon rannikkolinjan kääntyessä pohjois-etelä-suuntaiseksi.

### **Laulujoutsen *Cygnus cygnus***

Myllykankaan kautta ei muuta merkittäviä määriä laulujoutsenia. Alueen läpi muuttavien laulujoutsenten kevään ja syksyn yhteismäärät jäävät kymmeneen, korkeintaan muutamaan sataan yksilöön. Valtaosa laulujoutsenista muuttaa lähempänä rantaviivaa ohittaen hankealueen länsipuolelta. Tosin laulujoutsenten muuttokorkeus on lähes aina alle 150 m, joten alueen kautta muuttavien joutsenten törmäysriski on korkea.

### **Hanhet *Anser sp.***

Myllykankaan kautta ei muuta merkittäviä määriä hanhia. Runsain hanhilaji on metsähanhi *Anser fabalis*, joita arvioidaan muuttavan alueen läpi keväisin ja syksyisin 500–700 yksilöä.

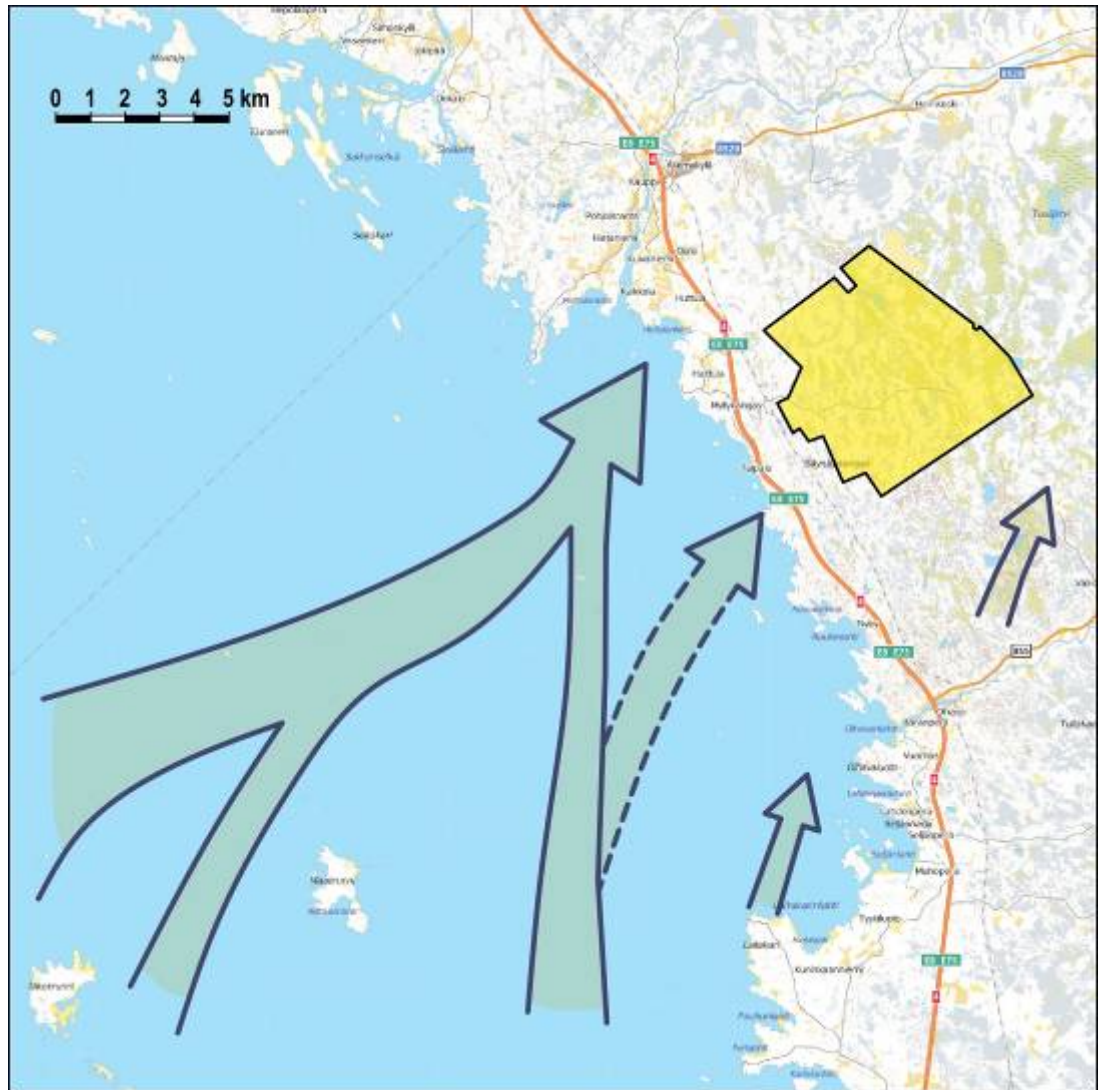
Syksyllä hanhimuutto on huomattavasti epäsäännöllisempää ja vaikeammin dokumentoitavissa. Muuttoreitit eivät seuraa niin selkeää johtolinjaa kuin keväällä, eli hanhet muuttavat leveämpänä rintamana niin sisämaan kuin meren ylläkin. Lisäksi reitit ja lentokorkeudet riippuvat vallitsevista sää- ja tuuliolosuhteista.

Merkittäviä määriä hanhia ei ole havaittu muuttavan alueen kautta syksyisin. Satunnaisesti voimakkaiden itävirtausten ja Itä-Suomen yllä olevien saderintamien ohjaamina normaalisti Itä- ja Kaakkois-Suomen kautta muuttavia hanhia ajautuu normaalia lännemmäs Perämeren rannikolle. Tällöin ne voivat muuttaa myös hankealueen kautta. Näitä muuttopurkauksia on havaittu mm. Kemissä ja Simossa, missä on muuttanut jopa tuhansia hanhia.

### **Kuikkalinnut *Gavia sp.***

Kuvan (Kuva 5-38) kartalla kuvattua reittiä arvioidaan keväisin muuttavan 18 000 kuikkaa *Gavia arctica* (Eskelin ym. 2009). Merellä lentäessään lähes kaikki kuikkaparvet lentävät törmäysriskikorkeudella, mutta mantereen ylle saapuessaan niiden lentokorkeus kasvaa varsin nopeasti ja hankealueen kohdalla muuttokorkeus on yleensä jo yli 150 m. Kuitenkin etenkin sumuisella säällä muuttoreitit hajaantuvat ja lentokorkeus laskee. Esimerkiksi 17.5.2011 sankan sumun vallitessa havaittiin parin tunnin aikana noin 2000 kuikkaa, joista merkittävä osa suuntasi kohti hankealuetta tai tuli sieltä päin. Lisäksi kaikkien parvien lentokorkeus oli 50–150 m ja merellä vielä matalammalla, lähes pinnassa (*Taavetti henkilökohtaiset havainnot sekä kevään 2011 havainnot*). Tällaisissa tilanteissa kuikkia hyvin todennäköisesti eksyy myös hankealueen ylle, jolloin törmäysriski on matalan lentokorkeuden ja heikon näkyvyyden vuoksi suuri.

Kaakkureiden *Gavia stellata* läpimuuttavat määrät ovat selvästi kuikkaa vähäisempiä. Arvioitu läpimuuttava kanta on 7500 yksilöä (*Taavetti henkilökohtaiset havainnot sekä kevään 2011 havainnot, Luukkonen ym. 2001, Tapani ym. 2010a, Tapani ym. 2010b*). Kaakkureiden muuttoreitti kulkee selvästi idempää, kuin kuikalla. Osa kaakkureista suuntaa mantereen ylle jo Iin eteläpuolella, mutta osa muuttanee hankealueen kautta. Myös kaakkurilla lentokorkeudet kasvavat mantereen päällä.



**Kuva 5-38. Kuikkalintujen muuttoreitit keväällä. Kuikkien päämuuttoreitti kulkee Krunnien luoteispuolelta koilliseen kohti Vatunginnokkaa, mistä ne jatkavat koilliseen mantereen ylle. Myös rannikkoa seuraavia reittejä on, etenkin kaakkureilla. Länsituulinen sää painaa muuttoa idemmäksi, jolloin kuikkalinnut suuntaavat mantereelle aiemmin ja riski osua hankealueelle kasvaa.**

Syksyllä kuikkalintumuutto ei kulje merkittävässä määrin Perämeren kautta. Etenkin kuikilla on dokumentoitu niin sanottua rengasmuuttoa, eli Suomen itäpuolella pesivät kuikat muuttavat keväällä yllä mainittua reittiä, mutta syysmuutto kulkee Suomen itäpuolelta (Pöyhönen 2005).

### **Kurki *Grus grus***

Sekä keväällä, että syksyllä Perämeren pohjoisosan kautta muuttavilla kurjilla on kaksi päämuuttoreittiä: Hailuodon, Krunnien ja Kemin Ajoksen – Tornion kautta merellä kulkeva reitti sekä mantereen yllä kulkeva reitti (Taavetti henkilökohtaiset havainnot; Eskelin ym. 2009). Vuoden 2011 havaintojen perusteella Perämeren rannikkoa seuraten muuttaa noin 3000–3500 kurkea kevään syksyin.

Syksyllä mantereella muuttavien kurkien reitti on rannikkolinjan muodosta johtuen Myllykankaan kohdalla keskittyneempi ja kulkee lähempänä rannikkoa kuin muualla Perämerellä. Pohjoisesta tulevat kurjet kerääntyvät Perämeren pohjukassa luode-lounais



-suuntaiselle rannikkovyöhykkeelle, jota ne seuraavat kapeana rintamana. Tällöin valtaosa kurjista ohittaa hankealueen länsipuolelta.

## **Petolinnut**

### Kevätmuutto

Perämeren pohjoisosan kautta kulkeva petolintujen kevätmuutto ei ole niin keskittynyttä kuin syksyllä. Myllykankaan kohdalla petolinnut muuttavat lähinnä pohjoiseen tai luoteeseen rantaviivan suuntaisesti.

Koska nousevat ilmavirtaukset lisääntyvät rannikolta sisämaahan päin mentäessä, petolinnut lentävät mieluummin hieman kauempana sisämaassa. Näin ollen suurimmat petolintumäärät muuttavat juuri hankealueen kautta. Petolinnuista valtaosa muuttaa kirrkaalla säällä, jolloin muutto kulkee pääasiassa törmäysriskikorkeuden yläpuolella.

Runsain läpimuuttava petolintulaji on piekana *Buteo lagopus*. Hailuodon kautta kulkevaa reittiä arvioidaan muuttavan noin 700 piekanaa keväessä (*Eskelin ym. 2009*). Niistä noin puolet jatkaa meren yli pohjoiseen, puolet suuntaa koilliseen ja saavuttaa rannikon Haukiputaan ja Iin välillä (*Eskelin ym. 2009*). Tällä perusteella ja oletuksella, että lisää piekanoita saapuu rannikolle Haukiputaan pohjoispuolelta, kevään läpimuuttavaksi kannaksi arvioidaan 450 yksilöä.

Muita petolintulajeja muuttaa Myllykankaan kautta vain vähäisiä määriä.

### Syysmuutto

Syksyllä Perämeren kautta kulkevalla petolintumuutolla on hyvin selvä ja keskittynyt reitti hankealueen kautta ja sen länsi- ja lounaispuolitse kaakkoon (Kuva 5-39, Kuva 5-40). Pohjoisesta, sekä Ruotsin että Suomen Lapista saapuvat petolinnut kerääntyvät Perämeren pohjukassa luode-lounais-suuntaiselle rannikkovyöhykkeelle, jota ne kääntyvät seuraamaan kapeana rintamana. Rannikkolinjan kääntyessä Kuivaniemen kohdalla pohjois-etelä-suuntaiseksi petolinnut jatkavat kaakkoon sisämaan ylle. Näin ollen petolintumuuttoon tulee selvä ”pullonkaula” Tornion ja Olhavan välille ja muuttajamäärät ovat selvästi suuremmat kuin alueen eteläpuolisella rannikkolinjalla.

Syksyn 2011 aikana Myllykankaalla havaittiin kaikkiaan noin 2030 petolintua. Kun oletetaan, että petolintujen muuttovirta on jakaantunut tasaisesti, voidaan havaintojaksojen avulla otos kokonaismäärästä. Otoksista arvioimalla syksyn aikana Myllykankaan tai sen lähialueen kautta muutti noin 2850 petolintua (havaittu yksilömäärä kerrottiin 1,4:llä). Niistä 1352 yksilölle (piekana, hiiri- ja mehiläishaukka, maa- ja merikotka) huomioitiin ohitussuunnat ja -etäisyydet (Taulukko 5-8). Havaintojen perusteella kuitenkin loputkin petolintulajit (mm. varpus- ja tuulihaukka) muuttivat pääosin samoja reittejä pitkin. Pedoista 61,2 % muutti hankealueen kautta. Loput havaituista pedoista ohitti alueen länsi-lounaispuolelta.

Petolintumuuton pääreitit tarkka sijoittuminen riippuu vallitsevista tuulista. Pohjois- ja koillistuulella pääosa linnuista muuttaa hankealueen länsi- ja lounaispuolelta, mutta lännen ja luoteenpuoleiset tuulet painavat muuton hankealueen ylle. Tällöin vilkkain reitti osuu juuri hankealueen lounaisosassa sijaitsevan tarkkailupaikan kohdalle, eli muutto kulkee ”suoraan päältä”.

Petolinnuista valtaosa muuttaa kirkkaalla säällä, jolloin muutto kulkee pääasiassa törmäysriskikorkeuden yläpuolella. Etenkin aiemmin elo-syyskuulla muuttavat mehiläis- ja hiirihaukat muuttivat pääasiassa selvästi törmäysriskikorkeuden yläpuolella. Sen sijaan myöhemmin lokakuulla muuttavien piekanoiden ja maakotkien lentokorkeus oli keskimäärin matalampi, koska lämpimiä, nousevia ilmavirtauksia ei enää loppusyksystä juuri ole.

Petolinnuista runsaslukuisin alueen kautta muuttava laji on piekana. Kaikkiaan syksyn aikana havaittiin 695 ( $\times 1,4 = n.1000$ ) piekanaa. Lentokorkeus oli lähes kaikilla havaituilla piekanoilla alle 200 m, eli linnut lensivät törmäysriskikorkeudella. Lisäksi on mahdollista, että havainnoinnin loputtua piekanoita on ollut vielä jäljellä pohjoisessa, joten todellinen muuttajasumma saattaa syksyn 2011 osalta olla vielä suurempi.

Hiirihaukkoja *Buteo buteo* havaittiin 395 yksilöä ( $\times 1,4 = n. 550$  yks.). Hiirihaukat muuttivat keskimäärin korkeammalla kuin piekanat, mutta osa muutti myös törmäysriskikorkeudella.

Mehiläishaukkoja *Pernis apivorus* havaittiin 213 ( $\times 1,4 = n. 300$ ) yksilöä. Mehiläishaukoista valtaosa lensi törmäysriskikorkeuden yläpuolella.

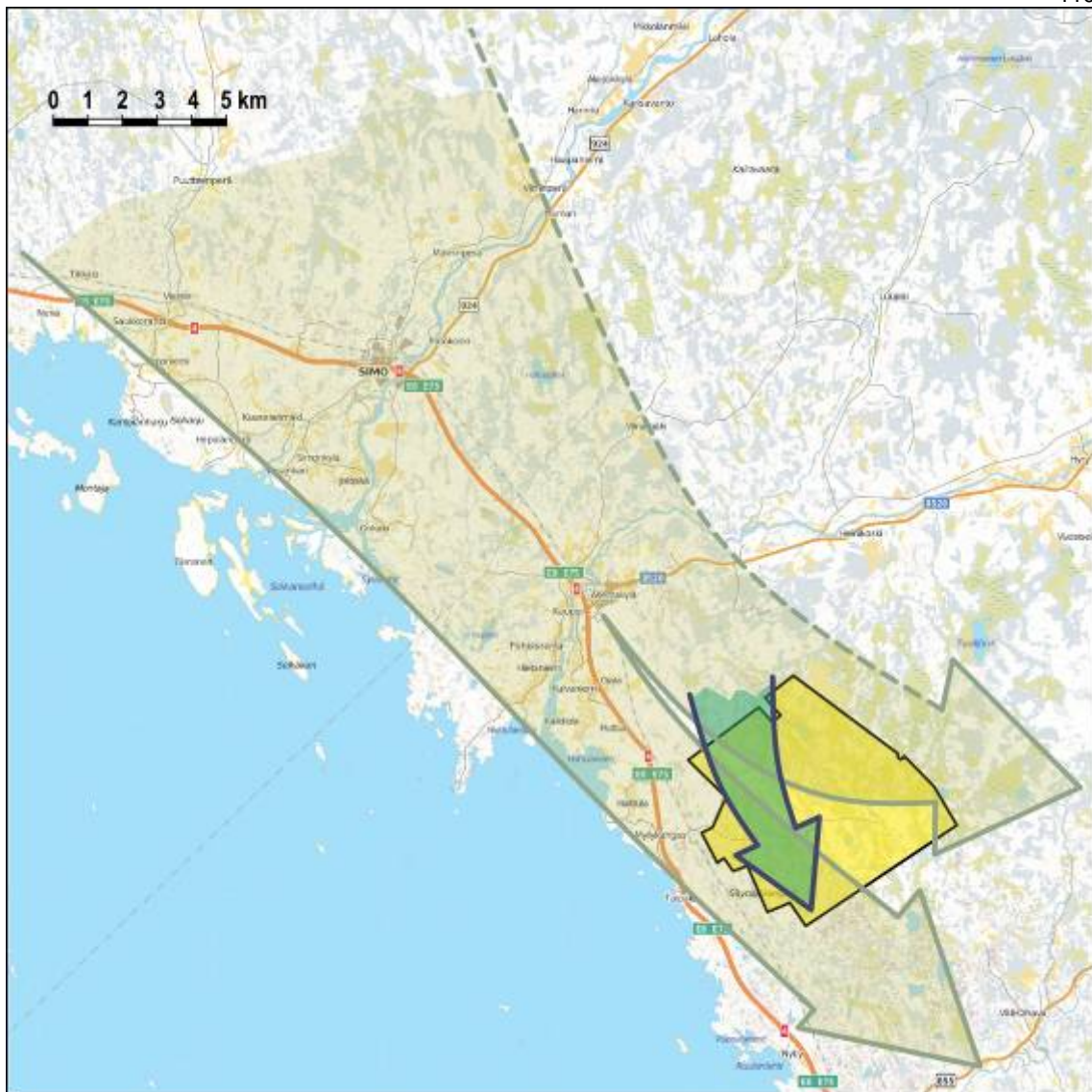
Maakotkia *Aquila chrysaetos* (VU, EU dir.) havaittiin 11 ( $\times 1,4 = n. 15$ ). Kaikki havaitut kotkat muuttivat hankealueen kautta törmäysriskikorkeudella.

Merikotkia *Haliaeetus albicilla* (VU, EU dir.) havaittiin 21 ( $\times 1,4 = n. 30$ ) yksilöä. Valtaosa merikotkista ohitti hankealueen länsipuolelta törmäysriskikorkeuden yläpuolella lentäen.

Pienikokoisista petolinnuista runsaslukuisin oli varpushaukka *Accipiter nisus*, joita havaittiin 475 ( $\times 1,4 = n. 670$ ) yksilöä. Se oli siis petolinnuista piekanan jälkeen toiseksi runsain laji. Varpushaukoista karkeasti puolet lensi törmäysriskikorkeuden yläpuolella.

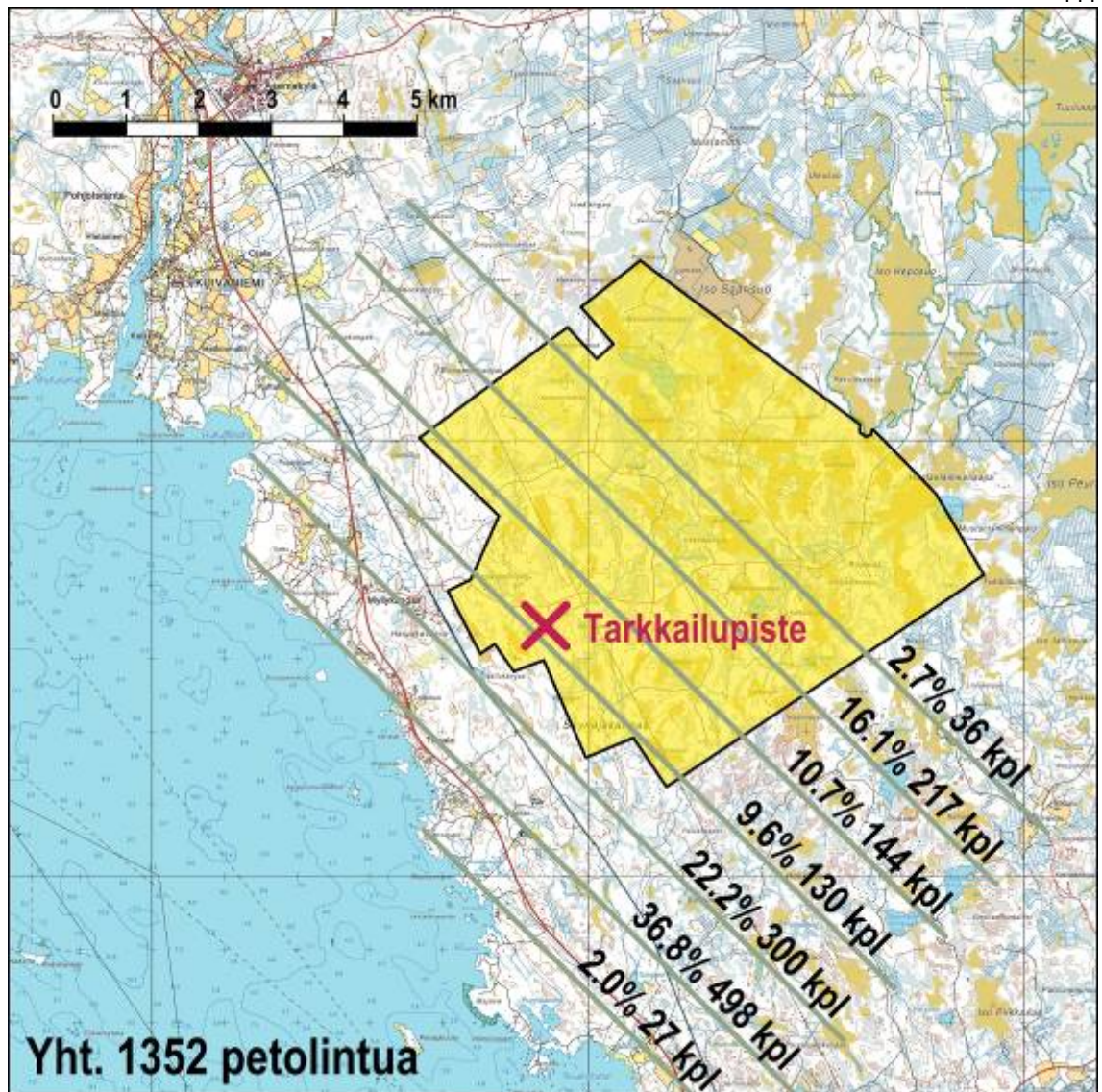
**Taulukko 5-8. Petolintujen havaitut ja arvioidut muuttajamäärät syksyllä 2011.**

Laji	Merikotka	Maakotka	Mehiläis-haukka	Piekana	Hiiri-haukka	Sinisuo-haukka	Varpus-haukka	Kaikki pedot yht.
Havaittu yks.määrä	21	11	213	695	395	61	475	2030
Arvioitu kokon.määrä (x1,4)	30	15	300	1000	550	85	670	2850



**Kuva 5-39. Päiväpetolintujen ja maakotkan (vihreä nuoli) havaitut päämuuttoreitit syksyllä 2011.**





**Kuva 5-40. Petolintujen ohituspuolet ja – etäisyydet syksyllä 2011. Vyöhykkeiden leveys 1 km. Tarkkailupiste on Morenian kalliolouhoksella.**

### Arktiset vesilinnut

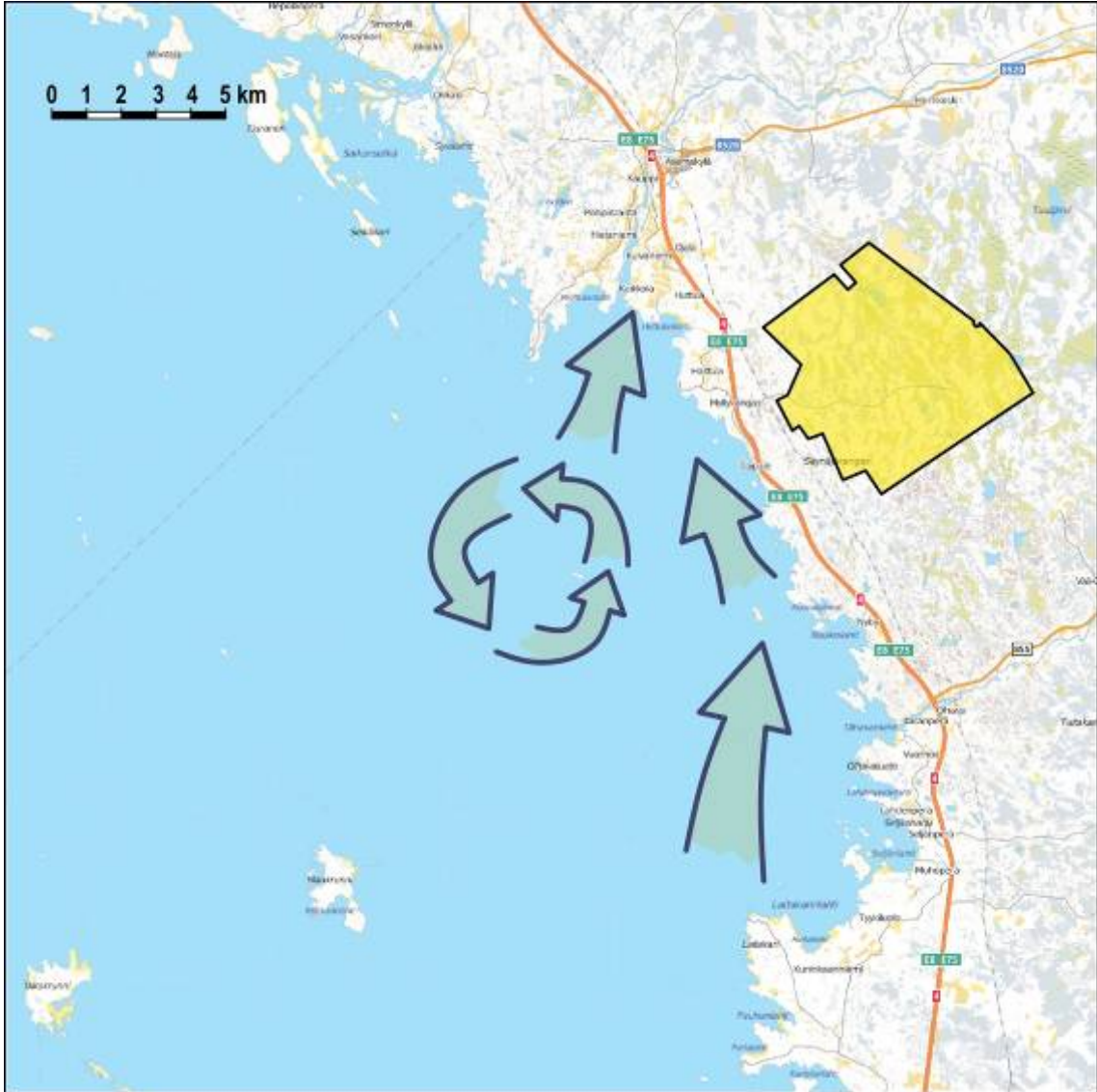
Muuttavien arktisten vesilintujen määrät Perämerellä ovat selvästi suurempia keväällä kuin syksyllä. Lajeista ylivoimaisesti runsain on mustalintu *Melanitta nigra*, jonka läpimuuttava kanta on keväällä 50 000 – 70 000 yksilöä (Eskelin ym. 2009). Pilkkasiipiä *M. fusca* arvioidaan muuttavan 15000 yksilöä ja alleja *Clangula hyemalis* 7000 (omat aineistot, kevään 2011 havainnot, Aureola vsk 26–31, Aureola 2001(26)). Muuton huippu ajoittuu toukokuun puolenvälin molemmiin puolin. Suurimmat päiväkohtaiset määrät nousevat useisiin tuhansiin yksilöihin.

Muutosta merkittävä osa suuntaa sisämaahan jo Oulun-Haukiputaan välillä osan kääntyessä pohjoiseen rannikkolinjan suuntaisesti (*Taavetti henkilökohtaiset havainnot, kevään 2011 havainnot*).

Muutto huipentuu tyypillisesti illalla, klo 19–22. Toinen selkeä piirre arktisten vesilintujen kevätmuutossa on, että mantereella yllä muuttavat parvet lentävät hyvin korkealla, jopa 400 m korkeudessa.

Keväällä 2009 Iin Vatunginnokalla havaittiin 15 100 arktista vesilintua, joista 84 % määritettiin mustalinnuiksi. Pääasiallinen reitti on kuvattu alla olevassa kuvassa (Kuva 5-41).

Syksyllä Perämerellä tapahtuva arktisten vesilintujen muutto on kevääseen verrattuna hyvin vähäistä eikä kulje hankealuetta kautta.



**Kuva 5-41. Arktisten vesilintujen muuttoreitit keväällä. Parvet saapuvat etelästä rannikkoa seuraten Vatunginnokan eteläpuolelle, missä ne usein kiertelevät korkeutta ottaen ennen suuntaamistaan koilliseen mantereelle ylle.**

### 5.9.2.2.1 Hankealueen kautta muuttavien lintulajien törmäysriskiarvio ja populaatiovaikutukset

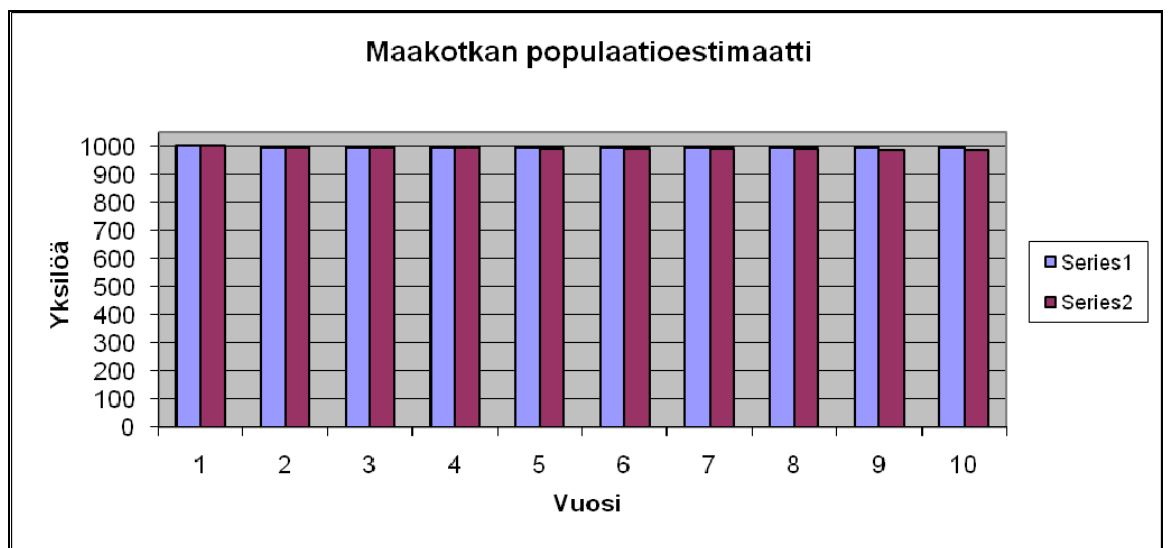
Tuulivoiman haittavaikutukset lintuihin jaetaan yleisesti kahteen luokkaan, suoriin ja epäsuoriin vaikutuksiin. Suorat vaikutukset eli törmäykset vaikuttavat suoraan lintujen populaatiokokoa pienentävästi. Törmäysten mallintamiseen on viime vuosina ollut saatavilla juuri tähän tarkoitukseen laadittu mallinnusohjelma (*Band ym. 2007*) ja ohjelmaa on käytetty myös kotimaisissa linnuston törmäysarvioinneissa (esim. *Eskelin*



ym. 2009). Populaatiotason vaikutuksia arvioitaessa helpoin lähestymistapa on verrata arvioitua nykytilannetta siihen tilanteeseen, jossa tuulivoiman aiheuttama lisäkuolleisuus otetaan huomioon. 'Arvioitu nykytilanne' muodostetaan käytännössä kirjallisuudesta saatavan tiedon perusteella. Tuulivoiman aiheuttaman lisäkuolleisuuden vaikutusta populaation kasvuun voidaan arvioida ns. matriisipopulaatiomalleilla (esim. Caswell 2001). Malli ottaa huomioon eri ikäluokkien merkityksen populaation kasvulle. Törmäysmallinnuksen avulla siis lasketaan teorettinen tuulivoiman aiheuttama lisäkuolleisuus, ja lisäkuolleisuuden merkitystä populaation kasvulle arvioidaan matriisimallinnuksella. Hankkeeseen liittyen matriisimallinnus laadittiin maa- ja merikotkalle sekä piekanalle. Näille lajeille arvioitiin aiheutuvan merkittävimmät törmäyskuolleisuuden populaatiovaikutukset. Muiden lajien osalta todetaan vain arvioidut törmäysmäärät. Populaatiomallit on laadittu siten, että väistöliikettä ei ole huomioitu. Törmäysmalleissa lintujen lentokorkeuksien muodostama ns. havaintoikkuna on empiiriseen tutkimustulokseen perustuva päiväpetolintujen osalta. Vesilinnuille (kuikka, kaakkuri, all, mustalintu ja pilkkasiipi), laulujoutsenelle, metsähanhelle ja kurjelle havaintoikkuna muodostettiin arviona olemassa olevan tiedon perusteella. Arvion perusteella vesilinnuille, laulujoutsenelle, metsähanhelle ja kurjelle laaditut törmäysmallit on muodostettu pahimman realistisen tilanteen mukaan, eli lintujen oletetaan lentävän (olemassa oleva tiedon perusteella) pääosin törmäyskorkeudella.

**Maakotka *Aquila chrysaetos***

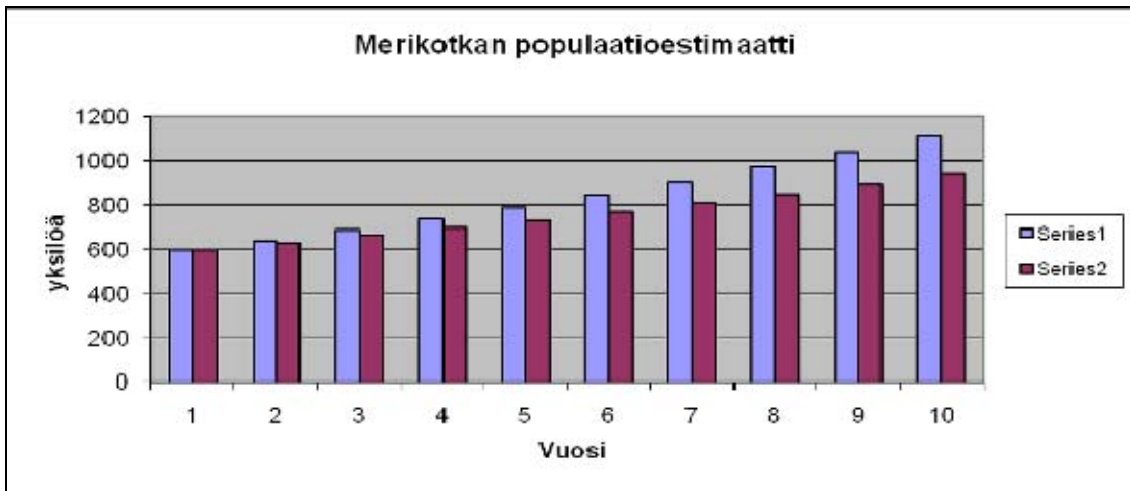
Törmäysmallinnuksessa muuttajamäärinä käytettiin kevään osalta arviota 50 yksilöä (Eskelin ym. 2009 pohjalta). Syysmäärä (15 yksilöä) perustuu maastohavainnointiaineistosta laskettuun arvioon. Törmäyksiä tapahtuisi vuodessa 1,4 kertaa, joka on 0,14 % Suomen pesivästä populaatiosta. Törmäyskuolleisuus laskisi populaation kasvukertoimen arvioidusta 1,00:sta (Eskelin ym. 2009) 0,9989:ään. Tämä tarkoittaisi kymmenen vuoden aikajaksolla 0,9 % populaation pienenemistä (Kuva 5-42) sillä oletuksella, että pahin mahdollinen uhkakuva toteutuisi ja käytetyt populaatioparametrit ovat tosia.



**Kuva 5-42. Series 1 kuvaa populaatiota ilman tuulivoimalan aiheuttamaa lisäkuolleisuutta. Series 2 kuvaa tilannetta, jossa tuulivoiman aiheuttama lisäkuolleisuus on huomioitu. Väistöliikettä ei huomioitu.**

**Merikotka *Haliaeetus albicilla***

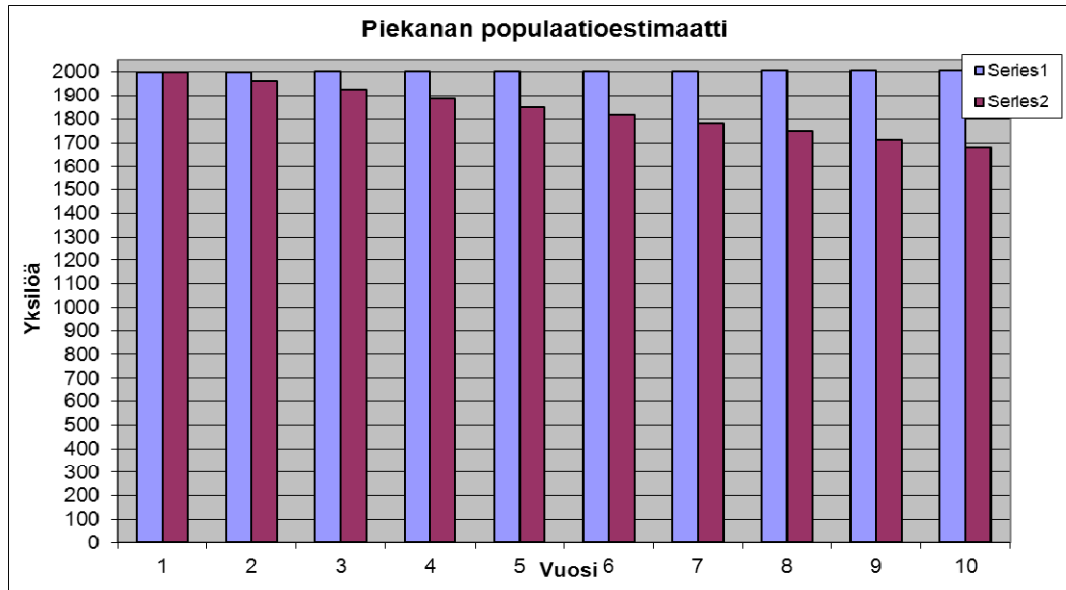
Törmäysmallinnuksessa muuttajamäärinä käytettiin kevään osalta arviota 150 yksilöä (*Eskelin ym. 2009* pohjalta). Syysmäärä (30 yksilöä) perustuu maastohavainnointiaineistosta laskettuun arvioon. Törmäyksiä tapahtuisi vuodessa 3,7 kertaa, joka on 0,65 % Suomen pesivästä populaatiosta. Törmäyskuolleisuus laskisi populaation kasvukertoimen arvioidusta 1,07:stä (*Eskelin ym. 2009*) 1,05:een. Tämä tarkoittaisi kymmenen vuoden aikajaksolla 15 % pienempää populaatiota jos tuulivoimapuisto toteutettaisiin (Kuva 5-43) sillä oletuksella, että pahin mahdollinen uhkakuva toteutuisi ja käytetyt populaatioparametrit ovat tosia. Tuulivoimapuiston aiheuttamasta törmäyskuolleisuudesta huolimatta populaatio kasvaisi.



**Kuva 5-43. Series 1** kuvaa populaatiota ilman tuulivoimalan aiheuttamaa lisäkuolleisuutta. **Series 2** kuvaa tilannetta, jossa tuulivoiman aiheuttama lisäkuolleisuus on huomioitu. Väistöliikettä ei huomioitu.

**Piekana *Buteo lagopus***

Törmäysmallinnuksessa muuttajamäärinä käytettiin kevään osalta arviota 450 yksilöä (*Eskelin ym. 2009* pohjalta). Syysmäärä, (1000 yksilöä) perustuu maastohavainnointiaineistosta laskettuun arvioon. Törmäyksiä tapahtuisi vuodessa 23 kertaa, joka on 1,2 % Suomen pesivästä populaatiosta. Törmäyskuolleisuus laskisi populaation kasvukertoimen arvioidusta 1,00:sta (*Eskelin ym. 2009*) 0,98:aan. Tämä tarkoittaisi kymmenen vuoden aikajaksolla 16 % populaation pienenemistä (Kuva 5-44) sillä oletuksella, että pahin mahdollinen uhkakuva toteutuisi ja käytetyt parametrit ovat tosia.



Kuva 5-44. Series 1 kuvaa populaatiota ilman tuulivoimalan aiheuttamaa lisäkuolleisuutta. Series 2 kuvaa tilannetta, jossa tuulivoiman aiheuttama lisäkuolleisuus on huomioitu. Väistöliikettä ei ole huomioitu.

### Muut lajit

Törmäävien lintujen määriä arvioitiin lisäksi seuraavilta lajeilta: laulujoutsen *Cygnus cygnus*, kurki *Grus grus*, pilkkasiipi *Melanitta fusca*, mustalintu *Melanitta nigra*, alli *Clangula hyemalis*, kuikka *Gavia arctica*, kaakkuri *Gavia stellata*, metsähanhi *Anser fabalis*, hiirihaukka *Buteo buteo*, mehiläishaukka *Pernis apivorus*, kanahaukka *Accipiter gentilis* ja varpushaukka *Accipiter nisus*. Törmäysmääräarviot on esitetty seuraavassa (Taulukko 5-9).

Taulukko 5-9. Myllykankaan tuulipuiston läpi muuttavien lintulajien yksilö- ja törmäysmäärät. <sup>A</sup> Lajit lentävät mantereella pääosin törmäyskorkeuden yläpuolella mutta törmäysmäärät mallinnettu olettaen lintujen lentävän törmäyskorkeudella. <sup>1</sup> Määrä arvioitu vuoden 2011 seurantojen ja Pentti Rauhalan tiedonannon perusteella. <sup>2</sup> Määrä arvioitu vuoden 2011 seurantojen ja Eskelin ym. 2009 perusteella. <sup>3</sup> Määrä arvioitu vuoden 2011 seurantojen, Eskelin ym. 2009 ja Taavetti ym. 2009 perusteella. <sup>4</sup> Määrä arvioitu vuoden 2011 seurantojen perusteella. <sup>5</sup> Määrä arvioitu Eskelin ym. 2009 perusteella.

Laji	Läpimuuttava yksilömäärä		Törmäyksiä, ei väistöä		Törmäyksiä, väistö (95%)	
	keväät	syksy	keväät	syksy	keväät	syksy
laulujoutsen	300 <sup>1</sup>	300 <sup>1</sup>	7,3	7,3	0,4	0,4
kurki	3500 <sup>2</sup>	3500 <sup>2</sup>	75	75	3,8	3,8
pilkkasiipi <sup>A</sup>	15 000 <sup>3</sup>	15 000 <sup>3</sup>	196	1,3	9,8	0,07
mustalintu <sup>A</sup>	40 000 <sup>3</sup>	100 <sup>3</sup>	503	1,3	25,2	0,07
alli <sup>A</sup>	7000 <sup>3</sup>	100 <sup>3</sup>	92,8	1,3	4,6	0,07
kuikka <sup>A</sup>	18 000 <sup>2</sup>	2000 <sup>2</sup>	238,7	26,5	11,9	1,3
kaakkuri <sup>A</sup>	7500 <sup>2</sup>	1000 <sup>2</sup>	94,4	12,6	4,7	0,6
metsähanhi	700 <sup>1</sup>	700 <sup>1</sup>	8,3	8,3	0,4	0,4
merikotka	150 <sup>5</sup>	30 <sup>4</sup>	3	0,6	0,2	0,03
maakotka	50 <sup>5</sup>	15 <sup>4</sup>	1,1	0,3	0,06	0,02
piekana	450 <sup>5</sup>	1000 <sup>4</sup>	7,3	16,2	0,4	0,8
hiirihaukka	200 <sup>4</sup>	550 <sup>4</sup>	3,2	6,4	0,2	0,3
mehiläishaukka	100 <sup>4</sup>	300 <sup>4</sup>	1,6	3,4	0,08	0,2
kanahaukka	100 <sup>4</sup>	17 <sup>4</sup>	1,5	1,5	0,08	0,08
varpushaukka	500 <sup>4</sup>	670 <sup>4</sup>	5,1	5,1	0,26	0,26
sinisuohaukka	100 <sup>5</sup>	85 <sup>4</sup>	1,6	1,4	0,08	0,07

### 5.9.2.2.2 Yhteisvaikutukset muiden alueiden tuulivoimapuistojen kanssa

Myllykankaan tuulivoimapuiston läpi muuttavien lintulajien kannalta keskeisimmät lähialueille kaavailtavat tuulivoimapuistot Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n (<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/hankkeet>) mukaan ovat Simon Onkalon ja Putaankankaan sekä Olhavan puistot (TuuliWatti Oy), Nybyn puisto (Fortum Oy), Suurhiekan tuulivoimapuisto (WPD), Oulunsalo-Hailuodon (Metsähallitus) sekä Haukiputaan Nimettömänmatalan ja Luodeleton tuulivoimapuistot (PVO-Innopower Oy). Näiden alueiden kautta muuttava linnusto on joko osittain tai pääosin samaa Myllykankaan tuulivoimapuiston kanssa.

Linnustollisia yhteisvaikutuksia on tarkasteltu olettaen kaikkien hankkeiden toteutuvan maksimivaihtoehdon mukaan. Erillisten tuulivoimapuistojen kautta lentävien lintujen yksilömääriä on arvioitu asiantuntija-arvioina. Arviossa on käytetty hyväksi olemassa olevaa havaintoaineistoa.

Yhteisvaikutuksia on tarkasteltu sellaisten lajien osalta, joilla Suurhiekan linnustoselvityksen perusteella on suurin todennäköisyys populaatiotason häiritsevyydelle ja lisäksi lajit muuttavat edellä mainittujen tuulivoimapuistojen kautta. Näitä lajeja ovat kuikka, kaakkuri, mustalintu ja piekana. Ainoastaan piekanan osalta on tarkasteltu myös syysmuuttoa. Muiden lajien syksyiset muuttajamäärät ovat vähäisiä.

#### **Kuikka, kevätmuutto**

Kuikan *Gavia arctica* päämuuttovirta Perämerellä kulkee Hailuodon länsi ja pohjoispuolelta koilliseen. Reitille osuvien puistojen – erityisesti Suurhiekan, mutta osittain myös Nybyn, Olhavan, Myllykankaan ja Haukiputaan puistot – maksimivaihtoehtojen yhteenlaskettu voimalamäärä on noin 273 voimalaa. Perämeren kautta muuttavien kuikkien määräksi arvioidaan tässä mallinnuksessa 20 000 yksilöä.

Arviolta noin 18 000 kuikkaa muuttanee siten, että muuttoreitti kulkee Suurhiekan kautta kohti Kuivaniemen Vatunginnokkaa. Loput 2000 kuikkaa muuttaisi Luodeleton ja Nimettömänmatalan kautta kohti Vatunginnokkaa, jossa nämä kaksi reittiä yhdistyvätkin yhdeksi NE-suuntaiseksi reitiksi. Molempien reittien kautta muuttavien kuikkien oletetaan tässä mallissa saattavan lentää mantereelle tultua myös Myllykankaan, Nybyn ja Olhavan tuulivoimapuistojen lähetyviltä.

Mantereella kuikkien lentokorkeuden on havaittu olevan pääosin törmäyskorkeuden yläpuolella. Poikkeukselliset sääolosuhteet (sumu) saattavat kuitenkin laskea lentokorkeuksia törmäyskorkeudelle. Merialueilla kuikat lentävät pääosin törmäyskorkeudella (*Eskelin ym. 2009*).

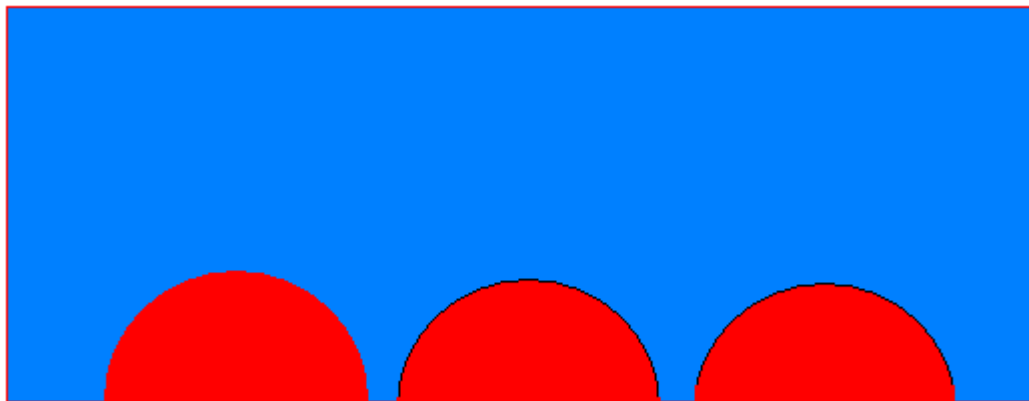
Jos Suurhiekan kautta muuttavien kuikkien päämuuttoväylän leveydeksi arvioidaan 20 km ja oletetaan kuikkien lentävän korkeudella 0–200 mpy, saadaan havaintoikkunan pystysuoraksi pinta-alaksi Suurhiekan kohdalla 4 000 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan koko tällä reitillä Suurhiekan osalta on 80 voimalaa×9500 m<sup>2</sup> eli 760 000 m<sup>2</sup>. Suhdeluvuksi joka kuvaa todennäköisyyttä joutua törmäyskurssille voimalan kanssa saadaan 0,19. Yksittäisen kuikan lentäessä pyörivän tuulivoimalan roottorikehän läpi sen

törmäystodennäköisyys on 0,09. Suurhiekan kautta muuttavista kuikista tuulivoimaloihin törmää siis laskennallisesti 308 yksilöä.

Jos Luodeleton ja Nimettömänmatalan kautta muuttavien kuikkien päämuuttoväylän leveydeksi arvioidaan niin ikään 20 km ja lentokorkeudeksi 0–200 m mpy, saadaan havaintoikkunan ja törmäysikkunan suhdeluvuksi (oletuksena 158 voimalaa) 0,38. Toisin sanoen 2000 yksilöä muuttaa alueen kautta ja näistä 38 % eli 750 yksilöä joutuisi törmäyskurssille. Koska kuikan törmäysriski on 9 %, saadaan törmäävien kuikkien lukumääräksi 68.

Luodeleton ja Nimettömänmatalan sekä Suurhiekan kautta kohti koillista jatkaa 19 624 (17 692+1932) kuikkaa. Havaintojen perusteella reitti kulkee pääosin Vatunginnokan kohdalta koilliseen jolloin Myllykankaan, Nybyn ja Olhavan tuulivoimapuistot jäävät reitin eteläpuolelle ja Simon tuulivoimapuistot reitin pohjoispuolelle. Mallissa oletetaan kuikkien kuitenkin lentävän mantereelle satunnaisesta kohdasta väliltä Olhava – Vatunginnokka. Tällä tavalla havaintoikkunan leveydeksi saadaan 15 km. Muutto kulkee mantereen päällä varsin korkealla, joten lentokorkeudeksi määritetään tässä mallissa 100–450 m ja havaintoikkunan pinta-alaksi saadaan 5 250 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan kooksi saadaan Kuva 5-45:n periaatteen mukaisesti 178 195 m<sup>2</sup>. Havainto- ja törmäysikkunan suhdeluvuksi saadaan 0,03. Näillä luvuilla laskettuna Myllykankaan, Nybyn ja Olhavan tuulivoimapuistoihin törmäisi 53 kuikkaa.

Alkuperäisestä 20 000 yksilöstä säilyisi elossa 97,6 % eli 19 571 yksilöä mikäli väistöliikettä ei huomioida. Eräiden tutkimusten mukaan (esim. *Whitfield 2009, Band ym. 2007*) noin 95–99 % linnuista väistäisi voimaloita. Toisaalta Garthe ja Hüppop (2004) toteavat, että erityisesti kuikkalintujen ”haavoittuvuus” (tässä on otettu huomioon lajin lentokyky, suojeluarvo yms. tekijöitä) tuulivoimaloiden törmäysriskin osalta on korkeampi, kuin useimmilla muilla lajiryhmillä. Jos arvioidaan, että 80 % kuikista väistäisi voimalat, törmäävien yksilöiden lukumääräksi saataisiin noin 86 eli 99,6 % säilyisi elossa.



**Kuva 5-45. Törmäysikkunan (punaisella) ja havaintoikkunan suhde, kun suurin osa linnuista lentää törmäyskorkeuden yläpuolella.**

### **Kaakkuri, kevätmuutto**

Kaakkurin *Gavia stellata* muuttoreitti kulkee kuikkaan verrattuna idempää, Hailuodon yli ja sen itäpuolelta pohjoiskoilliseen. Osa kaakkureista suuntaa kohti koillista mantereen yli jo Iin eteläpuolella ja loput Vatunginnokan eteläpuolelta. Kaakkurilla lentokorkeudet ovat samankaltaisia kuin kuikalla, merellä pääosin törmäyskorkeudella



ja mantereella törmäyskorkeuden yläpuolella. Läpimuuttavaksi kannaksi arvioidaan 7500 yksilöä.

Tässä mallissa kaakkureiden muuttoreitille osuvat Oulunsalo-Hailuodon (Metsähallitus), Haukiputaan (Luodeletto ja Nimettömänmatala), Olhavan, Nybyn ja Myllykankaan tuulivoimapuistot.

Mallissa ensimmäisen vaiheen törmäyslaskennat koskevat koko läpimuuttavaa kantaa eli 7500 yksilöä. Havaintoikkunaksi Hailuodon ja mantereen väliltä lentävien kaakkureiden osalta määritetään 30 km leveä vyöhyke joka ulottuu läntiseltä osaltaan Hailuodon yli. Mallissa kaakkureiden oletetaan ylittävän tämän vyöhykkeen satunnaisesti miltä tahansa kohdalta. Lentokorkeudeksi määritetään 0–200 m myös saaren ylittävältä osalta. Tämä ei vaikuta lopputulokseen, koska Hailuodon yli lentävät kaakkurit eivät törmää tuulivoimapuistoihin. Havaintoikkunan pinta-alaksi saadaan 6 000 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostavat Oulunsalo-Hailuoto tuulivoimapuiston 75 voimalaa yhteispinta-alaltaan 588 750 m<sup>2</sup>. Suhdeluvuksi saadaan 0,1 ja törmäävien kaakkureiden määräksi saadaan 65 yksilöä (yksittäisen kaakkurin törmäysriski on 0,087). Eli Hailuodon jälkeen kohti pohjoiskoillista ja seuraavaa vyöhykettä (Haukiputaan tuulivoimapuistot) jatkaa 7 435 kaakkuria.

Toisessa vaiheessa havaintoikkunaksi määritetään mantereelta länteen ulottuva 20 km leveä vyöhyke. Lentokorkeudeksi määritetään merialueille tyypillinen 0–200 m ja havaintoikkunan pinta-alaksi saadaan 4 000 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostavat Haukiputaan tuulivoimapuiston 158 voimalaa, josta kuikka-mallin mukaisesti saadaan suhdeluvuksi 0,38. Haukiputaan tuulivoimapuiston osalta törmäävien kaakkureiden lukumääräksi saadaan 246.

Pohjoiseen ja pohjoiskoilliseen suuntautuville reiteille jatkaisi 7 189 kaakkuria. Näistä arviolta 70 % eli 5032 kaakkuria kääntyisi koilliseen mantereen päälle Haukiputaan pohjoispuolelta eikä niiden muuttoreitti kulkisi tuulivoimapuistojen kautta. Loput 2157 kaakkuria jatkaisi pohjoiseen meren päällä kääntyen koilliseen satunnaisesta kohdasta Myllykankaan ja Iin Laitakarimansikkalan kohdalla. Havaintoikkunan leveydeksi saadaan tästä 15 km ja lentokorkeudeksi kuikan tapaan mantereen päällä tyypillinen 100–450 m josta havaintoikkunan pinta-alaksi saadaan 5 250 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostavat Olhavan, Nybyn ja Myllykankaan voimalat, joten kuikan tapaan suhdeluvuksi saadaan 0,03. Olhavan, Nybyn ja Myllykankaan törmäävien kaakkureiden lukumäärä edellä mainituilla luvuilla olisi 6 yksilöä.

Lähtöpopulaationa käytetystä 7 500 yksilöstä 7 183 eli 95,8 % jatkaisi muuttoreitillä jos väistöliikettä ei huomioida. Käyttämällä kuikan tapaan väistöliikkeen todennäköisyytenä 80 %:a, törmäävien yksilöiden määrä putoaisi 63:een ja 99,2 % kaakkureista säilyisi elossa.

### **Mustalintu, kevätmuutto**

Mustalinnun *Melanitta nigra* päämuuttoreitti Perämerellä kulkee koilliseen Hailuodon länsipuolitse (*Eskelin ym. 2009*). Hailuodon pohjoispuolella lintujen muutto suuntautuu mantereen yli noin Haukiputaan kohdilla. Osa linnuista jatkaa edelleen pohjoiseen rannikkoa seuraten, kunnes Vatunginnokan kohdilla reitti kääntyy mantereelle kohti koillista. Mantereelle saapuessaan mustalintuparvet ovat jopa yli 400 m korkeudella (*Taavetti & Suorsa 2009*).

Myllykankaan osalta törmäysriski on oletettavasti lentokorkeudesta ja lentoreitistä johtuen hyvin pieni, ja merialueen puistojen vaikutus törmäysriskiin on merkitykseltään huomattava. Tässä mallissa törmäysriski mantereen puistojen osalta on laskettu olettaen lintujen lentävän osittain törmäyskorkeudella (150–450 m).

Tässä mallissa kokonaisläpimuuttajamääräksi arvioidaan noin 70 000 mustalintua, josta arviolta pääosan eli noin 50 000 yksilön muuttoreitti suuntautuisi sisämaahan jo Haukiputaan kohdilla. Näistä noin 35 000 muuttaisi Suurhiekan kautta ja loput 15 000 muuttaisi Oulunsalo-Hailuoto tuulivoimapuiston kautta. Loput 20 000 yksilöä arvioidaan tässä mallissa muuttavan sekä Suurhiekan, että Myllykankaan tuulivoimapuistojen kautta.

35 000 Suurhiekan kautta Haukiputaan yli koilliseen suuntaavalle mustalinnulle havaintoikkunan leveydeksi määritetään 15 km ja lentokorkeudeksi 0–200 m. (lentokorkeusarvio *Eskelin ym. 2009* mukaan). Havaintoikkunan pinta-alaksi saadaan 3 000 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostavat Suurhiekan tuulivoimapuiston eteläisimmät tuulivoimalat, arviolta 40 kpl. Törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhdeluvuksi saadaan 0,13. Törmäävien yksilöiden lukumääräksi näillä arvoilla saadaan 382 yksilöä (yksittäisen mustalinnun törmäysriski 0,084) eli 34 618 mustalintua selviää elossa.

15 000 Oulunsalo-Hailuoto tuulivoimapuiston kautta muuttavalle mustalinnulle havaintoikkunan leveydeksi määritetään 8 km leveä ja 400 m korkea (0–400 m) alue. Lentokorkeusarvio perustuu omiin havaintoihin. Pinta-alaksi saadaan 6 000 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostavat 75 voimalaa yhteispinta-alaltaan 588 750 m<sup>2</sup>. Suhdeluvuksi saadaan 0,1. Näillä luvuilla törmäävien yksilöiden lukumäärä olisi 131 eli 99 % jatkaisi muuttoa.

20 000 Suurhiekan ja Myllykankaan kautta muuttavalle mustalinnulle Suurhiekan kohdalla havaintoikkunan leveydeksi määritetään 20 km leveä ja 200 m korkea vyöhyke (lentokorkeudet satunnaisesti väliltä 0–200 m, *Eskelin ym. 2009* mukaan). Havaintoikkunan pinta-alaksi saadaan 4 000 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan koko tällä reitillä Suurhiekan osalta on 80 voimalaa × 9500 m<sup>2</sup> eli 760 000 m<sup>2</sup>. Suhdeluvuksi saadaan 0,19. Törmäyksiä tapahtuisi näillä arvoilla laskettuna 319 eli 19 681 yksilöä jatkaisi kohti Myllykangasta.

Myllykankaan kohdalla mustalintujen lentokorkeuden oletetaan olevan satunnainen välillä 150–450 m. Havaintoikkunan leveydeksi määritetään 8 km leveä vyöhyke Vatunginnokalta eteläkaakkoon. Havaintoikkunan pinta-alaksi saadaan 2 400 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostaa 150 m korkeuden yläpuolelle ulottuva roottoripinta-ala, yhteensä 165 000 m<sup>2</sup>. Suhdeluvuksi saadaan 0,07. Törmäävien yksilöiden lukumääräksi saadaan 116 eli 19 565 Suurhiekan ja Myllykankaan kautta lentänyttä mustalintua jatkaisi elossa.

Alkuperäisestä 70 000 mustalinnusta säilyisi kaikkiaan 69 052 yksilöä eli 98,6 %. Jos väistöliike huomioidaan käyttämällä 90 % todennäköisyyttä väistölle, alkuperäisestä 70 000 yksilöstä 95 törmäisi eli 99,9 % säilyisi elossa.

### **Piekana, kevätmuutto**

Piekanan *Buteo lagopus* kevätmuutto kulkee mantereella leveähkönä rintamana rannikon suuntaisesti tiivistyen Pyhäjoen kohdalla kapeammalle vyöhykkeelle. Valtaosa linnuista suuntaa Siikajoen kohdalta merialueen yli Hailuotoon. Loput kiertävät

Liminganlahden itäpuolitse jatkaen rannikkoa pohjoiseen. Hailuodosta arviolta puolet linnuista lentää Suurhiekan kautta pohjoiskoilliseen palaten mantereelle Kemin kohdalla. Loput suuntaavat koilliseen saavuttaen mantereen Haukiputaan ja Iin tietämillä.

Piekanamäärät ovat vähentyneet rajusti 1980 – luvun 2000–3000 yksilöstä. Tässä mallissa läpimuuttavaksi kannaksi arvioidaan 1000 yksilöä. Eskelin ym. (2009) mukainen arvio Hailuodon kautta muuttaneista piekanoista kevään 2008 osalta oli 700 yksilöä. Jos tähän määrään lisätään mantereella muuttavat yksilöt (arvio 200), 900 piekanaa voisi olla realistinen arvio.

Hailuodon kautta muuttoreitti jatkuu Eskelin ym. (2009) mukaan siten, että arviolta 57 % eli 399 kaikkiaan 700 piekanasta suuntaisi lentonsa pohjoiseen kohti Suurhiekkaa ja edelleen Kemin rannikolle. Näille piekanoille törmäysriski lasketaan ainoastaan Suurhiekan tuulivoimapuiston mukaan. Loput 301 piekanaa jatkaisivat tässä mallissa siten, että 70 % eli 211 yksilöä suuntaisi lentonsa koilliseen kohti Haukiputaan edustan tuulivoimapuistoja ja saapuisivat mantereelle Iin kohdalla ja 30 % eli 90 yksilöä suuntaisi Oulunsalon ja Haukiputaan väliselle rannikolle. Näistä Oulunsalon ja Haukiputaan rannikolle saapuvista linnuista osa saattaa ylittää merialueen Riutun ja Huikun kohdalta Oulunsalo-Hailuoto -tuulivoimapuiston kautta. Tämä otetaan huomioon mallissa laajentamalla pohjois-etelä-suuntainen havaintoikkuna ulottumaan Oulunsalo-Hailuoto -tuulivoimapuiston eteläpuolelle. Kaikkien 301 Suurhiekan ulkopuolelta muuttavan piekanan reitti kulkisi tässä mallissa Olhavan, Nybyn ja Myllykankaan tuulivoimapuistojen kautta.

Suurhiekan kautta muuttavien piekanoiden havaintoikkunaksi määritetään tässä mallissa 18 km leveä ja 200 m korkea alue. Pinta-alaksi saadaan 3 600 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostavat Suurhiekan 80 voimalaa, yhteispinta-alaltaan 760 000 m<sup>2</sup>. Suhdeluvuksi saadaan 0,2 ja yksittäisen piekanan törmäysriski on 0,098. Näillä arvoilla laskettuna törmäyksiä tapahtuisi 8.

Haukiputaan kautta lentäville 211 piekanalle havaintoikkunan leveydeksi määritetään 20 km leveä ja 200 m korkea alue. Pinta-alaksi saadaan 4 000 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostavat Nimettömänmatalan ja Luodeleton 158 voimalaa. Suhdeluvuksi saadaan 0,38 ja törmäyksiä tapahtuisi 8.

Oulunsalon ja Haukiputaan väliselle rannikolle suuntaaville piekanoille määritetään havaintoikkunaksi Oulunsalon Riutusta Kellon Kiviniemeen ulottuva 17 km leveä ja 200 m korkea alue, jonka pinta-ala on 3 400 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostavat Oulunsalo-Hailuoto – tuulivoimapuiston 75 voimalaa, yhteispinta-alaltaan 588 750 m<sup>2</sup>. Suhdeluvuksi saadaan 0,17 ja törmäyksiä tapahtuisi 2.

Mantereen puolella pohjoiseen kohti Olhavaa jatkaisi siis yhteensä 291 Hailuodosta saapuvaa piekanaa ja lisäksi kaakosta tulisi arviolta 200 yksilöä eli 491 yksilöä kaikkiaan. Olhavan ja Nybyn tuulivoimapuistolle määritetään havaintoikkunaksi 12 km leveä ja 200 m korkea alue, jonka pinta-ala on 2 400 000 m<sup>2</sup>. Törmäysikkunan muodostavat 16 voimalaa, yhteispinta-alaltaan 231 732 m<sup>2</sup>. Suhdeluvuksi saadaan 0,1 ja törmäyksiä tapahtuisi 5.

Myllykankaan havaintoikkunaksi määritetään Olhavan tapaan 2 000 000 m<sup>2</sup>. Suhdeluvuksi saadaan 19 voimalan mukaan 0,17. Mallissa Myllykankaan ohittaisi 488 piekanaa, joista 8 törmäisi.

Kaikkiaan alkuperäisestä 900 piekanasta 869 eli 96,6 % selviäisi elossa. Jos väistöliike huomioidaan käyttämällä 90 % todennäköisyyttä väistölle, törmäyksiä tapahtuisi 3 ja 99,7 % selviäisi elossa.

Lin pohjoispuolella piekanan muuttoväylä saattaa olla mallissa arvioitua kapeampi, jolloin törmäyksien todennäköisyydet kasvaisivat.

### **Piekana, syysmuutto**

Syksyn 2011 aineistojen perusteella läpimuuttavana yksilömääränä käytetään tässä mallissa 1000 muuttavaa piekanaa. Valtaosa piekanoista muuttaa eteläkaakkoon mantereen puolella 4-tien itäpuolelta. Yhteisvaikutuksia tarkastellaan tässä mallissa ainoastaan manneralueen piekanojen suhteen. Piekanan päämuuttoreitti kulkee rannikolla kaakkoisuuntaan Myllykankaan, Olhavan ja Nybyn tuulivoimapuistojen läheisyydessä. Kaikkien lintujen oletetaan tässä mallissa lentävän Myllykankaan kautta ja arviolta puolet linnuista jatkaisi rannikkoa etelään myös Olhavan ja Nybyn tuulivoimapuistojen kautta.

Myllykankaan kautta lentävien lintujen (1000 yksilöä) osalta havaintoikkunaksi määritetään syksyn 2011 havaintojen perusteella 7 km leveä ja 300 m korkea (lentokorkeudet 50–350 m) alue jonka pinta-ala on 2 000 000 m<sup>2</sup>. Törmäys- ja havaintoikkunan suhdeluvuksi saadaan 0,16 ja törmäysten lukumääräksi 16 yksilöä.

Myllykankaalta jatkaa muuttoaan 984 piekanaa, joista 50 % eli 492 lentäisi vielä Olhavan ja Nybyn tuulivoimapuistojen läpi. Tällä kohdalla muutto on jo levinnyt kauemmas sisämaahan, ja havaintoikkunaksi määritetään rannikolta 15 km itään ulottuva 300 m korkea alue. Suhdeluvuksi saadaan 0,05 ja törmäyksiä tapahtuisi 3. Alkuperäisestä 1000 piekanasta 981 säilyisi elossa kun väistöliikettä ei huomioida. Väistöliike (90 % linnuista väistää) huomioiden 998 piekanaa säilyisi elossa.

### **5.9.2.3 Muu maaeläimistö**

#### **5.9.2.3.1 Riistaeläimet**

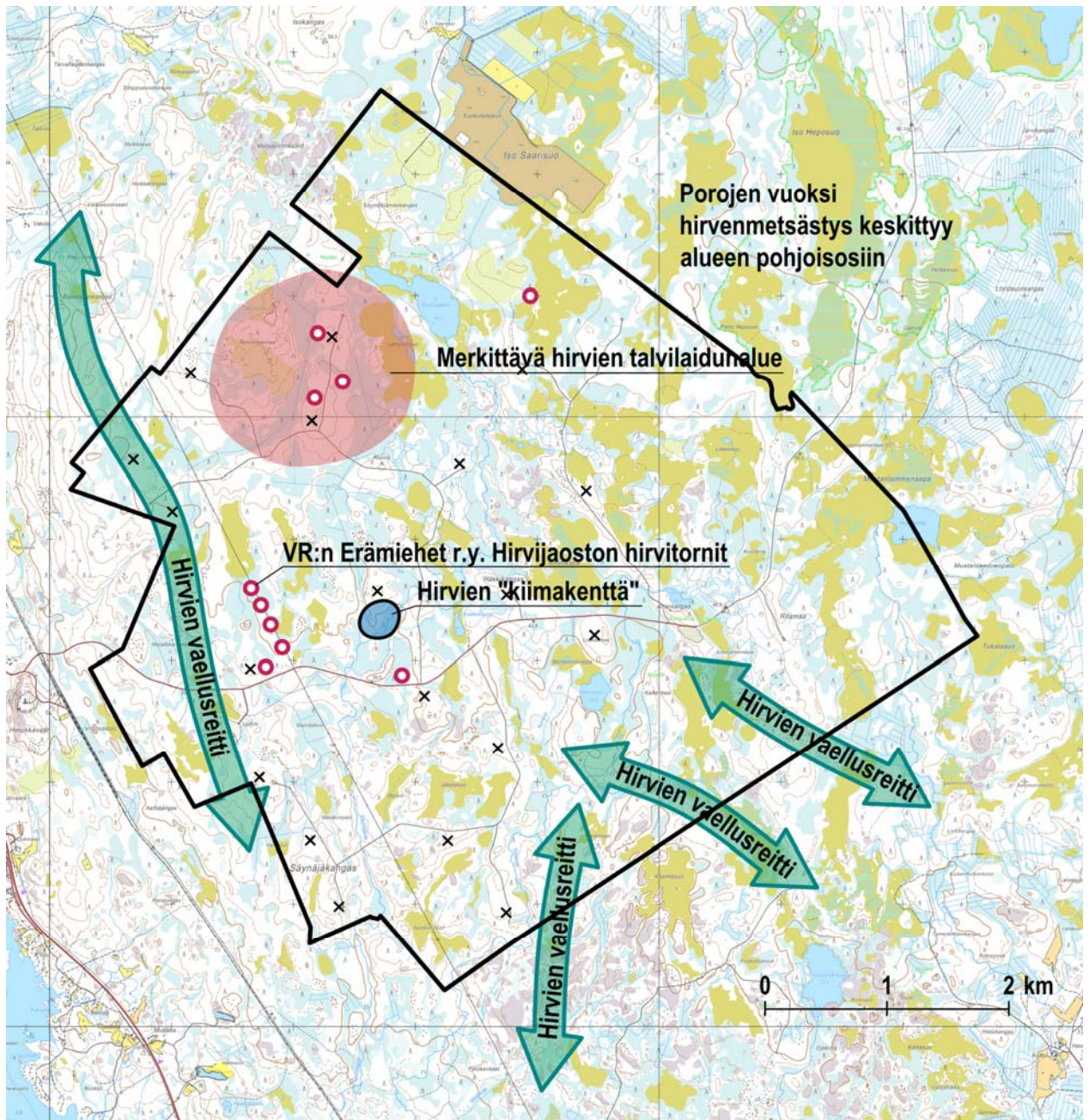
Myllykankaan alueella esiintyvä maaeläimistö koostuu pääasiassa tyypillisestä Perämeren rannikkoalueen talousmetsien lajistosta. Hankealue ei kuulu suurpetojen ydinesiintymisalueeseen. Karhusta on olemassa viime vuosilta muutamia yksittäisiä havaintoja, mutta hankealueelta tiedossa ei ole esim. lajin pesäpaikkaa. Paikallisten metsästäjäjärjestöjen mukaan Myllykankaan alue on merkittävä hirvien lisääntymis- ja talvilaidunalue. Lisäksi sekä rannikkoa seuraavia, että rannikolta sisämaahan kulkevia hirvien vaellusreittejä kulkee alueen kautta (Kuva 5-46).

Varsinaisia riistakolmiolaskentoja tai muita riistaeläinten maastokartoituksia ei hankkeeseen liittyen ole tehty. Tietoja alueen kanalintukannoista kerättiin linnustokartoitusten lisäksi 10.10.2011 ja 3.11.2011 järjestettyjen metsästäjätapaaamisen yhteydessä.

Metsästäjiltä saatujen tietojen ja aineistojen mukaan hankealue on merkittävä pesimäalue teerelle, metsolle ja riekolle. Varsinaisia parimääräarvioita ei metsästäjätapaaamisen aineistojen perusteella voida kuitenkaan tehdä, mutta metsäkanalintukannat ovat Myllykankaan alueella korkeat. Kanalintukannat ovat kasvussa muun maan tavoin myös Myllykankaalla. Linnuston syysmuuton tarkkailun



yhteydessä havaittiin n. 50 teerikukon soidin Morenian kalliolouhoksen kentällä. Teeriä ja metsoja esiintyy tasaisesti koko alueella, riekkoja alueen soilla ja niiden reunamilla.



**Kuva 5-46. Hirvieläinten keskeisimmät esiintymisalueet Myllykankaalla.**

Maaelämistöön kohdistuvia vaikutuksia ovat rakentamisaikainen lisääntyvä häiriö sekä rakentamisen seurauksena tapahtuva elinympäristöjen muuttuminen Tuulipuistoalueella rakentamistoimenpiteet aiheuttavat paikallisia elinympäristömuutoksia alueen pikkunisäkäslajistolle, mutta korvaavia elinympäristöjä säilyy ympäröivillä muuttumattomilla alueilla runsaasti. Myöskään tuulipuistoalueella tapahtuvasta rakentamistoiminnasta aiheutuva lisääntynyt häiriö ei aiheuta merkittävää haittaa alueen perusnisäkäslajistolle kuten metsäjänikselle tai ketulle. Lisääntynyt ihmisvaikutus voi tilapäisesti karkottaa arimpia lajeja etämmälle tuulipuistoalueesta. Tällaisia lajeja ovat



esimerkiksi karhu ja ilves. Tuulipuiston käytönaikaiset maaeläimistöön kohdistuvat häiriövaikutukset jäävät rakentamisaikaa vähäisemmiksi.

Hankealue kuuluu hirvien keskeisiin elinalueisiin ja hirvet kulkevat erityisesti alueen länsi- ja eteläosien kautta kesä- ja talvilaitumilleen. Tuulipuiston rakentaminen voi tilapäisesti häiritä hirvien kulkua tuulivoimaloiden läheisyydessä. Hirvet kuitenkin tottuvat varsin nopeasti uusiin voimaloihin, ja voivat jopa jatkossa käyttää niitä apuna suunnistamisessa (*tutkija Kaarlo Nygren, RKTL 8.1.2010*). Näin ollen voimaloiden rakentaminen ei pitkällä aikavälillä aiheuta heikentäviä vaikutuksia hirvien liikkumiseen tuulipuistoalueella tai sen läheisyydessä.

### 5.9.2.3.2 Luontodirektiivin liitteen IV lajit

**Pohjanlepakko** on Suomen yleisin ja laajimmalle levinnyt lepakkolaji, jota tavataan pohjoisinta Lappia myöten. Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen havaintotietokannan (2011) mukaan hankealuetta lähimmät havainnot pohjanlepakosta on tehty Iin Kuivaniemen Mäntylässä ja Simon Karsikossa. Hankealueella on vain niukasti pohjanlepakolle sopivia päiväpiiloja tai talvehtimispaikkoja. **Vesisiippa** on Suomessa pohjanlepakon jälkeen toiseksi yleisin lepakkolaji, jonka esiintymisalue painottuu eteläiseen Suomeen. Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen havaintotietokannan (2011) mukaan pohjoisimmat vesisiippahavainnot on tehty linjalla Kuopio-Joutsa-Mustasaari eikä lajia esiinny Kuivaniemen korkeudella.

Lepakkoselvityksen yhteydessä hankealueella ei havaittu lepakoita. Selvityksen mukaan hankealueella ei sijaitse lepakoiden esiintymisen kannalta keskeisiä lisääntymis- tai levähdysalueita, jotka toimisivat lepakkokolonioiden elinympäristöinä. Vaikka maastoselvityksissä ei havaittu pohjanlepakoita, voidaan pitää mahdollisena, että lajia tästä huolimatta esiintyy harvalukuisena myös Myllykankaalla. Pohjanlepakko ei ole kolonialaji, vaan lajin yksilöt esiintyvät tyypilliset harvakseltaan ja talvehtivat yksilöittäin esim. puun koloissa tai jopa rakennusten ulkolaudoituksen raoissa. Lajia tavataan koko maassa tosin Pohjois-Suomessa hyvin harvakseltaan.

Mahdollisiin hankealueella esiintyviin pohjanlepakoihin ei arvioida hankkeesta kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia, koska lajin yksilömäärät ovat korkeintaankin hyvin pieniä (selvityksen yhteydessä lajia ei havaittu) ja korvaavia elinalueita sijaitsee hankealueen ympäristössä hyvin runsaasti.

Vuonna 1999 Myllykankaan selvitysalueen välittömässä läheisyydessä on havaittu **luhtakultasiiven** (perhonen) munia. Esiintymä on löydetty Myllykankaan tuulivoimapuistoon kulkevan tien varrelta, tarkempaa tietoa löydöksestä ei ole (*Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Eliölajit – tietojärjestelmä, Jouni Näpänkangas 16.2.2011*). Luhtakultasiipi on Suomessa *erittäin uhanalainen* (EN), se kuuluu luonnonsuojeluasetuksella (LSA 714/2009) rauhoitettuihin eläinlajeihin ja lisäksi laji on erityisesti suojeltava. Nykyään lajia tavataan enää lähes yksinomaan Pohjois-Suomessa, sillä se on miltei kokonaan hävinnyt Etelä-Suomesta. Tosin pientä luhtakultasiipeä ei ole helppo havaita. Lajin harvinaistumisen syynä ovat elinympäristöjen kuivatus metsätalouden käyttöön. Lisäksi ravintokasvi nurmitatar on taantunut voimakkaasti Etelä-Suomessa.

Hankkeen ei arvioida vaikuttavan lajin olemassa oleviin tietoihin perustuviin nykyesiintymiin.

**Saukon** esiintymisalue ulottuu hankealueelle, mutta hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole lajin lisääntymisen tai esiintymisen kannalta keskeisiä elinympäristöjä. Tästä syystä ja johtuen lajin laajasta elinalueesta lajiin ei kohdistu haitallisia vaikutuksia.

Hankealueella on luhtarantaisia lampia, jotka voivat olla soveliaita elinympäristöjä sekä **viitasammakolle** että **jättisukeltajalle** (kovakuoriainen). Koska rakentaminen ei tule kohdistumaan näille alueille, mahdolliset esiintymät tulisivat säilymään hankkeesta huolimatta myös jatkossa.

**Liito-oravasta** ei ole olemassa olevia havaintoja suunniteltujen tuulipuistojen läheisyydestä (*Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen lajihavaintotiedot*). Liito-oravalle soveltuvia varttuneita kuusimetsiä on alueella vähän, ja ne ovat pinta-alaltaan pieniä. Lisäksi ruokailuun soveltuvia lehtipuuvaltaisia metsiä on vain vähän. Lajin esiintymisalue rajoittuu maamme länsiosassa pääosin Oulujoen eteläpuolelle, ja lajin esiintyminen painottuu etelään. Lajiin ei kohdistu hankkeesta vaikutuksia.

Muiden luontodirektiivin liitteiden IVa / II a -mukaisten eläinlajien tai luonnonsuojelulain 47 §:n ja luonnonsuojeluasetuksen mukaisten eläinlajien esiintymistä Myllykankaalla voidaan pitää erittäin epätodennäköisenä. Tämä johtuu joko selvitysalueen sijainnista lajien luontaisten levinneisyysalueiden ulkopuolella ja/tai selvitysalueen elinympäristörakenteen soveltumattomuudesta kyseisille lajeille.

### 5.9.3 Vaikutukset eläimistöön

Vaikutuksia hankealueen eläimistöön on jo osittain esitetty edellä lajikohtaisten esiintymistietojen yhteydessä.

Rakentamisvaiheessa alueella pesiville linnuille aiheutuu lisääntyvästä ihmisvaikutuksesta häiriöitä. Voimaloiden rakentaminen (perustukset) muuttavat biotooppeja nykyisestään. Rakentamistöiden kohteena olevilla alueilla ei kuitenkaan pesi esim. uhanalaisia lintulajeja. Hankevaihtoehdossa VE1 biotooppimuutokset jäävät hankevaihtoehtoa VE2 vähäisemmiksi.

Muuttolinnustolle vaikutuksia aiheutuu törmäysriskin kautta aiheutuvan kuolleisuuden lisäksi mahdollisista muuttoreittien siirtymisistä. Törmäysriski lisääntyy eniten hankevaihtoehdossa VE2 ollen vähäisempi vaihtoehdossa VE1.

Törmäysmallinnuksen tulosten perusteella laulujoutsenen ja metsähanhen törmäysmäärillä saattaa hankevaihtoehdossa VE2 olla vähäisiä populaatiotason vaikutuksia tilanteessa, jossa väistöliikettä ei huomioida. Väistöliikkeet huomioiden vaikutukset jäävät tätä vähäisemmiksi. Näille lajeille ei laadittu populaatiodynaamista mallia. Suurhiekan tuulivoimapuiston tulosten (*Eskelin ym. 2009*) perusteella voidaan todeta, että Myllykankaan törmäysmäärillä ei todennäköisesti ole vaikutuksia kurjen populaatiodynamiikkaan.

Arktisten vesilintujen (mustalintu, pilkkasiipi, alli) ja kuikkalintujen osalta voidaan todeta, että törmäysmäärät ovat törmäysmallin tuloksia pienemmät em. lajien lentokorkeuksien vuoksi. Näin ollen hanke ei todennäköisesti vaikuta näiden lajien populaatiodynamiikkaan kummassakaan hankevaihtoehdossa.

Populaatiodynaamisen mallinnuksen mukaan tuulivoimapuistolla on hankevaihtoehdossa VE2 negatiivinen vaikutus piekanan kannan kehitykseen. Vaikka hiirihaukan ja mehiläishaukan (lähisukuisia lajeja) osalta vastaavaa tarkastelua ei suoritettu, on syytä olettaa hankevaihtoehdossa VE2 vaikutusten olevan samansuuntaisia. Törmäysten merkitys em. lintulajien populaatioiden kasvua hidastavina tai populaatioiden pienenemistä edistävinä tekijöinä saattaa olla todellista vähäisempi verrattuna pesimäalueen tekijöihin (ravintotilanne). Väistöliike huomioiden negatiivinen vaikutus on todennäköisesti vähäinen.

Maakotkalla törmäysten negatiivisia vaikutuksia vähentää nuorten lintujen suuri osuus muuttavien lintujen osalta. Tuulivoimapuistolla ei ole vaikutuksia maakotkan populaatiodynamiikkaan kummassakaan hankevaihtoehdossa.

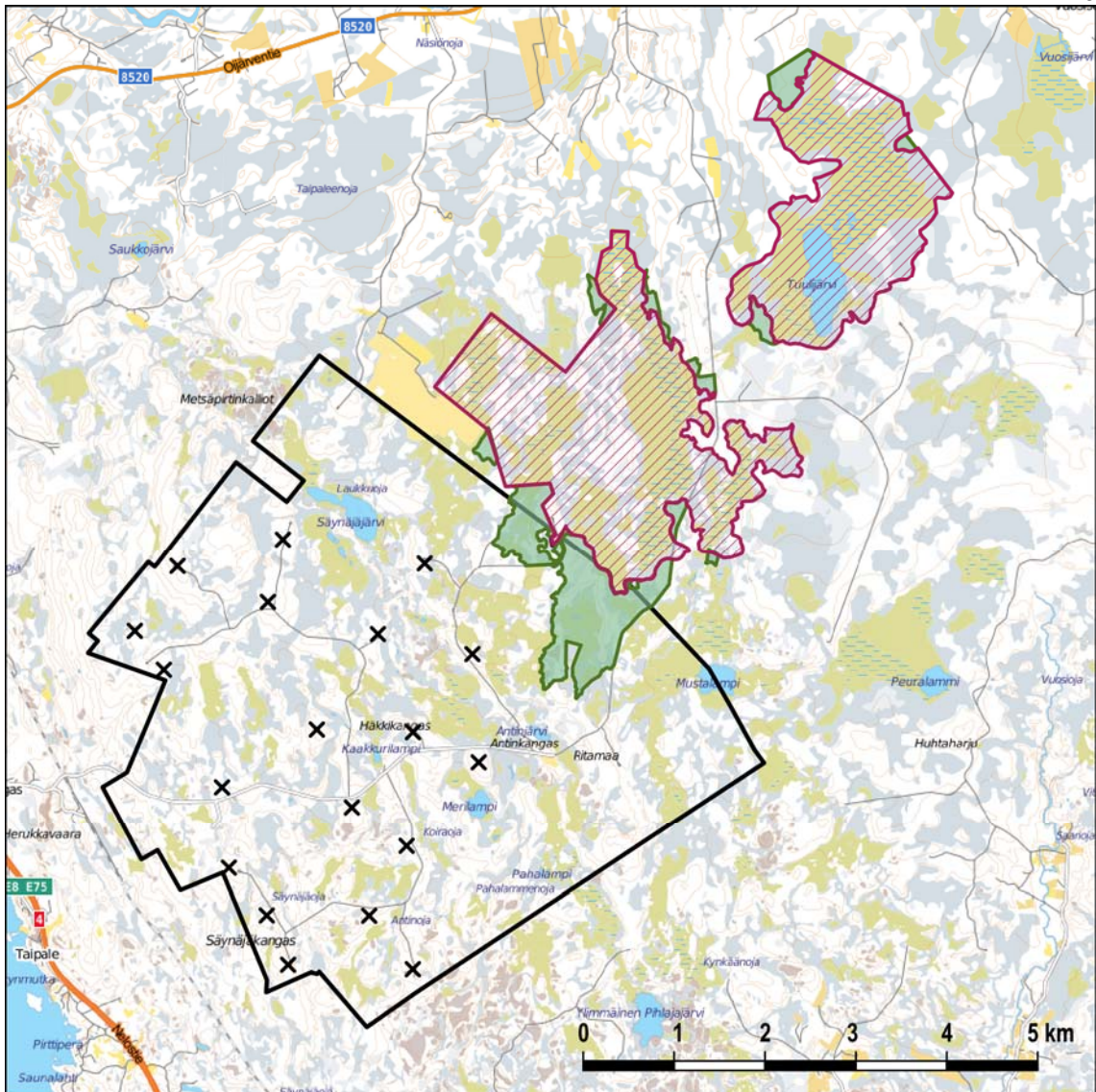
Merikotkalla havaittiin populaatiodynamiikka mallinnettaessa tuulivoimapuistosta johtuvaa populaation kasvun hidastumista. Väistöliike huomioiden negatiivinen vaikutus on molempien hankevaihtohtojen osalta todennäköisesti vähäinen.

Muun maaeläimistön osalta vaikutukset jäävät hankevaihtoehdossa VE1 vaihtoehtoa VE2 vähäisemmiksi pienempien biotooppimuutosten sekä vähäisemmän häiriövaikutuksen seurauksena. Kokonaisuudessaan muuhun maaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset jäävät varsin vähäisiksi molemmissa hankevaihtoehdoissa.

## 5.10 Suojelualueet

Suunnitellulla tuulipuistoalueella ei sijaitse suojelualueita. Alueen itäpuolella tuulipuiston välittömässä läheisyydessä sijaitsee yksi Natura 2000-verkoston kuuluva alue Tuuliaapa – Iso Heposuo (FI1101402), joka on suojeltu sekä luonto- että lintudirektiivin nojalla (SCI / SPA-alue). Alueeseen kuuluu Tuuliaavan – Iso Heposuon soidensuojelualue (SSA110079) sekä soidensuojeluohjelman alue (SSP110422), joiden laajennuksena on Tuuliaavan vanhojen metsien suojeluohjelman kohde (AMO110147). Laajennuksen suojelu toteutetaan lakisääteisenä luonnonsuojelualueena. Soidensuojelualue on edustava, linnustollisesti arvokas aapa- ja keidassuon yhdistelmä. Suot ovat karuja luonnontilaisia nevoja. Alueeseen liittyvä Ulkosuon vanhan metsän kohde on mäntyvaltaisten metsäsaarekkeiden ja soiden mosaiikki. Metsät ovat vanhoja ja suureksi osaksi hyvin luonnontilaisia, lahoppua esiintyy vaihtelevasti. Alue on ainoa laajempi luonnontilainen metsäalue Perämeren rannikon välittömässä läheisyydessä (*Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen internet-sivut*). Hankealueen itäosassa sijaitsee Metsähallituksen Pohjanmaan Luontopalveluiden hallintaan 18.2.2011 siirretty suojeluun varattu alue (Iso Heposuo - Tuuliaapa suojelumetsä), joka liitetään Tuuliaavan - Iso Heposuon soidensuojelualueeseen.

Natura-alueelle ei tulla sijoittamaan tuulivoimaloita tai muita rakenteita (kaapelit, tiet tms.). Hankealueen ja suojelualueiden sijoittuminen on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-47).



**Kuva 5-47. Hankealueen lähialueen suojelalueet (Tuuliaapa – Iso Heposuo Natura-alue punainen rajaus, Iso Heposuo- Tuuliaapa suojelumetsä vihreä rajaus).**

Selvitysalueesta noin 4 km lounaaseen sijaitsee yksityisten maalla oleva luonnonsuojelualue Majava (LTA204260). Suunnitellun tuulipuiston lähin kansallisesti arvokas lintualue (FINIBA-alue) on Tuuliaapa – Iso Heposuon alue (Kuva 5-47).

Vaikutusten arviointi on Natura-arvioinnin yhteydessä luvussa 5.11.



**Kuva 5-48. Tuuliaapa – Iso Heposuon FINIBA alue. Suunnittelualan likimääräinen sijainti on merkitty punaisella. (Kuva: Birdlife Suomi internet-sivut)**

## 5.11 Natura-arviointi

Osana hankkeen YVA-menettelyä on laadittu luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi koskien Tuuliaapa – Iso Heposuon Natura-aluetta (FI1101402, SCI / SPA). Tuuliaapa – Iso Heposuon Natura-alue sijaitsee Myllykankaan suunnitellun tuulipuistoalueen itäpuolella. Suunnitellun tuulivoimapuiston läheisyydessä ei sijaitse muita Natura-alueita.

Natura-arviointi on sisällytetty osaksi ympäristövaikutusten arviointiselostusta. Natura-arvioinnista on kuitenkin laadittu myös oma erillinen arviointiraporttinsa, joka on selostuksen liitteenä 6. Arvioinnin on laatinut FM Juha Parviainen.

### 5.11.1 Luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:ien mukainen Natura-arviointi

Luonnonsuojelulain (20.12.1996/1096) 65 §:ssä säädetään, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkityksellisesti heikentää Natura 2000 –verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on verkostoon sisällytetty, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset asianmukaisella tavalla. Luvan myöntävän tai suunnitelman hyväksyvän viranomaisen on katsottava, että tämä ns. Natura-arviointi on tehty. Tämän jälkeen viranomaisen on pyydettävä asiasta lausunto alueelliselta ympäristökeskukselta sekä siltä, jonka



hallinnassa luonnonsuojelualue on. Lausunto on annettava viivytyksettä ja viimeistään kuuden kuukauden kuluessa.

Luonnonsuojelulain 66 §:ssä on säädetty, ettei viranomaisella saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos em. arviointi- ja lausuntomenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -alueverkostoon. Jukka Similä (sit. *Paukkusen 2000* mukaan) on listannut tekijöitä, joiden perusteella heikentäminen on merkittävää:

- jos suojeltavan lajin tai luontotyypin suojelutaso ei päätöksen jälkeen ole suotuisa
- jos olosuhteet alueella muuttuvat hankkeen tai suunnitelman johdosta niin, ettei suojeltavien lajien tai elinympäristöjen esiintyminen ja lisääntyminen alueella ole mahdollista pitkällä aikavälillä
- jos hanke tai suunnitelma olennaisesti vaikuttaa heikentävästi suojeltavan lajiston runsauteen ja tätä kautta esimerkiksi geneettiseen monimuotoisuuteen
- jos luontotyypin ominaispiirteet hankkeen tai suunnitelman johdosta turmeltuvat tai häviävät osaksi
- jos ominaispiirteet tai suojeltavat lajit häviävät alueelta kokonaan
- jos toimenpide voi aiheuttaa luonnonarvojen heikentymistä, mikäli se toteutetaan tietyssä kohdassa Natura 2000 -kohdetta, mutta ei välttämättä aiheuta heikentymistä, jos se toteutetaan jossain muualla samassa kohteessa

Suojeluperusteina olevia luonnonarvoja merkittävästi heikentävällekin hankkeelle on kuitenkin mahdollista myöntää lupa taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelma, jos valtioneuvosto yleisistunnossaan päättää, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole.

Mikäli Natura-alue on perustettu luontodirektiivin liitteessä I tarkoitettuna ensisijaisesti suojeltavan luontotyypin tai liitteessä II tarkoitettuna ensisijaisesti suojeltavan lajin suojelemiseksi, on lisäedellytyksenä, että ihmisten terveyteen, yleiseen turvallisuuteen tai ympäristölle muualla koituviin erittäin merkittäviin suotuisiin vaikutuksiin liittyvä syy taikka muu erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottava syy vaatii luvan myöntämistä taikka suunnitelman hyväksymistä tai vahvistamista. Tässä tapauksessa asiasta on hankittava komission lausunto. Toteutuslupa edellyttää, että turmeltuvan Natura-alueen tilalle on osoitettavissa vastaava, korvaava Natura-alueeseen liitettävä alue (*Lindqvist & Posio 2005*).

Natura-arvioinnissa käsitellään ainoastaan hankkeen tai suunnitelman vaikutuksia niihin luontotyyppisiin ja lajeihin, jotka on mainittu Natura-alueen suojeluperusteina. Natura 2000 -alueiden luontoarvoja joita on tarkasteltu ovat:

- SCI-alueilla luontodirektiivin liitteen I luontotyyppiä
- SCI-alueilla luontodirektiivin liitteen II lajeja
- SPA-alueilla lintudirektiivin liitteen I lintulajeja

Luontotyyppi- ja lajikohtaisen arvioinnin lisäksi tarkastellaan hankkeen vaikutuksia Natura-alueen koskemattomuuteen. Koskemattomuudella tarkoitetaan koko Natura-



alueen ekologisen rakenteen ja toiminnan säilymistä elinkelpoisena ja niiden luontotyyppien ja lajien kantojen säilymistä elinvoimaisina, joiden vuoksi alue on valittu Natura-verkoston.

Natura-alueiden suojeluperusteina oleville luontotyypeille ja/tai lintulajeille aiheutuvan haitan merkittävyyden arvioinnissa lähtökohtana on pidetty Neuvoston direktiivin 92/43/ETY (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:FI:NOT>) määrittelemää luontotyyppin ja lajin suotuisaa suojelutasoa.

Määritelmän mukaan luontotyyppien osalta suotuisa suojelutaso edellyttää, että

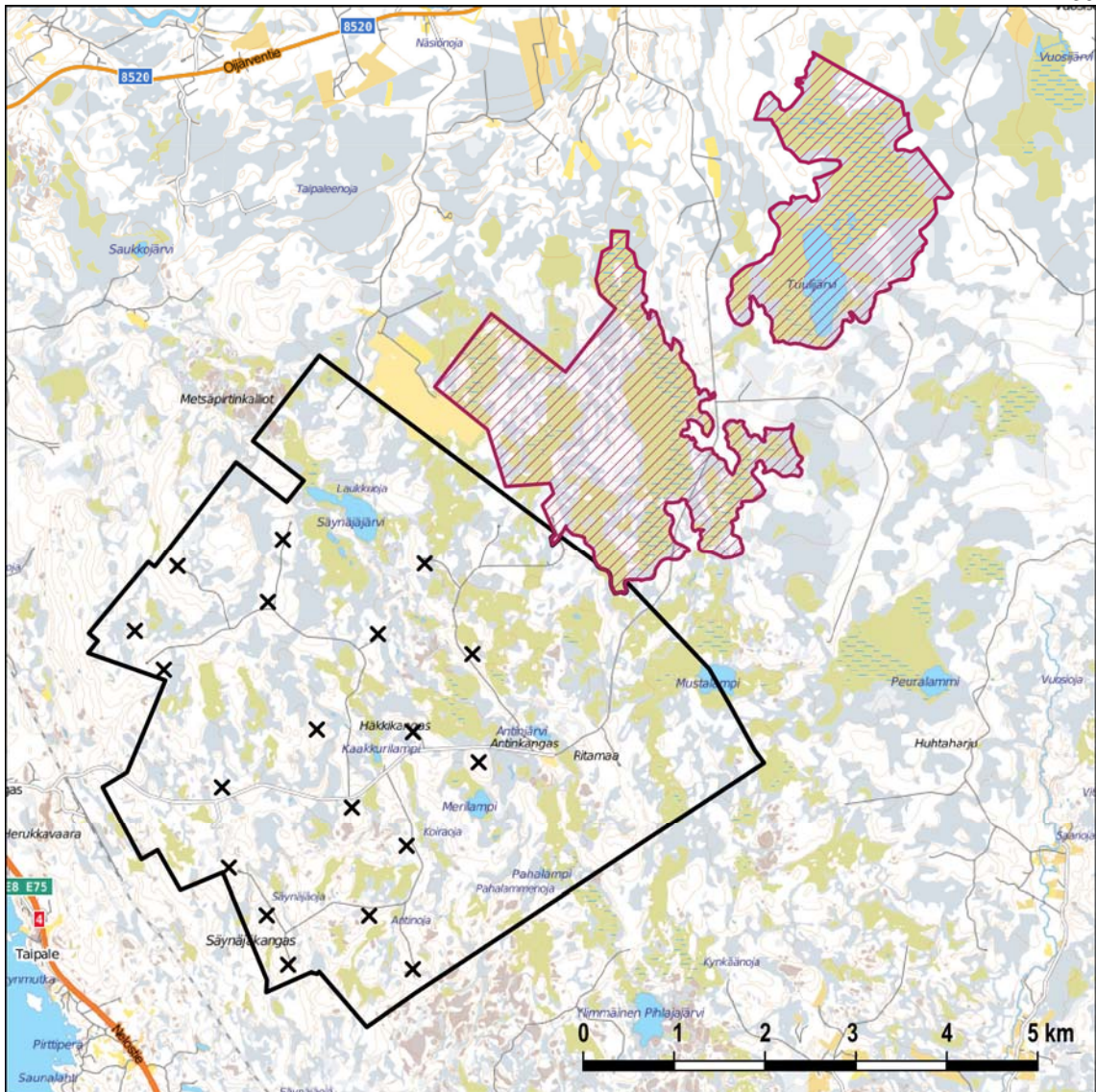
- luontotyyppin luontainen levinneisyys sekä alueet, joilla sitä esiintyy tällä alueella, ovat vakaita tai laajenemassa
- alueelle luonteenomaisten lajien suojelun taso on suotuisa
- erityinen rakenne ja erityiset toiminnot, jotka ovat tarpeen luontotyyppin säilyttämiseksi pitkällä aikavälillä, ovat olemassa ja säilyvät todennäköisesti ennakoitavissa olevassa tulevaisuudessa

Vastaavasti lajien osalta suotuisa suojelutaso edellyttää, että

- lajin kannan kehittymistä koskevat tiedot osoittavat, että laji pystyy pitkällä aikavälillä selviytymään luonnollisten elinympäristöjensä elinkelpoisena osana
- lajin kantojen pitkäaikaiseksi säilymiseksi on ja tulee todennäköisesti olemaan riittävän laaja elinympäristö
- lajin luontainen levinneisyysalue ei pienene eikä ole vaarassa pienentyä ennakoitavissa olevassa tulevaisuudessa

### **5.11.2 Tuuliaapa – Iso Heposuon Natura-alueen suojeluperusteet**

Iin kunnan alueella sijaitseva Tuuliaapa – Iso Heposuon Natura 2000 -alue (FI 1101402) on suojeltu sekä luontodirektiivin mukaisena SCI-alueena että lintudirektiivin mukaisena SPA-alueena. Natura-alue on kooltaan 1 075 ha, alueen rajaus on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-49).



**Kuva 5-49. Tuuliaapa – Iso Heposuon Natura-alueen rajaus (punainen rasteri) sekä hankealueen ja tuulivoimaloiden sijoittuminen.**

Tuuliaapa – Iso Heposuon Natura-alueen suojeluperusteina ovat seuraavat luontodirektiivin liitteen I luontotyytit (priorisoidut paksunnoksin; Valtion ympäristöhallinto 2011a):

- **7310 Aapasuot** 44 %
- **7110 Keidassuot** 38 %
- **9010 Borealiset luonnonmetsät** 4 %
- 3160 Humuspitoiset lammet ja järvet 3 %
- **91D0 Puustoiset suot** < 1 %

Natura-alueen suojeluperusteina on lueteltu lisäksi seuraavat lintudirektiivin liitteen I lintulajit:

- *Falco columbarius* ampuhaukka
- *Surnia ulula* hiiripöllö

- *Pluvialis apricaria* kapustarinta
- *Gavia arctica* kuikka
- *Grus grus* kurki
- *Cygnus cygnus* laulujoutsen
- *Tringa glareola* liro
- *Tetrao urogallus* metso
- *Tetrao tetrix* teeri
- *Dryocopus martius* palokärki
- *Circus cyaneus* sinisuohaukka
- *Philomachus pugnax* suokukko
- *Erityisesti suojeltu laji*

Tuuliaavan – Iso Heposuon alue on edustava, linnustollisesti arvokas aapa- ja keidassuon yhdistelmä. Alueeseen liittyvä Ulkosuon vanhan metsän kohde on mäntyvaltaisten metsäsaarekkeiden ja soiden mosaiikki. Sen metsät ovat vanhoja ja suureksi osaksi hyvin luonnontilaisia. Lahopuuta on vaihtelevasti. Mäntyvaltaiset osat ovat selkeästi erirakenteisia. Suot ovat karuja luonnontilaisia nevoja. Alue on ainoa laajempi luonnontilainen metsäalue Perämeren rannikon välittömässä läheisyydessä, etäisyyttä merelle on n. 7 km (*Valtion ympäristöhallinto 2011a*).

Tuuliaavan – Iso Heposuon alueella esiintyvä vanha metsä lisää alueen linnustollista monimuotoisuutta. Lintudirektiivin liitteen I lajeista alueella pesivät mm. ampuhaukka, hiiripöllö, kapustarinta, kuikka, kurki, laulujoutsen, liro, metso, sinisuohaukka ja suokukko (*Valtion ympäristöhallinto 2011a*). Lisäksi alueella on tiedossa yksi uhanalaisen päiväpetolinnun aktiivinen reviiiri.

Suuri osa Tuuliaapa – Iso Heposuon Natura-alueesta kuuluu Tuuliaavan - Iso Heposuon soidensuojelualueeseen (SSA110079; 772 ha). Soidensuojelualueen rajauksesta puuttuu lähinnä Heposuon länsiosa. Soidensuojeluohjelmaan kohde (SSO110422; 840 ha) on rajattu hieman laajempaan. Heposuon länsiosa puolestaan kuuluu vanhojen metsien suojeluohjelmaan kohteena Tuuliaavan laajennus (AMO110147, 267 ha). *Laajennuksen suojelu on tarkoitus toteuttaa lakisääteisenä luonnonsuojelualueena (Valtion ympäristöhallinto 2011a)*.

Tuuliaavan eteläosassa sijaitseva Tuulijärvi ympäristöineen kuuluu ”Tuuliaapa-Heposuon”- FINIBA-alueeseen (alunumero 810036) (*Birdlife Suomi ry 2011*).

### 5.11.3 Vaikutusten määrittäminen ja vaikutusalue

Myllykankaan tuulipuistohanke sijoittuu kokonaisuudessaan tarkasteltavan Natura-alueen itäpuolelle. Natura-alueelle ei tulla sijoittamaan tuulivoimaloita tai muita fyysisiä rakenteita (kaapelit, tiet tms.). Selvitysten edetessä tuulivoimaloiden sijoitusaluetta on supistettu idässä siten, että nyt lähin tuulivoimalan paikka on 1,5 km Natura-alueen rajasta. Myöskään uusia teitä tai muita rakenteita ei tehdä tämän lähemmäksi Natura-alueetta. Natura-alueelle ei kohdistu hankkeesta (tuulivoimalarakentaminen, kaavoitus) sellaisia suoria fyysisiä vaikutuksia, jotka muuttaisivat Natura-alueen biotooppirakennetta tai vesitasapainoa. Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontotyyppeihin tai suojeluperusteena olevien eläinlajien elinympäristöihin ei kohdistu hankkeesta suoria vaikutuksia. Näin ollen hankkeen vaikutukset Natura-alueen suojeluperusteina oleviin luontotyyppeihin jäävät korkeintaankin erittäin vähäisiksi.

Hankkeen meluvaikutukset eivät merkittävässä määrin yllä Natura-alueelle, joten meluvaikutusten ei arvioida heijastuvan suojeluperusteena olevaan lajistoon.

Tuulivoimalarakentaminen voi jossain määrin lisätä Natura-alueen suojeluperusteena olevan linnuston törmäysriskiä itse voimaloihin. Törmäysriskin kohoaminen onkin hankkeen ainoa Natura-alueen suojeluperusteena oleviin luontoarvoihin kohdistuva mahdollinen vaikutusmekanismi. Periaatteessa kohonnut törmäysriski kohdistuu linnustoon koko Natura-alueella, vaikkakin törmäysriski on voimakkain Natura-alueen länsiosien lajistolle edellyttäen kuitenkin lajien poikittaislentoja tuulipuistoalueen poikki.

#### **5.11.4 Aineisto, arvioinnin tekemisen perusteet sekä epävarmuustekijät**

Natura-arviointi on laadittu asiantuntija-arviointina, jonka lähtökohtana on pidetty Natura-alueen virallisessa Natura-tietolomakkeessa esitettyjä tietoja alueen suojeluperusteena olevasta lajistosta ja primääristä. Natura-arvioinnin yhteydessä on laadittu törmäysmallinnuksia, jotka kohdistettiin nimenomaisesti Tuuliaapa – Iso Heposuon -Natura-alueen lajistoa koskevaksi. Tuuliaapa - Iso Heposuon Natura-alueen linnuston osalta arviointi perustuu olemassa olevaan havaintotietoon, eikä työhön liittyen ole tehty itse Natura-alueella erillisiä maastoselvityksiä. Olemassa oleva aineisto oli kuitenkin kokonaisuudessaan kattavaa ja esim. uhanalaisen lajin reviireistä saadut tiedot olivat ajantasaisia kuvaten hyvin v. 2011 tilannetta. Kokonaisuudessaan linnustotiedot olivat riittäviä luotettavan Natura-arvioinnin suorittamiseen.

Vaikutusarvioinnissa on huomioitu molemmat toteutusvaihtoehdot VE1 ja VE2. Ellei arvioinnin yhteydessä toisin ole mainittu, koskevat tehdyt johtopäätökset molempia hankevaihtoehtoja.

Arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät linnuston pitkäaikaisesta itä-länsi –suuntaisesta liikkumista olemassa olevien varmojen havaintotietojen vähäisyyteen. Esimerkiksi joutsenen osalta koko vuoden kattavia täysin varmoja kvantitatiivisia havaintotietoja lajin liikkumisesta Natura-alueen ja Kuivaniemen merenrannikon välillä ei ole olemassa. Lajin perusbiologiaan nojaten arvioinnissa on kuitenkin oletettu, että Natura-alueen suojeluperusteena olevien joutsenen pesimäaikaisten yksilöiden (1 pari) osalta laji käyttäytyy pesimäaikanaan tavanomaisesti ja esim. ruokailee lähellä pesimäympäristöään, jolloin tarve poikittaislennoille tuulivoimapuiston yli on hyvin vähäinen.

#### **5.11.5 Vaikutukset luontodirektiivin luontotyypeihin**

Myllykankaan tuulipuistohanke sijoittuu kokonaisuudessaan tarkasteltavan Natura-alueen itäpuolelle. Natura-alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei tulla sijoittamaan tuulivoimaloita tai muita fyysisiä rakenteita (kaapelit, tiet tms.). Natura-alueelle ja sen suojeluperusteena oleville luontotyypeille ei kohdistu hankkeesta (tuulivoimalarakentaminen, kaavoitus) sellaisia suoria tai epäsuoria fyysisiä vaikutuksia, jotka muuttaisivat Natura-alueen biotooppirakennetta tai vesitasapainoa. Hankkeen seurauksena ei myöskään ole todennäköistä, että Natura-alueelle kohdistuva ihmisvaikutus esim. retkeilyn tms. toiminnan kautta lisääntyisi nykyisestä huomattavasti.

**Kokonaisuudessaan hankkeesta (tuulivoimapuisto, kaavoitus) ei arvioida aiheutuvan heikentäviä vaikutuksia Tuuliaapa – Iso Heposuon -Natura-alueen suojeluperusteina oleville luontotyypeille.**

### 5.11.6 Vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin

Natura-alueen suojeluperusteena olevien lintulajien elinympäristöjen laatuun ei kohdistu hankkeesta suoria vaikutuksia. Myöskään välillisiä vaikutuksia (esim. lisääntynyt häirintä) linnustoon ei aiheudu. Ainoat mahdolliset vaikutukset suojeluperusteena oleviin lintulajeihin voivat ilmetä Natura-alueen pesimälinnustoon kohdistuvien lisääntyvien törmäysvaikutusten kautta. Tämä edellyttäisi suojeluperusteena olevien lintujen säännöllistä liikettä pesimäalueeltaan meren rannikolle ja takaisin.

Natura-alueen suojeluperusteina olevista lajeista ainoastaan laulujoutsen, kuikka ja päiväpetolinnut (ampuhaukka sekä erityisesti suojeltu laji) saattaisivat teoriassa käyttää hankealuetta tai Myllykankaan hankealueen itäpuolista meren rannikkoa esim. ruokailualueinaan. Lajien pesimäalueilta katsottuna parempia ruokailualueita sijaitsee kuitenkin lähempänäkin ja onkin todennäköistä, että esim. erityisesti suojeltava laji ruokailee ensisijaisesti kyseisellä Natura-alueella tai sen itä-koillispuolella sijaitsevilla vastaavilla suobiotoopeilla eikä rannikolla. Kuikka ruokailee tyypillisesti pesimäjärvellään (esim. *Eriksson & Sundberg 1991*), joka tarkasteltavan Natura-alueen tapauksessa on Tuulijärvi. Myöskään laulujoutsen ei tyypillisesti poistu kauemmaksi pesimäympäristöstään pesimäkauden aikana.

Kyseisistä lajeista suojelullisesti merkittävin on alueella esiintyvä erityisesti suojeltu laji. Lintudirektiivin liitteen I lajeista on esitetty perusekologiset tiedot, lajin esiintyminen Tuuliaapa – Iso Heposuon –Natura-alueella sekä arvio hankkeen vaikutuksista lajiin.

#### Erityisesti suojeltu laji

Suojelusyistä lajin kohdalla puhutaan vain erityisesti suojeltavasta lajista. Laji pesii maassamme nykyisellään harvalukuisena Pohjois-Pohjanmaan ja Peräpohjan länsiosissa sekä Lapin läänissä (*Ollila & Koskimies 2008*). Alimmillaan Suomen lajin kanta oli 1970-luvun alussa, jolloin pesiväksi parimääräksi arvioitiin vain n. 30 paria. 1990-luvulla kanta oli n. 100-130 paria ja 2005-2007 kannan kooksi arvioitiin jo 250-270 paria. Lajin tunnetuista pesäpaikoista n. kolmannes sijaitsee soidensuojelualueilla (esim. *Väisänen ym. 1998*, ). Laji on runsaslintuisten rimpisoiden laji. Ravinnokseen se saalistaa muita lintuja mm. kahlaajia, lorkkilintuja, kyyhkyjä ja vesilintuja. Laji kuului aiemmin *erittäin uhanalaiseihin* lajeihin (EN, *Rassi ym. 2001*) mutta lajin kanta on kasvanut varsin tasaisesti ja nykyisin laji on luokiteltu Suomen kansallisessa uhanalaisuusluokituksessa (*Rassi ym. 2010*) *vaarantuneeksi* (VU) lajiksi.

Laji on pesinyt Tuuliaavalla useana vuotena ja pesä on sijainnut tyypillisesti useiden kilometrien etäisyydellä Natura-alueen itäreunasta ja hankealueesta. Natura-tietolomakkeessa olevien suojeluperustetietojen mukaan Natura-alueella pesivien parien määrä on yksi.

Lajin ensisijaiset saalislajit (esim. tavi, liro) pesivät suobiotoopeilla, joten rannikolle suuntautuvien saalistuslentojen tarve on vähäinen. Lajin pääasialliset saalistusalueet esim. vesilintujen osalta sijoittuvat Tuuliaavan eteläosaan Tuulijärven ja sen pohjoispuoleisten lampien läheisyyteen. Kuivaniemen rannikkoalueen biotoopirakenne



ei myöskään ole lajin saalislajien kannalta optimaalinen, mikä edelleen vähentää alueen soveltuvuutta lajin ruokailualueeksi ja pienentää hankealueelle kohdistuvien läpilentojen todennäköisyyttä.

Törmäysmallinnuksen avulla voidaan hahmottaa lajin pesimisajan törmäystodennäköisyyksiä tietyillä oletuksilla. Todennäköisyys laskettiin Band et. al (2007) metodien avulla. Todennäköisyys koostuu kahdesta todennäköisyydestä: 1) todennäköisyys, jolla lintu lentää roottorin läpi, 2) todennäköisyys, jolla lintu osuu roottoriin. Ensimmäinen todennäköisyys muodostuu ns. törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhteesta. Törmäysikkuna on kohtisuoraan lentosuuntaan oleva ilmatila, jonka tuulivoimaloiden yhteenlaskettu roottoripinta-ala peittää. Havaintoikkuna on lentosuuntaan kohtisuorassa oleva ilmatila, jonka läpi linnut ylipäättään voisivat lentää (eli tutkittava alue). Tässä tapauksessa havaintoikkunan rajat määritettiin tuulivoimalan rajojen ja lajin arvioidun lentokorkeuden perusteella. Todennäköisyys joutua törmäysikkunaan sattumalta on sitä suurempi mitä samankokoisempi havaintoikkuna on.

Olettaen lentokorkeuden olevan satunnainen välillä 30–400 m ja lajin yksilöiden lentävän satunnaisesti kohdasta 5,5 km leveän väylän kautta Tuuliaavalta tai Isoheposuolta rannikolle saadaan törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhteeksi  $VE1=0.09$  ja  $VE2=0.16$ . Yksittäisen yksilön törmäysriski yhden tuulivoimalan läpi lentäessään on 0.045. Lajin pesimisaika sijoittuu huhti-elokuun väliin eli paikallaoloajaksi saadaan 153 vuorokautta. Olettaen lajin saalistavan pääsääntöisesti meren rannikolla siten, että se lentäisi jokaisella saalistusmatkallaan kahdesti tuulivoimapuiston läpi ja tekisi kaksi saalistuskertaa vuorokaudessa (Dekker 2003), läpilentoja saataisiin 612. Laji on taitava lentäjä, joten arvio 90 % todennäköisyydestä väistöliikkeelle on varsin perusteltua. Tästä laskemalla koko pesimiskauden törmäysriskiksi saadaan  $0.25 (VE1) - 0.44 (VE2)$ .

Mallin arvio on hyvin todennäköisesti todellista korkeampi, koska laji saalistanee pääsääntöisesti pesimissoidensa alueella eikä siten lentäisi tuulivoimapuiston kautta.

Hankkeesta ei myöskään kohdistu sellaisia suoria tai välillisiä heikentäviä vaikutuksia lajin elinympäristöihin jotka vaikuttaisivat heikentävästi lajin säilymiseen sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

### **Ampuhaukka (*Falco columbarius*)**

Ampuhaukka pesii koko Suomessa, mutta lajin levinneisyys painottuu maan keski- ja pohjoisosiin (Honkala & Saurola 2008). Ampuhaukka suosii avoimia elinympäristöjä kuten aukeiden rikkomia metsäalueita. Suosituimpia pesimäympäristöjä ovat mäntyvaltaiset harvahkot metsät hakkuualueiden ja soiden reunoilla tai järvien rannoilla. Ampuhaukka on harvalukuinen laji, jonka kannanmuutoksista on varmaa tietoa vain niukasti (Honkala & Saurola 2008). Kuitenkin viime vuosina lajin pesimistulos on ollut munapesätarkastusten perusteella varsin hyvä. Nykyisin Suomessa pesii arviolta 2000–2500 ampuhaukkaparia.

Ampuhaukka pesii Tuuliaapa- Iso Heposuon Natura-alueella olemassa olevien tietojen mukaan Tuulijärven kaakkoispuolella. Natura-tietolomakkeen suojeluperustetietojen mukaan pesivä parimäärä on 1-5 paria.

Ampuhaukan pääasialliset pesimis- ja ruokailualueet Natura-alueella sijoittuvat etäälle suunnitellusta tuulivoimala-alueesta. Lajin poikittaislennot tuulipuistoalueen läpi ovat erittäin epätodennäköisiä. Näistä syistä törmäysriskin ei arvioida koko Natura-alueen mittakaavassa aiheuttavan lajille merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.

Myllykankaan tuulipuistohanke ei myöskään vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin Natura-alueella oleviin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

#### **Kuikka (*Gavia arctica*)**

Kuikka on karujen ja rauhallisten vesien tyypilintuja, joka pesii maassamme yleisimmin saarten ja luotojen pirstomilla metsäjärvillä ja lammilla. Raskastekoisena lajina kuikka tarvitsee riittävästi tilaa lento- ja lähtöön, mikä osaltaan vähentää lajin esiintymistä pienimmillä lammilla (*Väisänen ym. 1998*). Suomessa kuikkakannat ovat runsaimmat Etelä- ja Itä-Suomessa sekä muilla kirkasvetisten järvien seuduilla. Kuikkakannat ovat pysyneet 1970-luvulta lähtien varsin tasaisina (*Valkama ym. 2011*).

Tuuliaapa- Iso Heposuon alueella kuikka pesii Tuulijärvellä n. 3 km:n etäisyydellä hankealueen itäreunasta. Natura-tietolomakkeen suojeluperustetietojen mukaan Natura-alueella pesii yksi kuikkapari. Pari- ja paikkauskollisen lajin pesinnästä on havaintoja vielä 2000-luvun alkupuolelta, mutta viime vuosien pesintätilanteesta ei ole olemassa varmoja tietoja.

Lajin pääasialliset pesimis- ja ruokailualueet Natura-alueella sijoittuvat etäälle suunnitellusta tuulivoimala-alueesta. Kuikka ruokailee tyypillisesti pesimäjärvellään (esim. *Eriksson & Sundberg 1991*), joka tarkasteltavan Natura-alueen tapauksessa on Tuulijärvi. Tästä syystä lajin poikittaislennot tuulipuistoalueen läpi ovat erittäin epätodennäköisiä. Näistä syistä törmäysriskin ei arvioida koko Natura-alueen mittakaavassa aiheuttavan lajille merkittäviä heikentäviä vaikutuksia. Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

#### **Kurki (*Grus grus*)**

Kurki pesii maassamme suurilla rimpinevoilla, pienillä avosoilla tai soistuneilla lampareilla Etelä-Suomesta aina Muonio-Savukoski linjalle saakka. Rannikolla ja saaristossa laji pesii myös rantaniityillä ja ruovikoissa. Kurki on pesimäaikana hiljainen laji, mikä vaikeuttaa luotettavien kannanarvioiden tekemistä. Pesiväksi kurkikannaksi

arvioidaan maassamme n. 5000 paria (*Väisänen ym. 1998*), mutta todellisuudessa kanta on ilmeisesti huomattavasti suurempi (*Pohjonen 2008*).

Kurjen pesäpaikkoja Tuuliaapa-Iso Heposuon alueella ei tiedetä tarkasti, mutta pariuskollinen laji ei pesi vuosittain samassa paikassa. Kurki ruokailee tyypillisesti pesimäsuollaan tai sitä ympäröivillä peltoaukeilla. Myllykankaan länsipuolisilla rannikkoalueilla ei ole laajempia peltoalueita tai muita vastaavia lajin ruokailuympäristöiksi sopivia alueita. Tästä syystä lajin poikittaislennot tuulipuistoalueen läpi ovat erittäin epätodennäköisiä ja törmäysriskin ei arvioida koko Natura-alueen mittakaavassa aiheuttavan lajille merkittäviä heikentäviä vaikutuksia. Kurjelle soveltuvia pesimäbiotooppeja sijaitsee varsin runsaasti Natura-alueella eikä hanke vaikuta niihin suoraan tai välillisesti. Natura-tietolomakkeen suojeluperustetietojen mukaan alueella pesii 1-5 kurkiparia. Koska Natura-suojeluperusteena kurki on mainittu pesivien lintujen osalta, vaikutusarvioinnissa lajia on tarkasteltu nimenomaisesti tästä lähtökohdasta.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

#### **Laulujoutsen (*Cygnus cygnus*)**

Laulujoutsen on nykyisin varsin tavanomainen pesimälintu rehevillä lintujärville sekä rauhallisilla suorantaisilla metsäjärville ja -lammilla. Lajia tavataan yleisimmin Itä-Suomessa ja Etelä-Lapissa. Nykyiseksi kannaksi arvioidaan runsaat 5000-7000 paria ja kanta on kasvanut voimakkaasti (*Valkama ym. 2011*).

Joutsenen pesimisestä Tuuliaapa- Iso Heposuon alueella ei ole olemassa täysin tarkkoja ajantasaisia tietoja. Lajin on kuitenkin aiempina vuosina havaittu pesineen mm. Tuulijärven koillispuolella olevien lampien alueella. Natura-tietolomakkeessa suojeluperustetietoina lajin pesivien parien lukumääräksi alueella ilmoitetaan yksi pari.

Laulujoutsen ei tyypillisesti poistu kauemmaksi pesimäympäristöstään pesimäkauden aikana ja on erittäin epätodennäköistä, että laji saattaisi edes teoriassa käyttää Myllykankaan hankealueen länsipuoleista meren rannikkoa esim. ruokailualueinaan. Laulujoutsenen kannalta parempia ruokailualueita sijaitsee lähempänä tarkasteltavaa Natura-aluetta esim. Tuuliaavan koillispuolella olevan Vuosiaavan pohjoispuolella, missä ovat rehevähköt pienet järvet sekä niiden läheiset viljelysmaat ovat mahdollisia laulujoutsenen ravinnonhankinta-alueita.

Törmäysmallinnuksen avulla voidaan hahmottaa pesimisajan törmäystodennäköisyyksiä tietyillä oletuksilla. Todennäköisyys laskettiin Band et. al (2007) metodien avulla. Todennäköisyys koostuu kahdesta todennäköisyydestä: 1) todennäköisyys, jolla lintu lentää roottorin läpi, 2) todennäköisyys, jolla lintu osuu roottoriin. Ensimmäinen todennäköisyys muodostuu ns. törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhteesta. Törmäysikkuna on kohtisuoraan lentosuuntaan oleva ilmatila, jonka tuulivoimaloiden yhteenlaskettu roottoripinta-ala peittää. Havaintoikkuna on lentosuuntaan kohtisuorassa oleva ilmatila, jonka läpi linnut ylipäättään voisivat lentää (eli tutkittava alue). Tässä tapauksessa havaintoikkunan rajat määritettiin tuulivoimalan rajojen ja laulujoutsenen arvioidun lentokorkeuden perusteella. Todennäköisyys joutua törmäysikkunaan sattumalta on sitä suurempi mitä samankokoisempi havaintoikkuna on.

Olettaen laulujoutsenen lentokorkeuden olevan satunnainen välillä 30–200m ja sen lentävän satunnaisesta kohdasta 5,5 km leveän väylän kautta Tuuliaavalta tai Isoheposuolta rannikolle saadaan törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhteeksi  $VE1=0.19$  ja  $VE2=0.36$ . Yksittäisen laulujoutsenen törmäysriski yhden tuulivoimalan läpi lentäessään on 0.13. Väistöliike huomioiden (80 % linnuista väistäisi) jokaisella läpilennolla laulujoutsenen riski törmätä tuulivoimalaan on 0.005 (VE1) – 0.009 (VE2). Laulujoutsenen pesimisaika sijoittuu maaliskokuun väliin eli läsnäoloajaksi saadaan 213 vuorokautta. Jos lentoja tapahtuisi joka toinen päivä rannikolle ja takaisin, törmäystodennäköisyys oli 100 % VE1 tuulivoimapuiston osalta. VE2 mukaan rakennetussa tuulivoimapuistossa joka neljäs päivä tapahtuva läpilento aiheuttaisi 100 % törmäysriskin.

Mallin antama arvio törmäysriskistä on todellista korkeampi, koska laulujoutsen ruokailee pääsääntöisesti pesimissoidensa alueella eikä siten lentäisi tuulivoimapuiston kautta.

Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

#### **Hiiripöllö (*Surnia ulula*)**

Hiiripöllöä tavataan Keski- ja Pohjois-Suomessa hakkuualueiden, soiden tai muiden puoliavointen myyrämaiden reunapuista (esim. *Väisänen ym. 1998*). Lajin esiintyminen painottuu maan pohjoisosaan. Tyypillinen pesäpaikka on esim. hakkuuaukealla oleva koivupötkkelö tai kelo, josta on hyvä näkyvyys ympäristöön. Hiiripöllön kannat vaihtelevat voimakkaasti vuosittain pikkunisäkkäiden kannanvaihtelujen mukaan. Hyvinä myyrävuosina kuten v. 2011 hiiripöllöjen määrä lisääntyy huomattavasti mutta huonoina saalisvuosina hiiripöllöjä on erittäin vähän.

Hiiripöllön pesimispaikoista Tuuliaapa- Iso Heposuon Natura-alueella ei ole tarkempaa olemassa olevaa tietoa. Natura-tietolomakkeen suojeluperustetietojen mukaan lajin pesivien parien määrä Natura-alueella on yksi.

Hiiripöllön törmäysriskejä voidaan mallintaa eräänlaisen tilavuusmallin avulla (*Lucas, Janss & Ferrer 2009*). Törmäysestimaatti lasketaan ottamalla huomioon ilmatila (törmäystila), jossa saalistelevalle linnulle lentävät tietyn ajan. Törmäystilassa on lintujen lisäksi myös pyörivät tuulivoimalat. Törmäystodennäköisyyteen vaikuttavat lintujen nopeus, törmäystilassa viettämä aika sekä voimaloiden lukumäärä ja koko.

Tässä mallissa oletetaan, että hiiripöllö saalistaisi pääsääntöisesti tuulivoimapuiston alueella 12 h/vrk ja ympäri vuoden. Hiiripöllö saalistaa tähytäen esimerkiksi kelon latvasta tehden lyhyitä syöksyjä havaitsemansa saaliin perään. Tuulivoimaloiden roottorien alin korkeus on 75 m maanpinnasta, joten pääsääntöisesti hiiripöllöt eivät joudu törmäyskurssille pyörivien rottoreiden kanssa eli hiiripöllö viettää hyvin vähän aikaa törmäystilassa, jossa törmäysriski on olemassa. Jos oletetaan, että vuorokauden aikana hiiripöllö esiintyy törmäystilassa 2 minuuttia (120 s), saadaan koko esiintymisajan (365 vrk) törmäystilassa vietetyksi ajaksi (t) n. 12 h (43 800 s).

Tuulivoimaloiden roottorien ala- ja yläkorkeuden rajaama ilmatila sekä puiston pinta-ala (vertailun mahdollistamiseksi käytetään VE2 pinta-alaa, 30 209 999 m<sup>2</sup>) muodostavat törmäystilavuuden ( $V_t$  (VE2) 4 531 499 850 m<sup>3</sup>). Törmäystilassa pyörivät roottorit, joiden yhteenlaskettu tilavuus ( $V_r$ ) on (VE1) 441 563 m<sup>3</sup> ja (VE2) 838 969 m<sup>3</sup>.

Aika( $t_2$ ), jonka hiiripölli on pyörivän roottorin viemässä tilavuudessa, muodostuu roottoritilavuuden ja törmäystilavuuden suhteen ja törmäystilassa vietetyn ajan tuloista ( $t_2 = t \times V_r / V_t$ ,  $t_2 = 4s$  (VE1) ja  $8s$  (VE2)). Läpilentöjen määrä saadaan roottoritilavuudessa vietetyn ajan ( $t_2$ ) ja läpilentoon käytetyn ajan ( $t_L$ , linnun nopeudesta, koosta ja roottorin syvyydestä riippuva tekijä) suhteesta ( $t_2 / t_L = 22$  (VE1) ja  $44$  (VE2)).

Yksittäisen hiiripöllön törmäystodennäköisyys sen lentäessä pyörivän roottorin läpi on 0.08. Tästä saadaan törmäysten määräksi/vuosi 1.8 (VE1) – 3.5 (VE2). Koska yksilö voi törmätä vain kerran, oletusten mukaan kummassakin vaihtoehdossa yksittäisen hiiripöllön kuolleisuus on 100%.

Mallin tulos on ainoastaan suuntaa antava ja totta vain jos käytetyt parametrit ovat tosia. Hiiripöllön tulisi saalistaa vain ja ainoastaan tuulivoimapuiston alueella ja lentää tuulivoimapuiston alueella lentokorkeudella 75–150 m yhteensä 12h/vuosi. Tätä voidaan pitää nimenomaan Natura-alueella pesivien hiiripöllöjen osalta kuitenkin lähinnä teoreettisena mahdollisuutena eikä se vastaa todellisuutta.

Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana. Tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuva törmäysriski ei myöskään aiheuta lajiin kohdistuvia heikentäviä vaikutuksia.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

#### **Palokärki (*Dryocopus martius*)**

Suomessa palokärkeä tavataan lähes koko maassa, laji puuttuu vain aivan pohjoisimmasta Tunturi-Lapista (*Väisänen ym. 1998*). Palokärki suosii vanhoja havumetsiä, mutta pesii myös varttuneissa talousmetsissä. Reviiri saattaa olla hyvin laaja, joskus useita neliökilometrejä. Laji on runsastunut viime vuosikymmeninä ja sen parimäärä on nykyisellään 30 000- 50 000 (*Valkama ym. 2011*). Nuoret yksilöt vaeltavat syksyisin vaihtelevassa määrin.

Palokärjen pesimäpaikat Tuuliaapa- Iso Heposuon Natura-alueella sijoittuvat iäkkäiden kuusimetsien alueille. Natura-tietolomakkeen suojeluperustetietojen mukaan lajin pesivien pariin määrä Natura-alueella on yksi.

Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana. Tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuva törmäysriski ei myöskään aiheuta lajiin kohdistuvia heikentäviä vaikutuksia.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**



### **Kapustarinta (*Pluvialis apricaria*)**

Kapustarinta suosii tunturinummia sekä etelämpänä maassamme suuria keidassoita ja niiden kuivahkoja mätäspintoja (*Väisänen ym. 1998*). Laji pesii mielellään kuitenkin myös avoimilla rämemuuttumilla. Lajin esiintyminen painottuu maamme pohjoisosiin mutta sitä tavataan Etelä-Suomea myöten. Kapustarintojen kanta on ollut kasvussa viime vuosikymmenet.

Kapustarintojen pesimäpaikoista Tuuliaavan pohjoisosassa ei ole tarkkaa olemassa olevaa tietoa. Natura-tietolomakkeen suojeluperustetietojen mukaan lajin Natura-alueella pesivien parien lukumäärä on 8 paria.

Koska hankealue ei ulotu lajin suosimille laajoille suoalueille, Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana. Koska laji pesimäaikana juuri liikkuu pesimäsuon ulkopuolelle, tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuva törmäysriski ei myöskään aiheuta lajiin kohdistuvia heikentäviä vaikutuksia.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

### **Liro (*Tringa glareola*)**

Liro on soidemme yleisimpiä kahlaajia. Se pesii yleisimmin varvikkaisilla ja harvapuustoisilla rämeillä sekä nevojen reuna-alueilla sekä harvemmin myös nevojen keskiosissa. Liroa tavataan koko maassa, mutta se on runsaslukuisin maamme pohjoisosissa. Suomessa on arvioitu pesivän noin 300 – 450 000 liroparia (*Valkama ym. 2011, Tynjälä 2008*). Viime vuosikymmeninä kanta on ollut hienoisessa laskusuunnassa.

Lirolle soveltuvia pesimäbiotooppeja on Tuuliaapa- Iso Heposuon alueella erittäin runsaasti. Natura-tietolomakkeen suojeluperustetietojen mukaan Natura-alueella pesii 51-100 liroparia.

Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana. Tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuva törmäysriski ei myöskään aiheuta lajiin kohdistuvia heikentäviä vaikutuksia.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

### **Suokukko (*Philomachus pugnax*)**

Suokukko on maassamme pohjoinen laji, joka pesii rimpinevoilla sekä vastaavilla avoimilla soilla ja rantaniityillä. Perämeren rannikot ovat pohjoisimman Lapin ohella sen runsainta esiintymisaluetta. Kanta on Perämerellä melko vakaa, mutta muutoin laji on viime vuosina voimakkaasti taantunut. Uudessa valtakunnallisessa uhanalaisluokituksessa (Rassi ym. 2011) laji on luokiteltu erittäin uhanalaiseen (EN)

lajeihin kuuluvaksi. Suomen pesiväksi suokukkokannaksi arvioidaan noin 5000–8000 paria (*Valkama 2011*).

Lajin pesimäpaikoista Natura-alueella ei ole tarkkaa tietoa. Suokukon potentiaalisimmat pesimäympäristöt sijoittuvat Tuuliaavalle sen pohjoisosaan. Natura-tietolomakkeen suojeluperustetietojen mukaan koko Natura-alueella pesivien suokukkojen parimäärä on 6-10 paria.

Koska hankealue ei ulotu lajin suosimille laajoille suoalueille, Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana. Koska laji pesimäaikana juuri liiku pesimäsuon ulkopuolelle, tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuva törmäysriski ei myöskään aiheuta lajiin kohdistuvia heikentäviä vaikutuksia.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

#### **Metso (*Tetrao urogallus*)**

Metson levinneisyysalue seurailee männyn esiintymisalueita ja lajia tavataan koko maassa pohjoisinta Tunturi-Lappia lukuun ottamatta (*Väisänen ym. 1998*). Laji suosii iäkkäitä tai keski-ikäisiä mahdollisimman luonnontilaisia metsiä, vaikka lajia tavataan myös metsätalouden muuttamissa metsissä. Varttuneet kuusimetsät, mäntykankaat, korvet ja rämeet ovat metson tyypillisiä elinalueita. Metsokannat ovat viimevuosina edelleen pienentyneet johtuen pääasiassa vanhojen metsien vähenemisestä hakkuiden seurauksena. Oulun riistanhoitopiirin alueella metsokannat ovat nykyisellään varsin hyvät ja kanta on vahvistunut vuosituhaten alusta (*RKTL 2011*). Metso on luokiteltu Suomen kansallisessa uhanalaisuusluokituksessa (*Rassi ym. 2011*) silmälläpidettäväksi (NT) lajiksi.

Koska hankealue ei ulotu tarkasteltavalle Natura 2000 –alueelle, eikä laji juuri liiku pesimäalueensa ulkopuolella, Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana. Tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuva törmäysriski ei todennäköisesti aiheuta lajiin kohdistuvia heikentäviä vaikutuksia.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

#### **Teeri (*Tetrao tetrix*)**

Teeri pesii yleisesti koko Suomessa Tunturi-Lappia lukuun ottamatta viihtyen parhaiten metsän ja avomaaston valoisassa reunavyöhykkeessä soiden ja peltojen lähistöillä (*Väisänen ym. 1998*). Oulun riistanhoitopiirin alueella teerikannat ovat nykyisellään vahvoja (*RKTL 2011*). Teeri on luokiteltu Suomen kansallisessa uhanalaisuusluokituksessa (*Rassi ym. 2011*) silmälläpidettäväksi (NT) lajiksi.

Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa.

Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana. Tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuva törmäysriski ei todennäköisesti aiheuta lajiin kohdistuvia heikentäviä vaikutuksia.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

### **Sinisuohaukka (*Circus cyaneus*)**

Sinisuohaukka pesii harvalukuisena maamme keski- ja pohjoisosien avosoilla ja yhä useammin myös hakkuuaukeilla (Väisänen ym. 1998). Soilla pesät ovat usein rämereunusten varvukoissa. Lajin kannat vaihtelevat voimakkaasti riippuen pikkunisäkkäiden kannanmuutoksista. Sinisuohaukka on luokiteltu Suomen kansallisessa uhanalaisuusluokituksessa (Rassi ym. 2011) vaarantuneeksi (VU) lajiksi. Nykykannaksi arvioidaan noin 2000 paria (Valkama ym. 2011).

Sinisuohaukan pesäreviirien sijainnista Tuuliaapa- Iso Heposuon alueella ei ole tarkkaa tietoa. Natura-tietolomakkeen suojeluperustetietojen mukaan pesivien parien määrä on 1-2 paria. Koska sinisuohaukka ei ole pari- tai paikkauskollinen pesimisessään, pesät eivät sijaitse vuosittain samoilla paikoilla. Laji ei myöskään välttämättä pesi Tuuliaapa- Iso Heposuon Natura-alueella joka vuosi riippuen vallitsevasta ravintotilanteesta.

Sinisuohaukan törmäysriskejä voidaan mallintaa tilavuusmallin (Lucas, Janss & Ferrer 2009). Törmäysestimaatti lasketaan ottamalla huomioon ilmatila (törmäystila), jossa saalistevät linnut lentävät tietyn ajan. Törmäystilassa on lintujen lisäksi myös pyörivät tuulivoimalat. Törmäystodennäköisyyteen vaikuttavat lintujen nopeus, törmäystilassa viettämä aika sekä voimaloiden lukumäärä ja koko.

Tässä mallissa oletetaan, että sinisuohaukka saalistaisi pääsääntöisesti tuulivoimapuiston alueella 12 h/vrk pesimiskaudella 1.5.–15.8.. Sinisuohaukka saalistaa lentämällä lähellä maanpintaa ja syöksyen havaitsemansa saaliin perään. Tuulivoimaloiden roottorien alin korkeus on 75 m maanpinnasta, joten pääsääntöisesti sinisuohaukat eivät joudu törmäyskurssille pyörivien roottoreiden kanssa. Sinisuohaukka viettää siis hyvin vähän aikaa törmäystilassa, jossa törmäysriski on olemassa. Jos oletetaan, että vuorokauden aikana laji esiintyy törmäystilassa 1 minuutin (60 s), saadaan koko esiintymisajan (107 vrk) törmäystilassa vietetyksi ajaksi (t) n. 1.8h (6420s).

Tuulivoimaloiden roottorien ala- ja yläkorkeuden rajaama ilmatila sekä puiston pinta-ala (vertailun mahdollistamiseksi käytetään VE2 pinta-alaa, 30 209 999 m<sup>2</sup>) muodostavat törmäystilavuuden ( $V_t$  (VE2) 4 531 499 850 m<sup>3</sup>). Törmäystilassa pyörivät roottorit, joiden yhteenlaskettu tilavuus ( $V_r$ ) on (VE1) 441 563 m<sup>3</sup> ja (VE2) 838 969 m<sup>3</sup>.

Aika( $t_2$ ), jonka sinisuohaukka on pyörivän roottorin viemässä tilavuudessa, muodostuu roottoritulavuuden ja törmäystilavuuden suhteen ja törmäystilassa vietetyn ajan tuloista ( $t_2 = t \times V_r / V_t$ ,  $t_2 = 4s$  (VE1) ja  $8s$  (VE2)). Läpilentojen määrä saadaan roottoritulavuudessa vietetyn ajan ( $t_2$ ) ja läpilentoon käytetyn ajan ( $t_L$ , linnun nopeudesta, koosta ja roottorin syvyydestä riippuva tekijä) suhteesta ( $t_2 / t_L = 0.6$  (VE1) ja  $1.2$  (VE2)).

Yksittäisen sinisuohaukan törmäystodennäköisyys sen lentäessä pyörivän roottorin läpi on 0.1. Tästä saadaan törmäysten määräksi/vuosi 0.06 (VE1) – 0.12 (VE2).

Mallin tulos on totta vain, jos käytetyt parametrit (sinisuohaukka saalistaa vain tuulivoimapuiston alueella ja arvio ajankäytöstä lentokorkeudella 75–150 m maanpinnasta pitää paikkansa) ovat tosia. Tätä voidaan pitää nimenomaan Natura-alueella pesivien sinisuohaukkojen osalta kuitenkin lähinnä teoreettisena mahdollisuutena.

Myllykankaan tuulipuistohanke ei vaikuta suoraan tai välillisesti heikentävästi lajin nykyisiin pesimäalueisiin niin, että tämä heikentäisi lajin suotuisan suojelun tasoa. Hanke ei myöskään uhkaa lajin säilymistä sen luonnollisen elinympäristönsä elinkelpoisena osana. Tuulivoimaloiden rakentamisesta aiheutuva törmäysriski ei todennäköisesti aiheuta lajiin kohdistuvia heikentäviä vaikutuksia.

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajiin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

### Muut lintulajit

Edellä mainittujen lintudirektiivin liitteen I lajien lisäksi Natura-tietolomakkeessa on mainittu joukko muita lintulajeja, jotka kuuluvat keskeisenä osana Tuuliaapa - Iso Heposuon Natura-alueen lajistoon. Lajit sekä niihin mahdollisesti kohdistuvien heikentävien vaikutusten merkittävyys on esitetty taulukossa (Taulukko 5-10). Mainitut lajit ovat pääasiassa varpuslintuja.

Lajien pesimäympäristöt eivät hankkeen seurauksena muutu. Myöskään törmäysriski ei lajien kohdalla merkittävästi lisääny.

**Taulukko 5-10. Tuuliaapa- Iso Heposuon Natura 2000-alueen Natura-tietolomakkeessa mainitut muut lintulajit sekä arvio niihin kohdistuvien vaikutusten merkittävydestä. xxx = merkittävä heikentävä vaikutus, xx = kohtalainen heikentävä vaikutus, x= vähäinen heikentävä vaikutus o = ei heikentäviä vaikutuksia.**

Laji		Populaatio Natura-alueella	Hankkeen vaikutus lajiin	
			VE1	VE2
Pohjansirkku	<i>Emberitza rustica</i>	<30 paria	o	o
Järripeippo	<i>Fringilla montifringilla</i>	satoja pareja	o	o
Käenpiika	<i>Jynx torquilla</i>	< 5 paria	o	o
Harmaasieppo	<i>Muscicapa striata</i>	< 15 paria	o	o
Leppälintu	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	< 20 paria	o	o
Pensastasku	<i>Saxicola rubetra</i>	< 10 paria	o	o
Lehtokerttu	<i>Sylvia borin</i>	< 5 paria	o	o
Hernekerttu	<i>Sylvia curruca</i>	< 5 paria	o	o
Jänkäsirriäinen	<i>Limicola falcinellus</i>	6-10 paria	o	o
Kuukkeli	<i>Perisoreus infaustus</i>	1-5 paria	o	o

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajeihin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**

### 5.11.7 Lintudirektiivissä mainitsemattomat alueella säännöllisesti tavattavat muuttolinnut

Tuuliaapa – Iso Heposuon –Natura-alueen tietolomakkeessa on lisäksi mainittu joukko lajeja, jotka eivät kuulu lintudirektiivin lajeihin mutta joita tavataan Natura-alueella muuttoaikoina säännöllisesti. Lajit on koottu taulukkoon (Taulukko 5-11).

Myllykankaan tuulivoimapuisto lisää jossain määrin lajeihin kohdistuvaa törmäysriskiä. Lajeista törmäysriskin kannalta herkin on metsähanhi.

Myllykankaan kautta ei kuitenkaan muuta merkittäviä määriä hanhia. Runsain muuttava hanhilaji on metsähanhi, joita arvioidaan muuttavan alueen läpi keväisin ja syksyisin 500–700 yksilöä.

Syksyllä hanhimuutto on huomattavasti epäsäännöllisempää ja vaikeammin dokumentoitavissa. Muuttoreitit eivät seuraa niin selkeää johtolinjaa kuin keväällä, eli hanhet muuttavat leveämpänä rintamana niin sisämaan kuin meren ylläkin. Lisäksi reitit ja lentokorkeudet riippuvat vallitsevista sää- ja tuuliolosuhteista.

Merkittäviä määriä hanhia ei ole havaittu muuttavan alueen kautta syksyisin. Satunnaisesti voimakkaiden itävirtausten ja Itä-Suomen yllä olevien saderintamien ohjaamina normaalisti Itä- ja Kaakkois-Suomen kautta muuttavia hanhia ajautuu normaalia lähemmäs Perämeren rannikolle. Tällöin ne voivat muuttaa myös hankealueen kautta. Näitä muuttopurkauksia on havaittu mm. Kemissä ja Simossa, missä on muuttanut jopa tuhansia hanhia.

Koska tuulipuistohankkeesta aiheutuvat mahdolliset törmäysvaikutukset kohdistuvat pelkästään tarkasteltavan Natura-alueen länsipuolelle, alueiden muilla ilmansuunnilla oleva ympäristö ei muutu nykyisestään törmäysvaikutuksiakaan ajatellen. Tästä syystä arvioidaan, ettei tuulivoimapuisto lisää alueella säännöllisesti tavattavien suojelutietolomakkeessa mainittuihin lajeihin kohdistuvia heikentäviä vaikutuksia siinä määrin, että niillä olisi vaikutusta Natura-alueen ekologiseen toimintaan tai lajien säilymiseen osana sitä.

**Taulukko 5-11. Tuuliaapa- Iso Heposuon Natura 2000-alueen Natura-tietolomakkeessa mainitut muuttoaikoina alueella säännöllisesti tavattavat lajit sekä arvio niihin kohdistuvien vaikutusten merkittävydestä. xxx = merkittävä heikentävä vaikutus, xx = kohtalainen heikentävä vaikutus, x= vähäinen heikentävä vaikutus o = ei heikentäviä vaikutuksia.**

Laji		Populaatio Natura-alueella	Hankkeen vaikutus lajiin	
			VE1	VE2
Metsähanhi	<i>Anser fabalis</i>	1-5 paria (p)	o	o
Tuulihaukka	<i>Falco tinnunculus</i>	1p	o	o
Nuolihaukka	<i>Falco subbuteo</i>	1p	o	o
Jänkäsiirriäinen	<i>Limicola falcinellus</i>	6-10 p	o	o
Jänkäkurppa	<i>Lymnocyptes minimus</i>	1-5 p	o	o
Mustaviklo	<i>Tringa erythropus</i>	1-2 p	o	o

**Kokonaisuutena hankkeella ei arvioida olevan lajeihin kohdistuvia merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.**



### 5.11.8 Vaikutukset Natura-alueen koskemattomuuteen

Toimivaltainen viranomainen voi antaa hyväksyntänsä hankkeen tai suunnitelman toteuttamiselle vasta siinä vaiheessa kun on varmistettu siitä, ettei hanke tai suunnitelma vaikuta Natura-alueen koskemattomuuteen. Koskemattomuudella ei kuitenkaan tarkoiteta alueen täydellistä koskemattomuutta tai luonnontilaisuutta vaan sillä tarkoitetaan Natura-alueen *eheyttä*, jossa koko alueen ekologisen rakenteen ja toiminnan tulee säilyä elinkelpoisena. Arvioitaessa hankkeen tai suunnitelman kokonaisvaikutuksen merkittävyyttä Natura-alueeseen tulee lopullisena kriteerinä käyttää mahdollisesti aiheutuvaa negatiivista vaikutusta alueen eheyteen. (Söderman 2003)

Natura-alueen eheyden yhteydessä on huomioitavaa, että vaikka hankkeen tai suunnitelman vaikutukset eivät olisi mihinkään suojeluperusteena olevaan luontotyyppiin tai lajiin yksinään merkittäviä, vähäiset tai kohtalaiset vaikutukset moneen luontotyyppiin tai lajiin saattavat vaikuttaa alueen ekologiseen rakenteeseen ja toimintaan kokonaisuutena. Vaikutusten ei myöskään tarvitse kohdistua suoraan alueen arvokkaisiin luontotyypeihin tai lajeihin ollakseen merkittäviä, sillä ne voivat kohdistua esim. alueen hydrologiaan tai tavanomaisiin lajeihin ja vaikuttaa tätä kautta välillisesti suojeluperusteina oleviin luontotyypeihin ja/tai lajeihin. (Söderman 2003)

Södermanin (2003) mukaan varsinaisen lajin tai luontotyypin suotuisan suojelutason arviointi ei enää kuulu Natura-arviointiin, koska alue on liitetty Natura 2000 –verkostoon kriteerilajien ja avainluontotyyppien suotuisan suojelutason varmistamiseksi eli suotuisan suojelutason arviointi on tehty jo alueita valittaessa. Lajien ja luontotyyppien suotuisan suojelutason säilyttämiseksi tai saavuttamiseksi tarvitaan kaikki valitut Natura 2000 -alueet. Jotta tavoite saavutetaan, alueita ei saa *merkittävästi* heikentää. Keskeistä on näin ollen vaikutusten merkittävyyden aluekohtainen arviointi. Mikäli luonnonarvojen todetaan heikentyvän merkittävästi, tulee valtioneuvoston harkita luvan mahdollista myöntämistä tai suunnitelman vahvistamista. Tällöin on tarpeen tietää, miten merkittävästä muutoksesta on kysymys koko maan Natura-alueverkostoa ajatellen.

Vaikutusten merkittävyyden arviointi alueen eheyden kannalta on koottu taulukkoon (Taulukko 5-12).

**Taulukko 5-12. Vaikutusten merkittävyyden arviointi alueen eheyden kannalta (Byron 2000; Department of Environment, Transport of Regions, mukailen Södermanin 2003 mukaan).**

Vaikutuksen merkittävyys	Kriteerit
<b>Merkittävä kielteinen vaikutus</b>	Hanke tai suunnitelma vaikuttaa haitallisesti alueen eheyteen, sen yhtenäiseen ekologiseen rakenteeseen ja toimintaan, joka ylläpitää elinympäristöjä ja populaatioita, joita varten alue on luokiteltu.
<b>Kohtalaisen kielteinen vaikutus</b>	Hanke tai suunnitelma ei vaikuta haitallisesti alueen eheyteen, mutta vaikutus on todennäköisesti merkittävä alueen yksittäisiin elinympäristöihin tai lajeihin.
<b>Vähäinen kielteinen vaikutus</b>	Kumpikaan yllä olevista tapauksista ei toteudu, mutta vähäiset kielteiset vaikutukset ovat ilmeisiä.
<b>Myönteinen vaikutus</b>	Hanke tai suunnitelma lisää luonnon monimuotoisuutta, esimerkiksi luodaan käytäviä eristyneiden alueiden välillä tai aluetta kunnostetaan tai ennallistetaan
<b>Ei vaikutuksia</b>	Vaikutuksia ei ole huomattavissa kielteiseen tai positiiviseen suuntaan

Myllykankaan tuulipuistohankkeen ja siihen liittyvän kaavoituksen vaikutukset Tuuliaapa - Iso Heposuon Natura 2000 -alueen ekologiseen rakenteeseen ja toimintaan kokonaisuutena arvioidaan hyvin vähäisiksi.

Hanke ei toteutuessaan muuta Natura-alueen suojeluperusteena olevien luontotyyppien fyysisiä ominaisuuksia eikä muuta Natura-alueen vesitaloutta. Myöskään suojeluperusteena oleviin eläinlajeihin ei kohdistu hankkeesta suoria elinympäristövaikutuksia tai sellaisia välillisiä vaikutuksia (esim. häirintä), jotka heikentäisivät Natura-alueen eheyttä.

Koska tuulipuistohankkeesta aiheutuvat mahdolliset törmäysvaikutukset kohdistuvat pelkästään tarkasteltavan Natura-alueen länsipuolelle, alueiden muilla ilmansuunnilla oleva ympäristö ei muutu nykyisestään törmäysvaikutuksiakaan ajatellen. Törmäysvaikutukset eivät minkään suojeluperusteena olevan lajin kohdalla aiheuta merkittäviä heikentäviä vaikutuksia.

**Tästä syystä arvioidaan, ettei tarkasteltavan Natura-alueen eheyteen tai ekologiseen toimintaan kokonaisuutena kohdistu hankkeesta sellaisia suoria tai välillisiä vaikutuksia, jotka heikentäisivät alueiden soveltuvuutta suojeluperusteina olevien lajien elinympäristöiksi myös ennakoitavissa olevassa tulevaisuudessa.**

### 5.11.9 Haittojen lieventämismahdollisuudet

Natura-alueen lajistoon kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentamisaikaisia toimenpiteitä linnuston vilkkaimman muutto- ja pesimäkauden ulkopuolelle.

Koska hanke ei suoranaisesti vaikuta Natura-alueen fyysisiin ominaisuuksiin, lieventämistoimenpiteet liittyvät lähinnä voimaloiden aiheuttaman melun minimointiin.

### 5.11.10 Vaikutusten seuranta

Tuuliaapa - Iso Heposuon linnustoa ei ole säännöllisesti seurattu vakiomenetelmillä toteutetuilla lintulaskennoilla. Koska hankkeen vaikutukset alueen linnustoon jäävät arvion mukaan hyvin vähäisiksi, varsinaisia seurantalaskentoja ei katsota tarpeellisiksi. Alueen petolinturengastajien toiminta jatkuu edelleen, ja toiminnan yhteydessä saadaan myös päivitettyä tietoa mm. suojelullisesti keskeisimpien uhanalaisen lajin pesinnän jatkumisesta alueella. Rengastajilta saatujen tietojen perusteella voidaan tehdä asiantuntija-arvioita hankkeen myöhemmistä mahdollisista vaikutuksista alueen linnustoon.

## 5.12 Maa- ja kallioperä sekä vesistöt

### Kallioperä

Kohdealue sijoittuu kallioperältään Suomen vanhimpaan yli 2500 miljoonaa vuotta sitten syntyneeseen arkeeseen kallioperän alueeseen. Arkeinen alue sijaitsee suurimmaksi osaksi Itä- ja Pohjois-Suomessa, mutta levittäytyy myös länsirannikolle Iin ja Kemin väliin. Alueen pääkivilajeina ovat granitoidiset gneissit ja migmatiitit sekä niiden sisään sulkeutuvat amfiboliitit (*Lehtinen ym. 1998*). Myllykankaan alueelta ei ole olemassa 1:100 000 mittakaavaista kallioperäkarttaa. Yleispiirteisen kallioperäkartan mukaan alue on pääosin tonaliittista gneissia (<http://ptrarc.gtk.fi/digikp200/>). Tonalitti on granitoidi, jossa on vain vähän kalimaasälpää. Myllykankaan alueella ei sijaitse arvokkaita kallioalueita.

### Maaperä

Hankealueen maaperä on pääosin moreenia. Alueella on laajoilla alueilla ohut maapeite ja kallionpinta on useissa paikoin myös paljastuneena. Moreeni- ja kalliokohoumien väliset painanteet ovat monin paikoin soistuneet. Alueella tavataan paikoin myös lajittuneen aineksen alueita, mutta ne ovat kuitenkin pienialaisia. Hankealueen maaperän yleispiirteet on esitetty kuvassa (Kuva 5-50). Oheisessa taulukossa (Taulukko 5-13) on esitetty maaperäkartan (*Geologian tutkimuskeskus, <http://geomaps2.gtk.fi/>*) perusteella myllyjen perustamisalueiden maaperätiedot.

**Taulukko 5-13. Tuulivoimaloiden perustamispaikkojen alueiden maaperä**  
 (<http://geomaps2.gtk.fi/>) (tuulivoimaloiden sijainnit Kuva 3-3)

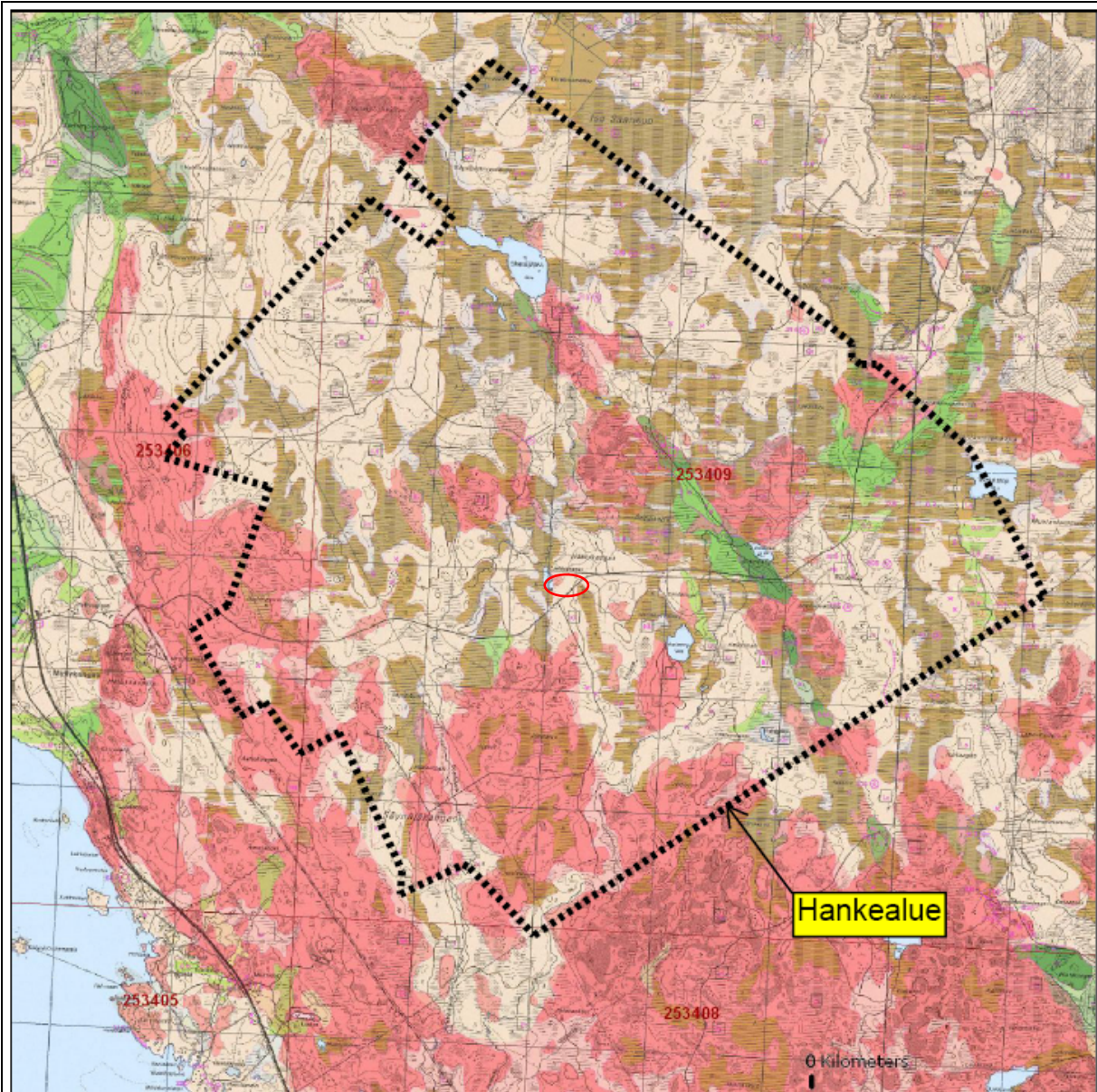
Voimalan nro	Maaperätiedot	Huom!
1	kallio	
2	kallio	
3	kallio	
4	kallio	
5	kallio	
6	moreeni	Paikka voi siirtyä läheisen kiviainesten ottoaikan vuoksi
7	moreeni/hiekka/kallio	
8	kallio/moreeni	Paikka voi siirtyä läheisen kiviainesten ottoaikan vuoksi
9	moreeni (/kallio)	
10	moreeni	
11	moreeni	
12	kallio/moreeni	
13	moreeni	
14	hiekkamoreeni	
15	moreeni	
16	moreeni	
17	moreeni (/kallio)	
18	moreeni	
19	moreeni (/kallio)	

### Pohjavesi

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole pohjavesialueita. Lähimmät pohjavesialueet sijaitsevat 3,5-6 km etäisyydellä hankealueesta (Kuva 5-51). Kohdealueen pohjoispuolella on Korkiakankaan (I lk) ja Kurjenkankaan (III lk) ja kaakkoispuolella Kynkäänharjun pohjavesialue (I lk).

Hankealueella ei ole asuinkiinteistöjä, eikä kohteen alueella ole kuin yksi talousvesikaivo metsästysmajan yhteydessä. Kohteen alueen pohjavettä ei hyödynnetä muutoin millään tavoin.

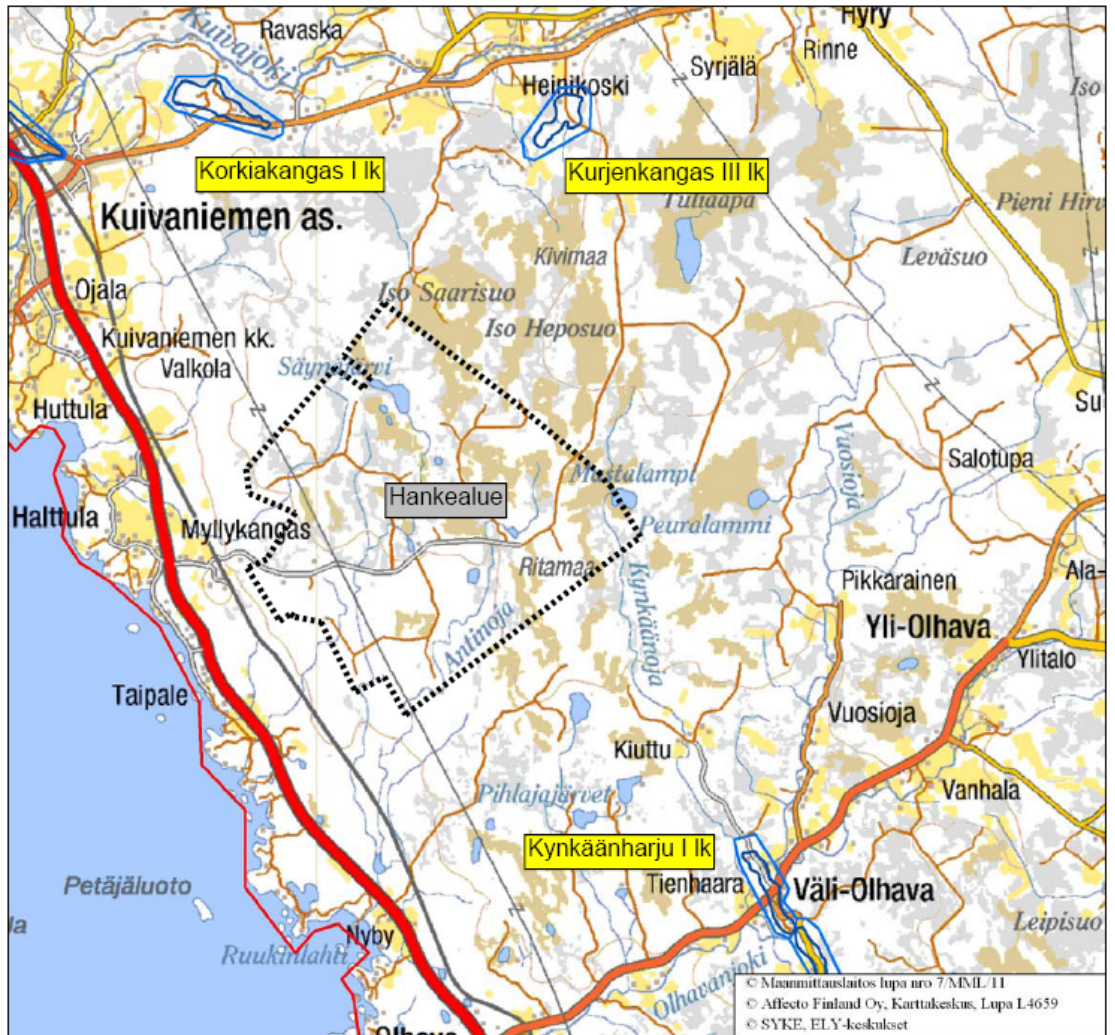
Karttatarkastelun perusteella hankealueella ei ole lähteitä.



<b>Pintamaalaji - Surface sediment</b>	<b>Pohjamaalaji - Base sediment (continued)</b>	<b>Pohjamaalaji - Base sediment (continued)</b>	<b>Pohjamaalaji - Base sediment (continued)</b>
Soistuma (< 0,3 m)	Kiviä	Savi	Täytemaa
Ohut turvekerros (0,3 - 0,9 m)	Moreeni	Lieju	Kartoittamaton
<b>Pohjamaalaji - Base sediment</b>	Karkea hieta, hiekka ja sora	Paksu turvekerros	Vesi
Kalliopaljastuma	Hiesu ja hieno hieta		
Kallioma	Liejuinen hienorakeinen maalaji		
Rakka			

Kuva 5-50. Alueen maaperän yleispiirteet (<http://geomaps2.gtk.fi>). Hankealueen rajaus likimääräinen. Metsästysmaja kaivoineen on osoitettu punaisella renkaalla.





Mittakaava 1:100000

Koordinaattijärjestelmä: KKJ-yk

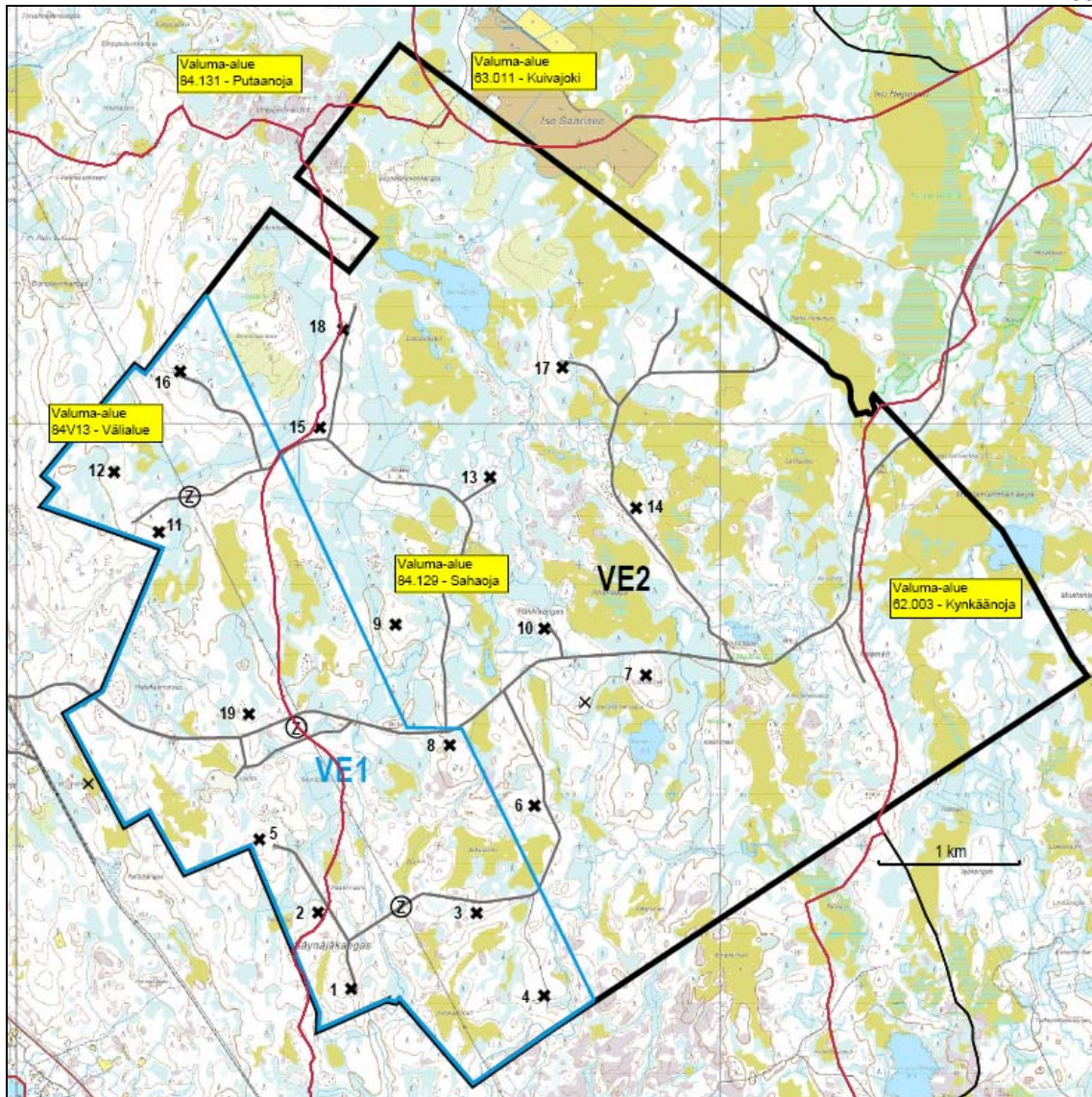


**Kuva 5-51. Hankealueella ei ole pohjavesialueita. Oheisessa kartassa on esitetty lähimmät pohjavesialueet. (kartta: Ympäristöhallinto, Oiva-palvelu).**

Pintavesien osalta hankealueen ja sen lähialueella sijaitsevien pintavesien tilaa selvitetty ympäristöhallinnon OIVA-tietokannasta saatujen tietojen perusteella.

Myllykankaan alue sijoittuu Oulujoen-Iijoen-Perämeren vesienhoitoalueelle ja sillä pääosin Perämeren rannikkoalueen vesistöalueelle (84) (Kuva 5-52). Suurin hankealueella sijaitseva pintavesimuodostuma on Säynäjärvi (17,026 ha), jonka lisäksi alueella esiintyy pienempiä lampia (mm. Merilampi, Antinjärvi ja Kaakkurinlampi). Merkittävimmät hankealueella sijaitsevat pintavesien kokoojauomat ovat Säynäjäoja, joka laskee Säynäjärvestä kulkien selvitysalueen keskiosan lävitse ja Antinoja, joka kulkee alueen kaakkoisosassa. Molemmat laskevat Sahajärveen ja edelleen Sahaojan kautta Perämereen Iin Olhavan Ruukinlahdessa. Koko Sahaojan valuma-alueen (84.129) pinta ala on noin 38,3 km<sup>2</sup>. Alueen pintavesimuodostumien ekologista tilaa ei ole ympäristöhallinnon toimesta luokiteltu.





**Kuva 5-52. Valuma-alueet hankealueella.**

Ympäristöhallinnon Hertta-tietokannasta löytyy vain Sahaajan suulta 19.9.1994 otetun yhden vesinäytteen analyysitulokset. Tulosten perusteella ojan vesi oli humuksista ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$  20 mg/l) ja hyvin rautapitoista (3 800  $\mu\text{g/l}$ ), mistä johtuen myös väriltään tummaa (väriluku 350 mg Pt/l). Vesi oli lievästi sameaa (5,2 FNU). Veden pH oli neutraalin tuntumassa (7,2) ja puskurikyky erinomainen (0,31 mmol/l). Veden sähkönjohtavuus oli luonnonvesille tyypillistä tasoa (5,7 mS/m). Ravinteisuudeltaan ojan vesi oli rehevää (Kok.P 28  $\mu\text{g/l}$  ja kok.N 600  $\mu\text{g/l}$ ).

Hankealueen aivan itäisin reuna sijoittuu Olhavanjokeen (63) laskevan Kynkäänojan valuma-alueelle. Kynkäänojan valuma-alueen (62.003) pinta-ala on 24,7 km<sup>2</sup> ja järvisyys 0,60 % (Ekhholm 1993). Myöskään Kynkäänojan ekologista tilaa ei ole luokiteltu. Olhavanjoen ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Suurimpana esteenä hyvän ekologisen tilan saavuttamiselle Olhavanjoessa on liian korkeat ravinnepitoisuudet (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2009).

Myös Kynkäänojan suulta löytyy Hertta-tietokannasta yhden vesinäytteen (5.10.1993) analyysitulokset. Kynkäänojan Rautapitoisuus (2200  $\mu\text{g/l}$ ) oli jonkin verran Sahaajaa alhaisempi ja siten myös veden väriluku (160 mg Pt/l) oli pienempi. Vesi oli

humuspitoista ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$  18 mg/l) ja lievästi sameaa (5,9 FNU). Veden pH oli lievästi hapan (6,7) ja puskurikyky erinomainen (0,28 mmol/l). Veden sähkönjohtavuus oli luonnonvesille tyypillistä tasoa (6,1 mS/m). Ravinnepitoisuudet (Kok.P 18  $\mu\text{g/l}$  ja kok.N 440  $\mu\text{g/l}$ ) ilmensivät lievää rehevyyttä.

Hankealueen länsiosasta pintavesiä virtaa Perämereen myös joitain pienempiä oja pitkin. Hankealueen pohjoisosassa oleville Kuivajoen ja Putaanjoen valuma-alueille ei kohdistu vaikutuksia hankkeen vuoksi, koska pohjoisosaan ei sijoitu tuulivoimaloita tai niiden rakenteita.

### 5.12.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutuksia maa- ja kallioperään sekä pinta- ja pohjavesiin on arvioitu suhteessa tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen olosuhteisiin. Arvioinnissa on huomioitu tuulivoimalan perustusten rakentamistekniikka, rakentamisessa käytettävät materiaalit ja näiden mahdolliset vaikutukset niin maaperään kuin vesiolosuhteisiin. Arvioinnin suorittivat maaperään ja vesistöihin erikoistuneet asiantuntijat FM Pekka Keränen ja MMM, limnologi Lotta Lehtinen.

Vaikka tuulivoimala-alueilta ei ole yksityiskohtaista tietoa maaperän laadusta, on Geologian tutkimuskeskuksen maaperänkartan tuottama tieto riittävä. Alueella ei ole pohjavesialueita ja vain yksi kaivo Kaakkurilammen rannalla metsästysmajan yhteydessä.

### 5.12.2 Vaihtoehdot VE0, VE1 ja VE2 sekä niiden vertailu

Voimaloiden perustamistavan valinta riippuu kunkin tuulivoimalan rakentamispaikan maapohjaolosuhteista. Hankkeessa käytettävä perustustekniikka/-tekniikat valitaan hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa tehtävien tarkempien maaperäselvitysten perusteella.

Tuulivoimala perustetaan yleensä maavaraiselle betonilaatalle. Maavaraisessa perustuksessa betonilaatta (lieriö rakenteisten tornien perustusten halkaisija n. 20–25 m, korkeus 1–2 m, betonimäärä 300–600  $\text{m}^3$ ) kaivetaan maahan 2–4 metrin syvyyteen ja peitetään maa-aineksella. Terästä käytetään vastaavasti 30–50 tonnia. Teräsristikkorakenteisilla torneilla jokaisen jalan alle valetaan oma, pienempi perustus. Perustusalueen halkaisija on noin 30–35 m.

Alueelta olevan maaperäkartan ja tuulivoimayksiköiden alustavan sijaintipaikkojen perusteella (moreenimaa/kallioalueet) pääperustamistapa on kallioankkuroitu teräsbetoniperustus ja maavarainen teräsbetoniperustus.

Kallioankkuroitua teräsbetoniperustusta voidaan käyttää tapauksissa, joissa kalliopinta joko näkyvissä tai lähellä maanpinnan tasoa. Kallioankkuroidussa teräsbetoniperustuksessa louhitaan kallioon varaus perustusta varten ja porataan kallioon reiät teräsankkureita varten. Ankkurien määrä ja syvyys riippuvat kallion laadusta ja tuulivoimalan kuormasta. Teräsankkurin ankkuroinnin jälkeen valetaan teräsbetoniperustukset kallioon tehdyn varauksen sisään. Kallioankkurointia käytettäessä teräsbetoniperustuksen koko on yleensä muita teräsbetoniperustamistapoja pienempi. Tuulivoimala voidaan perustaa maanvaraisesti silloin, kun tuulivoimalan alueen alkuperäinen maaperä on riittävän kantavaa. Tulevan perustuksen alta poistetaan

pintamaakerrokset noin 1–1,5 metrin syvyyteen saakka. Teräsbetoniperustus tehdään valuna ohuen rakenteellisen täytön (yleensä murskeen) päälle. Hankkeessa käytettävä perustustekniikka/-tekniikat valitaan hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa tehtävien tarkempien maaperäselvitysten perusteella. Tarkemmin perustuksia on kuvattu luvussa 3.6.2.

Tuulivoimalayksiköiden lisäksi alueille tullaan rakentamaan tarvittavat rakennus- ja huoltotiet. Näiden osalta hankkeessa hyödynnetään alueilla jo nykyisellään olevia teitä sekä rakennetaan lyhyehköjä pistoteitä tuulivoimaloille.

Tuulivoimalat liitetään toisiinsa maakaapeleilla, jotka sijoitetaan kaapeliojiin kuljetusteiden yhteyteen tai olemassa olevan voimalinjan yhteyteen. Tuulivoimaloista sähkö siirretään maahan kaivetulla keskijännitekaapelilla (20 kV) sähköasemaan, joka rakennetaan hankealueelle. Sähköasema muodostuu sähköasematontista, n. 70 metriä x 100 metriä aidatusta alueesta, jolle sijoitetaan liityntää palveleva 110 kV:n voimajohdon pääteportaali ja 110 kV:n kytkinlaitos. Sähköasemalla jännitetaso muunnetaan kantaverkon 110 kV jännitetasolle jonka jälkeen sähkö siirretään Fingridin määrittelemään liityntäpisteeseen. Alueella tulee yksi 50 MW alueen keskelle tai kaksi 25 MW asemaa alueen laidoille.

**VE0.** Maa- ja kallioperän sekä pohja- ja pintaveden osalta ei tapahdu muutoksia nykytilaan verrattuna.

**VE1.** Vaihtoehdossa VE1 alueen länsiosaan rakennetaan 10 voimalaa, jotka liitetään alueen läpi kulkevaan Raasakka-Isohaara 110 kV:n voimajohtoon. Maaperään kohdistuvat vaikutukset ovat paikallisia, voimaloiden ja sähköasemien alueille kohdistuvia. Tuulivoimaloiden lisäksi alueille tullaan rakentamaan tarvittavat rakennus- ja huoltotiet pääosin pistoteinä olevalta metsäautotieverkostolta. Tuulivoimaloiden välinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapelilla. Vaihtoehdossa VE1 maaperään kohdistuvat vaikutukset syntyvät rakentamisvaiheessa, jolloin rakennetaan pystytyskentät, tiet, sähköasema ja varastokenttä. Kyseinen haitta on paikallinen ja vähäinen. Itse tuulivoimaloiden alueet ovat pinta-alaltaan pieniä, joten vaikutukset maaperään ja kallioperään ovat hyvin pieniä.

Vaihtoehdossa VE1 ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia pohjavesiin. Suunniteltujen tuulivoimayksiköiden alueella, tai niiden lähiympäristössä ei ole pohjavesialueita eikä pohjavettä hyödynnetä talousvetenä tai muussa käytössä.

Vaihtoehdossa VE1 ei arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia pintavesiin. Mahdolliset vaikutukset liittyvät rakennusvaiheessa teiden, voimaloiden ja maakaapelien kaivutöiden mahdollisesti aiheuttamaan maa-aineksen kulkeutumiseen vesistöön. Kohteiden välittömässä läheisyydessä ei ole selkeitä pintavesimuodostumia. Lähimmät pintavedet ovat pieniä puroja ja lampia, jotka ovat pääosin melko luonnontilaisia, mutta osin myös metsätalousvaikutteisia.

**VE2.** Vaihtoehdossa VE2 alueen länsiosaan rakennetaan 19 voimalaa, jotka liitetään alueen läpi kulkevaan Raasakka-Isohaara 110 kV:n voimajohtoon. Myös tässä vaihtoehdossa maaperään kohdistuvat vaikutukset ovat paikallisia, tuulivoimaloiden ja muiden rakenteiden (sähköasema) alueille kohdistuvia. Suuremmasta yksikkömäärästä johtuen vaikutukset ovat luonnollisesti siltä osin laajemmat, mutta kuitenkin myös VE2:ssa pieniä.

Vaihtoehdossa VE2 ei myöskään arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia pohjavesiin. Suunniteltujen tuulivoimayksiköiden alueella, eikä myöskään lähiympäristössä ole pohjavesialueita eikä pohjavettä hyödynnetä talousvetenä (paitsi metsästyskämpällä) tai muussa käytössä.

Vaihtoehdossa VE2 ei myöskään arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia pintavesiin. Mahdolliset vaikutukset liittyvät rakennusvaiheessa teiden, voimaloiden ja maakaapelien kaivutöiden mahdollisesti aiheuttamaan maa-aineksen kulkeutumiseen vesistöön. Voimalalle 9 suunniteltu huoltotie ylittää Säynäjäojan, joten sillarakennusvaihe saattaa aiheuttaa rannan eroosiota. Myös voimaloiden 10 ja 13 läheisyydessä on karttatarkastelun perusteella oja, joihin saattaa rakennusvaiheessa päätyä maa-ainesta. Muiden kohteiden välittömässä läheisyydessä ei ole selkeitä pintavesimuodostumia. Lähimmät pintavedet ovat pieniä puroja ja lampia, jotka ovat pääosin melko luonnontilaisia, mutta osin myös metsätalousvaikutteisia.

Maaperään / kallioperään sijoitettavista rakenteista ei arvioida liukenevan haitallisia aineita ympäristöön, joten toimintavaiheesta ei aiheudu maaperän tai vesistön pilaantumiseriskiä. Rakentamisaikana työkoneissa käytetään mm. polttoainetta ja öljyä, joita onnettomuustilanteessa voi päästä maaperään.

Rakennustöissä käytettävät työkoneet varustetaan imeytysturpeella tai vastaavalla materiaalilla, jotta mahdollisissa työnaikaisissa onnettomuustilanteissa voidaan minimoida aiheutuvat maaperä- ja vesistövaikutukset.

Tuulipuiston elinkaaren lopussa tuulivoimalat puretaan ja alue ennallistetaan tarkoituksenmukaisella tavalla. Tuulipuiston käytöstä poiston työvaiheet ja käytettävä asennuskalusto ovat periaatteessa vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Tuulivoimalat on mahdollista poistaa alueelta perustuksia myöten. Joissain tapauksissa perustusten jättäminen paikoilleen ja edelleen maisemoiminen voivat olla vähemmän vaikutuksia aiheuttavia toimenpiteitä. Kuten on aiemmin mainittu, ovat tuulipuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset maaperään ja vesistöön pieniä ja paikallisia. Toiminnan lopettamisvaiheessa vaikutukset ovat todennäköisesti vieläkin vähäisempiä.

Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohja- ja pintavesiin ovat vähäisiä ja hyvin paikallisia, joten ei ole tarvetta arvioida hankkeen merkitystä muiden hankkeiden kannalta.

### 5.12.3 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakennustöissä käytettävät työkoneet varustetaan imeytysturpeella tai vastaavalla materiaalilla, jotta mahdollisissa työnaikaisissa onnettomuustilanteissa voidaan minimoida maaperä- ja vesistövaikutukset. Perustuksista (betoni) ei tule liukenemaan haitallisia aineita maaperään tai veteen. Alueella ei toiminnan aikana käytetä ympäristölle vaarallisia aineita. Siten hankkeesta maaperään ja vesistöön aiheutuvat vaikutukset ovat hyvin vähäisiä ja paikallisia eikä haitallisten vaikutusten ehkäisemiseen ja lieventämiseen ole enää tarvetta.



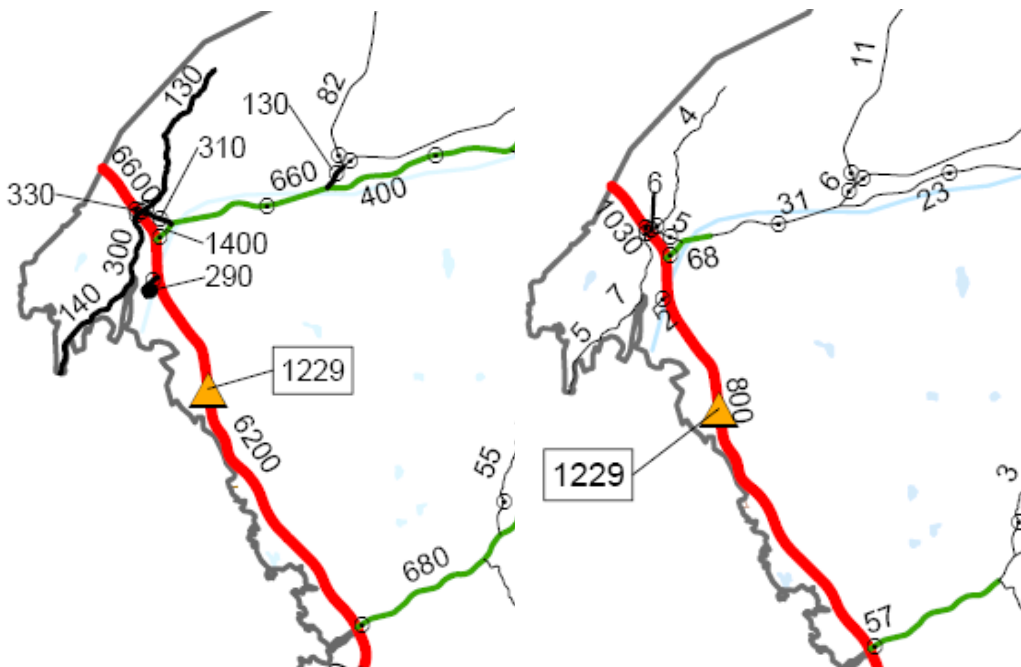
**5.13 Liikenne**

**5.13.1 Kuljetusreitit ja lähimmät häiriintyvät kohteet**

Tuulipuiston kuljetukset ja huoltoajot ohjautuvat hankealueelle valtatie 4:n kautta. Valtatien nykyinen keskimääräinen liikennemäärä hankealueen kohdalla on noin 6200 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä on noin 800 ajoneuvoa (Kuva 5-53) (*Tiehallinto 2011*). Valtatieltä kuljetukset jatkuvat Pysäkkitien yksityistien kautta Kivimaan runkotielle, josta kuljetusreitit haarautuvat pienempiä teitä pitkin voimaloille. Pysäkkitie ja Kivimaantie ovat sorapäällysteisiä teitä ja tieltä haarautuvat pienemmät tiet metsäteitä. Jokaiselle voimalalle tulee tieyhteys. Tieyhteyksissä hyödynnetään olemassa olevaa tieverkostoa sekä rakennetaan uusia lyhyitä voimalakohtaisia pistoteitä. Tieverkosto on esitetty kuvassa (Kuva 5-54) ja tiestön parannustoimenpiteet on kuvattu kappaleessa 5.13.3 liikenteen vaikutukset.

Kivimaantiellä kuljetusreitti ylittää Oulu-Kemijärvi/Kolari rautatien Pilttoson tasoristeyksen kohdalla. Radalla on Liikenneviraston www-sivujen mukaan matkustajajunia 9 kpl ja tavarajunia 12 kpl vuorokaudessa. Tasoristeyksen viimeisimmän turvallisuuskatselmuksen mukaan tasoristeys oli todettu kohtalaisen turvalliseksi. Radan profiilin putoaminen oli todettu rajoittavan osittain näkemiä lännestä oikealle ja idästä vasemmalle. Tasoristeyksessä on risteysmerkit ja Stop-merkit. (*Liikennevirasto, tasoristeys www-sivut.*)

Pysäkkitien varressa sijaitsee asuinkiinteistöjä, joiden lähimmät rakennukset sijaitsevat lähimmillään noin 15–20 m etäisyydellä tiestä. Lisäksi Kivimaantieltä noin 60 m etäisyydellä Kaakkurilammen rannalla sijaitsee metsästysmaja.



**Kuva 5-53. Keskimääräiset kokonaisliikennemäärät ja raskaan liikenteen määrät vuorokaudessa hankealueen kohdalla. (Liikenneviraston liikennemääräkartat).**

### 5.13.2 Arviointimenetelmät

Vaikutuksia liikenteeseen arvioitiin asiantuntija-arviona tarkastelemalla tuulipuiston rakentamiseen, toimintaan ja purkamiseen liittyvien kuljetusten määriä ja käytettyjä reittejä sekä vertaamalla kuljetusmääriä teiden nykyisiin liikennemääriin. Tarkastelualueena ovat tuulipuistoalueelle suuntautuvat tiet. Lisäksi esitetään tuulivoimapuiston vaatimat uudet sekä parannusta tai levennystä vaativat tiet/tienkohdat. Liikenneturvallisuuksia tarkasteltiin tuulipuiston lähitiestön ja rautatien tasoristeyksen osalta. Arvioinnin suoritti FM, insinööri AMK Kati Mutanen.

### 5.13.3 Liikenteen vaikutukset

#### Liikennemäärät

Tuulipuiston liikenteeseen ja liikenneturvallisuuksien kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan rakentamisen aikana. Rakennusaika on noin 1-2 vuotta. Aluksi jokaiselle voimalalle rakennetaan asennuskenttä ja tarvittaessa parannetaan olemassa olevia teitä tai rakennetaan uusi pistotie. Liikenne koostuu lähinnä maanajosta, maanrakennuskoneiden kuljetuksista ja työmaan henkilöliikenteestä.

Rakentamista varten voimaloille kuljetetaan rakennusmateriaalit kuten voimaloiden osat ja betoni voimaloiden perustusten valua varten. Tuulipuiston rakentamisen aikana suurin kuljetustarve syntyy tuulivoimaloiden perustusten betonivalusta. Yleisimmin betonikuljetusten koko on noin 6 m<sup>3</sup>, mutta sekoitussäiliöitä on aina 10 m<sup>3</sup> saakka. Jos arvioidaan, että betonikuljetukset tulevat 6 m<sup>3</sup> erissä ja yhden voimalan perustuksiin tarvittava betonimäärä on 300–600 m<sup>3</sup>, betonikuljetuksia tulee noin 50–100 kuormaa/voimala. Vaihtoehdossa 1 perustuksia varten tarvittavia betonikuljetuksia tulee siis yhteensä noin 500–1000 kpl ja vaihtoehdossa 2 noin 950–1900 kpl.

Yhden voimalan perustusten valu kestää noin 1-1,5 vuorokautta. Valu tulee tehdä yhtäjaksoisesti, eli töitä tehdään vuorokauden ympäri. Jos lasketaan, että yhtä voimalaa varten tulee 100 kuormaa betonia ja työ kestää 24 tuntia, merkitsee tämä kahdeksaa autoa tunnissa poistumisliikenne mukaan lukien. Eli Pysäkkitiellä kulkee valun aikana betonialue maksimissaan keskimäärin joka seitsemäs minuutti yhden vuorokauden ajan per voimala.

Voimaloiden suuret osat kuljetetaan rakennuspaikalle täysperävaunurekoilla. Suurten osien kuljettaminen vaatii erikoiskuljetuksia, jotka hidastavat liikennettä hetkellisesti. Pysäkkitiellä mahdolliset hidastukset (pysähdykset) on arvioitu noin 10 minuutin mittaisiksi. Tämän ei arvioida merkittävästi heikentävän Pysäkkitien normaaliliikenteen sujumista. Erikoiskuljetusten määrä vaihtoehdossa 1 on noin 70–90 kpl ja vaihtoehdossa 2 noin 133–171 kpl. Muilta osin rakentamisen aikainen liikenne koostuu lähinnä muiden rakennusmateriaalien kuten terästen sekä koneiden kuljetuksista ja työmaan henkilöliikenteestä.

Rakentamisen aikaiset liikennemäärät riippuvat mm. voimaloiden perustustavasta ja voimaloiden tornien rakenteesta. Esimerkiksi, mikäli tuulivoimaloiden tornit toteutetaan ristikkorakenteisina, kuljetusten määrä vähenee voimaloiden runkojen ja betonikuljetusten osalta. Jos taas voimalat toteutetaan hybriditorneina, joissa alaosa on betonista valettu ja yläosa teräksestä valmistettu lieriötorni, lisääntyy betonikuljetusten määrä. Hybriditorniin voidaan karkean arvion mukaan laskea käytettävän vastaava määrä betonia, kuin yhden tuulivoimalan perustukseen. Näin ollen hankkeen

toteuttaminen hybriditorneilla noin kaksinkertaistaa betonikuljetusten määrän. Hybriditornin valutyöt jakautuvat noin kahden viikon ajalle, jolloin betonikuljetusten määrä per tunti on huomattavasti alhaisempi kuin perustusten valamisen aikana. Oletuksilla, että töitä tehdään yhteensä 10 päivää kahdessa kahdeksan tunnin vuorossa ja tarvittava betonikuljetusten määrä on 100 kpl per hybriditorni, kulkee Pysäkkiellä yksi betoniauto 1 h 15 min välein.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset liikennemäärät ovat vähäisiä. Toiminnan aikainen liikenne on ainoastaan huolto liikennettä. Voimalakohtaisia suunniteltuja huolto- ja tarkistuskäyntejä on 2 kpl vuodessa. Lisäksi voidaan joutua tekemään satunnaisia huoltokäyntejä, jos voimaloissa ilmenee äkillisiä vikoja. Talviaikaan liikennettä syntyy myös huoltoteiden aurauksista.

Tuulipuiston käytöstä poistaminen synnyttää voimaloiden suurten osien osalta erikoiskuljetusten tarvetta. Mikäli perustukset puretaan, aiheuttavat niiden poiskuljetukset myös raskasta liikennettä.

Tuulipuiston rakentamisen aikana raskas liikenne lisääntyy huomattavasti hankealueelle johtavalla Pysäkkiellä. Valtatie 4:llä liikennemäärien lisäys ei ole yhtä merkittävä, koska nykyinen liikenne tiellä on vilkasta. Lisäksi työmaahenkilöliikenne aiheuttaa jonkin verran lisää liikennettä.

Reitti valtatie 4:ltä hankealueelle kulkee Oulu-Kemi sähköjunaradan ylitse Piltosen tasoristeyksen kohdalla. Radan ylittämistä on saatu lausunto ja ohjeet Liikennevirastolta. Lausunnon mukaan sähköradan ylittäminen onnistuu riittävän aikaisella kuljetusten suunnittelulla yhdessä Liikenneviraston liikennesuunnittelun kanssa ja ennakoilmoitusten antamisella säädettyjen ennakoilmoitusaikojen puitteissa. Ylittäminen tapahtuu ratatyöstä vastaavan henkilön valvonnassa.

### **Liikenneturvallisuus**

Tuulipuiston rakentamisen aikana lisääntyvä liikenne aiheuttaa liikenneturvallisuuden heikkenemistä etenkin Piltosen tasoristeyksen kohdalla, valtatie 4:n ja Pysäkkien risteyksessä. Voimaloiden suurten osien kuljetukset aiheuttavat ajoittaista liikenteen hidastumista erityisesti vilkkaimmin liikennöidyllä valtatiellä. Tasoristeys on viimeksi tehdyssä katselmuksessa todettu kohtuullisen turvalliseksi. Tasoristeyksen kohdalla kuljetusten suorittajien on kuitenkin noudatettava erityistä huolellisuutta. Rakennusaikana lisääntyvä liikenne aiheuttaa myös meluhaittaa kuljetusreittien varrella sijaitseville kiinteistöille. Tarkemmin meluvaikutuksia on tarkasteltu kohdassa 5.15.

Tuulipuiston toiminnan aikana liikenne- ja rataturvallisuusriskejä voi aiheutua mm. voimaloista irtoavan jään sinkoutuminen tielle tai radalle, kuljettajien huomiokyvyn heikkeneminen sekä ääritapauksessa voimalan kaatuminen. ELY-keskuksen liikenneviraston alustavan ohjeistuksen mukaan tuulivoimalan suojaetäisyys tulee olla valta- ja kantateihin, sekä maanteihin, joilla nopeus on 100 km/h tai enemmän, nähden vähintään 500 metriä. Muilla maanteilla pienin sallittu etäisyys on tuulivoimalan kokonaiskorkeus (runko + lapa) + maantien suoja-alue. Myllykankaalle suunniteltujen voimaloiden kokonaiskorkeus on maksimissaan 225 m ja maantien suojaetäisyys yleensä 20–30 m. Voimalat sijaitsevat vähintään 80 m:n etäisyydellä Kivimaantiestä. Tietä ei kuitenkaan luokitella maantiekseksi. Tuulivoimalat voivat aiheuttaa kuljettajan huomiokyvyn heikkenemistä ja jään sinkoutumista tielle. Liikenneturvallisuuden heikkeneminen arvioidaan kuitenkin vaikutuksiltaan lieväksi tien vähäisen

liikennemäärän vuoksi. Voimalan kaatumisen mahdollisuus arvioidaan hyvin vähäiseksi riskiksi tieliikenteelle. Rautateiden osalta tuulivoiman etäisyys tulee olla 1,7 x voimalan korkeus + 50 m lähimmän raiteen keskilinjasta eli tässä tapauksessa vähintään 432,5 m. Etäisyys junarataan on lähimmillään yli 900 m eli tuulivoimaloista ei katsota aiheutuvan rataturvallisuuden heikentymistä. Tuulivoimaloiden jatkosuunnitteluvaiheessa hankevastaava on yhteydessä Liikenneviraston ympäristö- ja turvallisuusyksikköön voimaloiden turvallisen etäisyyden varmistamiseksi.

Tuulipuiston käytöstä poistaminen synnyttää voimaloiden suurten osien osalta erikoiskuljetuksia ja mahdollisesti myös muuta raskasta liikennettä, mikäli myös perustukset puretaan. Vaikutukset liikenneturvallisuuteen ovat vähäisemmät, mutta samankaltaiset kuin rakentamisvaiheessakin.

Tuulipuiston vaikutukset liikenneturvallisuuteen ovat suurimmat tuulipuiston rakentamisen aikana ja painottuvat silloin tiettyihin rakentamisvaiheisiin. Nämä rakentamisvaiheet ovat suhteellisen lyhytkestoisia, noin muutama kuukausi, joten liikenteen vaikutukset arvioidaan vaikutuksiltaan lievästi haitallisiksi.

**Tiestön kunto ja parannustoimenpiteet sekä rakennettavat tieyhteydet**

Tuulipuiston alueella olevat pienemmät tiet ovat Metsähallituksen rakentamia. Metsätiet eli Kivimaan runkotieltä haarautuvat pienemmät tiet on yleisesti suunniteltu 10 tonnin paripyöräakselipainolle eli noin 65 tonnin painoiselle yhdistelmälle. Kevät- ja syyskelirikkoiset tiet kestävät kesällä karkeasti arvioiden noin 20-30 puutavara-autoa, riippuen sääoloista. Kivimaan runkotie ja Pysäkkitie ovat ympärivuotisia ja siten niiden kestävyys on huomattavasti parempi.



Kuva 5-54. Tuulipuiston tieyhteydet. Pysäkkitie punavalkoinen, Kivimaantie punainen ja kirjain MK, Mylly-Metsäpirtintie X, Mylly-Maalarintie A ja sen etelähaara B, Häkkikankaan i ja Antti-Säynäjantie ii.

Kuljetuksissa pyritään hyödyntämään olemassa olevia tieyhteyksiä, joiden kunto tarkastetaan ja niitä parannetaan tarvittavilta osin. Kokonaan uusien teiden tarve on noin 3 kilometriä. Parannustoimenpiteet ja teiden nykytila on kuvattu seuraavassa (Kuva 5-54):

- Pysäkkitiellä ja Kivimaantien alkuosan kohdalla on suunniteltu seuraavia toimenpiteitä: olemassa olevaa sähkölinjaa korotetaan tarvittavin osin ja mahdollisesti vain väliaikaisesti. Puustoa ja risukkoa joudutaan paikoin poistamaan sekä ainakin yhtä sähköpylvästä siirtämään. Pysäkkitien varressa tiealueiden mahdollinen leventäminen tapahtuu yksityisten maanomistajien maille. Tarvittavien yksityisten maa-alueiden käyttöoikeuksista tullaan sopimaan erillisillä sopimuksilla. Tie tarkastetaan ja tarvittaessa vahvistetaan.
- Kivimaan runkotie on rakennettu vuosina 1966–1968. Se on peruskorjattu kantavuudeltaan ympärivuotiseksi 2010. Ajoin on 4,5 metriä ja tiealue noin 16 metriä leveä. Tie tarkastetaan ja tarvittaessa vahvistetaan noin 5650 metrin matkalta. Tie on merkitty punaisella ja kirjaimella MK.
- Mylly-Maalarintie on 4,2 km pitkä metsä-/aluetie, joka on rakennettu 1989. Tiellä on syys- ja kevätkelirikko. Ajoin on 4 metriä ja tiealue 14 metriä leveä. Tie tarkastetaan ja tarvittaessa vahvistetaan noin 4,2 kilometrin pituudelta. Myllymaalarintie on merkitty ruskealla ja kirjaimella A.
- Mylly-Maalarintieltä etelään johtava haara on rakennettu 1990-luvun alussa ja soveltuu vain jäätyneen maan aikana käytettäväksi ja sen ajoradan leveys on 3,6-1 metriä ja tiealueen 10 metriä. Tie vahvistetaan tai uudestaan rakennetaan noin 750 metrin pituudelta. Etelään johtava tie on merkitty sinisellä.
- Mylly-Metsäpirtintie on 6,6 kilometriä pitkä alue-/metsätie, joka on rakennettu 1989. Tiellä on syys- ja kevätkelirikko. Ajoin on 4 metriä ja tiealue 14 metriä leveä. Koilliseen haarautuva tie on rakennettu 1990-luvulla. Tie tarkastetaan ja tarvittaessa vahvistetaan noin 6,2 kilometrin pituudelta. Tie on merkitty ruskealla ja kirjaimella X.
- Häkkikankaan on 300 metriä pitkä varsi-/metsätie, joka on rakennettu 1990-luvulla. Tiellä on syys- ja kevätkelirikko. Ajoin on 4 metriä ja tiealue 12 metriä leveä. Tie tarkastetaan ja tarvittaessa vahvistetaan noin 300 metrin matkalta. Tie on merkitty ruskealla ja kirjaimella i.
- Antti-Säynäjätie on 1,8 kilometriä pitkä alue-/metsätie, joka on rakennettu 1984. Tiellä on kevätkelirikko. Luoteeseen haarautuva tie on 550 metriä pitkä ja se on rakennettu 1993. Tieosuudella on syys- ja kevätkelirikko. Tie tarkastetaan ja tarvittaessa vahvistetaan noin 1,8 kilometrin matkalta. Tie on merkitty ruskealla ja kirjaimella ii.

Vaihtoehto 2 koskee kaikkia edellä kuvattuja teitä. Vaihtoehdossa 1 Antti-Säynäjätie ja osa Mylly-Metsäpirtintien haaroista ei kuulu hankealueen tieverkostoon. Tiet korjataan ja rakennetaan vaiheittain. Tieosuuksilla olevien purojen kohdilla rumpujen kohdat joudutaan todennäköisesti vahvistamaan. Teiden korjaus parantaa liikenneturvallisuutta ja helpottaa liikkumista alueella.

Kuljetuksiin soveltuvan tien hyötyleveys on voimalatyypistä riippuen vähintään 5 metriä, jolloin tarvittavien teiden leveys reuna-alueineen on noin 8 metriä. Jokainen voimala vaatii lisäksi noin 160 metriä pitkän suoran tieosuuden voimalalle nosturin puomin kasaamista varten.

**Nolla vaihtoehdossa** liikennevaikutuksia ei muodostu.

**Yhteisvaikutuksia** muiden hankkeiden kanssa muodostuu lähinnä, jos hankkeita rakennetaan samanaikaisesti ja erityisesti jos hankkeiden vilkkaimmin liikennöidyt rakennusvaiheet, kuten perustusten valut tapahtuvat yhtäaikaisesti. Myös suurten osien kuljetusten osuminen samaan aikaan aiheuttaa vaikutuksia liikenteeseen. Edellä kuvatuissa tapauksissa hankkeiden yhteisvaikutukset näkyvät todennäköisesti valtatie 4 liikenteen häiriöinä mm. liikenteen hetkellisenä hidastumisena.

#### 5.13.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Liikenteen aiheuttamia haittoja voidaan vähentää ajoittamalla liikenne niin, että siitä on mahdollisimman vähän meluhaittaa ja haittaa liikenteen sujuvuudelle. Esimerkiksi ajoittamalla raskasliikenne päivä- ja ilta-aikoihin voidaan vähentää meluhaittaa lähitiestön kiinteistöille. Suurten erikoiskuljetusten sijoittaminen yöaikaan vähentää puolestaan valtatie liikenteen häiriöitä.

Tuulipuiston rakentamisen vaikutuksia tiestön kuntoon voidaan vähentää mm. ajoittamalla raskaanliikenteen kuljetukset kelirikkoajan ulkopuolelle, seuraamalla tien kuntoa, sekä korjaamalla raskaasta liikenteestä mahdollisesti aiheutuvat vauriot hiekkapintaisille teille mahdollisimman nopeasti. Vaikutuksia tiestöön vähennetään myös parantamalla tiestön kantavuutta.

Nopeusrajoitusten paikallisella ja hetkellisellä alentamisella vilkkaimmin liikennöidyn rakennusvaiheen aikana, voidaan vaikuttaa liikenneturvallisuuteen ja meluhaittaan esimerkiksi Pysäkkitie tienvarsikiinteistöjen kohdalla. Pysäkkitie asuinkiinteistöjen kohdalle voidaan tuulipuiston rakentamisen ajaksi asentaa varoituskolmiot, lapsia. Tiealueiden suunniteltu reunakasvillisuuden raivaus parantaa myös näkyvyyttä tiellä ja näin parantaa liikenneturvallisuutta. Kuljetusurakoitsijoiden valvonnalla ja ohjeistuksella voidaan tehostaa liikennesääntöjen ja -merkkien noudattamista tuulipuiston lähialueilla ja näin parantaa liikenneturvallisuutta.

Betonikuljetusten määrää voidaan mahdollisuuksien mukaan vähentää käyttämällä hankealueella olevia raaka-aineita, perustamalla hankealueelle betoniasema, käyttämällä mahdollisimman isoja betoniautoja ja ohjaamalla liikenne hankealueelle useamman auton erissä.

#### 5.13.5 Vaikutusten vertailu

Nollavaihtoehdossa liikennevaikutuksia ei muodostu. Vaihtoehdossa 1 rakentamisen vilkkain kuljetusvaihe aiheuttaa häiriöitä liikenteeseen mm. aiheuttamalla liikenteen ajoittaista hidastumista ja liikenneturvallisuuden heikkenemistä. Vaikutus on lyhykestoinen ja kaiken kaikkiaan vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen jäävät vähäisiksi. Suurten osien kuljetuksia on yhteensä noin 70–90 kpl ja betonikuljetuksia noin 500–1000 kpl perustusten rakentamisen osalta. Jos hanke toteutetaan hybriditorneja käyttäen, tulee betonikuljetuksia 500–1000 kpl lisää. Tuulipuiston toiminnanaikaiset liikennevaikutukset ovat vähäisiä. Vaihtoehdossa 2 suurten osien kuljetuksia on yhteensä noin 133–171 kpl ja betonikuljetuksia noin 950–1900 kpl perustusten rakentamisen osalta ja noin kaksinkertainen määrä, jos hanke toteutetaan hybriditornein. Vaikutukset ovat merkitykseltään samansuuruiset kuin vaihtoehdossa 2.



### **5.13.6 Tiivistelmä**

Tuulipuistohankkeeseen liittyvät kuljetukset ovat enimmäkseen rakentamisen aikaisia kuljetuksia. Rakentamisen aikana vilkkaimmassa kuljetusvaiheessa raskaat kuljetukset lisäävät merkittävimmin liikennettä liityntäkohdassa valtatie 4:n ja Pysäkkitie risteyksessä sekä Pysäkkitie, Kivimaantien sekä pienempien teiden osalta. Lisääntyvä liikenne häiritsee muuta liikennettä ja aiheuttaa liikenneturvallisuuden alentumista. Koska vilkas kuljetusvaihe kestää vain muutamia kuukausia, jäävät vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen suhteellisen vähäisiksi.

### **5.14 Ilmasto ja ilmanlaatu**

Myllykankaan tuulipuistoalue 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 valtameren saa aikaan sen, ilmasto vaihtelee meri- ja mannerilmaston välillä riippuen vallitsevista tuulista. Alueen ilmaston nykytila ja tuulisuus on kuvattu luvussa 3.7.1.

#### **5.14.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuustekijät**

Tuulivoimalla tuotettu sähkö ei aiheuta kasvihuonekaasu- tai muita savukaasupäästöjä ja hankkeen positiiviset vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon johtuvat näiden päästöjen välttämisestä energiantuotannossa. Tuotannossa vältettyjen kasvihuonekaasupäästöjen laskentatapa on esitetty ja määrät arvioitu nollavaihtoehtoa koskevassa tarkastelussa luvussa (6). Ilmastovaikutukset on selvittänyt asiantuntija-arviona FM Elina Saine.

#### **5.14.2 Vaihtoehdot VE0,VE1 ja VE2 sekä niiden vertailu**

Rakentamisaikana syntyy hiilidioksidipäästöjä perustuksiin ja mahdollisesti tornirakenteisiin käytettävän betonin valmistusprosessissa. Samoin voimalayksiköiden valmistus synnyttää päästöjä ilmaan samalla tavalla kuin muutkin sähköntuotantoon suunnitellut rakennukset ja rakennelmat tarvittavine komponentteineen. Lisäksi tuulivoimaloiden rakentamisen ja pystyttämisen aikana syntyy liikenteestä pakokaasupäästöjä.

Toiminnassa oleva tuulivoimapuisto ehkäisee kasvihuonepäästöjen syntyä nollavaihtoehtoon (VE0) verrattuna. Lisäksi tuulivoimalla tuotetun sähkön tuotanto vähentää muussa sähköntuotannossa syntyviä päästöjä, kuten rikin ja typen oksideita ja pienhiukkasten määrää. Hankkeella on siten positiivinen vaikutus ilmastoon ja ilmanlaatuun paikallistasoa laajemmassa mittakaavassa. Nollavaihtoehtoa on käsitelty luvussa (6). VE2:n positiiviset ilmastovaikutukset ovat tuulivoimaloiden suuremman määrän vuoksi suuremmat.

Yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa ovat ilmaston ja ilmanlaadun kannalta positiivisia.

#### **5.14.3 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen**

Rakentamisaikana voidaan vähentää esim. betoniautojen pakokaasupäästöjä käyttämällä mahdollisimman suurta kalustoa, jolloin liikennesuoritteiden määrä alueelle vähenee. Betonivalmistuksessa tulisi hyödyntää hankealueelta saatavia maa-aineksia ja pystyttää

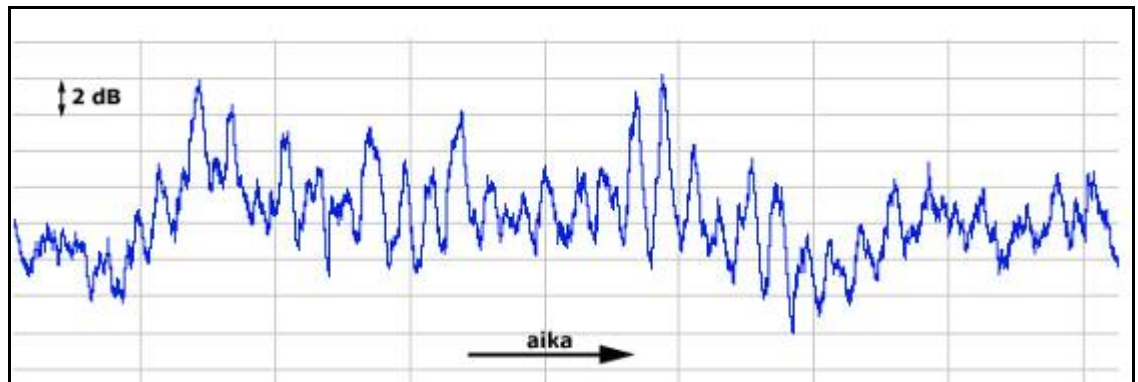
alueelle tarvittaessa oma väliaikainen betoniasema, jolloin kuljetusmatkat lyhenevät entisestään.

## 5.15 Melu

### Tuulivoimalaitosten melu

Tuulivoimalaitosten käyntiääni koostuu pääosin laajakaistaisesta (noin 100 - 2000 Hz) lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmista sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien meluista (mm. vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät). Aerodynaaminen melu on hallitsevin lapojen suuren vaikutuspinta-alan ja jaksollisen ns. amplitudimoduloituneen äänen vuoksi, jossa äänen voimakkuus vaihtelee ajallisesti lapojen pyörimistaajuuden mukaan (n. 1 Hz) (Kuva 5-55).

Amplitudimodulaatio (myöhemmin ”AM”) voidaan havaita sekä aerodynaamiselle virtausmelulle että myös koneiston kapeakaistaisille komponenteille. Yleisesti tuulivoimalan melun taajuusjakauma on painottunut pientaajuisten melun alueelle 50-300 Hz. A-taajuuspainotus suodattaa tehokkaasti pientaajuisia melua laskennallisesta äänestä ja on siten huono indikaattori melun todellisen pientaajuisten osuuden ja sen ajallisen vaihtelun mittarina. (VTT 2011)



**Kuva 5-55. Kolmen 1.5 MW:n tuulivoimalaitoksen yöajan käyntiääntä nauhoitettuna 800 m:n päästä laitoksista. Kuvassa näkyy amplitudimodulaation vaihtelua.**

Aerodynaaminen melu kuullaan usein kohinamaisena äänenä, jossa on jaksollinen rytm. Likainen lavanpinta lisää rosoisuutta, mistä seuraa turbulenssin ja siten myös äänitason nousua. Pientaajuisten melun osuutta aerodynaamisessa melussa lisäävät tulovirtauksen turbulenssi-ilmiöt, siipivirtauksen irtoamistilanteet (sakkaus) sekä ilmakehän äänen leviämisiilmiöt (ilmamassan impedanssi etäisyyden kasvaessa). Aerodynaaminen melu voi myös aiheuttaa viheltävää ääntä esim. siipivaurioiden yhteydessä.

Modernit kolmilapaiset tuulivoimalaitokset ovat nykyisin ylävirtalaitoksia, joissa siivistö sijaitsee tuulen etupuolella suhteessa voimalan torniin. Pyörivän siivistön äänitaso on ylä- ja alatuulen puolilla suurempi kuin sivusta käsin katsottuna samalla etäisyydellä (Oerlemans & Schepers 2009). Lisäksi voimalan lähtöäänitaso on suoraan tuulenopeudesta riippuvainen siten, että alhaisilla tuulilla ja lähellä käyntiinlähtönopeutta lähtöäänitaso on usein noin 10–15 dB alhaisempi kuin nimellisteholla (esim. Kuva 5-57). Maksimi äänitehotaso ( $L_w$ ) saavutetaan nimellistehon tuulinopeuksilla (yleisesti nopeus napakorkeudella  $> 9$  m/s) ennen siipikulmasäädön käynnistymistä, mikä yleensä tasoittaa äänitehotason nousun tuulen

nopeuden edelleen kasvaessa. Kärkinopeus on moderneissa voimaloissa maksimissaan noin 85 m/s. Tulovirtauksen turbulenssi sekä viereisten tuulivoimalaitosten virtausvana voivat lisätä aerodynaamista melua epäedullisen tulovirtauksen kohtauskulman vuoksi.

Ajoittain esiintyvä melun jaksollisuus on tässä selvityksessä huomioitu melun leviämislaskennassa käyttäen subjektiivista haitallisuuskorjausta  $K_I$  (*Nordtest 2002*). Se on määritelty todellisten mittauskokemuksen perusteella yhteispohjoismaisen impulssimeluohjeen Nordtest NT ACOU 112 perusteella yhdelle amplitudipulsille. Yhdelle turbiinille voidaan havaita tyypillisesti noin + 5 dB:n nousu alimmalta tasolta ylimmälle. (Van den Berg 2007) Siten logaritmisien peruslaskennan mukaan kahden turbiinin tapauksessa amplitudimodulaatio voi olla + 3 dB yhden turbiinin lähtöarvosta ja 3 turbiinin tapauksessa + 5 dB. Mittausten perusteella tasovaihtelun on havaittu olevan suurimmillaan noin 9-10 dB ulkona. (*Van den Berg 2009*)

Toinen mahdollisuus määrittää amplitudimodulaatio (AM) on käyttää siihen sovellettua psykoakustista estimointimenetelmää, jossa huomioidaan modulaation suuruus,  $L(Z)$  äänitaso sekä modulaation taajuus (= siiven pyörimisnopeus) (*Lenchine 2009*). Tällöin arvioidaan vain AM:n voimakkuus *vacil* -asteikolla.

Taustamelu ja tuulen aiheuttama aallokko- ja puustokohina peittävät tuulivoimaloiden melua, mutta peittoäänien ovat ajallisesti vaihtelevia. Niiden voimakkuus on sitä parempi, mitä lähempänä peittoäänien taajuusjakauma on vastaavaa tuuliturbiinin äänijakaumaa (*Nelson 2007*). Yleisesti luonnollisten äänien taajuusjakauma on painottunut ylempiin taajuuksiin ja tuulivoimalan melu alempiin. Lisäksi tuulivoimamelun mahdollinen amplitudimodulaatio voi heikentää taustamelun peittovaikutusta ja siten kuulua myös taustakohinan läpi. Näin erityisesti tilanteissa, joissa alailmakehän stabiilisuus kasvaa, joka osaltaan vähentää kasvillisuuden ja aallokon kohinaa tuulisuuden vähentyessä matalilla korkeuksilla. Tällöin kuitenkin voimalan napakorkeudella tuulisuus voi samanaikaisesti lisääntyä ja voimalan äänitehotaso kasvaa (*Van den Berg 2007*).

Moderneissa tuulivoimalaitoksissa melun lähtöäänitasoa voidaan kontrolloida erillisellä optimointisäädöllä, jossa kellonajan, tuulensuunnan ja tuulennopeuden mukaan säädetään lapakulmaa haluttuun pyörimisnopeuteen ja melutasoon. Tällä säädöllä on kuitenkin vaikutuksia voimalan sen hetkiseen tuotantotehoon.

### 5.15.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuustekijät

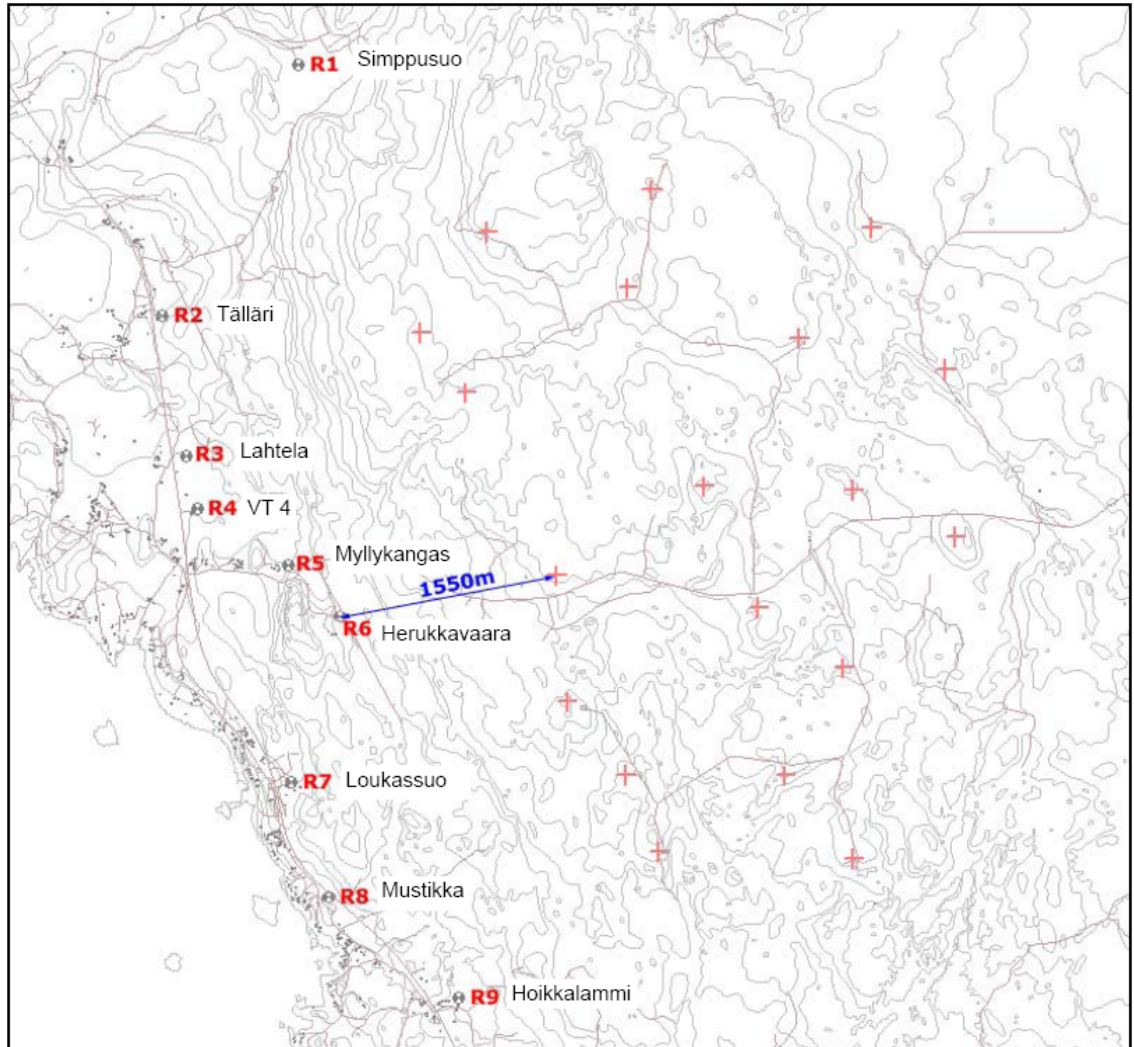
Laskennan lähtötiedot on koottu asiakkaan lähettämästä datasta, digitaaliaineistosta, kirjallisuudesta sekä Pöyryn omasta aineistosta.

Melulaskenta sisältää useita epävarmuuksia, jotka liittyvät erityisesti emissiolähteen epävarmuuteen sekä sään ja amplitudimodulaation arvioinnin epävarmuuksiin. Lisäksi äänitehotason määrittämis- ja mittausstandardi IEC 61400-11 sisältää epävarmuuksia. Esim. se ei huomioi lainkaan usean turbiinin synkronisuuksilaitteiden amplitudimodulaatiota kauempana laiteyksistä eikä myöskään pientaajuisia melua (< 50 Hz) tai infraääniä. Säätökijöiden epävarmuuden vaikutus on suuri pitkissä etäisyyksissä.

Arvioimme kokonaisuutena epävarmuudeksi noin  $\pm 5$  dB 1000 metrissä IEC standardin tuulisuusluokassa 8 m/s 10 m:n korkeudella. Tästä perusmallin osuus on noin  $\pm 3$  dB.

### 5.15.1.1 Digitaalikartta-aineisto

Melumallinnus on suoritettu digitaalikartalle, jonka topografian korkeusväli on 2,5 m. Kartassa on kuvattu tuulivoimaloiden lisäksi maaston muodot, rakennusten ja teiden paikkatiedot sekä vesiraja. Mallinnetut reseptoripisteet (yksittäislaskentapisteen) ja digitaalaineiston perusesitys on esitetty kuvassa (Kuva 5-56).



**Kuva 5-56. Melumallinnosalue sekä reseptoripisteet R1-R9. Voimaloiden sijainnit punaisilla risteillä. Reseptoripisteiden yhteydessä asutusta.**

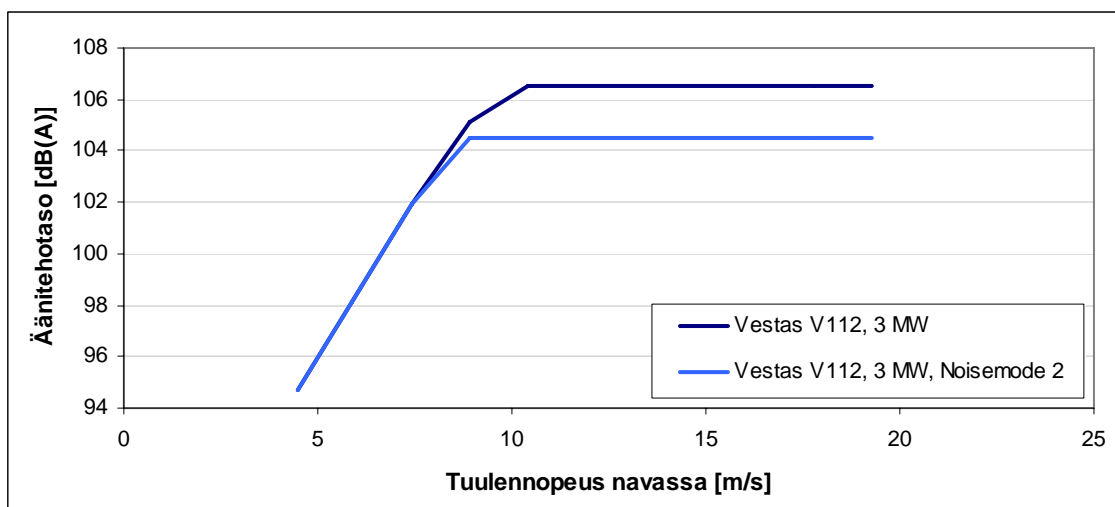
### 5.15.1.2 Mallinnetut tuulivoimalatyypit

Melumallinnuksessa on käytetty yhtä 3 MW tuulivoimalatyyppeä (Vestas V112) vaihtoehdossa 1 (VE1, 10 x 3 MW) ja vaihtoehdossa 2 (VE2, 19 x 3MW). Tuulivoimalan äänispektri terssikaistalla on saatu käyttäen useiden valmistajien keskimääräistä arvoa, takuutodistuksia sekä arvoja kirjallisuudesta (Moller & Pedersen, 2010). Alla on annettu DAL32 mallinnuksessa käytettyä oktaavikaistan painottamatonta spektri-arvoa sekä A-taajuuspainotettua kokonaisarvoa 95 % nimellisteholla (Taulukko 5-14).

**Taulukko 5-14. Mallinnettujen tuulivoimalaitosten äänitehotasot,  $L_w$** 

Voimalatyyppi	Oktaavikaistat, Hz									
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	YHT
<b>3 MW</b>	116.0	113.1	110.4	106.2	104.0	102.6	96.2	84.5	82.1	<b>106.5</b>

Alla kuvassa (Kuva 5-57) on esitetty lisäksi äänitehotason muutos laitevalmistajan tuotespesifikaatiosta tuulennopeuden funktiona, kun tuulennopeus mitataan voimalan navan korkeudelta ja ilmakehän stabiilisuusarvolla  $m = 0,16$  (neutraali). Kuvasta voi huomata äänitehotason huomattavan nousun (noin 3 dB / (m/s)) alhaisilla tuulennopeuksilla sekä sen tasoittumisen kovemmilla nopeuksilla.


**Kuva 5-57. Laitevalmistajan äänitehotasoja taattuna (Vestas) ilmakehän stabiilisuusarvolla  $m = 0.16$** 

### 5.15.1.3 Melumallinnus ja laskentaparametrit

Melun leviäminen maastoon on havainnollistettu käyttäen tietokoneavusteisia melulaskentaohjelmistoa CadnaA 4.1, missä äänilähteestä lähtevä äänialto lasketaan digitaaliseen karttapohjaan äänenpaineeksi immisio- eli vastaanottopisteessä ray-tracing –menetelmällä. Mallissa otetaan huomioon äänen geometrinen leviämismuutuminen, maaston korkeuserot, rakennukset ja muut heijastavat pinnat sekä maanpinnan ja ilmakehän melun vaimennusvaikutukset. Melulähteitä voidaan määrittellä piste, viiva tai pintalähteiksi. Melumallin leviämiskartta piirtää keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein valituilla lähtöarvoparametreilla. Laskentaparametrit on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-15).

Amplitudimodulaation häiritsevyys huomioidaan keinotekoisesti DAL 32 perusmallissa yhdessä sääkorjauksen kanssa. Mallissa verrataan yöajan myötätuulen puolen äänitasoa vastaavaan pohjoismaisen mallin tuloksiin. Korjaustermi kasvattaa äänitasoa etenkin sillä puolella, johon tuulisuusanalyysi antaa suurimmat frekvenssiarvot vastakkaisessa suunnassa. Pohjoismaisen malli sekä ruotsalainen yleinen ja yksinkertaistettu

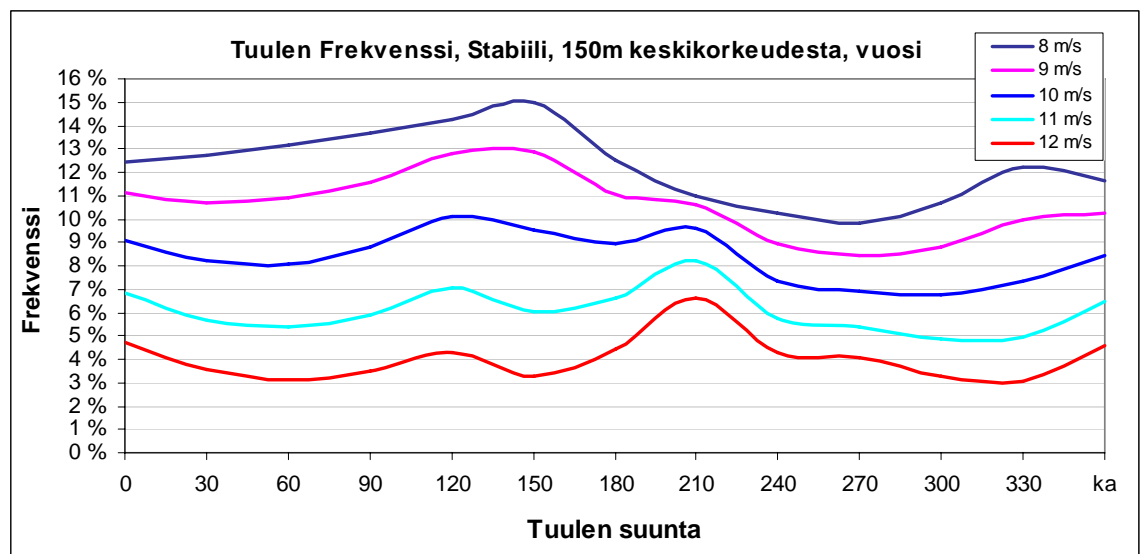
tuulivoimaloiden laskentamalli antavat kohtalaisen tarkkoja tuloksia keskimäärin noin kilometriin asti. Tulosten tarkkuus voi heiketä yöajan tilanteessa, jossa vallitsee stabiili ilmakehä ja tuulen nopeusero tai lämpötilaprofiili siiven eri vaihe-korkeuksien ja referenssikorkeuden (10 m) välillä kasvaa. (Van den Berg 2007)

**Taulukko 5-15. Laskentamallien parametrit**

Lähtötieto	
Mallinnusalgoritmit	Peruslaskennat: Tuulisuusjakaumakorjattu pohjoismainen teollisuuslaskentamalli, DAL32 Pientaajuinen melulaskenta: Mukautettu ruotsalainen tuulivoimalaitosmelun numeerinen laskentamalli (Pöyry Finland Oy / 2011)
Sääolosuhteet	Ilman lämpötila 10 °C, ilmanpaine 101,325 kPa, ilman suhteellinen kosteus 70 %.
Laskentaverkko	Laskentapiste 5 x 5 metrin välein laskentaverkolla 2 metrin korkeudella seuraten maanpintaa
Maanpinnan kovuus	DAL 32: 0 kaikille alueille, kova maanpinta
Objektien heijastuvuus	Reseptorilaskennat: arvolla 0 (ei heijastusta)
Jaksollisuus, amplitudimodulaatio	Haitallisuuskorjauksella $K_1 + 0-3$ dB vain yöajan melumalleihin melulähteen suuntaavuuden mukaan. Keskimäärin vaikutus on +2 dB.

#### 5.15.1.4 Alueen lyhyt tuulisuusanalyysi

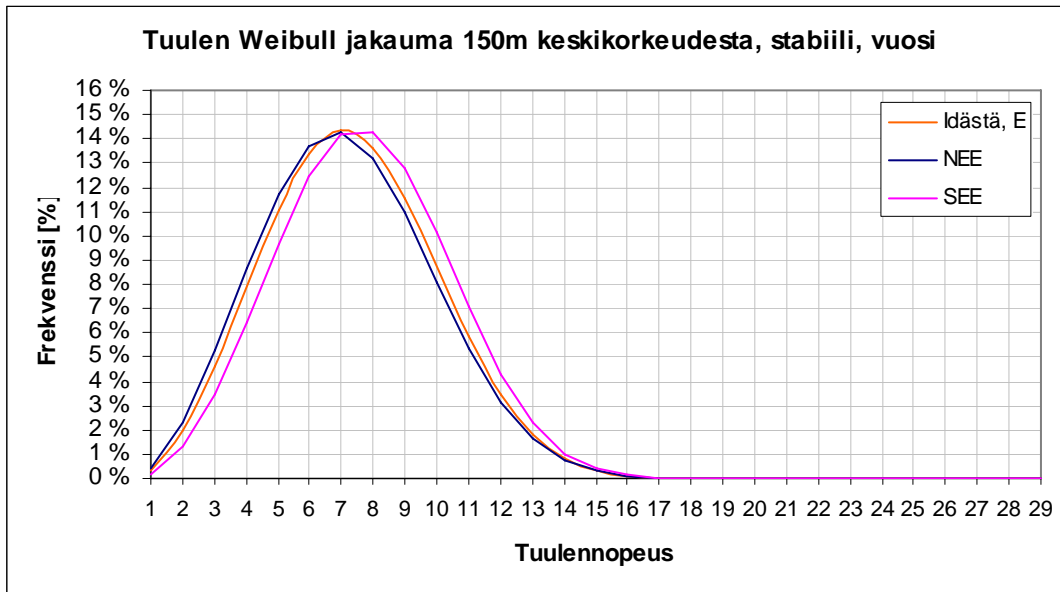
Myllykankaan alueen tuulisuustiedot on tässä selvityksessä saatu Suomen Tuuliatlakselta ([www.tuuliatlas.fi](http://www.tuuliatlas.fi)) käyttäen 150m:n korkeutta keskikorkeudesta. Kuvassa (Kuva 5-58) on esitetty stabiiliin ilmakehän frekvenssiarvoja tuulennopeuksille vuotuisesti.



**Kuva 5-58. Tuulen frekvenssi, vuosi, stabiili.**



Taatun äänitehotason tuulisuuksille (>10 m/s) on päätuulensuunta aineiston perusteella 210 astetta (etelä-lounas). Kovempia koillisen ja kaakon puoleisia vuotuisia tuulia on aineiston perusteella kuitenkin vain noin 13 % kokonaisajasta keskimäärin (10 m/s – 25 m/s) (Kuva 5-59).



Kuva 5-59. Alueen Weibull –jakauma Tuuliatlaksen tietojen perusteella

### 5.15.1.5 Sovellettavat vertailuohjearvot

Ympäristöministeriö on esittänyt Tuulivoiman suunnittelua koskevassa dokumentissa (SY 19/2011) tuulivoimapuistoja koskeviksi suositushjejarvoiksi 45 dB(A) klo 07-22 ja 40 dB(A) klo 22-07. Näistä jälkimmäinen on määräävä vertailuarvo tyypillisesti yöajan korkeamman tuulisuuden vuoksi (mm. usein esiintyvä stabiili ilmakehä). Lisäksi ohjeessa annetaan Leq, 1h ohjearvorajat pientaajuisten melun ohjejarvoista sisätiloissa terssikaistoittein taajuuksilla 16-160 Hz. Yleisiä ilmaäänien eristävyysarvoja rakennuksille ei ole ohjeessa kuitenkaan erikseen lueteltu. Ohjeessa todetaan myös seuraavasti: ”Mikäli tuulivoimalan äänen spektri sisältää melulle häiriintyvässä kohteessa tonaalisia tai kapeakaistaisia taajuuskomponentteja tai ääni on impulssimaista tai selvästi amplitudimoduloitua (äänen voimakkuus vaihtelee ajallisesti), lisätään laskenta- tai mittauksitulokseen 5 dB ennen suunnitteluohjejarvoon vertaamista.”

### 5.15.2 Vaihtoehdot VE0,VE1 ja VE2 sekä niiden vertailu

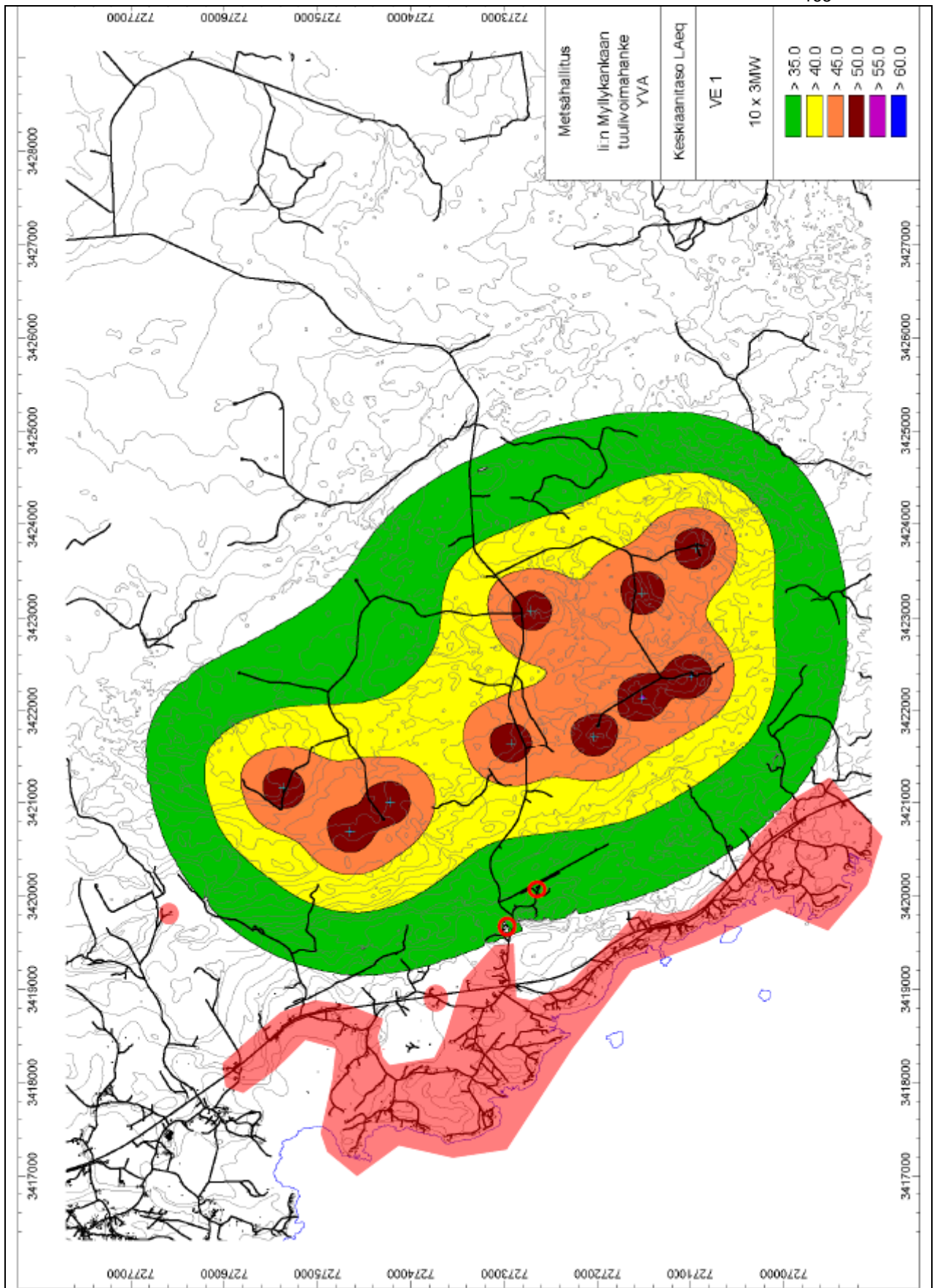
Laskentatulokset ovat esitetty värikarttamuodossa sekä yksittäislaskentapisteen tuloksina lähimmäksi katsotun asuinkohteen piha-alueen reunalla voimaloille päin. Laskenta ei huomioi taustamelun määrää. Melumallinnuskartat ovat esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 5-60 ja Kuva 5-61). Laskenta on suoritettu kahdelle hankevaihtoehdolle VE1 ja VE2, joista ensimmäisessä on 10 x 3 MW tuulivoimalaa ja toisessa 19 x 3 MW tuulivoimalaa. Laskentatulokset kuvastavat sitä tilannetta, kun äänitehotaso voimaloissa on taatun maksimin mukainen ilman ilmakehän voimakasta refraktiovaikutusta (esim. hyvin stabiili ilmakehä tai inversio), jolloin melutaso voi hetkellisesti olla keskimääräistä suurempi.

**5.15.2.1 VE1**

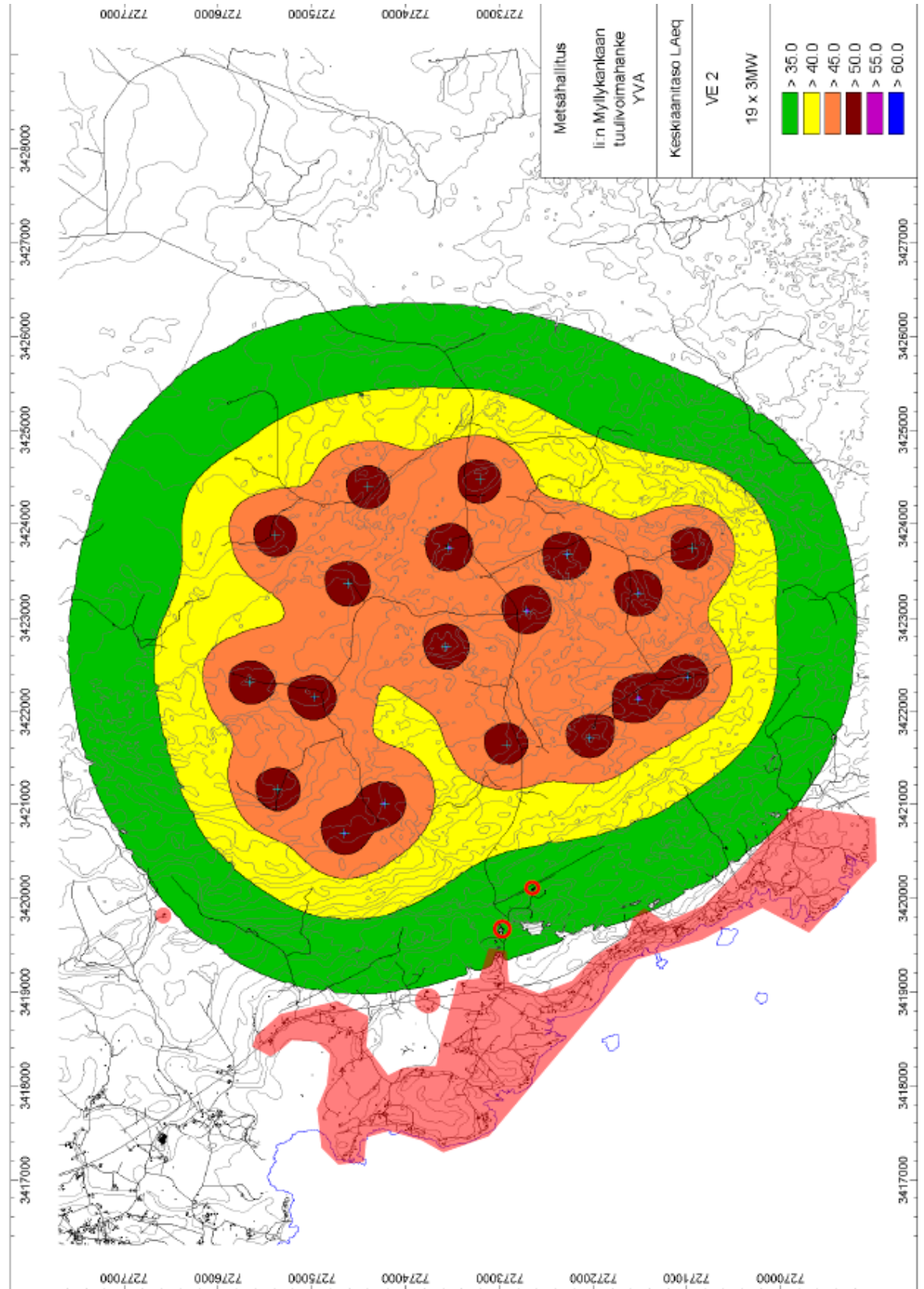
Vaihtoehto VE1:ssä (10 x 3 MW) reseptoripisteiden laskentatulosten perusteella lähimmän asuinkohteen piha-alueella melutaso on mallinnetun tilanteen mukaisella tuulennopeudella 37 dB(A). Alueen keskituulennopeudella (n. 7 m/s napakorkeudella) melutaso olisi laskennan mukaan noin 32 dB(A). Tulokset viittaavat siihen, että Ympäristöministeriön suositus suunnittelun ohjearvosta 40 dB(A) alittuu lähimmässäkin asuinkohteessa, joka sijaitsee 1550 metrin päässä lähimmästä suunnitellusta voimalasta. Voimalatoimittajan tuotespesifikaatioista ei kuitenkaan käy ilmi melun mahdollista amplitudimodulaatiota eikä melun mahdollista kapeakaistaisuutta, jotka voivat lisätä melun koettua häiritsevyyttä. Alueen tuulusuusjakauman perusteella melun leviäminen kohdistuisi enemmän alueen ei-asuttuun koillisnurkkaan (myötätuuliolosuhde). Melumallinnuksen mukaan 40 dB(A):n vyöhyke leviää lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta noin kilometrin etäisyydelle kun äänitehotaso on käytetty takuun mukaista arvoa.

**5.15.2.2 VE2**

Vaihtoehto VE2:ssä (19 x 3 MW) reseptoripisteiden laskentatulosten perusteella lähimmän asuinkohteen piha-alueella melutaso on mallinnetun tilanteen mukaisella tuulennopeudella 38 dB(A). Alueen keskituulennopeudella (n. 7 m/s napakorkeudella) melutaso olisi laskennan mukaan noin 33 dB(A). Melutaso siis kasvaa 1 dB VE1 hankevaihtoehdosta, mutta pysyy alle asuinkohteiden suunnitteluohjearvorajan 40 dB(A). Syynä varsin pienelle A-painotetun melutason kasvulle johtuu muiden voimaloiden suhteellisen suuresta etäisyydestä (> 2500 m) ja siten sekä äänen geometrisesta vaimentumisesta sekä ilmassan impedanssista.



Kuva 5-60. Melumallinnos vaihtoehdossa VE1. Pysyvä- ja loma-asutusvyöhykkeet on kuvattu punaisella (vrt. Kuva 5-20).

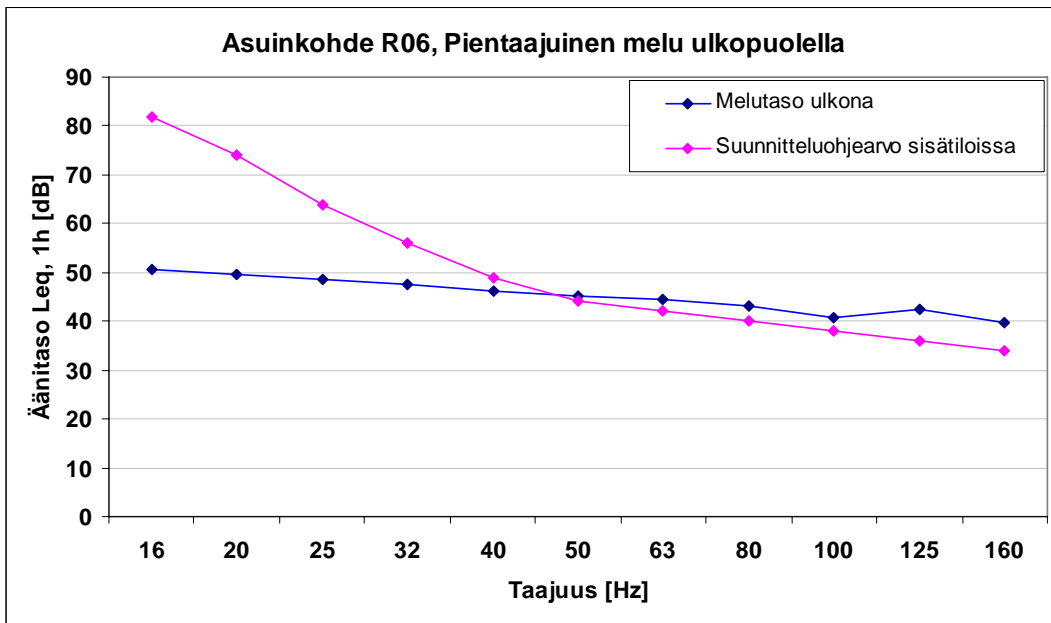


**Kuva 5-61. Melumallinnos vaihtoehdossa VE2. Pysyvä- ja loma-asutusvyöhykkeet on kuvattu punaisella (vrt. Kuva 5-21)**

**5.15.2.3 Pientaajuinen melu**

Tuulivoimalaitosten pientaajuinen melun laskenta suoritettiin käyttäen painottamattomia äänitehotason 1/3 oktaavikaistatietoja. Laskenta suoritettiin Pöyryn kehittämällä ohjelmalla, joka antaa varsin samansuuntaisia tuloksia DAL32 mallin kanssa dB(A) kokonaisäänepainetasolla. Voimalan äänitehotason taajuuskaistajakauma 1/3 oktaaveittain pientaajuisella alueella on muodostettu kattavan kirjallisuusanalyysin perusteella, mutta laskenta on siten vain suuntaa-antava.

Laskentatuloksia verrataan Ympäristöministeriön tuulivoimatyöryhmän raportin YMrä 19/2011 pientaajuinen melun suunnittelun  $L_{eq,1h}$  ohjearvoihin sisätiloissa. Laskenta on kuitenkin suoritettu lähimmän asuinkehteen ulkopuolelle (R6) (Kuva 5-62). Laskennan perusteella äänieritysvaatimus olisi noin 6 dB taajuusalueella 125 Hz, jonka katsotaan olevan verrattain alhainen suhteessa talviasuttavan kohteen tyypilliseen äänieristävyyteen tällä taajuusalueella. Siten voidaan katsoa, että pientaajuinen melu voi olla erotettavissa ulkona melutason kannalta suotuisessa säässä (kuuloaistimuksen yläpuolella), mutta ei enää sisätiloissa.



**Kuva 5-62. Pientaajuinen melun laskennallinen määrä lähimmän asuinkehteen edessä ulkona.**

**5.15.3 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen**

Tuulivoimalaitoksia on mahdollisuus ajaa meluoptimoitulla ajolla, jolloin esim. roottorin pyörimisnopeutta rajoitetaan kovemmillä tuulenopeuksilla siiven lapakulmaa säätämällä. Säätöparametreiksi voidaan tyypillisesti valita tuulenopeus, tuulensuunta ja kellonaika. Meluoptimoitu ajo rajoittaa vastaavasti voimalan äänitehotasoa. Muuta merkittävää meluntorjuntaa ei voida laitoksille suorittaa, ellei voimalaa pysäytetä kokonaan. Esimerkiksi tässä selvityksessä käytetyn laitevalmistajan meluoptimointiajo (ks. Kuva 5-57) vähentää äänitason korkeimman taatun äänitason osalta 2 dB. Laskentatulosten perusteella tämän selvityksen hankevaihtoehtojen osalta ei katsottu tarpeelliseksi suorittaa laskentaa meluoptimointiajolla.



## 5.16 Varjon vilkkuminen

Tuulivoimala voi aiheuttaa lähiympäristöönsä häiritsevää varjon vilkuntaa kun auringon säteet osuvat sen lapoihin niiden pyöriessä. Vilkkunnan määrä ja etäisyys riippuu siitä, missä kulmassa aurinko osuu lapoihin, lapojen pituudesta, tornin korkeudesta, maaston muodoista ja peitteisyydestä sekä sään kirkkaudesta. Tuulivoimalan aiheuttamalla valon/varjon vilkkumisella voi voimaloiden läheisyydessä olla ihmisiä häiritsevä vaikutus.

### 5.16.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuustekijät

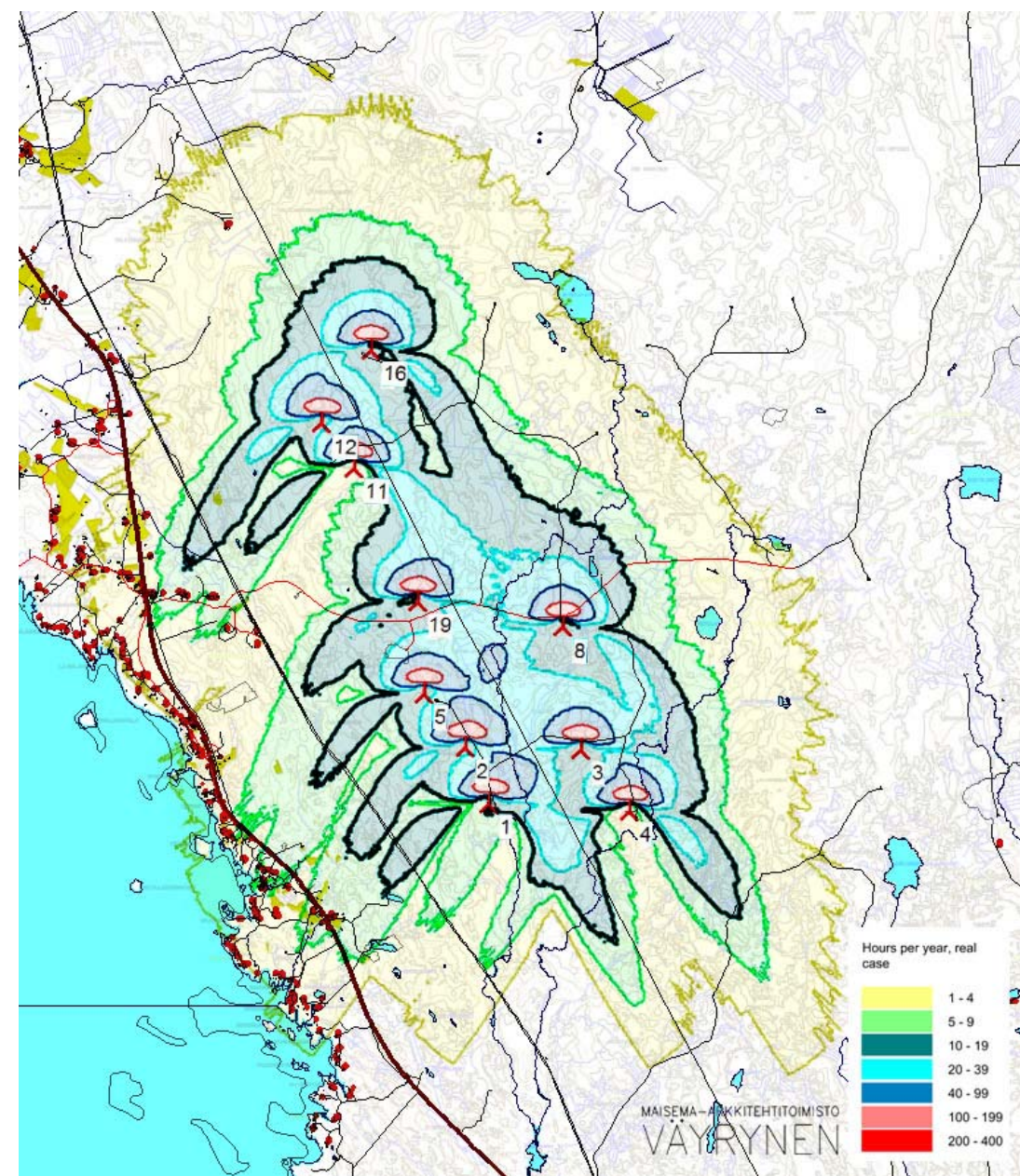
Tuulipuiston aiheuttaman liikkuvan varjostuksen vaikutuksia arvioidaan mallintamalla. Mallinnus tehdään käyttäen tähän tarkoitukseen kehitettyä WindPro-laskentamallia. Mallinnus tehdään kaikille voimaloille. Malli ottaa huomioon voimaloiden sijainnit ja korkeudet sekä auringon aseman horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina. Mallinnuksessa esitetään roottorin lapojen aiheuttaman varjonmuodostuksen ulottuvuus ja varjon esiintymisen mahdollisuus ja kesto eri kalenterikuukausina. Mallinnuksen ja arvioinnin suoritti maisema-arkkitehti Marko Väyrynen.

Vilkkumisen epävarmuudet ovat lähinnä todellisessa vilkkumisessa (todellisessa vilkkumisessa on huomioitu mm. pilvisyys ja tuulen suunnat). Todelliseen vilkkumiseen vaikuttaa myös ratkaisevasti edellä mainittu tuulivoimaloiden näkyminen. Varjon vilkkumislaskelmien lähtökohta on täysin avoin maisema.

### 5.16.2 Vaihtoehdot VE0,VE1 ja VE2 sekä niiden vertailu

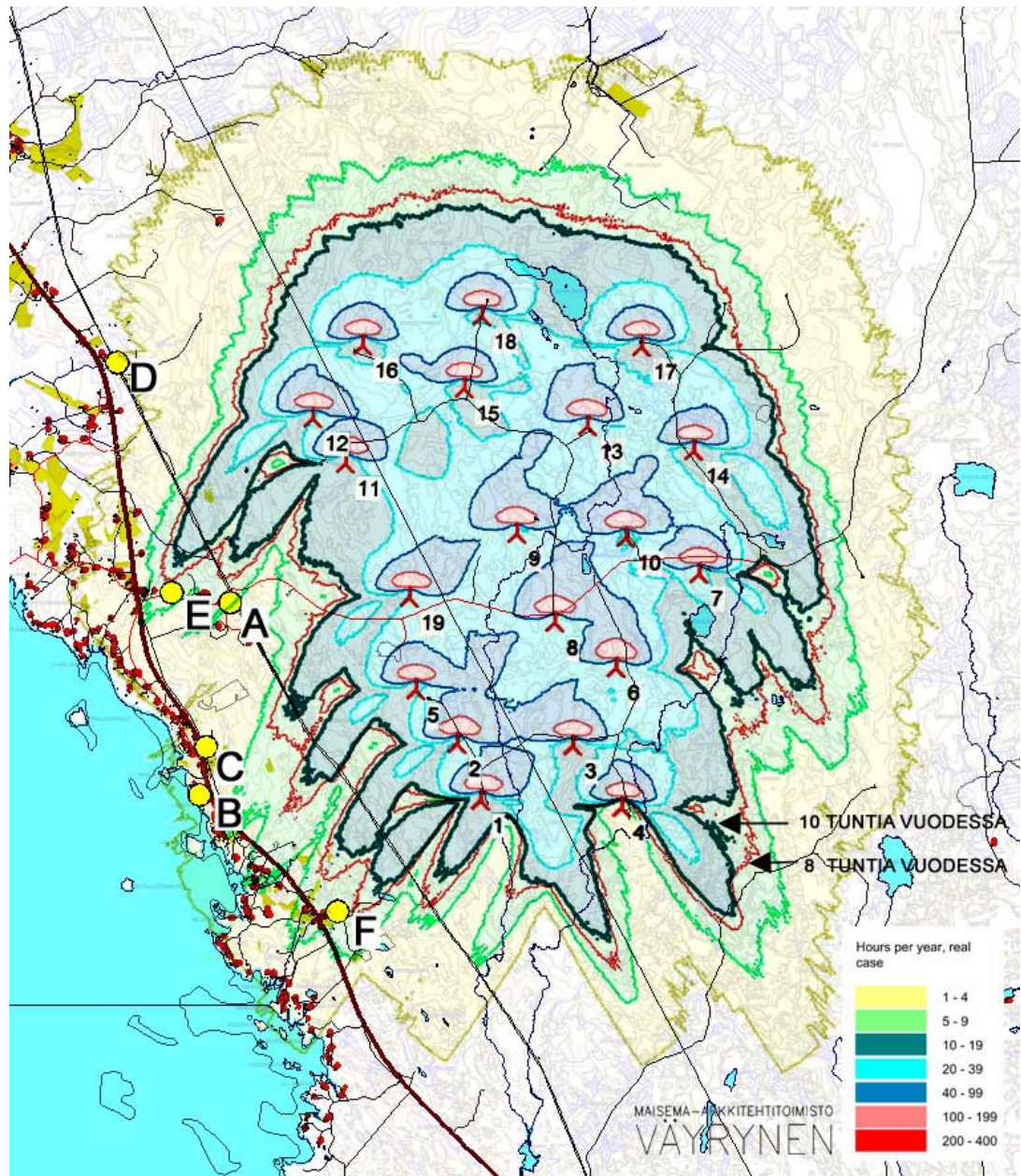
Kuva 5-63:ssa on esitetty vilkkuvan varjostuksen vuosittainen tuntimäärä VE1:ssä. Vilkkuvan varjostuksen aiheuttaa pyörivien roottorin lapojen liikkuva varjo. Maasta katsottuna tilanne syntyy kun voimalan lapa kulkee auringon edestä. Kuvan laskennassa on huomioitu aurinkoisten päivien lukumäärä ja maaston korkeustasot. Laskelmissa ei ole huomioitu vähätuulisia päiviä eikä puuston peittävää vaikutusta. Tämän johdosta karttaa tulkittaessa tulisi myös huomioida kuvien (Kuva 5-20 ja Kuva 5-21) näkymäsektoreiden peitteisyys. Suomessa ei ole virallisia ohjeistoja vilkkumiselle, mutta Tanskassa (10 h/v) ja Ruotsissa (8 h/v) käytössä olevat ohjeistot eivät ylity asutuksen osalta. Kuva 5-64:ssa on mustanvihreä viiva 10 h/v rajana ja ruskea 8 h/v rajana.

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä suurimmat erot vilkkumisessa esiintyvät itäpuolisilla suoalueilla, joissa VE2 aiheuttaa selvästi enemmän vilkkumista. Itäpuoliset Natura-alueet jäävät kuitenkin 8 h/v aluerajan ulkopuolelle kummassakin vaihtoehdossa. Vaihtoehtojen erot länsireunalla ovat vähäiset. Länsireunan asutuksen kannalta vaihtoehdot ovat käytännössä samanlaiset. Kuvien (Kuva 5-60 ja Kuva 5-61) voimakkaan varjojen vilkkumisen alueet ovat nykyisin pääosin maa- ja metsätalousskäytössä, joten nykyiselle maankäytölle vilkkumisesta ei ole merkittävää haittaa.



**Kuva 5-63. Roottorin lapojen varjojen vilkkumiskartta VE1, joka osoittaa vuosittaisen vilkkumisen tuntimäärän. Asutus on korostettu punaisella värillä.**





**Kuva 5-64. Roottorin lapojen varjojen vilkkumiskartta VE2, joka osoittaa vuosittaisen vilkkumisen tuntimäärän tunneissa. Mustanvihreä viiva osoittaa 10 tuntia vuodessa ja ruskea 8 tuntia vuodessa vilkkumisen rajan. Asutus on korostettu punaisella värillä.**

Kuva 5-64:ssä olevat keltaiset ympyrät osoittavat tarkemmin laskettuja kohteita. Kohteissa F Mustikka ja E Risteys vuosittaiset vilkkumistunnit ovat suurimmat eli 6:32 ja 7:36 tuntia vuodessa jääden kuitenkin yleisten suositusten alle. Vilkkuminen jää siten kaikissa olosuhteissa Ruotsin ja Tanskan ohjearvojen alle asutuksen ja loma-asutuksen osalta. Kuva 5-61:n kohteisiin vaihtoehdossa VE2 yhteenlasketut vuosittaiset vilkkumistunnit h/v ja kuukausittaiset vilkkumisminuutit (todellinen vilkkuminen) on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-16):

**Taulukko 5-16. VE 2:n vuosittaiset vilkkumistunnit (h/v) ja kuukausittaiset vilkkumisminuutit**

	KOHDE	h/v	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
A	Herukkavaara	4:50	0	6	25	8	0	166	55	5	3	22	0	0
B	Taipaleen leirintäalue	2:06	0	0	0	15	50	0	34	27	1	0	0	0
C	Loukassuo	1:49	0	0	3	16	37	0	27	21	3	0	0	0
D	Hautala	0:53	0	0	26	4	0	0	0	0	15	8	0	0
E	Risteys	7:36	0	0	10	0	70	219	134	16	1	6	0	0
F	Mustikka	6:32	0	0	0	8	119	116	132	19	0	0	0	0

### 5.16.3 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Asumiseen ja tieliikenteeseen kohdistuvaa vilkkumista voidaan vähentää suojapuuston jättämisellä tai istutuksilla. Tarvittaessa yksittäinen voimala on mahdollista pysäyttää laskennallisen vilkkumisen ajaksi. Tässä tapauksessa vilkkumisen ajankohta, jolloin aurinko on alhaalla (varhainen aamu) ja vilkkumisen vähäinen määrä yhdistettynä näkymisen katvealueisiin, ei synnytä tällaista tarvetta.

### 5.17 Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset

Tällä hetkellä Myllykankaan aluetta käytetään nykyisin virkistykseen sekä metsästykseseen. Alueella kulkee maakuntakaavan mukainen moottorikelkkailureitti. Hankealueella ei ole loma- tai pysyvää asutusta, ja lähimmät asuinrakennukset ovat noin 1,6 km etäisyydellä alueelle johtavan Pysäkkitie varressa.

#### 5.17.1 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu muun muassa lapojen rikkoutumisen ja talviaikaisen jään irtoamisen riskiä ja näiden aiheuttaman vaara-alueen laajuutta suhteessa alueen muuhun käyttöön. Vaikutuksia on arvioitu muun muassa aikaisempien kokemusten sekä muiden hankkeiden suunnittelusta ja seurannasta saatujen tietojen perusteella. Liikenneturvallisuutta on arvioitu erikseen luvussa 5.13. Arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät tietojen vähyyteen. Arviointi on suoritettu asiantuntija-arviona.

#### 5.17.2 Vaihtoehdot VE0,VE1 ja VE2 sekä niiden vertailu

Rakentamisaikana turvallisuusriskit liittyvät lisääntyneeseen raskaaseen liikenteeseen sekä pystytykseen ja muuhun rakentamiseen liittyviin turvallisuusriskeihin. Näitä riskejä ja niiden realisoimia onnettomuuksia voidaan ehkäistä noudattamalla rakentamis- ja työsuojelumääräyksiä. Rakentamisaikana on kiinnitettävä erityistä huomiota liikenneturvallisuuteen asutuksen lähellä ja junaradan ylityksessä.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset riskit liittyvät jäähän ja erittäin harvinaiseen voimaloiden lapojen rikkoutumiseen. Jäänmuodostusta tapahtuu pakkaskaudella ja eniten tilanteissa, joissa lavat ovat pilvien/sumun peitossa ja lämpötila nollan alapuolella. Toinen riskitekijä on alijäähtynyt vesi.

### 5.17.2.1 Säätila ja jäätyminen

Säätilan lähtötietona on käytetty teoksessa ”Tilastoja Suomen ilmastosta 1971-2000” (*Ilmatieteenlaitos 2002*) olevia tietoja Myllykangasta lähimpänä olevalta sääasemalta Kemi-Tornion lentoasemalta (sääasema 6301). Sääaseman lämpötilatiedot ovat vuosilta 1971-1994 (Taulukko 5-17). Säätilasto kuvaa sääolosuhteita maanpinnan lähellä. Taulukosta voidaan todeta, että jääsyyntylle on olemassa teoreettiset edellytykset noin 200 päivänä vuodessa, jolloin lämpötila on pakkasen puolella maanpinnan tasolla. Kaikkina päivinä ei kuitenkaan tuule riittävästi ja/tai roottoreiden korkeudella lämpötila voi olla suurempi. Käytännössä suurin jäätymisriski on lokakuusta huhtikuuhun, jolloin vuorokauden lämpötilan minimi on pakkasen puolella.

**Taulukko 5-17. Kemi-Tornion lentoaseman säätilastot 1971-1994 (*Ilmatieteenlaitos 2002*).**

KK	Lämpötilan kk keskiarvo	Lämpötilan minimin kk keskiarvo	Sadepäivät >0,1 mm	Lumensyvyys cm kk:n 15. päivä	Lämpötilapäivät päivän alin T= $\leq 0^{\circ}\text{C}$
1	-11,5	-16,2	24	47	31
2	-10,8	-15,4	21	69	28
3	-6,0	-10,6	18	76	30
4	-0,3	-4,4	12	44	24
5	6,4	1,6	11		10
6	12,5	7,5	12		
7	15,4	10,7	13		
8	12,9	8,6	14		1
9	7,7	3,9	16		7
10	1,6	-1,3	17	2	18
11	-4,7	-8,1	21	7	26
12	-9,1	-13,8	23	24	29
<b>Vuosi</b>	<b>1,2</b>	<b>-3,1</b>	<b>202</b>		<b>204</b>

Tuulivoimaloiden lavat on mahdollista varustaa jäänestöjärjestelmällä, mikä vähentää jäänmuodostumista. Tämä sekä ehkäisee tuotantotappioiden syntymistä, sillä lapojen jäätyminen lähtee liikkeelle lavan etureunasta, jolloin vähäinenkin jäämäärä laskee merkittävästi tuuliturbiinin tehoa. Samalla jäänestöjärjestelmä lisää alueen turvallisuutta. Pääasiassa jäiden irtoilua esiintyy tilanteissa, joissa jäänestöjärjestelmä ei ole toiminut suunnitellulla tavalla. Voimalan kiinteistä rakenteista irtoilevat jäät tippuvat suoraan voimalan alapuolelle, lavoista irtoava jää voi lentää kauemmaksi.

VTT:n tuotepäällikkö Esa Peltola toteaa 16.11.2011 antamassa lausunnossa jäiden irtoamisriskistä seuraavaa: ”Maastohavaintojen perusteella jäät useimmiten hajoavat melko pieniksi kappaleiksi ilmassa, mutta kohtalaisen suurienkin kappaleiden putoaminen maahan saakka on mahdollista. Jäiden lentomatkaa on tutkittu VTT:ssa ADAMS-pohjaisella simulointiohjelmalla, jossa on huomioitu jääpalan aerodynamiikkaa (ilmanvastuskerrointa) ja mallinnettu tilanne vastaamaan 3 MW:n tuulivoimalaa. Tulosten mukaan noin 1 kg painoisten jääpalojen lentomatka ja loppunopeus niiden osuessa maahan kahdessa eri käyttötilanteessa ovat alla. Suuremmat luvut vastaavat tilannetta, jossa ilmanvastus on = 0 ja siten teoreettisia ylärajoja.

	Tuulen nopeus m/s	Max lentomatka m	Loppunopeus m/s
<b>Voimala käy</b>	15	100 – 300	30 – 80
<b>Voimala seis</b>	10	30 – 70	20 – 30
	15	40 – 90	25 – 30

Kehitetyn mallin (*Bossanyi ym. 1996*) avulla on arvioitu sitä todennäköisyyttä, jolla jääkappale osuu vuoden aikana yhden neliömetrin kokoiselle alueelle. Voimalalle, jonka arvioitu kokonaisjäätymisaika on noin 100 h/a, tämä osumistodennäköisyys neliömetrille vuodessa oli n.  $2 \cdot 10^{-3}$  etäisyydellä 100 m ja  $10^{-4}$  etäisyydellä 200 m. Osumisriski painottuu tuulen suuntajakauman mukaisesti, koska käynnin aikana irtoava jää lentää voimalan sivulle hieman takaviistoon. Iin tapauksessa edellä arvioitu osumisriski tiettyyn kohtaan voimalan/voimaloiden ympärillä on suurempi, koska kokonaisjäätymisaika on suurempi kuin Suomen länsirannikolla, jonka oloihin tulokset viittaavat.” (*Peltola, E. lausunto 16.11.2011*)

Hankealueen käyttö talviaikana on vähäistä, joten jäiden vuoksi turvallisuusvaikutukset eivät ole merkittäviä. Jos voimalan läheisyydessä kuitenkin liikutaan talviaikaan, on syytä noudattaa suojaetäisyyttä. Riittävä suojaetäisyys tarkennetaan hankkeen jatkosuunnittelussa.

Tuulivoimaloista irtoavien ja putoavien osien aiheuttamaan vaaraan on usein kiinnitetty huomiota, mutta koska tämänkaltainen rikkoutumistapaus on erittäin epätodennäköinen, on siitä aiheutuva riski hyvin pieni. Todennäköisin lapojen rikkoutuminen tapahtuu myrskytuulessa, jolloin alueella ei juuri oleskella. Rikkoutumisvaarasta johtuvina varoimenpiteinä on kuitenkin säädetty suojaetäisyydet muun muassa maantielain mukaisiin teihin ja rautatiehen. Rautateiden osalta tuulivoimalan etäisyyden tulee olla  $1,7 \times$  (voimalan kokonaiskorkeus) + 50 m lähimmän raiteen keskilinjasta kuitenkin siten, että etäisyys on vähintään 250 m (*Trafi 2011*). Tässä hankkeessa etäisyysvaatimus on siten maksimissaan 424 m. Lähimmästä voimalasta rautatiehen on matkaa noin 1,5 km. Hankealueella ei ole maantielain mukaisia teitä, eikä muille teille ole osoitettu etäisyysvaatimuksia. Voimaloiden sijoitussuunnittelussa on huomioitu alueella olevat tiet siten, että tuulivoimalan keskipisteestä on vähintään 80 m tielle, jolloin tiellä liikkujat eivät joudu kulkemaan pyörivien lapojen alta.



Ilmailuturvallisuuden osalta hankkeessa toimitaan ilmailulain edellyttämällä tavalla ja haetaan lentoestelupa. Voimat varustetaan lentoesteluvan mukaisesti huomiovaloilla (Kts. 4.6).

Tuulivoimaloiden rakenteet, kuten muutkin korkeat rakenteet, voivat vaikuttaa tutkasignaaleihin ja viestintäyhteyksiin (*U.S. Department of Energy 2010*). Puolustusvoimat ovat todenneet Myllykankaan ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta antamassaan lausunnossa, että mikäli tuulivoimaloiden maksimikorkeus jää alle 240 mmpy, ei voimaloilla ole vaikutusta tutkasignaaleihin eikä erillistä lausuntoa enää hankkeen toteutusvaiheessa tarvita (kts. luku 4.4).

Erot vaihtoehtojen 1 ja 2 välillä eivät ole suuria, ja käytännössä ne liittyvät VE2:ssa olevaan rakentamisen suurempaan volyymiin. VE2:ssa rakentamisaikainen liikenne ja pystytysten määrä sekä niiden tuomat riskit ovat suurempia kuin VE1:ssä. Talviaikana voimaloiden suurempi määrä aiheuttaa enemmän pieniä, paikallisia käyttörajoituksia voimaloiden perustusalueiden suuremman lukumäärän vuoksi.

Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa turvallisuuden osalta liittyvät lähinnä liikenteeseen, mikäli Myllykankaan tuulivoimapuiston rakentamisaikana rakennetaan samanaikaisesti muita tuulivoimapuistoja. Valtatie 4:n liikennemäärät ovat kuitenkin niin suuria, ettei vaikutus ole merkittävä (kts. 5.13).

### 5.17.3 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Talviaikaista jään irtoamista voidaan ehkäistä lapojen jäänestöjärjestelmällä. Lisäksi voimalan uudelleenkäynnistystilanteessa roottorin pyörimisnopeus pidetään aluksi alhaisena, jolloin syntynyt jää ns. ravistellaan alas voimalan perustusalueelle, jolloin vältetään jään lentäminen kauas. Näin ollen talviaikaisessa käynnistystilanteessa tulee välttää liikkumista roottorin pyörimisalueen alla.

### 5.18 Sähkönsiirto

Tuulivoimaloista sähkö siirretään maahan kaivetulla keskijännitekaapelilla (20 kV) joko yhteen Kivimaantien ja voimalinjan läheisyydessä sijaitsevaan 25-50 MW:n sähköasemaan tai kahteen voimalinjan läheisyydessä olevaan 25 MW:n sähköasemaan, jotka sijaitsevat voimalinjan sekä Mylly-Metsäpirtintien ja Mylly-Maalarintien risteämiskohdissa (Kuva 3-3, Kuva 5-54). Maakaapelit sijoitetaan teiden tai alueen halki kulkevan 110 kV:n voimajohtoaukean yhteyteen.

Yksittäinen sähköasema muodostuu sähköasematontista, joka on noin 70 m x 100 m aidattu alue. Alueelle sijoitetaan liityntää palveleva 110 kV:n voimajohdon pääteportaali ja 110 kV:n kytkinlaitos. Sähköasemalla jännitetaso muunnetaan kantaverkon 110 kV jännitetasolle (korkeajännite), jonka jälkeen sähkö siirretään hankealueella olevaan liityntäpisteeseen ilmajohdolla.

Vaihtoehtoisten sähköasemien sijaintipaikoilla ei ole luonnon, ihmistoiminnan tai kulttuuriympäristön kannalta herkkiä kohteita. Linnuston kannalta voimajohtoalueella oleva liityntäjohto ei lisää merkittävästi törmäysriskiä olevien voimajohtojen lisäksi. Maakaapeleiden sijoitus teiden yhteyteen toteutetaan osana niiden kunnostusta, joten lähiympäristölle ei koidu maakaapeleista ylimääräistä haittaa.

## 5.19 Tuulivoimapuiston käytöstä poisto

Tuulivoimalan käyttöikä on noin 20 – 25 vuotta, mutta sitä voidaan tarvittaessa pidentää 20-30 vuodella uusimalla laitteistoja tarpeen mukaan. Kaapelien käyttöikä on vähintään 30 vuotta. Perustukset voidaan mitoittaa noin 50 vuodeksi, joten tuulivoimapuisto suunnitellaan purettavaksi noin 50 vuoden käytön jälkeen. (*Fingrid 2008*)

Tuulipuiston käytöstä poiston työvaiheet ja käytettävä asennuskalusto ovat periaatteessa vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Siten purkamisvaiheen ympäristövaikutukset ovat rakentamisvaihetta vastaavia. Perustusten ja kaapelien osalta on ratkaistava, jätetäänkö rakenteet paikoilleen vai poistetaanko ne. Usein haitta ympäristölle voi olla pienempi, mikäli perustukset jätetään maastoon. Tuulivoimaloille johtavat tiet jäävät todennäköisesti maastoon, mutta tässä hankkeessa uuden tieverkon pituus jää molemmissa vaihtoehdoissa alle 3 kilometriin.

Poistetuilla metalleilla on romuarvo ja ne voidaan kierrättää. Sama koskee kaapeleissa ja sähköasemassa käytettyjä metalleja. (*Fingrid 2008*)

## 6 NOLLAVAIHTOEHDON (VE0) VAIKUTUKSET

Nollavaihtoehtona on tutkittu hankkeen toteuttamatta jättämistä, eli tilannetta, jossa tuulipuistoa ja voimajohtoa ei rakenneta. VE0:ssa rakentamisen ja toiminnan aikaiset haitalliset ympäristövaikutukset eivät toteudu. Samoin jäävät toteutumatta hankkeen positiiviset vaikutukset esimerkiksi aluetalouteen ja ilmanlaatuun.

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä tai muita päästöjä, joita taas syntyy tuottaessa sähköä esimerkiksi hiilellä tai maakaasulla. Tuulivoimala vähentää sähkön tuotantoa muualla samalla määrällä kuin se tuottaa korvatessaan muuttuvilta kustannuksiltaan kalliimpaa sähköntuotantoa.

Yhteispohjoismaisissa tutkimusprojekteissa on sähköjärjestelmäsimulointien perusteella todettu, että tuulivoima korvaa pohjoismaisessa tuotantojärjestelmässä ja NordElin sähkömarkkinoiden hinnoittelumekanismilla ensisijaisesti hiililauhdetta ja toissijaisesti maakaasuun perustuvaa sähköntuotantoa. Näillä perusteilla hiilidioksidille on laskettu päästökertoimeksi 0,68 tonnia/MWh. (*Holtinen 2004*). Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä tai muita päästöjä, joita syntyy tuottaessa sähköä esimerkiksi hiilellä, maakaasulla tai turpeella.

Polttoaineiden palaessa syntyy käytettävästä polttoaineesta riippuen eri määriä hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>), typenoksideja (NO<sub>x</sub>), rikkidioksidia (SO<sub>s</sub>), hiukkasia ja vesihöyryä. Lisäksi poltettaessa savukaasuihin joutuu polttoaineen koostumuksesta riippuen pieniä määriä muita komponentteja, esimerkiksi raskasmetalleja.

Tuulivoiman tuotanto vähentää päästöjä oheisessa taulukossa (Taulukko 6-1) esitettyjen kertoimien mukaisesti.

**Taulukko 6-1. Päästövähennemien laskennassa käytetyt kertoimet.**

PÄÄSTÖKOMPONENTTI	PÄÄSTÖKERTOIMET
	kg / MWh sähköä
<b>Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>)</b>	<b>680</b>
<b>Typenoksidit (NO<sub>x</sub>)</b>	<b>0,70</b>
<b>Rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>)</b>	<b>1,06</b>
<b>Hiukkaset</b>	<b>0,04</b>

Nollavaihtoehdon aiheuttamat vuotuiset tuulipuiston sähköntuotantomäärää vastaavan sähköntuotannon päästöt (Taulukko 6-2) on arvioitu käyttämällä edellä esitettyä päästökerrointa hiilidioksidipäästöille ja vastaavasti rikkidioksidille, typenoksideille ja hiukkasille painotettuna keskiarvona hiililauhteen ja kaasuturpiinilaitosten ominaispäästöistä laskettuna.

**Taulukko 6-2 Myllykankaan tuulivoimapuiston aiheuttama ilmansaasteiden ja kasvihuonekaasujen väheneminen vuositasolla vaihtoehdoittain.**

PÄÄSTÖKOMPONENTTI	Minimi VE 1 (2 MW:n voimalat), 50 GWh tuotanto	Maksimi VE 2 (3 MW:n voimalat), 150 GWh tuotanto
	t / a	t / a
<b>Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>)</b>	34 000	102 000
<b>Typenoksidit (NO<sub>2</sub>)</b>	35	105
<b>Rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>)</b>	53	159
<b>Hiukkaset</b>	2	6

Hiilidioksidi on ilmastoon vaikuttava kasvihuoneilmiötä edistävä kaasu. Kasvihuonekaasuilla ei ole suoria paikallisia tai alueellisia vaikutuksia typenoksidgeja lukuun ottamatta. VE0:ssa sähkön tuotannosta syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat minimissään noin 34 000 tonnia VE1:een ja maksimissaan noin 51 000 tonnia VE2:een verrattuna. VE0:ssa syntyvät hiilidioksidipäästöt vastaavat suuruusluokaltaan maakaasukäyttöisen lämpöä ja sähköä tuottavan ja polttoaineteholtaan vajaan 150 MW:n suuruisen laitoksen vuotuisia päästöjä. VE0:ssa myös sähkön tuotantoon tarvittavien polttoaineiden sekä polttoaineiden kuljetusliikenteestä aiheutuu päästöjä.

Myös muut päästöt ilmaan (typenoksidit, rikkidioksidi, hiukkaset) ovat suurempia VE0:ssa kuin tuulipuistovaihtoehdoissa. Savikaasupäästöt vaikuttavat ilmanlaatuun lähinnä paikallisesti. Nollavaihtoehdon päästöt jäävät kuitenkin melko pieniksi eikä niillä arvioida olevan vaikutuksia sähköntuotantolaitosten lähialueiden ilmanlaatuun.

## **7 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI**

### **7.1 Vaihtoehtojen vertailu**

#### **7.1.1 Yleistä**

Arvioitavana olevan hankkeen ominaisuudet ja ympäristövaikutusten kannalta olennaiset tekijät ovat tarkentuneet suunnittelun edetessä, kun selvitysten tuloksia on saatu. Arviointia varten on tehty selvitys ympäristön nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä olemassa olevan tiedon ja hanketta varten tehtyjen selvitysten perusteella. Selvitysalue on ollut laajimmillaan noin 12 km (maisema, kulttuuriympäristö). Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia on selvitetty noin 10 km säteellä hankealueesta postikyselyn avulla. Lisäksi hankkeessa on ollut mukana seuranta- ja ohjausryhmät, pidetty yleisötilaisuuksia ja tehty pienryhmätyöskentelyä eri intressiryhmien kanssa. Lisäksi on tehty mallilaskelmia (melu, maisema, linnuston törmäysmallinnukset), valokuvasovitteita sekä asiantuntija-arvioita.

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla nollavaihtoehdon ja hankkeen toteutuksen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Vaihtoehtoja on vertailtu erittelevää menetelmää soveltaen, jossa eri vaihtoehtojen vaikutuksia vertaillaan kvalitatiivisen vertailutaulukon (Taulukko 7-1) avulla. Tähän taulukkoon on kirjattu havainnollisella ja yhdenmukaisella tavalla vaihtoehtojen keskeiset, niin myönteiset, kielteiset kuin neutraalitkin ympäristövaikutukset. Ympäristövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muutoksen suuruuden perusteella sekä vertaamalla tulevan toiminnan vaikutuksia ympäristökuormitusta koskeviin ohje- ja raja-arvoihin, ympäristö- ja laatuunormeihin sekä alueella nykyisin vallitsevaan ympäristön tilaan. Samassa yhteydessä on arvioitu vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella. Erityistä huomiota arvioinnissa on kiinnitetty eri sidosryhmiltä YVA-prosessin aikana tulleeseen palautteeseen.

Vaikutusten merkittävyyden kannalta oleellisia 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 merkittävydestä.

## 7.2 Vertailutaulukko

Arvioitujen vaihtoehtojen VE0, VE1 ja VE2 vaikutukset on esitetty vertailutaulukossa (Taulukko 7-1), jossa on esitetty yhdenmukaisesti vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset. Kappaleen lopussa on arvioitu vaihtoehtojen toteuttavuutta ympäristön kannalta. Liitteessä 7 on esitetty kootusti selvitysten tietoja.

## 7.3 Yhteenveto keskeisistä vaikutuksista ja vaihtoehtojen vertailusta

### Maankäyttö ja rakennettu ympäristö

Yhdyskuntarakenteen osalta vaihtoehtoilla 1 ja 2 on hajakentämistä vähentävä vaikutus 40 dB:n melualueella. Asuinrakentamisen mahdollisuus ko. alueelle ratkaistaan tapauskohtaisesti rakennuslupamenettelyssä. Talviaikaisesta lapoihin kertyvän jään irtoamisen muodostavasta riskistä aiheutuu vähäistä rajoitetta voimaloiden lähialueiden käyttämiseen virkistyskäytölle. Hanke ei muuta lähialueen asutus- tai yhdyskuntarakennetta nykyisestä eikä sillä ole vaikutusta Iin seudun aluerakenteeseen. Hanke toteuttaa valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita. Vaihtoehtojen 1 ja 2 välillä ei ole suurta eroa yhdyskuntarakenteelle tai maankäytölle.

### Maisema ja kulttuuriympäristö

Alueen peitteisyyden ja suhteellisen pitkien etäisyyksien johdosta asutukseen kohdistuvat maisemamuutokset jäävät vähäisiksi. Suurimmat näkemäalueet ovat Perämerellä ja itäpuolisilla Natura-alueen soilla. Maisemalliset vaikutukset ovat suurimmat virkistykselle ja luonnonmaisemalle. Hankkeella on myös voimakkaat maisemalliset yhteisvaikutukset muiden rannikon tuulivoimahankkeiden kanssa.

Kulttuuriympäristöön ei käytännössä kohdistu haitallisia vaikutuksia. Joihinkin kohteisiin voimat saattavat näkyä kaukomaisemassa. Tuulivoimaloiden sijoittuminen ei uhkaa alueella olevia tunnettuja muinaismuistoja.

Maiseman ja kulttuuriympäristön kannalta vaihtoehtoilla ei ole merkittävää eroa, sillä molemmissa vaihtoehtoissa tuulivoimaloita sijoitetaan alueen länsiosaan lähelle rannikkoa ja asutusta.

### Luonnonolot

Tuulivoimapuistosta aiheutuu kokonaisuudessaan lieviä vaikutuksia kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen. Vaikutukset riista-eläinten liikkeisiin alueella ovat pidemmällä aikavälillä vähäisiä. Hankkeella ei ole merkittävää heikentävää vaikutusta Tuuliaapa – Iso Heposuon -Natura 2000 -alueeseen.

### Melu ja vilkkuminen

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana tuulivoimapuistoalueen ja sen lähiympäristön äänimaisema muuttuu. Tehdyn melun leviämislaskelman mukaan asutukseen ja loma-asutukseen kohdistuvat meluarvot jäävät alle 40 dB:n rajan molemmissa vaihtoehdoissa. Rakentamisaikaiset meluvaikutukset ovat paikallisia ja ohimeneviä.

Suomessa ei ole annettu ohjearvoja vilkkumiselle, mutta tehtyjen mallinnusten mukaan vilkkuminen jää alle Tanskan ja Ruotsin ohjearvojen (10 ja 8 h/a).

### **Ihmisten elinkeinot, elinolot ja viihtyvyys**

Tuulivoimapuiston vaikutukset elinkeinoiniin muodostuvat pääosin tuulivoimaloiden rakentamisen, kokoamisen ja huollon sekä hankealueen tiestön parannuksen työllisyysvaikutuksista. Tuulivoimaloista maksetaan Iin kunnalle kiinteistövero.

Tuulivoimapuisto vaikuttaisi porotalouteen pääosin laiduntamiseen liittyvänä haittana. Alueella rakennettava infrastruktuuri aiheuttaa porolaidunten pirstoutumista ja laidunmenetyksiä. Alueelle rakennettava infrastruktuuri on kuitenkin pinta-alallisesti vähäistä suhteutettuna hankealueen pinta-alaan tai paliskunnan pinta-alaan. Muuttunut ympäristö voi aiheuttaa muutoksia porojen laidunten käyttöön. Laiduntamiseen liittyvien haittojen lisäksi muut vaikutukset jäisivät melko pieniksi. Mikäli porojen laiduntaminen tuulipuiston rakentamisen, toiminnan vaikutuksesta tai tilapäisesti lisääntyvän liikenteen vaikutuksesta häiriintyy, voivat porot enenevässä määrin siirtyä pelloille ja poronhoitoalueen ulkopuolelle. Tämä aiheuttaisi lisäkustannuksia poroelinkeinoille kun poroja joudutaan hakemaan pois ja mahdollisesti ottamaan tarhaan, jolloin ruokintakustannus ja lisätyön aiheuttamat kustannukset kasvavat.

Tuulivoimapuiston vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat pääosin ihmisten kokemaan maisemakuvaan. Varsinaiset ympäristövaikutukset, lähinnä melu ja vilkkuminen, jäävät vähäisiksi. Rakentamisaikana alueelle johtavalla tiellä on ajoittaista liikennehaittaa Rakentamisaikana eläimet saattavat tilapäisesti väistää aluetta, mikä vaikeuttaa metsästystä. Tuulivoimapuiston toiminnan aikana aluetta voi käyttää metsästyksen ja normaaliin virkistykseen, vaikka se voi haitata jonkin verran metsästystä aivan voimaloiden läheisyydessä.

**Taulukko 7-1. Arvioitavien tuulipuistovaihtoehtojen (VE1 ja VE2) merkittävimmät vaikutukset verrattuna nykytilanteeseen ja hankkeen toteuttamatta jättämiseen (VE0).**

<b>Vaikutusten merkittävyys</b>	<b>Myönteinen vaikutus</b>
	Ei vaikutusta
	Lievä haitallinen vaikutus
	Merkittävä haitallinen vaikutus



TUULIVOIMAPUISTON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	NOLLAVAIHTOEHTO (VE0)	VAIHTOEHTO VE1 (10 VOIMALAA)	VAIHTOEHTO VE2 (19 VOIMALAA)
<b>Maankäyttö ja rakennettu ympäristö</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Voi rajoittaa asuinrakentamista 40 dB:n melurajan sisäpuolella.  Vaikutusta kallioainesten ottoon voimalan 6 läheisyydessä.  Voi ajoittain rajoittaa liikkumista talviaikana voimaloiden roottoreiden alla erityisesti voimalan käynnistyksen yhteydessä jäävaaran vuoksi.	Voi rajoittaa asuinrakentamista 40 dB:n melurajan sisäpuolella.  Vaikutusta kallioainesten ottoon voimalan 6 läheisyydessä.  Voi ajoittain rajoittaa liikkumista talviaikana voimaloiden roottoreiden alla erityisesti voimalan käynnistyksen yhteydessä jäävaaran vuoksi.
<b>Maisema</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Haitalliset maisemalliset vaikutukset ovat pienet asutukselle, mutta virkistykselle ja luonnonmaisemalle suuret.	Haitalliset maisemalliset vaikutukset ovat pienet asutukselle, mutta virkistykselle ja luonnonmaisemalle suuret.
<b>Kulttuuriympäristö</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Tuulivoimapuisto näkyy paikoittain molemmissa vaihtoehtoissa Pohjanmaan rantatielle, joka on valtakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö. Suhteutettuna muihin alueella suunnitteilla oleviin tuulipuistohankkeisiin jää vaikutus pieneksi. Ei vaikutuksia tunnettuihin muinaismuistoihin.	
<b>Kasvillisuus ja luonnonarvot</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Kasvillisuus poistetaan tuulivoimaloiden ja uusien tielinjauksien alta. Rakentaminen vähentää luonnon monimuotoisuutta. Rakennettavat alueet ovat metsätalouskäytössä, joten kokonaisuudessaan kasvillisuusvaikutukset jäävät vähäisiksi. Tuulipuiston toiminnan aikana kasvillisuuteen tai luonnon monimuotoisuuteen ei aiheudu vaikutuksia.	Kasvillisuus poistetaan tuulivoimaloiden ja uusien tielinjauksien alta. Rakentaminen vähentää luonnon monimuotoisuutta. Rakennettavat alueet ovat metsätalouskäytössä, joten kokonaisuudessaan kasvillisuusvaikutukset jäävät vähäisiksi. Tuulipuiston toiminnan aikana kasvillisuuteen tai luonnon monimuotoisuuteen ei aiheudu vaikutuksia.
<b>Linnusto ja muu eläimistö</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Ei merkittäviä linnustovaikutuksia. Vaikutukset	Mahdollisesti vähäisiä vaikutuksia muuttaville päiväpetolinnuille (piekana, hiirihaukka,

		maaeläimistöön vähäisiä.	mehiläishaukka) sekä muuttaville laulujoutsen ja metsähanhipopulaatioille. Vaikutukset muuhun maaeläimistöön vähäisiä joskin suurempia kuin VE1:ssä.
<b>Natura 2000 -alueet</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Ei merkittäviä heikentäviä vaikutuksia suojeluperusteena oleville luontoarvoille	Ei merkittäviä heikentäviä vaikutuksia suojeluperusteena oleville luontoarvoille
<b>Vesistöt</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Vaikutuksia ei aiheudu käytännössä. Lievää paikallista ja lyhytaikaista samentumista saattaa esiintyä puroissa rakentamisaikana uusien tieyhteyksien rakentamisen aikana.	
<b>Maa- ja kallioperä</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Uusien teiden rakentaminen on vähäistä. Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen aiheuttaa paikallisia muutoksia maaperään.	
<b>Liikenne</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Rakentamisaikana liikenne Pysäkkiellä ajoittain moninkertaistuu. Toiminnan aikana ei vaikutuksia.	Rakentamisaikana liikenne Pysäkkiellä ajoittain moninkertaistuu ja lähiasutukselle koitua häiriö suurempaa kuin VE1:ssä. Toiminnan aikana ei haitallisia vaikutuksia.
<b>Melu</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Tuulivoimapuiston alueella äänimaailma muuttuu ja melu lisääntyy. Melurajat eivät ylity asumisen tai loma-asumisen osalta.	Tuulivoimapuiston alueella äänimaailma muuttuu ja melu lisääntyy. Melurajat eivät ylity asumisen tai loma-asumisen osalta. Melualue on suurempi kuin VE1:ssä.
<b>Valo ja varjostus</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Asutuksen ja loma-asutuksen suhteen vilkkuminen jää enimmillään 7,5 tuntiin.	Asutuksen ja loma-asutuksen suhteen vilkkuminen jää enimmillään 7,5 tuntiin.
<b>Ilmanlaatu ja ilmasto</b>	Tuulivoimapuiston tuottama sähkömäärä tuotetaan jossain Pohjoismaassa todennäköisesti hiililauhteella. Tämä tuotantotapa synnyttää kasvihuonekaasu hiilidioksidia sekä ilman laatua	Tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvät päästöt eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia.  Tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä kasvihuonekaasuja ja muita ilmanlaatua	Tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvät päästöt eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia.  Tuulisähkön tuotannolla vältetään muusta energiantuotannosta syntyviä kasvihuonekaasuja ja muita ilmanlaatua

	heikentäviä rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä.	heikentäviä ainesosia.  Vähentää hiilidioksidipäästöjä minimissään 34 000 t/a.	heikentäviä ainesosia.  Vähentää hiilidioksidipäästöjä maksimissaan 102 000 t/a.
<b>Poroelinkeino</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Tuulivoimapuisto vaikuttaa porotalouteen pääosin laiduntamiseen liittyvänä häirtana. Muuttunut ympäristö voi aiheuttaa muutoksia porojen laidunten käyttöön sekä lisätä porojen harhautumista vakiintuneilta reiteiltä.  Alueella rakennettava infrastruktuuri vaikuttaa poroelinkeinoon lievän haitallisesti laidunalueen menetyksen/pirstoutumisen kautta.	Tuulivoimapuisto vaikuttaa porotalouteen pääosin laiduntamiseen liittyvänä häirtana. Muuttunut ympäristö voi aiheuttaa muutoksia porojen laidunten käyttöön sekä lisätä porojen harhautumista vakiintuneilta reiteiltä.  Alueella rakennettava infrastruktuuri vaikuttaa poroelinkeinoon lievän haitallisesti laidunalueen menetyksen/pirstoutumisen kautta. Vaikutukset ovat suuremmat vaihtoehdossa VE2 kuin vaihtoehdossa VE1.
<b>Aluetalous</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Tuulivoimaloiden rakentamisesta, kokoamisesta ja huoltamisesta sekä hankealueen tiestön parantamisesta muodostuu työllisyysvaikutuksia. Lisäksi tuulivoimaloista maksetaan Iin kunnalle kiinteistövero.	Tuulivoimaloiden rakentamisesta, kokoamisesta ja huoltamisesta sekä hankealueen tiestön parantamisesta muodostuu työllisyysvaikutuksia. Lisäksi tuulivoimaloista maksetaan Iin kunnalle kiinteistövero. Kiinteistövero ja työllisyysvaikutukset ovat vaihtoehdossa VE2 suuremmat kuin vaihtoehdossa VE1.
<b>Ihmisten elinolot</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Rakentamisaika synnyttää häiriötä, kuten melua ja raskasta liikennettä alueelle johtavalla Pysäkkitiellä. Rakentaminen myös haittaa alueen virkistyskäyttöä sekä metsästystä. Vaikutus on kuitenkin lyhytkestoista	

		ja paikallista.  Tuulivoimapuisto muuttaa alueen sekä ääni- että visuaalista maisemaa. Lähiasutus jää 40 dB:n melurajan ulkopuolelle ja varjostus/vilkkuminen jää alle 8 h/a suositusrajan (enimmillään n. 7,5 h).  Toimiva tuulivoimapuisto ei rajoita alueella liikkumista, virkistystä tai metsästystä.	
<b>Turvallisuus</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Rakentamisen aikana noudatetaan rakennus- ja työsuojelumääräyksiä.  Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset turvallisuusriskit ovat hyvin pieniä.	
<b>Yhteisvaikutukset - Linnusto</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Aiheuttaa linnustolle hättävaiikutuksia Iihin ja Simoon suunniteltujen muiden tuulivoimapuistojen kanssa.	Aiheuttaa linnustolle hättävaiikutuksia Iihin ja Simoon suunniteltujen muiden tuulivoimapuistojen kanssa. Vaikutus käytännössä yhtä suuri kuin VE1:ssä.
<b>Yhteisvaikutukset – Maisema</b>	Vaikutuksia ei aiheudu.	Aiheuttaa haitallisia maisemavaikutuksia Iihin ja Simoon suunniteltujen muiden tuulivoimapuistojen kanssa.	Aiheuttaa haitallisia maisemavaikutuksia Iihin ja Simoon suunniteltujen muiden tuulivoimapuistojen kanssa. Vaikutus käytännössä yhtä suuri kuin VE1:ssä.

#### 7.4 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

Molemmat tuulivoimapuistovaihtoehdot 1 ja 2 ovat vaikutuksiltaan hyvin samankaltaiset. Joidenkin vaikutusten, kuten melun, vilkkumisen ja maiseman, vaikutusalue on hieman laajempi VE2:ssa, jossa voimaloiden lukumäärä on suurempi. Laajemmat vaikutukset kuitenkin kohdistuvat asumattomille alueille.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa ei ole todettu sellaisia haitallisia ympäristövaikutuksia kummallakaan toteuttamisvaihtoehdolla, ettei niitä voitaisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle. Molemmat tuulivoimapuistovaihtoehdot ovat siten ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia huolellisella jatkosuunnittelulla ja ympäristöselvitysten tulokset ja havainnot huomioon ottaen. YVA-prosessissa käytyä hyvää vuoropuhelua eri sidosryhmien kanssa tulee jatkaa. Haittojen ehkäisy- ja lieventämistoimenpiteitä sekä ympäristövaikutusten seuranta on käsitelty seuraavissa kappaleissa 8 ja 9.

## **7.5 Ympäristövaikutusten arvioinnin epävarmuudet ja niiden merkitys**

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Esimerkiksi tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelma muuttui YVA-ohjelmavaiheesta selvitysten tulosten perusteella. Tämä on aiheuttanut paikoittain epävarmuutta selvitystyössä. Epävarmuudet on kuvattu vaikutusten arvioinnin yhteydessä luvussa 5.

Arviointiin sisältyy tiettyjä epävarmuustekijöitä, koska arviointityössä on ajoittain käytettävä oletuksia kokemuseräisen tiedon puuttumisen vuoksi. 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.

## **8 YHTEENVETO HAITTOJEN EHKÄISYSTÄ JA LIEVENTÄMISESTÄ**

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhtenä tarkoituksena on ollut selvittää mahdollisuuksia ehkäistä ja lieventää hankkeesta syntyviä haittoja. Arviointityön aikana on selvitetty mahdollisuudet ehkäistä ja rajoittaa hankkeen haittavaikutuksia suunnittelun ja toteutuksen keinoin.

### **8.1 Tuulivoimapuiston haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen**

#### **8.1.1 Maisema- ja kulttuurihistorialliset arvot**

Tuulivoimalat ovat kooltaan suuria, minkä johdosta haitallisten maisemallisten vaikutusten vähentämisen keinovalikoima on rajallinen. Merkittävin yksittäinen näkymäsektori on meren suunta, jonne voimalat näkyvät selvästi rantavyöhykkeen ulkopuolella. Toinen merkittävä alue on itäpuoliset suot, jonne avautuu pienipiirteisemmin näkymäsektoreita suo- ja metsäkuvioiden mukaisesti. Näissä molemmissa vaihtoehdoissa vaikutukset ovat kohtuullisen pienet.

Hankkeen kuluessa on voimaloiden etäisyyttä lähiasutuksesta kasvatettu, joka on osaltaan lieventänyt hankkeen lähiasutukseen kohdistuvia maisemallisia vaikutuksia. Tulevaisuudessa asutukseen kohdistuvaa maisemavaikutusta voidaan vähentää esim. jättämällä asutuksen läheisyyteen suojaavaa puustoa. Voimaloiden väritys on harmaa, joka on todettu parhaiten ympäröivään maisemaan soveltuvaksi väritykseksi.

Voimaloiden sijoitussuunnittelussa on huomioitu alueella olevat tunnetut muinaisjännökset ja kriittisellä alueella voimalan 7 läheisyydessä voimala-alueen ja muinaismuistoalueen väliin jätetty riittävä suojavyöhyke.

#### **8.1.2 Kasvillisuus**

Nykyisten tuulipuiston suunnitelmien mukaan kasvillisuuteen ja luontotyypeihin ei arvioida kohdistuvan haitallisia vaikutuksia hankkeesta. Mikäli suunnitelmiin tulee muutoksia, hankealueella tulee kiinnittää huomiota uhanalaisten ja huomioitavien lajien esiintymiin sekä metsälain mukaisiin erityisen tärkeisiin elinympäristöihin sekä vesilain mukaisiin vesiluonnon suojelutyyppeihin.

### **8.1.3 Linnusto ja muu eläimistö**

Pesimäkauden alussa tulee välttää laajamittaisia rakennustöitä hankealueella. Rakennusaikana tulee huomioida tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen erityisolosuhteet eläimistön suhteen ja vaiheistaa voimalapaikkojen rakentaminen siten, että eläimistölle koituva haitta on mahdollisimman pieni.

Voimaloiden törmäysvaikutuksia voidaan vähentää käyttämällä voimalarakenteissa vilkkuvaa huomiovalaistusta, jolloin linnut kykenevät huomioimaan voimat paremmin. Voimaloiden sijoitussuunnitelma vähentää lintujen törmäysriskiä.

### **8.1.4 Suojelualueet**

Natura-alueen lajistoon kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentamisaikaisia toimenpiteitä linnuston vilkkaimman muutto- ja pesimäkauden ulkopuolelle.

Koska hanke ei suoranaisesti vaikuta Natura-alueen fyysisiin ominaisuuksiin, lieventämistoimenpiteet liittyvät lähinnä voimaloiden aiheuttaman melun minimointiin.

### **8.1.5 Melu**

Tuulivoimalaitoksia on mahdollisuus ajaa meluoptimoidulla ajolla, jolloin esim. roottorin pyörimisnopeutta rajoitetaan kovemmilla tuulenopeuksilla siiven lapakulmaa säätämällä. Säästöparametreiksi voidaan tyypillisesti valita tuulenopeus, tuulensuunta ja kellonaika. Meluoptimoitu ajo rajoittaa vastaavasti voimalan äänitehotasoa. Muuta merkittävää meluntorjuntaa ei voida laitoksille suorittaa, ellei voimalaa pysäytetä kokonaan. Esimerkiksi tässä selvityksessä käytetyn laitevalmistajan meluoptimointiajo vähentää äänitasoa korkeimman taatun äänitason osalta 2 dB. Laskentatulosten perusteella tämän selvityksen hankevaihtoehtojen osalta ei katsottu tarpeelliseksi suorittaa laskentaa meluoptimointiajolla.

Tulevaisuudessa uutta pysyvää asutusta tai loma-asutusta ei suositella sijoitettavaksi 40 dB:n melualueen sisäpuolelle, asia ratkaistaan tapauskohtaisesti rakennuslupamenettelyssä.

### **8.1.6 Vilkkuminen**

Asumiseen kohdistuvaa vilkkumista voidaan vähentää suojapuuston jättämisellä tai istutuksilla. Vilkkumista ei kohdistu päteille. Tarvittaessa yksittäinen voimala on mahdollista pysäyttää laskennallisen vilkkumisen ajaksi. Tässä tapauksessa vilkkumisen ajankohta (varhainen kesäaamu) ei synnytä tarvetta em. toimenpiteille.

### **8.1.7 Ihmisten elinkeinot, elinolot ja viihtyvyys**

Hankkeesta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää huolellisella suunnittelulla sekä tiedottamalla vakituisia ja vapaa-ajan asukkaita aktiivisesti. Myös muita aluetta käyttävien tahojen (virkistyskäyttö, yritykset jne.) informointi poistaa ihmisten kokemaa epävarmuutta. Vaikutuksia voidaan myös lieventää parantamalla alueen liikenneturvallisuutta ja takaamalla alueen virkistyskäyttö myös rakentamisvaiheessa niiltä osin kuin mahdollista.



Rakennusvaiheen aikana Pysäkkitien asukkaisiin kohdistuvia, lähinnä tilapäisesti lisääntyneestä liikenteestä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää esimerkiksi tiedottamisella ja nopeusrajoituksia asettamalla.

Hankkeen poroelinkeinoon kohdistuvien haitallisten vaikutusten ehkäisemiseen liittyvien toimenpiteiden suunnittelua tullaan jatkamaan Oijärven paliskunnan sekä paliskuntain yhdistyksen kanssa.

### **8.1.8 Turvallisuus**

Jäätyminen ehkäisemiseksi lapoihin voidaan asentaa jäänestojärjestelmät. Jäätyminen hallintakeinoja selvitetään tarkemmin tuulivoimaloiden teknisen suunnittelun yhteydessä, jotta putoavaan jäähän liittyviä riskejä voidaan pienentää.

Rakennusvaiheen aikana Pysäkkitien asukkaisiin kohdistuvia, lähinnä tilapäisesti lisääntyneestä liikenteestä aiheutuvia haitallisia liikenneturvallisuusvaikutuksia voidaan lieventää esimerkiksi tiedottamisella ja nopeusrajoituksia asettamalla.

## **9 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTAOHJELMA**

Ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaan toiminnan harjoittajan 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 lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia, merkittäviä haittoja.

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

### **9.1 Luontovaikutusten seuranta**

Hankkeeseen liittyen tuulipuistoalueen pesimälinnustossa tapahtuvia muutoksia tulee seurata pesimälinnustotarkkailulla esimerkiksi rakentamista seuraavana vuonna ja uudestaan kolmen vuoden kuluttua edellisestä. Näiden tulosten jälkeen harkitaan tarkkailun jatkamista.

Hankkeen mahdollisia muuttavaan linnustoon kohdistuvia vaikutuksia (lajisto, muuttajamäärät, lentoreitit, havaitut törmäykset) tulee seurata kevät- ja syysmuuttotarkkailuilla. Tarkkailu tulee toteuttaa esimerkiksi vuosittain rakentamista seuraavina kolmena vuotena ja tämän jälkeen esim. joka toinen vuosi viiden vuoden ajan. Näiden tulosten jälkeen harkitaan tarkkailun jatkamista.

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

Riistakantojen laskemiseksi alueelle tulee perustaa riistakolmio.

**9.2 Meluvaikutusten seuranta**

Tuulivoimapuiston aiheuttamat melutasot asutuksen suhteen todennetaan mittauksilla. Melua mitataan eri vuodenaikoina (kolme eri mittauskertaa), eri vuorokauden aikoina ja eri suunnilta ja etäisyyksiltä tuulivoimapuiston käyttöönottoa seuraavana vuotena.

**9.3 Muu seuranta**

Muuna seurantana tullaan asukaskysely toistamaan tuulivoimapuiston käyttöönoton jälkeen. Myös tuulivoimapuistoa koskevia mahdollisia valituksia ja niiden syitä seurataan. Aiheellisten valitusten osoittamia ongelmakohtia pyritään mahdollisuuksien mukaan poistamaan.

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

**Birdlife Suomi ry 2011.** FINIBA- ja IBA-tiedot.  
<<http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/finiba/finiba-aluelista.shtml>>. 8.11.2011.

**Bossanyi, E.A. & Morgan, C.A. 1996.** Wind turbine icing - its implications for public safety. Proc. European Wind Engineering Conference, Göteborg, 160-164.

**Dekker, D. 2003.** Peregrine falcon predation on dunlins and ducks and kleptoparasitic interference from bald eagles wintering at Boundary Bay, British Columbia. The Journal of Raptor Research. 37(2):91-97.

**Eftestøl, S., J.E. Colman, M.A. Gaup, & B. Dahle 2004:** Kunnskapsstatus - effekter av vindparker på reindriften. Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo. 37 s.

**Energiateollisuus ry 2011.** Kunnat sähkön käytön suuruuden mukaan. Vuosi 2009.  
[<http://www.energia.fi/fi/tilastot/sahkotilasto/kaytto/kunnatsahkonkaytonsuuruudenmukaan>] 21.03.2011

**Eriksson, M.O.G. & Sundberg, P. 1991.** The choice of fishing lakes by the Red-throated Diver *Gavia stellata* and Black-throated Diver *Gavia arctica* during the breeding season in southwest Sweden. Bird Study 38: 135-144

**Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-Oja, K. 1995.** Suokasvillisuusopas. Oulanka Reports 14. Oulanka Biological Station. University of Oulu.

**EWEA 2008.** Wind At Work. Wind energy and job creation in the EU.  
<[http://www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/publications/Wind\\_at\\_work\\_FINAL.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/Wind_at_work_FINAL.pdf)> 12.10.2011.

**Finavia 2011.** Esteetön ilmatila.  
<<http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lentoesteet/esteeton-ilmatila>> 20.4.2011.

**Fingrid 2008.** Ympäristövaikutusten arviointiselsotus 400+110 kV voimajohtohankkeessa Hikiä (Hausjärvi) – Forssa.

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

**Honkala, J. & Saurola, P. 2008.** Petolintuvuosi 2007. – Teoksessa Solonen, T. (toim.) 2008: Linnut Vuosikirja 2007. Birdlife Suomi ry.

**Hytönen M.** sähköposti 11.10.2011

**Iin kunta 2011.** Yritykset ja elinkeino. <<http://ii.fi/yritykset>> 11.10.2011.

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

**Koskimies, P. ja Väisänen R. A., 1988.** Linnuston seurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo.

- Lehtinen, M., Nurmi, P. & Rämö, T. (toim.) 1998.** Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry. 375 s.
- Lenchine, V 2009.** Amplitude modulation in wind turbine noise. Proceedings of Acoustics 2009, Adelaide, Australia
- Lindqvist, E. & Posio, P. (toim.) 2005.** Lapin Natura-opas. Ympäristöopas 124. Luonto ja luonnonvarat. Lapin ympäristökeskus.
- Liikennevirasto.** Tasoristeys, <<http://www.tasoristeys.fi>> 17.10.2011
- Lokki, J., Hautala, H., Koskimies, P., Neuvonen, V., Nikander, P. J., Palmgren, J., Tanskanen, A., Caven, J., Ojanen, J. & Seppä, P. 2002.** Suomen linnut CD-fakta 2. – WSOY Multimedia. Helsinki.
- Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.) 2007.** Birds and windfarms. Risk assessment and mitigation. 275 sivua. Quercus.
- Maanmittauslaitos 2011.** Maastotietokanta 4/2011.
- Mattila, E. & K. Mikkola 2008.** Laiduntunnukset poronhoitoalueen etelä- ja keskiosien paliskunnissa. Vuosina 2002-2004 tehdyn laidunarvioinnin tulokset.
- Moller, C. Pedersen, C.S 2010.** Low frequency noise from large wind turbines. Acoustical Society of America Vol 129, No 6, June 2010
- Muraja, K. 2011.** Sähköposti 1.11.2011
- Nelson, D.A 2007.** Perceived loudness of wind turbine noise in the presence of ambient sound
- Nieminen, M 2010.** Poron talvilaidunten käyttö ja kunto Pohjois-Suomen luonnonsuojelu- ja erämaa-alueilla. Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia 3/2010.
- Nordtest 2002.** Acoustics: Prominence of Impulsive Sounds and for Adjustment of  $L_{Aeq}$ . Nordtest Method NT ACOU 112, Nordtest, Finland (2002)
- Oerlemans, S. Schepers, J.G. 2009.** “Prediction of wind turbine noise directivity and swish”, *Proc. 3rd Int. conference on wind turbine noise*, Aalborg, Denmark.
- Ollila, T. & Koskimies, P. 2008.** Maakotkan ja muuttohaukan suojelutaso Suomessa. – Teoksessa Solonen, T. (toim.) 2008: Linnut Vuosikirja 2007. Birdlife Suomi ry.
- Paukkunen, M. 2000.** Kokemukset Natura-arvioinneista kaavojen ja hankesuunnitelmien yhteydessä. Esitelmä valtakunnallisilla YVA-päivillä 22.-23.3.2000.
- Peltola, E.** Lausunto 16.11.2011
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Internet-sivut.** <[www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)>
- Pohjois-Pohjanmaan liitto 2011. Internet-sivut.** <[www.pohjois-pohjanmaa.fi](http://www.pohjois-pohjanmaa.fi)>

**Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010.** Pohjois-Pohjanmaa nuorten maakunta. Maakuntasuunnitelma 2030. Maakuntaohjelma 2011-2014.

**Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto 1993.** Pohjois-Pohjanmaan kulttuurihistoriallisesti merkittävät kohteet 1.

**Pohjonen, V. 2008.** Kurki (*Grus grus*) ja sen esiintyminen Suomen Lapissa. – Tiedonantoja, Värriö Notes 15:2008. Helsingin yliopisto.

**Poromies 2011.** Poromies-lehti 5/2011. Paliskuntain yhdistys, Rovaniemi.

**Pöyry Environment Oy 2009a.** Suurhiekan merituulipuiston maajohtoreitit. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi. Perämeren saaret FI1300302. Röyttä FI1100602.

**Pöyry Environment Oy 2009b.** Keminmaa – Ii johtoreitin luontoselvitys.

**Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001.** Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

**Rassi, P., Hyvärinen, E. Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010.** Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. [The 2010 Red List of Finnish Species]. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.

**Riista- ja Kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) 2011.** Riistatiedot 2011. <[http://www.rktl.fi/riista/riistavarat/metsakanalinnut\\_2011](http://www.rktl.fi/riista/riistavarat/metsakanalinnut_2011)>. 8.11.2011

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

**Svensk Vindenergi 2010.** Vindkraft i sikte. Hur påverkas fastighetspriserna vid etablering av vindkraft?

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

**Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2011.** Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi - käsikirja. <<http://info.stakes.fi/iva>> 11.10.2011.

**Tiehallinto 2011.** <[www.tiehallinto.fi](http://www.tiehallinto.fi)> 3.3.2011

**Tilastokeskus 2011.** Kuntien avainluvut. <<http://tilastokeskus.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/139.html>> 11.10.2011.

**Toivanen, E. 2011.** suullinen tiedonanto 10.10.2011

**Trafi 2011.** Tuulivoimaloiden etäisyys maanteistä ja rautateistä sekä vesiväyliä koskeva ohjeistus. <[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/ohje\\_2011\\_tuulivoimalan\\_etaisyys.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/ohje_2011_tuulivoimalan_etaisyys.pdf)> 28.9.2011

**Tunturi, K. 2011.** suullinen tiedonanto 2.11.2011

- Tuuliatlas 2011.** Suomen Tuuliatlas. [<http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html>] (3.3.2011)
- Tuulivoimatieto 2011.** Tuulivoiman työllisyysvaikutukset.  
<<http://www.tuulivoimatieto.fi/tyollisyys>> 12.10.2011.
- Tynjälä, M. 2011.** Oulun seudun lintuatlas. – Oulun ympäristövirasto. Oulun kaupunki.  
<<http://www.ouka.fi/ymparisto/lintuatlas/trigla.htm>>. 8.11.2011
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.** Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia.
- U. S. Department of Energy 2010.** Wind & Hydropower Technologies Program.  
<[http://www.windpoweringamerica.gov/ne\\_issues\\_interferencs.asp](http://www.windpoweringamerica.gov/ne_issues_interferencs.asp)> 14.1.2010.
- Valkama, Jari, Vepsäläinen, Ville & Lehikoinen, Aleksi 2011.** Suomen III Lintuatlas.  
– Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. <<http://atlas3.lintuatlas.fi>>  
15.11.2011
- Valtion ympäristöhallinto 2011.** Valtion ympäristöhallinnon internet-sivut  
<[www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)>
- Valtion ympäristöhallinto 2011a.** Ympäristöhallinnon OIVA –ympäristötietopalvelu.
- Valtion ympäristöhallinto 2011a.** Tuuliaapa-Heposuon Natura-2000 alueen Natura-tietolomake.
- Van den Berg G.P 2007.** “The sound of high winds: the effect of atmospheric stability on wind turbine sound and microphone noise”, Doctoral Thesis, University of Groningen, Netherlands
- Van den Berg, G.P 2009.** “Perspectives on wind turbine noise”, The Newsletter of The Acoustical Society of America, 19(3), 2–3
- Verohallinto 2011.** Tulovero- ja kiinteistöverotilastoja. <<http://www.vero.fi>>  
11.10.2011.
- VTT 2011.** Suomen tuulivoimatilastot.  
<<http://www.vtt.fi/proj/windenergystatistics/?lang=fi>> 20.10.2011
- VTT 2011.** Research Report. Noise Annoyance of Wind Turbines. VTT-R-00951-11
- Väisänen, R.A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998.** Muuttuva pesimälinnusto. Otava
- Ympäristöministeriö 1992a.** Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö I. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, mietintö 66/1992.
- Ympäristöministeriö 1992b.** Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-alue työryhmän mietintö II. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, mietintö 66/1992.
- Walter, W.D., Leslie Jr D.M. & J.A. Jenks (2006).** Response of Rocky Mountain Elk (*Cervus elaphus*) to Wind-power Development. *American Midland Naturalist* 156: 363-375.