

Vastaanottaja  
**Pahkavaaran Tuulipuisto Oy**

Asiakirjatyyppi  
**Linnustaselvitys**

Päivämäärä  
**2.3.2016**

Viite  
**1510018964**

# **PAHKAVAARAN TUULIVOIMAHANKKEEN LINTUJEN MUUTONSEURANTA JA TÖRMÄYSMALLINNUS**

LAVAKORVEN TUULIVOIMAHANKKEEN LINTUJEN MUUTONSEURANTA JA  
TÖRMÄYSMALLINNUKSEEN

Päivämäärä **2.3.2016**  
Laatija **Heikki Tuohimaa**  
Tarkastaja **Jussi Mäkinen**  
Kuvaus **Utajärven Pahkavaaran tuulivoimahankkeen lintujen muuton-  
seuranta 2015**  
Työnumero **1510018964**

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>AINEISTO JA MENETELMÄT</b>	<b>5</b>
2.1	Lähtötiedot	5
2.2	Muutonseuranta	6
2.3	Menetelmiin liittyvät epävarmuustekijät	9
<b>3.</b>	<b>TULOKSET</b>	<b>10</b>
3.1	Yleistä	10
3.2	Laulujoutsen	11
3.3	Hanhet	11
3.4	Kurki	13
3.5	Petolinnut	14
3.6	Muut lajit	16
3.7	Läpimuuttoarviot	16
<b>4.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>KIRJALLISUUS</b>	<b>18</b>

Liite 1. Muutonseurantapäivien perustiedot

Liite 2. Pahkavaaran kevätmuutonseurannassa havaitut lajit ja yksilömäärät.

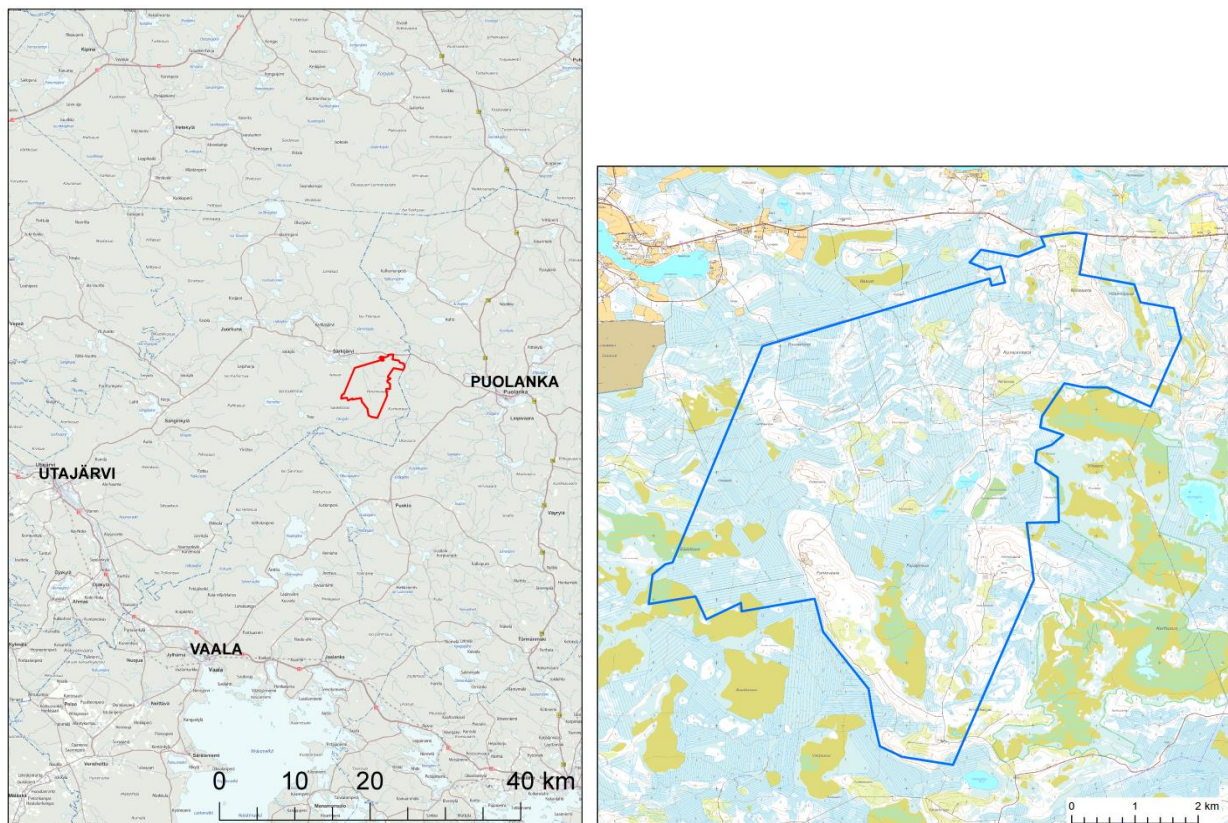
Liite 3. Pahkavaaran syysmuutonseurannassa havaitut lajit ja yksilömäärät.

Liite 4. Muuttolintujen törmäysmallinnus, Pahkavaaran tuulivoimahanke.

# 1. JOHDANTO

Pahkavaaran Tuulipuisto Oy suunnittelee 42 tuulivoimalan laajuisen tuulivoimapuiston rakentamista Utajärven ja Puolangan kuntien rajan tuntumaan Pahkavaaran alueelle. Suunnittelualue sijaitsee Utajärven kunnassa runsas 12 km Puolangan taajamasta länteen. Suunnittelualue sijoittuu kantatien 837 eteläpuolelle noin 38 km etäisyydelle Utajärvestä (kuva 1-1). Suunnittelualueen kokonaispinta-ala on noin 3 300 hehtaaria.

Tämä lintujen muutonseurannan raportti on laadittu Pahkavaaran tuulivoimahankkeen suunnittelun tarpeisiin. Seurannan tarkoituksena oli saada selville yleiskuva lintujen muuton voimakkuudesta suunnittelualueella sekä selvittää erityisesti tuulivoiman suunnittelun kannalta herkkien lajien muutoreittejä ja muutonaikaisia levähdysalueita suunnittelualueella ja sen läheisyydessä. Maastotöistä sekä raportoinnista on vastannut ympäristösuunnittelija, lintuasiantuntija Heikki Tuohimaa. Törnäysmallinnuksen laatimisesta (Liite 4) on vastannut FM ympäristöekologi Jussi Mäkinen Rambollista.



Kuva 1-1. Suunnittelualueen sijainti ja rajaus.

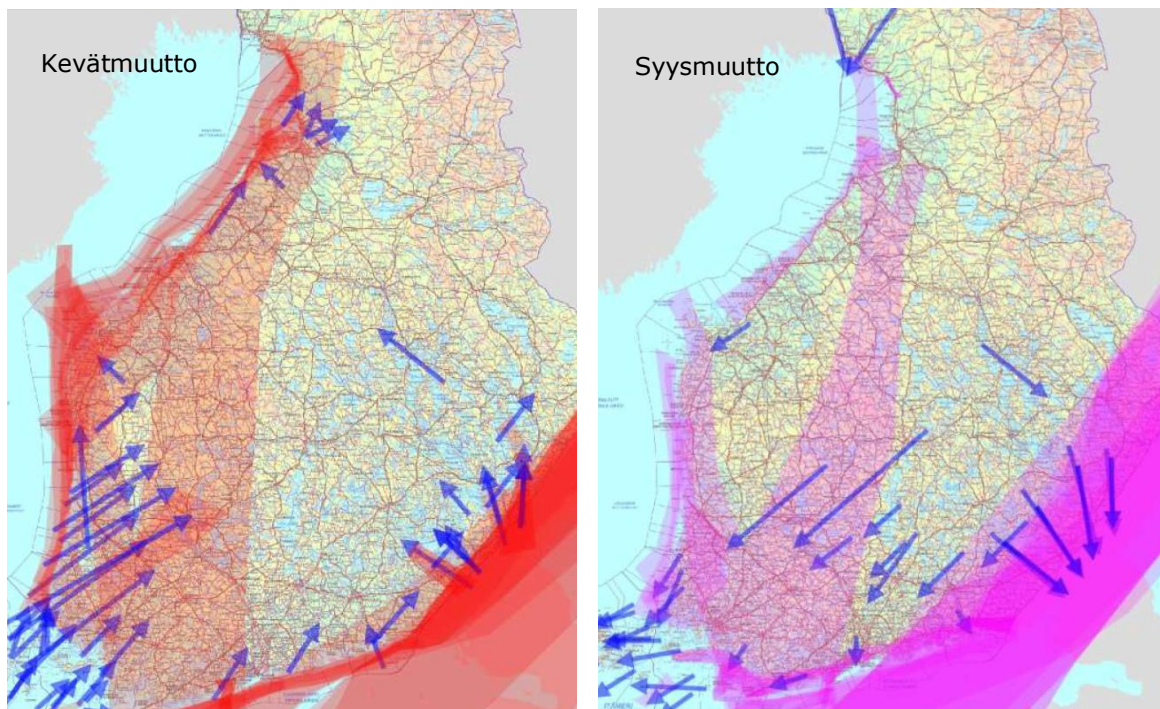
## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1 Lähtötiedot

Pohjois-Pohjanmaalla lintujen kevät- ja syysmuutto painottuvat selvästi meren rannikon välittömään läheisyyteen. Vesi- ja kosteikkolintujen muuttoon vaikuttavat Oulun ja lähikuntien alueella sijaitsevat merkittävät lintujen levähdysalueet. Näitä ovat Liminganlahden, Hailuodon ja Siikajoen ranta-alueet sekä tätä ympäröivien alueiden Siikajoen, Tyrnävän ja Muhoksen peltoaukeat. Nämä alueet ovat yhdessä rajattu kansainvälisesti arvokkaaksi lintualueeksi (IBA) luokitelluksi Oulun seudun kerääntymisalueeksi (Leivo ym. 2002).

Perämeren koillisosan rannikkoaluetta seurailevien lintujen kevätmuuttoreittien pääpiirteistä on olemassa kattavasti tietoja. Muutonseurantoja on tehty mm. aiempiin tuulivoimahankkeisiin liittyen (mm. Ramboll 2015a, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2013 ja 2015). Rannikolla tapahtuvasta muutosta on olemassa tietoja myös mm. BirdLife Suomen laatimassa valtakunnallisia lintujen päämuuttoreittejä käsittelevässä raportissa (Toivanen ym. 2014) sekä Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavoitukseen liittyvässä muuttolinnustoa käsittelevässä selvityksessä (Hölttä 2013).

Pahkavaaran suunnittelualue sijoittuu noin sadan kilometrin etäisyydelle rannikosta, joten siellä ei havaita rannikkolinjaa seuraavaa muuttoa. Oulun seudun kerääntymisalueilta linnut jatkavat keväällä matkaa muuttovirran hajotessa viuhkamaisesti pohjoisen ja idän välille. Vastaavasti ne syksyllä saapuvat seudulle viuhkamaisesti (kuva 2-1). Maastotarkkailuissa havaituista kurjista ja hanhista vähemmistö meni itä-länsi-suuntaisesti, yleisin muuttosuunta oli koillinen-lounas. Syysmuutolla joutsenten pääasiallinen suunta oli kuitenkin länteen. Tällä perusteella Pahkavaarassa havaittavat hanhet eivät pääasiassa muuta Oulun seudun kerääntymisaluiden kautta vaan itäisempää ja eteläisempää reittiä. Pahkavaaran kautta syksyllä muuttavat joutsenet ja kurjet suuntaavat kuitenkin kohti Liminganlahden ja Muhoksen kerääntymisaluita.



Kuva 2-1. Kartta yleisimpien isokokoisten muuttolintujen päämuuttoreiteistä (Toivanen ym. 2014). Punaisen sävy kuvaa muuton voimakkuutta, sininen pitkä nuoli päämuuttosuuntia ja lyhyempi lintujen saapumissuuntia päämuuttoreiteille.

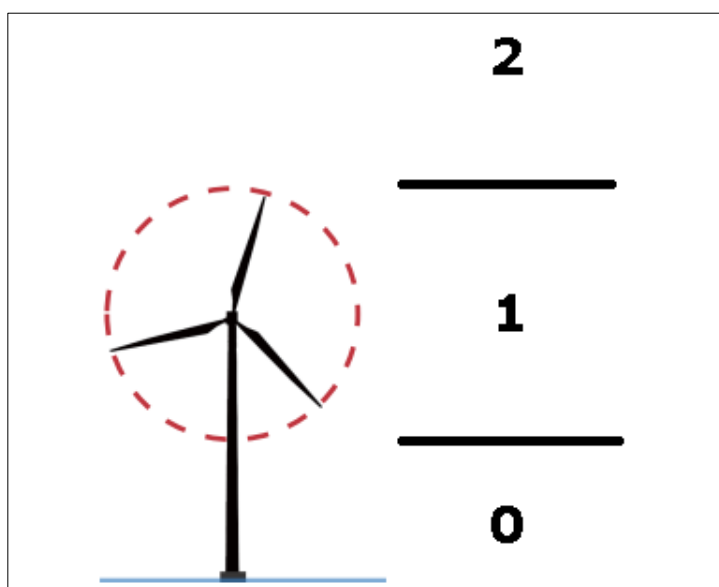
## 2.2 Muutonseuranta

Vuonna 2015 tehdyn muutonseurannan tavoitteena oli saada selville yleiskuva suurikokoisten, tuuli-voimaloiden törmäysvaikutuksille alttiiksi tiedettyjen muuttolintulajien ja muuten merkittävien laji-ryhmien muuttoreiteistä, muuttajamääristä sekä suunnittelualueen läheisyydessä mahdollisesti sijaitsevista muutonaikaisista levähdysalueista. Maastotyö toteutettiin muuttolintujen tarkkailuun vakiintuneella menetelmällä. Lintuja havainnoitiin kokoaikaisesti kiikareiden ja kaukoputken avulla hyviltä näkymäpaikoilta. Huomiota kiinnitettiin erityisesti laulujoutsenten, kurkien, hanhien ja petolintujen sekä muiden suojelullisesti arvokkaimpien lajien lentoreitteihin ja yksilömääriin. Muutontarkkailun yhteydessä saatiin yleiskuva myös muiden Pahkavaaran suunnittelualueen kautta kulkevien lintulajien muutosta. Lisäksi huomiota kiinnitettiin myös lintujen lentokorkeuksiin.

Pahkavaaran suunnittelualueen kautta kulkevaa kevätmuuttoa tarkkailtiin 14.4.–28.5.2015 välisenä aikana ja syysmuuttoa 1.9.–28.10.2015 välisenä aikana. Sekä kevät- että syysmuutonseuranta tehtiin kymmenen vuorokauden aikana, yhden havainnoitsijan toimesta yhdestä paikasta kerrallaan. Muutontarkkailuun käytettyjen havainnointipaikkojen sijainnit on esitetty kuvassa 2-3. Muutontarkkailupäivät pyrittiin ajoittamaan muuttokausien edistymisen, vallitsevan säätilan sekä tarkkailun kohteena olevan lajiston päämuuttokauden perusteella parhaille mahdollisille päiville. Vuorokauden sisällä havainnointi ajoitettiin auringonnousun ja iltapäivän välille. Lintuja havaitaan muuttolennessä yleensä eniten aamulla. Eri lajeilla on kuitenkin vaihtelevia muuttorytmejä. Esimerkiksi kohoavia ilmavirtauksia hyödyntävien petolintujen ja kurjen muutto on vilkkainta yleensä keskipäivällä.

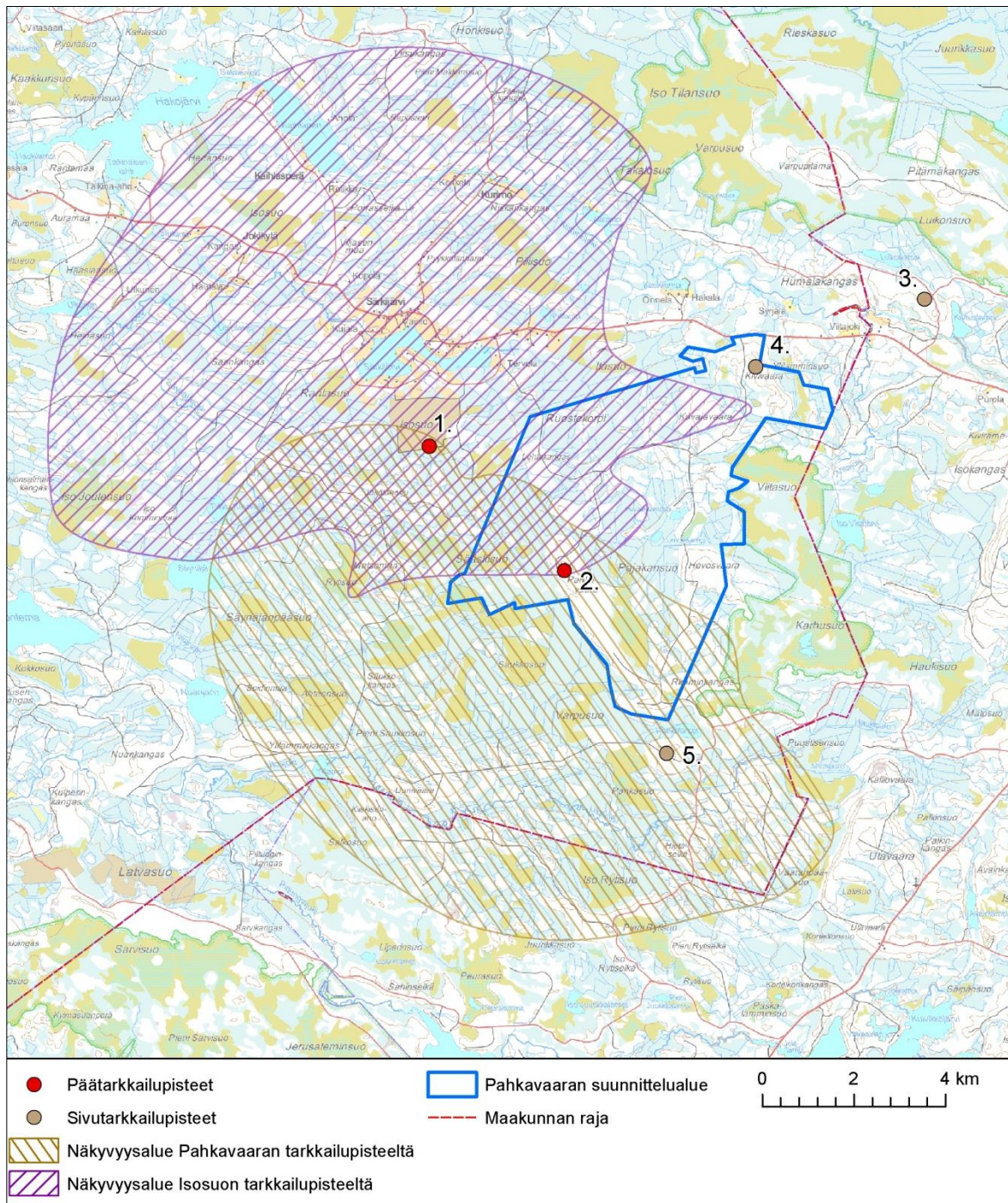
Muutonseurantoihin käytettiin aikaa 56 h molempina seurantakausina. Pitemmät havainnointikatkokset esim. sumun vuoksi on tästä ajasta poistettu. Muutonseurannan tarkat ajankohdat, säätila ja havainnointipaikat on esitetty **liitteessä 1**. Edellä mainituissa tunneissa ei ole mukana muutonseuranta-apaikoille siirtymiset tai lepäilijöiden laskennat suunnittelualueella ja sen ympäristössä.

Muutonseurannassa havaituista kohdelajeista kirjattiin ylös laji, yksilömäärä, lentosuunta, lentokorkeus, ohituspuoli ja arvio etäisyydestä. Lintujen lentokorkeus kirjattiin viisiportaisella asteikolla (0-25m, 26-50m, 51-99m, 100-230m ja yli 230m). Raportissa ne kytkettiin kolmiportaisiksi siten, että luokka 0 (kaksi alinta) edustaa tuulivoimalan lapakorkeuden alapuolta (< 60 m), luokka 1 (kaksi seuraavaa) lapa- eli riskikorkeutta (60 - 230 m) ja luokka 2 lapakorkeuden yläpuolta (yli 230 m) (kuva 2-2). Muuttavien lintujen lentokorkeusluokka merkittiin ensimmäisen havainnon perusteella, jonka jälkeen tapahtuneet lentokorkeuden muutokset merkittiin tarvittaessa lisätietoihin. Lintujen ja parvien etäisyys arvioitiin kilometrin tarkkuudella. Merkittävimmistä havainnoista (esimerkiksi suuret hanhi- ja kurkiparvet, kotkat ja muut huomionarvoiset petolinnut) kirjattiin myös muita havaintoon liittyviä tarkempia yksityiskohtia. Havainnoista eroteltiin muuttavat yksilöt ja levähdysalueiden välillä lentäneet yksilöt. Mikäli yksilö tai parvi laskeutui havainnointipaikan läheisyyteen tai oli selvästi alueella kiertelevä, se tulkittiin paikalliseksi tai levähtäjäksi. Kaikki suoraviivaisen oloisesti selvitysalueen yli lentäneet yksilöt ja parvet tulkittiin muuttaviksi.



Kuva 2-2. Lentokorkeusluokkien havainnekuva.

Pahkavaaran suunnittelualueen läheisyydessä ei ole selkeästi muuta ympärivää maastoa korkeampia avoimia kohtia, joista pystyisi esteettömästi havainnoimaan lintujen muuttoa koko suunnittelualueen osalta. Keväällä parhaimmaksi paikaksi katsottiin Pahkavaaralla sijaitseva pieni soranottoalue. Tältä paikalta sorakasan päältä oli melko esteetön näkymä kaakon ja luoteen väliselle sektorille. Matalalla muuttavat linnut peittyivät kuitenkin metsän taakse. Sen sijaan syksyllä sama paikka ei soveltunut tarkkailuun, koska lintujen saapumissuuntiin (pohjoiseen-itään) näkymä on estynyt. Syysmuuton seurannan ensimmäisinä kahtena päivänä tarkkailupaikkaa vaihdeltiin eri puolille suunnitteluuetta ja sen ympäristöä (kuva 2-3). Lopulta tarkkailupaikaksi valikoitui Isosuon turvetuotantoalue, jonka eteläreunalle kasatulta turveaumalta (kuva 2-5) oli hyvä näkyvyys muihin ilman suuntiin etelää lukuun ottamatta.



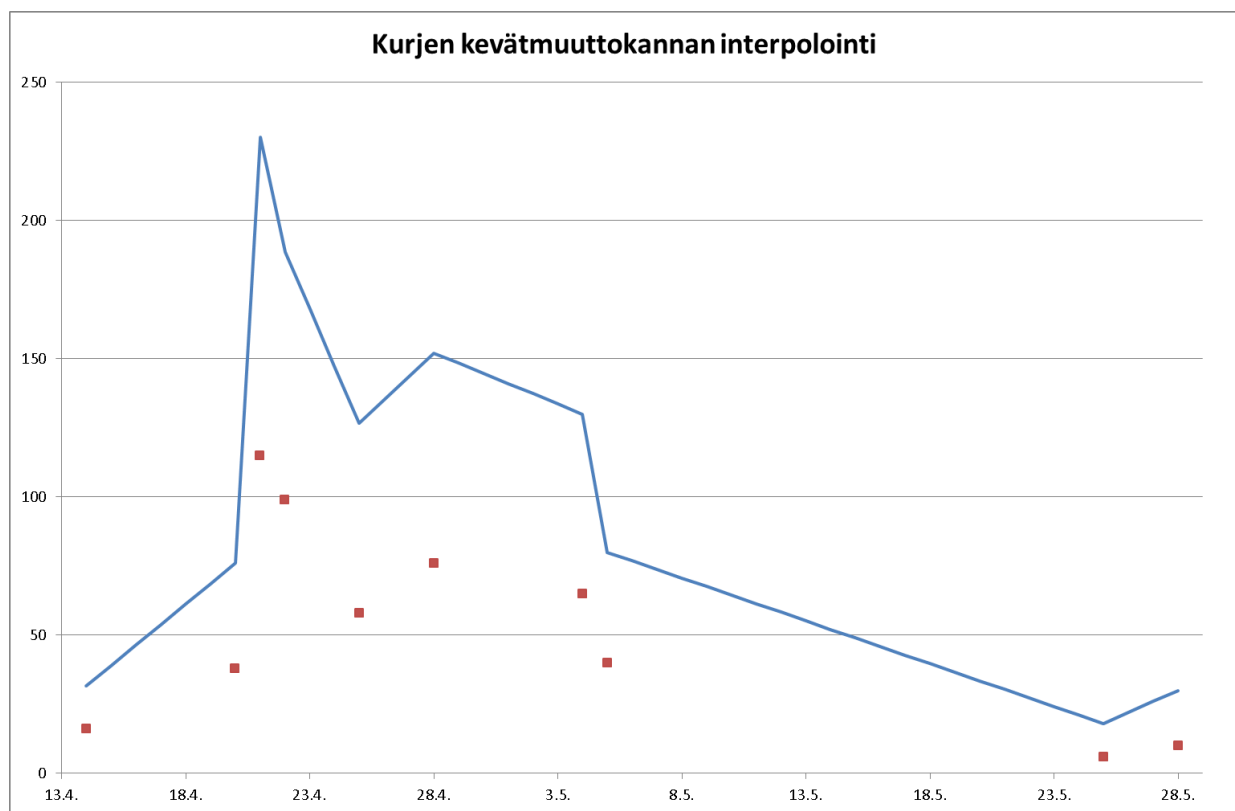
**Kuva 2-3. Muutontarkkailussa käytetyt havainnointipaikat ja arvioidut näkyvyysalueet sadan metrin korkeudella lentävältä linnulta päätarkkailupaikoille. Tarkkailupisteet: 1. Isosuo, 2. Pahkavaara, 3. Luikonkangas, 4. Kivivaara ja 5. Pahkakangas.**

Pahkavaaran ja Isosuon havainnointipisteiltä arvioitiin havaittavuusalueet. Maastossa tähän käytettiin käsisuuntimakompassia ja kaltevuusmittaria. Kuvassa 2-3 on hahmoteltu, kuinka kaukaa mistäkin suunnasta 100 metrin korkeudella lentävä lintu tulee havaituksi havaintopisteelle. Karttakuvan hah-

mottelut eivät huomioi maanpinnan korkeusvaihteluita (samalla korkeudella suhteessa maanpintaan mäen yllä lentävä lintu näkyy luonnollisesti kauemmas kuin laakson yllä lentävä), mutta tällä ei ole olennaista vaikutusta tuloksiin. Kartalla havaittavuusalueen maksimina käytettiin kahdeksaa kilometriä. Tälle etäisyydelle suurimpia lajeja (hanhi-, joutsen- ja kurkiparvia sekä kotkia) voidaan katsoa havaittavan suhteellisen luotettavasti. Toki satunnaisesti niitä havaitaan paljon kauempaakin.

Mitä korkeammalla lintu lentää, sitä kauempaa se teoriassa voidaan havaita. Noin 100 metrin korkeudella lentävistä linnuista käytetyillä havainnointitavoilla suurimmat lajit (joutsen, hanhet, kurki ja kotkat), arvioidaan tulevan havaituksi luotettavasti 8 km:n etäisyydelle ja keskiuuret petolinnut (mm. piekana, hiirihaukka, sinisuohaukka, mehiläishaukka) 4 km etäisyydelle silloin kun näkymäes-tettä ei ole. Käytännössä muuttolintujen liikesuunnat huomioituna kummaltakin havaintopisteeltä oli mahdollista havaita roottorikorkeuden muuttovirta esteettömästi sekä länsi- että itäpuolelta. Suhteessa suunnittelualueeseen Pahkavaaran kevätmuuton tarkkailupaikka sijaitsee lähes keskilinjalla eli havaittu muutto on edustanut täsmällisesti suunnittelualueen muutttoa. Sen sijaan syksyn tarkkailu-paikka sijaitsee suunnittelualueesta sivussa, jolloin havaintopisteen päältä tai länsipuolelta muutta-neet linnut harvemmin kulkivat suunnittelualueen kautta ja toisekseen suunnittelualueen itäosan muutttoa ei juuri havaittu. Tämä huomioitiin läpimuuttoarvioissa vertaamalla lajin muuton painoutu-mista itä- ja länsisuunnassa.

Havaittujen muuttajamäärien perusteella laadittiin arviot koko suunnittelualueen kautta kulkevasta muutosta. Tätä arviota varten tuotettiin ns. muuttovuoarviot (muuttavaa yksilöä kilometrin kaistaa kohden) maastoaineiston pohjalta interpoloimalla lineaarisesti havainnoimattomat päivät edellisen ja seuraavan laskentakerran perusteella. Menetelmää on havainnollistettu kuvassa 2-4. Tällä tavalla saadaan suuntaa-antavat luvut, kuinka paljon yksilöitä olisi havaittu koko muuttokauden aikana, jos havainnointia olisi ollut joka päivä valoisa aika. Muuttovuoarvioiden laadinnassa on otettu huomioon erikokoisten lajien erilaiset havaintoetäisyydet edellisessä kappaleessa kuvatun mukaisesti. Keväällä muuttojakson pituutena käytettiin 12 tuntia vuorokaudessa. Vastaava laskelma tehtiin syysmuutolle, jossa muuttojakson pituutena käytettiin 10 tuntia vuorokaudessa. Menetelmä sopii parhaiten lajeille, joiden muutto jakautuu tasaisesti koko muuttokaudelle. Lajeilla, joilla muutto tapahtuu huippupäiviin keskittyen, kokonaisarviossa on otettu huomioon huippumuuttojen osuminen seurantapäiviin.



**Kuva 2-4. Esimerkinä käytetystä interpolointimenetelmästä kurjen kevätmuuttokannan arviointi. Punaiset neliöt havaittujen muuttavien yksilöiden määrää havainnointipäivinä. Viiva arvioitua todellista muuttajien määrää eri päivinä, kun oletetaan että muuttotiheys on havaitun mukainen 12 tuntia päivässä ja suoraan verrannollinen edelliseen ja seuraavaan tarkkailukertaan.**



Pääasiallisiin todettuihin muuttosuuntiin nähden tuulivoimalat sijoittuvat noin 7 km leveälle vyöhykkeelle, joten suunnittelualueen läpimuuttoarviot on laskettu tämän levyiselle vyöhykkeelle. Pakkavaaran suunnittelualueen kautta muuttavien lintujen kokonaismäärän arvioinnissa on hyödynnetty tietoja samaan aikaan käynnissä olleiden Oulun Lavakorven ja Utajärven Maaselän ja Hepoharjun tuulivoimahanakkeiden muutonseurannoista (Ramboll 2015b, 2015c).



**Kuva 2-5. Syysmuuton tarkkailussa hyödynnettiin Isosuon turvetuotantoalueen erästä turveaumaa.**

### **2.3 Menetelmiin liittyvät epävarmuustekijät**

Yleisesti merkittävimmät epävarmuustekijät muutontarkkailussa liittyvät lintujen muuttoreiteissä tapahtuvaan luontaiseen vuosien väliseen vaihteluun. Lintujen käyttämät muuttoreitit ja lentokorkeudet vaihtelevat esimerkiksi vallitsevan säätilan mukaan. Yhden vuoden aikana tehdyn tarkkailujen tulokset ja niistä tehdyt johtopäätökset eivät välttämättä ole yleistettävissä pidemmälle ajanjaksolle. Pakkavaaran alueella ei ole tietävästi koskaan aiemmin tehty systemaattista lintujen muutonseuranta, joten vuosien välisen vaihtelun suuruutta on vaikea arvioida luotettavasti. Arvioinnissa on voitu kuitenkin hyödyntää tietoja samanaikaisesti sekä Siikajoella (Ramboll 2015a) että Utajärvellä (Ramboll 2015b, 2015c) käynnissä olleista muutonseurannoista ja niiden yhteydessä havaituista muuttosummista ja muuton voimakkaimpien huippujen ajoittumisesta.

Yhtenä epävarmuustekijänä on, että yöllä tapahtuvaa muuttoa ei tutkittu maastossa, koska se ei ole mahdollista tavanomaisin muutontarkkailumenetelmin. Samoin tiedetään, että yksittäiseltä havainnoijalta jää aina jonkin verran huomaamatta lähietäisyydeltäkin ohimuuttaneita lintuja. Yleisen kokemuksen mukaan kokeneet havainnoijat saavat silti muuttotarkkailuista suhteellisen luotettavia ja vertailukelpoisia tuloksia. Lintulajien havaittavuus ja lentokorkeus vaikuttavat myös tuloksiin. Matalalla (alle 30 metrissä) lentävät jäävät usein huomaamatta niiden peittyessä esim. puiden taakse. Korkealla lentäviä taas on vaikea havaita. Pienten varpuslintujen havaittavuus alenee merkittävästi niiden lentäessä jo 50–100 metrin korkeudella. Useamman sadan metrin korkeudella lentävistä linnuista lähes kaikki lajit ovat jo vaikeita havaita, yleensä ottaen näin korkealta havaitaan enää suurikokoisia lajeja tai suuria parvia. Tutkahavainnoilla on kuitenkin todettu mm. varpuslintujen muuton olevan vilkasta tälläkin korkeudella. Todellisuudessa korkealla lentävien osuus muuttovirrasta onkin paljon suurempi kuin maastohavainnointi antaa ymmärtää.

Tuulivoiman vaikutusten arvioinnin kannalta on kuitenkin huomioitavaa, että linnut eivät korkealla lentäessään ole vaarassa törmätä tuulivoimaloihin tai joudu kiertämään tuulivoimapuistoa. Tuulivoiman vaikutuksille herkimpinä pidettävät lajit ovat suurikokoisia, pääasiassa päivällä muuttavia ja siten etenkin roottorikorkeudella lentäessään suhteellisen helposti havaittavia lajeja. Näin ollen tuulivoimahanakkeiden vaikutusarvioinnin kannalta kerätty aineisto on käyttökelpoista ja läpimuuttoarvioita saadaan tarkoitukseensa riittävän tarkkoja.

Käytetty riskikorkeustaso oli valittu siten, että se kattaa kaikki alueelle mahdollisesti rakennettavat voimalamallit. YVA-ohjelman mukaan voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 230 m ja tornin korkeus 160 m. Tämän perusteella korkeimman mahdollisen voimalan riskikorkeustaso eli roottorin korkeus maanpinnasta olisi 90 – 230 metriä. Mitta on tyypillinen YVA-ohjelman mukaiselle suurimalle mahdolliselle 4,5 MW voimalalle. Muutonseurannassa käytetty riskikorkeuden alaraja 60 m edustaa pienemmän 3 MW tuulivoimalan tyypillistä alarajaa. Tämän vuoksi käytetty riskikorkeusasteikko yliarvioi hieman riskikorkeudella lentävien lintujen osuutta, mikä pitää ottaa huomioon mahdollisesti tarkempien törmäysmallinnusten laatimisen yhteydessä.

## 3. TULOKSET

### 3.1 Yleistä

Kevätmuutonseurannassa joutsenia havaittiin noin 50 yksilöä, kurkia noin 500 yksilöä, metsähanhia (lajilleen tunnistamattomat hanhet mukaan luettuna) noin 300 yksilöä. Petolintuja havaittiin noin 110 muuttajaa. Runsaimmat lajit olivat varpushaukka ja piekana. Merikotkia havaittiin kuusi yksilöä. Maakotkia havaittiin kaikkina seurantapäivinä, mutta havainnot tulkittiin koskevan paikallisia tai kierteleviä yksilöitä. Muista petolinnuista havaittiin mm. kolme muuttohaukkaa, 9 sinisuohaukkaa ja 6 hiirihaukkaa. Kuikkalintuja, pienempiä sorsalintuja, kahlaajia ja lokkilintuja havaittiin vain yksittäisiä tai pienempiä parvia. Sepelkyyhkyjä havaittiin noin 260 yksilöä. Varpuslintuja kirjattiin muutamia tuhansia, runsaimpien lajien ollessa peippo, järripeippo, vihervarpunen, urpiainen, metsäkirvinen ja niittykirvinen. Harvinaisen muuttavana havaittu varpuslintulaji oli tunturikiuru. Pahkavaaran suunnittelualueella ei havaittu merkittäviä muuтонаikaisia lepäilijäkerääntymiä eikä alueella ole esimerkiksi kurjille, hanhille tai joutsenille soveltuvia levähdysalueita. Myöskään suunnittelualueella ympäröiville soille ei havaittu muodostuvan varsinaisia kerääntymiä, joskin joitakin pieniä parvia niille havaittiin laskeutuvan. Keväällä suurten lintulajien varsinaiset kerääntymät muodostuvatkin yleensä peltoalueille. Yhteensä kevätmuutontarkkailussa kirjattiin 9.141 muuttavaksi tulkittua yksilöä 64 lajista (**liite 2**).

Syysmuutonseurannassa joutsenia havaittiin noin 170 yksilöä, kurkia vain noin 130 yksilöä. Hanhia havaittiin jopa 3.100 muuttajaa, pääosan ollessa metsähanhia (n. 1.000 yksilöä) ja valkuposkihanhia (n. 1.100 yksilöä). Petolintuja kirjattiin 289 muuttavaa yksilöä. Syksyllä suunnittelualue näyttää sijoittuvan kevättä vilkkaammalle petolintureitille. Piekana oli ylivoimaisesti runsaslukuisin, niitä havaittiin 142 yksilöä. Muista lajeista havaittiin mm. merikotkia 2, sinisuohaukkoja 19, yksi arosuohaukka, varpushaukkoja 51, muuttaviksi tulkittuja maakotkia 5, tuulihaukkoja 15, ampuhaukkoja 11 ja muuttohaukkoja 5. Merimetsoja havaittiin kaksi parvea. Kuikkalintuja havaittiin vain yksittäisiä. Hanhia pienemmistä sorsalinnuista havaittiin vain isokoskeloita (n. 130 yksilöä) ja kerran lapasotka, joka oli lyöttäytynyt isokoskeloparven matkaan. Kaksi kaukaista tunnistamatonta parvea (35 yks. ja 60 yks.) olivat kuitenkin todennäköisesti muita lajeja. Kahlaajia ja lokkilintuja havaittiin vain yksittäisiä tai pienempiä parvia. Sepelkyyhkyjä havaittiin noin 330 yksilöä. Syksyllä 2015 Suomessa koettiin voimakas tikkavaellus ja varsinkin valkoselkätikan kohdalla ennätysellinen, mikä näkyi myös Isosuon havaintopisteellä (neljä havaittua valkoselkätikkää). Syysmuuton runsaslukuisimpia lajeja olivat räkätti- ja punakylkirastaat, joita havaittiin noin 12.000 yksilöä. Pienempiä varpuslintuja havaittiin muutamia tuhansia, runsaimpien lajien ollessa peippo, urpiainen ja niittykirvinen. Syksyllä havaittiin myös pientä närhivaellusta (122 yksilöä) ja varismuuttoa. Merkittäviä levähdysparvia ei tavattu syksylläkään suunnittelualueella. Sen sijaan Isonvan turvatuotantoalueelle ja Särkijärven kylän pelloille kerääntyi jonkin verran valkuposkihanhia (enimmillään 27.9. 380 yksilöä) ja joutsenia (enimmillään 27.9. 20 yksilöä). Yhteensä syysmuutontarkkailussa kirjattiin noin 23.600 muuttavaksi tulkittua yksilöä 68 lajista (**liite 3**).

Samaan aikaan Pahkavaaran muutonseurannan kanssa oli käynnissä muutonseurannat myös Lavakorven ja Maaselän – Hepoharjun tuulivoimahankkeiden alueilla noin 30 km etäisyydellä länsilounaassa ja luoteessa. Havaintopaikkojen näkemäaloihin suhteutettuna havaitut yksilömäärät olivat Pahkavaaran, Lavakorven, Maaselän ja Hepoharjun alueella samaa suuruusluokkaa, lukuun ottamatta hanhia, joita nähtiin muita alueita runsaammin Pahkavaarassa.

Seuraavissa alaluvuissa on esitelty yleiskuvaus havaituista yksilömääristä, lintujen käyttämistä lento-riteistä ja lentokorkeuksista sekä arvio suunnittelualueen kautta muuttavista lajien kokonaisyksilömääristä.

## 3.2 Laulujoutsen

### Kevätmuutto:

Pohjois-Pohjanmaalla laulujoutsenen muutto keskittyy keväällä suhteellisen kapealle vyöhykkeelle rannikon tuntumaan. Oulun seudun kerääntymisalueiden eteläpuolella muutaman kilometrin levyisellä päämuuttovyöhykkeellä muuttaa vuosittain 7.000 – 11.000 laulujoutsenta. Liminganlahden jälkeen joutsenten muutto hajautuu laajemmalle alueelle lintujen suunnatessa kohti pesimäalueitaan (Hölttä 2013, Ramboll 2015a ym.). Muuton painopiste on luoteeseen Liminganlahdelta, jolloin enemmistö muuttajista lentää Kiimingin ja Ylikiimingin keskustojen väliseltä sektorilta, Pahkavaaran alueen jäädessä pääasialliselta reitiltä sivuun.

Pahkavaaran kevätmuutonseurannassa havaittiin yhteensä 42 muuttavaa laulujoutsenta. Muutonseurannan alkaessa 14.4. joutsenmuutto oli jo käynnistynyt, mutta ei luultavasti erityisen voimakkaana, koska seudun suot olivat vielä laajalti lumiset ja jäässä.

Havaituista joutsenista lensi 42 % riskikorkeuden alapuolella ja 58 % riskikorkeudella tyypillisimmän lentokorkeuden ollessa roottorin pyyhkäisyalan alareunan korkeudella, noin 50–80 metriä. Muutto painottui hivenen havaintopisteen länsipuolelle. Kevätmuutonseurannassa yleisin havaittu joutsenten muuttosuunta oli pohjoiseen.

Laulujoutsenen muutos ei havaittu alueellista vaihtelua Pahkavaaran alueella, vaan muutto oli yhtä voimakasta koko alueella. Pahkavaaran suunnittelualueen soilla lepäili korkeintaan yksittäisiä laulujoutsenia ja ne saattoivat olla myös alueella pesiviä yksilöitä. Suunnittelualueen kautta ei havaittu tahtuvan muutolla lepäilevien joutsenten lentoa eri lepäilyalueiden tai yöpymisalueiden välillä.

Interpolointimenetelmällä saadaan muuttokannaksi 303 yksilöä 16 kilometrin tutkimuskaistalla, jolloin muuttovuo on 19 yks/km. Todennäköisesti joutsenmuutto kuitenkin tavoitettiin heikosti, sillä joutsenet muuttavat myös yöllä ja keväällä ennen havainnoinnin aloittamista. Todelliseksi muuttovuoksi arvioidaan siten 30–50 yks/km.

### Syysmuutto

Laulujoutsenen syysmuutto keskittyy kevätmuuton tavoin Pohjois-Pohjanmaalla aivan rannikkolinjan läheisyyteen. Pohjois-Suomesta laulujoutsenet saapuvat laajalla rintamalla rannikolle ja Liminganlahden alue ja Hailuodon seutu on niiden valtakunnallisesti merkittävä kerääntymisalue, alueelle kertyy syksyisin tuhansia joutsenia ja seudun läpimuttoarvio on 9.200 – 12.800 (Ramboll 2015a) muuttavaa joutsenta, eli noin 20–30 % keväällä muuttavaa määrää suurempi. Todennäköisesti suurin osa joutsenista saapuu Liminganlahden alueelle Pahkavaaran suunnittelualueen länsipuolitse, mutta myös Pahkavaaran alueella joutsenten muuttosuunta syksyllä oli pääosin länteen kohti Liminganlahtea.

Syysmuutonseurannassa havaittiin yhteensä 173 muuttavaa laulujoutsenta. Havaituista joutsenista 21 % lensi riskikorkeuden alapuolella ja 79 % riskikorkeudella. Muutto painottui hivenen Isosuon havaintopisteen luoteispuolelle. Joutsenten yleisin muuttosuunta oli länteen (kuva 3-3). Joutsenia havaittiin muuttavan noin kaksi kertaa enemmän länsi-pohjoispuolelta kuin itä-eteläpuolelta. Muuttavien yksilöiden lisäksi laulujoutsenia kerääntyi jonkin verran Isonen turvatuotantoalueelle ja Särkijärven kylän pelloille ruokailemaan (enimmillään 27.9. 20 yksilöä).

Interpolointimenetelmällä saadaan muuttokannaksi 824 yksilöä 16 kilometrin tutkimuskaistalla, jolloin muuttovuo on 52 yks/km. Joutsenet muuttavat osin myös yöllä. Todelliseksi muuttovuoksi arvioidaan 50–80 yks/km.

## 3.3 Hanhet

### Kevätmuutto:

Pohjois-Pohjanmaalla eri hanhilajien muuttoreittien sijaintiin vaikuttavat rannikkolinjan lisäksi kansainvälisesti merkittävät lintujen lepäily- ja pesimäalueet Liminganlahden ja Hailuodon ympäristössä. Pohjois-Pohjanmaan rannikon kautta muuttavaksi metsähanhikannaksi on 2000-luvun alussa arvioitu n. 12.000 – 16.000 yksilöä ja lyhytnokkahanhien kannaksi 2.000–3.000 yksilöä (mm. Tuohimaa 2009, Ramboll 2010 & 2015a). Rannikkoa myötäilevän muuttoreitin hanhet tulevat ilmeisesti kapeahkoa väylää pitkin aina Raahan korkeudelle saakka, kunnes heti sen jälkeen muuttoreitti levittäytyy laajemmalle alueelle myös sisämaan puolelle (Hölttä 2013). Harmaahanhien muuttosuunnat painottuvat Raahan ja Oulun välillä koilliseen ja pohjoiskoilliseen, joten suurin osa muuttavista hanhista si-vuuttaa Pahkavaaran suunnittelualueen länsipuolitse. Lyhytnokkahanhen kevätaikaisten muuttoreittien sijaintien oletetaan olevan samankaltaisia kuin metsähanhella, mutta Liminganlahden jälkeen ly-

hytnokkahanhien muuttoreitti on heikommin tunnettu (mm. FCG Oy ja Pöyry Environment 2012). Lyhytnokkahanhien pesimäalue sijaitsee Huippuvuorilla, joten todennäköisesti niiden muutto jatkuu metsähanheen nähden selvemmin pohjoisen suuntaan.

Pahkavaaran kevätmuuton seurannassa havaittiin yhteensä vajaat 300 muuttavaa metsähanhea ja lajilleen tunnistamatonta hanhea. Muista hanhilajeista havaittiin vain yksi merihanhi. Suomessa tavaataan kahta metsähanhirotua. Ns. taigametsähanhen (*A. f. fabalis*) muutto painottuu Pohjanlahden rannikolle ja ns. tundrametsähanhen (*A. f. rossicus*) Kaakkois-Suomeen. Läheltä ohimuuttaneista alalajilleen tunnistetuista Pahkavaaran havaintopisteellä oli taigametsähanhia 24 ja tundrametsähanhia 2. Pahkavaara sijoittuu selkeästi taigametsähanhivöhykkeelle.

Havaituista metsähanhista lensi 13 % riskikorkeuden alapuolella, 80 % riskikorkeudella ja riskikorkeuden yläpuolella 7 %. Muutto jakautui tasaisesti suunnittelualueen itä- ja länsipuolelle. Yleisin muuttosuunta oli koillinen (kuva 3-2). Hanhien kevätmuuton aikaista levähtämistä Pahkavaaran suunnittelualueella ympäröivien kylien pelloilla tai alueen avosoilla ei havaittu, kuten ei myöskään siirtymislentoja ruokailualueita yöpymisalueille. Selvää muuttoreittien painottumista suunnittelualueen länsi- tai itäpuolelle ei havaittu, vaan hanhia muutti melko tasaisesti koko alueen ylitse.

Interpolointimenetelmällä saadaan metsähanhen muuttokannaksi 1206 yksilöä 16 kilometrin tutkimuskaistalla, jolloin muuttovuono on 75 yks/km. Todelliseksi muuttovuoksi arvioidaan 60–100 yks/km.

### **Syysmuutto:**

Syysmuuton seurannassa havaittiin noin 3.100 muuttavaa hanhea, pääosan ollessa metsähanhia (n. 1.000 lajilleen tunnistettua yksilöä) ja valkoposkihanhia (n. 1.100 lajilleen tunnistettua yksilöä). Valkoposkihanhivaltainen noin tuhannen hanhen muutto havaittiin 21.9. ja metsähanhivaltainen noin 1.700 hanhen muutto 28.9. Lisäksi havaittiin kaksi yksittäistä lyhytnokkahanhea ja kaksi yhdessä muuttanutta tundranhanhea.

Lajilleen tunnistetuista valkoposkihanhista riskikorkeuden alapuolelta lensi 5 %, riskikorkeudella 80 % ja yli riskikorkeuden 15 %. Metsähanhella vastaavat suhdeluvut olivat alle riskikorkeuden 0 %, riskikorkeudella 54 % ja yli riskikorkeuden 46 %.

Kaikkien hanhilajien päämuuttosuunta oli lounaaseen (kuva 3-3). Lajilleen tunnistetut valkoposkihanhet painottuivat hivenen havaintopisteen itäpuolelle (60 %), myös tunnistetuista metsähanhista itäpuolelta ohitti hienoinen enemmistö (56 %). Sen sijaan lajilleen tunnistamattomat hanhet painottuivat voimakkaasti länsipuolelle (niistä itäpuolelta ohitti vain 16 %) ja enimmäkseen kauas - yli kahdeksan kilometrin etäisyydeltä. Pääosa lajilleen tunnistamattomien hanhien havainnoista kertyi yhdeltä päivältä metsähanhien muuttopurkauksesta 28.9.

Sekä Isonvan turvatuotantoalueelle että Särkijärven kylän pelloille kerääntyi jonkin verran valkoposkihanhia lepäilemään. Enimmillään havaittiin 380 yksilöä 27.9.

Hanhien kohdalla interpolointimenetelmä soveltuu heikosti, sillä hanhien syysmuutolle ovat tyypillistä lyhytaikaiset voimakkaat muuttopiikit, jotka tavoitettiin hyvin muuton seurannassa. Kun lajilleen tunnistamattomat hanhet jaetaan päiväkohtaisten lajisuhteiden mukaisesti, ehdottomaksi minimiksi (eli maastossa havaituksi) tiheydeksi saadaan 16 kilometrin tutkimuskaistalla metsähanhella 1250 yksilöä (78 yks./km) ja valkoposkihanhella 920 yksilöä (58 yks./km). Toki molempia lajeja muutti niinäkin päivinä ja eri aikoina vuorokaudesta, jolloin havainnointia ei ollut. Interpolointimenetelmällä etenkin havainnoimaton aikaväli 4.9.–20.9., joka päättyi havaittuun valkoposkihanhen muuttopurkaukseen (21.9) vääristää huomattavasti lajin tiheyttä. Interpolointimenetelmällä muodostuu metsähanhen muuttokannaksi 4291 yksilöä 16 kilometrin tutkimuskaistalla, jolloin muuttovuono on 268 yks/km. Vastaavasti valkoposkihanhen muuttokannaksi tulee 12868 yksilöä 16 kilometrin tutkimuskaistalla, jolloin muuttovuono on 804 yks/km. Todelliseksi muuttovuoksi arvioidaan metsähanhella 130–200 yks./km ja valkoposkihanhella 90–150 yks./km.



Kuva 3-1. Valkoposkiahania ja joutsenia seurantapisteen edustalla turvetuotantokentällä ruokailemassa

### 3.4 Kurki

#### Kevätmuutto:

Kurjen valtakunnallisen päämuuttoreitin sijainniksi Pohjois-Pohjanmaalla esitetään Muhoksen ja Yli-kiimingin keskustojen ja Hailuodon välinen vyöhyke (Toivanen ym. 2015). Vallitsevat tuulen suunnat vaikuttavat kurkien muuton tarkempaan sijoittumiseen tällä vyöhykkeellä, mutta yleensä muutto on vilkkaampaa esitetyn reitin länsiosissa kuin itäosissa (Hölttä 2013). Keväällä kurkimuutto tiivistyy Pohjois-Pohjanmaalla Perämeren rannikon ja Hailuodon alueelle. Esimerkiksi Oulun eteläpuolella Raahen – Siikajoki –alueella on arvioitu muuttavan keväisin 9000-15.000 kurkea melko kapealla vyöhykkeellä ja muuton tiheydeksi (muuttovuosi) on arvioitu Raahen – Siikajoen alueella 600-1.400 yks/km (Ramboll 2015a).

Yhteensä havaittiin noin 520 muuttavaa kurkea. Havaituista kurjista lensi 2 % riskikorkeuden alapuolella ja 27 % riskikorkeudella ja riskikorkeuden yläpuolella 72 %. Muutto jakautui tasaisesti itä- ja länsipuolelle. Yleisin muuttosuunta oli pohjoinen (kuva 3-2). Suunnittelualueella tai sen läheisyydessä ei havaittu kurkien kevät- tai syysmuutonaikaista levähtämistä, vaan kaikki havaitut yksilöt olivat joko selkeästi muuttolennessä tai paikallisia reviirilintuja.

Interpolointimenetelmällä saadaan kurjen muuttokannaksi 3068 yksilöä 16 kilometrin tutkimuskaisella, jolloin muuttovuosi on 192 yks/km. Todelliseksi kurjen muuttovuoksi arvioidaan 150-250 yks./km.

#### Syysmuutto:

Muhoksen peltoaukeat noin 60 km Lavakorven suunnittelualueesta lounaaseen ovat Vaasan Söderfjärdenin alueen ohella Suomen tärkeimpiä kurjen syysmuutonaikaisia kerääntymisalueita. Viimeisimpien arvioiden mukaan Muhoksen alueella levähtää syksyisin noin 12.000 kurkea (Ramboll 2015a). Kurjet alkavat kerääntyä Muhokselle lähiseuduilta ja Pohjois-Suomesta jo elokuulta alkaen pienissä erissä ja suurin osa lepäilijöistä lähtee Muhokselta muutolle parin vuorokauden aikana syyskuun loppuun tuulten kääntyessä pohjoiseen. Tämän vuoksi Muhoksen eteläpuolella voidaan havaita yhdeltä paikalta useita tuhansia muuttavia kurkia vuorokaudessa, mutta Muhoksen pohjoispuolella tai kauempana idässä havaittavat vuorokausimäärät ovat huomattavasti pienempiä.

Pohjanmaalla syksyn 2015 kurkien päämuutto tapahtui 27.-28.9. Pahkavaarassa oli havainnointia molempina päivinä, mutta havaittujen kurkien määrä jäi niukaksi. Todennäköisesti Pahkavaaran alueella kurjet poistuivat pääosin hajanaisesti elokuun ja syyskuun alkupuolen välisenä aikana kohti lepäilyalueita. Kurkien selvästi yleisin muuttosuunta oli lounaaseen, kohti Muhoksen lepäilyalueita. Yhteensä syysmuutonseurannassa havaittiin 129 muuttavaa kurkea. Alle riskikorkeudella lensi 5 %, riskikorkeudella 55 % ja yli riskikorkeuden 40 %.

Interpolointimenetelmällä saadaan kurjen muuttokannaksi 588 yksilöä 16 kilometrin tutkimuskaistalla, jolloin muuttovuosi on 37 yks/km. Kurkien muutto oli alkanut jo elokuussa ennen seurannan alkua, joten interpolointimenetelmällä saatu luku on aliarvio. Kurjen todelliseksi muuttovuoksi arvioidaan 50-80 yks/km. Havaintojen perusteella suunnittelualue sijoittuu selvästi syrjään syksyn merkittäviltä kurkireiteiltä.

### 3.5 Petolinnut

#### **Kevätmuutto:**

Pohjois-Pohjanmaan sisämaahan ei sijoitu valtakunnallisia petolintujen päämuuttoreittejä kevätmuutolla. Pohjois-Pohjanmaan sisäosien kautta kulkee kuitenkin merkittävässä määrin piekanoja, jotka keväällä saapuvat Suomeen pääosin Karjalan kannaksen kautta ja suuntaavat sisämaan kautta kohti Perämeren pohjukkaa (Toivanen ym. 2014). Piekanojen muutto tiivistyy voimakkaasti Hailuodossa ja Oulun pohjoispuoleisella rannikolla, mutta sisämaassa muutto on hajanaisempaa. Muiden petolintujen osalta muutto on sangen hajanaista Pohjois-Pohjanmaan sisäosissa, eikä erityisiä muuttoreittejä ole tiedossa. Paikallisella tasolla kuitenkin erilaiset harjut ja isommat vesistöt voivat kanavoida nousevia ilmavirtauksia hyödyntävien petolintujen muutttoa.

Pahkavaaran kevätmuutonseurannassa havaittiin yhteensä noin 110 muuttavaa petolintuyksilöä. Piekanoja havaittiin yhteensä 30 muuttavaa yksilöä. Havaituista piekanoista 3 % lensi riskikorkeuden alapuolella, 59 % riskikorkeudella ja 38 % riskikorkeuden yläpuolella. Piekanoja muutti noin 1,5-kertaisesti enemmän Pahkavaaran länsipuolelta kuin itäpuolelta. Piekanojen muuttosuunta oli pohjoisen ja luoteen välillä (kuva 3-2).

Merikotkia havaittiin kuusi muuttavaa yksilöä. Kaikki havaitut merikotkat olivat nuoria tai esi aikuisia. Niistä puolet lensi riskikorkeudella ja puolet sen yläpuolella. Muuttaviksi tulkittuja maakotkia ei havaittu, mutta lähiseudulla pesivistä linnuista ja seudulla kiertelevistä pesimättömistä yksilöistä tehtiin havaintoja kaikkina muutonseurantapäivinä. Enimmillään havaittiin viisi paikallista tai kiertelevää yksilöä päivässä. Havaintojen runsautta selittää muutontarkkailupaikoilta avautuvat laajat näkemäalueet, jolloin useamman lähiseuduilla sijaitsevan maakotkareviirin linnut ovat havaittavissa. Sääksiä havaittiin viisi muuttavaa lintua, joista kolme muutti yhtenä parvena. Kolmen parvi lensi riskikorkeuden yläpuolella, muut riskikorkeudella.

Muista petolinnuista varpushaukka oli runsain, niitä havaittiin 32 yksilöä. Havaituista varpushaukoista 10 % lensi riskikorkeuden alapuolella, 70 % riskikorkeudella ja 20 % riskikorkeuden yläpuolella. Varpushaukkoja havaittiin noin kaksinkertaisesti Pahkavaaran länsipuolelta verrattuna itäpuolelta muutaneisiin. Yleisin varpushaukan muuttosuunta oli pohjoinen. Hiirihaukkoja havaittiin 6, mehiläishaukkoja 3 ja sinisuohaukkoja 9. Kanahaukkoja havaittiin yksi muuttaja. Jalohaukoista runsain muuttaja oli tuulihaukka (7 yks.). Muuttohaukkoja havaittiin kolme, ampu- ja nuolihaukkoja muutama.

Interpolointimenetelmällä saadaan piekanan muuttokannaksi 175 yksilöä 8 kilometrin tutkimuskaisella, jolloin muuttovuoksi on 22 yks/km. Todelliseksi muuttovuoksi piekanalle arvioidaan 15–25 yks/km. Havaintojen vähäisyyden vuoksi interpolointimenetelmä ei sovellu hyvin meri- ja maakotkan läpimuuttokannan arviointiin. Samanaikaisesti käynnissä olleiden Lavakorven, Maaselän ja Hepoharjun seurantojen sekä Perämeren rannikkoalueella tehtyjen selvitysten (Ramboll 2015a) perusteella merikotkan muuttovuoksi arvioidaan 3-6 yks/km ja maakotkalle 0-1 yks/km. Näiden perusteella suunnittelualueen kautta muuttaisi keväällä 20–40 merikotkaa ja 0-7 maakotkaa.

#### **Syysmuutto:**

Pohjois-Pohjanmaan sisämaahan ei sijoitu valtakunnallisia petolintujen päämuuttoreittejä myöskään syysmuuttokaudella. Hiirihaukan, piekanan ja maakotkan muutto tiivistyy Oulun pohjoispuolella Iin rannikolla ja suuntautuu sieltä sisämaahan kaakon suuntaan kohti Karjalan kannasta (Toivanen ym. 2014). Mitä kauempana ollaan muuton tiivistymisalueelta Iin rannikolta, sitä hajanaisempaa muutto on. Pahkavaaran suunnittelualue sijaitsee noin 100 km kaakkoon Iin rannikolta.

Syksyllä Pahkavaaran suunnittelualueen kautta tapahtuva petolintumuutto oli kevättä vilkkaampaa. Syysmuutonseurannassa havaittiin yhteensä 289 muuttavaa petolintua ja 14 eri petolintulajia. Piekana oli ylivoimaisesti runsaslukuisin, niitä havaittiin 142 yksilöä. Seurannassa tavoitettiin syksyn voimakkain piekanojen muuttoreyntäys 27.–28.9. Tuolloin jälkimmäisenä päivänä havaittiin 82 muuttavaa yksilöä. Samana päivänä Lavakorven muutonseurannassa 27 km luoteeseen sijainneelta havaintopisteeltä havaittiin 57 muuttavaa piekanaa. Havaintosektoreiden leveyteen suhteutettuna piekanamuuton voimakkuudet näillä kahdella paikalla olivat hyvin samansuuruiset.

Päämuuton lisäksi yksittäisiä piekanoja ohitti havaintopisteen vielä seurannan loppuvaiheessakin, lokakuun lopulla. Piekanoista 16 % lensi riskikorkeuden alapuolella, riskikorkeudella 72 % ja riskikorkeuden yläpuolella 12 %. Yleensä suurempi osa piekanojen muutosta sijoittuu riskikorkeuden yläpuolelle, mutta suunnittelualueella päämuuttopäivinä vallinneet pilviset olosuhteet vaikuttivat piekanojen lentokorkeuteen. On myös todennäköistä, että koko syksyn parhaana muuttopäivänä (28.9.) keskipäivän tunteina piekanoja lipui tällä alueella havaitsemattomissa pilvien yllä, koska lintujen tulosuun-

nassa (luoteessa) oli pilvetöntä ja siellä oli havaittu piekanojen kohoavan korkealle. Piekanojen pääasiallinen muuttosuunta oli eteläkaakon – kaakon suuntaan (kuva 3-3). Piekanojen muutto painottui selvästi Isosuon havaintopisteen itäpuolelle, jopa 81 % ohitti itäpuolelta.

Muuttavia merikotkia havaittiin 2 yksilöä, molemmat lensivät Isosuon luoteispuolelta lounaaseen. Toinen yksilö lensi riskikorkeudella, toinen yläpuolella. Muuttaviksi tulkittuja nuoria tai esi aikuisia maakotkia havaittiin 5 yksilöä, lisäksi havaittiin paikallisia ja kierteleviä yksilöitä. Muuttavista yksilöistä kolme lensi etelän ja kaakon välille ja kaksi lounaaseen. Muuttavien maakotkien lentoajasta arvioitiin 11 % tapahtuvan riskikorkeuden alapuolella, 60 % riskikorkeudella ja 29 % yläpuolella.

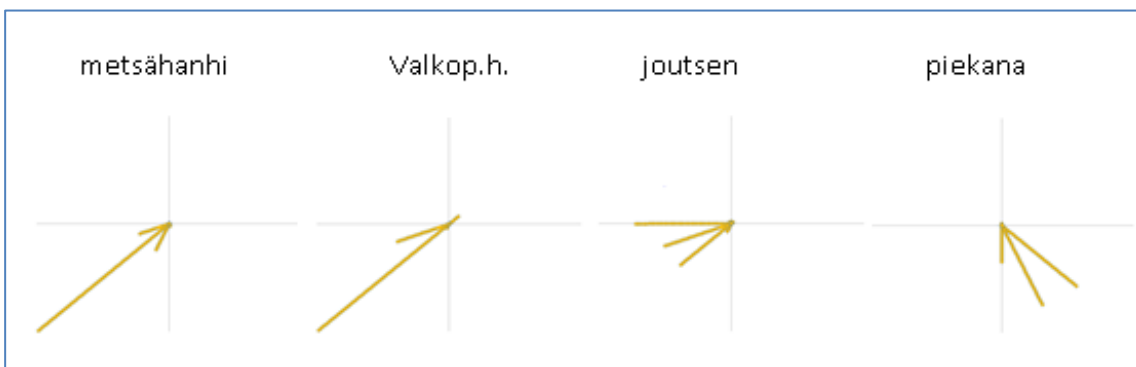
Muista petolintulajeista havaittiin mm. hiirihaukkoja 16, mehiläishaukkoja 8, sinisuohaukkoja 19, arosuohaukkoja 1, varpushaukkoja 51, tuulihaukkoja 15, ampuhaukkoja 11 ja muuttohaukkoja 5. Muuttaviksi tulkittuja kanahaukkoja havaittiin seitsemän. Havaituista hiirihaukoista lensi 6 % riskikorkeuden alapuolella, 75 % riskikorkeudella ja 19 % riskikorkeuden yläpuolella. Kaikki hiirihaukat ohittivat havaintopisteen itäpuolelta. Vastaavasti sinisuohaukoista lensi 31 % riskikorkeuden alapuolella, 58 % riskikorkeudella ja 11 % yli riskikorkeuden. Varpushaukoista lensi 17 % riskikorkeuden alapuolella, 68 % riskikorkeudella ja 16 % yli riskikorkeuden. Varpushaukat, kanahaukat, suohaukat ja jalohaukat jakaantuivat tasaisesti havaintopisteen itä- ja länsipuolelle.

Interpolointimenetelmällä saadaan piekanan muuttokannaksi 642 yksilöä 8 kilometrin tutkimuskaisella, jolloin muuttovuoto on 80 yks/km. Piekanojen voimakkain muuttopiikki sisältyy havaintoaineistoon ja lajin todelliseksi muuttovuoksi arvioidaan 50–80 yks./km.

Läpimuuttokannan arviointiin interpolointimenetelmä ei sovellu harvalukuiselle ja pitkällä aikavälillä muuttavalle merikotkalle, koska aineisto jäi hyvin pieneksi (2 yksilöä, jotka peräkkäisinä päivinä). Menetelmällä tulokseksi saadaan vain 7 yksilöä syksyssä. Toisenlaisella tarkastelutavalla, jossa muuttovuoto olisi keskimäärin samaa luokkaa 15.8.–15.11. välisenä aikana 10 tuntia päivässä, saataisiin koko syksyille havaitulla tiheydellä (2 yks/56 h) 32 yksilöä, joka tarkoittaa muuttovuona 1,9 yks/km. Tämän vuoksi todelliseksi muuttovuoksi merikotkalla arvioidaan 1-2 yks./km. Maakotkalle interpolointimenetelmä tuottaa tuloksen 37 yksilöä, jolloin muuttovuoto on 2,3 yks/km. Tämä saattaa yliarvioida todellista muuttajamäärää, sillä hyviä maakotkien muuttopäiviä osui seurantaan. Toisaalta lajin muutto jatkuu marraskuulle. Maakotkan todelliseksi muuttovuoksi arvioidaan 1,5–2,5 yks./km.



**Kuva 1-2. Kevätmuutonseurannassa havaittuja muuttosuunnan jakaumia. Metsähänhen muuttivat koilliseen (vasemmalla), piekanat pohjoisluoteeseen (keskellä) ja kurjet pohjoiseen (oikealla). Kuvassa pohjoinen on suoraan ylös.**



**Kuva 3-3. Syysmuutonseurannassa havaittuja muuttosuuntien jakaumia metsä- ja valkoposkiahnellä, laulu- joutsenella ja piekanalla. Hanhet muuttivat lounaaseen, joutsenet länsilounaaseen ja piekanat eteläkaakkoon. Kuvassa pohjoinen on suoraan ylös.**

### 3.6 Muut lajit

#### Kevätmuutto:

Muuton seurannassa vesistöreittien ulkopuolella havaintoja kertyy yleensä vähän hanhia pienemmistä sorsalinnuista. Sisämaan pesimäpaikoilla pienet sorsalinnut muuttavat etupäässä öiseen aikaan. Muutto tapahtuu yöllä todennäköisesti valtaosin roottorikorkeuden yläpuolella (>230 metriä), joskaan muuttokäyttäytymistä ei tunneta tarkasti. Sateisessa säässä vesilintujen muuttoparvet lentävät matalammalla. Muutonseurannassa havaittiin vain yksittäisiä telkkiä ja isokoskeloita. Lisäksi nähtiin muutamia kuikkalintuja.

Samaten kahlaajia havaittiin vain muutamia lajeja ja pieniä yksilömääriä. Runsaimmat havaitut lajit olivat kuovi, liro ja taivaanvuohi. Vesilintujen tavoin kahlaajat muuttavat osin yön pimeydessä. Lokeista havaittiin vain yksittäisiä harmaa- ja naurulokkeja. Sepelkyyhkyjä havaittiin 260 yksilöä. Muuttavia varsilintuja havaittiin vain yksittäisiä yksilöitä. Rastaita kirjattiin muutama sata muuttavaa yksilöä. Pienempiä varpuslintuja kirjattiin muutama tuhat. Runsaimmat lajit olivat Pohjois-Pohjanmaan näkyvälle muutolle tyypillisiä, kuten peippo, järripeippo, niittykirvinen, räkättirastas, punakylkirastas, urpiainen ja vihervarpunen. Varpuslinnustakin suuri osa on yömuuttajia, sillä useimmat hyönteissyöjälajit muuttavat öisin. Merkittäviä muuttoilmiöitä ei havaittu varpuslintujen kohdalla.

#### Syysmuutto:

Merimetsoja havaittiin kaksi länsilounaaseen matkaavaa parvea (18 ja 34 yksilöä). Kuikkalintuja havaittiin 4 muuttavaa yksilöä. Hanhia pienemmistä sorsalinnuista havaittiin vain isokoskeloita (n. 130 yksilöä) ja kerran lapasotka, joka oli lyöttäytyneet isokoskeloparven matkaan. Kaksi kaukaista tunnistamatonta vesilintuparvea (35 yks. ja 60 yks.) olivat kuitenkin todennäköisesti muita lajeja. Kevään tavoin vesistöreittien ulkopuolella pienemmät sorsalinnut muuttavat pääasiassa öiseen aikaan, lukuun ottamatta isokoskeloa, joka muuttaa yleisesti myös päivällä. Kahlaajia ja lokkilintuja havaittiin vain yksittäisiä tai pienempiä parvia. Niiden syysmuutto tapahtuu valtaosin heinä-elokuussa ennen seurannan aloittamista. Sepelkyyhkyjä havaittiin noin 330.

Syksyllä 2015 Suomessa koettiin voimakas tikkavaellus, joka varsinkin valkoselkätikan kohdalla oli ennätyksellinen. Tikoista havaittiin 8 palokärkeä, 16 käpytikkaa, 2 pikkutikkaa, 1 pohjantikkaa, harmaapäätikka ja 4 valkoselkätikkaa. Syysmuuton runsaslukuisimpia lajeja olivat räkätti- ja punakylkirastaat, joita havaittiin noin 12000 yksilöä. Pienempiä varpuslintuja havaittiin muutamia tuhansia, runsaimpien lajien ollessa peippo, urpiainen ja niittykirvinen. Syksyllä havaittiin myös pientä närhivaellusta (122 yks.) ja varismuuttoa (158 yks.).

### 3.7 Lämpömuuttoarviot

Tuulivoiman suunnittelun kannalta tärkeimpien lajien lämpömuuttoarviot on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 3-1).

**Taulukko 3-1. Pakkavaaran alueella vuonna 2015 havaittuja muuttajasummiä sekä arvio suunnittelualueen kautta muuttavien lintujen kokonaismäärästä tarkemmin tarkasteltujen lajien osalta. Hanhilla (\*) tunnistamattomat yksilöt on jaettu päivittäisten lajisuhteiden mukaan.**

Laji	Kevätmuutto				Syysmuutto			
	Havaittu muutto (yksilömäärä)	Arvioitu kokonaismuutto (yksilömäärä)	Muuton keskimääräinen voimakkuus (yks/km)	Riskikorkeudella muuttavien osuus	Havaittu muutto (yksilömäärä)	Arvioitu kokonaismuutto (yksilömäärä)	Muuton keskimääräinen voimakkuus (yks/km)	Riskikorkeudella muuttavien osuus
Laulujoutsen	48	210-350	30-50	79 %	173	350-490	50-80	79 %
Kurki	523	1000-1700	150-250	27 %	129	350-490	50-80	55 %
Metsähänhi*	296	420-700	60-100	73 %	1628	910-1400	130-200	54 %
Valkoposkianhi*	-	-	-	-	1472	630-1050	90-150	80 %
Merikotka	6	20-40	3-6	50 %	2	7-14	1-2	50 %
Maakotka	-	0-7	0-1	50 %	5	11-18	1,5-2,5	60 %
Piekana	30	110-180	15-25	59 %	142	350-560	50-80	72 %



## 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Utajärven Pahkavaaran muutonseurannassa vuonna 2015 tehdyt havainnot tukevat aiemmissä selvitetyksissä esitettyjä tietoja, joiden perusteella alueen kautta ei kulje merkittäviä muuttolintujen reittejä. Pahkavaaran suunnittelualue sijaitsee noin 90 km itään Oulun rannikolta, minkä vuoksi monen lajin muutto alueen kautta on huomattavasti vähäisempää kuin rannikon välittömässä läheisyydessä. Suurimmalla osalla lajeista muuton voimakkuus on Pahkavaaran alueella vain noin kymmenesosa rannikon tuntumassa tapahtuvasta muutosta. Tulosten perusteella merkittävimmät Pahkavaaran alueen kautta muuttavat lajit ovat metsähanhi ja piekana.

Tuulivoiman suunnittelun kannalta tärkeimpien lajien muuttoreittien ei havaittu tiivistyvän erityisesti Pahkavaaran alueelle, sillä muutto havaittiin tapahtuvan yhtä lailla ympäröivän lähialueen kautta. Poikkeuksen tästä tekivät syysmuutolla jotkin petolinnut, kuten piekana ja hiirihaukka, jotka mahdollisesti maastomuotojen ohjaamina muuttivat runsaslukuisemmin suunnittelualueella kuin sen länsipuoleisella vyöhykkeellä. Suunnittelualueen itäpuolelta ei tässä suhteessa saatu vertailevaa aineistoa.

Pahkavaaran tuulivoimapuiston lähistöllä ei sijainnut merkittäviä lintujen ruokailu- ja lepäilyalueita, eikä alueen kautta havaittu säännönmukaista tai runsasta lentoa yöpymis- ja ruokailualueiden välillä. Syksyllä valkoposkiahania ja joutsenia kerääntyi jonkin verran Isosuon turvetuotantoalueelle ja Särkijärven kylän pelloille.

Koska seurantaa tehtiin yhden havainnoitsijan toimesta yhdestä paikasta kerrallaan yhteensä kahdenkymmenen vuorokauden ajan keväällä ja syksyllä, havaittu muutto edustaa vain osaa Pahkavaaran alueen kautta tapahtuvasta lintujen muutosta. Tästä huolimatta suunnittelualueella ja sen ympäristössä tapahtuvasta muutosta on saatu hyvä käsitys, sillä samanaikaisesti käynnissä olleet Utajärven Lavakorven, Maaselän ja Hepoharjun tuulivoimahankkeiden muutonseurannat täydentävät nyt tehtyjä havaintoja.

Lahdessa 2. päivänä maaliskuuta 2016

**RAMBOLL FINLAND OY**

Heikki Tuohimaa  
Fil. Oy, ympäristösuunnittelija

Jussi Mäkinen  
FM, ympäristöekologi

## 5. KIRJALLISUUS

Eskelin, T., Markkola, J., Tuohimaa, H., Suorsa, V., Luukkonen, A., Ruhanen, H-R., Tapio, T. & Väyrynen, T. 2009. Suurhiekan linnusto ja arvio suunnitellun merituulipuiston linnustovaikutuksista. Osaraportti Suurhiekan YVA-selostusta varten. WPD Finland Oy. Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry. Oulu. 166 s

FCG Finnish Consulting Group Oy ja Pöyry Environment 2012. Kalajoki-Raahe tuulivoimapaistot. Muuttolinnustoon kohdistuva yhteisvaikutusten arviointi. Loppuraportti. 39 s.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2013. Raahen itäiset tuulivoimapaistot - Luonto- ja linnustonselvitys. 105 s.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2015. Iin Olhavan tuulivoimapaisto. Linnustovaikutusten seuranta, muuttolinnusto 2014. Erillisraportti. 47 s.

Hölttä, H. 2013. Lintujen muuttoreitit ja pullonkaula-alueet Pohjois-Pohjanmaalla tuulivoimarakentamisen kannalta. Pohjois-Pohjanmaan liitto.

Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M. & Virolainen, E. 2002: Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisu (No 4). 142 s. BirdLife Suomi. Suomen ympäristökeskus.

Ramboll 2010. Maanahkaisen merituulipuiston linnustonselvitys. 83 s.

Ramboll 2015 a. Siikajoen Karhukankaan tuulivoimahanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. 289 s. + liitteet.

Ramboll 2015 b. Lavakorven tuulivoimahankkeen lintujen muutonseuranta. Luonnos.

Ramboll 2015 c. Maaselän ja Hepoharjun tuulivoimahankkeen lintujen muutonseuranta. Luonnos.

Toivanen, T., Metsänen, T. & Lehtiniemi, T. 2014. Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry. WWW-julkaisu: < <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BFA98FD1F-987F-4546-84F7-93BDC1F0CE06%7D/100332>>, julkaistu 14.5.2014, luettu 28.7.2015.

Tuohimaa, Heikki 2009. Hanhikiven linnusto. Kooste viiden lintuharrastajan havainnoista vuosilta 1996-2009. Pöyry Environment.

**Liite 1. Muutonseurantapäivien perustiedot. Säätilassa pilvisyys on ilmaistu kahdeksanportaisella asteikolla, jossa 0/8 = täysin pilvetöntä, 4/8 puolipilvistä ja 8/8 täysin pilvistä.**

Pvm	Havainnointipaikka	Aloitus	Lopetus	Kesto	Sää
14.4.2015	Pahkavaara	7:30	13:35	6 h	Noin +1...+6c, tuuli heikkoa idän ja kaakon väliltä, pilvistä – puolipilvistä. Alkuun lumisadetta.
20.4.2015	Pahkavaara	8:15	14:15	6 h	+3c, 7m/s N, 7/10
21.4.2015	Pahkavaara	7:15	13:15	6 h	+2...+8c, 7/10, 4m/s
22.4.2015	Pahkavaara	7:20	13:40	6,5 h	+4c, 8m/s W, 10/10-6/10, hetken räntäsadetta
25.4.2015	Pahkavaara	8:50	16:00	5,5 h	-1...+3c, 3m/s E, 7/10-10/10, lumikuuroja. Havainnointia jouduttiin välillä keskeyttämään.
28.4.2015	Pahkavaara	8:15	14:50	6 h	Noin +3...+5c, tuuli WNWE-NW. Aluksi vesisadetta, poutaantui.
4.5.2015	Pahkavaara	8:30	14:30	6 h	3/10-8/10, 4m/s NW, 0...+7c, kylmä edeltävä yö (-3)
5.5.2015	Pahkavaara	7:15	13:15	6 h	Noin +5...+12c, tuuli E-SE, puolipilvistä
25.5.2015	Pahkavaara	10:00	14:00	4 h	Noin +8...+12c, Poutaa, aurinkoista, kohtalainen tuuli S-W.
28.5.2015	Pahkavaara	10:00	14:00	4 h	Noin +10...+14c, Poutaa, aurinkoista, kohtalainen tuuli S-W.
<b>Kevätmuutonseuranta yhteensä:</b>				<b>56 h</b>	
1.9.2015	Pahkakangas + Pahkavaara	8:30	14:00	5 h	3/10, 5m/s NNW, +10...15c
2.9.2015	Kivivaara + Luikonkangas	8:00	13:30	5 h	tyyni-5m/s NNE, +1...12c
3.9.2015	Isosuo	8:00	14:00	6 h	tyyni-2m/s S, 4/10, 0...+13c
21.9.2015	Isosuo	8:30	14:30	6 h	Noin +7...+10c, pitkstä aikaa pohjoistuuli.
27.9.2015	Isosuo	10:45	17:00	6h 15min	Aamulla sumua/sadetta. Tuulen käänös pitkstä aikaa. Aamun etelätuuli vaihtui heikkoon pohjoisvireeseen.
28.9.2015	Isosuo	7:50	15:00	7 h	10/10-8/10, 7m/s N, +9c, luoteessa oli kirkasta täällä pilverho.
29.9.2015	Isosuo	8:15	13:30	5h 15 min	tyyni- 4m/s SW, 3/10, -2..+5c.
18.10.2015	Isosuo	8:00	13:30	5,5 h	+3c, 7/10, 3m/s NNW, pitkstä aikaa pohjoistuuli.
26.10.2015	Isosuo	8:00	15:00	5 h	Aamulla sumua, ei voitu koko aikaa havainnoida. 3/10, 3m/s NE, +4c. Pitkstä aikaa pohjoistuuli ja sään kylmeneminen.
27.10.2015	Isosuo	8:00	13:00	5 h	2/10, 0...-2c, 12 m/s NW
<b>Syysmuutonseuranta yhteensä:</b>				<b>56 h</b>	

**LIITE 2. Pahlkavaaran kevätmuutontarkkailussa 2015 havaitut muuttavat lintulajit ja vuorokausikohtaiset yksilömäärät**

<b>Laji</b>	<b>14.4.</b>	<b>20.4.</b>	<b>21.4.</b>	<b>22.4.</b>	<b>25.4.</b>	<b>28.4.</b>	<b>4.5.</b>	<b>5.5.</b>	<b>25.5.</b>	<b>28.5.</b>	<b>Yht.</b>
Laulujoutsen	12	6	11	11		1	2	5			<b>48</b>
Metsähänhi	4	9	86	81		41	25	6			<b>252</b>
Merihanhi			1								<b>1</b>
Hanhilaji		2	22	8	5	3	2				<b>42</b>
Kahlaajalaji						1		1			<b>2</b>
Telkkä				5							<b>5</b>
Isokoskelo				4		2		12		6	<b>24</b>
Kuikka						1		4			<b>5</b>
Kuikkalaji						1					<b>1</b>
Mehiläishaukka									1	2	<b>3</b>
Merikotka	1	1		1	1	1	1				<b>6</b>
Sinisuohaukka			2	1		2	2	1	1		<b>9</b>
Kanahaukka						1					<b>1</b>
Varpushaukka	4	1	4	6		7	4	6			<b>32</b>
Hiirihaukka						2	3		1		<b>6</b>
Piekana		2	5	5	5	10	2	1			<b>30</b>
Sääksi						4	1				<b>5</b>
Tuulihaukka			3			3	1				<b>7</b>
Ampuhaukka				1			1	2			<b>4</b>
Nuolihaukka							1				<b>1</b>
Muuttohaukka	1		1					1			<b>3</b>
Pieni petolintulaji						1					<b>1</b>
Iso petolintulaji		1	2				2				<b>5</b>
Kurki	16	38	115	99	58	76	65	40	6	10	<b>523</b>
Kapustarinta				2		3	6	12			<b>23</b>
Töyhtöhyyppä			1			10					<b>11</b>
Pikkukuovi							6	3			<b>9</b>
Kuovi			14	6	1	9	2				<b>32</b>
Metsäviklo			1			3		2			<b>6</b>
Valkoviklo							2	6			<b>8</b>
Liro							5	24	2		<b>31</b>
Taivaanvuohi							6	28			<b>34</b>
Naurulokki				2						1	<b>3</b>
Harmaalokki		2		2		1	2	3	1		<b>11</b>
Sepelkyyhky	7	35	36	118		25	9	30			<b>260</b>
Tervapääsky									1	4	<b>5</b>
Kiuru			5			1					<b>6</b>
Tunturikiuru							1				<b>1</b>
Törmäpääsky									1		<b>1</b>
Haarapääsky									1	2	<b>3</b>
Pääskylaji									3		<b>3</b>
Metsäkirvinen						5	16	60			<b>81</b>
Niittykirvinen	1	4	19	7		38	15	90			<b>174</b>
Keltavästäräkki									4		<b>4</b>
Västäräkki	1	2	1	3		7	7	4			<b>25</b>
Tilhi				75	27	22	8	25			<b>157</b>
Rautiainen						5		1			<b>6</b>
Räkättirastas		3	10	20		22	33	20			<b>104</b>
Laulurastas						1	2	25			<b>28</b>
Punakylkirastas						1	1	4			<b>6</b>
Kulorastas		4	2	1		13	15	13			<b>48</b>
Pieni rastaslaji							1	10			<b>11</b>
Rastaslaji						20	50	69			<b>139</b>
Tiltalti								1			<b>1</b>
Pajulintu										1	<b>1</b>
Harmaasieppo										2	<b>2</b>
Isolepinkäinen	1	1	1								<b>3</b>
Närhi				1							<b>1</b>
Naakka						4					<b>4</b>
Varis	6	7	6	3		1	1		1		<b>25</b>
Peippo	95	401	317	317	1	242	54	103			<b>1530</b>

Järripeippo	1			1		61	4	205			<b>272</b>
Viherpeippo		3						1			<b>4</b>
Vihervarpunen		20	17	11	4	56	47	58	20	22	<b>255</b>
Urpainen	171	22	80	47	22	38	30	65			<b>475</b>
Pikkukäpylintu	1	2		7	2						<b>12</b>
Iso-/pikkukäpylintu					3	5	2	6			<b>16</b>
Punavarpunen										1	<b>1</b>
Punatulkku	3	1	7	1		2			1		<b>15</b>
Lapinsirkku			2	2			9				<b>13</b>
Keltasirkku	1	3	1	1			1				<b>7</b>
Pohjansirkku							4	6			<b>10</b>
Pajusirkku			1	1		9		2			<b>13</b>
Pikkulintulaji	35	158	422	300	3	970	325	2000	14	4	<b>4231</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>361</b>	<b>728</b>	<b>1195</b>	<b>1150</b>	<b>132</b>	<b>1731</b>	<b>776</b>	<b>2955</b>	<b>58</b>	<b>55</b>	<b>9141</b>

**LIITE 3. Pahkavaaran syysmuutontarkkailussa 2015 havaitut lintulajit, lajiryhmät ja näiden vuorokausikohtaiset yksilömäärät**

<b>Laji</b>	<b>1.9.</b>	<b>2.9.</b>	<b>3.9.</b>	<b>21.9.</b>	<b>27.9.</b>	<b>28.9.</b>	<b>29.9.</b>	<b>18.10.</b>	<b>26.10.</b>	<b>27.10.</b>	<b>Yht.</b>
Laulujoutsen		2	1	15	20	116	6	4		9	<b>173</b>
Metsähänhi	45	28		105	10	819					<b>1007</b>
Lyhytnokkahanhi				1		1					<b>2</b>
Tundrahanhi						2					<b>2</b>
Valkoposkihanhi				663	339	140					<b>1142</b>
Hanhilaji				267		685					<b>952</b>
Lapasotka										1	<b>1</b>
Isokoskelo				2	47	16			30	44	<b>136</b>
Vesilintulaji				60				35			<b>95</b>
Kuikkalaji				2	1	1					<b>4</b>
Merimetso		18				34					<b>52</b>
Mehiläishaukka	2			3	3						<b>8</b>
Merikotka					1	1					<b>2</b>
Sinisuohaukka	3			4	9	2	1				<b>19</b>
Arosuohaukka				1							<b>1</b>
Kanahaukka	1		1		5						<b>7</b>
Varpushaukka	5	10	2	5	17	10	2				<b>51</b>
Hiirihaukka	1		6	4	5						<b>16</b>
Piekana				2	29	82	23	1	2	3	<b>142</b>
Maakotka					1		1		1	2	<b>5</b>
Sääksi				2							<b>2</b>
Tuulihaukka			4	4	6	1					<b>15</b>
Ampuhaukka				2	8	1					<b>11</b>
Nuolihaukka	1										<b>1</b>
Muuttohaukka				1	2	1					<b>4</b>
Pieni petolintulaji	1										<b>1</b>
Iso petolintulaji					2	2					<b>4</b>
Kurki	23	11		6	84	5					<b>129</b>
Kapustarinta				1	9	1					<b>11</b>
Taivaanvuohi				3							<b>3</b>
Harmaalokki					6						<b>6</b>
Sepelkyyhky			5	84	209	33	1				<b>332</b>
Harmaapäätikka					1						<b>1</b>
Palokärki			3	1		2	1	1			<b>8</b>
Käpytikka	1	1	1	6	1	3	2	1			<b>16</b>
Valkoselkätikka				2	1	1					<b>4</b>
Pikkutikka							2				<b>2</b>
Pohjantikka							1				<b>1</b>
Tikkalaji					1						<b>1</b>
Haarapääsky	1		10	4		2					<b>17</b>
Metsäkirvinen	4	3	6	1							<b>14</b>
Niittykirvinen	50	11	34	49	1	6	32			1	<b>184</b>
Lapinkirvinen			2								<b>2</b>
Keltavästäräkki	8	3	9								<b>20</b>
Västäräkki	1	2	1	4	4	5	3				<b>20</b>
Tilhi				25	20	110			1		<b>156</b>
Rautiainen				4							<b>4</b>
Räkättirastas		35	12	2130	3000	2710	3057	48	89	5	<b>11086</b>
Laulurastas				2		1	3				<b>6</b>
Punakylkirastas	1			5	10	45	485				<b>546</b>
Kulorastas						9	6			1	<b>16</b>
Pieni rastaslaji	4	60	13	30	110	70	223	1	5		<b>516</b>
Tiltalti					1		1				<b>2</b>
Hippiäinen					1						<b>1</b>
Pyrstötäinen								14			<b>14</b>
Sinitäinen							2		2		<b>4</b>
Talitiäinen							85	5			<b>90</b>

Kuusitiainen	3			26	3	12	3				<b>47</b>
Hömötiainen	6			22		5	7				<b>40</b>
Puukiipijä							1				<b>1</b>
Isolepinkäinen				1		2	1	3			<b>7</b>
Närhi			1	36	9	36	33	3	3	1	<b>122</b>
Varis						45		64	8	41	<b>158</b>
Peippo	3	14	6	94	5	32	25		1		<b>180</b>
Järripeippo	1	11		18	5		5				<b>40</b>
Peippolaji				30		60	55				<b>145</b>
Vihervarpunen	37	18	2	40	7						<b>104</b>
Urpiainen		50	15	150	300		20	10	1		<b>546</b>
Pikkukäpylintu			1								<b>1</b>
Isokäpylintu							6				<b>6</b>
Iso-/pikkukäpylintu	10	5		6		12	6	1			<b>40</b>
Taviokuurna								1			<b>1</b>
Punatulkku				3	15	1	2	25		4	<b>50</b>
Lapinsirkku			1	1	2						<b>4</b>
Pulmunen								27	40	20	<b>87</b>
Keltasirkku		1				1					<b>2</b>
Pajusirkku		2	10	4	1	2	1				<b>20</b>
Pikkulintulaji	95	30	40	1705	820	1750	450	35	2	4	<b>4931</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>307</b>	<b>315</b>	<b>186</b>	<b>5636</b>	<b>5131</b>	<b>6875</b>	<b>4552</b>	<b>279</b>	<b>185</b>	<b>136</b>	<b>23602</b>

### Aineisto ja menetelmät

Pahkavaaran tuulivoimahankkeen muuttolinnuille aiheuttamaa törmäyskuolleisuutta arvioitiin alueen kautta muuttavien keskeisimpien lajien osalta. Keskeisinä lajeina pidettiin suurikokoisia lajeja, joiden maakunnallisesti tai valtakunnallisesti tärkeät muuttoreitit sijoittuvat suunnittelualueelle tai sen läheisyyteen lähtötietojen perusteella tai lajeja, joita havaittiin runsaasti vuoden 2015 muuton seurannan yhteydessä. Arvioidut lajit olivat: laulujoutsen, metsähanhi, valkoposkihanhi, kurki, merikotka, maakotka ja piekana.

Lintujen muuton seurantaraportissa on arvioitu em. lajien osalta Pahkavaaran suunnittelualueen kautta muuttavien lintujen kokonaismäärä ja tuulivoimaloiden riskikorkeudella muuttavien osuus. Kokonaismäärän arvioinnissa on hyödynnetty samanaikaisesti käynnissä olleiden Oulun Lavakorven ja Utajärven Maaselkä-Hepoharjun ja Pahkavaaran muuton seurantojen tietoja ja näin saatu täydennettyä kokonaiskuvaa lintujen muuttajamäärästä Oulun Ylikiimingin ja Utajärven seudulla. Läpimuuttoarviot perustuvat ns. muuttovuohon, joka kuvaa muuttavien yksilöiden lukumäärää kilometriä kohden. Muuttovuon on esitetty vaihteluvälinä, joka pyrkii huomioimaan vuosien väliset vaihtelut. Maastoseurannassa ja muuttoraportissa törmäysriskikorkeutena on käytetty 60 – 230 metriä.

Läpimuuttavan lintumäärän törmäysriskiä arvioitiin ns. Bandin tasomallilla (Band ym. 2007, Scottish Natural Heritage 2010) ja arviota korjattiin lajikohtaisilla väistökertoimilla. Arviointimenetelmä on kolmivaiheinen: Ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan maastohavaintoihin perustuvan muuttovuon avulla todennäköisyys, jolla suunnittelualueen kautta lentävä lintulaji kohtaisi tuulivoimalan roottorin. Laskelma ottaa huomioon riskikorkeudella lentävien lintujen lukumäärän ja tuulivoimaloiden roottorien muodostaman yhteispinta-alan. Toisessa vaiheessa arvioidaan todennäköisyys, jolla roottorin läpi lentävä lintu osuu lapaan. Osumistodennäköisyyteen vaikuttaa linnun lentonopeus ja lentotapa, linnun koko ja tuulivoimaloiden tekniset ominaisuudet (roottorin pyörimisnopeus, lavan mitat, lapakulma). Törmäämistodennäköisyys laskettiin verkosta ladattavissa olevalla Excel-työkalulla (Scottish Natural Heritage 2014).

Koska lintujen on havaittu herkästi kiertävän tuulivoimapuistoja ja niiden läpi lentäessäänkin väistävän yksittäisiä tuulivoimaloita, mallin antamaa tulosta korjattiin lajikohtaisilla väistökertoimilla. Väistökertoimina käytettiin uusimpiin tutkimuksiin perustuvia tietoja lintujen todellisista väistöistä, joita on saatu mm. vertaamalla voimaloihin törmäviä lintumääriä Bandin mallin mukaisiin ennusteisiin ja tutkimalla lintujen käyttäytymistä ennen ja jälkeen tuulivoimapuiston rakentamisen.

Mallinnus tehtiin perustuen Vestas V126-3,3 MW voimalan mittoihin ja arvioihin tuulivoimaloiden keskimääräisestä toiminnasta (Taulukko 1).

**Taulukko 1. Törmäysmallinnuksessa käytetyt voimaloiden tekniset arvot**

Roottorin halkaisija (m)	136
Napakorkeus (m)	167
Kokonaiskorkeus	235
Voimaloiden lukumäärä	42
Voimalan käyttöaste	0,75
Lapojen lukumäärä	3
Lavan maksimileveys (m)	4
Lapakulma (astetta)	15
Roottorin pyörimisnopeus (sekuntia/kierron)	6

Voimalan roottorin muodostama riskikorkeus on mallinnetulla voimalalla 99–235 metriä. Muuton seurannan yhteydessä tarkkailtu riskikorkeustaso oli 60–230 metriä, mikä kattaa tosiasiallisen riskitason havaintotarkkuus huomioiden niin hyvin, ettei riskitason ylitys viidellä metrillä vaikuta arvion luotettavuuteen. Roottorien tosiasiallinen koko otettiin huomioon, kun arvioitiin ns. riskikorkeudella (60–230 m) lentäneiden lintujen törmäystodennäköisyyttä.

Lintujen pituutena ja siipivälin mittana käytettiin kirjallisuudesta (Beaman & Madge 1998) poimitujen mittojen keskiarvoa. Lintujen lentonopeuksina käytettiin Alerstamin ym. (2007) ilmoittamia



tutkamittaukseen perustuvia tietoja. Mikäli joltain lajilta oli ilmoitettu useamman eri tutkimuksen tulokset, käytettiin näiden keskiarvoa.

Lajikohtaisina väistökertoimina käytettiin seuraavia lukuja:

- Laulujoutsen 98 % (Scottish Natural Heritage 2010)
- Metsähanhi 99 % (Pendlebury 2006)
- Valkoposkihanhi 99 % (Pendlebury 2006)
- Kurki 98 % (Scottish Natural Heritage 2010, Granér ym. 2011)
- Merikotka 95 % (Bevanger ym. 2010)
- Piekana 98 % (Scottish Natural Heritage 2010)
- Maakotka 99 % (Whitfield 2009)

Metsähanhen ja valkoposkihanhen osalta laskettiin lisäksi törmäysarvio, jos väistävien osuus on 99,8 %. Pendlebury (2006) totesi, että havaintojen perusteella todellinen väistökerroin saattaa olla isompi kuin hänen esittämä 99 %, mutta pienempi kuin Fernleyn ym. (2006) esittämä 99,93 %. Uudemmissa tutkimuksissa on todettu, että talvehtivien hanhien osalta väistökertoimena tulisi käyttää arvoa 99,8 % (Scottish Natural Heritage 2013). Kurjen osalta käytettiin väistökertoimena arvoa 98 %, mikä on suositusarvo kaikille lajeille siinä tilanteessa, että tarkempaa tutkimusta ei ole käytettävissä. Pohjois-Ruotsissa Umeån lähellä on tutkittu kurkien muuton sijoittumista ennen ja jälkeen tuulivoimapuiston rakentamista, ja kurjella kaikkien yksilöiden todettiin kiertävän rakennettu tuulivoimapuisto kokonaisuudessaan (Granér ym 2011). Tämän perusteella kurjelle ei ole perusteltua käyttää oletusarvoa alhaisempaa väistökerrointa, joskin todellinen väistävien määrää saattaa olla vieläkin isompi.

Törmäysmallinnuksen perusteella arvioitu törmäävien lintujen vaihteluväli perustuu lintuvuon (yks./km) vaihteluväliin ja edellä kuvattuun metsähanhen kahteen eri väistökertoimen. Törmäysmallinnus perustuu usean arvon osalta keskiarvoihin, joten jokaisen muuttujan esittäminen pienimpänä tai suurimpana vaihtoehtona antaisi suuremman vaihteluvälin törmäävien lintujen arvioituun määrään. Kaikkien mahdollisten muuttujien toteutuminen yhtä aikaa törmäämistodennäköisyyden kannalta joko minimi- tai maksimiarvolla ei ole kuitenkaan todennäköistä tai edes mahdollista, sillä esimerkiksi tuulen nopeuden kasvaessa roottorin kierrosnopeus kasvaa (lisää törmäyksen todennäköisyyttä), mutta vastaavasti myötätuuleen lentävällä linnulla lentonopeus kasvaa (vähentää törmäystodennäköisyyttä). Tässä esitetty arvioitu törmäysten vaihteluväli perustuu uusimpaan käytettävissä olevaan tutkimustietoon lintujen törmäystodennäköisyyksistä ja Pahkavaaran suunnittelualueen muutonseurantatietoihin, joten tuloksia voi pitää hyvin suuntaa antavina.

## **Tulokset**

Törmäysmallinnuksen perusteella arvioiduista lajeista eniten törmäyksiä aiheutuisi kevätkuutolla kurjelle ja syyskuutolla laulujoutsenelle (Taulukko 2). Törmäysmallinnuksen tuottamat määrät ovat kokonaisuutena arvioiden hyvin pieniä, laulujoutsenella törmäyksiä tapahtuisi kevätkuutolla noin kerran kymmenessä vuodessa ja syyskuutolla 4-6 vuoden välein. Kurjella törmäys tapahtuisi kevätkuutolla keskimäärin 4-6 vuoden välein, syyskuutolla 6-9 vuoden välein. Käytetystä väistökertoimesta riippuen metsähanhia törmäisi yksi yksilö 3-27 vuoden välein. Valkoposkihanhella törmäyksiä tapahtuisi enintään yksi noin viittä vuotta kohden. Merikotkalla törmäyksiä tapahtuisi noin 2-3 kappaletta sadassa vuodessa, maakotkalla harvemmin kuin kerran sadassa vuodessa. Piekanaalla törmäyksiä tapahtuisi enintään kerran neljässä vuodessa. Kaikkien arvioitujen lajien osalta vuodessa tapahtuisi yhteensä 0,8-1,5 törmäystä.

Törmäysmallinnus oli laskettu sillä oletuksella, että roottorit pyörivät keskimäärin 75 % ajasta, muina aikoina tuuli on joko liian alhainen tai voimakas tai voimalla on pysähdyksissä huollon tai vian vuoksi. Laskennallisen käyttöasteen nostaminen 100 %:iin nostaisi mallinnettuja törmäyskuolemia samassa suhteessa, sillä mallinnuksen oletuksena oli, että arvioidut lintulajit eivät törmää paikallaan olevaan roottoriin.

**Taulukko 2. Mallinnettu törmäyskuolleisuus (yksilöä/vuosi). Metsä- ja valkoposkikihänhen miniarvo on laskettu 99,8 % väistökertoimella, maksimiarvo 99,0 % väistökertoimella.**

	<b>Laulu- joutsen</b>	<b>Metsä- sä- hanhi</b>	<b>Valkopos- kihanhi</b>	<b>Kurki</b>	<b>Meri- kotka</b>	<b>Piekana</b>	<b>Maa- kotka</b>
<b>kevät, min</b>	0,106	0,014	-	0,167	0,013	0,032	0,000
<b>kevät, max</b>	0,176	0,120	-	0,278	0,027	0,053	0,001
<b>syksy, min</b>	0,176	0,023	0,02	0,113	0,004	0,129	0,002
<b>syksy, max</b>	0,282	0,177	0,19	0,181	0,009	0,206	0,003
<b>koko vuosi, min</b>	0,282	0,037	0,02	0,280	0,018	0,160	0,002
<b>koko vuosi, max</b>	0,459	0,297	0,19	0,459	0,036	0,259	0,004

## LÄHTEET

Alerstam T., Rosén M., Bäckman J., Ericson, P. G. P. & Hellgren, O. 2007: Flight Speeds among Bird Species: Allometric and Phylogenetic Effects. PLoS Biol 5(8): e197. doi:10.1371/journal.pbio.0050197

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

Beaman, M. & Madge, S. 1998: The Handbook of Bird Identification for Europe and the Western Palearctic. Christopher Helm Ltd., Lontoo. 868 s.

Bevanger K., Berntsen F., Clausen S., Dahl E.L., Flagstad Ø, Follestad A., Halley D., Hanssen F., Johnsen L., Kvaløy P., Lund-Hoel P., May R., Nygård T., Pedersen H.C., Reitan O., Røskoft E., Steinheim Y., Stokke B. & Vang R. 2010: Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (BirdWind). Report on findings 2007-2010. NINA report 505. 70 s.

Fernley, J., Lowther, S. and Whitfield, P. 2006: A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate. A report by Natural Research Ltd, West Coast Energy and Hyder Consulting. <http://www.westcoastenergy.co.uk/documents/goosecollisionstudy.pdf>

Granér A., Lindberg N. & Bernhold A. (2011). Migrating birds and the effect of an onshore wind farm. Posterisitys konferenssissa "Conference on wind energy and wildlife impacts, 2-5 May 2011". Norwegian Institute for Nature Research (NINA).

Pendlebury, C. 2006: An appraisal of "A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate" by Fernley, J., Lowther, S. and Whitfield, P. A report by British Trust for Ornithology under contract to Scottish Natural Heritage. BTO Research Report No. 455. 31 s.

Scottish Natural Heritage 2000: Calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action. Guidance Note Series. 10 s.

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

Scottish Natural Heritage 2013: Avoidance rates for wintering species of geese in Scotland at onshore wind farms.

Scottish Natural Heritage 2014: Bird collision risks guidance. <http://www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind/bird-collision-risks-guidance/>

Whitfield, D. P. 2009: Collision Avoidance of Golden Eagles at Wind Farms under the 'Band' Collision Risk Model. Report to Scottish Natural Heritage. Natural Research Ltd, Banchory, UK.