



HYÖTYTUULI OY
Porin Tahkoluodon merituulipuisto

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Sisältö

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | JOHDANTO | 2 |
| 2 | SELVITYKSEN TOTEUTUSTAPA | 2 |
| 2.1 | Aineisto ja vaikutusten arviointi | 2 |
| 2.1.1 | Törmäysriski ja riskin mallinnus | 3 |
| 2.1.2 | Populaatiomallinnus | 6 |
| 3 | TULOKSET | 6 |
| 3.1 | Muuttava linnusto | 6 |
| 3.1.1 | Törmäysmallinnus, muuttolinnut | 12 |
| 3.2 | Pesimälinnusto | 12 |
| | Tuulipuiston kannalta merkittävät pesimälajit | 13 |
| 3.2.1 | Törmäysmallinnus, pesimälinnusto | 14 |
| 3.2.2 | Populaatiomallinnus | 17 |
| 3.3 | Lepäilevä linnusto | 18 |
| 4 | VAIKUTUSTEN ARVIOINTI | 20 |
| 4.1 | Muuttolinnusto | 20 |
| 4.2 | Pesimälinnusto | 20 |
| 4.3 | Lepäilevä linnusto | 22 |
| 4.4 | Linnuston yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa | 22 |
| 5 | SUOSITUKSET | 23 |
| 6 | LÄHTEET | 24 |

Liitteet**Pöyry Finland Oy**

Linnustoasiantuntija Harri Taavetti
FM Aappo Luukkonen

Tutkijantie 2 A
FI-90590 OULU
Finland
Kotipaikka Vantaa, Finland
Y-tunnus 0625905-6
Tel. +358 10 33 33280
Fax +358 10 33 28250
www.poyry.fi

1 JOHDANTO

Suomen Hyötytuuli Oy suunnittelee Porin Tahkoluodon sataman länsipuolelle merituulipuistoa. Hankkeesta on käynnistetty vuonna 2005 ympäristövaikutusten arviointimenettely. Arviointiohjelma ja arviointiselostus ovat valmistuneet vuonna 2006. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen lausunnon (LOS-2006-R-1-53) mukaisesti arviointiselostusta täydennettiin vuonna 2008 laaditulla linnustoa koskevalla lisäselvityksellä. Selvitys laadittiin yhteistyössä Porin lintutieteellisen yhdistyksen (PLY ry) kanssa. Lisäselvityksen tarkoituksena oli saada tarkempaa tietoa hankealueen kautta muuttavasta linnustosta sekä pesimälinnuston koostumuksesta hankkeen kannalta keskeisimmillä alueilla. Erityisen huomion kohteena selvityksessä oli lisäksi pesimälinnuston ruokailulentojen suuntautuminen suunniteltujen tuulivoimala-alueiden läheisyydessä. Yllä mainitun aineiston perusteella täydennetty vaikutusten arviointi valmistui vuonna 2010. Täydennystä laadittaessa hankesuunnittelun voimalamäärä oli 12–30 voimalaa.

Hanke on edennyt kaavoitusvaiheeseen, jossa merituulipuiston kooksi esitetään enintään 12 voimalaa. Pöry Finland Oy laatii alueelle yleiskaavan, jossa jonka osaksi/liitteeksi tämä raportti on laadittu. Kaavoituksen aloitusvaiheen viranomaisneuvottelussa todettiin, että tehtyä vaikutusarviointia on syytä päivittää vastaamaan kaavoituksessa esitettyä voimalamäärää. Lisäksi arviointimenetelmät etenkin törmäysvaikutusten osalta sekä tietämys lintujen käyttäytymisestä tuulivoimapuistojen läheisyydessä ovat viime vuosina parantuneet merkittävästi. Hankealueen ja sen lähiympäristön linnustosta on myös saatu uutta aineistoa mm. Luontotietoa tuulivoimatuotannon suunnitteluun Satakunnassa –hankkeen (LTSS) toteuttamien Selkämeren ulkosaaristoalueen merilintujen lentokonelaskennoista (*Ijäs ym. 2014*).

Tässä arvioinnin päivityksessä laaditaan törmäysmallinnus uusimmilla menetelmillä sekä muutto- (sisältäen isot törmäysherät tai muuten törmäysriskin kannalta oleelliset lajit) että pesimälinnustolle (selkälokki, merikotka). Törmäysmallinnuksen tuloksista laaditaan lajien populaatioille riskianalyysit. Lisäksi arvioidaan muut vaikutukset pesimälinnustoon huomioiden myös alueen merkitys kerääntymis- ja sulkimisalueena. Arviointien laatimiseen käytetään olemassa olevaa aineistoa.

2 SELVITYKSEN TOTEUTUSTAPA

2.1 Aineisto ja vaikutusten arviointi

Nyt laadittava vaikutusarvioinnin päivitys on laadittu käyttäen lähdeaineistona hankealueelta ja sen lähialueelta olemassa olevaa uutta aineistoa. Lisäksi on hyödynnetty muualla Suomessa laadittuja selvityksiä (*mm. Eskelin ym. 2009*) sekä ulkomaalaisia tutkimuksia merituulipuistojen linnustovaikutuksista.

Pöry Environment selvitti yhteistyössä Porin Lintutieteellinen yhdistyksen (PLY) kanssa alueen muutto- ja pesimälinnustoa vuonna 2008. Lisäksi Tahkoluodon edustan merialueen linnustosta on vuoden 2008 jälkeen kerätty huomattava määrä tietoa muutto- ja pesimälinnustosta sekä erikseen vaarantuneen selkälokin esiintymisestä ja pesimistuloksesta (*Nuotio Kimmo, kirjallinen tiedoksianto 2014*). Vesilintujen kesäaikaisesta esiintymisestä Selkämeren eteläosissa on ilmestynyt lentokonelaskentoihin perustuva raportti (*Ijäs ym. 2014*), missä on olennaista uutta

tietoa rannikkovesien eri osa-alueiden merkityksestä linnuille. Tutkimusalueeseen kuului Selkämeren rannikko Raumalta Kristiinankaupungin alueelle. Osana tutkimusta arvioitiin Tahkoluodon edustan merkitystä Selkämeren rannikon kesäaikaiselle linnustolle lajikohtaisesti. Tarkoituksena oli mm. arvioida, mitkä lajit ovat esiintymis- ja ruokailualueidensa suhteen alttiimpia suunniteltujen tuulivoimaloiden linnustovaikutuksille. Lisäksi keväällä 2014 Porin Lintutieteellinen Yhdistys laati katsauksen olemassa olevasta havaintoarkistoaineistostaan (Tiira), ja katsauksen tuloksia on käytetty törmäysmallinnuksessa, kuten myös kesällä 2014 valmistuneen Ahlman ym. (2014) raportin tuloksia.

Olemassa olevan aineiston perusteella on laadittu Tahkoluodon merituulipuiston linnustoon kohdistuva vaikutusarviointi asiantuntija-arviona ottaen huomioon uusin tutkimustietous. Lisäksi törmäysriskejä on mallinnettu käyttäen uusimpia menetelmiä.

2.1.1 Törmäysriski ja riskin mallinnus

Suorista ja pysyvistä vaikutuksista linnuston kannalta merkittävin on törmäyskuolleisuus. Törmäyskuolleisuudella tarkoitetaan kuolleiden lintujen määrää joko myllyä kohti vuodessa tai tuotettua sähköyksikköä kohti vuodessa.

Kuolleisuutta aiheuttavat roottoreihin törmäyksien lisäksi törmäykset muihin rakenteisiin (tornit ja mastot, nasellit sekä sähkölinjat). Sitä arvioidaan tavallisesti etsimällä kuolleita lintuja myllyjen ympäristöstä. Ymmärrettävästi tällainen menetelmä ei sovellu merituulipuistoihin, joissa kuolleiden lintujen löytymisen todennäköisyys on hyvin pieni. Merituulipuistoissa törmäysriskin arviointi perustuu suoriin havaintoihin törmäyksistä ja lintujen käyttäytymisen perusteella tehtyihin arvioihin.

Hötker ym. (2006) toteaa metatutkimuksessaan, että törmäysten määrä voimalaa kohti vuodessa vaihtelee 0–50 yksilön välillä. Merkittävin tuulivoimaloiden aiheuttamaan törmäyskuolleisuuteen vaikuttava tekijä on voimaloiden sijainti. Törmäysmäärät ovat luonnollisesti suurimmat alueilla, joilla liikkuu paljon törmäyksille herkkiä lajeja ympäri vuoden. Sijainnin lisäksi törmäykseen vaikuttaa alueen topografia, voimalatyypin (koko ja roottorin pyörimisnopeus), lajikohtaiset ominaisuudet (linnun koko, lentonopeus, keskimääräinen lentokorkeus), tuulen suunta ja voimakkuus sekä näkyvyys (sumu, sade jne.). Esimerkiksi keväällä vilkkaaseen lintujen muuttoaikaan mereltä rantaan ajautuva sumu, joka ilmiönä on Pohjanlahdella varsin tavallinen, kasvattaa törmäysriskiä merkittävästi.

Törmäyskuolleisuus vaikuttaa populaation kokoon ensisijaisesti lisäämällä aikuiskuolleisuutta. Poikaskuolleisuuden vaikutukset eivät välttämättä näy populaation kasvukertoimessa, jos lajin poikaskuolleisuus on muutenkin korkea (kuten usein luonnon populaatioissa on). Törmäyskuolleisuuden vaikutukset ovat suurimmat uhanalaisilla, pitkäikäisillä ja vähän poikasia tuottavilla lajeilla. Niillä vähäiselläkin lisäkuolleisuudella voi pitkällä aikavälillä olla lajin populaatioon negatiivinen vaikutus.

Törmäykset voivat kohdistua alueella pesivään, talvehtivaan, levähtävään tai alueen kautta muuttavaan linnustoon. Tahkoluodon edustan kautta kulkee valtakunnallisesti merkittävä lintujen, erityisesti merilintujen, muuttoreitti. Näin ollen alueella muuttoaikaan liikkuvien lintujen lukumäärä on suuri. Muuttoaikana alueella liikkuu sekä muuttavia lintuja, että muutolta lepäilemään pysähtyneitä lintuja. Hankealue kuuluu osittain Meri-Porin isojen lintujen kerääntymäalueeseen. Merkittävimpänä lajina voidaan pitää merikotkaa, joita Tahkoluodon edustalla on laskettu enimmillään 16 yksilön kerääntymänä. Lisäksi merikotkia liikkuu alueella ympäri vuoden.

Alueella sijaitsee useita merkittäviä lintujen pesimäluotoja. Tahkoluodon merituulipuiston hankealue kuuluu osittain Ouran–Enskerin saaristot -IBA-alueeseen (Important Bird Area). IBA-alueen pesimälinnuston kokonaisparimäärä on tuoreimpien laskentojen perusteella 1 357 (*SeAk & PLY 2013*). Varsinaisella tuulipuistoalueella ja sen välittömässä läheisyydessä pesivien lintujen lisäksi alueella liikkuu kauempaa alueelle ruokailemaan ja saalistamaan tulevia lintuja. Näin ollen alueella liikkuu pesimäaikana suuri määrä lintuja. Mahdollinen pesimälinnustoon kohdistuva lisääntynyt törmäyskuolleisuus vaikuttaa sekä suoraan törmäyksissä menehtyviin lintuihin, että niiden poikasiin.

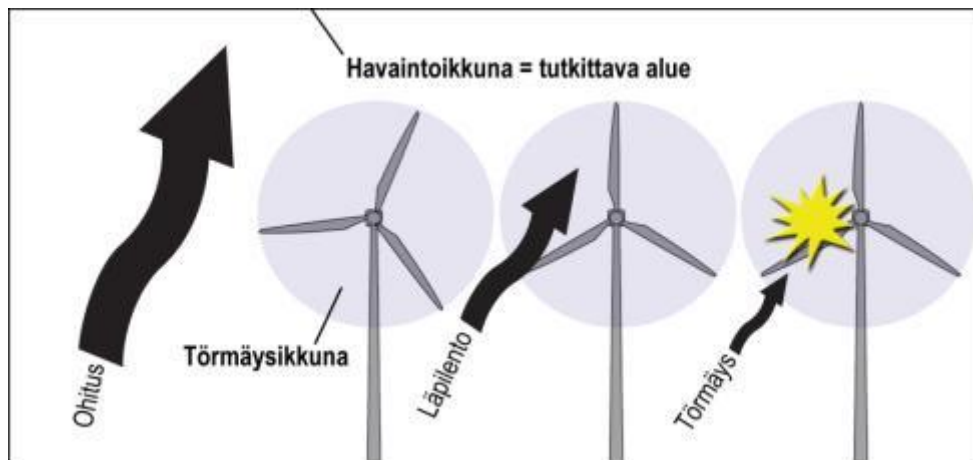
Törmäysmallinnus laadittiin sekä alueen kautta muuttavalle linnustolle keskeisten muuttolajien osalta, että alueen pesimälinnustolle selkälokin ja merikotkan osalta.

Jotta mahdollinen törmäys voisi ylipäänsä tapahtua, täytyy kahden todennäköisyyden täyttyä samalla hetkellä kun lintu lentää määritellyssä ja tutkimuksen kohteena olevassa havaintoikkunassa:

1) todennäköisyys jolla roottori osuu linnun lentoreitille (ns. törmäysikkuna) ja lintu lentää sen läpi,

2) todennäköisyys, jolla kyseinen lintu osuu pyörivään roottoriin (Kuva 1).

Ensimmäinen todennäköisyys muodostuu törmäysikkunan ja havaintoikkunan pinta-alojen suhteesta. *Törmäysikkuna* on kohtisuoraan lintujen lentosuuntaa vastaan oleva ilmatila, jonka tuulivoimaloiden yhteenlaskettu roottoripinta-ala peittää. *Havaintoikkuna* on lentosuuntaan kohtisuorassa oleva ilmatila, jonka läpi linnut ylipäänsä voisivat lentää (eli tutkittava alue).



Kuva 1. Havainnollistava esimerkki törmäyslaskelman periaatteista. Havaintoikkuna on tutkittava ilmatila, missä linnut liikkuvat. Törmäysikkuna koostuu tuulivoimapuiston roottorien yhteenlasketuista pyyhkäisy-pinta-aloista. Linnut voivat lentää havaintoikkunan sisällä törmäysikkunan ohi (ohitus), ja törmäysikkunan läpi osumatta roottoriin (läpilentto) tai törmätä siihen (törmäys).

Muuttavien lintujen törmäysmallinnus laadittiin Band ym. (2007) menetelmän mukaisesti siten, että lintujen muuttoreittejä yksinkertaistettiin olettamalla kaikkien törmäysmallissa olevien lintujen käyttävän samaa reittiä, joka ulottuu tuulipuiston länsireunasta itäreunaan. Näin saatiin muuttoreitin leveydeksi 2900 metriä. Puiston kautta kulkevien muuttolintujen määrää arvioitiin Ahlman ym. (2014) sekä Porin Lintutieteellisen yhdistyksen Tiira –havaintojärjestelmän pohjalta laaditun raportin perusteella. Mallissa arvioitiin 50 % haahka-, mustalintu-, -pilkkasiipi- ja alliyksilöistä lentävän hankealueen kautta ja 100 % telkkä-, isokoskelo-, tukkakoskelo-, kuikka-,

kaakkuri ja merimetsoyksilöistä (Ahlman ym. 2014 pohjalta). Lentokorkeusaineistona käytettiin Ahlman ym. (2014) raportin tietoja (malli 1). Satunnaisten lentokorkeuksien mallissa (malli 2) lintujen oletettiin lentävän millä tahansa korkeudella välillä 0–400 m. Voimalakorkeutena käytettiin kokonaiskorkeuden osalta 180 metriä ja roottorin halkaisijana 130 metriä. Laskennoissa voimalamääränä käytettiin 12 voimalaa.

Mallissa käytetty laskennallinen törmäystodennäköisyys perustuu lintujen fyysisiin mittoihin sekä lentonopeuteen ja tuulivoimaloiden teknisiin ominaisuuksiin. Lajikohtainen törmäystodennäköisyys laskettiin tarkoitusta varten kehitetyn Excel-pohjaisen laskurin avulla (Scottish Natural Heritage 2010a). 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/onshorewind/assessing-bird-collision-risks/>).

Alkuperäisen mallin perusolettamuksia korjattiin sen realistisuuden parantamiseksi. Alkuperäinen malli ei lähtökohtaisesti huomioi esimerkiksi lintujen tekemiä väistöliikkeitä niiden kohdatessa tuulivoimaloita. Väistöliikkeet huomioidaan käyttämällä väistökertoimia (Scottish Natural Heritage 2010b). Väistöliikkeellä tarkoitetaan sitä, että havaitessaan tuulivoimalan lintuyksilö muuttaa lentoreittiään kiertääkseen sen. Tuulivoimaloiden väistö voi tapahtua kahdessa vaiheessa:

- 1) Linnut lähtevät kiertämään voimaloita jo heti havaittuaan ne, koska hyvissä sääolosuhteissa kookkaat tuulivoimalat näkyvät varsin kauas ja linnuilla on siten hyvät mahdollisuudet ja runsaasti aikaa muuttaa lentorataansa jopa muutaman kilometrin etäisyydeltä siten, että ne eivät edes joudu voimaloiden lähietäisyydelle.
- 2) Linnut huomaavat voimalat ns. viime hetkellä, kun ne ovat ajautuneet voimaloiden läheisyyteen, mutta pystyvät vielä lentorataansa muuttamalla ylittämään tai kiertämään ne. Tässä tapauksessa väistön onnistuminen riippuu hyvin voimakkaasti linnun fyysisistä ominaisuuksista ja lajikohtaiset erot voivat olla suuria.

Tuoreimmissa eurooppalaisissa tutkimuksissa on huomattu, että jopa 98 % linnuista väistäisi voimaloita (mm. Desholm & Kahlert 2005, Scottish Natural Heritage 2010b). Väistön yleisyyteen vaikuttavat kuitenkin useat paikalliset ja lajikohtaiset tekijät, eikä siitä ole vielä Suomesta saatavilla tietoa nyt tutkittavien lajien osalta ja näin vilkkaan muuttoreitin varrelta.

Tässä raportissa mallinnusten tulokset on esitetty kahdella eri tavalla:

- 1) oletuksella, että muuttavista linnuista 98 % väistää tuulivoimaloita, kuten useat tulokset maailmalta osoittavat, ja
- 2) oletuksella, että linnut eivät väistä tuulivoimaloita.

Näin ollen tulokset edustavat kahta laskennallista ääripäätä. Törmäävien lintujen todellinen lukumäärä riippuu mm. useista lajikohtaisista ja paikallisista tekijöistä (mm. muuttoreittien luonne, muuttava lajisto, lintujen lukumäärä, lepäilyalueiden sijainti, säätila) eikä näistä ole Suomen olosuhteissa vielä kokemusta.

Eri tekijöiden vaikutuksesta törmäävien lintujen lukumäärät voivat olla ajoittain merkittävästi suurempiakin, mutta tätä on erittäin vaikea ennustaa luotettavasti. Esimerkiksi näkyvyyden heikkeneminen vaikuttaa törmäysten lukumäärään, koska huonolla näkyvyydellä voimalat ovat heikommin havaittavissa ja niiden väistäminen on

vaikeampaa. Sateella tai sumussa muuttavat linnut eivät välttämättä näe voimaloita ennen kuin ovat jo ajautuneet tuulivoimapuiston alueelle. Lisäksi yleensä korkealla muuttavien lintujen muuttokorkeus laskee selvästi huonoissa olosuhteissa. Tällaisissa olosuhteissa tapahtuvien törmäysten todennäköisyyttä vähentää kuitenkin se, että huonolla säällä muutto on yleensä keskimäärin vähäisempää.

Törmäysmallinnuksessa pyritään kuvaamaan todennäköisyyksiä mahdollisimman yksinkertaisten mallien avulla, jolloin niihin liittyy useita epävarmuustekijöitä. Suurin ja lopputuloksen kannalta merkittävin epävarmuustekijä liittyy lintujen kykyyn väistää niiden muuttoreiteille rakennettuja tuulivoimaloita. Väistön todennäköisyyteen liittyy useita paikallisia ja lajikohtaisia tekijöitä, eikä väistön todennäköisyyksistä Suomen olosuhteissa ja näin vilkkaalla muuttoreitillä ole tietoa. Törmäysmallinnus on hyvin teoreettinen lähestymistapa, jolla voidaan arvioida törmäysten mittaluokkaa, mutta todellisia törmäysmääriä on hyvin vaikea arvioida koska kunkin tuulivoimatuotantoalueen linnustolliset ja topografiset ominaispiirteet vaihtelevat suurestikin.

2.1.2 Populaatiomallinnus

Selkälokille laadittiin törmäysmallinnuksen tulosten perusteella populaatiomallinnus, jonka perusteella voidaan arvioida törmäysmäärien merkittävyyttä alueen populaatiolle. Mallissa oletettiin 18 yksilön törmäävän vuosittain. Selkälokki on pitkäikäinen ja vasta noin neljän-viiden vuoden ikäisenä pesintänsä aloittava laji. Syntyneet yksilöt palaavat pesimäalueelleen vasta aikuistuttuaan. Mallinnus tehtiin PopTools –ohjelmalla, ja lähtötiedot haettiin kirjallisuudesta ja asiantuntijoilta (*Risto Juvaste, henkilökohtainen tiedonanto*). Poikastuotto ja populaation kokoarvio perustuvat alueella vuosina 2003-2013 tehtyihin selvityksiin (*Kimmo Nuotio, kirjallinen tiedoksi*). Populaatiomallinnus on varsin luotettava tapa arvioida lisäkuolleisuuden vaikutuksia tarkasteltavaan populaatioon jos lähtöoletukset (tarkasteltavan lajin säilyvyys sekä poikastuotto ja populaation koko (l. demografia) sekä lisäkuolleisuuden mittaluokka) ovat mahdollisimman realistisia. Tässä selkälokin paikallispopulaatiolle tehdyssä mallinnuksessa arvioitiin ainakin lajin demografiset lähtötiedot varsin luotettaviksi.

3 TULOKSET

3.1 Muuttava linnusto

Pohjanlahden rannikko muodostaa yhden merkittävimmistä muuttoväylistä useille Suomen että Pohjois-Euroopan alueella pesiville lintulajeille (mm. Pöyhönen 1995).

Porin ja Merikarvian välisellä alueella lintujen kevätmuutto myötäilee pitkälti rannikkolinjaa. Vuoden 2008 linnustselvityksen perusteella Tahkoluodon edustalla linnut muuttavat karkeasti ilmaisten kolmea reittiä pitkin:

1. Kumpelin itäpuolelta, jolloin ne muuttavat Kaijakerin ja Kumpelin välisen tuulipuistoalueen läpi
2. Kumpelin länsipuolelta, jolloin reitti pohjoisempana sivuuttaa Hylkiriutan joko itä- tai länsipuolitse
3. ”Lounais-koillinen” linja, jota käyttävät lähinnä Ruotsista Selkämeren yli muuttavat joutsenet, metsähanhet ja isokuovit. Tämä reitti ei kuitenkaan ole niin selväpiirteinen kuin kaksi yllä mainittua.

Tahkoluodon edustan muuttoreittejä käyttävät lähinnä merilinnut, kuten haahka, mustalintu, pilkkasiipi, alli, kuikka ja kaakkuri. Etenkin haahkamäärät ovat valtakunnallisesti merkittäviä. Myös telkkien, isokoskeloiden, kyhmyjoutsenten ja merimetsojen muuttosummat voivat keväisin olla suuria.

Syysmuuttoreitit eivät ole Porin kohdalla yhtä selväpiirteisiä kuin keväällä. Porin pohjoispuolinen rannikkolinja ohjaa osan muutosta kaakkoon selvästi hankealueen itäpuolelta. Toisaalta osa linnuista muuttaa Porin pohjoispuolisen saariston kautta Tahkoluotoon jatkaen Reposaaren ja Meri-Porin kautta kaakkoon. Merilintuja muuttaa Tahkoluodon edustalla suoraan etelään samaa reittiä kuin keväälläkin.

Kevät- ja syysmuuton lisäksi on otettava huomioon myös haahkojen ns. sulkasatomuutto. Tarkempi kuvaus tästä ilmiöstä on lajikohtaisessa tarkastelussa. Haahkojen lisäksi myös telkät muodostavat Selkämeren saaristossa huomattavan suuria sulkasatoparvia.

Karttapohjille (Kuva 2 ja Kuva 3) on merkitty nuolilla eri alueiden muuttoreittejä niin, että nuolen kärki osoittaa muuttosuuntaan. Muuton voimakkuutta on korostettu paksummalla viivalla, eli mitä paksumpi viiva on, sitä enemmän lintuja muuttaa kyseistä reittiä pitkin. Sisämaassa lähes kaikki nuolet ovat yhtä paksuja, eikä niiden osalta ole todettu kulkevan massamuuttoa, jota esiintyy rannikolla. Karttoja nuolineen ei pidä kuitenkaan tulkita siten, että linnut muuttavat tismalleen nuolien kohdalla, sillä liikehdintää havaitaan käytännössä kaikkialla ja reitit vaihtelevat hieman vuosittain sääolosuhteiden myötä.

Karttamerkintöjä tarkastellessa tulee huomioida, että rannikolla – erityisesti Porin seudulla – on eniten lintuharrastajia havainnoimassa lintujen muuttoa, minkä vuoksi havaintoja saadaan enemmän kuin monin paikoin sisämaasta. Tämä seikka vaikuttaa suuresti muuttoreittien tuntemiseen ja niiden luonteen hahmottamiseen. Kokonaisuutena voidaan kuitenkin todeta, että Satakunnan tärkeimmät muuttoväylät tunnetaan varsin hyvin.

Haahka

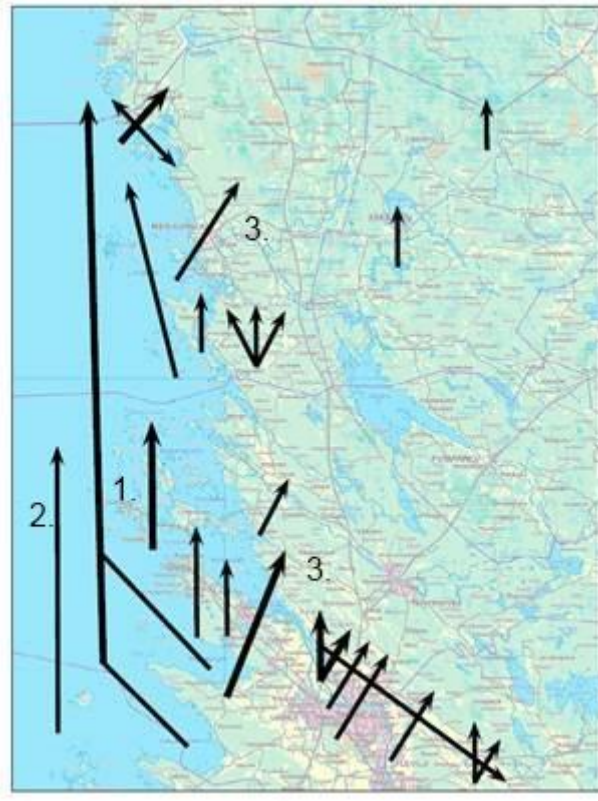
Haahkojen kevätmuutto alkaa jo helmi-maaliskuussa päämuuton ajoittuessa huhtikuun alkupuolelle. Kevätmuuton loppu ja sulkasatomuuton alku ajoittuvat osittain päällekkäin, eli viimeisten muuttajien saapuessa toukokuussa osa koiraista alkaa kerääntyä jo sulkimisparviin.

Haahkoja muuttaa Tahkoluodon edustalla 20 000–30 000 yksilöä kevään aikana. Haahkat käyttävät pääosin reittejä 1 ja 2. Tosin muuton aikaan vallitsevat jääolosuhteet vaikuttavat merkittävästi muuttavien haahkojen käyttämiin reitteihin. Ne välttävät jään peittämiä alueita, eli jos esimerkiksi rannikko on muuton aikaan jäässä, haahkat muuttavat ulompana merellä, missä on sulaa. Toisaalta joinakin keväänä rannikkoalue voi sulaa ensimmäisenä, jolloin muutto kulkee lähellä rannikkoa. Näin ollen tuulipuistoalueen läpi muuttavien haahkojen määrät voivat vaihdella merkittävästi eri keväänä.

Haahkojen syysmuutto kulkee merellä, ja on kevättä vaikeammin havaittavaa, sillä reitit ovat ulompana ulapalla. Syksyllä etelään suuntautuva päämuutto ajoittuu syyslokakuulle.

Kevät- ja syysmuuton lisäksi on huomioitava haahkan ns. sulkasatomuutto (ks. Lintujen kerääntymäalueet).

Pääosin haahkat muuttavat matalalla, lähellä meren pintaa.



Kuva 2 Lintujen kevätmuuttoreitit Porin edustalla

Merimetsa

Merimetsokanta on kasvanut Selkämeren alueella voimakkaasti 2000-luvun aikana ja kuuluu nykyisin parimäärillä mitattuna alueen runsaslukuisimpiin pesimälintuihin. Merimetsomuuton huippu ajoittuu maaliskuun loppuun–huhtikuun alkuun. Kevätsummat ovat nykyisin vähintään 2 000–4 000 yksilöä. Merimetsot käyttävät pääosin reittiä 1. Muuttokorkeus vaihtelee suuresti, sillä lintuja muuttaa jononmaisissa muodostelmissa sekä meren pinnassa, että korkealla, selvästi törmäyskorkeuden yläpuolella.

Merimetsojen liikehdintä voimistuu Pohjanlahden alueella yleensä loppukesällä poikasten lentoonlähden jälkeen ja suuria merimetsoparvia havaitaan tällöin laajalla alueella. Alueella pesivien lintujen lisäksi Suomen merialueille saapuu elokuun aikana merimetsoja myös Pohjoiselta Jäämereltä. Lentolaskennoissa havaittiin kesien 2012 ja 2013 aikana yhteensä yli 17 000 merimetsoa. Tahkoluodon edustalla ei kuitenkaan havaittu merkittäviä keskittyviä lentolaskennoissa eikä myöskään vuoden 2008 selvitysten lepäilijälaskennoissa.

Merimetsan syysmuuttokausi on varsin pitkä, mutta liikehdintä on voimakkainta elosyyskuussa. Muuton tulkitseminen on kokonaisuutena erittäin haastavaa, sillä Satakunnan rannikolla on useita pesimäyhdyskuntia, joiden yksilöt käyvät ravinnonhaussa kaukana, jolloin ne kerääntyvät suurparviksi. Parvet lentävät kevästä syksyyn sekä pohjoiseen että etelään, eikä muuttoparvien erittely ole aina mahdollista.



Kuva 3 Lintujen syysmuuttoreitit

Arktiset vesilinnut: mustalintu, pilkkasiipi ja alli

Merkittävin arktisten vesilintujen muuttoreitti Suomessa kulkee Suomenlahden kautta, mutta myös Pohjanlahden kautta muuttaa huomattava määrä Fennoskandian ja Venäjän arktisille alueille suuntaavia vesilintuja. Arktisten vesilintujen muutto, eli ”arktika”, alkaa Selkämerellä jo maaliskuussa huipentuen vasta toukokuussa. Päämuuttoaikaan toukokuussa linnut lähtevät muutolle iltapäivällä–illalla jatkaen muuttoaan yön yli aamuun saakka, jonka jälkeen ne laskeutuvat lepäilemään päiväksi. Näin ollen näkyvää arktikaa voi seurata sekä aamulla että illalla.

Tahkoluodon muuttolintuaineiston merkittävin epävarmuustekijä liittyy muutonseurantojen keskittymiseen lähes pelkästään aamuun. Näin ollen merkittävä (todennäköisesti suurin) osa arktikaa on jäänyt havainnoimatta, sillä yleensä illalla havaittavat muuttajamäärät ovat selvästi aamua suurempia. Yöllä tapahtuvan muuton seuranta vaatisi teknisiä apuvälineitä, kuten tutkia, vaikka muuttavat parvet voi kuulla yötaivaaltakin. Tosin yksilömääriä ei tuolloin voi edes arvioida.

Aamu- ja iltamuuton luonne poikkeavat selvästi toisistaan. Iltamuutto kulkee pääasiassa korkealla, selvästi törmäysriskikorkeuden yläpuolella. Sen sijaan aamulla parvet lentävät pääasiassa matalalla, alle 50 m korkeudella. Muuttokorkeuteen vaikuttavat kuitenkin monet tekijät, kuten illalla se, kuinka kaukaa parvi on noussut muutolle, sekä luonnollisesti sääolosuhteet, kuten tuulen suunta ja näkyvyys.

Runsain arktikalaji on mustalintu. Tahkoluodon aamumuuton seurannoissa havaitaan vähintään 15 000–18 000 mustalintua keväässä. Perämerellä tehdyissä seurannoissa, joissa muuttoa on havainnoitu sekä aamulla että illalla, muuttavia arktisia vesilintuja on havaittu jopa 70 000 yksilöä keväässä (*Rajakiiri Oy 2011*). Määritetyistä linnuista jopa 95 % arvioitiin olleen mustalintuja. Selkämerellä muita lajeja muuttaa suhteessa runsaammin. Pilkkasiipiä havaitaan vähintään 5 000 yksilöä keväässä ja alleja vähintään 2000 keväässä. Myös niiden lajien kohdalla iltamuutot ovat yleensä selvästi runsaampia kuin aamulla tapahtuva muutto.

Aamulla muuttavat arktiset vesilinnut käyttävät pääsääntöisesti reittiä 2. Mustalinnut käyttivät vähäisissä määrin myös reittiä 1. Iltamuutto kulkee pääasiassa korkealla karkeasti rantaviivaa seuraten.

Arktisten vesilintujen syysmuuttomäärät ovat selvästi pienempiä kuin kevätkuutolla havaittavat määrät. Lisäksi muuttokausi on hyvin pitkä, sillä koiraat muuttavat sulkimaan jo kesäkuun lopulta alkaen. Viimeiset yksilöt viivyttelevät aina jäiden tulon saakka, joinakin vuosina jopa läpi talven. Vähäisen aineiston perusteella pääasialliset muuttoreitit kulkevat merellä rannikon suuntaisesti etelään.

Telkkä

Telkän kevätkuuttokausi on pitkä jatkuen helmi-maaliskuusta aina touko-kesäkuulle. Vanhat, pesivät linnut muuttavat aikaisemmin, kun nuoret, pesimättömät linnut muuttavat pääasiassa toukokuulla. Kevään aikana havaitaan vähintään 2000–4000 telkkiä. Telkkiä muuttaa myös iltamuutolla, mutta suhteessa selvästi vähemmän kuin arktisia vesilintuja. Telkät käyttävät reittiä 1 sekä aamulla että illalla.

Muuttavien lintujen lisäksi Selkämeren matalat rannikkovedet keräävät kesäisin huomattavia määriä sulkivia telkkiä (pääosin koiraslintuja), joiden yksilömäärät voivat nousta parhailla paikoilla useisiin tuhansiin yksilöihin. Suurimmat telkkämäärät havaittiin Preiviikinlahden edustalla, Luvian saaristoalueella, Hylkiriutalla Tahkoluodon edustalla (enimmillään noin 1 000 yksilöä kerralla) sekä Gummandoraan saaristoalueella.

Törmäysten kannalta merkittävää voi olla telkkien tapa reagoida voimakkaasti erilaisiin häiriötekijöihin (mm. petolintu, vene, lentokone) lintujen noustessa herkästi lentoon häiriön sattuessa.

Myös telkän syysmuuttokausi on hyvin pitkä alkaen koiraiden sulkasatomuutosta heinäkuussa ja jatkuen aina joulukuulle saakka. Havaitut määrät ovat selvästi kevättä alhaisemmat.

Iso- ja tukkakoskelo

Isokoskelon muutto on kuin kopio telkän muutosta. Määrät vain ovat hieman telkkiä vaatimattomampia (1 000–2000 muuttavaa isokoskeloa keväässä). Isokoskeloiden keskimääräinen lentokorkeus on alhaisempi kuin telkällä, eli ne lentävät useammin matalalla meren pinnassa. Myös havaitut tukkakoskelomäärät ovat samaa suuruusluokkaa kuin isokoskelolla. Myös muuttoreitit ovat pääpiirteittäin samat, eli sekin muuttaa telkän ja isokoskelon tapaan merellä rannikon edustalla pohjoiseen.

Lentokonelaskennoissa ei havaittu telkkien tai haahkojen kaltaisia sulkimiskerääntymiä. Havaituista noin tuhannesta koskelosta (sis. iso- ja tukkakoskelot) valtaosa havaittiin Luvian saaristoalueella, Tahkoluodon–Gummandoraan saaristoalueella sekä Merikarvialla Ourien saaristossa.

Kuikkalinnut (kuikka ja kaakkuri)

Kuikkien päämuutto osuu toukokuulle. Kevään aikana havaitaan vähintään 1 000–2 000 kuikkaa. Kuikat käyttävät pääasiassa reittejä 1 ja 2. Tuulet vaikuttavat kuikkien käyttämiin reitteihin. Kuikat muuttavat tuulioloista riippuen lähellä rannikkoa tai kaukana lännessä. Myös muuttokorkeus vaihtelee tuuliolojen mukaan. Esimerkiksi Perämerellä Suurhiekan (*Eskelin ym. 2009*) muutonseurannoissa valtaosa myötätuuleen lentäneistä kuikista muutti törmäyskorkeudella (=50–200 m). Hyvin harvoin meren yllä lentäessään kuikat lentävät tätä korkeammalla. Sen sijaan vastatuulella kuikat muuttavat pääosin matalalla lähellä meren pintaa.

Kaakkurin kevätmuutto suuntautuu pohjoiseen ja koilliseen. Liikehdintää on eniten merellä, mutta pienemmässä mittakaavassa myös sisämaassa, jossa muutto etenee lähes yksinomaan koilliseen. Keskimäärin kaakkurit käyttävät hieman itäisempiä reittejä kuin kuikat. Muutoin kaakkureiden muuttokäyttäytyminen on samanlainen kuin kuikilla. Kevään aikana havaitaan vähintään 500–1000 kaakkuria.

Kevätmuuttoaikojen ulkopuolella Selkämerellä ei havaita merkittäviä määriä kuikkalintuja.

Merikotka

Merikotkat talvehtivat suurelta osin Suomessa, mutta osa kannasta – varsinkin nuoret linnut – talvehtivat Suomen etelä-, lounais- ja kaakkoispuolella. Merkittävimmät muuttajamäärät havaitaan yleensä sisämaassa, mutta myös rannikon edustalla kulkee varsin vilkas merikotkien muuttoreitti. Muuttoaikoina merikotkia myös pysähtyy Porin edustan merialueella. Tahkoluodon edustalla on laskettu enimmillään 16 linnun keskittymiä.

Varsinaista muuttoa merkittävämpi ilmiö on pesivien sekä myös pesimättömien nuorten ja esiaikuisten lintujen muu liikehdintä alueella. Merikotkia esiintyy Tahkoluodon edustalla ympäri vuoden. Vuoden 2008 pesimäaikaisten ruokailulentotarkkailuiden yhteydessä tehtiin yhteensä 41 merikotkahavaintoa. Tuulipuiston kannalta merkityksellisiä ovat heinäkuun lopun havainnot alueella liikkuvista nuorista merikotkista (ks. pesimälinnut) ja ainakin yhdestä kotkaparista kahden lentopoikasen kanssa. Nämä linnut saalistivat Kaijakerin ja Kumpelin ympäristössä nuoria selkälökkeja. Saalistuslennot saattavat altistaa linnut suuremmalle törmäysriskille kuin muu lentely alueella.

Muut petolintulajit

Muut petolintulajit muuttavat kevään syksyin varsin viuhkamaisesti Satakunnan yli mantereen yllä tai rantaviivaa seuraten, joten ne ohittavat Tahkoluodon pääasiassa itäpuolitse. Rannikolla seurataan enemmän muuttoa, mikä heijastuu havaintoaineistoon.

Vain piekanamuutto painottuu merkittävästi rannikon tuntumaan, ja sisämaassa havaitaan yleensä lukumäärällisesti selvästi vähemmän yksilöitä. Piekana ei myöskään arkaile lähteä jäisen meren ylle, joten muuttavia lintuja nähdään myös meren yllä. Yksilömäärät Satakunnassa eivät kuitenkaan yllä yhtä suuriksi kuin esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaalla suurimpien päiväsummien jäädessä muutamiin kymmeneen yksilöihin.

3.1.1 Törmäysmallinnus, muuttolinnut

Törmäysmallin mukaan tuulivoimapuiston törmäysmäärät olisivat noin 10–13 lintua vuodessa kevätmuuton osalta väistöliike ja törmäysvaikutuksien kannalta merkittävimmät lajit huomioiden (Taulukko 1). Syysmuutolle ei laadittu erillistä törmäysmallia, koska lähtöaineistoa ei ollut saatavilla riittävällä tarkkuudella ja muutto ei ole niin tiiviisti keskittynyttä hankealueen edustalle. Kokonaismäärää törmäysten osalta voidaan arvioida kertomalla kevätmuutolla törmäyvien lintujen määrät kahdella. Tällä oletuksella koko vuoden muuttavien lintujen törmäysmäärät väistöliike huomioiden olisivat noin 20–26 yksilöä/vuosi törmäysmallissa mukana olleiden lajien osalta.

Taulukko 1 Kevätmuuton törmäysmallinnuksen tulos. Yksilöä = arvioitu hankealueen kautta ja sen länsipuolitse muuttavien lintujen yksilömäärä, alue = hankealueen kautta muuttavien lintujen arvioitu osuus (0–1), törm.tn. = Band ym.(2007) mukaiset törmäystodennäköisyydet, k = osuus törmäyskorkeudella lentävistä yksilöistä (0–1), ikk1 = havaintoikkunan ja törmäysikkunan suhde eli tuulivoimaloiden roottorien yhteenlaskettu pinta-ala suhteessa siihen pinta-alaan, josta linnut roottorit ohittavat arvioitujen lentokorkeuksien mukaan, ikk2 = tuulivoimaloiden roottorien yhteenlasketun pinta-alan suhde siihen pinta-alaan, josta linnut roottorit ohittavat kun lentokorkeudet ovat satunnaisia välillä 0–400 m, v = väistökerroin, malli1 = arvioidut lentokorkeudet, malli2 = satunnaiset lentokorkeudet, väis = väistö huomioitu ja ei väis = väistöä ei huomioitu (sumu tai muu tekijä)

| laji | yksilöä | alue | törm.tn. | k | ikk1 | ikk2 | v | malli 1 | | malli 2 | |
|--------------|---------|------|----------|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | | | | väis | ei väis | väis | ei väis |
| haahka | 30000 | 0,5 | 0,072 | 0,01 | 0,31 | 0,14 | 0,02 | 0,07 | 3,35 | 3,02 | 151,20 |
| mustalintu | 20000 | 0,5 | 0,064 | 0,2 | 0,31 | 0,14 | 0,02 | 0,79 | 39,68 | 1,79 | 89,60 |
| pilkkasiipi | 30000 | 0,5 | 0,064 | 0,4 | 0,31 | 0,14 | 0,02 | 2,38 | 119,04 | 2,69 | 134,40 |
| alli | 10000 | 0,5 | 0,061 | 0,2 | 0,31 | 0,14 | 0,02 | 0,38 | 18,91 | 0,85 | 42,70 |
| kuikka | 2000 | 0,5 | 0,075 | 0,5 | 0,31 | 0,14 | 0,05 | 0,06 | 1,16 | 0,05 | 1,05 |
| kaakkuri | 1000 | 0,5 | 0,075 | 0,5 | 0,31 | 0,14 | 0,05 | 0,06 | 1,16 | 0,05 | 1,05 |
| telkkä | 4000 | 1 | 0,061 | 0,5 | 0,31 | 0,14 | 0,02 | 0,47 | 23,64 | 0,43 | 21,35 |
| isokoskelo | 2000 | 1 | 0,071 | 0,3 | 0,31 | 0,14 | 0,05 | 1,39 | 27,73 | 0,70 | 13,92 |
| tukkakoskelo | 2000 | 1 | 0,07 | 0,3 | 0,31 | 0,14 | 0,05 | 1,17 | 23,44 | 0,59 | 11,76 |
| merimetso | 4000 | 1 | 0,094 | 0,5 | 0,31 | 0,14 | 0,05 | 3,06 | 61,19 | 2,76 | 55,27 |
| yht | | | | | | | | 9,8 | 319,3 | 12,9 | 522,3 |

3.2 Pesimälinnusto

Tahkoluodon syväsataman edustan neljä lähintä saarta, Kumpeli, Kaijakari, Silakkariutta ja Hylkiriutta, tunnetaan hyvinä lintuluotoina. Alue on luonteeltaan hyvin merellinen ja nämä ulkoluodot tarjoavat merilinnuille hyviä pesimäpaikkoja lähellä ruokailu- ja saalistusalueita. Luodot sijaitsevat väljästi muodostamatta yhtenäistä saariryhmää. Vähä-Enskerin karu eteläkärki Kopannokka lähellä Silakkariutta on 2000-luvulla noussut lapintiirayhdyskuntansa ansiosta myös merkittäväksi osaksi tätä kokonaisuutta. Kaikki mainitut lintusaaret kuuluvat hankealueen vaikutuspiiriin.

Hankealue kuuluu osittain Ouran–Enskerin saaristot -IBA-alueeseen (Important Bird Area). IBA-alueella huomionarvoisimpia pesimälajeja ovat 160 selkälökiparia ja kolme merikihuparia. Haahkaa (455 paria) ja harmaalokkia (403 paria) pesii alueella selvästi muita saaristolintuja runsaammin. Kokonaisparimäärä on 1357. Lintuluotoina ovat omaa luokkaansa Tahkoluodon edustan saaret: Kaijakarissa pesii 449, Hylkiriutalla 235 ja Kumpelissa 220 vesi- ja rantalintuparia.

Kaija ei kuulu IBA-alueeseen, mutta on Porin seudun merkittävin pesimäluoto ja koko Selkämeren rannikon parhaita lintuluotoja. Saarella pesii merkittävä osa Satakunnan selkälökeistä. Kaijakeri sijaitsee välittömästi suunnitellun merituulipuiston eteläpuolella. Lähimmät voimalat sijoittuvat noin 500 metrin etäisyydelle saaren pohjoiskärjestä.

Kumpeli sijaitsee Tahkoluodon edustalla suunnitellun merituulipuiston keskellä. Kumpeli on pääasiassa harmaalokkien asuttama. Vuonna 2013 saarella pesi 16 selkälökiparia.

Hylkiriutta ja Silakkariutta kuuluvat Gummandooran saariston Natura 2000-alueeseen. Hylkiriutta on uloin – ja samalla mereisin – luoto. Etäisyyttä Tahkoluotoon on 2,8 km. Silakkariutta on pohjoisin Tahkoluodon edustan lintuluodoista, etäisyyttä syväsatamaan tulee 1,8 km. Rannat ovat avoimet, mutta saaren keskusta on jo niin tiheää pensaikkaa, että teerikin kuuluu ajoittain pesimälinnustoon. Silakkariutta on vuosikymmeniä ollut hyvä selkälökkiluoto. Samaan kokonaisuuteen kuuluva, vain 200 metrin etäisyydellä Silakkariutasta sijaitseva Kopannokka on kasvillisuudeltaan karumpi.

Kaikki mainitut saaret Silakkariuttaa lukuun ottamatta on varattu Satakunnan maakuntakaavassa suojelualueiksi (SL).

Hankealueen välittömän lähialueen lisäksi Gummandooran Natura-alueen mantereen puolella, Anttooran luoteiskärjen ja Lampaluodon välisellä merialueella on muutamia pieniä lintuluotoja, joiden lokkilinnut käyvät Tahkoluodon edustalla saalistamassa tai lentävät suunnitellun tuulipuistoalueen kautta ulommas merelle. Myös Tahkoluodon eteläpuolella Ketarakarin ympäristössä pesii pieni lapintiirayhdyskunta.

Varsinaisella tuulipuistoalueella ja sen välittömässä läheisyydessä pesivien lintujen lisäksi alueella liikkuu kauempaa alueelle ruokailemaan ja saalistamaan tulevia lintuja. Tietoa suunnitellulla merituulipuistoalueella pesimäaikaan liikkuvista linnuista saadaan tarkkailemalla alueella tapahtuvia ruokailulentoja. Osa meri- ja rantalinnuista lentävät pitkiäkin matkoja saalistuslennoillaan ja siksi alueella liikkuvien yksilöiden määrä on todellisuudessa lähialueiden pesimälinnustoa suurempi. Tätä kautta tuulipuiston vaikutukset ulottuvat mahdollisesti kauaskin itse hankealueen ulkopuolelle.

Tuulipuiston kannalta merkittävät pesimälajit

Selkälökki

Uhanalainen (VU) selkälökki on Tahkoluodon merituulipuistoalueella ja sen läheisyydessä pesivistä lintulajeista merkittävin. Nimirodun selkälökki *Larus fuscus fuscus* on maailman suomalaisin lintu, jonka maailman populaatiosta noin puolet pesii Suomessa. Enimmillään Suomen kanta oli 1960-luvulla 20 000 paria, josta rannikolla pesi 15 000. Tämän jälkeen kanta on kuitenkin pienentynyt noin puoleen, ja taantumista on tapahtunut kaikkialla Itämeren piirissä (*BirdLife 2014*). Uusimman lintuatlaksen arvio Suomen pesimäkannan koosta on noin 7000 paria, joista noin 5000 pesii merialueilla (*Valkama ym. 2011*). Alustavien vuoden 2013 laskentojen tulosten

perusteella selkälökkikanta on jatkanut taantumistaan edelleen (*Toivanen 2014, kirj. tiedonanto*).

Tahkoluodon alueella sijaitsee useita merkittäviä selkälökkikolonioita, joista tärkeimmät ovat Kaija, Silakkariutta, Hylkiriutta ja Kumpeli. Näissä kolonioissa pesi kesällä 2013 yhteensä 148 paria selkälökkeja. Vuonna 2008 pareja oli 124 (*Nuotio 2014*). Merkittävin pesimäluoto on Kaija, jolla vuonna 2013 pesi 75 selkälökkiparia ja vuonna 2008 70. Lisäksi hankealueen lähialueilla pesii selkälökkeja, jotka mahdollisesti käyttävät hankealuetta saalistusalueinaan tai kauttakulkualueena niille. Vuonna 2008 lähialueilla todettiin 42 paria. Vuonna 2007 BirdLife Suomen IBA-laskentojen (Important Bird Area) yhteydessä lajia tavattiin koko Selkämeren alueella noin 650 paria. Tuulipuisto voi näin ollen vaikuttaa neljännekseen Satakunnan rannikon selkälökeistä. Koko maan selkälökeistä tuulipuistoalueella liikkui kesällä 2008 noin 2 %.

Vuonna 2008 selkälökkien ruokailulentoja seurattiin useista pisteistä hankealueella ja sen ympäristössä.

Lapintiira

Lapintiiran parimäärä on 2000-luvun laskennoissa vaihdellut 140–200 välillä. Vuoden 2008 175 paria on keskitasoa. Tärkeimmät pesimäkoloniat sijaitsivat Kopannokassa (56 paria), Kaijassa (50) ja Hylkiriutalla (45). Lisäksi hankealueen lähisaaristossa pesii useita merkittäviä lapintiirakolonioita, joiden yksilöt mahdollisesti käyttävät hankealuetta saalistusalueinaan tai kauttakulkualueena niille. Lähialueiden koloniat mukaan lukien lapintiirajen parimäärä nousee 313:een. Vuosituhannen vaihteessa lapintiirajen parimääräksi Satakunnassa arvioitiin noin 4 800. Mikäli nykykanta on samaa luokkaa, liikkui tuulipuistoalueella kesällä 2008 runsaat kuusi prosenttia Satakunnan lapintiirapareista.

Kalatiira ja räyskä

Kesällä 2008 tuulipuistoalueen läheisyydessä pesi yksi räyskäpari ja kahdeksan kalatiiraparia. Tehdyn ruokailulentoselvityksen aikana nähtiin yhteensä 51 kalatiiralentoa ja 43 räyskälentoa. Lentomäärät ovat vähäisiä ja merkitsevät 2–3 lintua päivittäin koko Tahkoluodon edustan merialueella. Räyskien ei nähty kalastelevan Kaijamarin ja Kumpelin välisellä tuulipuistoalueella.

Merikotka

Vuonna 2008 tehdyn ruokailulentoselvityksen yhteydessä havaittiin yhteensä 41 merikotkaa. Tuulipuiston kannalta merkityksellisiä ovat heinäkuun lopun havainnot alueella liikkuvista nuorista merikotkista ja ainakin yhdestä kotkavarista kahden lentopoikasen kanssa. Nämä linnut saalistivat Kaijamarin ja Kumpelin ympäristössä nuoria selkälökkeja. Saalistuslennot saattavat altistaa linnut suuremmalle törmäysriskille kuin muu lentely alueella.

3.2.1 Törmäysmallinnus, pesimälinnusto

Pesimälinnuston osalta törmäysmääriä mallinnettiin selkälökin ja merikotkan osalta niin ikään Band ym. (2007) mallin mukaan. Selkälökin törmäyksiä mallinnettiin puiston läpi lentäneiden yksilöiden lukumääräarvioiden mukaan, koska hankealue ei itsessään ole selkälökkien ruokailualueita eli linnut eivät lentele alueen ilmatilassa edestakaisin. Merikotkan aineistosta ei voi laatia vastaavanlaista havaintoihin perustuvaa mallia, kuin selkälökille. Merikotkan osalta mallinnuksessa haettiin niitä esiintymismääriä, joilla

törmäysmäärät olisivat vähintään yksi törmäys vuodessa. Esiintymisen laajuutta voidaan suhteuttaa realistisiin mahdollisiin esiintymismääriin ja vaikutuksia arvioida sitä kautta. Malli ei huomioi selkälokkien tai merikotkien lentojen alueellista sijoittumista hankealueelle eli lentojen oletetaan tapahtuvan koko tuulivoima-alueella tasaisesti jakaantuneena. Tämä aiheuttaa todennäköisesti yliarviointia törmäysmääriin, koska esimerkiksi Kumpelin läheisyydessä tapahtunee enemmän lentoja (tärkeä pesimäluoto selkälokille ja saalistusalue merikotkalle), eikä luodon välittömässä läheisyydessä sijaitse voimaloita.

Taulukko 2 Selkälökin ruokailulentojen törmäysmallinnus. lentoa = arvioitu hankealueen kautta lentävien selkälokkien yksilömäärä, törm.tn. = Band ym.(2007) mukaiset törmäystodennäköisyydet, k = osuus törmäyskorkeudella lentävistä yksilöistä (0–1), ikk1 = havaintoikkunan ja törmäysikkunan suhde eli tuulivoimaloiden roottorien yhteenlaskettu pinta-ala suhteessa siihen pinta-alaan, josta linnut roottorit ohittavat arvioitujen lentokorkeuksien mukaan, ikk2 = tuulivoimaloiden roottorien yhteenlasketun pinta-alan suhde siihen pinta-alaan, josta linnut roottorit ohittavat kun lentokorkeudet ovat satunnaisia välillä 0–300 m, v = väistökerroin, malli1 = arvioidut lentokorkeudet, malli2 = satunnaiset lentokorkeudet, väis = väistö huomioitu ja ei väis = väistöä ei huomioitu

| itä-länsi -suuntaiset lennot | | | | | | | malli1 | | malli2 | |
|------------------------------------|--------|----------|-----|------|------|------|--------|---------|--------|---------|
| laji | lentoa | törm.tn. | k | ikk1 | ikk2 | v | väis | ei väis | väis | ei väis |
| selkälokki | 65000 | 0,081 | 0,5 | 0,36 | 0,16 | 0,02 | 19 | 948 | 17 | 842 |
| u pohjois-etelä -suuntaiset lennot | | | | | | | | | | |
| laji | lentoa | törm.tn. | k | ikk1 | ikk2 | v | väis | ei väis | väis | ei väis |
| selkälokki | 65000 | 0,081 | 0,5 | 0,31 | 0,18 | 0,02 | 17 | 817 | 19 | 948 |
| u | | | | | | k.a. | 18 | 883 | 18 | 895 |

2008 täydentävän linnustoselvityksen perusteella hankealueen kautta lentää vuodessa päiväaika huomioiden 57 000 selkälokkia. Jos arvioidaan lisäksi yöaikana tapahtuvat lennot, voidaan arvioida, että alueen kautta lentää 65 000 yksilöä vuodessa. Saalistuslentojen korkeuksia ei ole havainnoitu, mutta mallissa 1 oletetaan törmäyskorkeudella lentävän 50 % yksilöistä. Mallissa 2 lentojen oletetaan tapahtuvan satunnaisella korkeudella välillä 0–300 metriä. Mallinnuksessa on otettu huomioon lintujen lentojen suuntautuminen pohjois-etelä- tai itä-länsi -suunnassa siten, että törmäykset on laskettu molempiin suuntiin ja lopullinen tulos on niiden keskiarvo. Mallinnuksen mukaan väistöliike huomioiden voimaloihin törmäisi 18 yksilöä vuodessa Taulukko 2. Selkälökin törmäysvaikutuksia arvioidaan kappaleessa 3.2.2.

Merikotkia havaittiin vuoden 2008 seurannoissa kaikkiaan 41 kertaa 22.5.–20.8., mutta merikotkan esiintymistä hankealueella ei voida luotettavasti arvioida pelkästään havaintokertojen määrällä. Mallissa oletetaan lentojen sijoittuvan satunnaisesti ilmatilaan, joka ulottuu hankealueen rajojen sisällä meren pinnasta 300 metriin asti. Mallissa haetaan sitä esiintymisaikaa, joka vaaditaan yhteen törmäykseen vuodessa. Mallin mukaan törmäyksiä sattuisi kerran vuodessa jos hankealueen ilmatilassa esiintyisi merikotka yhteensä 112 tuntia vuoden aikana Taulukko 3.

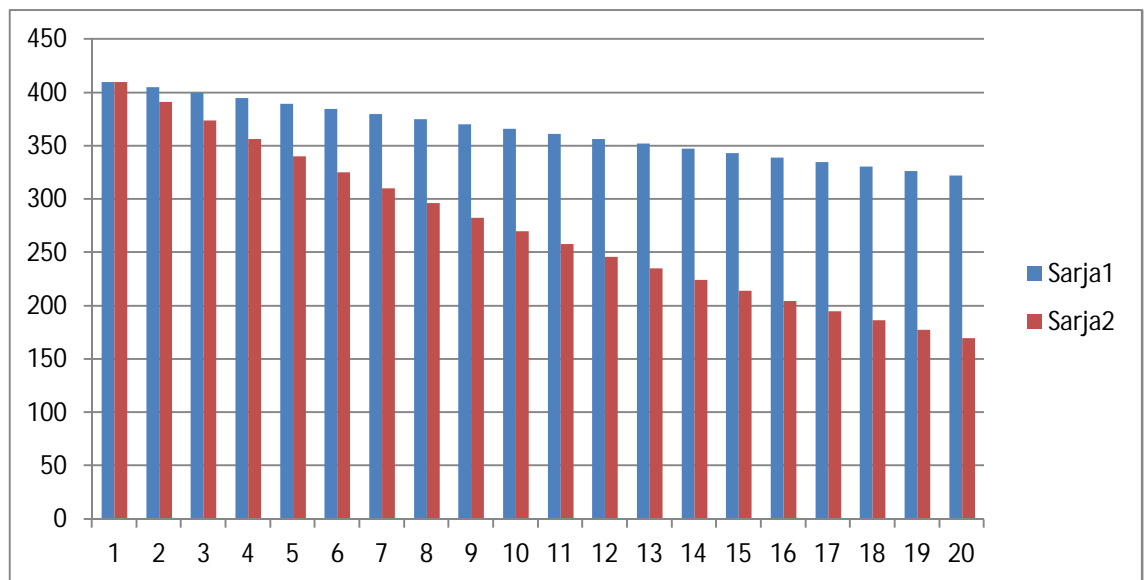
Taulukko 3 Merikotkan törmäystodennäköisyysmalli Band ym. (2007) mallin mukaan laskettuna. 112 h lentoa hankealueella tarkoittaisi yhtä törmäystä/vuosi kun 95 % yksilöistä väistäisi voimat.

| | |
|---|--------------|
| Lentoaika (h)/vuosi hankealueella | 112 |
| Voimaloiden lkm | 12 |
| Linnun törm.tod.näk. (Band ym. 2007) | 0,12 |
| Linnun nopeus(m/s) | 14,0 |
| Linnun pituus(m) | 0,9 |
| Roottorin lavan leveys (m) | 3,0 |
| Roottorin lavan pit (m) | 65,0 |
| Alueen pinta-ala (m ²) | 18750000,0 |
| Roottorin halkaisija (m) | 130,0 |
| Voimalan kokonaiskorkeus (m) | 180,0 |
| Törmäyskorkeus, alaraja (m) | 50,0 |
| Törmäyskorkeus, yläraja (m) | 180,0 |
| Lentokorkeuden alaraja (m) | 0,0 |
| Lentokorkeuden yläraja (m) | 300,0 |
| Aika (h) jonka lintu viettää riskitilassa | 43,3 |
| Osuus törm.kork/lentokork. | 0,4 |
| Aika (h) jonka lintu viettää törmäystilassa | 21 |
| Riskitila Vr(m ³) | 2437500000,0 |
| Törmäystila Vt(m ³) | 732151,3 |
| Linnun aika Vt (s/vuosi) | 44,9 |
| Läpilentoon kuluva aika (s) | 0,3 |
| Läpilentoja/vuosi | 159,8 |

3.2.2 Populaatiomallinnus

Selkälokille laadittiin törmäysmallinnuksen tulosten perusteella populaatiomallinnus, jonka perusteella voidaan arvioida törmäysmäärien merkittävyyttä alueen populaatiolle Kuva 4. Mallissa oletettiin 18 nuoren (ensimmäisen vuoden poikanen) tai aikuisen yksilön törmäävän vuosittain (törmäysmallinnuksessa väistöliikkeen huomioivien mallien keskiarvo). Lähtöpopulaation kooksi arvioitiin 148 paria (eli 296 aikuista yksilöä) sekä 114 poikasta eli yhteensä 410 yksilöä. Selkälokki on pitkäikäinen ja vasta noin neljän-viiden vuoden ikäisenä pesintänsä aloittava laji. Syntyneet yksilöt palaavat pesimäalueelleen vasta aikuistuttuaan. Tuulivoiman aiheuttaman lisäkuolleisuus huomioitiin mallissa vain ensimmäiselle ja viimeiselle ikäluokalle, koska välissä olevat ikäluokat eivät alueella todennäköisesti esiinny. Mallinnus tehtiin PopTools –ohjelmalla (Hood 2010), ja lähtötiedot haettiin kirjallisuudesta (Garthe & Hüppop 2004; Camphuysen & Gronert 2012; Wanless, Harris, Calladine & Rothery 1996) ja asiantuntijoilta (*Risto Juvaste, henkilökohtainen tiedonanto*). Poikastuotto ja populaation kokoarvio perustuvat alueella vuosina 2003-2013 tehtyihin selvityksiin (Kimmo Nuotio). Porin alueen selkälokit tuottivat tutkimusaikana keskimäärin 0,77 lentopoikasta/pari. Aikuissäilyvyys selkälokilla on 0,91 (eli 91 % yksilöistä selviää seuraavalle pesimiskaudelle). Poikassäilyvydeksi on arvioitu 0,5 (havaittu säilyvyys on 0,6), jotta populaation kasvukerroin on saatu myötäilemään alueella havaittua kannan kehitystä. Niin ikään ikäluokkien säilyvyys poikasvaiheesta aikuisuuteen on arvioitu lineaarisesti eli säilyvyyden arvioidaan kasvavan tasaisesti 0,5:stä 0,91:een siten, että toisena vuonna säilyvyys on 0,6, kolmantena 0,7, neljäntenä 0,8 kunnes viidentenä vuotena se saavuttaa aikuissäilyvyyden 0,91.

Kuva 4 Selkälokin paikallispopulaation kasvumallinnus. Series 1 = populaation tilanne ilman tuulivoimaa, Series 2 = populaation kasvuennuste tuulivoiman aiheuttama lisäkuolleisuus huomioiden.



3.3 Lepäilevä linnusto

Selkämeren ulkosaaristoalueet, mukaan lukien hankealue ympäristöineen, muodostavat merkittävän parveutumisen- ja sulkimialueen useille lintulajeille (*Ijäs ym. 2013*). Lepäilevä linnusto koostuu sekä muutonaikaisista ruokailemaan pysähtyneistä linnuista sekä kesällä sulkasatonsa aikana ravintoa ja suojaa hakevista linnuista. Sulkasadon aikana linnut ovat lentokyvyttömiä jopa kuukauden ajan, ja tänä aikana ne ovat erityisen alttiita häiriöille.

Merkittävä merilintujen muuttoreitti kulkee hyvin läheltä Tahkoluodon kärkeä, minkä vuoksi myös levähtäviä muuttolintuja tavataan säännöllisesti Tahkoluodon edustan merialueella. Merialue on osa Meri-Porin isojen lintujen kerääntymisaluekokonaisuutta (*PLY 2012*). Meri-Porin aluekokonaisuuteen on pyritty kokoamaan IBA-alueiden ulkopuolisia muuttolintukohteita erityisesti Mäntyluodon, Reposaaaren ja Lampaluodon alueelta (Kuva 3-5). Muuttolintulajeista runsaslukuisimmin näille alueille kerääntyy erityisesti kyhmyjoutsenia, merimetsoja sekä eri lokkilajeja, joiden keskittymät ovat alueella painottuneet varsinkin Mäntyluodon ja Tahkoluodon edustan merialueille (kyhmyjoutsen, merimetsä) sekä Reposaaaren kalasatamaan (nauru- ja harmaalokki). Kyhmyjoutsenia kerääntyy alueelle erityisesti syksyisin, kun taas merimetsöjen määrät ovat alueella huomattavia sekä keväällä että syksyllä.

Levähtävät vesilinnut lepäilevät pääasiassa saarten rantavesissä ja selkämatalikoilla – eli siellä missä ruokaa on. Haahkoilla lepäilypaikat ovat eniten hajallaan päivästä riippuen, toisinaan saarten kupeella, toisinaan kaukana aavalla. Pääsääntöisesti valtaosa linnuista lepäilee saarten tuulensuojaisilla puolilla, tuulten mukaan. Keväällä normaalin jäätalven jälkeen vesilinnut levähtävät siellä missä sulaa vettä on, ja tällöin yksilömäärät saattavat kohota huomattavan suuriksi (tuhansiksi yksilöiksi). Keväällä 2008 tätä ilmiötä ei ollut, vaan Selkämeri velloi sulana heti maaliskuusta alkaen.

Levähtävien ja paikallisten lintujen liikehdintä on luonteeltaan hyvin vaihtelevaa, eikä siitä saa täyttä käsitystä runsaasta havainnoinnista huolimatta. Yksikin laiva tai vene voi nostaa sadoittain vesilintuja ilmaan ja ne siirtyvät täysin sattumanvaraisesti eri suuntiin pieninä tai suurina parvina.

Em. lajien lisäksi merikotkia liikkuu Meri-Porin alueella säännöllisesti ympäri vuoden. Suurimmat paikalliset merikotkakeskittymät on 2000-luvun aikana havaittu Tahkoluodon edustalla, missä on laskettu enimmillään 16 linnun keskittymiä. Tahkoluodon edustalla oleillessaan ne lentävät lähes aina saaresta toiseen vaihtelevalla korkeudella, esimerkiksi Kumpelista Kaijakariin tai päinvastoin.



Kuva 3-5. Meri-Porin keräntymäalueet.

Runsaslukuisimmat vesilintulajit hankealueella olivat haahka ja telkkä. Haahkojen esiintyminen keskittyy pesimiskauden alkupuolelle, jolloin hankealueella esiintyy sulkasatomuutolle valmistautuvia koiraita jopa useita tuhansia yksilöitä. Telkän suurimmat keräntymät hankealueella ovat olleet noin tuhannen yksilön suuruisia. Suunnitellun tuulivoimatuotantoalueen itäpuolelle sijoittuvat Hylkiriutan ja Kumpelin saarten ympäristön matalikot ovat laskentojen perusteella myös merkittäviä lintujen kesäaikaisia keräntymisalueita.

Sulkasatomuutolle valmistautuvia koirashaahkaparvia havaitaan Porin edustan merialueilla säännöllisesti ja niiden yksilömäärät voivat kohota jopa yli kymmeneen tuhanteen. Selkämerellä koirashaahkojen parveutuminen alkaa yleensä jo pesimäkauden alkupuolella toukokuun puolivälissä varsinaisen sulkasatomuuton ajoittuessa kesäkuulle. Esimerkiksi alkukesällä 2013 Tahkoluodon edustalla havaittiin noin 10 000 sulkasatomuutolle valmistautuvaa koirashaahkaa (Mäkelä P. 2014, henkilökohtainen tiedonanto). Määrä on selvästi suurempi kuin edellisinä vuosina, jolloin ilmeisesti Tahkoluodon sataman väylän ruoppaaminen on aiheuttanut veden samentumista. Varsinaisena sulkimialueena Siipyyn edustalla on huomattavasti suurempi merkitys kuin Porin edustan merialueella. Suuri osa Satakunnassa havaituista muuttavista koiraista siirtynee sekä Ahvenanmerelle että eteläiselle Itämerelle sulkimaan.

Pesivien lintujen lisäksi tuulipuistoalueen on todettu olevan merkittävä keräntymäalue niin muuttavalle kuin sulkivalle tai sulkasatomuutolle valmistautuvalle linnustolle. Erityisesti sulkimaan valmistautuvia koirashaahkoja keräntyy alueelle runsaasti. Haahkojen on todettu välttävän merituulipuistoja. Näin ollen hankkeen toteutuminen voi aiheuttaa lintujen siirtymisen lajille vähemmän soveltuvalla alueella. Uudelle alueelle siirtyvien yksilöiden lisäksi vaikutukset kohdistuvat myös uudella alueella valmiiksi

oleviin yksilöihin lisääntyneen ravintopaineen vuoksi. Lintujen uusille alueille siirtymisen myötä myös hankkeen aiheuttamat vaikutukset laajenevat kyseisille alueille.

Voimaloiden perustamisesta ja kaapeloinnista johtuvan pohjan muokkaamisen aiheuttama veden samentuminen ja sen mahdolliset kalastovaikutukset voivat vaikuttaa kalaa ravintonaan käyttäviin lintuihin. Näihin lintuihin kuuluu valtaosa Tahkoluodon hankealueen ja sen lähialueen saariston linnustosta. Tätä vaikutusmekanismia lieventää se, että se on luonteeltaan väliaikaista rajoittuen rakennusaikaan.

4 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

4.1 Muuttolinnusto

Muuttolinnuston osalta merkittävimmän törmäysriskin tuulipuisto muodostaa mustalinnulle ja pilkkasiivelle. Suurhiekan merituulipuistohankkeessa (*Eskelin ym. 2009*) laaditussa linnustoselvityksessä arvioitiin, että noin 25 mustalintuyksilön vuosittainen törmääminen aiheuttaisi kymmenen vuoden aikana noin 4 % populaation pienenemisen. Tässä hankkeessa törmäysmäärä arvioidaan mustalinnulle noin 2–4 yksilöksi vuodessa, joten vaikutusten ei arvioida olevan merkittäviä. Niin ikään pilkkasiiven arvioitujen törmäysmäärien (6 yksilöä/vuosi) ei arvioida olevan merkittäviä. Vaikka esimerkiksi haahka on runsaslukuisempi muuttolintulaji alueella, iso osa muutosta kulkee kauempana avomerellä ja pääosin törmäyskorkeuden alapuolella ja törmäysvaikutukset eivät siksi nouse merkittäviksi.

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

Paras ja tehokkain törmäysten lieventämis- ja vähentämistoimenpide on tuulivoimaloiden pysäyttäminen ja roottorien kääntäminen sivuttain muuttoreittien suhteen lintujen päämuuton ajaksi. Useimpina vuosina suurimmat muuttopurkaukset pystytään ennustamaan kohtuullisen luotettavasti odotettavissa olevan säätilan mukaan jo 1–2 päivää etukäteen. Voimaloiden pysäyttämisen kohdalla ei ole kuitenkaan täysin selvää, missä määrin linnut lentäisivät pysäytettyjen tuulivoimapuistojen läpi ja kiertäisivätkö ne tuulivoimapuistoja joka tapauksessa. Voimaloiden pysäyttäminen tehoa kuitenkin tuulivoimapuistoalueiden läpi muuttavien lintujen kohdalla vähentäen huomattavasti voimaloihin törmäävien lintujen lukumääriä.

4.2 Pesimälinnusto

Alueella ja sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee useita merkittäviä lintujen pesimäluotoja. Hankkeesta ei aiheudu lintujen pesimäluodoille suoria elinympäristömuutoksia. Hankkeella saattaa kuitenkin olla haitallisia häiriö- ja törmäysvaikutuksia luotojen linnustoon.

Tuulivoiman haitallisten vaikutusten (törmäyskuolleisuus) kannalta pesivistä lajeista merkittävimmät ovat selkälökki ja merikotka. Tehtyjen selvitysten perusteella niillä pesii 148 paria (2013) selkälökkeja ja merikotkia esiintyy runsaasti.

Pesimälinnuston teoreettisen populaatiomallinnuksen mukaan selkälökin paikallispopulaation kasvukerroin muuttuisi tuulivoiman lisäkuolleisuuden myötä

0,98:sta 0,95:een. Tuulivoiman aiheuttama lisäkuolleisuus aiheuttaisi jo pienenevän populaation pienenemistä ja populaatio puolittuisi mallin mukaan noin 20 vuodessa verrattuna tilanteeseen ilman tuulivoiman aiheuttamaa lisäkuolleisuutta (Kuva 4). Uhanalaiseksi luokitellun lajin paikallispopulaatiolle saattaa siis aiheutua merkittäviä haitallisia vaikutuksia törmäyskuolleisuuden vuoksi.

Merikotkan törmäysmallissa arvioitiin, että 112 tunnin vuosittainen esiintyminen tuulipuiston alueella aiheuttaisi yhden törmäyksen/vuosi. On varsin mahdollista, että merikotkan todellinen esiintyminen alueella on 112 tuntia vuodessa, joten merikotkan törmäysvaikutukset voivat olla niin ikään merkittäviä.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman melun ja roottorien pyörimisen sekä siitä johtuvan välkkymisen on todettu aiheuttavan lintuja karkottavan vaikutuksen. Lisäksi rakennusaikaiset toimenpiteet ja käytön aikaiset huoltotoiminnot tuottavat häiriötä lisääntyneen liikenteen johdosta. Häirinnän vaikutuksesta tuulivoimapuiston alue lähiympäristöineen saattaa muuttua lintujen kannalta epäsuotuisaksi saalistus- tai pesimäalueena lintujen välttellessä voimaloita ja tuotantoalueella liikkuvia ihmisiä. Tuulivoimatuotannon häiriövaikutuksista tiedetään, että ne ulottuvat jopa kilometrin etäisyydelle voimaloista ja että vaikutusten ulottuminen vaihtelee lajeittain. Kumpelin eteläpuolinen voimala on noin 200 m etäisyydellä luodosta, ja voimalalla voi olla häiriö- ja törmäysvaikutuksia luodon linnustoon. Törmäysvaikutukset arvioidaan vähäisiksi, koska yksi voimala ei muodosta selkeää estettä lentäville linnuille. Häiriövaikutukset voivat sen sijaan näkyä luodon pesimälinnuston koostumuksessa haitallisesti. Aiheutunut häiriö voi karkottaa luotoja pesimäpaikkanaan käyttäviä lintuja tai aiheuttaa muutoksia ruokailualueiden käytössä. Nämä tekijät voivat yhdessä tai erikseen heikentää poikastuottoa ja tätä kautta vaikuttaa alueen pesimälinnustoon muutoksia. Kaijaa lähimmät voimalat sijaitsevat noin 500 metrin päässä. Näillä ei arvioida olevan merkittäviä häiriö- eikä törmäysvaikutuksia luodon linnustoon.

Valtioneuvoston päätöksen (1992) mukainen melun ohjearvo luonnonsuojelualueille on päiväaikaan 45 dB. Laaditun melumallinnuksen mukaan IBA-alueeseen kuuluvalla Kumpelin saarelle kohdistuu 50–55 dB:n melu. Selkämeren yhden merkittävimmän lintujen pesimäsaaren, Kaijamarin, koko saari kuuluu vyöhykkeelle, jolle kantautuu 40–45 dB:n melu ja saaren pohjoispuolisko kuuluu 45–50 dB:n meluvyöhykkeelle. Toisaalta jo olemassa oleva, sataman toiminnoista aiheutuva melutaso ylittää tuulivoimatuotannosta aiheutuvat meluarvot, joten vaikutus ei sinänsä lisäänty.

Estevaikutusten ei arvioida aiheuttavan merkittäviä haitallisia vaikutuksia muuttolinnuille. Esteen kiertämisen aiheuttama lisämatka suhteessa niiden lentämään muuttomatkaan on hyvin vähäinen ja yksittäinen este osuu niiden reitille vain kerran yhden muuttokauden aikana. Sen sijaan pesiville linnuille haittavaikutuksia voi syntyä, mikäli tuotantoalue sijoittuu siten, että linnut joutuvat kiertämään sen lentäessään ruokailu- tai saalistusalueiden ja pesän välillä. Tällöin pesimiskauden aikana kumuloituva lisämatka saattaa haitata mm. poikastuottoa. Erityisen voimakkaasti estevaikutuksen on todettu vaikuttavan tiiroihin, jotka lentävät säännöllisesti saalistusalueiden ja pesän väliä. Myös selkälokilla ravinnonhankinta on samantyyppistä kuin tiiroilla, joten on mahdollista, että estevaikutuksella on myös selkälokin pesimämenestystä heikentävä vaikutus. Estevaikutus voi aiheuttaa myös sen, että linnut lakkaavat käyttämästä tiettyä tuotantoalueen takana sijaitsevia ruokailu- ja saalistusalueita kokonaan, mikä rajoittaa ruokailu- ja saalistusalueiden kokoa. Toisaalta tiiraemojen on havaittu lentävän poikasaikaan lähempää voimaloita, jotta niiden ruokailulennot olisivat mahdollisimman lyhyet. Tällä riskinotolla, jonka tarkoituksena

on maksimoida poikasten saama ravintomäärä, on kuitenkin törmäyksiä lisäävä vaikutus.

Tehtyjen ruokailulentoselvitysten mukaan nyt suunnitellulla tuulipuistoalueella arvioidaan tapahtuvan noin 40–60 000 selkälökkilentoa yhden pesimäkauden aikana. Selvitysvuotena tapahtuvien lentojen määriä vähensi merkittävästi selkälökin heikko poikastuotto, joten loppukesän osalta lentojen määrä voisi olla merkittävästi korkeampi. Vastaava luku lapintiiran kohdalla on 76 000–108 000. Lapintiiran suuremmat lentomäärät johtuvat suuremmasta parimäärästä ja siitä, että lapintiirat saalistavat keskimäärin lähempänä, joten saalistusmatkat ovat lyhyempiä ja niitä tapahtuu useammin.

Estevaikutuksen ei arvioida vaikuttavan alueen selkälökkipopulaatioon, koska selkälökkien saalistuslennot ulottuvat tyypillisesti hyvinkin kauas pesimäpaikoiltaan ja näin ollen suhteellinen lisäys lentomatkoihin on vähäinen. Sen sijaan tiirojen osalta estevaikutuksella voi olla merkitystä koska yleisesti ottaen tiirojen ruokailulennot suuntautuvat paljon lähemmäs, ja tuotantoalueen kiertäminen saattaa olla suhteellisesti runsas lisä käytettyyn lentomatkaan ja –aikaan.

4.3 Lepäilevä linnusto

Pesivien lintujen lisäksi tuulipuistoalueen on todettu olevan merkittävä kerääntymäalue niin muuttavalle kuin sulkivalle tai sulkasatomuutolle valmistautuvalle linnustolle. Erityisesti sulkimaan valmistautuvia koirashaahkoja kerääntyy alueelle runsaasti. Haahkojen on todettu välttävän merituulipuistoja (kts. esim. Larsen & Guillemette 2007). Näin ollen hankkeen toteutuminen voi aiheuttaa lintujen siirtymisen lajille vähemmän soveltuvalla alueella. Uudelle alueelle siirtyvien yksilöiden lisäksi vaikutukset kohdistuvat myös uudella alueella valmiiksi oleviin yksilöihin lisääntyneen ravintopaineen vuoksi. On epävarmaa, kuinka kauas haahkat mahdollisesti joutuisivat siirtymään mahdollisen häiriövaikutuksen vuoksi. Lisäksi vaikutuksen merkittävyyttä on vaikea arvioida populaatiotason muutosten osalta.

4.4 Linnuston yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Törmäysmallinnuksen lopputuloksia arvioitaessa otettiin huomioon myös yhteisvaikutukset alueen muiden hankkeiden kanssa (Reposaaren, Tahkoluodon, Mäntyluodon sekä Peittoon ja Ahlaisten tuulivoimalat). Niistä Tahkoluodon merituulipuiston kannalta merkittävin on Tahkoluodon sataman olemassa oleva tuulipuisto. Toteutuessaan merituulipuisto ja sataman tuulipuisto muodostaisivat käytännössä yhden 20 voimalayksikön suuruisen tuulivoimapuistokokonaisuuden. Muuttolinnuston törmäysmääriin lähialueen muilla tuulivoimaloilla ei arvioida olevan vaikutusta. Myös pesivään linnustoon kohdistuvien yhteisvaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi, sillä linnut eivät pääsääntöisesti liiku pesimäluodoiltaan sataman suuntaan. Reposaaren, Tahkoluodon ja Mäntyluodon alueen voimalat ovat lähimpänä, mutta silti niin etäällä, että pesimälinnuston osalta yhteisvaikutukset arvioidaan hyvin vähäisiksi varsinkin keskeisten vaikutusten osalta (häirintävaikutukset lepäileviin ja sulkiviin haahkoihin ja törmäysvaikutukset ruokailulentojen osalta selkälökkiin ja merikotkaan). Peittoon ja Ahlaisten voimaloilla ei arvioida olevan minkäänlaisia yhteisvaikutuksia pesimälinnustoon.

Reposaaren eteläkärjen (2 kpl) ja Reposaaren pengertien (4 kpl) olemassa olevat tuulivoimalat voivat vaikuttaa aluetta laajemmin käytäviin lintuihin. Yhteisvaikutuksia

arvioitaessa on huomioitava Kokemäenjoen suisto, joka on erittäin merkittävä lintuvesi. Esimerkiksi Tahkoluodon edustalla pesivät lokkien on todettu lentävän suistoon ravinnonhankintaan. Suorin reitti Kokemäenjoen suistoon kulkee Reposaaressa ja Mäntyluodon välistä, jolloin linnut joutuvat lentämään kyseisten voimaloiden läheisyydestä. Myös merikotkien on todettu saalistavan suistoalueella, joten todennäköisesti myös ne jossain määrin käyttävät kyseistä reittiä.

Muuttolintujen reitit kulkevat siten, että ainoat lajiryhmät, joille mahdollisia yhteisvaikutuksia tulisi, ovat ns. lounais-koillinen –reitillä muuttavat (joutsenet, metsähanhet ja kuovit) linnut ja niiden reitille sattuvat voimalat. Verrattuna esimerkiksi Perämeren rannikon isojen lintujen muuttoreittiin (FCG & Pöyry 2012), jossa samalle suhteellisen selvärajaiselle reitille on suunnitteilla useampia tuulivoima-alueita, tässä tarkasteltu muuttoreitti ei kuitenkaan ole selvärajainen vaan laajalle jakaantunut. Törmäysmääriin suunnitteilla olevalla hankkeella ei siksi arvioida olevan suurta merkitystä.

5 SUOSITUKSET

Keskeisimpinä haittavaikutuksina arvioidaan olevan törmäysvaikutukset selkälokkiin ja merikotkaan sekä häiriövaikutus lepäilevään linnustoon, erityisesti haahkaan. Törmäysriskin pienentämisestä ei ole juurikaan kokemusta paikallisten, koko pesimiskauden alueella esiintyvien lajien osalta. Pesimäluotoja lähimpänä olevat voimalat ovat mahdollisesti alttiimpia aiheuttamaan törmäysvaikutuksia, joten voimaloiden sijoittaminen mahdollisimman kauas luodoista voi pienentää törmäysriskiä. Häiriövaikutuksille altista aluetta voidaan pienentää sijoittamalla voimalat mahdollisimman tiiviiseen ryppääseen, jolloin lepäilevälle linnustolle jäisi enemmän tilaa alueen reunamille.

Tässä raportissa esitetyt törmäysvaikutukset perustuvat teoreettiseen mallinnukseen, eikä todellisista törmäysmääristä vastaavissa olosuhteissa kyseisistä lajeista ole olemassa. Todellisia törmäysmääriä tulisikin seurata tuulivoimapuiston mahdollisesti toteutuessa.

6 LÄHTEET

- Ahlman, S. & Luoma, S. 2013: Isojen lintujen muuttoreitit Satakunnassa – havaintokatsaus. Turun Yliopisto, Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus. 117 s.
- Ahlman, S. & Luoma, S. 2014: Porin Tahkoluodon merituulivoimalan lintujen kevätmuuttoselvitys 2014. Ahlman Group Oy.
- Band, W., Madders, M. & Whitfield, P.D. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.) 2007: Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation: 259–275.
- BirdLife Suomi 2014. Selkälökki oli vuoden lintu 2013. <http://www.birdlife.fi/suojelu/lajit/selkalokki-2.shtml>
- Camphuysen, C.J. & Gronert, A. 2012: Apparent survival and fecundity of sympatric Lesser Black-backed Gulls and Herring Gulls with contrasting population trends. *Ardea*. 100 (2): 113-122.
- Desholm, M. & Kahlert, J. 2005: Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters*. 1 (3): 296-298.
- Eskelin, T., Markkola, J., Tuohimaa, H., Suorsa, V., Luukkonen, A., Ruhanen, H-R., Tapio, T. ja Väyrynen, T. 2009. Suurhiekan linnusto ja arvio suunnitellun tuulipuiston linnustovaikutuksista. Osaraportti Suurhiekan YVA –selostusta varten. WPD Finland Oy ja Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry.
- FCG & Pöyry 2012: Kalajoki-Raahe tuulivoimapuistot – muuttolinnustoon kohdistuva yhteisvaikutusten arviointi. Loppuraportti.
- Garthe, S. & Hüppop, O. 2004: Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology*. 41: 724-734.
- Hood, G. M. 2010. PopTools version 3.2.3. <http://www.poptools.org> (20.4.2014)
- Hötker, H., Thomsen, K.-M. & Jeromin, M. 2006: Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Ijäs, A., Nuotio, K., Sjöholm, J. 2014. Merilintujen lentokonelaskennat Selkämeren rannikkoalueella 2012–2013.
- Larsen, J. & Guillemette, M. 2007: Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. *Journal of Applied Ecology*. 44: 516-522.
- Nuotio, K. 2014. Kirjallinen tiedonanto. Sähköposti 5.2.2014.
- Rajakiiri Oy 2011. Maanahkaisen merituulivoimapuisto, ympäristövaikutusten arviointiselostus.
- Scottish Natural Heritage 2010a. Assessing collision risk. WWW-dokumentti: <http://www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind/assessing-bird-collision-risks/>

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

Selkämeren Ammattikalastajat (SeAk) & Porin Lintutieteellinen yhdistys (PLY) 2013. Selvitys Selkämeren kansallispuiston linnustonsuojelun ja ammatti-kalastuksen yhteensovittamisesta – ongelmat ja ratkaisumallit.

Toivanen, T. 2014. Kirjallinen tiedonanto. Sähköposti 13.2.2014.

Valkama, Jari, Vepsäläinen, Ville & Lehikoinen, Aleksi 2011: Suomen III Lintuatlas. – Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. <<http://atlas3.lintuatlas.fi>> (viitattu 30.4.2014) ISBN 978-952-10-6918-5.

Wanless, S., Harris, M.D., Calladine, J. & Rothery, P 1996: Modelling responses of Herring Gull and Lesser Black-backed Gull populations to reduction of reproductive output: implications for control measures. *Journal of Applied Ecology*. 33:1420-1432.