

Maanahkiaisen merituulipuiston lennustaselvitys

Heikki Tuohimaa & Hannu Tikkanen
9.6.2010



RAMBOLL



TIIVISTELMÄ: Työssä tutkittiin Raahen – Pyhäjoen edustalla suunnitellun Maanahkiaisen tuulivoimapuiston linnustovaikutuksia. Tuulivoimapuiston suunnittelualueen pinta-ala on 148 neliökilometriä, josta lopullinen puistoalue muodostaisi pienemmän osan. Ensivaiheessa selvitettiin lähialueen pesimälinnusto, suunnittelualueella ruokaileva- ja lepäilevä sekä sen läpi muuttava linnusto. Tulosten mukaan suunnittelualueella oleskelee säännöllisesti reilu parikymmentä eri vesi- ja lokkilintulajia. Lähialueella pesivistä lajeista suunnittelualueella käyttävät ravinnon hankinnassa etenkin kala-, harmaa- ja selkälokki, kala- ja lapintiira sekä merikihu. Keskimäärin suunnittelualueella oleilee useita satoja lintuja kerrallaan toukokuusta – syyskuuhun, muuna aikana selvästi vähemmän. Havaittu lintutiheys (yks/pinta-ala) oli pieni osa siitä, mitä se on Perämeren saaristoissa ja merenlahdilla, mutta todennäköisesti suurempi kuin on keskimäärin avomerialueilla. Suunnittelualue sijoittuu keskeisesti Perämeren kautta muuttavien vesi- ja rantalintujen muuttoväylälle. Alueen kautta kulkee pelkästään päivännäöllä satojatuhansia vesi- ja rantalintuja vuodessa ja joidenkin lajien koko Perämeren populaatio käytännössä muuttaa suunnittelualueen kautta. Merituulipuistojen linnustovaikutuksia on tutkittu vielä vähän, minkä vuoksi arviointeihin liittyi epävarmuuksia. Todennäköisesti Maanahkiaisen tuulivoimapuiston linnustovaikutuksista tärkeimmiksi muodostuisivat voimaloiden aiheuttama törmäyskuolleisuus ja häirintävaikutus. Törmäyskuolleisuuden vaikutuksille riskialttiimmat lajit olisivat luultavasti merimetso, kuikka, kaakkuri, härkälintu, mustalintu ja pilkkasiipi. Lähialueiden pesimälinnustosta törmäyskuolleisuus voi vaikuttaa useimpien lokkilintulajien kantoihin ja ruokailulentaajuuksien ja lentokorkeuksien perusteella etenkin selkälokkiin, kalalokkiin ja merikihuun. Myös häirintävaikutus ja siitä seuraava ruokailualueen menetys todennäköisesti häittäisi voimakkaimmin ravintoa sieltä hakevia lähialueella pesiviä lokkilintulajeja. Johtopäätöksinä Maanahkiaisen tuulipuiston linnustovaikutukset arvioitiin olevan lähinnä paikallisia, mutta vaikutukset läpimuuttavaan linnustoon voisivat myös kohota merkittäviksi kumulatiivisina yhteisvaikutuksina, jos samat linnut joutuvat kohtaamaan tulevaisuudessa useita - ehkä kymmeniäkin - tuulivoimapuistoja. Vaikutuksia selvästi lieventäväksi toimenpiteeksi arvioitiin voimaloiden sijoittaminen avomerelle etäälle rannasta, missä ravintoa hakevien lintujen määrä ja valtaosalla lajeista muuttovirta muodostuvat pienemmäksi kuin rannan läheisyydessä.

Sisältö

1.	Johdanto.....	4
2.	Yleistä tuulivoimaloiden linnustovaikutuksista	4
3.	Tutkimusalueen kuvaus	7
4.	Linnuston nykytila	9
4.1.	Pesimälinnusto	9
4.1.1.	Aineisto ja menetelmät	9
4.1.2.	Tulokset	11
4.2.	Ruokaileva ja lepäilevä linnusto.....	16
4.2.1.	Ruokailulentotarkkailun aineisto ja menetelmät.....	16
4.2.2.	Ruokailulentotarkkailun tulokset.....	18
4.2.3.	Lepäilijälaskennan aineisto ja menetelmät	21
4.2.4.	Lepäilijälaskennan tulokset	22
4.2.5.	Muut havainnot ja tulosten tarkastelu	29
4.3.	Läpimuuttava linnusto.....	31
4.3.1.	Aineisto ja menetelmät	31
4.3.2.	Tulokset ja pohdinta	38
5.	Selvitys Raahen nykyisten voimaloiden vaikutuksista lintuihin	59
6.	Arvio Maanahkiaisen tuulipuiston vaikutuksista	61
6.1.	Törmäysriski ja kuolleisuus.....	61
6.1.1.	Aineisto ja menetelmät	61
6.1.2.	Tulokset ja pohdinta	64
6.2.	Elinympäristön ja vedenalaisluonnon muutosten vaikutukset.....	70
6.3.	Tuulivoimaloiden häirintä ja estevaikutus.....	70
6.4.	Rakennus- ja huoltotöiden vaikutukset	71
6.5.	Melu	72
6.6.	Maanahkiaisen tuulipuiston vaikutusten kokonaistarkastelu.....	72
7.	Yhteisvaikutuksista muiden hankkeiden kanssa	73
8.	Vaikutusten lieventämismahdollisuuksista	74
9.	Linnustovaikutusten seurannasta	74
10.	Yhteenveto	75
11.	Kirjallisuus.....	79

1. Johdanto

Rajakiiri Oy:n käynnistämässä ympäristövaikutusten arviointi (YVA) – menettelyssä on tarkoitus selvittää noin 100 tuulivoimalaitoksen rakentamismahdollisuuksia Raahen – Pyhäjoen edustalle. Tuulivoimaloiden yhteenlaskettu teho voisi olla 300 – 500 megawattia. Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on lisätä tuulivoiman asennettua kokonaistehoa nykyisestä noin 120 MW:n tasosta noin 2000 MW:iin vuoteen 2020 mennessä. Perämeren merialueelle on suunnitteilla useita muitakin laajoja tuulivoimapuistoja. Merituulipuistohankkeiden YVA-menettelyjä Pohjois – Pohjanmaan ja Lapin ELY-keskuksissa (lähde: ELY:n www-sivustot) tämän hankkeen kanssa oli samanaikaisesti vireillä seuraavilla alueilla: Tornion Röytällä, Kemin Ajoksessa, Oulunsalo – Hailuoto välillä ja Oulun – Haukiputaan edustalla sekä lisäksi yksi päättynyt YVA-menettely Iin – Haukiputaan Suurhiekan matalikolla.

Maanahkiaisen linnustotutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa selvitettiin linnuston nykytila. Linnusto jaettiin kolmeen tutkittavaan kohderyhmään, jotka muodostuivat 1) lähialueella pesivistä linnuista, 2) alueella lepäilevistä ja ruokailevista linnuista ja 3) alueen läpi muuttavista linnuista. Pääosin aineisto kerättiin maastotutkimuksina vuonna 2009, mutta myös aiempien vuosien lintuharrastajien havaintoaineistolla oli suuri painoarvo selvitystyössä.

Toisessa vaiheessa arvioitiin vaikutukset linnustoon, jos hanke toteutuisi. Arviointi perustui kokemuksiin kansallisista tai kansainvälisistä tuulipuistojen tutkimustuloksista. Perämeren merituulipuistohankkeista ennen Maanahkiaisen maastotutkimuksia, oli julkaistu linnustonselvytys ja vaikutusarviointi Iin Suurhiekan alueelta. Tutkimuksen laati Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys (PPLY 2009). Maanahkiaisen tutkimus pyrittiin tekemään samanlaisia menetelmiä käyttäen kuin Suurhiekan tutkimuksessa, jotta näiden alueiden tulokset olisivat keskenään vertailukelpoisia.

Arviointi keskittyy tuulivoimaloiden rakentamisen ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Sähkön siirron vaikutukset on arvioitu toisaalla.

2. Yleistä tuulivoimaloiden linnustovaikutuksista

Suomessa tuulivoimaloiden vaikutuksia linnustoon on tähän mennessä tutkittu varsin vähän, mikä johtuu maahamme rakennettujen tuulivoimaloiden pienestä määrästä. Sen sijaan maailmalla tuulivoimaloiden vaikutuksia linnustoon on viime vuosikymmenien aikana tutkittu varsin paljon, mikä on parantanut käsitystä niiden mahdollisista haitoista sekä keinoista, joilla haittoja pystytään tuulivoimaloiden sijoituspaikan valinnalla ja teknisellä suunnittelulla vähentämään.

Yleisesti tuulivoimaloiden vaikutukset lintuihin ja linnustoon voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan, joiden vaikutusmekanismit ovat erilaiset. Nämä vaikutusluokat ovat:

- Voimaloiden rakentamisen aiheuttamien elinympäristömuutosten vaikutukset alueen linnustoon

- Voimaloiden aiheuttamat häiriö- ja estevaikutukset lintujen pesimä- ja ruokailualueilla, niiden välisillä yhdyskäytävillä sekä muuttoreiteillä
- Voimaloiden aiheuttama törmäyskuolleisuus ja sen vaikutukset alueen linnustoon ja lintupopulaatioihin

Tuulivoimapuiston sijoitusalueen luonne määrittelee osaltaan sen, mitkä tekijät nousevat hankkeen linnustovaikutusten kannalta merkittävimpään asemaan. Maa-alueilla tuulivoimalat sekä niiden oheistoiminnot sijoittuvat usein suoraan lintulajien pesimäympäristöjen läheisyyteen, minkä takia elinympäristöjen muuttuminen sekä lintujen lisääntymiselle aiheutuvat häiriöt voivat aiheuttaa linnuston kannalta merkittäviä vaikutuksia. Vastaavasti merialueilla, joilla lisääntymisen kannalta soveliaiden ympäristöjen (luodot, saaret) osuus on usein suhteellisen pieni ja tuulipuistoalueella pesivien lintujen määrä tästä syystä rajatumpi, vaikutukset kohdistuvat usein selkeämmin alueella ruokailevaan ja sen kautta muuttavaan linnustoon esimerkiksi häiriö- ja estevaikutuksien kautta. Aluekohtaiset erot ovat kuitenkin huomattavia, minkä takia merkittävien linnustovaikutusten määrittely on aiheellista tehdä hankekohtaisesti suunnittelualueen ominaispiirteet huomioiden..

Törmäysriskit

Tuulivoimaloiden aiheuttamista linnustovaikutuksista eniten huomiota on julkisuudessa saanut voimaloiden linnuille synnyttämä törmäysriski sekä niistä johtuva lintukuolleisuus. Tehtyjen tutkimusten perusteella törmäyskuolleisuus on suurella osalla tuulipuistoalueista kuitenkin suhteellisen pieni sen käsittäessä korkeintaan yksittäisiä lintuja voimalaa kohti vuodessa. Suurin osa lintulajeista pystyy tehokkaasti välttämään vastaantulevia tuulivoimaloita tai lentämään riittävän etäällä niistä välttääkseen mahdolliset törmäykset, mikä vähentää osaltaan voimaloiden aiheuttamaa lintukuolleisuutta. Joidenkin tutkimusten mukaan kuolleisuusmäärien mukaan törmäysten määrä vaihtelee alueesta riippuen 0.01 - 23 vuosittain per voimala (Drewitt ja Langston 2006) ja 0,05- 64 vuosittain per voimala (Everaert 2008).

Harvinaisissa tapauksissa on kuitenkin todettu myös korkeita törmäyskuolleisuuksia uhanalaisille tai herkille lajeille mm. Belgian Zeebrugge, Espanjan Navarra ja Yhdysvaltojen Altamont Pass (mm. Drewitt ja Langston 2006). Ne korostavat osaltaan tuulivoimaloiden sijoituspaikan ja niiden teknisen suunnittelun tärkeyttä tuulipuiston aiheuttaman törmäyskuolleisuuden ehkäisemiseksi. Poikkeuksellisen korkeat törmäyskuolleisuuden arvot on yleensä raportoitu alueilta, joilla lintujen lentoaktiivisuus on luontaisesti korkea (esim. kosteikot ja muut pesimälinnustoltaan rikkaat alueet sekä vakiintuneet muuttoreitit) ja joilla suuri määrä tuulivoimaloita on sijoitettu usein kyseenalaisesti lintujen aktiivisten lentoalueiden läheisyyteen (mm. solat, harjanteet, lintujen muuttoja ohjaavat johtoreitit). Lisäksi erityisesti Altamontin Passin tuulipuistoalueen rakenne (huomattavan suuri määrä pienikokoisia tuulivoimaloita, joiden pyörimisnopeus on korkea ja havaittavuus vastaavasti huono) eroaa merkittävästi nykyaikaisten tuulipuistojen vastaavasta, mikä tekeekin siitä kokonaisuudessaan varsin alttiin kohteen lintujen suurelle törmäyskuolleisuudelle.

Tuulipuiston aiheuttaman törmäysriskin suuruuteen vaikuttavat mm. vallitsevat sääolosuhteet, alueen topografia ja maastonmuodot, tuulipuiston laajuus ja yksittäisten voimaloiden koko, rakenne ja pyörimisnopeus sekä ennen kaikkea alueen lintumäärät ja niiden lentoaktiivisuus. Ympäristöolosuhteiden lisäksi eri lintulajien alttiut yhteentörmäyksille tuulivoimaloiden kanssa vaihtelee huomattavasti myös lajin fyysisten ominaisuuksien ja lentokäyttäytymisen mukaan. Suurin riski kohdistuu erityisesti isokokoisiin ja hidasliikkeisiin lintulajeihin, mm. petolinnut, kuikat ja haikarat, joiden mahdollisuudet nopeisiin väistöliikkeisiin ovat rajatummalla kuin pienillä lajeilla. Isojen lintujen alttiutta tuulivoimaloiden aiheuttamille ympäristömuutoksille korostaa osaltaan niiden hidas elinkierto ja pieni lisääntymisnopeus, minkä takia jo pienikin aikuiskuolleisuuden lisäys voi merkittäväällä tavalla vaikuttaa niiden populaatiokehitykseen. Tästä syystä, jos suunnittelualueella tiedetään esiintyvän useita populaatiomuutoksille herkkiä lajeja, tulisikin

tuulipuiston suunnittelussa noudattaa huomattavaa varovaisuutta ja välttää voimaloiden sijoittamista näiden lajien tunnettujen pesimäpaikkojen tai niiden aktiivisesti käyttämien ruokailualueiden välittömään läheisyyteen.

Törmäysvaikutusten arvioinnin tueksi on viime vuosien aikana lisäksi kehitetty useitakin erilaisia matemaattisia malleja, jotka mahdollistavat karkealla tasolla eri tuulipuistoalueiden aiheuttaman lintukuolleisuuden arvioinnin ja vertailun.

Ihmisen toiminnasta linnuille aiheutuvan törmäysvaaran kannalta tuulivoimaloiden merkitys voidaan kuitenkin nähdä yleisesti varsin vähäisenä, mikä johtuu osaltaan tuulivoimaloiden pienestä määrästä suhteessa muihin ihmisen pystyttämiin rakennuksiin ja rakenteisiin. Tämä siitäkin huolimatta, että tuulivoiman rakentaminen on viime vuosina merkittävästi lisääntynyt uusiutuvan energian käytön edistämistoimien ja fossiilisten polttoainevarojen hupenemisen myötä. Maa-alueilla ihmisen rakenteista merkittävimmän uhan linnuille aiheuttavat erityisesti niiden törmäykset tieliikenteen sekä erilaisten rakennusten kanssa, joiden on yhteensä arvioitu aiheuttavan kaikkiaan liki 5 miljoonan linnun kuoleman vuosittain Suomessa (Koistinen 2004). Vastaavasti merialueilla lintukuolemia aiheuttavat erityisesti yöaikaan valaistut majakat, joiden luota on vilkkaan muuttoyön jälkeen löydetty pahimmillaan useita kymmeniä, jopa satoja, kuolleita lintuyksilöitä, joiden on arvioitu joko törmänneen majakkarakennukseen tai lentäneen itsensä väsyksiin majakan valon ympärillä ja nääntyneen kuoliaaksi. Majakoiden osalta törmäysriskiä kasvattaa erityisesti niissä käytetty valo, joka houkuttelee yömuutolla olevia lintuja puoleensa (nk. majakkaefekti). Tuulivoimaloissa käytetyt lentoestevalot ym. valaistus eivät yllä tehokkuudessaan majakoiden vastaaviin, minkä takia majakoiden tapaisia lintujen massakuolemia ei niiden osalta ole havaittu.

Lintujen törmäyskuolleisuutta voimaloihin voidaan verrata myös metsästyksen ja kalastuksen aiheuttamaan kuolleisuuteen. Suomessa metsästetään vuosittain satojatuhansia sorsalintuja (Riista- ja kalatutkimuslaitoksen www-sivut). Itämeren eteläosissa ja Pohjanmerellä on kalanpyydyksiin arvioitu menehtyvän vuosittain 100 000 – 200 000 merilintua (Zydelis ym. 2009). Metsästyksen ja kalastuksen aiheuttamat kuolleisuudet kohdistuvat melko paljon juuri niihin lajeihin, jotka voisivat olla merituulipuistohankkeissa riskilajeja.

Taulukko 1. Lintujen arvioidut törmäyskuolleisuusmäärät ihmisten pystyttämien rakenteiden ja tieliikenteen kanssa (Koistinen 2004). * Päivitetty tuulivoimaloiden lukumäärän (2009) mukaiseksi.

Törmäyskohde	Lintukuolemat/vuosi
Tieliikenne	4 300 000
Sähköverkko	200 000
Puhelin- ja radiomastot	100 000
Rakennukset yöllä	10 000
Rakennukset päivällä (ml. ikkunat)	500 000
Majakat ja valonheittimet	10 000
Suomen nykyiset tuulivoimalat (n. 120 kpl)	120

Häiriö- ja estevaikutukset

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa linnustovaikutuksia myös muuttaen lintujen vakiintuneita käyttäytymismalleja voimala-alueen läheisyydessä. Tuulivoimaloista linnuille aiheutuvia häiriötekijöitä voivat olla esimerkiksi ihmistoiminnan lisääntyminen puistoalueella, voimaloiden synnyttämä melu sekä tuulivoimarakenteiden aiheuttamat visuaaliset vaikutukset.

Tuulivoimalat saattavat olla rajoittamassa lintujen ravinnonsaantia ja soveliaiden pesimispaikkojen määrää, koska joidenkin lintujen on todettu välttelevän oleskelua tuulivoimaloiden lähetyvillä. Häiriintymisen on arvioitu olevan suurinta talvehtiville ja muuttavilla linnuilla, kun taas pesivä linnusto näyttää yleensä sopeutuvan paremmin tuulivoimaloiden läheisyyteen. Esimerkiksi Kemin Ajoksella harmaalokit pesivät tuulivoimaloiden alapuolella niiden perustuksia varten rakennetuilla keinosaarilla. Häiriövaikutuksessa lajikohtaiset ja alueelliset erot näyttävät olevan suuria ja voivat esimerkiksi merituulipuistojen kohdalla yltää 2 - 4 kilometrin etäisyydelle voimaloista (Birlife Suomi [www- sivut](http://www.birlife.fi), Petersen ym. 2006).

Tuulivoimalat voivat synnyttää myös nk. estevaikutuksia, joissa voimalat estää lintua käyttämästä vakiintuneita muutto-, yöpymis- tai ruokailulentoreittejä. Joutumalla kiertämään reitille tulevan esteen voi se linnulle, erityisesti jos kyse on suurista tuulivoimapuistoista ja säännöllisistä lentoreiteistä, aiheuttaa ylimääräistä energiankulua. Jos este vaikuttaa suureen osaan populaatiota, sillä voi olla heikentävää vaikutusta populaatioiden yleiseen elinkykyyn. Muuttolinnuille yksittäisestä tuulipuistoalueesta ja sen väistämisestä aiheutuvan matkan lisäyksen merkitys energiankulutukseen, on kokonaisuudessaan arvioitu varsin pieneksi. Myös tämän vaikutuksen suuruus voi korostua lintujen muuttoreitille osuvien tuulipuistoalueiden määrän kasvaessa ja estevaikutusten tätä kautta kumuloituessa.

Elinympäristömuutokset

Maa-alueilla tuulipuiston rakentamisen aiheuttamat suorat ympäristömuutokset aiheutuvat pääasiassa tuulivoimaloiden perustuksien, sähköasemien sekä maatuulipuistojen osalta myös huoltoteiden ja voimajohtojen rakentamisesta, joiden käyttöön tulevan maa-alan tarpeen on kuitenkin arvioitu kattavan ainoastaan 2–5 prosenttia tuulipuiston koko alueesta. Merituulipuistojen osalta tämä luku voidaan arvioida pienemmäksi merikaapelien ja vesiteitse suoritettavan huoltoliikenteen vuoksi. Paikkakohtaisesti suorien elinympäristömuutosten merkitys alueen linnuston kannalta voi kuitenkin korostua poikkeustilanteissa, mikäli 1) rakennustoimet kohdistuvat erityisen herkkiin tai harvinaisiin elinympäristöihin, 2) rakennustoimien muutokset ulottuvat myös varsinaisten rakennusalojen ulkopuolelle esimerkiksi muuttuneiden hydrologisten olosuhteiden tai merenpohjan fyysisten/biologisten ominaisuuksien kautta, 3) tuulivoimarakenteet tarjoavat elinympäristöjä uusille tai alueella muuten harvalukuisille lajeille, mikä siten mahdollistaa näiden lajien runsastumisen, tai 4) tuulivoimarakentaminen aiheuttaa merkittävää elinympäristöjen pirstoutumista, erityisesti teiden ja voimalinjojen vaikutus, jota tuulivoimaloiden aiheuttamat häiriö- ja estevaikutukset osaltaan korostavat.

3. Tutkimusalueen kuvaus

Maanahkiaisen tuulivoimapuiston suunnittelualue sijaitsee ulkomerellä Raahen - Pyhäjoen edustalla. Sen etäisyys Raahen kaupunkiin on noin 8km ja Pyhäjoen keskusta noin 10km. Suunnittelualueen pinta-ala on 148 neliökilometriä. Tätä suunnittelualuetta kutsutaan tässä raportissa myös Maanahkiaiseksi. Itse suunnittelualue on käytännössä avomerta, meren pinnan yläpuolelle yltää vain muutama pieni kari ja yksi kahden aarin luoto (Pikku Peltomatala). Veden syvyys on pääosin 10 – 20 metriä. Eripuolilla aluetta on runsaasti pieniä matalikoita. Noin neljänneksessä alueesta veden syvyys on alle 10 metriä. Matalat vedet painottuvat alueen koillisosaan.

Lähimmät saariryhmät sijoittuvat suunnittelualueen itä – ja pohjoispuolelle. Lähellä suunnittelualuetta on kolmen luodon ryhmä Heikinkari, Keski-Heikki ja Perttu, kaikki alle 500 metrin etäisyydellä. Peltomatala (alle 500 metrin etäisyydellä) ja Mitti (noin kilometrin etäisyydellä) ovat lähimmät puita kasvavat saaret. Näiden saarten ympärillä on muutama pienempi luoto ja karikko. Lohikarin eteläpuolelta alkaen suunnittelualueen ja mantereen väli on lähes avoin, koko alueella on vain muutama pieni puuton luoto. Mitin

pohjoispuolella sijaitsee varsinainen Raahen saaristo, missä noin viiden kilometrin säteellä on kymmeniä toisistaan erottuvia saaria ja luotoja. Mantereen lähimpiin niemenkärkiin on matkaa suunnittelualueelta Lohikarinniemeen noin 1km, Kuljunniemeen noin 2km ja Hanhikivenniemeen noin 4km.

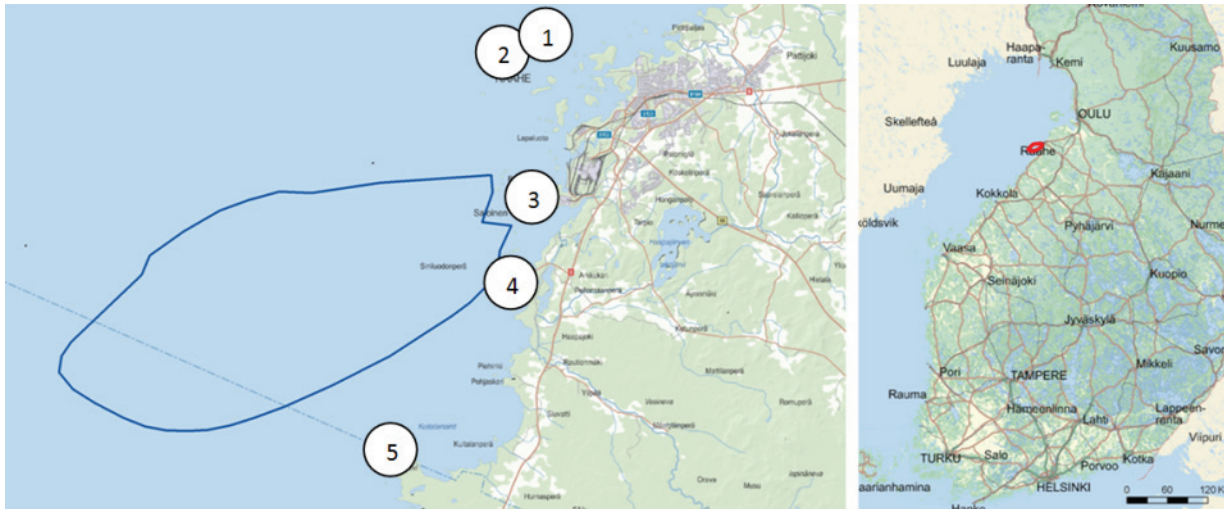
Saaret noin kolmen kilometrin säteellä suunnittelualueesta ovat lähes rakentamattomia, mm. loma-asuntoja niissä ei ole. Sen sijaan lähimmällä mannerrannalla Kuljunniemen eteläreunalla Lännennokalle saakka on loma-asuntoja runsaasti, siten että ainoa laajempi rakentamaton ranta-alue jää Tammakarin ympärille.

Rautaruukin terästehdas ja Lapaluodon satama sijaitsevat Kuljunniemen pohjoispuolella. Kuljunniemessä on viisi 2,3 MW:n tuulivoimalaitosta ja voimaloiden määrää on tarkoitus lisätä lähitulevaisuudessa neljällä yksiköllä (Hyötytuuli – [www-sivut](#)). Hanhikivenniemi on ollut esillä ydinvoimalan sijoituspaikaksi (Fennovoima- [www-sivut](#)).

Raahen saariston Natura – 2000 alue sijoittuu lähimmillään kahden kilometrin etäisyydelle suunnittelualueesta. Laajempi rantojensuojeluohjelma, johon myös Natura-alue sisältyy, ulottuu eteläosastaan Mitin eteläpuolelle. Seuraavaksi lähimmälle Natura-alueelle Parhalahti – Hietakarinlahti ja Syölätinlahden Natura-alue etäisyyttä on noin 6 kilometriä. Lähimmälle Suomen arvokkaisiin lintualueisiin (Finiba) valitulle kohteelle Hietakarinlahti -Takarannalle (Leivo ym. 2002) etäisyyttä on noin 5 kilometriä.

Linnuston tutkimusalue on suunnittelualueetta laajempi kokonaisuus, mutta tarkkoja rajoja sille ei voida määritellä. Vesi- ja rantalintulajien pesimäkanta selvitettiin noin viiden kilometrin säteeltä suunnittelualueen rajalta. Lepäilevä ja ruokaileva linnusto selvitettiin suunnittelualueella. Muuttavien lintujen seurantapisteitä oli useita, eteläisin Hanhikiven kärki ja pohjoisin Taskun saari, joista suunnittelualueen läpi muuttavat linnut selvitettiin.

Kuva 1. Tutkimusalueen sijainti ja tärkeimmät havaintopaikat vuonna 2009: 1. Tasku, 2. Kalla, 3. Mitti/Kuljunniemi, 4. Lohikari ja 5. Hanhikivenniemi.



Copyright Logica Suomi Oy, Maanmittauslaitos 3/MML/10

4. Linnuston nykytila

4.1. Pesimälinnusto

4.1.1. Aineisto ja menetelmät

Pesimälinnustotutkimuksen tarkastelualue on rajattu suunnilleen noin viiden kilometrin säteellä suunnittelualueesta sijaitseviin saariin ja merenrantoihin. Tarkastelu-alueesta on pyritty muodostamaan luonnollisia rajoja myötäilevä kokonaisuus.

Tutkimuksessa selvitettiin tällä alueella pesivien vesi- ja rantalintulajien pesimäkannat. Aluerajauksen lähtökohtana oli, että se kattaa valtaosan suunnittelualueella pesimäaikanaan ruokailevien lintujen pesimäpaikoista. Mitä etäämmällä pesimäpaikka sijaitsee Maanahkaisesta, sitä epätodennäköisempää ravinnonhaku sieltä on. Kuitenkin joidenkin tutkimusten perusteella lokkilintujen ruokailumatkojen on todettu ulottuvan usein kymmenien kilometrien etäisyydelle, joten lintuja voi käydä myös Maanahkaisella paljon etäämpääkin kuin 5km säteeltä. Esimerkiksi satelliittilähettimillä todettiin Keski-Pohjanmaan saariston selkälökkien käyvän turkistarhoilla 50km päässä lähes päivittäin (Juvaste 2010). Maanahkaisen kohdalla merkittävien lintumäärien säännöllinen liike sinne kaukaisista pesimäpaikoista ei tunnu kuitenkaan todennäköiseltä, koska linnuille on yleensä tarjolla lähempänäkin vastaavia alueita ravinnonhakuun.

Maastotutkimukset ajoittuivat vuosille 2006 – 2009. Vuonna 2009 laskettiin ne alueet, joilta tuoreita laskentatietoja ei ollut saatavilla. Muita kohteita laskettiin, jos sen parimäärätiedot perustuivat yhden vuoden tuloksiin tai kohde sijaitsi hyvin lähellä suunnittelualueen rajaa.

Kaikkien vuosien laskentamenetelminä ja parimäärien tulkinnoissa sovellettiin linnustoseurannan havainnointiohjeita (Koskimies 1988), jotka ovat yleisesti Suomessa vakiintuneet käytäntöön. Laskentatapa saarissa vastasi saaristolintulaskentaa. Metsäsaarten ja mantereiden rannoilla laskenta oli kierto- tai pistelaskentaa, missä rantojen avoin osa kuljettiin läpi niin kattavasti, että myös kahlaajien ja avomaan varpuslintujen pesimäkannoista saatiin luotettava kuva. Parimäärien tulkinnassa yleiseen käytäntöön tulleen tavan mukaan iso- ja tukkakoskeloilla ei tulkittu pesiviksi pieniä koirasparvia (2-4 yksilöä) kesällä 2009

(mm. Rusanen 2005). Aiempina laskentavuosina koskeloiden tulkinta ei poikennut muista sorsalinnuista. Lokkilintujen parimääräarviot yhdyskunnista muodostettiin kertomalla luvulla 0,7 hätäilevien tai muutoin pesiviksi oletettujen yksilöiden määrä.

Tuloksissa esitetään vesi- ja rantalintulajien parimäärät ja niiden pesimäkannan jakautuminen tarkastelualueen sisällä jaoteltuna alue neljään osaan. Eri alueiden rajaukset on nähtävissä kuvasta 2.

Pesimälinnuston ja eri lajien suojeluarvoa mitattiin elinympäristön suojeluarvolla (Asanti ym. 2003).

Pesimälaskentojen ajoittuminen eri alueilla tai laskentojen lähteet:

A) Raahen saariston Natura – alue

- v. 2006 koko alue kahden kerran laskentana. Laskennat liittyivät saaristoon laadittuun hoito- ja käyttösuunnitelmaan (Hyvärinen & Tuohimaa 2008).
- v. 2007 ja v. 2008 Selkämatala ja Peltomatala samassa yhteydessä B-alueen kanssa.
- v. 2009 uloimmat saaret: Rääpääkkä ja Rääpäänriutta, Tasku, Kakkonen, Kalla, Kallanriutta, Jyry. Laskentapäivät 1.kerta 21.5. tai 28.5. ja 2.kerta 11.6. Ensimmäisellä kierroksella noustiin maihin Taskuun ja Kallaan, kun muiden saarien lintuja tarkkailtiin veneestä tai kaukoputkella edellä mainituista saarista. Toisella kerralla jalkauduttiin kaikille kohteille.

B) Lapaluoto – Kuljunniemi

- v. 2007 ja v. 2008 kaikki saaret, mutta ei mannerrantaa. Laskentakertoja oli molempina vuosina kolme, seuraavasti: 25.5., 18.6. ja 10.7.2007 sekä 20.5., 13.6. ja 8.7.2008. Laskennat liittyivät Raahen sataman ja laivaväylän rakennus- ja ruoppaushankkeen ympäristövaikutusten seurantaan. Toimeksiantajana oli Pöyry Environment Oy.
- v. 2009 mannerranta, Heikinkari, Pikku-Heikki, Perttu sekä Mitti. Laskentapäivät olivat 13.5. 31.5. ja 21.6. Näistä Heikinkarin lähiluodoille jalkauduttiin viimeisellä kerralla, muutoin Heikinkaria tarkkailtiin kaukoputkella Mitistä käsin.

C) Kuljunniemi - Lännennokka

- v. 2009 koko alue. Mannerranta laskettiin Pohjaskarin satamasta Tiirannokalle kiertolaskentana sekä Pohjaskarin eteläpuoli ja Lohikarin pohjoispuoli pistelaskentoina. Laskentapäivät olivat 15.5. ja 3.6. Edustan saarilla jalkauduttiin 19.6., Lisäksi saaret laskettiin 15.5. – 3.6. kaukoputkella mantereelta ja Mitistä käsin muiden laskentojen yhteydessä, jossa kyettiin havaitsemaan melko luotettavasti saarissa oleilevat vesilinnut ja suuret lokkilajit, mutta ei pieniä lokkilintuja ja kahlaajia.

D) Kultalanlahti – Takaranta

- v. 2006 kahden kerran kiertolaskentana Matinniementä (niemi Halkokarin itäpuolella) Ulkokarvon pohjoispuolelle 500 metriä sekä kolmen kerran kiertolaskentana Hanhikivenniemen pohjoisranta, Takaranta – Ankkurinnokka-alue (Tuohimaa 2009).
- v. 2009 kiertolaskentana kaikki vesi- ja rantalinnut kahteen kertaan 15.5. ja 1.6. sekä lokkilinnut vielä 16.7. Matinniementä Ulkokarvon pohjoispuolelle (sama alue kuin 2006). Tästä Lännennokalle laskettiin samoina päivinä pistelaskentoina. Hanhikivenniemen pohjoisranta, eli Takaranta ja Ankkurinnokka, laskettiin kiertolaskentana 9.6. ja 16.7. (Tuohimaa 2009). Pääpaino oli lokkilinnuissa, mutta myös muut vesi- ja rantalintulajit laskettiin ensimmäisellä kerralla.

Takarannan osalta kokonaisparimäärätaulukossa on mukana vuoden 2009 tuloksista kuitenkin vain lokkilintujen parimäärät, koska muiden lajiryhmien parimäärien laskemiseen kartoitustaso ei ollut riittävä.

Eri osa-alueiden ja tarkastelu-alueen kokonaisparimäärät on muodostettu eri laskentavuosien parimäärien keskiarvoista. Kaikissa laskennoissa oli mukana Heikki Tuohimaa ja pääosa laskennoista tapahtui yksin. Laskentoihin osallistuivat lisäksi Jukka Hauru, Juha Sjöholm, Tapani Tapio ja Kari Varpenius.

Epävarmuustekijöitä

Pesimälintulaskennoissa kohdataan usein tulkintavaikeuksia siitä, mitä lintua voidaan pitää pesivänä ja mitä ei. Näiden laskentojen maastoselvityksessä tavatut mm. uivelot, mustalinnut, härkälinnut, ruokit, lirot ja valkoviklot oletettiin pesimättömiksi, ellei yksilön käytös selvästi viitannut pesintään (esim. voimakas hätäily).

Yleisesti pesimälintulaskentojen luotettavuus ja vertailukelpoisuus ovat varsin hyviä, sillä menetelmät ovat vakiintuneita. Eri alueiden välillä tuloksiin vaikuttavat kuitenkin mm. laskijan havainnointi- ja tulkintatavat, laskennan sääolosuhteet ja ajankohta. Näiden laskentojen tulokset olisivat tarkentuneet useammalla laskentakerralla ja mm. lokkikolonioissa laskemalla pesien määrät. Tämän tutkimuksen tapauksessa monelle vuodelle ajoittuvat laskennat vähentävät vuosien välisen vaihtelun merkitystä tuloksiin. Kokonaisuutena laskennat antavat luotettavan kuvan alueen linnustosta.

4.1.2. Tulokset

Perämeren keskiosassa maanpinnan korkeusvaihtelu on pientä. Tästä syystä rantavedet ovat matalia, rannat avaria ja saaria on vähän. Tällaiset ranta-alueet muodostavat vesi- ja rantalinnuille suosiollisia ruokailualueita, mutta saarten mukana tuomia pesimäpaikkoja on tarjolla vähän. Siksi Perämeren keskiosassa lähes kaikki pesintään soveliaat saaret ovatkin lintujen käytössä ja yhdyskunnat ovat usein suuria. Raahen edustalla on selvästi laajin saaristo Kalajoen Rahjan pohjoispuolella ja Oulunsalon eteläpuolella. Tarkastelualueella onkin linnuille tarjolla Perämeren oloissa varsin runsaasti pesimispaikkoja. ”Yitarjontaa” ei kuitenkaan vaikuta olevan täälläkään, koska linnuista tyhjiä saaria ei juuri ole.

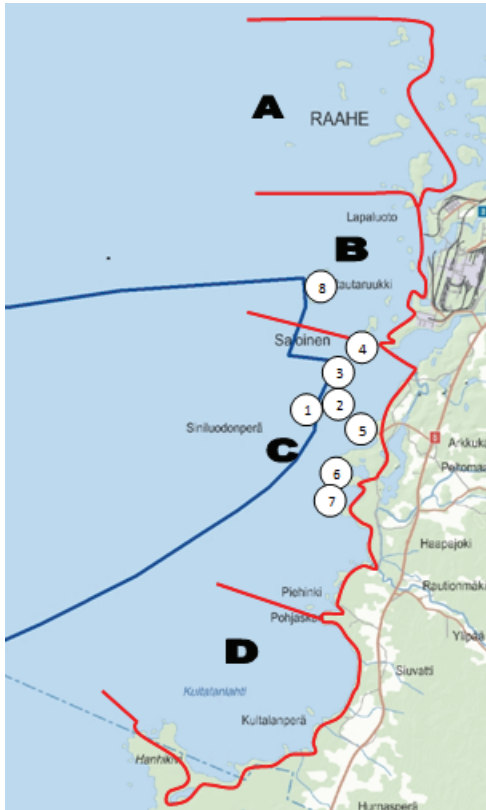
Kaikkiaan vesi- ja rantalintuja pesi laskentojen mukaan tarkastelualueella noin 5500 paria (taulukko 2). Tarkastelualueeseen sisältyy jo laajuutensa vuoksi hyvin erilaisia elinympäristöjä ja linnusto vaihtelee eri osissa sitä suuresti. Kokonaisuudessa lintutiheys maapinta-alaan nähden on suuri. Suuri lintutiheys on mm. Peltomatalan ja Tammalahden sekä Hirmukarin ympäristössä, missä on useita suuria lokkilintukolonioita lähellä toisiaan. Matalan lintutiheyden osuuksia ovat mannerranta Kultalanlahden Ulkokarvon pohjoispuolelta Piitanaan sekä Lohikarinniemenstä Kuljunniemeen, joskin näillekin alueille mahtuu joitakin lintukeskittymiä. Lajistoltaan monipuolisin osa tarkastelualueesta sijoittuu Kultalanlahden Ulkokarvon ja Hanhikivenniemen välille.

Pesimälinnut suunnittelualuetta lähimpänä sijaitsevilla saarissa

Lähimpinä suunnittelualuetta sijaitsevia lintujen pesimäalueita ovat Heikinkari ja Peltomatala ympäristöineen. Suunnittelualueen rajojen sisällä ainoina lintuina pesi kesällä 2009 merilokkipari Pikku Peltomatalalla. Merilokin onkin havaittu asuttavan usein ensimmäisenä lajina merestä hiljattain kohonneita kareja (Rauhala 2007). Useimmat lähellä suunnittelualuetta sijaitsevat saaret ovat hyvin merkittäviä lintujen pesimäsaaria (taulukko 3). Alueella pesi laskentojen mukaan noin 1500 paria. Erityisen huomionarvoista on pienten lokkilintulajien (naurulokki, pikkulokki, kalalokki, kalatiira ja lapintiira) runsaus. Heikinkarin ympäristössä lokkilinnut pesivät lähes kokonaisuudessaan Keski - Heikillä. Peltomatala on ensisijaisesti

harmaalokkien asuttama saari, joiden joukkoon kesällä 2009 oli asettunut kaksi selkälokkiparia. Selkälokki on pesinyt luodolla aiempinakin vuosina (omat havainnot). Harvalukuisista, mutta säännöllisistä lajeista Heikinkarissa on pesinyt riskilä (1-2 paria vuosittain). Suuret lokkilintuyhdyskunnat ovat houkuttelleet seuralaisiksi myös monia kahlaajia ja sorsalintuja.

Kuva 2. Pesimälintulaskentojen osa-alueet ja lähimpänä suunnittelualuetta sijaitsevat lintujen pesimäsaaret (taulukot 3 ja 4).



Copyright Logica Suomi Oy, Maanmittauslaitos 3/MML/10

Taulukko 2. Vesi- ja rantalintulajien parimäärät laskentojen perusteella vuosina 2006 - 2009 tarkastelualueen eri osissa (kuva 2) ja kokonaisparimäärä. Lisäksi lajin kannan osuus koko lintukannasta ja parimäärästä laskettu suojelupistearvo (ESA). Taulukossa ei ole varpuslintuja. Luvut ovat paikkakohtaisia keskiarvoja eri vuosien laskennoista. Selitys merkinnälle + = eri vuosien keskiarvo on > 0 ja < 0,5.

Laji	A	B	C	D	Σ	Dom	ESA
Kyhmyjoutsen	2				2	0,03 %	4,0
Laulujoutsen				1	1	0,02 %	5,0
Merihanhi	8	11	10	17	45	0,83 %	38,9
Kanadanhanhi	5		1		6	0,10 %	4,0
Valkoposkihanhi	3	1	1		5	0,08 %	4,6
Ristisorsa				2	2	0,03 %	4,1
Haapana	9	4	16	13	41	0,76 %	7,6
Tavi	2	2	14	13	30	0,55 %	2,7
Sinisorsa	5	2	7	10	24	0,44 %	2,8
Jouhisorsa	2	1	17	22	42	0,78 %	23,9
Heinätavi		+	1	4	5	0,09 %	5,9
Lapasorsa	3	4	11	12	30	0,55 %	6,0
Tukkasotka	131	53	108	84	376	6,91 %	18,4
Haahka	1	+			1	0,02 %	0,3

MAANAHKIAISEN MERITUULIPUISTON LINNUSTOSELVITYS

Pilkkasiipi	23	17	22	12	73	1,35 %	80,9
Telkkä	7	3	17	11	37	0,68 %	3,6
Tukkakoskelo	83	50	68	40	241	4,42 %	27,9
Isokoskelo	23	18	56	37	134	2,47 %	19,7
Silkkuiikku			8	3	11	0,19 %	3,1
Mustakurkku-uikku			5	2	7	0,13 %	21,1
Kaulushaikara				1	1	0,02 %	5,2
Ruskosuohaukka				2	2	0,03 %	6,2
Luhtakana				1	1	0,02 %	2,0
Kurki			1	3	4	0,06 %	11,1
Meriharakka	8	2	10	8	27	0,49 %	6,8
Pikkutylli			2	2	4	0,06 %	1,0
Tylli	2			3	5	0,08 %	6,4
Töyhtöhyppä			3	6	9	0,16 %	2,1
Suokukko	1			11	12	0,23 %	7,7
Taivaanvuohi		+	7	16	23	0,42 %	1,8
Mustapyrstökuiri				1	1	0,02 %	6,3
Kuovi	7	4	16	14	41	0,75 %	23,3
Punajalkaviklo	27	11	46	57	141	2,59 %	25,5
Metsäviklo		1	1		2	0,03 %	0,5
Liro				1	1	0,02 %	0,5
Rantasipi	16	9	8	11	44	0,80 %	2,4
Karikukko	16	6	18	12	52	0,96 %	23,9
Vesipääsky				2	2	0,04 %	1,6
Merikihu	2	+	1	1	4	0,07 %	6,9
Pikkulokki	17	19	124	11	171	3,14 %	96,2
Naurulokki	349	210	716	249	1524	28,02 %	40,6
Kalalokki	242	91	262	116	711	13,07 %	51,6
Selkälokki	19	1	2		22	0,40 %	82,1
Harmaalokki	178	93	78	12	360	6,62 %	37,0
Merilokki	5	3	3	2	13	0,23 %	9,4
Kalatiira	47	38	150	14	248	4,56 %	19,9
Lapintiira	244	127	253	63	687	12,63 %	38,7
Pikkutiira				5	5	0,09 %	22,2
Riskilä	2	2			4	0,07 %	8,1
Suopöllö			2	1	3	0,05 %	5,1
Σ	1580	808	2131	919	5438	100,00 %	836,2

Taulukko 3. Vesi- ja rantalintujen parimäärät suunnittelualuetta lähimmissä saarissa kesän 2009 laskentojen perusteella: 1. Pikku Peltomatala, 2. Peltomatala, 3. Selkämatala, 4. Porkkapauha, 5. Hirmukari, 6. Ulkoliippi, 7. Alenkarvo, 8. Heikinkari ja Keski – Heikki. Näiden lisäksi tavattiin muutamia metsälintuja, joita ei taulukossa.

Laji	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Σ
Merihanhi		2			1		1		4
Kanadanhanhi		1							1
Valkoposkihanhi							1		1
Haapana				1					1
Jouhisorsa		1			1				2
Lapasorsa				1			1		2
Tukkasotka		5		4	19	8	13	4	53
Pilkkasiipi		4		1	1		1		7
Telkkä							4		4
Tukkakoskelo		5		2	4	4	3	2	20
Isokoskelo		1			2	2	1		6
Silkkuiikku		1			1	1	1		4
Mustak.uikku					1				1
Meriharakka		1		1	1				3
Kuovi					1	1			2
Punajalkaviklo		2		1	2	1	2	1	9

MAANAHKIAISEN MERITUULIPUISTON LINNUSTOSELVITYS

Rantasipi					1			1
Karikukko	2		2	2	2	3	4	15
Pikkulokki			4		18	21	18	61
Naurulokki			11	231	98	119	252	711
Kalalokki	11	1	81	15	17	56	5	186
Selkälokki	2							2
Harmaalokki	49		6	5	2	8	3	73
Merilokki	1						1	2
Kalatiira	4	1	25	9	11	12	27	89
Lapintiira			53	64	45	4	58	224
Riskilä							1	1
Varis	1							1
Västäräkki	2		1	1	1	1	2	8
Kivitasku	2		1	1	1			5
Σ	1	96	2	195	362	212	378	1499

Pesimälinnuston tarkastelua osa-alueittain

A) Natura - alue

Natura-alueella tärkeimmät pesimälintusaaret ovat ulkosaaristossa. Lähimpinä suunnittelualueita saarista on Jyry, jolla pesii harmaalokkiyhdyiskunta. Laskentojen perusteella Jyryssä pesi 39 paria harmaalokkeja kesällä 2009, muita pesimälajeja olivat västäräkki, tukkakoskelo ja merilokki, kutakin 1 pari. Hiukan kaukaisempi Kallanriutta on luokiteltavissa koko Raahen seudun tärkeimmäksi yksittäiseksi lintujen pesimäsaareksi. Laskentojen mukaan saareissa pesi kesällä 2009 307 paria 22 lajia ja kesällä 2006 167 paria 18 paria. Kohonnutta parimäärää selitti tiirujen ja pikkulokkien siirtyminen sinne Kallan pääsaarelta. Mielenkiintoisia Kallanriutan pesimälajeja ovat mm. 2 paria riskilää, 2 paria kyhmyjoutsenta, 6 paria valkoposkikihantia ja selkälokit, joita laskettiin 15 paria kesällä 2006 ja 11 paria kesällä 2009. Kesän 2009 kartoituksessa Kallanriutalla oleilivat myös räyskä ja etelänsuosirri, jotka kuitenkin tulkittiin pesimättömiksi. Toinen arvokas lintujen pesimäsaari on Selkämatala (huomaa erona samannimiseen luotoon Mitin ja Peltomatalan välissä), jossa laskettiin 219 paria ja 21 lajia kesällä 2006. Saareissa pesi runsaasti mm. kalalokkeja ja tiiruja sekä merihanhi ja kanadanhanhi. Merkittäviä lintusaaria ovat myös Kakkonen sekä Rääpää riuttoineen. Rääpään alue on Natura-alueen toinen selkälokin pesimäpaikka, siellä laskettiin 7 paria kesällä 2006 ja 4 paria kesällä 2009. Biotoopiltaan monipuolisessa Taskussa yritti pesintää kesällä 2009 mm. tylli ja merikihi. Tasku, Ulkopauha ja Maapauha ja Iso-Kraaseli tarjoavat pesimäpaikkoja mm. pilkkasiiville ja koskeloille, mutta lokkilintuja saarissa on vähän. Sen sijaan Iso-Kraaselin ja mantereiden välissä pesii runsaasti lokkilintuja, mm. Roskakariissa oli kesän 2006 laskentojen perusteella Natura-alueen suurin naurulokkiyhdyiskunta 315 parilla.

B) Kuljunniemi - Lapaluoto

Kuljunniemen ja Lapaluodon välisellä rannikolla Heikinkarin ja Keski-Heikin lisäksi merkittäviä lintuluotoja ovat Etelä- ja Pohjois-Lukkarila. Pohjois-Lukkarila on niistä harmaalokkien pesimäluoto, jolla pesivät myös selkälokki ja merilokki. Etelä - Lukkarilan valtalajeja ovat tiirat. Myös Kallionlipulla oli tiirujen ja pienten lokkien yhdyskunta. Etelä - Lukkarilassa pesi vuonna 2008 valkoposkikihantia. Rauhallinen ja merenkäynniltä suojainen saaristoalue tarjoaa myös pesimä- ja ruokailupaikkoja mm. merihanhille, koskeloille, ja pilkkasiiville.

C) Lännennokka - Kuljunniemi

Lännennokan ja Kuljunniemen välisellä rantaosuudella on linnuston koostumus Perämerelle tavanomainen, joskin parimäärä kohoaa korkeaksi muutaman suuren lokkilintuyhdyskuntien vuoksi. Valtaosa linnuista pesii saarilla ja samalla lähellä suunnittelualuetta (taulukko 3). Näiden lähimpien luotojen lisäksi tärkeä pesimäluoto on Ulkokari, jossa laskettiin pesivän 240 paria, valtalajeina naurulokki, tiirat ja tukkasotka. Muutoin lokkilintuyhdyskunnat jäävät pieniksi alle 20 pariin. Linnustoltaan arvokkain osa on Romminokalta Tammenlahteen lähisaarineen, missä pesiviä lajeja on paljon ja kokonaisparimäärä suuri. Hankkeen kannalta huomionarvoinen havainto oli lisäksi aikuinen merikotka, joka saalisteli Tammanlahdella 6.8. Havainto ajankohdan ja linnun iän perusteella voisi viitata pesimiseen lähialueella.

D) Kultalanlahti

Kultalanlahti sijaitsee suunnittelualueeseen nähden jo varsin etäällä. Sähkönsiirtoreitin yksi vaihtoehto kulkee alueen kautta, mutta tässä raportissa ei käsitellä sähkönsiirtoreittejä, joista on oma kuvauksensa YVA -selostuksessa. Lajisto on Kultalanlahdella tarkastelualueen osista monipuolisin, linnustossa on suhteellisesti enemmän kosteikkolintuja ja vähemmän saaristolintuja kuin muilla osa-alueilla. Kokonaisparimäärä ei yllä saaristoalueiden lintumääriin. Lokkilintuja pesii lähinnä Ulkokarvon – Halkokarin välissä ja toisaalta Hanhikiven puolella Takarannan edustalla. Kahlaajat ja sorsalinnut keskittyvät myös Ulkokarvon ja Takarannan välille. Kultalanlahden arvokkain pesimälaji on pikkutiira, joita on pesinyt säännöllisesti 4 – 6 paria. Kahlaajalajisto on ollut monipuolista ja laskennoissa tavattiin todennäköisesti tai varmasti pesiviä mm. mustapyrstökuiri, tylli, suokukko ja vesipääsky. Vesilinnuista mm. elinympäristöstään vaateliaat heinätavi ja ristosorsa ovat kuuluneet lajistoon. Kaikki edellä mainitut eivät kuitenkaan ole säännöllisiä jokavuotisia lajeja. Ulkokarvon pohjoispuolella linnusto on niukkaa ja lokkilintukolonioita ei juuri ole. Tosin ainakin kahlaajia saattoi pesiä todettua enemmän, koska tämä alue kartoitettiin pistelaskentoina kulkematta rantoja läpi kattavasti. Kultalanlahden ja Hanhikiven linnustoa on käsitelty myös Fennovoiman ydinvoimalahankkeen yhteydessä (Luoma 2009, Tuohimaa 2009).

Muut alueet

Määritellyn tarkastelualueen ulkopuolella jää joitakin hankkeen kannalta huomionarvoisia alueita. Niitä ei ole varsinaisesti inventoitu, eivätkä ne olivat parimäärätaulukossa mukana. Rautaruukin ja Lapaluodon satama- ja teollisuusalueilla pesii jonkin verran tiiroja, kalalokkeja ja harmaalokkeja, todennäköisesti kaikkiaan useita kymmeniä pareja. Siniluodonlahdella ja Kuljunlahdella ei ilmeisesti ole merkittäviä lokkilintujen pesimäkolonioita, mutta täyttä varmuutta tästä ei ole. Hanhikivenniemen eteläpuolelle tarkastelualueen ulkopuolelle jää yksi alle 5km päässä suunnittelualueesta sijaitseva lintujen pesimäluoto - Vouti. Luodolla pesinee kymmeniä lintupareja, mm. tiiroja, harmaa- ja kalalokkeja Hanhikivenkärjestä tehtyjen havaintojen perusteella. Pyhäjoen rannikolla pesimälinnuista hankkeen kannalta merkittävin laji lienee selkälokki. Vuonna 2003 laskettiin edustalta 55 paria ja pesiväksi kannaksi arvioitiin 40 – 80 paria (Mäkelä ym. 2010). Lajin tärkeimmät pesimäluodot sijoittuvat kuitenkin kunnan eteläosiin jo yli 10km etäisyydellä suunnittelualueesta.

Linnuston suojeluarvo

Pesimäkantaosuuksien perusteella valtakunnallisesti selvästi merkittävin tarkastelualueen esiintymä on erittäin uhanalaiseksi luokitellulla pikkutiiralla (Rassi 2001), sillä tarkastelualueella pesii noin 7 % Suomen kannasta (Tuohimaa 2009). Pikkutiiran pesimäpaikka on etäällä (yli 5km) suunnittelualueesta ja laji hakee ravintonsa matalista rantavesistä, joten laji ei altistuisi puistoalueen haittavaikutuksille. Useiden muiden sinänsä suojellisesti arvokkaiden lajien ruokailu- ja pesimäpaikat sijaitsevat suunnittelualueeseen nähden niin etäällä, että esiintymisen merkittävyyttä ei ole tarkoituksenmukaista tässä yhteydessä käsitellä.

Elinympäristön suojeluarvoksi (Mikkola – Roos 1996 ja Asanti 2003) vesi- ja rantalinnustolle muodostuu tarkastelualueelle 841 pistettä, kun mukaan lasketaan myös avomaan ja kosteikkojen varpuslintulajit, jotka on jätetty pois taulukosta 2. Alueen suojelullinen merkitys on huomattava. Suomen tärkeimmäksi luokitellulla lintualueella Liminganlahdella pistemääräksi muodostuu 1152 (Pessa 2000). Suojelupistearvo pitää suhteuttaa tarkastelualueen ominaisuuksiin ja pinta-alaan. Tarkastelualueen laajuiselle rannikkoalueelle muodostuu yleensäkin korkeat pisteet.

Kokonaisuutena pesivä lajisto tarkastelualueella on koostumukseltaan Perämeren rannikolle tavanomainen. Tavanomaista ei pidä ymmärtää vähäarvoisena, koska monille lajeille juuri Perämeri on esimerkiksi Euroopan laajuisesti tärkeä pesimäalue. Maanahkiaisen tuntumassa ei kuitenkaan tavata valtakunnallisesti niin merkittäviä esiintymiä kuin esimerkiksi Suurhiekan, Oulun - Haukiputaan edustan ja Hailuodon – Oulunsalon välille suunniteltujen tuulivoimapuistojen lähistöillä (esim. räyskä, ruokki, etelänsuosirri, lapinsirri).

Lähes kaikki tarkastelualueella korkeita suojelupistearvoja saavat lajit (taulukko 3) ovat Perämeren rannikolla yleisiä ”joka paikan” lajeja. Pohjois-Pohjanmaan rannikolla vähälukuiset pilkkasiipi ja selkälokki ovat lajeista ehkä huomionarvoisimmat, koska ne ovat valtakunnallisesti (selkälokki) tai alueellisesti uhanalaisiksi (pilkkasiipi) luokiteltuja (Rassi 2001) ja ovat tarkastelualueella verrattuna muualle rannikolle keskimääräistä runsaampia. Selkälökeistä kuitenkin pääosa pesii varsin etäällä suunnittelualueesta. Korkeita suojelupistearvoja saavista lajeista pelkän pesimäpaikkojen etäisyyden perusteella alttiimpia tuulipuistohankkeen häiritseville olisivat pikkulokki, pilkkasiipi, kalalokki, naurulokki, merihanhi, lapintiira, joita pesii erityisen paljon juuri suunnittelualueen läheisyydessä (taulukko 3). Näiden lajien lisäksi merkittäväksi lajiksi on syytä nostaa vielä riskilä, joita pesii Pyhäjoen ja Iin välisellä rannikolla vain noin kahdeksan paria (PPLY 2009). Tarkastelualueella pesii siis noin puolet kaikista Pyhäjoen ja Iin välisen rannikon riskilöistä.

4.2. Ruokaileva ja lepäilevä linnusto

4.2.1. Ruokailulentotarkkailun aineisto ja menetelmät

Taustaa ja tavoitteet

Lintujen pesimäajan ruokailulentotarkkailun tavoitteena oli selvittää, minkä verran eri alueilta eri lajeilla suuntautuu ravinnonhakulentoja Maanahkiaiselle. Erityisesti lokkilinnut käyvät hakemassa rannikon ja mantereen kohteiden lisäksi avomereltä. Avomereltä ruokaa pesimäaikana hakevia lintulajeja pesii Suomessa lokkilintujen lisäksi joukko muitakin lajeja, mutta lähialueella sellaisista esiintyy pesivänä vain riskilä. Riskilää ei kuitenkaan havaittu tässä tarkkailussa, joten ruokailulentotutkimus rajoittui lokkilintuihin.

Lokkilintujen ravinto ja samalla ruokailualueet voivat muuttua pesimäkauden eri vaiheissa. Periaatteessa sitä ravintoa käytetään, mitä kulloinkin on helpoimmin saatavilla. Suosiollisinta olisi hakea ravinto läheltä pesimäpaikkoja, koska lentäminen kuluttaa energiaa. Lokkilinnuilla, etenkin kookkailla lajeilla (harmaa-, meri- ja selkälokki), vakituisetkin pesimäkauden ruokailupaikat (esim. kaatopaikka) voivat kuitenkin olla useiden kymmenien kilometrien päässä pesäpaikalta, ks. esimerkki selkälökistä kohdasta 4.1.1. Maanahkiaisen kohdalla havaintojen perusteella siellä ruokailevat lokkilinnut olivat etupäässä kotoisin lähialueelta, mutta osa saattoi olla kaukaa.

Maastohavainnointi kesällä 2009

Lintujen pesimäaikaista ruokailulentoa Maanahkiaiselle seurattiin kolmesta pisteestä: Hanhikivenniemeltä ja Lohikarinniemeltä sekä Mitin saarelta. Kullekin kohteelle määritettiin kaksi tarkkailulinjaa (tarkkailun suunta oli kiinteästi johonkin maamerkkiin: majakka, niemennokka, saari tms.) siten, että kaikkialta ympäröiviltä pesimäalueilta Maanahkiaiselle suuntautuvaa lentoa voitiin tarkastella. Tarkkailulinjat muodostettiin seuraavasti, suluissa on tarkasteltava kohdealue: Hanhikivi länsilinja (Hanhikiven eteläpuolinen alue) ja pohjoislinja (Kultalanlahti), Lohikari lounaislinja (Lännennokka - Lohikari) ja luoteislinja (Lohikari – Peltomatala) sekä Mitti etelälinja (Peltomatala – Kuljunniemi) ja länsilinja (Mitin ja Pertun pohjoispuolinen alue). Tarkkailupaikat ja ja -linjat on nähtävissä kuvassa 3.

Ruokailulentoliikettä havainnoitiin yhdeksänä päivänä yhteensä noin 30 tuntia (taulukko 4). Tarkkailu ajoitettiin siten, että kaikille kohteille tuli seuranta eri vuorokauden aikoina ja eri vaiheissa pesimäkautta. Liikkuvien lintujen määrä osoittautui niin suureksi, että linjoja ei voitu havainnoida samanaikaisesti. Tästä syystä kaikilla kohteilla tarkkailua vuoroteltiin (tyypillisesti puolen tunnin välein) linjojen välillä.

Taulukko 4. Maanahkiaisien ruokailulentoliikkeen tarkkailun ajankohdat kesällä 2009

Paikka	1. kerta	aika	2.kerta	aika	3.kerta	aika
Hanhikivi	5.6.	10:10 - 12:10	11.7.	5:00 - 10:00	29.7.	19:10 - 21:40
Lohikari	16.6.	19:40 - 23:20	8.7.	13:45 - 18:45	19.7.	5:30 - 10:20
Mitti	20.6.	10:20 - 13:45	6.7.	21:20 - 23:50	20.7.	15:30 - 18:35

Kaikki tarkkailulinjan läpi lentävät lokkilinnut kirjattiin sekä arvioitiin lentosuunnan ja etäisyyden perusteella suuntautuuko lento Maanahkiaiselle vai muualle. Jaottelu meni pääasiassa siten, että jos lintu on menossa tai palaamassa ulapalta, tulkitaan silloin lento Maanahkiaiselle. Jos lentoreitti seurasi rantaviivaa, tulkittiin lento muualle. Lentosuuntien lisäksi kirjattiin lentokorkeuksia yleisille lajeille otoksina ja harvalukuisten kohdalla kaikista havainnoista.

Tulkintavaikeuksia aiheutui tilanteessa, missä yksi tai useampi lintu jäi ruokailemaan pitemmäksi aikaa tarkkailulinjalle, jolloin sen tai niiden edestakainen liike halkoi jatkuvasti linjaa. Tällaisten juuri tarkkailulinjalle ruokailemaan jääneiden yksilöiden lennot pyrittiin jättämään tuloksista pois. Kerran törmättiin toisenlaiseen tulkintaongelmaan: mereltä saapuvaa kalavenettä, joka halkoi tarkkailulinjan, seurasi kymmenien lokkilintujen parvi. Tämä parvi jätettiin tuloksista pois, koska se ei varsinaisesti ilmentänyt lintujen ruokailulentoja pesimäpaikkojen ja Maanahkiaisien välillä.

Kaikki ikäluokat otettiin mukaan tuloksiin. Ei-sukukypsiä ikäluokkia havaittiin lähinnä harmaalokilla, jolla muiden kuin aikuispukuisten osuus oli noin kolmannes kaikista yksilöistä. Pääasiassa kala- ja lapintiirahavainnot ei eroteltu, vaan niiden keskinäisiä lajisuhteita tiiramaasta selvitettiin otoksina. Lisäksi eräänä tutkimuskohteena oli, kuinka suuri osa tarkkailulinjan läpilentävistä ja oletettavasti Maanahkiaiselta saapuvista tiiroista toi mukanaan kalaa poikasilleen (yleensä tiirat kuljettavat lokeista poiketen saalista näkyvästi nokassaan). Tämän antoi lisätietoa siitä, olivatko lennot aidosti siirtymisiä pesimäpaikan ja ruokailualueen välillä. Selvästi määrätietoisessa muuttolennessä olleet lokkilintuparvet jätettiin ruokailulentoluvuista pois ja ne havainnot sisällytettiin muuttoaineistoon. Tällaisia selviä muuttoparvia tavattiin kahtena päivänä, kerran pikkulokkiparvi ja kerran muutama tiirparvi.

Kaikkiaan ruokailulentoaineisto koostui noin 7300 kirjatusta läpilennosta. Tulosten käsittely tapahtui tiheyteen eli havaittuja läpilentoja per tunti perustuen. Maanahkiaiselle suuntaavaan ruokailuliikkeen yhteismäärän saamiseksi eri linjojen tulokset laskettiin yhteen. Koko pesimäaikana tapahtunutta lentomäärää Maanahkiaiselle arvioitiin kertomalla tiheys pesimäajan pituudella ja vuorokautisella lentoajalla. Siihen

käytettiin kaikilla lajeilla samoja lähtöarvoja kuin Suurhiekan linnustotutkimuksessa (75vrk x 24 tuntia/vrk (PPLY 2009)).

Epävarmuustekijöitä

Epävarmuustekijöistä merkittävin on aineiston pienuus. Yhtä linjaa kohden tarkkailtiin neljä - kuusi tuntia, joskin hajautetusti. Tulokset olisivat voineet muuttua laajemmalla seurannalla ehkä suurestikin.

”Tarkkailukehän” ulkopuolella jäi koko ulkomeri. Merkittävin katvealue jäi pohjoisreunaan. Mitistä erottui lentävät linnut luotettavasti Heikinkarin tienoilta saakka ja hyvissä oloissa selvästi kauempaakin. Kuitenkin esimerkiksi voimakas lämpöväreily teki mahdottomaksi kaukaisten lintujen havainnoinnin, jolloin mahdolliset Raahen ulkosaarista suoraviivaisesti suunnittelualueen keski- ja länsiosiin lentävät linnut jäivät havaitsematta. Toisaalta havaituista Maanahkiaisen suuntaan lentävistä linnuista osa ei todellisuudessa koskaan päätnyt suunnittelualueelle saakka, vaan kääntyi paluumatkalle ennen rajaa. Yksittäisen linnun lento (varsinkin rantaviivaa seuraavien, jotka eivät lentäneet Maanahkiaisen suuntaan) saattoi myös lävistää useamman kuin yhden tarkkailulinjan.

Muita epävarmuustekijä oli ajoittainen tulkintavaikeus ruokailemaan pysähtyneen ja ruokailupaikalla menossa tai sieltä tulossa olevan linnun välillä. Aika jolla havaittu tiheys kerrotaan, on varsin mielivaltainen, joskin kokemusperäinen. Todellisuudessa lentointensiteetti ei ole vakio koko pesimäkautta ja pesimäajan pituus vaihtelee lajeittain.

Tarkkojen tulosten saaminen olisikin vaatinut laajemmat ja pitemmällä aikavälillä tehdyt seurannat. Muiden tuulivoimapuistojen tutkimuksiin vertailukelpoisuutta vähentää, että tällaisen vakiintumattoman menetelmän tulokset riippunevat paljon myös laskijasta.

4.2.2. Ruokailulentotarkkailun tulokset.

Laskentatulosten mukaan (taulukko 5) ruokailuliike Maanahkiaiselle lisääntyi pohjoista kohden. Tämä johtuu siitä, että pohjoisosien lähettyvillä pesii eniten lokkilintuja. Intensiteetiltään ääripäitä ovat Hanhikiven länsilinja, jossa linjan läpi Maanahkiaiselle suuntaavien lentotiheys oli vain 7 % siitä, mitä vastaava oli Mitin länsilinjalla. Lohikarissa lintujen lentotiheys oli Mitin ja Hanhikiven väliltä.

Valtaosa, noin kaksi kolmesta, kaikista havaituista lennoista suuntautui Maanahkiaiselle. Hanhikivellä tämäkin osuus oli selvästi alempi, siellä noin kolmannes lennoista suuntautui Maanahkiaiselle. Syykin on selvä, suunnittelualue on Hanhikiven kohdalla etäämmällä rannasta ja samalla pesimäpaikoilta kuin pohjoisempana. On huomattava, että kaikilla kohteilla kulkee rantaa seuraten tarkkailupaikkojen itäpuolella lokkilintujen ruokailuliikettä, jota ei laskettu. Esimerkiksi Hanhikivellä ruokailulentoliike on todennäköisesti runsaampaa niemen yllä, jota on myös tutkittu (Luoma 2009), kuin sen länsipuolella.

Lapintiira on laskentojen perusteella useimmin pesimäaikana Maanahkiaisella vieraileva laji. Tiirat hakevat pienemmän määrän ravintoa kerrallaan kuin lokit, mutta samalla tiheämmällä taajuudella. Tiirujen päivittäisten määrityssuhteiden perusteella lajeista selvästi harvalukuisemman kalatiiran osuus nousi yllättävän korkeaksi, se oli 49 % Hanhikivellä (n=58 lajilleen määritettyä), 20 % Lohikarissa (n=194) ja 44 % Mitissä (n=128). Suhteuttamalla määrityssuhde samoissa paikoissa havaittuihin lentotiheyksiin oli kaikista tiiroista 37 % kalatiiroja. Tätä lukusuhdetta käyttäen Maanahkiaiselle suuntaavien tiheydeksi muodostuu kalatiiralle 129 lentoa/t ja lapintiiralle 219 lentoa/t. Lapin- ja kalatiiran lisäksi runsaslukuisiksi ruokailijaksi osoittautui kalalokki. Niiden jälkeen naurulokki ja harmaalokki olivat runsaslukuisimpia. Muiden lajien osuus jäi pieneksi. Tavatut pikkutiirat ja räyskät eivät suunnanneet Maanahkiaiselle.

Lajeittain suuria painoeroja eri linjoilla ei havaittu, mutta eräänä esimerkkinä Kalalokkien lentoja tapahtui selvästi vähemmän Lohikarin pohjoispuolella kuin Lohikarin eteläpuolella tai Peltomatalan pohjoispuolella. Tämä johtunee siitä, että juuri Lohikarin pohjoispuolella kalalokkeja pesii vähän.

Ruokailulentojen määrä oli suurimmillaan toisen kierroksen aikaan. Tällöin tiheys oli kaikilla tarkkailulinjoilla paitsi Lohikarin pohjoislinjalla suurin. Kaikkien linjojen korkein yhtenä päivänä havaittu ruokailijatiheys oli Mitin länsilinjalla 6.7., jolloin havaittiin 820 lentoa/t, joista 504 Maanahkiaisen suuntaan. Vastaavasti alhaisin oli Hanhikiven länsilinjalla 29.7. 27 lentoa/t, joista 15 Maanahkiaisen suuntaan. Lentomäärät vaihtelivat päivä- ja aluekohtaisesti suuresti. Tätä kuvastaa, että suuresta keskimääräisestä erosta huolimatta Hanhikivellä nähtiin enimmillään yhtä paljon lentoja kuin Mitissä alimmillaan.

Taulukko 5. Havaitut lennot per tunti kaikilla tarkkailulinjoilla. Luvut ilman sulkumerkkejä kuvaavat Maanahkiaisen suuntaan menneet/tulleita ja sulkumerkkien kanssa kaikkia havaittuja.

Laji	Hanhikivi		Lohikari		Mitti		Yhteensä
	W	N	SW	NW	SW	W	
Merikihu	0,4 (0,6)	0,6 (0,8)	1,2 (1,6)	0,5 (0,9)	0,3 (0,3)	0,6 (0,6)	3,6 (4,7)
Pikkulokki	- (0,2)	0,6 (0,8)	- (0,2)	0,2 (0,2)	0,6 (0,6)	- (-)	1,3 (1,9)
Naurulokki	2,8 (23,0)	3,2 (24,8)	8,7 (14,3)	7,3 (15,1)	30,9 (41,1)	55,4 (84,6)	108,3 (202,9)
Kalalokki	7,4 (14,6)	13,4 (23,8)	32,2 (36,3)	6,4 (10,6)	39,1 (46,3)	79,4 (94,6)	178,0 (226,2)
Selkälokki	0,4 (1,0)	- (-)	0,3 (0,3)	0,5 (0,7)	- (0,3)	0,6 (0,6)	1,8 (2,9)
Harmaalokki	1,6 (6,4)	1,8 (5,4)	6,1 (9,4)	5,2 (10,3)	14,0 (17,1)	13,7 (18,3)	42,4 (66,9)
Merilokki	- (-)	- (0,2)	0,2 (0,2)	0,3 (0,3)	- (-)	0,6 (0,6)	1,1 (1,3)
Räyskä	- (-)	- (0,2)	- (-)	- (-)	- (0,3)	- (0,3)	- (0,8)
Pikkutiira	- (0,2)	- (0,4)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (0,6)
Kala-/lapintiira	4,8 (16,4)	5,8 (18,6)	66,4 (81,0)	48,0 (67,1)	130,0 (144,0)	92,6 (184,0)	347,6 (511,2)
Yhteensä	17,4 (62,4)	25,4 (75,0)	115,1 (143,3)	68,5 (105,2)	214,9 (250,0)	242,9 (383,4)	684,2 (1019,4)

Ruokailulentojen määrää koko pesimäaikana arvioitiin Suurhiekan tutkimuksen mukaisesti kertomalla havaittu tiheys 75 päivällä ja 24 tunnilla per päivä (taulukko 6).

Tapahtumana yksittäinen ruokailulento ei ole samanlainen kuin muuton yhteydessä tapahtuva koko alueen lävistävä lento. Voidaan arvioida, että pituudeltaan meno-paluulento suunnittelualueen keskipisteeseen vastaisi yhtä läpilentoa. Lepäilijälaskennan tulosten perusteella useimmilla lajeilla lennot pysähtyvät pääosin suunnittelualueen itäosiin, eivätkä yllä suunnittelualueen keskiosiin. Tässä on lajien suhteen kuitenkin eroa (kuvat 4 – 11). Läpimuuttolentoihin verrattavan lukumäärän saamiseksi kalalokin ja selkälokin katsotaan keskimäärin käyvän suunnittelualueen keskipisteessä, minkä takia niillä linjan läpäisseiden määrä jaetaan kahdella. Muilla lajeilla linjan läpäisseiden määrä jaetaan neljällä, koska lajit painottuivat lepäilijälaskennoissa suunnittelualueen itäosiin.

Lentokorkeushavaintojen perusteella ruokailulennolla olevista lokkilinnuista varsin suuri osa lensi alle riskikorkeudella (yli 20 metriä). Riskikorkeudeksi on määritelty voimalan roottorikorkeus noin 20 – 180 metriä. Etenkin tiirat lensivät yleensä matalalla, mutta esim. suuret lokkilajit pääosin riskikorkeudella. Yhtään lentoa yli riskikorkeuden (yli 180 metriä) ei havaittu. Taulukossa 6 on havaituista riskikorkeudella lentäneiden osuus. Lentokorkeuksia kirjattiin (otoksina) yhteensä 1063 kpl, eniten tiiroilla (lajeja erottelematta) 420 kertaa ja vähiten taulukon lajeista merilokilla 5 kertaa ja selkälökilla 12 kertaa.

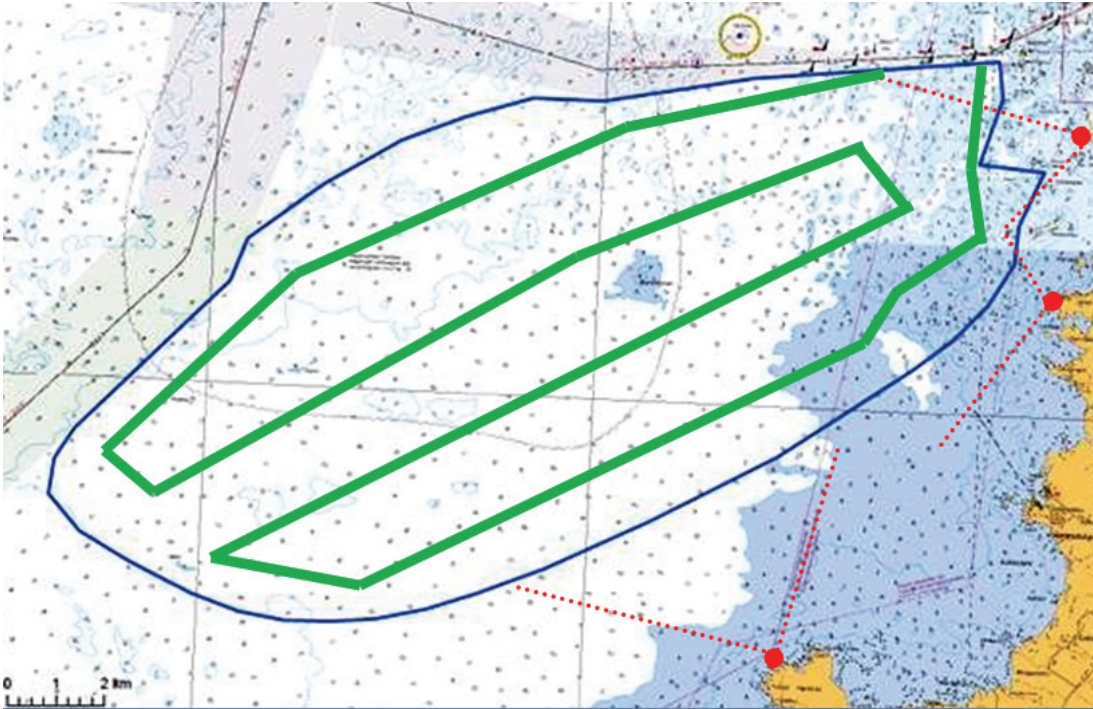
Taulukko 6. Ruokailulentoja Maanahkiaiselle ”pesimäaikana”, kun havaittu lentotiheys (lentoja per tunti) on kerrottu 75 päivällä x 24 tuntia/pvä). Tarkkailulinjan läpilennoista on edelleen arvioitu määrä, joka vastaisi koko suunnittelualueen läpi tapahtuvia lentoja. Lisäksi taulukossa on havaituista yksilöistä riskikorkeudella (20 – 180 metriä) lentäneiden osuus. Kala- ja lapintiira on jaettu tiiroista määrityssuhteiden perusteella.

Laji	Lentoja tarkkailulinjan läpi	Vastaa lentoja suunnittelualueen läpi	Riskikorkeudella lentäneiden osuus
Merikihu	6 470	1 600	35 %
Pikkulokki	2 420	600	43 %
Naurulokki	195 000	49 000	29 %
Kalalokki	320 000	160 000	45 %
Selkälokki	3 310	1 700	83 %
Harmaalokki	76 000	19 000	72 %
Merilokki	1 970	500	60 %
Kalatiira	232 000	58 000	14 %
Lapintiira	394 000	99 000	14 %
Yhteensä	1 232 000	389 400	32 %

Tarkkailupäivät valittiin satunnaisesti. Pesäpoikasaika oli kuitenkin yliedustettuna, jona aikana ruokailulentoja tapahtuu taajimmin. Toisaalta jo (huhti-)toukokuu ja elokuu ovat lintujen pesimäaikaa, joten 75 päivän pesimäaika on useissa tapauksissa alakanttiin. Kaikkiaan tulokseksi saatu suuruusluokka on todennäköisesti oikeansuuntainen eli lähialueella pesivät loppilinnut vierailevat yhteensä satojatuhansia kertoja pesimäkauden aikana suunnittelualueella. Yksittäinen yksilö (esim. tiira) voi vierailla alueella monta kertaa jo tunnin aikana.

Ruokailulentoaajuuden lisäksi havainnoitiin otoksina poikasaikaan (heinäkuussa) Maanahkiaiselta saapuvien tiirujen saaliinkantoja. Mukana ovat ne läheltä ohittaneet linnut, joilla saaliskala tai sen puuttuminen voitiin havaita varmuudella. Mitin eteläpuolella 6.7. 30 % (n=20) ja 20.7. 73 % (n=30) saapuvista kantoja mukanaan saalista. Länsipuolta ei seurattu, koska siellä tiirat liikkuvat pääosin etäällä. Lohikarissa 8.7 eteläpuolella (n=42) 55 % ja pohjoispuolella (n=46) 41 % sekä 19.7. eteläpuolella (n=55) 80 % ja pohjoispuolella (n=42) 65 % saapuvista kantoja saalista. Hanhikivellä aineisto jäi pieneksi, 11.7. suhde oli 17% (n=6). Yhteenvedon kaikkien poikasaikaan Maanahkiaisesta suunnalta saapuvista tiiroista noin puolet kantoja mukanaan kalaa. Kalan kantamisia päinvastaiseen suuntaan (merelle) ei ilmennyt käytännössä lainkaan. Tämä vahvistaa, että tarkkailulinjan läpäisseistä lennoista suuri osa tiirujen kohdalla johtui ravinnon hausta jälkikasvulle, mikä voidaan yleistää lokeille, koska niiden lentokäyttäytyminen oli samanlaista.

Kuva 3. Vihreä yhtenäinen viiva kuvaa vakioitua veneellä kuljettua reittiä lepäilijälaskennassa. Kulkusuunta vaihteli. Punaisella katkoviivalla ruokailulentoseurannan tarkkailulinjat ja ympyränä tarkkailupisteet.



4.2.3. Lepäilijälaskennan aineisto ja menetelmät

Lepäilijälaskenta oli tärkein maastotutkimus Maanahkiaisella ruokailevan ja lepäilevän linnuston selvitystyössä. Suunnittelualueella lepäilevät linnut laskettiin veneestä yhdeksän kertaa touko – lokakuun välillä vuonna 2009. Alkuperäisenä tavoitteena oli toukokuusta lokakuuhun kuukautta kohti kaksi laskenta kertaa eli yhteensä 12 kertaa, mutta avomerellä lintulaskentojen onnistuminen on kuitenkin säiden armoilla. Ensimmäisen kerran päästiin laskemaan toukokuun lopulla, sen jälkeen kun alue oli vapautunut jäistä. Kesällä laskennat onnistuivat suunnitellusti, mutta syksyllä vastuksena olivat pitkät tuuliset jaksot. Elo-syyskuussa päästiin laskemaan vain kahdesti joista niistäkin toinen jäi vajaaksi. Lokakuun molemmat laskennat sen sijaan onnistuivat. Laskentapäivät on nähtävissä taulukossa 8.

Työpariin kuului lintulaskijan lisäksi veneen kuljettaja. Työssä käytettiin joko 9 metristä Kulkuri merkkistä kalastusvenettä tai noin 12 metristä Mursu-sukellusharrastajaseuran venettä. Laskenta tapahtui tyynessä tai heikkotuulisessa säässä eri aikoina vuorokautta (ei pimeässä). Työskentely tapahtui siten, että lintuja etsittiin kokoaikaisesti kiikareiden avulla etukannelta veneen kulku- ja sivusuuntiin puoliympyrän muotoiselta sektorilta. Joskus kaukaisimpia parvia pysähdyttiin laskemaan myös kaukoputken avulla. Veneen kulkureitti (kuva 3) pyrittiin laatimaan sellaiseksi, että se kattoi alueen tasaisesti ja mikään osa suunnittelualueesta ei jäänyt juuri yli kilometrin etäisyydelle veneeseen nähden. Veneen matkanopeus oli välillä 8 – 15 km/tunnissa. Sisempi osa, jossa lintuja oli enemmän, ajettiin hitaammin kuin ulompi osa. Yhteen laskentakertaan kului noin 6 tuntia.

Kaikki lintuhavainnot kirjattiin muistiin. Kirjattavia tietoja olivat lajin ja yksilömäärän lisäksi oliko kyse uivasta vai lentävästä linnusta. Myös ohituspuoli, etäisyys, lentosuunta ja -korkeus arvioitiin. Lentävistä loppilinnuista arvioitiin lisäksi, olivatko ne määrätietoisesti matkalennossa vai saalistelemaan pysähtyneitä. Oma sijainti ja sitä kautta linnun sijainti määritettiin GPS:n avulla.

Epävarmuustekijöitä

Selvää käsitystä ei ole siitä, kuinka suuri osa alueella oleskelevista linnuista havaittiin käytetyllä menetelmällä. Mitä kookkaampi laji tai suurempi parvi, sitä varmemmin ne havaittiin. Lentävät linnut havaittiin etäämpää kuin uivat linnut. Jo pienessäkin aallokossa uivia lintuja jäi näkemättä. Esimerkiksi sorsalintujen sulkasatoparvet oli vaikea huomata, koska parvet eivät yleensä lähde lentoon vaan pakenevat sukeltamalla tai uiden. Toisaalta laskennassa varmasti summattiin joitakin lintuja useamman kerran. Näköpiiriin alle kilometrin etäisyydelle tullee lintuun tai parveen suhtauduttiin pääsääntöisesti ”uutena”. Ainoastaan jos kyse oli lähes varmasti aiemmin nähdyistä, kuten esimerkiksi kahdesti lentoon ajettu 21 koiraspilkkasiiven parvi, niitä ei laskettu kuin kerran. Etäällä veneestä oleviin lintuihin suhtauduttiin juuri päinvastoin. Yli kilometrin etäisyydeltä lintuja laskettiin vain silloin, kun oli vahva syy olettaa niiden jääneen tai jäävän havaitsematta toiselta linjalta. Virhelähteiden vuoksi tulokset eivät ole absoluuttisia totuuksia laskentahetken lintumääristä vaan menetelmän tuottamia tuloksia, kuten toisaalta yleensäkin lintulaskennoissa.

Epävarmuustekijä liittyy myös aineiston pienuuteen. Harvan laskentaväli ja yhden vuoden tutkimus eivät välttämättä tuo totuudenmukaista kuvaa alueen linnustosta.

Laskentamenetelmä on sama kuin Suurhiekkan tutkimuksessa (PPLY 2009) ja Haukiputaalla (syksyllä) (Ramboll 2010) käytetty, joka mahdollistaa näiden alueiden vertailun. Joitakin eroja kuitenkin oli. Suurhiekalla oli kaksi laskijaa Maanahkiaisesta yhtä vastaan, Maanahkiaisella yhteen laskentaan käytettiin enemmän aikaa kuin Suurhiekalla. Tuloksiin vaikuttavat myös vallitseva sää ja laskennan ajankohta.

4.2.4. Lepäilijälaskennan tulokset

Yhteensä Maanahkiaisesta suunnittelualueen venelaskennoissa havaittiin 36 lintulajia ja 4496 yksilöä (taulukko 8). Kalalokki, harmaalokki, naurulokki, kalatiira, lapintiira, mustalintu, pilkkasiipi, telkkä, tukkakoskelo ja isokoskelo olivat kymmenen runsaslukuisinta lajeja. Niiden osuus kaikista linnuista oli 87 %. Käytännössä linnut jakaantuivat vesilintuihin (38 % havaituista linnuista) ja lokkilintuihin (57 % havaituista linnuista). Lajilleen määrittämättömiä lintuja jäi suhteellisesti paljon, koska aallokossa keikkuvasta veneestä lintujen tunnistaminen ei ole helppoa.

Yhdellä laskentakerralla havaittujen lintujen kokonaismäärä vaihteli 126 – 1084 yksilön välillä. Suurin määrä havaittiin 26.7. ja pienin 24.10. Toukokuusta – elokuuhun lintujen määrä heilahteli ilman selvää suuntausta ollen keskimäärin noin 650 yksilöä per laskentakerta. Vajaassa laskennassa 6.9. oli lintujen tiheys edelleen samaa luokkaa: 230 yksilöä, kun kolmannes alueesta laskettiin. Tuolloin lasketulle alueelle sattui kuitenkin suuri harmaalokkikeskittymä, jonka takia laskennallinen tiheys lienee todellista suurempi. Lokakuussa lintujen määrä oli vähentynyt selvästi, silloin havaittiin kahdessa laskennassa keskimäärin noin 160 yksilöä.

Kaikki alueella tavatut linnut eivät olleet lepäileviä vaan laskennoissa havaittiin selvästi muuttolennossa olevia lintuja. Vähintään kahdella laskentakerralla havaittuja lajeja oli 23, mikä kuvastanee alueella suhteellisen säännöllisten esiintyvien lajien yhteismäärää.

Taulukossa 7 on jakauma keskeisimpien lajien käyttäytymisestä havaintotilanteesta yksilömäärän suhteen. Paikallisiksi on katsottu myös vedestä nousseet sekä veteen laskeutuneet, mutta ei saaliin perään syöksyviä tiiroja ja lokkeja. Tulkinta eri luokkiin oli lokkilintujen kohdalla vaikeaa. Sorsalinnuista ja ruokkilinnuista pääosa nähtiin paikallisina, kun taas lokkilinnuista vähemmistö. Kaikkein selvimmin havainnot koskivat lentäviä yksilöitä kuikkalinnuilla ja merimetsolla.

Taulukko 7. Käyttäytymisen jakaantuminen eri lajeilla lepäilijälaskennassa havaittujen yksilöiden mukaan. Taulukon Paikallinen oli vedessä uimassa tai karikolla istumassa. Saalistuslennossa oleva on käytöksen perusteella saalista tavoittelemassa, eikä edennyt määrätietoisesti. Lentävä eteni määrätietoisesti johonkin suuntaan.

Laji	Paikallinen	Saalistuslen.	Lentävä
Mustalintu	53 %		47 %
Pilkkasiipi	73 %		27 %
Telkkä	89 %		11 %
Tukkakoskelo	61 %		39 %
Isokoskelo	92 %		8 %
Kuikkalintu	25 %		75 %
Merimetso	19 %		81 %
Naurulokki	8 %	34 %	58 %
Kalalokki	30 %	32 %	38 %
Selkälokki	50 %	33 %	17 %
Harmaalokki	41 %	26 %	33 %
Kala- ja lapintiira	11 %	54 %	35 %
Merikihu + kihulaji	31 %	31 %	38 %
Ruokki	60 %		40 %
Riskilä	60 %		40 %

Kuvissa 4 - 11 on esitelty keskeisimpien lajien havaintopisteet laskennassa. Kuvan yhteydessä on lisäksi tieto kuinka suuri osa lajin yksilöistä havaittiin suunnittelualueen länsipuoliskolla (W-puoli), jossa rajana on pituuspiiri 24°15'. Sen koordinaattiviiva näkyy kartassa jakaen alueen kahteen suunnilleen yhtä suuren osaan. Karttojen pisteitä on siirretty satunnaisesti 0 – 500 metriä, koska vakioidusta veneretitistä ja käytetyistä etäisyysluokista (samat kuin läpimuuton tutkimuksessa) johtuen lintujen kirjatut havaintopaikat sijoittuisivat paljolti toistensa päälle. Osa kartat täplistä näyttää olevan alueen ulkopuolella. Todellisuudessa nämä linnut ovat kuitenkin pääosin olleet suunnittelualueen sisäpuolella. Edellä mainittu satunnainen siirrelty ja sen lisäksi maastossa tehdyt lievät etäisyysarviointi- ja paikantamisvirheet (esim. koordinaatteja merkittiin muutaman minuutin välein) vaikuttavat havaintopaikkoihin. Maastossa pyrittiin erottelemaan oliko linnut sisä- vai ulkopuolella ja tuloksiin ei otettu ulkopuolella olevia lintuja. Satunnainen siirtely koskee vain karttojen kuvia, ei varsinaisia analysointeja.

Kalalokki oli laskentojen runsaslukuisin laji, ne myös jakaantuivat alueelle tasaisesti (kuva 4). Kalalokkien määrä oli suurimmillaan kesällä. Syksyllä se oli vähälukuisempi kuin kesällä, mutta toisaalta silloin ainoa yleinen laji alueen länsiosissa. Selkälokkeja nähtiin vain kesällä ja laji keskittyi muista lokkilinnuista poiketen länsiosiin (kuva 6). Harmaalokki (kuva 7) esiintyi usein melko suurina (kymmenien lintujen) parvina. Harmaalokit painoutuivat itäpuoliskolla, mutta ei aivan rannan tuntumaan. Harmaalokit seurasivat myös kalastajaveneitä ja koskeloparvia. Merilokkeja (kuva 6) ja pikkulokkeja nähtiin vain muutama havaintopaikkojen ollessa rannan tuntumassa. Naurulokki (kuva 5) painottui lokkilinnuista kaikkein selvimmin rannan tuntumaan ja ulkomerellä nähtiin vain yksittäisiä naurulokkeja. Jo heinäkuun puolivälin jälkeen naurulokki katosi liki tyystin (taulukko 8). Harmaaloikeista suuri osa oli esiaikuisia ja nuoria lintuja. Muiden lokkien kohdalla lähes kaikki olivat vanhoja, nuorten osuus jäi alle viidennekseen. Lokkien kohdalla muuttolennossa olleiden osuus oli pieni. Merikihu ja lajilleen tunnistamattomia kihuja (kuva 6.) tavattiin etupäässä kesällä ja ne painoutuivat hivenen itäpuoliskolle. Osa kihusta oli pesimättömiä yksilöitä, 2.7. havaittiin esiaikuinen yksilö, joka oli todennäköisesti leveäpyrstökihu. Tiiraja (kuva 8.) havaittiin eniten loppukesällä. Tiirat painoutuivat itäosiin, mutta jonkin verran niitä oli koko alueelle. Lajilleen tunnistetut kalatiirat tavattiin lähes yksinomaan itäosissa, kun taas lapintiiraja nähtiin tasaisesti eri puolilla. 6.9. havaittiin Suomessa harvinainen nuori mustatiira tai sen vielä harvinaisempi sukulainen valkosiipitiira. Ulkonäön perusteella todennäköisemmin kyse oli mustatiirasta.

Ruokki oli kesällä alueella yllättävän runsas, jonka havainnot keskittyivät länsipuolelle (kuva 9.). Kyse oli luultavasti pesimättömistä yksilöistä ja niiden ei havaittu esimerkiksi kantavan saalista. Lähimmälle pesimäpaikalla Kalajoen Maakallan on matkaa useita kymmeniä kilometrejä. Ruokilla voi ruokailulennot olla kuitenkin pitkin, joten täysin ei voida pois sulkea, että mukana olisi ollut Maakallan pesimäkantaa. Riskilä tavattiin muutaman kerran, joten selvää käsitystä lajin painopisteestä ei muodostunut. Merimetsoilla pääosa havainnosta koski ohilentäviä ja niistä osa mm. 6.9. oli selvästi muuttomatkalla. Laji oli runsaimmillaan elo-syyskuussa. Kunnollisia ruokailuparvia ei laskennassa tavattu. Merimetsojen havainnot painottuivat itäosiin. Kuikkalinnuista runsaampi oli ensimmäisessä laskennassa kuikka, jolloin kuikkalintujen määrä oli korkeimmillaan ja kevätmuutto vielä käynnissä. Kesällä tavattiin enemmän yksittäisiä kierteleviä kaakkureita, niistäkin osa oli ehkä muuttolennessä. Kuikkalinnuista pääosa oli kaikkiaan ohilentäviä. Suuresta koostaan huolimatta kuikkalintuja oli vaikea huomata vedestä pienessäkin aallokossa, koska ne pakenivat venettä kaukaa yleensä sukeltamalla. Laskennassa tavattiin myös kertaalleen kaksi silkkiuikkuja ja muutaman kerran härkälintuja. Silkkiuikut olivat Peltomatalan läheisyydessä, kaikki tavatut härkälinnut alueen länsiosissa.

Sorsalintuja oli alueelle eniten ensimmäisessä laskennassa ja sulkasatoaikaan (taulukko 8). Ensimmäisessä laskennassa, jolloin vielä kevätmuutto oli käynnissä, tavattiin muutamia kymmeniä tukkakoskeloita, mustalintuja ja pilkkasiipiä. Kesällä sulkasatoparvia tavattiin mm. telkällä, tukkakoskelolla, pilkkasiivellä, merihanhella ja isokoskelolla. Sorsalintujen havainnot odotetusti keskittyivät itäosiin matalille ja suojaistille vesialueille, joissa etenkin suuret parvet oleilivat (kuva 10 ja kuva 11). Syksyllä lepäilemässä tavattiin sorsalintuja pieniä määriä, mainittavimpana pieniä tukkakoskeloparvia lepäili eri puolilla aluetta 2.10. Eniten länsipuoliskolla esiintyivät lajeista mustalintu, pilkkasiipi ja tukkakoskelo.

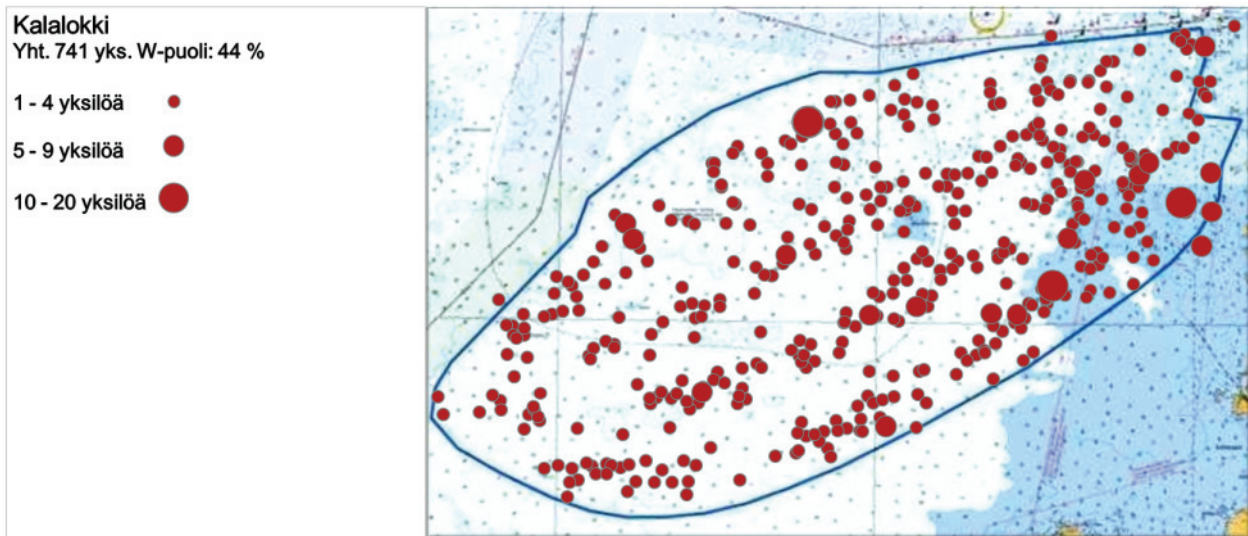
Kahlaajista ainoastaan vesipääskyvät voivat levähtää ulapalla. Kotimaista vesipääskyä ei tavattu, mutta kerran tavattiin maassamme harvinaisena harjailijana esiintyvä isovesipääsky. Muut kahlaajahavainnot koskivat ohimuuttavia yksilöitä. Niistä mielenkiintoisin oli isosirrien muutto 26.7, jolloin suunnittelualueen länsiosissa muutti 77 isosirriä neljässä eri parvessa. Muista havaituista linnuista varpushaukka ja kaikki varpuslinnut olivat myös muuttolennessä.

MAANAHKIAISEN MERITUULIPUISTON LINNUSTOSELVITYS

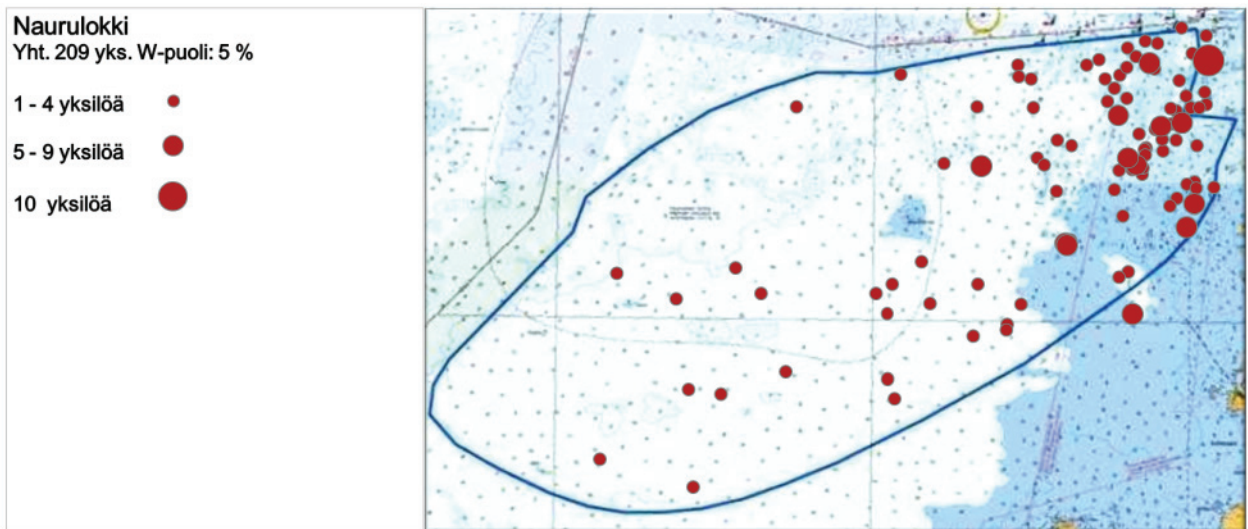
Taulukko 8. Kaikki lepäilijälaskennoissa havaitut linnut. Selitykset: * = Vajaa laskenta. ** = Mustatiiraan sisältyy valkosiipitiiran mahdollisuus.

Laji	26.5.	9.6.	2.7.	13.7.	26.7.	18.8.	6.9.*	2.10.	24.10.	Σ
Laulujoutsen		13								13
Metsähanhi							12			12
Merihanhi			26	22						48
hanhilaji							20			20
Sinisorsa								7		7
Tukkasotka			5							5
Alli	4		3							7
Mustalintu	114	42		1	11			2	13	183
Pilkkasiipi	84	18	1	24	12			6	4	149
Telkkä	7	18	5	44	23	113		3	19	232
Tukkakoskelo	68	26	37	12	26	14	1	28		212
Isokoskelo	6	6	13	19	141	31	1	4	10	231
vesilintulaji	160	8	20	22	71	165		10	3	459
Kaakkuri	1	7	2		6	1				17
Kuikka	10	5		2			1	1		19
kuikkalaji	40	6	4			1				51
Silkkikuikka						2				2
Härkälintu	2				2	2				6
Merimetso			4	1		13	23	2		43
Varpushaukka						1				1
Isovesipääsky				1						1
Isosirri					77					77
Mustaviklo		1								1
Valkoviklo				2						2
kahlaajalaji	1	1		14	10					26
Merikihu				3	4	4				11
kihulaji	2		2		1					5
Pikkulokki		4		2						6
Naurulokki	4	8	74	103	7		6	7		209
Kalalokki	9	59	171	155	183	13	13	79	59	741
Selkälokki	4	3		4	1	1				13
Harmaalokki	33	21	24	87	140	58	138	30	9	540
Merilokki	1			1			1	1		4
lokkilaji	1	20	116	18	148	41	5	6		355
Kalatiira	2	15	1	6	11	5				40
Lapintiira	12	19	14	13	3		1			62
kala-/lapintiira	57	98	143	116	179	17				610
Mustatiira**							1			1
Ruokki	8		2	15	4				1	30
Riskilä		3		1					1	5
Haarapääsky	1	1								2
Urpainen									6	6
Keltasirkku									1	1
Pikkulintulaji		2			4		3	1		10
Lintu sp	1				20					21
Σ	632	404	667	688	1084	482	226	187	126	4496

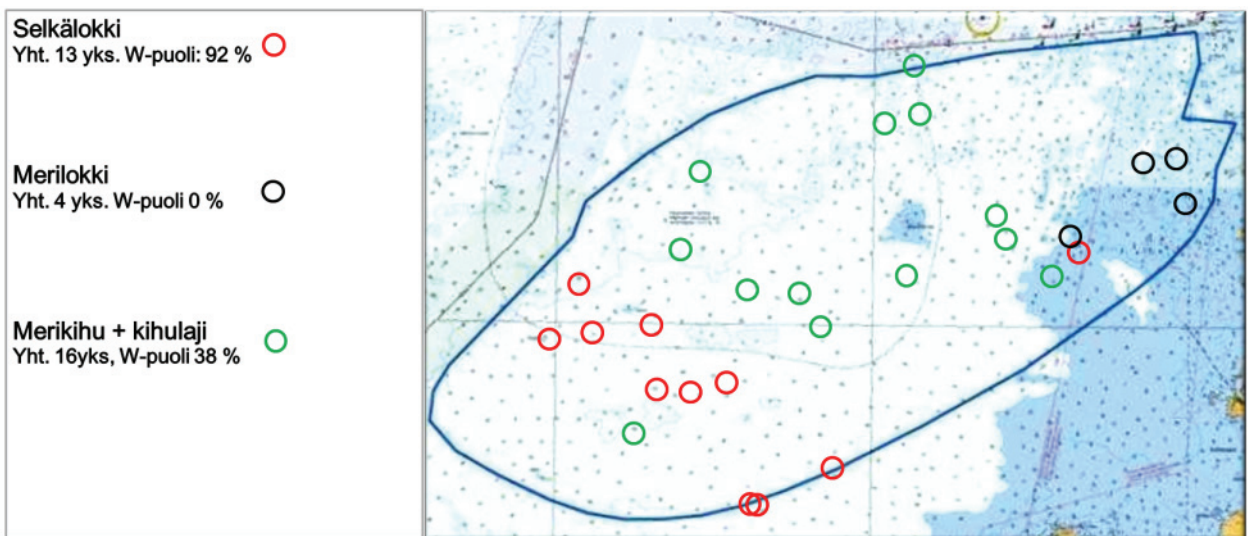
Kuva 4. Lepäilijälaskennan havaintopaikat kartalla 1/9.



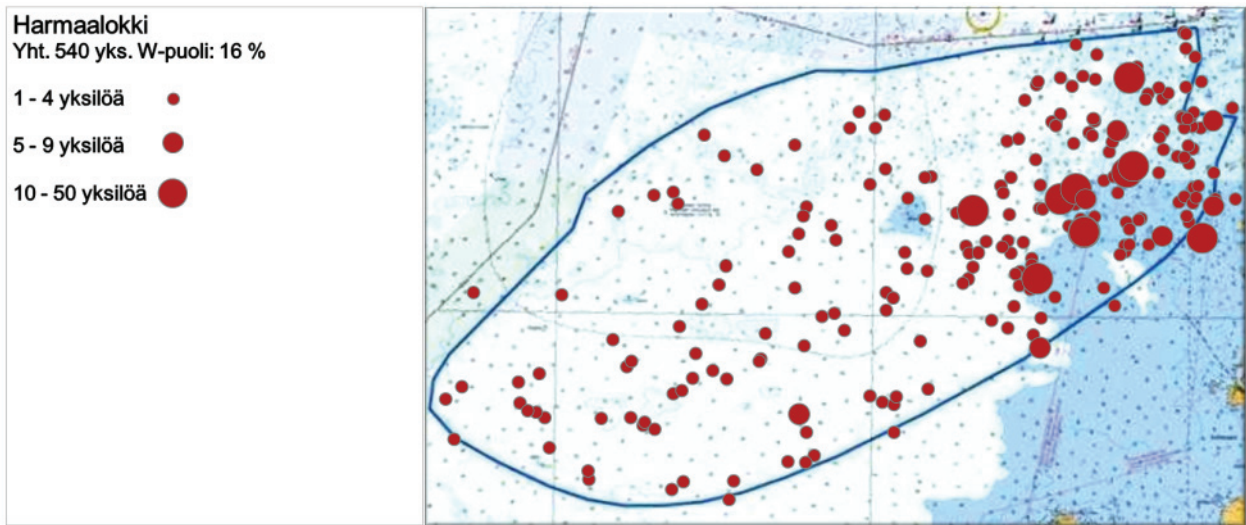
Kuva 5. Lepäilijälaskennan havaintopaikat kartalla 2/9.



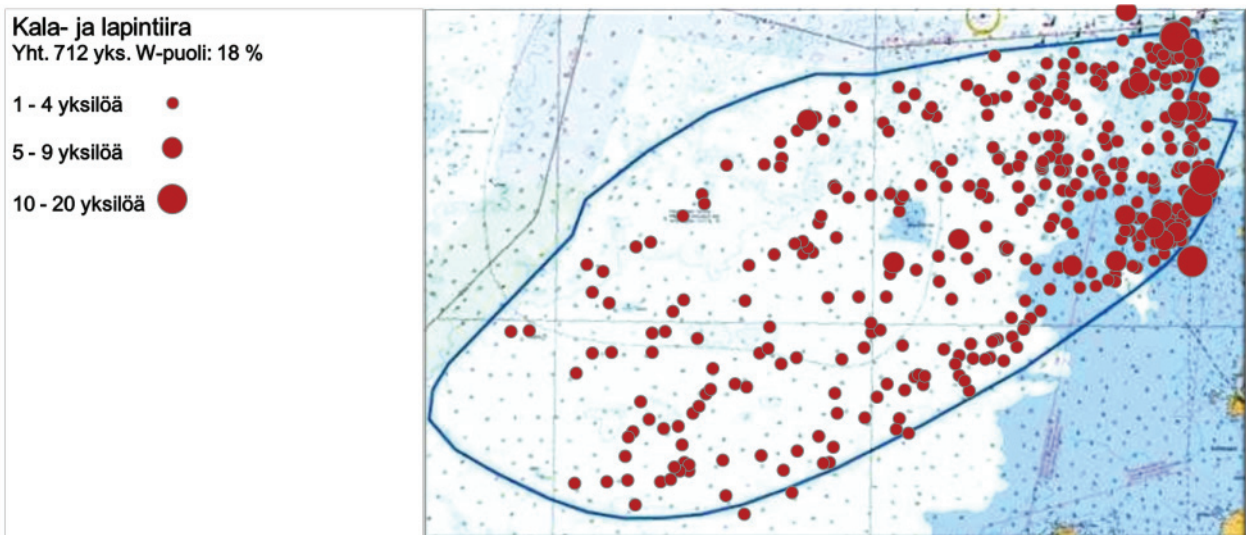
Kuva 6. Lepäilijälaskennan havaintopaikat kartalla 3/9.



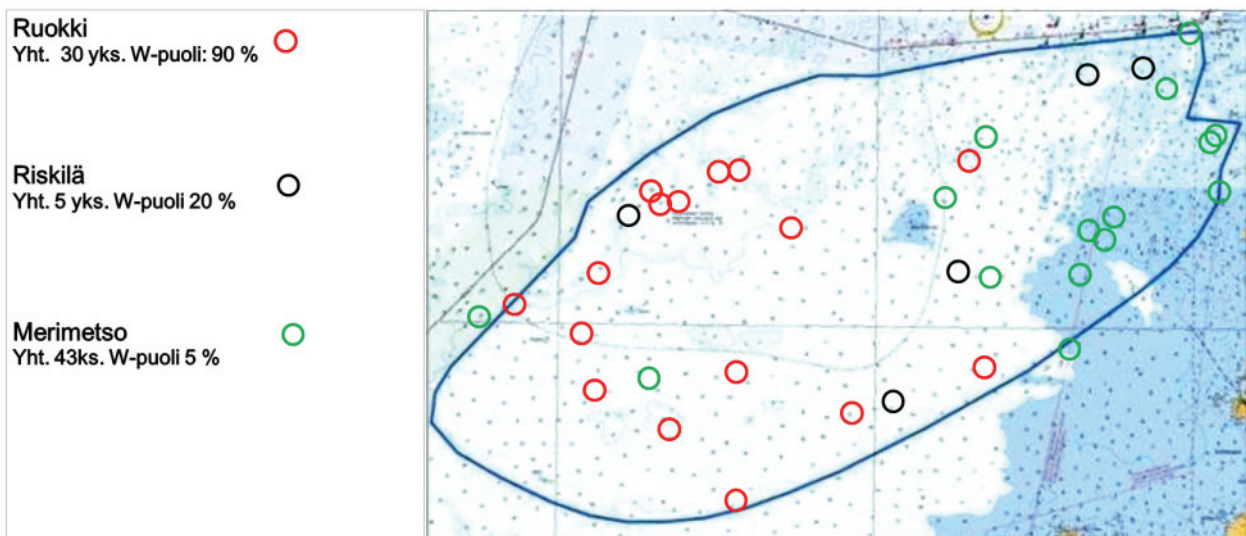
Kuva 7. Lepäilijälaskennan havaintopaikat kartalla 4/9.



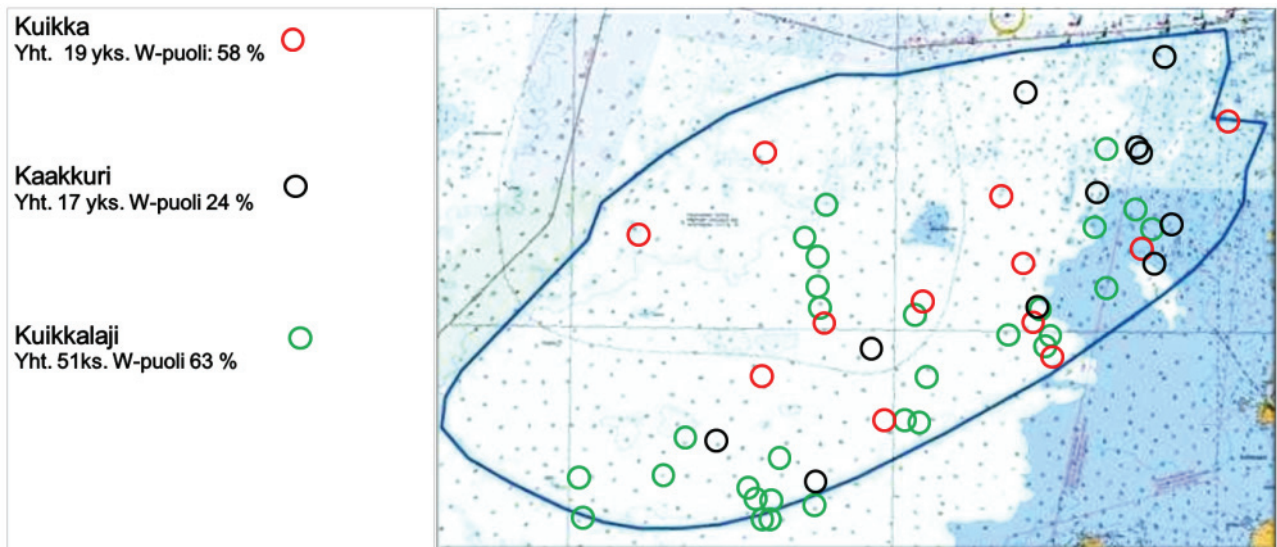
Kuva 8. Lepäilijälaskennan havaintopaikat kartalla 5/9.



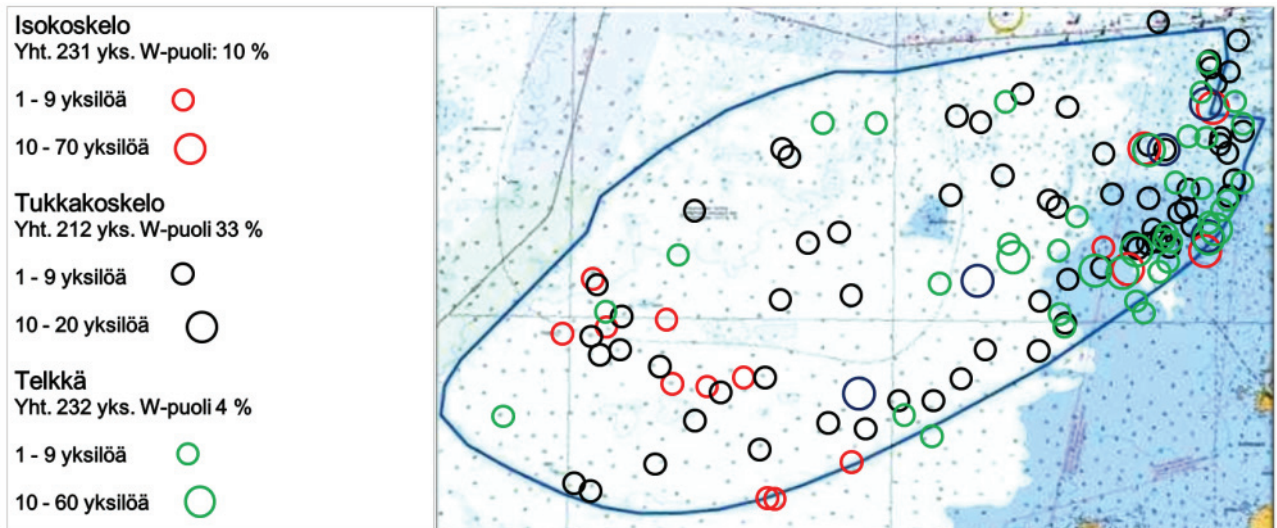
Kuva 9. Lepäilijälaskennan havaintopaikat kartalla 6/9.



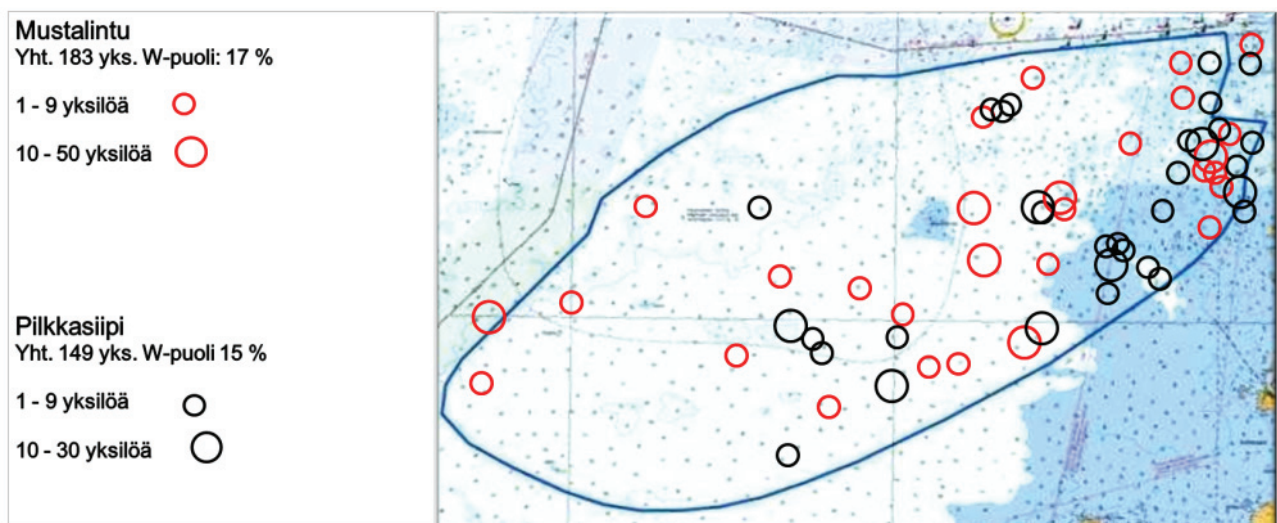
Kuva 10. Lepäilijälaskennan havaintopaikat kartalla 7/9.



Kuva 10. Lepäilijälaskennan havaintopaikat kartalla 8/9.



Kuva 11. Lepäilijälaskennan havaintopaikat kartalla 9/9.



4.2.5. Muut havainnot ja tulosten tarkastelu

Ruokailulentotarkkailu ja lepäilijälaskentojen lisäksi tietoa suunnittelualueella oleilevista linnuista saatiin muutonseurannan ohessa. Keväällä jääolot estivät pitkään Maanahkiaisen suunnittelualan laskennat veneestä käsin. Mitin havaintojen perusteella vielä huhtikuussa lintujen määrä oli Maanahkaisella vähäinen, selvä lisääntyminen tapahtui toukokuun alkupuolelta lähtien. Huhtikuussa huomionarvoisimpia olivat merikotkat (ks. myös läpimuutto), joita oli enimmillään 16.4. samanaikaisesti neljä yksilöä.

Lokkeja suunnittelualueella oleili huhtikuussa ja toukokuun alkupuolellakin vähemmän kuin kesällä. Yleisin laji silloin oli harmaalokki, joita näkyi kiertelemässä suunnittelualueella päivittäin joitain kymmeniä. Enimmillään suunnittelualueelta laskettiin 4.5. noin 100 harmaalokkia ja 60 muuta lokkia kerääntyneenä kalastusveneen luo. Tätä parvea lukuun ottamatta toukokuun puoliväliin saakka suunnittelualueella samanaikaisesti oleilevia tiirujen ja lokkeja näkyi Mittiin korkeintaan noin 100 lintua kerrallaan. Keskimäärin lokkilintuja oli selvästi vähemmän kuin kesällä, jolloin esimerkiksi laskettiin Mitistä 6.7 380, Lohikarista 8.7. 200 ja 19.7. 260 samanaikaisesti suunnittelualueella oleilevaa lokkia ja tiiraa.

Kesä - elokuussa suunnittelualueella oleskeli jatkuvasti kerrallaan useita satoja lokkilintuja, joiden vaihtuvuus oli suurta. Valtaosa lokkilinnuista painottui suunnittelualan koillisosiin. Ruokailulentotarkkailut ja lepäilijälaskennat osoittavat alueen olevan tärkeä ravinnonhakualue lähialueella pesiville lokkilinnuille. Tätä myös kuvaa, että esim. Lohikarissa 8.7. ja 19.7. keskimäärin 75 % ja Mitissä 6.7 85 % pisteisiin näkyvistä vesialueella ruokailevista lokeista ja tiiroista oleili juuri suunnittelualueella (tosin suunnittelualue myös kattaa pääosan pisteisiin näkyvästä vesialueesta).

Taulukossa 9 on verrattu lokkilintujen kesän lepäilijälaskennan ja ruokailulentotarkkailun tuloksia tarkastelualan pesimäkantaan suhteutettuna. Lähialueiden pesimäkannoista alueella näyttäisivät ruokailevan etenkin merikihu, kala- ja lapintiira sekä kalalokki. Tulosten perusteella vähänlaisesti pesimäkantaan nähden alueella ruokailevat naurulokki, pikkulokki ja merilokki, vaikka niiden pesimäpaikkoja on aivan suunnittelualan tuntumassa. Selkälokki oli ehkä yllättävän runsas siihen nähden, että niistä valtaosa pesii etäällä. Harmaalokin ja merikihun osuutta nosti, että niiden suunnittelualueella havaituista yksilöistä muita lajeja suurempi osuus oli pesimättömiä Ruokailulentotarkkailun ja lepäilijälaskennan tulokset (eri lajien laskentojen havaintomäärät suhteessa lajien lähialueen pesimäkantaan) korreloivat voimakkaasti (korrelaatiokerroin 0,93) ts. tulokset ovat sopusoinnussa keskenään.

Taulukko 9. Ruokailulentotarkkailussa ja lepäilijälaskennassa (välillä 26.5. – 26.7.) lokkilintujen havaitut määrät suhteessa tarkastelualan pesimäkantaan. Vertailun helpottamiseksi tulokset on jaettu lopuksi lajien yhteisellä keskiarvolla molemmille laskennoille. Kala- ja lapintiira on laskettu tiiroista havaittujen määrityssuhteiden perusteella. Lepäilijälaskennassa lajilleen määrittämättömät kihut on tulkittu merikihuiksi.

Laji	Ruokailulentotarkkailut	Lepäilijälaskennat
Merikihu	3,4	3,8
Pikkulokki	0,03	0,04
Naurulokki	0,3	0,2
Kalalokki	1,0	1,0
Selkälokki	0,3	0,7
Harmaalokki	0,4	1,1
Merilokki	0,3	0,2
Kalatiira	2,0	1,3
Lapintiira	1,2	0,8

Syksyllä suunnittelualueella oleskeli harmaa- ja kalalokkeja, joskin molempia lajeja lepäilijälaskentojen tulosten perusteella kesäaikaa selvästi vähemmän (harmaalokin yhtä suurparvea 6.9. lko.).

Oma ilmiönsä on vielä lokkien yöpymislennot. Havaintojen perusteella (Tuohimaa, julkaisematon) huhtikuussa Lapaluotoon kerääntyvistä runsaimmista lajeista harmaalokit (enimmillään noin 500 yks.) yöpyvät merkittävin osin ulkomerellä, kun taas naurulokit (enimmillään noin 3000 yks.) pysyvät pääasiassa sulan läheisyydessä. Ilmeisesti lokkien yöpymisliike vähenee kesällä, mutta lisääntyy jälleen syksyllä. Ainakin keväällä Lapaluodosta lähtevät parvet suuntaavat juuri Maanahkiaiselle päin.

Vesilinnuista pieniä sorsalintuja havaittiin suunnittelualueella vielä huhtikuussa vain yksittäisiä (laskeutuvan jäiden sekaan tai nousevan sieltä). Toukokuun alkupuolella puolittain jäistä avautuneella suunnittelualueen koillisosaan kerääntyi sorsalintuja päivittäin vähintään kymmeniä. Enimmillään 7.5. laskettiin eri lajeja yhteensä 350 yksilöä. Tähän aikaan sorsalajisto koostui telkistä, tukka- ja isokoskeloista mutta myös puolisukelajasorsista ja tukkasotkista. Vesilintujen näkeminen oli mahdollista vain noin 2-3km säteeltä Mitistä (mm. jäät estivät näkemästä kauas), mutta todennäköisesti nämä sorsalintuesiintymät rajoittuivat suunnittelualueen koillisosan matalan veden alueelle. Ensimmäinen lepäilijälaskentakierros ajoittui arktisen muuton loppuvaiheille. Taskun kevään 2009 havaintojen perusteella voidaan olettaa, että härkälintuja, mustalintuja, pilkkasiipiä ja alleja voi lepäillä Maanahkiaisella päämuuttoaikana satoja (mustalintuja ehkä tuhansiaakin) yksilöitä kerrallaan, koska Taskun lounaispuoleiselta merialueelta eli Maanahkiaisien suunnalta havaittiin usein nousevan muutolle suuria vesilintuparvia. Arktisten lintujen päämuuttokausi kestää kuitenkin vain 2 - 3 viikkoa, jona aikana näin suuria määriä voisi alueella oleilla.

Lepäilijälaskennoilla saatiin käsitys alueen merkityksestä sulkiville sorsalinnuille. Päälajeja olivat tukkakoskelo, isokoskelo ja telkkä, joiden lisäksi sulkasatoparvia tavattiin pilkkasiivellä ja merihanhella. Pääasiassa sulkasatoparvet liikkuvat suunnittelualueen itäosien matalan veden alueilla. Tavatut määrät alueen pinta-alan suhteutettuna olivat melko pieniä. Syksyllä 20.8 sorsastuskauden alkaessa suunnittelualueelle havaittiin laskeutuvan satoja sorsalintuja (enimmäkseen taveja), mutta niiden esiintyminen on tilapäinen ilmiö. Elokuun jälkeen alueen merkitys sorsalinnuille näyttää vähäiseltä, koska sekä Suurhiekan syksyn 2008 (PPLY 2009) että Maanahkiaisien lepäilijälaskentojen perusteella Perämeren ulappa-alueilla oleilee elokuun jälkeen sorsalintuja selvästi vähemmän kuin touko-elokuussa.

Maanahkiaisella havaittu keskimääräinen vesilintutiheys (taulukko 10) on paljon alhaisempi kuin saaristoalueilla. Esimerkiksi eteläisellä Perämerellä ja Merenkurkussa on todettu vesilinnuilla moninkertaisia lepäilijätiheyksiä saariston lahdilla (Taarna ym. 2001 ja Sigmakonsultit 2003) verrattuna Maanahkiaiseseen.

Talvella Maanahkiaisella on lintuja vähän. Kalalokkeja oleilee alueella kymmeniä joskus satojakin yksilöitä jäiden tuloon saakka. Jääpeitekaudella alueella voi liikkua satunnaisesti merikotkia, lokkeja ja varislintuja, jotka käyttävät ravintonaan enimmäkseen kalastajien jättämiä kalatahteita.

Vertailua muihin suunniteltuihin tuulipuistoalueisiin

Maanahkiaisien tuloksia voidaan verrata eri tuulipuistohankkeiden (PPLY 2009 ja Ramboll 2010) yhteydessä tehtyjen lepäilevien lintujen laskentoihin (taulukko 10).

Lähes kaikkien tavallisten lokkien ja vesilintujen esiintyminen oli laskentojen valossa Maanahkiaisella runsaampaa kuin Suurhiekan. Lisäksi Suurhiekan laskennoissa linnut keskittyivät voimakkaasti Ulkopallosen tuntumaan (mm. syksyn harmaalokit). Myös Maanahkiaisella linnut painoutuivat itäosiin, mutta samanlaista yhtä lintukesittymää ei alueelle muodostunut. Sen sijaan monet vähälukuiset ja suojelullisissa mielessä arvokkaammat lajit olivat Suurhiekan selvästi runsaampia, kuten merimetso, ruokki, selkälokki ja räyskä. Näillä lajeilla tulosta selittää, että ne pesivät ainoastaan (merimetso, ruokki ja räyskä) tai selvästi

runsaampana (selkälokki) Suurhiekan lähellä. Muista lajeista Suurhiekan oli kuikkia (mutta ei kaakkureita) enemmän kuin Maanahkiaisella. Syksyllä sekä Maanahkiaisesta että Suurhiekan tulosten perusteella lintuja on avomerellä vähemmän kuin toukokuussa – elokuun alkupuolella. Haukiputaan edustan tuulipuiston suunnittelualueella on runsaasti saaristoa, minkä vuoksi lintumäärien olettaisi olevan siellä suurempia kuin Suurhiekan ja Maanahkiaisesta kaltaisilla avomerialueilla. Syysaikaisten laskentojen perusteella siellä oli joitakin vesilintulajeja, erityisesti telkkiä, pinta-alan suhteen selvästi enemmän kuin avomerialueilla, mutta kokonaisuudessaan lintutiheys oli samaa luokkaa kuin muilla alueilla.

Taulukko 10. Lepäilijälaskentojen tulosten vertailua Maanahkiaisella, Haukiputaan edustalla (Ramboll 2010) ja Suurhiekan (PPLY 2009). Taulukossa on havaittujen yksilöiden määrä laskentaa kohden ja suunnittelualan pinta-alaan suhteutettuna. Taulukon VL sisältää sorsalintujen lisäksi, kuikka-, uikku ja ruokkilinnut sekä merimetson.

Ajankohta:	Toukokuu - elokuun alku				Elokuun loppu – Lokakuu					
Alue:	Maanahkiainen		Suurhiekan		Maanahkiainen		Suurhiekan		Haukipudas	
Laji	Yks/lask	per 100km ²	Yks	per 100km ²	Yks/lask	per 100km ²	Yks/lask	per 100km ²	Yks/lask	per 100km ²
Telkkä	19,4	13,1	37,7	24,6	33,8	22,8	32,5	21,2	97,0	136,6
Mustalintu	33,6	22,7			3,8	2,5	1,0	0,7		
Pilkkasiipi	27,8	18,8	2,0	1,3	2,5	1,7				
Tukkakoskelo	33,8	22,8	22,2	14,5	10,8	7,3	11,8	7,7	0,3	0,4
Isokoskelo	37,0	25,0	4,8	3,2	11,5	7,8	6,0	3,9	5,5	7,7
Uikkulinnut	0,8	0,5			1,0	0,7			1,0	1,4
Kuikkalinnut	16,6	11,2	28,5	18,6	1,0	0,7	6,3	4,1	1,3	1,8
Merimetso	1,0	0,7	17,2	11,2	9,5	6,4	5,0	3,3	1,5	2,1
Ruokki	5,8	3,9	12,7	8,3	0,3	0,2	0,3	0,2		
Kalalokki	115,4	78,0	24,8	16,2	41,0	27,7	5,3	3,4	0,8	1,1
Harmaalokki	61,0	41,2	44,8	29,3	58,8	39,7	161,8	105,7	4,0	5,6
Merilokki	0,4	0,3	1,0	0,7	0,5	0,3	0,8	0,5		
Selkälokki	2,4	1,6	4,8	3,2	0,3	0,2	1,0	0,7		
Naurulokki	39,2	26,5	1,0	0,7	3,3	2,2				
Tiirat	137,8	93,1	80,2	52,4	6,0	4,1	0,8	0,5		
VL yht.	247,4	167,2	138,7	90,6	128,5	86,8	90,5	59,2	106,5	150,0
Lokkil. yht.	420,4	284,1	185,5	121,2	123,8	83,6	173,0	113,1	4,0	5,6

4.3. Läpimuuttava linnusto

4.3.1. Aineisto ja menetelmät

Muuttotutkimuksen tavoitteena oli luotettava kuva Maanahkiaisesta kautta kulkevasta lintumuutosta ja keskeisille lajeille kvantitatiivinen arvio läpilentojen määrästä vuosittain.

Lintujen muuttoa voidaan seurata monin eri tavoin. Yleisimmin käytetty tapa on ns. näkyvän muuton seuranta, missä valitun tarkkailupisteen ohittavia lintuja etsitään kokoaikaisesti kiikareilla ja kaukoputkella eri puolilta ja korkeuksista. Muita tapoja seurata lintujen muuttoa ovat mm. levähtävien lintujen laskenta säännöllisin väliajoin rajatulla alueella, yömuuton seuranta ääniä kuuntelemalla, rengastus, satelliittiseuranta ja tutkahavainnointi.

Raahen seudun rannikkoalueella on tutkittu lintumuuttoa varsin intensiivisesti 1960-luvulta lähtien. Alueellista muuttolintutietämystä ovat tuoneet mm. Siikajoen Tauvoon v.1965 perustettu lintuasema ja monet harrastajapohjalta tehdyt etenkin Kyösti Karjalahden organisoimat tutkimukset 1970 – luvulta alkaen. Tässä raportissa käytettiin vuosien 1996 – 2009 näkyvän muuton seurannasta kertynyttä aineistoa. Vastaavanlaista aineistoa on aiemmin koottu ja julkaistu Hanhikiven ydinvoimalahankkeen yhteydessä (Tuohimaa 2009), minkä tuloksia hyödynnettiin tässäkin selvityksessä.

Vuoden 2009 muuton seuranta

Muuton seuranta maastossa vuonna 2009 oli 313 tuntia (taulukko 11), josta 165 tuntia kevätkaudella ja syyskaudella 145 tuntia. Havainnointipäiviä oli keväällä 29 ja syksyllä 45. Havainnointi tapahtui osin valikoivasti eli silloin kun sääolojen perusteella saattoi ennakoida vilkasta muuttoa, mutta valtaosin satunnaisesti. Huonolla näkyvyydellä (esim. sumu, rankkasade) ei havainnoitu. Kevätkaudella tarkkailu tapahtui huhti – toukokuussa painottuen toukokuulle. Keväällä havainnointipaikkoja olivat Mitin saari ja Taskun Lukon saari. Tosin kelirikkoaikana (23.4 – 3.5.), jolloin Mittiin ei rohjennut kävellä jäätä myöten ja veneellä saareen ei vielä päässyt, havainnoitiin Kuljunniemen eteläkärjestä. Mitissä havainnointi tapahtui lähes yksinomaan aamupäivisin. Taskussa havainnoitiin sekä aamulla että illalla. Syksyllä seuranta oli elokuulta – marraskuulla noin 116 tuntia. Syysseurantaan lisättiin ruokailulentotarkkailujen yhteydessä tapahtunut muutonseuranta, noin 32 tuntia. Syysmuuton seuranta painottui syys- ja lokakuulle, jolloin havainnoitiin 30 päivänä. Syksyn havainnointipaikkoja olivat Raahen Taskun ja Kallan saaret sekä Lohikarinniemen ja Hanhikivenniemen länsikärjet. Havainnointi tapahtui lähinnä aamuisin, mutta osin myös iltapäivisin.

Linnuista kirjattiin yksilömäärä- ja havaintoaikatietojen lisäksi lentosuunta väliväli-ilmansuuntatarkkuudella esim. NNE. Ohituspuoli ja etäisyys arvioitiin luokissa alle 100 metriä, 100 - 500 metriä, 500 metriä – 1 km, 1 km – 2 km, 2 km – 4 km, 4 km – 8 km ja yli 8km. Lentokorkeus arvioitiin luokissa 0 – 20 metriä, 21 – 50 metriä, 51 – 100 metriä, 101 – 180 metriä ja yli 180 metriä. Lisäksi kirjattiin tapahtuneita muutoksia lentosuunnissa ja -korkeuksissa.

Muuton seurannasta vastasi Heikki Tuohimaa. Lisäksi keväällä toisena tarkkailijana toimi Kari Varpenius välillä 16.5 – 22.5. kuutena päivänä. Syksyllä muuton seurantaan osallistuivat Kari Varpenius (6 päivänä) ja tilapäisemmin (1 – 3 päivänä) seuraavat henkilöt: Jukka Hauru, Reijo Kylmänen, Jouni Meski, Petri Lampila, Harri Taavetti ja Tapani Tapio.

Linnuista kirjattiin yksilömäärä- ja havaintoaikatietojen lisäksi lentosuunta ja korkeus. Lentokorkeuden ja ohitusetäisyyden arvioinnissa käytettiin apuna korkeudeltaan ja sijainniltaan tunnettuja kiintopisteitä, kuten majakoita, luotoja ja laivaväylän linjatauluja.

Taustatietoa ja vertailuaineistona käytettiin Pyhäjoen ja Kalajoen rannikkoseudun muutonseurannan tuloksia. Kalajoen Ulkokallassa Seppo Pudas tarkkaili lintumuuttoa keväällä 18.5. – 21.5. ja syksyllä 7.10. – 11.10. Kalajoen Ulkokalla sijaitsee niin ulkona, että siellä nähdään etupäässä jo länsipuolelta ohi suunnittelualan kulkevaa muuttoa. Ulkokallan tulokset mahdollistavat kuitenkin muuttajamäärien vertailun rannikon läheisyydessä ja etäällä rannikosta.

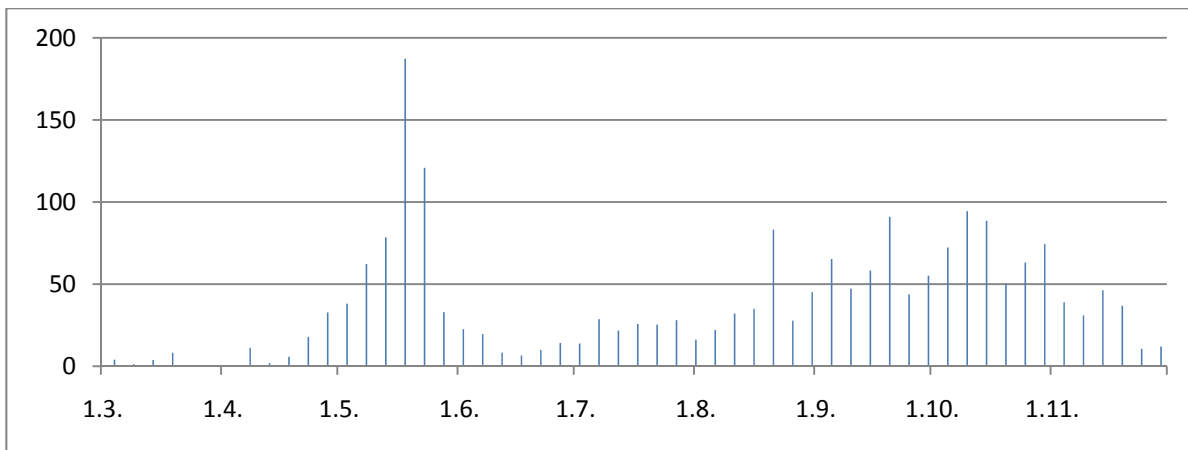
Taulukko 11. Maanahkiaisien läpimuuton seurannan määrä jaoteltuna tarkkailupisteittäin vuonna 2009

Paikka	Päivämäärärajat	Tarkkailua (tuntia)	Vrk
Mitti/Kuljunniemi	8.4. – 16.5. ja 31.5.	80	20
Tasku	16.5. – 28.5.	85	10
Kevät yht.	8.4. – 31.5.	165	29

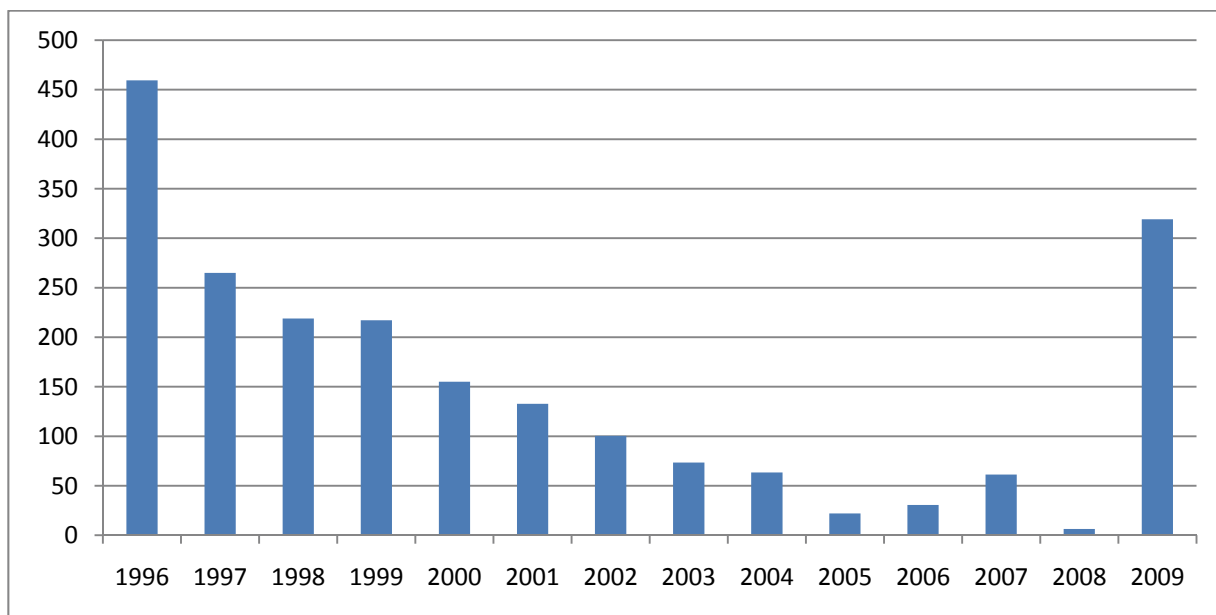
Ruokailulentotark.	5.6. – 29.7.	32	9
Lohikari	13.8. – 6.10.	22	7
Tasku/Kalla	14.9. – 31.10.	48	15
Hanhikivi	3.9. – 13.11.	46	14
<i>Syksy yht.</i>	<i>16.6. – 13.11.</i>	<i>148</i>	<i>45</i>
Vuosi yhteensä	8.4. – 13.11.	313	74

Pitkäaikainen muuton seuranta (PA-seuranta):

Tutkimuksessa käytettiin Heikki Tuohimaan ja Kari Varpeniuksen muuton seurannan aineistoa Pyhäjoen Sunin ja Siikajoen Tauvonniemen väliseltä rannikkoalueelta vuosilta 1996 - 2009. Aineistoon kelpuutettiin havainnot niiltä paikoilta, joista on seurattu pääasiassa uloimpien niemien länsipuolella eli avomerellä kulkevaa muuttoa. Tärkeimmät havaintopaikat ovat kunnittain lueteltuna: Pyhäjoella Suni, Elävisluoto, Ulkoharmi ja Hanhikivenniemen kärki, Raahessa Tasku, Kalla ja Mikonkari, Yrjänäniemi sekä Siikajoella Tauvon kalasatama ja Haikarannokka. Aineisto käsittää 2140 havaintotuntia ja siihen on sisällytetty myös vuoden 2009 havainnointi. Eniten on havainnoitu toukokuussa ja syys-lokakuussa (kuva 12). Tulosten käsittelyssä aineistosta käytetään lyhennettä ”PA-seuranta”. Havainnointi on vähentynyt vuosien saatossa (Kuva 13).



Kuva 12. Avomerén muuton seuranta välillä 1.3 – 30.11. vuosina 1996 – 2009. Vaaka-akselilla on viiden päivän jaksojen keskimääräinen päivä. Pystyakselilla on havainnoinnin määrä tunteina, yhteensä 2410 tuntia.



Kuva 13. Avomerén muuton seuranta vuosittain: havaintotunteja per vuosi. Yhteensä 2410 tuntia.

Tutkimusikkunan määrittely

Lintujen muutto kulkee Maanahkiaisen alueella lähes yksinomaan rannikkolinjan suuntaisesti. Koska lintujen tyypillinen muuttosuunta Maanahkiaisen kohdalla on noin SSW-NNE, Siten läpimuuton nk. tutkimusikkuna on suunnilleen suunnittelualueen leveys WSW-ESE-suunnassa. Tutkimusikkunan leveydeksi muodostui näin 15km. (tässä suunnittelualueesta on vähennetty noin 700 metriä sisäreunasta, koska se vastaa paremmin sitä kannan osaa, joka tulosten käsittelyssä on tulkittu ”suunnittelualueen” kautta muuttaneeksi.)

Tarkemmin lintumuuton keskimääräinen suunta Taskun – Hanhikiven välillä katsottiin olevan joko noin 206° tai noin 26°, mikä on siis varsin lähellä etelälounas-pohjoiskoillis-linjaa (23°- 203°). Tosin voi olla, että ulompana merellä muuttolinja mahdollisesti on jo lähempänä SW – NE – suuntaa, kun tarkastelee Perämeren rannikon muotoa laajemmin.

”Itä-länsi”-suuntaiselle liikehännälle tarkoitetaan tässä tutkimuksessa maalta - merelle tai päinvastoin kulkevaa liikettä. Tälle liikehännälle tutkimusikkuna oli suunnittelualueen pituus NNE-SSW-suunnassa (noin 14km), jota käytettiin ruokailulentoliikkeen tutkimusikkunana.

Tulosten käsittely

Huomioitavaa on, että vuoden 2009 muutontarkkailut olivat sekä ajallisesti, että maantieteellisesti otantoja. Niiden tulokset eivät suoraan kerro suunnittelualueen läpi valoisaan aikaan muuttaneiden lintujen määriä. Luotettavamman kuvan saamiseksi kokonaismääristä hyödynnettiin aikaisempien vuosien laajaa muutontarkkailuaineistoa Kalajoen ja Raahen väliltä.

Pitkäaikaisseurannan aineiston avulla voitiin estimoida rannikolta havaittavissa olevat muuttomäärät erikseen kevät- ja syysmuutolle, ts. arvioitiin keskimääräiset lukumäärät, mitkä muuttokauden aikana havaittaisiin tarkkailemalla muuttoa päivittäin koko valoisan ajan rannikon pisteestä.

Suunnittelualueen läpi muuttaneiden osuus sekä tuulivoimaloiden korkeudella muuttaneiden osuus selvitettiin vuoden 2009 laskentojen avulla. Samalla täydennettiin tietämystä etäällä rantaviivasta muuttavien lajien määristä ja muuttoreiteistä.

Yhteismäärä ja suunnittelualueen kautta muuttaneiden osuus vuoden 2009 seurannassa on taulukossa 12 esitetty havainnointipisteittäin kevät ja syksy eroteltuna. Poikkeuksina keväällä Kuljunniemen havainnot ovat Mitin kohdalla, syksyllä Mitin ruokailulentotarkkailut Lohikarin kohdalla ja syksyllä Tasku ja Kalla muodostavat yhdessä ulkosaaret. Havaituista yksilöistä suunnittelualueen (eli tutkimusikkunan) kautta kulkeneiden osuus on laskettu havainnoista ohituspuolien ja lentosuuntien perusteella. Kaukana ulkomerellä liikkuneista linnuista kaikkien yksilöiden on oletettu kulkevan suunnittelualueen kautta. On siten mahdollista, että tarkkailussa kirjattiin suunnittelualueen kautta kulkeviksi lintuja, jotka todellisuudessa menivät länsipuolelta sen ohi. Toisaalta suunnittelualueen länsireunalla NNE/SSW-suuntaan lentävä lintu ohittaa läntisimmän tarkkailupisteen (Raahen Kalla) noin 12 km etäisyydellä, joten tämä osuus jäänee hyvin pieneksi.

Muuton jakautuminen rannikon vyöhykkeille perustui vuoden 2009 havaintoihin. Tuloksissa ohituskohta tarkkailupisteeseen nähden on luokiteltu seuraavasti: E2 = itäpuolella yli 2km etäisyydellä, E1 = itäpuolelta 500m – 2km etäisyydellä, O = kohdalla alle 500m etäisyydellä, W1 = länsipuolella 500m – 2km etäisyydellä ja W2 = länsipuolella yli 2km etäisyydellä.

Lentokorkeusjakauma perustui myös vuoden 2009 havaintoihin merellä (ei siis maan yllä) muuttolennossa havaittujen lintujen lentokorkeuksista. Aineistoon kelpuutettiin kaikilla paikoilla niiden länsipuolelta menneet yksilöt ja ulkosaarissa Rääpäkän länsipuolelta menneet yksilöt. Tuloksissa käytettiin kolmea luokkaa: alle riskikorkeus (<20m), riskikorkeus (20 – 180m) ja yli riskikorkeus (>180m).

PA-seurannan odotusmäärä on lukumäärä, mikä oli lajille odotettavissa pitkäaikais-seurannan aineistosta laskettuna. Laskelmassa PA-seurannan aineisto jaettiin viiden päivän jaksoihin, joista jokaisen jakson vuosien 1996 - 2009 aikana havaittu yksilömäärä jaettiin vastaavan jakson havainnointiajalla. Näin saatu tulos (yks./tunti) edelleen kerrottiin vuoden 2009 havainnointiajalla (tuntia) vastaavana jaksona. Laskelma tehdään keväälle ja syksyille erikseen.

PA-seurannan valoisin ajan estimaatti on laskelma, jolla pyrittiin saamaan arvio avomerimuuton seurantapistestä Raahen – Pyhäjoen välillä keskimäärin havaittavasta määrästä koko muuttokauden aikana. Kevään kesto on laskelmassa määritelty 6.4. – 19.6. ja syksyn 20.6. - 6.12. Laskelmassa kevät ja syksy jaotellaan viiden päivän mittaisiin jaksoihin. Kunkin jakson muuttajamäärä suhteessa havainnointiaikaan (yks./t) kerrotaan vastaavan jakson aktiivisuusajalla (ks. jäljempänä) ja nämä jaksokohtaiset tulokset lasketaan yhteen. Väli 7.12. – 5.4. jätetään huomioimatta niukan aineiston ja lintujen vähäisen muuton vuoksi.

Aktiivisuus aika kuvaa aikaa, jona lintujen muutto tapahtuu. Tässä tutkimuksessa PA-seurannan aineiston käsittelyssä sen on määritelty olevan aika auringonnoususta auringonlaskuun, mutta lajista riippuen korkeintaan 12 tuntia tai 15 tuntia (käytetty aikaraja mainitaan käsittelyn yhteydessä). Näkyvää lintumuuttoa voi havainnoida (säästä ja vuodenaikasta riippuen) keskimäärin ehkä noin tunnin ajan ennen auringonnousua ja jälkeen auringonlaskun. Jos muuton seuranta olisi ollut täysin satunnaistettua, aktiivisuus aika olisi aina sama kuin valoisin ajan pituus. Avomerin muuton seuranta on kuitenkin keskittynyt aamuihin ja iltoihin, joina aikoina lintuja myös eniten muuttaa, eikä havaittuja tiheyksiä (yks. per tunti) voida siten yleistää koko valoisin aikaan – etenkin kesällä, kun päivä on pitkä.

Maanahkiaisen läpimuuttokannan laskentamenetelmät eri lajeilla

- Suurikokoisten lajien (joutsenet, hanhet ja kurki) muuttokanta laskettiin suhteuttamalla Maanahkiaisen tarkkailussa havaittu määrä päämuuttolinjalla (Pyhäjoen Tankokari – Kalajoen rannikkoseutu) samaan aikaan havaittuihin määriin. Näillä lajeilla päämuuttolinjan muuttokanta tunnetaan melko luotettavasti.

- Merikotkien läpilentojen määrä laskettiin vuoden 2009 havainnoista suhteuttamalla havaittujen läpilentojen määrä havainnoinnin kokonaisaikaan ja kertomalla se erikseen määritellyllä aktiivisuusajalla.
- Arktisten sorsalintujen kevätmuuton läpimuuttokanta laskettiin vuoden 2009 havaintojen perusteella.
- Merimetson ja härkälinnun kevätmuuton sekä merihanhen syysmuuton Maanahkiaisen läpimuuttava kanta laskettiin kertomalla Perämeren läpimuuttava kokonaiskanta sillä suhteella, joka vuoden 2009 tarkkailussa suunnittelualan kautta muuttavien osuudeksi saatiin. Näillä lajeilla muuttovirran painopiste oletetaan olevan lähellä tarkkailupistettä, jolloin pääosan lajien muuttovirrasta arvioidaan kykenevän tarkkailupisteistä havaitsemaan. On siksi syytä olettaa, että havaittu suhde riittävän tarkasti kuvaa sitä osuutta, joka suunnittelualan kautta muuttaa. Perämeren kokonaiskanta perustui härkälinnulla ja merimetsolla kirjallisuustietoihin. Merihanhelle on muodostettu oma arvio.

Seuraaville lajeille muuttokannan haarukointiin käytettiin kahta mallia ääriarvojen saamiseksi. Niistä toisessa mallissa yleistetään rannan tuntumassa havaittu muuttajatiheys (yks. / km) ulkomerelle:

Muuttajatiheys (yks. /km) laskettiin vuoden 2009 seurannan tuloksista määritellyn ”kaistaleen” läpi. Siihen huomioitiin Lohikarissa ja Mitissä länsipuolelta 500 m – 4 km etäisyydellä, Ulkosaaressa (Taskusta katsottuna) 1km itäpuolelta – 4 km länsipuolelta, Hanhikivellä 100 m – 4 km länsipuolelta menneet yksilöt. Tulos olisi todellinen silloin, jos 1) kaikki ne yksilöt havaittiin, jotka muuttivat tämän kaistaleen läpi ja 2) maastossa tehty etäisyysarviointit olivat kohdallaan.

Alaraja on [PA-seurannan valoisan ajan estimaatti] × [suunnittelualan kautta muuttaneiden osuus v.2009 tarkkailussa]. Malli perustuu oletuksiin: 1) PA-seurannan valoisan ajan estimaatti vastaa tarkkailupisteestä havaittavissa olevaa määrää, 2) Suunnittelualan kautta muuttavien osuus vastaa v.2009 havaittua ja 3) koko Maanahkaisen kautta muuttava kanta olisi nähtävissä tarkkailupisteestä.

Yläraja on [PA-seurannan valoisan ajan estimaatti] / [v.2009 havaittujen yhteismäärä] × [muuttajatiheys (yks./km)] × [suunnittelualan leveys (15 km)]. Malli perustuu oletuksiin: 1) PA-seurannan valoisan ajan estimaatti vastaa tarkkailupisteestä kevään aikana havaittavissa olevaa määrää, 2) muuttovirran tiheys on suunnittelualueella kauttaaltaan samanlainen ja 3) muuttajatiheyden tulos on realistinen.

- Kuikkalintujen kevätmuuton läpimuuttokanta arvioitiin vuoden 2009 havaintojen perusteella. Niiden päivien, jolloin havainnointia ei ollut lainkaan, muuttajamäärät arvioidaan sitä edeltävien ja seuraavien päivien tai poikkeuksellisesti muualta Perämereltä saatujen tietojen perusteella.
- Pienille sorsalinnuille (lko. keväällä arktisia lajeja) ja lokkilinnuille em. alarajan ja ylärajan laskelmia pidettiin lähtökohtana kevään ja syksyn (jotka laskettiin erikseen) valoisan ajan Maanahkaisen muuttokannan suuruudesta. Alarajan ja ylärajan tulkittiin muodostavan kullekin lajille ääriarvot, jonka pohjalta lopullinen arvio esitettiin.

Yömuuton arviointimenetelmät

Yömuuttoa ei tutkittu empiirisesti ja lukumääräarvioita siitä ei esitetä kuin poikkeuksellisesti. Muutoin yömuuton laajuus ja lintujen käyttämiä muuttoreittejä pohditaan mm. lepäilyalueiden sijaintien perusteella.

Epävarmuustekijöitä

Maastotarkkailijan havaitsema ja kokema muutto ei useinkaan vastaa todellista lintumuuton voimakkuutta. Esimerkiksi tutkahavainnoilla on todettu, että hyvässä säässä myötätuulessa merelle saapuvat pikkulinnut lentävät pääosaksi 0,5 – 1,5km korkeudessa (Koistinen 2004). Näin korkealla lentäviä pieniä lintuja on käytännössä maastossa mahdotonta havaita. Ylipäättään havaittavuuteen vaikuttaa ratkaisevasti sääolosuhteet - linnut alentavat lentokorkeutta vastatuulussa ja huonossa näkyvyydessä, jolloin niitä maastossa on helpompi havaita. Todellisuudessa linnut suosivat muutollaan kohtalaista myötätuulta ja hyvää näkyvyyttä (Koistinen 2004).

Muuton seurannan tehokkuutta on myös selvitetty mm. Hangon lintuasemalla tehdyn testin yhteydessä. Päätelminä mainitaan yksittäisen havainnoijan havaitsevan noin joka toisen ohittavan lintuuyksilön ja näkevän jakson aikana määritetyistä lajeista hieman yli puolet verrokkiryhmään verrattuna (Nikander 1985). Mitä vilkkaampaa muutto on, sitä suhteessa enemmän lintuja jää näkemättä.

Myös Raahen seudun pitkäaikaisseurannassa ja Maanahkiaisen tarkkailussa vuonna 2009 huomattava osa linnuista on jäänyt epäilemättä huomaamatta. Virhelähteen merkitystä vähentää, että tuulivoimaloiden vaikutuksille altistuu vain suhteellisen matalalla tapahtuva muutto (alle 200 metriä) ja hankkeen kannalta kriittisimpinä pidetyt lajit ovat suurikokoisia helposti havaittavia lajeja. Lisäksi merellä muuttavien lintujen havainnointiin on Raahen seudulla keskimäärin hyvät olosuhteet (mm. myötävalon takia) aamuisin, jolloin näkyvää muuttoa runsaimmin tapahtuu.

Muutontarkkailu on luonteeltaan aina otantatutkimusta eli niissä havaitaan tietyllä jaksolla rajatun alueen kautta tapahtuvaa muuttoa. Edelleen aineiston analysointia vaikeuttaa, että havainnointi ei ole ollut satunnaistettua vaan valikoivaa painottuen aamuihin ja vilkkaisiin muuttopäiviin ja hiljaisen muuton seuranta on suhteessa vähemmän. Tätä vääristymää on pyritty lopullisissa arvioissa korjaamaan.

Läpimuuttokantojen laskentamenetelmiin liittyi, mm. PA-seurannan tuloksista muokatut alarajaan ja yläraajaan, kiistattomia virhelähteitä. Ensinnäkin eri lajien muutto osuu vaihtelevalla tavalla avomerren tarkkailupisteisiin (esim. Taskusta ja Mitistä ei nähtäisi samoja lukumääriä eri lajeilla). Käytetyt aktiivisuusajat ovat varsin mielivaltaisia, vaikka ovatkin kokemuseräisiä. Lisäksi virheitä syntyy etäisyys- ja lentokorkeusarvioissa. Kvantitatiivissa arvioissa on pyritty mahdollisimman totuudenmukaiseen tulokseen käytettävissä olevin keinoin. Saatuihin tuloksiin liittyy kuitenkin niin paljon epävarmuustekijöitä, että tuloksia on kuitenkin pidettävä ensisijaisesti tasoltaan suuntaa-antavina.

Yleisellä tasolla Raahen – Pyhäjoen edustan ja samalla Maanahkiaisen kautta päivännäöllä kulkevan lintumuuton piirteet tunnetaan varsin hyvin, sillä havainnointia on ollut paljon monien vuosien ajalta. Suurimmat epävarmuudet liittyvät yöllä tapahtuvaan muuttoon, joka jää lähes pelkän pohdinnan tasolle.

Tulosten vertailukelpoisuutta esim. muihin suunniteltuihin tuulivoimapuistojen tutkimuksiin vaikeuttaa havainnoijien väliset erot. Havainnoijista johtuvat vaikutukset muuton seurannan tuloksiin ovat ilmeisesti merkittävämpiä kuin ovat esimerkiksi pesimälintujen tai lepäilevien lintujen selvitysten kohdalla. Lisäksi läpimuuttokantoja on eri yhteyksissä arvioitu vaihtelevilla metodeilla ja maastoselvityksillä.

4.3.2. Tulokset ja pohdinta

Vuoden 2009 muuton seurannan tulokset on esitetty taulukossa 12-14 ja kuvissa 14-19..

Yleisluonnehdinta tuloksista ja Maanahkiaisen lintumuutosta

Kevään 2009 seurannassa havaittiin varpuslinnut mukaan lukien noin 137 000 muuttavaa lintuyksilöä. Mitissä huhtikuussa kaikista havaituista linnuista kuitenkin alle 10 % muutti suunnittelualueen kautta. Kevään edetessä näkyvän lintumuuton painopiste siirtyi merelle. Toukokuussa voimakas ja monipuolinen lintuvirta kulki Mitin länsipuolella ja Raahen ulkosaarien kohdalla. Sen sijaan pääasiallisesti ulkomerellä (eli selvästi esim. Raahen Kallan saaren länsipuolella) muuttavia lajeja olivat kuitenkin lähinnä vain mustalintu ja kuikka. Syksyllä havaittu lintumäärä jäi murto-osaan verrattuna kevääseen, yhteensä nähtiin noin 22 000 muuttavaa yksilöä. Kuitenkin etäällä rannasta lintumuutto oli selvästi monipuolisempaa kuin keväällä, sillä esimerkiksi pääosa sorsalinnuista ja merkittävä osa lokkilinnuista muutti silloin kaukana ulkomerellä.

Perämeren rannikolla syksyllä lintumuutto vaikuttaa selvästi hiljaisemmalta kuin keväällä, vaikka periaatteessa syksyllä poistuvia lintuja (kesän poikastuoton kanssa) on enemmän kuin keväällä palaavia. Tähän vaikuttaa, että keväällä linnut saapuvat 2-3 kuukauden aikana, kun syksyllä selväpiirteinen muuttokausi kestää 6-8 kuukautta, joten syksyllä päivää kohti lintuja muuttaa vähemmän. Voi myös olla, että syksyllä yömuuton osuus on kevättä suurempi, koska pimeää aikaa on enemmän. Suurin merkitys lienee kuitenkin sillä, että useat keväällä näytävästi esiintyvät lajit mm. metsähanhi, piekana, kurki, sepelkyyhky, kuikkalinnut ja arktiset sorsalinnut eivät keskity syksyllä Perämeren rannikolle, vaan muuttavat toista reittiä tai niiden muutto tapahtuu hajallaan laajana rintamana. Syksyille tyypillisiä ovat päiväkausia kestävät hiljaiset muuttojaksot, joita seuraavat ”muuttorynnäköt”, kun taas keväällä lintumuutto on harvoin useita päiviä pysähdyksissä.

Maanahkiaisen alueella maalintujen muutto vaikuttaa yleisesti niukalta, koska suunnittelualue sijoittuu lähes kokonaisuudessaan ulompien niemien ja saarten (Pyhäjoella Hanhikivenniemi, Raahen Kalla/Tasku ja Siikajoen Tauvonniemi) muodostaman linjan länsipuolelle. Tyypillisesti maa-alueiden yllä muuttavia lintulajeja ovat mm. petolinnut, kyyhkyt, kurki, pöllöt, tikat ja varpuslinnut. Ainakin matalalla alle 200 metrin korkeudella maalintujen muutto voitiin varmuudella todeta vähäiseksi.

Perämeren kautta muuttavat pohjoiset vesi- ja rantalinnut suuntaavat sisämaahan lähinnä Liminganlahden ja Simon väliseltä alueelta (mm. PPLY 2009). Vielä Raahen – Pyhäjoen - alueella nämä linnut muuttavat pääosin rannikkolinjan suuntaisesti. Samat piirteet koskevat myös syysmuuttoa, luonnollisesti sillä erolla, että muuttoliike on tuolloin päinvastainen. Syksyllä jonkin verran Raahenkin kohdilla havaitaan kahlaaja- ja sorsaparvia saapuvan sisämaan suunnasta rannikolle (selvästi enemmän kuin keväällä nähdään lähteviä parvia). On todennäköistä, että yöaikaan tällainen liike on paljon yleisempää kuin päivällä.

Yhteenvedon Maanahkiaisen kautta alle 200 metrin korkeudella valoisana aikana tapahtuva lintumuutto koostuu lähinnä vesi- ja rantalinnuista ja kulkee rannikkolinjan suuntaisesti.

Muuttoon vaikuttavia sääolosuhteita vuonna 2009

Jäidenlähtö tapahtui Maanahkiaisen alueella varsin myöhään. Jäiden lähtö alkoi toukokuun alkupuolella, mutta lopullisesti jäät kaikkosivat vasta 20.5. jälkeen. Suunnittelualueen länsipuoli olikin viimeisiä jäistä vapautuneita alueita Perämeren keskiosissa. Toukokuun alkupuolella vallitsi pitkään pohjoinen virtaus. Se hidasti lintumuuttoa, mm. arktinen sorsalintujen muutto oli vähäistä 16.5. saakka. Syksyllä, syyskuusta – lokakuun alkupuolelle, vallitsi yksipuolinen läntinen ilmapvirtaus. Tämän jälkeen vallitsi talveen saakka yhtä yksipuolinen itäinen virtaus. Lintuihin olosuhteilla oli merkitystä, esim. todennäköisesti syyskuussa

MAANAHKIAISEN MERITUULIPUISTON LINNUSTOSELVITYS

metsähanhien muutto Maanahkiaisella oli tavallista niukempaa ja loka-marraskuussa laulujoutsenten tavallista runsaampaa tuulten siirrettyä muuttoreittejä. Syksyllä ei muodostunut yleensä tyypillisiä voimakkaita muuttopiikkejä, sillä sääolot olivat yksipuolisia ja säämuutokset hitaita.

Taulukko 12. Vuoden 2009 muuton seurannan tulokset. Havaitut muuttajamäärät (K) paikoittain kevät- ja syyskaudella. Seltys S% = Suunnittelualan kautta menneiden osuus.

Laji	Kevät						Syksy							
	Mitti		Tasku		Yhteensä		Lohikari		Hanhikivi		Tasku		Yhteensä	
	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K
Kyhmyjoutsen	18 %	11	100 %	5	44 %	16	40 %	5	0 %	2	83 %	6	54 %	13
Laulujoutsen	11 %	862	25 %	133	13 %	995	1 %	146	27 %	1824	31 %	1620	28 %	3590
Metsähanhi	23 %	229	5 %	19	22 %	248	-	-	100 %	65	68 %	117	79 %	182
Lyhytnokkahanhi	0 %	14	-	-	0 %	14	-	-	-	-	-	-	-	-
Merihanhi	29 %	207	22 %	9	28 %	216	48 %	226	-	-	-	-	48 %	226
Kanadanhanhi	0 %	1	0 %	1	0 %	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Valkoposkianhi	0 %	1	34 %	88	34 %	89	-	-	-	-	-	-	-	-
Hanhilaji	1 %	1397	17 %	6	1 %	1403	0 %	1	0 %	115	0 %	37	0 %	153
Ristisorsa	17 %	18	89 %	19	54 %	37	-	-	0 %	1	-	-	0 %	1
Haapana	47 %	334	71 %	79	52 %	413	64 %	95	92 %	101	100 %	6	79 %	202
Harmaasorsa	0 %	4	100 %	3	43 %	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Tavi	38 %	243	75 %	44	44 %	287	83 %	852	100 %	3	100 %	4	83 %	859
Sinisorsa	19 %	48	88 %	33	47 %	81	55 %	207	77 %	13	100 %	34	62 %	254
Jouhisorsa	68 %	138	46 %	13	66 %	151	54 %	204	93 %	100	100 %	9	68 %	313
Heinätaavi	-	-	100 %	2	100 %	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Lapasorsa	50 %	6	71 %	21	67 %	27	50 %	2	-	-	-	-	50 %	2
Tukkasotka	22 %	899	65 %	383	35 %	1282	75 %	203	97 %	100	-	-	83 %	303
Lapasotka	100 %	3	81 %	47	82 %	50	-	-	100 %	1	100 %	4	100 %	5
Haahka	67 %	3	100 %	28	97 %	31	-	-	-	-	-	-	-	-
Alli	0 %	2	93 %	4064	93 %	4066	100 %	1	91 %	11	100 %	16	96 %	28
Mustalintu	100 %	48	98 %	28787	98 %	28835	47 %	177	90 %	135	100 %	555	87 %	840
Pilkkasiipi	92 %	103	73 %	14721	73 %	14824	39 %	23	74 %	46	100 %	32	74 %	101
Telkkä	37 %	1407	65 %	732	47 %	2139	51 %	399	79 %	497	80 %	374	70 %	1270
Uivelo	58 %	33	76 %	33	67 %	66	100 %	2	-	-	0 %	2	50 %	4
Tukkakoskelo	47 %	1274	71 %	803	56 %	2077	65 %	134	81 %	152	98 %	114	81 %	400
Isokoskelo	24 %	1868	69 %	829	37 %	2697	50 %	18	78 %	100	45 %	466	51 %	584
Vesilintulaji	38 %	718	96 %	22155	94 %	22873	100 %	141	93 %	666	92 %	378	93 %	1185
Kaakkuri	66 %	210	96 %	602	88 %	812	64 %	14	96 %	23	100 %	6	86 %	43
Kuikka	60 %	474	88 %	1133	80 %	1607	100 %	1	100 %	22	100 %	12	100 %	35
Kuikkalaji	66 %	401	85 %	1835	82 %	2236	100 %	13	100 %	23	100 %	18	100 %	54
Silkkuiukku	67 %	15	61 %	18	64 %	33	55 %	11	91 %	22	100 %	2	80 %	35
Härkälintu	100 %	3	73 %	959	73 %	962	13 %	8	100 %	8	100 %	1	59 %	17
Mustakurkku-uikku	-	-	100 %	2	100 %	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Merimetso	73 %	1094	61 %	323	70 %	1417	89 %	426	68 %	212	97 %	146	85 %	784
Harmaahaikara	-	-	100 %	2	100 %	2	0 %	1	-	-	-	-	0 %	1
Mehiläishaukka	-	-	0 %	-	-	0	-	-	-	-	0 %	1	0 %	1

MAANAHKIAISEN MERITUULIPUISTON LINNUSTOSELVITYS

Laji	Kevät						Syksy							
	Mitti		Tasku		Yhteensä		Lohikari		Hanhikivi		Tasku		Yhteensä	
	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K
Haarahaukka	100 %	1	0 %	-	100 %	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Merikotka	44 %	9	100 %	1	50 %	10	50 %	4	50 %	6	22 %	9	37 %	19
Ruskosuohaukka	0 %	9	75 %	4	23 %	13	33 %	3	-	-	-	-	33 %	3
Sinisuohaukka	25 %	4	100 %	5	67 %	9	-	-	-	-	-	-	-	-
Kanahaukka	0 %	1	0 %	-	0 %	1	-	-	-	-	100 %	2	100 %	2
Varpushaukka	8 %	13	100 %	5	33 %	18	0 %	2	-	-	67 %	9	55 %	11
Hiirihaukka	50 %	2	0 %	-	50 %	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Piekana	17 %	29	0 %	-	17 %	29	-	-	100 %	1	-	-	100 %	1
Sääksi	22 %	9	0 %	3	17 %	12	-	-	100 %	1	100 %	1	100 %	2
Tuulihaukka	21 %	19	0 %	1	20 %	20	0 %	1	0 %	1	-	-	0 %	2
Ampuhaukka	33 %	9	100 %	1	40 %	10	100 %	1	100 %	2	100 %	1	100 %	4
Nuolihaukka	100 %	1	50 %	2	67 %	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Muuttohaukka	0 %	1	0 %	-	0 %	1	100 %	1	100 %	1	100 %	2	100 %	4
Petolintulaji	11 %	9	0 %	1	10 %	10	-	-	0 %	1	-	-	0 %	1
Kurki	28 %	1102	60 %	20	28 %	1122	0 %	49	0 %	4	0 %	48	0 %	101
Meriharakka	0 %	41	22 %	23	8 %	64	0 %	10	0 %	3	-	-	0 %	13
Pikkutylli	0 %	1	0 %	1	0 %	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tylli	0 %	10	100 %	19	66 %	29	-	-	100 %	2	100 %	3	100 %	5
Kapustarinta	0 %	4	100 %	2	33 %	6	0 %	1	0 %	4	100 %	30	86 %	35
Tundrakurmitsa	-	-	0 %	-	-	0	-	-	100 %	1	100 %	1	100 %	2
Töyhtöhyppä	13 %	173	38 %	8	14 %	181	-	-	-	-	-	-	-	-
Isosirri	-	-	100 %	20	100 %	20	-	-	85 %	41	-	-	85 %	41
Pikkusirri	-	-	-	-	-	0	0 %	2	-	-	-	-	0 %	2
Lapinsirri	25 %	4	100 %	61	95 %	65	-	-	-	-	-	-	-	-
Merisirri	-	-	-	-	-	0	-	-	50 %	8	100 %	4	67 %	12
Suosirri	54 %	37	89 %	960	88 %	997	96 %	23	72 %	50	100 %	29	85 %	102
Jänkäsirriäinen	-	-	-	-	-	0	-	-	100 %	2	-	-	100 %	2
Suokukko	35 %	184	89 %	180	62 %	364	36 %	11	44 %	63	-	-	43 %	74
Taivaanvuohi	20 %	5	100 %	1	33 %	6	0 %	5	-	-	-	-	0 %	5
Punakuiri	33 %	46	38 %	136	37 %	182	-	-	83 %	12	100 %	4	88 %	16
Pikkukuovi	23 %	43	84 %	45	55 %	88	-	-	100 %	3	-	-	100 %	3
Kuovi	1 %	1230	100 %	9	1 %	1239	20 %	10	-	-	-	-	20 %	10
Mustaviklo	26 %	66	50 %	6	28 %	72	0 %	2	-	-	-	-	0 %	2
Punajalkaviklo	29 %	7	100 %	10	71 %	17	-	-	50 %	4	-	-	50 %	4
Valkoviklo	3 %	67	100 %	10	16 %	77	0 %	10	14 %	7	-	-	6 %	17
Metsäviklo	0 %	3	100 %	2	40 %	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Liro	23 %	488	98 %	170	42 %	658	14 %	7	100 %	3	-	-	40 %	10
Karikukko	20 %	10	100 %	34	82 %	44	75 %	4	0 %	2	-	-	50 %	6
Vesipääsky	-	-	100 %	6	100 %	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Kahlaajalaji	8 %	203	68 %	34	16 %	237	92 %	13	100 %	21	100 %	1	97 %	35
Leveäpyrstökihu	-	-	100 %	1	100 %	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Merikihi	86 %	7	89 %	76	89 %	83	0 %	2	100 %	3	-	-	60 %	5
Tunturikihi	-	-	100 %	1	100 %	1	-	-	-	-	-	-	-	-

MAANAHKIAISEN MERITUULIPUISTON LINNUSTOSELVITYS

Laji	Kevät						Syksy							
	Mitti		Tasku		Yhteensä		Lohikari		Hanhikivi		Tasku		Yhteensä	
	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K	S%	K
Kihulaji	-	-	0 %	2	0 %	2	-	-	100 %	1	-	-	100 %	1
Pikkulokki	22 %	194	100 %	44	37 %	238	0 %	4	100 %	8	-	-	67 %	12
Naurulokki	1 %	13274	96 %	111	2 %	13385	8 %	260	86 %	14	21 %	19	13 %	293
Kalalokki	3 %	2795	87 %	45	4 %	2840	55 %	110	94 %	366	95 %	94	86 %	570
Selkälokki	41 %	29	100 %	9	55 %	38	67 %	9	75 %	12	-	-	71 %	21
Harmaalokki	8 %	725	94 %	144	23 %	869	30 %	447	65 %	683	83 %	280	58 %	1410
Merilokki	10 %	10	100 %	4	36 %	14	75 %	4	83 %	12	100 %	3	84 %	19
Räyskä	67 %	3	67 %	3	67 %	6	50 %	4	100 %	1	-	-	60 %	5
Kalatiira	16 %	32	100 %	5	27 %	37	50 %	8	100 %	1	-	-	56 %	9
Lapintiira	22 %	58	100 %	45	56 %	103	-	-	100 %	22	-	-	100 %	22
Kala-/lapintiira	68 %	435	98 %	241	79 %	676	84 %	19	100 %	17	-	-	92 %	36
Pikkutiira	0 %	1	100 %	2	67 %	3	-	-	100 %	6	-	-	100 %	6
Ruokki	-	-	100 %	65	100 %	65	-	-	100 %	21	100 %	3	100 %	24
Riskilä	-	-	-	-	-	0	-	-	100 %	2	-	-	100 %	2
Uuttukyyhky	0 %	1	-	-	0 %	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sepelkyyhky	0 %	1722	0 %	12	0 %	1734	0 %	11	-	-	100 %	1	8 %	12
Hiiripöllö	100 %	1	80 %	5	83 %	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Suopöllö	75 %	8	90 %	31	87 %	39	-	-	-	-	-	-	-	-
Helmipöllö	100 %	1	-	-	100 %	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Tervapääsky	-	-	80 %	10	80 %	10	41 %	74	100 %	1	-	-	41 %	75
Närhi	0 %	1	-	-	0 %	1	0 %	5	0 %	13	0 %	5	0 %	23
Harakka	0 %	1	-	-	0 %	1	0 %	1	-	-	-	-	0 %	1
Naakka	0 %	22	67 %	3	8 %	25	0 %	5	-	-	0 %	30	0 %	35
Mustavaris	0 %	5	-	-	0 %	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Varis	12 %	130	-	-	12 %	130	7 %	15	0 %	1	16 %	31	13 %	47
Korppi	0 %	1	-	-	0 %	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Suurikokoisten lajien havainnointitulosten vertailu keväällä 2009

Samanaikaishavainnointia vilkkaina suurikokoisten lajien muuttopäivinä päämuuttoväylällä ja Maanahkaisella oli 9.4., 16.4., 21.4., 23.4 ja 25.4. Päämuuttolinjan havainnointi oli muutoin Tankokarissa, mutta 23.4. ja 25.4. Kalajoella. Kalajoen tiedot on saatu Seppo Pudakselta ja Tankokarin tiedot Kari Varpeniukselta, paitsi 21.4., joka perustuu linnustaselvitykseen (Luoma 2009). Havainnointijaksot eri paikoissa poikkesivat hiukan, joten vertailu tehdään suhteessa havainnointiajan pituuteen. Näinä päivinä yhteensä havainnoitiin päämuuttolinjalla 27 tuntia ja Maanahkaisen kautta kulkevaa muuttoa 24 tuntia. Tulokset ovat taulukossa 13, jossa Maanahkaisen sarakkeessa on suunnittelualueen läpi muuttaneiden yksilöiden määrät. Laulujoutsenen kohdalla vastaavaa vertailua tehtiin myös syksyllä, ks. lajiosuus.

Taulukko 13. Suurikokoisten lajien samanaikaishavainnoinnin tulokset keväällä 2009

Laji	Päämuuttoväylä		Maanahkiainen		Suhde
	Σ	per tunti	Σ	per tunti	
Laulujoutsen	1428	52,3	62	2,6	4,9 %
Merihanhi	379	13,9	30	1,2	8,6 %
Metsähanhi	1425	52,2	38	1,6	3,0 %
Hanhilaji	1095	40,1	1	0,0	0,1 %
Kurki	1538	56,3	304	12,6	22,4 %

Tulosten tarkastelu lajeittain tai lajiryhmissä

Laulujoutsen

Perämeren etelä- ja keskiosan rannikolla joutsenmuutto on Suomessa voimakkaimmillaan. Enimmillään on havaittu kevätmuutolla (vuonna 2009) Kalajoen ja Pyhäjoen alueella 6100 yksilöä (Tuohimaa 2009) ja syysmuutolla (vuonna 2008) Kalajoella noin 10 000 yksilöä (Seppo Pudas suull.), jolloin jo yhden päivän aikana (1.11.2008) havaittiin 6500 muuttajaa. Joutsenet muuttavat läpi vuorokauden, mutta tyypillisiä ovat hämärässä auringonnousun ja -laskun aikaan tapahtuvat muuttorynnäkököt. Yömuuton osuutta ei ole kunnolla selvitetty, mutta kirjoittajien omat ja myös Seppo Pudaksen (suull.) käsitys on, että enemmistö muuttaa päivällä. Joutsenen yömuuttoa on mahdollista seurata kuulohavainnoinnilla, koska laji äänтелеe runsaasti lentäessään ja ääni on kantava. Massiivisia muuttoja ei ole havaittu täysin pimeässä. Tankokarissa havaittavaksi kevätmuuttokannaksi on arvioitu 8000 – 11000 yksilöä päiväsaikaan (Tuohimaa 2009) ja Kalajoen rannikon syysmuuttokannaksi on arvioitu 15000 – 20000 yksilöä (Seppo Pudas suull.), missä yömuutto on mukana.

Kevään 2009 tarkkailussa vain 13 % havaituista noin tuhannesta joutsenesta lensi Maanahkiaisien kautta (taulukko 12). Joutsenten muuttoreitti painottui selvästi itäpuolelle, havaituista 82 % ohitti Mitin vähintään 500 metrin etäisyydellä itäpuolelta. Mitin ja päämuuttoreitin samanaikaishavainnoinnin perusteella (taulukko 13) Maanahkiaisien kautta muutti noin 5 % verrattuna päämuuttoreitille. Lisäämällä Tankokariin läpimuuttoarvioon jonkinlainen arvaus yömuuton osuudesta (+20 %), saatiin Maanahkiaisien muuttokannaksi suhdeluvun avulla 600 joutsenta. Todellinen kanta on tätä hiukan suurempi, koska osa jää näkemättä ja joutsenten painopiste siirtyy kevään edetessä merelle päin. Lopullinen arvio Maanahkiaisien kevätmuuttokannasta on 600 – 900 yksilöä. Keväällä (n = 195) joutsenista 61 % lensi riskikorkeudella, loput alapuolella.

Syksyllä joutsenmuutto Maanahkiaisella oli runsaampaa, joskin valtaosa ohitti silloinkin alueen itäpuolelta. Havaituista 3590 joutsenesta vajaa kolmannes kulki Maanahkiaisien kautta. Muuttovirran painopiste vaihteli tuulensuunnasta riippuen. Luoteistuulella ani harva parvi lensi ulkomerellä, kun taas esimerkiksi itätuulella 4.12.2009 Pyhäjoen Elävisluodossa havaitusta 800 muuttavasta joutsenesta kaikki menivät ulkomerellä (Reijo Kylmänen suull.). Maanahkiaisien muutonseurannan kanssa samanaikaisesti vilkasta joutsenmuuttoa tarkkailtiin Kalajoen rannikolla 29.9., 28.10., 29.10., 31.10. ja 13.11., joista tiedot on saatu Seppo Pudakselta. Havainnointi ajoittui hiukan eri aikoihin päivästä, siten tuloksia verrattiin suhteessa havainnointiaikaan. Kalajoella havaittiin noina päivinä 126 joutsenta per tunti (yhteensä 4065 yks.) ja Maanahkiaisien tarkkailussa (kaikki yksilöt eli myös suunnittelualueen itäpuolelta menneet) 99 per tunti (yhteensä 2165 yks.). Siten havaittujen suhteiden ($0,79 \times 0,28$) ja Kalajoen muuttokannan arvion (15 000 – 20 000) perusteella Maanahkiaisien kautta muuttaisi 3300 – 4500 joutsenta. Määrä saattoi olla keskimääräistä

syksyä suurempi, huomioiden syksyn tuuliolosuhteet. Syksyllä (n=1652) 79 % lensi riskikorkeudella, loput alapuolella.

Merihanhi

Keväällä Maanahkaisen tarkkailussa havaittiin 218 muuttavaa merihanhea, joista Maanahkaisen kautta meni 28 %. Tankokarissa on esitetty havaittavan kevään aikana 4000 - 6000 merihanhea (Tuohimaa 2009). Mitissä havaittiin Maanahkaisen kautta kulkeneita merihanhia verrattuna päämuuttolinjaan (taulukko 13) noin 9 %. Tämän suhdeluvun perusteella Tankokarin kevätmuuttokannanarvion kanssa, ottaen lisäksi huomioon, että osa jää näkemättä ja muuton painopiste siirtyy kevään edetessä ulommaksi, Maanahkaisen kevätmuuttokannaksi arvioitiin 500 – 800 merihanhea. Lisäksi keväällä alueella kierteli varsin runsaasti ilmeisesti lähialueilla pesiviä lintuja. Kierteleväksi tulkittuja havaittiin Mitissä noin 0,2 yksilöä tunnissa johonkin suuntaan lentäen, toisinaan laskeutuen. Ne kuitenkin hyvin harvoin liikkuvat kaukana ulkomerellä, joten niitä huomioida läpilentojen määrään. Muuttavista keväällä (n=90) 68 % lensi riskikorkeudella, loput alapuolelta.

Merihanhen syysmuutto Raahan alueella tunnetaan huonommin kuin kevätmuutto. Muiden vesilintulajien tapaan muuttovirran painopiste on kevättä ulompana merellä, minkä takia Maanahkaisen kautta muuttaa kevättä enemmän merihanhia. Karkeasti voidaan arvioida Raahan pohjoispuolisen Perämeren syysmuuttokannaksi 6000 – 8000 yksilöä, koska Perämeren kahdessa suuressa sulka-keskittymässä Iin Ulkokrunneilla ja Hailuodon Isomatalalla on viime vuosina ollut yhteensä noin 4000 - 5000 merihanhea (PPLY 2009 ja Juha Markkola, suull.), joiden lisäksi kantaan kuuluvat pesineet linnut poikasineen. Muuttokäyttäytymistä ei tarkalleen tunneta, mutta runsaasti muuttoa tapahtuu Maanahkaisen ohi sisempää rantalinjaa myöten. PA-seurannan valoisan ajan estimaatilla (yläraja 12 t) saadaan tulos 2600 yksilöä. On mahdollista, että muuttoa tapahtuu merkittävästi yöllä. Syksyn 2009 tarkkailussa (Lohikarista) havaittiin 226 merihanhea, joista 48 % meni Maanahkaisen kautta. Tämän tulkittiin vastaavan riittävän tarkasti myös alueen kautta muuttavan osuutta kokonaispopulaatiota, koska muuttovirran painopiste on lähellä Lohikaria ja muuttovirta vähenee ulommas merellä ja sisämaahan päin. Suhdelukua käyttäen suunnittelualueen kautta muuttaa syksyllä 2900 – 3900 merihanhea. Syksyllä (n=194) 36 % lensi riskikorkeudella, 62 % alapuolella ja 2 % yläpuolella.

Metsähanhi

Keväällä *fabalis* - alalajin muutto on maassamme voimakkainta Perämeren rannikolla. Kevään 2009 Maanahkaisen seurannassa, tulkitsemalla lajilleen tunnistamattomat hanhet metsähanhiksi, noin 5 % havaitusta 1700 metsähanhasta meni Maanahkaisen kautta. Muutto painottuu maan puolelle myös Parhalahden Tankokarissa (Tuohimaa 2009). Samanaikaisessa tarkkailussa Maanahkaisen kautta muuttavia havaittiin ainoastaan 3 % päämuuttolinjan määrästä (taulukko 13). Tankokarista nähtävissä olevaksi muuttokannaksi on arvioitu 12000 – 15000 metsähanhea (Tuohimaa 2009). Suhdeluvun ja Tankokarin arvion perusteella Maanahkaisen kautta muuttaa keväisin 330 metsähanhea. Todelliseksi muuttokannaksi arvioidaan 400 – 700 metsähanhea, koska osa jää näkemättä ja muutto siirtyy kevään edetessä ulommaksi. Keväällä (n=82) 73 % lensi riskikorkeudella, loput alapuolella.

Syksyllä metsähanhien muutto ei yleisesti keskity Perämeren rannikolle kevään tapaan, mutta parvet muuttavat silloin usein ulkomerellä kevästä poiketen. Syksyllä 2009 metsähanhien päämuutto tapahtui 28. - 29.9. jolloin Kalajoen – Raahan välisellä alueella nähtiin noin 1500 hanhea (Omat havainnot, Kari Varpenius ja Seppo Pudas suull.). Tällöin luoteistuulissa muutto kulki rantaa myöten mantereeseen puolella ja vain harva parvi muutti merellä (Raahessa kymmenennes - Kari Varpenius, suull.). Maanahkaisen muuton seurannassa havaituista 330 todennäköisestä tai varmasta metsähanhasta 43 % meni Maanahkaisen kautta. Syksyn 2009

kokonaissumma Raahen ja Kalajoen väliseltä rannikolta oli 2000 - 2500 metsähanhea (Seppo Pudas, Reijo Kylmänen, Kari Varpenius ja omat havainnot), mikä oli samaa tasoa kuin PA-seurannan valoisin ajan estimaatilla (ylärajana 12 tuntia) saadaan. Syksyllä 2009 Maanahkiaisien kautta muutti jokunen sata metsähanhea. Karkeasti voidaan arvioida, että alueen kautta keskimääräisenä syksynä muuttaisi 500 - 1000 metsähanhea. Syksyllä (n=144) 81 % lensi riskikorkeudella, loput yläpuolella.

Muut hanhet ja joutsenet

Suomen läpimuuttokantaan suhteutettuna Perämeren rannikoille keskittyvät hanhilajeista lyhytnokkahanhi ja kiljuhanhi, molemmat kevätaikaan. Lyhytnokkahanhen muuttokäyttäytyminen vastaa pitkälle metsähanhea, joten sen muutto Maanahkiaisien alueella on vähäistä. Kiljuhanhia on havaittu Raahen seudulla muuttolennossa hyvin vähän (5 - 10 havaintoa vuosina 1996 - 2009), Uloimpana merellä tavatut yksilöt ovat olleet Hanhikivenniemen kärjen ja Tavonniemen kärjen kohdalla ja selvästi seuranneet rannikkoa. On epätodennäköistä, että kiljuhanhet Raahen kohdalla suuntaisivat avomerelle, sillä kiljuhanhien käyttämä lepäilyalue sijoittuu Raahesta koilliseen ja kiljuhanhien muuttosuunta on muista hanhista poiketen kaakosta – luoteeseen.

Arktisia hanhia, joiden pesimäalueet sijoittuvat pohjois-venäjälle ja talvehtimisalueet läntiseen Eurooppaan, ovat tundrahanhi, sepelhanhi, valkoposkihanhi ja *rossicus*-rodun metsähanhi. Niiden muutto kulkee Itämeren itärannikkoa seuraten ja vain poikkeuksellisesti sääolojen tuomana niitä tavataan Perämerellä laajemmin. Esimerkiksi syksyllä 1999 Pohjois-Pohjanmaan rannikolla havaittiin noin 8000 valkoposkihanhea (Timonen ym. 2002), mikä on yksi suurimmista esiintymisistä viimeisen 20 vuoden aikana. Näissä ilmiöissä muutto kulkee usein ulkomerellä ja siten myös Maanahkiaisien kautta. Populaatioon suhteutettuna huippuvuosien määrätkin ovat kuitenkin pieniä verrattuna esimerkiksi metsähanhen *fabalis*-rotuun.

Muista lajeista pikkujoutsen on Perämerellä hyvin vähälukuinen (mm. Tuohimaa 2009). Kyhmyjoutsen on asettunut Perämeren pohjoisosiin pesimälinnuksi 2000-luvulla. Kyhmyjoutsen on laulujoutseneen verrattuna ”merellisempi” laji ja sen muutto tapahtuu suurelta osin Maanahkiaisien kautta. Perämerellä pesivien määrä on kuitenkin Itämeren kokonaiskantaan nähden erittäin pieni. Myös kanadanhanhen ja valkoposkihanhen Perämeren populaatio on hyvin pieni verrattuna Itämeren kokonaiskantaan.

Kurki

Keväällä Raahen – Pyhäjoen rannikolle muodostuu kurkien voimakas muuttoreitti, jonka painopiste on sisämaan puolella noin 2-3 kilometrin päässä rantaviivasta. Muutto on kuitenkin yllättävän vilkasta myös meren yllä, varsinkin idänpuoleisilla tuulilla. Mitissä havaittiin Maanahkiaisien kautta kulkevia 22 % siitä määrästä, mitä päämuuttolinjalla samanaikaisesti (taulukko 13). Tankokarista nähtäväksi läpimuuttokannaksi on arvioitu 4000 - 7000 kurkea (Tuohimaa 2009). Suhdelukujen perusteella Maanahkiaisien kautta muuttaa keväisin 900 – 1500 kurkea. Keväällä (n=329) 99 % lensi riskikorkeudella, loput alapuolella.

Syksyllä Raahen – Pyhäjoen rannikkoa ei seuraa kevään kaltaista kurkien muuttoreittiä, PA-seurannan valoisin ajan estimaatilla (ylärajana 15 tuntia) antaa tulokseksi noin 1000 yksilöä (keväällä vastaava on viisinkertainen). Päämuuttoreitti sijoittuu kauas sisämaahan, mutta joitakin tuhansia kurkia muuttaa Hailuodon kautta (PPLY 2009). Myös Hailuodon kautta tulevat ovat Raahen kohdilla mantereen yllä ja normaalina syksynä läpimuutto Maanahkiaisien kautta on käytännössä olematonta. Syksyllä 2009 Maanahkiaisien kautta ei havaittu yhtään muuttavaa kurkea, vaikka havainnointia oli usein samanaikaisesti, kun Haapavedellä havaittiin vilkasta muuttoa (Reijo Kylmänen suull.). Joissakin tuulioloissa (koillistuulella) Maanahkiaisien kautta muuttanee kurkia jonkin verran, mutta tuskin syksyllä koskaan merkittäviä määriä.

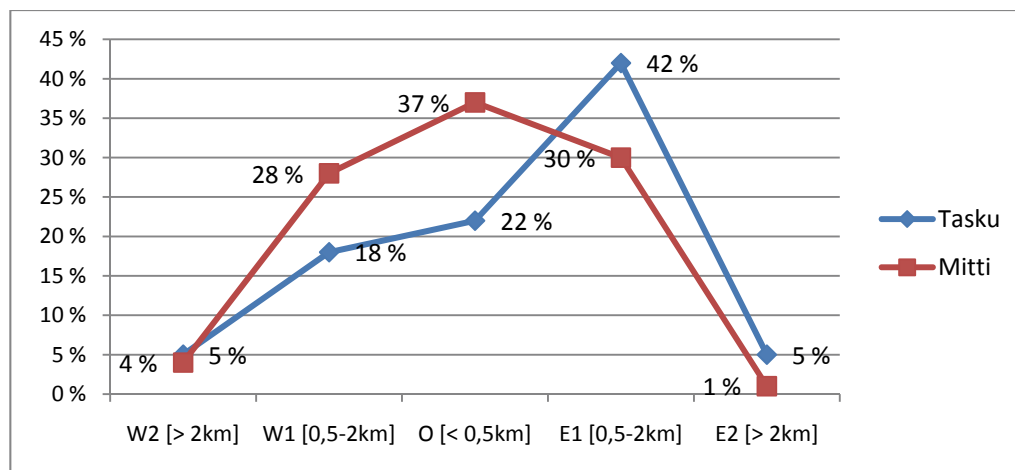
Pienet sorsalinnut

Raahen – Pyhäjoen rannikkoseudun kautta kulkee Oulun seudun kerääntymisalueelle keväällä ja syksyllä todennäköisesti satojatuhansia pieniä sorsalintuja ($\leq$ hanhea pienemmät lajit). Oulun seudun kerääntymisalueella kerrallaan tavataan mm. taveja, haapanoita, tukkasotkia ja isokoskeloita yli 10 000 yksilöä per laji (Leivo ym. 2002). Pienet sorsalinnut muodostavat muuttokäyttäytymiseltään varsin yhtenäisen ryhmän. Tässä keskityttiin runsaslukuisimpiin ja levinneisyydeltään pohjoisiin lajeihin, joiden muuttokanta alueella voidaan katsoa suureksi suhteessa Suomen tai Euroopan populaatioon. Pääasiassa arktiselle alueelle muuttavien allin, pilkkasiiven, mustalinnun ja lapasotkan muutto on keväällä omaleimainen tapahtuma ja se käsitellään omana kohtana.

”ei-arktiset” sorsalinnut keväällä

Kevään 2009 tarkkailussa havaittiin noin 10 000 muuttavaa ”ei-arktista” sorsalintua (taulukko 12). Se oli 27 % vähemmän kuin PA-seurannan odotusmäärä. Odotettua runsaammin nähtiin mm. isokoskeloita (+16 %) ja odotettua vähemmän mm. tukkasotkia (-44 %) ja puolikuskelajasorsia (-50 %) ja niistä etenkin taveja (-69 %). Tavallista myöhäisempi jäiden lähtö saattoi vähentää näkyvää muuttoa, koska sorsalintujen näkyvää muuttoa ei juuri tapahdu yhtenäisen jääkentän yli (poikkeuksena on isokoskelo). Havaittujen yksilöiden jakauma ohitusetäisyysluokissa on nähtävissä kuvasta 14. Tuloksissa nähdään, että Mitti sijaitsee muuttovirran keskiössä, Tasku jo länsipuolella. Kaikkiaan valoisan ajan muuttoväylä on varsin kapea. Näkyvää muuttoa ei mantereella yllä juuri tapahdu, esimerkiksi Tankokarin havainnoista (Tuohimaa 2009) keväällä 2009 tornin itäpuolella menneiden osuudeksi kaikista voi laskea noin 1:30. Vastaavasti Ulkokallassa ei havaittu juuri lainkaan ei-arktisten sorsien muuttoa 17.5. – 20.5., kun samanaikaisesti Taskussa havaittiin vilkasta muuttoa. Lajeittain tarkastellen suuria eroja muuton jakaantumisessa ei ole (taulukko 12). Yleisistä lajeista painottumiseltaan ”merellisin” on tukkakoskelo ja vastaavasti ”mantereisimpia” olivat tukkasotka ja isokoskelo.

Kuva 14. ”ei-arktisten” pienten sorsalintujen prosentuaalinen jakauma ohitusluokissa keväällä 2009



Taulukossa 14 on päälajien läpimuuttokannan arviot. PA-seurannan valoisan ajan estimaatilla (ylärajana 12 tuntia) pidettiin lähtökohtana sorsalintujen valoisan ajan muuttokannan suuruudesta. Aktiivisuus aika oli kokemus sorsalintujen tyypillisestä muuttorytmistä toukokuussa (noin klo 4 – 12 ja klo 18 – 22). Todelliset läpimuuttajamäärät tulkittiin olevan ala- ja ylärajan välillä, koska muuttovirta heikkenee kohti ulappaa, mutta varmastikaan yhdestä pisteestä kaikkia ei voida havaita. Lopulliseen läpimuuttoarvioon vaikuttivat mm. kuinka selvästi muutto painottuu rannan tuntumaan ja miten runsaasti keväällä 2009 laji esiintyi verrattuna aiempaan.

Riskikorkeudella lensi päälajeista eniten sinisorsia 86 % (jossa aineisto pieni), vähiten taveja 26 % ja muilla lajeilla yhtenäisesti 56 - 69 %. Lopullisena riskikorkeudessa lentäneiden osuutena käytetään taville 26 % ja muille lajeille keskiarvona 63 %. Muut kuin riskikorkeudella lentäneet havaituista yksilöistä lensivät lähes kaikki alapuolelta (noin 1 % yläpuolelta).

Taulukko 14. Kevätmuutolla tärkeimpien pienten ei-arktisten sorsalintujen valoisan ajan läpimuuttokantaa varten tehdyt apulaskelmien tulokset ja lopullinen arvio selvitysalueen läpi muuttavista määristä.

Laji	PA-seurannan estimaatti valoisalle ajalle	Muuttajatiheys v.2009 per km	Alaraja	Yläraja	lopullinen arvio
Haapana	4292	50,1	2232	7803	4000
Tavi	6232	32,9	2742	10711	5000
Sinisorsa	1632	8,4	767	2531	2000
Jouhisorsa	1336	28,1	882	3723	2000
Tukkasotka	10006	101,0	3502	11822	7000
Telkkä	15386	242,0	7232	26108	15000
Tukkakoskelo	13519	277,0	7571	27042	15000
Isokoskelo	12017	220,9	4446	14766	10000

”Arktiset” sorsalinnut keväällä

Yhteensä muuttavia arktisia sorsalintuja havaittiin keväällä noin 70 000 yksilöä (taulukko 12), sillä myös lajilleen tunnistamattomat vesilinnut olivat Taskussa käytännössä arktisia lajeja (suuria korkealla lentäviä vesilintuparvia). PA-seurannan odotusmäärään verrattuna alleja nähtiin vähemmän (-33 %), kun taas pilkkasiipiä (+33 %), mustalintuja (+120 %) ja lajilleen tunnistamattomia vesilintuja (+48 %) enemmän. Suurta yhteismäärää selittävät hyvät havainnointiolosuhteet, voimakkaan muuttopiikin osuminen tehokkaasti tarkkailtuihin päiviin ja ennen kaikkea (mustalinnun takia) pitkäaikaisseurantaan nähden tavallista ulompana sijainnut tarkkailupiste. Allin muista lajeista poikkeava odotusarvoa pienempi tulos oli ilmeisesti eräs osoitus lajin vähenemisestä. Taustatekijät huomioiden arktisten sorsalintujen esiintyminen oli määrällisesti normaali. Ylipäätään Perämeren kautta muuttava kanta keväällä vaikuttaa vakiolta ja ilmeisesti esimerkiksi tuulioloilla ei ole suurta merkitystä Perämeren muuttajamääriin kokonaisuudessaan, vaikkakin paikallisesti siirtää muuttoreittejä. Lapasotkan läpimuuttokantaa ei arvioitu sen vähälukuisuuden vuoksi. Joinakin keväänä on havaittu runsasta palailua etelään, mutta nyt sitä ei ilmennyt (etelään menneiden osuus oli noin 0,5 %).

Keväällä 2009 arktisten sorsien muutto oli heikkoa 16.5. saakka, johon mennessä Mitissä havaittiin vain noin 200 yksilöä. Muualla lähialueella havaittiin kuitenkin jonkin verran enemmän (useat lintuharrastajat, suull.). Arvio keväällä 16.5. mennessä muuttaneista on 2000 – 10 000 yksilöä.

Muutto oli voimallisinta välillä 17.5 – 22.5., jolloin Taskussa havaittiin 66 000 yksilöä. Illan ja aamun havainnointikatkokset huomioiden voidaan päivännäön todelliseksi määräksi 70 000 – 76 000 yksilöä. Lisäksi muutto oli vilkasta kahtena yönä, jolloin muutto jatkui pimeään ja edelleen seuraava aamulla. Muina iltoina muutto heikkeni yön lähestyessä ja oli aamulla vähäistä (muuton seuranta lopetettiin illalla 22 aikoihin ja aloitettiin 4 aikoihin). Olettamalla em. iltoina muuton olevan läpi yön samaa suuruusluokkaa (aikayksikköä kohden) kuin illan viimeisten ja aamun ensimmäisten kahden tunnin aikana, yömuuton määräksi saadaan 15 000 – 30 000 ja koko jakson 17.5 – 22.5. 85 000 – 106 000.

Taskun aamujen ja iltojen tarkkailussa välillä 17.5. - 22.5. nähtiin keskimäärin 928 yks. per tunti (tarkkailua yhteensä 72 tuntia) ja välillä 23.5 - 30.5. keskimäärin 207 yks. per tunti (tarkkailua 16 tuntia). Näiden

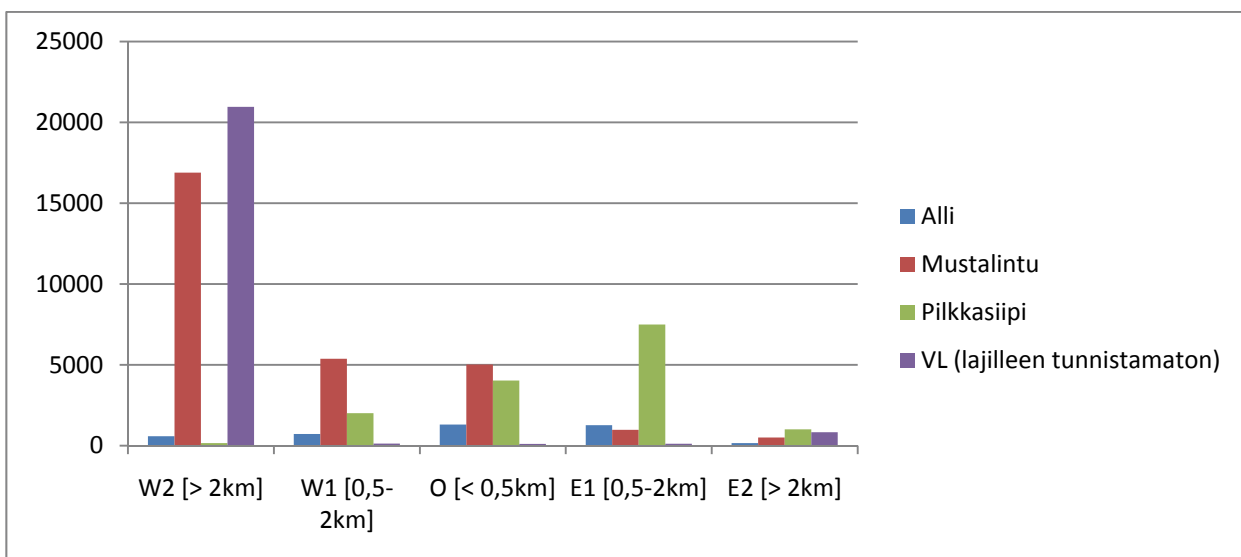
tiheyksien suhdeluvulla, jaksojen pituudella ja edellisen jakson määrällä voidaan estimoida välille 23.5. – 30.5. 25 000 – 35 000 yksilöä. 31.5. jälkeen muuttoa ei seurattu, mutta käytännössä se oli varmasti vähäistä, sen määräksi arvioitiin 500 – 5000 yksilöä.

Edelliset jaksot yhdistämällä saatiin kevään kokonaismääräksi 110 000 – 150 000 arktista sorsalintua. Tulos pyrkii vastaamaan sitä määrää, mikä Taskusta olisi keväällä havaittavissa (kuvittelemalla siis, että yön pimeässä olisi voitu havainnoida kuin valoisalla). Kalajoen Ulkokallassa nähtiin samoina päivinä vähemmän arktisia sorsalintuja kuin Taskussa, mutta mustalinnuissa enemmistö muutti saaren länsipuolelle (S. Pudas suull.), ja suora linja Hailuodon Marjaniemen ja Ulkokallan välillä sijoittuu Taskun länsipuolelle 15 kilometrin etäisyydelle. Näin kaukana lentävät linnut jäänevät enimmäkseen havaitsematta ja menevät suunnittelualueen länsipuolelta. Siten koko Perämeren muuttokanta voisi olla vielä merkittävästi suurempi kuin se mitä Taskusta havaitaan.

Muuttovirran lajisuhteet (kuva 15) vaihtuvat rannan tuntumasta ulkomerelle - pilkkasiipi on runsaslukuisin laji lähellä rantaa ja ulkomerellä lähes kaikki ovat mustalintuja. Lajikohtaisten muuttokantojen saamiseksi muuttovirta jaettiin itäisempään ja läntisempään osaan (rajana 1km Taskun länsipuolella). Nämä käsiteltynä erikseen saatiin luotettava arvio siitä, miten havaittu lintuvirta jakaantuu eri lajien kesken. Tämä yleistämällä lopulliseen arvioon muodostui eri lajeille läpimuuttoarvioiksi ja niistä suunnittelualueen kautta muuttavien osuuksiksi (suluissa) mustalintu 70 000 – 100 000 (96 %), pilkkasiipi 25 000 – 35 000 (80 %) ja alli 7000 – 11 000 (87 %).

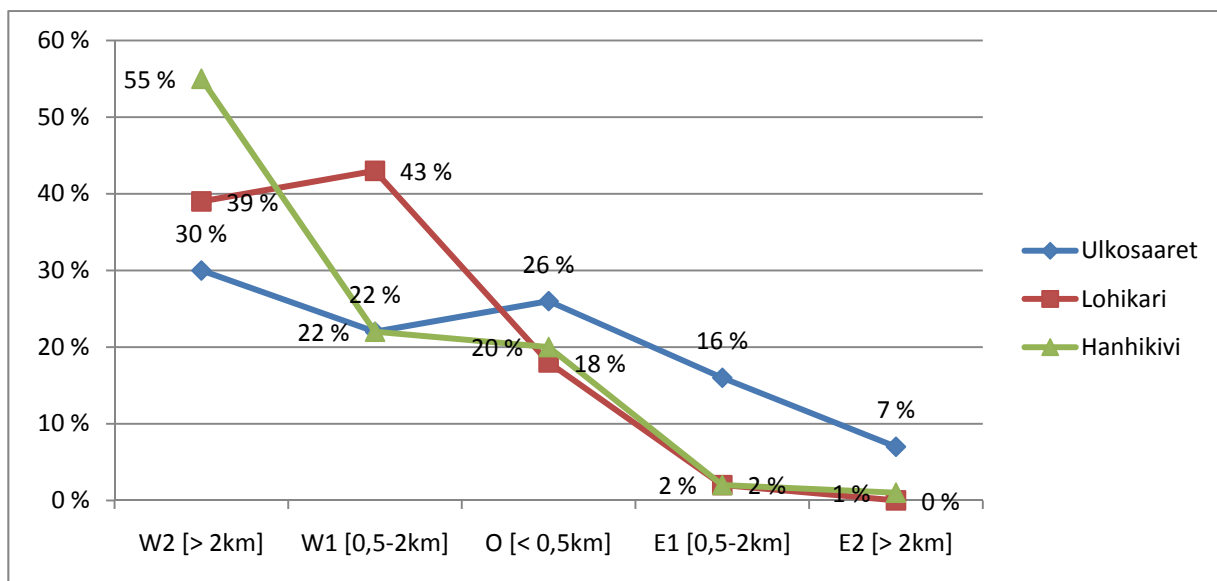
Keväällä 2009 selvästi tavallista suurempi osa lensi korkealla ja meren pinnassa tapahtuva muutto oli hyvin vähäistä. Tähän ilmeisesti olivat syynä vilkkaan muuton aikaan vallinnut tyyni ja kirkas sää ja Raahen saaristoa ympäröinyt laaja ajojääkenttä. Vain 4 % lensi alle riskikorkeuden, riskikorkeudella lensi 43 % ja yläpuolella 54 %, kun esimerkiksi keväällä 2008 Marjaniemessä alle 10 metrissä lensi jopa 50 % kaikista (PPLY 2008). Sinänsä riskikorkeudella lentäneiden osuus oli samaa luokkaa keväänä 2008 - 2009, koska vastaavasti riskikorkeuden yläpuolella lentäviä oli keväällä 2008 vähemmän. Lentokorkeuksien jakaantuminen on kaikilla lajeilla samankaltainen. Kevään 2009 olosuhteet: erinomainen näkyvyys ja lintujen korkea lentoreitti takasivat sen, että parvet pystyi laskemaan poikkeuksellisen luotettavasti kaukaakin.

Kuva 15. Arktisten sorsalintujen muuton jakautuminen ohitusluokittain keväällä 2009 Taskussa. Pystyakselilla on havaitut yksilömäärät. Mustalinnun muutto painottui selvästi länsipuolelle, allin kohdalle ja pilkkasiiven aavistuksen itäpuolelle.



Syksyllä havaittiin 5700 muuttavaa pientä sorsalintua, mikä oli 20 % vähemmän kuin PA-seurannan odotusmäärä. Hyvin paljon odotettua vähemmän nähtiin erityisesti haapanoita (-82 %) ja alleja (-94 %) ja odotettua enemmän mustalintuja (+52 %). Kokonaisuutena odotettua pienempi lukema selittynee sillä, että pitkäaikainen seuranta on painottunut ”hyviin” muuttopäiviin, kun syksyllä 2009 oli runsaasti hiljaisen muuton seuranta. Syksyllä pienten sorsalintumuutto painottui ulkomerelle, yleisin muuttovyöhyke oli kaikkein läntisin (kuva 16). Ainoa valoisana aikana sisäistä reittiä yleisesti muuttava laji on isokoskelo. Kuitenkin joissakin olosuhteissa, esim. voimakas myötätuuhi ja huono näkyvyys, monipuolista sorsalintujen syysmuuttoa on joskus havaittu mantereeseen päälläkin (omat havainnot). Normaalioloissa sorsalintumuuton painopiste on ulkomerellä, selvästi esim. Raahen Kallan saaren länsipuolella.

Kuva 16. Syksyllä 2009 pienten sorsalintujen muuton jakauma ohitusluokissa eri havaintopaikoissa.



Syksyn läpimuuttokannat arvioidaan samalla tavalla kuin keväällä käyttäen lähtökohtana PA-seurannan valoisin ajan estimaattia (ylärajana 12t), jonka tulokset ovat taulukossa 15. Syksyinen sorsalintumuutto ei painotu kevään tapaan rannan tuntumaan, minkä vuoksi yläraja voisi periaatteessa olla laskutapana lähempänä oikeaa. Kuitenkin syksyllä tulokset ovat liian suuria siitä syystä, että vilkkaita sorsalintumuuttoja on aineistossa ylisuhteessa. Tavallisina syyspäivinä muutto on heikkoa. Lopulliseen läpimuuttoarvioon otetaan myös huomioon, kuinka voimakasta muutto syksyllä 2009 oli ja kuinka ”huipukasta” muutto yleensä on. Tasaisemmin päivästä toiseen muuttavilla lajeilla, kuten tukkakoskelolla ja mustalinnulla, käytetään suurempaa arvoa suhteessa ala - ja ylärajaan, kuin tiettyihin päiviin keskittyvät lajit, kuten telkkä ja puolisukeltajasorsat.

Riskikorkeudella lensi alleista ja mustalinnuista vain 5 %, pilkkasiivistä, tukkakoskeloista ja taveista noin 20 %. Isokoskelot lensivät keskimäärin muita korkeammalla, niistä 78 % lensi riskikorkeudella. Muiden lajien kohdalla riskikorkeudella lentäneiden osuudesta vaihteli 38 % – 58 % välillä ja keskiarvo oli noin 48 %. Muut havaituista sorsista lensivät lähes yksinomaan riskikorkeuden alapuolella.

Taulukko 15. syysmuutolla tärkeimpien pienten sorsalintujen valoisan ajan läpimuuttokantaa varten tehdyt apulaskelmien tulokset ja lopullinen arvio. Lajilleen tunnistamattomilla alaraja ja yläraja kääntyvät nurinpäin, koska määrittämättömät koostuvat lähes yksinomaan kaukaisista yksilöistä.

Laji	PA-seurannan estimaatti valoisalle ajalle	Muuttajatiheys v.2009 per km	Alaraja	Yläraja	lopullinen arvio
Haapana	11747	44,5	9280	38821	15000
Tavi	7682	207,2	6376	27792	12000
Sinisorsa	2503	55,6	1552	8226	5000
Jouhisorsa	5682	56,4	3863	15369	8000
Tukkasotka	5569	48,7	4623	13432	8000
Telkkä	19366	235,4	13556	53833	25000
Alli	1829	5,6	1763	5451	2000
Mustalintu	3581	163,6	3115	10461	8000
Pilkkasiipi	1337	16,0	993	3179	2000
Tukkakoskelo	4810	73,0	3896	13166	10000
Isokoskelo	5895	63,4	3006	9600	6000
* vl	10863	27,2	10148	3742	

Edellä käsiteltyjen lisäksi lajeja, jotka populaatioon suhteutettuna ovat huomionarvoisia, ovat lapasotka uivelo ja ristisorsa. Uivelo lienee muuttokäyttäytymiseltään verrattavissa lähinnä telkkään ja lapasotka pilkkasiipeen. Keväällä ristisorsat muuttavat sisäistä reittiä, mutta syksyllä muuttoreittiä ei tunneta.

Pienistä sorsalinnuista useimmat lajit muuttavat pääasiassa pimeään aikaan. Keväällä ei-arktisten sorsalajien muutto kulkee samaa linjaa tai sisempää kuin päiväsaikaan, koska seurannassa muuton painopisteen ei ole havaittu siirtyvän ulkomerelle iltahämärissä, mutta on havaittu siirtyvän osin maan ylle. Syksyllä Maanahkaisen kautta kulkeva sorsalintumuutto on yöllä todennäköisesti runsasta, koska auringonlaskun aikoihin havaitut vilkkaat muutot ovat usein painottuneet kauas ulapalle. On käytännössä kuitenkin varmaa, että niin suuri osa sorsien yömuutosta ei kulje suunnittelualueen kautta kuin päivännäöllä – jolloin pääosa muuttaa juuri siellä. Yöaikaan syksyllä Oulun seudulta lähtevät ja keväällä sinne suuntaavat sorsaparvet leviävät todennäköisesti viuhkamaisesti etelän – ja lounaan suuntiin - myös mantereen ylle ja lentävät pääsääntöisesti korkealla. Käyttäytyminen todennäköisesti kuitenkin vaihtelee sääolojen mukaan. Sorsalintujen yöaikaisen muuttoreittien vahvistaminen vaatisi käytännössä tutkaseurantaa.

Merikotka

Pääosa merikotkista muuttaa mantereen yllä, mutta pieni osa merellä. Kevään 2009 tarkkailussa Maanahkaisen kautta tulkittiin muuttavan 5 merikotkaa. Niiden lisäksi havaittiin paikallisia ja kierteleviä merikotkia, joita näkyi Mitin länsi- ja lounaispuolella välillä 16.4. - 10.5. neljänä eri päivänä. Enimmillään 16.4. oli Maanahkaisen jäälakeudella samanaikaisesti neljä merikotkaa. Paikalliset merikotkat vaihtoivat ajoittain paikkaansa, mutta lennot olivat yleensä lyhyitä. Kaikkiaan kiertelevien merikotkien lentojen määrän laskettiin vastaavan havaintoaikoina noin viitta läpilentoa (kun lento ohitti valitun tarkkailulinjan). Kesällä ruokailulentotarkkailuissa lajia ei Maanahkiaisella tavattu. Syksyllä havaittiin Maanahkiaisella 9 kertaa merikotka, joista määrätietoisesti muuttavilta vaikutti 7 yksilöä (lensivät etelään päin). Syksyllä merikotkia kierteli useita yksilöitä jatkuvasti kaikkien havaintopisteiden läheisyydessä mm. Raahan saaristossa useana päivänä 3 – 5 merikotkaa. Avomerellä ja suunnittelualueella ne kävivät kuitenkin harvoin.

Läpilentojen määrä arvioitiin seuraavasti: keväällä 10 lentoa/165 tuntia × 60 päivää × 15 tuntia /päivä = 55 lentoa. Syksyllä 9 lentoa/121 tuntia × 120 päivää × 10 tuntia / päivä = 89 lentoa. Aktiivisuus aika on tässä

varsin mielivaltainen, mutta varsinkin kierteleviä merikotkia voi liikkua koko valoisan ajan. Kevät ja syksy ovat määritelty pituudeltaan sellaisiksi, jolloin havainnointia oli (huhti-toukokuu ja elo-marraskuu). Merikotkia kiertele alueella myös välillä joulukuusta maaliskuuta, mutta silloin lennot ovat harvinaisempia, koska valtaosa muuttaa talveksi etelämmäksi. Syksyllä tarkkailuun sattui merikotkalle otollisia muuttopäiviä ylisuhteessa, kun taas keväällä merikotkien päämuuttoaikaan (huhtikuun alkupuoli) havainnointia oli niukasti. Taustatekijät huomioden koko vuoden arvioksi esitetään 150 - 200 läpilentoa. Merikotkan kohdalla ei voida puhua yksilöistä, koska samat linnut lentävät alueen läpi toistuvasti. Muuttaviksi tulkituista (n= 14) 85 % lensi riskikorkeudella, 7 % ylä- ja 7% alapuolella. Kierteleviksi tulkituista (n=21) lensi 43 % riskikorkeudella, loput alapuolella. Kokonaisuutena riskikorkeudella lensi siten noin 70 % merikotkista.

Muut päiväpetolinnut

Kevään 2009 seurannassa nähtiin noin 140 muuttavaa petolintua, joista 39 kulki Maanahkiaisen kautta ja syksyllä noin 50 muuttavaa petolintua, joista 27 kulki Maanahkiaisen kautta (taulukko 12). Merikotkan lisäksi ei ole muita lajeja, joiden populaatiosta merkittävää osaa menisi Maanahkiaisen kautta. Alueen kautta muuttaneita satoja petolintuja sekä keväällä että syksyllä. Kaikkien lajien muutto on monin verroin runsaampaa rannikolla eli suunnittelualueen itäpuolella kuin siellä. Esimerkiksi Parhalahden Tankokarissa voidaan havaita vuoden aikana useita tuhansia petolintuja (Tuohimaa 2009).

Merimetso

Merimetson läpimuuttokanta jakaantuu kahteen alalajiin ja toisistaan erillisiin populaatioihin. Ne yhdistetään kuitenkin samaksi tässä yhteydessä, sillä alalajeja ei voida erottaa ohimuuttavista parvista. Jäämerellä matkaavan *carbo* - alalajin muuttokannaksi on esitetty 10 000 yksilöä (PPLY 2009). *Sinensis* - alalajia pesii muutamassa yhdyskunnassa Perämerellä. Raahesta pohjoiseen kanta v.2009 oli noin 250 paria (Pessa ym. 2010). Pesimättömät yksilöt ja poikastuotto huomioden Pohjoisen Perämeren kannan suuruus lienee 1000 - 2000 yksilöä.

Kevään 2009 tarkkailussa nähtiin noin 1400 muuttavaa merimetsä, joista noin 70 % meni suunnittelualueen kautta (taulukko 12). Lukumäärä oli 17 % vähemmän kuin PA-seurannan odotus. Havaittu suunnittelualueen kautta muuttaneiden osuus oletettiin vastaavan melko tarkasti sitä osuutta kokonaiskannasta, joka alueen kautta populaatiosta muuttaa. Tämä perustuu siihen, että muuttovirran painopiste on lähellä tarkkailupaikkoja (ei kaukana ulkomerellä tai mantereiden päällä) ja merimetsäparvet näkyvät kauas. Käyttämällä aiemmin esitettyjä kannan arvioita, voitiin katsoa suunnittelualueen kautta muuttaneen noin 8000 merimetsä (70 % × 11500). Lukumäärässä tosin ei ole huomioitu kierteleviä, joita pieni osa havaituista oli. Sitä kuvaa, että etelään suuntaavien osuus oli 8 %. Keväällä riskikorkeudella lensi 91 % havaituista, loput alapuolella.

Syksyllä nähtiin 784 muuttavaa merimetsä, joista 85 % kulki suunnittelualueen kautta. Mahdollisesti eteläisempää Itämeren kantaa saapui kesällä Perämerelle, koska Kalajoella kesällä havaittiin pohjoiseen suuntaavaa liikettä (Seppo Pudas suull.). Yleensä merimetson syysmuutto on kevätmuuttoa paljon vaatimattomampaa. Nyt määrä oli jopa 133 % korkeampi kuin PA - seurannan odotus. Havainnoista osa koski kierteleviä yksilöitä (pohjoiseen suuntaavien osuus oli 7 %). Keskimäärin havaittiin suunnittelualueen kautta lentävän kesällä - syksyllä 4,5 yksilöä per tunti. Koko syksyn ajan merimetsöjen liike oli varsin tasaista. Käyttämällä edellistä tiheyttä ja aktiivisuusaikana lajille 5kk ×12tuntia/pvä, saatiin syksyille noin 8100 läpilentoa. Lopullisena arviona esitettiin hivenen pienempi 7000 läpilentoa, sillä esim. PA-seurannan (ylärajana 15t) valoisan ajan estimaatti syksyille antaa tulokseksi vain 3600 yksilöä. Syksyllä riskikorkeudella lensi 45 % havaituista, loput alapuolella.

Kuikkalinnut

Kuikkalintujen kevätmuutto koostuu pääasiassa arktisille alueille muuttavista kuikista. Kaakkuri on selvästi vähälukuisempi, mutta myös sen muutto on merkittävää. Syksyllä kuikkalintujen muutto on Perämerellä olennaisesti vähäisempää. Kuikan ja kaakkurin lisäksi Pohjanlahdella tavataan harvalukuisena läpimuuttajana keväin syksyin jääkuikkia, jonka muuttokanta on joitakin kymmeniä yksilöitä. Kuikkien läpimuuttomäärät ja muuttoreitit ilmeisesti vaihtelevat vuosittain. Keväällä 2008 Iin Kruunien muuton seurannassa havaittuja kuikkalintuja oli noin 11000 yksilöä ja keväällä 2009 Ulkokruunien tarkkailussa havaittiin pitemmällä seurannalla noin 8000 kuikkalintua eli selvästi edelliskevättä vähemmän (Ville Suorsa, suull.).

Maanahkiaisen kevään 2009 tarkkailussa kuikkalintuja havaittiin noin 4700 muuttavaa yksilöä, joista reilu 80 % meni Maanahkiaisen kautta. Lajilleen tunnistettuja kaakkureita oli 812 ja kuikkia 1607 (taulukko 12). On huomattava, että kevään kaksi voimakkaimpiin kuulunutta muuttoamua (mm. Kari Varpenius suull. ja Ville Suorsa suull.) 24.5. ja 25.5. jäivät tarkkailematta. Kuvassa 17 on kuikkalintujen jakaumat keväällä 2009. Kuikan ja kaakkurin muuton painottuminen on erilainen: kuikka painottuu ulkomerelle ja kaakkuri suunnilleen Taskun kohdille. Kalajoen Ulkokallassa kaakkurin osuus lajilleen määritetyistä oli 17 %. Kolmen vilkkaan muuttopäivän samanaikaishavainnoinnin perusteella Taskussa ja Ulkokallassa kuikkalintumuutto oli varsin samaa luokkaa (Ulkokalla 1625 vs. Tasku 2209). Suuri osa, mahdollisesti valtaosa, kuikista ohittaa Maanahkiaisen suunnittelualueen länsipuolelta, nimittäin Ulkokallassa keväällä 2009 suurempi osa (noin kaksi kolmesta) (Seppo Pudas suull.) muutti Ulkokallan länsipuolelta ja aiemmin on todettu pääosan kuikista kulkevan Hailuodon länsipuolelta (PPLY 2009). Viivasuorareitti Ulkokallasta Hailuodon läntisimmälle paikalle, Marjaniemeen, ohittaa Maanahkiaisen suunnittelualueen länsireunan noin 4 kilometrin etäisyydeltä.

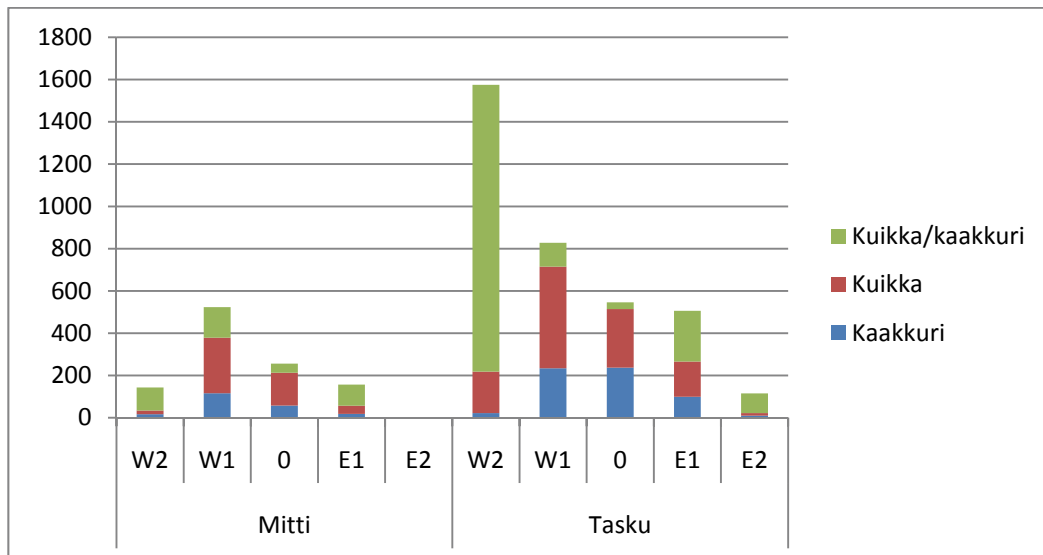
PA-seurannan valoisan ajan estimaatti (ylärajana 12t) antoi tulokseksi 14400 yksilöä. Kuikkalintujen aktiivisin muuttoaika (aamupäivä) on selvästi ylisuhteessa tarkkailtua, joten tuo määrä olisi epäilemättä liian suuri. Pienten sorsalintujen kaltaisella tarkastelulla alarajaksi tulisi noin 12 000 yksilöä ja ylärajaksi noin 36 000 yksilöä. Luotettavampi arvio saatiin yksin kevään 2009 aineistosta. Kuikkalintujen kokonaismäärä oli 16 % suurempi kuin PA-seurannalla odotettu määrä, mihin vaikuttaa tavallista ulompi tarkkailupiste, koska Taskussa nähdään kaukana ulkomerellä kulkevaa kuikkamuuttoa. Todellisuudessa kuikkalintujen määrä saattoi olla keskimääräistä pienempikin (vrt. Ulkokruunin havainnot). Läpimuuttokannan estimaatin saamiseksi aluksi selvitettiin kunkin aamupäivän (rajana klo 13) muuttajamäärä per tunti. Tämä kerrottiin 8 tunnilla, mikä vastaa karkeasti kuikkalintumuuton tyypillistä muuttoaikaa (noin klo 4 - 12). Niille päiville, joina tarkkailua ei ollut, käytettiin lukumääränä sitä edeltävän ja seuraavan tarkkailupäivän keskiarvoa. Tästä poiketen muualta saatujen tietojen perusteella (ks. edellä) 24.- 25.5. muuttajamääräksi arvioitiin 800 yksilöä per päivä.

Tulokseksi saatiin, että Mitissä olisi havaittu suunnittelualueen kautta kulkevia kuikkalintuja 25.4 – 16.5. 2400 yks. ja Taskussa 17.5 – 31.5. 5300 yks. eli yhteensä 7700 yksilöä. Koska suunnittelualueella meneviä kuikkalintuja ei kuitenkaan voitu havaita kattavasti, todellinen muuttajamäärä oli tätä suurempi. Siksi kokonaismäärää arvioitiin vielä tiheyskäsittelyllä (ks. muuttajatiheys) suhteutettuna edellisiin arvioihin. Mittiin (välille 25.4. - 16.5.) muodostui tulokseksi 582 yks./km. Kun se yleistetään koko suunnittelualueen (15km) leveydelle, tulokseksi saatiin 8730 yksilöä. Taskussa 17.5 – 31.5. saatiin saaren kohdalle 2km levyiselle vyöhykkeelle 832 yks./km ja länsipuolelle etäisyyksille 1km – 4km 646yks./km. Ensimmäistä tiheyttä käytetään suunnittelualueen sisäosaan (2km) ja jälkimmäistä muuhun osaan (13km), jolloin saatiin tulos 10100 yksilöä. Kokonaismääränä 18 800 yksilöä on liikaa, koska alkuvaiheessa (Mitissä) kuikkalintumuutto oli suurelta osin rannan tuntumassa ja tiheys siten suurempi kuin muualla suunnittelualueella (kuva 17). Toisaalta myös lähellä lentäviä kuikkalintuja on vaikea huomata, jolloin niitä

jää runsaasti näkemättä, kuikkalintuja muuttaa myös vuorokauden muina aikoina (Taskun iltamuuton määräksi voidaan arvioida välille 16.5 – 31.5. noin 500 yksilöä) ja myöhemmin kesäkuussa.

Kaikkiaan keväällä 2009 suunnittelualueen läpimuuttavien kuikkalintujen määrä oli todennäköisesti 12 000 – 20 000 yksilöä. Lopulliseksi määräksi arvioitiin 16 000 yksilöä. Laskemalla muuttokannat lajisuhteiksi erikseen sisemmälle ja ulommalle vyöhykkeelle, saatiin lajiosuuksiksi 11 500 kuikkaa ja 4500 kaakkuria. Kuikkalinnuista riskikorkeudella lensi keväällä 82 %, yläpuolella lensi 6 % ja loput alapuolella.

Kuva 17. Kuikkalintujen muuton jakautuminen ohitusluokittain keväällä 2009 Mitissä ja Taskussa. Pystyaksellilla on havaitut yksilömäärät. Kuikat painoutuivat selvästi länsipuolelle, kun taas kaakkurit Taskun kohdalle.



Kesällä ja syksyllä nähtiin noin 130 kuikkalintua (taulukko 12), määrä oli hiukan pienempi (-16 %) kuin PA-seurannan odotusmäärä. Kesän ja syksyn liikehdintä Raahen edustalla on yleensä epämääräistä kiertelyä, harvemmin selväpiirteistä muuttoa. PA-seurannan syksyn valoisan ajan estimaatti (ylärajana 12t) antaa tulokseksi noin 1700 yksilöä. Heinä-elokuussa rannikon läheisyydessä kaakkuri on runsaampi laji, kun taas syksyllä kuikka on runsaampi. Kuikka on siis koko vuoden ajan esiintymiseltään ”merellisempi” laji. Kun arveltiin karkeasti (kevään laskelmien perusteella), että noin puolet suunnittelualueen läpilentävistä kuikkalinnuista kyettäisiin näkemään tarkkailupisteistä, saatiin yhteismääräksi noin 3500 läpilentoa, mikä edelleen jaettiin kaakkurille 1000 ja kuikalle 2500. Syksyllä riskikorkeudella lensi 57 % kuikkalinnuista, loput alapuolella.

Uikkulinnut

Keväällä härkälintujen näkyvä muutto on Suomessa runsaimmillaan Perämerellä ja Pohjois-Pohjanmaan läpimuuttavaksi kannaksi on arvioitu 3000 yksilöä (Pöyhönen 1995). Raahessa seudulla havaittiin keväällä 1996 1600 yksilöä, mikä lienee suurin yhtenä keväänä havaittu määrä. Maanahkiaisen tarkkailussa 2009 havaittiin noin 960 yksilöä (taulukko 12), mikä oli täsmälleen PA-seurannan odotusmäärän mukainen. Tosin lähes kaikki muuttivat yhdessä illassa, kun 17.5. meni 727 härkälintua. Härkälintujen muuton ajankohta ja muuttovirran painopiste on keväällä varsin samankaltainen allin ja pilkkasiiven kanssa. Taskussa nähdyistä härkälinnuista 73 % muutti suunnittelualueen kautta. Tämän vastannee suunnilleen sitä osuutta, joka myös härkälinnun koko Perämeren muuttokannasta alueen kautta kulkee. Oletus perustuu siihen, että Taskusta lienee havaittavissa pääosa päivännäöllä muuttavista härkälinnuista, sillä härkälintuja ei juuri muuta kaukana

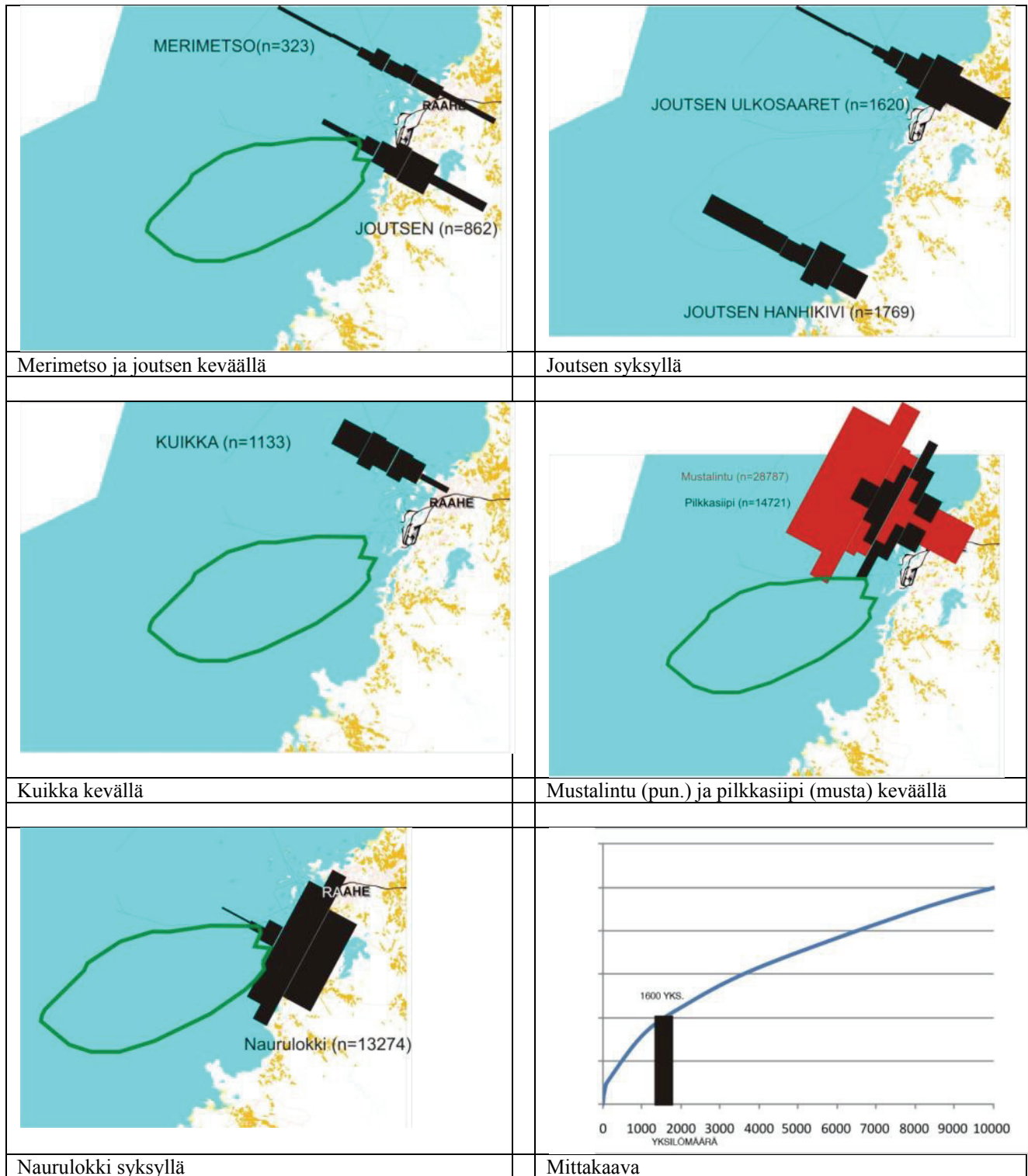
ulkomerellä tai mantereen yllä. Tällä tavalla suhdelukua ja kirjallisuuden arviota käyttäen suunnittelualueen läpi arvioitiin muuttavan 2190 härkälintua. Keväällä härkälinnuista 85 % lensi riskikorkeudella.

Syksyllä härkälintuja ei tavata merkittäviä määriä. Silloin muutto jakautuu laajemmalle rintamalle ja pitemmälle ajalle. Suunnittelualueen kautta muuttanee ehkä joitakin satoja yksilöitä. Syksyllä (n=17) riskikorkeudella lensi 29 %. Normaalisti osuus on tätäkin pienempi ja lähes kaikki härkälinnut lentävät lähellä veden pintaa. Härkälinnun kohdalla syysmuuttoa ei huomioitu törmäysriskilaskelmissa.

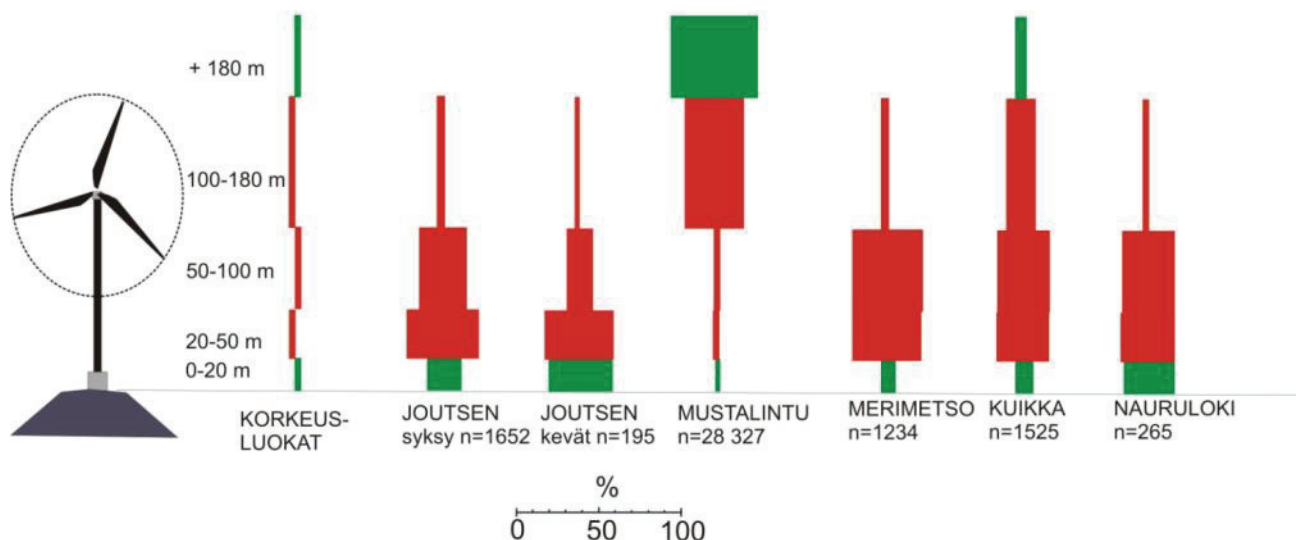
Silkkiuikut muuttavat pääosin yöllä. Valoisana aikana suunnittelualueen kautta muuttaa muutamia satoja sekä keväällä että syksyllä ja silloin ne lentävät lähes aina matalalla. Riskikorkeudessa lentäneiden osuus oli noin 20 %. Mustakurkku-uikku on myös yömuuttaja. Valoisana aikana muuttavien määrä jää korkeintaan kymmeniin yksilöihin, ja silloin ne lentävät lähes aina matalalla.

MAANAHKIAISEN MERITUULIPUISTON LINNUSTOSELVITYS

Esimerkkejä lintujen muuttoreittien sijoittumisesta suhteessa suunnittelualueeseen on esitetty kuvassa 18.



Kuva 18. Vuoden 2009 muutontarkkailussa havaittujen lintujen määrät etäisyysvyöhykkeittäin.



Kuva 19. Vuoden 2009 muutontarkkailussa havaittujen joidenkin lintulajien lentokorkeuksien jakautuminen (%) korkeusluokkiin. Punaisella ns. riskikorkeusluokat

Kahlaajat

Kahlaajien muutosta havaitaan näkyvän muuton seurannassa vain pieni osa todellisesta, koska suotuisassa säässä muutto tapahtuu yleisesti korkealla jääden havaitsematta. Heikoissa olosuhteissa (mm. vastatuuleessa tai sateessa) muuttoparvet pudottautuvat matalalle, mutta näinä päivinä muuttaa kannasta todennäköisesti vain vähemmistö, vaikka näennäisesti muutto niihin päiviin vaikuttaakin keskittyvän. Silloinkaan kahlaajat eivät erotu yhtä kauas kuin esim. vesilinnut. Ilmeisesti kaikki kahlaajalajit muuttavat osittain myös yöaikaan ja monet lajit, mm. rantasipi, lehtokurppa ja jänkäkurppa, ovat käytännössä yksinomaan yömuuttajia.

Kevään 2009 seurannassa havaittiin yhteensä noin 4100 kahlaajaa (taulukko 12), mikä oli samaa luokkaa (+6 %) kuin PA-seurannan odotusmäärä. Runsaslukuisimmat olivat kuovi, suosirri, liro ja suokukko. Useimmilla kahlaajilla suunnittelualueen kautta muuttaneiden osuus kaikista havaituista ei anna kovin hyvää käsitystä muuttovirran jakautumisesta, koska pienen kokonsa takia ne eivät näy kauas. Parempi kuva saadaan vertaamalla Tankokarin tuloksia (Tuohimaa 2009) Mitin ja Taskun tuloksiin. Yleisesti kahlaajien muutto on moninkertaisesti runsaampaa Tankokarin kohdalla kuin suunnittelualueella. Esimerkiksi vikloista, suokukoista, töyhtöhyypistä, kuoveista hyvin pieni osuus muuttaa suunnittelualueen kautta. Suosirri on runsaista kahlaajalajeista ainoa, jota havaitaan enemmän Taskussa kuin Tankokarissa. Ulompana merellä suosirrinkin muutto ilmeisesti heikkenee, sillä 17.5. – 20.5. Ulkokallassa nähtiin vain 7 suosirriä (Seppo Pudas, suull.), kun samaan aikaan Taskussa havaittiin useita satoja.

Syksyn 2009 seurannassa havaittiin vain 360 kahlaajaa. Se oli peräti 82 % vähemmän kuin PA-seurannan odotusmäärä. Kahlaajien tarkkailuun ei sattunut sopivia sääolosuhteita. Lisäksi aikuisten kahlaajien päämuuttoaikaan (heinäkuu - elokuu) havainnointia oli niukasti. Aiempien kokemusten perusteella syksyllä kahlaajia (useimpia lajeja mm. sirrejä, vikloja, kuoveja, suokukkoja) muuttaa kevättä enemmän ulkomerellä, ja siten myös suunnittelualueen kautta. Kuitenkin voimakkain muuttovirta kulkee syksylläkin itäpuolelta ohi suunnittelualueen. Joidenkin pohjoisten kahlaajalajien tiedetään muuttavan runsaslukaisesti Perämeren halki, koska niitä nähdään muutolla Ruotsin puolella ”Merenkurkussa” - Västerbottenissa - enemmän kuin ehkä

missään päin Suomea. Flyttande fåglar i Västra Kvarken – www-sivuston mukaan siellä on parhaimpina syksyinä havaittu mm. pikkukuoveja noin tuhat ja tundrakurmitsoja, isosirrejä ja punakuireja kutakin useita tuhansia yksilöitä. Perämeren Suomen rannikolla ne ovat selvästi vähälukuisempia. Otaksuttavaksi näiden kahlaajien muutto tapahtuu Suomen puoleisen rannikon yli laajana rintamana koillisesta lounaaseen. Siten niitä muuttaa myös suunnittelualueen kautta, mutta todennäköisesti ei erityisemmin sinne keskittyen. Lepäilijälaskennan yhteydessä isosirrejä nähtiin 77 yksilöä neljässä parvessa 26.7. suunnittelualueen länsiosissa. Mainitun www- sivuston mukaan samana päivänä (joskin eri aikaan vuorokaudesta) Västerbotteniin kuuluvassa Östögrundetissa muutti 1720 isosirriä 7,5 tunnin aikana. Myös satoja tundrakurmitsoja ja tuhansia punakuireja havaittiin Västerbottenissa 26. - 27.7., joita lepäilijälaskennassa 26.7. ei havaittu lainkaan.

Kahlaajien läpimuuttokannoista ei esitetä lukumääräarvioita, koska keinoja niiden laskemiseksi ei käytännössä ole. Keväällä havaituista riskikorkeudella lensi mm. suosirreistä (n=996) 68 %, lapinsirreistä (n=65) 48 %, pikkukuoveista (n=61) 82 %, suokukoista (n=272) 52 %, punakuireista (n=145) 81 %, liroista (n=499) 91 %, karikukoista (n=44) 61 %. Syksyllä kapustarinnoista (n=35) 91 %, isosirreistä (n=41) 0 %, suosirreistä (n=102) 4 %, suokukko (n=73) 7 %, punakuiri (n=16) 25 % ja kaikista vikloista (n=32) 40 %. Voidaan havaita, että syksyllä selvästi suurempi osuus lensi matalalla riskikorkeuden alapuolella, mihin syynä olivat ilmeisesti sääolot; keväällä oli paljon tyyntä korkeapainetta ja syksyllä lounaistuulta.

Lokkilinnut

Kevään 2009 seurannassa havaittiin muuttavana noin 18 000 lokkilintua (taulukko 12). Tiioja havaittiin yhteensä 52 % PA-seurannan odotusmäärää vähemmän ja kihuja yhteensä 50 % enemmän. Lokeilla erot olivat pienempiä, ääriarvoja olivat pikkulokki +33 % (odotusmäärää enemmän) ja selkälokki -35 % ja eri lajien keskiarvo oli -2 %. Mitissä lokkien muutto painottui hyvin voimakkaasti itäpuolelta, vain noin 3 % lokeista muutti saaren länsipuolelta. Jääpeitteen auettua muutto runsastui ulkomerellä. Keväällä merelle painottuvia lajeja olivat merikihu, kala- ja lapintiira. Myös selkälokkeja ja pikkulokkeja muuttaa suhteessa enemmän ulkomerellä kuin muita lokkilajeja. Muuttavien lisäksi alueella havaittiin kierteleviä lokkilintuja, joiden määrä kasvoi kesää kohden. Jääpeiteaikana ulkomerellä lokkien kiertely oli vähäistä.

Lokkilintujen läpimuuttokanta (taulukko 16) arvioitiin samalla tavalla kuin sorsalintujen. Muutto jakaantuu sorsalintuja tasaisemmin vuorokauden ympäri, joten PA-seurannan estimaattia laskiessa aktiivisuusajan ylärajana käytetään 15 tunnin rajaa. Tulokset ovat taulukossa 16. Havaituista lokeista (n = 858) lensi riskikorkeudella eri lajeilla 52 – 69 % keskiarvona 61 %, Tiioista (n= 685) 31 % ja merikihuista (n=83) 76 %. Loput lokkilinnuista menivät alapuolella.

Taulukko 16. Kevätmuutolla tärkeimpien lokkilintujen valoisan ajan läpimuuttokantaa varten tehtyjen apulaskelmien tulokset ja lopullinen arvio suunnittelualueen kautta muuttaneista yksilömääristä. Kala- ja lapintiira käsitellään yhdessä.

Laji	PA-seurannan estimaatti valoisalle ajalle	Muuttajatiheys v.2009 per km	Alaraja	Yläaraja	lop. arvio
Kala-/lapintiira	4086	139,6	3024	16294	8000
Merikihu	246	15,7	221	682	300
Pikkulokki	744	17,9	275	841	500
Naurulokki	62452	48,8	1249	3417	2000
Kalalokki	12230	30,1	489	1943	1000
Selkälokki	305	5,2	168	629	300

MAANAHKIAISEN MERITUULIPUISTON LINNUSTOSELVITYS

Harmaalokki	6230	41,9	1433	4501	3000
Merilokki	102	1,1	37	119	100

Syksyn 2009 seurannassa havaittiin noin 2400 muuttavaa loppilintua (taulukko 12). Monien lajien päämuutto ajoittuu jo heinä-elokuulle, jona aikana havainnointia oli niukasti. Useimpia lajeja havaittiin selvästi vähemmän kuin oli PA-seurannan odotusmäärä. Tiiraja yhteensä havaittiin 57 % ja kihuja yhteensä 47 % odotettua vähemmän. Myös lokeista ainoastaan harmaalokkia havaittiin odotetusti (+3 %), muita lajeja selvästi vähemmän: merilokki -17 %, kalalokki -77 %, selkälokki -22 %, pikkulokki -73 % ja naurulokki -65 %. Odotettua pienempiä määriä selittää, että loppilinnuille vilkkaita muuttopäiviä on PA-seurannan aineistossa selvästi ylisuhteessa.

Syksyllä Maanahkiaisella loppilintujen läpimuutto on runsaampaa kuin keväällä. Kuitenkin harmaalokki, naurulokki ja ilmeisesti myös pikkulokki painottuivat muutolla suunnittelualueen itäpuoliselle rantavyöhykkeelle. Ulkomerellä erityisen runsaslukuinen laji syksyllä on kalalokki, jolla suuria esiintymiä tavataan jäiden tuloon saakka. Esiintymisissä kyse lienee huomattavin osin tuulten aiheuttamista vaelluksista, ei varsinaisesta muutosta (esiintyminen erityisen runsasta länsimyrskyjen jälkeen), vaikka kalalokit yleensä etenevätkin määrätietoisesti lounaaseen päin. Loppilinnuilla muuttavien erottelu kiertelevistä on usein vaikeaa. Syksyllä 2009 laskettiin myös määritellyn linjan ohittavat kiertelevät yksilöt tuloksiin. Kiertelevien lintujen runsautta kuvaa, että, esimerkiksi havaituista harmaalokeista noin 30 % lensi pohjoisen suuntaan.

Loppilintujen syksyn läpimuuttokanta (taulukko 17) arvioitiin samalla tavalla kuin keväällä. Lopullisissa läpimuuttoarvioissa otetaan huomioon, että PA-seurannan aineistossa ylisuhteessa syys-marraskuussa olevat vilkkaat muuttopäivät nostavat todellista korkeammaksi mm. kalalokin ja harmaalokin määrät, mutta ei varhain poislähteviin lajien määriä. Mitä enemmän muutto keskittyy rannan tuntumaan sitä lähemmäksi lopullinen arvio alarajaa nähden asetetaan. Koska kaikkien lajien muutto on runsaampaa rannan tuntumassa verrattuna koko suunnittelualueeseen niin, läpimuuttokannat jäävät ylärajan alapuolelle.

Syksyllä havaituista riskikorkeudella lensi tiiraja (n= 65) 33 %, kihusta (n=5) 0 %, pikkulokeista 0 %, naurulokeista (n=207) 22 %, kalalokeista (n=567) 21 %, selkälokeista (n=21) 62 %, harmaalokeista (n=1244) 63 %, merilokeista 44 %. Loput havaituista loppilinnuista lensivät riskikorkeuden alapuolella.

Taulukko 17. Syysmuutolla tärkeimpien loppilintujen valoisaa ajan läpimuuttokantaa varten tehtyjen apulaskelmien tulokset ja lopullinen arvio. Kala- ja lapintiira käsitellään yhdessä.

Laji	PA-seurannan estimaatti valoisalle ajalle	Muuttajatiheys v.2009 per km	Alaraja	Yläraja	lop. arvio
Kala-/lapintiira	5842	15,4	5258	20141	15000
Merikihu	167	0,6	112	238	200
Pikkulokki	875	2,1	587	2245	1000
Naurulokki	18984	18,4	2468	17929	4000
Kalalokki	30292	119,2	26051	95058	40000
Selkälokki	512	4,6	364	1682	1000
Harmaalokki	15553	223,8	9021	37037	15000
Merilokki	337	4,1	283	1076	500

Perämeren harvinaisista lajeista keväällä ja syksyllä pikkutiiran ja räyskän aineisto jäi pieneksi. Aiempien kokemusten perusteella räyskä muistuttaa painottumiseltaan naurulokkia. Pikkutiirajaista ilmeisesti suurehko

osuus muuttaa suunnittelualueen kautta (taulukko 12). On tosin syytä huomioida, että syksyllä havaitut pikkutiirat (6) muuttivat yhdessä parvessa. Kaikki vuoden aikana tavatut pikkutiirat lensivät riskikorkeuden alapuolella. Räyskistä noin 60 % lensi riskikorkeudella. Isolokki muistuttaa muuttopainottumiseltaan harmaalokkia, joskin laji on runsaimmillaan talviaikaan.

Lokkilinnut muuttavat osin myös öisin. Yömuuton määriä ei voida arvioida.

Ruokkilinnut

Ruokilla, ja lievemmissä määrin riskilälläkin, tavataan erikoisia joukkoliikehdintöjä toukokuusta marraskuuhun. Varsinaista kevät- ja syysmuuttoa on liikehdinnöistä vaikea hahmottaa. Läpilentoja alueen kautta tapahtunee ruokilla tuhansia ja riskilällä satoja vuoden aikana. Samat linnut lentävät alueen läpi toistuvasti. Läpilentojen määrää ei kuitenkaan arvioida numeraalisena, koska ruokkilintujen käyttämä lentokorkeus on lähes aina riskikorkeuden alapuolella. Vuonna 2009 ruokeista (n=89) 4 % lensi riskikorkeudella ja riskilän lentorata nousee ruokkiakin harvemmin korkealle.

Kyyhkylinnut

Yhtään suunnittelualueen kautta muuttavaa kyyhkyä ei havaittu, vaikka esimerkiksi kevään tarkkailussa havaittiin noin 1700 maanpuolelta muuttavaa sepelkyyhkyä.

Pöllölinnut

Pöllöjä havaittiin vuonna 2009 runsaasti vaelluksella. Keväällä havaittiin muuttolennessa 6 hiiripöllöä ja yksi helmipöllö. Etenkin helmipöllö havaitaan äärimmäisen harvoin päivällä muuttolennessa. Kaikki tulivat mereltä ja lensivät itään päin. Suopöllöjä (joista suurempi osa lensi pohjoiseen kuin itään) havaittiin myös runsaasti, 39 yksilöä, kun PA-seurannan odotusmäärä oli 16 yksilöä. Lähes kaikki havaituista muuttivat suunnittelualueen kautta (87 %) Syksyllä havaittiin Raahen uloimmissa saarissa kolme viirupöllöä (yksi löytyi kuolleena) ja huuhkaja. Pöllöjen muuttoliike tapahtuu lähinnä öisin. Avointa ulappaa pöllöt kuitenkin välttelevät ja vaeltajat seurailevat uloimpien saarten ja niemennokkien muodostamaa linjaa.

Suopöllön kevätmuutto merellä on säännöllinen tapahtuma, muut vuoden 2009 esiintymät olivat poikkeuksellisia. Suopöllöjä voidaan arvella muuttavan alueen kautta vähintään sata mahdollisesti useita satoja yksilöitä keväisin. Populaatioon suhteutettuna suopöllöjä esimerkiksi muuttanee alueen kautta enemmän kuin mitään päiväpetolintulajia merikotkaa lukuun ottamatta. Riskikorkeudella (n=37) lentäneiden osuus oli 76 %. Populaatioon suhteutettuna suopöllöjen muutto ei kuitenkaan ole niin merkittävää, että läpimuuttokanta ja törmäysriskiä olisi kvantitatiivisesti arvioitu.

Tikkalinnut

Vuonna 2009 ei ollut tikoilla juurikaan vaellusta. Havaintopisteissä nähtiin vain yksi käpytikka keväällä ja yksi valkoselkätikka syksyllä. Tikkavaellus oli selvästi vilkkaampaa edellisvuonna 2008 (PPLY 2009). Yleensä ottaen vaeltavat tikat seuraavat maastomuotoja ja heikkoina lentäjinä välttelevät joutumista avomerelle. Ulkoisissa saarissa (esimerkiksi Kalajoen Maakallassa) on havaittu vaellusten yhteydessä kymmeniä käpytikkoja kerrallaan (Tuohimaa, julkaisematon). Läpimuuttokantojen arviointiin aineisto ei anna mahdollisuutta.

Varpuslinnut

varislinnut

Koko vuoden aikana Maanahkiaisella havaittiin vain muutamia varislintuja. Varislintuja liikkuu uloimpia saaria ja luotoja myöten, mutta avomerelle ne kulkeutuvat harvoin. Variksia ja korpeja liikkuneen eniten alueella jääpeitekaudella kalastajat jättämien tähteiden toivossa. Nämä esiintymät jäävät enimmillään muutamiin kymmeniin yksilöihin, varsinaista muuttoa ei tapahdu alueen kautta käytännössä lainkaan.

muut varpuslinnut kuin varislinnut

Mitissä keväällä 2009 havaituista noin 20 900 muuttavasta varpuslinnusta vain (0,4 %) 75 yksilöä saapui mereltä suunnittelualueelta. Taskussa havaittiin 204 muuttavaa varpuslintua, jotka lähes kaikki (93 %) tulkittiin saapuvan suunnittelualueen kautta. Syksyllä eri pisteissä havaitusta noin 6500 muuttavasta varpuslinnusta 554 yksilöä (9 %) muutti suunnittelualueen kautta. Raaheen saariin havaittiin laskeutuvan syksyllä satoja pikkulintuja. Saaresta poistuvat pikkulintuparvet suuntasivat korkealla etelän ja idän välille lähes aina ohi suunnittelualueen. Havaintojen perusteella maastomuotojen ohjaama näkyvän muuton lintuvirta ei kulje suunnittelualueen kautta käytännössä lainkaan. Näkyvä muutto on kuitenkin varpuslintujen kokonaisuutena vain pieni osa (mm. Koistinen 2004). Korkealla havaitsemattomissa meren yllä muuttaa varpuslintuja moninkertaisia määriä siihen nähden, mitä kyetään havaitsemaan. Lisäksi muutto lienee myös yöllä runsaampaa kuin päivällä. Raahen ulkosaarten ja Kalajoen Maakallan kokemusten perusteella varpuslintujen muutto viittaisi olevan Perämeren tässä osassa niukkaa kaikilta osin, koska ns. pudotuskeleissä (sumussa tai sateessa) on enimmillään saarissa tavattu muutamia tuhansia lintuyksilöitä samanaikaisesti (Tuohimaa, julkaisematon), joka on selvästi vähemmän kuin on tavattu etelämpänä Itämeren saarissa ja toisaalta Perämeren pohjoisosissa mm. Ulkokruunun saarella. Läpimuuttokantojen arviointiin aineisto ei anna mahdollisuuksia.

Muut lajiryhmät

Muiden kuin tarkasteltujen lajien muutto Maanahkiaisesta kautta ei päivännäöllä ole merkittävää. Tarkastelun ulkopuolelle jäävät lajit tai lajiryhmät ovat enimmäkseen maalintuja, jotka välttelevät muuttoa ulkomerellä. Tosin varmuudella niiden yöaikaista muuttokäyttäytymistä ei tunneta ja myöskään sitä, kuinka yleistä yöllä muutto törmäysriskikorkeudella ulkomerellä on.

5. Selvitys Raahen nykyisten voimaloiden vaikutuksista lintuihin

Paikallista törmäysriskiä ja lintujen käyttäytymistä suhteessa tuulivoimaloihin selvitettiin kevätmuuttotarkkailun yhteydessä Kuljunniemen viiden 2,3 MW:n voimaloiden avulla. Keväällä muuttoa seurattiin Mitissä ja Kuljunniemellä yhteensä noin 80 tuntia, joista tuulivoimaloita tarkkailtiin ajasta noin 15 % osuudella. Tarkkailussa näköpiiriin osui kolme voimalaa, joten voimalakohtaista tarkkailua oli yhteensä noin 36 tuntia (12 tuntia x 3 voimalaa). Näköhavaintoja ei tehty törmäyksistä, mikä oli ennako-odotusten mukaista (jos olisi havaittu yksi törmäys, se olisi laskennallisesti tuottanut 243 törmäystä vuodessa voimalaa kohden).

Muuttavat linnut yleensä lensivät selvästi joko voimalaryhmän itä- tai länsipuolelta, minkä lentoreitin linnut valitsivat jo useita satoja metrejä ennen voimaloita. Sen lisäksi, että linnut selvästi välttelivät voimaloita, siihen vaikuttivat paikalliset maastomuodot. Maalla muuttavat lajit ohittivat pääsääntöisesti Kuljunlahden itäpuolella, jolloin ne eivät joutuneet voimaloiden piiriin ja toisaalta merellä muuttavat kiersivät enimmäkseen Kuljunniemen länsipuolelta. Maastomuotojen perusteella on todennäköistä, että syysmuuton

aikana Kuljunniemeen ja samalla voimaloiden piiriin saapuu runsaasti maalintuja. Syysmuuttoa Kuljunniemen alueella ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa seurattu.

Jonkin verran lintuja kulki myös voimaloiden läheltä. Tutkimuksessa seurattiin satunnaisesti noin 70 tapahtumaa, jossa lintu tai parvi ohitti ainakin yhden voimalan arviolta alle 200 metrin etäisyydeltä. Suurimmassa osassa seuratuista tapahtumista linnut ohittivat voimalat täysin ongelmitta. Kolmanneksessa seuratuista tapauksissa matkalennossa havaittiin selvää muutosta voimaloiden läheisyydessä. Tällaisia käyttäytymispiirteitä olivat lentonopeuden hidastuminen ”epäröinti”, parvien hajoamiset ja jyrkät lentosuunnan muutokset, joita olivat mm. 1) alueen kiertäminen, 2) lentokorkeuden nosto (sinänsä harvoin kuitenkaan roottorien lapakorkeuden yläpuolelle) ja 3) perääntyminen eli paluu takaisin alkuperäistä suuntaa vastaan. Kerran roottorin läheisyyteen ajautunut suuri rastasparvi syöksyi alas metsikköön (tämä havainto tehtiin muista havainnoista poiketen syksyllä). Olosuhteilla mm. tuulen voimakkuudella oli vaikutusta lintujen käyttäytymiseen, kovassa tuulessa linnut hätäntyivät voimakkaammin voimaloista kuin heikossa tuulessa. Taulukossa 18 on kootussa muodossa tietoja seuratuista tapahtumista.

Taulukko 18. Kevään 2009 seurannassa tehtyjä lintujen käyttäytymishavaintoja suhteessa Kuljunniemen tuulivoimaloihin. Lopullinen lentoreitti oli E = voimaloiden itäpuolelta, W = länsipuolelta tai voimaloiden välistä.

Laji	parvia	yksilöitä	E	W	Välistä	Havaittuja reagoiteja suhteessa voimaloihin
Laulujoutsen	13	42	9		4	Kerran lievä hätäntyminen
Metsähanhi	3	14	2	1	1	Kerran voimakas hätäntyminen, jolloin parvi hajosi
Lyhytn.hanhi	1	2	1			
Merihanhi	9	27	6		3	Kerran lievä hätäntyminen
Valkop.hanhi	1	1			1	Kerran lievä hätäntyminen
Jouhisorsa	1	2			1	Nostivat lentokorkeutta
Tukkasotka	1	2		1		Voimakas hätäntyminen, parvi (isokoskeloiden kanssa) hajosi
Tukkakoskelo	3	10	1	2		
Isokoskelo	6	15	2	1	3	Kerran voimakas hätäntyminen, jolloin parvi hajosi.
Kuikka	1	2	1			Nostivat lentokorkeutta
Merimetso	2	25	2			Kerran lievä hätäntyminen
Piekana	1	1			1	Hätäntyi voimakkaasti ja palasi jonkin matkaa takaisin
Tuulihaukka	1	1		1		Lievä hätäntyminen
Kurki	2	9	2	1		Kerran parvi hajosi
Meriharakka	2	3			2	
Töyhtöhyppä	1	14		1		
Punakuiri	1	5			1	Nostivat lentokorkeutta
Pikkukuovi	1	1	1			Voimakas hätäntyminen ja palasi takaisin. Mahd. ”Läheltä piti”.
Kuovi	1	6	1			
Liro	1	8		1		
Pikkulokki	2	8	1		1	
Lapintiira	1	2		1		Voimakas hätäntyminen, nostivat lentokorkeutta
Sepelkyhky	1	1			1	Nosti lentokorkeutta
Varis	1	1			1	
Pulmunen	1	35			1	Lievä hätäntyminen, nostivat lentokorkeutta

Kuikkalaji	1	2	1		Lievä hätäntyminen
Kala-/lapintiira	2	6	1	1	Kerran lievä hätäntyminen, nostivat lentokorkeutta
rastaslaji	1	150			Voimakas hätäntyminen, laskeutuivat metsikköön

Toinen tutkimusmuoto oli etsiä mahdollisia törmäysuhreja voimaloiden juurilta. Tutkimuksessa tarkastettiin voimaloiden alapuolinen alue 20 – 50 metrin säteellä voimalasta vähintään kahdesti viikossa. Tarkastuskäynnit keväällä olivat välillä 16.4. – 16.5. ja syksyllä välillä 1.9. – 15.10.

Voimaloiden alta löydettiin keväällä kuollut naurulokki, joka ruhjeiden perusteella oli voimalaan törmännyt. Syksyllä löydettiin kerran kasa höyheniä, jotka olivat ilmeisesti kuuluneet kahlaajalinnulle (lähinnä taivaanvuohi). Sijainnin perusteella höyhenet saattoivat olla peräisin törmäyksestä, mutta kuolinsyystä ei ollut varmuutta. Yksinkertaisella laskutavalla, jossa parametreina ovat 1 – 2 törmäystä, 5 voimalaa ja 45 tutkimuspäivää ($1 \text{ tai } 2 \times (365/45/5)$), saadaan Kuljunniemen voimaloiden vuosikuolleisuudeksi tasaisella tiheydellä 1 – 3 lintua /voimala/vuosi. Aineisto on hyvin pieni, joten tulokseen pitää suhtautua varauksella. Näin laskettu kuolleisuusarvio on yleensä aliarvio, koska uhri voi jäädä löytymättä sinkoutumalla esim. veteen tai metsän sisälle ja haaskansyöjät voivat hävittää raatoja ennen tarkastuskäyntiä. Toisaalta talviaikaan lintuja on vähän ja törmäykset siitä syystä paljon harvinaisempia kuin muina aikoina. Kokonaisuutena tämä pieni aineisto viittaa Kuljunniemen voimaloihin törmäävien lintujen määrän olevan samaa luokkaa kuin voimaloihin yleensäkin (vrt. esim. Koistinen 2004).

Pohjois – Pohjanmaalla samalla tavalla tehdyssä tutkimuksessa vuonna 2008 neljällä rannikolla sijaitsevalla voimala-alueella päädyttiin tulokseen 6 kuollutta lintua vuodessa per voimala (PPLY 2009). Vuonna 2009 Oulunsalon Riutun ja Hailuodon Huikun seitsemän voimalan läheisyydestä huhti – heinäkuun aikana löydettiin 22 kuollutta lintua, joiden arveltiin voimaloihin törmänneen ja kerran alueella tehtiin näköhavaintokin, kun harmaalokki törmäsi pyörivään lapaan ja sinkoutui noin 100 metrin päähän lavan liike-energian voimasta (Suomen luontotieto 2010). Verrattuna Riutun ja Huikun voimaloihin Kuljunniemen voimaloihin näyttäisi lintuja törmäävän vähemmän, mutta asian varmistaminen vaatisi laajemmat tutkimukset.

6. Arvio Maanahkiaisen tuulipuiston vaikutuksista

Vaikutukset ympäristöä muuttavissa rakennushankkeissa jaetaan rakennusaikaisiin ja käytönaikaisiin vaikutuksiin. Maanahkiaisen tuulipuiston linnustovaikutusten kohdalla mm. veden samentuminen ja meteli liittyvät lähinnä rakennusaikaisiin vaikutuksiin ja esimerkiksi lintujen törmäykset voimaloihin käytönaikaisiin vaikutuksiin. Useimmat vaikutuksista koskevat molempia vaihteita.

6.1. Törmäysriski ja kuolleisuus

6.1.1. Aineisto ja menetelmät

Arvio törmäysten määrästä laskettiin lähes samalla periaatteella kuin Suurhiekan tuulivoimapuiston linnustotutkimuksessa (PPLY 2009). Lintujen törmäysriski arvioitiin laskentamenetelmällä, jonka teoreettinen mallinnus on peräisin Lucas ym. (2007) teoksesta *Birds and windfarms* kappaleessa 15 esitetyn teorian mukaan (Band ym. 2007a). Arviointi tapahtuu kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan maastohavaintojen ja todennäköisyyslaskelmien perusteella tietty todennäköisyys, jolla tutkittava lintulaji kohtaa pyörivän tuulivoimalan.

Ensimmäisen vaiheen törmäävien yksilöiden lukumäärän estimaatti $p(m)$ saadaan osuuksina tutkimusalueen läpilentävien lintujen määrästä.

$$p(m) = (A_r / A_i) \times n$$

A_r = tuulivoimaloiden roottorien yhteispinta-ala (ns. riski-ikkuna)

A_i = tutkittavan alueen pinta-ala (ns. tutkimusikkuna)

n = yksilömäärä

Toisessa vaiheessa lasketaan tuulivoimalan pyörivien lapojen läpi lentävän linnun todennäköisyys osua lapoihin. Osuma todennäköisyyteen vaikuttavat linnun nopeus, linnun koko, lentotapa, roottorin pyörimisnopeus, roottorin lavan pituus ja leveys, lapakulma ja lapojen lukumäärä (PPLY 2009). Laskennassa käytettiin tekijöiden laatimaa excel-taulukkoa (Band ym. 2007b). Lähtöoletuksena käytettiin lisäksi sitä, että 95 % lintuyksilöistä väistäisi voimaloita.

Mallissa oletetaan roottoreiden ja voimaloiden olevan poikittaissuuntaisesti linnun lentoreittiin nähden tasaisesti tutkimusikkunan (ts. suunnittelualueen) leveydellä. Koska todellisuudessa tuulensuunnan mukaan kääntyvät roottorit sijoittuvat enemmän tai vähemmän kulmaan linnun lentosuuntaan nähden, puolitettiin roottoreiden luoma riski-ikkuna. Tämä oli erona Suurhiekkan tutkimukseen.

Estimaatti törmäysten määrästä laskettiin kahdella tavalla. Ensimmäisessä oletettiin kaikkien havaittujen lintujen (myös niiden yksilöiden, joiden havaittiin lentävän yli 200 metrin korkeudella) jakaantuvan tasaisesti 0 – 200 metrin välille, mitä tapaa käytettiin Suurhiekalla. Toisessa laskentatavassa huomioitiin havaittu lentokorkeusjakauma ja laskettiin törmäysriski riskikorkeudella eli sille osalle lintuvirrasta, jonka oli arvioitu lentävän 20 – 180 metrin korkeudella (eli suunnilleen mahdollisella roottorikorkeudella). Jälkimmäisessä laskutavassa kaavan lintujen määrä (n) ja tutkimusikkuna (A_i) ovat siis edellistä pienempiä. Lentokorkeudet huomioiva laskentatapa todennäköisesti realistisempi, mutta koska lintujen lentokorkeus vaihtelee sääolojen mukaan, myös ensimmäisen laskentatavan tulos on syytä huomioida.

Populaatioihin kohdistuva riski

Törmäysriskin estimoinnin jälkeen voidaan arvioida populaatioihin kohdistuvaa riskiä. Tieto on vaikutusarvioinnin kannalta tärkeämpi kuin pelkkä kuolleisuusarvio. Tässä käytettiin Koistisen (2004) esittämää tapaa, jolla saadaan ennuste kuolleisuuden aiheuttamasta populaatiomuutoksesta.

$$P_k = P(1 - r)^k, \text{ Missä}$$

P = alkuperäinen populaatio

P_k = Populaatio k vuoden jälkeen

k = Aikajakson pituus vuosina

r = Vuosittainen kuolleiden osuus populaatiosta

Koistisen (2004) huomautus: ”Kaava edustaa synkintä skenaariota, sillä siinä oletetaan, että vähenevä populaatio ei saa täydennystä muualta. Sen perusteella esimerkiksi vuotuinen populaatioriski 10 % ($r = 0,1$) on jo tuhoisa, sillä kymmenen vuoden kuluttua populaatio on enää 30 % alkuperäisestä. Tähän on suhtauduttava kriittisesti, sillä pitkällä aikavälillä populaation jäljelle jäävän osan riski voi pienentyä”.

Populaatioiden määrittely on hankalaa ja kiistanalaista. Esimerkiksi on mahdotonta tietää, missä sijaitsevat tarkalleen Maanahkiaisen kautta muuttavien lintujen pesimä- ja talvehtimisalueet ja kuinka laajalti niiden käyttämille pesimä- ja talvehtimisalueille lintuja tulee muita reittejä pitkin. Tässä tutkimuksessa lähtökohtana on, että alueen läpi muuttavilla linnuilla eri lajien törmäysriskiä verrataan useimmissa tapauksissa Pohjois – Suomen pesimäkantaan, jonka lähtötiedot saadaan Muuttava pesimälinnusto – kirjasta (Väisänen ym. 1998). Biologisesti populaatiorajaus on keinotekoinen, mutta eri lajien suhteen vertailukelpoinen.

Suomen pesiväksi lintukannaksi esittää Väisänen ym. (1998) 49 miljoonaa paria ja Koistisen (2004) mukaan Suomessa on loppukesällä noin 200 miljoonaa lintuyksilöä. Näillä lähtötiedoilla tässä tutkimuksessa laskettiin yksinkertaisesti, että parimäärät kerrottuna neljällä muodostavat populaatioiden yksilömäärän. Todellisuudessa tällainen suhdeluku vaihtelee lajeittain. Lisäksi luonnollisesti lintujen määrät ovat suurimmillaan lisääntymiskauden jälkeen ja pienimmillään lisääntymiskauden alussa.

Muutamien lajien kohdalla (kurki, merihanhi ja harmaalokki) käytettiin muita tietoja, joilla muuttajamäärät Raahen kohdalla ovat varmuudella selvästi suurempia kuin olisi edellisellä tavalla laskettuna. Lisäksi monet Maanahkiaisella esiintyvät lajit muuttavat pääasiassa Suomen rajojen ulkopuolelle. Näillä lajeilla populaatio määriteltiin kirjallisuudesta saatavista tiedoista Pohjanlahden tai Pohjois - Pohjanmaan kautta muuttavan kannan suuruudesta. Jos sellaista tietoa ei löytynyt, määrä yritettiin arvioida tässä yhteydessä.

Pesimäaikaan alueella ruokaileville lokkilinnuilla populaatioksi määriteltiin tarkastelualueen pesimäkanta kerrottuna neljällä. Myös tällainen populaatio on keinotekoisesti rajattu, mutta tapa on eri lajien suhteen vertailukelpoinen.

Epävarmuustekijät

Väistökerrointa lukuun ottamatta Bandin törmäyslaskelmassa oletetaan, että lintujen käyttäytyminen ei muutu nykytilanteesta. Pääsääntöisesti linnut tulisivat välttelemään voimaloita, mutta toisaalta puisto voi myös houkutella pientä osaa linnuista puoleensa, esimerkiksi merimetsoja, lokkeja, muutolla väsyneitä peto- tai varpuslintuja voi pyrkiä laskeutumaan voimaloihin, valot saattavat houkutella yömuuttajia ja voimalarakennelmia ympäröivä luonto voisi tulla tarjoamaan aiempaa enemmän ravintoa linnuille, jolloin joidenkin lajien lukumäärä saattaisi lisääntyäkin riskialueella.

Suurin epävarmuustekijä liittyy käytettyyn 95 % väistökertoimeen kaikille lajeille. Todellisuudessa lintujen väistökyky vaihtelee lajeittain ja sääolojen mukaan. Bandin mallilla saadut kuolleisuusennusteet ovat todennäköisesti useimpien lajien kohdalla korkeampi kuin millaisia ne todellisuudessa tulisivat olemaan. Esimerkiksi joissakin tutkimuksissa mm. maakotkan ja hanhien väistökyky on arvioitu olevan jopa 99 % (Fernley ym. 2006) ja (Whitfield ym. 2009).

Tuloksiin vaikuttaa myös aiemmat virheet läpilentomäärien laskelmissa ja lentokorkeusarvioissa. Yömuutto on pääosin jätetty huomioimatta, joka joidenkin tarkasteltujen lajien kohdalla on todennäköisesti moninkertaisesti runsaampaa kuin päivännäöllä tapahtuva muutto.

Törmäyslaskelmat on tehty olettamalla, että voimalat sijoitettaisiin suunnittelualueelle tasaisesti. Tutkimusikkunan pienentäminen esim. voimaloiden lopulliselle sijoitusalueelle pienentäisi kautta kulkevien yksilöiden kokonaismäärää, mutta riski-ikkunan suhde tutkimus-ikkunaan vastaavasti kasvaisi. Eroa kuitenkin syntyisi siitä, että lintujen tiheys (yks/km) lopullisella voimala-alueella poikkeaa siitä, mitä se on suunnittelualueella kokonaisuudessaan (useimpien lajien lintuvirran tiheys alenee länteen päin).

Populaatioihin kohdistuvien riskien määrittelyssä suuri ongelmana on itse populaatioiden määrittely. Laskelmissa on tavoitteena ollut, että eri lajien suhteen tulokset olisivat vertailukelpoisia.

6.1.2. Tulokset ja pohdinta

Esitettyihin törmäysarvioihin ja niiden populaatiovaikutusennusteisiin ei pidä suhtautua tarkkoina lukumäärinä, vaikka ne sellaisina on taulukoissa esitetty. Varsin mutkikkaaseen prosessiin aineiston keruusta lopputulokseen liittyy kaikkiin vaiheisiin suuria epävarmuustekijöitä. Estimaattien käyttökelpoisuus tulee esille eri alueiden välisissä vertailuissa, jos alueilla aineiston keruu ja käsittely on tehty samalla tavalla. Lisäksi estimaattien avulla voidaan verrata eri lajeja toisiinsa, jolloin saadaan varsin luotettavasti esille hankkeen kannalta kriittisimmät lajit.

Törmäysriskiin vaikuttavat olosuhteet. Törmäysvaara on suurempi yöllä kuin päivällä. Säätekijöistä törmäysriskiä lisäävät kova tuuli, jolloin linnun on vaikeampi hallita lentoa kuin heikossa tuulessa ja huono näkyvyys (mm. sade ja sumu). Kuitenkin huonoissakin olosuhteissa lintujen on yleensä todettu väistävän voimaloita. Esimerkiksi Alankomaissa tehdyssä tutkimuksessa punasotkat ja tukkasotkat lensivät lähempänä tuulivoimalaa kirkkaana yönä kuin pimeänä ja sumuisena yönä (Dirksen ym. 1998). Lisäksi on muistettava, että huonolla näkyvyydellä linnut myös liikehtivät vähemmän.

Läpimuuttavien lintujen törmäysarvio

Laskelmissa on käytetty seuraavia lähtöoletuksia:

- Voimaloiden määrä on 100 kpl. Roottorin on halkaisija 107m ja Roottorin pyörimisnopeus on 6s/kierros.
- Tutkimusikkuna on 15km.
- Linnun koot ja siipien kärkivälit on keskiarvoja kirjasta Euroopan linnut (Jonsson 1995).
- Linnun lentonopeudet perustuvat teokseen Muuttolinnut taulukkoon muuttolentojen nopeuksista (Solonen 1979). Taulukossa ei ole kaikkia tarkasteltuja lajeja. Puuttuvien lajien lentonopeudet on arvioitu niitä rakenteellisesti muistuttavien lajien perusteella.

Taulukko 19. Läpimuuttavien lintujen törmäysriski eri lajeilla Bandin ”tasomallia” käyttäen 100 x 5MW voimalamäärällä. Törmäysten määrä vuodessa on laskettu kahdella tavalla 1) jos kaikki havaitut yksilöt jakaantuisivat tasaisesti välille 0 – 200 metriä =(kaikki) ja 2) niiden mukaan, jotka lentävät korkeudella 20 – 180 metriä = Riskikorkeus. Laskelmissa on käytetty väistökerrointa 0,95. Edelleen riskikorkeuden törmäysestimaatin perusteella on laskettu 10 vuoden vaikutus populaatioihin (ks. yläindeksistä populaatiokokojen määrittely), jos populaatio ilman mallia pysyisi vakaana.

Laji	Läpilentoja / vuosi		Törmäyksiä / vuosi		Populaatiokoko / yks.	muutos / 10 vuotta
	(Kaikki)	Riskikorkeus	(Kaikki)	Riskikorkeus		
Laulujoutsen	4 650	3 540	2,7	2,6	23 000 ¹	-0,1 %
Metsähanhi	1 200	930	0,5	0,4	17 500 ²	0,0 %
Merihanhi	4 050	1 670	1,6	0,8	7 000 ³	-0,1 %
Haapana	19 000	9 700	5,3	3,4	140 000 ⁴	0,0 %
Tavi	17 000	3 700	4,2	1,1	400 000 ⁴	0,0 %
Sinisorsa	7 000	3 700	2	1,3	160 000 ⁴	0,0 %
Jouhisorsa	10 000	5 100	3	1,9	40 000 ⁴	0,0 %
Tukkasotka	15 000	8 300	4	2,7	130 000 ⁴	0,0 %
Alli	9 800	3 500	2,7	1,2	9 000 ⁵	-0,1 %
Mustalintu	89 600	35 500	25,4	12,6	85 000 ⁵	-0,1 %
Pilkkasiipi	26 000	10 700	7,7	4	30 000 ⁵	-0,1 %
Telkkä	40 000	21 500	10,7	7,1	250 000 ⁴	0,0 %
Tukkakoskelo	25 000	11 500	7,1	4,1	30 000 ⁴	-0,1 %
Isokoskelo	16 000	11 000	4,8	4,1	30 000 ⁴	-0,1 %
Kaakkuri	5 500	4 300	1,7	1,7	7 000 ⁶	-0,2 %
Kuikka	14 000	10 900	4,6	4,4	25 000 ⁶	-0,2 %

MAANAHKIAISEN MERITUULIPUISTON LINNUSTOSELVITYS

Härkälintu	2 190	1 860	0,6	0,6	3 000 ⁷	-0,2 %
Merimetso	15 000	10 400	6	5,2	11 500 ⁸	-0,5 %
Merikotka	175	123	0,09	0,08	250 ⁹	-0,3 %
Kurki	1 200	1 190	0,6	0,8	15 000 ¹⁰	0,0 %
Merikihu	500	230	0,16	0,09	500 ¹¹	-0,2 %
Pikkulokki	1 500	300	0,4	0,1	8 000 ⁴	0,0 %
Naurulokki	6 000	2 100	1,8	0,8	90 000 ⁴	0,0 %
Kalalokki	41 000	9 000	12,7	3,5	23 000 ⁴	-0,1 %
Selkälokki	1 300	800	0,5	0,4	3 600 ⁴	-0,1 %
Harmaalokki	18 000	11 300	6,8	5,3	30 000 ¹²	-0,2 %
Merilokki	600	280	0,24	0,14	500 ⁴	-0,3 %
Kala-/lapintiira	23 000	7 400	6,4	2,6	95 000 ⁴	0,0 %

Eri lajien populaatioksi on pääsääntöisesti määritelty Pohjois - Suomen pesimäkanta. Lajit, jotka muuttavat pääasiassa Suomen rajojen ulkopuolelle, on tavoiteltu Perämeren ja Pohjois - Pohjanmaan rannikkoseudun läpi muuttavaa kantaa.

- ¹ Kalajoella rannikkolinjaa seuraavaksi syysmuuttokannaksi on esitetty 15000 – 20000 yksilöä (Seppo Pudas, suull.). Jonkin verran joutsenia muuttaa myös sisämaassa ja ulkomerellä, joiden vuoksi kokonaiskanta voisi olla noin 20000 - 25000.
- ² Pohjois – Pohjanmaan kevätmuuton kannaksi on esitetty 20000 – 25000 yksilöä. (Siira 1994).
- ³ On käytetty tässä tutkimuksessa aiemmin arvioitua Perämeren loppukesän kantaa
- ⁴ Kerrottiin neljällä Pohjois-Suomen parimäärät, jotka perustuvat muuttuva pesimälinnusto (Väisänen ym. 1998) – teoksen tietoihin. Pohjois-Suomeksi katsotaan Oulun ja Lapin läänit ja merialueella Perämeren kanta on puolitettu. Kirjassa ei erikseen mainita kaikilla tarkastelluilla lajeilla Pohjois-Suomen kantaa. Lukumäärän saamiseksi on haapanalle ja taville Suomen kanta puolitettu, sisämaakanta on kalatiiralla, pikkulokilla, naurulokilla ja selkälökilla kerrottu luvulla 0,2 ja merilokilla luvulla 0,75 sekä lapintiiralla luvulla 1.
- ⁵ Tämän tutkimuksen arvio kevätmuuton yhteismäärästä.
- ⁶ Kuikan Pohjanlahden kevätmuuton yhteismääräksi on arvioitu olevan alle 25000 yksilöä (Leivo 2002). Käytetään populaationa tätä 25000 yksilöä, koska sitä pienempi muuttokanta ei juuri voi olla (vrt. esim. PPLY 2009), kun huomioidaan, että kuikkia muuttaa laajalla rintamalla pitkällä aikavälillä. Kaakkurin keväällä Hanhikivenniemen ylittäväksi kannaksi on arvioitu 1000 – 2000 yksilöä (Tuohimaa 2009). Sen ja Maanahkiaisen (arvio 4500) lisäksi kaakkureita muuttaa myös pieni määrä suunnittelualueen länsipuolelta. Näillä tiedoilla kaakkurin populaatioksi arvioitiin 7000 yksilöä.
- ⁷ Pöyhösen (1995) mainitsemaa arvio Pohjois-Pohjanmaan läpi keväällä muuttavasta kannasta.
- ⁸ Jäämerellä matkaavan *carbo* - alalajin muuttokannaksi on esitetty 10 000 yksilöä (PPLY 2009). *Sinensis* - alalajin Raahesta pohjoispuoleisen Perämeren kanta kesällä 2009 oli noin 250 paria (Pessa ym. 2010). Pesimättömät yksilöt ja poikastuotto huomioiden Pohjoisen Perämeren kannan suuruus on 1000 - 2000 yksilöä. Alalajit yhteensä 11500 yksilöä.
- ⁹ Keskiarvo Hailuodon kautta muuttavien merikotkien määrästä vuosina 2005 – 2008 (PPLY 2009).

- ¹⁰ Pohjois - Pohjanmaalla tarkoin seuratun syksyn 2008 havaittu yhteismäärä (oma laskelma)
- ¹¹ Pöyhönen (1995) on esittänyt Pohjanlahden kautta keväällä muuttavan arktisen merikihukannan suuruudeksi 100 – 200 yksilöä, joka on liian alhainen nykytilanteessa. Merikihuja muuttaa Maanahkiaisen suunnittelualueen (arvio 300 yksilöä) lisäksi sekä sisempää että ulompaa vyöhykettä. Arvioitiin yhteismääräksi karkeasti 500 yksilöä.
- ¹² Oulun Ruskon kaatopaikalle kerääntyä harmaalokkeja enemmän kerrallaan kuin kohdan xx perusteella? saataisiin Pohjois-Suomen kannaksi, minkä takia on käytetty Ruskon vuoden 2009 maksimimäärää (Aalto 2010). Ruskoon saapuneet harmaalokkeja myös etelän suunnalta.

Tulosten tarkastelu

Tarkastellusta lajeista läpimuuttavista linnuista korkein riski näyttäisi kohdistuvan merimetsoon, jolle saatiin vuosittaiseksi törmäysten määräksi noin viisi lintua. Tällä perusteella lajin kanta alenisi laskelmien perusteella 10 vuodessa noin puoli prosenttia. Itämeren kantaan sen nopeasta kasvusta johtuen tällä kuolleisuudella ei ole merkitystä, mutta Jäämerelle matkaavaan kantaan (joita pääosa läpimuuttajista on) vaikutusta voisi ilmetä. Perämeren kautta Jäämerelle muuttava kanta on ilmeisesti ollut varsin vakaa viimeisen 20 vuoden aikana (PPLY 2009). Hanhia ja joutsenia pidetään keskimääräistä alttiimpina lajeina törmäyksille (Birdlife Suomi www-sivut). Mallin perusteella Maanahkiaisen tuulivoimapuisto aiheuttaisi laulujoutsenella 2-3 törmäystä ja merihanhella 1-2 törmäystä vuodessa. Molempien lajien kannat ovat olleet kasvusuunnassa. Lajien kannankehitykseen näin pienillä kuolleisuusluvuilla ei olisi mitään vaikutusta. Kurjen ja metsähänhen populaatioon kohdistuva riski jää edellisiä paljon pienemmiksi ja käytännössä olemattomaksi.

Useimmilla tarkastelluilla pienille sorsalinnuille törmäysriski on populaatiotasolla pieni, mutta muutamilla kuitenkin huomionarvoinen. Korkeimmat populaatiovaikutukset tulosten valossa kohdistuivat iso- ja tukkakoskeloon sekä mustalintuun, pilkkasiipeen ja alliin. Niiden kohdalla populaatiosta hyvin suuri osa muuttaa rannikkoa pitkin. On kuitenkin syytä huomioida, että nämä lajit todennäköisesti eivät ole niin selväpiirteisiä yömuuttajia kuin vaikka puoluskelutajasorsat tai tukkasotka. Todennäköisesti monia sorsalajeja muuttaa alueen kautta kuitenkin paljon enemmän yöllä kuin päivällä. Voidaan ajatella, että esimerkiksi haapanoita pitäisi mennä suunnilleen kuusi kertaa enemmän, jotta populaatiotasolla laskennallinen riski olisi yhtä korkea kuin mustalinnulla. Sen verran haapanoita voi hyvinkin muuttaa yöllä.

Sorsalintujen muuttokäyttäytymistä merituulipuistojen kohdalla on tutkittu vielä varsin vähän. Tanskassa sitä on kuitenkin tutkittu tutkan avulla jo vuosia. Tanskan Nystedin merituulipuistossa seurattiin tutkalla vesilintujen reagointia tuulivoimaloihin, lajien ollessa pääosin haahkoja ja hanhia. Siellä yöllä 13,8 % parvista tuli voimala-alueelle ja niistä 6,5 % lensi 50 metriä lähempää voimaloita, jolloin olivat vaarassa törmätä voimaloihin. Päivällä nämä luvut olivat 4,5 % ja 12,3 %. Tämä tarkoittaa, että 0,9 % yöaikaan muuttaneista ja 0,6 % päivänääöllä muuttajista lensi tarpeeksi lähellä voimaloita ollen vaarassa törmätä niihin (Desholm & Kahlert 2005).

Vesilintujen törmäysriski nykytietämyksen mukaan vaikuttaa olevan yöaikaankin varsin pieni, vaikka ilmeisesti on suurempi kuin päiväsaikaan. Vesilintujen yleistä törmäysriskiä kuvaa, että Tanskan Nystedin tutkimuksessa merituulipuiston 235 000 ohilentäneestä haahkasta 45 lintua (0.018-0.020 %) arvioitiin törmäävän voimaloihin (Desholm 2006). Törmäysriskiä vähensi merkittävästi se, että muuttoparvet pääosin kiertävät tuulipuistoalueen. Haahkojen kohdalla edes huono näkyvyys ei lisännyt törmäysriskiä.

Kuikka ja kaakkuri ovat törmäysvaaran kannalta huomionarvoisia lajeja. Mallin perusteella muutamia kuikkalintuja vuosittain törmäisi voimaloihin. Kuikkalinnut kuuluvat myös lajeihin, joiden uskotaan olevan keskimääräistä alttiimpia törmäyksille ja niiden vaikutuksille (Birdlife Suomi www-sivut).

Merikotkalla malli tuottaa yhden törmäyksen 13 vuodessa. Populaatiokokoon suhteutettuna se on toiseksi eniten merimetson jälkeen.

Lokkilinnuilla suuremmat riskit muutolla saavat kalalokki, harmaalokki ja merilokki, jotka kaikki ovat olleet viimeisinä vuosikymmeninä Perämerellä runsastuneita lajeja (Hario & Rintala 2001), joten pieni kuolleisuuden kasvu tästä syystä niihin ei ole merkittävää. Uhanalaisesta lajista lasketulla tavalla selkälokkeja alle 0,5 yksilöä vuodessa joutuisi törmäykseen. Tämä kuolleisuuden lisäys ei populaatiossa vielä tule näkyviin. Läpimuuttavalle merikihulle törmäystodennäköisyys 1 yksilö 10 vuodessa on merkityksetön huomioiden lajin runsauden arktisilla pesimäseuduilla. Myös tiirojen, naurulokin ja pikkulokin muuttokannoille törmäyskuolleisuus on mallin mukaan merkityksetön.

Törmäysriskin vertailua Maanahkiaisen ja Suurhiekan mahdollisten tuulipuistojen välillä

Suurhiekan (PPLY 2009) tutkimukseen verrattuna populaatioihin kohdistuvia muutoksia ei voida suoraan verrata keskenään, koska menetelmä oli erilainen. Vertailukelpoinen tulos saadaan törmäysriskilaskennasta, kun käytetään törmäysestimaattia välillä 0 – 200 metriä ja kerrotaan se Maanahkiaisen kohdalla kahdella (roottorien riski-ikkuna puolitettiin Suurhiekan poiketen). Mustalinnulle, kuikalle, kaakkurille, merimetsolle, merikotkalle lasketaan vain kevätmuuton määrä Suurhiekan tutkimuksen tapaan.

Taulukko 20. Törmäysestimaatti (törmäyksiä per vuosi) maksimivoimalamäärällä vertailukelpoisella tavalla laskien Suurhiekan tutkimuksessa katsotuille riskilajeille:

Laji	Maanahkiainen	Suurhiekan
Mustalintu	46,2	24,9
Kaakkuri	2,8	1,9
Kuikka	7,5	13,4
Merimetso	6,4	1,4
Merikotka	0,1	0,1
Kurki	1,2	3,4
Maakotka	0,0	0,4
Piekana	<0,1	0,3

Mustalinnulle, kaakkurille, merimetsolle Maanahkiaisen tuulipuisto muodostaisi tulosten valossa korkeamman riskitekijän, kun taas kuikalle, petolinnuille ja kurjelle Suurhiekan tuulipuisto.

Muiden lajien törmäysriskistä

Nopealiikkeisten kahlaajien väistökyky on todennäköisesti vähintään samaa luokkaa kuin sorsalinnuilla. Niiden muuttajamääristä Maanahkiaisen kautta ei muodostunut tarkkaa käsitystä, mutta alle 200 metrin korkeudella valoisaan aikaan kahlaajia vaikuttaisi muuttavan vähemmän kuin sorsalintuja tai lokkilintuja. Lisäksi kahlaajat muuttavat usein joko hyvin matalalla (veden pintaa myötäillen) tai reilusti voimaloiden yläpuolella. Kaikkiaan Maanahkiaiselle sijoitetut voimalat todennäköisesti aiheuttanevat kahlaajille vain yksittäisiä törmäyskuolemia vuodessa.

Varpuslinnuille, tikkalinnuille, petolinnuille ja muille maalintulajeille voimalakohtainen törmäysvaara siellä riskikorkeudella liikehtivän lintumäärän perusteella jää erittäin pieneksi verrattuna esim. rannikolle

sijoitettuihin voimaloihin. Toisaalta voimalat aavalla ulapalla mahdollisesti voivat myös vetää lintuja puoleensa, esim. muuttomatkaista uupuneita lintuja kasvattaen samalla niiden törmäysriskiä. Lintuja houkutteleva vaikutus saattaa myös olla yöaikaan voimaloiden merkkivaloilla. Kuitenkin yleisesti maalinuille törmäysriski voidaan arvioida pieneksi ja populaatiovaikutukset merkityksettömiksi.

Pesimäaikana ruokailevien lokkilintujen törmäysarvio

- Muutoin parametrit ovat samanlaisia kuin läpimuuttavien lintujen kohdalla.
- Lentonopeudesta on vähennetty muuttolentonopeuteen verrattuna 20 %
- Tutkimusikkuna on 14 km.

Taulukko 21. Ruokailevien lokkilintujen törmäysriski Bandin tasomallia käyttäen 100 x 5MW voimalamäärällä. Törmäysten määrä vuodessa on laskettu kahdella tavalla 1) jos kaikki havaitut yksilöt jakaantuisivat tasaisesti välille 0 – 200 metriä =(kaikki) ja 2) niiden mukaan, jotka lentävät korkeudessa 20 – 180 metriä = Riskikorkeus. Laskelmissa on käytetty väistökerrointa 0,95. Edelleen Riskikorkeuden törmäysestimaatin perusteella on laskettu vaikutus 10 vuoden kuluessa paikalliseen populaatioon, jos populaatio muutoin pysyisi vakaana. Populaatiokoko on määritetty tarkastelualueen parimäärä kerrottuna neljällä.

Laji	Läpilentojen vastaavuus / pesimäaika		Törmäyksiä / pesimäaika		Populaatiokoko / yks.	Popul. muutos/ 10 vuotta.
	(Kaikki)	Riskikorkeus	(Kaikki)	Riskikorkeus		
Harmaalokki	19 000	13 700	8,3	7,5	1440	-5,1 %
Merilokki	490	300	0,2	0,2	52	-3,8 %
Selkälokki	1 700	1 380	0,7	0,7	88	-7,7 %
Kalalokki	160 000	72 000	55,2	31,1	2844	-10,4 %
Pikkulokki	600	260	0,2	0,1	684	-0,1 %
Naurulokki	49 000	13 900	16,6	5,9	6112	-1,0 %
Kalatiira	58 000	8 000	18	3,1	992	-3,1 %
Lapintiira	99 000	13 600	30	5,2	2748	-1,9 %
Merikihu	1 600	570	0,6	0,3	16	-17,2 %

Läpimuuttavia lajeja selvästi suuremmat vaikutukset näyttäisivät kohdistuvan lokkilintujen lähialueen pesimäkantaan, koska samat linnut vierailevat alueella toistuvasti. Laskelmissa erityisinä riskilajeina esille nousivat merikihu, selkälokki, kalalokki. Merikihun pienelle kannalle kohdistuisi tulosten mukaan suurin vaara kärsiä hankkeesta. Merikihu on kuitenkin Perämerellä viime aikoina runsastunut (omat havainnot) ja toisekseen nopeana ja taitavana lentäjä merikihun voi kuvitella olevan kyvykäs väistämään voimaloita. Suunnittelualueella runsaslukuisesti ruokailevia tiirioja näyttäisi merkittävästi säästävän niiden suosima alhainen lentokorkeus. Toisaalta tulos voi tiiriojen kohdalla olla liian optimistinen, koska tiirat hakevat ravintoa jatkuvasti lentäen, jolloin niiden on todettu törmäävän voimaloihin muita lajeja herkemmin (Birdlife Suomi [www-sivut](http://www.birdlife.fi)).

Belgian Flandersissa tehdyn tutkimuksen mukaan lokkilinnuilla keskimäärin yksi noin 6400 lennosta johti törmäykseen (vaihdellen paljon alueittain ja lajeittain), kun mukaan laskettiin vesirajasta roottorin lapojen ylätasen korkeudella lentävät (Everaert & Kuijken 2007). Suhdelukua ei voida soveltaa Maanahkiaisen kohdalle, koska tutkimusalueet ovat erilaisia. Etenkin olisi ratkaiseva tieto, millaisen osan roottorit (eli riski-ikkuna) muodostavat siitä alasta (eli tutkimusikkunasta), minkä läpi lintujen lentomäärä on laskettu. Kuitenkin Belgian tutkimuksen taustaa vasten Bandin mallilla saatu tulos, että sadoista tuhansista lokkilintujen ruokailulannoista suunnittelualueella muutamia kymmeniä päätyisi törmäykseen, voisi olla oikeasuuntainen.

Populaatioennusteisiin tulee suhtauduttava kriittisesti. Todellisessa tilanteessa tarkastelualueen populaatio tulisi saamaan täydennystä lähialueilta, jolloin muutaman yksilön vuosittainen kuolema yleisillä lokkilintulajeilla ei voi olla kovinkaan merkittävää. Sen sijaan esimerkiksi kymmenien kalalokkien menehtyminen vuodessa tulisi epäilemättä näkymään lähialueen pesimäkannassa. On toki muistettava, että koko pesimäajan läpilentojen laskentaan 30 tunnin havainnointiotos maastossa on pieni.

Arvio kaikkien lintujen yhteisestä törmäysten määrästä

Läpimuuttoarvioiden perusteella Maanahkiaisien suunnittelualueen kautta vuodessa tapahtuu kaikilla kvantitatiivisesti tarkastelluilla lajeilla yhteensä 410 000 läpilentoa muuton yhteydessä ja 390 000 läpilentoa vastaavaa tapahtumaa pesimäaikaisten ruokailulentojen yhteydessä. Näillä lähtöarvoilla Bandin mallia käyttäen tarkastelluilla lajeilla törmäyksiä tapahtuisi 124 kpl muuttolennon yhteydessä ja 130 kpl ruokailulentojen yhteydessä laskentatavalla, jossa kaikki havaitut (myös yli 200m korkeudelta havaitut) lentäisivät tasaisesti välillä 0 – 200 metriä. Realistisempi tulos saadaan laskemalla estimaatti riskikorkeudella 20 – 180 metriä lentäneistä, jolloin tulokseksi tulee 73 törmäystä läpimuuton yhteydessä ja 54 pesimäaikaisten ruokailulentojen yhteydessä, yhteensä 127 kpl.

Vuoden 2009 muuton seurannassa kvantitatiivisesti tarkasteltujen lajien havaittu osuus (noin 83 000 yksilöä) kaikista havaituista suunnittelualueen kautta muuttaneista linnuista oli noin 95 %. Kaikkia muita lajeja nähtiin siis vain yhteensä 4000 – 5000 yksilöä menevän suunnittelualueen kautta. Keskimäärin muut lajit (mm. varpuslinnut ja kahlaajat) havaitaan kuitenkin muuton seurannassa paljon epätodennäköisemmin kuin edellä kvantitatiivisesti tarkastellut lajit. Bandin mallia ei voida soveltaa koko lintukannalle törmäysriskin arviointiin, koska muiden lajien ja yöllä tapahtuvan muuton määristä ei saatu lukumääräarvioita.

Bandin mallilla saatu kokonaiskuolleisuus 127 törmäystä vuodessa tarkasteltujen lajien osalta on todennäköisesti korkeampi kuin niille yhteensä tulisi toteutumaan. Merituulipuistoissa törmäystutkimuksia on kuitenkin tehty hyvin vähän. Maa-alueilla erilaisissa tutkimuksissa saadut törmäyskuolleisuusmäärät vaihtelevat suuresti esim. 0,05 - 64 vuosittain per voimala (Everaert 2008). Exo ym. (2003) pitivät todennäköisenä, että törmäävien lintujen määrä merituulivoimaloihin on keskimäärin suurempi kuin maalle sijoitetuille voimaloille, koska roottoreiden lavat ovat pitempiä, jolloin myös lapojen kärjen liikenopeus ja niiden aiheuttama turbulenssi on suurempi. Lisäksi aallokko estää lintuja kuulemasta voimaloita ja linnut lentävät merialueella suurelta osin roottorien korkeudella. Tanskan Nystedin ja Horns revin merituulipuistojen empiirisissä tutkimuksissa törmäysvaara arvioitiin kuitenkin yleisesti pieneksi, koska lähes kaikki linnut (mm. ruokit, sorsalinnut, kihut ja kuikkalinnut) välttelivät puistoaluetta voimakkaasti. Tanskan tutkimuksessa lokkien ja tiirujen törmäystodennäköisyys voimaloihin saattoi olla muita lintuja korkeampi sillä perusteella, että niitä lajeja oleili puiston sisällä, mutta nekin lensivät pääasiassa roottorien alapuolella. Siten niidenkin törmäysriskiä pidettiin yleisesti pienenä (Petersen ym. 2006).

Pohjois – Pohjanmaalla rannikkoalueella tehdyn törmäystiheystutkimuksen tulokseksi (PPLY 2009) saatiin 6 lintua vuodessa per voimala. Tutkimuksessa käytettiin maailmalla yleistä menetelmää, jossa uhreja etsitään voimaloiden juurilta. Näin saadut tulokset ovat aliarvioita, jos (kuten yleensä) niissä ei ole otettu huomioon haaskansyöjien aiheuttamaa hävikkiä ja sitä, että osa linnuista jää löytymättä.

Kaikkiaan voidaan arvioida Pohjois – Pohjanmaan rannikolla ja Euroopassa tehtyjen tutkimusten perusteella, että Maanahkiaisien tuulipuiston toteutuessa laajimmassa vaihtoehdossa (100 voimalaa), puiston aiheuttavan todennäköisesti muutamista kymmenistä muutamiin satoihin lintujen törmäystä vuodessa.

6.2. Elinympäristön ja vedenalaisluonnon muutosten vaikutukset

Maanahkaisen tuulivoimapuiston mahdollisesti aiheuttamat elinympäristömuutokset linnuille eivät koske niiden pesimäalueita, koska (tammikuussa 2010 esillä olleiden suunnitelmien perusteella) voimalat aiotaan rakentaa useiden kilometrien etäisyydelle lähimmistä maa-alueista. Vaikutukset kohdistuvat siten vain lintujen ruokailu- ja lepäilyalueisiin. Tuulivoimapuiston rakentamisen seurauksena kalasto, pohjaeläimistö ja vesikasvillisuus voivat paikallisesti muuttua, millä saattaa olla heijastuksia myös lintuihin.

Tuulivoimapuistoa rakennettaessa meren pohja tuhoutuu pysyvästi tuulivoimaloiden perustusten alueelta sekä väliaikaisesti tuulivoimaloita yhdistävien kaapeleiden ja läjitysalueiden alta. Pohjan tuhoutuessa/peittyessä tuhoutuu myös alueella oleva kasvillisuus ja pohjaeläimistö, mikä edelleen välillisesti vaikuttaa muuhun ekosysteemiin. Ruoppaaminen aiheuttaa toimenpidealueilla ja niiden läheisyydessä kiintoaineen lisääntymistä vesipatsaassa sekä sameuden kasvua. Pitemmällä aikavälillä tuulivoimaloiden ympäristöä muuttava vaikutus voi monessa tapauksessa myös lisätä alueen biodiversiteettiä. Tuulivoimalat myös muuttavat virtauksia ja luovat alueelle eräänlaisia keinotekoisia riuttoja. Tämän niin kutsutun riuttaefektin seurauksena muuten avoimelle ja pohjaltaan monotoniselle alueelle syntyy suojaisempia elinympäristöjä, joille voi levittäytyä uutta kasvi- ja eläinlajistoa. (Haikonen ym. 2009).

Perämerellä matalikot ovat todennäköisesti linnuille tärkeitä ravinnon hankinnassa, mutta tarkemmin Maanahkaisen merkitystä lintujen ruokailualueena on vaikea arvioida, sillä lintulaskentoja Perämeren ulapalla kaukana rannasta on tehty vähän ja vertailtavaa tietoa ei juuri ole (ainoa lienee Suurhiekkä). Todennäköisesti Maanahkaisella ruokailee pinta-alan suhteutettuna lintuja runsaammin kuin Perämeren ulapalla keskimäärin, mutta selvästi vähemmän kuin rannikon läheisyydessä, merenlahdilla ja saarten tuntumassa, missä lintutiheydet ovat helposti kymmeniä kertoja suurempia kuin Maanahkaisella.

Lepäilijälaskentojen tulosten mukaan suunnittelualuetta laajamittaisemmin käyttäviä lajeja ovat lähinnä merikihu, kalalokki, selkälokki, harmaalokki, kala- ja lapintiira, kuikka, kaakkuri, ruokki, riskilä, merimetso, isokoskelo, tukkakoskelo, pilkkasiipi ja mustalintu. Valtaosa niistä on kalansyöjiä. Osa käyttää ravintonaan myös pohjaeläimiä ja vesikasveja.

Rakennusaikaisesta maankaivamisesta ja muista rakennustöistä aiheutuva veden samentuminen yltää lähiympäristöön todennäköisesti alle puolen kilometrin etäisyydelle kaivuupaikasta. Samentuminen voisi paikallisesti vaikeuttaa lintujen ruokailua, mutta toisaalta ruoppaus myös nostaa pohjasta veden pinnalle linnuille ravintoa. Samentumisella ei ole merkittäviä vaikutuksia lintuihin, sen lyhyen vaikutusetäisyyden takia.

Maanahkaisen linturyhmistä runsaimpia ovat lokit, jotka ovat ravinnonkäyttäjinä monipuolisia, mikä ominaisuus tekee ne varsin sopeutuvaisiksi ympäristömuutoksiin. Todennäköisesti muillekin lajeille elinympäristön muuttumisen vaikutus jää vähäiseksi ja esimerkiksi häiriövaikutus tulee olemaan merkittävämpi.

6.3. Tuulivoimaloiden häirintä ja estevaikutus

Vaikka tuulivoimaloiden elinympäristö säilyisi, linnut kuitenkin tulisivat osittain välttelemään voimala-alueita ja alue sitä kautta tulisi osin poistumaan lintujen käytöstä. Tällä olisi todennäköisesti merkittävämpiä vaikutuksia lintuihin kuin vedenalaisluonnon suorilla muutoksilla. Tanskan merituulipuistojen tutkimuksessa havaittiin useimpien ruokailevien ja lepäilevien lintulajien tuulivoimaloiden välttämisetäisyyksiksi oli 2 - 4

kilometriä tuulipuistoon nähden. Käytännössä kaikki lintulajit vähensivät oleskeluaan puistoalueella (Petersen ym. 2006). Välttely oli voimallisinta suulalla, kuikkalinnuilla, sorsalinnuilla ja ruokkilinnuilla. Sen sijaan esimerkiksi merilokkien ja harmaalokkien välttely oli paljon vähäisempää.

Tuulivoimaloiden pystytyksen jälkeen siellä ennen ruokailleet linnut voivat joutua hakeutumaan uusille alueille. Voi teoriassa kuitenkin olla mahdollista, että ravintovarot kullakin alueella jo nykyisellään määrittävät niitä hyödyntävän lintukannan suuruuden, jolloin tällaista korvaavaa aluetta ei ehkä ole tarjolla. Tanskassa toisaalta havaittiin, että talvehtivat mustalinnut ilmeisesti hiljalleen sopeutuivat tuulivoimaloiden läheisyyteen ja oleilivat jälleen muutama vuosi rakentamisen jälkeen voimala-alueella (Petersen & Fox 2007).

Riippumatta siitä minne kohtaa Maanahkiaisen suunnittelualuetta voimaloita sijoitettaisiin, niiden mahdollisella vaikutusalueella (useita kilometrejä voimalasta) oleilee nykytilanteessa päivittäin satoja lintuja toukokuusta syyskuuhun. Maanahkiaisen kohdalla häiriövaikutusta kuitenkin lieventää, että ulkomerellä suurin osa ruokailevista linnuista on lokkilintuja, jotka voivat oleilla myös voimaloiden lähetyvillä ja pesivien lintujen on muutoinkin todettu sopeutuvan voimaloiden läsnäoloon talvehtivia ja muuttavia lintuja paremmin. Muista suunnittelualueella vuoden aikana tapahtuvista lintuesiintymisistä mm. muuttavien arktisten vesilintujen lepäily Perämeren ulappa-alueilla on keväällä varsin lyhytaikainen tapahtuma. Suuria määriä esiintyy vain 2 -3 viikon ajan. Syksyllä taas ulkomerellä lepäilevien lintujen määrä vaikuttaa kauttaaltaan pieneltä. Pitempiaikaisesti alueella oleskelevat sorsalintujen sulkasotparvet liikkuvat havaintojen perusteella lähinnä alueen matalavetisimmissä osissa Peltomatalan ja Heikinkarin lähetyvillä. Näin kauas suunnittelualueen länsiosiin rakennettujen voimaloiden häiriövaikutus tuskin enää ylittäisi ja itse asiassa jo rakennetut Kuljunniemen voimalat sijaitsisivat niitä lähempänä. Itämeren mittakaavan laajuudessa tarkastelussa on myös syytä huomioda, että Maanahkiaisella on lähes puolen vuoden mittainen hyvin vähälintuinen kausi, millaista jaksoa ei ole etelämpänä Itämerellä.

Voimaloiden aiheuttama estevaikutus muuttaville linnuille riippuu lopullisesta puiston sijainnista, muodosta ja laajuudesta. Tanskassa vesilintujen muuttotarvien (Petersen ym. 2006) välttelyn todettiin olevan suurempaa päivällä kuin yöllä. Mitä leveämpi puisto on poikittaissuunnassa lintujen muuttosuuntaa vasten, sitä suuremmaksi estevaikutus kasvaa. Kaikissa tapauksissa estevaikutusta muuttaville linnuille voi pitää suhteellisen vähäisenä - muutaman kilometrin muuttomatkan pituuden kasvu tuhansien kilometrien muuttomatkoilla. Tosin jonkin verran lintuja jäisi myös tilapäisesti ”jumiin” kiertelemään tuulivoimaloiden lähetyville, koska eivät löydä reittiä sen ohi tai läpi. Tämä käytös voi kuluttaa suuresti muuttolinnun energiavaroja.

Suurin estevaikutus tulisi kohdistumaan niihin lintuihin joille puisto sijoittuisi säännöllisten ruokailu- ja pesimä- ja/tai yöpymisalueiden välille. Nykyisellään suunnittelualueen länsiosista (ja mahdollisesti kauempaakin avomereltä) ravintoa hakevia lajeja ovat mm. kalalokki ja selkälokki, joille tällainen estevaikutus olisi siten mahdollinen. Lisäksi alkukevällä mm. Lapaluotoon kerääntyvät lokit yöpyvät usein etäällä rannikolta ulkomerellä, joihin päivittäistä estevaikutusta voisi myös ilmetä. Kokonaisuutena Maanahkiaisen suunnittelualueen länsipuolisko kuitenkin ei sijoitu merkittävällä tavalla lintujen säännöllisille lentoreiteille, koska lintujen liikehdintä rajoittuu pääosin lähemmäksi rantaa.

6.4. Rakennus- ja huoltotöiden vaikutukset

Kulku rakennus- ja huoltotöihin alueelle tapahtuisi Lapaluodon satamasta laivaväylää myöten, joten olennaista liikenteen aiheuttamaa häirinnän lisääntymistä pesimäalueille ja ranta-alueille ei tapahdu. Sen sijaan ulkomerellä vesiliikenteen määrän kasvu häiritsisi lintujen oleskelua alueella, koska siirtyminen

veneen kulkureitin edestä aiheuttaa energian kulutusta. Eniten häiriöstä kärsinevät raskastekoiset kuikkalinnut ja merimetso ja sorsalintujen sulkasatoparvet, joille veneen väistäminen on työlästä. Veneen pelotevaikutus voi myös hajottaa parvia. Muihin vaikutuksiin verrattuna lisääntyvän veneliikenteen vaikutus on kuitenkin pieni.

6.5. Melu

Rakentamisaikainen melu esimerkiksi paaluperusteinen junntaus voi häiritä lintuja useiden kilometrien etäisyydelle. Äkilliset kovat äänet (esim. räjähdykset) voivat esimerkiksi karkottaa lepäileviä muuttoparvia muualle ja säikäyttää hautovia emoja hetkeksi pois pesiltä. Meluvaikutuksen merkittävyyttä on vaikea arvioida, mutta todennäköisesti linnut sopeutuvat samasta suunnasta tuleviin toistuviin ääniin (kuten näyttävät sopeutuneen esim. Rautaruukin tehtaan ääniin), vaikka ne olisivatkin voimakkaita. Sinänsä tuulivoimaloiden käyntiääni erään laskelman mukaan peittyisi meren kohinaan jo 1,5km etäisyydellä useimmilla tuulienopeuksilla (PPLY 2009), eikä sillä voida katsoa olevan lintuihin juurikaan vaikutusta.

6.6. Maanahkiaisien tuulipuiston vaikutusten kokonaistarkastelu

Merituulipuistojen linnustovaikutuksista tiedetään toistaiseksi varsin vähän, joten nykytiedoilla ei kyetä kovin luotettavasti arvioida, minkälaisia vaikutuksia Maanahkiaisien tuulipuistolla tulisi olemaan.

Maanahkiaisien kautta kulkee vuosittain satojatuhansia vesi- ja rantalintuja ja alueella nykyisin oleskelee ja ruokailee toukokuusta – syyskuuhun päivittäin satoja lintuyksilöitä. Nämä lintumäärät jäävät kuitenkin todennäköisesti keskimäärin pienemmäksi kuin vastaavanlaajuisella alueella etelämpänä Itämerellä (ehkä kaukaisia avomerialueita lko.). Pelkästään Perämeren olosuhteita tarkastelemalla vesi- ja rantalintujen muuttovirta on Maanahkiaisella kuitenkin todennäköisesti keskimääräistä suurempaa. Maanahkiasien sijaitsee Perämerellä kohtaa, jossa Oulun seudun kerääntymäalueiden ja arktisten lintujen muuttovirta on kasautunut. Etelämpänä muuttovirta hajonnee ulapalle ja pohjoisempana muuttovirta alkaa vaihteittain siirtyä mantereelle ylle. Sen sijaan maalintuja Maanahkiaisien kautta muuttaa suhteellisesti vähän.

Jos Maanahkiaisien tuulipuistohanke toteutuu, sillä tulee väistämättä olemaan jonkinlaisia vaikutuksia linnustoon. Merkittävimpiä vaikutuksia olisivat todennäköisimmin törmäysriskin kasvu ja alueen merkityksen pieneneminen ruokailu- ja lepäilyalueena..

Yksittäisenä tuulipuistona Maanahkiaisien aiheuttama haitta läpimuuttavalle linnustolle voidaan arvioida pieneksi. Sen sijaan useiden talvehtimisalueiden ja muuttoreittien välille sijoitetut tuulipuistojen kumulatiiviset vaikutukset saattavat tulevaisuudessa koitua todelliseksi uhaksi joillekin lajeille. Maanahkiaisien tuulipuiston näyttäisi muodostavan suurimman riskitekijän läpimuuttavista lajeista kuikalle, kaakkurille, merimetsolle ja mahdollisesti arktisille sorsalinnuille. Petolintuja pidetään yleensä tuulipuiston suurimpana riskiryhmänä (mm. Birdlife Suomi www-sivut). Niistä Maanahkiaisien tuulipuisto muodostanee riskitekijän vain Merikotkalle, jolle sillekin Maanahkiaisien tuulipuiston aiheuttama vaara voimalaa kohden ei ole niin suuri kuin useimmilla muilla Pohjanlahdelle suunnitelluilla tai jo rakennetuilla voimaloilla.

Ruokailualueen menetyksenä haitallisia vaikutuksia voisi olla mm. selkälokille, kalalokille ja merikihulle, ruokille, mustalinnulle, pilkkasiivelle, isokoskelolle, tukkakoskelolle, kuikkalinnuille, merimetsolle, harmaalokille ja tiiroille. Voimakkaimmin vaikutus todennäköisesti kohdistuisi lähialueen pesimäkantaan, sillä muuttavien lintujen oleskelu alueella ei ole kovin runsasta ja on luonteeltaan tilapäistä. Ne voivat myös siirtyä muille alueilla päinvastoin kuin pesimälinnut. Lähialueen pesimäkantaan kohdistuvalla

törmäyskuolleisuudella voisi haitallisia vaikutuksia ilmetä useimpiin loppilintulajeihin. Lentomäärän ja lentokorkeuksien perusteella merkittävin uhka kohdistuisi kalalokkiin, selkälokkiin ja merikihuun.

Garthe & Hüppop (2004) ovat tarkastelleet merilintulajien haavoittuvuutta merituulipuistojen vaikutuksille. Siinä huomioidaan populaatiokoon ja populaatiodynamiikan parametrien lisäksi mm. lajin sopeutuminen muuttuvaan elinympäristöön, lennon hallinta, keskimääräinen lentokorkeus, vuorokausirytmii ja suojeluarvo. Näistä Garthe & Hüppop kehittivät pisteytyksen (SSI), joka mittaa eri lajien haavoittuvuutta. Noin 25 merilintulajin listalla korkeimmat pisteet saavat kuikka (SSI 44,0) ja kaakkuri (SSI 43,3), jotka molemmat kuuluvat Maanahkiaisen kautta runsaslukuisesti muuttaviin lajeihin. Muita Maanahkaisella merkittävästi esiintyviä haavoittuviksi arveltuja lajeja ovat pilkkasiipi (SSI 27,0), merimetso (SSI 23,3), härkälintu (SSI 18,7) mustalintu (SSI 16,9). Ruokkilinnuilla, tiiroilla ja lokeilla haavoittuvuus on keskimäärin pienempi. Loppilinnuista korkein SSI-arvo oli kalatiiralla (15,0) ja selkälökilla (13,8) ja matalin merikihulla, kalalökilla, harmaalökilla ja naurulökilla.

7. Yhteisvaikutuksista muiden hankkeiden kanssa

Merituulipuistohankkeet Perämerellä

Kaikkien Perämerelle suunniteltujen tuulipuistojen vaikutukset voisivat olla samansuuntaisia mm. siirtäen lintujen muuttoreittejä, karkottaen ruokailevia - ja lepäileviä lintuja ja aiheuttaen törmäyskuolemia. Tuulipuistojen vaikutukset ovat luonteeltaan kumulatiivisia kohdistuen osittain samoihin populaatioihin pitkistä etäisyyksistä huolimatta. Yhteisvaikutusten kannalta olennaista on, millä tavalla lintujen käyttämät muuttoväylät osuvat eri tuulipuistojen kohdalle. Yhteisvaikutukset perustuvat YVA-selostuksiin Haukipudas (Ramboll 2010), Suurhiekkä (PPLY 2009) ja Oulun – Hailuoto (WSP 2010).

Iin Suurhiekan ja Maanahkiaisen välillä muuttoväylät kohtaavat selvimmän kuikalla ja mustalinnulla ja merkittävin osin myös kaakkurilla ja merimetsolla. Maanahkiaisen ja Haukiputaan lintumuutolla ei ole tehtyjen tutkimusten valossa suuresti päällekkäisyyttä. Hailuodon – Oulunsalon väliseltä alueelta ja Maanahkiaisen kautta muuttaa suuresti samoja lintuja, kuten sisemmän arktika-reitin lajit (mm. härkälintu, alli ja pilkkasiipi) sekä ei-arktisia sorsalintuja, kahlaajia ja lokkeja.

Kuljunniemen tuulipuisto

Kuljunniemen kohdalta ja Maanahkiaisen kautta muuttavat käytännössä eri linnut olettaen, että Maanahkiaisen voimaloita muuttolennessa kiertäessään linnut eivät ajautuisi Kuljunniemen vaikutuspiiriin tai päinvastoin. Siten läpimuuttaviin lintukantoihin juuri näiden tuulipuistojen yhteisvaikutukset eivät tulisi korostumaan sen enempää kuin niiden vaikutukset yksittäin tarkasteltuna. Sen sijaan paikalliseen linnustoon voisi olla ylimääräisiä kasautuvia vaikutuksia, koska ne saattavat olla molempien hankkeiden vaikutuspiirissä, esim. hakemalla ravintoa molemmilta alueilta.

Hanhikiven ydinvoimalahanke

Maanahkiaisen tuulipuistoalue ja Hanhikiven ydinvoimala todennäköisesti yhdessä muuttaisivat jonkin verran Raahan – Pyhäjoen – rannikolla vesi- ja rantalintujen käyttäytymistä mm. niiden nykyisten pesimä- ja ruokailupaikkojen sijainteja. Yksistään Maanahkiaisen tuulipuiston vaikutukset eivät käytännössä ylety mahdollista kaapelia ja voimalinjaa lukuun ottamatta Hanhikivenniemelle saakka.

Sekä Maanahkiaisen tuulipuisto että Hanhikiven ydinvoimalarakennus ja niemen ylle kohoava voimalinja aiheuttaisivat linnuille törmäysriskiä. Alueiden kautta muuttavat lajien eri lintuyskilöt, mutta ne kuuluvat

samoihin populaatioihin. Korkea voimajohtolinja nykyisen alavan niemen yllä ja toisaalta tuulivoimalat ulapalla voisivat mahdollisesti myös ohjata lintumuuttoa uusille reiteille, esimerkiksi muutto voisi painottua aiempaa enemmän Hanhikivenniemen edustalle.

Yhtenä vaikutuksena ydinvoimala tulisi aiheuttamaan laajan talviaikaisen sulan niemen edustalle, mikä vaikka ei suoraan tuulipuistoalueelle yltäisi, voisi lisätä tuulipuistoalueella liikkuvien lintujen määriä ja lisätä täten esimerkiksi törmäysriskiä talviaikana.

8. Vaikutusten lieventämismahdollisuuksista

Lepäilijälaskennoissa lintujen tiheys oli selvästi suurempi suunnittelualueen itäosissa kuin länsiosissa ja läpimuutto painottui harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta Raahen Kallan saaren kohdille tai itäpuolelle ja Hanhikivenniemen edustalle alle 4km etäisyydelle. Vain muutamien lajien esiintyminen maastotutkimuksissa (mm. kuikka, mustalintu, ruokki, selkälokki) painottui suunnittelualueen länsipuolelle. Kokonaisuutena sijoittamalla voimalat etäälle rannikolta vähennetään siten merkittävästi lintuihin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia.

Samalla edelliseen liittyen useita kilometrejä leveä avoin kulkuväylä Maanahkiaisen tuulivoimaloiden ja uloimpien maa-alueiden (Hanhikivenniemen länsikärki, Heikinkari) ja samalla Kuljunniemen tuulivoimaloiden välillä lieventää merkittävästi vaikutuksia. Monet merellä muuttavat lajit eivät mielellään lennä maa-alueiden yli. Tästä syystä tilanne, jossa tuulivoimalat ja maa-alueet olisivat lähekkäin, linnut voisivat valita riskialttiin lentoreitin voimala-alueen läpi. Lisäksi kulkuväylä voitaisiin jättää tuulipuistoon, jolla vähennettäisiin estevaikutusta. Tällaisen kulkuväylän tulisi olla useita kilometrejä leveä, jotta linnut sitä tehokkaasti hyödyntäisivät.

Puiston muodolla voidaan ohjata lintuja kiertämään puistoa. Puiston on syytä olla symmetrinen, esimerkiksi kiilamainen, jonka kärjet sijaitsevat lounas - ja koillispäässä. Pääasialliseen muuttosuuntaan (SSW-NNE) venytetty ja sivuttaissuunnassa kavennettu puistoalue myös vähentäisi muuttavien lintujen kiertämisen tarvetta ja törmäysten todennäköisyyttä.

Puiston tiivis rakentaminen, jolloin sen vaatiman pinta-alan tarve pienenesi, todennäköisesti vähentäisi myös haitallisia vaikutuksia.

Tuulivoimaloissa käytettyjen valojen on joskus todettu houkuttelevan erityisesti huonoissa sääolosuhteissa yöllä muuttavia lintuja. Tästä syystä lintujen kannalta merkkinä vilkkuva ja heikko valonlähde on kirkasta ja tasaista valonlähdetä parempi.

9. Linnustovaikutusten seurannasta

Pesimälinnut

Vaikutusten seuranta on todennäköisesti helpointa pesimälintujen kohdalla. Seuranta-alueeksi varmasti riittävän laaja olisi tässä tutkimuksessa käytetty tarkastelualue, mutta todennäköisesti sitä suppeampikin riittää, kunhan lintukantojen kehitys voimaloiden läheisyydessä voidaan luotettavasti arvioida. Näitä kannanmuutossuuntia tulee voida verrata muualle, esimerkiksi lajien yleiseen kannankehitykseen Perämerellä. Tärkeimpiä inventointikohteita ovat lähimpänä voimala-alueita sijaitsevat saaret ja luodot. Toteuttavassa työryhmässä olisi syytä olla vähintään kaksi lintulaskijaa, jolloin saarilta voidaan laskea

luotettavasti emot ja pesien määrät ja saada siten mahdollisimman tarkat tulokset. Laskentojen vertailukelpoisuuteen ennen tuulipuistoa, sen rakennusaikana ja toiminta-aikana on kiinnitettävä huomiota. Laskentaohjelmaan on syytä liittää myös poikastuoton seuranta.

Ruokailijat ja lepäilijät

Lepäilijälaskenta voidaan toteuttaa samalla tavalla kuin nyt tehdyssä tutkimuksessa. Tämän laskennan ongelma on kuitenkin sääriippuvuus. Lepäilevien lintujen laskentaa voidaan yrittää myös pistelaskentana, mikäli puistoalueelle rakennetaan oleskelupaikka, josta tuulivoimala-aluetta kyetään havaitsemaan laajasti.

Läpimuuttajat

Muuton seurannassa populaatiokokojen seuraaminen vaatisi paljon resursseja monestakin syystä. Tyypillisesti näkyvän muuton voimakkuus vaihtelee eri vuosina huomattavasti, koska muuttoreitit siirtyvät sääolojen vaikutuksesta, tyypillinen lentokorkeus ja ajankohta vaihtelevat eri vuosina.

Vähimmäistavoitteena on suositeltavaa selvittää millä tavalla läpimuuttavien lintujen käyttäytyminen muuttuu tuulipuiston jälkeen. Seuranta tulee järjestää etenkin lintumuuton huippuhetkille mm. toukokuun loppupuolelle. Havaintopisteen tulisi olla mahdollisimman lähellä voimala-aluetta. Jos hankealueelle rakennetaan oleskelutila, niin se pitäisi suunnitella sellaiseksi, että sieltä on mahdollista myös alueella oleilevien ja ohimuuttavien lintujen tarkkailu.

Näiden lisäksi harkittava olisi tutkaseurantaa, jolla lintujen käyttäytymisestä voimala-alueen lähistöllä saataisiin luotettava kuva. Lähialueilla pesiviin lintuihin voitaisiin asettaa myös lähettimiä ja seurata siten niiden kulkureittejä.

10. Yhteenveto

Rajakiiri Oy:n käynnistämässä ympäristövaikutusten arviointi (YVA) – menettelyssä on tarkoitus selvittää noin 100 tuulivoimalaitoksen rakentamismahdollisuuksia Raahen – Pyhäjoen edustalle. Tuulipuiston suunnittelualue on avomerta, jonka pinta-ala on 148 neliökilometriä. Linnustotutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa selvitettiin linnuston nykytila. Toisessa vaiheessa arvioitiin hankkeen vaikutukset linnustoon.

Arviointi perustui kokemuksiin kansallisista tai kansainvälisistä tuulipuistojen tutkimustuloksista. Yleisesti tuulivoimaloiden vaikutukset lintuihin ja linnustoon voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan. Nämä vaikutusluokat ovat 1) voimaloiden rakentamisen aiheuttamien elinympäristömuutosten vaikutukset, 2) voimaloiden aiheuttamat häiriö- ja estevaikutukset 3) voimaloiden aiheuttama törmäyskuolleisuus ja sen vaikutukset lintupopulaatioihin.

Pesimälinnusto tarkastelualue rajattiin suunnilleen noin viiden kilometrin säteellä suunnittelualueesta sijaitseviin saariin ja merenrantoihin. Aluerajauksen lähtökohtana oli, että se kattaa valtaosan suunnittelualueella pesimäaikanaan ruokailevien lintujen pesimäpaikoista. Maastotutkimukset ajoittuvat vuosille 2006 – 2009. Kaikkien vuosien laskentamenetelminä ja parimäärien tulkinnoissa sovellettiin linnustoseurannan havainnointiohjeita (Koskimies 1988). Pesimälinnuston ja eri lajien suojeluarvoa mitattiin elinympäristön suojeluarvolla (Asanti ym. 2003).

Kaikkiaan vesi- ja rantalintuja pesi laskentojen mukaan tarkastelualueella noin 5500 paria. Tarkastelualueeseen sisältyy jo laajuutensa vuoksi hyvin erilaisia elinympäristöjä ja linnusto vaihtelee eri osissa sitä suuresti. Suunnittelualueen rajojen sisällä ainoina lintuina pesi kesällä 2009 merilokkipari Pikku

Peltomatalalla. Useimmat muut lähellä suunnittelualuetta (Peltomatalan ja Heikinkarin ympäristössä) sijaitsevat saaret ovat hyvin merkittäviä lintujen pesimäsaaria. Erityisen huomionarvoista on pienten lokkilintulajien (naurulokki, pikkulokki, kalalokki, kalatiira ja lapintiira) runsaus. Saarista Peltomatala on ensisijaisesti harmaalokkien asuttama saari, joiden joukkoon kesällä 2009 oli asettunut kaksi selkälokkiparia. Harvalukuisista, mutta säännöllisistä lajeista Heikinkarissa on pesinyt riskilä.

Kokonaisuutena pesivä lajisto koko tarkastelualueella on koostumukseltaan Perämeren rannikolle tavanomainen, mitä ei pidä ymmärtää vähäarvoisena, koska monille lajeille juuri Perämeri on esimerkiksi Euroopan laajuisesti tärkeä pesimäalue. Korkeita suojelupistearvoja saavista lajeista pelkän pesimäpaikkojen etäisyyden perusteella alttiimpia tuulipuistohankkeen haittavaikutuksille olisivat pikkulokki, pilkkasiipi, kalalokki, naurulokki, merihanhi, lapintiira, joita pesii erityisen paljon juuri suunnittelualueen läheisyydessä.

Lokkilintujen pesimäajan ruokailulentotarkkailun tavoitteena oli selvittää, minkä verran eri alueilta eri lajeilla suuntautuu ravinnonhakulentoja Maanahkiaiselle. Ruokailulentoa Maanahkiaiselle seurattiin kolmesta pisteestä: Hanhikivenniemeltä ja Lohikarinniementä sekä Mitin saarelta. Ruokailulentoliikettä havainnoitiin yhdeksänä päivänä yhteensä noin 30 tuntia. Tarkkailu ajoitettiin siten, että kaikille kohteille tuli seurantaa eri vuorokauden aikoina ja eri vaiheissa pesimäkautta.

Ruokailulentotarkkailun tulosten mukaan liike Maanahkiaiselle lisääntyi pohjoista kohden. Tämä johtuu siitä, että pohjoisosien lähettyvillä pesii eniten lokkilintuja. Ruokailulentojen määrä koko pesimäaikana voidaan arvioida havaituista tiheyksistä (yks/t) kertomalla havaittu tiheys pesimäajan arvioidulla pituudella (75 päivää ja 24 tuntia) ja laskemalla eri havainnointipisteiden tulokset yhteen. Tulokseksi saatiin, että alueelle vierailee satoja tuhansia kertoja lokkilintuja pesimäaikana.

Suunnittelualueella oleilevat linnut laskettiin veneestä yhdeksän kertaa touko – lokakuun välillä vuonna 2009. Työpariin kuului lintulaskijan lisäksi veneen kuljettaja. Laskenta tapahtui tyyneessä tai heikkotuulisessa säässä, laskennassa alue kuljettiin veneellä tasaisesti niin, että mikään osa suunnittelualueesta ei jäänyt juuri yli kilometrin etäisyydelle veneeseen nähden. Yhteen laskentakertaan kului noin 6 tuntia.

Veneellä tehdyissä lepäilijälaskennoissa havaittiin 36 lintulajia ja 4496 yksilöä. Kalalokki, harmaalokki, naurulokki, kalatiira, lapintiira, mustalintu, pilkkasiipi, telkkä, tukkakoskelo ja isokoskelo olivat kymmenen runsaslukuisinta lajia. Yhdellä laskentakerralla havaittujen lintujen kokonaismäärä vaihteli 126 – 1084 yksilön välillä. Toukokuusta – elokuuhun lintujen määrä heilahteli ilman selvää suuntausta ollen keskimäärin noin 650 yksilöä per laskentakerta. Lepäilijälaskentojen perusteella lähes kaikki lajit painottuivat alueen itäosiin. Laskentojen runsaslukuisin laji kalalokki oli kuitenkin esiintymiseltään tasainen. Länsipuolelle painottuivat kuikka, ruokki, selkälokki. Itäpuoliskolle painottuivat kaikki sorsalinnut, kaakkuri, merimetso, merikihu, harmaalokki, kala- ja lapintiira, naurulokki.

Sekä lepäilijälaskennan, että ruokailulentotarkkailun tuloksien mukaan tarkastelualueen pesimäkantaan suhteutettuna alueella näyttäisivät ruokailevan etenkin merikihu, kala- ja lapintiira sekä kalalokki. Tulosten perusteella vähänlaisesti pesimäkantaan nähden alueella ruokailevat naurulokki, pikkulokki ja merilokki.

Ensimmäinen lepäilijälaskentakierros ajoittui arktisen muuton loppuvaiheille, mutta Taskun kevään 2009 havaintojen perusteella voitiin olettaa, että härkälintuja, mustalintuja, pilkkasiipiä ja alleja lepäili Maanahkiaisella päämuuttoaikana satoja (mustalintuja ehkä tuhansiakin) yksilöitä kerrallaan. Arktisten lintujen päämuuttokausi kestää kuitenkin vain 2 - 3 viikkoa, jona aikana näin suuria määriä voisi alueella oleilla. Lepäilijälaskentojen perusteella alueella sulkuvia sorsalajeja ovat tukkakoskelo, isokoskelo ja telkkä, joiden lisäksi sulkasatoparvia tavattiin pilkkasiivellä ja merihanhella. Suurhiekan laskentojen 2008 (PPLY 2009) ja Maanahkiaisien lepäilijälaskentojen perusteella Perämeren ulappa-alueilla oleilee elokuun jälkeen sorsalintuja selvästi vähemmän kuin touko-elokuussa.

Muuttotutkimuksen tavoitteena oli saada luotettava kuva Maanahkiaisen kautta kulkevasta lintumuutosta ja keskeisille lajeille kvantitatiivinen arvio läpilentojen määrästä vuosittain. Muuttoa seurattiin maastossa vuonna 2009 165 tuntia kevätkaudella ja syyskaudella 145 tuntia. Tutkimuksessa käytettiin myös avomerimuuton pitkäaikaisseurannan aineistoa Pyhäjoen Sunin ja Siikajoen Tauvonniemen väliseltä rannikkoalueelta vuosilta 1996 – 2009, tämä aineisto käsittää yhteensä 2140 havaintotuntia.

Kevään 2009 seurannassa havaittiin noin 137 000 muuttavaa lintuyksilöä ja syksyllä murto-osa verrattuna kevääseen, yhteensä noin 22 000 muuttavaa yksilöä. Huhtikuussa muutto kulki pääosin suunnittelualueen ohi itäpuolelta. Toukokuussa voimakas ja monipuolinen lintuvirta kulki suunnittelualueen itäosissa Mitin länsipuolella ja Raahen ulkosaarien kohdalla. Tätä selvästi kauempana ulkomerellä pääasiallisesti muuttavia lajeja olivat lähinnä vain mustalintu ja kuikka. Syksyllä etäällä rannasta lintumuutto oli monipuolisempaa kuin keväällä, sillä esimerkiksi pääosa sorsalinnuista ja merkittävä osa lokkilinnuista muutti silloin kaukana ulkomerellä. Kokonaisuutena suunnittelualue sijoittuu keskeisesti Perämeren kautta muuttavien vesi- ja rantalintujen muuttoväylälle. Alueen kautta kulkee pelkästään päivännäöllä satojatuhansia vesi- ja rantalintuja vuodessa ja joidenkin lajien koko Perämeren populaatio käytännössä muuttaa suunnittelualueen kautta. Sen sijaan maalintujen muutto vaikuttaa yleisesti niukalta, koska suunnittelualue sijoittuu lähes kokonaisuudessaan uloimpien niemien ja saarten muodostaman linja länsipuolelle.

Arvio Maanahkiaisen tuulipuiston linnustovaikutuksista

Paikallista törmäysriskiä ja lintujen käyttäytymistä suhteessa tuulivoimaloihin selvitettiin kevätmuuttotarkkailun yhteydessä Kuljunniemen viiden 2,3 MW:n voimaloiden avulla. Lintujen ei havaittu kertaakaan törmäyksen voimaloihin. Voimaloiden läheisyydessä havaittuja piirteitä olivat lentonopeuden hidastuminen ”epäröinti”, parvien hajoamiset ja jyrkät lentosuunnan muutokset. Toinen tutkimusmuoto oli etsiä törmäysuhreja voimaloiden juurilta vähintään kahdesti viikossa. Tutkimuksessa löydettiin 1 varma 1 mahdollinen uhri (naurulokki ja tn. kahlaajalintu), joista saadaan Kuljunniemen voimaloiden vuosikuolleisuudeksi tasaisella tiheydellä 1 – 3 lintua /voimala/vuosi. Aineiston pienuudesta ja menetelmän puutteellisuudesta johtuen tulokseen on suhtauduttava varauksella.

Maanahkiaisen tuulipuiston törmäysriski arvioitiin laskentamenetelmällä (Band ym. 2007a). Laskelmien lähtöoletuksena käytettiin arviota, että 95 % lintuyksilöistä väistäisi voimaloita. Estimaatti törmäysten määrästä tulkittiin olevan realistisempi, kun laskettiin törmäysriski sille osalle lintuvirrasta, jonka oli arvioitu lentäneen 20 – 180 metrin korkeudella (eli lähellä roottorikorkeutta). Törmäyskuolleisuuden vaikutuksista populaatioihin käytettiin Koistisen (2004) esittämää tapaa, jolla saadaan ennuste kuolleisuuden aiheuttamasta populaatiomuutoksesta. Populaatioiden määrittely on hankalaa ja kiistanalaista. Lähtökohtana oli, että alueen läpi muuttavilla linnuilla eri lajien törmäysriskiä verrataan useimmissa tapauksissa Pohjois – Suomen pesimäkantaan perustuen tietoihin Muuttava pesimälinnusto – kirjasta (Väisänen ym. 1998). Tästä kuitenkin poikettiin, jos muuttajamäärät Raahen kohdilla tiedetään varmuudella sitä suuremmiksi esim. laji muuttaa pääasiassa Suomen rajojen ulkopuolelle. Näillä lajeilla populaatio perustui muihin lähteisiin. Pesimäaikaan alueella ruokaileville lokkilinnuilla populaatioksi määriteltiin tarkastelualueen pesimäkanta.

Käytetyillä lähtöarvoilla ja menetelmillä korkein riski kohdistui laskennallisesti merimetsoon. Useimmilla tarkastelluilla pienille sorsalinnuille törmäysriski on populaatiotasolla pieni, mutta muutamilla kuitenkin huomionarvoinen. Korkeimmat populaatiovaikutukset tulosten valossa kohdistuivat iso- ja tukkakoskeloon sekä mustalintuun, pilkkasiipeen ja alliin. Lisäksi huomionarvoisia olivat kuikka, kaakkuri ja härkälintu. Läpimuuttavia lajeja selvästi suuremmat riskit kohdistuisivat lokkilintujen lähialueen pesimäkantaan, koska samat linnut vierailevat alueella toistuvasti. Erityisinä riskilajeina esille nousevat merikihi, selkälokki, kalalokki.

Kvantitatiivisesti arvioituille lajeille Bandin mallia käyttäen korkeudella 20 – 180 metriä lentäneille saatiin tulokseksi 73 törmäystä läpimuuton yhteydessä ja 54 pesimäaikaisten ruokailulentojen yhteydessä eli yhteensä 127 kpl. Kaikkiaan voitiin arvioida Pohjois – Pohjanmaan rannikolla ja Euroopassa tehtyjen tutkimusten perusteella, että Maanahkiaisen tuulipuiston toteutussa laajimmassa vaihtoehdossa (100 voimalaa), puiston aiheuttavan todennäköisesti muutamista kymmenistä muutamiin satoihin lintujen törmäystä vuodessa.

Esitettyihin törmäysarvioihin ja niiden populaatiovaikutusennusteisiin ei pidä suhtautua tarkkoina lukumäärinä. Varsin mutkikkaaseen prosessiin aineiston keruusta lopputulokseen liittyi kaikkiin vaiheisiin suuria epävarmuustekijöitä. Estimaattien käyttökelpoisuus tulee esille eri alueiden välisissä vertailuissa, jos alueilla aineiston keruu ja käsittely on tehty samalla tavalla. Lisäksi estimaattien avulla voidaan verrata eri lajeja toisiinsa, jolloin saadaan varsin luotettavasti esille hankkeen kannalta kriittisimmät lajit.

Elinympäristömuutokset kohdistuisivat ruokailu- ja lepäilyalueisiin, eivät pesimäalueisiin. Maanahkiaisen linturyhmistä runsaimpia ovat lokit, jotka ovat ravinnonkäyttäjinä monipuolisia, mikä ominaisuus tekee ne varsin sopeutuvaisiksi ympäristömuutoksiin. Todennäköisesti muillekin lajeille elinympäristön muuttumisen vaikutus jää vähäiseksi ja esimerkiksi häiriövaikutus tulee olemaan merkittävämpi.

Häiriövaikutuksen kautta, vaikka tuulivoimaloiden elinympäristö säilyisi, linnut kuitenkin tulisivat välttelemään voimala-aluetta ja alue sitä kautta tulisi osin poistumaan lintujen käytöstä. Voi teoriassa olla mahdollista, että ravintovarot kullakin alueella määrittävät niitä hyödyntävän lintukannan suuruuden, jolloin korvaavaa aluetta ei ehkä ole tarjolla.

Häiriövaikutuksesta voisi kärsiä erityisesti lähialueella pesivät loppilinnut, joiden ruokailualueen laatua hanke heikentäisi. Toisaalta maailmalla tehtyjen tutkimusten mukaan loppilinnut voivat oleilla voimaloiden lähettyvillä ja pesivien lintujen on todettu sopeutuvan voimaloiden läsnäoloon. Muista suunnittelualueella vuoden aikana tapahtuvista lintuesiintymisistä mm. muuttavien arktisten vesilintujen lepäily Perämeren ulappa-alueilla on keväällä varsin lyhytaikainen tapahtuma. Suuria määriä esiintyneen 2 -3 viikon ajan. Syksyllä taas ulkomerellä lepäilevien lintujen määrä vaikuttaa kauttaaltaan pieneltä. Pitempiaikaisesti alueella oleskelevat sorsalintujen sulkasatoparvet liikkuvat havaintojen perusteella lähinnä alueen matalavetisimmissä osissa Peltomatalan ja Heikinkarin lähettyvillä. Näin kauas suunnittelualueen länsiosiin rakennettujen voimaloiden häiriövaikutus tuskin enää yltäisi.

Estevaikutus muuttaville linnuille riippuu lopullisesta puiston sijainnista, muodosta ja laajuudesta. Kaikissa tapauksissa estevaikutusta muuttaville linnuille voi pitää suhteellisen vähäisenä - muutaman kilometrin muuttomatkan pituuden kasvu tuhansien kilometrien muuttomatoilla. Suurin estevaikutus tulisi kohdistumaan niihin lintuihin joille puisto sijoittuisi säännöllisten ruokailu- ja pesimä- ja/tai yöpymisalueiden välille. Kokonaisuutena Maanahkiaisen suunnittelualueen länsipuolisko kuitenkin ei sijoitu merkittäväällä tavalla lintujen säännöllisille lentoreiteille, koska lintujen liikehdintä rajoittuu pääosin lähemmäksi rantaa.

Kaikkiaan merituulipuistojen linnustovaikutuksista tiedetään toistaiseksi varsin vähän, joten nykytiedoilla ei voida täysin luotettavasti arvioida, minkälaisia vaikutuksia Maanahkiaisen tuulipuistolla tulisi olemaan. Jos Maanahkiaisen tuulipuistohanke toteutuu, sillä tulee väistämättä olemaan jonkinlaisia vaikutuksia linnustoon. Merkittävimpiä vaikutuksia olisivat todennäköisimmin törmäysriskin kasvu ja laajan ruokailualueen merkityksen väheneminen.

Yksittäisenä tuulipuistona Maanahkiaisen aiheuttama haitta läpimuuttavalle linnustolle voidaan arvioida kohtuullisen pieneksi. Sen sijaan useiden talvehtimisalueiden ja muuttoreittien välille sijoitetut tuulipuistojen kumulatiiviset vaikutukset saattavat tulevaisuudessa koitua todelliseksi uhaksi joillekin lajeille.

Maanahkiaisen tuulipuiston näyttäisi muodostavan suurimman riskitekijän läpimuuttavista lajeista kuikalle, kaakkurille, härkälinnulle, merimetsolle ja mahdollisesti arktisille sorsalinnuille. Maanahkiaisen tuulipuisto muodostaa kohtalaisen riskitekijän myös merikotkalle, joskaan Maanahkiaisen tuulipuiston aiheuttama vaara voimalaa kohden ei ole niin suuri kuin useimmilla muilla Pohjanlahdelle suunnitelluilla tai jo rakennetuilla voimaloilla. Ruokailualueen menetyksenä haitallisia vaikutuksia voisi olla mm. selkälokille, kalalokille ja merikihulle, ruokille, mustalinnulle, pilkkasiivelle, isokoskelolle, tukkakoskelolle, kuikkalinnuille, merimetsolle, harmaalokille ja tiiroille. Lähialueen pesimäkantaan kohdistuvalla törmäyskuolleisuudella voisi haitallisia vaikutuksia ilmetä ainakin kalalokille, selkälokille ja merikihulle.

Perämerelle suunniteltujen merituulipuistoista Iin Suurhiekan ja Maanahkiaisen välillä muuttoväylät kohtaavat selvimmin kuikalla ja mustalinnulla ja merkittävin osin myös kaakkurilla ja merimetsolla. Maanahkiaisen ja Haukiputaan lintumuutolla ei ole tehtyjen tutkimusten valossa suuresti päällekkäisyyttä. Hailuodon – Oulunsalon väliseltä alueelta ja Maanahkiaisen kautta muuttaa suuresti samoja lintuja, kuten sisemmän arktika-reitin lajit (mm. härkälintu, alli ja pilkkasiipi) sekä ei-arktisia sorsalintuja, kahlaajia ja lokkeja. Kuljunniemen kohdalta ja Maanahkiaisen kautta muuttavat käytännössä eri linnut. Paikalliseen linnustoon voisi olla ylimääräisiä kasautuvia vaikutuksia, koska ne saattavat olla molempien hankkeiden vaikutuspiirissä. Maanahkiaisen tuulipuisto ja Hanhikiven ydinvoimala todennäköisesti yhdessä muuttaisivat jonkin verran Raahen – Pyhäjoen – rannikolla vesi- ja rantalintujen käyttäytymistä mm. niiden nykyisten pesimä- ja ruokailupaikkojen sijainteja. Yksistään Maanahkiaisen tuulipuiston vaikutukset eivät käytännössä ylety mahdollista kaapelia ja voimalinjaa lukuun ottamatta Hanhikivenniemielle saakka.

Vaikutuksia lieventävänä toimenpiteenä merkittäväksi kohoaa voimaloiden sijoittaminen etäälle rannikosta, jolla alueella sekä oleskelee että läpimuuttaa vähemmän lintuja kuin rannan tuntumassa. Edellistä tukee myös, että avoin kulkuväylä Maanahkiaisen tuulivoimaloiden ja uloimpien maa-alueiden (Hanhikivenniemen länsikärki, Heikinkari) on tarpeellinen, koska monet merellä muuttavat lajit eivät mielellään lennä maa-alueiden yli. Lintujen estevaikutusta ja törmäysriskiä vähentäisi myös kiilamainen puistonmuoto, jonka terävät kärjet ovat lounais- ja koillispäässä, sekä muuttosuuntaan vasten mahdollisimman kapea puisto. Muita lieventäviä toimenpiteitä voivat olla mm. tiivis rakentaminen sekä himmeät ja välkkyvät merkkivalot.

Hankkeen toteutuessa sen linnustovaikutusten seurannassa suositeltavaa on kiinnittää huomiota muuttavien, ruokailevien ja lepäilevien lintujen käyttäytymiseen alueella ennen ja jälkeen tuulipuistoa ja miten käyttäytyminen muuttuu. Lähialueen lintujen pesimäkantojen kehitystä tulisi myös seurata tarkasti.

11. Kirjallisuus

aakkosjärjestykseen

Aalto, E. 2010: Raportti lокkien ja varislintujen määristä Oulussa Ruskon jätekeskuksessa v. 2009, julkaisematon.

Asanti, T., Gustafsson, E., Hongell, H., Hottola, P., Mikkola-Roos, M., Osara, M., Ylimaunu, J. & Yrjölä, R. 2003: Kosteikkojen linnuston suojeluarvo. Suomen ympäristö 596. Edita Prima Oy, Helsinki.

Band, W, Madders, M. & Whitefield 2007a: 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.

- Band, W, Madders, M. & Whitefield 2007b. Assessing collision risks.
<http://www.snh.org.uk/strategy/renewable/sr-we00a1.asp> (viitattu 24.3.2010).
- Birdlife Suomi www-sivut: Tuulivoimaloiden rakentamisen ja käytön vaikutuksista lintuihin Suomessa.
<http://birdlife.fi/suojelu/paikat/tuulivoima.shtml> (viitattu 24.3.2010).
- Desholm, M. 2006: Wind farm related mortality among avian migrants – a remote sensing study and model analysis -National Environmental Research Institute (NERI), Aarhus.
http://www.folkecenter.net/mediafiles/folkecenter/pdf/Final_results_of_bird_studies_at_the_offshor_wind_farms_at_Nysted_and_Horns_Rev_Denmark.pdf (viitattu 24.3.2010).
- Drewitt, A. L., and R. H. W. Langston. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148:29-42.
- Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus (ELY-keskus): Vireillä olevat YVA-hankkeet.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=7494&lan=fi> (viitattu 24.3.2010).
- Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus (ELY-keskus): Ennen vuotta 2010 päättyneet YVA-hankkeet.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=7495&lan=fi> (viitattu 24.3.2010).
- Exo, K.-M., Hüppop, O. & Garthe, S. 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. *Wader Study Group Bull.* 100: 50–53.
- Ramboll 2010: Oulun-Haukiputaan edustan merituulipuistohankkeen arviointiselostus osa2a.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=115826&lan=fi>.
- Everaert, J. (2008). Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen : onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2008(44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek: Brussel : Belgium. 174 s.
http://www.inbo.be/ygen/bibliotheekref.asp?show=html&refid=180403&pid=PUB_ASP_Star t (viitattu 24.3.2010)
- Everaert , J. & Kuijkenm, E. 2007: Wind turbines and birds in Flanders (Belgium): Preliminary summary of he mortality research results.
http://www.semantise.com/~lewiswindfarms/Download%20Store/Birds/everaert_kuijken_2007_preliminary_b.pdf (viitattu 24.3.2010).
- Garthe, S. ja Hüppop, O. 2004: Scaling possible adverse effects of marine wind farms on the seabirds. Developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology* 41: 724-734.
- Everaert J. ja Stienen E., 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions.
http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=FAU_VO_windturbines (viitattu 24.3.2010)
- Haikonen A. ym. 2008: Suurhiekan vesiluonto ja kalasto – Erillisraportti Suurhiekan merituulipuiston YVA-selostuksen tausta-aineistoksi. 31.10.2008. Alleco Oy & Kalan- ja vesitutkimus Oy. 35 s. + 60 s. www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=102814&lan=fi (viitattu 5.4.2010).
- Hario, M. ja Rintala, J. (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos): Haahkan ja lокkien kannankehitys rannikoillamme vuosina 1986–2001– Linnut-vuosikirja 2001:26–36.
<http://www.fmnh.helsinki.fi/seurannat/saaristolaskenta/2001/index.htm#a7> (viitattu 1.4.2010)

- Hyvärinen, M. & Tuohimaa H. 2008: Raahen saariston Natura-alueen hoito – ja käyttösuunnitelma. Pohjois – Pohjanmaan ympäristökeskuksen raportteja 3/2008. 72s + liitteet.
- Leivo, M. 1996: EVA Suomen kansainvälinen erityisvastuu linnustonsuojelussa. Linnut 31: 34-39.
- Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M. & Virolainen, E. 2002: Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja (No 4). 142 s. BirdLife Suomi. Suomen ympäristökeskus.
- Fennovoiman www-sivut. <http://www.fennovoima.fi> (24.3.2010).
- Fernley, J., Lowther, S. & Whitfield, P. 2006: A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate. <http://www.snh.org.uk/pdfs/strategy/renewable/BTOResearch455.pdf> (viitattu 24.3.2010)
- Flyttande fåglar i västra Kvarken www-sivut: Rapporter och resultat. Picea.slu.se/fagel/vastraKvarken/ (viitattu 6.4.2010).
- Hyötytuulen www-sivut. <http://www.hyotytuuli.fi/> (viitattu 24.3.2010).
- Jonsson, L. 1995: Euroopan linnut. 559s. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.
- Koistinen, J. 2004. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. 42 s. Ympäristöministeriö. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=24366&lan=fi> (viitattu 24.3.2010).
- koistinen b
- Suomen luontotieto Oy 2009: Oulunsalon- Hailuodon välisen kiinteän yhteyden ja tuulipuiston ympäristöselvitykset. Kevätmuuton selvitys 2009. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=115936&lan=fi> (viitattu 29.3.2010)
- Koskimies, P. & Väisänen, R. 1988: Linnustonseurannan havainnointiohjeet. - Helsingin yliopiston eläinmuseo.
- Koskimies, P. 1994: Linnustonseuranta ympäristöhallinnon hankkeissa. – Vesi ja ympäristöhallinnon julkaisuja, Sarja B18. 83s.
- Luoma, S. 2009: Pyhäjoen Hanhikiven keväinen muutonseuranta ja Natura-alueiden nykytila keväällä 2009. <http://www.fennovoima.fi/userData/fennovoima/doc/lisaselvitykset/Pyhajoki-linnusto.pdf> (viitattu 1.4.2010)
- Mäkelä, J., Timonen S. & Tuohimaa H. 2010: Birdlifen projektilaji 2003 – Selkälökki (*Larus fuscus*). Aureola vsk. 29. Tornion kirjapaino. Tornio.
- Mikkola – Roos, M. 1996: Kosteikkojen linnuston suojeluarvo – uusi menetelmä arviointiin. Linnut 31(3). s. 8 - 19.

- Juvaste, R. 2009: Selkälökkeja satelliittiseurannassa. Tiedote medialle ja muillekin.
<http://groups.yahoo.com/group/kplylista/message/3159> (viitattu 24.3.2010).
- Pessa, J. 2000: Lintuvesien tila Pohjois – Pohjanmaalla. Pohjois – Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu. 38 s.
- Pessa, J., Timonen S. & Tuohimaa, H. 2010: Merimetson pesintä ja kannankehitys Perämerellä vuosina 2000 – 2009. Aureola vsk. 29. Tornion kirjapaino. Tornio.
- Petersen, I. K., Christensen, T. K., Kahlert, J., Desholm, M. & Fox, A. D. 2006: Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns rev, Denmar. -National Environmental Research Institute (NERI), aarhus.
http://www.folkecenter.net/mediafiles/folkecenter/pdf/Final_results_of_bird_studies_at_the_offshor_wind_farms_at_Nysted_and_Horns_Rev_Denmark.pdf (viitattu 24.3.2010).
- Petersen, I. K. & Fox, A. D. 2007: Changes in bird habitat utilization around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common scoter. National Environmental Research Institute University of Aarhus. Denmark.
http://193.88.185.141/Graphics/Energiforsyning/Vedvarende_energi/Vind/havvindmoeller/vvm%20Horns%20Rev%202/Horns%20Rev/fugle/HR_HabUtil_Scoter_2007%20.pdf (viitattu 24.3.2010).
- PPLY 2009 (Pohjois - Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistys) ja Wpd Finland Oy 2009: Suurhiekan merituulipuisto - Suurhiekan linnusto ja arvio suunnitellun tuulipuiston linnustovaikutuksista. Osaraportti Suurhiekan tuulipuiston YVA-selostusta varten. 176s.
[Http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=101693&lan=fi](http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=101693&lan=fi) (viitattu 10.8.2009).
- Pöyhönen, M. 1995: Muuttolintujen matkassa. Otava. Helsinki. 255 s.
- Ramboll 2010: Oulun-Haukiputaan edustan merituulipuistohankkeen arviointiselostus
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=305052&lan=fi&clan=fi> (Haikonen A. ym. 2008: Suurhiekan vesiluonto ja kalasto – Erillisraportti Suurhiekan merituulipuiston YVA-selostuksen tausta-aineistoksi. 31.10.2008. Alleco Oy & Kalan- ja vesitutkimus Oy. 35 s. + 60 s. www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=102814&lan=fi (viitattu 5.4.2010).
- Rauhala, P. 2007: Perämeren kansallispuiston pesimälinnusto 1960 – 2006. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 167. Edita Prima Oy. Helsinki. 69s.
- Rassi, P. Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. 432s
 Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Riista- ja kalatutkimuslaitoksen www-sivut: <http://www.rktl.fi/tilastot/metsastystilastot> (viitattu 5.4.2010).
- Rusanen, P., Aalto, T., Mikkola-Roos, M., Nuotio, K. ja Pessa, J. 2005: Linnustonseuranta. Teoksessa Mikkola-Roos, M. ja Niikonen, T. (toim.): Kosteikkojen kunnostuksen ja hoidon parhaat käytännöt kuudella Life-kohteella Suomessa – Life CO-OP –hankkeen tulokset. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 149:82-90.
- Siira, J. 1994: Liminganlahden muuttuva linnusto. - Aureola 19:95-103
- Sigmakonsultit Oy 2003: Björköbyn veneväylähankkeen ympäristövaikutukset.
- Taarna, T., Tikkanen, H. ja Uusimäki, T. 2001. Kokkolan edustan merituulivoima-alueen pesimä- ja lepäilijälinnuston selvitys. –Keski – Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry. Moniste. Kokkola.

- Tuohimaa, H. 2009: Hanhikiven linnusto – kooste viiden harrastajan havainnoista vuosilta 1996 – 2009.
<http://www.fennovoima.fi/userData/fennovoima/doc/lisaselvitykset/Pyhajoki-linnusto2.pdf>
(viitattu 5.4.2010).
- Timonen, S. Rahko, P., Aalto J., Lampila P., Tuohimaa, H. 2002: Linnut Pohjois – Pohjanmaalla 1999.
Aureola 24:2 – 52.
- Ympäristöministeriö 2007: Suomessa tavattavat lintudirektiivin I liitteen lajit.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9046&lan=fi> (viitattu 10.8.2009)
- Whitfield, D.P. 2009: Collision Avoidance of Golden Eagles at Wind Farms under the ‘Band’ Collision Risk Model. <http://www.snh.org.uk/pdfs/strategy/renewable/BTOResearch455.pdf> (viitattu 24.3.2010)
- Väisänen, R., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998: Muuttuva pesimälinnusto. Otava, Helsinki. 567 s.
- WSP 2010: Oulunsalon-Hailuodon tuulipuiston arviointiselostus
www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=355409&lan=fi (viitattu 5.4.2010).
- Zydelis, R., Bellebaum, J., Österblom, H., Vetemaa, M., Schirmeister, B., Stipniece, A., Dagys, M., van Erden, M. and Garthe, S. (2009): Bycatch in gillnet fisheries – An overlooked threat to waterbird populations. *Biological Conservation* 142: 1269–1281.
http://www.balticseabird.com/BiolConsZydelisetal_Bycatch2009.pdf (viitattu 4.4.2010).