

SUURHIEKAN MERITUULIPUISTO

Suurhiekan linnusto ja arvio suunnitellun tuulipuiston linnustovaikutuksista

Osaraportti Suurhiekan YVA-selostusta varten

WPD Finland Oy



Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry.
Oulu 6.3.2009

SUURHIEKAN MERITUULIPUISTO

Suurhiekan linnusto ja arvio suunnitellun tuulipuiston linnustovaikutuksista

Osaraportti Suurhiekan YVA-selostusta varten

WPD Finland Oy

Kirjoittajat: Toni Eskelin, Juha Markkola, Heikki Tuohimaa, Ville Suorsa, Aappo Luukkonen,
Hanna-Riikka Ruhanen, Tapani Tapio, Tuomas Väyrynen

Taitto: Ville Suorsa

Kansikuva: Laulujoutsenia, taustalla Iin Kuivaniemen Vatunginnokan tuulivoimalat.
Copyright © Ville Suorsa (<http://www.vilsu.kuvat.fi>)

Copyright © WPD Finland Oy
Copyright © Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry.
PL 388
90101 Oulu
sähköposti: pply@pply.fi

TIIVISTELMÄ

Tämä linnustotutkimus ja vaikutusarvio ovat osa Suurhiekan matalikolle suunniteltavaa merituulipuiston ympäristövaikutusten arviointia. Suurhieka sijaitsee ulkomerellä Iin kunnassa pohjoisella Perämerellä.

Suunnitteluvaiheessa merituulipuiston kokovaihtoehtoja oli alun perin kolme, joissa voimaloiden lukumäärä vaihteli välillä 30–120. Linnustotyön tarkastelut tehtiin suurimman vaihtoehdon mitoituksella. Suurhieka on pääosin avomerta. Sen läheisyydessä sijaitsevat Kruunien suojelualueen ja Pallosen saariryhmät, jotka kuuluvat useisiin suojeluohjelmiin, mm. valtakunnalliseen Natura 2000-verkostoon. Ne otettiin varsinaisen Suurhiekan matalikon lisäksi mukaan vaikutusten tarkastelualueeseen.

Aineisto kerättiin vuonna 2008 ja sitä täydennettiin vanhoilla aineistoilla. Työssä keskityttiin lajeihin, joille tuulipuiston tiedettiin voivan olla uhka joko suoran, törmäysten aiheuttaman kuolleisuuden tai pesintämenestyksen heikkenemisen kautta.

Suurhiekan pesimälinnusto on niukka, mutta ympäröivien saariryhmien linnusto on valtakunnallisestikin erittäin runsas. Linnustoon kuuluu useita uhanalaisia lajeja. Valtakunnallisesti merkittävimpiä ovat räyskän ja pikkutiiran esiintymät. Niiden lisäksi maakunnallisesti merkittäviä ovat mm. ruokin, merimetson ja selkälökin esiintymät.

Tuulivoimaloiden aiheuttama törmäysriski pesimälinnuille liittyy Suurhiekalle suuntautuviin ruokailulentoihin. Tulosten perusteella lähiseudun saariryhmillä pesivistä linnuista, sekä absoluuttisesti että suhteutettuna pesimäkantaan, Suurhiekalla ruokaili eniten kala- ja lapintiiroja sekä kala- ja harmaalokkeja. Myös ruokki ja merimetso olivat melko runsaslukuisia. Sen sijaan pikkutiira (ei havaittu lainkaan), räyskä ja selkälökki olivat Suurhiekalla vähälukuisia ruokailijoita.

Läpimuuttavista linnuista Suurhiekalla esiintyy runsaasti keväällä petolintuja, kuikkalintuja ja arktisia vesilintuja ja sekä keväällä että syksyllä kurkia. Muiden lajien muutto on yleisesti heikkoa.

Lintujen törmäystiheyttä Perämeren oloissa tutkittiin tarkastamalla syys-lokakuussa lähialueella sijaitsevien voimaloiden (15 kpl) ympäristö kuolleiden lintujen löytämiseksi. Koko aineistossa törmäystiheys oli keskimäärin 6 lintua voimalaa kohti vuodessa.

Suurhiekan merituulipuiston varsinainen törmäysriskiarvio laskettiin käyttäen Britanniassa kehitettyä mallia. Tarkastelluilla lajeilla merituulipuisto aiheutti (väistö huomioon ottaen) yhteensä 45 törmäystä vuodessa.

Joillekin lajeille tehtiin populaatiomalli, jolla laskettiin oletettujen törmäyksien vaikutukset näiden lajien kannankokoon ja -kehitykseen.

Merituulivoimapuiston linnustovaikutusten arvioidaan jäävän melko vähäisiksi. Joillekin lajeille, esimerkiksi kuikalle, mustalinnulle ja piekanalle, merkitystä voi olla törmäysten aiheuttamalla kuoleisuudella, joka heijastuu populaatiotasolla.

Sekä aineiston keruu, että käsittelymenetelmät sisältävät epävarmuustekijöitä, mutta tulokset ovat pääosin luotettavia. Tämä tutkimus on alallaan Suomen ensimmäinen laaja kvantitatiivinen yritys arvioida merituulipuiston linnustovaikutuksia.

Merituulipuiston vaikutuksia lieventäviksi toimiksi esitetään mm. voimaloiden asettelua kiilamaisesti muuttajien pääsaapumissuuntia (lounas-koillinen ja etelä-pohjoinen) kohti sekä rakentamisajan häirinnän minimointia kesällä: kulkureitit etäälle Astekarin räyskäyhdyskunnasta, lähimmän tuulipuiston osan rakentamisen ajoitus räyskän pesimäkauden ulkopuolelle.

Suurhiekalle ollaan suunnittelemassa myös merihiekan nostohanketta, mutta sen YVA on vielä kesken. Perämeren pohjoisosiin suunnitellaan myös useita muita merituulipuistoa. Niiden linnustovaikutukset pitäisi tarkastella yhdessä Suurhiekan tuulipuiston kanssa, ja tehdä niiden vaikutusarviot ja seurannat koordinoitusti samalla tarkkuudella.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	9
2. SUURHIEKAN MERITUULIPUISTO	16
3. SUURHIEKAN JA SEN YMPÄRISTÖN LINNUSTO.....	23
3.1 Pesimälinnusto.....	23
3.2 Sulkiva linnusto ja muu kesäaikainen pesimätön linnusto	36
3.3 Läpimuuttajat	39
3.4 Suurhiekan lintujen ruokailu- ja lepäilyalueena	72
3.4.1 Ruokailulentojen tarkkailu	72
3.4.2 Lepäilylaskenta	79
4. SUURHIEKAN TUULIPUISTON VAIKUTUKSET LINNUSTOON.....	89
4.1 Yleistä tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon	89
4.2 Selvitys Pohjois-Pohjanmaan olemassa olevien voimaloiden törmäystiheydestä	93
4.3. Arvio Suurhiekan tuulipuiston törmäysvaikutuksista linnustoon	99
4.4 Muut linnustovaikutukset	126
5. MUUT HANKKEET JA YHTEISVAIKUTUKSET	133
6. EPÄVARMUUSTEKIJÖITÄ JA PUUTTEITA.....	134
7. VAIKUTUKSIA LIEVENTÄVIÄ TOIMIA	136

8. SEURANTA.....	139
9. YHTEENVETO	139
10. KIRJALLISUUS	146
LIITTEET	154

1. JOHDANTO

Tuulivoima on sähköntuotantotapa, jossa hyödynnetään ekosysteemissä virtaavaa auringon energiaa tuottamatta hiilidioksidia tai radioaktiivisia jätteitä. Sillä on jo Euroopan mitassa merkitystä kasvi-huonekaasupäästöjen vähentämisessä (mm. Malmgren & Haapanen 2007). Suomessa rakennettu tuulivoima oli nimellisteholtaan vuonna 2007 vain runsaat 100 MW (mm. Holttinen 2007B). Yli 50 kW:n voimaloita oli 106, ja uudet voimalat ovat yli 10 kertaa suurempia kuin varhaiset laitokset. Verrattuna tuulivoiman suurmaihiin, joista Saksassa rakennettua kapasiteettia on noin 20 000 MW, Suomen tuulivoimatuotanto on edelleen hyvin pientä (WWEA / Paakkari 2007). Tällä hetkellä Suomeen suunnitellaan mittasuhteiltaan suuren luokan tuulipuistoja, sillä mm. tässä tarkasteltavan Suurhiekan merituulipuiston (30–120 voimalaa) rakennettu teho olisi 150–600 MW, ja tuotanto on arvioitu kymmenkertaiseksi koko Suomen tämän hetken tuotantoon verrattuna (Holttinen 2007).

Suurhiekan alue on Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa varustettu merkinnällä *en-tv*, jolla osoi-tetaan maa- ja vesialueita, jotka soveltuvat useiden tuulivoimaloiden muodostamien ryhmien keski-tettyyn rakentamiseen (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2005). Merenkurkun ja Perämeren piirissä Suur-hiekka on myös todettu melko hyvin soveltuvaksi luonnonympäristön osalta tuulivoimarakentami-seen ja sitä suositellaan tuulivoimatuotannon jatkoselvitykseen valittavien alueiden piiriin (Ympä-ristöministeriö ym. 2004).

Tuulivoimaloitteiden vaikutuksista linnustoon ja muuhun luontoon on melko paljon selvityksiä muu-alta Euroopasta ja Pohjois-Amerikasta, mutta niukasti Suomesta. Koistisen (2004) kirjallisuussel-vityksessä on noin 120 viitettä tuulivoiman linnustovaikutuksia ja lintujen muuttoa käsitteleviin artikkeleihin, ja tekohetkellä Internetistä löytyi Koistisen mukaan hakusanoilla ”*bird collision wind turbine*” 750 viitettä. Tuon jälkeen alan tutkimus on jatkunut aikaisemmasta tilanteesta pal-jon laajentuen.

Tämä linnustotutkimus ja vaikutusarvio ovat osa Suurhiekan merituulipuiston ympäristövaikutus-ten arviointia (arviointiohjelma: Pöyry 2007). Toinen saman yhtiön, WPD Finland Oy:n (kuuluu saksalaiseen WPD-konserniin) tuulipuistohanke sijoittuu Merenkurkkuun Korsnäsin ja Närpiön kuntiin (Holttinen 2007). Sen koko on toteutusvaihtoehdosta riippuen 150–800 MW.

Tällä hetkellä Oulun seudulla on 31 pientä tuulivoimalayksikköä (suluissa voimalayksiköitten mää-rä kullakin paikalla): Kuivaniemen Vatunginnokka (8, niistä 3 erillään saarella), Iin Laitakari (1),

Oulun Vihreäsaari (2), Oulunsalon Riutunkari (6), Hailuodon Huikku (1), Hailuodon Marjaniemi (3), Lumijoen Varjakka (1), Siikajoen Varessäikkä (2), Siikajoen Tauvo (2) sekä Raahen Kuljunniemi – Kuljunlahti – Letto (5).

Suunnitteilla on Suurhiekan lisäksi useita muita suuria meritulipuistoja: Pitkämatala (850 MW) Suurhiekan luoteispuolelle, Maakrunnin matalikko ja Maakrunnin itäpuoli (375 MW) Krunnien ja mantereen väliin, Hoikkahiue – Luodeletto – Nimettömän matala (800 MW) Suurhiekan kaakkoispuolelle ja pienempi puisto (75 MW) Hailuodon – Oulunsalon välille.

Hankkeiden laajuuden ja suuren määrän takia olisi tärkeää, että perusselvitykset ja vaikutusarviot tehtäisiin koordinoitusti, yhteisten standardien mukaan ja riittävän kattavasti. Nyt käsillä oleva tutkimus on laajin tähänastinen tuulivoiman linnustotutkimus Suomessa, mutta koska uusien hankkeiden mittasuhteet ovat vieläkin suurempia, uusia lienee tulossa.

Lintutieteellisten yhdistysten osallistuminen YVA:n tekoon ei ole ainutlaatuista, sillä mm. Kokkolan edustalla myös seudun luonnonsuojeluyhdistys ja Keski-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ovat osallistuneet mahdollisen tuulipuiston luontovaikutusten arviointiin (Paavo Ristola Oy 2001). Yhdistyksen osallistuminen mahdollistaa mm. yhdistyksen jäsenten keräämän, laajan havaintoaineiston hyödyntämisen. Sen käyttö ei poista tarvetta varsinaisten selvitysten tekoon, mutta kertyneestä aineistosta voi olla se hyöty, että sen avulla saadaan käsitys joistakin pitkäaikaisemmista ilmiöistä (esim. pesimäkantojen ja muuton vuotuinen vaihtelu), joita YVA:n aikana ei muutoin ehdittäisi riittävästi tutkia.

Ympäristövaikutusten arvioinnin lisäksi Suurhiekan on tehtävä erillinen ns. Natura-arvio, koska meritulipuisto sijoittuu Perämeren saarten Natura-alueen lähiympäristöön. Natura-arviossa on käytetty tämän selvityksen tuloksia, mutta se ei varsinaisesti kuulunut tämän työn piiriin.

Aikaisempi tietämys Suurhiekan vaikutusalueen linnustosta

Ennen maastotutkimuksia arvio Suurhiekan alueella mahdollisesti esiintyvistä lintulajeista perustui lähialueiden tietoihin. Tutkimusta suunniteltaessa pohjaksi otettiin Krunneilla tavatut lajit. Johtuen Krunnien sijainnista Suurhiekan läheisyydessä, Krunnien lintutiedot ilmentävät hyvin Suurhiekan alueen linnustoa. Krunnien lajiluettelo laadittiin Krunnien linnustoa käsittelevistä julkaisuista, Oulun yliopiston Krunnien tutkimusaseman havaintokirjasta, Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen arkistosta ja Krunneilla retkeilleiden lintuharrastajien julkaisemattomista havainnoista.

Vaikka havainnointi Krunneilla ei useinkaan ole ollut systemaattista, pitkän aikavälin (aina 1920-luvulta) aikana havaittujen lajien lukumäärä on kunnioitettavat 226 lajia (liite 1). Osa Krunneilla havaituista lajeista on vähälukuisia satunnaislajeja ja onpa joukossa valtakunnallisia harvinaisuuksiakin. Tämän tutkimuksen aikana Ulkokrunnissa nähtiin peräti 13 uutta lajia saariryhmälle.

Kunkin lajin tärkeyttä Suurhiekkaselvityksen kannalta arvioitiin seuraavin kriteerein:

- lintudirektiivin liitteessä 1 mainitut lajit (**liite 1**)
- Valtakunnallisesti uhanalaiset lajit (**liite 1**)
- Pohjanmaan alueella uhanalaiset lajit (**liite 1**)
- tuulivoiman kannalta erityisen alttiit lajit tutkimuskirjallisuuden mukaan
- alueella tai sen lähellä pesivät meri- ja rantalintulajit
- runsaslukuisena alueella esiintyvät lajit

Krunnien lisäksi tutkimuksessa käytetty havaintoaineisto painottui vahvasti Hailuotoon. Lähtöoletuksena on ollut sekä Suurhiekan sijainnin että vanhan tietämyksen perusteella se, että pääosa alueella esiintyvien lintujen muuttovirrasta ja liikehdinnästä tulee keväällä Hailuodon suunnalta ja syksyllä jatkuu alueelta kohti Hailuotoa.

Suurhiekan tuulivoimapuisto sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan linnustollisesti rikkaimpien alueiden lähistöllä, ja lähialueilla tavattava lajisto ja osin lukumäärätkin tunnetaan melko tarkasti.

Selvityksessä käytetty aineisto

Aineistoa ja menetelmiä on käsitelty perusteellisemmin kussakin linnusto- ja vaikutusarviokohdissa.

Vanhat aineistot

Lintuharrastajien tai -tutkijoiden tekemiä lintuhavaintoja ei ennen vuotta 2008 ollut varsinaiselta Suurhiekan tuulivoimapuiston kohdealueelta käytössä juuri lainkaan, lukuun ottamatta joitakin vähäisiä tietoja Ulkopallosen saarelta. Tämä johtuu ennen muuta Suurhiekan sijainnista ulkomerellä, maapinta-alan puuttumisesta ja vaikeista kulkuolosuhteista lintujen muuttoaikoina.

Linnustotietoja kerättiin Suurhiekkaa ympäröiviltä alueilta, sillä näiden katsotaan ilmentävän alueen kautta muuttavaa tai sitä ruokailuun käyttävää linnustoa. Krunnien ja Hailuodon linnustotietoja on käytetty arvioitaessa lintujen vuodenaikaista esiintymistä, määriä ja muuttosuuntia. Ulkokrunnin

saarella on toiminut Oulun yliopiston Perämeren tutkimusasema jo vuodesta 1962 lähtien, ja Krunnien saaristossa on harrastettu jonkin verran tutkimustoimintaa pääasiassa 1960-luvulta lähtien. Krunnien saariryhmän havainnot on koottu Oulun yliopiston Perämeren tutkimusaseman havaintokirjasta, johon on kirjattu mielenkiintoisia havaintoja vuodesta 1969 lähtien ja vuosittain vuodesta 1979 alkaen. Käytössä oli myös Krunnien luonnonsuojeluvalvojan Erkki Reinilän havaintopäiväkirjat ja lukuisien yksittäisten henkilöiden julkaisemattomat havainnot, joista erityisesti Elja Herva on mainittava.

Tässä selvityksessä käytetyt vanhat havainnot on kerätty Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen arkistosta, yhdistyksen Aureola-jäsenlehden vuosittaisista havaintokatsauksista ja Birdlife Suomen Tiira-havaintopalvelusta. Ennen julkaisemattomia täydentäviä tietoja selvitysalueen linnustosta on saatu käyttöön lukuisilta paikallisilta lintuharrastajilta ja -tutkijoilta. Kaikkiaan kerättiin tai listattiin noin 18 000 Hailuodon ja 15 000 Krunnien havaintoa.

Krunnien ja Hailuodon linnustosta on julkaistu lukuisia artikkeleja, ja niiden bibliografia löytyy Eino Merilän ylläpitäältä Internet-sivulta (<http://koti.netplaza.fi/~eikka/>). Havainnot ilman viitettä on poimittu yhdistyksen arkistosta.

Vuoden 2008 maastotyöt

Maastotöissä pyrittiin selvittämään erityisesti Suurhiekan kautta tapahtuva lintujen läpimuutto ja lintujen oleskelu Suurhiekalla, joista aiempaa tietoa oli niukasti. Pääpaino oli lajeissa, joihin mahdollisen tuulivoimapuiston arvioitaisiin vaikuttavan eniten.

Suurhiekan linnustaselvityksen maastotyöt ajoittuivat kevään ja syksyn 2008 väliselle ajalle ja jatkautuivat seuraaviin osa-alueisiin (suluissa maastotyöntekijöiden nimet):

- 1) Mahdollisesti Suurhiekalle päätyvien petolintujen ja muiden linturyhmien muuton seuranta Hailuodossa huhtikuussa (Ville Suorsa ja Heikki Tuohimaa)..
- 2) Arktisen muuton seuranta Hailuodon Marjaniemessä ja Iin Krunneilla toukokuussa (Petri Lampila, Veli-Pekka Viklund, Ville Suorsa, Kari Varpenius ja Heikki Tuohimaa).
- 3) Suurhiekan (Ulkopallonen) ja lähimpien saarten (Astekari, Astekarin letot, Santapankki, Pallonen ja Selkäletto) pesimälinnuston kartoitus kesä- ja heinäkuussa (Ville Suorsa ja Harri Taavetti).

- 4) Ruokailevien lintujen saalistus- ja ruokailulentojen tarkkailu kesä-heinäkuussa vaikutus-alueella (Pallonen, Selkäletto, Krunnit) (Ville Suorsa, Harri Taavetti).
- 5) Suurhiekan oleskelevien lintujen seuranta (lepäilijälaskenta) sääoloista riippuen kahdesti kuussa touko–lokakuussa (Ville Suorsa, Heikki Tuohimaa, Harri Taavetti ja Marja Kuosa).
- 6) Lintujen syysmuuton seuranta Iin Krunneilla ja Hailuodon pohjoisrannalla syys–lokakuussa (Ville Suorsa, Heikki Tuohimaa, Harri Taavetti ja Marja Kuosa).
- 7) Lintujen törmäystiheyden arviointi Hailuodossa, Iin Kuivaniemen Vatunginnokalla ja Oulunsalon Riutussa syys–lokakuussa (Heikki Tuohimaa, Toni Eskelin ja Aappo Luukkonen).

1) Muutonseuranta huhtikuussa Hailuodon Kirkkosalmella ja pohjoisrannalla

Erillisen osatyön tarkoituksena oli selvittää petolintujen läpimuuttavaa kantaa ja muuttosuuntia niiden päämuuttoaikaan. Ennalta oli laajemman alueen petolintujen muuttokäyttäytymisen perusteella tiedossa, että käytännössä kaikkien mahdollisesti Suurhiekan kautta muuttavien petolintujen muutto kulkee Hailuodon kautta. Tietämys petolintujen muuttajamääristä ja muuttosuunnista Hailuodon keskiosissa on vanhojen aineistojen pohjalta kohtuullisen hyvä, mutta havainnot lintujen lähtösuunnista Hailuodon pohjoisosissa olivat puutteellisia.

Erityishuomion kohteena olivat piekana sen takia, että se muuttaa keskittyneesti Hailuodon kautta kohti pohjoista (huomion tarvetta lisäsi se, että piekana on vähentynyt rajusti), sekä maakotka ja merikotka vähälukuisuutensa ja erityisriskinsä (suuri koko, hidas lento, tunnettuja riskilajeja eri puolilla maailmaa) vuoksi. Petolintujen ohella päähuomio kohdistui muihin kookkaisiin lajeihin, mm. joutseneen, merimetsoon ja kurkeen.

Havainnointia suoritettiin Kirkkosalmella 7 ja saaren pohjoisosissa 12 päivänä pääasiassa klo 8:00 ja 16:00 välisenä aikana. Pohjoisrannan havainnointipaikkaa vaihdeltiin Haaralampinnokan ja Hii-denniemen välisellä alueella. Pohjoisrannalla merelle lähteviä lintuja pyrittiin seuraamaan pitkään, jotta mahdollinen lentosuunnan muutos havaittaisiin.

2) Muutonseuranta Hailuodon Marjaniemessä ja Iin Ulkokrunnissa toukokuussa

Marjaniemessä havainnoitiin 5.5.–30.5. yhteensä 25 päivänä ja Krunneilla yhtäjaksoisesti kahdesta havainnointipisteestä 10.5.–31.5. välisenä aikana. Pää tavoitteena oli muuttavien kuikkalintujen, vesilintujen ja kahlaajien muuttajamäärien ja muuttosuuntien selvittäminen. Muuton vuorokausi-

rytmin mukaisesti pyrittiin havainnoimaan vakiodusti aamulla ja illalla. Havainnointia oli keskimäärin 4–5 tuntia aamulla ja 2–3 tuntia illalla. Mikäli muutto jatkui voimakkaana, havainnointia jatkettiin pitempään. Marjaniemessä seurattiin muutonhavainnoinnin yhteydessä lintujen reagointia tuulivoimaloihin.

3) Pesimälinnustolaskenta

Suurhiekan läheisyydessä sijaitsevan Krunnien suojelualueen pesivästä vesi- ja rantalinnustosta on olemassa tietoja jo 1920-luvulta lähtien. Viime vuosikymmeninä alueen linnusto on laskettu säännöllisesti saaristolintulaskennan yhteydessä noin viiden vuoden välein. Nykyisin laskennoista vastaa Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Käytettävissä oli saaristolinnuston seurannan tulokset vuosilta 1997, 2003 (Luonnontieteellinen keskusmuseo) ja 2007.

Selvitysalueen kaakkoisosassa sijaitsevien (Krunnien suojelualueen ulkopuolisten) saarten pesimälinnuston parimäärät olivat käytettävissä vuosilta 1981, 2005 ja 2007. Kesällä 2008 laskettiin 13.–14.6. ja 10.7. Astekarin, Palloksen, Astekarin lettojen, Santapankin ja Selkäleton pesivät linnut. Krunnien (poislukien suurimmat saaret: Ulkokrunni, Maakrunni ja Ristikari) laskennassa menetelmänä käytettiin vuosina 1997 ja 2003 lokkien ja vesilintujen osalta pesälaskentaa, kahlaajien ja muiden lintujen osalta parimäärä arvioitiin havaittujen emolintujen perusteella. Vuonna 2007 parimäärät arvioitiin enimmäkseen emolintujen perusteella. Palloksen saariryhmässä parimäärät arvioitiin vuonna 2007 yhden heinäkuun käynnin perusteella havaittujen emolintujen ja vuonna 2008 kahden (kesäkuun puoliväli ja heinäkuun puoliväli) pesälaskennan pohjalta. Parimäärien tulkinnassa noudatettiin saaristolinnuston seurannassa vakiodusti käytettäviä menetelmiä.

4) Ruokailulentotarkkailu

Ruokailulentotarkkailulla selvitettiin Suurhiekan lähistöllä pesivien lintujen liikkumista matalikolle ja sieltä pois päin. Koska keikkuvasta veneestä on hankala havainnoida, havainnoitiin sopivasti sijoittuvien Palloksen ja Selkäleton saarten rannoilta. Lisäksi havainnoitiin Ulkokrunnin Länsikarista ja Vatunginnokalta. Selkäletto valittiin pohjoisilla saarilla pesivien selkälökkien liikehdinnän seuraamiseksi. Länsikarista seurattiin Pohjanletolla pesiviä merimetsoja ja Palloselta Astekarilla (Päänpäällisellä) pesiviä räyskiä. Heinäkuussa seurattiin ruokkien liikkeitä myös ankkuroitumalla kahtena päivänä Törön pesimäkolonien eteläpuolelle eli kahden ruokkikolonien ja Suurhiekan väliin.

5) Lepäilijälaskenta

Lepäilijälaskennoilla selvitettiin Suurhiekan alueen lajikoostumus, lajeittaiset määrät ja lintujen alueellinen jakautuminen touko–lokakuun välisenä aikana. Suunnitelmana oli laskea vakiodusti GPS-paikannuslaitetta apuna käyttäen merikortille merkittyjä, noin 2 km:n välein toisistaan sijoittuvia linjoja kahden viikon välein. Lintujen paikka ja käyttäytyminen rekisteröitiin. Tavoitteesta jouduttiin kuitenkin tinkimään lähinnä vaihtelevien sääolosuhteiden vuoksi. Vaikka käytössä oli merikelpoinen avokalastusvene, aiheuttivat kova tuuli ja sen myötä korkea aallokko ongelmia. Laskenta-reittejä jouduttiin ajamaan aallokon suuntaisesti, ja kovalla tuulella reittejä jouduttiin lyhentämään tai laskenta keskeytettiin kokonaan. Laskennat suoritettiin pääasiassa iltapäivällä, jolloin vesilintujen liikkuminen on vähäistä. Linjoja ei pystytty toistamaan vakiodusti, mutta lepäilijälaskennat pystyttiin kuitenkin pääsääntöisesti suorittamaan.

6) Syysmuutto

Ulkokruunnissa havainnoi jatkuvasti kaksi henkilöä 2.9.–18.10. välisenä aikana. Muuttoa seurattiin saaren eri puolilla aamulla 2–4 tuntia ja muina aikoina hajanaisesti. Kaikki muuttavat linnut merkittiin muistiin muinakin aikoina. Saaren lepäilevän linnuston lukumäärä arvioitiin päivittäin.

Hailuodon pohjoisosissa havainnoitiin syys–lokakuussa 43 päivänä. Havainnointiin kuului näkyvän muuton seuranta ja lepäilevien muuttajien laskentaa välillä Marjaniemi – Pökönnokka. Muuton tarkkailupaikkoina olivat Keskiniemi ja Marjaniemi. Kyseinen alue edustaa oletuksen mukaan sitä aluetta, jolla Suurhiekan kautta muuttavaa lajistoa voi esiintyä. Marjaniemessä etsittiin havainnoinnin ohessa tuulivoimaloihin mahdollisesti törmänneitä lintuja ja seurattiin lintujen liikkeitä niiden läheisyydessä.

7) Lintujen törmäystiheyden arvioiminen olemassa olevien tuulivoimaloiden läheisyydessä

Lintujen törmäystiheyttä arvioitiin tutkimalla neljän eri tuulivoimalaryhmän välitön lähiseutu kuolleiden lintujen löytämiseksi. Tutkittavat paikat olivat Oulunsalon Riutussa (6 voimalaa), Hailuodon Huikussa (1 voimala) ja Marjaniemessä (3 voimalaa) sekä Iin Kuivaniemen Vaturinginnokalla (5 voimalaa). Kullakin paikalla käytiin syys-lokakuussa 6 kertaa noin viikon välein. Marjaniemessä tuulivoimaloiden lähiympäristö tutkittiin myös muutonseurannan yhteydessä.

2. SUURHIEKAN MERITUULIPUISTO

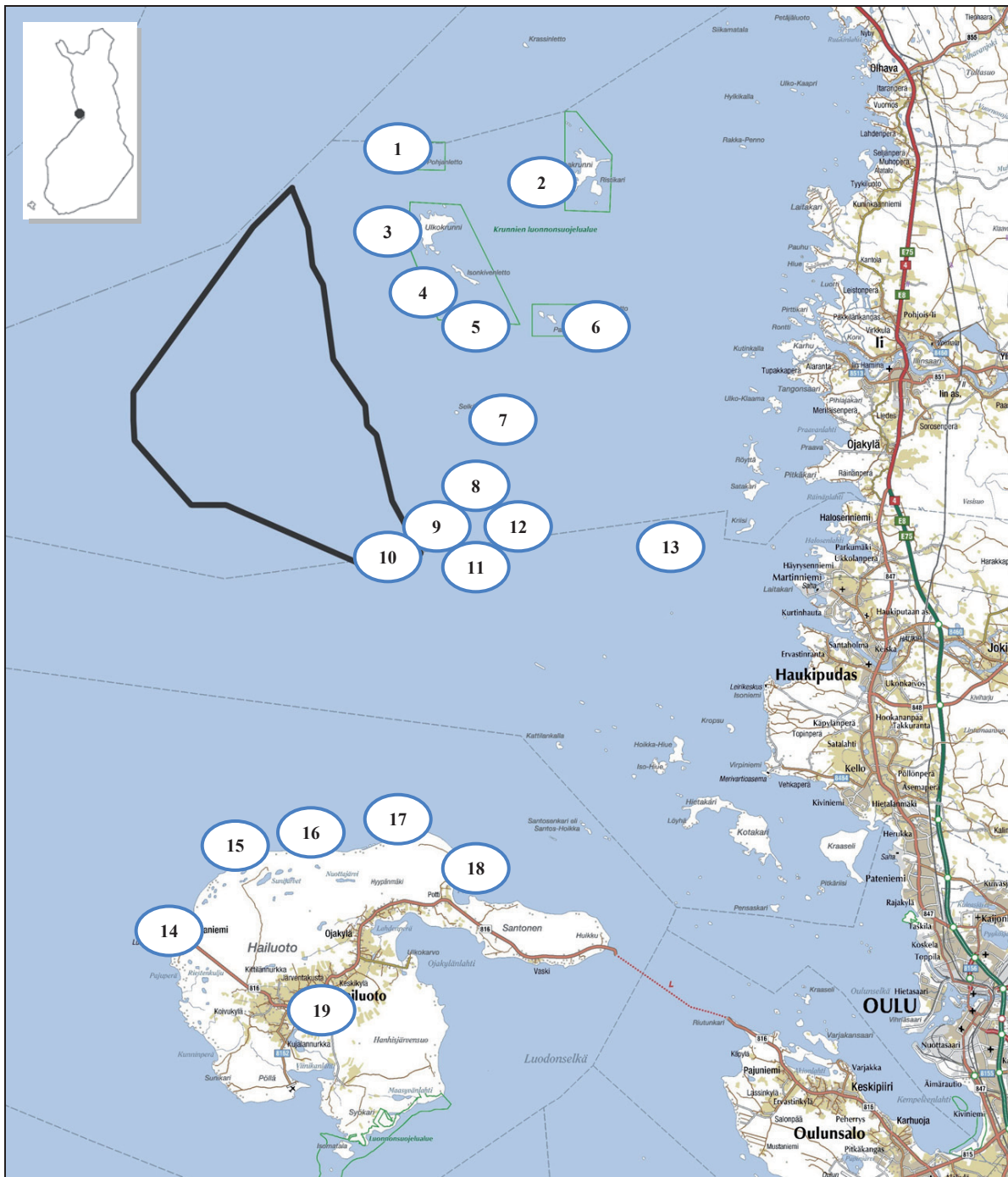
Suurhiekan suunniteltu tuulivoimapuistoalue sijaitsee Iin kunnan merialueella noin 20–30 km Hai-
luodon pohjoispuolella ja lähimmillään noin 20 kilometriä mantereelta länteen (kuva 1). Tuulivoi-
mapuiston aluevarauksen koko oli selvitysvaiheessa noin 15 300 hehtaaria. Suunnittelualue on
avomerta ja sijoittuu matalikolle, jonka keskisyvyys on 2–10 m. Matalikon keskiosissa syvyys on
laajalla alueella vain 2–5 m. Ainoa maa-alue selvitysalueen sisällä on Ulkopallosen luoto (0,7 ha),
joka on rajattu rakentamisen ulkopuolelle.

Suurhiekan pohjoisosan itäpuolella, noin 11–21 km mantereelta ja lähimmillään noin 5 km Suur-
hiekalta, on Krunnien saariryhmä, joka koostuu 22 saaresta. Saariryhmä on merkittävä saaristolintu-
jen pesimäalue. Saarista neljä on metsäisiä muiden ollessa puuttomia moreeni- tai hiekkapohjaisia
luotoja tai lettoja. Saaret on luokiteltu kasvillisuuden mukaan metsäisiin saariin, luotoihin, luotolet-
toihin ja lettoihin (Vartiainen 1980). Krunneille on perustettu yksityinen luonnonsuojelualue vuon-
na 1936 (virallisesti vuodesta 1956 lähtien). Maankohoaminen on alueella voimakasta (n. 0,8
cm/vuosi), ja saarten pinta-ala ja muoto ovat jatkuvassa muutoksen tilassa. Muutoksen jäljet näky-
vät jo kymmenien vuosien aikajänteellä.

Jäätälven pituus vaihtelee vuosittain ja on lyhenemässä, mutta on ollut tähän asti 5–6 kuukautta.

Krunnien eteläpuolella, lähimmillään noin 2 kilometriä tuulipuiston selvitysalueen eteläkärjen itä-
puolella on Pallosen saariryhmä, johon kuuluu puolenkymmentä linnustollisesti tärkeätä saarta (Ul-
kopallonen, Pallonen, Astekari, Astekarin letot ja Santapankki). Näistä erillään pohjoiseen sijaitse-
vat Selkäleton, Rysäkarin ja Kuhan saaret. Edellä mainitut saaret kuuluvat tämän selvityksen piiris-
sä oletettuun vaikutusalueeseen, jonka linnustoa tarkastellaan.

Krunnit ja Pallosen saariryhmä kuuluvat Suomen Natura 2000 -verkostoon sekä EU:n lintudirekti-
vin että luontodirektiivin perusteella. Lisäksi Krunnit yhdessä Selkäleton kanssa kuuluu kansainvä-
lisesti tärkeisiin lintualueisiin eli IBA:aan ja Pallosen saariryhmä kuuluu yhdessä Haukiputaan letto-
jen kanssa Suomen kansallisesti tärkeisiin alueisiin eli FINIBA-alueisiin (Leivo ym. 2002). IBA- ja
FINIBA-verkosto eivät ole virallisia suojeluohjelmia, mutta viranomaispäätöksissä niillä on vahva
asema.



Kuva 1. Yleiskartta Suurhiekan ympäristöstä ja linnustoselvityksen tärkeimmät kohteet: 1. Pohjanletto, 2. Maakrunni ja Ristikari, 3. Ulkokrunni, 4. Isokivenletto-Tyni, 5. Raiska-Törö, 6. Kraasukka-Hietakraasukka-Tasasenletto, 7. Selkäletto, 8. Pallonen, 9. Astekarin letot, 10. Ulkopallonen, 11. Astekari, 12. Santapankki, 13. Lönkytin, 14. Marjaniemi, 15. Keskiniemi, 16. Haaralampinkari, 17. Hiidenniemi, 18. Pökönnokka, 19. Kirkkosalmi.

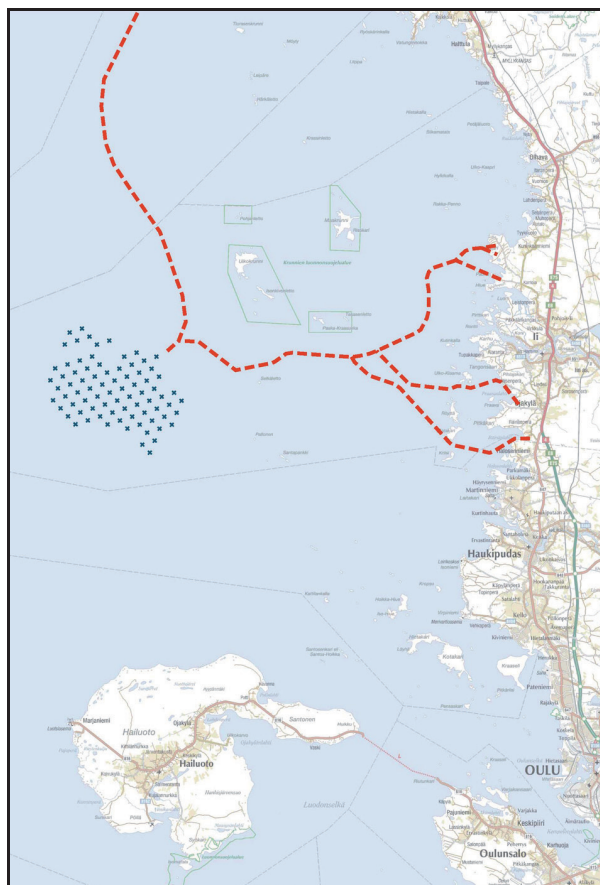
Tuulipuiston rakentaminen on mahdollista ja kannattavaa vesialueilla, joiden syvyys vaihtelee 3–15 metrin välillä (Holtinen 2008, myös muut tekniset tiedot samasta lähteestä). Meren pohjan soveltuvuus tuulivoimarakentamiseen täytyy selvittää aina tarkemmilla tutkimuksilla. Parhaat tuulivoimarakentamiseen soveltuvat pohjatyypit ovat luja hiekka- tai sorapohja sekä sileä peruskallio. Pohjan tulee lisäksi olla riittävän tasainen, ja rakenteet on suojattava asianmukaisesti eroosiovoimia vastaan.

Yksittäisten tuulivoimaloiden sijoittelussa on otettava huomioon voimaloiden taakse syntyvät pyörteet, jotka häiritsevät takana olevia voimaloita aiheuttaen hävikkiä energiantuotannossa sekä ylimääräistä mekaanista rasitusta. Voimaloiden välinen minimietäisyys suurissa tuulipuistoissa on 700–1000 m, tällöin yhtä neliökilometriä kohti voidaan rakentaa noin 5–7 MW tuulivoimatehoa.

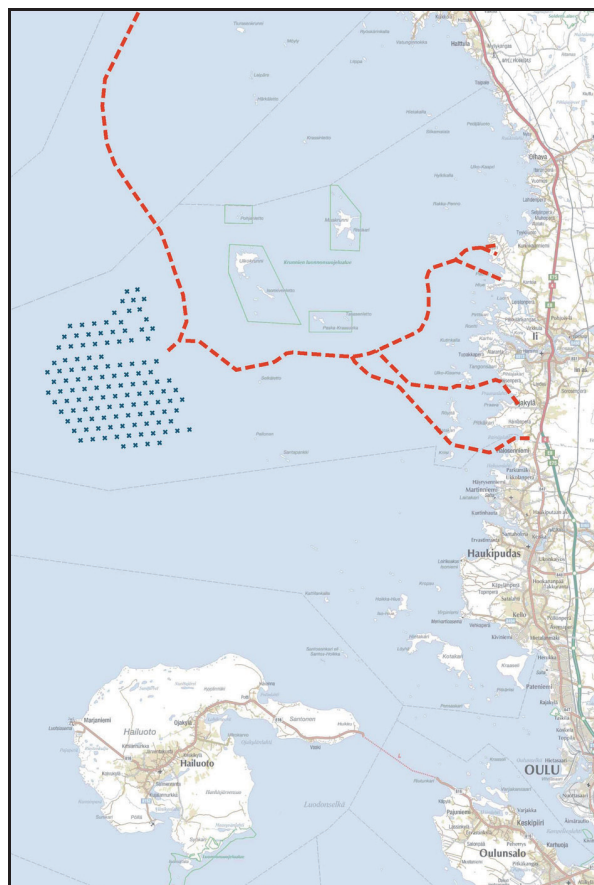
Perämeren alueella vallitseva tuulen suunta on etelä-lounas-länsi -sektorilla, mutta jakauma ei ole niin voimakkaasti painottunut, että sillä olisi vaikutusta voimaloiden sijoittelun suunnitteluun. Voimaloiden tasavälinen sijoittelu on yhtä tuottoisa kuin tuulensuuntaan nähden optimoitu sijoittelu. Tuulen suunnan vaikutus voimaloiden sijoitteluun on välillinen, koska suurimmat aalto- ja jääkuormat aiheutuvat lounaanpuoleisilla myrskytuulilla. Tällöin suurimmat aalto- ja jääkuormat muodostuvat Suurhiekkan alueen lounais- ja länsiosissa, ja tällä on vaikutusta mm. kaapelireittien sijoittumiseen ja voimalaperustusten eroosiosuojaukseen.

Tuulipuisto muodostuu säteittäisiin syöttöjohtoihin liitetyistä voimalaryhmistä, joiden tuotanto kootaan yhteen sähköasemalla. Tuulipuiston sisäiset kaapelireitit pyritään eroosion vaikutusten vähentämiseksi sijoittamaan samansuuntaisesti vallitsevan tuulensuunnan kanssa (lounas-koillinen), jolloin riski kaapelien esiin huuhtoutumiselle on mahdollisimman pieni. Kaukana rannasta sijaitsevan tuulipuiston tuotanto kannattaa muuntaa merisähköasemalla korkeammaksi jännitteeksi (vähintään luokkaa 100 kV), jotta siirtohäviö mantereelle pysyisi mahdollisimman alhaisena. Kustannusten ja hävikin minimoimiseksi merisähköasema kannattaa sijoittaa tuulipuiston mantereen puoleiselle rannalle. Käyttövarmuussyistä tuulipuiston tuotannon siirto mantereelle kannattaa tehdä kahta erillistä merikaapelia pitkin ja jakaa myös merisähköasema kahteen erilliseen kytkentäryhmään.

Vaihtoehdossa 1 esitetään rakennettavaksi 80 kpl 5 MW:n tuulivoimalaitoksia (kuva 2). Vaihtoehdossa 1B esitetään rakennettavaksi 92 kpl 3,6 MW:n voimalaitoksia. Vaihtoehdossa 3 esitetään rakennettavaksi 120 kpl 5 MW:n tuulivoimalaitoksia (kuva 2). Vaihtoehdossa 3 tuulipuistoalue kattaa lähes koko Suurhiekan matalikkoalueen. Tässä selvityksessä törmäysriskiarvioissa on tarkasteltu laajinta rakennusvaihtoehtoa (vaihtoehto 3).



Kuva 2. Suurhiekan tuulivoimapuiston perustamsvaihtoehdossa 1 esitetään rakennettavaksi 80 tuulivoimalaa. Punaisella on merkitty merikaapelienvaihtoehtot.



Kuva 3. Suurhiekan tuulivoimapuiston perustamsvaihtoehdossa 3 esitetään rakennettavaksi 120 tuulivoimalaa. Punaisella on merkitty merikaapelienvaihtoehtot.

Tuulipuisto tulee koostumaan tuulivoimalaitoksista perustuksineen, niitä yhdistävistä keskijännitekaapeleista, 1–2 merisähköasemasta perustuksineen, sekä merisähköasemalta mantereella sijaitsevaan kantaverkon liityntäpisteeseen rakennettavista korkeajännitekaapeleista. Merikaapelienvaihtoehtojen jännitetaso on 110–150 kV. Rantautumispaikan läheisyyteen rakennetaan muuntoasema, jossa jännite nostetaan 400 kV:iin ja josta eteenpäin sähkölinjat rakennetaan ilmajohtoina.

Tuulivoimalaitosten lukumäärä tuulipuistossa tulee vaihtelevan välillä 80–120 ja voimalaitosten yksikköteho välillä 3–5 MW. Voimalaitosten lopulliseen lukumäärään ja yksikkökokoon vaikutta-

vat eri voimalakokoluokkien tekninen ja kaupallinen kehitys lähivuosina. Myös rakentamisolosuhteet, mm. ruoppaustarpeet ja rakennustöiden kustannukset, vaikuttavat voimaloiden kokoluokan valintaan. Tässä vaiheessa todennäköisimpinä voimalakokoluokkina pidetään 3,6 MW:n voimalaa (tällä hetkellä kysytyin kaupallinen kokoluokka) sekä 5 MW:n voimalaa (suurin lähivuosina kaupallisen vaiheen saavuttava kokoluokka). Voimaloiden sijoitusalueet Suurhiekan matalikolla ovat molempien kokoluokkien tapauksessa samat. Seuraavassa taulukossa on esitetty tyypilliset päämitat erikokoisille tuulivoimalaitoksille:

Voimalan nimellisteho	Roottorin halkaisija	Roottorin alareunan korkeus	Roottorin yläreunan korkeus	Tornin korkeus	Konehuoneen ja roottorin massa
3,6 MW	107 m	26,5–46,5 m	133,5–155,5 m	80–100 m	215 tonnia
5,0 MW	126 m	37 m	163 m	noin 100 m	410 tonnia

Suurhiekan alueella teknisesti toteutuskelpoisia perustustapavaihtoehtoja ovat junttapaalu sekä teräs- ja betonikasuuni. Kaikissa vaihtoehtoissa perustus ulottuu noin 4–6 m:n korkeudelle merenpinnasta. Tällä varmistetaan etteivät aallokko tai ahtojääkasaumat tuki sisäänpääsyä tuulivoimalaitokseen vaikeissakaan olosuhteissa.

Junttapaalu on useiden satojen tonnien (400–700 tonnia vesisyvyydestä ja voimalakoosta riippuen) painoinen yhtenäinen teräspaalu, joka juntataan riittävän syvälle meren pohjaan. Meren pohjan maa-aines asettaa rajoitteita junttapaaluperustuksen käytettävyydelle, ja on mahdollista, ettei se ole toteutuskelpoinen vaihtoehto Suurhiekan alueen kaikissa osissa.

Kasuuni- eli maavarainen perustus ankkuroi tuulivoimalaitoksen merenpohjaan riittävän suurella massalla ja pohjapinta-alalla. Kasuuniperustuksissa kuorimateriaali on joko betonia (massa ilman täyttömateriaalia 1500–3000 tonnia) tai terästä (500–700 tonnia) ja täyttömateriaalina käytetään yleensä kiviainesta, mutta myös esim. betonia on käytetty. Kasuuniperustuksen asentaminen vaatii tasaista pohjaa, jota on tarpeen mukaan ruopattava 1–2 m:n syvyyteen. Kasuuniperustuksen ympärille lisätään tyypillisesti lohkarista koostuva verhoilu mm. eroosiosuojaksi.

Voimalat liitetään merisähköasemalle merikaapeleilla, joiden jännitetaso on 20–45 kV. Yhdessä kytkentäryhmässä on voimaloiden koosta ja kokonaislukumäärästä riippuen 5–10 voimalaa. Kaape-

lit suojataan aalto- ja jäävoimilta kaivamalla ne pohjaan 1 m:n syvyyteen. Paikoin suojausta on tehostettava esim. louhekerroksella.

Merisähköasemalla tuulivoimaloiden tuottama sähköteho kootaan ja nostetaan korkeampaan jännitetasoon. Merisähköasema on sijoitettava riittävän korkealle merenpinnan yläpuolelle, jotta sen sisäänkäynti on suojassa aalloilta, roiskeilta ja ahtojääröyksiöiltä. Perustuksen ylätaso tulee perustustekniikasta riippumatta olemaan 5–10 m:n korkeudella vedenpinnasta.

Sähkön siirto merisähköasemalta mantereelle tapahtuu 110–150 kV:n jännitetasossa merikaapeleita pitkin. Sähkön siirto mantereelle tulee käyttövarmuussyistä tapahtumaan käyttäen kahta kaapelia / kaapeliryhmää siten, että toisen vioittuessa on puolet tuulipuiston tuotantokapasiteetista edelleen käytössä. Korkeajännitekaapelit pyritään sijoittamaan syvänteisiin merenkäynnin ja ahtojäiden ulottumattomiin. Tarvittaessa kaapelit upotetaan pohjaan vähintään noin 1 m:n syvyyteen tai käytetään painoankkurointia. Merisähköaseman läheisyydessä ja rantavyöhykkeellä merikaapelit haudataan merenpohjaan kaapeliojaan suojaan.

Ennen rakennustöiden alkua maapohjan kantavuus on varmistettava testikairauksilla kunkin tuulivoimalan ja sähköaseman sijoituspaikalla. Pohjan valmistelu kestää perustustyypistä ja olosuhteista riippuen päivästä viikkoon perustusta kohti.

Perustukset valmistetaan konepajalla tai telakalla ja kuljetetaan kansiproomulla kohteeseen. Perustukset asennetaan pohjaan työlautalta tai asennusalukselta. Perustuspaikkoja ruopattaessa syntyvät ylijäämämaat läjitetään Suurhiekkan aluetta reunustaviin syvänteisiin.

Tuulipuiston sisäisessä kaapeloinnissa käytetään kevyttä kaapelointialusta ja sukeltajia. Korkeajännitekaapelit lasketaan suuremmalla kaapelointialuksella ja kaapeliojan tekemiseen tarvitaan ruoppaajia.

Kaapeloinnin ja perustusten asentamisen jälkeen voidaan aloittaa tuulivoimaloiden tornien, konehuoneiden ja roottoreiden asentaminen. Tämä tapahtuu suuren nosturin avulla joko pohjassa seisovalta jack-up lautalta tai erikoisvalmisteiselta jack-up asennusalukselta. Voimalan torni nostetaan tyypillisesti 2–4 osassa, tämän jälkeen nostetaan konehuone ja lopuksi roottori joko kokonaisuutena (mikäli se on koottu valmiiksi satamassa) tai lapa kerrallaan. Yhden voimalan asentamiseen (valmiille perustukselle) kuluu tyypillisesti 1–3 päivää.

Voimalan pystytyksen ja eroosiosuojauksen jälkeen aloitetaan voimaloiden sisäiset sähköasennustyöt sekä käyttöönotto ja testausvaihe. Tämä vaihe kestää tyypillisesti 1,5–2 viikkoa voimalaa kohti ja usean ryhmän työskennellessä yhtä aikaa yhden tuulipuistovaiheen (150–200 MW) käyttöönotto ja testaus kestävät yhteensä luokkaa 3–4 kuukautta.

Suuntaa antava kokonaisaikataulu yhdelle rakennusvaiheelle (30–50 voimalaa) tulee olemaan seuraava: perustusten ja pohjien valmistelu sekä perustusten kuljetus ja asennus heinäkuun alusta lokakuun puoliväliin, tuulipuiston sisäinen kaapelointi heinäkuun puolivälistä lokakuun loppuun, pääkaapelien asennus kesäkuun lopulta elokuun loppuun, merisähköaseman asennus heinäkuun alkupuolella, eroosiosuojaukset sekä voimaloiden kuljetus ja asennus heinäkuun lopulta marraskuun puoliväliin, kytkennät ja käyttöönotto elokuun alusta joulukuun alkuun.

Tuulipuiston valmistuttua on säännöllisiä huolto-ohjelman mukaisia huoltokäyntejä kullakin voimalalla kerran vuodessa, minkä lisäksi voidaan olettaa 1–2 ennakoimatonta huoltokäyntiä voimalaa kohti vuosittain. Käytännössä yhdellä huoltoreissulla voidaan huoltaa useampaa voimalaa, jolloin käyntikertoja tulee vähemmän. Vuosihuolto kestää 2–3 päivää voimalaa kohti ja ne ajoitetaan yleensä kesän tai alkusyksyn heikkotuuliseen aikaan.

Merisähköaseman yhteyteen on tarkoitus sijoittaa väliaikaiseen majoitukseen soveltuvat tilat huoltohenkilöstölle. Tällöin edestakaista liikennettä mantereelta tuulipuistoalueelle voidaan ratkaisevasti vähentää. Kaiken kaikkiaan voimaloiden huolloista aiheutuvaa liikennöintiä tuulipuistoalueella arvioidaan esiintyvän 100–200 päivänä vuodessa, ja mantereen ja tuulipuistoalueen välistä liikennöintiä 50–100 päivänä vuodessa.

Sulan veden aikana huoltoliikennöintiin käytetään kevyehköjä yhteysveneitä ja ajoittain raskaampia työveneitä. Talvikaudella ja kelirikkoaikoina käytetään hydrokopteria tai ilmatyynyä.

3. SUURHIEKAN JA SEN YMPÄRISTÖN LINNUSTO

3.1 Pesimälinnusto

Aineisto ja menetelmät

Pesimälinnusto selvitettiin Suurhiekan merituulipuiston arvioidulta vaikutusalueelta, joka rajattiin noin 20 km etäisyydelle Suurhieasta. Laajimmalle ulottuva vaikutus pesimälinnustoon arvioitiin olevan ruokailulentojen yhteydessä mahdollisesti tapahtuvilla törmäyksillä. Etäämpänäkin pesivät linnut voivat ruokailla Suurhiealla, mutta niille on tarjolla laajalti lähempänä Suurhiekan kaltaisia matalikoita. Siksi niiden liikkuminen Suurhiealla oletettiin vähäiseksi ja tämän johdosta törmäysriskin populaatiotasolla lähes olemattomaksi.

Selvitysalueeseen sisältyivät Iin ja Haukiputaan kuntien rajalla sijaitseva Pallosen saariryhmä, Haukiputaan Lönkytin, Iin Selkäleton saari lähikareineen sekä Iin Krunnien alue. Saarista Pallosen saariryhmä, Haukiputaan Lönkytin ja Iin Krunnit kuuluvat 7136 hehtaarin kokoiseen Natura-2000 -alueeseen "Perämeren saaret" (FI 130 0302).

Pesimälintutiedot perustuvat vuosina 2005–2008 tehtyihin laskentoihin. Metsähallitus laski pesimälinnut kesällä 2005 osalla tarkastelualueutta (Tuohimaa 2005) ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus laski koko tarkastelualueen kesällä 2007 (Timonen 2007). Kesällä 2008 pesimälintulaskennat tehtiin Suurhiekkaa lähimmillä saarilla. Lasketut kohteet olivat Ulkopallonen, Pallonen, Astekari, Astekarin letot, Santapankki ja Selkäletto lähikareineen. Näistä Astekarin letot on nimetty Timosen (2007) esittämällä tavalla.

Kesällä 2008 saaristolintulaskennat tehtiin kahteen kertaan kullakin kohteella 13.6.–11.7. välisenä aikana. Laskentamenetelmä ja parimäärien tulkinta noudattelivat valtakunnallisen linnustoseuran havainnointiohjeiden mukaisia menetelmiä (Koskimies 1994). Parimäärät perustuvat ensisijaisesti löydettyjen pesien määrään ja joiltain osin aikuisten lintujen määrään. Työn tekivät Ville Suorsa ja Harri Taavetti.

Koko vaikutusalueen lopullisina parimääräarvioina on käytetty vuosittaisen ja laskijoista johtuvien erojen vähentämiseksi jokaiselta kohteella kahden tai kolmen viimeisimmän laskentavuoden keskiarvoa. Pallosen saariryhmältä on saatu käyttöön myös Antti Röngän laskentatulokset kesältä 1981.

Tulokset ja pohdinta

Pallosen saariryhmä, Lönkytin ja Selkäleton alue

Lintujen pesimäalueena Suurhiekkaa lähimpänä sijaitsee Iin ja Haukiputaan kuntien rajalle sijoittuva Pallosen saariryhmä, johon luetaan kuuluvaksi Astekari, Santapankki, Pallonen, Ulkopallonen sekä muutama pienempi letto. Alue on linnustollisesti arvokas. Sen arvoa lisää etenkin alueella säännöllisesti pesivä suuri räyskäyhdydkunta, jonka vuoksi se on valtakunnallisestikin tärkeä saaristolintujen pesimäalue. Myös lokkien ja tiirujen pesivät kannat ovat merkittäviä. Maakunnallisesti erityisen huomionarvoinen laji on haahka, jolle kyseessä on mahdollisesti ainoa säännöllinen pesimäalue pohjoisella Perämerellä. Lönkyttimellä on maakunnallista arvoa riskilän pesimäpaikkana. Selkäletto on pesimälinnustoltaan muuta tarkastelualuetta vaatimattomampi. Jäljempänä esitetään laskentatulokset saarikohtaisesti.

Ulkopallonen

Ulkopallonen on ainoa varsinaiselle suunnittelualueelle sijoittuva luoto, joka on erityisesti tiirojen pesimäpaikkana arvokas. Maksimivaihtoehdossa lähimmät voimalat sijoittuisivat noin puolentoista kilometrin päähän Ulkopallosesta. Tiirayhdyskunta oli kesän 2005 inventointien perusteella suurin Perämeren saarten Natura 2000 -alueen Oulun läänin puoleisella osalla (Tuohimaa 2005). Arvokas pesimälaji on myös alueellisesti uhanalainen riskilä. Pesivien lintujen määrä on selvästi kasvanut 1980-luvulta lähtien (taulukko 1).

Taulukko 1. Ulkopallonsen pesimälinnuston parimäärät vuosina 1981, 2005, 2007 ja 2008. * Kala- ja lapintiiraa ei ole eritelty kaikkina laskentavuosina. Tiirujen parimäärien keskiarvosarakkeen prosenttiluvut kuvaavat keskimääräistä lajisuhdetta niiltä vuosilta, kun lajisuhteet on määritetty. ** Kala- ja lapintiirat yhteensä.

Laji	1981	2005	2007	2008	ka 2005–2008
pilkkasiipi		4	1	1	2
tukkakoskelo		13	2	2	6
karikukko		3	2	2	2
naurulokki			11	24	12
kalalokki		12	3	3	6
selkälokki		1			0
harmaalokki		7	2	1	3
merilokki		1	2	2	2
kalatiira *	25	29	24	?	34 %
lapintiira *		69	33	?	66 %
tiirat yhteensä **		98	57	105	87
riskilä				1	0
västäräkki		1	2	1	1
Yhteensä pareja	25	140	82	142	121
Yhteensä lajeja	1	10	10	11	10

Astekari (Päänpäällinen)

Astekari sijaitsee lähimmillään 2,7 kilometrin etäisyydellä suunnittelualueen rajasta ja noin 6 kilometrin päässä lähimmäksi suunnitelluista voimaloista. Astekari on Pallosen saariryhmästä linnustoltaan arvokkain. Räyskähdyskunta siirtyi 1990-luvun alussa Krunneilta Astekarin saarelle (Stjernberg T., kirjall. ilm.). Räyskähdyskunta on yksi Suomen suurimpia ja Pohjanlahden ylivoimaisesti suurin (Ellermaa 2007). Suomen pesimäkannaksi on arvioitu vuonna 2005 noin 820–840 paria (Ellermaa 2007), joten Astekarin (n. 160 paria) osuus kokonaiskannasta on jopa 20 %. Haahka vaikuttaa pesivän saarella säännöllisesti, ja saari saattaa olla ainoa lajin säännöllinen pesimäpaikka Perämerellä. Saarella pesii myös kohtalainen harmaalokkiyhdykunta (taulukko 2).

Taulukko 2. Astekarin pesimälinnuston parimäärät vuosina 1981, 2005, 2007 ja 2008. * Kala- ja lapintiirat yhteensä.

Laji	1981	2005	2007	2008	ka 2005–2008
sinisorsa		1			0
ristisorsa		1			0
tukkasotka	15	1		2	1
haahka		3	1	4	3
pilkkasiipi			1		0
tukkakoskelo		5	4		3
karikukko	1	2	1	1	1
vesipääsky	1				0
pikkulokki			1		0
naurulokki	90		4		1
kalalokki	10	21	8	6	12
selkalokki				3	1
harmaalokki	1	35	35	28	33
merilokki		1	1	1	1
kalatiira	?	1	1	11	4
lapintiira	?		1		0
tiirat yhteensä *	40				-
räyskä	1	150	140	160	150
västaräkki		1	1	1	1
Yhteensä pareja	159	222	199	217	213
Yhteensä lajeja	8	12	13	10	12

Astekarin letot

Astekarin letot sijaitsevat lähimmillään 1,7 km:n etäisyydellä suunnittelualueen rajasta. Laskentojen perusteella Astekarin lettojen linnusto on vaihdellut voimakkaasti vuosien välillä (taulukko 3). Viime vuosina merkittäviä pesimälajeja ovat olleet merikihu, haahka ja vesipääsky. Kohtalaista merkitystä Astekarin letoilla on myös kala- ja lapintiiran pesäpaikkana. Lintujen pesintöjen onnistumiselle matala riutta on haavoittuvainen veden korkeusvaihtelujen ja voimakkaiden tuulten vuoksi. Tämä on luultavasti ollut syynä parimäärien suureen vuosien väliseen vaihteluun.

Taulukko 3. Astekarin lettojen pesimälinnuston parimäärät vuosina 1981, 2005, 2007 ja 2008. * Kala- ja lapintiiraa ei ole eritelty kaikkina laskentavuosina. Tiirujen parimäärien keskiarvosarakkeen prosenttiluvut kuvaavat keskimääräistä lajisuhdetta niiltä vuosilta, jolloin lajisuhteet on määritetty. ** Kala- ja lapintiirat yhteensä.

Laji	1981	2005	2007	2008	ka 2005–2008
tukkasotka		4		2	2
haahka				1	0
pilkkasiipi		2			1
tukkakoskelo		2		2	1
karikukko	1	3	1	1	2
vesipääsky		1			0
merikihu		1	1	1	1
naurulokki	50				0
kalalokki		13	6	2	7
selkälokki		1	1	1	1
harmaalokki		8	25	10	14
merilokki		1	1	2	1
kalatiira *		32	4	?	47 %
lapintiira *		39	1	?	53 %
tiirat yhteensä **	25	71	5	30	35
västäräkki		1	1	1	1
Yhteensä pareja	76	108	41	53	67
Yhteensä lajeja	3	13	9	12	11

Santapankki

Santapankin maisemallisesti upea hiekkasärkkäsaari sijaitsee lähimmillään 4,1 km:n etäisyydellä suunnittelualueen rajasta. Santapankin linnuston merkittävin osa on kohtalainen harmaalokkiyhdyshunkunta (taulukko 4). Muita lajeja pesii vain yksittäispereja. Arvokkaista lajeista haahka mahdollisesti pesii joinakin vuosina saarella. Santapankilla pesivät linnut kärsivät kesäisen virkistyskäytön aiheuttamasta häiriöstä enemmän kuin muun selvitysalueen saarten linnut. Kuitenkin monet harmaalokkiparit ovat saaneet jälkikasvua viime vuosinakin.

Taulukko 4. Santapankin pesimälinnuston parimäärät vuosina 1981, 2005, 2007 ja 2008.

Laji	1981	2005	2007	2008	ka 2005–2008
haahka			3		1
tukkakoskelo		4			1
isokoskelo	1				0
karikukko		1	1		1
kalalokki		6			2
harmaalokki		15	32	18	22
merilokki				2	1
lapintiira	17				0
västaräkki		1	1	1	1
Yhteensä pareja	18	27	37	21	28
Yhteensä lajeja	2	5	4	3	4

Pallonen

Pallonen sijaitsee 3,1 km:n etäisyydellä suunnittelualueen lähimpään rajaan. Pallosen pesimälinnusto on saaren pieneen kokoon nähden monipuolinen (taulukko 5). Runsaimmat lajit ovat kala- ja lapintiira. Lokkien parimäärät ovat kuitenkin varsin niukkoja. Viime vuosina pesivistä lajeista arvokain on ollut pikkutiira. Lintulaskennoissa tavattiin kolme pikkutiiraa Pallosella myös kesällä 2007, mutta ne olivat pesimättömän oloisia tai pesinnässään epäonnistuneita (Timonen 2008). Pesivistä lajeista arvokkaita ovat myös alueellisesti uhanalaiset pilkkasiipi ja tylli.

Taulukko 5. Pallosen pesimälinnuston parimäärät vuosina 1981, 2005, 2007 ja 2008. * Kala- ja lapintiiraa ei ole eritelty kaikkina laskentavuosina. Tiirujen parimäärien keskiarvosarakkeen prosenttiluvut kuvaavat keskimääräistä lajisuhdetta niiltä vuosilta, jolloin lajisuhteet on määritetty. ** Kala- ja lapintiirat yhteensä.

Laji	1981	2005	2007	2008	ka 2005–2008
tukkasotka		4	3	2	3
haahka			2	1	1
pilkkasiipi		4	3	3	3
tukkakoskelo		5		1	2
tylli		1		1	1
punajalkaviklo		1			0
karikukko		3	5	3	4
merikihu		1			0
naurulokki			3		1
kalalokki	1	4		1	2
harmaalokki		4	4	1	3
merilokki		1	1	1	1
pikkutiira				1	0
kalatiira *		7	27	?	51 %
lapintiira *	11	21	12	?	49 %
tiirat yhteensä **		28	39	31	33
haarapääsky		1			0
räystäspääsky		1			0
västäräkki		3	2	1	2
kivitasku		1	1	1	1
Yhteensä pareja	12	62	63	47	57
Yhteensä lajeja	2	16	11	13	13

Lönkytin

Lönkytin sijaitsee kaukana muista saarista ja lähimmillään 11,3 km:n etäisyydellä suunnittelualueesta. Pienen luodon merkittävin pesivä lintulaji on alueellisesti uhanalainen riskilä (taulukko 6). Lönkytin on sen ainoa säännöllinen pesimäpaikka Raahen saariston ohella Pyhäjoen–Iin välisellä rannikolla. Luodon linnustoa ei inventoitu kesällä 2008.

Taulukko 6. Lönkyttimen pesimälinnuston parimäärät vuosina 2005 ja 2007.

Laji	2005	2007	ka 2005–2007
tukkasotka	6		3
karikukko	1	1	1
kalalokki	2		1
harmaalokki	1	1	1
merilokki	1	1	1
kalatiira	5	11	8
lapintiira	12	11	12
riskilä	3	3	3
västäräkki	2	1	2
Yhteensä pareja	33	29	31
Yhteensä lajeja	9	7	8

Selkäletto

Selkäletto sijaitsee lähimmillään 4,6 km:n etäisyydellä suunnittelualueesta. Tuloksiin on yhdistetty sekä pääsaarella että sen viereisillä pienillä kareilla (Kuha ja Rysäkari) pesivät linnut. Selkäleton saaren pesimälinnusto on monipuolinen, mutta koostuu kuitenkin melko tavanomaisista ulkosaariston lajeista (taulukko 7). Arvokkaimpia pesimälajeja ovat alueellisesti uhanalaiset pilkkasiipi, tylli ja vaarantunut selkälokki. Lokkeja ja tiiroja pesi saarilla selvästi vähemmän kesällä 2008 kuin kesällä 2007.

Taulukko 7. Selkäleton pesimälinnusto vuosina 2007 ja 2008.

Laji	2007	2008	ka 2007–2008
tukkasotka	1		1
pilkkasiipi		7	4
tukkakoskelo	2	2	2
tylli	1	1	1
punajalkaviklo	4	3	4
karikukko	6	4	5
naurulokki	1		1
kalalokki	9	1	5
selkälokki	1		1
harmaalokki	16		8
merilokki	2		1
kalatiira	6		3
lapintiira	29		15
västäräkki	3	1	2
kivitasku	1	3	2
Yhteensä pareja	82	22	52
Yhteensä lajeja	15	15	15

Krunnit

Krunnien isoista saarista lähimpänä selvitysalueetta sijaitsee Ulkokrunnin saari 5,6 km etäisyydellä.

Krunnien alue on Perämeren arvokkaimpia saaristolintujen pesimäalueita. Pesimälinnusto on lajistoaltaan hyvin monipuolinen ja monien lajien pesimäkannat ovat runsaita. Pesimälajistossa on monia suojelullisesti arvokkaita lajeja, joista tärkeimpiin kuuluvat merimetso, pikkutiira, ruokki, selkälökki ja merikotka. Myös monien muiden saaristolajien kannat ovat alueellisesti ja paikallisesti suuria.

Viisi luotoa, joilla parimäärät olivat suurimmat (v. 2007), olivat järjestyksessä Törö (451 paria), Pohjanletto (372), Raiska (294), Tasasenletto (275) ja Maakrunni (245 paria) (Timonen 2007). Vuonna 2008 Krunnien pesimälinnustoa ei inventoitu.

Arvokkaista pesimälajeista ruokkien ainoat pesimäpaikat ovat vierekkäisillä Törön ja Raiskan luodoilla. Merimetsojen ainoa pesimäsaari (ja Suomen pohjoisin pesimäpaikka) on Ulkokrunnien pohjoispuolella sijaitseva Pohjanletto. Selkälökkiyhdyksuntia on eri puolilla Krunnien aluetta, suurimmat koloniat ovat Tasasenletolla, Hietakraasukalla ja Raiskalla. Kesän 2007 inventointien perusteella pikkutiirat pesivät Isokivenleton ja Tynin alueella sekä Ulkokrunnin ja Maakrunnin pääsaarilla.

Liitteessä 2 on esitetty Krunnien saarikohtaiset parimäärät vesi- ja rantalinnuille vuonna 2007 (Timonen 2008). Varpuslintuja ei ole mukana.

Viimeaikaiset muutokset Krunnien linnustossa

Lajien kannankehityksiä voidaan tarkastella erilaisilla mittakaavoilla paikalliselta tasolta aina maailmanlaajuiseen asti. Joidenkin lajien paikallisten pesimäkantojen trendit eivät välttämättä seuraa yleisempää laajempien alueiden trendejä. Esimerkiksi pikkutiira on Euroopassa useissa maissa taantunut laji, mutta Perämeren pesivä erilliskanta on viime aikoina hitaasti runsastunut.

Krunnien alue on ollut kymmeniä vuosia linnustonseurannan piirissä (esim. Hildén & Hario 1993, Helle ym. 1988). Viime vuosina alueen saaristolintuseurantaa on tehty viiden vuoden välein vakioituja laskentamenetelmiä käyttäen. Viimeisimmät laskentavuodet ovat olleet 1997 (Väisänen, julkaisematon), 2003 (Väisänen, julkaisematon) ja 2007 (Timonen 2008).

Muu selvitysalue eivät ole olleet järjestelmällisten inventointien piirissä. Niillä tapahtuneita pesimälinnustomuutoksia ei tunneta hyvin. Tulevaisuudessa tuulivoimapuiston linnustovaikutuksien seuraamiseksi myös näille alueille on syytä laatia pesimälinnuston seurantasuunnitelma.

Viimeisen kymmenen vuoden (1997–2007) aikana Krunnien alueen saaristolintukannoissa on tapahtunut muutoksia karkeata jaottelua käyttäen seuraavasti:

Voimakkaasti runsastuneet lajit:	Runsastuneet lajit:	Vähentyneet lajit:	Voimakkaasti vähentyneet lajit:
- merimetso	- kalatiira	- selkälokki	- vesipääsky
- ruokki	- pikkutiira	- kalalokki	- suokukko
- harmaalokki	- pikkulokki	- lapintiira	- naurulokki
	- valkoposkianhi	- pilkkasiipi	
		- tukkasotka	
		- tylli	
		- punajalkaviklo	
		- karikukko	

Suurhiekan lähialueen pesimälinnuston merkitys

Liitteessä 3 on esitetty koko vaikutusalueen pesimälinnuston (Pallosen ja Krunnien saaristo, Löntyin ja Selkäletto) primäärien keskiarvot viimeisiltä laskentavuosilta.

Vaikutusalueen pesimälinnuston merkitystä tarkastellaan muutamien suojelullisesti arvokkaiden lajien osalta sekä valtakunnallisesti että maakunnallisesti. Alueellinen pesimäkanta tarkoittaa tässä yhteydessä Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen toimialueen rannikkoaluetta, joka yltää etelästä Pyhäjoelta pohjoiseen Iin kuntaan.

Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen toimialueella ei ole tehty kattavia lintulajien pesimäkantojen kokonaisarvioita. Kuitenkin harvinaisten ja harvalukuisten lajien kokonaiskantoja on helpompaa arvioida kuin muiden, koska monet lajit ovat olleet erityisseurantojen kohteina ja tietoa on kertynyt eri lähteistä. Näissä alueellisissa kannanarvioissa on käytetty lähteinä yksittäisten tutkijoiden tietoja, lintuyhdistyksen keräämiä laskentatietoja, julkaistuja selvityksiä jne.

Suojelullisesti arvokkaita lajeja (Suomen uhanalaisluettelon mukaiset lajit sekä EU:n lintudirektiivin liitteen I lajit) esiintyy vaikutusalueella yhteensä 21 (maalintulajit pois lukien) (**liite 1**). Näistä 16 on lintudirektiivin liitteen I lajeja ja 10 on mainittu uhanalaisluettelossa. Näistä neljä lajia on silmälläpidettäviä (eivät siis varsinaisia uhanalaisia lajeja). Alueellisesti uhanalaisia lajeja on kolme. Uhanalaisluettelon uhanalaisluokittelun mukaan alueen uhanalaisin laji on pikkutiira (luokka EN eli erittäin uhanalainen). Alueella esiintyvistä uhanalaisista lajeista merikotka, lapinsirri, pikkutiira ja räyskä ovat Suomen luonnonsuojelulain mukaisia ns. erityisesti suojeltavia lajeja.

Vaikutusalueen alueellisesti merkittävimmät pesimälajit ovat (suluissa selvitysalueen kannan osa koko Pohjois-Pohjanmaan rannikon kannasta): haahka (100 %), merimetso (100 %), ruokki (100 %), räyskä (90 %), selkälokki (50 %) ja riskilä (40 %). Pikkutiiran (n. 20 %) ja lapinsirrin (15–20 %) osalta osuus on pienempi. Valtakunnallisesti tarkasteltuna merkittävimmät lajit ovat räyskä (20 % koko Suomen kannasta) ja pikkutiira (10–15 %).

Merimetso

Suomen pohjoisin pesimäkolonia sijaitsee Pohjanleto saarella. Laji ei ole vielä levittäytynyt muille saarille Pohjois-Pohjanmaalle, mutta tämä voi olla odotettavissa tulevaisuudessa. Ottaen huomioon pesimäkannan (n. 200 paria) ja poikastuoton, alueen loppukesän paikallinen yksilömäärä on luokkaa 800–1000 yksilöä.

Ruokki

Perämeren rannikkoalueen ainoat pesimäyhdykunnat sijaitsevat Törön ja Raiskan saarilla. Kanta on runsastunut voimakkaasti viime vuosina.

Räyskä

Räyskä on suojelullisesti yksi alueen arvokkaimmista lajeista, jonka suurkolonia on lajin kannalta alueellisesti erittäin tärkeä ja valtakunnallisestikin merkittävä. Laji on pesimäaikaan herkkä häirinnälle, ja suurkolonioiden siirtymisiä on dokumentoitu Suomessa useita.

Pikkutiira

Pikkutiiralle Krunnien alueen n. 10 parin pesimäkanta on alueellisesti ja valtakunnallisestikin merkittävä. Osa Perämeren pikkutiirroista pesii häiriöherkillä tekobiotoopeilla ja merenranta-alueilla, jolloin Krunnien suojelualueen suojaisuus voi olla pesimäkannalle etu.

Selkälokki

Krunnien kanta on alueellisesti hyvin merkittävä. Selkälokin pesimäkannan valtakunnallisen vähenemisen syitä on tutkittu muualla Suomessa ja niistä tiedetään suhteellisen paljon. Vaikutusalueen kanta ei ole ainakaan vielä romahtanut niin jyrkästi kuin monilla muilla alueilla.

Riskilä

Riskilä on 1900-alun kannanromahduksen jälkeen ollut hyvin harvinainen pesijä Pohjois-Pohjanmaan rannikkovesillä. Alueen muutaman parin kanta muodostaa alueellisesti merkittävän osan pesimäkannasta, ja siellä on potentiaalisia pesimäpaikkoja useampiakin.

Haahka

Haahka on alueella Suomen levinneisyysalueensa pohjoisimmalla rajallaan, ja on kyseenalaista voiko se runsastua täällä merkittävästi mm. ravinnonvalintansa takia (syö Etelä-Suomessa lähes pelkään sinisimpukkaa, jota Perämerellä ei esiinny).

Lajien alttiutta tuulivoimalan hättäväreutuksille voi jollain tavalla kuvata niiden pesimäpaikkojen etäisyys Suurhiekan alueelle. Taulukossa 8 on esitetty muutamien suojelullisesti arvokkaiden ja kiintoisien lajien pesimäpaikkojen etäisyydet Suurhiekan alueen rajalle. Etäisyyksien mukaan tarkasteltuna todennäköisesti kaikkein alttiimpia vaikutuksille ovat pieni osa alueen selkälökkikannasta ja suuri osa räyskistä sekä haahkoista.

Taulukko 8. Suojelullisesti arvokkaiden lajien pesimäpaikat vuosina 2007 ja 2008 sekä niiden etäisyys Suurhiekan suunnittelualueen lähimmälle rajalle (etäisyys, km).

Laji	Paikka	Etäisyys
ruokki	Törö	7
	Raiska	7,6
merimetso	Pohjanletto	7,3
selkälökki	Ulkopallonen	alueen sisällä
	Astekari	2,7
	Astekarin letot	1,7
	Tasasenletto	12,9
	Hietakraasukka	11,2
	Raiska	7,6
	Isokivenletto–Tyni	8,5 – 9,2
pikkutiira	Ulkokrunni	5,6
	Maakrunni	14,3
	Astekari	2,7
haahka	Astekarin letot	1,7
	Pallonen	3,1
	Tyni	9,2
	Lönkytin	11,3
riskilä	Ulkopallonen	alueen sisällä
	Astekari	2,7

3.2 Sulkiva linnusto ja muu kesäaikainen pesimätön linnusto

Aineisto ja menetelmät

Pesimälintujen lisäksi kesäaikaan vaikutusalueelle kerääntyy huomattavia määriä pesimättömiä lintuja. Ne koostuvat lähinnä pesinnässään epäonnistuneista, aiemmin pesineistä (sorsalintukoiraat), tai nuorista yksilöistä, jotka eivät vielä ole sukukypsiä. Sorsalintujen kesäaikainen kerääntyminen liittyy lähinnä sulkasatovaiheeseen, jolloin ne etsiytyvät ja parveutuvat rauhallisille ja ruokaisille (usein perinteisille) alueille ja ovat silloin lentokyvyttömiä.

Kesäaikainen pesimätön linnusto laskettiin vuosina 2007 ja 2008 muiden lintulaskentojen yhteydessä. Linnut laskettiin pistelaskennoin kaukoputkella saarista havainnoiden. Laskennat tehtiin tyynessä tai heikkotuulisessa säässä, mikä on välttämätöntä kaukana ulapalla oleilevien lintujen luotettavuuden määrittämiseen ja laskemiseen.

Kesällä 2007 laskennat tehtiin pesimälintuinventoinnin yhteydessä (Timonen 2008). Saarista laskettiin pesivien lintujen lisäksi pesimättömät linnut. Laskenta oli saarten ympäristössä kattava, lukuun ottamatta Selkäleton aluetta, jossa aallokko esti laskennan. Tulokset edustanevat keskivertomääriä.

Kesällä 2008 laskennat tehtiin ruokailulentojen tarkkailujen ja pesimälinnustoinventointien yhteydessä. Krunnien aluetta havainnoitiin Ulkokrunnin saarelta, Pallosen saariryhmää tarkkailtiin Palloselta ja Selkäleton aluetta Selkäleton pääsaarelta. Krunnien saaristossa ja Pallosen saaristossa laskenta ei kattanut kyseisiä osa-alueita kokonaisuudessaan. Tulokset kuvaavat vähimmäismäärää.

Tuoreiden laskentojen lisäksi tarkasteltiin vanhaa lintuhavaintoaineistoa selvitysalueelta. Krunnien alueen lintuhavainnointi on painottunut kesään, joten tältä ajalta on kertynyt runsaasti tietoa myös pesimättömistä linnuista. Sen sijaan Pallosen saariryhmän kesää viettävästä linnustosta aikaisempaa tietoa on varsin niukasti.

Uusi ja vanha aineisto yhdessä muodostavat hyvän kokonaiskäsityksen kesäisestä pesimättömien lintujen määrästä.

Tulokset ja pohdinta

Alueen sulkasatokerääntyjinä tärkeimmät lajit ovat merihanhi ja isokoskelo, joiden määrät ovat valtakunnallisesti ja kansainvälisestikin merkittäviä. Isokoskelon levähtävän populaation perusteella

alue on otettu mukaan IBA -ohjelmaan. Lajin alueella säännöllisesti esiintyvä kanta ylittää kansainväliseltä lintualueelta edellyttävän populaation raja-arvon (Birdlife International) Merihanhen ja isokoskelon esiintyminen keskittyy etupäässä Krunnien suojelualueelle, mutta merkittäviä määriä tavataan myös Pallosen ympäristössä (taulukko 9). Muita runsaslukuisia sulkivia sorsalintulajeja ovat telkkä ja tukkakoskelo. Sorsalintujen lisäksi tavataan yleisesti mm. pesimättömiä, kesäänsä viettäviä kuikka- ja lokkilintuja.

Merihanhelle Ulkokrunnin – Isokivenleton – Maakrunnin alue on ollut pitkään yksi merkittävimmistä Perämeren alueella ja samalla myös valtakunnallisesti. Ulkokrunnin eteläosissa laskettiin 4.7.2007 yhteensä n. 1400 merihanhea. Merihanhien määrä on ollut samaa suuruusluokkaa 1990-luvun lopulta lähtien. Linnut kerääntyvät paikalle laajalta alueelta. Krunnien suojelualueella parhaimmat merihanhialueet ovat Isokivenleton – Raiskan pohjoispuoli ja Maakrunnin länsi-, etelä- ja itäpuoli. Myös Santapankin eteläpuolelle ja Ulkopallosen ympärille merihanhiä kerääntyy sulkimaan.

Isokoskeloita on kerääntynyt perinteisesti kesäkuussa Krunnien saaristoon. Määrä oli 1980- ja 1990-luvuilla 1500–2000 yksilön suuruusluokkaa. Myöhemmin Perämeren alueelle kesäisin kerääntyvä isokoskelokanta näyttää pienentyneen, ja 2000-luvun havainnot Krunneilta osoittavat samaa.

Telkkiä kerääntyy sekä Krunnien että erityisesti Pallosen saariryhmän ympärille. Kesällä 2007 Pallosen saaren lähivesiltä laskettiin 300 ja Ulkopallosen ympäriltä 320 yksilöä. Kesäiset telkkäparvet näyttävät jakaantuvan alueelle tasaisemmin kuin koskelot ja merihanhi. Havaintojen perusteella selvitysalueella viettää kesää vähintään tuhat telkkää. Sulkasatoaikaan telkkä esiintyy varsin runsaana sisempänäkin Haukiputaan saaristossa ja Hailuodon pohjoisrannoilla.

Maailmanlaajuisesti vaarantunut allihaahka, joka on Itämeren alueella harvinaisena talvehtiva arktinen laji, on ollut yllättävän yleinen kesänviettäjä alueella. Usein on havaittu kymmeniäkin lintuja. Suurin tunnettu määrä olivat 3.7.1989 havaitut 50 yksilöä. Kesäaikaisen esiintymisen suhteellista säännöllisyyttä kuvaa, että 1980- ja 2000-lukujen välillä allihaahkasta on havaintoja Krunnien alueelta vähintään kymmeneltä kesältä. 2000-luvulta alkaen allihaahka on taantunut kaikkialla Itämerellä (Lehikoinen 2008), mikä on heijastunut myös Krunnien kesähavaintoihin.

Tukkakoskeloita kerääntyy lähinnä Pallosen ympärille. Toisinaan tukkakoskeloita on kerääntynyt myös Ulkokrunnin alueelle, mutta esiintyminen on ollut isokoskeloon verrattuna epäsäännöllisempää ja vähäisempää. Suurimpia määriä oli 27.7.1981 200 yksilöä. Hailuodon pohjoisrannoille tuk-

kakoskeloita kerääntyy valtakunnallisesti merkittäviä määriä. Loppukesästä 2008 Hailuodon Keskinien edustalla oleili sulkasatoparvi, jossa oli enimmillään (12.9.2008) 330 koirasyksilöä. Hailuodon pohjoispuolelle kerääntyvät sulkasatoparvet liikkuvat laajalla alueella ja voinevat kulkeutua Pallosen tienoille saakka.

Kuikkalintuja oleskelee kesällä kymmeniä tai jopa useita satoja yksilöitä Hailuodon pohjoispuolisella Perämerellä. Nämä ovat pääosin pesimättömiä lintuja. Kuikka on selvästi kaakkuria runsaampi. Kuikkalinnut jakaantuvat alueelle melko tasaisesti ja esiintyvät lähinnä yksinään tai pienissä ryhmissä. Krunneilta ei tunneta kovin suuria kesäisiä määriä, ja enimmillään on nähty kymmenisen kuikkaa. Pallosen tuntumassa on havaittu vain muutamia kuikkalintuja. Hailuodon Keskinien edustalla oli 30 kuikkaa 11.9.2008, joista useimmat olivat yksivuotiaita lintuja, joten niiden voidaan olettaa viettäneen kesän merialueella. Kesäisin merellä oleilevat kuikkalinnut liikkuvat pitkiä matkoja paikasta toiseen.

Selvitysalueelle ei ole toistaiseksi muodostunut kovin merkittävää esiaikuisten merimetsojen populaatiota. Esiaikuiset ovat aikuisiin pesiviin lintuihin verrattuna selvänä vähemmistönä. Viime vuosina Krunnien ympäristössä esiaikuisten lintujen määrä on ollut keskimäärin parisenkymmentä yksilöä. Pallosen alueella merimetsoja havaittiin vain muutamia kesinä 2007 ja 2008.

Muille vesilintulajeille selvitysalueelle ei näytä muodostuneen ainakaan säännöllisesti merkittäviä sulkimis- tai muita kesäaikaista kerääntymistä. Havaintotietojen perusteella pesimälintuna runsaan tukkasotkan suurin parveutuma oli ainoastaan 250 yksilöä (1.7.2005). Pilkkasiipiä ja puolisukeltajasorsia on tavattu enimmillään muutaman kymmenien yksilöiden parvia.

Ulkokrunnin alueella tavattujen pesimättömien loksien osuus oli vähäinen. Esiaikuisia lokkeja ei keräänny alueelle juuri lainkaan. Sen sijaan Pallosen saariryhmän alueella pesimättömiä lokkeja (harmaa-, meri- ja naurulokki) oli tavallisesti suurehko osa loksien kokonaismäärästä. Kesäisin pesimättömien harmaa- ja naurulokkien määrät ovat tavallisesti muutamia kymmeniä ja merilokkien muutamia. Pesimätöntä kantaa oleilee myös Astekarissa, Santapankilla ja Ulkopallosella. Suurin havaittu loksikerääntymä olivat Ulkopalloselta 21.8.2008 lasketut 370 harmaalokkia, missä määräsä oli mukana osin jo myös pesineitä yksilöitä.

Taulukko 9. Eräiden vesi- ja lokkilintujen määrä selvitysalueen eri osissa vuosina 2007 ja 2008. Mukana ovat lajit, joilla huomattava osa kesäisestä kannasta alueella on pesimätöntä. Taulukkoon on valittu kesän suurin samaan aikaan laskettu lukumäärä eri osissa selvitysalueita. Tosiasiassa tulokset kuvaavat ennemminkin keski-vertomäärää tai vähimmäismäärää, mikä johtuu laskentakertojen vähäisyydestä ja osin puutteellisesta. Tyhjä kohta tarkoittaa, että lajia ole havaittu tai laskettu. * Harmaalokista, merilokista ja merimetsosta taulukkoon on laskettu mukaan pesimättömäksi oletettu kannan osa. Muilla lajeilla esitetään lasketut kokonaismäärät, jolloin lukuihin sisältyy voi sisältyä myös pesiviä lintuja.

Laji	Pallosen alue		Krunnien alue		Selkäleton alue
	2007	2008	2007	2008	2008
kyhmyjoutsen	15				
laulujoutsen	4	18	42		
metsähanhi			1		
tundrahanhi			1		
merihanhi	255	230	1400	670	
sepelhanhi			1		
haapana			42	35	
tavi			65		
sinisorsa			48		
jouhisorsa			14		
alliahaahka			1		
alli	1	2		2	2
mustalintu	1	5	4	5	
telkkä	620	170	402		180
uivelo			5		
tukkakoskelo	73	200	171	51	
isokoskelo	51	107	560	400	
kaakkuri		1		6	
kuikka	3	4	7	7	
merimetso*	3	6	30		
leveäpyrstökihiu		1			
merilokki *		10			
harmaalokki *	100	370			
ruokki	4				
riskilä	1				

3.3 Läpimuuttajat

Aineisto ja menetelmät

Suurhiekan alueen kautta muuttavaa linnustoa tutkittiin maastoselvityksinä vuonna 2008. Työt ajoitettiin niin, että useimpien Suurhiekan kautta merkittävässä määrin muuttavaksi oletettujen lajien tärkeimmät muuttoajat saatiin kattavasti havainnoitua. Tietoa lintujen muutosta kertyi myös muiden tutkimusten ohessa. Lisäksi tarkasteltiin tiedossa olevaa vanhempaa aineistoa, jota projektin yhtey-

dessä kerättiin kokoon havaintotietokannaksi. Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen arkistosta listattiin noin 20 000 muuttohavaintoa Hailuodosta ja Krunneilta (sisältyvät johdannossa mainittuun arkistomateriaaliin).

Muuton seuranta

Muutonseuranta tehtiin kahdella eri tavalla: näkyvää muuttoa seuraamalla ja lepäilijälaskennalla.

Lintumuuttoa havainnoitiin Ulkokruunun saarelta ja Hailuodosta, joiden arvioitiin sijoittuvan Suurhiekkan kautta tapahtuvan lintumuuton reitille. Samanaikaisesti maastotöitä teki pääosin Hailuodossa yksi ja Krunneilla kaksi henkilöä. Ohimuuttavia lintuja tarkkailtiin kiinteistä pisteistä kiikareiden ja kaukoputkien avulla. Havaituista linnuista kirjattiin laji- ja yksilömäärätietojen lisäksi mm. havaintoaika, ohituspuoli, arvioitu etäisyys, lentokorkeus (0-10 m, 11-50 m, 51-100 m, 101-200 m, yli 200 m) ja lentosuunta ("väliväli"-ilmansuuntatarkkuudella esim. ENE) sekä selvät muutokset lentosuunnassa ja lentokorkeudessa.

Havainnointi painotettiin niiden lajien tarkkailuun, joita pidettiin hankkeen vaikutuksien suhteen riskilajeina. Lajien mukaan valittiin mm. tarkkailupaikka ja tarkkailun vuorokausirytm. Huhtikuussa tärkein kohderyhmä oli petolinnut. Toukokuussa tärkein kohderyhmä oli merellä muuttavat linnut, erityisesti arktiset vesilinnut ja kuikkalinnut. Havaintoja kuitenkin kirjattiin kaikkien lintulajien muutosta kaikissa eri seurantajaksoissa. Huhtikuinen muuton seuranta tapahtui aamupäivästä alkaen iltapäivään saakka. Toukokuussa muuttoa seurattiin aamulla ja illalla. Syksyllä muuttoa seurattiin lähinnä aamuisin. Päivittäiset tarkkailujaksot eivät olleet täysin vakioituja. Voimakkaita muuttopurkauksia seurattiin niin pitkään kuin lintuja riitti, ja heikkoina muuttopäivinä vastaavasti tarkkailujaksoa voitiin lyhentää. Havainnointiajat vaihtelivat myös sääolosuhteiden mukaan. Kesäaikaan lintumuuttoa seurattiin muiden laskentojen ohessa. Taulukoissa 10 ja 11 on esitetty perustiedot muutonseurantajaksoista vuonna 2008.

Taulukko 10. Kevätmuuton seurannan ajankohdat ja yhteiskesto havaintopaikoittain. Vrk: havainnointivuorokausia, kesto: havainnoinnin yhteiskesto (tuntia).

Paikka	Ajankohta	Vrk	Kesto	Havainnoijat
Hailuoto, pohjoisranta	12. – 29.4.	13	64	Heikki Tuohimaa
Hailuoto, Kirkkosalmi	20. – 29.4.	8	46	Ville Suorsa
Hailuoto, Marjaniemi	5. – 30.5.	23	145	Petri Lampila (5. – 12.5.), Veli-Pekka Viklund (12. – 30.5.)
Ii, Ulkokrunni	10. – 31.5.	22	2 x 144	Ville Suorsa (10.5. – 31.5.), Kari Varpenius (17.5. – 23.5.), Heikki Tuohimaa (23.5. – 31.5.)
Yhteensä	12.4. – 31.5.	40	497	

Taulukko 11. Syysmuuton seurannan ajankohdat ja yhteiskesto havaintopaikoittain. Vrk: havainnointivuorokausia, kesto: havainnoinnin yhteiskesto (tuntia). * Yömuuton havainnointiin liittyvää lepäilijälaskentaa tehtiin koko paikallaoloajan. ** Yömuuton havainnointiin liittyvää lepäilijälaskentaa tehtiin kahdeksan kertaa välillä Marjaniemi – Pökönnokka.

Paikka	Ajankohta	Vrk	Kesto	Havainnoijat
Ii, Ulkokrunni *	2.9. – 19.10.	47	2 x 152	Ville Suorsa (2. – 12.9., 15. – 29.9.), Harri Taavetti (2. – 12.9., 15. – 29.9., 2. – 9.10.), Marja Kuosa (2. – 19.10.), Toni Eskelin (13. – 14.9., 30.9. – 1.10.)
Hailuoto, Keskiniemi – Marjaniemi **	20.8. – 1.11.	44	194	Heikki Tuohimaa
Yhteensä	20.8. – 1.11.	58	498	

Syksyllä Ulkokrunnissa muuton seuranta jatkettiin passiivisesti koko päivän ajan esim. lepäilijälaskennan ohessa. Hailuodossa syksyllä havainnointiin sorsastuksen aloituspäivänä 20.8, mutta säännöllinen havainnointi alkoi vasta 1.9 alkaen.

Lepäilevät linnut pyrittiin laskemaan päivittäin Ulkokrunnissa keväällä (tärkeimmät lajit) ja syksyllä (kaikki lajit). Hailuodossa laskettiin syksyllä seurantapisteen (Marjaniemi tai Keskiniemi) ympäristö päivittäin ja koko pohjoisranta (Marjaniemi – Pökö) pistelaskennoin kerran viikossa.

Aiempien vuosien aineisto

Eri lajien muuttokäyttäytyminen vaihtelee vuosien välillä jonkin verran mm. ajankohdaltaan ja reiteiltään. Perämerellä muuttoon vaikuttavat erityisesti tuuli- ja jääolot. Siksi yhden syyskauden ja kevätkauden tarkkailulla ei saada tarkkaa kuvaa lintumuutosta. Tältä osin vanha aineisto täydensi

uutta aineistoa. Hailuodossa muuttoa on seurattu runsaasti, etenkin huhtikuun petolintumuuton aikaan, sen sijaan Krunneilla ei ole varsinaista muutonseuranta aiemmin juuri tehty. Kuitenkin Krunneillakin vuosikymmenien mittaan kertyneen muun aineiston perusteella voidaan arvioida miten hyvin selvitysvuoden 2008 havainnot ovat linjassa lajien aiempaan esiintymiskuvaan nähden. Vanhaa aineistoa käytettiin erityisesti kotkien ja merimetson kevätmuuton tarkastelussa. Niiden osalta aineiston käyttöä kuvataan lajikohtaisessa tarkastelussa.

Yömuuton arviointimenetelmät

Varsinaista yömuuton seurantaa ei tehty. Yömuuttoa on maastossa suoraan mahdollista havainnoida vain äänihavaintojen perusteella, ja niiden käyttökelpoisuus olisi tämän tutkimuksen tavoitteisiin nähden heikko. Epäsuorasti yömuuttoa voidaan kuitenkin arvioida muilla keinoin.

Kirjallisuuden perusteella yömuutto tapahtuu keskimäärin päivämuuttoa korkeammalla ja suoravii-
vaisemmin, koska maastomuodot vaikuttavat lintujen muuttoreitteihin päivällä tapahtuvaa muuttoa vähemmän. Tämä johtaa siihen, että maastomuotojen aiheuttamia muuton tiivistymiä ei esiinny yöllä samalla tavalla kuin päivällä, vaan muutto etenee selvemmin rintamana.

Useimmat tuulivoimaloille törmäysalttiit lajit muuttavat osin myös päivällä. Yöllä tapahtuvan muuton oletetaan reittien painopisteiden osalta olevan saman tapainen kuin valoisaan aikaan. Siten alueilla missä lajin muutto on suhteellisesti runsasta päivällä, se on sitä myös yöllä. Lisäksi yömuuton voimakkuudesta saadaan tietoa lepäilijälaskennoilla. Eri lajien muuttoreittejä voidaan arvioida tarkastelemalla lajin merkittävien lepäilyalueiden sijainteja laajemmin, esimerkiksi tässä tutkimuksessa Pohjois-Pohjanmaan rannikkoseudun mittakaavassa.

Suurhiekan läpimuuttomäärien arviointi

Suurhiekan kautta muuttavien läpimuuttajien määrä arvioitiin riskialttiimpina pidetyille lajeille. Läpimuuton arviointiperusteet selvitetään laji- tai lajiryhmäkohtaisessa tulosten tarkastelussa.

Kotkamuutto

Kotkamuuton aineisto ja menetelmät

Petolintuja pidetään yleisesti tuulivoimaloiden vaikutuksille herkkänä lajiryhmänä. Suurhiekan alueella erityisen herkkinä lajeina voidaan pitää maa- ja merikotkaa sekä piekanaa. Lajit muuttavat

keskittyneesti Hailuodon kautta kohti pohjoista ja jopa luodetta. Lajeista runsain on piekana, jonka pohjoismaiset kannat ovat romahtaneet 1980-luvulta alkaen. Näiden lajien muuttoa ja esiintymistä selvitettiin sen vuoksi laajasti ja yksityiskohtaisesti. Seuraavassa kuvaillaan yksityiskohtaisemmin kotkamuuton seurannan menetelmiä ja aineistoja.

Tutkimussuunnitelman alkuperäinen menetelmä oli sijoittaa havainnoijat Krunneille ja Suurhiekalle sekä Hailuodon Kirkkosalmelle. Töiden aloitus kuitenkin viivästyi huhtikuun puoliväliin asti jolloin kotkamuutto oli jo suurelta osalta ohi. Lisäksi Suurhiekan ja Krunnien välinen jääkenttä oli keväällä 2008 erityisen vaikeakulkuinen, joten suunnitelmaa jouduttiin muuttamaan. Kotkien muuttoa tarkkailtiin osana päiväpetolintujen kevätmuuton tarkkailua Kirkkosalmella ja Hailuodon pohjoisrannalla. Pohjoisrannalla Haaralampinnokalla - Hiidenniemessä havainnoitiin petolintujen poistumissuuntia (Heikki Tuohimaa, yht. 13 havaintopäivää). Osan tästä ajasta oli samanaikainen tarkkailu Kirkkosalmella (Ville Suorsa, yht. 8 havaintopäivää), jolloin muuttovirrat voitiin suhteuttaa toisiinsa.

Kotkien muutosta saadaan luotettavampi kuva tarkastelemalla laajempaa havaintoaineistoa vuosilta 2003–2008. Suurin osa tässä selvityksessä käytetystä aineistosta on Juha Markkolan keräämää, mutta mukana on myös muilta havainnoijilta saatuja tietoja ja yhteensä 35 Birdlife Suomen Tiira-havaintojärjestelmään kirjattua maakotkahavaintoa.

Hailuodon Kirkkosalmi on Pohjois-Pohjanmaan kuuluisin petolintujen tarkkailupiste. Siellä on tarkkailtu petolintumuuttoa 1970-luvun lopulta alkaen ja etenkin vuoden 1993 jälkeen, jolloin valmistui Kirkkosalmen lintutorni. Kirkkosalmen torniin näkyvät hyvän näkyvyyden vallitessa kaukana lännessä noin viiteen kilometriin asti riittävän korkealla muuttavat isot linnut (kuten kotkat, kurjet ja joutsenet). Vastaavasti itäpuolitse muuttavat linnut havaitaan suunnilleen Ojakylänlahden rantalinjaan asti (noin 5 km). Kirkkosalmelta on käytettävissä aikaisempia läpimuuttavien petolintujen kannanarvioita 1980–1990-luvuilta (Markkola 2001, 2008).

Taustaa ja yleiskuvaa petolintujen muuttoreiteistä saatiin myös vertaamalla Hailuodon eteläpuolisen (Kalajoki, Pyhäjoki, Raahe ja Siikajoki) sekä pohjoispuolisen (Haukipudas, Ii, Kuivaniemi, Simo, Kemi ja Tornio) rannikon havaintoja ja Hailuodon samanaikaisia havaintoja.

Uuden aineiston keruussa käytettiin (kilo)metriasteikkoa, mutta vanhassa aineistossa asteikko on suhteellinen eli linnun koosta riippuva. Muuton kulussa + - tarkoittaa havainnointipisteen läheltä (ja

yli) menevää muuttoa, + ja - (pisteen oikealta ja vasemmalta) melko läheltä menevää muuttoa ja + + ja - - kauempaa ja + + + ja - - - hyvin kaukaa tapahtuvaa muuttoa. Keväällä, kun muutto suuntautuu etupäässä pohjoiseen, + on länsipuoli ja - on itäpuoli. Maa- ja merikotkalla suhteelliset etäisyydet tarkoittavat suunnilleen 0–250 (+ -), 250–1000 (+, -), 1000–2000 (+ +, - -), 2000–4000 (+ + +, - - -) ja yli 4000 metrin etäisyyttä. Suhteellisina korkeus-luokkina vanhassa aineistossa esiintyvät I, II ja III ovat kotkilla noin 0–50m, 50–300m ja yli 300 metriä. Korkeuden merkinnät II - III, II ja III voidaan katsoa tarkoittavan lintua, joka on selvästi tuulivoimaloitten roottorin yläsennon yläpuolella. Vuoden 2008 uudessa aineistossa etäisyys- ja korkeusluokat olivat tarkemmat (ks. edellä).

Vuosien 2003–2008 aineistoon kerättiin tiedot muuttavista, kiertelevista ja oleskelevista (”paikallisista”) maa- ja merikotkista. Usein merikotkat pysähtyvät paikallisiksi Kirkkosalmelle, jolloin saapuvat yksilöt käsiteltiin paikallisten ja kiertelevien luokassa ja vain pohjoispuolelle lähtevät muuttavina. Muuttosuunta-aineistoon otettiin vain yksilöt, jotka selvästi olivat muuttolennessä niin pitkään kunnes häipyivät havainnoijan näkyvistä. Jos lintu kääntyi uuteen suuntaan selvästi kesken tarkkailun, muuttosuunnaksi otettiin korjauksen jälkeinen suunta.

Läpimuuttavien kotkapopulaatioiden arvioissa kerättiin tiedot Kirkkosalmen tornin havainnointiajoista ja mukaan otettiin saman muuttoreitin muut näköalapaikat (ns. Rytijärven peltoaukio (Kirkkosalmen tornin pohjoispuoli), Kirkkosalmen perukka ja Kaarannokan torni (itäpuoli), Pöllänokka (länsipuoli) sekä Riisinnokka ja Tömpän torni (eteläpuoli)). Myös tuntia lyhyemmät havainnointiajat otettiin mukaan arviointiin. Yhteensä havainnointiaika oli noin 540 tuntia.

Populaatioestimaattia laskettaessa kotkista mukaan otettiin vain selvästi muuttavat yksilöt sekä Kirkkosalmelta pohjoispuolelle lähtevät (ks. edellä). Niistä kirjattiin havaintoaika tunnin tarkkuudella. Muuttokaudeksi määriteltiin maakotkalla 8.3.–6.5. (60 päivää) ja merikotkalla 10.3.–12.5. (63 päivää), jotta muuton alku- ja loppukauden vähäinen päiväkohtainen muutto ei vähentäisi lukujen yleistettävyyttä.

Havainnointitunneista ja kotkahavainnoista laskettiin tuntikohtainen muuttofrekvenssi (eli muuttotiheys, yksilöä/tunti). Kesäaika muutettiin havainnointi- ja havaintoajoissa talviajaksi. Potentiaalisiksi muuttotunneiksi laskettiin ensin kussakin kuussa kuun puolivälin (15.3., 15.4. ja 15.5.) tunnit, jolloin aurinko on horisontin yläpuolella (talviaikaa klo 6–18, 4–19 ja 3–22). Lopullisessa tarkastelussa mukaan otettiin kuitenkin vain klo 8–17 alkavat tunnit joka kuussa. Näin menetellen voitiin mm. laskea tuntikohtaiset muuttofrekvenssit koko kevätkaudelle. Kotkat ja muut lämpimiä nostoja

hyväksi käyttävät linnut muuttavat mieluusti keskellä päivää, mutta ainakin tarkastelualueen tapaisella keskeisellä muuttoreitillä lähellä yöpyneitä yksilöitä alkaa muuttaa jo aamulla aikaisin.

Populaatioestimaatti laskettiin kertomalla lajin keskimääräinen vuotuinen tuntikohtainen muuttotiheys kello kahdeksasta kahdeksantoista muuttokauden päivien ja potentiaalisten muuttotuntien (10 h) määrällä. Lukua korjattiin ottamaan huomioon havainnointituntien erilaiset muuttotiheydet ja havainnoinnin painottuminen epätasaisesti eri tunneille.

Laskettu kokonaismuuttovirta jaettiin eri muuttosuuntien ja -etäisyyksien mukaan. Suurhiekalle päätyviksi arvioitiin osa niistä kotkista, jotka ohittivat Kirkkosalmen tornin suunnissa NNE-NNW (taulukko 12). Tässä tapauksessa oletettiin lintujen jatkavan viimeistään Kirkkosalmella ottamaansa muuttosuuntaan aina Suurhiekalle asti. Lukuja haarukoitiin vielä ottamalla mukaan ne yksilöt, jotka olisivat ohittaneet Suurhiekkan länsipuolitse eli avomeren puolelta.

Taulukko 12. Suurhiekalle osuvien kotkien (tummennettu alue) muuttosuunta etäisyysluokittain olettaen, että muuttosuunta pysyy samana kuin Kirkkosalmella.

Suunta	+++	++	+	+-	-	--	---
NE							
NNE							
N							
NNW							
NW							

Muuttovirtalukuja (yksilömäärä) käytettiin vaikutusarvion tekoon seuraavissa luvuissa.

Tulokset ja pohdinta

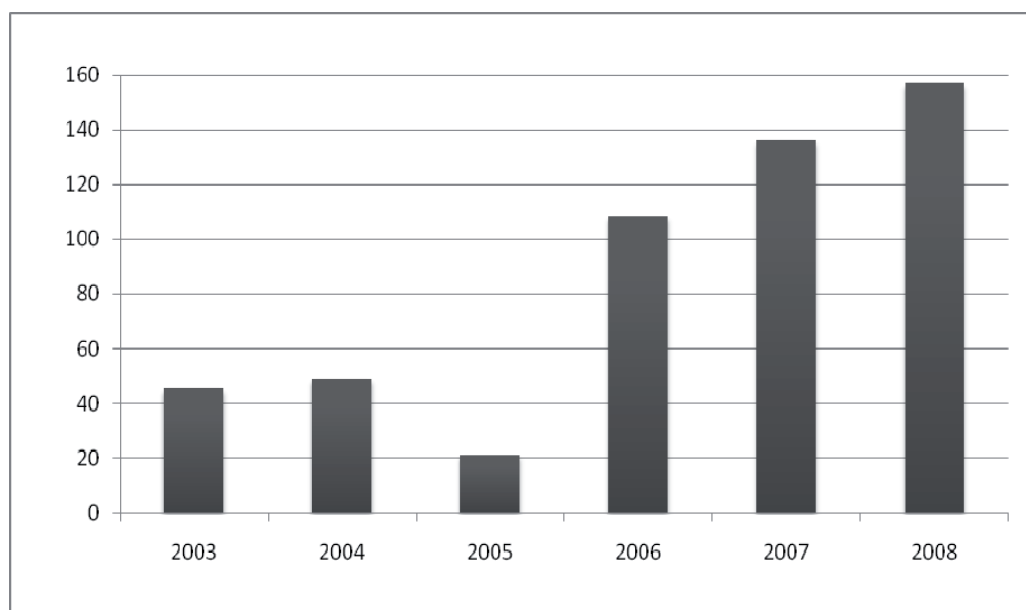
Maa- ja merikotkan muutto alkaa voimistua Hailuodon – Suurhiekkan alueella maaliskuun alussa. Maakotkan muutto jatkuu ilman selviä huippuja ainakin toukokuun 5. päivään asti, viimeiset linnut nähdään yleensä ajanjaksolla 10.–20.5. Merikotkan muutto alkaa hiukan myöhemmin ja siinä on usein muutamia selvempiä huippuja (maksimissaan n. 20 yksilöä päivässä). Muutto jatkuu toukokuun puolivälin ohi ja varsinkin nuoria (2–4 -vuotiaita) merikotkia lepäilee jopa pikku parvina (enimmillään jopa 20 yksilöä) eri puolilla Hailuotoa. Erityisen yleistä tämä on, kun Kirkkosalmi ja Viinikanlahti aukeavat ainakin osittain ja kutukalat alkavat nousta.

Havaintoja vuosilta 2003–2008 kertyi (mahdollisia päällekkäisyyksiä erittelemättä) 1214 kotkayksilöstä, joista maakotkia 217, merikotkia 974, muutama harvalukuisemman kotkalajin yksilö ja 18 lajilleen määrittämätöntä kotkaa (taulukko 13). Maakotkien havaintomäärä oli 10–68 yhdessä vuodessa ja merikotkan 93–246.

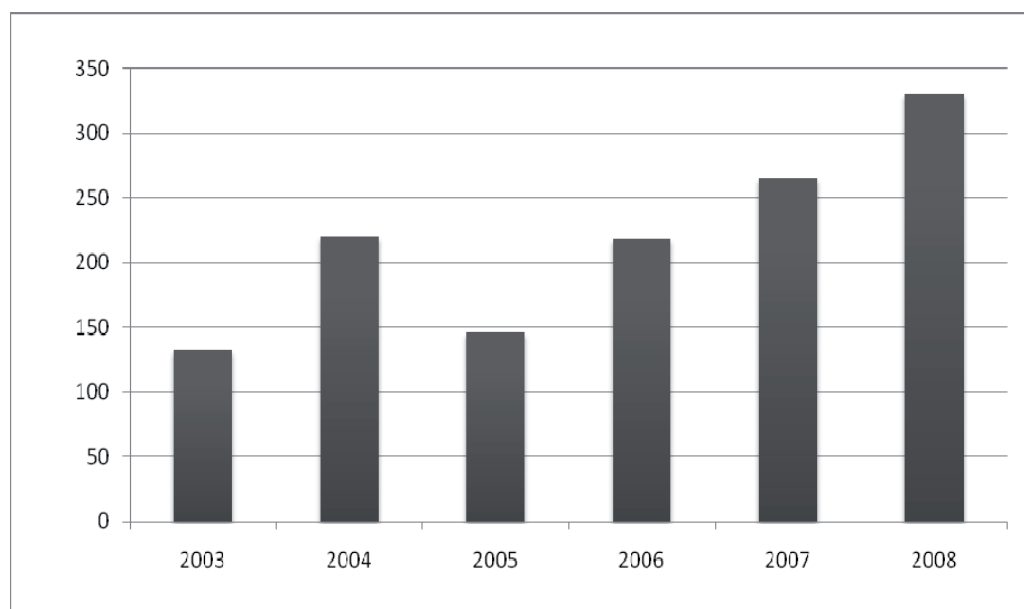
Taulukko 13. Hailuodossa vuosina 2003–2008 havaitut kotkat.

Laji	2003	2004	2005	2006	2007	2008	yhteensä
maakotka	13	68	10	32	40	54	217
kiljukotka				1		1	2
kilju/pikkukiljukotka				1	1		2
keisarikotka				1			1
<i>Aquila</i> -kotka					1		1
<i>Aquila</i> -kotka?				1			1
maa/merikotka		4		3	7	2	16
merikotka	93	246	96	124	186	229	974
yhteensä	106	318	106	163	235	286	1214

Kirkkosalmen kautta itäkoillisen ja länsiluoteen välille muuttavien maakotkien yhteismäärä oli vuosina 2003–2008 20–160 yksilöä (kuva 4) ja merikotkien 130–330 yksilöä vuodessa (kuva 5).



Kuva 4. Arvio Hailuodon Kirkkosalmen kautta keväällä muuttaneiden maakotkien yksilömääristä vuosina 2003–2008.

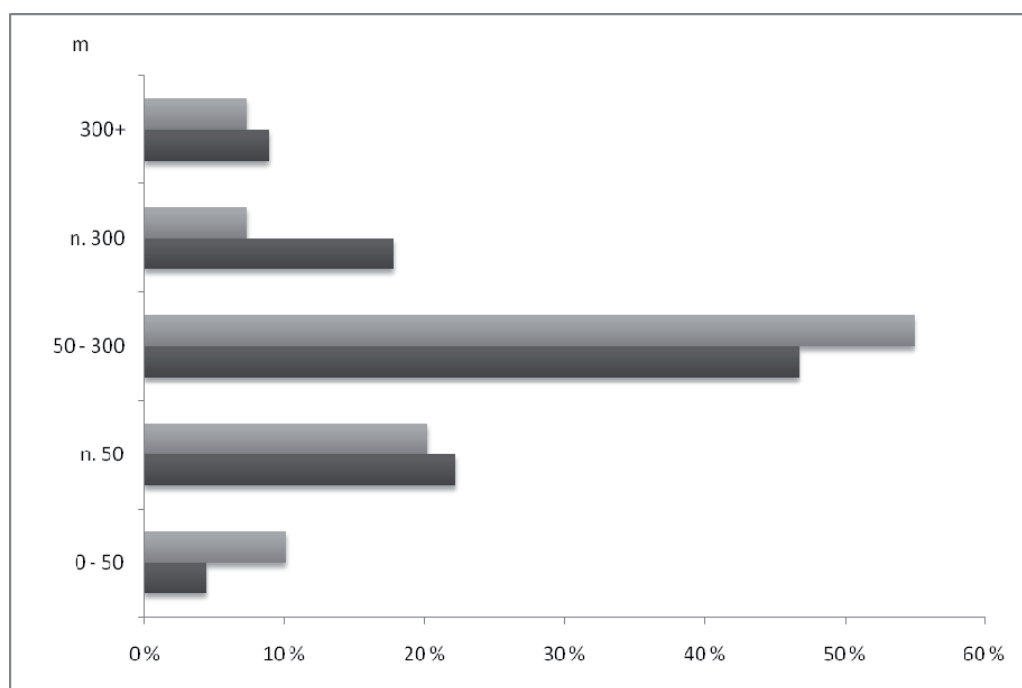


Kuva 5. Arvio Hailuodon Kirkkosalmen kautta keväällä muuttaneiden merikotkien yksilömääristä vuosina 2003–2008.

Maakotkista 10–80 yksilöä näyttäisi päätyvän Suurhiekalle ja 5–40 yksilöä sen länsipuolelle ja myöhemmin ehkä Suurhiekalle, kun otetaan huomioon lintujen ohituspuoli ja etäisyys Kirkkosalmella. Keväällä 2008 Hailuodon pohjoisrannan kevätmuuttotarkkailussa (joka siis oli kotkien osalta liian myöhäinen), maakotka nähtiin 26 kertaa ja eri yksilöitä tulkittiin nähdyn ainakin 7. Näistä kuitenkin vain kahden nähtiin muuttavan kauas näkymättömiin merelle ja molemmat matkasivat koilliseen ohi Suurhiekan alueen. Loput jäivät kiertelemään Hailuotoon. Aineiston pienuuden vuoksi koilliseen tapahtuvaa muuttosuuntaa ei voi yleistää kotkien käyttäytymiseen meren yllä.

Laskettuna saman tapaan kuin maakotkilla, 85–220 merikotkaa näyttäisi muuttavan Suurhiekan kautta vuosittain. Länsipuolitse muuttavien ja mahdollisesti Suurhiekalle päätyvien merikotkien määrä oli vuosittain 10–25 yksilöä. Myös merikotkalla kevään 2008 tarkkailussa (41 merikotkahavaintoa, 12 havaintoa merelle jatkuvasta muutosta) suunta poikkesi Kirkkosalmen valtavirrasta: luoteeseen muutti yksi, pohjoiseen kaksi, pohjoiskoilliseen kolme ja koilliseen 6 yksilöä eli vain kolme 12 yksilöstä olisi päätynyt Suurhiekalle. Tämänkin lajin kohdalla havaintoaineisto Hailuodon pohjoisrannalta on riittämätön ja vain suuntaa-antava.

Maakotkista noin 73 prosenttia muutti korkeusluokissa I - II (0–300m). Kakkosluokka on kuitenkin laajuudeltaan hyvin suuri ("normaalikorkeus") ja noin 170 metriä siitä on vaara-alueen yläpuolella (kuva 6).



Kuva 6. Maakotkien (musta, n=45) ja merikotkien (harmaa, n=109) muuttokorkeudet Kirkkosalmella (prosenttia lajin kokonaismäärästä).

Keväällä 2008 Pohjoisrannalta havaitut merelle muuttavat maakotkat lähtivät korkeudella 2 (50–300m), mikä oli tyypillinen maakotkan muuttokorkeus myös Kirkkosalmella. Merikotkista kaksi muutti 0–50 metrissä, viisi 50–300 metrissä ja kolme yli 300 metrissä.

Todennäköisesti sekä maa- ja merikotkat ottavat useimmiten korkeutta Hailuodon pohjoisosissa ja liukuvat vähitellen alemmas lähestyessään Suurhiekkaa jäälakeuden tai veden yllä, missä ei ole nos-teita. Vastatulessa kotkat kyllä myös luovivat ylös-alas.

Merikotkan Suomen kanta on kasvanut voimakkaasti, mutta on silti edelleen melko pieni. Se on suurin Ahvenenmaan ja Turun saaristossa sekä Merenkurkussa. Pienempi kanta pesii Keski- ja Ylä-Lapissa. Merikotkan pesintä varmistettiin Hailuodossa ensi kerran 1800-luvun jälkeen vuonna 2004 (Markkola 2007), mutta pesiminen lienee alkanut jo vuosia aikaisemmin. Vuodesta 2007 lähtien uusia pesimäpaikkoja ovat Pohjois-Perämerellä myös Ii, Haukipudas ja Raahen seutu.

Hailuodon ja mahdollisesti Suurhiekan kautta muuttavan merikotkapopulaation pesimäaluetta ei tunneta tarkasti, mutta Perämerellä levähtävillä muutamilla nuorilla merikotkilla on nähty ainakin Merenkurkun pesimäpopulaation värirenkaita. Perämeren pohjoisosien kautta muuttaa siis mitä to-dennäköisimmin sekä pohjoisten populaatioiden yksilöitä (Lapin, Kuolan ja Itä-Finnmarkin pesimä-

seutujen) että eteläisempien populaatioiden nuoria lintuja, jotka ovat levittäytymässä uusille alueille.

Maakotkan Suomen pesimäkanta on lievässä kasvussa, mutta se on nykyään Pohjoismaissa selvästi merikotkaa vähälukuisempi. Maa- ja merikotka sekä piekanalla nyt tarkasteltava, Hailuodosta pohjoiseen suuntautuva muuttoreitti, on erittäin merkittävä ja erityisesti maakotkalla muuttoreitti on koko Suomen mitassa ainutlaatuisen tärkeä.

Maakotkien määrä vaihtelee vuosittain erityisen paljon, koska vanhat yksilöt ovat paikkalintuja ja suurin osa kevätmuuttajista on edellisen tai sitä edellisen vuoden poikasia. Kirkkosalmen läpimuuttava kanta on arvioitu 1980–90-luvulla 30–100 yksilöksi, eikä siinä havaittu selvää trendiä kumpaankaan suuntaan 1980-luvulta 2000-luvun alkuun (Markkola 2001). Merikotka runsastui voimakkaasti 1980-luvulla (v. 1989 30–40 yksilöä, Aalto ym. 1992). Kasvu tasaantui vuosituhanen vaihteessa (60–120 yksilöä vuosittain), mutta on ollut sen jälkeen taas selvässä kasvussa (Markkolan (2008) mukaan vuosina 2005–2007 ehkä 200 yksilöä vuodessa, uusin arvio ks. edellä).

Keväällä kaakosta tulevat maakotkat jatkanevat Pohjanlahden rannikon kohdatessaan sen suuntaisesti koilliseen ja muuttajamäärä kasvaa Pohjanlahden rannikolla pohjoiseen mentäessä. Maakotkamuuhto tiivistyy Oulun tienoilla, missä lounaan-koillisen suuntainen rannikko kääntyy suoraan pohjoiseen. Osa kotkista jatkaa koilliseen Oulun kaakkoispuolelta mutta suurin osa siirtyy rannikon mutkakohdassa Hailuotoon. Siellä yhdestä ainoasta pisteestä, Kirkkosalmen lintutornista, havainnoiden nähdään enemmän maakotkia kuin monessa muussa maakunnassa yhteensä koko muutto-kauden aikana.

Hailuodosta pohjoisen ja luoteen suuntaan jatkavien maakotkien jatkoreitti ei ole tarkkaan tiedossa. Vain harvojen on nähty tulevan mantereelle Haukiputaalla (Markkola & Tunturi 2003). Utajärvellä ja Pudasjärvellä syntyneet nuoret satelliittilähetinkotkat jatkoivat kesän viettoon Oulun seudulta luoteeseen, Länsi-Lappiin, Ruotsiin ja Norjaan (Markkola & Tunturi 2003). Tämäkin viittaa siihen, että maakotkat voivat hyvin muuttaa merkittävässä määrin Suurhiekan kautta.

Merikotka on nykyisin kevätmuutolla muualla Suomessa monin verroin maakotkaa runsaampi. Sen muuttosuunta on Suomessa pääsääntöisesti koillinen. Merkittäviä määriä merikotkia muuttaa pohjoiseen, ja siis mahdollisesti kohti Perämerä, vain Varsinais-Suomessa (Pöyhönen 1995). Muun Suomen havaittuihin muuttosuuntiin nähden Perämerellä nähdään jopa yllättävän paljon merikotkia.

Hailuodossa merikotkia muuttaa koko saaren leveydeltä Itänenästä Tömppään eli lounaan-kaakon suunnilta saapuen. Päivien välillä on vaihtelua, mutta tyypillisesti Kirkkosalmella havaitut linnut muuttavat keskimäärin läntisempää reittiä kuin maakotkat, mutta vaihteluväli on aina länsihorisontista itähorisonttiin saakka.

Toisin kuin ilmeisesti maakotkalla, merikotkalla on selvästi aivan lähellä rannikkolinjaa seuraava muuttolinja, joka näkyy mm. Pyhäjoella ja Tavossassa tehdyistä havainnoista. Merikotkat muuttavat mielellään myötätuulella matalallakin pitkiä matkoja meren yllä mm. Siikajoen Tavosta Hailuotoon ja vielä paljon pitemmän matkan Hailuodosta pohjoiseen. Merikotkistakaan suurin osa ei keväät-muuton yhteistarkkailutulosten mukaan rantaudu lyhintä reittiä mantereelle Haukiputaan niemiin. Hailuodon länsirantaa pitkin muuttaa merikotkia selvästi harvemmin kuin Kirkkosalmen havaintohorisontissa.

Merikotka on, Suomen ulkopuoliset alueet huomioon ottaen, selvästi runsaampi laji. Merikotkalla sekä talvehtivien että kesäksi paikallisiksi jäävien yksilöiden määrä Hailuodossa on nykyään selvästi suurempi kuin ennen ollen silti talvella yleensä alle 10, ja kesälläkin pesivien lisäksi vain noin 10–15 yksilöä. Keväällä Kirkkosalmella jonkin aikaa oleskelevia ja myöhemmin muuttoa jatkavia merikotkia on sen sijaan vähintään useita kymmeniä. Myöhemmin vaikutusarviossa pohditaan, mikä merkitys törmäysriskillä on kotkapopulaatioille.

Tulokset ja pohdinta muilla lajeilla

Liitteessä 4 on esitetty Krunnien ja Hailuodon syksyn lepäilijälaskentojen tulokset.

Liitteessä 5 on esitetty näkyvän muuton tulokset keväällä ja syksyllä (poislukien varpuslinnut ja tikkalinnut).

Liitteessä 6 on esitetty havaittuja varpuslintujen ja tikkojen määriä syksyltä Hailuodossa ja Ulkokrunnissa.

Laulujoutsen

Kevät

Laulujoutsenen muutto ajoittuu pääosin huhtikuulle. Hailuodossa lepäilevät joutsenet ovat suurimaksi osaksi pesimättömiä lintuja, koska suurimmat lepäilijämäärät havaitaan vasta sen jälkeen, kun pesivät linnut ovat jo pesimäpaikoillaan. Hailuodon kautta keväällä tapahtuva joutsenmuutto painottuu saaren kaakkoispuoliskolle. Aiempien vuosien perusteella Hailuodon keskiosissa (Kirkkosalmella) havaitaan hyvinä muuttopäivinä noin 300 yksilöä eli selvästi vähemmän kuin idempänä. Lepäilijämäärät Hailuodossa ovat parhaimmillaan noin 1500 yksilöä. Lounais-koillis-suuntaisen muuttolinjan vuoksi valtaosa joutsenmuutosta ei suuntaudu Suurhiekalle päin. Pohjoisrannalla nähtiin vain 76 muuttavaa joutsenta, joista ainoastaan 11 % muutti Suurhiekan suuntaan. Krunnien yhteismäärä oli yhteensä 59 muuttavaa ja Marjaniemessä vielä selvästi vähemmän.

Syksy

Syksyn seurantajakso osui melko hyvin joutsenen muuttoajalle, joskin muutto jatkuu lähes poikkeuksetta vielä marraskuulle. Muutto Hailuodon kautta on runsaampaa kuin keväällä ja etenkin lepäilevänä esiintyy säännöllisesti hyvin runsaasti joutsenia. Hailuodossa on parhaimmillaan laskettu noin 4000 lepäilevää yksilöä. Hailuoto muodostavaa yhdessä Liminganlahden ympäristön kanssa Suomen tärkeimmän joutsenen syysmuuton aikaisen kerääntymäalueen. Toinen tärkeä levähdysalue sijaitsee Perämeren pohjukan pohjoispuolella, missä Tornion Karunginjärvelle kertyy vuosittain 1000–1300 yksilöä 1990-luvun tietojen perusteella. Syksyn 2008 aikana Hailuodon luoteisosassa havaittiin 350 muuttavaa joutsenta, joista noin 30 % tuli Suurhiekan suunnalta. Krunneilla puolestaan havaittiin 118 muuttajaa. Tehtyjen tarkkailujen perusteella muutto Krunnien ja Hailuodon välillä oli heikkoa. Vaikuttaa siltä, että Karunginjärveltä lähtevät joutsenet eivät muuta ulkomeren yli etelään. Hailuotoon lepäilemään saapuvat joutsenet tulevat idempää, eivätkä myöskään osu Suurhiekan linjalle. Syksyn 2008 päämuuttopäivänä (1.11.) Kalajoella havaittiin jopa 6500 muuttavaa joutsenta (Seppo Pudas suull.), mikä on korkein Suomessa koskaan havaittu joutsenen muuttajamäärä. Samana päivänä Hailuodon luoteisrannalla muutti noin 60 yksilöä kahden tunnin aikana, mikä kuvastaa hyvin muuttolinjojen intensiteettieroa.

Näillä perustein sekä keväällä että syksyllä Suurhiekan kautta muuttavien yksilöiden määrä arvioitiin vähäiseksi.

Metsähanhi

Kevät

Pohjoisrannalla nähtiin huhtikuussa yhteensä noin 180 muuttavaa metsähanhea ja määrittämätöntä hanhea. Päämuuttosuunta oli koilliseen; Suurhiekan suuntaan pohjoiseen tai pohjoisluoteeseen suuntasi 29 prosenttia linnuista. Aiempina vuosina parhaina päivinä Hailuodossa on havaittu muutamia satoja muuttavia hanhia. Muutto painottuu saaren itäosiin. Muuttaja- ja lepäilijämäärät ovat Hailuodossa kaikkiaan monin verroin pienempiä kuin mantereella.

Syksy

Seurantajaksot osuivat metsähanhen muuttoajalle. Syksyllä metsähanhet eivät muuta kevään tapaan keskittyneesti. Muutto jakaantuu useammalle päivällä ja etenee rintamana. Hailuodossa havaittiin noin 300 muuttavaa yksilöä ja Krunneilla 120 yksilöä. Aiempina syksyinä on joskus nähty enemmänkin, mm. 1.10.2005 Krunneilla nähtiin 180 muuttavaa metsähanhea.

Näillä perustein sekä keväällä että syksyllä Suurhiekan kautta muuttavien metsähanhien määrä arvioitiin vähäiseksi.

Merihanhi

Kevät

Pesivä kanta saapuu maalis-huhtikuussa Pohjois-Pohjanmaalle ja luultavasti samoihin aikoihin myös Krunneille. Kevään 2008 tarkkailussa varsinainen kevätmuutto oli osin jo ohi, ja Hailuodon pohjoisrannalla havaittiin vain 11 ja Krunneilla vain 5 muuttavaa yksilöä. Pesijöiden saapumista suurempi muuttoesiintymä syntyy Krunneilla sulkivasta kesäkannasta. Kevättarkkailussa ensimmäiset muutamat kymmenet pesimättömät merihanhet saapuivat Krunneille toukokuun viimeisinä päivinä. Pääjoukko saapui kesäkuun aikana seurannan jo loputtua. Merihanhen muuttoreiteistä ei muodostunut käsitystä. Kesän laskennoissa ei kuitenkaan havaittu muuttavia merihanhia. Tämä voisi viitata siihen, että hanhet saapuvat muista suunnista kuin Suurhiekalta päin.

Syksy

Merihanhet poistuivat Perämereltä valtaosin jo heinä-elokuussa eli ennen syysseurantojen alkamista. Sorsastuksen aloituksen yhteydessä 20.8.2008 Marjaniemessä nähtiin 76 muuttavaa, jotka lähtivät liikkeelle Hailuodosta. Krunnien sulkasatoparven hajoamisesta ja poistumissuunnasta ei ole havaintoja, mutta todennäköisesti muutto suuntautui etelään-lounaaseen. Tällä oletuksella syksyllä huomattava määrä merihanhia ylittäisi Suurhiekan.

Näillä perustein Suurhiekan kautta muuttavien määräksi arvioitiin korkeintaan 1500 yksilöä, mikä liittyy oletukseen sulkasatoparven syysmuutosta. Todellisuudessa määrä lienee selvästi pienempi. Keväällä läpimuuttajamäärä on selvästi pienempi.

Muut hanhet

Lyhytnokkahanhi on Suomessa runsaimmillaan Pohjois-Pohjanmaalla. Lajin muuttoreitit, lepäily-alueet ja muuttokäyttäytyminen muistuttavat suuresti metsähanhen vastaavia. Lähes kaikki lyhytnokkahanhet ohittavat Suurhiekan kaukaa itäpuolelta. Lyhytnokkahanhia havaittiin keväällä yhteensä n. 30 yksilöä. Syksyllä lyhytnokkahanhi on Perämerellä vähälukuinen läpimuuttaja, eikä sitä seurannassa tavattu.

Valkoposkiahania nähtiin muutamia yksilöitä keväällä ja syksyllä. Kyseiset linnut ovat osin Perämeren omaa pesimäkantaa. Pesimäkantaa lukuun ottamatta valkoposkiahani, ja vuonna 2008 havaitsematta jäänyt sepelhanhi, esiintyvät lähinnä harhailijoina. Poikkeuksellisesti näitä lajeja voi esiintyä syksyisin tuhansia Perämerellä saakka, toukokuun lopulla tai syksyllä idän puoleisten tuulten tuomana.. Arktisten hanhien muuttoparvet kulkevat usein ulkomerellä ja voivat teoriassa muuttaa Suurhiekan kautta. Voimakkaita muuttoa esiintyy kuitenkin vain noin kerran kahdessa vuodessa.

Kiljuhanhia lepäilee perinteisesti keväisin pieniä määriä Hailuodossa, Siikajoella ja Liminganlahdella. Kyseessä on ainoa alue Suomessa, missä laji esiintyy vuosittain. Hailuodossa ja Siikajoella tehtyjen havaintojen perusteella kiljuhanhet lähtevät rannikkoa seuraten pohjoiseen, eivätkä muuta Suurhiekan suuntaan.

Vesilinnut (puolisukeltajasorsat, sotkat, telkkä ja koskelot)

Tarkennettu määritelmä: tässä kohdassa tarkastellaan hanhea pienempiä sorsalintuja lukuun ottamatta arktisia lajeja.

Kevät

Varhaisen kevään vuoksi vesilinnut aikaistivat saapumistaan ja niiden päämuuttokausi oli ohitettu kevään meriseurannan alkaessa. Tämäkin huomioon ottaen Marjaniemessä ja Krunneilla havaitut määrät olivat kuitenkin hyvin alhaisia verrattuna yleensä Pohjois-Pohjanmaan rannikolla touku-kuussa havaittaviin muuttajamääriin. Suurimpia havaittuja yhteismääriä olivat: isokoskelo (Krunnit 574 ja Marjaniemi 243), tukkakoskelo (Krunnit 386 ja Marjaniemi 350) sekä telkkä (Krunnit 27

Marjaniemi 322). Muiden lajien kevään kokonaismäärät jäivät alle kahden sadan. Aiemmin keväällä Hailuodon pohjoisrannalla nähtiin 27.4. 100–200 vesilintua tunnin aikana muuttamassa ulkomerellä avautunutta railoa seuraten. Lisäksi edustan sulassa oli 1000 lepäilevää vesilintua. Railo kulki Hailuodon länsipuolelta Suurhiekan kautta Krunneille. Tällaisessa tilanteessa vesilintujen, kuten joidenkin muidenkin lintujen, Suurhiekan kautta tapahtuva muutto voi olla tavanomaista vilkkaampaa.

Useimmat vesilintulajit ovat pääosaksi yömuuttajia. Krunnien vanhan havaintoaineiston perusteella saarella tavataan säännöllisesti levähtäviä vesilintuparvia. Määrät ovat parhaimmillaan joitakin satoja, muun muassa 10.5.1975 havaittiin 300 levähtävää haapanaa. Kerääntymät eivät ole läheskään samaa luokkaa kuin Pohjois-Pohjanmaan rannikolla tai Hailuodon etelä-, itä- ja koillisosissa. Tärkeimpien lepäilyalueiden sijainnin perusteella suurin osa vesilintumuutosta ohittaa Suurhiekan itäpuolelta.

Syksy

Seurantajaksot osuivat vesilintujen päämuuttokaudelle, vaikkakin osa vesilinnuista muuttaa pois jo kesällä sekä toisaalta muutto jatkuu usein marraskuulle. Syksyinen näkyvä vesilintumuutto oli kevään tapaan keskimäärin heikompaa kuin muualla Pohjois-Pohjanmaan rannikolla. Tuloksia karkeasti vertaamalla Raahen seudulla tehtyihin tarkkailuihin arvioidaan, että tukkakoskelo oli vähintään yhtä runsaslukuinen, telkkä ja isokoskelo olivat vähälukuisempia sekä kaikki puolikuskelasorsat, uivelo ja tukkasotka olivat selvästi vähälukuisempia. Runsaimpia muuttajia olivat tukkakoskelo (Krunnit 79 ja Hailuoto 497), isokoskelo (Krunnit 309 ja Hailuoto 322) sekä telkkä (Krunnit 86 ja Hailuoto 842). Hailuodossa vesilintumuutto oli runsaampaa kuin Krunneilla, mutta muutto saapui suurelta osin Suurhiekan itäpuolelta. Lajikohtainen vaihtelu oli kuitenkin suurta. Tulosuuntien perusteella esimerkiksi vain 8 % telkistä tuli Suurhiekan suunnalta, kun taas isokoskeloista noin puolet.

Yömuutto arvioitiin myös muuttolinjan varrella heikoksi. Krunnien lepäilyhavaintojen perusteella lintujen vaihtuvuus oli vähäistä. Esimerkiksi yksilöllisesti tunnistettava värivirheellinen sinisorsa liikkui sorsaparvessa seurantajakson alusta loppuun. Hailuodon pohjoisrannan lepäilijälaskennassa suurimmat vesilintukeskittymät sijaitsivat Hiidenniemen itäpuolella eli Krunnit–Suurhieka–Hailuoto -linjan itäpuolella. Etelään tai lounaaseen suuntautuvan muuton perusteella Hailuodossa ja Liminganlahdella lepäilevät kymmenet tuhannet sorsalinnut eivät saavu alueelle Suurhiekan suunnalta.

Näillä perustein Suurhiekan kautta muuttavien tarkasteltavien vesilintujen määrä arvioitiin vähäiseksi sekä keväällä että syksyllä.

Arktiset vesilinnut (mustalintu, pilkkasiipi, alli ja lapasotka)

Kevät

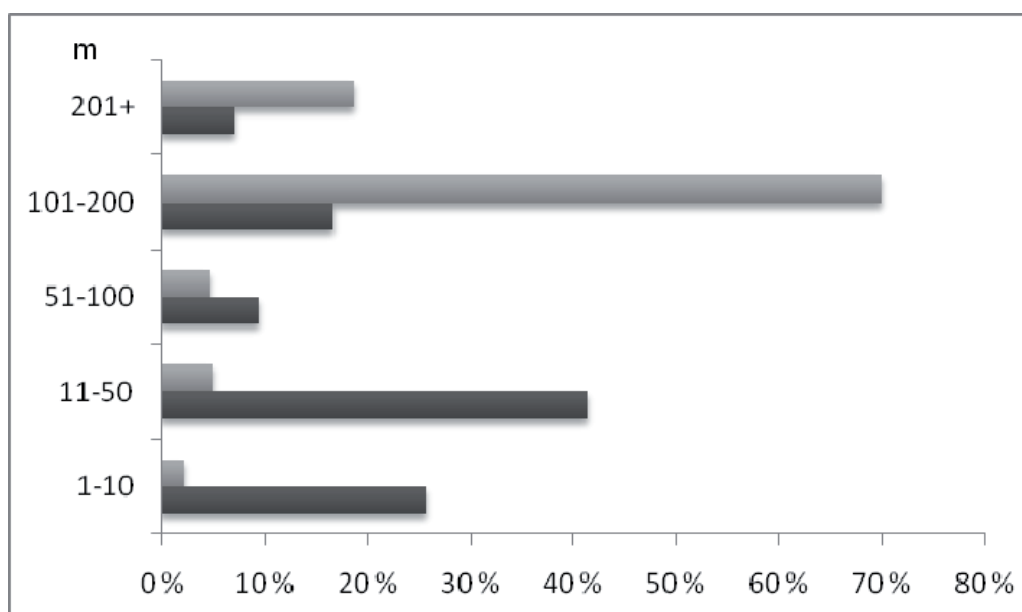
Arktisten vesilintulajien muuttovirta kulkee Perämerellä rannikon suuntaisesti, kunnes pääosa suuntaa sisämaahan Oulun ja Iin väliseltä rannikolta. Aiemmat havainnot ovat osoittaneet, että pilkkasiivet ja allit muuttavat Raahen kohdilla keskimäärin lähempänä rantaa kuin avomerellä muuttavat mustalinnut. Valtaosan mustalinnuista on kuitenkin ajateltu muuttavan Hailuodon kaakkoisnurkan yli ja Hailuodon itäpuolitse, mutta nyt valtavirta kulki Hailuodon länsipuolella. Tämä oli kokonaan uusi tieto Pohjois-Pohjanmaan linnustossa. Pilkkasiivistä taas valtaosa muutti Hailuodon yli tai itäpuolelta, kuten aikaisemminkin. Keväällä 2008 Marjaniemessäkin nähtiin vähän pilkkasiipiä verrattuna esimerkiksi Raahessa ja Oulussa yleensä tavattaviin määriin.

Lajilleen määritetyistä arktisista vesilinnuista Krunneilla ja Marjaniemessä oli yhdenmukaisesti 94–95 % mustalintuja. Loput olivat lähinnä pilkkasiipiä. Kevään 2008 erityispiirre oli allien vähyys. Niitä nähtiin ainoastaan muutamia kymmeniä. Myöskään koko Pohjois-Pohjanmaalla ei havaittu kuin muutamia satoja alleja aktiivisesta muuton seurannasta huolimatta, kun normaalikeväänä niitä havaitaan useita tuhansia. Aiempien keväiden havaintojen perusteella allien muuttoreitti muistuttaa pilkkasiipiä, joten oletettavasti alleja ei normaalikeväänäkään tavata Krunneilla suuria määriä. Muuttajien yhteismäärät lajeittain olivat Marjaniemessä alli 44, mustalintu 23 200 ja pilkkasiipi 1600 sekä Krunneilla alli 116, mustalintu 10 100 ja pilkkasiipi 470. Koko kevään yhteismääräksi saadaan, kun mukaan otetaan lajilleen määrittämättömät vesilinnut, Marjaniemeen 28 000 yksilöä ja Krunneille 42 000 yksilöä. Suurinta osaa Krunneilla havaituista vesilinnuista ei kyetty määrittämään lajilleen suuren etäisyyden vuoksi. Marjaniemessä ja Krunneilla havaitut linnut ovat osin samoja, mutta päällekkäisten lintujen osuutta on hyvin vaikea arvioida. Marjaniemessä oli havaittu 3000 mustalintua 10.5. mennessä eli ennen kuin havainnointi Krunneilla alkoi.

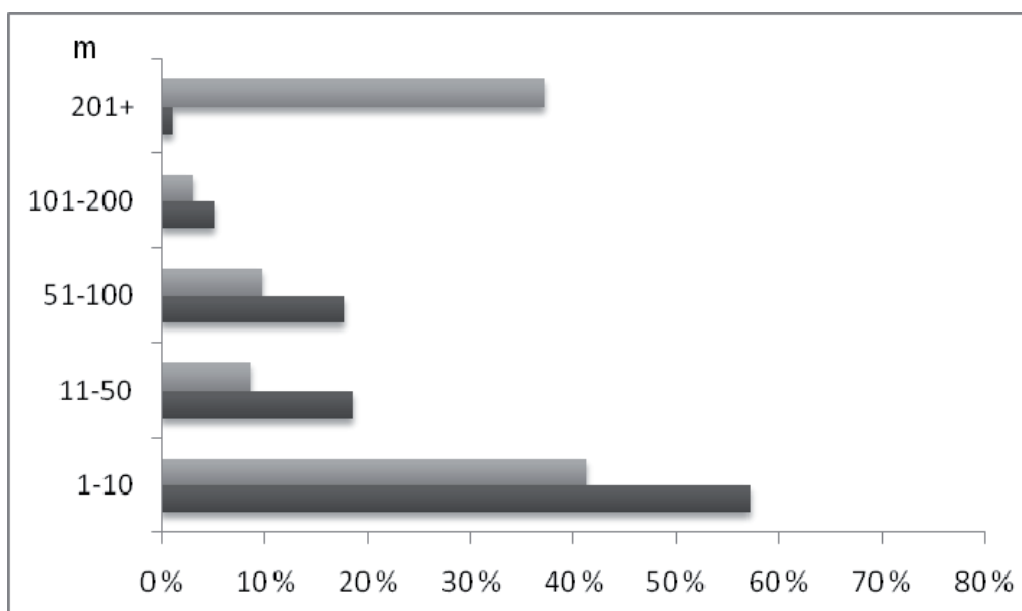
Arktisten vesilintujen päämuuttopäivä oli 20.5., jolloin Marjaniemessä muutti aamulla 7600 ja illalla 3000 yksilöä. Valtalajina oli mustalintu. Krunneilla aamulla muutti vain 300, mutta illalla 14 000 vesilintua. Samana päivänä Oulun Pateniemessä nähtiin aamulla 3300 ja illalla 14 800 yksilöä eli päivän aikana yhteensä 18 000 vesilintua. Oulussa lajilleen määritetyistä pilkkasiipiä oli 5200 ja mustalintuja 6300. Aamulla muuttaneet olivat suurimmaksi osaksi pilkkasiipiä, illalla mustalintu oli valtalaji. Marjaniemen aamulla ohittaneet mustalinnut jäivät lepäilemään Hailuodon pohjoispuolel-

le, mistä muutto illalla uudelleen käynnistyi. Keväällä 2008 ja aiemminkin on havaittu, että aamu-muutto kulkee pääasiassa merellä ja sisämaahan muutto suuntautuu enimmäkseen iltaisin.

Arktiset vesilinnut muuttavat aamulla matalammalla kuin iltaisin, mikä ilmenee hyvin kirjatuista lentokorkeuksista (kuvat 7 ja 8). Marjaniemessä nähtiin myös illalla jonkin verran matalalla lentäviä lintuja kun taas Krunneilla niitä ei havaita lainkaan. Syy voi olla siinä, että parvet nostavat tällä välin korkeutta, kun manner alkaa lähestyä.

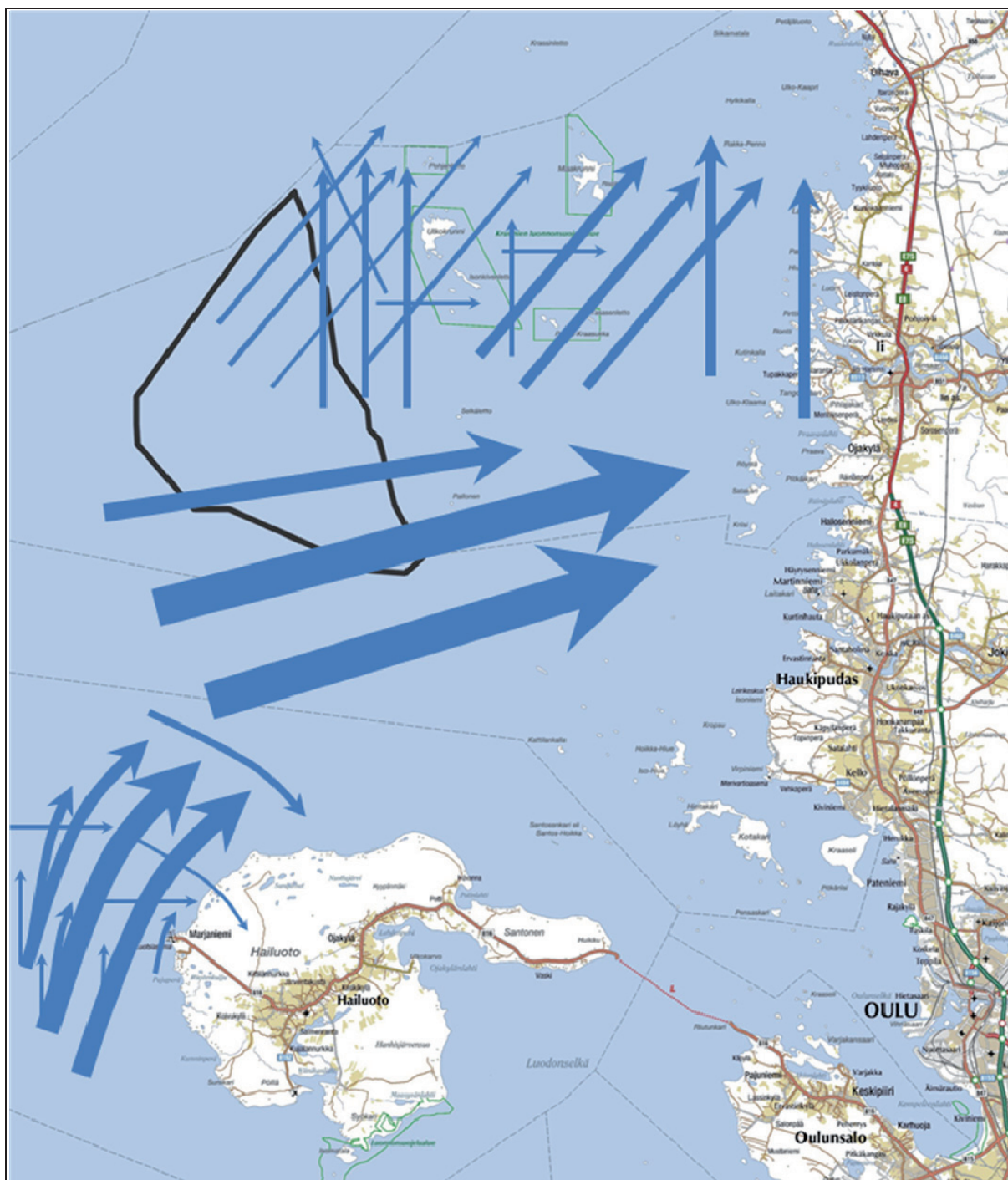


Kuva 7. Mustalinnun muuttokorkeudet Ulkokunnissa keväällä 2008, aamulla (musta) ja illalla (harmaa).



Kuva 8. Mustalinnun muuttokorkeudet Marjaniemessä keväällä 2008, aamulla (musta) ja illalla (harmaa).

Kuvassa 9 on hahmotelma arktisten vesilintujen muuttoreiteista keväällä 2008 havaittujen lentosuuntien ja ohituspuolijakauman mukaan. Arktisten vesilintujen muuttoreitti painottui selvästi Krunnien saariston eteläpuolelle ja päämuuttosuuntana oli itäkoillinen. Suuri osa linnuista muutti Suurhiekan eteläosan kautta.



Kuva 9. Hahmotelma Arktisten vesilintujen ($n = 70\,000$) muuttoreiteistä kevätmuutolla Krunneilla ja Marjaniemessä sekä havaittujen lintujen jakaumat suunnittain ja ohituspuolin.

Syksy

Seurantajaksot osuivat melko hyvin arktisten vesilintujen päämuuttokaudelle. Mustalintukoiraat muuttavat jo heinä-elokuussa, mutta niiden muutto ei yllä Perämerelle saakka. Monien vesilintujen tapaan muutto tosin jatkuu marraskuulle. Esimerkiksi syksyn 2008 Kalajoen melko säännöllisessä havainnoinnissa suurin mustalintumuutto (612 yksilöä) havaittiin vasta 3.11. (Seppo Pudas, suull.), jolloin Suurhiekan läpimuutonseuranta oli lopetettu.

Arktisten vesilintujen syysesiintyminen oli Hailuodossa suunnilleen samaa suuruusluokkaa kuin mitä se on muualla Perämerellä. Krunneilla muutto oli olennaisesti vähäisempää. Syksyllä muutto tapahtuu hajallaan, eikä Perämerellä havaita runsasta muuttoa kuin poikkeuksellisesti. Joskus idän puoleiset tuulet tuovat normaalioloissa Suomenlahden kautta muuttavia vesilintuparvia poikkeuksellisen paljon Perämerelle.

Mustalintu oli syksylläkin runsain laji. Syksyn muuttajien yhteismäärät olivat seuraavat: mustalintu (Hailuoto 990 ja Krunnit 219), pilkkasiipi (Hailuoto 112 ja Krunnit 5) sekä alli (Hailuoto 93 ja Krunnit 9). Myös keväällä vähälukuinen lapasotka luetaan arktisiin lajeihin ja niitä nähtiin Hailuodossa 54. Krunneilla lajia ei havaittu. Aiempina syksyinä suurin reitin varrella havaittu mustalintumuutto on ollut 17.10.2005 Marjaniemessä 625 yksilöä.

Johtopäätökset

Keväällä Suurhiekan kautta muuttavien arktisten vesilintujen määrästä mustalinnun osuus vastaa määritys-suhteiden perusteella 95 prosenttia. Muuton päivittäistä tiheystarkastelua ei tehty, kuten mm. kuikkalinnuilla, koska muutto huipentui voimakkaasti muutamaan päivään ja iltaan, jotka havainnoitiin tehokkaasti.

Läpimuuttajien määrää arvioitaessa oletettiin yksinkertaisesti, että kaikki Krunneilla havaitut tulivat Suurhiekalta ja että kaikki havaittiin. Arvioon sisältyy melko suuria epävarmuustekijöitä. Krunnit kaakkoispuolelta ohittaneista vesilinnuissa jopa 77 prosenttia arvioitiin etäisyydeltään kaukaisimpaan luokkaan (yli 4 km). Osa parvista saattoi olla 10 km:n tai mahdollisesti jopa 20 km:n etäisyydellä, jolloin ne voivat mahdollisesti ohittaa Suurhiekan eteläpuolelta. Toisaalta muuttoa on ollut myös yöaikaan ja keskipäivällä sekä muuttoa on tapahtunut ennen ja jälkeen havainnointijaksoja.

Näillä perusteilla mustalintujen läpimuuttajamääräksi arvioitiin 40 000 yksilöä. Allilla ja pilkkasiivellä päämuuttoreitti kulkee Suurhiekan ohi kaakkoispuolelta ja niitä esiintyy Suurhiekalla selvästi

vähemmän. Syksyllä Suurhiekan kautta tapahtuva arktisten vesilintujen muutto oli heikkoa, eikä läpimuuttaja-arvioita esitetä.

Kuikkalinnut

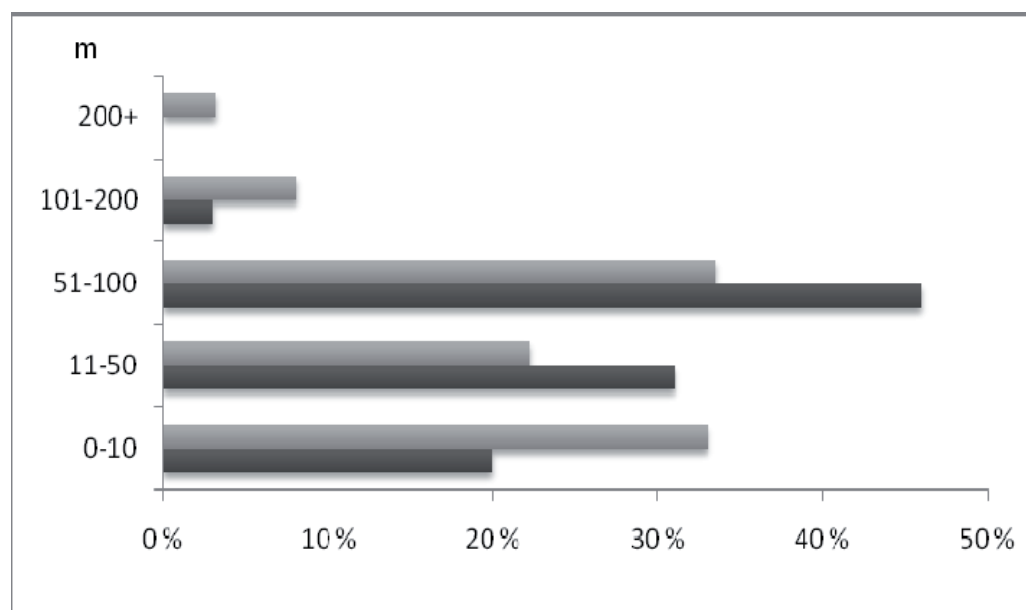
Kevät

Pohjanlahtea pitkin kulkevan arktisten kuikkalintujen päämuuttovirran havaittiin kulkevan juuri Krunnien lähetyviltä, josta muutto suuntautui Simon ja Iin rannikolle ja edelleen sisämaahan. Valtalaji oli kuikka, joka Perämerellä muuttaa luoteisempaa reittiä kuin kaakkuri. Kaakkureista pääosa muuttaa Hailuodon yli tai itäpuolelta, kun selvä enemmistö kuikista muuttaa Hailuodon länsipuolelta. Kaakkurin sisempi reittivalinta näkyi myös kevään havainnoissa. Kuikkalintujen suuren muuttoreitin löytyminen Perämeren pohjoisosista oli uusi merkittävä löytö, vaikkakin viitteitä siitä on aiemmin jo ollut. Kaakkurin osuus lajilleen määritetyistä Marjaniemessä oli 18 % ja Krunneilla 13 %. Myös jääkuikka on Itämeren pieneen läpimuuttajamäärään ja lajin Euroopan pieneen pesimäkantaan nähden huomionarvoinen. Marjaniemessä ja Krunneilla nähtiin yhteensä 12 jääkuikkaa tai lajilleen määrittämätöntä jääkuikkalajia (jääkuikka tai amerikanjääkuikka).

Koko kevään yhteismäärinä kuikkalintuja nähtiin Marjaniemessä 3300 yksilöä ja Krunneilla 11 000 yksilöä. Marjaniemessä oli havaittu 824 muuttavaa yksilöä jo 10.5. mennessä eli ennen havainnoinnin alkamista Krunneilla. Muuttosuuntien perusteella Hailuodossa ja Krunneilla nähtävien kuikkalintujen arvioitiin olevan valtaosin eri yksilöitä. Kevään kokonaismäärän ei kuitenkaan uskota olevan poikkeuksellisen suuri, vaikka aiemmin yhtä suuria määriä ei ole tavattu Perämeren alueella. Ulkomerellä ei ole aikaisemmin juuri havainnoitu kunnolla. Aiempina vuosina muuttoryntäyksiä ovat olleet: 27.5.2000 Marjaniemessä, kun suuri jääkenttä ohjasi päivässä noin 5000 kuikkalintua Marjaniemen ohi pitkäaikaisen sumun hälvettyä ja 27.5.1979 Krunneilla 810 yksilöä, joista 700 yksilöä 20 minuutissa. Yhteistä kaikille näille muuttoryntäyksille on ollut muuton huipentuminen keskipäivään. Kuvassa 10 on esitetty muuttavien kuikkalintujen lentokorkeusjakauma Krunneilla ja Marjaniemessä. Kuikkalinnut muuttavat suurelta osin juuri törmäysriskikorkeudella.

Kevään päämuuttopäivänä 20.5.2008 Krunneilla havaittiin 3200 yksilöä. Marjaniemessä muutto oli vaatimattomampaa, mutta voimakkain muutto ajoittui keskipäivään, jolloin havainnointi oli ehditty jo lopettaa. Samana päivänä Oulun Pateniemessä laskettiin 1100 kuikkalintua, joista lajilleen määritetyistä 64 % oli kaakkureita.

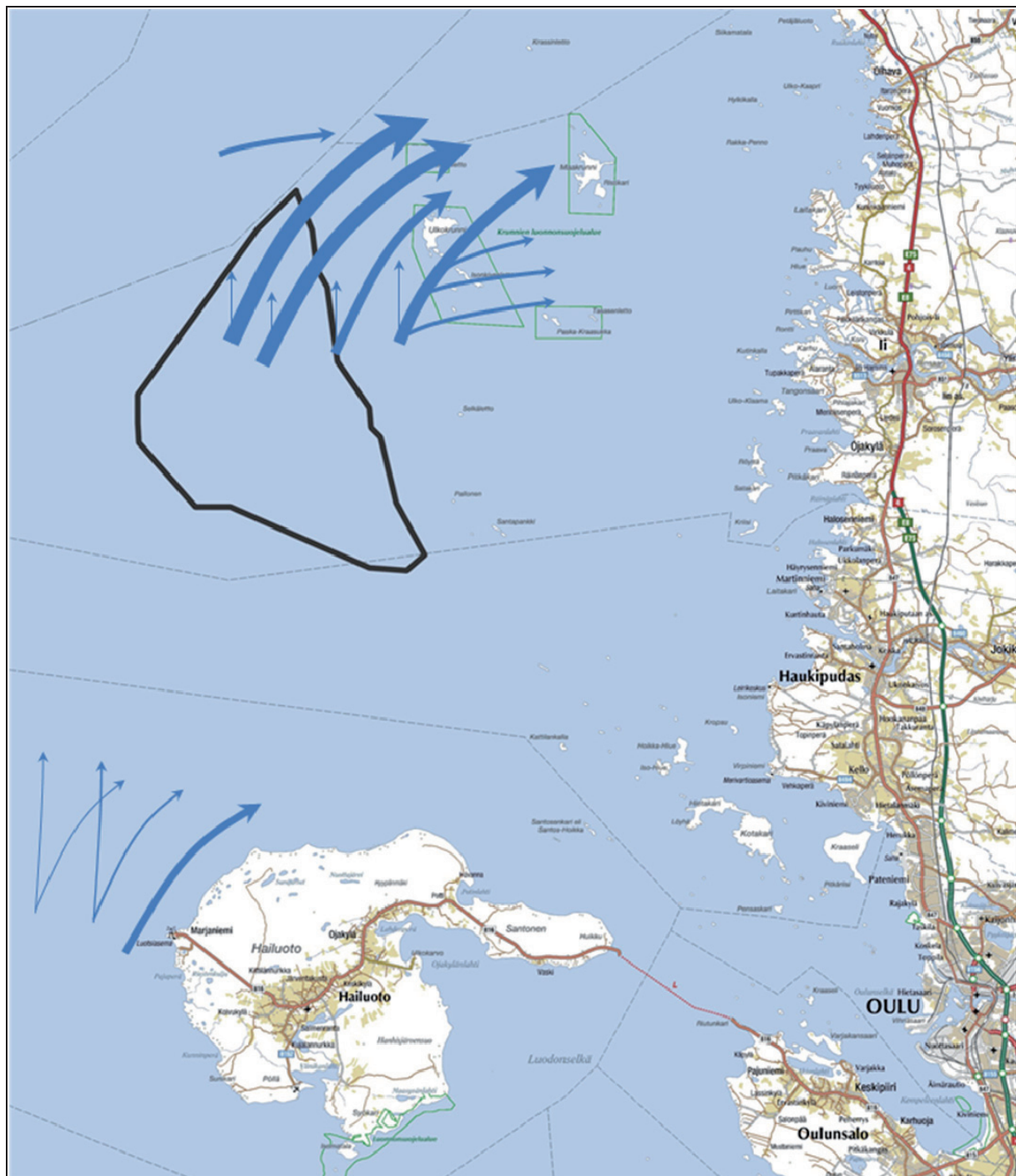
Kuvassa 11 on hahmotelma kuikkien muuttoreiteistä keväällä 2008 havaittujen lentosuuntien ja ohituspuolijakauman mukaan. Kuikkien muuttoreitti painottui jonkin verran Ulkokruunun länsipuolelle, mutta muuttoreitissä oli päivittäistä vaihtelua. Valtaosa muuttajista tuli etelälounaasta ja kääntyi Ulkokruunun jälkeen jonkin verran suuntautuen koilliseen. Myös Marjaniemessä muutto suuntautui koilliseen.



Kuva 10. Kuikkalintujen muuttokorkeudet Ulkokruunissa (musta) ja Marjaniemessä (harmaa) keväällä 2008.

Syksy

Kuikkalintumuutto Perämeren kautta ei ole erityisen voimakasta syksyllä. Syksyllä muuttavat linnut tulevat ilmeisesti pääosin Suomen ja mahdollisesti Kuolan niemimaan pesimäkannasta. Hailuodon ja Kruunien alueella muuttovirta oli kuitenkin keskimääräistä runsaampaa verrattuna muualla Perämerellä tavattaviin määriin. Kruuneilla melkoinen osa syksyn muuttajista nähtiin yhdessä purkauksessa, kun 4.10. kahdessa tunnissa havaittiin 130 yksilöä. Hailuodossa ei ollut tuona päivänä havainnointia. Syksyn kokonaismäärät olivat Hailuodossa 513 ja Kruuneilla 420 lintua. Lajilleen määritettyjä kuikkia oli molemmissa paikoissa noin kymmenkertaisesti kaakkureihin nähden.



Kuva 11. Kuikkalintujen (n = 14 000) kevään 2008 muuttoreitit Suurhiekan ympäristössä.

Johtopäätökset

Keväällä Suurhiekan läpi muuttavien kuikkalintujen määrä arvioitiin lähinnä Kruunien havaintojen perusteella. Muuttajatiheys laskettiin erikseen aamu- ja iltakohtaisesti, havaittu muuttajamäärä per havaintotuntien määrä. Keskimäärin kuikkalintujen aktiivisuusajan tulkittiin olevan aamulla 9 tuntia ja illalla 4 tuntia. Keväällä 2008 iltamuuton osuus oli alle kymmenesosa aamumuuton määrästä. Muuttajamäärin lisättiin 5.5.–10.5. välillä Marjaniemessä nähdyt 824 muuttajaa, joiden osalta ti-

heystarkastelu tehtiin niin kuin Krunnien aineistolle. Näin oletettiin, että muuttovirta kyseisinä päivinä olisi ollut samaa luokkaa Hailuodossa ja Krunneilla. Iltapäivällä muuttaneita sekä ennen kevätseurannan alkua tai sen jälkeen havaittuja lintuja ei otettu huomioon.

Suurhiekan suunnittelualueen leveys on luode-kaakko -suunnassa noin 20 kilometriä. Epävarmuutta liittyy siihen, kuinka kaukaa kuikkalintuparvet havaitaan. Tässä on käytetty arviota, että kaikki kuikkalinnut havaittaisiin 8 kilometrin etäisyydeltä. Tällä perusteella Krunneilla nähdään noin 80 % ($100 \times (8+8 \text{ km} / 20 \text{ km})$) Suurhiekan kautta tulevista kuikkalinnuista. Muuttotiheyden arvioitiin olevan samansuuruinen koko Suurhiekan linjalla. Muuttotiheys kerrottiin kuikkalintujen aktiivisuusajalla ja lisäksi kuikkalintujen arvioidulla havaitsemisetäisyydellä suhteessa Suurhiekan suunnittelualueen leveyteen ($20 \text{ km} / 8+8 \text{ km}$). Tällä tavalla Suurhiekan kautta muuttavien kuikkalintujen yhteismääräksi arvioitiin keväällä 21 000 yksilöä. Määrityssuhteiden perusteella saatiin lajeitain seuraavat määrät: kuikka noin 18 500, kaakkuri noin 2700 ja jääkuikka noin 33 yksilöä. Koska jääkuikka kuitenkin kyetään määrittämään kauempaa kuin muut lajit, niiden määräksi arvioitiin noin 20 yksilöä.

Syysmuuton ajalle ei esitetä läpimuuttoarviota kuikkalinnuille.

Uikkulinnut

Seurantajaksot osuivat uikkujen muuttojaksoille keväällä ja syksyllä. Keväällä Perämerellä esiintyvä vilkas härkälintujen iltamuutto ei kulkenut Krunnien kautta, koska muuttavia lintuja havaittiin vain 64 yksilöä. Marjaniemessä härkälintuja nähtiin runsaammin, yhteensä 240 yksilöä. Pääosa härkälinnuista näyttää muuttavan kaakkoisempaa reittiä Hailuodon yli tai sisäpuolelta, mikä sopii yhteen sen kanssa, että Marjaniemessä niitä nähtiin selvästi enemmän kuin Krunneilla. Muita uikkuja ei tavattu muutolla juuri lainkaan. Paikallisina Krunneilla nähtiin pieniä määriä härkälintuja. Muita uikkuja tavattiin vain yksittäin.

Syksyllä Krunneilla havaittiin kymmenkunta muuttavaa tai lepäilevää härkälintua. Muista uikuista nähtiin vain yksi silkkiuikku. Hailuodossa tavattiin joitakin kymmeniä muuttavia silkkiuikkuja ja härkälintuja. Etenkin silkkiuikkuja myös lepäili alueella. Hailuodon merkittävimmät silkkiuikkujen kerääntymisalueet sijaitsevat kuitenkin itäosissa.

Näillä perustein Suurhiekan läpi muuttavien uikkulintujen määrä oletetaan havaintojen perusteella vähäiseksi.

Näillä perustein Suurhiekan kautta muuttavien määräksi arvioitiin korkeintaan 1500 yksilöä, mikä liittyy oletukseen sulkasatoparven syysmuutosta. Todellisuudessa määrä lienee selvästi pienempi. Keväällä läpimuuttajamäärä on selvästi pienempi.

Muut hanhet

Lyhytnokkahanhi on Suomessa runsaimmillaan Pohjois-Pohjanmaalla. Lajin muuttoreitit, lepäily-alueet ja muuttokäyttäytyminen muistuttavat suuresti metsähanhen vastaavia. Lähes kaikki lyhytnokkahanhet ohittavat Suurhiekan kaukaa itäpuolelta. Lyhytnokkahanhia havaittiin keväällä yhteensä n. 30 yksilöä. Syksyllä lyhytnokkahanhi on Perämerellä vähälukuinen läpimuuttaja, eikä sitä seurannassa tavattu.

Valkoposkiahania nähtiin muutamia yksilöitä keväällä ja syksyllä. Kyseiset linnut ovat osin Perämeren omaa pesimäkantaa. Pesimäkantaa lukuun ottamatta valkoposkiahani, ja vuonna 2008 havaitsematta jäänyt sepelhanhi, esiintyvät lähinnä harhailijoina. Poikkeuksellisesti näitä lajeja voi esiintyä syksyisin tuhansia Perämerellä saakka, toukokuun lopulla tai syksyllä idän puoleisten tuulten tuomana.. Arktisten hanhien muuttoparvet kulkevat usein ulkomerellä ja voivat teoriassa muuttaa Suurhiekan kautta. Voimakkaita muuttoa esiintyy kuitenkin vain noin kerran kahdessa vuodessa.

Kiljuhanhia lepäilee perinteisesti keväisin pieniä määriä Hailuodossa, Siikajoella ja Liminganlahdella. Kyseessä on ainoa alue Suomessa, missä laji esiintyy vuosittain. Hailuodossa ja Siikajoella tehtyjen havaintojen perusteella kiljuhanhet lähtevät rannikkoa seuraten pohjoiseen, eivätkä muuta Suurhiekan suuntaan.

Vesilinnut (puolisukeltajasorsat, sotkat, telkkä ja koskelot)

Tarkennettu määritelmä: tässä kohdassa tarkastellaan hanhea pienempiä sorsalintuja lukuun ottamatta arktisia lajeja.

Kevät

Varhaisen kevään vuoksi vesilinnut aikaistivat saapumistaan ja niiden päämuuttokausi oli ohitettu kevään meriseurannan alkaessa. Tämäkin huomioon ottaen Marjaniemessä ja Krunneilla havaitut määrät olivat kuitenkin hyvin alhaisia verrattuna yleensä Pohjois-Pohjanmaan rannikolla touku-kuussa havaittaviin muuttajamääriin. Suurimpia havaittuja yhteismääriä olivat: isokoskelo (Krunnit 574 ja Marjaniemi 243), tukkakoskelo (Krunnit 386 ja Marjaniemi 350) sekä telkkä (Krunnit 27

toajan meri-metsoparvet muuttavat niin ulkona. Pohjoiskoilliseen muuttavat linnut päätyvät periaatteessa Suurhiekalle, ja niitä Marjanimessä oli 16 prosenttia. Koska havainnointi oli aukkoista (noin 42 % todennäköisestä muuttoajasta klo 4–12 ja klo 17–22), voidaan arvioida, että koko avovesikauden muuttavien merimetsojen määrä lopukevällä oli suurempi, ehkä luokkaa 340 yksilöä.

Kirkkosalmen suuntajakaumilla laskien Suurhiekalle päätyisi 1300–1820 merimetsoa, pohjoisrannan luvuilla 250–350. Myöhemmän merimuuton aikana (olettaen Marjaniemen ohittajat 340 yksilöksi, mikä on ehkä hienoinen yläarvio) Suurhiekalle päätyisi noin 55 yksilöä.

Syksy

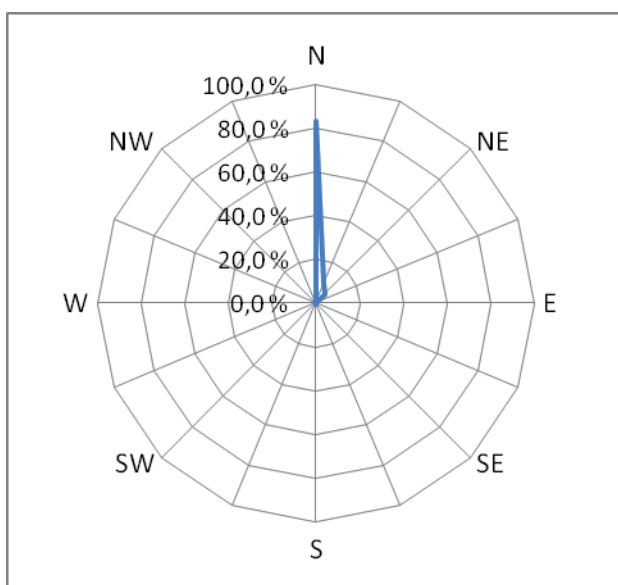
Syysmuuton aikaisessa havainnoinnissa Hailuodon pohjoisrannalla nähtiin yhteensä 160 muuttavaa merimetsoa. Näistä 44 % arvioitiin Suurhiekan kautta saapuviksi. Krunneilla syyskaudella havaittiin puolestaan 121 muuttavaa merimetsoa. Lajin syysmuutto pohjoisella Perämerellä on siis selvästi heikompaa kuin kevätmuutto.

Piekana

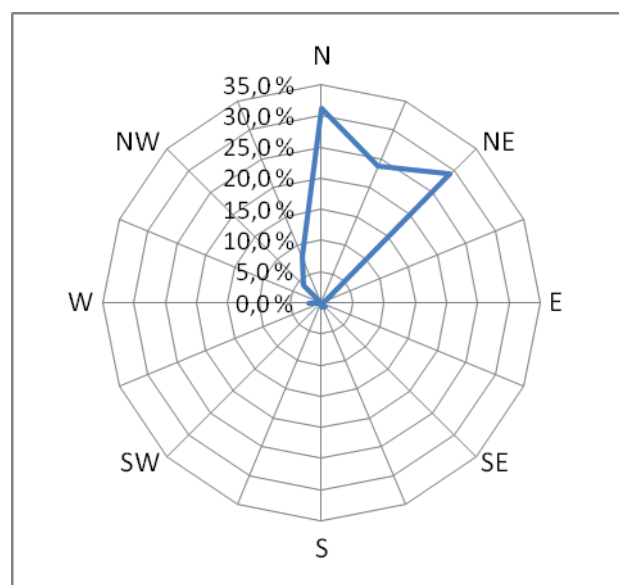
Kevät

Oulun seudun petolintumuuton valtalaji on etupäässä Lapissa pesivä ja keväällä kaakosta saapuva piekana, vaikka sen kanta on vähentynyt rajusti 1980-luvun jälkeen. Kirkkosalmen läpimuuttajien määräksi arvioitiin 1980-luvulla 2500–3000 yksilöä vuodessa ja parhaat päiväsummat olivat usein satoja, jopa lähes 1000 yksilöä. Nykyään läpimuuttava kanta on reilusti alle 1000 lintua (mm. Markkola 2001).

Suurhiekan selvitysten keväisillä havainnointijaksoilla havaittiin piekanoja seuraavasti: Kirkkosalmi 189, Hailuodon pohjoisranta 210 sekä Krunnit 7 lintua. Hailuodon määrät ovat suurimmaksi osaksi juuri lajin päämuuttoajalta huhtikuun lopulta. Krunneilla ei silloin ollut havainnointia. Kuvissa 12 ja 13 on esitetty kevään piekanamuuton päämuuttosuunnat Kirkkosalmella ja Hailuodon pohjoisrannalla. Osa kääntyi koilliseen pohjoisrannalla.



Kuva 12. Piekanojen (n = 189) muuttosuunnat Hailuodon Kirkkosalmella keväällä 2008.



Kuva 13. Merelle lähteneiden piekanojen (n = 148) muuttosuunnat Hailuodon pohjoisrannalla keväällä 2008.

Läpimuuttaja-arvio perustuu kevään 2008 pohjoisrannan ja Kirkkosalmen havaintoihin. Laskemalla piekanalle keskimääräinen päivittäinen muuttotiheys havaintojen perusteella ja olettamalla päivittäiseksi muuttoajaksi 7 tuntia voidaan arvioida 700 piekanan muuttaneen Hailuodon pohjoisrannan kautta. Suurhiekalle suuntaavien osuus arvioitiin seuraavasti: Hietaniemen länsipuolella välille pohjoisluode-pohjoiskoillinen sekä Hietaniemen itäpuolella välille luode - pohjoinen on katsottu Suurhiekalle suuntaaviksi. Tällä perusteella 57 % piekanoista suuntasi kohti Suurhiekan aluetta. Tällä suhteella Suurhiekan kautta muuttavien lintujen määräksi arvioitiin 399 yksilöä.

Piekanan syysmuutto käsitellään muiden petolintujen yhteydessä. Syksyllä ei esitetä läpimuuttaja-arviota.

Muut petolinnut

Kevät

Muiden petolintujen muutttoa kuvataan hieman yleistäen. Piekanan tavoin tai lähes samalla tavalla muuttaa 7 muutakin lajia, mm. varpushaukka sekä suo- ja jalohaukat. Oulun seudun eteläpuolella petolintuja muuttaa melko leveänä rintamana, joka alkaa tiivistyä Pyhäjoen tienoilla. Jos tuulee idästä haukat kertyvät selvemmin rannikolle, ja jo Pyhäjoella määrät ovat suunnilleen samaa luokkaa kuin Siikajoen Tavossassa ja Hailuodossa. Länsituuli työntää muuton pois Pyhäjoelta ja Tavossasta, mutta Hailuotoon muutto kääntyy kuitenkin jostain Siikajoen Varessäikän–Karinkannan tienoilta. Muuttovirta siirtyy Kirkkosalmella vain 2–3 km tuulen suunnasta riippuen. Kotkiin tuulen suun-

ta ei tunnu vaikuttavan, vaan ne menevät keskimäärin samoilta kohdista. Suurin osa petolinnuista muuttaa Hailuodossa määrätietoisesti NW–NE. Suuri petolintuvirta ei kohtaa mannerta vielä ainaakaan Haukiputaan niemien tienoilla. 1980-luvun lopulle asti, kun piekanoita oli vielä paljon, Kemin tienoilla näki erityisen paljon lepäileviä piekanoita. Ehkäpä petolintujen muuttovirta rantautuu juuri siellä.

Keväällä 2008 Kirkkosalmella nähtiin yhteensä 308 muuttavaa petolintua ja pohjoisrannoilla 427 muuttajaa. Piekana ja kotkat poistettuna määrä putoaa Kirkkosalmella noin 100 yksilöön ja pohjoisrannalla noin 200 yksilöön. Edellä tarkasteltujen lajien lisäksi muidenkin lajien muutto on varsin vilkasta Pohjois-Pohjanmaan oloissa Hailuodon ja Krunnien välisellä linjalla. Esimerkiksi tuulihaukka, ampuhaukka ja sinisuohaukka esiintyvät suhteellisen runsaslukuisina. Krunneilla nähtiin vielä yhteensä noin 50 muuttavaa petolintua päämuuttokauden jälkeen.

Syksy

Syksyn 2008 seurantajakso osui osin vajavaisesti petolintumuuton aikaan, koska muualla Pohjois-Pohjanmaalla havaittiin vilkasta petolintumuuttoa jo elokuun lopulla, mm. Iissä yhtenä päivänä useita kymmeniä lintuja. Seuranta kuitenkin vahvisti aiempia käsityksiä, että mainittavaa petolintumuuttoa Suurhiekan yli ei syksyisin tapahdu. Syksyllä muutto on Pohjois-Pohjanmaan rannikolla ylipäätään selvästi heikompa kuin keväällä. Krunneilla ja Hailuodossa havaittiin petolintuja syksyllä hyvin vähän. Kaikkiaan muuttavia petolintuja havaittiin Hailuodossa 56 yksilöä ja Krunneilla 50 yksilöä. Yhteismäärät olivat vain kymmenesosa keväällä seurannoissa havaitusta määrästä. Kevään tapaista liikettä Hailuodon ja Krunnien välillä ei tapahdu.

Näillä perusteilla Suurhiekan kautta muuttaa luultavasti keväällä piekanoitten ja kotkien lisäksi joitakin satoja muita petolintuja. Syksyllä määrä on selvästi kevättä pienempi.

Kurki

Kevät

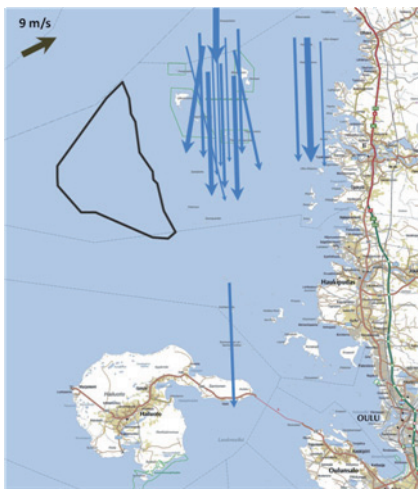
Keväisin kurkia muuttaa runsaasti Hailuodon kautta ja arvioiden mukaan muuttovirta kulkee myös suurelta osin Suurhiekan ja Krunnien yli. Kurkimuutosta saatiin hyvä käsitys huhtikuudessa havainnoinnissa, koska havainnointia oli muuton kannalta tärkeimpinä päivinä. Pohjoisrannan havaintojen mukaan 91 % suuntasi pohjoisen ja pohjoisluoteen välille. Sekä Kirkkosalmella että pohjoisrannalla nähtiin noin 1300 kurkea, pääosin samoja yksilöitä. Meren yllä kurjet muuttavat pääosin 50 – 200

metrin korkeudessa nousevien ilmapvirtausten ”termiikkien” puuttumisen vuoksi. Maan yllä tyypillinen muuttolentokorkeus on useita satoja metriä.

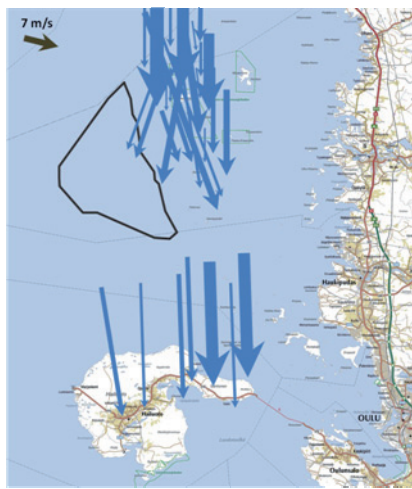
Suurhiekan läpimuuttajien määräarvio perustui pääosin Hailuodon pohjoisrannan ja Kirkkosalmen havaintoihin. Keskimäärin muutolla havaittiin 13 yksilöä tunnissa, kun päämuuttopäivä poistetaan muuttotiheyden laskennasta, koska se lisäisi päiväkohtaista muuttotiheyttä kohtuuttomasti. Kun kevätmuuton pituudeksi arvioitiin 20 päivää ja päivittäiseksi muuttoajaksi 7 tuntia, saadaan muuttavien kurkien määräksi 1800, johon lisätään päämuuttopäivän 560 ja myöhemmin keväällä muuttaneet noin 100 lintua. Koko Hailuodon muuttajamäärä olisi näillä perustein keväällä noin 2500 yksilöä. Pohjoisrannalla tehtyjen havaintojen perusteella noin 70 % kurjista suuntasi kohden Suurhiekaa piekanan tavoin tehdyllä suuntatarkastelulla, jolloin Suurhiekan kautta muuttavien määräksi arvioitiin keväällä 1700 yksilöksi.

Syksy

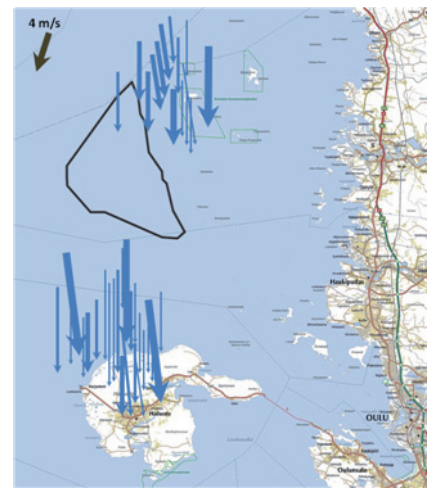
Kurkien muuttoaika osui pääosin seurantajaksolle, joskin pientä muuttoa esiintyy jo elokuussa. Seurannassa saatiin syksyn 2008 kurkimuutosta erinomainen kuva ja myös muuttoreittien vaihtumisesta vallitsevan tuulten mukana. Kuvissa 14–16 on parvien ohituspuoliin ja lentosuuntiin perustuen tehty hahmotelma kolmesta hyvästä muuttopäivästä. Kuvista käy ilmi, kuinka vallitseva tuulen suunta siirtää muuttoreitin painopistettä. Läpi Perämeren Krunneilta Hailuotoon kulkeva kurkimuuttoreitti on huomattava. Reitti on jo aiemmin tunnettu, mutta läheskään yhtä tarkasti kurkien liikkeitä ei ole aiemmin havainnoitu. Krunnien – Hailuodon yli kulkevalla reitillä havaittavat määrät eivät ole kuitenkaan niin suuria kuin sisämaassa kulkevalla reitillä. Muhoksella ja Tyrnävällä on Suomen toiseksi tärkein kurkien syyskerääntymäalue ja sen eteläpuolelle muodostuu kurkien päämuuttoreitti. Syksyn 2008 päämuuttopäivinä 24.9.–25.9. siellä havaittiin n. 10 000 kurkea, joka oli noin nelinkertaisesti samoina päivinä Krunneilla havaittuun määrään verrattuna. Koko syksyn aikana Krunneilla havaittiin 2718 ja Hailuodossa 1524 muuttavaa kurkea. Paikkojen välinen ero määrissä selittyy sillä, että päämuuttopäivänä 24.9. vallinnut lännenpuoleinen tuuli kuljetti kurkia niin itään, ettei niitä Hailuodon luoteisosassa enää havaittu. Pohjoistuulella pääosan kurjista arvioidaan muuttavan Suurhiekan yli.



Kuva 14. Kurjen syysmuutto Ulkokrunnissa (n=484) ja Hailuodossa (n=39) 23.9.2008.



Kuva 15. Kurjen syysmuutto Ulkokrunnissa (n=1581) ja Hailuodossa (n=520) 24.9.2008.



Kuva 16. Kurjen syysmuutto Ulkokrunnissa (n=432) ja Hailuodossa (n=645) 25.9.2008.

Syksyllä kaikkina tärkeinä muuttopäivinä oli havainnointia, joten muuttajien yhteismäärä on lähellä Krunnien kokonaismäärää. Hailuodossa havaittiin lisäksi n. 200 yksilöä, joita ei Krunneilla havaittu. Syksyllä muuttoreitin kokonaismääräarvio on noin 3000 yksilöä, joista valtaosan, noin 2000 yksilöä, arvioidaan muuttavan Suurhiekan kautta, jos pohjoistuuli olisi vallitseva. Syksyllä 2008 Suurhiekan kautta muuttaneita kurkia oli edellä esitettyä vähemmän, koska päämuuttopäivänä vallinnut länsituuli siirsi muuttolinjaa itään.

Kahlaajat

Kevät

Merimuutonseuranta kattoi useimpien lajien muuttoajan. Varhaisemmin muuttavista kahlaajista pohjoisrannalla nähtiin huhtikuussa yhteensä 170 kuovia sekä useita kymmeniä töyhtöhyyppejä ja metsävikloja. Niiden muutto oli suurelta osin ohi meriseurannan alettua. Muuttavien kahlaajien määrä oli joillakin lajeilla kohtalaisen suuri. Merkittävimpiä olivat liron 1400, suosirrin 750 ja vesipääskyn 106 muuttavaa yksilöä. Kuitenkin useimpien lajien muutto oli selvästi heikompaa kuin se on yleisemmin Pohjois-Pohjanmaan mannerrannoilla tai Hailuodon itäosissa. Tämä johtunee siitä, että ulapalla muuttavat yksilöt hajoavat leveälle rintamalle, kun taas rannan tuntumassa muutto tiivistyy kapealle linjalle. Krunneilla on aikaisempina keväinä tavattu huomattavia kerääntymiä, mikä osoittaa, että joidenkin lajien muutto kulkee ainakin osittain alueen kautta. Kerääntymistä mainittakoon mm. 28.5.1985 havaitut 700 suosirriä ja 26.5.1975 havaitut 100 lapinsirriä.

Syksy

Vanhat (pesimäikäiset) kahlaajat ja usein joidenkin lajien nuoret yksilöt (mm. viklot ja kuovit) muuttavat pois kesä-elokuun aikana. Siten kahlaajista pääosa oli jo poistunut ennen kuin syysseuranta varsinaisesti aloitettiin. Kahlaajamuuttoa kuitenkin tarkkailtiin kesä-heinäkuussa muiden las kentöjen ohessa. Mainittavia muuttoa havaittu. Syysseurannassa kahlaajien muuttajamäärät jäivät Krunneilla hyvin pieniksi ja Hailuodossakin melko pieniksi. Krunneilla runsain laji oli kapustarinta, joita oli parhaimmillaan 48 lintua paikallisena. Muutolla havaittiin yhteensä 47 yksilöä. Hailuodossa muutto oli runsaampaa. Runsaimmat lajit olivat suosirri, yhteensä 200 ja tundrakurmitsa 41 muuttavaa yksilöä. Syksy oli muuallakin Pohjois-Pohjanmaalla tavanomaista heikompi esiintymisvuosi nuorilla kahlaajilla. Aiempina vuosina tehtyjen havaintojen perusteella kuitenkin voidaan osoittaa, että joidenkin lajien muutto kulkee Krunnien kautta kevään tapaan.

Suurhiekan kautta muuttaa joitakin lajeja melko runsaasti, vaikkakin kokonaisuudessaan kahlaajamuutto tapahtuu ulapalla hajallaan. Runsaita lajeja ovat mm. liro ja suosirri. Useimpien muiden lajien muutto on heikkoa.

Lokkilinnut

Kevät

Lokit olivat pääosin saapuneet jo merimuutonseurantojen alkaessa. Sen sijaan tiirojen muutto oli vielä kesken. Muuttavien lokkien ja tiirojen erottaminen kiertelevistä voi olla hankalaa, mutta esimerkiksi nuoret pesimättömät lokit poikkeavat ulkonäöltä aikuisista. Mantereella tehtyjen havaintojen perusteella toukokuun loppupuolen lokkimuutto koostuu suurelta osin juuri nuorista lokeista, ja toisinaan muutto voi olla hyvinkin vilkasta. Krunneilla ja Marjaniemessä tällaista muuttoa ei esiintynyt juuri lainkaan. Huhtikuussa pohjoisrannalla aikuistenkin lokkien muutto oli yllättävän heikkoa, parhaimmillaan vain muutamia kymmeniä päivässä. Tilapäisesti lokkeja muutti runsaammin merelle avautunutta railoa seuraten 27.4. Kevään 2008 havaintojen perusteella voidaan arvioida, että lokkien ja tiirojen kevätmuutto tapahtuu hyvin suurelta osin sisempänä ohittaen Suurhiekan itäpuolelta. Arktisia kihuja sen sijaan muutti kohtalaisesti, joten Krunnit ja Marjaniemi osuvat osin niiden muuttoreiteille. Krunneilla nähtiin kolme leveäpyrstökihua, 37 merikihua ja 19 tunturikihua, Marjanimessä 21 meri- ja kaksi tunturikihua. Lajilleen määrittämättömiä kihuja havaittiin Krunneilla yhdeksän ja Marjanimessä viisi.

Syksy

Lokki- ja tiiralajit olivat poistuneet jo syysseurannan alkaessa. Syksyllä nähtiin kalalokkeja ja harmaalokkeja, selvästi enemmän kuin keväällä. Suuri osa Hailuodossa nähdystä linnuista tuli kuitenkin Suurhiekan itäpuolelta. Kihujen syysesiintyminen oli poikkeuksellisen heikkoa koko Perämerellä. Krunneilla on joskus havaittu syksyllä muutamia kymmeniä kihuja päivässä.

Näillä perustein Suurhiekan kautta muuttaa keskimäärin vähän lokkilintuja keväällä ja syksyllä. Kuitenkin jotkin lajit, kuten kihut ja syksyllä mm. kalalokki esiintyvät melko runsaina.

Ruokkilinnut

Sekä ruokin että riskilän lennot Suurhiekan peittyvät lähistön pesimäkannan kiertelyn ja ruokailulentojen taakse, joten muuttoa ei tarkasteltu erikseen.

Käki

Krunneilla hyvin vähälukuinen läpi vuoden.

Sepelkyyhky

Keväällä Hailuodon pohjoisrannalla nähtiin yhteensä 600 muuttavaa yksilöä. Rantaan saapuessaan parvet ottivat korkeutta ja muutto suuntautui enimmäkseen koilliseen. Syksyllä laji oli hyvin vähälukuinen.

Pöllöt

Keväällä suopöllöjä nähtiin muutolla yllättävän runsaasti, Krunneilla peräti 19 yksilöä. Myös syksyllä nähtiin jokunen muuttaja. Muut pöllöhavainnot koskivat paikallisia lintuja. Krunneilla lepäilemässä tavattiin sarvipöllö ja helmipöllö.

Tervapääsky

Keväällä lajilla oli pientä muuttoa. Syksyllä muutto oli jo lähes ohi havainnoinnin alkaessa.

Tikat

Tikoilla oli runsas vaellusvuosi. Keväällä Ulkokrunnissa havaittiin poikkeuksellisen runsas käpytikkaesiintyminen. Suomessa oli syksyllä ennätyksellinen pohjantikkavaellus ja lintuja havaittiin runsaasti myös Krunneilla. Krunnien muutonseurannassa nähtiin syksyllä 142 käpytikkaa ja 42 poh-

jantikkaa. Saareen harhautui jopa erittäin harvoin ulkomerelle lähtevä palokärki. Myös Hailuodossa nähtiin muutamia kymmeniä pohjantikkoja ja pari sataa käpytikkaa.

Varislinnut

Varislinnut eroavat rakenteellisesti ja muuttokäyttäytymiseltään muista varpuslinnuista, joten ne käsiteltiin erikseen. Varislinnuista tehtiin hyvin vähän havaintoja kevään ja syksyn seurannassa. Hailuodossa syksyn runsaslukuisin muuttaja oli pähkinähakki, mutta Krunneilla sitä ei tavattu. Varislinnut eivät selvästikään muuta alueen kautta keväällä tai syksyllä.

Varpuslinnut

Kevät

Hailuodon Pohjoisrannalla nähtiin kohtalaista pikkulintumuuttoa. Voimakkainta muutto oli 26.4. jolloin pikkulintuja muutti noin 5000 yksilöä klo 9–10 välillä kapeana virtana Hiidenniemen länsirantaa seuraten ja nousten niemen kärjestä pääosin pohjoisen ja koillisen välille. Muina päivinä myös lännempänä Haaralampinnokan ja Keskiniemen alueella pikkulintuja saapui niemenkärkiin nousten korkealle taivaalle. Keskimäärin voimakkaampaa varpuslintumuuttoa oli Hiidenniemen puolella. Mikään yksittäinen laji ei pohjoisrannalla esiintynyt kuitenkaan erityisen runsaana.

Marjaniemessä ei laskettu pikkulintumuuttoa keväällä.

Krunnien havainnoinnin alkaessa varpuslintujen päivämuutto oli jo pääasiassa ohi. Loppukeväästä muutto tapahtuu pääosin yöaikaan. Meren yllä matalalla muuttavia pikkulintuja havaittiin vain muutamia satoja, eniten keltavästäräkkejä (160) ja pääskyjä. Ainoa yllättävän runsas laji oli kivitasku, 28 muuttavaa lintua. Yömuutolta saareen laskeutui koleina päivinä kymmeniä sinirintoja, pensastaskuja ja pajulintuja. Keltavästäräkkejä havaittiin enimmillään 27.5. 150 yksilöä paikallisena yhdessä parvessa.

Syksy

Syksyllä pikkulintujen ja rastaiden näkyvä muutto osui hyvin seurantajaksolle. Aiemmin muuttavat linnut ovat pääosin yömuuttajia. Ulkokrunnin saaressa nähtiin kohtalaisesti tai jopa runsaasti mm. järripeippoja, niittykirvisiä ja urpiaisia. Matalalla merelle suuntasivat lähinnä urpiaiset ja niittykirviset.

Hailuodon Keskiniemessä havaittiin ulkomeren suunnasta tulevan koko syksyn aikana vain muutamia tuhansia pikkulintuja, joista runsaimpina olivat urpiainen 2500 yksilöä, niittykirvinen 250 yksilöä ja pulmunen 150 yksilöä. Hiukan runsaammalta muutto vaikutti idempänä Hietaniemen – Hii-denniemen-alueella. Samanaikaisesti rantaviivaa seuraten kulki voimakas lintuvirta välillä lounaaseen ja välillä itään. Koko syksyn aikana rantaa seuraavia varpuslintuja arvioitiin muuttaneen 20–100 -kertaisesti mereltä tulevaan määrään nähden.

Yhteenvedona syksyltä ja keväältä pikkulintujen ja rastaiden muutto näyttää kulkevan Hailuodon ja Krunnien välillä niin korkealla, ettei niitä maastossa kyetä havaitsemaan, ennen kuin vasta niiden tullessa saarten kohdalla alemmaksi. Suurhiekan yli tuleva, meren yllä matalalla tapahtuva, muutto oli hyvin heikkoa. Johtolinjojen puuttumisen vuoksi todellinenkin varpuslintumuutto on kuitenkin olennaisesti heikompaa Hailuodon ja Krunnien välillä kuin vaikka mantereen rantaviivaa seuraava muutto.

3.4 Suurhiekan lintujen ruokailu- ja lepäilyalueena

3.4.1 Ruokailulentojen tarkkailu

Aineisto ja menetelmät

Suurhiekkaa ravinnonhankinnassaan käyttävien lintujen liikkeitä seurattiin kesä- ja heinäkuussa 2008 kaikkiaan kahdeksanatoista päivänä yhteensä 108 tuntia ja 30 minuuttia (taulukko 14). Ulkokrunnissa ruokailulentoja tarkkailtiin viitenä päivänä yhteensä 30 tuntia ja 20 minuuttia. Ulkokrunnin tarkkailu suoritettiin kahdesta pisteestä: lounaisosan Vatungissa erityiskohteena olivat Ulkokrunnin eteläpuolisten saarten pesimälinnuston liikkeet ja luoteisosan Länsikarissa seurattiin Pohjanleton pesimälinnuston liikkeitä.

Raiskan ja Törön väliin ankkuroidusta veneestä tarkkailtiin näiden saarten ruokkikolonioiden liikkeitä kahtena päivänä yhteensä 9 tuntia ja 5 minuuttia. Selkäletossa havainnoitiin kahtena päivänä yhteensä 6 tuntia ja 30 minuuttia, ja siellä erityiskohteena olivat Tasasenleto ja Hietakraasukan pesimäkolonioiden liikkeet. Palloosessa tarkkailtiin yhdeksänä päivänä 62 tuntia ja 35 minuuttia. Palloosessa havainnoitiin kaikkien lähisaarten pesimälinnuston liikkeitä, mutta erityisesti Astekarin räyskien ruokailulentojen suuntautumista. Ruokailulentojen tarkkailu ajoittui silakan kutuaikaan kesäkuun puolivälissä (10.–16.6.), heinäkuun alkupuolella räyskien poikasaikaan (8.–13.7.) sekä

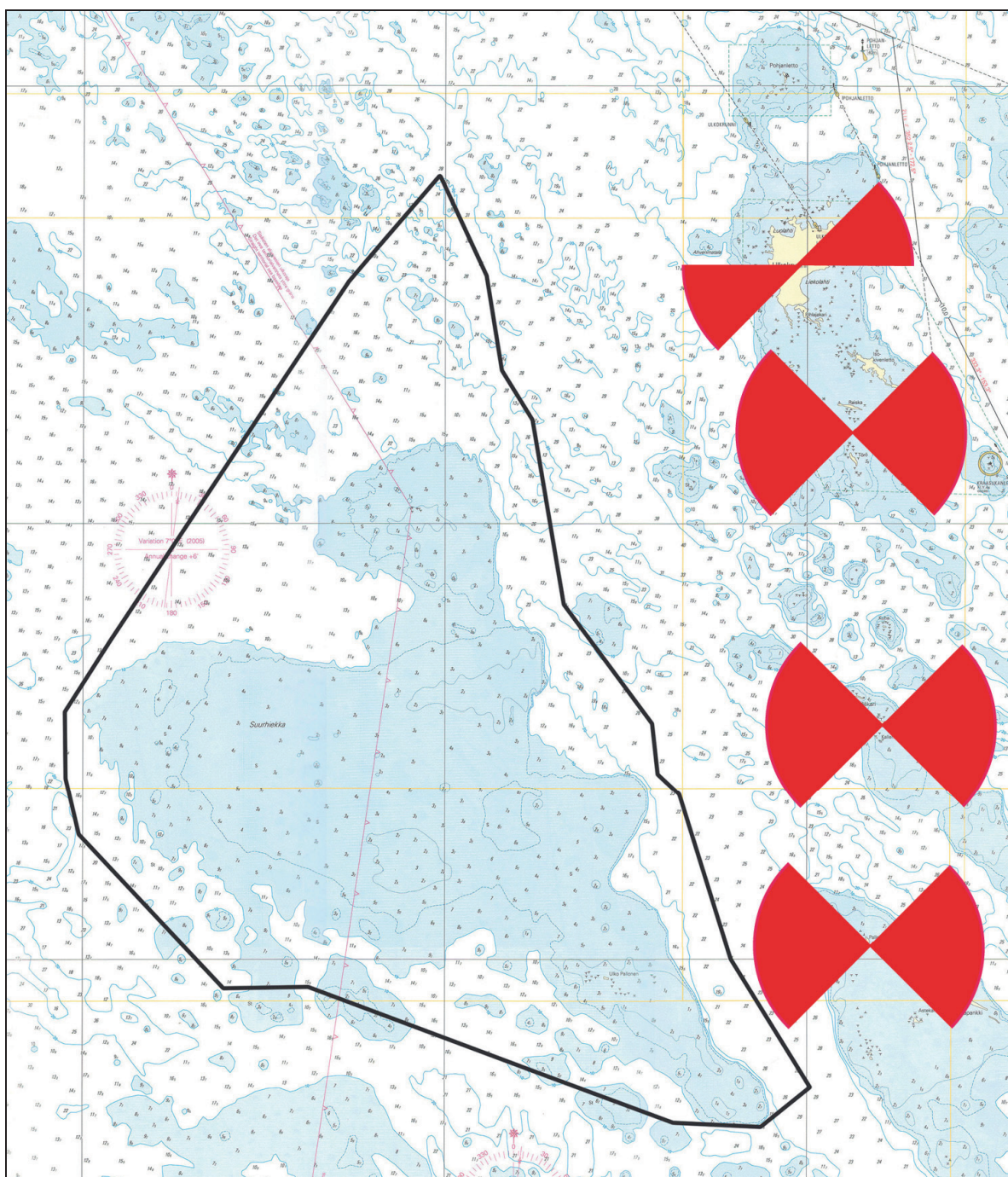
heinäkuun lopulle (20.–24.7.), jolloin on mm. ruokin poikasaika. Lintujen ruokailun vuorokausi-rytmin tutkimiseksi havainnoitiin kaikkina vuorokaudenaikoina.

Taulukko 14. Ruokailulentojen tarkkailuun käytetty aika havaintopaikoittain.

Paikka	Aika	Tunnit
Ulkokrunni	kesäkuu	19:15
	heinäkuu	11:05
	<i>yhteensä</i>	<i>30:20</i>
Pallonen	kesäkuu	22:30
	heinäkuu	40:05
	<i>yhteensä</i>	<i>62:35</i>
Selkäletto	kesäkuu	3:15
	heinäkuu	3:15
	<i>yhteensä</i>	<i>6:30</i>
Raiska-Törö	heinäkuu	9:05
Yhteensä		108:30

Lintuja havainnoitiin kiikarilla ja kaukoputkella. Jokaisesta havainnosta kirjattiin laji, yksilömäärä, linnun lentosuunta (pää- ja väli-ilmansuunnin), linnun ohituspuoli havaintopaikkaan nähden, linnun arvioitu etäisyys havaintopaikasta (6-portaisella asteikolla) sekä lentokorkeus (5-portaisella asteikolla).

Aineistoa analysoitaessa jokaiselle havaintopaikalle määriteltiin erikseen riskisuunnat eli ilman-suunnin alue (kulma), jonka sisällä suoraviivaisesti samaa rataa lentävä lintu on joko menossa Suurhiekalle tai tulossa sieltä. Ulkokrunnissa riskisuunnat ovat länsi-lounas (lähtevät linnut) sekä itä-koillinen (tulevat linnut), Pallosessa ja Selkäletossa riskisuunnat ovat lounas-luode ja koillinen-kaakko (kuva 17). Raiskan ja Törön ruokkitarkkailussa riskisuunnat olivat myös lounas-luode ja koillinen-kaakko. Lisäksi oletettiin, että yli neljän kilometrin päässä havaintopaikan länsipuolella lentävä lintu on aina joko tulossa riskialueelta tai menossa sitä kohti riippumatta sen lentosuunnasta.



Kuva 17. Ruokailutarkkailun havaintopaikoille määritellyt riskisuunnat. Havaintopaikat ylhäältä alas: Ulkokrunni, Raiska-Törö, Selkäletto ja Pallonen.

Tulokset ja pohdinta

Merimetso

Ulkokrunnin tarkkailujakson aikana havaittiin kaikkiaan 447 merimetsoa eli keskimäärin 14,7 lintua jokaista tarkkailutuntia kohden (kesäkuussa 11,5 lintua/tarkkailutunti ja heinäkuussa 20,4 lin-

tua/tarkkailutunti) (liite 7). Näistä neljännes suuntasi ruokailulentonsa riskialueelle. Enimmäkseen merimetsojen liikehdintä tapahtui alle kahden kilometrin etäisyydellä Ulkokorunin länsipuolella ja pääosin etelä-pohjoissuuntaan. Selkäletossa merimetsoja havaittiin kaikkiaan 15 eli keskimäärin 2,3 lintua jokaista tarkkailutuntia kohti. Kesäkuussa havaituista linnuista kaikki suuntasivat lentonsa Suurhiekalle, mutta heinäkuussa ei yksikään. Palloessa havaittiin 38 merimetsaa eli keskimäärin vain 0,6 lintua/tarkkailutunti. Pohjanletolla pesivä merimetsopopulaatio ei siis näytä hakevan saalisia enää Palloksen vesiltä saakka. Palloessa havaittujen lintujen ruokailulentoista 36,8 % suuntautui riskialueelle.

Kaikista havaituista merimetsoista 28 % suuntaa ruokailulentonsa riskialueelle, mutta enimmäkseen linnut näyttävät liikkuvan saarien ja luotojen läheisyydessä. Havaittujen lintujen määrän (lintua/tarkkailutunti) ja Suurhiekalle suuntautuneiden ruokailulentojen osuuden perusteella voidaan arvioida, että vain pieni osa Pohjanleton merimetsoyhdyskunnan linnuista hakee ravintonsa Suurhiekan matalikkoalueelta.

Harmaalokki

Ulkokorunnissa havaittiin tarkkailun aikana yhteensä 131 harmaalokkia, joista kesäkuussa 116 ja heinäkuussa 15 lintua. Jokaista tarkkailutuntia kohden kesäkuussa havaittiin 6,0 lintua ja heinäkuussa 1,4 lintua. Kesäkuussa havaituista linnuista 73,7 % ja heinäkuussa 20,0 % suuntasi ruokailulentonsa riskialueelle. Selkäletossa havaittiin koko tarkkailun aikana vain viisi harmaalokkia: kesäkuussa 1,2 ja heinäkuussa 0,3 lintua/tarkkailutunti. Havaituista linnuista kaikki suuntasivat riskialueelle. Palloessa havaittiin 144 harmaalokkia, joista kesäkuussa 5,0 ja heinäkuussa 0,8 lintua jokaisesta tarkkailutuntia kohden. Havaituista linnuista kesäkuussa vajaa viidennes ja heinäkuussa hieman reilu puolet suuntasi ruokailulentonsa riskialueelle. Harmaalokkien liikehdintä alueella näyttää laskevan rajusti mentäessä kesäkuulta heinäkuulle.

Kalalokki

Ulkokorunnissa havaittiin tarkkailujaksoilla kaikkiaan 211 kalalokkia eli keskimäärin 7,0 lintua/tarkkailutunti. Havaituista linnuista kaikkiaan 23,2 % suuntasi riskialueelle. Selkäleton tarkkailujaksoilla ei havaittu kohdealueelle suuntaavia kalalokkeja. Palloessa havaittiin 47 kalalokkia eli vain 0,8 lintua jokaista tarkkailutuntia kohden. Havaituista linnuista kesäkuussa puolet ja heinäkuussa kaikki suuntasivat ruokailulentonsa riskialueelle.

Selkälokki

Ulkokruunnissa havaittiin kesäkuussa 23 selkälokkia eli 1,2 lintua/tarkkailutunti. Kesäkuussa havaituista linnuista neljännes suuntasi ruokailulentonsa riskialueelle. Heinäkuussa selkälokkia ei Ulkokruunun tarkkailussa havaittu. Selkäletossa ei havaittu Suurhiekalle suuntaavia selkälokkeja tarkkailun aikana. Palloessa havaittiin yhteensä yhdeksän selkälokkia eli vain 0,1 lintua jokaista havaintotuntia kohden. Palloessa havaituista linnuista kuitenkin valtaosa (88,9 %) suuntasi riskialueelle.

Merilokki

Ulkokruunnissa havaittiin kaikkiaan kahdeksan merilokkia eli 0,3 lintua jokaista tarkkailutuntia kohden. Havaitut merilokit eivät suunnanneet kohti riskialuetta. Selkäletossa havaittiin kesäkuun tarkkailussa kaksi merilokkia, joista molemmat suuntasivat Suurhiekalle. Heinäkuussa lajin ei havaittu ruokailevan Selkäleton länsipuolisella merialueella. Palloessa havaittiin kesäkuussa vain yksi merilokki ja heinäkuussa kuusi lintua. Ainoa kesäkuinen lintu sekä puolet heinäkuuisista linnuista suuntasivat ruuanhakumatkansa riskialueelle.

Kaikista ruokailulentohavainnoinnissa nähdystä lokeista 33,3–46,6 % haki saaliinsa Suurhiekkan matalikkoalueelta. Ne ovat kuitenkin vain pieni osa tutkimusalueen lokeista.

Kala- ja lapintiira

Ulkokruunun tarkkailujaksoilla havaittiin kaikkiaan 1251 tiiraa eli keskimäärin 41,2 lintua jokaista tarkkailutuntia kohden. Havaituista linnuista vajaa neljännes suuntasi ruokailulentonsa riskialueelle. Selkäletossa havaittiin vain 19 tiiraa, joista lähes kaikki (94,7 %) suuntasivat kohti riskialuetta. Palloessa havaittiin 809 tiiraa, joista kesäkuussa 609 ja heinäkuussa 210 lintua. Kesäkuussa havaittiin 27,1 ja heinäkuussa 5,2 lintua jokaista tarkkailutuntia kohden. Kesäkuussa havaituista linnuista 2,8 % ja heinäkuussa havaituista linnuista 23,8 % suuntasi riskialueelle.

Kaikista ruokailulennossa havaituista kala- ja lapintiirroista viidennes suuntasi Suurhiekkan matalikkoalueelle tai sieltä pois. Matalikolta palaavien tiirojen nähtiin myös tuovan kalaa poikasilleen mm. Palloksen tiirayhdyskuntaan. Ulkopalloksen pesimäkannan oletetaan ruokailevan koko ajan Suurhiekkan alueella.

Räyskä

Ulkokruunnissa havaittiin koko tarkkailun aikana vain kaksi räyskää, joista molemmat olivat lentosuuntansa perusteella menossa riskialueelle. Räyskien vähäisen määrän vuoksi näyttää siltä, että

linnut eivät käy hakemassa saalista Ulkokorunin vesiltä asti. Selkäletossa havaittiin myös vain kaksi räyskää tarkkailun aikana ja kumpikaan ei ollut menossa kohti riskialuetta. Palloosessa havaittiin kesäkuun tarkkailujaksolla (n=56) keskimäärin 2,5 räyskää jokaista tarkkailutuntia kohti ja heinäkuussa (n=69) 1,7 lintua jokaista tarkkailutuntia kohti. Valtaosa havaituista räyskistä (kesäkuussa 98,2 % ja heinäkuussa 84,1 %) oli menossa kohti riskialuetta tai tulossa sieltä. Palloksen kesä- ja heinäkuun yhdistetty Suurhiekalle suuntautuva räyskien liikenne oli kaksi lintua jokaista tarkkailutuntia kohden.

Kaikista havaituista räyskien ruokailulentoista noin 90 % suuntautuu Suurhiekan matalikkoalueelle. Lintuja havaittiin kuitenkin vähän (lintua/tarkkailutunti) viereisen Astekarin pesimäkantaan (2008 160 paria) suhteutettuna, niin että voidaan päätellä räyskien hakevan ravintonsa pääasiassa jostain muualta kuin Suurhiekalta tai pesimäkolonien länsipuoliselta merialueelta. Havaituista Suurhiekalta tulevista räyskistä osa kuljetti kalaa poikasilleen.

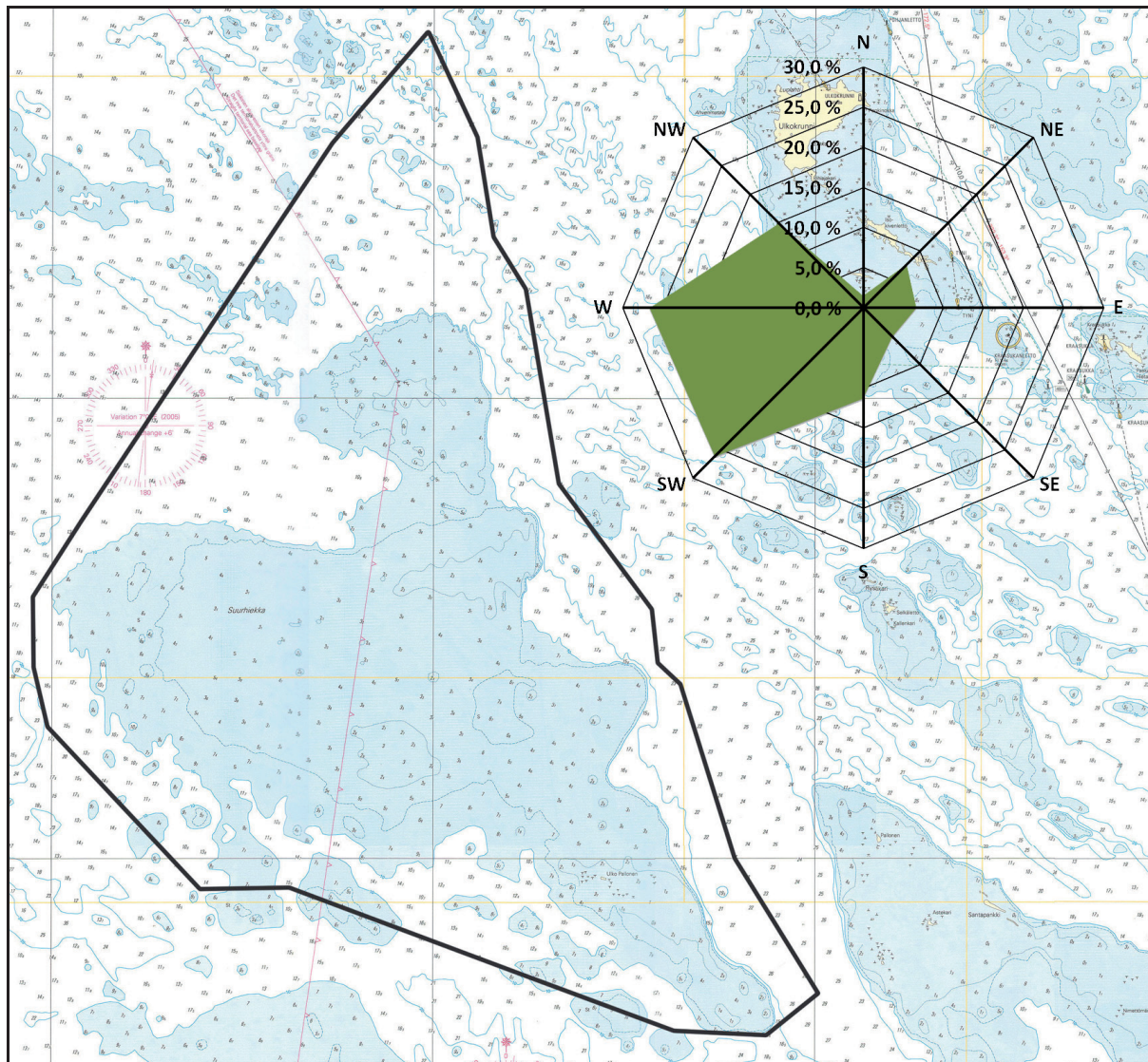
Ruokki

Ulkokorunnissa ruokkeja (n=193) havaittiin keskimäärin 6,4 lintua jokaista tarkkailutuntia kohden. Ulkokorunnissa havaituista ruokeista alle kolme prosenttia oli menossa riskialueelle tai tulossa sieltä. Enimmäkseen (82,0 %) ruokkien lentosuunnat olivat Ulkokorunin länsipuolisella merialueella pohjoinen-luode tai etelä-kaakko ja valtaosa (68,9 %) linnuista lensi alle kahden kilometrin etäisyydellä havaintopaikasta. Lintujen ruokailuliikenne kulki siis pääosin Suurhiekan ja Ulkokorunin saaren välissä. Selkäletossa ruokkeja (n=10) havaittiin tarkkailun aikana keskimäärin 1,5 lintua jokaista tarkkailutuntia kohden. Selkäletossa havaituista ruokeista 30,0 % lentosuunta oli riskialueelle tai sieltä pois (kesäkuussa 50,0 % ja heinäkuussa 16,7 %). Palloosessa ruokkeja (n=133) havaittiin keskimäärin 2,1 lintua jokaista tarkkailutuntia kohden, joskin kesäkuussa (4,5 lintua/tarkkailutunti) luku oli huomattavasti suurempi kuin heinäkuussa (0,8 lintua/tarkkailutunti). Keskimäärin kolmannes linnuista lensi kohti riskialuetta tai sieltä pois (kesäkuussa 22,5 % ja heinäkuussa 67,7 %).

Raiskan ja Törön ruokkikolonioiden seurannan aikana havaittiin 195 linnun tulevan tai lähtevän saarilta (taulukko 15), mikä tarkoittaa siis 21,5 ruokailulentoa jokaista tarkkailutuntia kohden. Linnuista 170 eli 87,2 % suuntasi ruokailulentonsa Suurhiekan kohdealueelle (kuva 18). Suurhiekalta palaavien lintujen nähtiin myös kantavan kalaa nokassaan.

Taulukko 15. Ruokkien ruokailulentojen suuntautuminen Raiskan ja Törön kolonioissa. Tuli: suunta, josta ruokki tuli, meni: suunta, mihin ruokki lähti, %: ko. ilmansuuntaan lähteneiden tai tulneiden lintujen osuus kaikista havaituista linnuista.

Suunta	Tuli	Meni	%
N	0	3	1,5 %
NE	9	6	7,7 %
E	10	3	6,7 %
SE	6	4	5,1 %
S	17	5	11,3 %
SW	15	36	26,2 %
W	27	25	26,7 %
NW	16	13	14,9 %
Yhteensä:	100	95	100,0 %



Kuva 18. Ruokkien ruokailulentojen suuntautuminen Raiskan ja Törön ruokkikolonioissa.

Ruokailutarkkailun aikana havaittujen ruokkien ruokailulenkoista kaikkiaan vain 15,5 % suuntautui kohdealueelle. Ruokkien pesimäsaarten kupeessa tapahtuneen venetarkkailun tulosten mukaan sen sijaan lähes 90 % linnuista suuntaa ruuanhakumatkallaan kohti Suurhiekan matalikkoa. Tulos on täysin päinvastainen kuin muista tarkkailupisteistä saatu tulos, mutta pitkien etäisyyksien takia pesimäsaarilta lähtevät ruokit eivät kunnolla näy esimerkiksi Ulkokorunniin tai Palloselle. Pesimäkolonien vieressä tehtyä tarkkailua ja sen tuloksia voidaan siksi pitää tarkempina kuin muista tarkkailupisteistä saatuja tuloksia. Tulosten perusteella Suurhiekan matalikko näyttää siis olevan merkittävä ravinnonhankintapaikka alueella pesiville ruokeille. Niiden törmäysriski on kuitenkin hyvin pieni, sillä ruokit lentävät käytännöllisesti katsoen aina roottorikorkeuden alapuolella, aivan vedenpinnassa (ks. luku 4, vaikutukset). Lisäksi melko suuri osa ruokeista kalasteli hyvin lähellä pesimäsaaria.

3.4.2 Lepäilijälaskenta

Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Suurhiekan merkitys lintujen pesimäaikaisena ruokailualueena sekä pesimättömien ja alueen kautta muuttavien lintujen ruokailu- ja lepäilyalueena.

Maastoselvitykset tehtiin vuonna 2008. Vanhempaa havaintoaineistoa ei ollut käytössä Suurhiekan matalikkoalueelta. Alueelle pyrittiin tekemään kuukautta kohti kaksi kattavaa lepäilijälaskentaa välillä noin 15.5. – 15.10. Täydellinen laskenta pystyttiin tekemään yhteensä 10 kertaa (tavoite oli 12 kertaa). Useimmat laskennat tehtiin päivässä, osa jaettiin kahdelle päivälle. Pitkäkestoiset tuulijaksot estivät kokonaan syys-lokakuun vaihteen ja suurelta osin toukokuun puolivälin laskennan.

Laskenta suoritettiin ajamalla veneellä linjoissa matalikko läpi. Laskijoita oli kaksi ja lisäksi työryhmään kuului veneen kuljettaja. Laskennat pyrittiin tekemään tyynessä tai heikkotuulisessa säässä. Lintuja tarkkailtiin kiikareiden, joskus myös kaukoputken avulla. Linjat pyrittiin laatimaan niin, että mikään osa alueesta ei jäänyt yli kilometrin etäisyydelle veneestä nähden. Laskentalinjat kulkiivat siis alueen halki noin kahden kilometrin välein. Veneen heilumisen voimakkuus on riippuvainen aallokon suunnasta veneen kulkusuuntaan nähden, jonka vuoksi laskentalinjat eivät olleet vakioituja, vaan niitä jouduttiin vaihtelevaan tuulen suunnan mukaan. Tyynemmällä säällä kilometrisäänöstä tingittiin, jos lintujen arvioitiin näkyvän myös kauempaa.

Kaikki havainnot kirjattiin ylös, mutta Ulkopallosella pesiviä lintuja ei tässä osatutkimuksessa otettu huomioon. Linnuista kirjattiin ylös että, oliko kyseessä uiva vai lentävä yksilö. Myös ohituspuoli, etäisyys, lentosuunta ja -korkeus arvioitiin. Lentävistä ja ruokailevista linnuista arvioitiin lisäksi, olivatko ne määrätietoisesti matkalennossa vai kierteleviä. Oma sijainti ja sitä kautta linnun sijainti määritettiin GPS:n avulla.

Varmaa käsitystä ei ole siitä, kuinka suuri osa Suurhiekalla olevista linnuista havaittiin käytetyllä menetelmällä. Perusoletuksena on, että mitä kookkaampi lintu ja suurempi parvi, sitä varmemmin se havaitaan. Tehdyissä laskennoissa muodostui vaikutelma, että loppilinnut (väriykseltään vaaleina) erottuivat tummia vesilintuja etäämmälle. Lentävät linnut havaittiin etäämpää kuin uivat linnut. Yhteenvetona voi arvioida, että yhdellä laskentakerralla havaittiin melko täydellisesti Suurhiekalla olleet kuikkalinnut, merimetsot, lokit ja tiirat. Sen sijaan pienikokoisia tummia lintuja, kuten ruokkeja ja telkkiä, jäi laskennoissa todennäköisesti havaitsematta.

Tulokset ja pohdinta

Lepäilijälaskentojen yhteydessä havaittiin 10 laskentakerralla 27 lintulajia ja 3483 yksilöä. Vähintään kahdella laskentakerralla havaittuja lajeja oli 17. Muut olivat pääasiassa muuttomatkalla olleita yksittäisiä kahlaajia ja varpuslintuja. Kaikkia havaittuja yksilöitä ei havaintoetäisyydestä johtuen ollut mahdollista määrittää lajilleen, ja siksi osa loppilinnuista ja vesilinnuista määritettiin vain suvulleen tai lajiryhmälleen. Kala- ja lapintiira yhdistettiin ”tiiralaji” -nimikkeen alle.

Havaitut lajit yksilömäärineen on esitetty **liitteessä 8** ja havaittujen yksilöiden määrä laskentatuntia kohti on esitetty **liitteessä 9**.

Laskennoissa havaittiin keskimäärin noin 345 yksilöä laskentakertaa kohti. Enimmillään lintuja oli touko-kesäkuussa (341–550 yksilöä) ja elokuun puolivälissä (574 yksilöä) ja vähimmillään heinä-elokuussa (208–244 yksilöä) ja syys-lokakuussa (84–239 yksilöä).

Yhdellä laskentakerralla havaittujen yksilöiden lukumäärään vaikuttaa myös laskentaan käytetty aika. Vaikka laskennat pyrittiin suorittamaan vakiodusti, niihin käytetty aika vaihteli lähinnä sääolosuhteista johtuen eri laskentakertojen välillä. Havaintotuntia kohti laskettuna yhdellä laskentakerralla havaittiin keskimäärin 111 yksilöä ja eri laskentakertoilla havaittujen yksilömäärien välinen vaihtelu oli 62–156.

Toukokuun lopun korkeaan yksilömäärään vaikutti vielä muuttomatkalla olleiden kuikkalintujen runsaus. Havaituista 341 yksilöstä yli kolmannes oli kuikkalintuja. Loput olivat lähinnä lokkilintuja. Kesäaikana valtaosa havainnoista koski alueen lähistöllä pesiviä lokkilintuja, tiiroja, merimetsoja ja ruokkeja, mutta myös alueella lepäileviä vesilintuja kuten telkkiä, tukkakoskeloita ja isokoskeloita. Selvästi vähemmän nähtiin muita vesilintuja, kuten pilkkasiipiä ja sinisorsia. Elokuun aikana pesivien lintujen osuus havaituista väheni ja muualta tulleiden yksilöiden osuus kasvoi. Osa elosyyskuussa havaituista vesilinnuista oli suoranaudessa muuttolennossa. Runslukuisimpia lajeja olivat harmaalokki, tiirat ja telkkä. Myös tukkakoskeloita, kalalokkeja ja merimetsoja havaittiin keskimääräistä enemmän. Harmaalokkien runsauteen vaikuttivat elosyyskuussa Ulkopallosella nähdyt poikkeuksellisen suuret paikalliskeräntymät. Nämä linnut lienevät jo osittain muutolla levähtäneitä. Syys-lokakuussa alueella esiintyvien lajien ja yksilöiden määrä väheni jo selvästi.

Ulkopallosen saarelle ja saarta ympäröiville vesialueille muodostuu linnustollisesti muusta suunnittelualueesta poikkeava alue. Kaikkiaan lintuja esiintyy saaren tuntumassa huomattavasti runsaammin kuin muualla Suurhiekan alueella. Linnusto harvenee Ulkopalloselta etäännyttäessä, mutta vielä kolmen kilometrin etäisyydelläkin linnusto on selvästi runsaampaa kuin keskimäärin muualla Suurhiekan alueella. Ulkopallosen tuntumassa, kahden kilometrin säteellä, laskennoissa havaittujen lintujen osuus kaikista laskennassa havaituista linnuista on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. Lepäilijälaskennassa Ulkopallosen ympäristössä (säde 2 km) havaittujen lintujen osuus kaikista havaituista

Laji	%
sinisorsa	80
sorsalaji	56
pilkkasiipi	33
telkkä	44
tukkakoskelo	30
isokoskelo	26
merimetso	22
merikihu	71
naurulokki	50
kalalokki	7
selkälokki	16
harmaalokki	66
merilokki	33
lokkilaji	0
räyskä	18
kala- ja lapintiira	15
ruokki	9

Pesivien lintujen lisäksi Ulkopallosen ympäristöön kerääntyy lepäileviä ja pesimättömiä lintuja. Erityisen selvästi tämä näkyi vesilintujen määrissä. Havaituista telkistä lähes puolet ja tukkakoskeloistakin lähes kolmannes oleskeli saaren rantavesissä. Alueen houkuttelevuutta selittävät tarjolla oleva suoja ja ravinnonhakumahdollisuudet. Lokkien ja tiirojen suhteellinen osuus on pienempi, mutta silti niiden tiheys on saaren lähellä korkeampi kuin muualla Suurhiekan alueella. Harmaalokin osuutta nostivat elo- ja syyskuussa nähdyt suuret parvet ja merimetson määrissä lienee mukana pesimättömiä esiaikuisia lintuja.

Suurhiekan merkitys pesimälintujen ruokailualueena

Vaikka saaristolintujen ravinnonhakumatkojen tiedetään voivan suuntautua kauas pesimäalueilta, arvioitiin lepäilijälaskennoissa havaittujen lintujen edustavan vaikutusalueella pesivää linnustoa. Lokit ja tiirat saattavat hakea ruokaa usean kymmenen kilometrin säteeltä, mutta näiden lajien lähimmät muut pesimäpaikat tarkastelualueen ulkopuolella sijaitsevat melko kaukana Haukiputaan

sisemmässä saaristossa ja Hailuodossa. Ruokki, joka myös lentää pitkiä matkoja ravintoa hakiesaan, ei pesi muualla lähialueilla, ja sama koskee merimetsoa. Selkälokin, joka on lokeista tyypillisin avomerilaji ja voi lentää jopa satoja kilometrejä päivässä, pesimäkanta Krunnien suojelualueen ulkopuolella on pieni. Lintujen havaitut lentosuunnat vahvistavat esitettyä käsitystä. Pesivät vesilinnut oleskelevat pesimäsaarien välittömässä läheisyydessä poikasten lentokyvyn saavuttamiseen asti, joten laskennoissa havaitut vesilinnut edustavat pesimättömiä yksilöitä.

Lähialueen pesimäkantaan suhteutettuna Suurhiekalla oleskeli paljon kala- ja lapintiiroja, kalalokkeja, merimetsoja ja ruokkeja (taulukko 17). Sen sijaan uhanalaisia räyskiä ja selkälökkeja tavattiin suhteessa vähemmän. Tiirojen ja kala- sekä harmaalokin voidaan katsoa käyttävän Suurhiekkan aluetta merkittävässä määrin ravinnonhaussa. Myös muut lajit käyttävät aluetta ruokailuun, joskin vähemmän määrin.

Taulukko 17. Kesän (toukokuun loppu – elokuun alku) lepäilijälaskennoissa havaittujen yksilöiden osuus tarkastelualueen pesimäkannasta keskeisillä lajeilla. Pesivät: tarkastelualueella pesivien yksilöiden lukumäärä (ka. vuosilta 2005–2008), lepäilijät: lepäilijälaskennoissa havaittu yksilömäärä, %: lepäilijälaskennoissa havaittujen yksilöiden osuus tarkastelualueella pesivien yksilöiden määrästä.

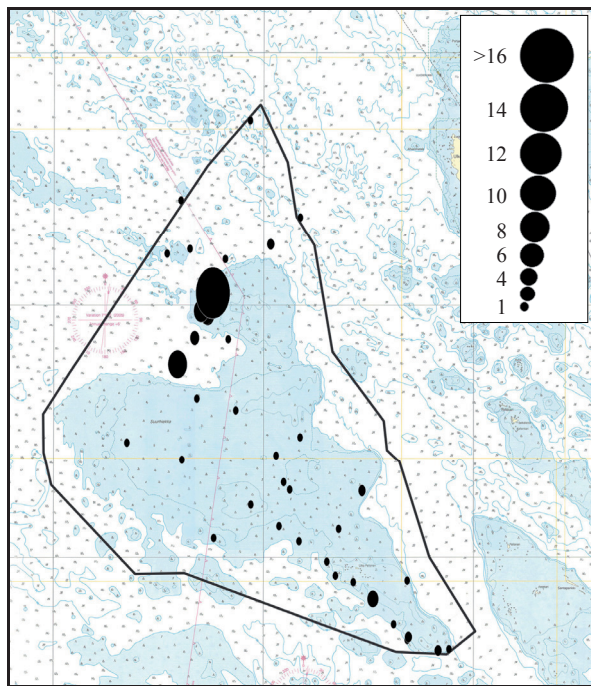
Laji	Pesivät	Lepäilijät	%
merimetso	414,0	103	25 %
merikihi	8,0	0	0 %
pikkulokki	68,7	0	0 %
naurulokki	565,3	6	1 %
kalalokki	514,7	149	29 %
selkälokki	274,0	29	11 %
harmaalokki	1534,0	269	18 %
merilokki	63,3	6	9 %
räyskä	300,0	28	9 %
kala- ja lapintiiira	944,6	481	51 %
pikkutiira	12,7	0	0 %
ruokki	366,0	76	21 %
riskilä	8,0	1	13 %

Merimetso

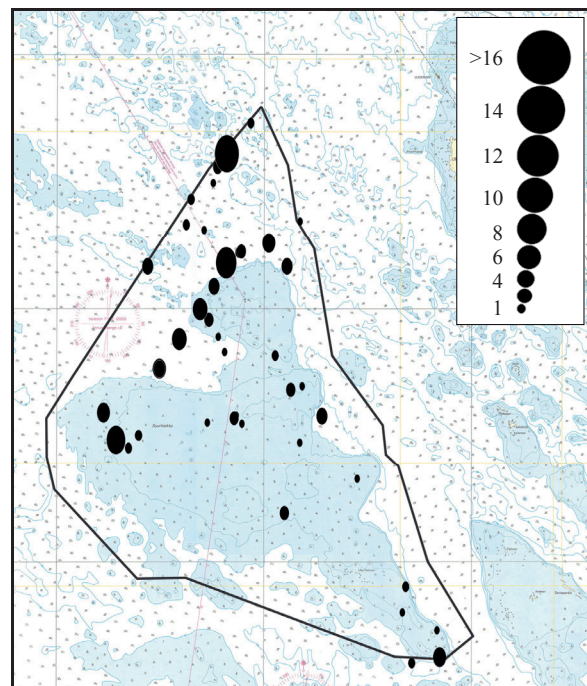
Merimetson kuukausikohtaisista havaintomääristä päätellen laji ei esiinny kesäaikaan kovin runsaana Suurhiekan alueella (kuva 19). Yksilömäärät tuntia kohti olivat keskimäärin 1–6 yksilöä. Kesäkuun alun lukua nostaa Ulkopallosella havaittu 13 linnun parvi, joka todennäköisesti koski pesimättömiä yksilöitä. Elokuun alussa havaittiin 53 yksilöä, joista yhdessä parvessa alueen pohjoisosassa 25 lintua. Ruokailulentotarkkailun perusteella pääosa Pohjanletossa pesivistä merimetsoista haki ravintoa Krunnien lähivesiltä.

Kalalokki

Kalalokin esiintymisessä todettiin selvä huippu kesäkuun lopulla poikasten ruokinta-aikaan, jolloin nähtiin yli puolet kaikista havaituista yksilöistä ja yksilömäärä tuntia kohti oli 17. Heinäkuussa, jolloin viimeiset poikaset ovat vielä lentokyvottomia, lintuja nähtiin enemmän kuin muilla laskentakeroilla. Kalalokki käyttää muita lokkeja enemmän Suurhiekan aluetta ruokailualueenaan (kuva 20). Pesivät linnut lähtevät alueelta jo heinä–elokuussa ja loppusyksyllä nähdyt linnut ovat muualta tulleita syysmuuttajia.



Kuva 19. Kesän 2008 lepäilijälaskennoissa havaitut merimetsot keskittyivät alueen pohjoisosan luodon ympäristöön.



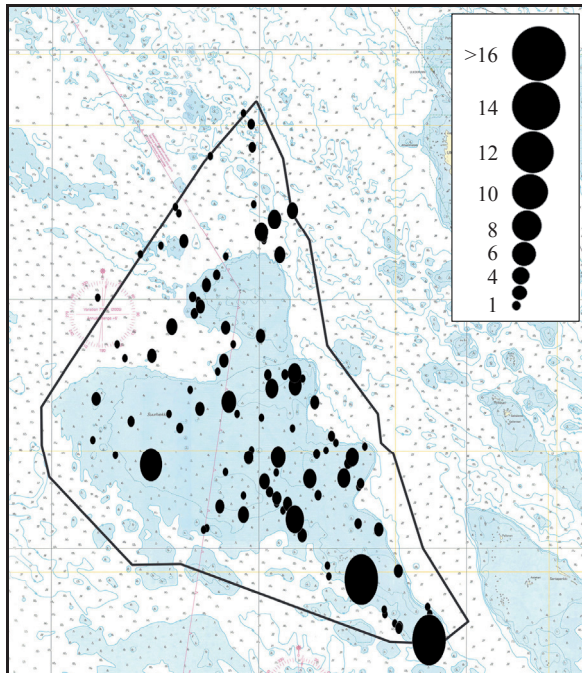
Kuva 20. Kesän 2008 lepäilijälaskennoissa havaitut kalalokit keskittyivät selvästi alueen länsi- ja pohjoisosaan.

Harmaalokki

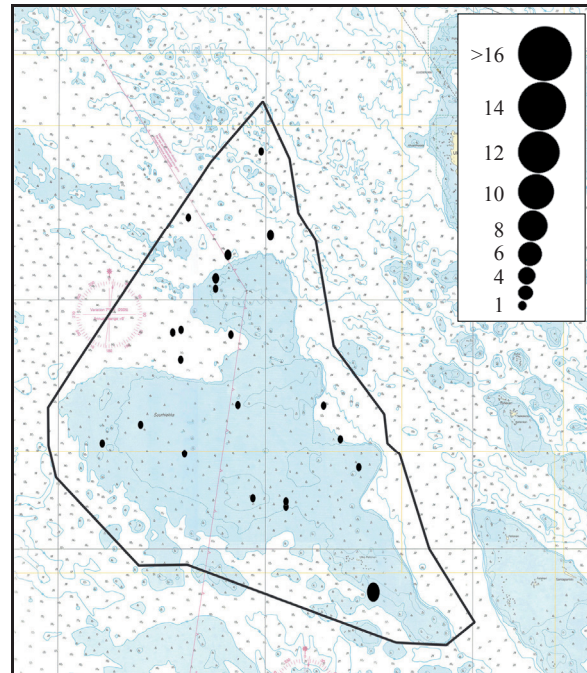
Harmaalokki esiintyy laajalti Suurhiekalla pesimäaikana, mutta siitä, ovatko kyseessä ohilentävät linnut vai aktiivisesti ruokailevat linnut, ei ole täyttä varmuutta (kuva 21). Pesimäkantaan suhteutettuna laji on lokeista toiseksi runsain kalalokin jälkeen. Harmaalokki on ravinnonhankinnassaan muita lokkeja monipuolisempi ja hyödyntää kaatopaikkoja tehokkaasti. Krunneilla pesivien lintujen tiedetään käyvän mm. Oulussa Ruskon kaatopaikalla. Harmaalokkien esiintymisessä erottuu poikasten ruokinta-aika kesäkuussa ja pesinnän jälkeisen kiertelyn ja syysmuuton aika elo-syyskuussa. Harmaalokki lähtee pesimäpaikoilta elokuussa ja siirtyy mantereen läheisyyteen, missä ravintoa on tarjolla pitkälle alkutalveen.

Selkälokki

Selkälokkeja nähtiin pesimäkantaankin suhteutettuna vähemmän kuin kala- ja harmaalokkeja. Havaintoaineiston perusteella on kuitenkin vaikea muodostaa luotettavaa kuvaa lajin esiintymisestä Suurhiekkan alueella, sillä valtaosa havainnoista keskittyi kesäkuun toiselle laskentakierrokselle. Muilla laskentakierroilla havaittiin vain yksittäisiä lintuja. Laji on lokeista selväpiirteisin avomerilaji, joka saalistaa pääasiassa pikkukalaa ravinnokseen ja lentää pitkiä matkoja ravintoa hakiessaan (kuva 22). Suurhiekalla ravinnonhakumatkat voivat ajoittua myös yöaikaan, jolloin kutevat pikkukalat (esim. silakka) nousevat pintaan. Laji on myös muita lokkeja myöhäisempi pesijä.



Kuva 21. Kesän 2008 lepäilijälaskennoissa havaitut harmaalokit keskittyivät alueen keski- ja eteläosaan.



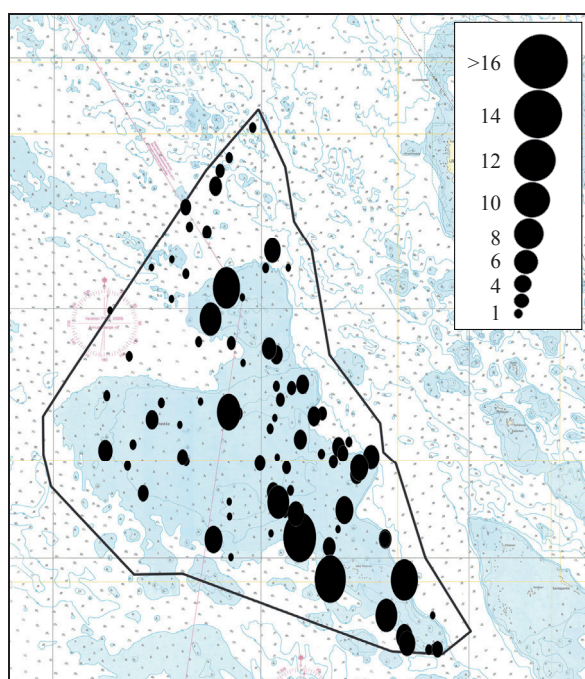
Kuva 22. Kesän 2008 lepäilijälaskennoissa havaittiin vähän selkälokkeja, mutta suhteellisen tasaisesti koko alueella.

Kala- ja lapintiira

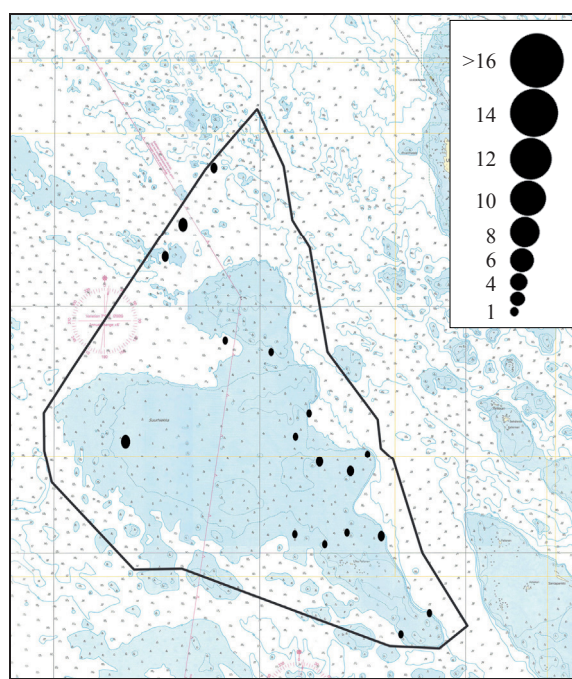
Tiiroja oli Suurhiekalla havaituista linnuista kaikista eniten. Tiirat esiintyivät muita lajeja tasaisemmin alueella ja yksilömäärät olivat korkeita kesäkuun alusta elokuun alkuun (kuva 23). Suurhiekan merkitystä tiirojen pesimäaikaisena ruokailu- ja saalistusalueena kuvaa myös havaittujen tiirojen osuus pesivistä yksilöistä (taulukko 17).

Räyskä

Räyskiä havaittiin lepäilijälaskennoissa 28 yksilöä, joista heinäkuun alussa 16. Muina aikoina nähtiin vain yksittäisiä lintuja. Havainnot keskittyivät Suurhiekan itäosaan, suhteellisen lähellä Astekarin pesimäkoloniaa (kuva 24). Viimeiset räyskät nähtiin heinäkuun lopussa. Ruokailulentojen ja lepäilijälaskentojen vähäisen havaintomäärän perusteella laji ei merkittävässä määrin saalista alueella. Pesinnän jälkeen lintuja saattaa kierrellä Suurhiekalla.



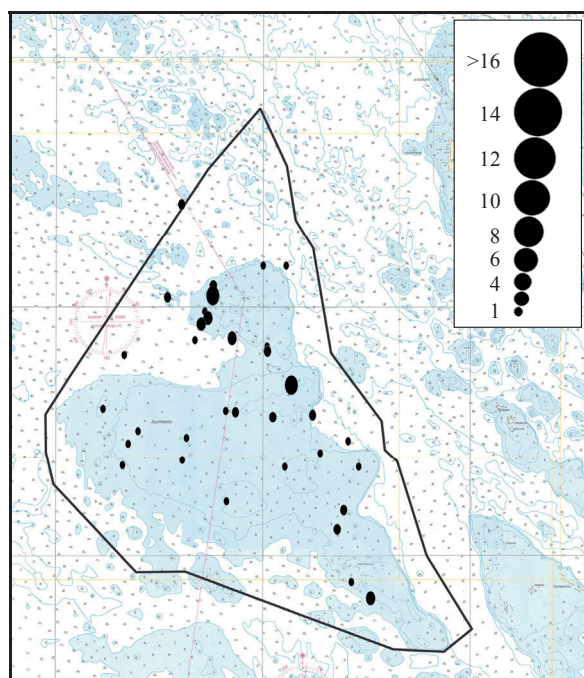
Kuva 23. Kesän 2008 lepäilijälaskennoissa havaitut tiirat jakaantuivat aika tasaisesti alueen itä- ja keskiosiin.



Kuva 24. Kesän 2008 lepäilijälaskennoissa havaittiin vain vähän räyskiä, ja havainnot keskittyvät Astekarin läheisyyteen.

Ruokki

Suurhiekan kuuluu ruokin ruokailualueeseen, sillä ruokkeja havaittiin toukokuun lopun ja elokuun alun välisenä aikana yhteensä 77 yksilöä. Havainnot keskittyivät alueen pohjoisosiin ja Ulkopallon läheisyyteen (kuva 25).



Kuva 25. Kesän 2008 lepäilijälaskennoissa havaitut ruokit keskittyivät Suurhiekan keskiosiin.

Pikkutiira

Pikkutiiraa ei havaittu Suurhiekan alueella. Vanhojen havaintojen perusteella pikkutiirat hankkivat ravinnon poikasilleen pesimäpaikkojen lähistöltä, eivätkä saalista koskaan kaukana rannoista.

Naurulokki

Havaintojen perusteella vaikutusalueella pesivät naurulokit eivät käytä aluetta ruokailualueenaan, sillä havaitut yksilöt keskittyivät Ulkopallosen pesimäkoloniam lähistölle. Krunneilla pesiviä lintuja ei havaittu Suurhiekan alueella.

Riskilä

Lönkyttimellä pesivien riskilöiden havaittiin pariin kertaan kantavan kalaa Suurhiekan alueelta, mutta pääosin riskilät hankkinevat ravintonsa muualta. Ulkopallosella pesivän parin havaittiin saalistavan luodon lähiympäristössä.

Suurhiekan merkitys linnuille pesimäajan ulkopuolella

Tulosten perusteella Suurhiekan merkitys lintujen muutonaikaisena lepäilyalueena vaikuttaisi keskimäärin vähäiseltä, mutta joitakin lajeja esiintyy ajoittain merkittävässä määrin.

Kuikan toukokuussa tavattu määrä oli korkea. Havaintojen perusteella ei ole varmuutta, keskittyvätkö avomerellä lepäilevät kuikat jostakin syystä juuri Suurhiekan matalikolle. Kuikat pystyvät hakemaan ravintonsa (kaloja) useiden kymmenien metrien syvyydestä, joten Suurhiekan merkitys keskeisenä lepäilyalueena vaikuttaisi epätodennäköiseltä. Siksi oletettavasti kuikkia lepäilee ulapalla melko tasaisesti muuttoreitin varrella.

Muutolla lepäileviä sorsalintuja tavattiin hyvin vähän. Kevätmuutto oli kuitenkin pääosin ohi laskentojen alkaessa. Muutonseurannassa tehtyjen havaintojen perusteella mustalinnut näyttäisivät keväällä lepäilevän Suurhiekan suunnalla ajoittain runsaslukuisina. Havaintojen perusteella näyttäisi, etteivät mustalinnut kuitenkaan keskity avomerellä erityisesti juuri Suurhiekan matalikolle, koska niiden olisi pitänyt silloin esiintyä lepäilijälaskennoissa havaittua runsaampana.

Kesäaikaan vesilintujen sulkasatoparvia tavattiin Suurhiekalla niukasti verrattuna lähisaaristoissa tavattaviin määriin. Laajempaa merkitystä Suurhiekalla ei siis näyttäisi olevan sulkiville vesilinnuille, vaikkakin parvia esiintyy tilapäisesti.

Merkitystä sorsalinnuille voitiin tarkastella myös pohjaeläintutkimusten tulosten perusteella (ks. kohta muut linnustovaikutukset). Kokosukeltajasorsille tärkeä ravintokohde, pohjaeläinkanta, todettiin Suurhiekalla niukaksi, mikä tukee lepäilijälaskennan päätelmää, että Suurhieka ei ole tärkeä niille merkittävä ruokailu- ja lepäilyalue. Muiden eliötutkimusten perusteella poikkeuksena voisivat olla kalaravintoa käyttävät lajit (etupäässä koskelot). Niitäkin kuitenkin havaittiin laskennoissa vain vähän.

Syksyllä harmaalokki ja kalalokki esiintyivät melko runsaslukuisina etenkin Ulkopallosen tuntumassa. Ne käyttivät syksyisinkin ruokailualueena Suurhiekan matalikkoa. Muita lintuja syksyllä oli hyvin vähän.

4. SUURHIEKAN TUULIPUISTON VAIKUTUKSET LINNUSTOON

4.1 Yleistä tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon

Tuulivoimaloiden – kuten minkä tahansa rakentamisen - vaikutukset jaetaan suoriin ja välillisiin. Osa vaikutuksista on rakennusaikaisia, osa pysyviä. Suoria ovat esim. häirintä, jota tapahtuu merituulipuiston tapauksessa etenkin rakennusaikana ja jossain määrin jatkuvaan huoltotoimintaan liittyen (ks. luku 2) sekä estevaikutus (voimalat voivat eristää oleskelu- ja ruokailupaikat ja aiheuttaa ylimääräistä lennontarvetta ja energiankulutusta). Epäsuoria ovat esim. voimaloitten perustamisesta ja kaapeloinnista johtuvan pohjan kaivelun aiheuttama samentuminen ja sen kalastovaikutukset ja edelleen vaikutukset kalansyöjälintuihin. Merkittävimpiä ovat pysyvät vaikutukset.

Useimmille vaikutuksille on tyypillistä, että niiden arviointia on vaikea kvantifioida, varsinkin kun tausta-aineistossa ei ole tuotettu määrällisiä arvioita. Tulokset ovat niiltä osin ns. asiantuntija-arvioita.

On olemassa melko paljon ulkomaisia julkaisuja tuulivoiman yleisistä vaikutuksista linnustoon, mutta tutkimukset ovat alueellisesti ja lajistollisesti vaikeasti yleistettävissä. Useat julkaisut ovat keskittyneet tiettyihin lajiryhmiin, eri pesimäkierron vaiheisiin ja maantieteellisesti laajalle alueelle. Ensimmäinen alan käsikirja julkaistiin vuonna 2007 (Lucas ym. 2007).

Nyt tarkastelussa olevat ns. merituulivoimapuistot ovat uusi ilmiö, sillä ensimmäiset rakennettiin Tanskaan ja Ruotsiin vasta 1990-luvun alussa. Rakentamisvauhti on kiihtynyt ja suunnitelmia on nykyisellään monikymmenkertaisesti.

Tietoja nimenomaan merituulipuistojen linnustovaikutuksista on käytettävissä vähän. Asiaa on tutkittu mm. Tanskassa, Ruotsissa ja Iso-Britanniassa, mutta tutkittujen tuulipuistojen koko on ollut Suurhiekan suunniteltuun puistoon verrattuna selvästi pienempi sekä voimalayksiköiden määrän että koon puolesta, joten tulosten yleistettävyys on osin kyseenalaista. Suomessa ei vielä ole olemassa varsinaisia merituulivoimapuistoja eikä linnustovaikutuksiakaan ole näin ollen tutkittu empiirisesti.

Vaikutukset riippuvat ainakin seuraavista tekijöistä (mm. Kingsley & Whittam 1997):

- lintujen tiheys alueella
- maaston muodot (vaikuttaa lähinnä maalla, esim. solat, niemet johtolinjoina jne.)
- saarivaikutus, joka tulee Suurhiekan tapauksessa kysymykseen; so. linnut muuttavat lentoraansa ja suuntaavat keväällä Krunneille tai syksyllä Krunnit (lähinnä Ulkokrunni) houkuttelevat muuttajia, jotka joutuvat siten Suurhiekan vaikutuspiiriin
- huonot sääolosuhteet, jolloin varsinkin yömuuttajat törmäävät tuulivoimaloihin
- voimalan rakenne, pyörimisnopeus jne.
- voimaloiden koko ja lukumäärä
- käyttöaika ja -ajoitus vuodessa
- kohdealueella pesivien tai sen kautta muuttavien lintupopulaatioiden koko ja populaatiodynaamiset ominaisuudet (populaation kasvu/väheneminen, eri ikäluokkien säilyvyys ja mahdolliset vaikutukset siihen jne.)
- voimalayksiköiden sijoittelu tiheään tai muurimaisesti voi ohjata lintuja koko rivistön ohi tai toisaalta toimia tarpeellisen liikkumisen (esim. ruokailulennot) rajoittajana
- eri tuulipuistoilla on kumulatiivisia vaikutuksia, jotka pitää koota yhteen lopullista arviota tehtäessä
- jos vaikutuksista ollaan epävarmoja, varovaisuusperiaatetta on noudatettava etenkin Natura 2000- kohteiden lähellä

Tuulivoiman linnustovaikutukset on tapana jakaa seuraavasti:

Häirintä (Disturbance)

- Vaikutukset ovat vaihtelevia sekä laji-, vuodenaika- ja paikkakohtaisia.
- Häiriö voi johtaa lintujen siirtymiseen alueelta ja elinympäristön menetykseen.
- Eri tutkimuksissa on todettu pesivien ja lepäilevien lintujen välttävän tuulivoimala-alueita. Etäisyys vaihtelee lajikohtaisesti, mutta yleensä puhutaan sadoista metreistä muutamaan kilometriin. Isoissa tuulipuistoissa tuulivoimaloiden yhteisvaikutus korostuu ja etäisyydet ovat pidempiä.
- Tuulipuistojen mahdollinen häiriö linnuille riippuu tarkastelumittakaavasta ja siitä, onko korvaavaa elinympäristöä tarjolla lähistöllä.

- Sopeutumista uusiin olosuhteisiin voi tapahtua, jolloin häiriövaikutus pienenee. Tämä koskee sekä muuttavia lintuja että lähistöllä pesijöitä. Joissakin tutkimuksissa on todettu, että pesimälinnut sopeutuvat, mutta muuttolinnut eivät niin hyvin. Tutkimuksissa esim. kotkat eivät ole sopeutuneet kovin hyvin, mutta yleensä tutkimukset eivät ole olleet tarpeeksi pitkäkestoisia.
- Häiriö voi johtua lisääntyneestä toiminnasta alueella (rakennusvaiheiden aikana, huoltokäyntien aikana, rakenteista; esim. tiet, joilla ei merkitystä Suurhiekan kohdalla).
- Tuulivoimaloiden ääni saattaa aiheuttaa häiriötä ja lintujen siirtymistä. Tutkimusten tulokset eivät ole kovin selkeitä.
- Rakentamisen aikana alueella joudutaan kaivamaan melko paljon, mikä voi vaikuttaa kalaston ja pohjaeläimistön vähentymisen sekä veden samentumisen kautta siten, että alueella ruokailevien lintujen saalistus vaikeutuu.

Elinympäristön menetys (*Habitat Loss or Damage*)

Ruokailualueen huononeminen voi olla merkittävää ainakin rakentamisen aikana veden laadun heikkenemisestä (samentuminen, vaikutukset kaloihin ja pohjaeläimiin) johtuen, ja ihmisten liikkuminen ja työskentely alueella lisäävät negatiivisia vaikutuksia.

Estevaikutus (*Barrier effect*)

On olemassa tietoja, että tuulipuistot toimivat esteinä lintujen liikehdinnälle lepäily- ja ruokailupaikkojen välillä (mm. Dirkensen ym. 2007).

- Linnut joutuvat kiertämään tuulipuiston, jolla voi olla merkitystä lintujen energiatalouden kannalta. Tämä riippuu tuulipuiston koosta ja yhteisvaikutus voi olla huomattava, jos lintujen liikkuminen muuttuu ratkaisevasti. Suurissa tuulipuistoissa vaikutus on tietysti suurempi. Asian tutkiminen on vaikeaa ja työlästä.

Törmäysriski ja kuolleisuus (*Collision Risk and Mortality*)

Suorista (ja pysyvistä) vaikutuksista linnuston kannalta selvin ja merkittävin on törmäysriski, josta on voimalakohtaisten vaikeasti yleistettävien lukujen lisäksi käytettävissä tuore laskentamenetelmä (Lucas 2007).

Tutkimuksissa on törmäysriski ilmoitettu yleensä löydettyjen raatojen määränä voimalaa kohden, mutta tämän arvellaan olevan aliarvio, sillä useimmiten ei ole huomioitu hävikkiä, jota pedot ja raadonsyöjät aiheuttavat.

Yleisesti tuulivoimaloiden törmäysriski on vähäinen, mikä ei tarkoita, että se olisi merkityksetön, sillä pienikin törmäysriskin lisäys voi olla merkittävää joillekin lajeille, esim. suurille pitkäikäisille lajeille, joiden populaatiokoko on pieni, lisääntymistuotto pieni ja joiden sukukypsyysikä on korkea (esim. petolinnut).

Suhteellisen korkeita törmäyslukuja on julkaistu alueilta, joilla tuulivoimaloita on paljon ja jotka on sijoitettu huonosti suunnitelluille alueille sekä topografian että lintutiheyden kannalta (runsaslintuiset alueet ja lintujen esiintymisen kannalta kriittiset alueet, esim. solat, vuorenharjanteet ja johtolinjat ym.).

Törmäyskuolleisuudella voi olla populaatiotason vaikutuksia ja yhteisvaikutus voi korostua voimailayksiköitten määrän ja koon kasvaessa. Populaatiotason vaikutusten arviointi on yleensä vaikeata tietojen puutteellisuudesta johtuen.

Törmäysriskiin vaikuttavat ainakin seuraavat tekijät:

- Tuulen voimakkuus, tuulen suunta ja muut säätekijät. Riski on suurin huonoissa lento-olosuhteissa, kuten voimakkaassa tuulessa, joka vaikeuttaa lintujen lennon hallintaa, sateessa, sumussa ja pimeässä tai muissa olosuhteissa, jolloin näkyvyys on rajoittunutta. Näissä olosuhteissa lentokorkeus on tyypillisesti matalampi kuin normaaliolosuhteissa, mutta toisaalta linnut yleensä lentävät vähän silloin kun näkyvyys on huono ja tähtitaivas ei näy.
- Maastonmuodot.
- Lajikohtaiset erot ja yksilölliset erot (ikä, kokemus ym.). Nuoret linnut esim. kotkilla ovat ehkä alttiimpia törmäyksille kokemuksen puutteen vuoksi.
- Voimaloiden valaistus ja väri. Joissakin tutkimuksissa on havaittu suuntaa-antavia viitteitä valaistuksen vaikutuksista. Mitä vähemmän on valoja, sitä vähemmän tapahtuu törmäyksiä. Valojen tyypistä, vilkkumisesta, väreistä jne. ei ole kovin selkeitä tuloksia.
- Voimaloiden koko ja sijoittelu.

Aikaisemmat tutkimukset on tehty kertaluokkaa pienemmissä tuulipuistoissa, joissa yksikkökoko on pienempi. Siksi tulosten yleistettävyyden on hankalaa.

Esimerkiksi Belgiassa on julkaistu lokkilintujen riskiarvioita. Törmäysriski oli linnun lentäessä roottorin yläasennon maksimikorkeuden ja vedenpinnan välillä (400–1800 kW:n voimaloilla) nau-ru- ja kalalokilla 0,019–0,063 %, harmaalokilla 0,089 %, kalatiiralla 0,007–0,030 % ja riuttatiiralla 0,05–0,06 %. Aineiston koko vaihteli välillä 750–182 283 yksilöä. Tarkkailualueen raja-
aus oli tässä selvityksessä jonkin verran epämääräinen (Everaert & Kuijken 2007).

Myös tuulivoimaloitten luota löytyneistä kuolleista linnuista ilman paikalla havaittujen lintujen las-
kentaa on julkaistu tietoja eri puolilta. Niitä on hankala yleistää tietämättä lintutiheyksiä, mutta suu-
ruusluokka per voimala on kohtalaisen yhtäläinen ja sopusoinnussa edellä esitetyn kanssa. Vaihtelu
oli kuitenkin hyvin suurta, jopa 800-kertaista (0,05–39 lintua vuodessa) (Everaert 2008).

Joissakin tutkimuksissa on havaittu, että tuulipuistoissa yksittäisen voimalan törmäysriski vaihtelee
voimalan sijoittumisen mukaan.

Muut tekijät (Other Issues)

Tuulivoimalat voivat houkutellessa lintuja, esim. lokit, merimetsot ja petolinnut voivat hakea istuske-
lu- ja lepäilypaikkoja samaan tapaan kuin merimetsoilla on tapana istuskella merimerkeillä. Myös
esimerkiksi kotkat voivat mieltää voimalat istuskelupaikiksi, mutta tämä on epätodennäköisempää
merellä kuin maalla.

4.2 Selvitys Pohjois-Pohjanmaan olemassa olevien voimaloiden törmäystiheydestä

Pohjois-Pohjanmaan olemassa olevien tuulivoimaloiden lintujen törmäysriskin arvioimiseksi syys-
lokakuussa kiivaimman syysmuuton aikaan kierrettiin 1–15 päivän välein yhteensä neljän tuulivoi-
malapaikan lähiympäristö ja etsittiin mahdolliset lintujen raadot. Etsintä rajoitettiin 15 tuulivoima-
lan välittömään läheisyyteen, maksimissaan noin 50 m:n etäisyydelle voimalasta.

Tarkastetut tuulivoimalapaikat olivat Oulunsalon Riuttu, Hailuodon Huikku ja Hailuodon Marja-
niemi sekä Iin Kuivaniemen Vatunginnokka. Eri paikkojen voimaloiden lukumäärät ja muut tekni-
set perustiedot on esitetty taulukossa 18. Keväällä käytiin tarkastamassa 29.–30.5. Hailuodon Mar-
janiemen tuulivoimaloiden mahdolliset lintutörmäykset. Taulukoissa 19–23 on esitetty eri tuulivoi-

maloiden tarkastusajat. Riutussa ja Huikussa tarkastus kattoi 39 vrk:n välin, Marjaniemessä 51 vrk:n ja Vatunginnokalla 36 vrk:n välin.

Taulukko 18. Tutkittujen tuulivoimaloiden (n=15) perustiedot. Paikka: tuulivoimalan sijainti, teho: tuulivoimalan teho, torni: tuulivoimalan napakorkeus, metsä: tuulivoimalan etäisyys lähimmästä metsänrajasta, maasto: yleisluonnehdinta tuulivoimalan ympäristöstä, rv: rakennusvuosi (noin).

Paikka	Teho	Korkeus	Metsä	Maasto	Rv
Ii, Vatunginnokka	1 x 0,5 MW, 3 x 0,75 MV, 1 x 2 MV	40–80 m	100 m	lounaaseen pistävä niemi	1995– 2002
Oulunsalo, Riutunkari	1 MW	70m	> 1000 m	luoteeseen pistävä pengerr	2000
Oulunsalo, Riutunkari	2 x 1 MW, 1 x 1,3 MW	2 x 70 m, 1 x 65 m	> 1000 m	luoteeseen pistävä pengerr	2004
Oulunsalo, Riutunkari	2 x 3MW	90 m	> 1000 m	luoteeseen pistävä pengerr	2008
Hailuoto, Huikku	1 x 0,3 MW	30,5 m	700 m	itään pistävä pengerr	1993
Hailuoto, Marjaniemi	1 x 0,3 MW	30,5 m	500 m	lanteen pistävä pengerr	1993
Hailuoto, Marjaniemi	2 x 0,5 MW	36,5 m, 41 m	800 m	lanteen pistävä pengerr	1993, 1995

Taulukko 19. Lintutörmäysten tiheystutkimus Oulunsalon Riutussa (6 tuulivoimalaa). Raatoja: tuulivoimaloiden läheisyydestä löydettyjen raatojen lukumäärä, etsintä-vrk: raatojen etsintäaika alusta loppuun, törm/vrk/voimalat: törmäyksiä tuulivoimaloihin vuorokaudessa, törm/vrk/voimala: yhteen tuulivoimalaan törmäävien lintujen määrä vuorokaudessa eli edellinen luku jaettuna voimaloiden lukumäärällä, törm/vuosi/voimala: lintujen törmäyksiä yhteen tuulivoimalaan vuoden aikana.

Laji	Raatoja	Etsintä-vrk	Törm/vrk/voimalat	Törm/ vrk/voimala	Törm/vuosi/voimala
uivelo	1	39	0,0256	0,0043	1,56
isokoskelo	1	39	0,0256	0,0043	1,56
harmaalokki	3	39	0,0769	0,0128	4,68
naurulokki	3	39	0,0769	0,0128	4,68
lapintiira	1	39	0,0256	0,0043	1,56

Taulukko 20. Lintutörmäysten tiheystutkimus Hailuodon Huikussa (1 tuulivoimala). Raatoja: tuulivoimaloiden läheisyydestä löydettyjen raatojen lukumäärä, etsintä-vrk: raatojen etsintäaika alusta loppuun, törm/vrk/voimalat: törmäyksiä tuulivoimaloihin vuorokaudessa, törm/vrk/voimala: yhteen tuulivoimalaan törmäävien lintujen määrä vuorokaudessa eli edellinen luku jaettuna voimaloiden lukumäärällä, törm/vuosi/voimala: lintujen törmäyksiä yhteen tuulivoimalaan vuoden aikana.

Laji	Raatoja	Etsintä-vrk	Törm/vrk/voimala	Törm/ vrk/voimala	Törm/vuosi/voimala
-	0	39	0	0	0

Taulukko 21. Lintutörmäysten tiheystutkimus Hailuodon Marjaniemessä (3 tuulivoimalaa). Raatoja: tuulivoimaloiden läheisyydestä löydettyjen raatojen lukumäärä, etsintä-vrk: raatojen etsintäaika alusta loppuun, törm/vrk/voimalat: törmäyksiä tuulivoimaloihin vuorokaudessa, törm/vrk/voimala: yhteen tuulivoimalaan törmäävien lintujen määrä vuorokaudessa eli edellinen luku jaettuna voimaloiden lukumäärällä, törm/vuosi/voimala: lintujen törmäyksiä yhteen tuulivoimalaan vuoden aikana.

Laji	Raatoja	Etsintä-vrk	Törm/vrk/voimalat	Törm/ vrk/voimala	Törm/vuosi/voimala
hippiäinen	1	51	0,019	0,0065	2,35

Taulukko 22. Lintutörmäysten tiheystutkimus Iin Kuivaniemen Vatunginnokalla (5 tuulivoimalaa). Raatoja: tuulivoimaloiden läheisyydestä löydettyjen raatojen lukumäärä, etsintä-vrk: raatojen etsintäaika alusta loppuun, törm/vrk/voimalat: törmäyksiä tuulivoimaloihin vuorokaudessa, törm/vrk/voimala: yhteen tuulivoimalaan törmäävien lintujen määrä vuorokaudessa eli edellinen luku jaettuna voimaloiden lukumäärällä, törm/vuosi/voimala: lintujen törmäyksiä yhteen tuulivoimalaan vuoden aikana.

Laji	Raatoja	Etsintä-vrk	Törm/vrk/voimalat	Törm/ vrk/voimala	Törm/vuosi/voimala
-	0	36	0	0	0

Taulukko 23. Lintutörmäysten tiheystutkimus, koko tutkimusalue. Raatoja: tuulivoimaloiden läheisyydestä löydettyjen raatojen lukumäärä, etsintä-vrk: raatojen etsintäaika alusta loppuun, törm/vrk/voimala: yhteen tuulivoimalaan törmäävien lintujen määrä vuorokaudessa, törm/vuosi/voimala: lintujen törmäyksiä yhteen tuulivoimalaan vuoden aikana.

Laji	Raatoja	Etsintä-vrk	Törm/vrk/voimala	Törm/vuosi/voimala
uivelo	1	606	0,00165	0,6023
isokoskelo	1	606	0,00165	0,6023
harmaalokki	3	606	0,00495	1,8069
naurulokki	3	606	0,00495	1,8069
lapintiira	1	606	0,00165	0,6023
hippiäinen	1	606	0,00165	0,6023
yhteensä	10	606	0,01650	6,0231

Tuulivoimalapaikoilta laskettiin kuolleiden lintujen etsinnän yhteydessä paikalliset linnut. Törmäyslukuja ei kuitenkaan ole suhteutettu lintujen määrään, eikä se kovin kuvaava luku olisikaan muuttotaukanaan.

Taulukossa 24 on esitetty tiedot käyntikerroista tuulivoimala-alueilla sekä niiden läheisyydestä löytyneet kuolleet linnut. Riutussa ja Huikussa käyntejä oli kuusi ja Marjaniemessä viisi.

Taulukko 24. Tuulivoimaloiden tarkastuskäynti- ja paikallisten lintujen laskentapäivät.

Päivä	Paikka	Löydetty linnut
8.9.2008	Hailuoto, Marjaniemi	
11.9.2008	Oulunsalo, Riuttu	
11.9.2008	Hailuoto, Huikku	
15.9.2008	Ii, Vatunginnokka	
17.9.2008	Hailuoto, Marjaniemi	
19.9.2008	Oulunsalo, Riuttu	uivelo, isokoskelo, harmaalokki, naurulokki
19.9.2008	Hailuoto, Huikku	
21.9.2008	Ii, Vatunginnokka	
22.9.2008	Hailuoto, Marjaniemi	
23.9.2008	Hailuoto, Marjaniemi	
24.9.2008	Oulunsalo, Riuttu	harmaalokki, naurulokki
24.9.2008	Hailuoto, Huikku	
24.9.2008	Hailuoto, Marjaniemi	hippiäinen
25.9.2008	Hailuoto, Marjaniemi	
26.9.2008	Hailuoto, Marjaniemi	
30.9.2008	Ii, Vatunginnokka	
4.10.2008	Oulunsalo, Riuttu	lapintiira
4.10.2008	Hailuoto, Huikku	
6.10.2008	Hailuoto, Marjaniemi	
11.10.2008	Oulunsalo, Riuttu	harmaalokki, naurulokki
11.10.2008	Hailuoto, Huikku	
12.10.2008	Ii, Vatunginnokka	
14.10.2008	Hailuoto, Marjaniemi	
19.10.2008	Oulunsalo, Riuttu	
19.10.2008	Hailuoto, Huikku	
20.10.2008	Ii, Vatunginnokka	
28.10.2008	Hailuoto, Marjaniemi	

Kaikkiaan syyskaudella löydettiin 10 kuollutta lintua: 9 yksilöä Riutussa välillä 11.9.–19.10. ja yksi yksilö Marjaniemessä. Huikusta ja Iistä kuolleita lintuja ei löytynyt. Keväällä Marjaniemestä ei löytynyt raatoja. Raadot edustivat kuutta lajia: uivelo, isokoskelo, harmaalokki, naurulokki, lapintiira ja hippiäinen.

Raatolöytöjen perusteella voidaan laskea karkeita törmäystiheyksiä eri lajeille vuorokautta tai vuotta kohti, kun tiedetään millä ajanjaksolla törmäykset ovat tapahtuneet.

Pesimälinnuston osalta voidaan yrittää arvioida esim. voimaloitten läheisyydessä pesivien tiirojen ja lokkien törmäysriski. Syys-lokakuun tilanne kuvaa kuitenkin pesinnänjälkeistä tilannetta, jossa tiirroista pääosa on lähtenyt muutolle, mutta harmaa- ja kalalokit saattavat olla paikalla vielä runsaslukuisina. Tämän vuoksi pesimälinnuston törmäysriskien arvioinnissa ei päästä riittävään tarkkuuteen.

Oheisessa taulukossa (24) esitetään löydetty raadot ja miten pitkällä vuorokausivälillä raadot löytyivät. Näistä saadaan laskettua törmäyksiä/vrk -luku, joka kuvaa törmäyksien frekvenssiä. Törmäysten määrän suhteuttamiseksi luku täytyy jakaa paikalla olevien tuulivoimaloiden määrällä jolloin saadaan ko. lajin törmäystiheys kultakin paikalta. Lisäksi taulukkoon on laskettu paikkojen vuosikohtainen törmäystiheys.

Vuorokausikohtaisiksi törmäystiheyksiksi eri paikoilla ja lajeilla saatiin arvoja välillä (0–)0,0043–0,013 törmäystä/vrk/voimala eli (0–)1,6–4,7 törmäystä/vuosi/voimala. Yhteensä koko aineistossa törmäystiheys oli keskimäärin 6 lintua voimalaa kohti vuodessa.

On huomattava, että löytyneiden lintujen kuolinsyy voi toki olla muukin kuin oletettu törmäys tuulivoimalaan. Varsinkin Riutusta löytynyt uivelo saattoi löytöpaikkansa puolesta olla metsästäjien tappama. Raatoa ei pystytty tutkimaan esim. röntgenillä asian varmistamiseksi. Yhdestäkään Riutun linnunraadosta ei löytynyt selviä ruhjeita merkinä törmäyksistä, Marjaniemestä löytyneestä hippiäisestä kyllä. Toisaalta potentiaalisten voimalatörmäysten uhrin saattavat sinkoutua kauaskin voimalasta ja veteen, jolloin niitä ei löydetä kovin helposti. Harva keruutiheys aiheuttaa myös hävikkiä, joten luvut ovat minimilukuja.

Löytöjen perusteella syys-lokakuussa Riutussa alttiimmat lajit törmäyksille ovat harmaalokki ja naurulokki. Selityksenä voi kuitenkin olla runsas yksilömäärä, sillä lokkeja oleskelee Riutussa syksyllä jatkuvasti vähintään useita kymmeniä.

Törmäystiheysarvot ovat melko hyvin linjassa aiempien julkaistujen selvitystulosten kanssa – Everaertin (2008) mukaan yhteensä 23 eri selvityksestä 9 selvityskohteen riskiarvot ovat samaa luokkaa tämän selvityksen Riutun lukujen kanssa 14 selvityskohteen arvojen ollessa korkeampia (jopa kymmenien yksilöiden törmäysarvoja/vuosi) (taulukko 25). Markkolan (2008) haastattelemat havainnoijat, joiden havainnointiaika tuulivoimaloitten luona oli yhteensä 1490 tuntia, eivät olleet havainneet yhtään törmäystä, mutta yhden läheltä piti tilanteen (10 käpylinnun parvi). Jos tuolla tuntimäärillä olisi tullut yksi törmäys, se olisi vastannut kuutta lintua vuodessa voimalaa kohti.

Taulukko 25. Keskimääräisiä lintujen kuolleisuuslukuja eräistä Euroopan tuulipuistoista. Ks. tarkemmin Everaert (2008). Lkm: tuulivoimaloiden lukumäärä, teho: tuulivoimalan teho (kW), törmäyksiä / vuosi / voimala: yhteen voimalaan vuoden aikana törmänneiden lintujen lukumäärä, V: tutkimusvuosien lukumäärä.

Paikka	Lkm	Teho	Törmäyksiä/ vuosi/voimala	V	Lähde
Belgia					
Oostdam	25 ^(a, b)	200 – 600	19,0 – 23,8 (ka. 21,3)	7	Everaert et al. 2002 Everaert 2003a Everaert 2006a Everaert 2006a+b & 2008
Boudewijnkanaal	5	600	11,8	1	
Boudewijnkanaal	14	600	21,3 – 34,7 (ka. 26,1)	5	
Kleine Pathoeke- weg	7	1800	41,2 – 43,3 (ka. 42,3)	2	
Centrale Schelle	3	1500	7,4 – 17,6 (ka. 12,1)	3	
Rodenhuize	2	2000	min. 2,8	1	
Kluizendok	11	2000	5,7 – 7,5 (ka. 6,6)	2	
De Put	2	800	min. 1,0	1	
Espanja					
Salajones	33	660	22	1	Lekuona 2001
Izco	75	660	23	1	
Alaiz	75	660	4	1	
Guerinda	145	660	8	1	
El Perdón	40	500 – 600	64	1	Onrubia et al. 2002 SEO/Birdlife 1995 SEO/Birdlife 1995
Baskimaa	40	650–850	5 – 7	3	
Tarifa	190	100–150	0,45	1	
Tarifa	66	150 – 180	0,05	1	
Englanti					
Blyth	9	300	1,34	2	Still et al. 1996
Ranska					
Vendée	8	2400	10,8 – 33,7 (ka. 20,8)	3	Dulac 2008
Hollanti					
Zeeland	5	250	2 – 7	1	Musters et al. 1996
Oosterbierum	18	300	22 – 33	1	Winkelman 1995
Urk	25	300	15 – 18	1	“
Almere	10	1650	20	1	Krijgsveld et al. 2008
Waterkaaptocht	8	1650	27	1	“
Groettocht	7	1650	39	1	“

Myös kalalokkeja on Riutussa runsaasti paikalla jatkuvasti, mutta jostain syystä niitä ei kuolleina löytynyt. Marjaniemessä huomattiin, että paikalliset satama-alueella oleskelevat lokit osasivat väistää tuulivoimaloiden lapoja, eli ilmeisesti linnut olivat oppineet oikeat reitit. Varsinaisia muuttolintujen suoraviivaisessa muuttolennossa tekemiä väistämisiikkeitä ei havaittu millään paikalla.

Tiiroille tarkistusajankohta oli liian myöhäinen, koska pääosa kannasta lähtee syysmuutolle jo heinä-elokuussa. Oletettavaa on että nyt löydetyn yhden tiiran lisäksi törmäysuhreja voisi löytyä aiemmin kesällä huomattavasti enemmän. Lokkien ja tiirojen raadot voivat olla paikalla pesineiden. Isokoskelo ja uivelo saattoivat olla muuttolennossa törmänneitä.

Marjaniemessä ei yllättäen ranta- ja vesilintu-uhreja löytynyt vaikka paikan linnusto on melko samanlainen lajikoostumukseltaan ja runsaudeltaan Riutun kanssa. Harmaalokkeja Marjaniemessä laskettiin enemmän kuin Riutussa, mutta muita lajeja suunnilleen samoja määriä. Muita mahdollisia eroja selittäviä tekijöitä voivat olla esim. sääolot sekä erot lintujen muuttovirrassa ja -intensiteetissä.

Myös Huikun ja Vatunginnokan törmäysuhrien puute selittynee mahdollisesti paikallisten olojen eroilla Riutuun nähden, mutta nämä päätelmät jäävät arvausten asteelle, sillä voimaloitten määrät vaihtelivat eri paikoilla suuresti.

4.3. Arvio Suurhiekan tuulipuiston törmäysvaikutuksista linnustoon

Aineisto ja menetelmät

Suurhiekan tuulivoimapuiston kohdallakin merkittävin vaikutus linnustoon arvioitiin olevan suorilla törmäyksillä ja niiden aiheuttamilla populaatiomuutoksilla.

Lähialueella pesivä linnusto kohtaa törmäysriskin ruokailulentojen yhteydessä. Pesimäaikana Suurhiekan ruokailevia lajeja on vain kourallinen, mutta niihin kohdistuu törmäysriskiä toistuvasti ja pitkäaikaisesti. Lämpimuuttavia lajeja on määrällisesti paljon. Niille törmäysriskitilanne on tilapäinen, lyhyen ohilennon ajan. Joillakin lajeilla populaatiosta kuitenkin niin suuri osa muuttaa alueen kautta, että törmäysriski suhteessa populaatioon kohoaa suureksi.

Vaikutuksen arvioinnissa lajit jaettiin eri tarkasteluluokkiin. Erityistarkasteltavat lajit arvioitiin muita lajeja tarkemmin - kvantitatiivisesti. Muiden lajien arviointi jätettiin kuvailevalle tasolle tai arvioitiin merkityksettömäksi.

Lähialueilla pesivistä lajeista erityistarkasteltavia olivat merimetso, räyskä, kala- ja lapintiira (käsitelty yhdessä), pikkutiira, kalalokki, harmaalokki ja selkälokki.

Lähialueen muita pesimälajeja, joiden havaittiin ruokailevan Suurhiekalla, olivat edellisten lisäksi merikihu, merilokki, riskilä ja ruokki. Törmäysmallinnusta ei kuitenkaan niille tehty, koska riskilän ja ruokin törmäminen voimaloihin arvioitiin epätodennäköiseksi alhaisen lentokorkeuden vuoksi. Merikihun ja merilokin havaintoaineisto oli liian pieni.

Läpimuuttavista lajeista erityistarkasteltavia olivat mustalintu, kuikka, kaakkuri, merimetso, maakotka, merikotka, piekana ja kurki.

Joidenkin lajien kannankokoon törmäykset saattaisivat lajin populaatiodynaamisten ominaisuuksien vuoksi vaikuttaa haitallisesti. Näille lajeille tehtiin populaatiomalli. Mallilla laskettiin oletettujen törmäyksien vaikutukset näiden lajien kannan kokoon. Populaatiodynaaminen mallinnus tehtiin seuraaville lajeille: mustalintu, kuikka, kaakkuri, merimetso (läpimuuttokanta), maakotka, merikotka, piekana, kurki ja räyskä.

Törmäysmallinnus

Suurhiekkan lintujen törmäysriskin laskemiseksi käytettiin tuoretta laskentamenetelmää. Sen teoreettinen mallinnus on suoritettu Lucas:n (ym. 2007) teoksessa *Birds and windfarms* kappaleessa 15 esitetyn teorian mukaan (Band et al. 2007). Arviointi tapahtuu kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan maastohavaintojen ja todennäköisyyslaskelmien perusteella tietty todennäköisyys, jolla tutkittava lintulaji kohtaa pyörivän tuulivoimalan.

Muuttavien lintujen tarkastelussa ensimmäisen vaiheen törmäävien yksilöiden lukumäärän estimaatti $p(m)$ saadaan suoraan osuuksina tutkimusalueen läpi lentävien lintujen määrästä.

$$p(m) = (A_r / A_i) \times n_{hav}$$

A_r = tuulivoimaloitten roottorien yhteispinta-ala (ns. törmäysikkuna)

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

n_{hav} = havaittu yksilömäärä

Toisessa vaiheessa lasketaan tuulivoimalan pyörivien lapojen läpi lentävän linnun todennäköisyys osua lapoihin. Osumatodennäköisyyteen vaikuttavat linnun nopeus, linnun koko, lentotapa, roottorin pyörimisnopeus, roottorin lavan pituus ja leveys, lapakulma ja lapojen lukumäärä. On ehkä yllättävää, että suurin osa linnuista läpäisee roottorialueen vahingoittumatta. Kaava ei ota huomioon lintujen väistöliikkeitä, ts. lintujen lentoreittien oletetaan pysyvän vakiona kohtisuoraan roottoreita vasten.

Näin laskimme törmäykset käyttäen lintumääränä Suurhiekan läpi muuttavaksi arvioitujen lintujen lukumäärää. Useimmista lajeista käytettiin muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta vain kevätlukuja, sillä syysmäärät olivat useimmilla lajeilla pieniä.

Paikallisten lintujen törmäysestimaatin $p(l)$, joka on roottorien läpi lentävien lintujen lukumäärä, laskenta perustuu monimutkaisempaan malliin. Siinä otetaan huomioon tutkittavan ilmatilan tilavuus (V_w), tutkittavan ilmatilan sisällä olevien tuulivoimaloiden roottoreiden yhteenlaskettu tilavuus (V_r), tutkittavassa ilmatilassa linnun lentoon käyttämä aika (t_{bs}), linnun nopeus (v) ja aika, jonka lintu käyttää "lävistäessään" roottoritulavuuden (V_r).

$$t = (d + l) / v, \text{ missä } d = \text{roottorin syvyys, } l = \text{linnun pituus ja } v = \text{linnun nopeus}$$

$$V_r = n_r \times \pi r^2 \times (d + l), \text{ missä } n_r = \text{tuulivoimaloiden lukumäärä}$$

$$p(l) = n \times (V_r / V_w) / t_{bs}, \text{ missä } n = \text{lintujen lukumäärä tutkittavassa tilassa}$$

Kaavan parametrit muodostetaan maastohavaintojen ja lajin ekologisen tiedon avulla. Eri lintulajien vaihteleva ajallinen esiintyminen vaikuttaa oleellisesti törmäysriskiin, samoin tilan käyttöön liittyvät erot esim. saalistuksessa muuttavat todennäköisyyttä.

Toisessa vaiheessa lasketaan tuulivoimalan pyörivien lapojen läpi lentävän linnun todennäköisyys osua lapoihin. Osumatodennäköisyyteen vaikuttavat linnun nopeus, linnun koko, lentotapa, roottorin pyörimisnopeus, roottorin lavan pituus ja leveys, lapakulma ja lapojen lukumäärä.

Käytimme laskurina Band et al. 2007 muodostamaa Excel-taulukkoa. Linnustoaineistona olivat Suurhiekan lepäilijälaskennoissa lennossa havaitut linnut keskimäärin laskentakierrosta kohti.

Kun tilavuuspohjainen malli antoi selvästi alhaisempia törmäyslukuja kuin muutossa käytetty taso-malli, laskimme luvut myös siten, että alueella saalistavat linnut ikään kuin lensivät toistuvasti tason

eli ns. tutkimusikkunan läpi. Tässä aineistossa olivat mukana Pallosen ja Selkäleiton tarkkailuissa havaitut, Suurhiekalle matkanneet linnut, jotka pesivät Santapankin tai Krunnien suunnalla.

Törmäysmallinnukset tehtiin kahdella tavalla, joista toisessa lintujen (95 %) oletettiin väistävän voimaloita ja toisessa lentävän väistämättä niitä.

Populaatiodynaaminen mallinnus

Saadaksemme selville, voiko törmäyksillä tuulivoimaloihin olla vaikutuksia lintupopulaatioihin, syötimme törmäysluvat populaatiomalleihin, joita rakensimme taulukkolaskentaohjelmalla. Malleilla tarkasteltiin valittujen lajien populaatioiden teoreettista kehitystä kymmenen vuoden ajan. Lähtötietoina käytettiin lajin viimeaikaista toteutunutta kannan kehitystä. Tämän perusteella on laskettu kannan kasvukerroin. Populaatiomallissa tarvittavia parametreja ovat poikastuotto paria kohti ja säilyvyys ($= 1 - \text{kuolevuus}$) ikäluokasta toiseen.

Tiedot eri lajien poikastuotosta ja säilyvyyksistä on etsitty kirjallisuudesta (ks. lajikohtainen tarkastelu). Jos emme löytäneet julkaistua tietoa tietyn lajin parametreista, käytimme tietoa lähilajeista. Mikäli löysimme useampia tietoja poikastuotosta, luvuista valittiin alueellisesti sopivin. Eri ikäluokkien elossasäilyvyyslukuina malliin syötettiin aluksi kirjallisuudessa esitetyt tiedot (ks. luvun 4.2 viitteitä). Jos nämä parametriarvot tuottivat todellisten kannankehityslukujen vastaisia tuloksia, manipuloimme parametreja niin kauan, että saimme populaation 10-vuotistarkastelussa vastaamaan todellisuutta. Kirjallisuudessa esitetyt tiedot säilyvyydestä ja populaatiomallissa käytetty säilyvyysluku on esitetty kunkin lajin kohdalla.

Seuraavaksi valittiin tarkasteltava populaatio, jonka kannan kehitystä mallinnettiin kymmenen vuotta eteenpäin tilanteessa, että ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne) ²⁾ tuulipuisto rakennetaan. Käytimme kahta eri oletusta törmäyksistä: ¹⁾ linnut eivät väistä roottoreita ²⁾ linnut tekevät väistöliikkeen. Eräissä tapauksissa tarkasteltavan populaation rajaaminen oli melko vaikeaa. Muuttavilla lajeilla käytimme useimmiten joko Pohjanlahden kautta Jäämerelle arviolta muuttavaa kantaa tai nykyistä Suomen kantaa. Käyttämämme populaatiokoko on mainittu kunkin lajin kohdalla. Kymmenen vuoden päähän mallinnetun kannankehityksen perusteella laskimme populaation kasvukertoimen verrataksemme 0-tilannetta tilanteeseen, että tuulipuisto rakennetaan. Samoin vertasimme myös mallin tuottamaa parimäärää lopputilanteessa.

Tulokset ja pohdinta

Törmäysmallin realistisuuden tarkastelu

Laskentamallissa roottoreiden lavat ovat poikittain ja tuulivoimalat rintamana lintujen lentoreittiä vasten. Tässä mallissa voimalat muodostavat siis äärimmäisen törmäyskentän. Todellisuudessa törmäyskenttä on pienempi, koska voimalat sijaitsevat limittäin osin toisensa takana ja roottoreiden lavat ovat usein sivuttaissuunnassa lentoreittiin nähden. Pitää tosin muistaa, että linnut suosivat muuttaessaan myötätuulta, jolloin roottoreiden lavat ovat poikittain lentoreittiä vasten.

Väistöliikkeestä käytettyyn arvioon, jonka mukaan tuulivoimalaa kohden lentävistä linnuista 95 % kykenisi väistämään voimaloita, sisältyy suuria epävarmuuksia. Väistökyky on todellisuudessa lajista riippuvainen. Yksittäisissä tuulivoimaloissa väistöliikkeeseen kykenee tutkimusten valossa suurempikin osuus linnuista. Suurissa tuulivoimapuistoissa tilanne voi olla erilainen (esim. jos linnut eivät osaa kiertää laajaa puistoa tai löytää reittiä puiston läpi vaan jäävät kiertelemään voimaloiden ympäristöön pitemmäksi aikaa), mutta tämä jää pohdiskelun tasolle.

Käytetty törmäysmalli antaa ehdottoman enimmäiskuolevuuden, silloin kun lintujen väistöliikettä ei huomioida. Lintujen väistöliike huomioon ottaenkin laskentamallin tuottamat törmäysten määrät (ja samalla niiden vaikutukset) ovat todennäköisesti keskimäärin korkeampia kuin mitä todellisuudessa toteutuisi. Tämä riippuu kuitenkin lajista ja joillakin vaikutukset ovat ehkä suurempia kuin ennustettu vaikutus.

Malleja sovellettaessa tuulivoimaloiden lukumääränä käytettiin suurinta suunniteltua toteutusvaihtoehtoa eli 120 voimalaa ja 5 MW:n yksikkökokoja. Laskelmiin tarvittavat voimaloiden muut tekniset tiedot on kuvailtu Suurhiekan merituulipuisto -kappaleessa.

Tasomallissa tutkimusikkunan leveydeksi määriteltiin 18 km, koska läpimuuttajamäärätkin on arvioitu suunnittelualueen mukaan. Suunnittelualueen leveys itä-länsisuunnassa on noin 16 km ja kaakko-luodesuunnassa noin 20 km. Törmäysmallin tulokset olisivat samoja, vaikka läpimuuttajamäärät olisi arvioitu kaavaillun voimala-alueen mukaan (vain osa suunnittelualueesta), koska silloin myös ikkuna olisi samassa suhteessa pienempi.

Tasomallin tutkimusikkunan korkeudeksi määriteltiin 200 metriä ja alarajaksi 0 metriä. Mallissa kaikkien tarkasteltujen lajien lentokorkeuden tulkittiin jakaantuvan tasaisesti 0–200 metrin välille.

Maastossa kirjattujen lentokorkeuksien huomioiminen olisi tarkentanut tuloksia esim. poistamalla 0–10 metrin (jolloin myös ikkuna pienenisi) ja yli 200 metrin korkeudessa lentäneet linnut. Lento-
korkeuksien huomioiminen olisi kuitenkin vaikuttanut kaikilla tarkastelluilla lajeilla varsin vähän
lopputulokseen, joten sitä ei katsottu tarpeelliseksi. Sen vaikutusta törmäysriskiin pohdittiin kuiten-
kin sanallisesti.

Tilamallissa ilmatilan korkeudeksi määriteltiin 150 metriä (alarajana 0 metriä), joka kerrotaan
suunnittelualueen pinta-alalla (15 300 ha).

Populaatiodynaamisen mallin realistisuuden tarkastelu

Mallin käyttöön liittyy paljon oletuksia, jotka ovat kriittisiä lopputuloksen kannalta. Malli on perus-
tettu toteutuneeseen kannan kehitykseen ja julkaistuihin tietoihin lajien keskimääräisestä poikas-
tuotosta, mutta mallin säilyvyysparametreja joudutaan varioimaan keinotekoisesti. Säilyvyyspara-
metreja on muutettu ekologiseen tietoon perustuen, mutta on huomattava, eri ikäluokkien säilyvyy-
dellä on erilainen merkitys kannan kehitykseen.

Mikäli säilyvyys eri ikäluokissa suhteessa toisiinsa onkin todellisuudessa eri kuin mallissa käytetty,
voi lopputulos olla erilainen. Käytetty populaatiodynaaminen malli on luonteeltaan deterministinen,
eikä ota huomioon vuosittaista vaihtelua poikastuotto- ja säilyvyysparametreissa. Mallissa ei myös-
kään oteta huomioon kannan mahdollista tiheysriippuvuutta eikä sitä, että kun törmäämisen takia
Suurhiekan läpimuuttava kanta pienenee, myös törmäysten määrä vähenee. Lisäksi törmäyksiä ole-
tetaan tapahtuvan tarkasteluajanjaksolla tasaisesti (törmäysmallinnuksella laskettu lukumäärä, yksi-
löö/vuosi). Lopputulos olisi todellisuudessa jonkin verran erilainen, koska törmäyksiä ei tapahdu
tasaisesti ja mm. poikastuotanto vaihtelee vuosittain.

Malliin valittu populaatio ja sen koko vaikuttaa myös lopputulokseen. Luonnossa populaatiot eivät
tunne rajoja ja ovat harvoin selkeästi muista erillisiä. Tarkastelun rajaaminen koskemaan esimerkik-
si Suomen kantaa tai Pohjanlahdelta Jäämerelle muuttavaa kantaa pätee vain tähän kantaan tai kan-
nanosaan. Molemmat ovat kuitenkin osa laajempia populaatioita mm. Fennoskandiassa, joiden kan-
nankehitys voi poiketa valittujen populaatioiden kannankehityksestä.

Tämän vuoksi käyttämämme populaatiodynaamisen mallin tuloksia on tulkittava varovaisesti ja
tulos on tarkasti ottaen tosi vain käyttämillämme oletuksilla ja parametriarvoilla. Tuloksia voidaan

kuitenkin pitää suuntaa-antavina tuulivoimapuiston mahdollisista vaikutuksista, ja niiden perusteella voidaan arvioida, mihin lajeihin törmäysten vaikutus kohdistuu voimakkaimmin.

Tulokset törmäys- ja populaatiomallinnuksista

Tulokset törmäys- ja populaatiomallinnuksista on esitetty taulukossa 26. Tulokset esitellään kunkin lajin osalta erikseen ja arvioidaan tuulivoimapuiston vaikutuksia näiden lajien populaatioihin.

Taulukko 26. Tulokset populaatiodynaamisesta mallinnuksesta, jolla tarkasteltiin törmäysriskin vaikutusta Suurhiekan kautta muuttavien lajien populaatioihin. Läpimuuttajia = arvioitu läpimuuttavien yksilöiden määrä, törmäysriski = törmäysmallinnuksella laskettu arvio törmäävien lintujen määrästä (yksilöä/vuosi), kun oletetaan, että ¹⁾ linnut eivät väistä roottoreita tai ²⁾ linnut tekevät väistöliikkeen. 0-tilanteessa (tuulipuistoa ei rakenneta) riski on 0. Ero parimäärissä = prosentuaalinen ero parimäärissä mallinnuksen tuottamassa lopputilanteessa kymmenen vuoden kuluttua 0-tilanteeseen verrattuna, kasvukerroin = populaation kasvukerroin mallinnetulla 10 vuoden aikavälillä 0-tilanteessa ja eri törmäysriskioletuksilla.

Laji	Läpimuuttajia		Törmäysriski	Ero parimäärissä	Kasvukerroin
merimetso	1560		0,000		1,0024
		ei väistöä	26,301	-15,260 %	0,9860
		väistö	1,315	-0,827 %	1,0016
kuikka	18000		0,000		0,9832
		ei väistöä	267,979	-18,764 %	0,9629
		väistö	13,399	-1,038 %	0,9821
kaakkuri	2700		0,000		0,9899
		ei väistöä	37,760	-2,479 %	0,9875
		väistö	1,888	-0,487 %	0,9898
mustalintu	40000		0,000		0,9860
		ei väistöä	498,182	-52,953 %	0,9144
		väistö	24,909	-3,754 %	0,9822
jatkuu...					
maakotka	44		0,000		1,0008
		ei väistöä	0,724	-5,749 %	0,9949
		väistö	0,036	-0,295 %	1,0005
merikotka	141		0,000		1,0575
		ei väistöä	2,293	-25,807 %	1,0264
		väistö	0,115	-1,493 %	1,0560
piekana	399		0,000		0,9989
		ei väistöä	5,100	-39,042 %	0,9507
		väistö	0,255	-2,474 %	0,9964
kurki	3700		0,000		1,0429
		ei väistöä	68,506	-24,707 %	1,0137
		väistö	3,425	-1,419 %	1,0414

Mustalintu

Vuonna 1990 Suomen pesivä populaatio oli 1000–2000 paria ja vuosina 1970–1990 kanta vähentyi 20–49 % (Väisänen ym. 1998). Mallia varten oletimme 1500 parin kannan vähenneen 30 % (*kasvukerroin* 0,982). *Poikastuottoarviona* käytimme 1,3 lentopoikasta/pari (Sperduto 2003 ja viitteet ko. artikkelissa). Kirjallisuudessa *aikuisten säilyvyydeksi* mainitaan 0,78 (Mývatn, Islanti, data vuosilta 1925–58; Fox ym. 2003).

Kirjallisuustietoja mustalinnun poikasten elossa säilyvyydestä ensimmäisen elinvuoden aikana emme löytäneet. Lähisukuisella pilkkasiivellä Saaristomeren ulkosaaristossa vuonna 1992 poikasten kuolevuuden ennen varttumista lentokykyisiksi arvioitiin olevan 90 % (Miettinen 1995), mutta se johtuu suurelta osin meri- ja harmaalokkien saalistuksesta saaristo-oloissa. Samoin lähisukuisella pilkkaniskalla poikasten kuolevuudeksi arvioitiin kahtena eri vuonna 65 % ja 55 % (Quebec, Kanada; Lesage ym. 2008). Käytimme mallissa näitä säilyvyyslukuja lähtötietona ja varioimme säilyvyyttä niin kauan että malli toimii. Mallissa käytetty poikasten säilyvyys (pesäpoikasesta seuraavaan vuoteen) oli 0,574 ja aikuisten säilyvyys 0,735.

Mustalinnulla arvioitu Suurhiekan läpimuuttokanta on 40 000 yksilöä ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 24,9 yksilöä vuodessa olettaen, että linnut väistävät roottoreita.

Populaatiomallinnuksella arvioitiin parimäärä 10 vuoden päästä tilanteessa, että tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne) ja tilanteessa, että tuulipuisto on rakennettu. Lähtötilanteen *populaatiokooksi* valittiin 8050 paria, mikä arvioidaan Pohjanlahden muuttoreitin kannan suuruudeksi, kun muuttavien lintujen määrä on 40 000 yksilöä. Vertailuksi Suomen, Ruotsin, Norjan ja Venäjän Eurooppaan kuuluvan osan pesivä populaatio 103 500–130 000 paria, joista Venäjällä 100 000–120 000 paria (BirdLife International 2004a).

Mikäli tuulipuisto rakennetaan, lajin parimäärä vähenee kymmenessä vuodessa 3,7 % 0-tilanteeseen verrattuna, kun törmäävien yksilöiden määräksi arvioidaan edellä mainittu 24,9 yksilöä vuodessa.

Mustalinnun parimäärän kehitystä mallinnettiin 10 vuotta nykyhetkestä eteenpäin ja laskettiin tämän perusteella populaation kasvukertoimen estimaatti. Populaation vuotuisen kasvukertoimen estimaatti laskettiin kolmelle tilanteelle ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne), ²⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut eivät väistä roottoreita ³⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut

tekevät väistöliikkeen. Tuulipuiston rakentaminen olettaen, että linnut väistävät roottoreita, vähentää aikuisten säilyvyyttä $0,7350 \Rightarrow 0,7343$ ja pienentää kasvukerrointa $0,9860 \Rightarrow 0,9822$.

Tulosten mukaan törmäyksillä olisi huomattavaa vaikutusta mustalinnun läpimuuttavalle populaatiolle ja kannan taantuminen kiihtyisi. Todellisuudessa vaikutus ei varmastikaan ole yhtä suuri kuin mallin ennuste (mustalintu hyvä väistämään; ks. jäljempänä).

Mallissa koko populaation on määritelty muuttavan Suurhiekan kautta, mikä ei aivan vastaa todellisuutta, koska muuttoa tapahtuu myös etelämpänä mm. Oulun kohdilla. Kuitenkaan luotettavaa käsitystä ei ole siitä, missä määrin havainnot koskevat eri paikoissa samoja lintuja ja minkä suuruinen Pohjanlahden läpimuuttokanta kokonaisuudessaan on. Kevään 2008 Krunnien havaintoihin liittyi mustalinnun osalta epävarmuutta myös siinä, muuttivatko kaikki mustalinnut todella Suurhiekan kautta, ts. missä määrin muuttovirta kulki Suurhiekan eteläpuolelta. Joka tapauksessa merkittävä osa Pohjanlahdella muuttoreitin mustalinnuista muuttaa Suurhiekan kautta.

Mustalintuja muuttaa pesimäseuduilleen kuitenkin muitakin reittejä pitkin. Suomenlahdella läpimuuttajamäärä on vähintään kymmenkertainen Pohjanlahteen verrattuna. Pohjanlahden kautta muuttavat mustalinnut kuitenkin ehkä painottuvat mustalinnun pesimäalueen länsiosiin muodostaen jossain määrin oman populaation.

Mustalintu tutkimusten mukaan kykenee väistämään voimaloita hyvin. Lisäksi toukokuun loppupuolella yöt ovat valoisia ja päivät yleensä poutaisia ja kirkkaita, jolloin mustalinnut näkevät voimalat hyvin. Lisäksi suurehko osa mustalinnuista muuttaa joko törmäysriskivyöhykkeen ala- tai yläpuolella. Toisaalta mustalintujen kevätaikainen lepäily ja muuttoa edeltävä kiertely Suurhiekan ympäristössä lisäävät törmäysriskiä. Mustalinnun osalta tarkasteltiin vain kevätmuuttoa, koska syksyllä Suurhiekan kautta muuttaa vain muutamia prosentteja kevään määrästä. Vuosittaiseen törmäyskuolleisuuden syysmuutto vaikuttaa vain vähän.

Kuikka

Vuonna 1990 Suomen pesivä populaatio oli 7000–9000 paria ja vuosina 1970–1990 kanta vähentyi 20–49 % (Väisänen ym. 1998). Euroopan kanta on taantunut yli 30 % vuosina 1990–2000 (BirdLife International 2004d). Mallia varten oletimme kannan vähenneen 30 % (*kasvukerroin* 0,982). *Poikastuottoarviona* käytimme 0,3 poikasta/pari (Pakarinen 1989). Kuikkalintujen (jääkuikka ja kaakuri) säilyvyydeksi ensimmäisen vuoden aikana on mainittu 0,76 ja aikuisten säilyvyydeksi 0,88

(Sperduto 2003 ja viitteet ko. artikkelissa). Käytimme mallissa näitä säilyvyyslukuja lähtötietona ja varioimme säilyvyyttä niin kauan että malli toimii. Mallissa käytetty poikasten säilyvyys (pesäpoikasesta seuraavaan vuoteen) oli 0,805 ja aikuisten säilyvyys 0,895.

Kuikalla arvioitu Suurhiekan läpimuuttokanta on 18 000 yksilöä ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 13,399 yksilöä vuodessa olettaen, että linnut väistävät roottoreita.

Populaatiomallinnuksella arvioitiin parimäärä 10 vuoden päästä tilanteessa, että tuulipuistoa ei rakenneta (0- tilanne) ja tilanteessa, että tuulipuisto on rakennettu. Lähtötilanteen *populaatiokooksi* valittiin 52 500 paria. Vertailuksi Suomen, Ruotsin, Norjan ja Venäjän Eurooppaan kuuluvan osan pesivä populaatio 50 500–92 000 paria, joista Venäjällä 35 000–70 000 paria. Mikäli tuulipuisto rakennetaan, lajin parimäärä vähenee kymmenessä vuodessa 1,038 % 0-tilanteeseen verrattuna, kun törmäävien yksilöiden määräksi arvioidaan edellä mainittu 13,399 yksilöä vuodessa.

Kuikan parimäärän kehitystä mallinnettiin 10 vuotta nykyhetkestä eteenpäin ja laskettiin tämän perusteella populaation kasvukertoimen estimaatti. Populaation vuotuisen kasvukertoimen estimaatti laskettiin kolmelle tilanteelle ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne), ²⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut eivät väistä roottoreita ³⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut tekevät väistöliikkeen. Tuulipuiston rakentaminen - olettaen, että linnut väistävät roottoreita - vähentää aikuisten säilyvyyttä 0,895 => 0,8949 ja pienentää kasvukerrointa 0,9832 => 0,9821.

Populaatiomallinnus on laadittu koko Luoteis-Euroopan populaation suhteen päinvastoin kuin muilla lajeilla kaakkuria lukuun ottamatta. Mallin tulosten perusteella hankkeella voi olla vaikutusta kuikan läpimuuttokantaan ja populaatioon. Väistöliike huomioiden merkitys ei kuitenkaan olisi suuri. Väistöliikekyky voi kuitenkin olla kuikan osalta optimistinen, koska tutkimusten mukaan kuikkien kyky väistää voimaloita on huonompi kuin useimmilla muilla lajeilla. Kuikka on pitkäikäinen laji, jonka lisääntyminen on hidasta. Kuikan populaation elinkyvyn heikkenemisen riski hankkeen seurauksena on lajeista mahdollisesti suurin.

Törmäysriskiä alentaa toukokuun loppupuolen keskimäärin valoisa ja kirkas sää, jolloin kuikat näkevät voimalat hyvin. Kuikkia liikkuu Suurhiekan myöskin kesällä ja syksyllä, mutta näiden ajankohdan merkitys kokonaiskuolleisuuteen on luultavasti vähäinen, koska määrät ovat vain murto-osa

keväisestä. Toisaalta kuikkien runsas lepäily lähialueilla muuttoaikaan ja muinakin aikoina lisäävät törmäysriskiä.

Kuikat lentävät meren yllä suurelta osin törmäysriskivyohtyhykkeellä. Maan yllä ne voivat helposti lentää satojen metrien korkeudella. Kuikkaparvet eivät vaihda mielellään lentosuuntaa esteiden (esimerkiksi saarten) johdosta, vaan ylittävät ne nostamalla korkeutta. Voi siis olla, että kuikat pyrkisivätkin ylittämään voimala-alueen.

Kaakkuri

Vuonna 1990 Suomen pesivä populaatio oli 900–1100 paria ja vuosina 1970–1990 kanta vähentyi 20–49 % (Väisänen ym. 1998). Mallia varten oletimme kannan vähenneen 30 % (*kasvukerroin* 0,982). *Kasvukertoimeksi* on valittu -30 % ja *populaatioksi* on valittu 24 100 paria. Rassi ym. (1985) mainitsevat poikastuotoksi on 1 poikanen/aloitettu pesintä. Simon Martimoaavalla vuosina 1993–2002 poikastuotto oli keskimäärin 1,20 suurta poikasta/pari (vaihteluväli 0,87–1,38) (Korpimäki & Rauhala 2003). Korpimäen ja Rauhalan (2003) mukaan Suomesta on raportoitu Hämeestä 1,15 poikasta/aloitettu pesintä ja Pirkanmaalta vastaavasti 1,13, mutta kirjoittajat toteavat luvut korkeiksi verrattuna esimerkiksi Ruotsista 1980- ja 1990 luvulla ilmoitettuihin lukuihin (0,67 poikasta/aloitettu pesintä Lounais-Ruotsi, 0,88 Taalainmaa ja 0,81 Västerbotten).

Tämän perusteella käytimme *poikastuottoarviona* 1,0 poikasta/pari. Kuikkalintujen (jääkuikka ja kaakkuri) arvioitu säilyvyysdeksi ensimmäisen vuoden aikana on mainittu 0,76 ja aikuisten säilyvyysdeksi 0,88 (Sperduto 2003 ja viitteet ko. artikkelissa). Käytimme mallissa näitä säilyvyyslukuja lähtötietona ja varioimme säilyvyyttä niin kauan että malli toimii. Mallissa käytetty poikasten säilyvyys (pesäpoikasesta seuraavaan vuoteen) oli 0,685 ja aikuisten säilyvyys 0,743.

Kaakkurilla arvioitu Suurhiekan läpimuuttokanta on 2700 yksilöä ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 1,888 yksilöä vuodessa olettaen, että linnut väistävät roottoreita.

Populaatiomallinnuksella arvioitiin parimäärä 10 vuoden päästä tilanteessa, että tuulipuistoa ei rakenneta (0- tilanne) ja tilanteessa, että tuulipuisto on rakennettu. Suomen, Ruotsin, Norjan ja Venäjän Eurooppaan kuuluvan osan pesivä populaatio 24 100–57 500 paria, joista Venäjällä 20 000–50 000 paria (BirdLife International 2004c). Lähtötilanteen *populaatiokooksi* valittiin 24 100 paria.

Mikäli tuulipuisto rakennetaan, lajin parimäärä vähenee kymmenessä vuodessa 0,487 % 0- tilanteeseen verrattuna, kun törmäävien yksilöiden määräksi arvioidaan edellä mainittu 1,888 yksilöä vuodessa.

Kaakkurinkin parimäärän kehitystä mallinnettiin 10 vuotta nykyhetkestä eteenpäin ja laskettiin tämän perusteella populaation kasvukertoimen estimaatti. Populaation vuotuisen kasvukertoimen estimaatti laskettiin kolmelle tilanteelle ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne), ²⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut eivät väistä roottoreita ³⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut tekevät väistöliikkeen. Tuulipuiston rakentaminen olettaen, että linnut väistävät roottoreita, vähentää aikuisten elossasäilyvyyttä 0,743 => 0,7430 ja pienentää kasvukerrointa 0,9899 => 0,9898.

Kaakkurin muuttovirta Suurhiekan läpi on kuikkaa pienempi ja siksi laskennalliset törmäykset ja myös populaatiovaikutus olivat pienempiä kuin kuikalla. Hankkeella ei ole merkittävää vaikutusta kaakkurin Perämeren alueen muuttokantaan. Kaakkuri esiintyy alueella myös kesäisin ja syksyisin, mutta vuosittaiseen kokonaiskuolleisuuteen ne vaikuttavat vähän. Kaakkuri oli myös kuikkaa selvästi harvalukuisempi lepäilijä Suurhiekan ympäristössä.

Merimetso

Suomen merimetsokanta on kasvanut voimakkaasti, vuonna 2008 pesiviä pareja arvioitiin olevan 12 600 (BirdLife Suomi 2008) ja vuonna 2005 4600 (Suomen ympäristökeskus 2005). Pohjois-Pohjanmaalla tehtyjen havaintojen perusteella Pohjanlahdelta jäämerelle muuttavan kannan kehitys arvioidaan kuitenkin vakaaksi, minkä perusteella *kasvukertoimeksi* valittiin 1,0. Kirjallisuudessa poikastuotoksi mainitaan 2,15–2,75 lentopoikasta/aloitettu pesintä (Liordos & Goutner 2008). Luku kuvaa kuitenkin eteläisiä, voimakkaasti kasvavia kantoja, minkä vuoksi arvioimme *poikastuoton* hieman alhaisemmaksi, 1,75 poikasta/pari.

Tanskassa Vorson koloniassa 1977–97 *aikuisten säilyvyys* oli keskimäärin 0,88 (vaihteluväli 0.74–0.95) (Frederiksen & Bregnballe 2000a) ja *poikasten elossa säilyvyys* ensimmäisen vuoden aikana keskimäärin 0,58 (vaihteluväli 0.42–0.75) (Frederiksen & Bregnballe 2000b). Käytimme mallissa näitä säilyvyyslukuja lähtötietona ja varioimme säilyvyyttä niin kauan että malli toimii. Mallissa käytetty poikasten säilyvyys (pesäpoikasesta seuraavaan vuoteen) oli 0,45 ja aikuisten säilyvyys 0,718.

Merimetsolla arvioitu Suurhiekan läpimuuttokanta on 1560 yksilöä ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 1,3 yksilöä vuodessa olettaen, että linnut väistävät roottoreita.

Populaatiomallinnuksella arvioitiin parimäärä 10 vuoden päästä tilanteessa, että tuulipuistoa ei rakenneta (0- tilanne) ja tilanteessa, että tuulipuisto on rakennettu. Lähtötilanteen *populaatiokokona* käytimme 2210 paria, mikä arvioidaan Pohjanlahdelta Jäämerelle muuttavan kannan suuruudeksi, kun muuttavien lintujen määrä on 10 000 yksilöä. Mikäli tuulipuisto rakennetaan, lajin parimäärä vähenee kymmenessä vuodessa 0,827 % 0-tilanteeseen verrattuna, kun törmäävien yksilöiden määräksi arvioidaan edellä mainittu 1,3 yksilöä vuodessa.

Merimetson parimäärän kehitystä mallinnettiin 10 vuotta nykyhetkestä eteenpäin ja laskettiin tämän perusteella populaation kasvukertoimen estimaatti. Populaation vuotuisen kasvukertoimen estimaatti laskettiin kolmelle tilanteelle ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne), ²⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut eivät väistä roottoreita ³⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut tekevät väistöliikkeen. Tuulipuiston rakentaminen olettaen, että linnut väistävät roottoreita, vähentää aikuisten säilyvyyttä 0,718 => 0,7178 ja pienentää vähän kasvukerrointa (josta mallissamme tuli hivenen suurempi kuin 1) 1,0024 => 1,0016.

Vaikutus merimetson Jäämerelle läpimuuttavaan kantaan oli merkityksetön. Syksyllä läpimuutto on olennaisesti heikompaa, eikä sillä ole vuosikuolleisuuden merkittävää lisävaikutusta.

Pesimäaikaan Suurhiekan suuntautuvien merimetson lentojen määrä laskettiin ruokailulentojen havainnoista, jossa Ulkokruunun, Selkälehten ja Palloksen lennot laskettiin yhteen. Tulokseksi saadaan 1,46 meno-paluulentoa tunnissa. Linnun ajatellaan käyvän keskimäärin Suurhiekan keskipisteessä, jolloin yksi meno-paluulento vastaa yhtä läpilentoa. Tämä tarkoittaisi koko kesän aikana (75 päivää ja 24 tuntia) 2630 läpilentoa. Sovellettaessa tuulivoimalan törmäystarkastelussa tasomallia olettaen, että linnut väistävät, saadaan arvioksi 3,3 törmäystä kesässä. Todellisuudessa ruokailulentojen määrä voi kuitenkin olla pienempi, koska laji havaittiin vain harvoin pesimäaikana Suurhiekan lepäilijälaskennassa.

Kruunien pesimäkanta on ollut jatkuvassa kasvussa. Pesivälle kannalle tuulivoimapuiston aiheuttamien törmäysten merkitys voidaan arvioida vähäiseksi ja on epätodennäköisestä, että kannankasvu oleellisesti vähenisi edes paikallisesti.

Merikotka

Suomen pesimäkanta oli vuonna 2008 vähintään 289 paria (WWF 2008) ja vuonna 1983 52 paria (Väisänen ym. 1998). Tämän perusteella mallia varten määritettiin populaation *kasvukertoimeksi* 1,071. Kannan kasvunopeus on kuitenkin vaihdellut siten, että kanta on kasvanut nopeimmin etelässä, mm. Merenkurkussa parimäärän kaksinkertaistuminen vei 17 vuotta, mutta Turun ja Porin läänissä vain 5 vuotta (Väisänen ym. 1998). *Poikastuottoarviona* käytettiin 0,91 poikasta/asuttu reviiri (WWF 2008).

Vuosina 1911–1969 Euroopassa rengastettujen lintujen tietojen perusteella merikotkien kuolleisuus neljän ensimmäisen elinvuoden aikana oli n. 92 % ja aikuisten keskimääräinen kuolevuus vuosittain noin 30 % (Perrins 1998). Nykyään säilyvyys kuitenkin voidaan olettaa paremmaksi, koska merikotkien kuolleisuutta kasvattaneiden ympäristömyrkköjen (DDT ja PCB) käyttö on ollut pitkään kielletty. Green (1996) mainitsee Skotlantiin palautusistutetussa populaatiossa säilyvyydeksi 73 % nuorilla linnuilla, jotka eivät vielä olleet perustaneet reviiriä ja vastaavasti 94 % reviirin perustaneilla linnuilla. Nämä luvut kuvannevat paremmin merikotkien nykyistä säilyvyyttä, vaikka kyseessä ei ole luonnonpopulaatio.

Käytimme mallissa näitä säilyvyyslukuja lähtötietona ja varioimme säilyvyyttä niin kauan että malli toimii. Mallissa käytetty poikasten säilyvyys (pesäpoikasesta seuraavaan vuoteen) oli 0,58, säilyvyys ikäluokissa 2 kv – 5 kv 0,675 ja aikuisten säilyvyys 0,9.

Merikotkalla arvioitu Suurhiekan läpimuuttokanta oli 141 yksilöä ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 0,115 yksilöä vuodessa olettaen, että linnut väistävät roottoreita.

Populaatiomallinnuksella arvioitiin parimäärä 10 vuoden päästä tilanteessa, että tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne) ja tilanteessa, että tuulipuisto on rakennettu. Lähtötilanteen *populaatiokooksi* valittiin 289 paria, mikä on Suomen nykyinen parimäärä (WWF 2008). Vertailuksi Suomessa talvehtiva populaatio on arvioitu 1000–2000 yksilöksi (BirdLife International 2004). Ruotsin Lapin populaatio on 53 paria (Naturhistoriska riksmuseet 2004) ja Norjan parimäärä vuonna 2007 oli 3500–4000 (Pohjoismaiden luonto – kohti vuotta 2010, Pohjoismaiden ministerineuvosto 2008). Mikäli tuulipuisto rakennetaan, lajin Suomen parimäärä vähenee kymmenessä vuodessa 1,493 % 0-tilanteeseen verrattuna, kun törmäävien yksilöiden määräksi arvioidaan edellä mainittu 0,115 yksilöä vuodessa.

Merikotkan parimäärän kehitystä mallinnettiin 10 vuotta nykyhetkestä eteenpäin ja laskettiin tämän perusteella populaation kasvukertoimen estimaatti. Populaation vuotuisen kasvukertoimen estimaatti laskettiin kolmelle tilanteelle ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne), ²⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut eivät väistä roottoreita ³⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut tekevät väistöliikkeen. Merikotkalla nuoret ikäluokat muuttavat, samoin suuri osa aikuisista. Se, että Suurhiekan alueen pohjoispuolella talvehtii jonkin verran aikuisia merikotkia, huomioitiin mallissa. Tuulipuiston rakentaminen olettaen, että linnut väistävät roottoreita, vähentää ikäluokkien 2kv-5kv säilyvyyttä 0,675 => 0,6749 ja aikuisten säilyvyyttä 0,9 => 0,8998 sekä pienentää populaation vuotuisesta kasvukerrointa 1,0575 => 1,0560.

Vaikutus tarkasteltavaan populaatioon oli melko pieni käytetyillä oletusarvoilla. Merikotkia muuttaa myös syksyisin Suurhiekan läpi, mikä lisää hiukan törmäysriskiä. Läpimuuttomäärä on syksyllä kuitenkin vain murto-osa keväisestä.

Maakotka

Suomen pesimäkannan arvioitiin vuonna 2007 olevan 460–470 paria (Ollila 2007). Maakotkakanan arvioidaan kasvavan jonkin verran, mutta tarkkoja tietoja kasvun suuruudesta ei ole, koska parimäärien kasvu johtuu osin pesien tarkastuksen tehostumisesta. Tämän vuoksi mallia varten populaatio määriteltiin vakaaksi (*kasvukerroin* 1,0). *Poikastuottoarviona* käytimme 0,54 poikasta/asuttu reviiri, mikä on ollut poikastuoton keskiarvo Suomessa vuosina 1997–2006 (vaihteluväli 0,41–0,68 poikasta/asuttu reviiri; Ollila & Koskimies 2007).

Maakotkalla kuolleisuuden arvioidaan olevan ensimmäisen elinvuoden aikana 15–30 %, toisen elinvuoden aikana 15–30 % ja aikuiskuolleisuuden 10 % (Ranta & Halkka 2008). Käytimme mallissa näitä säilyvyytlukuja lähtötietona ja varioimme säilyvyyttä niin kauan että malli toimii. Mallissa käytetty poikasten elossa säilyvyys (pesäpoikasesta seuraavaan vuoteen) oli 0,6254, säilyvyys 2kv-ikästä 3kv-ikään 0,6254, säilyvyys 3 kv-ikästä 4 kv-ikään 0,9 ja aikuisten säilyvyys 0,9.

Maakotkalla arvioitu Suurhiekan läpimuuttokanta oli 44 yksilöä ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 0,036 yksilöä vuodessa olettaen, että linnut väistävät roottoreita.

Populaatiomallinnuksella arvioitiin parimäärä 10 vuoden päästä tilanteessa, että tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne) ja tilanteessa, että tuulipuisto on rakennettu. Lähtötilanteen *populaatiokooksi*

valittiin 465 paria, mikä vastaa Suomen nykyistä parimäärää (Ollila 2007). Vertailuksi Pohjois-Ruotsin populaatio (Västerbottenin ja Norrbottenin läänit) 230–405 paria, Pohjois-Norjan populaatio (Nordlandin, Tromssan ja Finnmarkin läänit) 296 – >460 paria (Ekenstedt & Schneider 2008). Mikäli tuulipuisto rakennetaan, lajin parimäärä vähenee kymmenessä vuodessa 0,295 % 0-tilanteeseen verrattuna, kun törmäävien yksilöiden määräksi arvioidaan edellä mainittu 0,036 yksilöä vuodessa.

Maakotkan parimäärän kehitystä mallinnettiin 10 vuotta nykyhetkestä eteenpäin ja laskettiin tämän perusteella populaation kasvukertoimen estimaatti. Populaation vuotuisen kasvukertoimen estimaatti laskettiin kolmelle tilanteelle ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne), ²⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut eivät väistä roottoreita ³⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut tekevät väistöliikkeen. Maakotkalla vain nuoret linnut (2-4kv) muuttavat. Tuulipuiston rakentaminen olettaen, että linnut väistävät roottoreita, vähentää säilyvyyttä 2kv iästä 3kv ikään 0,6254 => 0,6253 ja säilyvyyttä 3kv iästä 4kv ikään 0,9 => 0,8999 sekä pienentää populaation vuotuista kasvukerrointa hyvin vähän 1,0008 => 1,0005.

Vaikutus maakotkaan oli lajin pienestä kannasta ja muuttoreitin tärkeydestä huolimatta hyvin pieni. Tämä johtuu siitä, että muuttavat linnut ovat nuoria tai esi aikuisia. Ne ovat populaatiolle vähemmän tärkeitä kuin aikuiset linnut, jotka eivät muuta. Syksyllä maakotkia ei muuta Suurhiekan läpi, eikä syysajalla ole merkitystä vuosikuolleisuuteen.

Piekana

Suomen pesivän populaation kooksi arvioitiin vuonna 1990 500–4000 paria (Väisänen ym. 1998). Kanta vaihtelee voimakkaasti ravintotilanteen mukaan, minkä vuoksi kannan todellista muutosta tietyllä aikavälillä on vaikea arvioida. Reviirimäärän perusteella laskettu kannanmuutosindeksi on vuosina 1982–1996 vaihdellut välillä 10–220 myyrien esiintymisen mukaan (keskimääräisen vuoden indeksi 100) (Väisänen ym. 1998).

Hailuodon kautta muuttava piekanakanta on pienentynyt dramaattisesti 1980-luvulta (2000–3000) nykypäivään (n. 700) (Markkola 2001 ja 2008, tämä tutkimus). Epäilemättä sama koskee koko Pohjois-Fennoskandian piekanakantaa. Jos olisimme käyttäneet näitä lukuja, piekana olisi mallissa kuollut nopeasti sukupuuttoon.

Todellisempaa mallia varten populaatio oletettiin romahduksen jälkeen vakaaksi (*kasvukerroin* 1,0). Poikastuotto vuonna 2005, jolloin myyrävuosi etenkin Lapissa oli huono, oli 2,25 isoa poikasta/poikaspesä ($n=4$; Honkala & Saurola 2005). Paria kohti poikastuotto on luonnollisesti tätä vähäisempi. Piekanat lisäksi pesivät vain vuosina, jolloin ravintotilanne on riittävän hyvä, mikä edelleen vähentää poikastuottoa. Tämän vuoksi käytimme *poikastuottoarviona* 0,75 poikasta/pari. Kirjallisuustietoja piekanan eri ikäluokkien elossa säilyvyydestä emme löytäneet. Lähisukuisella kunin-gashiirihaukalla säilyvyyden ensimmäisen vuoden aikana on todettu olevan keskimäärin 0,545 ja aikuisten säilyvyyden 0,708. Käytimme mallissa näitä säilyvyyslukuja lähtötietona ja varioimme säilyvyyttä niin kauan että malli toimii. Mallissa käytetty poikasten säilyvyys (pesäpoikasesta seuraavaan vuoteen) oli 0,587 ja aikuisten säilyvyys 0,82.

Piekanalla arvioitu Suurhiekan läpimuuttokanta on 399 yksilöä ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 0,255 yksilöä vuodessa olettaen, että linnut väistävät roottoreita.

Populaatiomallinnuksella arvioitiin parimäärä 10 vuoden päästä tilanteessa, että tuulipuistoa ei rakenneta (0- tilanne) ja tilanteessa, että tuulipuisto on rakennettu. Lähtötilanteen *populaatiokokona* käytimme 250 paria, mikä perustuu Hailuodon kautta arviolta muuttavien piekanoiden määrään. Vertailuksi vuosina 1974–77, jolloin oli huonoja myyrävuosia, Ruotsin koillisosassa (Norrbottenin ja Västerbottenin läänien itäosat) parimääräksi arvioitiin 890. Vastaavasti Norjan pohjoisosassa (Finnmark ja osa Tromssan läänistä) parimääräksi arvioitiin 1600 ja Suomessa 680. Vuosina 1986–89, jolloin oli hyviä myyrävuosia, Norjan pohjoisosassa parimääräksi arvioitiin 3100 ja Suomessa 3300. (Väisänen ym. 1998). Mikäli tuulipuisto rakennetaan, lajin parimäärä vähenee kymmenessä vuodessa 2,474 % 0-tilanteeseen verrattuna, kun törmäävien yksilöiden määräksi arvioidaan edellä mainittu 0,255 yksilöä vuodessa.

Piekanan parimäärän kehitystä mallinnettiin 10 vuotta nykyhetkestä eteenpäin ja laskettiin tämän perusteella populaation kasvukertoimen estimaatti. Populaation vuotuisen kasvukertoimen estimaatti laskettiin kolmelle tilanteelle ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne), ²⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut eivät väistä roottoreita ³⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut tekevät väistöliikkeen. Tuulipuiston rakentaminen olettaen, että linnut väistävät roottoreita, vähentää aikuisten säilyvyyttä $0,82 \Rightarrow 0,8197$ ja pienentää kasvukerrointa 0,9989 (pyrittiin asettamaan tasan ykköseksi, mutta jäi hieman alle) $\Rightarrow 0,9964$.

Populaatiomallin perusteella tuulipuiston rakentaminen vaikuttaa tarkastelluista lintulajeista toiseksi voimakkaimmin piekanan kantaan. On huomattava, että piekanalla malli on lisäksi liian optimistinen, koska Hailuodon kautta muuttava kanta on pienentynyt dramaattisesti 1980-luvulta (2000–3000) nykypäivään (n. 700) (Markkola 2001, 2008, tämä tutkimus). Törmäysten merkitys kantaa vähentävänä tekijänä verrattuna pesimäalueen tekijöihin (myyrävuodet lähes loppuneet Lapissa) on kuitenkin hyvin pieni.

Kurki

Suomen pesimäkanta oli vuonna 1983 3500 paria ja 1990 5000 paria (Väisänen ym. 1998). Tämän perusteella mallia varten määritettiin populaation *kasvukertoimeksi* 1,052. Kirjallisuustietoja kurjen poikastuotosta ja eri ikäluokkien elossa säilyvyydestä emme löytäneet. Lähisukuisella hietakurjella poikastuotoksi mainitaan 0,35 poikasta/yksilö ja poikasten elossa säilyvyydeksi kuoriutumisesta itsenäistymiseen 0,566 (Nesbitt 1992). Aikuisten arvioitu kuolleisuus on 8,7 % (Seal ym. 1992). *Poikastuottoarviona* käytimme tämän perusteella 0,7 poikasta/pari. Käytimme mallissa edellä mainittuja säilyvyyslukuja lähtötietona ja varioimme säilyvyyttä niin kauan että malli toimii. Mallissa käytetty poikasten säilyvyys (pesäpoikasesta seuraavaan vuoteen) oli 0,5 ja aikuisten säilyvyys 0,858.

Kurjella arvioitu Suurhiekan läpimuuttokanta (kevät ja syksy yhteensä) on 3700 yksilöä ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 3,425 yksilöä vuodessa olettaen, että linnut väistävät roottoreita.

Populaatiomallinnuksella arvioitiin parimäärä 10 vuoden päästä tilanteessa, että tuulipuistoa ei rakenneta (0- tilanne) ja tilanteessa, että tuulipuisto on rakennettu. Nykyinen arvio kurjen Suomen populaatiokoosta on n. 19 000 paria. Väisänen ym. (1998) ilmoitti Pohjois-Suomen kannaksi vuonna 1990 1900 paria. Koko Suomen kanta oli tällöin 5000 paria, minkä perusteella Pohjois-Suomen kanta edusti 38 % kokonaiskannasta. Suomen nykyisestä populaatiosta Pohjois-Suomessa voi tämän perusteella arvioida pesivän n. 7200 paria, mikä valittiin lähtötilanteen *populaatiokooksi*. Mikäli tuulipuisto rakennetaan, lajin parimäärä vähenee kymmenessä vuodessa 1,419 % 0-tilanteeseen verrattuna, kun törmäävien yksilöiden määräksi arvioidaan edellä mainittu 3,425 yksilöä vuodessa.

Kurjen parimäärän kehitystä mallinnettiin 10 vuotta nykyhetkestä eteenpäin ja laskettiin tämän perusteella populaation kasvukertoimen estimaatti. Populaation vuotuisen kasvukertoimen estimaatti laskettiin kolmelle tilanteelle ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne), ²⁾ tuulipuisto rakennetaan ja

oletetaan, että linnut eivät väistä roottoreita ³⁾ tuulipuisto rakennetaan ja oletetaan, että linnut tekevät väistöliikkeen. Tuulipuiston rakentaminen olettaen, että linnut väistävät roottoreita, vähentää aikuisten säilyvyyttä 0,858 => 0,8578 ja pienentää kasvukerrointa 1,0429 => 1,0414.

Kurki muuttaa Suurhiekkan kautta sekä keväällä, että syksyllä. Kurjella törmäävien lintujen osuus läpimuuttavasta kannasta on mallien perusteella suurin, johtuen linnun suuresta koosta ja kahdesta muuttotapahtumasta vuoden aikana. Tuulipuiston rakentamisen vaikutus kurjen kantaan oli kuitenkin melko pieni, ja populaation kasvukerroin säilyi positiivisena.

Meren yllä muuttavien kurkien lentokorkeus on suurelta osin törmäysriskivyöhykkeellä, kun maan yllä tavallinen muuttokorkeus on useita satoja metrejä. Törmäysriskiä vähentää kurkien tyypillisinä muuttopäivinä yleensä vallitseva kirkas sää ja sen myötä hyvä näkyvyys.

Räyskä

Suomen populaation arvioitiin olleen vuonna 1996 710 paria (Hario & Stjernberg 1997) ja vuonna 2005 830 paria. Tämän perusteella mallia varten määritettiin populaation *kasvukertoimeksi* 1,018. Räyskäkanta kasvoi 1970-luvun alkuvuosiin saakka, taantui 1990-luvun puoliväliin saakka ja lähti tämän jälkeen uudelleen kasvuun. Suomessa poikastuotto oli räyskäkannan kasvun vuosina ennen 1970-luvun puoliväliä 1,5–1,8 lentopoikasta/pari vuodessa (Hildén & Hario 1993; viittaukset ko. julkaisussa). *Poikastuottoarviona* käytimme tämän perusteella 1,5 poikasta/pari. Aikuiskuoolleisuuden on arvioitu ensimmäisen 1 ½ vuoden jälkeen olevan 12 % vuodessa (Hildén & Hario 1993; viittaukset ko. teoksessa).

Käytimme mallissa näitä säilyvyyslukuja lähtötietona ja varioimme säilyvyyttä niin kauan että malli toimii. Mallissa käytetty poikasten säilyvyys (pesäpoikasesta seuraavaan vuoteen) oli 0,5, säilyvyys 2kv iästä 3kv ikään 0,57 ja aikuisten säilyvyys 0,79.

Räyskällä lintujen lukumäärän keskiarvo tarkkailukertaa kohden oli 4,667 ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 0,0078 yksilöä vuodessa olettaen, että törmäykset tapahtuvat kolmiulotteisessa tilassa ja että linnut väistävät roottoreita.

Räyskällä ruokailulentojen määräksi laskettiin 1458 lentoa vuodessa ja tämän perusteella laskettu arvio tuulivoimaloihin törmäävistä linnuista oli 0,97 yksilöä vuodessa olettaen, että törmäykset ta-

pahtuvat tasossa ja että linnut väistävät roottoreita. Tämä tarkastelutapa lienee näistä kahdesta realistisempi.

Populaatiomallinnuksella arvioitiin parimäärä 10 vuoden päästä tilanteessa, että tuulipuistoa ei rakenneta (0- tilanne) ja tilanteessa, että tuulipuisto on rakennettu. Lähtötilanteen *populaatiokooksi* valittiin 830 paria, mikä on Suomen nykyinen parimäärä. Vertailuksi vuonna 1996 Perämeren kanta oli 112 paria ja Pohjanlahdella (Perämeri, Merenkurkku, Selkämeri) yhteensä 304 paria (Hario & Stjernberg 1997). Itämeren populaation kooksi arvioitiin vuonna 1984 1900 paria ja Suomen populaation kooksi 850 paria, joista yhteensä 38 % Selkämerellä, Merenkurkussa ja Perämerellä (Hario ym. 1987).

Mikäli tuulipuisto rakennetaan, lajin parimäärä vähenee kymmenessä vuodessa 2,157 % 0-tilanteeseen verrattuna, kun törmäävien yksilöiden määräksi arvioidaan edellä mainittu 0,970 yksilöä vuodessa (Taulukko 27).

Taulukko 27. Tulokset populaatiodynaamisesta mallinnuksesta, jolla tarkasteltiin törmäysriskin vaikutusta Suurhiekan paikallisen lajin populaatioon. Törmäysmalli = ks. aineisto ja menetelmät, törmäysriski = törmäysmallinnuksella laskettu arvio törmäävien lintujen määrästä (yksilöä/vuosi), kun oletetaan, että linnut väistävät roottoreita. 0-tilanteessa (tuulipuistoa ei rakenneta) riski on 0. Ero parimäärissä = prosentuaalinen ero parimäärissä mallinnuksen tuottamassa lopputilanteessa kymmenen vuoden kuluttua 0-tilanteeseen verrattuna, kasvukerroin = populaation kasvukerroin mallinnetulla 10 vuoden aikavälillä 0-tilanteessa ja eri törmäysriskioletuksilla.

Laji	Törmäysmalli	Törmäysriski	Ero parimäärissä	Kasvukerroin
räyskä		0,000		1,0165
	tila	0,008	-0,017 %	1,0165
		0,000		1,0165
	taso	0,970	-2,157 %	1,0143

Räyskän parimäärän kehitystä mallinnettiin 10 vuotta nykyhetkestä eteenpäin ja laskettiin tämän perusteella populaation kasvukertoimen estimaatti. Populaation vuotuisen kasvukertoimen estimaatti laskettiin kolmelle tilanteelle ¹⁾ tuulipuistoa ei rakenneta (0-tilanne), ²⁾ tuulipuisto rakennetaan, törmäysten oletetaan tapahtuvan kolmiulotteisessa tilassa ja oletetaan, että linnut väistävät roottoreita ³⁾ tuulipuisto rakennetaan, törmäysten oletetaan tapahtuvan tasossa ja oletetaan, että linnut tekevät väistöliikkeen. Tuulipuiston rakentaminen olettaen, että törmäykset tapahtuvat tasossa ja linnut

väistävät roottoreita, vähentää ikäluokkien 2kv-3kv säilyvyyttä $0,57 \Rightarrow 0,5698$ ja aikuisten säilyvyyttä $0,79 \Rightarrow 0,7897$ sekä pienentää populaation vuotuista kasvukerrointa $1,016 \Rightarrow 1,0143$.

Populaatiomallin perusteella tuulipuiston rakentaminen vaikuttaa kolmanneksi voimakkaimmin räyskän kantaan. Mallinnuksessa populaation kasvukerroin säilyy kuitenkin positiivisena. Jos tarkasteltaisiin vain Suurhiekan lähialueen populaatiota, törmäysten merkitys olisi suurempi. Toisaalta tuulipuiston vaikutus kannankehitykseen voi kuitenkin olla saatua tulosta vähäisempi, koska paikallisten lintujen tiedetään toisaalta sopeutuvan voimaloiden läheisyyteen, jolloin vuotuinen kuolleisuus vähitellen laskee.

Pikkutiira

Pikkutiiran Suomen populaatio on pieni (muutamia kymmeniä pareja), minkä vuoksi jo yhdenkin yksilön törmäys olisi merkittävä koko populaation kannalta. Pikkutiiraa ei havaittu Suurhiekan alueella ruokailemassa, eikä lentoja suuntautunut kohden Suurhiekkaa. Törmäys on muita loppilintulajeja epätodennäköisempää myös siitä syystä, että pikkutiira on pienikokoinen, nopea ja ketterä lentäjä. Törmäysten vaikutukset pikkutiiraan arvioidaan vähäisiksi.

Kala- ja lapintiira

Pesimäaikaan Suurhiekan suuntautuvien lentojen määrä laskettiin ruokailulentotarkkailujen havainnoista, ja Ulkokruunun, Selkälehten ja Pallosten lennot lasketaan yhteen. Tulokseksi saatiin 3,3 meno-paluulentoa tunnissa. Linnun ajatellaan käyvän keskimäärin Suurhiekan keskipisteessä, jolloin yksi meno-paluulento vastaa yhtä läpilentoa. Tämä tarkoittaisi koko kesän aikana (75 päivää ja 24 tuntia) 6000 läpilentoa. Sovellettaessa tuulivoimalan törmäystarkastelussa tasomallia olettaen, että linnut väistävät, saadaan arvioksi 4 törmäystä kesässä. Todellisuudessa ruokailulentojen määrä on kuitenkin suurempi, etenkin koska Ulkopallosten ruokailulentoja ei otettu mukaan.

Yhteenvedon arvioidaan, että törmäyksillä voi olla jonkin verran heikentävää vaikutusta lähialueen tiirujen pesimäkantaan. Merkitystä vähentää tiirujen yleisyys ja runsaslukuisuus muualla Perämerellä, jolloin muualta tulevat yksilöt voivat korvata menetetyn kannan osan. Lämpimyyttokantaan ei ole vaikutusta, koska muutto on vähäistä.

Kalalokki

Pesimäaikaan Suurhiekan suuntautuvien lentojen määrä laskettiin ruokailulentotarkkailujen havainnoista, jossa Ulkokruunun, Selkälehten ja Pallosten lennot laskettiin yhteen. Tulokseksi saatiin

0,67 meno-paluulentoa tunnissa. Linnun ajateltiin käyvän keskimäärin Suurhiekan keskipisteessä, jolloin yksi meno-paluulento vastaa yhtä läpilentoa. Tämä tarkoittaisi koko kesän aikana (75 päivää ja 24 tuntia) 971 läpilentoa. Sovellettaessa tuulivoimalan törmäystarkastelussa tasomallia olettaen, että linnut väistävät, saadaan arvioksi 0,65 törmäystä kesässä. Todellisuudessa ruokailulentojen määrä on kuitenkin suurempi.

Kalalokki esiintyy alueella myös muuttoaikaan, etenkin syksyllä. Ulkopalloselle kerääntyy kalalokkeja ja niitä liikkuu Suurhiekan alueella jäiden tuloon saakka. Törmäyksiä voi esiintyä myös syysaikaan, koska syksyllä Suurhiekalla voi esiintyä kalalokkeja runsaastikin. Yhteenvetona arvioidaan, että törmäyksillä voi olla merkitystä kalalokin lähialueen pesimäkantaan. Se on kuitenkin runsaslukuinen, viime vuosikymmeninä Perämerellä runsastunut ja laajalle levinnyt, minkä vuoksi merkitys ei ole kovin suuri. Vaikutus muuttokannalle arvioidaan vähäiseksi lajin runsauden vuoksi.

Harmaalokki

Suurhiekalle suuntautuvien lentojen määrä laskettiin ruokailulentotarkkailujen havainnoista, jossa Ulkokruunun, Selkäleton ja Pallosen lennot lasketaan yhteen. Tulokseksi saatiin 1,4 meno-paluulentoa tunnissa. Linnun ajateltiin käyvän keskimäärin Suurhiekan keskipisteessä, jolloin yksi meno-paluulento vastaa yhtä läpilentoa. Tämä tarkoittaisi koko kesän aikana (75 päivää ja 24 tuntia) 2014 läpilentoa. Sovellettaessa tuulivoimalan törmäystarkastelussa tasomallia olettaen, että linnut väistävät, saadaan arvioksi 1,34 törmäystä kesässä. Todellisuudessa ruokailulentojen määrä on kuitenkin suurempi.

Harmaalokki esiintyy alueella myös muuttoaikaan, etenkin syksyllä, jolloin mm. Ulkopalloselle kerääntyy harmaalokkeja. Tämän vuoksi törmäyksiä voi tapahtua muinakin aikoina kuin kesällä. Yhteenvetona arvioidaan, että Perämeren alueen muuttokannalle vaikutusta ei kuitenkaan ole, koska harmaalokki on runsas ja laajalle levittäytynyt. Vaikutus pesimäkannalle arvioidaan myös jäävän vähäiseksi, koska pesimäkanta on kasvusuunnassa ja muualta tulevat yksilöt pystyvät korvaamaan poistuvat.

Selkälokki

Suurhiekalle suuntautuvien Lentojen määrä laskettiin ruokailulentotarkkailujen havainnoista, jossa Ulkokruunun, Selkäleton ja Pallosen lennot lasketaan yhteen. Tulokseksi saatiin 0,11 meno-paluulentoa tunnissa. Linnun ajateltiin käyvän keskimäärin Suurhiekan keskipisteessä, jolloin yksi meno-paluulento vastaa yhtä läpilentoa. Tämä tarkoittaisi koko kesän aikana (75 päivää ja 24 tuntia)

169 läpilentoa. Sovellettaessa tasomallia olettaen, että linnut väistävät, saadaan arvioksi 0,11 törmäystä kesässä. Todellisuudessa ruokailulentojen määrä on kuitenkin suurempi.

Pesimäajan ulkopuolella selkälokin ei havaittu esiintyvän merkittävänä läpimuuttajana Suurhiekalta. Yhteenvetona arvioidaan, että törmäyksillä voi olla korkeintaan vähäinen vaikutus selkälokin pesimäkantaan, koska selkälökkikannasta niin pieni osa ruokaili Suurhiekkalla. Perämeren alueen muuttokannalle vaikutusta ei ole, koska laji ei juuri muuta Suurhiekan kautta.

Muut lajit

Laulujoutsen

Hankkeella ei ole vaikutusta lajin Perämeren alueen muuttokantaan, koska Suurhiekan kautta muuttaa joutsenia hyvin vähän.

Hanhiet

Kruunien merihanhiin sulkasatoparvi mahdollisesti muuttaa Suurhiekan kautta, ja voi kärsiä törmäyksistä. Mahdollisten törmäysten ei arvioida merkittävästi heikentävän populaation elinkykyä, koska kanta on runsastuva ja sulkasatoparvi on suurelta osin esiaikuista kannan osaa, joka ei vielä pesi. Muiden hanhilajien osalta arvioidaan, että hankkeella ei ole vaikutusta Perämeren alueen muuttokantaan, koska Suurhiekan kautta muuttaa niitä hyvin vähän.

Vesilinnut

Erityistarkastellun mustalinnun jälkeen vesilintulajeista riski populaation elinkyvyn heikentymisestä kohdistuu voimakkaimmin luultavasti isokoskeloon ja tukkakoskeloon, jotka muuttavat alueen läpi melko runsaslukuisesti ja kerääntyvät lähialueille sulkasatoparviin. Toisaalta juuri sulkasatoaikana sorsalinnut menettävät lentokyvyn, jolloin eivät teoriassakaan voi voimaloihin törmätä. Suurentunut törmäysriski liittyykin ennen ja jälkeen sulkasatovaihetta tapahtuviin parvien liikkeisiin, jotka ainakin kesän-syksyn 2008 perusteella olivat huomattavan laajoja. Tukkakoskelon kohdalla on merkittävää, että Perämerellä on Euroopan tiheimpiä pesimäkantoja. Perämerellä ei varmuudella esiinny läpimuuttavaa, muualla pesivää kanta, joten muuttajatkin saattavat olla samasta populaatiosta. Mahdollisten törmäysten ei arvioida kuitenkaan merkittävästi heikentävän populaatioiden elinkykyä, koska lajit ovat runsaslukuisia ja runsastuvia eikä Suurhiekkakaan kerää ruokailevia koskeloita lainkaan samalla tavalla kuin saarten lähivedet. Muiden lajien muutto suunnittelualueen kautta on niin vähäistä, että hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta lajien Perämeren muuttokantaan.

Jääkuikka

Itämeren pieneen läpimuuttavaan kantaan voi kohdistua suhteellisesti jopa suurempi riski kuin edellä tarkasteltuihin kuikkaan ja kaakkuriin. Lajin päätalvehtimisalue on kuitenkin Norjan rannikolla. Itämerellä läpimuuttavat yksilöt, jotka talvehtivat Itämerellä ja ilmeisesti osin Pohjanmerellä, eivät ehkä ole yhtä tärkeitä lajin pesimäpopulaation elinkyvyille kuin päätalvehtimisalueen yksilöt. Itämerellä muuttavia yksilöitä esiintyy harvoin pareittain, mikä viittaisi siihen, että nämä jääkuikat ovat suurelta osin pesimättömiä yksilöitä. Joka tapauksessa yhdelläkin törmänneellä yksilöllä vuosikymmenessä voi olla lajin harvinaisuuden vuoksi selvästi heikentävä vaikutus Itämeren läpimuuttavaan populaatioon.

Uikkulinnut

Läpimuuttomäärät arvioidaan hyvin pieniksi, ja uikkujen tavallinen muuttolentokorkeus on törmäysriskivyöhykkeen alapuolella. Siksi arvioidaan, että hankkeella ei ole merkitystä lajien Perämeren alueen muuttokantoihin.

Petolinnut

Kotkia ja piekanaa lukuun ottamatta muuttajamäärät Suurhiekan kautta ovat pieni osa koko Perämeren alueen muuttokannasta. Tällä perusteella arvioidaan, että törmäyksillä ei ole vaikutusta niiden populaatioihin.

Kahlaajat

Huonossa säässä (vastatuulta, sadetta) kahlaajat ovat muuttolennossa matalalla ja hyvässä säässä (kirkasta, myötätuulta) korkealla. Näin ollen niiden muuttokorkeus useimmissa tapauksissa joko ylittää tai alittaa tuulivoimaloiden törmäysriskivyöhykkeen. Lisäksi kahlaajat ovat nopeita ja ketteriä lentäjiä, jotka arvioiden mukaan vain harvoin törmäävät voimaloihin. Näillä perusteilla arvioidaan, että hankkeella ei ole vaikutusta kahlaajien Perämeren kautta muuttavaan kantaihin.

Lokkilinnut (kihut, merilokki, naurulokki, pikkulokki)

Keskeisimmät lokkilintulajit tarkasteltiin jo aiemmin. Tarkasteltujen lajien lisäksi merilokkeja tavattiin Suurhiekan lähialueen pesimäkantaan nähden suhteellisen runsaasti. Naurulokki on Suurhiekan hyvin vähälukuinen ruokailija. Pikkulokki ei ruokaile Suurhiekan ainakaan säännöllisesti,

koska sitä ei Suurhiekalla tavattu lainkaan. Ulkopallosen naurulokit hakevat ravintoa aivan luodon lähiympäristöstä tai jostakin kauempaa, mutta ei kuitenkaan Suurhiekan suunnalta.

Yleisesti lokkilintujen jatkuva oleilu Suurhiekalla (pesiminen, lepäily ja ruokailu) etenkin Ulkopallosella lisää kuitenkin törmäysriskiä. Lokkilintujen normaali lentokorkeus lisäksi osuu suureksi osaksi törmäysriskivyöhykkeelle.

Erityistarkasteltujen lajien jälkeen suurimmat vaikutukset arvioidaan kohdistuvan pesiviin merilokkeihin, joilla vaikutukset voivat olla samaa luokkaa kuin kala- ja harmaalokilla. Merkitystä vähentää merilokinkin tapauksessa Perämeren kasvava pesimäkanta. Koska voimaloita ei suunnitella Ulkopallosen tuntumaan, vaikutuksen naurulokkiin arvioidaan jäävän vähäiseksi. Pesivien naurulokkien törmäysten todennäköisyys lisääntyy, jos Ulkopallosen yhdyskunta jatkaa kasvamistaan. Pesiviin merikihuihin ja pikkulokkeihin kohdistuu vain vähäinen törmäysriski ja arvioidaan, että populaatiotason vaikutusta niihin ei ole.

Läpimuuton Suurhiekan kautta arvioidaan olevan heikkoa kaikilla lokki- ja tiiralajeilla. Sen sijaan kihuja havaittiin Perämeren koko läpimuuttokantaan suhteutettuna selvästi runsaammin. Kihujen päämuuttoreitti kulkee Norjan rannikkoa pitkin. Pieniä määriä havaitaan muutolla myös eri puolilla Suomea. On aika epätodennäköistä, että Pohjanlahtea pitkin muuttavat kihut muodostaisivat erillispopulaation. Lisäksi nopeina ja taitavina lentäjinä kihujen voidaan arvioida vain harvoin törmäävän voimaloihin. Näillä perusteilla arvioidaan, että törmäyksillä ei ole merkittävää vaikutusta yhdenkään lokkilintulajin Perämeren alueen muuttokantoihin.

Ruokkilinnut

Pesimä- ja muuttokanta ovat näiden lajien kohdalla lähes identtiset. Lähialueilla pesivät ruokit ja riskilät ruokailevat Suurhiekalla. Niiden muuttolennot muodostavat vain pienen osan kaikista lennoista Suurhiekalla. Ruokin ja riskilän törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi siksi, että ruokkilinnut lentävät melkein aina vedenpinnassa. Arvioidaan, että törmäyksillä ei ole vaikutusta ruokin ja riskin pesimä- ja muuttokantoihin.

Sepelkyyhky

Sepelkyyhkymuutto arvioidaan heikoksi ja sen oletetaan kulkevan merialueen yllä niin korkealla, ettei hankkeella ole vaikutusta lajin Perämeren alueen muuttokantaan.

Käki

Esiintyy alueella vähälukuisena. Törmäysriskivyyhykkeellä muuttavia ei havaittu. Näillä perustein arvioidaan, että hankkeella ei ole vaikutusta lajin Perämeren alueen muuttokantaan.

Pöllöt

Suopöllö on hitaana lentäjänä mahdollisesti altis törmäyksille ja lisäksi esiintyi kevähavainnoinnissa yllättävän runsaana. Arvioidaan, että suurin osa suopöllöistä ei kuitenkaan muuta merellä. Merelle ajautuessaan suopöllöt on helpommin nähtävissä kuin maa-alueilla, jolloin se muuttaa etupäässä öisin. Mahdollisista törmäyksistä huolimatta suopöllön Perämeren alueen muuttokantaan ei sillä arvioida olevan vaikutusta. Myös muut pöllöt voivat törmätä voimaloihin, mutta populaatiotason merkitystä törmäyksillä ei ole.

Tervapääsky

Esiintyy jonkin verran alueella muuttoaikaan. Nopeana ja ketteränä lentäjänä tervapääsky kykenee luultavasti väistämään voimalat. Arvioidaan, että hankkeella ei ole merkitystä Perämeren alueen muuttokantaan.

Tikat

Kömpelöinä lentäjinä ovat mahdollisesti alttiita törmäyksille. Ulkomerelle harhautuneista käpyti-koista on havaintoja, kuinka ne laskeutuvat mm. veneisiin, väylämerkkeihin ja majakoihin. Vastaa-vasti tikat luultavasti väsyneinä pyrkisivät laskeutumaan myös voimaloihin. Mahdollisten törmäys-ten seurausten merkitys populaatioihin arvioidaan kuitenkin merkityksettömäksi, koska vaeltajien kuolleisuus on muutoinkin hyvin suuri.

Varislinnut

Varislintuja ei muuta juuri lainkaan Suurhiekan kautta. Hankkeella ei ole vaikutusta Perämeren muuttokantoihin.

Varpuslinnut

Varpuslintujen muuttajamäärät todettiin hyvin pieniksi niissä lentokorkeuksissa, joissa linnut ovat törmäysriskivyyhykkeellä. Luultavasti voimakkaampaa muuttoa tapahtuu korkealla, mutta se arvel-

laan kuitenkin heikommaksi kuin mantereen johtolinjoilla. Arvioidaan, että hankkeella ei ole vaikutusta varpuslintulajien Perämeren muuttokantoihin.

Muut lajit

Muiden lajien tai lajiryhmien osalta arvioidaan, että hankkeella ei ole vaikutusta niiden Perämeren alueen muuttokantaan tai lähialueen pesimäkantaan.

Törmäyksistä hyötyvät lajit

Hyötyjiä ei ole varmuudella yhtään lajia. Yhtenä hyötymismahdollisuutena kuitenkin on, että törmäykset voivat vähentää joihinkin lajeihin kohdistuvaa verotusta tappamalla potentiaalisen saalistajan.

Muuta

Viidentoista voimalan keskiarvoluvuilla (tämä tutkimus, ks. edellä) laskettuna Suurhiekan laaja vaihtoehto (120 voimalaa) aiheuttaisi 722 törmäystä vuodessa. Törmäystiheysaineisto (6,02 lintua per voimala vuodessa) on kuitenkin niin sekalaisilta paikoilta – joista mikään ei ole avomerellä – että sen yleistettävyyden on hyvin heikko. Merituulipusto aiheuttanee huomattavasti vähemmän törmäyksiä voimalaa kohti.

Tarkastelluilla lajeilla merituulipuisto aiheutti mallilla laskien (väistö huomioon ottaen) yhteensä 45 törmäystä vuodessa.

Garthe & Hüppop 2004 ovat tarkastelleet merituulipuistoissa esiintyvien lajien haavoittuvuutta (*vulnerability*). Tällöin huomioon on otettu populaatiokoon ja muiden populaatiodynamiikan parametrien lisäksi muita tekijöitä, kuten lajin sopeutuminen muuttuvaan elinympäristöön, lennon hallinta, keskimääräinen lentokorkeus, vuorokausirytmii ja suojeluarvo. Riskin on osoitettu olevan muita suurempi kuikkalinnuilla, merimetsolla, uikuilla ja useilla vesilinnuilla. Sen sijaan lokeilla haavoittuvuus on laskennallisesti pieni, vaikka niitä (yleisyyden takia) esiintyy melko paljon törmäystilastoissa.

Jos tätä tarkastelua sovelletaan vielä laskennallisiin törmäyksiin, nousevat esille kuikka (*species sensitivity index*, ssi=44,0) ja kaakkuri (43,3). Merimetson Itämeren kanta kasvaa niin nopeasti, että sitä ei kannata pitää (melko korkeasta ssi-arvosta huolimatta 23,3) erityisen huomionarvoisena.

Uikkujen ja useimpia vesilintulajeja oleskelee ja (mustalintua lukuun ottamatta) muuttaa niukasti Suurhiekalla.

4.4 Muut linnustovaikutukset

Vedenalaisluonto ja sen muutosten linnustovaikutukset

Osana Suurhiekan ympäristövaikutusten arviointia Alleco Oy sekä Kala- ja vesitutkimus Oy toteuttivat kalastoon ja muuhun vedenalaiseliöstöön liittyviä selvityksiä alueelle. Alueella esiintyvälle linnustolle niin kalasto, pohjaeläimistö kuin vesikasvillisuus ovat oleellisia ravintolähteitä ja siksi niissä tapahtuvat muutokset vaikuttavat myös Suurhiekan alueen linnustoon.

Pohjaeläimistö ja vesikasvillisuus

Suurhiekan alueen pohjaeläimistöä selvitettiin keräämällä pohjaeläinnäytteitä ja mallintamalla niiden perusteella pohjaeläimistön koostumus, runsaus ja alueellinen vaihtelu. Pohjaeläinnäytteitä alueelta kerättiin yhteensä 54 näytepisteeltä Ekman-tyyppisellä noutimella. Lisäksi vesikasviselvityksen yhteydessä selvitettiin pohjaan kiinnittynyt pohjaeläimistö.

Tehdyssä pohjaeläinselvityksessä havaittiin yhteensä 16 makroskooppista pohjaeläinlajia tai -ryhmää. Yksilömäärät näytteissä olivat keskimäärin 200 yksilöä/m². Runsaimpia pohjaeläinryhmiä alueella ovat harvasukasmadot ja katkat. Merkittävää oli alueen matalien hiekkapohjien vähäinen pohjaeläinten määrä, sillä yleensä juuri niiden pohjaeläimistö on lajirikas ja runsas. Suurhiekan alueen avoimilla hiekkapohjilla aallokon mukana liikkuva hieno hiekka on pohjaeläimille epäsuotuisa biotooppi. Vertailun vuoksi selvityksessä kerrotaan Perämeren kansallispuiston alueella tehdyistä inventoinneista, joissa pohjaeläimistön tiheys on keskimäärin yli kymmenkertaista verrattuna Suurhiekan alueen tuloksiin. Suuri ero johtuu lähinnä pohjan laadusta. Puiston alueella on runsaseliöisiä kasvillisuuspohjia. Tämä selittää suurelta osin sen, miksi alueella sulkasato – ja muuttoaikaa viihtyvät linnut (telkkä, mustalintu, pilkkasiipi ja koskelot) sijoittuvat nimenomaan Pallosen ja Krunnien läheisyyteen, eivätkä niinkään itse Suurhiekan alueella.

Suurhiekan alueen vesikasvillisuus selvitettiin sukeltamalla. Alueen mataliin osiin sukeltettiin yhteensä 12 vesikasvillisuuslinjaa, joilta kasvillisuus selvitettiin Alleco Oy:n omalla linjasukellusmenetelmällä.

Tehdyssä selvityksessä Suurhiekan alueen kasvilajisto todettiin varsin niukkalajiseksi. Suurimmat syyt tähän ovat veden suurehko humuspitoisuus, joka estää valon pääsyn muutamaa metriä syvemmälle ja aallokon muokkaama epästabiili hiekkapohja, johon kasvien on vaikea juurtua. Suurhiekan alueella tavattiin yhteensä 12 makroskooppista kasvilajia ja lisäksi alueella esiintyy kaksi pohjaan kiinnittyvää selkärangatonta eläinlajia. Ottaen kuitenkin huomioon alueen keskimääräisen syvyyden (ehkä 7 m), niin kasvillisuudella ei liene suurta merkitystä linnustolle ravintolähteenä. Vertailun vuoksi selvityksessä on kerrottu Krunnien alueen vastaavien tutkimusten tuloksista, joissa vesikasvillisuuden lajisto oli runsaampi.

Tuulipuiston vaikutukset alueen pohjaeläimistön ja vesikasvillisuuteen

Tuulipuiston vaikutukset voidaan jakaa rakentamisen- ja käytönaikaisiin vaikutuksiin. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytkestoisia ja niitä aiheuttavat ruoppaaminen, täyttäminen, massojen kuljetukset sekä läjittäminen. Niistä aiheutuu pohjan tuhoutumista ja peittymistä, samentumista sekä mahdollisesti haitta-aineiden ja ravinteiden vapautumista.

Rakentaminen tuhoaa merenpohjan eliöstöt voimaloiden perustusten paikalta pysyvästi ja väliaikaisesti myös kaapelikaivantojen ja läjitysalojen alueelta. Niille eliöstö palautuu pikkuhiljaa, mutta Perämeren karuissa ja ankarissa oloissa se voi kestää pitkään. Ruoppaamisen aiheuttama veden samentuminen ja kiintoaineksen lisääntyminen haittaavat pohjaeliöstä tilapäisesti. Lisäksi vaikutus ulottuu vain työkohteiden välittömään läheisyyteen (muutamia satoja metrejä). Suurhiekan olosuhteissa ruoppaamisen aiheuttama samentuminen voi olla samaa luokkaa kuin kovien myrskyjen aiheuttama samentuminen. Veden samentumisella ja sitä kautta pohjan sedimentaation lisääntymisellä voi olla etenkin vesikasvien elinoloja heikentäviä vaikutuksia. Vesikasvillisuuden väheneminen jo muutenkin karuilla alueilla johtaa mm. pohjaeläimistön vähenemiseen ja kalojen ravinnonsaannin vaikeutumiseen ja vaikuttaa siten välillisesti sekä pohjaeläimiä että kaloja syövien lintujen menestymiseen.

Tuulivoimaloiden käytön aikaisilla vaikutuksilla on vain vähän vaikutusta vesikasvillisuuteen ja pohjaeläimistöön. Merkittävintä on alueen olosuhteiden muuttuminen. Tuulivoimaloiden perustuksiin ja kaapelikaivantoihin tuotava karkeampi kiviaines sekä virtausolosuhteiden muuttuminen muodostavat alueelle keinotekoisia riuttoja ja uusia elinympäristöjä. Näille alueille voi levittäytyä uusia pohjaeläin- ja kasvilajeja, mikä lisää alueen eliöstön monimuotoisuutta. Tämä voi myös lisätä alueen linnuston ruokailumahdollisuuksia.

Kalasto

Suurhiekan alueen kalastoa selvitettiin kokeellisella ja varsin laajamittaisella Coastal-verkopyynnillä kesällä 2008. Koekalastuksien lisäksi tietoa alueen kalastosta ja etenkin kalojen kutu-alueista saatiin paikallisia kalastajia haastatteleamalla.

Suurhiekan alueen kalaston yleisimmät lajit ovat ahven, kiiski, silakka ja siika. Lisäksi koekalastuksissa tavattiin mm. härkäsimppu, kivinilkka, kuore, maiva, säyne, taimen ja seipi. Näistä lintujen ravintokohteina lienevät merkittävimpiä pehmeät ja rasvaiset kalat, kuten silakka, siika, maiva ja kuore. Muita merkittäviä kalalajeja alueella ovat alueen läpi vaeltavat meritaimen ja vaellussiika. Kutuvaelluksella myös lohta tavataan alueella. Lisäksi Suurhiekan alueella esiintyy uhanalaiseksi luokiteltu merikutuinen harjus. Suurhiekalla ja etenkin sen karikkoisilla reuna-alueilla on tutkimusten perusteella merkittävä rooli kalojen kutu- ja syönnösalueena.

Kalojen kutualueena Suurhiekan alueella on erityisen suurta merkitystä silakalle. Lajin tärkeimmät kutupaikat Suurhiekan alueella ovat Ulko-Pallosen ympäristö, ns. K-matala alueen eteläreunalla ja Pohjoispään kivikko ja sen länsipuoliset matalikot. Silakka suosii kivikkopohjaa leväkasvustoineen kutualustanaan. Kalastajahaastatteluiden perusteella Suurhiekalla kutevat myös karisiika, maiva (muikku) ja ahven sekä todennäköisesti pikkutuulenkala, härkäsimppu ja harjus.

Tuulipuiston vaikutukset alueen kalastoon

Rakentamisen aikaiset kalojen olosuhteisiin vaikuttavat tekijät ovat samoja kuin edellä on mainittu pohjaeläinten ja vesikasvien kohdalla. Rakentamisen takia meren pohja tuhoutuu tai peittyy osittain eli kalojen elinolosuhteet muuttuvat. Tämän seurauksena kalojen suojapaikat ja kutualustat tuhoutuvat, mutta lisäksi kalojen ravintokohteet häviävät. Sitä myöten häviävät myös kalat alueelta joko hetkellisesti tai pysyvästi.

Ruoppausten aiheuttama samentuminen ja sedimentaatio vaikuttavat myös kalastoon. Etenkin mätimunien peittyminen ja vesikasvustojen ja poikasten elinympäristöjen tuhoutuminen voi häiritä kalojen lisääntymistä. Pahiten tästä kärsinee alueella runsaana kuteva silakka. Kalat kaikkoavat alueelta myös rakentamisen aikaisen aktiviteetin, liikenteen ja melun takia. Herkimmin näistä kärsivät suurimmat kalat.

Tuulivoimaloiden käytön aikaiset vaikutukset häiritsevät myös kaloja. Roottoreiden ääni, etenkin alhaisilla taajuuksilla, kantautuu veden alla hyvin pitkälle ja kalat voivat olla lajista riippuen hyvin

herkkiä näille äänille. Lisäksi kalat voivat aistia tuulivoimaloiden aiheuttaman painevärähtelyn. Lisäksi kaloja voivat häiritä voimaloiden aiheuttamat valo- ja varjoefektit. Toisaalta kalat voivat myös sopeutua näihin tekijöihin ja kalasto ei siten välttämättä muutu alueella. Tuulivoimalat myös muuttavat alueen virtauksia ja luovat alueelle keinotekoisia saaria. Kiinteiden rakenteiden aiheuttama ns. riuttaefekti voi luoda kaloille uusia elinpaikkoja ja joillekin lajeille myös uusia kutupaikkoja. Hyötyviä kalalajeja voisivat olla mm. hietatokko, pikkutuulenkala ja vähitellen myös silakka.

Vedenalaisluonnon muutosten vaikutukset linnustoon

Suurhiekan tuulivoimapuiston rakentamisen takia niin alueen kalasto, pohjaeläimistö ja vesikasvillisuus voivat muuttua. Muutokset voivat olla eliöstölle haitallisia (rakentamisen aikaiset vaikutukset), mutta myöhemmin elinpaikkojen lisääntymisen ja monipuolistumisen seurauksena eliöstö voi myös hyötyä hankkeesta (käytön aikaiset vaikutukset).

Pohjaeläimistöä ja vesikasveja käyttäviä lintulajeja Suurhiekan alueella ovat telkkä, mustalintu ja pilkkasiipi. Näistä etenkin mustalintu ja pilkkasiipi syövät enimmäkseen pohjaeläimiä, mm. äyriäisiä. Telkän ravintokohteet ovat monipuolisempia käsittäen myös mm. vesikasveja. Telkkiä tavataan etenkin sulkasatoparvina, muita lajeja enimmäkseen muuttoaikaan. Pilkkasiipi myös pesii Ulkopallolla ja muissa lähisaarissa. Rakentamisen aikaiset vaikutukset vähentävät näiden lajien ravintokohteiden esiintymistä selvitysalueella. Lisäksi veden ajoittainen samentuminen voi haitata niiden ravinnonetsintää. Tästä kärsii etenkin pilkkasiipi. Samentuminen on kuitenkin pistemäistä ja rajoittuu rakentamiskohteiden läheisyyteen. Rakentamistoiminta karkottanee jo muutenkin linnut lähialueelta, joten samentumisen vaikutukset lintuihin lienevät vähäisiä. Myöhemmin elinympäristöjen monipuolistuminen alueella lisänee vesikasvillisuuden ja sitä kautta myös pohjaeläimistön määrää ja niitä ravintonaan käyttävät lintulajit voivat hyötyä tästä kehityksestä.

Kalaravintoa käyttävä lintulajisto Suurhiekan alueella on monipuolisempi. Niiden osalta tuulivoimapuiston vaikutukset kalaravinnon kautta riippuvat jonkin verran siitä, mitä kalalajeja ne käyttävät ravintonaan.

Silakka on Suurhiekan alueen merkittävin kalalaji. Lähialueen pesimälajistossa ruokin ravinnossa silakalla on merkittävä osuus. Rakentamisen aikana silakka voi vähentyä merkittävästi Suurhiekan alueelta ja ruokin ravinnonsaanti kärsiä. Muut rasvaiset kalat, kuten siika, maiva ja kuore, voinevat paikata silakan osuutta ruokin ravinnossa. Räyskän ravinnossa on silakan lisäksi mm. ahventa ja siikaa, eli lajeja jotka syövät silakan mätää ja jotka voivat kärsiä silakan väistymisestä alueelta.

Räyskien ravinnonsaanti voisi siten teoriassa kärsiä merituulipuiston rakentamisesta, mutta Suurhiekkä ei näytä tälläkään hetkellä olevan räyskän tärkeä saalistuspaikka. Muista silakkaa merkittävässä määrin hyödyntävistä linnuista pitää mainita myös selkälokki, mutta sen ravintokohteet lienevät monipuolisempia kuin ruokilla ja räyskällä. Myöhemmin voimalapuiston valmistuttua elinympäristöjen monipuolistuminen ja pohjaeläimistön ja vesikasvillisuuden runsastuminen voivat luoda silakalle uusia kutupaikkoja alueelle ja parantaa sen ravinnonsaantia ja edesauttaa siten myös sitä hyödyntävän linnuston menestymistä.

Muiden lокkien (kala-, harmaa- ja merilokki) ravintokohteet ovat niin monipuolisia että kalastomuutosten heijastuminen niiden pesimämenestykseen ei ole todennäköistä. Tiirat puolestaan hyödyntävät ravinnossaan vain pieniä kaloja ja äyriäisiä. Ne voivat toki kärsiä kalaston ja äyriäisten kaikkoomista alueelta rakentamisen aikana, mutta myöhemmin niiden ravinnonsaanti voi jopa parantua alueella. Lisäksi tuulivoimaloiden käytön aikaiset vaikutukset voivat kohdistua enemmän kookkaampaan kalalajistoon kuin mitä tiirat käyttävät ravintonaan.

Merimetso käyttää ravintonaan pääasiassa yleisiä kalalajeja, kuten ahvenia ja särkikaloja. Niiden esiintymiseen Suurhiekan alueella vaikuttaa silakan kutu, koska sen häiriintyessä mätää syövät kalat kaikkooavat alueelta. Tämä voi heikentää myös merimetson ravinnonsaantia alueella, vaikka niiden tärkeimmät ruokailualueet ovat pohjoisempana Yhtenä hyötyjänä alueen linnustossa voi olla riskilä, joka käyttää ravintonaan pääasiassa pieniä pohjakaloja. Tuulipuiston aiheuttamasta elinympäristöjen monipuolistumisesta voivat hyötyä mm. kivinilkka ja hietatokko, mikä voi parantaa riskilän ravinnonsaantia.

Sulkasadon aikaan Suurhiekan alueen tuntumassa viihtyviä kalansyöjiä ovat iso- ja tukkakoskelo. Ne syövät monipuolisesti lähes kaikkia kalalajeja ja tukkakoskelo voi käyttää ravintonaan myös selkärangattomia pohjaeläimiä. Koskeloiden ravinnonkäyttö kärsinee myös jonkin verran rakentamisen aikana, mutta parantunee tuulipuiston käytön aikana.

Häirintä

Räyskä on erityisen herkkä häiriölle ja siksi suojavyöhykkeen rakentamisalueeseen ja kulkureitteihin täytyy olla riittävän leveä, ainakin 2–3 kilometriä, mieluusti paljon enemmänkin. Rakennustoiminta ja siihen liittyvä liikkuminen häiritsevät lähinnä lepäileviä ja ruokailevia lintuja, sillä pesi-

mäsaaret ovat puolentoista (Ulkopallonen) – muutaman kilometrin päässä. Pienimuotoisemmin häirintä jatkuu pysyvänä huoltoliikenteenä.

Elinympäristön menetys

Pesimäpaikkojen menetys ei ole merkittävä tekijä Suurhiekan tapauksessa, sillä itse kohdealueella pesiviä lintuja on vain Ulkopallosella, jonne ei suunnitella voimaloita.

Estevaikutus

Suurhiekan tapauksessa vaikutus muuttajille tuskin on kovin suuri: esim. kuikkalintujen tai mustalinnun ja pilkkasiiven muuttoreiteillä mahdollinen Suurhiekan tuulipuiston väistäminen on olematon osa satojen kilometrien muuttolentoa Perämereltä Jäämerelle, vaikka linnut joutuisivatkin muuttamaan kurssiaan muutamalla asteella. Sen sijaan pesiville ja alueella ruokaileville linnuille vaikutus voi olla jonkinlainen, mikäli yhteys pesimä- ja ruokailualueiden välillä pitenee tuulipuiston vuoksi.

Melu

Meluvaikutusta ei tutkittu maastossa. Seuraava tarkastelu perustuu alan julkaisuihin ja kokemuksiin nykyisten tuulivoimaloitten läheltä.

Tuulivoimalan käyntiäänien voimakkuus on tuulen nopeudesta riippuen voimalan konehuoneen tienoolla luokkaa 100–106 desibeliä, ja vaimenee alle 40 dB:n (eli loma-asutuksessa yöllä sallitun) tason 220–350 metrin etäisyydellä (mm. Haapanen 2005c, Markkola 2008). Niinkin lähellä kuin voimalan juurella äänen voimakkuus on enää noin 60 dB. Kovalla tuulella, merellä ja rannalla aallokon sekä metsän kohina peittää alle 60 dB:n äänen (Haapanen 2005c).

Melun vaikutusta lintuihin tai muihin eläimiin on tutkittu hyvin vähän Suomessa. Rauno Yrjölän internetsivuilla on seuraaviin kohtiin koottuja tietoja ulkomaisista lintuja käsittelevistä tutkimuksista. Suurin osa kohdista koskee liikennemelua. Liikennemelu, jonka voimakkuus vaihtelee ajoneuvon nopeuden ja liikennemäärien mukaan, on tuulivoimaloitten käyntiääntä huomattavasti voimakkaampaa. Liikenteen melu on usein noin 100 metrin etäisyydellä tiestä yli 70 dB, kun tuulivoimalan ääni on samalla etäisyydellä alle 55 dB.

- Melun vaikutusta on arvioitu tekemällä linnustolaskentoja eri etäisyyksillä.
- Vaikutus ulottuu jopa yli kilometrin päähän.

- Ilman kokeellista tutkimusta tulosten tulkinta on vaikeaa.
- Suomesta on vähän tutkimuksia.
- Melu estää tai häiritsee lintujen soidinkäyttäytymistä ja vähentää sitä kautta pariutumisia ja pesintämenestystä.
- Melu voi myös karkottaa lintuja.
- Häirintäetäisyys on lajista riippuen muutamista metreistä useisiin satoihin metreihin.
- Rien Reijnen tutkimus (1994): 0–200 metrin etäisyydellä tiestä pajulintujen tiheys oli selvästi alhaisempi kuin kauempana. Niiden pesimämenestys oli jopa vain puolet muiden alueiden pesimämenestyksestä. Koiraiden vaihtuvuus oli suurta.
- Vaikutus ulottuu lajista riippuen 40–1500 m päähän melun lähteestä.
- Vaikutus riippuu ajonopeudesta ja liikennetiheydestä.
- Eri lajit reagoivat eri tavoin, suurimmasta osasta suomalaisia lajeja ei ole mitään tietoa. Suuri osa Yrjölän yhteenvedosta perustuu Reijnen ja yhteistyökumppaneiden tutkimuksiin Hollannissa (mm. Reijnen, R. & Foppen, R. 1994). Tuloksia on siteerannut myös Mead (1996).

Periaatteessa tuulivoimalat, käyttäen voimalan konehuoneen tienoon emissiolukuja 102–106 dB, voisivat sopivassa tuulella aiheuttaa äänellään haittaa pesimälinnustolle alueella – jos otetaan kesämökkien sallittu raja 40 dB rajaksi, vaikka lintujen kuulo poikkeaa ihmisen kuulosta sekä herkkyydeltään että taajuusalueeltaan – jonka säde olisi 400–550 metriä. Lähin saari, Ulkopallonen, on kuitenkin huomattavasti kauempana (1,5 km) tuulivoimaloista myös suurimmassa toteuttamisvaihtoehdossa. Se sijaitsee suunnilleen 35 dB:n meluvyöhykkeen rajoilla (Pöyry 2009). Tällä vyöhykkeellä merenkäynnin ääni peittää tuulivoimaloiden äänen kokonaan useimmilla tuulennopeuksilla.

Ulkopallonen on ainoa lintujen pesimäsaari merituulipuiston käyntiaikaisen melun vaikutusetäisyydellä. Olemassa olevien tuulivoimaloiden lähellä pesivien lintujen perusteella – Hailuodon Huikussa naurulokki-kalatiirakolonia 150 metriä voimalasta ja Marjanimessä lapintiiraja lähimmillään 20 metriä tuulivoimalasta – melun merkitys Suurhiekan tapauksessa tuntuu kuitenkin hyvin pieneltä.

Rakentamisajan melun merkitys – etenkin jos käytettäisiin junttapaalutekniikkaa – on selvästi suurempi kuin itse tuulivoimaloiden käyntiääni. Rakentamisaikaisen melun vaikutuspiirissä on pesimäpaikoista vain Ulkopallonen. Rakentamisvaiheessa melu häiritsee jonkin verran matalikolla oleske-

levia ja ruokailevia lintuja, mutta sen merkitys lienee kuitenkin pieni ihmisten liikkumisesta aiheutuvaan häiriöön verrattuna.

5. MUUT HANKKEET JA YHTEISVAIKUTUKSET

Morenia Oy suunnittelee merenalaisten hiekkaesiintymien käyttöön ottoa Perämerellä. Yhtenä vaihtoehtoisena kohteena on Suurhiekan – Pitkämatalan alue eli se on suurelta osin päällekkäinen merituulipuisto(je)n kanssa. Koska alueen ympäristövaikutusten arviointi on kesken, käytettävissä ei ole sellaisia taustatietoja vedenalaisluonnosta ja kalastosta, että kunnollisia arvioita vaikutuksista tutkimusalueen linnustoon voitaisiin esittää. Merihiekan noston vaikutukset ovat samantapaisia kuin merituulipuiston rakennusvaihe aiheuttaa, mutta merihiekan noston vaikutus olisi huomattavasti suurempi niin vedenalaisluontoon kuin kalastoon ja sitä kautta näitä ravintolähteitä käyttäviin lintuihin.

Lähialueille suunnitellaan Suurhiekan lisäksi viittä muuta suurta tai suurehkoa merituulipuistoa (Taulukko 28; hankkeista kaksi on tässä yhdistetty). Tässä vaiheessa voidaan esittää vain karkea arvio niiden linnustovaikutusten suuruusluokasta ja päällekkäisyydestä Suurhiekan kanssa. Päällekkäinen vaikutus tarkoittaa sitä, että vaikutus kohdistuu samaan tai osittain samaan pesivään tai muuttavaan lintupopulaatioon kuin Suurhiekan merituulipuiston vaikutus.

Taulukko 28. Pohjoiselle Perämerelle suunnitteilla olevat merituulipuistot. Linnustovaikutukset: linnustovaikutusten arvioitu suuruusluokka verrattuna Suurhiekan merituulipuistoon, päällekkäisyys: päällekkäisyys Suurhiekan kanssa eli missä määrin Suurhiekalla tavattuja lintuja tavataan myös uuden suunnitellun tuulipuiston alueella.

Nimi	Koko	Linnustovaikutukset	Päällekkäisyys
Pitkämatala	850 MW	Vähän pienempi läpimuuttajamäärä, mutta enemmän voimaloita	jonkin verran
Nimettömänmatala – Hoikkahiue - Luodeletto	875 MW	Suurempi, paljon enemmän erityistarkastelua vaativia lajeja, enemmän voimaloita	jonkin verran
Maakrunnin itäpuoli ja Maakrunnin matalikko	375 MW + ?	Samaa luokkaa	suuri
Oulunsalo - Hailuoto	75 MW	Ehkä vähän pienempi, mutta tieto vajavaista (vesilintujen yömuutto voi olla erittäin voimakasta). Suhteessa pieneen teholukuun suuri riski. Katkaisee sisemmän arktisen muuttoreitin Oulun seudulla.	ei

6. EPÄVARMUUSTEKIJÖITÄ JA PUUTTEITA

Pesimälinnustoaineisto ei juuri sisällä epävarmuustekijöitä. Vaikutusten luotettavan seurannan kannalta lähisaarten tutkimusvuosia on kuitenkin niukasti.

Lepäilijäaineistoa olisi parantanut tiheämpi tutkimusväli ja luotettavan seurannan kannalta vertailualue olisi varmistanut tulosten luotettavuuden. Tästä ei koitunut vuoden 2008 tulosten tulkintaan juurikaan epävarmuutta. Itse matalikon laskenta on melko vaikeaa, jos tuulee. Isot ja valkeat linnut voivat olla paremmin edustettuina kuin pienet ja tummat. Tuloksiin tällä ei ole dramaattista vaikutusta.

Ruokailulento-aineisto kerättiin vain kolmena, mutta hyvin valittuna ajankohtana. Selkälokki olisi voinut päätyä enemmän yöpainotteiseen havainnointiin, mutta tästä ei ole selviä viitteitä.

Muuttaja-aineistossa on jo laajuutensa takiaakin eniten epävarmuustekijöitä.

- Suurhiekan muutonaikaisesta linnustosta saatu käsitys perustuu enimmäkseen välilliseen aineistoon, so. alueen eteläpuolella Hailuodossa ja pohjoispuolella Krunneilla tehtyihin havaintoihin.
- Epävarmuutta sisältyy siihen, missä määrin esim. petolinnut jatkavat Hailuodon Kirkkosalmella käyttämänsä muuttosuuntaan, sillä pohjoisrannan havainnoinnista tuli se käsitys, että muuttajilla on taipumusta kääntyä koilliseen.
- Kuikkalintujen ja mustalinnun voimakkaan muuton paikantaminen (Krunneilta käsin) Suurhiekalle tai sen ulkopuolelle oli jossain määrin vaikeaa.
- Krunnien vanhat muuttohavainnot ovat enemmän laadullisia kuin määrällisiä. Niiden pohjalta saatiin hyvä yleiskäsitys alueella esiintyvistä lajistosta, mutta laadullisten aineiston pohjalta ei voida tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä lintujen lukumääristä tai niiden muutoksista.
- Tietämys Hailuodon linnustosta on hyvä, mutta lintujen muuttoreitit Hailuodosta Suurhiekalle tunnetaan joidenkin lajien osalta huonosti. Petolintujen, kurjen ja merimetson muutto tunnetaan hyvin, mutta kahlaajien ja varpuslintujen osalta huonosti.
- Havainnointi keskittyi tiettyihin ennakolta tärkeiksi arveltuihin lajiryhmiin, joten aineiston vuodenaikainen kattavuus ja tietämys mahdollisesti joidenkin alueen kautta muuttavien lajien esiintymisestä on osin puutteellinen.

- Havainnointi ei vuonna 2008 kattanut maalis-huhtikuuta eikä kesä-elokuuta kuin osittain. Syksyllä myöhään muuttavista lajeista joutsenen, tiettyjen vesilintujen ja lokkien myöhäissyksyinen muuton kulku jäi osittain havaitsematta.
- Yömuuttoa ei havainnoitu (tutkalla). Vertaamalla pikkulintumääriä Krunneilla ja Hailuodon luoteisosassa pystyttiin kuitenkin päättelemään, että Suurhiekan yli tuleva pikkulintuvirta ei ole kovin voimakas.
- Yhden vuoden havaintojen perusteella kuva muutosta ei ole koskaan kattava, sillä vuosittain vaihtelevat säät ja jäättilanne aiheuttavat vaihtelua.
- Läpimuuttajien määräarvioihin sisältyy edellisten lisäksi muitakin epävarmuustekijöitä. Lintujen muuttoajat perustuvat yleistyksiin muilta paremmin tunnetuilta paikoilta. Lintujen havaitsemistodennäköisyyttä ei arvioitu, vaan ”kaikki” tulkittiin aina havaitun. Todellisuudessa osa linnuista jäi aina havaitsematta, johon mm. sääoloilla, havainnoijan taidolla ja tarkasteltavalla lajilla on merkitystä.

Törmäystiheystutkimuksessa keruuvälit olivat niin harvoja, että luvut edustavat minimilukuja. Toisaalta löydettyjenkään lintujen kuolinsyy ei ole varma. On kuitenkin melko varmaa, että törmäysluvat merituulipuistoissa ovat voimaa kohti pienempiä kuin rannoilla, kuten vaikutusarvion eri kohdissa laskettiin.

Muiden vaikutusten kuin törmäysten arviointi perustui ei-kvantitatiivisiin aineistoihin, joten päätelmät ovat suuntaa-antavia.

Törmäyslaskelmat perustuivat uusimpiin tieteellisiin malleihin, mutta niihinkin sisältyy valtava (20-kertainen), väistöoletuksiin pohjaava vaihteluväli. Törmäysmallinnuksen epävarmuustekijöitä on käsitelty myös kappaleessa 4.3. (Tulokset ja pohdinta: Törmäysmallinnuksen realistisuuden tarkastelu).

Populaatiovaikutusten mallissa ei ole yksiselitteistä, mihin populaatioon lisääntyvää kuolleisuutta pitäisi suhteuttaa. Monissa populaatiomalleissa poikastuotto- ja säilyvyysparametreina jouduttiin käyttämään muita kuin tarkasteltavasta populaatiosta peräisin olevia lukuja tai jopa lähilajien lukuja, mutta mallin toimivuus, siis se että se tuottaa luonnossa havaitun kaltaisia populaatiotrendejä, todistaa sen oikeutuksesta. Populaatiomallinnuksen epävarmuustekijöitä on käsitelty myös kappaleessa 4.3 (Tulokset ja pohdinta; Populaatiodynaamisen mallin realistisuuden tarkastelu).

Muiden hankkeiden (muut merituulipuistot, merihiekan nosto) ja yhteisvaikutusten arviointi on hyvin vaikeaa, kun niistä ei ole vielä käytettävissä tietoa.

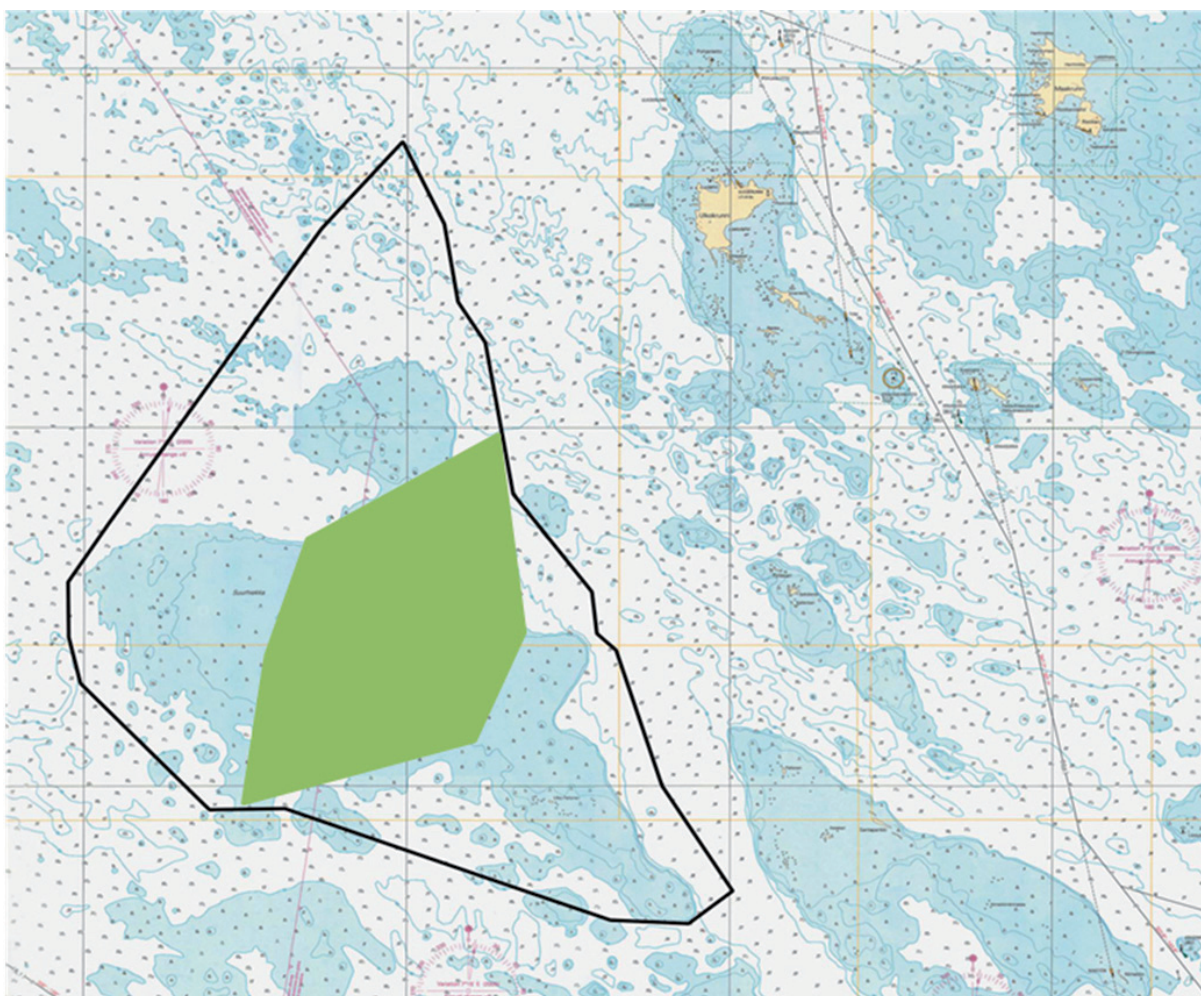
7. VAIKUTUKSIA LIEVENTÄVIÄ TOIMIA

Tuulivoimaloiden sijoittelu

Tuulivoimaloiden sijoittelulla voidaan vähentää lintujen törmäysriskiä. Useissa tutkimuksissa korostetaan tuulivoimaloiden sijoittamista vallitsevien muuttosuuntien mukaisesti mielellään jonoihin ja rykelmiin, siten että voimaloiden väliin jää riittävän leveitä käytäviä. Käytävien leveyksiksi suositellaan vähintään kilometriä. Suurhiekan tapauksessa tätä on vaikea soveltaa.

Suurhiekan kautta muuttavien lintujen vallitseva muuttosuunta on useimmilla lajeilla keväällä koillinen ja syksyllä vastaavasti lounas. Riskilajeista kurki ja eräät petolinnut ovat selväpiirteisimpiä etelästä pohjoiseen muuttavia lajeja. Kurjen päämuuttoreitti sivusi vuonna 2008 Suurhiekan kohdealueen itäosaa sekä keväällä että syksyllä.

Voimalat tulisi yrittää sijoittaa salmiakkimaiseen muotoon tai vinoneliöön siten, että yksi kärki osoittaa arktisen muuton pääsaapumissuuntaan lounaaseen, yksi petolintujen, kurkien ja merimetsojen pääsaapumissuuntaan etelään ja yksi syksyn päämuuton saapumissuuntaan koilliseen (ja yksi ehkä pohjoiseen) (kuva 26). Näin kärjet ohjaisivat muuton merituulipuiston sivuitse, jommalta kummalta puolelta. Myös leveän käytävän jättö itäpuolen matalimmalle kohdalle 120 voimalan sijoitussuunnitelmissa jätetyn aukon kohdalle koko matalikon läpi olisi yksi mahdollisuus.



Kuva 26. Salmiakkia tai vinoneliötä muistuttavalla puiston muodolla, jossa puiston kärjet ovat kiilamaisia päämuuttosuunnan (etelä-lounas ja pohjoinen-koillinen) mukaan, voidaan koettaa ohjata lintuja kiertämään puisto.

Tuulivoimaloiden tekniset ratkaisut

Tuulivoimaloiden teknisillä ratkaisuilla voidaan parantaa voimaloiden havaittavuutta. Tutkimusten mukaan varsinkin lapojen kontrastin lisääminen maalaamalla niiden karkiosa eri värillä vähentää lintujen törmäysriskiä. Lintujen värinäkö poikkeaa ihmisten värinäöstä ja eräs ehdotettu toimenpide on maalata lavat UV-maalilla, mutta tätä ei tiettävästi ole testattu kunnolla eikä vaikutuksia tiedetä varmasti. Merkittävä törmäysriskin kasvu aiheutuu niin sanotusta liikekohanasta, jolla tarkoitetaan lapojen liikeaistimuksen häviämistä. Lintujen ollessa riittävän lähellä voimalaa ja lapojen liikeno-
peuden noustessa korkeaksi, linnut eivät kykene aistimaan lapojen liikettä. Maalaamalla yksi lapa mustaksi, muiden ollessa vaaleita liikekohinan vaikutusta on mahdollista pienentää. Lapojen maala-
uksen esteenä ovat usein maisemalliset näkökohdat ja se, että maalaus voi muuttaa roottorien pin-
nan lämmönkeruominaisuuksia.

Tuulivoimaloissa käytettyjen valojen tiedetään houkuttelevan erityisesti huonoissa sääolosuhteissa yöllä muuttavia lintuja. Valonlähteenä vilkkuva valo on tasaista valoa parempi, sillä linnut pystyvät väliaikana havainnoimaan ympäristöä. Punainen valo houkuttelee lintuja enemmän kuin valkoinen valo. Valonlähteitä valittaessa huomioon on otettava vallitsevat lentoturvallisuus- ym. määräykset. Kaikkiaan ylimääräisiä valonlähteitä on syytä välttää.

Suurhiekan alue voi houkutella keväällä muuttavia petolintuja, jotka mieltävät voimalat mahdolliseksi lepäilypaikoiksi. Petolintujen lepäily voidaan ehkä estää muotoilemalla tornin laki kupumaiseksi ja välttämällä tukirakenteita (vaijerit, säämastot ym.), jotka eivät ole välttämättömiä. Monissa rakennelmissa ja esimerkiksi lentokentillä on käytetty keinotekoisia karkoittimia, joiden teho perustuu ääneen, väriin tai muotoon.

Häirinnän minimointi

Rakentamisesta voi aiheutua suoranaista haittaa lähinnä Ulkopallosen ja sen lähisaarten pesimälinnuille, mikäli rakentaminen ajoitetaan lintujen pesimäkauteen. Krunnien suojelualueen pesimälinnustoon suoranaiset vaikutukset sen sijaan lienevät vähäisiä pitkästä etäisyydestä johtuen. Vaikutuksia voidaan minimoida ajoittamalla rakennustyöt pesimäkauden ulkopuolelle heinäkuun puolivälin jälkeen.

Mikäli rakennustöitä joudutaan tekemään pesimä kautena, ne tulee suunnitella siten, ettei pesiviä lintuja häiritä. Voimaloiden pystytys on aloitettava ensin kauaksi lintujen pesimäsaarista tulevista voimalaloista ja pesimäluotojen läheisyyteen tulevat tuulivoimalat on pystytettävä pesimäkauden ulkopuolella. Liikkumisen alueella tulee tapahtua riittävän turvallisen etäisyyden päässä pesimäsaarista. Astekarin räyskäkolonian häirintä saattaa johtaa pesinnän epäonnistumiseen ja jopa koko kolonian häviämiseen, ja siksi turvallinen etäisyys lienee minimissään 2–3 km.

Huoltotöitä suorittava henkilöstö pitää kouluttaa lintujen häirinnän minimointiin ja suunnitella vähi-
ten häiriötä aiheuttavat kulkureitit.

8. SEURANTA

Seurannan tavoitteena pitäisi olla se, että saadaan empiiristä tietoa siitä, miten voimalat lopulta oikeasti vaikuttavat alueen linnustoon sekä se, että testataan käytettyjä törmäysmalleja. Vertailukelpoisuuteen tulisi kiinnittää erityishuomiota, esim. havainnointimenetelmät täytyisi pitämää mahdollisimman samanlaisina kuin YVA-selvityksessä. Seuranta tulisi toteuttaa koordinoitusti muiden Perämeren merituulipuistohankkeiden kanssa siten, että YVA-hankkeiden ja seurannan kustannukset jakautuvat oikeudenmukaisesti eri rakentajien kesken. Aineisto olisi huomattavasti luotettavampaa kuin perinteisin menetelmin, jos voimaloihin pystyttäisiin valmistamaan törmäyksiä rekisteröiviä laitteita. Tuulipuistoon kannattaisi rakentaa pysyvä havainnointitaso, josta mm. lintujen lentoa voitaisiin rekisteröidä tutkalla. Sopiva sijoituspaikka olisi luultavasti merisähköasema, jonka majoitustiloja myös tutkijat voisivat käyttää.

Seurannan (pesijät, sulkijat ja muut pesimättömät linnut, ruokailijat, lepäilijät, läpimuuttajat) kattava aikajana on 2–5 vuotta puiston valmistumisen jälkeen. Useamman kuin yhden vuoden seuranta on hyvin tärkeää vuosien välisen vaihtelun havaitsemiseksi.

9. YHTEENVETO

Tämä linnustotutkimus ja vaikutusarvio on osa Suurhiekan matalikolle suunniteltavaa merituulipuiston ympäristövaikutusten arviointia. Suurhieka sijaitsee ulkomerellä Iin kunnassa pohjoisella Perämerellä.

Merituulipuiston suunnitteluvaiheessa oli kolme toteutusvaihtoehtoa, joissa voimaloiden lukumäärä vaihtelee välillä 30–120. Yksittäisen voimalan yksikköteho on 3,6 MW tai 5 MW. Laajimmassa vaihtoehdossa tuulipuisto kattaa lähes koko suunnittelualueen (15 300 ha).

Suurhiekan suunnittelualue on pääosin avomerta, ja ainoa maa-alue on Ulkopallosen luoto, joka on rajattu varsinaisen tuulipuistoalueen ulkopuolelle. Suurhiekan läheisyydessä, sen itä- ja kaakkoispuolella sijaitsevat valtakunnallisestikin merkittävät linnustoalueet Krunnien suojelualueen ja Palloksen saariryhmät, jotka kuuluvat useisiin suojeluohjelmiin, mm. valtakunnalliseen Natura 2000-verkostoon. Tässä tutkimuksessa ei tehty Natura-arviointia vaan se tehdään omana selvityksenä.

Suurhiekän ympäristövaikutuksia linnustoon arvioitaessa tietoja kerättiin useista lähteistä, joista tärkeimpiä olivat Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen havaintoarkisto ja alueen linnustosta julkaistut tutkimukset. Vanha aineisto ei kuitenkaan ollut riittävä linnustovaikutusten arviointiin, minkä vuoksi maastotutkimukset olivat välttämättömiä. Tutkimukset keskittyivät lajeihin, joille tuulipuistojen tiedettiin kirjallisuuden perusteella olevan normaalia suurempi riski tai joiden arveltiin merkittävässä määrin esiintyvän Suurhiekalla.

Vuoden 2008 aikana tehtiin seuraavia maastoselvityksiä:

- mahdollisesti Suurhiekalle päätyvien petolintujen muuton seuranta Hailuodossa huhtikuussa
- arktisen muuton seuranta Hailuodossa ja Krunneilla toukokuussa
- Suurhiekän lähisaarten pesimälinnuston kartoitus kesä-heinäkuussa
- ruokailevien lintujen saalistuslentojen tarkkailu kesä-heinäkuussa
- Suurhiekalla oleskelevien lintujen laskenta touko-lokakuussa
- syysmuuton seuranta Hailuodon pohjois-länsirannalla ja Krunneilla syys-lokakuussa
- lintujen törmäystiheyden arviointi Perämeren rannikon olemassa olevien tuulivoimaloiden ympäristössä

Suurhiekän pesimälinnusto on varsin niukka, mikä johtuu siitä, että maata on vain vähän. Alueella on vain yksi lintujen pesimäluoto, Ulkopallonen, missä pesii suuri kolonia kala- ja lapintiiraja sekä muutama kymmenen paria vaarantuneeksi luokiteltuja naurulokkeja. Vuonna 2008 luodolla pesi myös yksi pari alueellisesti uhanalaiseksi luokiteltuja riskilöitä. Suurhiekän itä- ja kaakkoispuolella sijaitsevien Krunnien ja Pallosen saariryhmien pesimälinnusto on Perämeren ja koko Suomen oloissa runsas edustava sekä lajistoltaan että yksilömäärältään. Vaikutusalueella pesii noin 50 saaristo- tai rantalintulajia, joiden yhteismäärä on yli 3100 paria. Kaikkiaan Krunnien saaristossa on havaittu 226 lintulajia.

Suurhiekän lähialueen pesimälajistoon kuuluu useita uhanalaisia lintulajeja mm. erittäin uhanalainen pikkutiira sekä naurulokin lisäksi vaarantuneiksi luokitellut merikotka, lapinsirri, selkälokki ja räyskä. Tuulipuiston vaikutusalueella pesii Pyhäjoen pohjoispuoleisen Perämeren ainoa merimetsoja ruokkiyhdyksunta sekä yksi Suomen suurimmista räyskäkolonioista. Selkälokin parimäärät ovat Perämeren korkeimpia ja haahkalle se on ainoa säännöllinen pesimäalue Pohjois-Perämerellä. Valtakunnallisesti arvokkaimpia ovat pikkutiiran ja räyskän esiintymät.

Suurhiekan kautta muuttavien lintujen esiintymisestä saatiin käsitys havainnoimalla muuttoa Hailuodossa ja Ulkokrunnissa. Havainnoinnin pohjalta muodostui käsitys, että kevätmuutto Suurhiekalta on yleisesti ottaen selvästi vähäisempää kuin Hailuodossa tai läheisellä mantereella. Muuttavia lajeja oli vähän ja muuttajamäärät olivat pääsääntöisesti alhaisia. Poikkeuksena tästä olivat keväällä erittäin runsaslukuisina havaitut kuikkalinnut ja ns. arktiset vesilinnut, ennen muuta mustalintu.

Keväällä kuikkalintuja laskettiin Ulkokrunnissa yli 11 000 ja mustalintuja (osa lajilleen määrittämättömiä arktisia vesilintuja) yli 42 000, mitkä ovat suurimpia koskaan Pohjois-Pohjanmaalla laskettuja määriä. Kuikkalintujen suuren muuttovirran kulkua ulkomerellä on arvailtu, mutta vasta nyt se saatiin varmistettua ensi kertaa. Sekä kuikkalintujen että mustalinnun muuttoreitit osuivat ainakin kevään 2008 jääoloissa (jääät sulivat aikaisin) Suurhiekalta. Muita lajeja, jotka Hailuodon lentosuuntien perusteella muuttivat merkittävässä määrin alueen kautta, olivat petolinnuista piekana, maa- ja merikotka sekä muista lajeista merimetso ja kurki. Sen sijaan Oulun eteläpuolen kerääntymisalueella (Tyrnävä-Liminganlahti-Hailuoto-Siikajoki) runsaina levähtävien hanhien, joutsenen ja puoliskeltajasorsien muuttoreitti ei osu Suurhiekalta. Kuikkalinnut ja vesilinnut muuttivat selväpiirteisesti koilliseen, merimetso havainnointipisteestä riippuen pohjoisen ja koillisen väliin ja kurki pohjoiseen.

Syksyllä alueen kautta muuttaa selvästi vähemmän suuria lintuja kuin keväällä ja muutto jakautuu pitemmälle ajalle. Huomionarvoista on petolintujen niukkuus ja vesilintujen alhainen määrä. Ainoa laji, jonka pohjoisen kannan päämuuttoreitti sivuaa Suurhiekkaa, on kurki, joita laskettiin Ulkokrunnissa yli 2700. Kurjen muutto on keskittynyttä, ja päämuutto tapahtui syksyllä 2008 neljässä päivässä. Varpuslintujen muutto on syksyllä kevättä voimakkaampaa, mutta valtaosa muuttavista yksilöistä koostuu muutamasta lajista. Syksyllä vallitseva muuttosuunta on lounas, mutta kurjilla etelä, länsipuolen tuulilla etelän ja kaakon välinen, sivuten Suurhiekan itäosaa.

Muuttohavainnointi ei kattanut kaikkien lajiryhmien päämuuttoaikaa esim. keväällä puoliskeltajasorsat ja kesällä poismuuttavat kahlaajat.

Lintujen kesäaikaista liikehdintää ja esiintymistä Suurhiekalta selvitettiin ruokintalentotarkkailuilla ja lepäilijälaskennoilla. Erityishuomiota kiinnitettiin räyskään, pikkutiiraan, merimetsoon, ruokkiin ja selkälokkiin.

Räyskälle Suurhiekkä ei havaintojen valossa ole merkittävä ruokailualue. Lähialueen pesimäkantaan suhteutettuna Suurhiekkalla havaittu määrä oli selvästi pienempi kuin monilla muilla lokki- ja tiiralajeilla, vaikka juuri räyskät pesivät sängen lähellä Suurhiekkää. Kesäaikana Suurhiekan laskennoissa yksilöitä nähtiin vain 28, joista heinäkuun alussa yhdellä laskentakerralla yli puolet. Nämä linnut voivat olla kierteleviä, siis joitakin muita kuin Astekarilla pesiviä. Pikkutiiraa ei tavattu Suurhiekkalla lainkaan, vaikka se pesii Krunneilla ja ainakin epäsäännöllisesti Pallosella.

Merimetsojen lentosuuntien ja ruokailutiheyden perusteella vaikutusalueella pesivät linnut hakevat ravintonsa läheltä pesimäkoloniaa. Ulkokrunnin lähivedet ovat lajin pääasiallisinta ruokailualueutta. Lintuja nähtiin suhteellisen vähän itse Suurhiekan alueella. Ruokkien lentosuuntia tarkkailtiin pesimäkolonian lähellä. Suurin osa linnuista lähti Suurhiekan suuntaan. Suurhiekkalla ruokkeja nähtiin enimmäkseen alueen pohjoisosissa. Se, että useat linnut kantoivat kalaa saapuessaan pesimäpaikalle, viittaa kuitenkin siihen, että ainakin Suurhiekan pohjoisosa voi olla tärkeä ruokailualue lajille.

Selkälokkeja havaittiin Suurhiekkalla Krunnien lähistöllä pesivään kantaan nähden vähän, selvästi vähemmän kuin harmaa- ja kalalokkeja. Laji luultavasti käyttää aluetta jossain määrin ruokailualueenaan, mutta ulottaa saalistuslentosensa huomattavan laajalle alueelle.

Lajeista, jotka ruokailevat Suurhiekkalla yleisimpiä olivat tiirat, harmaalokki ja kalalokki. Kaikkien lajien kohdalla korkeimmat määrät ajoittuivat poikasten kuoriutumisen jälkeiseen aikaan, mikä viittaa siihen, että linnut saalistavat ruokaa poikasilleen Suurhiekkalla. Sekä absoluuttisin luvuin että vaikutusalueen pesimäkantaan suhteutettuna nähtiin eniten kala- ja lapintiiroja, seuraavaksi eniten kala- ja harmaalokkeja. Näistä lajeista tiirat liikkuivat tasaisesti Suurhiekan eri osissa.

Merituulipuiston rakentamisajan ympäristömuutokset kohdistuisivat meriluontoon pohjakasvillisuuteen ja -eläimistöön ja kalastoon. Vaikka alueen kasvillisuus ja pohjaeläimistö ovat kohtuullisen niukkoja, tiedetään alueen olevan merkittävä kalojen lisääntymisalue.

Suurhiekkalla ruokailevista linnuista suurin osa käyttää kaloja pääasiallisena ravintonaan, ja muutokset kalastossa voivat heijastua lintujen pesintämenestykseen ja sitä kautta pesivän kannan kokoon. Vesiluonnon muutokset rajoittuvat yksittäisten voimaloiden ja kaapeleiden välittömään läheisyyteen, ja niiden yhteisvaikutus riippuu toteutettavan vaihtoehdon suuruusluokasta. Kala- ja pohjaeläinkannan muutokset ovat suurimmillaan rakentamisvaiheen aikana ja lievempiä tuulipuiston toi-

minnan aikana. Rakentamisen jälkeen kalakanta voi jopa hyötyä voimaloiden läheisyydestä uusien lisääntymisalueiden muodossa.

Vaikka Suurhiekalla ruokailee säännöllisesti useita lintulajeja, vesiluonnon muutosten vaikutukset lienevät linnuille vähäisiä, sillä rakentamiseen liittyvät toiminnot ovat lyhytaikaisia ja pistemäisiä. Mataluudesta ja vallitsevista tuuliolosuhteista johtuen veden ajoittainen samentuminen on alueella luontaista. Kalakannan mahdollinen väheneminen vaikeuttaisi eniten tiirojen ravinnonhakua, koska muut lajit löytävät helpommin korvaavia ravintokohteita. Tiirroilla Suurhiekalla ruokailevien yksilöiden osuus lähialueen pesivästä kannasta oli korkein alueen linturyhmistä.

Lintujen törmäystiheydestä tuulivoimaloihin on kirjallisuudessa esitetty lukuisia arvioita. Arviot eivät kuitenkaan välttämättä sellaisenaan sovellu Suurhiekan tarkasteluun. Törmäystiheyttä Perämeren oloissa tutkittiin tarkastamalla syys-lokakuussa lähialueella sijaitsevien 15 voimalan ympäristö kuolleiden lintujen löytämiseksi. Voimalavuorikausia kertyi yhteensä 606, ja tänä aikana löydettiin 10 kuollutta lintua.

Oulunsalon Riutussa, missä voimaloiden lukumäärä on suurin (6), löydettiin 9 raatoa ja Hailuodon Marjaniemessä 1 raato. Tulokset todistavat paikallisten olosuhteiden vaikuttavan suuresti törmäysriskiin, sillä alueiden lintumäärät olivat samankaltaisia kummassakin paikassa. Kaikista linnuista kuolinsyytä ei voitu varmuudella todeta. Löydettyissä lajeissa lokkilinnut (6 kpl) olivat enemmistönä. Yhteensä koko aineistossa törmäystiheys oli keskimäärin 6 lintua voimalaa kohti vuodessa. Saadut arvot vastaavat hyvin muualla tehtyjä selvityksiä.

Suurhiekan tuulivoimapuiston kohdalla merkittävin vaikutus linnustoon arvioitiin olevan suorilla törmäyksillä ja niiden aiheuttamilla populaatiomuutoksilla. Tietyille lajeille, jotka muuttivat alueella runsaina tai joiden kannankokoon törmäykset saattaisivat lajin populaatiodynaamisten ominaisuuksien takia vaikuttaa haitallisesti, tehtiin populaatiomallinnus. Aluksi laskettiin vasta julkaistulla törmäysmallinnusmenetelmällä kunkin lajin Suurhiekan läpi muuttavien yksilömäärien perusteella arvio törmäävistä yksilöistä per vuosi. Mallinnus tehtiin kahdella tavalla, toisessa lintujen (95 %) oletettiin väistävän voimaloita ja toisessa lentävän väistämättä niitä. Populaatiomallilla laskettiin törmäysten teoreettinen vaikutus näiden lajien kannankokoon, mikä kuvaa törmäysten mahdollista merkittävyyttä.

Tarkastelluilla muuttavilla lajeilla merituulipuisto aiheutti mallilla laskien (väistö huomioon ottaen) yhteensä 45 törmäystä vuodessa. Viidentoista voimalan törmäystiheysaineistolla (6,02 lintua per voimala vuodessa) laskettuna laajin puistovaihtoehto (120 voimalaa) aiheuttaisi 722 törmäystä vuodessa. Aineisto on kuitenkin niin sekalaisilta paikoilta – joista mikään ei ole avomerellä – että sen yleistettävyyks on hyvin heikko. Merituulipuisto aiheuttanee huomattavasti vähemmän törmäyksiä voimalaa kohti.

Tarkastelluista lajeista taantuvia ovat tällä hetkellä kuikka, kaakkuri, mustalintu ja piekana, runsastuvia merikotka ja kurki. Merimetson Itämeren kanta kasvaa voimakkaasti, mutta Jäämerelle muutuvan kannan arvioidaan olevan vakaa. Populaatiomallinnuksen perusteella runsastuvien (merikotka, kurki) lajien kannat jatkaisivat törmäyskuolleisuudesta huolimatta kasvua. Suurhiekkan tuulipuisto saattaisi vaikuttaa negatiivisimmin mustalinnun, piekanan ja kuikan kantoihin. Kaikkiaan populaatiovaikutuksia ei arvioida kovin merkittäviksi. Mallinnukseen liittyy kuitenkin runsaasti oletuksia ja epävarmuustekijöitä, joten tuloksia voidaan pitää vain suuntaa-antavina.

Yhdenkään lähialueen arvokkaista pesimälajeista ei arvioida kärsivän merkittävästi hankkeesta. Pikkutiiraa ei tavattu Suurhiekalla lainkaan, joten sen törmäysriski vaikuttaa olemattomalta. Räyskällä ja selkälökilla törmäysriski arvioitiin alhaiseksi, koska ne vierailevat Suurhiekalla vain vähäisessä määrin. Tutkimus vahvisti sitä ennakkokäsitystä, että ruokit lentävät niin matalalla, että ovat käytännössä aina tuulivoimalan roottorin ala-asennonkin alapuolella, josta syystä sen törmäysriski on pieni. Tavallisemmista lähialueen pesimälajeista kala- ja lapintiira ja kala-, harmaa- ja merilokki saattavat paikallisesti kärsiä hankkeesta. Ne ovat kuitenkin runsaslukuisia ja laajalle levittäytyneitä, jolloin muualta tulevat yksilöt pystyvät korvaamaan menetetyt. Merimetson törmäysriski on muita lajeja suurempi, mutta sen Itämeren kanta on niin voimakkaassa kasvussa, ettei törmäyksillä ole populaatio tasolla juuri vaikutusta. Valtakunnallisesti merkittävin vaikutus pesimälajeista kohdistuisi räyskään huolimatta sen harvalukuisuudesta Suurhiekalla. Törmäysmallien perusteella keskimäärin alle yksi räyskä vuodessa joutuisi törmäykseen. Populaatiodynaamisen mallin tarkastelema valtakunnallinen kanta ei juuri vähenisi, mutta merkitys olisi paikallisesti suurempi.

Räyskä on myös erityisen herkkä häirinnälle – siksi suojavyöhykkeen räyskien pesimäsaarelta, Astekarilta, rakentamisalueeseen ja kaikkeen rakentamista ja huoltoa palvelevaan liikenteeseen täytyy olla riittävän leveä, ainakin 2–3 kilometriä.

Pesimäpaikkojen menetys ei ole merkittävä tekijä Suurhiekan tapauksessa, sillä itse kohdealueella pesiviä lintuja on vain Ulkopallosella, jonne ei suunnitella voimaloita.

Suurhiekan tapauksessa vaikutus muuttajille tuskin on kovin suuri: esim. kuikkalintujen tai mustalinnun ja pilkkasiiven muuttoreiteillä mahdollinen väistö on olematon osa satojen kilometrien muuttolentoa Perämereltä Jäämerelle, vaikka linnut joutuisivatkin muuttamaan kurssiaan muutamalla asteella. Sen sijaan pesivien ja alueella ruokailevien lintujen osalta vaikutus voi olla jonkinlainen, mikäli yhteys pesimä- ja ruokailualueiden välillä tulee pitemmäksi, sillä linnut lentävät pesimäaikaan jatkuvasti alueella.

Sekä aineiston keruu, että käsittelymenetelmät sisältävät epävarmuustekijöitä, mutta tulokset ovat pääosin luotettavia. Tämä tutkimus on alallaan Suomen ensimmäinen laaja kvantitatiivinen yritys arvioida merituulipuiston linnustovaikutuksia.

Merituulipuiston vaikutuksia lieventäviksi toimiksi esitetään mm. voimaloiden asettelua kiilamaisesti muuttajien pääsaapumissuuntia (lounas-koillinen ja etelä-pohjoinen) kohti sekä rakentamisajan häirinnän minimointia kesällä: kulkureitit etäälle Astekarin räyskäyhdykunnasta, lähimmän tuulipuiston osan rakentamisen ajoitus räyskän pesimäkauden ulkopuolelle.

Suurhiekalle ollaan suunnittelemassa myös merihiekan nostohanketta, mutta sen YVA on vielä kesken. Perämeren pohjoisosiin suunnitellaan myös useita muita merituulipuistoa. Niiden linnustovaikutukset pitäisi tarkastella yhdessä Suurhiekan tuulipuiston kanssa, ja tehdä niiden vaikutusarviot ja seurannat koordinoitusti samalla tarkkuudella.

10. KIRJALLISUUS

- Aalto, P., Eskelin, T., Mäkelä, J. & Timonen, S. 1992: Linnut 1989 Pohjois-Pohjanmaalla. Aureola 17: 42-85.
- Alerstam, T. 1977: Analysis and theory of visible bird migration. Oikos 30 (2): 273-349.
- Alerstam, T. & Hedenström, A. 1998: The development of bird migration theory. Journal of Avian Biology 29 (4): 343-369.
- Anderson, S.K., Roby, D.D., Lyons D.E. & Collis, K. 2007: Relationship of Caspian tern foraging ecology to nesting success in the Columbia River estuary, Oregon, USA. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 73(3-4): 447-456.
- Anonyymi 2008: Draft Guidelines on Wind Energy Development and EU Nature Conservation Requirements. Draft 17 June 2008. Natura 2000.
- Band, W, Madders, M. & Whitefield 2007: <http://www.snh.org.uk/strategy/renewable/sr-we00a1.asp>
- Band, W, Madders, M. & Whitefield 2007: Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. 2007 (ed.): Birds and wind farms. Risk Assessment and mitigation: 259-275.
- Bergman, G. 1979: Muutto ja sää. Teoksessa (Hildén, O, Tiainen, J. & Valjakka, R.): Muuttolinnut: 110-124.
- BirdLife International 2004: Birds in Europe. Population Estimates, Trends and Conservation Status. Species Factsheet.
<http://www.birdlife.org/datazone/species/BirdsInEuropeII/BiE2004Sp491.pdf>
<http://www.birdlife.org/datazone/species/BirdsInEuropeII/BiE2004Sp3304.pdf>
<http://www.birdlife.org/datazone/species/BirdsInEuropeII/BiE2004Sp3865.pdf>
<http://www.birdlife.org/datazone/species/BirdsInEuropeII/BiE2004Sp3866.pdf>
- Birdlife International 2004. Important Bird Areas (IBAs).
<http://www.birdlife.org/action/science/site/index.html>
- BirdLife Suomi 2008: Merimetso *Phalacrocorax carbo*.
<http://www.birdlife.fi/suojelu/lajit/merimetso.shtml>.
- Bruderer, B. 1997: The study of bird migration by radar. *Naturwissenschaften* 84(2): 45-54.
- Christensen, T. K., I. Clausen ja I.K. Petersen, 2002: Status report of seabird surveys at Horns Rev, 2000-2002. National Environmental Research Institute, Danish Ministry of Environment and Energy, NERI Report, commissioned by Tech-wise A/S. www.dmu.dk

- Dirkensen, S., Spaans, A. & Van den Winden 2007: Collision risk for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: a case study. In: Lucas, M. , Janss , G. & Ferrer, M. 2007 (ed.): Birds and wind farms. Risk Assesment and mitigation. 201-218.
- Ekenstedt, J. & Schneider, M. (toim.) 2008: The Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) in the North Calotte Area 1990-2007. Large Carnivore Working Group, the North Calotte Environmental Council. The North Calotte Council, Report No. 55. Länsstyrelsens tryckeri, Umeå.
- Ellermaa 2007: Räyskän suojelusuunnitelma. Julkaisematon.
- Erickson, W. P., G. D. Johnson, M. D. Strickland, D. P. Young Jr., K. J. Sernka ja R. E. Good, 2001: Avian collisions with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. Western EcoSystems Technology Inc. National Wind Coordinating Committee (NWCC) Resource Document.
http://www.nationalwind.org/pubs/avian_collision.pdf
- Everaert, J. & Kuijken, E. 2007: Wind turbines and birds ion Flanders (Belgium). Preliminary summary of the mortality research results. http://www.wind-watch.org/documents/wp-content/uploads/everaert_kuijken_2007_preliminary_b.pdf
- 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/content/page.asp?pid=FAU_VO_windturbines
- Frederiksen, M. & Bregnballe, T. 2000a: Evidence for density-dependent survival in adult cormorants from a combined analysis of recoveries and re-sightings. *Journal of Animal Ecology* 69(5):737-752.
- Frederiksen, M. & Bregnballe, T. 2000b: Diagnosing a decline in return rate of 1-year-old cormorants: mortality, emigration or delayed return? *Journal of Animal Ecology* 69(5):753-761.
- Fox, A.D., Petersen A.E. & Frederiksen, M. 2003: Annual survival and site-fidelity of breeding female Common Scoter *Melanitta nigra* at Mývatn, Iceland, 1925–58. *Ibis* 145(2): E94-96.
- Garthe, S. 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.
- Gjershaug, J.O., Thingstad, P.G., Eldøy, S. & Byrkjeland, S. 1994: Norsk fugleatlas. Hekkefuglenes utbredelse og bestandsstatus i Norge. Norsk Ornitologisk Forening.
- Green, R.E., Pienkowski, M.W. & Love, J.A. 1996; Long-term viability of the re-introduced population of the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* in Scotland. *Journal of Applied Ecology* 33(2): 357-368.
- Guillemette, M., Larsen, J.K. & Clausager Ib: Assessing the impact of the Tuno Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources, NERI Technical Report No 263. Feb. 1999.
http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/fr263.pdf

- Haapanen, E. 2005: Merituulivoima takkuu. Tuulensilmä 16 (2): 4-8.
- Haapanen, E. 2005c: Tuulivoimalan käyntiäänestä – osa 1. Tuulensilmä 16(4): 8-11.
- 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.
- Hario, M., Kastepõld, T., Kilpi, M., Staav, R. & Stjernberg, T. 1987: Status of Caspian Terns *Sterna caspia* in the Baltic. - *Ornis Fennica* 64:154-157.
- Hario, M. & Stjernberg, T. 1997: Itämeren räyskien seurantaprojekti 1984-96. Linnut-vuosikirja 1996:15-24.
- Heath, M.F. & Evans, M.I. (toim.) 2000: Important Bird Areas in Europe: priority sites for conservation. 2 volumes. BirdLife Conservation Series No 8. BirdLife International Cambridge.
- Helle, E., Helle, P. & Väisänen, R. 1988: Population trends among archipelago birds in the Krunnit sanctuary, northern Gulf of Bothnia, In 1939-85. *Ornis Fennica* 65: 1-12.
- Hildén, O. & Hario, M. 1993: Muuttuva saaristolinnusto. 317 s. Forssan kirjapaino Oy. Forssa.
- Holtinen, H. 2007: WPD suunnittelee suuria merituulipuistoja Pohjanlahdelle. Tuulensilmä 18 (3): 14-15.
- Holtinen, H. 2007B: Suomen tuulivoimakapasiteetti nyt yli 100 MW. Tuulensilmä 18 (4): 10-13.
- Holtinen, E. 2008: Rakennustöiden kuvaus. 20 s. Suurhieka. YVA-menettely. WPD Offshore Finland.
- Holtinen, H., Liukkonen, S., Furustam, K., Määttänen, M., Haapanen, E. & Holtinen, E. 1998: Offshore-tuulivoima Perämeren jääolosuhteissa. VTT Julkaisuja-Publikationer 828. 131 s. Espoo. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/1998/J828.pdf>
- Honkala, J. & Saurola, P. 2006: Petolintuvuosi 2005 – monien ennätysten vuosi. Linnut-vuosikirja 2005:9-22.
- Howell, J. A., 1997: Avian mortality at rotor swept equivalent areas, Altamont Pass and Montezuma Hills. *Trans. Western Sect. Wildl. Soc.*, 33, 24-29.
- Howell, J. A. ja J. E. DiDonato, 1991: Assessment of avian use and mortality related to wind turbine operations, Altamont Pass, Alameda and Contra Costa Counties, California, September 1988 through August 1989. Rep. for U.S. Windpower Inc., Livermore, 168 s.
- Ilmatieteen laitos (2007): Sään vaikutus lintujen muuttoon. http://www.fmi.fi/saa/sadejapi_6.html
- Ketzenberg, C., K.-M. Exo, M. Reichenbach ja M. Castor, 2002: Einfluss von Windkraftanlagen auf brutende Wiesenvögel. *Natur und Landschaft* 77: 144-153.
- Kingsley, A. & Whittam, B 2007: Wind Turbines and Birds A Background Review for Environmental Assessment. Canada April 2, 2007.

- Koistinen, J. 2004. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. 42 s. Ympäristöministeriö.
- Koop, B., 1997: Vogelzug und Windenergieplanung: Beispiele für Auswirkungen aus dem Kreis Plön (Schleswig-Holstein). Naturschutz und Landschaftsplanung 29: 202-207.
- Korpimäki & Rauhala 1993: Martimoaavan kaakkureilla menee mukavasti. Linnut 38(4):18-22.
- Koskimies, P. 1994: Linnuston seuranta ympäristöhallinnon hankkeissa. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja B Nro 18. Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki.
- Krohn, S., 2002: Birds and wind turbines. www.windpower.org/tour/env/birds.htm
- Kurkela O-V & Oikarinen J. 2008: Perämeren merihiekan nosto – Ympäristövaikutusten arviointiohjelman liittyvä kalastusselvitys. Perämeren kalatalousyhdistysten liitto Ry. Raahe 2008
- 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.
- Lehikoinen A. 2007: Allihaahka – katoava arktinen jalokivi. Linnut 4/2007
- Lekuona, J. M., 2001: Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Gobierno de Navarra, Spain. http://www.iberica2000.org/textos/LEKUONA_REPORT.pdf
- Lesage, L., Reed, A. & Savard, J.P.L. 2008: Duckling survival and use of space by surf scoter (*Melanitta perspicillata*) broods. Ecoscience 15(1):81-88.
- Liordos, V. & Goutner, V. 2008: Reproductive performance of the great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in three Greek colonies. Journal of Natural History 42(5-8):317-331.
- Lokki J. & Palmgren J. 1995: Suomen ja Pohjolan linnut. WSOY.
- Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. 2007 (ed.): Birds and wind farms. Risk Assessment and mitigation. 275 pgs. Quercus.
- Luonnonsuojelulaki: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=luonnonsuojelulaki46%5D>
- Malmgren, F. & Haapanen, E. 2007: Tuulivoima ja ilmastostrategia. Tuulensilmä 18 (1): 14-15.
- Markkola, J. 2008: Hailuodon Itäenänle suunniteltujen tuulivoimaloitten Natura-arvio. 74 s. Tuulitaito. Insinööritoimisto Erkki Haapanen Oy.
- Markkola, J. 2007: Merikotka palasi Hailuotoon yli 100 vuoden jälkeen. Hailuodon Luonto 6: 9.
- Markkola, J. 2001: Petolintumuutto Hailuodossa. Esitelmä Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellisen yhdistyksen (PPLY) kuukausikokouksessa, maaliskuu 2001.

- Markkola, J., Haapala, S., Herva, E., Karvonen, R., Karvosenoja, J., Lehmus, I., Leinonen, A., Luukkonen, A., Merilä, E., Peussa, P. (†), Piisilä, P. & Strömmer, E. 2004: Hailuodon rantalinnusto v. 2004. Julkaisematon aineisto.
- Markkola, J. & Merilä, E. 1998: Hailuodon Ison Matalan - Härkäsäikän luonnonsuojelualueen käyttö- ja hoitosuunnitelmaehdotus. 194 s. + 11 liitettä. ISBN 952-91-0606-8. Conservation of Liminganlahti Wetland Life-Nature project. Oulu.
- Markkola, J. & Ohtonen, A. 1996: Hailuoto. Teoksessa: Ohtonen, A., Kakko, A. & Piispanen, J.: Pohjois-Pohjanmaan linturetkiopas: 56-76. Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry. Oulu.
- Markkola, J. & Tunturi, K. 2003: Maakotkan satelliittiseuranta. Teoksessa: Maakotka 2000. Viisi vuotta suojelutyötä maakotkan elinmahdollisuuksien turvaamiseksi: 51-74. Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri ry. Oulu.
- McIsaac, H., 2001: Raptor acuity and wind turbine blade conspicuity. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning meeting IV. www.nationalwind.org/pubs/avian00/avian_proceedings_2000.pdf
- Mead, C. 1996: Road Noise Affects Breeding. <http://www.birdcare.com/bin/shownews/12>
- Miettinen, M. 1995: Pilkkasiiven sekä muiden vesilintujen kanta ja poikueiden menestyminen Saa-ristomerén ulkosaaristossa 1992. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, sarja A No.50.
- Mossop, D.H., 1997: Five years of monitoring bird strike potential at a mountain-top wind turbine, Yukon Territory. Annual Canadian Wild Energy Conference & Exhibition: 197-211, Yukon Territory Corporation. Whitehorse, Yukon.
- Naturhistoriska riksmuseet 2004: Havsörn 2004. Julkaistu osoitteessa <http://www.nrm.se/sv/meny/forskningochsamlingar/enheter/miljogiftsforskning/overvakning/salarochhavsornmiljoovervakningen/havsorn.472.html>.
- Nesbitt, S.A. 1992: 1st reproductive success and individual productivity in Sandhill cranes. Journal of Wildlife Management 56(3):573-577.
- Ollila, T. 2007: Maakotkaraportti 2007. Metsähallitus. <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/SiteAttachments/Maakotkaraportti2007.pdf>
- Ollila, T. & Koskimies, P. 2007: Suomen maakotkat vuonna 2006. Linnut-vuosikirja 2006: 9-13.
- Paavo Ristola Oy 2001: Kokkolan edustan merituulivoimalaitos. Vaikutukset linnustoon. Insinööri-toimisto Paavo Ristola Oy. Pohjolan Voima. 19 s.
- Pakarinen, R. 1989: Suomen kuikkakanta ja sen tulevaisuus. Lintumies 24: 2-11.
- Percival, S. ja T. Percival, 1998: Breeding waders at the Näsudden windfarm, Gotland, Sweden. Report to National Wind Power Ltd.

- Perrins, C.M (toim.) 1998: Complete Birds of the Western Palearctic CD-ROM. Oxford University Press.
- Pettersson, J. 2005: Havsbaserade vindkraftsverks inverkan på fågellivet I södra Kalmar sund. En slutrapport på studier 1999-2003. På uppdrag av statens energimyndighet. Ett referenssamarbete med huvudsäte vid Ekologiska institutionen, Lunds universitet.
- Piispanen, J. & Ohtonen, A. 1996: Hailuotoon sijoitettavien tuulivoimaloitten ympäristövaikutuksista. Perämeren tutkimusaseman julkaisuja 5. 45 s. Oulun yliopisto.
- Pohjoismaiden luonto – kohti vuotta 2010. Pohjoismaiden ministerineuvosto. 2008. Tietolehtinen: Merikotkan voittoisa paluu 21.1.2008 (pdf). www.ymparisto.fi/pohjoismaidenluonto > Tietolehtiset > Merikotkan voittoisa paluu.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto 2005: Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava. <http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/file.php?1370>.
- Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri ry & Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry 2001: Mielipide Oulun seudun kuntien yhteisen yleiskaavan 2020 rakennemallivaihtoehtoja. Lausunto Oulun seuturakennetyöryhmä. 4 s. <http://arkisto.sll.fi/tiedotus/Piirit2000/OulunSeutu.html>
- Pöyhönen, M. 1995: Muuttolintujen matkassa. Otava. Helsinki. 255 s.
- Pöyry Energy Oy 2007: WPD Finland OY Suurhiekan merituulipuisto. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. 51 s.
- Pöyry Energy Oy 2009: WPD Finland OY Suurhiekan merituulipuisto ja sähkönsiirron vaihtoehdot. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Luonnos. 440 s.
- Ranta, E. & Halkka, A. 2008: Maakotkan ja muuttohaukan seurannan kehittäminen Suomessa. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos.
- Rassi, P., Alanen, A., Kemppainen, E., Vickholm, M. & Väisänen, R. 1985: Uhanalaisten eläinten ja kasvien suojelutoimikunnan mietintö. Osa II, Suomen uhanalaiset eläimet. Komiteamietintö 1985: 43. Valtion painatuskeskus, Helsinki, 1986.
- Rassi, P. Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. 432 s. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Reijnen, R. & Foppen, R. 1994: The effects of car traffic on breeding bird populations in woodlands. I Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. *Journal of Applied Ecology* 31: 85-94.
- Schmutz, J.K., Flockhart, D.T.T., Houston, C.S. & McLoughlin, P.D. 2008: Demography of Ferruginous Hawks Breeding in Western Canada. *Journal of Wildlife Management* 72(6):1352-1360.

- Seal, U.S., Hereford, S. & Workshop Participants (toim.) 1992: Mississippi Sandhill Crane population and Habitat Viability Assessment Report. IUCN/SSC Captive Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN.
- Sigma Konsultit 2003: Tuulivoimatuotannolle soveltuvat alueet Merenkurkun-Perämeren rannikko- ja merialueella. Electrowatt-Econo. Jaakko Pöyry Group. Ympäristöministeriö. Lapin Liitto. Pohjois-Pohjanmaan Liitto. Keski-Pohjanmaan Liitto. Pohjanmaan Liitto.
- Spanish BirdLife International 1995: Effects of wind turbine power plants on the avifauna in the Campo de Gibraltar Region. Summary of final report commissioned by the Environmental Agency of the Regional Government of Andalusia. Unpublished. Sociedad Espanola de Ornitologia. Madrid.
- Sperduto, M.B., Powers, S.P. & Donlan, M. 2003: Scaling restoration to achieve quantitative enhancement of loon, seaduck, and other seabird populations. Marine Ecology Progress Series 264:221-232. <http://www.int-res.com/articles/meps2003/264/m264p221.pdf>
- Thelander, C. G. ja L. Rugge, 2000: Bird risk behaviours and fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. Proceedings, National Avian Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, May 1998. National Wind Coordinating Committee.
- Timonen, S. 2008: Suurhiekan YVA-hankkeen vaikutuspiirin linnusto. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen hallussa olevien linnustotietojen luovutus WPD Finland Oy:lle. 31 s. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
- Tucker, G.M. & Heath, M. F. 1994: Birds in Europe: their Conservation Status. Bird Life Conservation Series No. 3. 600 s. Cambridge, UK:
- Tuohimaa, H. 2005: Oulunsalon – Kuivaniemen välisen saariston Natura-alueen pesimälinnustoinventoinnit 2005. Metsähallitus, julkaisematon raportti.
- Valste, J. 2006: Merikotkia törmännyt tuulivoimaloihin. Suomen Luonto 6/2006. 54.
- Vleugel, D.A. 1954: The preference of headwinds by migrating chaffinches. Le Gerfaut 44(3): 259-277.
- Väisänen, R., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998: Muuttuva pesimälinnusto. Otava, Helsinki. 567 s.
- Wilczak, J.M. et al. 1995: Contamination of wind profiler data by migrating birds: Characteristics of corrupted data and potential solutions. <http://ams.allenpress.com/archive/1520-0426/12/3/pdf/i1520-0426-12-3-449.pdf>
- Winkelman, J. E., 1989: Birds and the wind park near Urk: collision victims and disturbance of ducks, geese, and swans. RIN Rep. 89/15. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, The Netherlands. (hollanniksi, englanninkielinen yhteenveto), www.alterra.nl
- Winkelman, J. E., 1992: The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), the Netherlands, on birds, 2: nocturnal collision risks. RIN Rep. 92/3. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuron-

- derzoek, Arnhem, The Netherlands (hollanniksi, englanninkielinen yhteenveto), www.alterra.nl
- WWEA / Paakkari, M. (suom.) 2007: Jälleen uusi maailmanennätys tuulivoimarakentamisessa vuonna 2006. Tuulensilmä 18 (1): 7-12.
- WWF 2008: Merikotkilla tänä kesänä 263 poikasta. WWF:n merikotkatyöryhmän tiedote. http://www.wwf.fi/tiedotus/tiedotteet/tiedotteet_2008/merikotkilla_tana_kesana.html Julkaisu 10.7.2008 Luettu 30.1.2009.
- Ympäristöministeriö 2007a: Suomessa tavattavat lintudirektiivin I liitteen lajit. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9046&lan=fi>
- Ympäristöministeriö 2007b: Suomen kansainväliset vastuulajit. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1891&lan=fi>
- Ympäristöministeriö 2007c: Suomen kansainväliset vastuulajit, linnut. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9837&lan=fi>
- Ympäristöministeriö, Keski-Pohjanmaan liitto, Pohjanmaan liitto, Pohjois-Pohjanmaan liitto, Lapin liitto (2004). Tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet Merenkurkussa ja Perämerellä. Suomen Ympäristö 666. Helsinki 2004. 145 s.
- Yrjölä, R.: Melun vaikutus eläimiin esimerkkinä linnut. <http://arkisto.sll.fi/melu/yrjola.html>

LIITTEET

Liite 1. Krunneilla havaitut 226 lintulajia sekä niiden suojelullinen status. 2008: vuonna 2008 havaitut 180 lintulajia, direktiivi: EU:n Lintudirektiivin liitteessä I mainitut erityisiä suojelutoimenpiteitä vaativat lintulajit, UHEX: lajin uhanalaisuusluokka (EN = erittäin uhanalaiset, VU = vaarantuneet, NT = silmälläpidettävät ja RT = alueellisesti uhanalaiset lajit, LC = puutteellisesti tunnettu), esiintyminen: lajin esiintyminen Krunneilla (SP = säännöllinen pesijä, SaP = satunnainen pesimälintu, SM = säännöllinen läpimuuttaja, SaM = satunnainen läpimuuttaja ja H = harvinaisuus). * suosirrin kohdalla direktiivissä ja uhanalaisuudessa tarkoitetaan etelänsuosirriä *Calidris alpina schinzii*.

Laji		2008	Direktiivi	UHEX	Esiintyminen
Kyhmyjoutsen	<i>Cygnus olor</i>				SaP
Laulujoutsen	<i>Cygnus cygnus</i>	x	x		SP, SM
Metsähanhi	<i>Anser fabalis</i>	x		NT, RT	SM
Lyhytnokkahanhi	<i>Anser brachyrhynchus</i>	x			SaM
Tundrahanhi	<i>Anser albifrons</i>				SaM
Kiljuhanhi	<i>Anser erythropus</i>		x	CR	H
Merihanhi	<i>Anser anser</i>	x			SP, SM
Tiibetinhani	<i>Anser indicus</i>	x			H
Kanadanhanhi	<i>Branta canadensis</i>	x			SaM
Valkoposkihanhi	<i>Branta leucopsis</i>	x			SP
Sepelhanhi	<i>Branta bernicla</i>				SaM
Ristisorsa	<i>Tadorna tadorna</i>	x		NT	SP
Haapana	<i>Anas penelope</i>	x			SP, SM
Harmaasorsa	<i>Anas strepera</i>	x			SaP, SaM
Tavi	<i>Anas crecca</i>	x			SP, SM
Sinisorsa	<i>Anas platyrhynchos</i>	x			SP, SM
Jouhisorsa	<i>Anas acuta</i>	x			SP, SM
Heinätavi	<i>Anas querquedula</i>				SaP, SaM
Lapasorsa	<i>Anas clypeata</i>	x			SP, SM
Tukkasotka	<i>Aythya fuligula</i>	x			SP, SM
Lapasotka	<i>Aythya marila</i>	x		VU	SaM
Punasotka	<i>Aythya ferina</i>				SaM
Haahka	<i>Somateria mollissima</i>	x			SaP, SaM
Allihaahka	<i>Polysticta stelleri</i>		x		SaM
Alli	<i>Clangula hyemalis</i>	x			SM
Mustalintu	<i>Melanitta nigra</i>	x		NT, RT	SM
Pilkaniska	<i>Melanitta perspicillata</i>				H
Pilkkasiipi	<i>Melanitta fusca</i>	x		LC, RT	SP, SM
Telkkä	<i>Bucephala clangula</i>	x			SaP, SM
Uivelo	<i>Mergus albellus</i>	x	x		SM
Tukkakoskelo	<i>Mergus serrator</i>	x			SP, SM
Isokoskelo	<i>Mergus merganser</i>	x			SP, SM
Riekko	<i>Lagopus lagopus</i>				H
Teeri	<i>Tetrao tetrix</i>	x	x	NT	SP
Metso	<i>Tetrao urogallus</i>		x	NT	H

jatkuu...

Laji		2008	Direktiivi	UHEX	Esiintyminen
Peltopyy	<i>Perdix perdix</i>			NT	H
Kaakkuri	<i>Gavia stellata</i>	x	x	NT	SM
Kuikka	<i>Gavia arctica</i>	x	x		SM
Jääkuikka	<i>Gavia adamsii</i>	x			SaM
Silkkiuikku	<i>Podiceps cristatus</i>	x			SM
Härkälintu	<i>Podiceps grisegena</i>	x			SM
Mustakurkku-uikku	<i>Podiceps auritus</i>	x	x		SaM
Mustakaulauikku	<i>Podiceps nigricollis</i>	x			H
Myrskylintu	<i>Fulmarus glacialis</i>				H
Merimetso	<i>Phalacrocorax carbo</i>	x			SP, SM
Harmaahaikara	<i>Ardea cinerea</i>	x			SaM
Mehiläishaukka	<i>Pernis apivorus</i>	x	x	NT	SM
Merikotka	<i>Haliaeetus albicilla</i>	x	x	VU	SP, SM
Ruskosuohaukka	<i>Circus aeruginosus</i>	x	x	NT	SaM
Sinisuohaukka	<i>Circus cyaneus</i>	x	x	NT	SaP, SM
Arosuohaukka	<i>Circus macrourus</i>	x			H
Niittysuohaukka	<i>Circus pygargus</i>				H
Kanahaukka	<i>Accipiter gentilis</i>	x			SM
Varpushaukka	<i>Accipiter nisus</i>	x			SM
Hiirihaukka	<i>Buteo buteo</i>	x			SM
Piekana	<i>Buteo lagopus</i>	x			SM
Maakotka	<i>Aquila chrysaetos</i>		x	VU	SM
Sääksi	<i>Pandion haliaetus</i>	x	x	NT	SM
Tuulihaukka	<i>Falco tinnunculus</i>	x		NT	SaP, SM
Ampuhaukka	<i>Falco columbarius</i>	x	x	VU	SM
Nuolihaukka	<i>Falco subbuteo</i>	x			SP, SM
Muuttohaukka	<i>Falco peregrinus</i>	x	x	EN	SM
Luhtakana	<i>Rallus aquaticus</i>				H
Luhtahuitti	<i>Porzana porzana</i>		x		H
Ruisräikkä	<i>Crex crex</i>	x	x	NT	H
Kurki	<i>Grus grus</i>	x	x		SP, SM
Meriharakka	<i>Haematopus ostralegus</i>	x			SP, SM
Pikkutylili	<i>Charadrius dubius</i>	x			SaP, SaM
Tylli	<i>Charadrius hiaticula</i>	x		LC, RT	SP, SM
Keräkurmitsa	<i>Charadrius morinellus</i>		x	NT	H
Kapustarinta	<i>Pluvialis apricaria</i>	x	x		SM
Tundrakurmitsa	<i>Pluvialis squatarola</i>	x			SM
Töyhtöhyppä	<i>Vanellus vanellus</i>	x			SaP, SM
Isosirri	<i>Calidris canutus</i>	x			SM
Pulmussirri	<i>Calidris alba</i>	x			SM
Pikkusirri	<i>Calidris minuta</i>	x			SM
Lapinsirri	<i>Calidris temminckii</i>	x		VU	SP, SM
Palsasirri	<i>Calidris melanotos</i>				H
Kuovisirri	<i>Calidris ferruginea</i>	x			SM

jatkuu...

Laji		2008	Direktiivi	UHEX	Esiintyminen
Merisirri	<i>Calidris maritima</i>	x			SaM
Suosirri *	<i>Calidris alpina</i>	x	x	CR	SaP, SM
Jänkäsirriäinen	<i>Limicola falcinellus</i>	x		NT	SM
Suokukko	<i>Philomachus pugnax</i>	x	x	NT	SM
Jänkäkurppa	<i>Lymnocyptes minimus</i>	x			SM
Taivaanvuohi	<i>Gallinago gallinago</i>	x			SP, SM
Heinäkurppa	<i>Gallinago media</i>	x	x	RE	H
Lehtokurppa	<i>Scolopax rusticola</i>	x			SP, SM
Mustapyrstökuiri	<i>Limosa limosa</i>			EN	SaM
Punakuiri	<i>Limosa lapponica</i>	x	x	NT	SM
Pikkukuovi	<i>Numenius phaeopus</i>	x		LC, RT	SM
Kuovi	<i>Numenius arquata</i>	x			SP, SM
Mustaviklo	<i>Tringa erythropus</i>	x			SM
Punajalkaviklo	<i>Tringa totanus</i>	x			SP, SM
Valkoviklo	<i>Tringa nebularia</i>	x			SP, SM
Metsäviklo	<i>Tringa ochropus</i>	x			SM
Liro	<i>Tringa glareola</i>	x	x	RT	SP, SM
Rantakurvi	<i>Xenus cinereus</i>		x	CR	H
Rantasipi	<i>Actitis hypoleucos</i>	x			SP, SM
Amerikansipi	<i>Actitis macularius</i>				H
Karikukko	<i>Arenaria interpres</i>	x			SP, SM
Vesipääsky	<i>Phalaropus lobatus</i>	x	x		SaP, SM
Leveäpyrstökihi	<i>Stercorarius pomarinus</i>	x			H
Merikihi	<i>Stercorarius parasiticus</i>	x			SP, SM
Tunturikihi	<i>Stercorarius longicaudus</i>	x			SaM
Pikkulokki	<i>Larus minutus</i>	x	x		SP, SM
Naurulokki	<i>Larus ridibundus</i>	x		VU	SP, SM
Kalalokki	<i>Larus canus</i>	x			SP, SM
Selkälokki	<i>Larus fuscus</i>	x		VU	SP, SM
Harmaalokki	<i>Larus argentatus</i>	x			SP, SM
Iso- / grönlanninlokki	<i>Larus hyperboreus / glaucoides</i>				H
Merilokki	<i>Larus marinus</i>	x			SP, SM
Pikkukajava	<i>Rissa tridactyla</i>	x			H
Räyskä	<i>Sterna caspia</i>	x	x	VU	SaP, SM
Kalatiira	<i>Sterna hirundo</i>	x	x		SP, SM
Lapintiira	<i>Sterna paradisaea</i>	x	x		SP, SM
Pikkutiira	<i>Sterna albifrons</i>	x	x	EN	SP
Etelänkiisla	<i>Uria aalge</i>	x		VU	H
Ruokki	<i>Alca torda</i>	x			SP, SM
Riskilä	<i>Cephus grylle</i>	x		NT, RT	SaP, SaM
Kesykyhky	<i>Columba livia</i>				H
Sepelkyhky	<i>Columba palumbus</i>	x			SP, SM
Käki	<i>Cuculus canorus</i>	x		NT	SP, SM
Tunturipöllö	<i>Bubo scandiacus</i>		x	EN	H

jatkuu...

Laji		2008	Direktiivi	UHEX	Esiintyminen
Hiiripöllö	<i>Surnia ulula</i>		x		SaM
Lapinpöllö	<i>Strix nebulosa</i>		x		H
Sarvipöllö	<i>Asio otus</i>	x			H
Suopöllö	<i>Asio flammeus</i>	x	x		SM
Helmipöllö	<i>Aegolius funereus</i>	x	x		SaM
Tervapääsky	<i>Apus apus</i>	x			SM
Käenpiika	<i>Jynx torquilla</i>	x		VU	SP, SM
Palokärki	<i>Dryocopus martius</i>	x	x		H
Käpytikka	<i>Dendrocopos major</i>	x			SP, SM
Pikkutikka	<i>Dendrocopos minor</i>	x		VU	SaP, SaM
Pohjantikka	<i>Picoides tridactylus</i>	x	x	NT, RT	SP, SM
Lyhytvarvaskiuru	<i>Calandrella brachydactyla</i>				H
Kiuru	<i>Alauda arvensis</i>	x			SaP, SM
Tunturikiuru	<i>Eremophila alpestris</i>			CR	H
Törmäpääsky	<i>Riparia riparia</i>	x			SP, SM
Haarapääsky	<i>Hirundo rustica</i>	x			SP, SM
Räystäspääsky	<i>Delichon urbicum</i>	x			SP, SM
Taigakirvinen	<i>Anthus hodgsoni</i>	x			H
Metsäkirvinen	<i>Anthus trivialis</i>	x			SP, SM
Niittykirvinen	<i>Anthus pratensis</i>	x			SP, SM
Lapinkirvinen	<i>Anthus cervinus</i>	x			SM
Luotokirvinen	<i>Anthus petrosus</i>				SaM
Keltavästäräkki	<i>Motacilla flava</i>	x		RT	SaP, SM
Västäräkki	<i>Motacilla alba</i>	x			SP, SM
Tilhi	<i>Bombycilla garrulus</i>	x			SaP, SM
Koskikara	<i>Cinclus cinclus</i>			NT, RT	H
Peukaloinen	<i>Troglodytes troglodytes</i>	x			SP, SM
Rautiainen	<i>Prunella modularis</i>	x			SP, SM
Punarinta	<i>Erithacus rubecula</i>	x			SP, SM
Satakieli	<i>Luscinia luscinia</i>	x (sp.)			SaM
Sinirinta	<i>Luscinia svecica</i>	x	x		SM
Mustaleppälintu	<i>Phoenicurus ochruros</i>	x			H
Leppälintu	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	x			SP, SM
Pensastasku	<i>Saxicola rubetra</i>	x		NT	SP, SM
Mustapäätasku	<i>Saxicola torquatus</i>	x			H
Kivitasku	<i>Oenanthe oenanthe</i>	x		NT	SP, SM
Sepelrastas	<i>Turdus torquatus</i>	x			SaM
Mustarastas	<i>Turdus merula</i>	x			SP, SM
Mustakaularastas	<i>Turdus ruficollis atrogularis</i>	x			H
Räkättirastas	<i>Turdus pilaris</i>	x			SP, SM
Laulurastas	<i>Turdus philomelos</i>	x			SP, SM
Punakylkirastas	<i>Turdus iliacus</i>	x			SP, SM
Kulorastas	<i>Turdus viscivorus</i>	x			SM
Pensassirkkalintu	<i>Locustella naevia</i>				H

jatkuu...

Laji		2008	Direktiivi	UHEX	Esiintyminen
Ruokokerttunen	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	x			SP, SM
Rytikerttunen	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>				H
Viitakerttunen	<i>Acrocephalus dumetorum</i>				H
Kultarinta	<i>Hippolais icterina</i>				H
Mustapääkerttu	<i>Sylvia atricapilla</i>	x			SaP, SaM
Lehtokerttu	<i>Sylvia borin</i>	x			SP, SM
Hernekerttu	<i>Sylvia curruca</i>	x			SP, SM
Pensaskerttu	<i>Sylvia communis</i>				SaP, SaM
Idänuunilintu	<i>Phylloscopus trochiloides</i>				SaP
Lapinuunilintu	<i>Phylloscopus borealis</i>				H
Hippiäisuunilintu	<i>Phylloscopus proregulus</i>	x			H
Taigauunilintu	<i>Phylloscopus inornatus</i>	x			H
Kasimirinuunilintu	<i>Phylloscopus humei</i>	x			H
Sirittäjä	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	x			SaP
Tiltalti	<i>Phylloscopus collybita</i>	x		VU	SP, SM
Pajulintu	<i>Phylloscopus trochilus</i>	x			SP, SM
Hippiäinen	<i>Regulus regulus</i>	x			SP, SM
Harmaasieppo	<i>Muscicapa striata</i>	x			SP, SM
Pikkusieppo	<i>Ficedula parva</i>	x	x	NT, RT	H
Kirjosieppo	<i>Ficedula hypoleuca</i>	x			SP, SM
Viiksitimali	<i>Panurus biarmicus</i>	x			H
Pyrstötiainen	<i>Aegithalos caudatus</i>	x			SM
Hömötiainen	<i>Parus montanus</i>	x			SP, SM
Lapintiaisen	<i>Parus cinctus</i>			NT, RT	H
Töyhtötiainen	<i>Parus cristatus</i>				H
Kuusitiainen	<i>Parus ater</i>	x			SaM
Sinitiaisen	<i>Parus caeruleus</i>	x			SP, SM
Talitiaisen	<i>Parus major</i>	x			SP, SM
Puukiipijä	<i>Certhia familiaris</i>	x			SP, SM
Kuhankeittäjä	<i>Oriolus oriolus</i>				H
Pikkulepinkäinen	<i>Lanius collurio</i>	x	x	NT, RT	SaP, SaM
Isolepinkäinen	<i>Lanius excubitor</i>	x		NT, RT	SM
Närhi	<i>Garrulus glandarius</i>	x			SaM
Harakka	<i>Pica pica</i>				H
Naakka	<i>Corvus monedula</i>				H
Mustavaris	<i>Corvus frugilegus</i>				H
Varis	<i>Corvus corone cornix</i>	x			SP, SM
Korppi	<i>Corvus corax</i>	x			SP, SM
Kottarainen	<i>Sturnus vulgaris</i>			NT	SaM
Pikkuvarpunen	<i>Passer montanus</i>				H
Peippo	<i>Fringilla coelebs</i>	x			SP, SM
Järripeippo	<i>Fringilla montifringilla</i>	x			SP, SM
Viherpeippo	<i>Carduelis chloris</i>	x			SaP, SM
Vihervarpunen	<i>Carduelis spinus</i>	x			SaP, SM

jatkuu...

Laji		2008	Direktiivi	UHEX	Esiintyminen
Urpiainen	<i>Carduelis flammea</i>	x			SP, SM
Tundraurpiainen	<i>Carduelis hornemanni</i>	x			SaM
Kirjosiiplikäpylintu	<i>Loxia leucoptera</i>	x			SaM
Pikkukäpylintu	<i>Loxia curvirostra</i>	x			SM
Isokäpylintu	<i>Loxia pytyopsittacus</i>	x			SM
Punavarpunen	<i>Carpodacus erythrinus</i>	x			SP, SaM
Taviokuurna	<i>Pinicola enucleator</i>	x		RT	SaM
Punatulkku	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	x			SM
Lapinsirkku	<i>Calcarius lapponicus</i>	x			SM
Pulmunen	<i>Plectrophenax nivalis</i>	x			SM
Keltasirkku	<i>Emberiza citrinella</i>	x			SaP, SM
Peltosirkku	<i>Emberiza hortulana</i>	x	x	VU	H
Pohjansirkku	<i>Emberiza rustica</i>	x			SaP, SM
Pikkusirkku	<i>Emberiza pusilla</i>	x			H
Kultasirkku	<i>Emberiza aureola</i>			CR	H
Pajusirkku	<i>Emberiza schoeniclus</i>	x			SP, SM

Liite 2. Kruunien alueen saaristolinnuston kokonaisparimäärät vuoden 2007 inventointien perusteella (Timonen 2008). Taulukossa on esitetty saarikohtaiset parimäärät ja saaren etäisyys suunnittelualueen lähimpään reunaan (suluissa): 1. Ulkokrunni (5,6 km), 2. Vatunginletto (6,1 km), 3. Isokivenletto (8,5 km), 4. Tyni (9,2 km), 5. Raiska (7,6 km), 6. Törö (7 km), 7. Pohjanletto (7,3 km), 8. Pohjanletonkarvot (6,9 km), 9. Maakrunni (14,3 km), 10. Pohjankarit (15,0 km), 11. Ristikari (15,2 km), 12. Ristikarinletto (15,2 km), 13. Kraasukka (10,7 km), 14. Hietakraasukka (11,2 km), 15. Tasasenletto (12,9 km).

Laji	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Yht.
silkkiuikku									1							1
merimetso							207									207
joutsen									1							1
merihanhi	3		4	3	3	2			1					1	2	19
kanadanhanhi	1															1
valkoposkihanhi			1	1											2	4
ristisorsa	6															6
haapana	10		2											3		15
harmaasorsa														1		1
tavi	1								7							8
heinätavi	1								2		1					4
sinisorsa	13		2			2			13			1	1			32
jouhisorsa	6							1								7
lapasorsa									4							4
tukkasotka	2	4	2	4	5	4			31		5	5			6	68
haahka				1												1
pilkkasiipi	2	2	1	6	13	5	1		2					4	3	39
telkkä	2															2
tukkakoskelo	21	1	4	12	5	4			7		7	2		3	4	70
isokoskelo	6					2	3		4	2					3	20
kurki	2								3							5
meriharakka	5		1	2					5				1	1	1	16
pikkutylli			1													1
tylli	4		2	3					5		1		1	2	2	20
töyhtöhyppä	2															2
lapinsirri	2		2	2									1	1	2	10
suokukko	1															1
taivaanvuohi	1								1		2					4
kuovi	4															4
punajalkaviklo	17	1	3	3			1	1	16	1	3	1	2	1	1	51
valkoviklo	2								1		1		1			5
rantasipi	6		1						8	1	7		2	1		26
karikukko	6	2	3	7	2				3	1		1	1	3	3	32
vesipääsky				1												1

jatkuu...

Laji	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Yht.
merikihu	1		1												1	3
pikkulokki		11							22			35				68
naurulokki	8	21	22		8				32	16	1	11	1	1	1	122
kalalokki	29	4	46	14	20	4	2	3	10	6		3	8	42	10	201
selkälokki	1		8	8	31	4	7	1						36	26	122
harmaalokki	2	5	13	44	89	275	146	22	2	4			1	85	190	878
merilokki		2		4	1	5	4	3	1	1		1		2	3	27
kalatiira	7	8	20	17	13				5	9	2	16		2	4	103
lapintiira	9	32	8	21	10	1			5	7		11	9	8	6	127
pikkutiira	1		6	1					1							9
ruokki				2	41	140										183
Yhteensä pareja	184	93	153	156	241	448	371	31	193	48	30	87	29	197	270	2531
Yhteensä lajeja	33	12	22	20	13	12	8	6	27	10	10	11	12	18	19	45

Liite 3. Vaikutusalueen pesimälinnuston parimäärien keskiarvot laskentavuosilta (Pallosen saariryhmä 2005, 2007 ja 2008, Krunnien saariryhmä 1997, 2003 ja 2007, Lönkytin 2005 ja 2007, Selkäletto 2007 ja 2008). * Kala - ja lapintiiran parimäärät on muodostettu olemassa olevien määrityssuhteiden perusteella. ** Vuoden 2007 laskentatieto.

Laji	Pallosen saariryhmä	Krunnien saariryhmä	Lönkytin	Selkäletto	Yht
silkkiuikku		< 1			0
merimetso		207 **			207
joutsen		1			1
merihanhi		31			31
kanadanhanhi		1			1
valkoposkihanhi		1			1
ristisorsa	< 1	3			3
haapana	< 1	18			18
harmaasorsa		1			1
tavi		13			13
heinätavi		1			1
sinisorsa	< 1	23			23
jouhisorsa		11			11
lapasorsa		2			2
tukkasotka	6	73	3	1	83
haahka	5	1			6
pilkksiipi	6	44		4	54
telkkä		1			1
tukkakoskelo	13	60		2	75
isokoskelo		17			17
kurki		3			3
meriharakka		15			15
pikkutylli		1			1
tylli	1	31		1	32
töyhtöhyppä		1			1
lapinsirri		9			9
suokukko		12			12
taivaanvuohi		17			17
kuovi		6			6
punajalkaviklo	< 1	56		4	60
valkoviklo		3			3
rantasipi		31			31

jatkuu...

Laji	Pallosen saariryhmä	Kruunien saariryhmä	Lönkytin	Selkäletto	Yht
karikukko	10	43	1	5	58
vesipääsky	< 1	7			7
merikihu	1	3			4
pikkulokki	< 1	34			34
naurulokki	14	268		1	283
kalalokki	28	223	1	5	257
selkälokki	2	134		1	137
harmaalokki	75	683	1	8	767
merilokki	6	24	1	1	32
räyskä	150	< 1			150
kalatiira	67 *	66	8	3	144
lapintiira	93 *	209	12	15	329
pikkutiira	< 1	6			6
ruokki		183 **			183
riskilä	< 1	< 1	3		3
Yhteensä	485	2580	30	51	3133

Liite 4. Syysmuuton aikaan havaittujen lajien suurimmat päiväkohtaiset lepäilijämäärät viikoittain Hailuodon pohjoisrannalla ja Ulkokorunnissa. Hailuodon pohjoisranta on laskennassa jaettu itä- ja länsiosaan Hietaniemen kohdalta ja lepäilijälukemat on esitetty erikseen molemmilta paikoilta (erotettu | -merkillä, Pökönnotka-Hietaniemi | Hietaniemi-Marjaniemi). Yht.: syksyn lepäilijöiden yhteismäärä (Ulkokorunnissa laskenta tehtiin päivittäin => koko syyskauden summa, Hailuodossa laskenta tehtiin kerran viikossa => 7 laskentakerran summa).

Laji		Ulkokorunni														Hailuodon pohjoisranta							Yht.
36	37	38	39	40	41	42	Yht.	36	37	38	39	40	41	42	Yht.								
Laulujoutsen	15	29	31	19	17	7	5	578		46 2	263 7	421 7	285 16	285 18	143 45	93 10	1536 105						
Sepalhanhi										1							0 1						
Valkoposkiahani	6	6	6	6			108																
Haapana	18	7	57	52	24		571	404	1007 41	1834 78	1254 59	1158 10	908 44	404 50		6969 282							
Tavi	18	36	23	5	1	1	257	22 53	61 5	177 27	6 2	21	5 1			292 88							
Sinisorsa	70	70	150	80	105	38	2085	4 2	30 20	5 34	11 9	10 8	6	12		66 85							
Jouhisorsa	64	66	34	65	52		811	22	59 1	65	51	5	11			213 1							
Lapasorsa	1	4	4				24																
Tukkasotka	1		7		1		18	37 27	44 17	40 27	25	12 1		2		160 72							
Lapasotka							0							29		29 0							
Alli					1		3						1	1 1		2 1							
Mustalintu	1	2			16		45			1			5 13	44 28		49 42							
Pilkkaasiipi	4			1	2		18									0 0							
Telkkä	240	120	300	120	80	40	55	4395	298 586	217 513	184 663	320 411	210 444	721 244	278 355	2228 3216							
Uivelo							0		1 2							1 2							
Tukkakoskelo	25	25	10	9	6	2	4	368	42 120	42 280	31 366	5 4	8 9	21	1 11	129 811							
Isokoskelo	25	45	18	25	20	11	21	606	4 12	17 58	1 85	1 26	18	34	32	23 265							
Teeri				1			2																
Kaakkuri	3						6		2							0 2							
Kuikka	13	3	18	1			94		20	20	2	2	1	1 3		1 48							
Kuikkalaji								4 1	2			2	1		7 3								
Silkkiuikku				1			2	25 4	13 19	1 28	4 27	4 8	2 4	1 2		50 92							
Härkälintu			1				2	1		3				1		0 5							
Mustakurkku-uikku							0		1	1						0 2							

jatkuu...

Laji	Ulkokorunni											Hailuodon pohjoisranta					
	36	37	38	39	40	41	42	Yht.	36	37	38	39	40	41	42	Yht.	
Merimetso	21	10	16	2	5		1	250	18 9	20 2	4 1	2				44 12	
Harmaahaukara	1							4	2 1							2 1	
Merikotka	2	3	2	3	2	2	1	57	4 2	1		4	1 1		1	6 8	
Ruskosuhaukka								0	1							1 0	
Kanahaukka				1	1			4		1	1 2					2 2	
Varpushaukka				1	3	3		20			1					0 1	
Piekana	1				2			8					1			1 0	
Ampuhaukka		1	1	2	1	2		20	1	1 2	1	1		1		1 6	
Nuolihaukka	1		1					6									
Muuttohaukka				1				2									
Ruisräikkä				1				2									
Tylli	2	20	9	2	3			137	4	8 7	6 27	3 7	1		1	18 46	
Kapustarinta	10	33	48	47	34	8	2	862	2 2	3 5	30	43	21 1	11 2	3	113 10	
Tundrakurmitsa			6	2	3	1	1	41				1	1	1	1	2 2	
Isoirri	3							9	1				1			2 0	
Palmussirri	1							2	1	8	7	11		14	10	0 51	
Pikkusirri	1	4						17	2	1	2					0 5	
Lapinsirri								0	1							0 1	
Kuovisirri	1	1	2	1				18		5 5	1 4					6 9	
Suosirri	6	11	9	10	38	15	1	370	9	7 16	1 3	10 8	85 27	12 53	35	115 151	
Merisirri								0					2		1	1 2	
Suokukko	5	37	13	15				221	26	11	16					53 0	
Taivaanvuohi	5	5	6	11	28	2	2	222	1	18	4	5	13	3		44 0	
Heinäkurppa			1	1				4									
Jänkäkurppa		1		2	4	1		25		1			1	1		3 0	
Lehtokurppa	1				3	1	1	18									
Mustaviklo								0									

jatkuu...

Laji		Ulkokorunni										Hailuodon pohjoisranta							Yht.
		36	37	38	39	40	41	42	Yht.	36	37	38	39	40	41	42			
Valkoviklo									0	1	3 1	3					4 4		
Liro				1					2	1							1 0		
Rantasipi	1								3										
Karikukko									0		1						0 1		
Naurulokki			1						3	9 10	50	16 8	34 16	14 25	28 31	2 15	153 105		
Kalalokki	7	4	8	13	20	35	35	516		3 125	12 9	3 17	8 42	6 16	4 84	2 80	38 373		
Selkälokki	1			1		1		6		2			1	1		1	0 5		
Harmaalokki	15	10	8		20	50	30	472		2 33	26 67	3 56	3 104	30 172	5 107	78	69 617		
Merilokki	21	1	3	1	2	1	2	86		2	1	2		1	1	1	3 5		
Kalatiira								0		2							0 2		
Lapintiira								0								1	0 1		
Ruokki	1						1	4											
Riskilä	1		4		1	1	1	17								1	1 0		
Sepelkyyhky			3					9											
Helmipöllö				1				2											
Suopöllö				1		1	1	7											
Yhteensä		612	555	801	506	475	238	205	13449	982 1118	1980 1121	2844 1504	2071 750	1890 765	1867 701	863 729	12524 7054		

Liite 5. Kevät- ja syysmuutolla havaitut lajit ja niiden yksilömäärät sekä syysmuutolla Suurhiekan läpi muuttaneiden yksilöiden osuus. Tikat ja varpuslinnut (lukuun ottamatta varislintuja) poistettu.. Ks: Hailuodon Kirkkosalmi, Pr: Hailuodon pohjoisranta, Mn: Hailuodon Marjaniemi, Uk: Iin Ulkokrunni, Hl: Hailuoto, %: Suurhiekan läpi muuttaneiden lintujen osuus koko syysmuutolla havaitusta yksilömäärästä (joiden muutosuunta on tiedossa), +: laji on havaittu, mutta tarkkaa muuttajamäärää ei ole laskettu.

	Kevät					Syksy				
	Ks	Pr	Mn	Uk	Yht.	Hl	%	Uk	%	Yht.
Laulujoutsen	+	76	19	59	154	350	33 %	118	48 %	468
Metsähanhi	+	95	2		97	94	81 %	119	96 %	213
Lyhytnokkahanhi	10	6		12	28			0	0 %	0
Merihanhi	+	11	3	5	19	76	0 %	4	100 %	80
Harmaahanhilaji	+				0	113	0 %	7	0 %	120
Hanhilaji		84	9		93	99	100 %	15	0 %	114
Valkoposkihanhi			9	9	18			0	0 %	0
Ristisorsa		3		21	24			0	0 %	0
Haapana	+	+	22	115	137	195	0 %	70	0 %	265
Harmaasorsa	+	+	2	3	5			0	0 %	0
Tavi	+	+	146	47	193	330	0 %	2	50 %	332
Sinisorsa	+	+	17	10	27	65	0 %	5	0 %	70
Jouhisorsa	+	+	2	21	23	28	0 %	4	0 %	32
Heinätavi	+	+		2	2					0
Lapasorsa	+	+	5	13	18	2	0 %	0	0 %	2
Sorsalaji	+	+	6		6	47	26 %			47
Tukkasotka	+	+	186	76	262	31	29 %	14	100 %	45
Lapasotka		+	15	10	25	54	0 %	0	0 %	54
Sotkalaji		+	1	2	3					0
Haahka		4	37	14	55	2	0 %	0	0 %	2
Alli	+	+	44	116	160	93	12 %	9	78 %	102
Mustalintu	+	1	23155	10120	33276	987	28 %	219	80 %	1206
Pilkkasiipi	+	+	1585	473	2058	112	38 %	5	71 %	117
Mustalintulaji				1596	1596	16	100 %			16
Telkkä	+	+	322	27	349	842	6 %	86	39 %	928
Uivelo	+	+	8	3	11	1	0 %	1	0 %	2
Tukkakoskelo	+	+	350	386	736	497	38 %	79	83 %	576
Isokoskelo	+	+	243	574	817	322	52 %	309	95 %	631
Koskelolaji	+	+	1	10	11	27	100 %	3	100 %	30
Vesilintulaji	+	+	3272	30673	33945	210	79 %	61	44 %	271
Kaakkuri	+		603	481	1084	22	18 %	22	91 %	44
Kuikka	+	2	1694	3336	5032	251	16 %	208	90 %	459
Jääkuikka			6	6	12			0	0 %	0
Kuikkalaji	+	6	954	7170	8130	240	55 %	202	95 %	442
Silkkiuikku	+		1		1	24	46 %	1	100 %	25
Härkälintu			240	64	304	16	19 %	9	67 %	25

jatkuu...

	Kevät					Syksy				
	Ks	Pr	Mn	Uk	Yht.	Hl	%	Uk	%	Yht.
Mustakurkku-uikku			2	1	3			0	0 %	0
Merimetso	121	393	144	73	731	160	44 %	121	51 %	281
Merimetso/hanhilaji						27	100 %			27
Harmaahaikara		2	1		3	4	0 %	0	0 %	4
Mehiläishaukka				1	1	1	0 %	2	50 %	3
Merikotka	2	10		1	13	9	56 %	8	50 %	17
Ruskosuohaukka	2	7		1	10			0	0 %	0
Sinisuohaukka	12	28	1	5	46	4	70 %	8	22 %	12
Arosuohaukka			1		1			0	0 %	0
Aro-/niittysuohaukka	1	1			2	1	0 %			1
Aro-/sinisuohaukka		1			1					0
Kanahaukka	4	6			10	3	67 %	0	0 %	3
Varpushaukka	43	71		7	121	7	27 %	9	25 %	16
Hiirihaukka	19	29			48	1	0 %	1	0 %	2
Piekana	172	208		7	387	6	67 %	6	0 %	12
Hiirihaukkalaji	17	2			19	2	0 %			2
Maakotka	5	2			7					0
Sääksi	2	6		3	11	1	100 %	2	0 %	3
Tuulihaukka	16	29		10	55	4	50 %	1	0 %	5
Ampuhaukka	9	17		8	34	12	75 %	7	67 %	19
Nuolihaukka	1	2	3	6	12	2	50 %	1	0 %	3
Muuttohaukka	3	4	1	1	9	2	0 %	3	50 %	5
Jalohaukkalaji	+		1	1	2					0
Iso petolintu	1	2			3	1	100 %	4	67 %	5
Kurki	1262	1381	10	49	2702	1321	40 %	2718	70 %	4039
Meriharakka			5	5	10			0	0 %	0
Tylli		4	8	6	18	23	48 %	30	0 %	53
Kapustarinta	+	+	27	141	168	35	49 %	47	0 %	82
Tundrakurmitsa				6	6	41	17 %	0	0 %	41
Töyhtöhyppä	+			2	2			0	0 %	0
Isosirri				4	4			4	50 %	4
Pulmussirri						19	0 %	1	0 %	20
Pikkusirri						2	0 %			2
Lapinsirri			12	22	34			0	0 %	0
Kuovisirri						5	0 %	4	0 %	9
Merisirri						3	0 %	1	0 %	4
Suosirri			47	746	793	196	15 %	14	50 %	210
Jänkäsirriäinen			4	14	18			0	0 %	0
Suokukko	+	+	11	109	120	15	40 %	86	100 %	101
Taivaanvuohi	+	+		1	1	9	78 %	16	0 %	25
Punakuiri			4	12	16	3	0 %	0	0 %	3

jatkuu...

	Kevät					Syksy				
	Ks	Pr	Mn	Uk	Yht.	Hl	%	Uk	%	Yht.
Pikkukuovi	+	+	76	66	142			0	0 %	0
Kuovi	+	197	9	25	231			0	0 %	0
Mustaviklo	+		48	73	121			0	0 %	0
Punajalkaviklo	+	+		2	2			0	0 %	0
Valkoviklo	+	+		55	55	2	100 %	0	0 %	2
Metsäviklo	+	+		1	1			0	0 %	0
Liro	+	+	106	1398	1504			0	0 %	0
Karikukko			3	13	16			0	0 %	0
Vesipääsky				106	106	1	100 %	0	0 %	1
Keskikokoinen kahlaaja			24	189	213			37	0 %	37
Iso kahlaaja			2	108	110					0
Pieni kahlaaja			40	81	121	32	34 %			32
Leveäpyrstökihi				3	3			0	0 %	0
Merikihi			21	37	58			0	0 %	0
Tunturikihi			2	19	21			0	0 %	0
Kihulaji			5	9	14	2	50 %	1	100 %	3
Pikkulokki	+		177	25	202			0	0 %	0
Naurulokki	+	+	2		2	33	12 %	7	0 %	40
Kalalokki	+	+	5	5	10	770	38 %	263	88 %	1033
Selkälokki	+	+		1	1	3	0 %	0	0 %	3
Harmaalokki	+	+		5	5	652	14 %	544	64 %	1196
Merilokki	+	+				12	0 %	2	100 %	14
Lokkilaji	+	+				72	0 %	10	80 %	82
Pikkukajava			2	1	3			0	0 %	0
Räyskä	+		3	1	4	1	100 %	0	0 %	1
Kalatiira			8		8	4	100 %	3	100 %	7
Lapintiira			40		40			0	0 %	0
Tiiralaji			129	125	254	8	25 %			8
Etelänkiisla								1	100 %	1
Ruokki			17	48	65	2	0 %	0	0 %	2
Riskilä				1	1	3	0 %	0	0 %	3
Ruokkilintu			1		1	2	0 %			2
Sepelkyyhky	+	763	94		857			4	1 %	4
Käki				1	1			0	0 %	0
Suopöllö	1	1	3	19	24	3	67 %	1	0 %	4
Käpytikka						206	0 %	142	0 %	348
Pikkutikka						2	0 %			2
Pohjantikka						33	0 %	42	100 %	75
Keskikokonen tikka								5	0 %	5
Tikkalaji						66	0 %			66
Närhi								1	0 %	1

jatkuu...

	Kevät					Syksy				
	Ks	Pr	Mn	Uk	Yht.	Hl	%	Uk	%	Yht.
Pähkinähakki						15	0 %			15
Varis	+	10	6	12	28			57	0 %	57
Korppi	+	+				1	100 %	1	0 %	2
Yhteensä	1702	3470	34064	59125	98362	8990		5787		14777

Liite 6. Syksyisten varpuslintujen määriä Hailuodon pohjoisrannalla ja Ulkokorunnissa. Max m: muuttajien suurin päiväsumma, summa m: muuttajien yhteissumma, max p: paikallisten suurin päiväsumma, summa p: paikallisten yhteissumma (huom. päällekkäisyyksiä ei ole poistettu). Hailuodon osalta esitetään vain selvästi mereltä tulleet tai merelle lähteneet linnut.

Laji	Hailuoto	Ulkokorunni			
	Summa m	Max m	Summa m	Max p	Summa p
Käpytikka	2	29	142	15	190
Pohjantikka		15	42	7	62
Keskikokoinen tikka		5	5	0	0
Pikkutikka		0	0	1	1
Palokärki		0	0	1	1
Kiuru	7	1	2	2	9
Törmäpääsky	2	0	0	1	1
Haarapääsky	31	35	73	8	10
Räystäspääsky		3	4	3	3
Metsäkirvinen		60	422	20	195
Taigakirvinen		0	0	1	1
Niittykirvinen	284	1351	3157	100	860
Lapinkirvinen		6	17	3	14
Keltavästäräkki		15	61	10	42
Västäräkki	33	150	924	80	743
Tilhi	13	70	224	250	1682
Peukaloinen		0	0	4	26
Rautiainen		20	103	25	207
Punarinta		0	0	40	701
Sinirinta		0	0	6	40
Leppälintu		0	0	9	80
Pensastasku		0	0	3	12
Mustapäätasku		0	0	1	1
Kivitasku		0	0	17	97
Sepelrastas		0	0	1	2
Mustarastas		0	0	7	48
Räkättirastas	8	470	4745	800	9849
Laulurastas		30	215	80	1070
Punakylkirastas		800	5505	700	10848
Kulorastas		3	7	10	49
Mustakaularastas		0	0	1	1
Rastaslaji	1	600	1550	0	0
Ruokokerttunen		0	0	2	5
Mustapääkerttu		0	0	3	6
Lehtokerttu		0	0	2	3
Hernekerttu		0	0	2	4
Tiltalti		0	0	11	67
Pajulintu	2	0	0	100	846
Taigauunilintu		0	0	3	15
Kashmirinuunilintu		0	0	1	1

jatkuu...

Laji	Hailuoto	Ulkokrunni			
	Summa m	Max m	Summa m	Max p	Summa p
Hippiäisuunilintu		0	0	2	4
Hippiäinen	7	0	0	200	3058
Harmaasieppo		0	0	40	167
Kirjosieppo		0	0	3	12
Pyrstötiainen	16	0	0	70	456
Viiksitimali		0	0	13	33
Hömötiainen		0	0	20	404
Kuusitiainen		4	4	0	0
Sinitiainen		4	4	25	385
Talitiainen		5	9	40	558
Puukiipijä		0	0	20	272
Isolepinkäinen		2	3	3	36
Varis		31	57	40	433
Korppi		1	1	2	26
Närhi		1	1	2	7
Peippo		30	262	40	623
Järripeippo	2	830	6830	270	2713
Peippolaji		50	50	0	0
Viherpeippo		0	0	8	22
Vihervarpunen	4	48	431	45	413
Urpiainen	2469	1000	3117	800	8739
Tundraurpiainen		0	0	3	16
Vuorihemppo	1	0	0	0	0
Kirjosiipikäpylintu	8	5	16	17	116
Pikkukäpylintu		1	1	8	46
Isokäpylintu	53	36	70	6	27
Iso-/pikkukäpylintu	50	37	48	6	11
Punavarpunen		1	1	0	0
Punatulkku		60	97	20	213
Taviokuurna	10	1	1	5	9
Lapinsirkku		31	88	31	146
Pulmunen	143	80	97	3	5
Keltasirkku	1	2	3	8	43
Pohjansirkku		30	156	25	146
Pikkusirkku		0	0	1	4
Tik-sirkku		0	0	3	3
Pajusirkku		120	867	100	1866
Pikkulintu	328	300	700	0	0
Yhteensä	3475		30112		48809

Liite 7. Ruokailulentojen tarkkailun tuloksia valittujen lajien osalta havaintopaikoittain. Yksilömäärä: havaittu kokonaisyksilömäärä, yksilöä/tunti: lajin havaittu yksilömäärä suhteutettuna havaintopaikan tarkkailu-aikaan, riskilinnut: määriteltyihin riskisuuntiin lentävien lintujen yksilömäärä (ks. kuva 17), %: riskisuuntiin lentävien lintujen prosenttiosuus kaikista havaituista yksilöistä.

Laji	Paikka	Aika	Yksilömäärä	Yksilöä/tunti	Riskilinnut	%
merimetso	Ulkokrunni	kesäkuu	221	11,5	59	26,7 %
		heinäkuu	226	20,4	57	25,2 %
		yhteensä	447	14,7	116	26,0 %
	Pallonen	kesäkuu	24	1,1	9	37,5 %
		heinäkuu	14	0,3	5	35,7 %
		yhteensä	38	0,6	14	36,8 %
	Selkäletto	kesäkuu	10	3,1	10	100,0 %
		heinäkuu	5	1,5	0	0,0 %
		yhteensä	15	2,3	10	66,7 %
	Yhteensä		500	5,0	140	28,0 %
harmaalokki	Ulkokrunni	kesäkuu	116	6,0	85	73,3 %
		heinäkuu	15	1,4	3	20,0 %
		yhteensä	131	4,3	88	67,2 %
	Pallonen	kesäkuu	112	5,0	20	17,9 %
		heinäkuu	32	0,8	17	53,1 %
		yhteensä	144	2,3	37	25,7 %
	Selkäletto	kesäkuu	4	1,2	4	100,0 %
		heinäkuu	1	0,3	1	100,0 %
		yhteensä	5	0,8	5	100,0 %
	Yhteensä		280	2,8	130	46,4 %
kalalokki	Ulkokrunni	kesäkuu	111	5,8	25	22,5 %
		heinäkuu	100	9,0	24	24,0 %
		yhteensä	211	7,0	49	23,2 %
	Pallonen	kesäkuu	21	0,9	11	52,4 %
		heinäkuu	26	0,6	26	100,0 %
		yhteensä	47	0,8	37	78,7 %
	Selkäletto	kesäkuu	0	0,0	0	0,0 %
		heinäkuu	0	0,0	0	0,0 %
		yhteensä	0	0,0	0	0,0 %
	Yhteensä		258	2,6	86	33,3 %
selkälokki	Ulkokrunni	kesäkuu	23	1,2	6	26,1 %
		heinäkuu	0	0,0	0	0,0 %
		yhteensä	23	0,8	6	26,1 %
	Pallonen	kesäkuu	3	0,1	3	100,0 %
		heinäkuu	6	0,1	5	83,3 %
		yhteensä	9	0,1	8	88,9 %
	Selkäletto	kesäkuu	0	0,0	0	0,0 %
		heinäkuu	0	0,0	0	0,0 %
		yhteensä	0	0,0	0	0,0 %
	Yhteensä		32	0,3	14	43,8 %

jatkuu...

Laji	Paikka	Aika	Yksilömäärä	Yksilöä/tunti	Riskilinnut	%
merilokki	Ulkokrunni	kesäkuu	5	0,3	0	0,0 %
		heinäkuu	3	0,3	0	0,0 %
		yhteensä	8	0,3	0	0,0 %
	Pallonen	kesäkuu	1	0,0	1	100,0 %
		heinäkuu	6	0,1	3	50,0 %
		yhteensä	7	0,1	4	57,1 %
	Selkäletto	kesäkuu	2	0,6	2	100,0 %
		heinäkuu	0	0,0	0	0,0 %
		yhteensä	2	0,3	2	100,0 %
	Yhteensä		17	0,2	6	35,3 %
tiirat	Ulkokrunni	kesäkuu	725	37,7	145	20,0 %
		heinäkuu	526	47,5	141	26,8 %
		yhteensä	1251	41,2	286	22,9 %
	Pallonen	kesäkuu	609	27,1	17	2,8 %
		heinäkuu	210	5,2	50	23,8 %
		yhteensä	819	13,1	67	8,2 %
	Selkäletto	kesäkuu	19	5,8	18	94,7 %
		heinäkuu	0	0,0	0	0,0 %
		yhteensä	19	2,9	18	94,7 %
	Yhteensä		2089	21,0	371	17,8 %
räyskä	Ulkokrunni	kesäkuu	0	0,0	0	0,0 %
		heinäkuu	2	0,2	2	100,0 %
		yhteensä	2	0,1	2	100,0 %
	Pallonen	kesäkuu	56	2,5	55	98,2 %
		heinäkuu	69	1,7	58	84,1 %
		yhteensä	125	2,0	113	90,4 %
	Selkäletto	kesäkuu	2	0,6	0	0,0 %
		heinäkuu	0	0,0	0	0,0 %
		yhteensä	2	0,3	0	0,0 %
	Yhteensä		129	1,3	115	89,1 %
ruokki	Ulkokrunni	kesäkuu	110	5,7	4	3,6 %
		heinäkuu	83	7,5	1	1,2 %
		yhteensä	193	6,4	5	2,6 %
	Pallonen	kesäkuu	102	4,5	23	22,5 %
		heinäkuu	31	0,8	21	67,7 %
		yhteensä	133	2,1	44	33,1 %
	Selkäletto	kesäkuu	4	1,2	2	50,0 %
		heinäkuu	6	1,8	1	16,7 %
		yhteensä	10	1,5	3	30,0 %
	Yhteensä		336	3,4	52	15,5 %

Liite 8. Suurhiekan lepäilijälaskennoissa havaitut lajit yksilömäärineen.

Laji	31.5.	12.6.	23.6.	10.7.	19.7.	4.8.	21.8.	2.9.	12.9.	14.10.	Yhteensä
sinisorsa							1	4			5
sorsalaji							9				9
mustalintu									4		4
pilkkasiipi	2	5	1		4						12
mustalintulaji	7							1			8
telkkä		28	76	48	68	6	31	96		3	356
tukkakoskelo	15	65	38	7	1	7	37	3		7	180
isokoskelo		9	9	8		3	13	7	3	1	53
koskelolaji						1	9	1			11
vesilintulaji	1	44	48	6		10	50		5	31	195
kaakkuri	4	4						1			9
kuikka	55	7	4	1	2	3	2	13	2		89
kuikkalaji	74	5	4	2	4	2	3	3	1		98
merimetso	3	26	8	7	6	53	12	8			123
tundrakurmitsa							3				3
kurmitsalaji							1				1
kuovisirri					4						4
suosirri							1				1
punakuiri							1				1
vesipääsky	1										1
iso kahlaaja				1							1
merikihu	2	2	1	1		1					7
naurulokki		2	3	1							6
kalalokki	24	10	96	19			2		5	14	170
selkälokki		2	20	3	1	3	4				33
harmaalokki	38	54	115	12	10	40	387	32	210	18	916
merilokki		1	2	1	1	1			1	2	9
iso lokkilaji		4				1					5
lokkilaji	96	10		1	9	17			8	6	147
räyskä		6	5	16	1						28
tiiralaji	16	196	105	65	27	72	3				484
ruokki	3	18	13	8	10	24				1	77
riskilä			1								1
törmäpääsky			1								1
haarapääsky							1				1
keltavästäräkki							1				1
varis					1						1
Yhteensä	341	498	550	208	149	244	574	169	239	84	3055

Liite 9. Suurhiekan lepäilijälaskennoissa havaitut yksilöt/tunti.

Laji	31.5.	12.6.	23.6.	10.7.	19.7.	4.8.	21.8.	2.9.	12.9.	14.10.	Yhteensä
sinisorsa							0,27	1,02			0,20
sorsalaji							2,45				0,37
mustalintu									2,53		0,16
pilkkasiipi	0,44	1,17	0,18		1,72						0,49
mustalintulaji	1,53							0,26			0,33
telkkä		6,54	14,02	16,00	29,18	1,53	8,45	24,49		1,50	14,51
tukkakoskelo	3,28	15,19	7,01	2,33		1,79	10,08	0,77		3,50	7,34
isokoskelo		2,10	1,66	2,67		0,77	3,54	1,79	1,90	0,50	2,16
koskelolaji					0,43	0,26	2,45	0,26			0,45
vesilintulaji	0,44	10,28	8,86	2,00	27,47	2,55	13,62	42,86	3,16	15,50	7,95
kaakkuri	0,87	0,93						0,26			0,37
kuikka	12,01	1,64	0,74	0,33	0,86	0,77	0,54	3,32	1,27		3,63
kuikkalaji	16,16	1,17	0,74	0,67	1,72	0,51	0,82	0,77	0,63		4,00
merimetso	0,66	6,07	1,48	2,33	2,58	13,52	3,27	2,04			5,01
tundrakurmitsa							0,82				0,12
kurmitsalaji							0,27				0,04
kuovisirri					1,72						0,16
suosirri							0,27				0,04
punakuiri							0,27				0,04
vesipääsky	0,22										0,04
iso kahlaaja				0,33							0,04
merikihu	0,44	0,47	0,18	0,33		0,26					0,29
naurulokki		0,47	0,55	0,33							0,24
kalalokki	1,97	2,34	17,71	6,33			0,54		3,16	7,00	6,93
selkälokki		0,47	3,69	1,00	0,43	0,77	0,54				1,35
harmaalokki	8,30	12,62	21,22	4,00	4,29	10,20	105,45	8,16	132,91	9,00	37,34
merilokki		0,23	0,37	0,33	0,43	0,26			0,63	1,00	0,37
iso lokkilaji		0,93				0,26					0,20
lokkilaji	20,96	2,34		1,33	3,86	4,34			5,06	3,00	5,99
räyskä		1,40	0,92	5,33	0,43						1,14
tiiralaji	3,49	45,79	19,37	21,67	11,59	18,37	0,82				19,73
ruokki	0,66	4,21	2,40	2,67	4,29	6,12				0,50	3,14
riskilä			0,18								0,04
törmäpääsky			0,18								0,04
haarapääsky							0,27				0,04
keltävästäräkki							0,27				0,04
varis					0,43						0,04
Yhteensä	71,40	116,36	101,48	70,33	91,42	62,24	155,86	85,97	151,27	42,00	124,54

