SOPIMUKSEN: "AVOMEREN TUULIVOIMALOIDEN PERUSTAMISESTA LUOTEIS-VIRON RANNIKKOMEREEN AIHEUTUVIEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI"

SELVITYS

LINNUT JA LEPAKOT

KOOSTAJA: AIVAR LEITO

EESTI MAAÜLIKOOL (VIRON MAATALOUSYLIOPISTO)
PÕLLUMAJANDUS- JA KESKKONNAINSTITUUT (MAATALOUS- JA YMPÄRISTÖINSTITUUTTI)

TARTTO, MARRASKUU 2008

SISÄLTÖ

YHTEENVETO 3
1. JOHDANTO 4
1. PROJEKTIN PIKAKUVAUS 4
2. TYÖN TAVOITE JA TEHTÄVÄT 4
2. METODIIKKA 5
1. VAIKUTUSALUE 5
2. LINTUJEN LASKENTATAVAT 6
VENELASKENTA 6
LENTOLASKENTA 7
VISUAALISET MUUTTOLIIKELASKENNAT JA TUTKALASKENTA 11
VESILINTUJEN SULKASADOT 13
VESILINTUJEN TALVEHTIMINEN 13
3. LEPAKOT 15
3. TULOKSET 15
1. LINNUT MAHDOLLISELLA VAIKUTUSALUEELLA 15
KEVÄTMUUTTO 15
KESÄMUUTTO 21
VESILINTUJEN SULKASADOT 22
SYYSMUUTTO 26
VESILINTUJEN TALVEHTIMINEN 29
3.2. LINNUSTON YHTEENVETO 39

3.3. LINNUSTON RISKIARVIOINTI 41

3.4. TARPEELLISET LINNUSTON LISÄTUTKIMUKSET JA SEURANTA 44

3.5. LEPAKOT MAHDOLLISELLA VAIKUTUSALUEELLA 44

4. TUULIVOIMALAN SIJAINNIN MAHDOLLISET VAIHTOEHDOT 46

KIRJALLISUUS 46

YHTEENVETO

1. Projektialueen matalikoilla esiintyy lintuja suhteellisesti vähemmän kuin rannikkomatalikoilla ja Hiiun matalikolla, mutta siltikin oleellisessa määrässä.
2. Eniten lintuja esiintyy projektin vaikutusalueella syksyisin, vähiten kesäisin.
3. Pääasiassa esiintyy vesilintuja, mutta hajanaisesti myös maalintujen päivä- ja yömuuttoa ja Neupokojevin matalikolla myös intensiivistä varpuslintujen päämuuttoa.
4. Summaarinen riskitaso on suurin Neupokojevin ja Apollon matalikoilla, joita seuraavat Vinkov ja Glotov.
5. Ilmeinen vaikutus linnustolle on sekä tuulivoimalan rakennusvaiheessa (häiriö ja ruokaresurssien ja -tottumusten muuttuminen) mutta myös käyttövaiheessa (muuttoesteet lentotrajektorin muutoksista ja törmäysvaara).
6. Tuulivoimalan rakennuksella ei ole suurta vaikutusta Natura-aloilla (Hiiun matalikko ja Hiidenmaalla sijaitsevat muut alueet).
7. Yksittäisistä lintulajeista on suurin riskitaso merikotkalla, kala- ja harmaalokilla. Huomattava vaikutus on uhanalaisista lajeista räyskän ja riskilän paikallisille populaatioille.
8. Lepakoiden esiintymisestä projektin vaikutusalueella suoranaisia tietoja ei ole. On silti selvää, että Suomessa pesivät vaeltavat lepakot ylittävät Suomenlahden niin kevät- kuin syysmuuton aikana.
9. Suunniteltava tuulivoimala saattaa aiheuttaa jonkinlaista negatiivista haittaa lepakkolajeista vaivais-, pohjan- ja pikkulepakoiden Suomen populaatioille, Viron lepakkopopulaatiolle suurta vaikutusta todennäköisesti ei ole.
10. Ennen projektin toteuttamista on tarpeellista tehdä täydentäviä linnuston ja lepakoiden lisätutkimuksia (lintujen synkroniset visuaaliset ja tutkatutkimukset Ristnassa ja Tahkunassa ja nykyisen pohja- ja pelagisen eliöstön ja lintujen levinneisyyden ja määrän ekosysteemin tulosten kokonaisanalyysi, samoin lepakoiden detektoritutkimus veneestä ja Viron ja Suomen rengastustietojen analyysi.
11. Linnuston ja lepakoiden kannalta parempia vaihtoehtoisia avomeren tuulivoimaloiden sijaintipaikkoja Luoteis-Viron vesissä ei ole.

1. JOHDANTO

1.1 PROJEKTIN PIKAKUVAUS

Kehittäjän suunnitelman mukaan rakennetaan Hiidenmaan luoteisrannikon läheisyyteen avomerellä sijaitseville Apollon, Vinkovin, Glotovin ja Neupokojevin törmälle ja kolmelle 20 m syvyyslinjasta matalammalle tuulivoimala sähköenergian tuottamiseen ja mereen sijoitetaan tasavirtamerikaapeli, joka maadoitetaan Eesti Energian Harkun ala-aseman lähistöllä tai Paldiskin ala-aseman ja Ruotsin suunnalla. Tuulimyllyt rakennetaan merenpohjaan rakennettaviin perustuksiin. Tuulimyllyjen ja kaapelireittien mahdolliset sijaintisuunnitelmat projektin alkuperäisessä versiossa on annettu kuvassa 1. Nykytilanteen (10.11.2008) mukaan kaksi voimalaa nimettömillä matalilla Neupokojevin ja Vinkovin välillä jäävät pois (rajavartioston vaatimus valtiollisen turvallisuuden vuoksi, koska ne häiritsisivät meriseurantatutkien työtä). Tarpeelliset ruoppaustyöt ovat minimaaliset. Tuulimyllyt ovat kolmesiipisiä ja niillä putkityyppinen masto. Yksikköteho: 3-6 MW. Maston korkeus enintään 125 m. Siipipyörän läpimitta enintään 125 m ja siipipyörän siiven enimmäiskorkeus vedenpinnasta enintään 140 m. Merikaapeli on tasavirtainen HVDC-kaapeli, samanlainen kuin Viron ja Suomen välinen (ESTLINK) kaapeli. Tarkemmat kuvaavat tiedot on annettu ohjelman Lisässä 3. Tuulivoimalan suunniteltu kokonaisteho on noin 1000 MW. Lopullinen kokonaisteho riippuu tuulimyllyjen valinnasta ja sijoituksesta. Tuulivoimalan rakentaminen on suunniteltu etappeina aloittaen vuonna 2009. Projektin mukaan rakennetaan 5 erillistä tuulivoimalaa, yhteensä 170–200 tuulimyllyä.

1.2 TYÖN TAVOITE JA TEHTÄVÄT

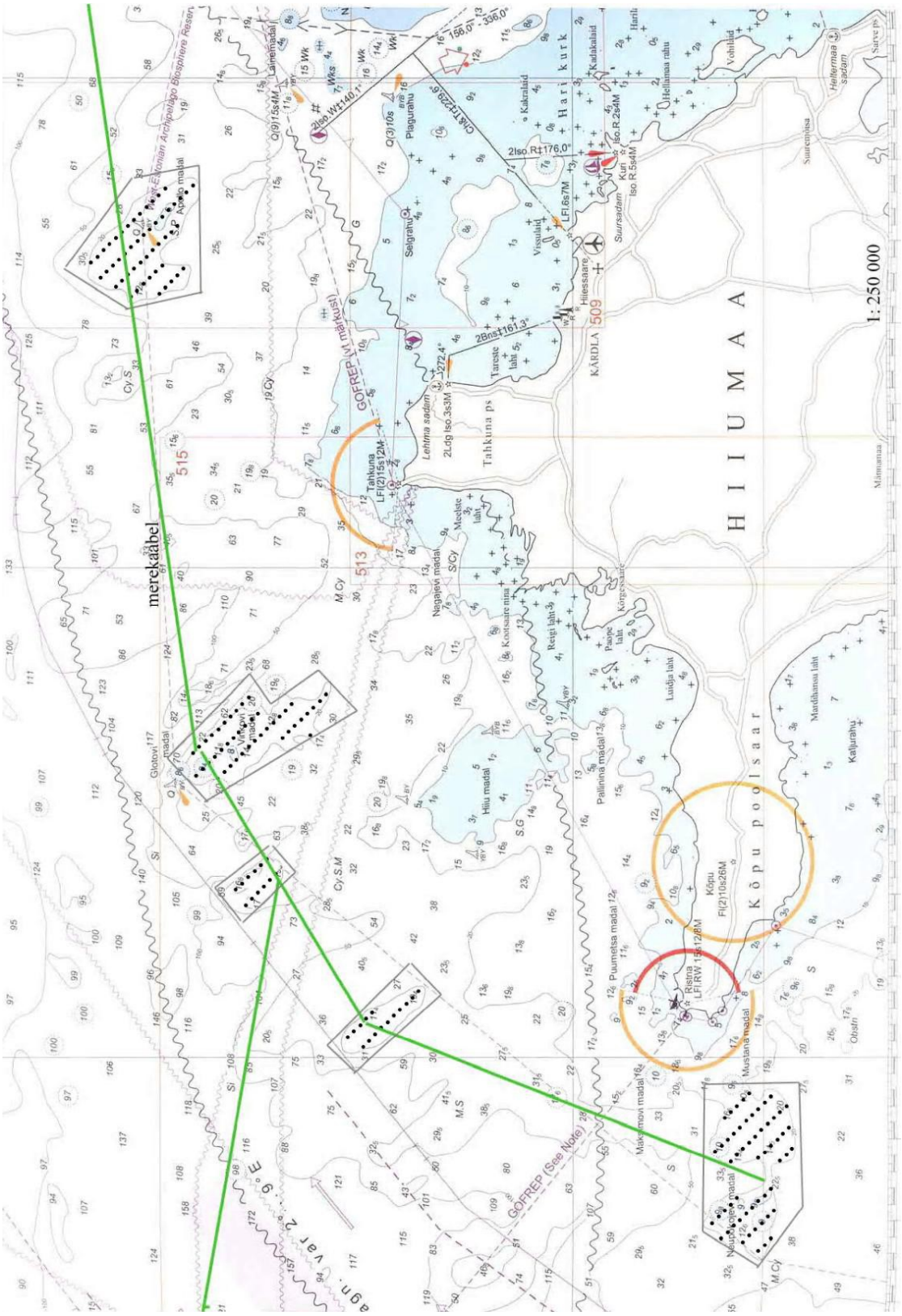
Viron maatalousyliopiston ja Tarton yliopiston Viron Meri-instituutin sopimuksen mukaisesti (L8005PKPK, 17.1.2008) oli työn tavoitteeksi **avomeren tuulivoimalan rakentamisesta Luoteis-Viron rannikkomereen aiheutuvien ympäristövaikutusten arvioinnin** seuraavat osat:

1) Linnusto Hiidenmaan mahdollisella vaikutusalueella Hiidenmaan länsi- ja pohjoisrannikkomeren törmillä.
2) Mahdollinen vaikutus linnustoon, linnuston seurannan tarpeellisuus.
3) Lepakot mahdollisessa vaikutusalueella ja mahdollinen vaikutus niille.

Työn täyttämisessä ja raportoinnissa lähdettiin Viron **tasavallan Ympäristövaikutusten arvioinnin ja ympäristöjohtamissysteemin** lain vaateista, mukaan lukien **Natura-arviointi**.

Koska yhtään Natura 2000 -aluetta mahdollisella vaikutusalueella (4 km säteellä tuulivoimalan ulkorajasta) ei ole, niin erillistä Natura-arviointia ei tehty.

2. METODIIKKA
2.1. VAIKUTUSALUE (TUTKIMUSALUE)



Kuva 1. Projektialue ja sen vaikutusalueen sijaintikartta (Lisä 3).
/Joonisel/: Merekaabel - Merikaapeli

Projektin oletettava vaikutusalue linnuille ja lepakoille ulottuu Kõpun niemimaan länsirannikosta 20 km länteen merelle ja sisältää sekä niemimaan rannikkomatalikot että Neupokojevin matalikon. Kõpun luonnonsuojelualue ja Suurerannan suojelualue jäävät vaikutusalueen ulkopuolelle puskurivyöhykkeelle. Vaikutusalue ulottuu Hiidenmaan luoteisrannikosta 30 km luoteeseen merelle, ja sisältää niin rannikko- kuin projektialueen kaukomatalikot (Vinkov, Glotov ja nimetön matalikko 2 Vinkovista 5 km länteen ja nimetön matalikko 3 Hiiun matalikosta 7 km luoteeseen) (kuva 1). **Hiiun matalikon suojelualue** jää tuulivoimalan oletettavan suoran vaikutusalueen ulkopuolelle nk. puskurivyöhykkeelle. Paopen luonnonsuojelualue, Kõpun luonnonsuojelualue ja Kõrgessaare-Mudasten suojelualue jäävät vaikutusalueen ulkopuolelle puskurivyöhykkeelle. Oletettava vaikutusalue ulottuu Hiidenmaan pohjoisrannikolla Tahkunan niemimaan rannikosta merelle enintään 25 km pohjoiseen ja koilliseen, ja sisältää Apollon matalikon ja nimettömän matalikon 1 Apollosta 5 km länteen. Tahkunan luonnonsuojelualue ja Väinänmeren suojelualue, mukaan lukien Selgrahu, Püssirahu ja Plagurahu jäävät vaikutusalueen ulkopuolelle puskurivyöhykkeelle.

2.2. LINTUJEN LASKENTATAVAT

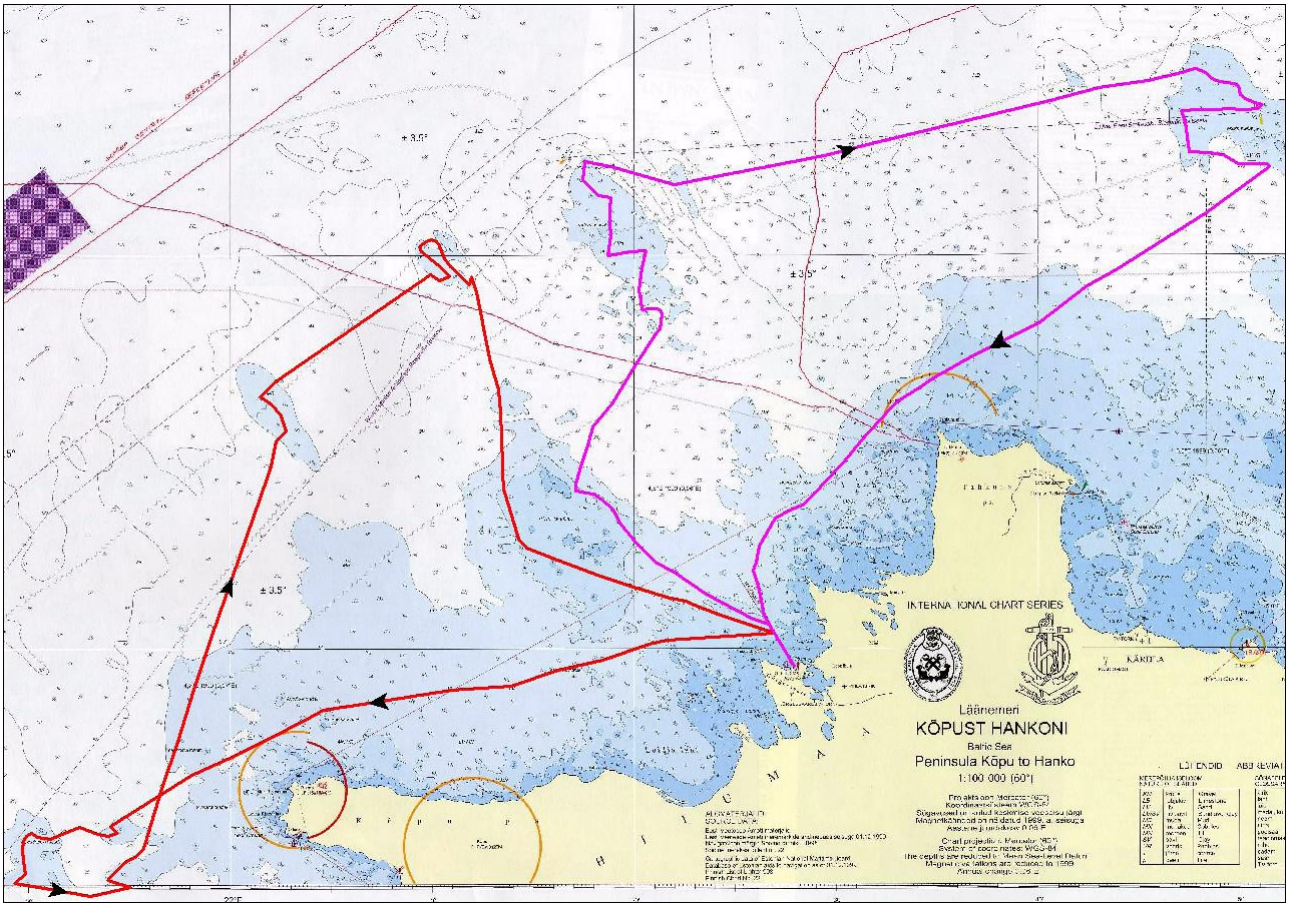
Lintulaskentaan käytettiin tiedusteluvaiheessa vene- ja lentolaskentaa, päämetodiksi muodostui lentolaskenta transektimetodilla.

2.2.1. Venelaskenta

Alustavan katsauksen saamiseksi tutkimusalueesta ja tutustumiseksi jatkolaskentaoloihin järjestettiin 23–24.4.2007 kaksipäiväinen lintujen laskenta pienalukselta, jossa yhdistettiin lintujen laskenta ja pohjanäytteiden otto matalikoilta. Tähän käytettiin muovirunkoista kalatroolaria, joka oli varustettu lyhyen kantaman ilmavalvontatutkalla ja ääniluotaimella kalojen ja merenpohjan tutkimukseen. Laivan liikkumisnopeus oli keskimäärin 10 solmua.

Merelle lähdettiin Kõrgessaaren satamasta. Projektialueen länsiosaa tutkittiin 23.4.2007 ja itäosaa 24.4 (kuva 2). Liikkumisreitti ja laskentapisteet tallennettiin Garmin GPSmap 60C5x avulla. Laskenta alkoi 23.4 kello 6:10 ja päättyi kello 18:40. Laskenta alkoi 24.4 kello 6:10 ja päättyi kello 17:20. Lintuja laski 2 tarkkailijaa (Aivar Leito ja Mati Martinson) vuoroissa. Apuvälineinä käytettiin kiikaria Nikon 10 × 40 ja teleskooppia Nikon (zoom 20 ×… 75 ×). Suuremmat parvet kuvattiin digikameralla Canon 20D (zoom-teleobjektiivi fokusetäisyydellä 200 … 400 mm). Laskentapäiväkirjaan kirjattiin kaikki nähdyt linnut ja laskennan alussa, keskellä ja lopussa tärkeimmät ilmastotiedot (ilman lämpötila, tuulen suunta ja tukevuus, pilvisyys ja sateet).

Kahden venelaskentapäivän ja aiempien kokemusten perusteella päätettiin jatkossa käyttää lentolaskentaa. Lentolaskennan etuna verrattuna venelaskentaan on sen oleellisesti suurempi tehokkuus – samassa ajassa ja samoilla resursseilla katetaan jopa kymmenen kertaa suurempi laskenta-alue kuin veneellä.



Kuva 2. 23.4. (vasen punainen viiva) ja 24.4. (oikea vaaleanpunainen viiva) 2007 merimatkojen reitit (track).

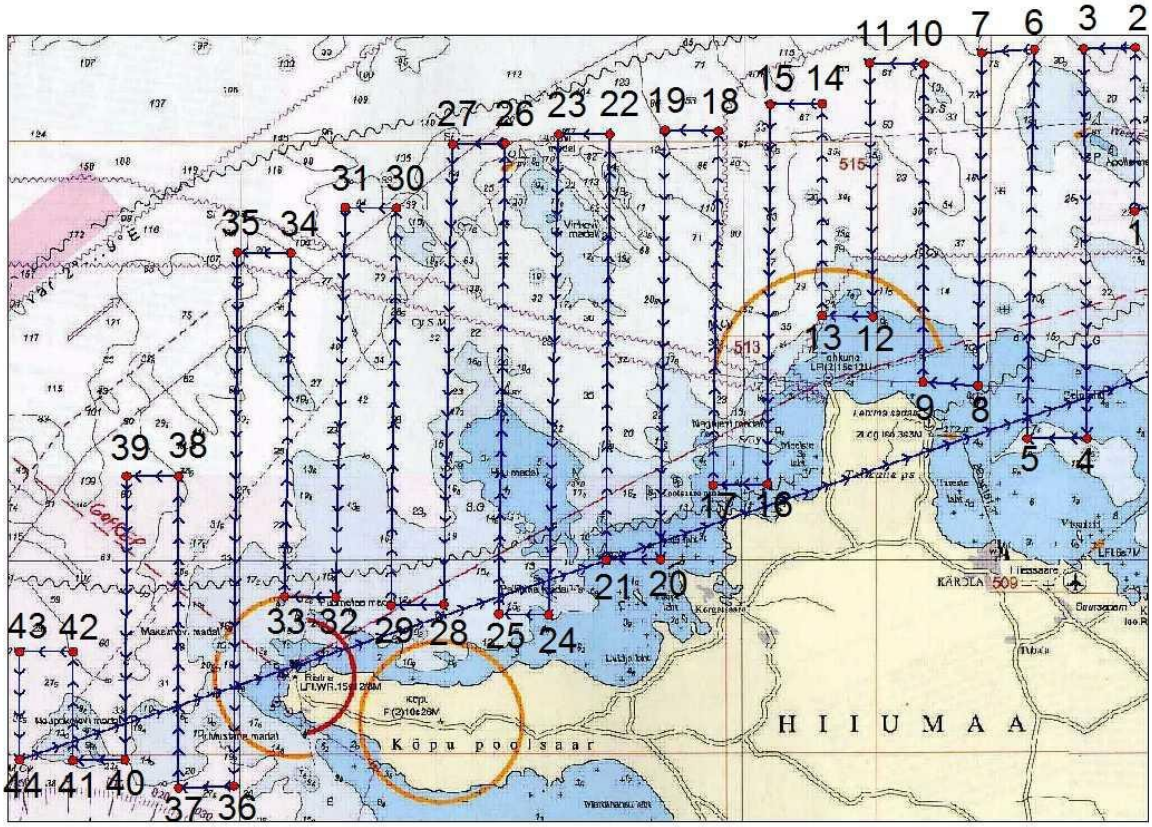
2.2.2. Lentolaskennat

Lentolaskentaan käytettiin pääasiassa Viron rajavartioston lennoston kaksimoottorista, erityisesti meriseurantaan muokattua lentokonetta L410. Lentokone on Tallinnan lentokentällä, minkä vuoksi lennot aloitettiin sieltä. Lentokone on varustettu infrapunakameralla ja GPS-järjestelmällä ja lentoreitin (track) johtamis- ja talletuslaitteistolla, jota operaattori käyttää. Operaattorin lisäksi koneessa on lentäjä, apulentäjä ja 3 lintutarkkailijaa. Yksi tarkkailija on lentokoneen vasemmalla ja toinen oikealla puolella. Kolmas tarkkailija on laskentajohtaja, joka on jatkuvassa kontaktissa (radiolla) lennon operaattoriin ja lentäjiin ja kontrolloi lentotrajektoria ja muiden parametrien (lentokorkeus ja -nopeus ja kierrostrajektori) vastaavuutta suunniteltuun ja korjaten tarpeen vaatiessa niitä tilanteen mukaan (sää, polttoainekulutus jne.). Kahden laskijan tehtäväksi on lintujen laskenta. Laskentamiehistössä olivat Aivar Leito, Andres Kuresoo ja Leho Luigujõe, jotka ovat kaikki saaneet vastaavan kansainvälisen koulutuksen Pärnussa vuonna 1992 ja joilla on pitkäaikainen myöhempi työkokemus.

Lentolaskennat suoritettiin kansainvälisesti tunnustetun ja osallisesti standardisoidun transektimetodin mukaan (Pihl & Frikke 1992). Suositeltava lentokorkeus on 100 m ja lentonopeus 150–160 km/h. Lentokorkeuden ja -nopeuden suhde on tärkeä sen vuoksi, että todellinen kulmanopeus riippuu siitä, ja se vaikuttaa lintujen laskenta-aikaan ja täten myös niiden havaittavuuteen ja lajin määriteltävyyteen ja laskentatarkkuuteen. Todellinen lentokorkeus laskennan aikana oli 80–100 m ja lentonopeus 180–190 km/h. Suurempi lentonopeus johtui siitä,

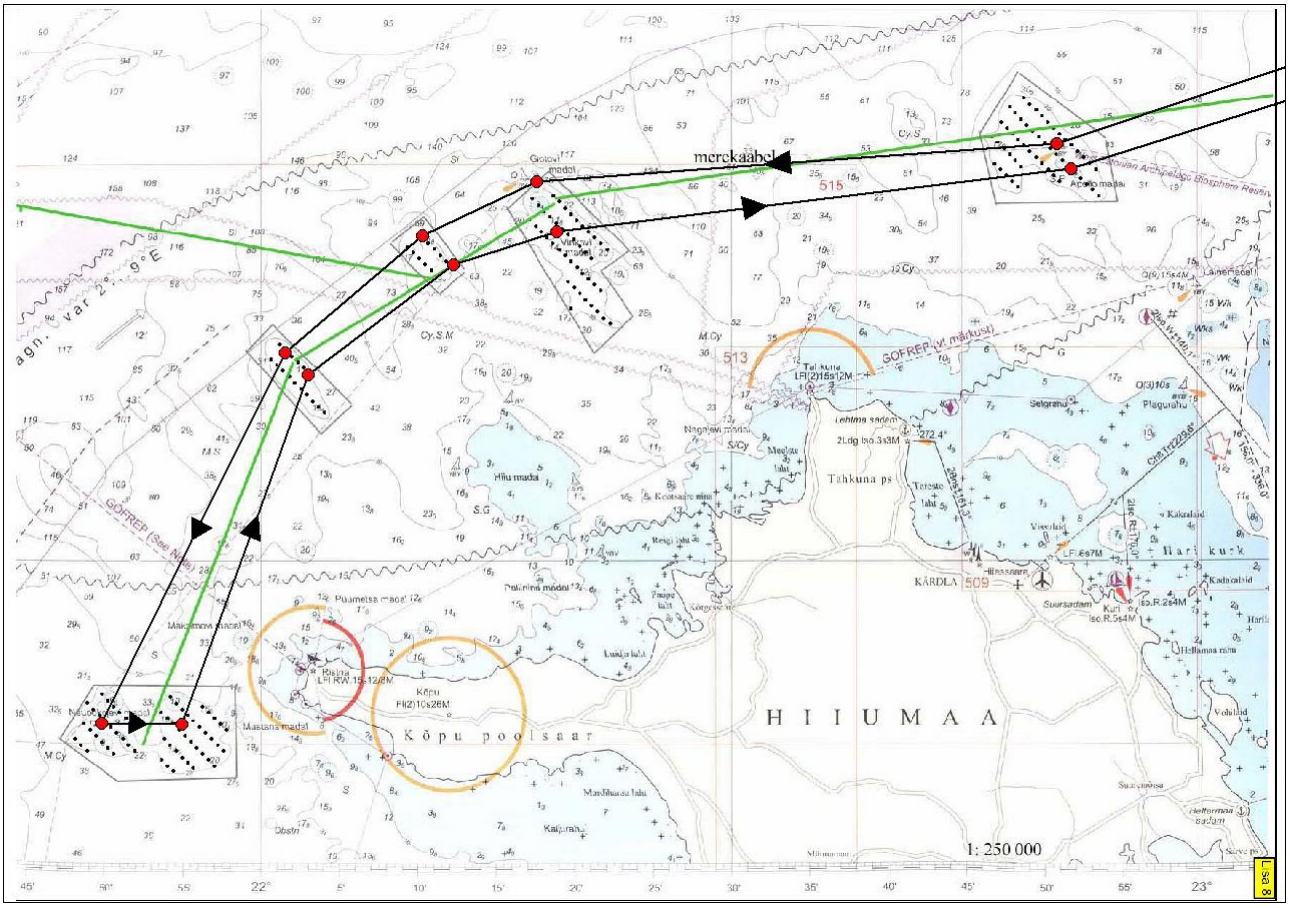
että mainitun lentokoneen pienin sallittu lentonopeus 100 m korkeudessa on 180 km/h. Yhden laskentalennon kesto projektialueella standardireitillä on noin 4 tuntia, riippuen tuulen suunnasta ja voimakkuudesta.

Lasketaan koko näkökentän etäisyydellä ja laskenta-alue on jaettu kahteen alueeseen: lähi- eli pääalue 500 + 500 m = 1000 m ja kauko- eli lisälaskenta-alue kauempana kuin 500 m. Lasketaan 3 km välietäisyydellä rinnakkaistransekteina, jotka kattavat koko projektialueen ja oletettavan vaikutusalueen Hiidenmaan luoteis- ja pohjoisrannikon merillä (kuva 3). Lasketaan visuaalisesti paljaalla silmällä, apuvälineeksi lajin määrittelyssä on kiikari (10 × 40). Suuret tiheät kokonaisuudet (kuva 7) kuvataan yhdeltä tai molemmalta koneen puolelta ja linnut lasketaan myöhemmin kuvasta MapInfo-apuohjelmaa käyttäen. Laskentatiedot luetaan digitaaliseen sanelimeen. Track kirjataan Garmin GPSmap 60C5x avulla. Laskijoiden sanelimien ja GPS:n kellot on synkronisoitu, samoin lennonjohtajan ja operaattorin GPS-kellot. Kirjattavan trackin erottelukyky (laskentatarkkuus) on 5 sekuntia. Laskentatulokset syötetään myöhemmin yhdessä trackien kanssa Microsoft Word Excel -taulukkoon (tiedosto), jonka perusteella löydetään lajien lasketut määrät ja koostetaan vastaavalla apuohjelmalla GIS-perusteiset (Mapinfo Professional 7.5) lajien levinneisyyskartat ja -määrät. Lajikartalla (WMF-kuvassa) kuvataan laskettu määrä ympyränä, jonka halkaisija näyttää kokoluokan (kokovälin). Laskettu määrä on todellisesta määrästä noin kaksi kertaa pienempi, koska laskenta-alue kattaa 3 km välietäisyydellä olevien transektien tapauksessa noin puolet koko transektilla katetusta tutkinta-alueesta.



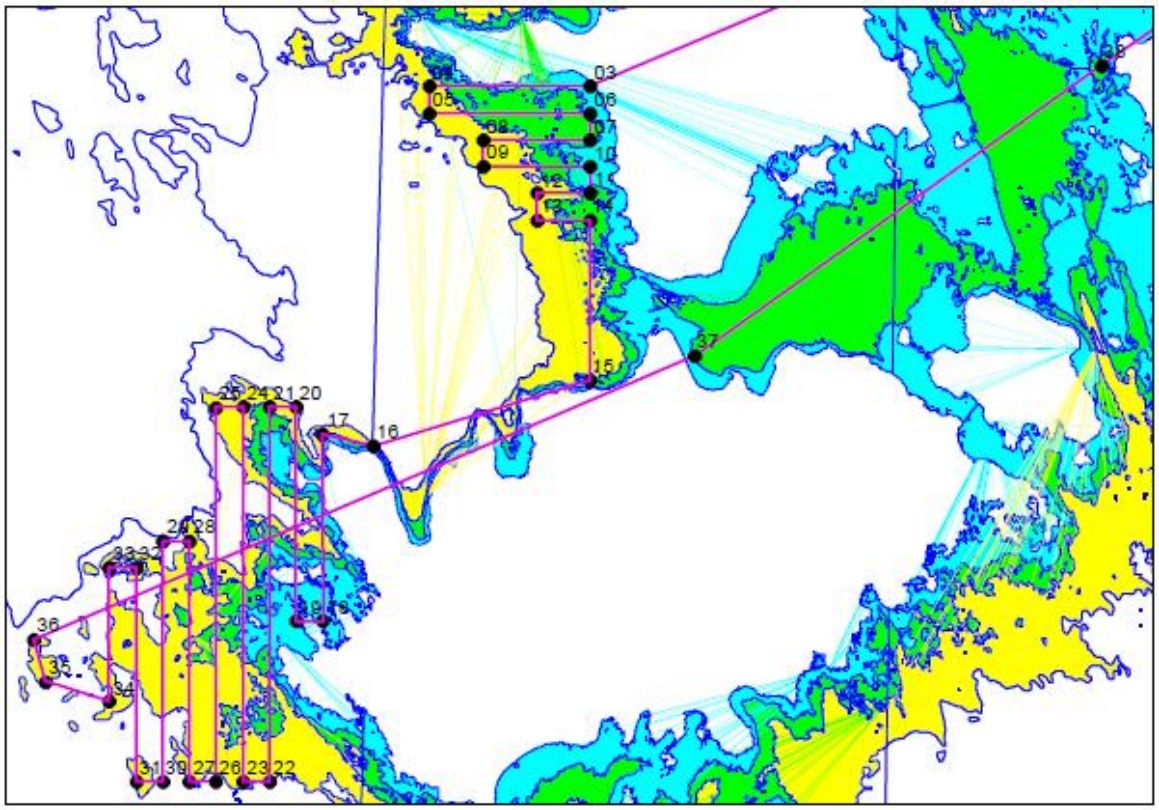
Kuva 3. Lentolaskennan standardireitti projektin oletettavalla välittömällä vaikutusalueella ja puskurivyöhykkeellä.

Edellä mainitusta standardireitistä oli poikkeama ensimmäisellä tiedustelulennolla, joka tapahtui 10.5.2007 ja käsitti 2 rinnakkaisreittiä projektialueen matalikkojen yläpuolella (kuva 4). Ensimmäinen lento tehtiin poikkeuksellisesti MTÜ Sõjaväen laskuvarjokerholle kuuluvalla kaksimoottorisella pienkoneella Partenavia. Aloitettiin ja laskeuduttiin Ämarin lentokentälle. Myöhemmin tästä koneesta luovuttiin, koska kone ei ollut teknisesti kunnossa ja siitä puuttuivat tarvittavat lisälaitteet.

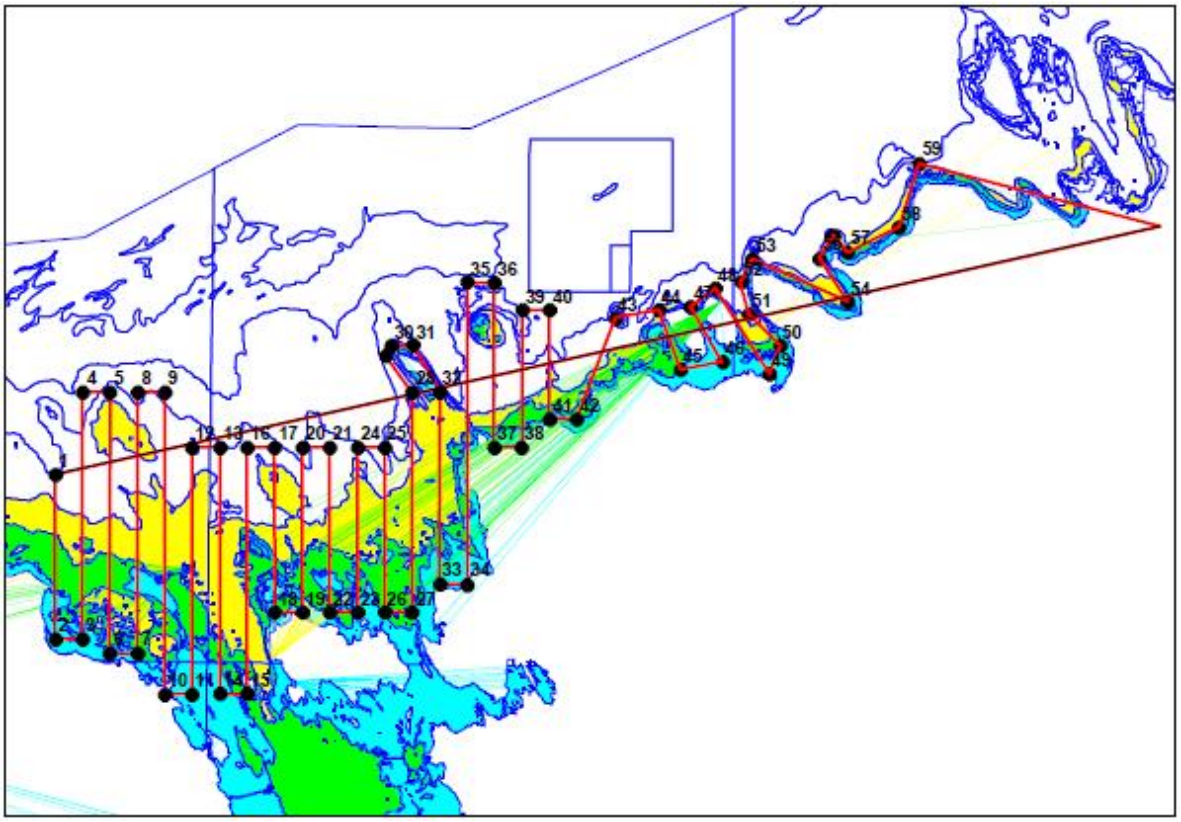


Kuva 4. Lentolaskentareitti 10.5.2007.

Välittömän projektialueen laskennan lisäksi käytetään tässä työssä lentolaskentatuloksia myös oletettavan välittömän vaikutusalueen ulkopuolella projektialueeseen rajautuvilla alueilla (puskurivyöhykkeellä) Saarenmaan ja Hiidenmaan länsirannikolla (kuva 5), Harin kurkussa, Vormsin pohjoismatalikoilla ja Osmussaaren, Grässgrundin ja Neugrundin alueilla (kuva 6), samoin valtiollisen ympäristöseurannan puitteissa 12.5.2008 tehtyä valkoposkihanhien lentolaskentatuloksia, jotka käsittävät koko Länsi-Viron mantereen ja saaret, mukaan lukien Hiidenmaan rannikon.



Kuva 5. Lentolaskentareitti Saarenmaan ja Hiidenmaan länsirannikolla.



Kuva 6. Lentolaskentareitti Harin kurkussa ja Vormsin ja Osmussaaren alueella.

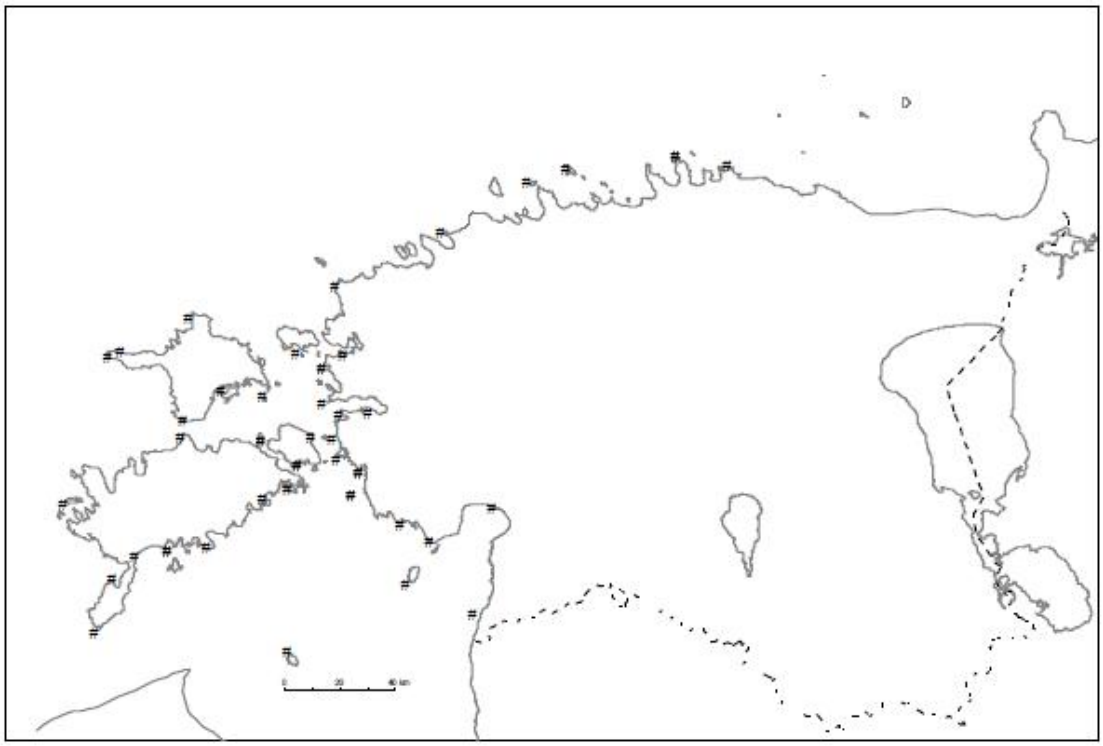
Kuva 7. Allien määrä kuvattuna 100 korkeudelta normaaliobjektiivilla.

2.2.3. Visuaaliset muuttolaskennat ja tutkalaskenta

Tämän projektin puitteissa visuaalisia tai tutkalaskentoja ei tehty, mutta on analysoitu aiempien laskentojen tuloksia, niin käsikirjoituksellisia kuin painettuja materiaaleja vuosilta 1952–2008 (Bergman & Donner 1964, Jõgi 1970a, b, Jacoby & Jõgi 1972, Jõgi 1975, Leivo et al. 1994, Kontkanen 1995, Leito & Leito 1995, Rusanen 1995, Leito 1996, Pettay 1998, Leito 2000, Ellermaa & Pettay 2005, http://www.vironlintuseura.fi/, http://www.llk.ee/ , http://kabli.nigula.ee/ jne. Viron rannikkoalueilla on läpi aikojen tehty visuaalisia muuttolaskentoja (kevät-, kesä- ja syysmuutto) yhteensä 40 laskentakohdassa (kuva 8). Hiidenmaalla on muuttoa laskettu 6 laskentakohdassa. Asiantuntijan mielestä on visuaalisia muuttolaskentoja yleistysten tekemiseksi ja arvioiden antamiseksi tähän projektiin liittyen tehty riittävästi. Näissä paikoissa muuttoa on tutkittu yhtenäisellä metodiikalla (yleensä Kumarin 1979 mukaan) vähintään viikon, yleensä kuukauden ajan. Lasketaan paljaalla silmällä ja kiikarin avulla (lajin tarkempaan määräykseen käytetään myös näkötornia) 4 tuntia aamulla auringonnoususta alkaen ja 4 tuntia illalla auringonlaskuun asti. Täydentäviä laskentoja tehtiin iltapäivällä. Riippuen säästä (nähtävyydestä) on lintujen laskentaetäisyys merellä rannikosta 3-10 km, yleensä 5-7 km. Täten visuaaliset laskennat eivät yleensä ylety projektialueelle, lukuun ottamatta Neupokojevin matalikkoa, mutta suurimman osan alueiden puskurivyöhykkeelle. Kokonaan jää käsittelemättä ainoastaan Apollon matalikko ja sen ympärys.

Vuosina 1954–1962 tehtiin laskentaa samaan aikaan enintään 30 laskentakohdasta ja saatiin yleiskatsaus muuton lajeista ja vuodenaikaisesta ja maastollisesta jakautumisesta koko Viron rannikkoalueella. Viimevuosina on laskentoja useissa paikoissa toistettu ja muuttokuvaa nykyaikaistettu.

Tutkalaskennan tekemiseksi tutkittiin useita eri vaihtoehtoja. Rajavartioston kolmiulotteista meriseurantatutkaa Hiidenmaalla voitaisiin sen teknisiltä ominaisuuksiltaan käyttää. Valitettavasti meiltä puuttuu laillinen mahdollisuus sotilaallisten tutkajärjestelmien siviilikäyttöön, minkä vuoksi niitä ei tässä projektissa voitu käyttää. Meiltä puuttuu myös tarvittava kompetenssi ja miehistö. Tutkatekniikan vuokraus muista valtioista ja niiden käyttö osoittautui niin kalliiksi, että siitä tuli luopua. Kannettavan tutkasysteemin ja tietohallinnan vuokraus maksaa noin miljoona kruunua kuukaudessa (Tanskan NERI/GMCB -laskenta). Tarpeen olisi ainakin 6 kuukauden käyttö (huhti-, touko-, heinä-, syys-, loka- ja marraskuu) yhteishintaan noin 6 miljoonaa kruunua. Toiseksi esteeksi vuokrattavan kannettavan tutkajärjestelmän käytössä on se, että niiden työsäde (lintujen etsintä ja seuraaminen) on enintään 15 km, joka ei kata etäisyyttä Hiidenmaan kaukaisimpiin merimatalikkoihin projektialueella (etäisyys lähimmästä mannerpisteestä enintään 20 km). Pienalusten tutkilla, joita voisi käyttää, on lintujen suhteen vieläkin pienempi työsäde (pari kilometriä) ja ne eivät sovi lintujen muuton tutkimiseen muutoin puutteellisten teknisten ominaisuuksiensa vuoksi (ei voida määritellä lajia eikä yleensä korkeutta). Virossa on aiemmin tehty lintujen muuton tutkalaskentaa Pärnussa kesällä 1968 ja keväällä 1974 sotilaslentokentän lentokoneiden laskeutumistutkalla ja Virtsussa keväällä 1974 armeijan tulenjohtamiseen käytettävällä kannettavalla tutkalla (työsäde 15 km), samaan aikaan kuin Pärnussakin (Jacoby & Jõgi 1972, Jacoby 1983). Tallinnan lentokentän lentokoneiden laskeutumistutkalla tehtiin laskentaa syksyllä 1984 ja 1985 (Shergalin et al. 1995). Tämän projektin alueelle ylettyi vain vuoden 1968 tutkalaskenta voimakkaalla sotilastutkalla, jonka työsäde oli 100 km ja suuria korkealla (yli 2 km) lentäviä vesilintuparvia löydettiin enintään 200 km etäisyydeltä. Näitä tuloksia (Jacoby & Jõgi 1972), joissa tutkittiin mustalintujen kesämuuttoa synkronisesti sekä visuaalisesti että tutkalla, on verrannollisesti käytetty myös tässä työssä.



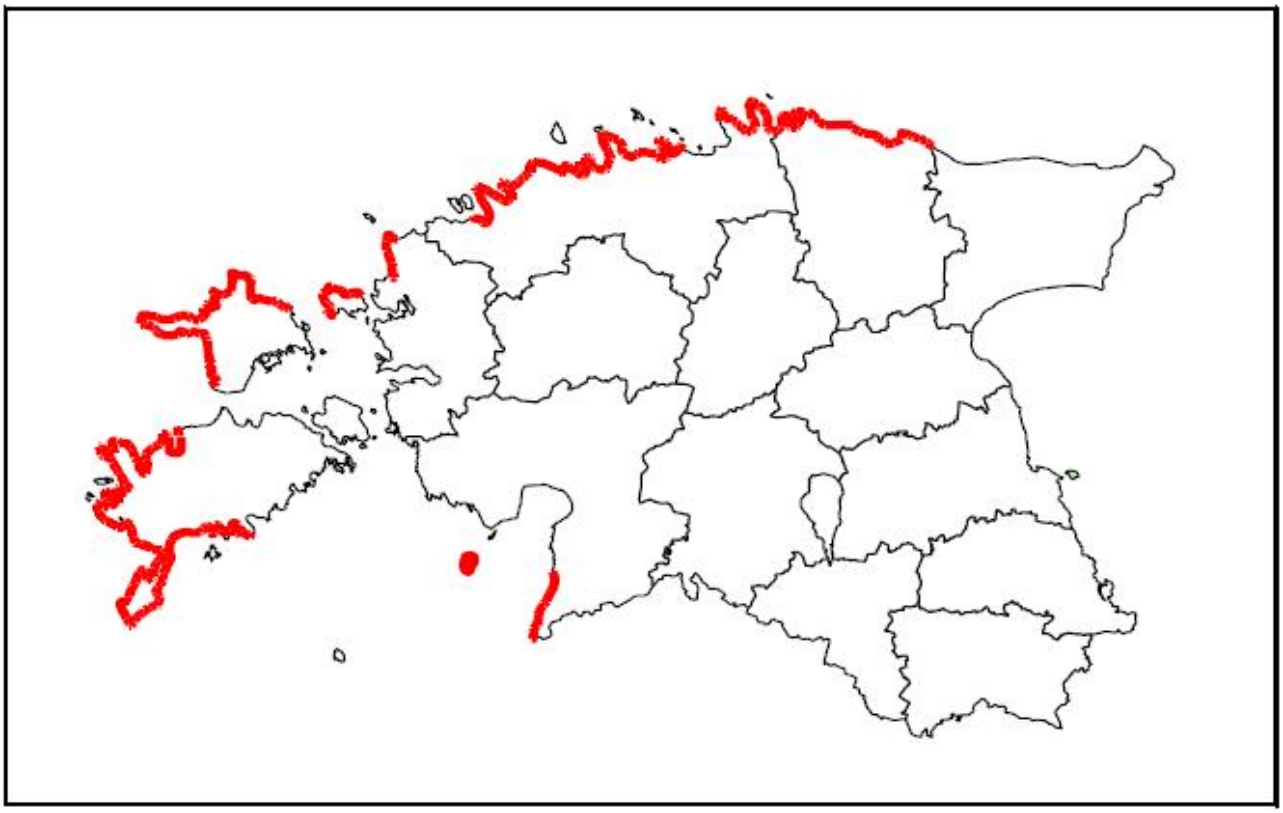
Kuva 8. Muuttolaskentakohtien sijainnit Viron merenrannikolla vuosina 1954–2008. Yhteensä 40 laskentakohtaa.

2.2.4. Vesilintujen sulkasadot

Vesilintujen sulkasatoja ei tässä projektissa erikseen tutkittu. Analysointiin on käytetty Hiidenmaan ympäristön merellä ja luodoilla vuosina 1992–2008 tehtyjen meritutkimuksien painettuja tietoja (Leito & Leito 1995, Peil & Nilson 2007) ja alkuperäistietoja. Tutkimukset on tehty kesä- ja heinäkuun alussa. Projektialueesta laskentatiedot puuttuvat, mutta niitä on mahdolliselta vaikutusalueelta Hiidenmaan länsi-, luode- ja pohjoisrannikolta ja Harin kurkusta. Perusteellinen tiedosto on olemassa Harin kurkusta pohjoiseen aina Selgrahuun asti. Suurin laji on haahka, sen lisäksi esiintyy vielä kyhmyjoutsenia, merihanhia, sotkia ja isokoskelon sulkasatoja.

2.2.5. Vesilintujen talvehtiminen

Vesilintujen talviaspektia analysoitiin projektialueen ja puskurivyöhykkeen lentolaskentatietojen lisäksi myös keskitalvisten vesilintujen perusteella, joita on tehty valtiollisen ympäristöseurannan puitteissa vuodesta 1994 http://eelis.ic.envir.ee:88/seireveeb/index.php?id=13&act=selected_subprogram&prog_id=628219542&subprog_id=228380098. Talvehtivien vesilintujen laskennat tehtiin tammikuun keskellä, kansainvälisesti (Wetlands International) koordinoituina päivinä. Laskenta käsitti suuren osan Viron rannikkomerestä, mukaan lukien Hiidenmaan länsi-, luode- ja pohjoisrannikon (kuva 9). Laskettiin rannikkoreitillä kiikarien ja näkötornin avulla. Säästä (nähtävyydestä) riippuen on lintujen laskentaetäisyys merellä talvella rannikosta 1-10 km, yleensä 3-5 km. Täten se ei ulotu projektialueeseen asti. Aiemman osassa käytettiin analysointiin kirjassa “Hiiumaa linnustik. Bird Fauna of Hiiumaa” (Leito & Leito 1995) julkaistuja tietoja, jotka ovat vuosilta 1977–1994.



Kuva 9. Talvehtivien vesilintujen valtiollisen seurannan alueet Viron merenrannikolla.

2.3. LEPAKOT

Lepakoista erikseen tutkimuksia ei tehty, rajoituttiin Virossa ja muualla aiemmin tehtyjen vastaavien tutkimuksien analysointiin, joiden perusteella annetaan arvio suunniteltavan tuulivoimalan mahdollisesta vaikutuksesta lepakoihin. Tutkimuksesta luopumisen pääasialliset syyt olivat seuraavat:

1) Projektin vaikutusalueella, joka on pelkästään merialuetta, ei voi esiintyä lepakoiden kesäkolonioita (lisääntymis- ja lepokoloniat) eikä talvehtimiskolonioita; ainoa esiintymistapa on kevät- ja syysmuutto avomerellä.
2) Projektin vaikutusalueella on lepakoita teoreettisesti mahdollista löytää laivalta ultraäänidetektorilla (Ahlén *et al* 2008), mutta niiden työsäde on vain max. 100 m ja laivan tulisi olla ankkurissa, moottorit sammutettuina. Teoreettisesti olisi mahdollista käyttää myös herkkää tutkaa (Ahlén *et al* 2008), mutta laivan oma navigaatiotutka ei ole sellainen ja lintujen ja lepakoiden kaikuja ei näillä tutkilla ole mahdollista luotettavasti erottaa.
3) Mahdollisten yksittäisten lepakoiden etsintä projektin vaikutusalueella on epäsuhteellisen työllistävää ja kallista eikä sitä varten ollut budjetissa tarvittavaa rahaa. Tarpeellisessa määrässä (muuttoaikoina huhti-toukokuu ja elo-syyskuu) tehtävien tutkimusten hinta yhtenä kautena olisi noin miljoona kruunua.
4) Lepakoiden kuolinmäärä tuulivoimaloissa on läheinen lintujen oman kanssa (Hötker *et al*. 2006), minkä vuoksi on mahdollista käyttää analogian periaatetta. Ainut oleellinen ero lintujen ja lepakoiden välillä on lepakoiden barostressi ja -vammat, joita esiintyy pyörivien lapojen läheisyydessä turbiinien ollessa käynnissä (Baerwald *et al*. 2008). Tulee ottaa huomioon myös se, että tuulimyllyn maston korkeuden noustessa suurenee lepakoiden törmäysvaara ja kuolleisuus oleellisesti samaan aikaan kuin lintujen vastaava sidos on suhteellisen heikko (Hötker *et al*. 2006, Barclay *et al.* 2007).

3. TULOKSET

3.1. LINNUT MAHDOLLISELLA VAIKUTUSALUEELLA

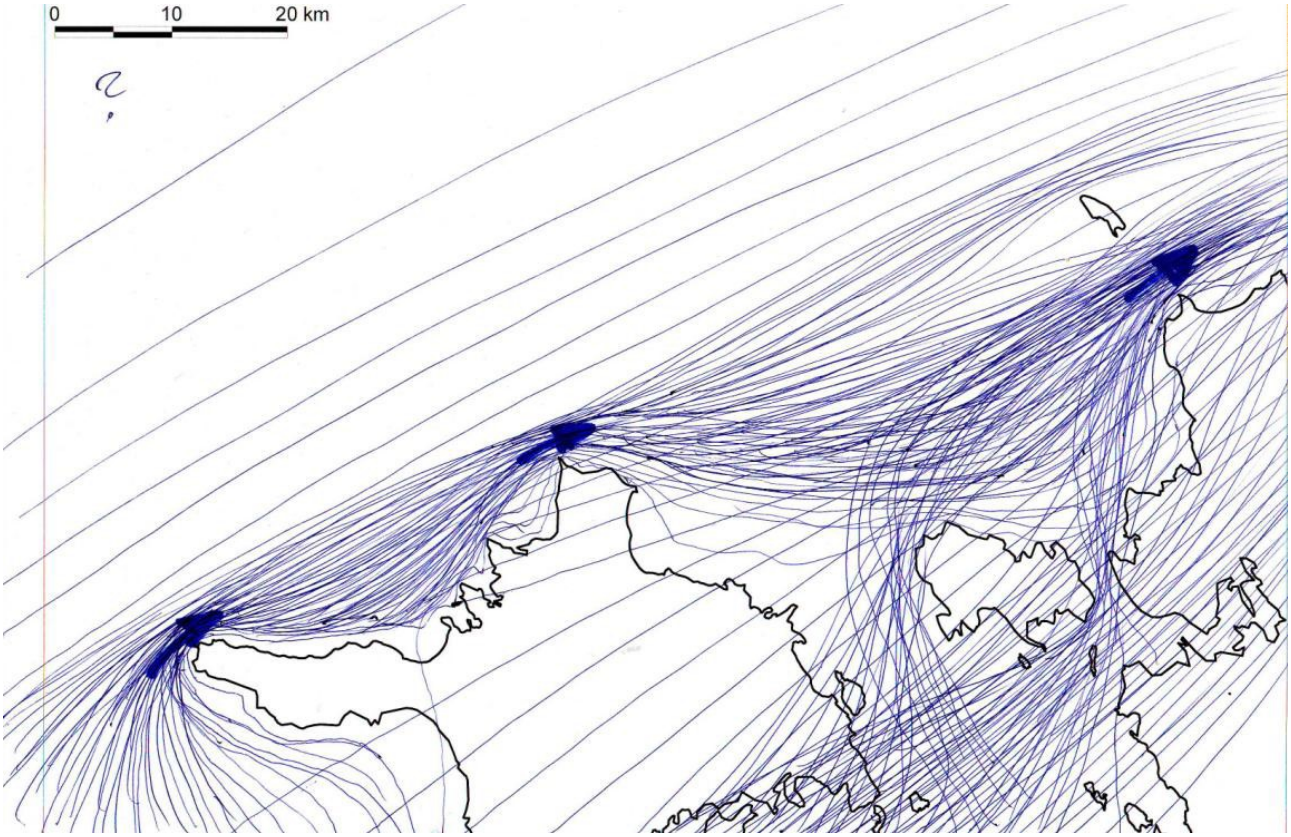
Koska kyseessä on pelkästään merialue käsittää linnusto kevät-, kesä- ja syysmuuton ja talvehtimisen, pesintäaspekti puuttuu.

3.1.1. Kevätmuutto

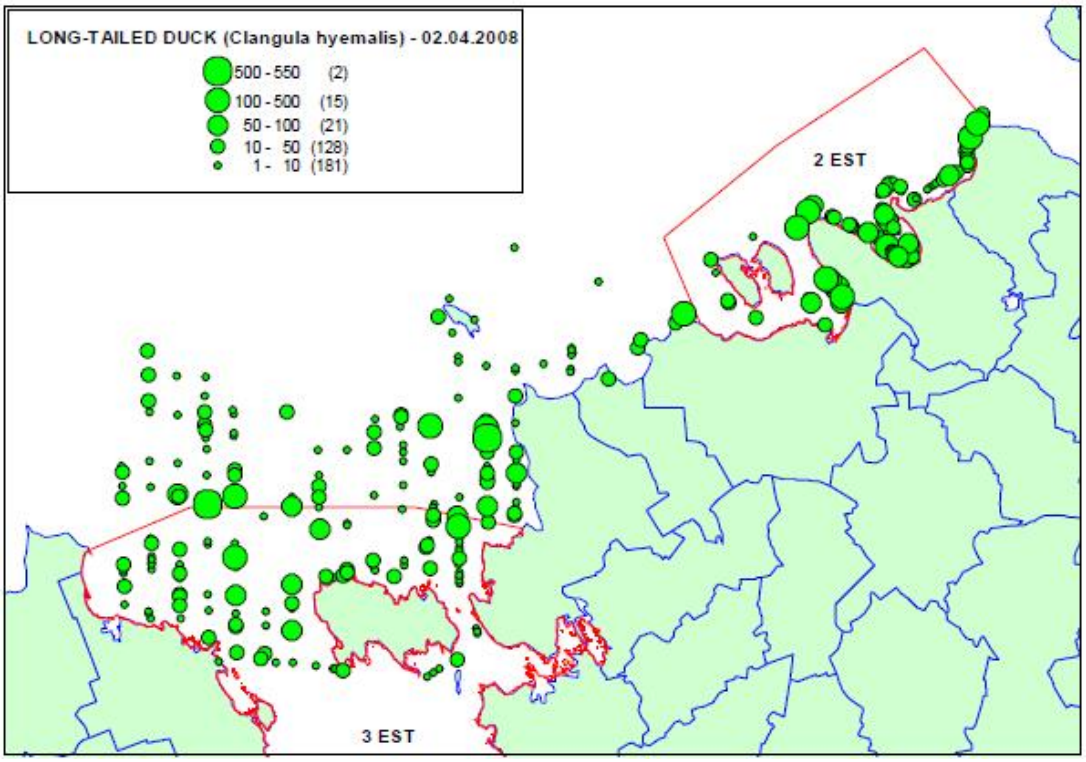
Vesilintujen kevätmuutto alkaa helmikuun lopussa ja päättyy kesäkuun alussa. Massamuutto tapahtuu jaksoissa huhtikuun keskipaikasta kesäkuun alkuun. **Päivämuuton** (valoisaan aikaan) aikaan muutto tapahtuu meren kohdalla yleensä matalalla (1-100 m). Pääasiallinen muuttosuunta on NE, todellinen lentosuunta vaihtelee välillä NW…N…NE…E, riippuen maastosta. Oleellinen on rannikon kuin ekologisen esteen (muuttoeste) ja johtolinjan toiminta. Avomereltä SW suunnalta Hiidenmaan länsirannikolle lähestyvät linnut kääntyvät ennen rannikkoa suuntaan NW-N ja ohittavat Kõpun kärjen jatkaen muuttoa merellä pääasiassa suunnissa NE-ENE (kuva 10). Hiidenmaan luoteisrannikko toimii pääasiassa johtolinjana ja muuttovirta suuntaa Tahkunan kärjen lähelle ja jatkaa sieltä avomerelle suunnissa NE…E. Projektialueella pääasiallinen muuttosuunta on NE. Muutto on intensiivisintä aamulla, sitten illalla ja pienintä keskipäivällä.

Projektialue jää muuttovirran reuna-alueelle, jossa muuttotiheys ja -määrä ovat huomattavasti pienempiä kuin Kõpun ja Tahkunan kärjissä. Samassa Hiiun matalikko ja Luoteis-Hiidenmaan rannikkomatalikot jäävät muuttovirran keskelle. Siitä ja suuremmasta veden syvyydestä johtuen pysähtyy projektialueen kaukomatalikoilla keväisin oleellisesti (kokoluokan verran) vähemmän vesilintuja kuin Hiiun matalikolla tai muilla rannikkomatalikoilla (kuvat 11–15).

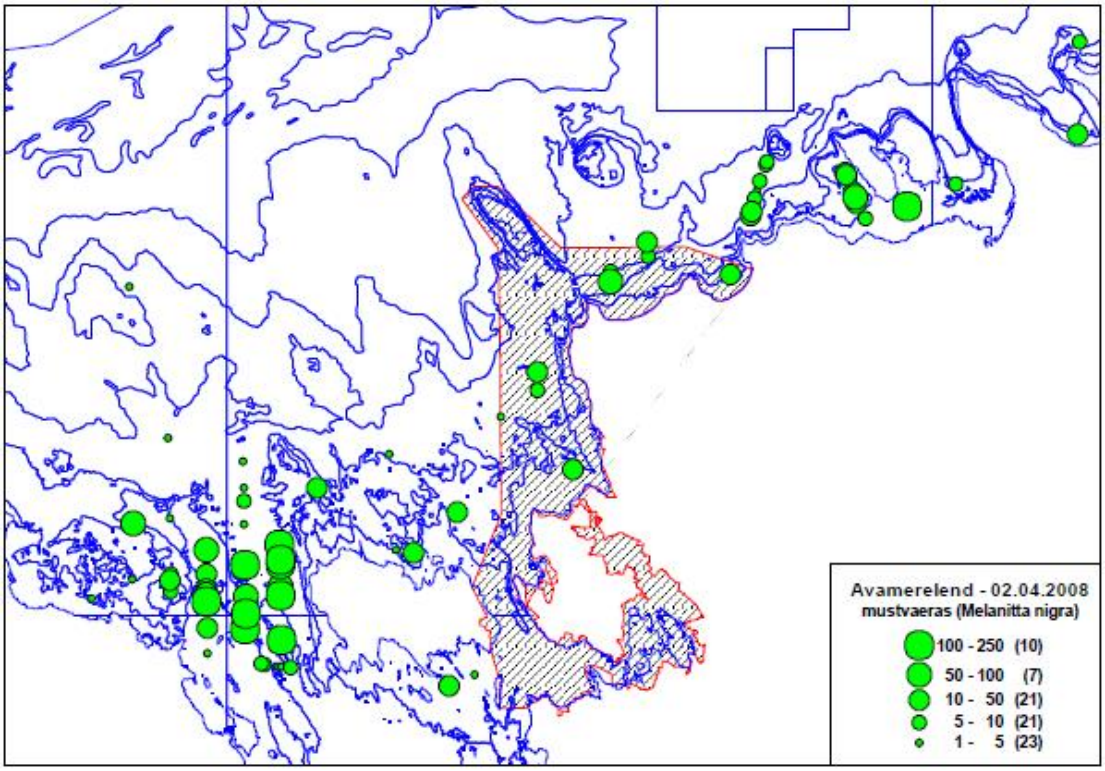
Venelaskennassa 23. ja 24.4.2007 (kuva 11) nähtiin Hiidenmaan länsi-, luoteis- ja pohjoisrannikon matalikoilla yhteensä 11 987 lintua 21 lajista, mukaan lukien projektialueella **740 lintua 20 lajista** (taulukko x). Projektialueen matalikoilla nähtiin lintuja eniten Vinkovin matalikolla (2 130 lintua 12 lajista), seurasivat Glotovin (347 lintua 5 lajista), Neupokojevin (230 lintua 6 lajista) ja Apollon (90 lintua 12 lajista) matalikot. Projektialueen puskurivyöhykkeellä laskettiin Näsukuivassa (8 209 lintua 4 lajista), Hiiun matalikolla (2 130 lintua 9 lajista) ja Nagajevin matalikolla (908 lintua 7 lajista). Puskurivyöhykkeen rannikkomatalikoilla oli huomattavasti enemmän lintuja kuin projektialueen kaukomatalikoilla.



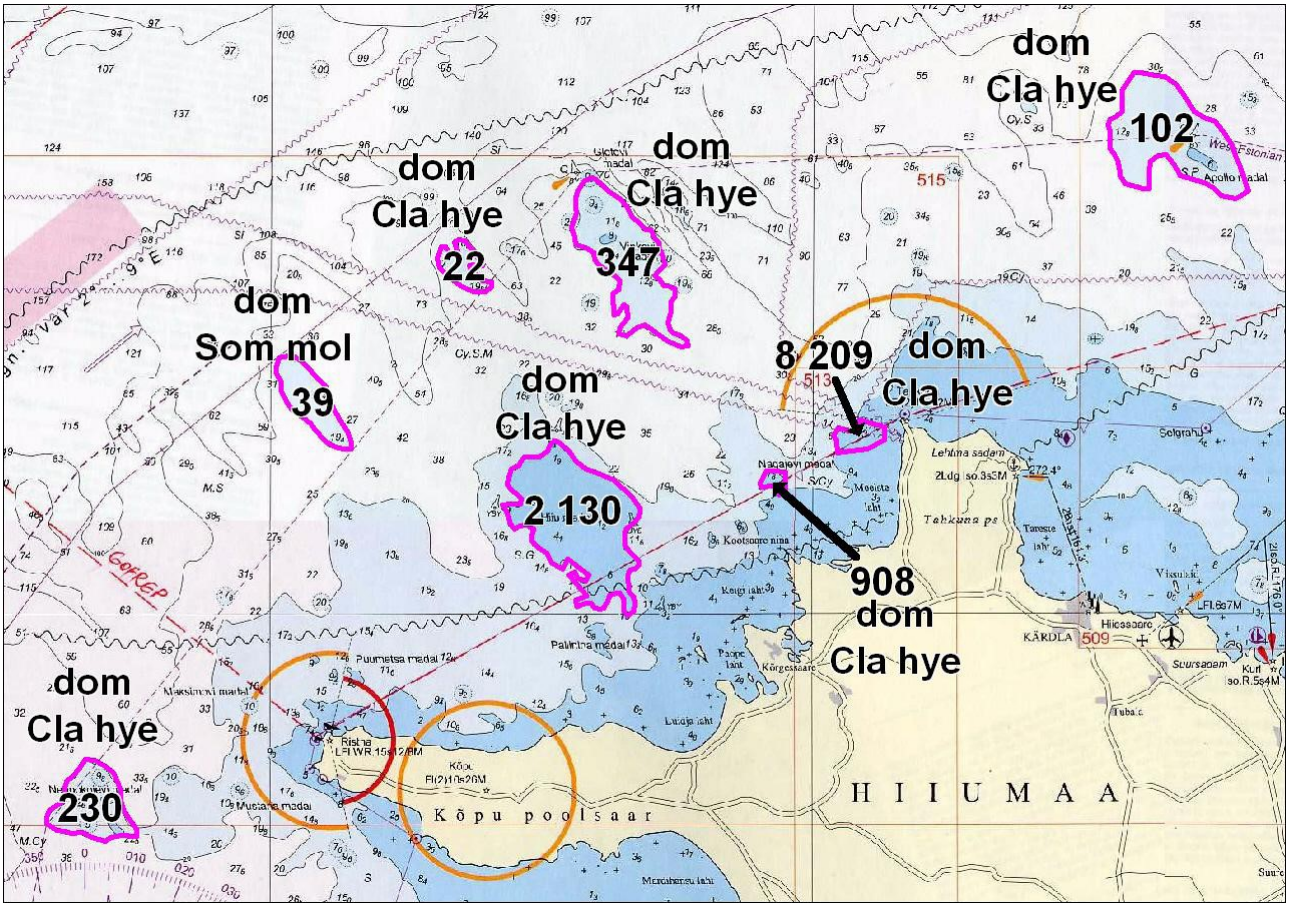
Kuva 10. Vesilintujen kevätmuuttovirta valoisaan aikaan.



Kuva 11. Allien muuttopopulaation levinneisyys 2.4.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Aul - Alli



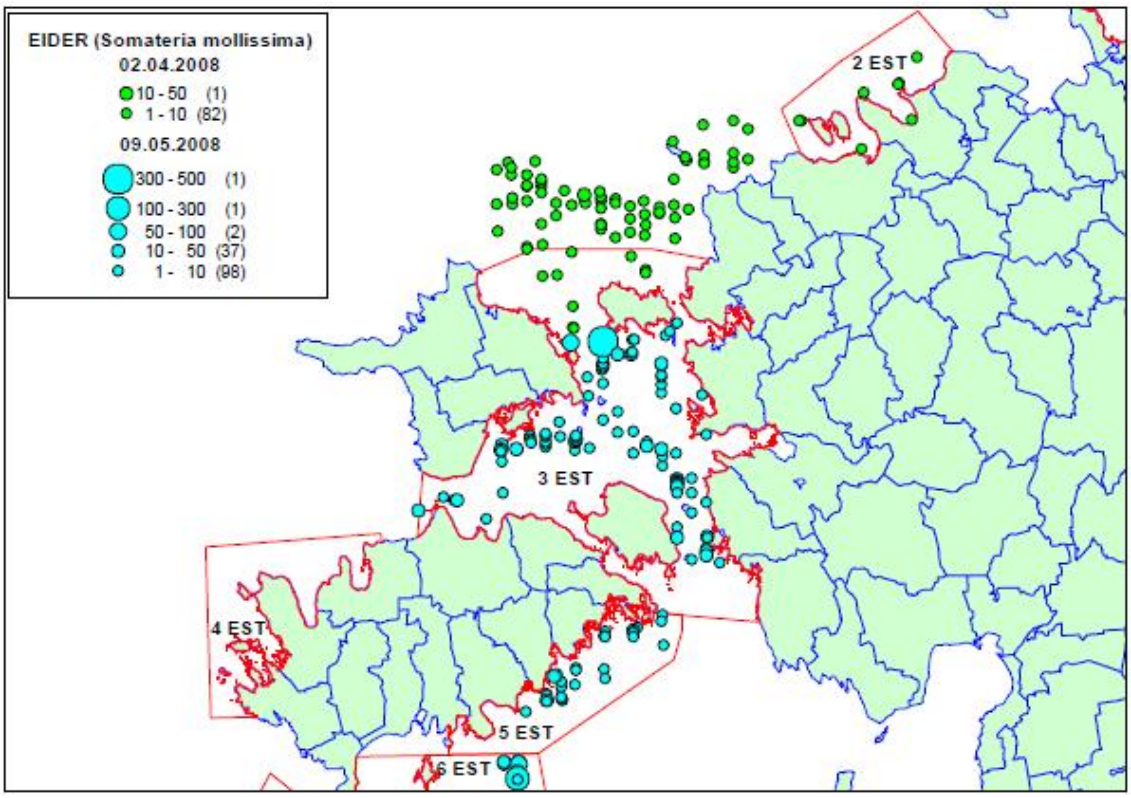
Kuva. 12. Mustalinnun muuttopopulaatiot 2.4.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Avamerelend 02.04.2008 mustvaeras – Avomerilento 2.4.2008 Mustalintu



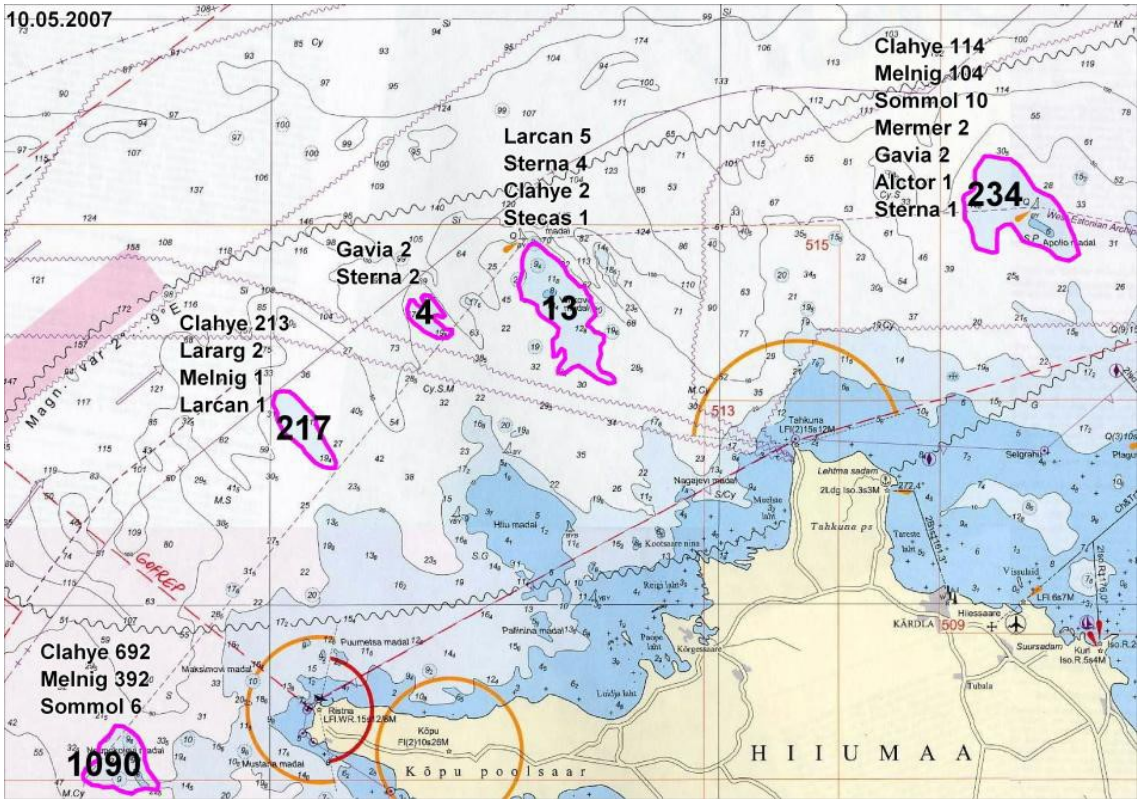
Kuva 13. Venelaskennan tulokset 23. ja 24.4.2007 (muuttopopulaatiot).

Lentolaskennassa 10.5.2007 nähtiin yhteensä 14 735 lintua 18 lajista, mukaan lukien projektialueen matalikoilla **1 559 lintua 10 lajista** (kuva 15). Projektialueen matalikoista laskettiin lintuja eniten Neupokojevin matalikolla (1 090 lintua 3 lajista), seurasivat Apollon matalikko (234 lintua 7 lajista) ja Nimetön 2 matalikko Vinkovista länteen (217 lintua 4 lajista). Projektialueen ja puskurivyöhykkeen ulkopuolella laskettiin lintuja tuona päivänä eniten Kurksen salmessa (6 709 lintua 8 lajista) ja Grässgrundin matalikolla (5 304 lintua 8 lajista). Puskurivyöhykkeen rannikkomatalikoilla oli lintuja huomattavasti enemmän kuin projektialueen kaukomatalikoilla.

Sekä huhtikuun venelaskenta että toukokuun lentolaskenta näyttivät projektialueen matalikkojen osalta samanlaisia tuloksia sekä laji- että yleismääräisesti ja jakaantumisessa matalikkojen kesken. Ainoastaan Vinkovin matalikolla oli huhtikuussa lintuja suhteellisesti enemmän kuin Neupokojevin matalikolla. Puskurivyöhykkeen rannikkomatalikoilla pysähtyi huomattavasti enemmän lintuja kuin projektialueella.



Kuva 14. Haahkan muuttopopulaatiot 2.4.2008 ja 9.5.2008 lentolaskennan mukaan. /Joonisel/: EIDEN - Hahk



Kuva 15. Lentolaskennan 10.5.2007 tulokset projektialueella (2 rinnakkaisreittiä).

Taulukko 1. Projektialueen matalikkojen lasketut ja arvioidut lintujen kokonaismäärät lajeittain. Huhtikuun ja toukokuun laskennan arvioitu määrä = laskettu määrä × 3, muilla arviollinen määrä = laskettu määrä × 2.

Laji/laskenta	23., 24. 04.2007		10.5.2007		31.10.2007		5.2.2008		24.9.2008	
	Määrä	Arvio	Määrä	Arvio	Määrä	Arvio	Määrä	Arvio	Määrä	Arvio
Gavia stellata	5	15								
Gavia arctica	2	6								
Gavia sp	2	6	4	12	1	2	1	2	110	220
Phalacrocorax carbo	3	9								
Ardea cinerea	1	3								
Somateria mollissima	29	87	16	48	406	812	5	10	402	804
Clangula hyemalis	453	1359	1021	3063	29075	58150	2171	4342	3	6
Melanitta nigra	70	210	497	1491	90	180	3	6		
Bucephala clangula					10	20				
Mergus serrator	24	72								
Mergus merganser	10	30	2	6	1	2				
Mergus sp	2	6								
Larus minutus	12	36			19	38			185	370
Larus Ridibundus					22	44	3	6	3	6
Larus canus	44	132	6	18	689	1378	86	172	263	90
Larus fuscus	5	15								
Larus argentatus	22	66	4	12	361	722	154	308	87	174
Larus marinus					5	10	3	6		
Sterna caspia			1	3						
Sterna hirundo	9	27								
Sterna sp	2	6	7	21	3	6				
Alca torda	15	45	1	3	1	2				
Cepphus grylle	17	51								
Motacilla alba	1	3								
Fringilla coelebs	5	15								
Passerine	7	21								
Yhteensä lintuja (birds total)	**740**	**2220**	**1559**	**4677**	**30684**	**61368**	**2426**	**4852**	1053	2106
Yhteensä lajeja (specie total)	20		10		14		8		7	

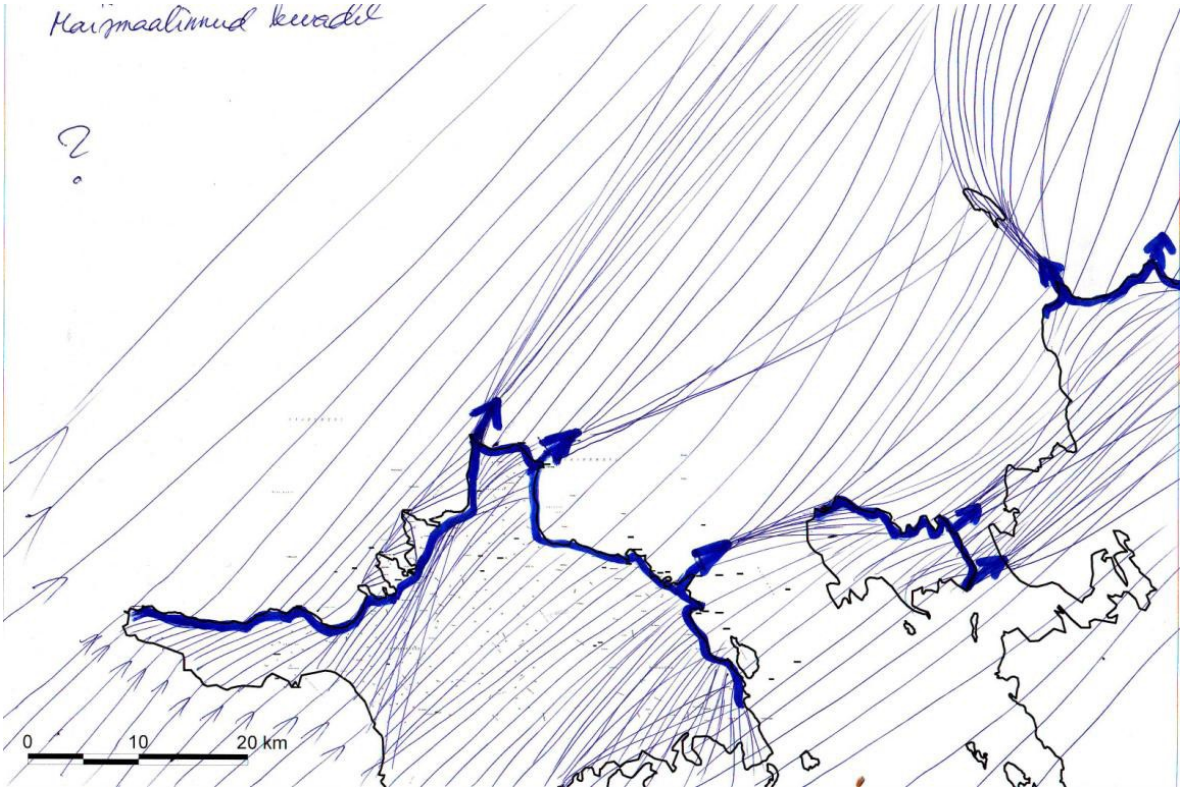
Kevätmuuton aikana projektialueen matalikkojen suurimääräisin laji on alli, jota seuraavat mustalintu, harmaalokki, haahka ja kalalokki. Myös Hiiun matalikolla ja rannikkomatalikoilla olivat samat lajit suurimpia (Taulukko 1, kuvat 10 ja 11).

Vesilintujen **yömuutosta** projekti- ja vaikutusalueella on erittäin vähän tietoja, koska tutkatutkimuksia ei ole tehty ja visuaaliset muuttolaskennat eivät sisällä yömuuttoa. Kõpun asukkaiden haastattelun tuloksena ja asiantuntijan itsensä satunnaislaskennan perusteella voidaan silti sanoa, että vähintään jotkin lajit muuttavat yöllä suoraan Kõpun niemimaan yli. Kuultu on lentävien sepelhanhien, valkoposkihanhien, pilkkasiipien, allien, haapanoiden ja sinisorsien ääntelyä. Muutto mantereen yli tapahtuu pääasiassa vain massamuuttopäivinä. Tarkempia määriä tai arviomääriä Hiidenmaasta ei kuitenkaan ole. Toukokuussa 1971 (Jacoby 1983) tehdyn tutkatutkimuksen perusteella tapahtuu Virtsussa ja Pärnussa vesilintujen (pääasiassa mustalintujen

ja allien) yömuuttoa mantereen yllä 500–2500 m korkeudessa, pääasiassa 500–1500 m korkeudessa. Ajallisesti oli muutto suurinta kello 23:00 aikoihin.

Arviollisesti projektin vaikutusalueen kautta kevätmuuton aikana kulkee noin 100 000 vesilintua ja Hiidenmaan pohjoisalueen kautta yhteensä noin 800 000 vesilintua. Vallitseva on alli (noin 400 000), paljon ovat vielä mustalintuja ja pilkkasiipiä (noin 200 000), sepelhanhia (100 000), haahkoja (30 000), sotkia (20 000), sorsia yhteensä (20 000), valkoposkihanhia (15 000) ja lokkeja yhteensä (10 000). Projektin vaikutusalueella samaan aikaan pysähtyvien vesilintujen kokonaismäärä on laskentojen perusteella kokoluokassa 5000 lintua, mukaan lukien noin 3000 allia, 1500 mustalintua, 200 lokkia ja 100 haahkaa.

Maalintujen kevätmuutto tapahtuu maaliskuun alusta toukokuun puoliväliin, aktiivinen muutto maaliskuun lopusta toukokuun alkuun. **Päivämuuton** (valoisan ajan) aikana muutto tapahtuu pääasiassa matalalla (1-100 m) meren kohdalla, mantereen kohdalla enintään parinsadan metrin korkeudella. Päämuuttosuunta on NE, todellinen muuttosuunta vaihtelee välillä N-NE-E, riippuen maastosta. Avomerellä, mukaan lukien projektialueella, maalintujen muutto tapahtuu yleensä hajanaisesti yksittäisinä lintuina tai pieninä parvina suunnilla NE-ENE. Hiidenmaan pohjoisrannikolla muutto kokoontuu muuttovirraksi. Tiheä muutto merelle tapahtuu Tahkunan niemimaan ja Säären kärjestä (kuva 12). Maalintujen lajimääräisestä kokoonpanosta avomerellä, mukaan lukien projektialueella, on vähän tietoja. Venelaskennassa 23. ja 24.4.2007 nähtiin yksittäisiä peippoja ja västäräkkejä (taulukko 1). Muiden satunnaislaskentojen perusteella on projektialueella merellä tavattu maalinnuista vielä kurkiparvia, varpushaukkoja, yksittäisiä sääksiä ja suopöllöjä, töyhtöhyyppiä ja useita varpuslintuja, erityisesti kiuruja. Kokonaisuutena on maalintujen päiväaikainen kevätmuutto projektin vaikutusalueella vähäistä. **Yömuutosta** projektialueella tiedot puuttuvat. Kõpun ja Tahkunan niemimailla tapahtuu ääntelyn perusteella huhtikuussa elävä laulu- ja punakylkirastaiden muutto.



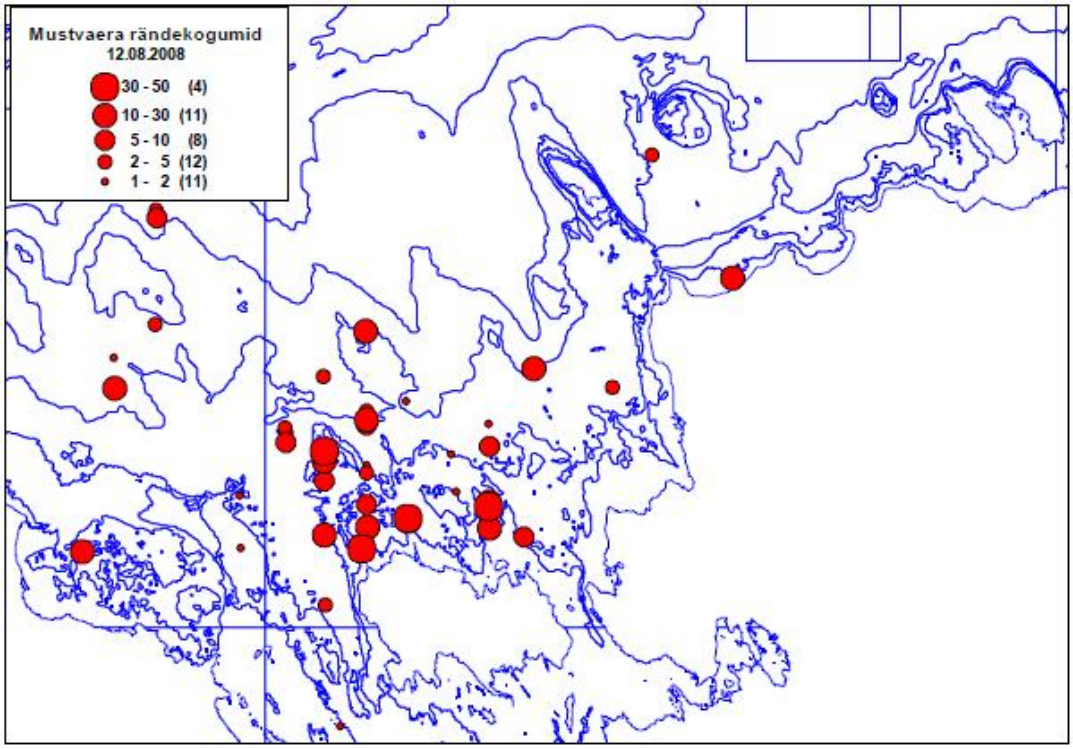
Kuva 16. Maalintujen kevätmuuttovirta valoisaan aikaan.
/Joonisel/: Maismaalinnud kevadel - Maalinnut keväällä

3.1.2. Kesämuutto

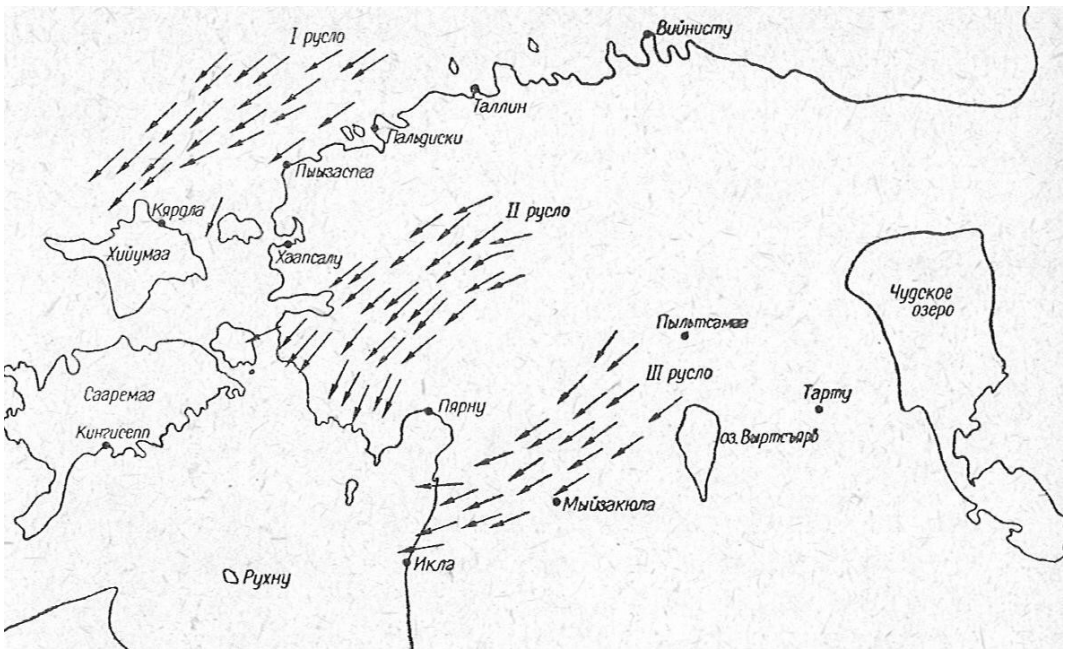
Lintujen kesämuutto tapahtuu heinäkuussa ja elokuun alussa, muuttuen sujuvasti syysmuutoksi. Pääosan projektialueen kesämuutosta muodostavat mustalintu ja rantalinnut. Rantalinnuista on eniten suosirrejä (yli 5 000 kpl.). Pääasiallinen muuttosuunta on SW, todellinen lentosuunta vaihtelee välillä W…SW…S, riippuen maastosta. Merellä **päivämuutto** tapahtuu pääasiassa matalalla veden kohdalla (1-100 m), mantereen kohdalla 100–500 m korkeudessa. Mustalinnut päiväsaikaan eivät juuri lennä mantereen yli vaan kulkevat merellä rantaviivan mukaisesti ja kokoontuvat niemien luona kuten syksylläkin (kuva 23). Muutto on intensiivisintä aamulla, sen jälkeen illalla, vähiten muuttoa on keskipäivällä. Aamumäärä on noin kaksi kertaa suurempi kuin iltamäärä. Jos verrataan keskenään Põõsaspean ja Ristnan laskentakohtia on ensimmäisessä laskettu määrä kolme kertaa suurempi kuin toisessa (1971 2 viikon aikana 84 000 vs. 28 000 mustalintua, Jõgi 1975). Syy on siinä, että Põõsaspeasta eteenpäin mustalintujen muuttovirta jakaantuu kahteen, osa jatkaa lentoa WSW osa taas kääntyy suuntaan SW-S, päätyen Hiidenmaan asemesta Väinänmereen. Vormsin pohjoismatalikoilla ja Harin kurkun pohjoisosassa osa mustalinnuista tekee pysähdyksen (kuva 16). Projekti- ja vaikutusalueella mustalinnut kesämuuton aikaan juurikaan eivät pysähdy.

Kesäisen **yömuuton** osassa on huomattavia tietoja vain mustalintujen tutkatutkimuksista 23.7–4.8.1968 Pärnun tuonaikaisen sotilaslentokentän lentokoneiden laskeutumistutkilla (Jakoby & Jõgi 1972). Tämän tutkimuksen perusteella tapahtuu mustalintujen yömuutto suunnalla SW kolmena muuttovirtana, joista kaksi yli mantereen ja yksi yli Suomenlahden suiston avomerellä. Viimeinen niistä virroista (I) suuntautuu tarkalleen yli projektialueen (kuva 17). Tällä muuttoreitillä tutkittiin

mustalintujen massamuuttoa tutkalla SW-suunalla korkeudella 500–3500 m illasta aamuun 29–30.7.1968. Yömuutto on päivä (ilta) muuton jatke pimeään ja päättyy yleensä puolenyön jälkeen. Yömuutolle on ominaista maaston kuin ekologisen esteen ja johtolinjan vaikutuksen heikkeneminen ja linnut lentävät yleensä korkeammalla ja pääasiallisessa muuttosuunnassa.



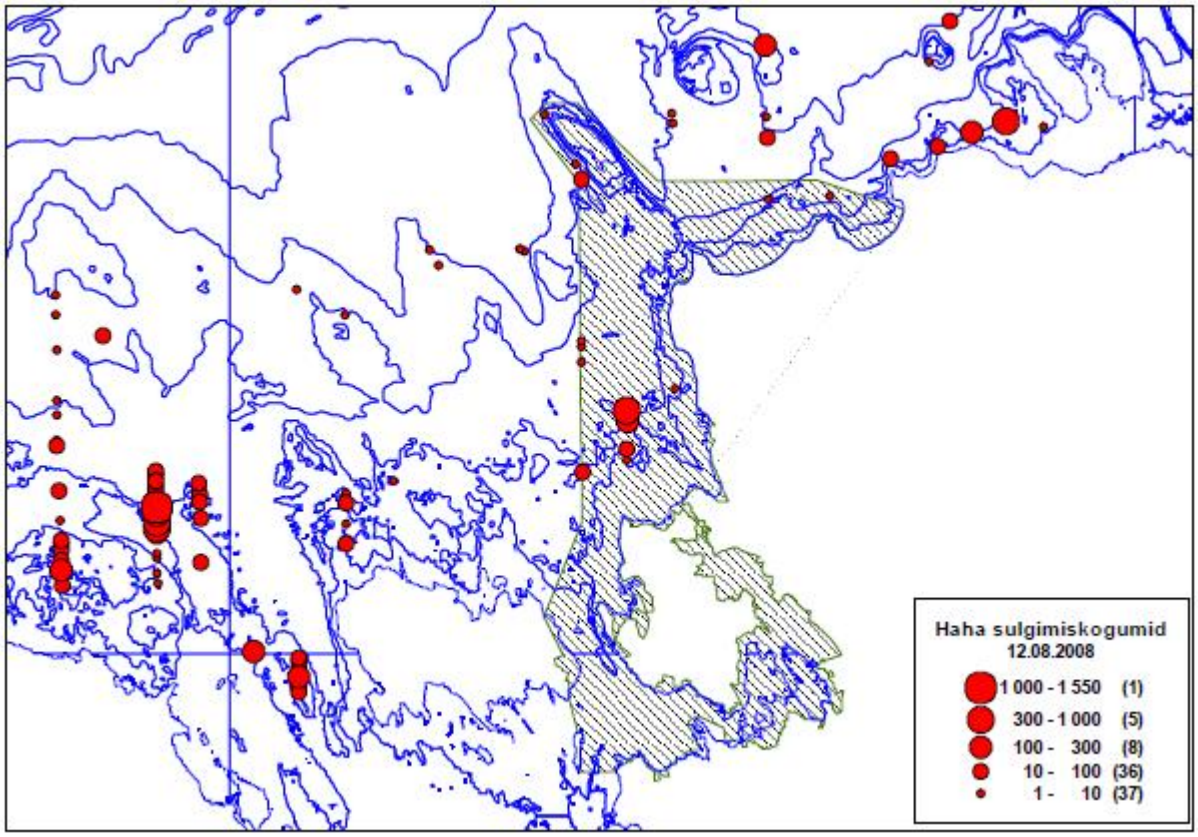
Kuva 17. Mustalinnut muuttopopulaatiot 12.8.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Mustvaera rändekogumid - Mustalinnun muuttopopulaatiot



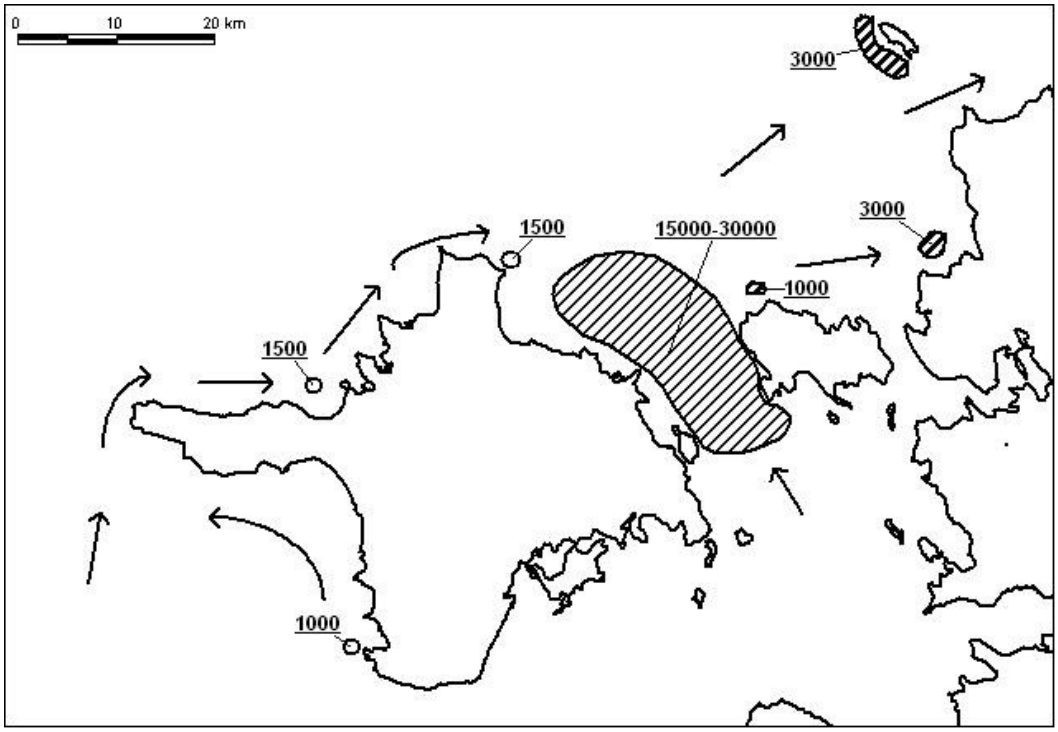
Kuva 18. Mustalintujen kesäisen yömuuton jakautuminen 23.7–4.8.1968 tutkatutkimuksen mukaan (Jacoby & Jõgi 1972 mukaan).

3.1.3. Vesilintujen sulkiminen

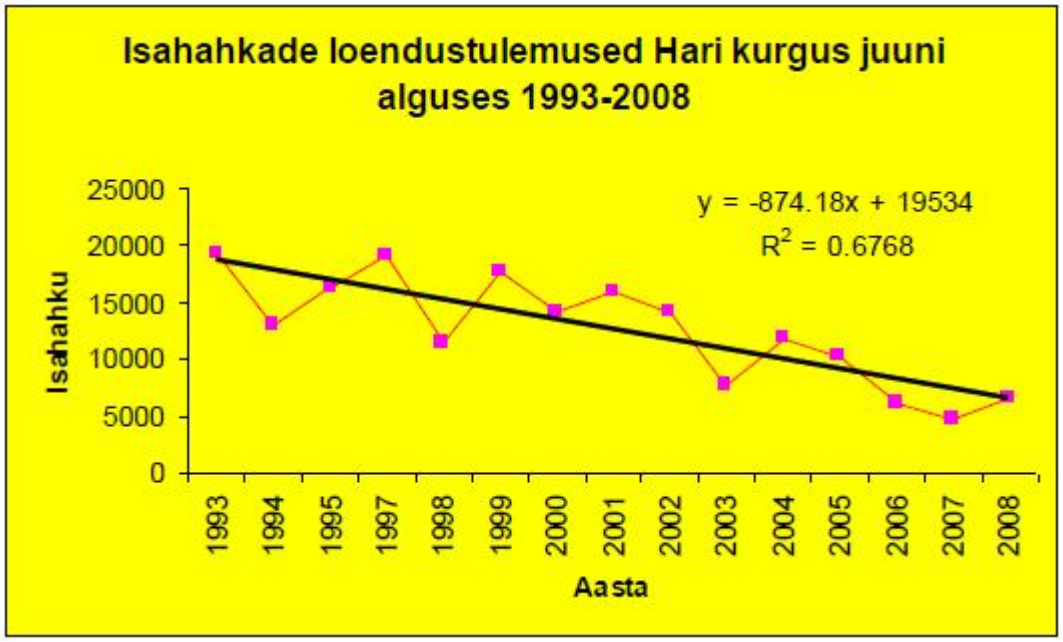
Uroshaahkojen sulkiminen alkaa toukokuun lopussa ja kestää kesäkuun loppuun. Haahkat muuttavat Länsi-Saarenmaalta Soelan salmen yli Hiidenmaan länsirannikolle ja sieltä eteenpäin Kõpun kärjen ympäri saaren luoteis- ja pohjoisrannikon matalikoille ja sieltä Harin kurkun alueelle (kuva 18 ja 19). Saarenmaan kaakkois- ja itärannikolla ja Väinänmeressä pesivät haahkat lentävät pitkin Väinänmerta pohjoiseen Harin kurkun kokoontumispaikkaan. Osa lintuja jatkaa sieltä muuttoa koilliseen päätyen Osmussaaren ympäristöön ja Suomenlahdelle. Muutto tapahtuu valoisaan aikaan matalalla merellä. Laskettujen sulkivien uroshaahkojen kokonaismäärä ulottuu Hiidenmaan ympäristössä 20 000, joista suurin osa on kokoontunut Harin kurkun alueelle pohjoissuunnassa aina Selgrahuun asti. Projektialueella haahkoilla sulkasatoa ei ole, projektin mahdollisella vaikutusalueella ulottuu niiden määrä 3000. Pesinnän jälkeen, kesäkuun lopussa ja heinäkuun alussa liittyy uroshaahkoihin myös suurempi osa pesiytymättömistä tai epäonnistuneesti pesiytyneistä naarashaahkoista. Yhdessä uroshaahkojen kanssa niiden laskettu määrä Harin kurkussa ulottuu 30 000. Viimeisin kymmenen vuoden aikana on sulkivien haahkojen määrä kuitenkin vähentynyt huolettavasti (kuva 20).



Kuva 19. Sulkivien haahkojen levinneisyys 12.8.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Haha sulgimiskogumid - Haahkan sulkivat populaatiot



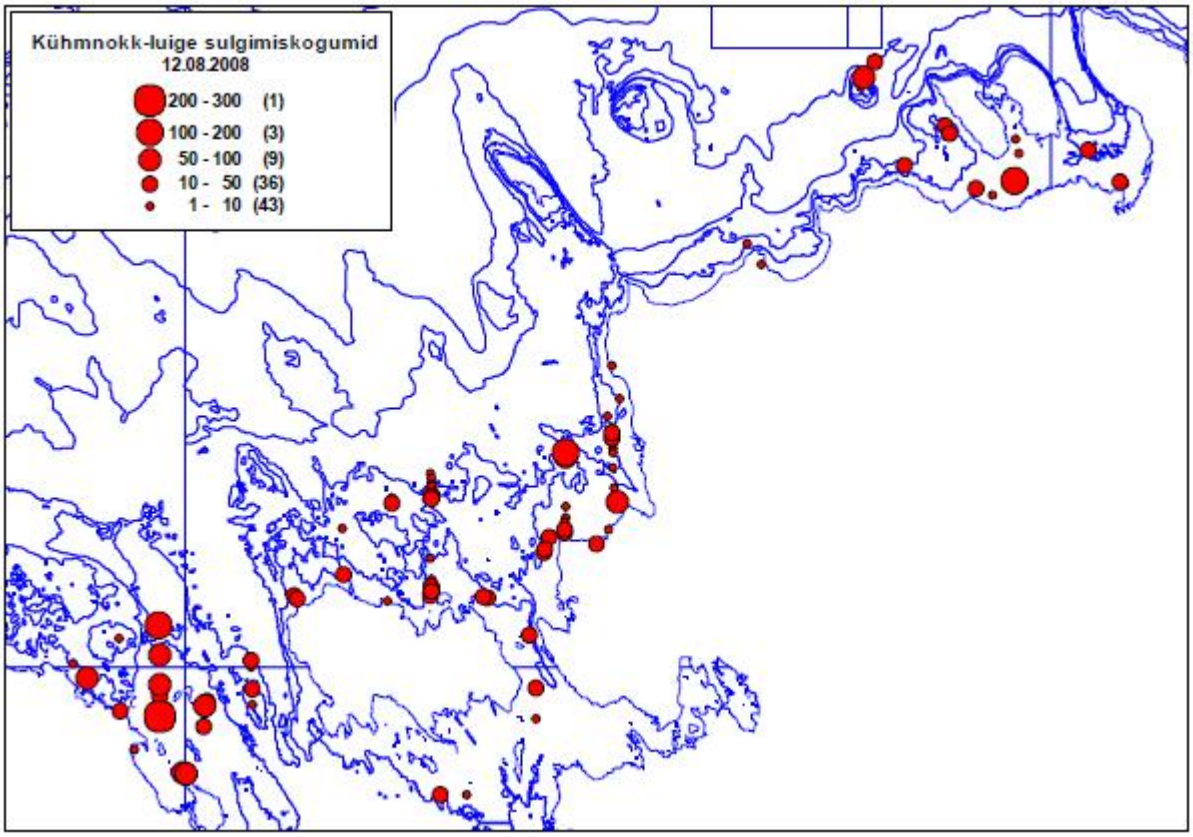
Kuva 20. Haahkan sulkimismuutto ja -populaatio Hiidenmaan ympäristössä, Vormsin pohjoisrannikolla, Osmussaaren ympäristössä ja Luoteis-Viron rannikolla. Yleistetty levinneisyyskartta.



Kuva 21. Sulkivien uroshaahkojen laskettu määrä Harin kurkussa 1993–2008 (Peil & Nilsson 2007 mukaan; täydennetty).
/Joonisel/: Isashahkade loendustulemused Hari kurgus juuni alguses 1993 – 2008 - Uroshaahkojen laskentatulokset Harin kurkussa kesäkuun alussa 1993–2008

Sulkivat kyhmyjoutsenet liikkuvat laajoilla alueilla Hiidenmaan ympärillä. Tärkeimmät kokoontumispaikat ovat Harin kurkku (enintään 1500 lintua) ja Hiidenmaan kaakkoisrannikko

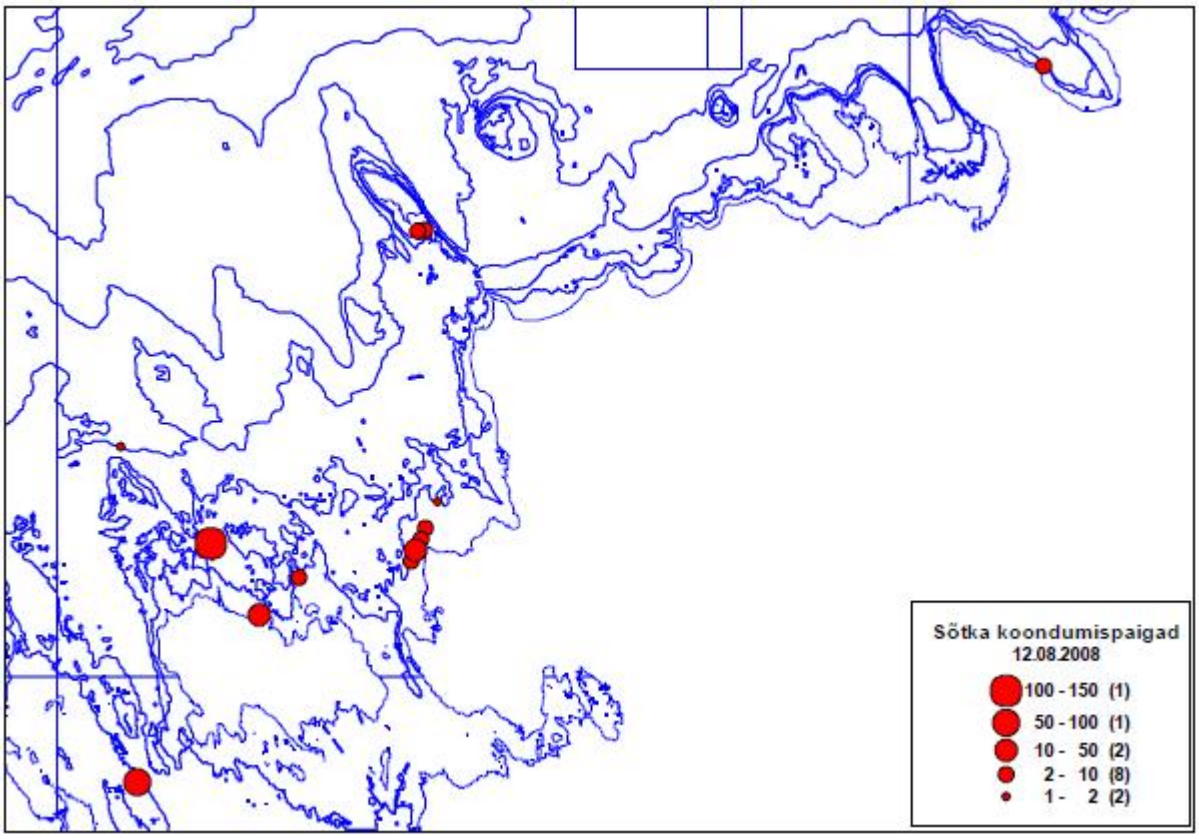
(500) ja luoteisrannikon lahdet (500), yhteensä enintään 2000 lintua. Projektialueella joutsenia ei esiinny, mutta vaikutusalueella esiintyy (kuva 17). Merihanhien sulkasato on Hiidenmaan ympäristössä ollut 1990-luvun alussa enintään 1000 (Leito & Leito 1995), viimeisen kymmenen vuoden aikana niiden määrä on vähentynyt noin 600 lintuun. Tärkeimmät sulkimisalueet ovat Harin kurkku (viime vuosina noin 400), Hiidenmaan kaakkoisrannikko (100) ja luoteisrannikon lahdet (100). Projektialueella merihanhia ei esiinny, mutta viereen jäävällä alueella Harin kurkussa esiintyy.



Kuva 22. Kyhmyjoutsenten levinneisyys 12.8.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Kühmnokk-luige sulgimiskogumid - Kyhmyjoutsenten sulkivat populaatiot

Sotkia on Hiidenmaan ympäristössä vuosina 1993–2008 laskettu kesäisin 3000–8000, keskimäärin noin 5000 lintua. Tärkeimmät kokoontumisalueet ovat Harin kurkku (noin 5000) ja Hiidenmaan kaakkoisrannikko (1500). Projektialueella sulkivia sotkia ei esiinny, viereen jäävällä alueella Harin kurkussa esiintyy (kuva 18).

Projektin vaikutusalueen läpäisee kesämuuton aikaan arviollisesti noin 50 000 vesilintua ja Hiidenmaan pohjoisrannikon noin 200 000 vesilintua. Vallitseva on mustalintu (noin 150 000), paljon ovat myös pilkkasiipiä (30 000) ja rantalintuja, erityisesti suosirrejä (10 000) ja lokkeja (10 000). Pysyviä sulkimispopulaatioita projektialueella ei ole, ajoittain siellä voi viipyä enintään 1000 lintua, pääasiassa haahkoja.

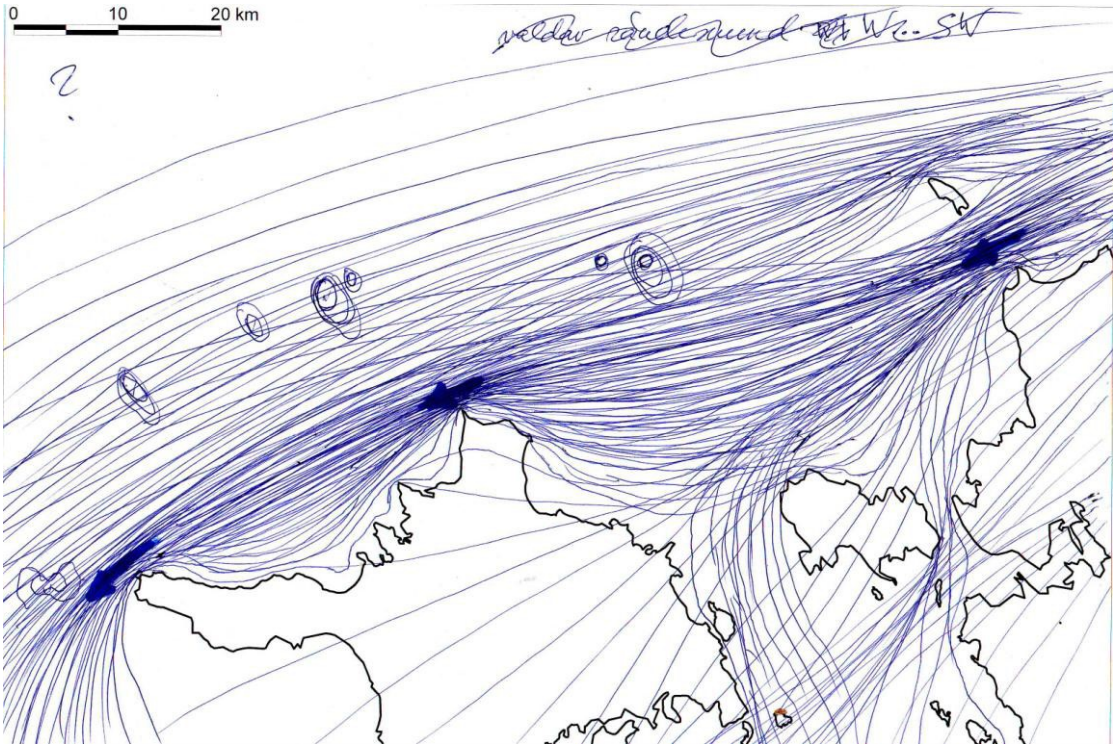


Kuva 23. Sotkien kesäpopulaatiot 12.8.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Sõtka koondumispaigad - Sotkien kokoontumispaikat

3.1.4. Syysmuutto

Vesilintujen syysmuutto alkaa elokuun keskellä ja kestää talveen (joulukuuhun) ja muuttuu osittain talvehtimiseksi (vesilinnut talvella meressä). Sorsien ja sotkien muuttopiikki on elokuun keskivaiheilta lokakuun alkuun, allien ja kuikkien lokakuun lopusta marraskuun loppuun. **Päivällä** (valoisaan aikaan) muutto tapahtuu meren kohdalla pääasiassa matalalla (1-100 m). Pääasiallinen muuttosuunta on SW, todellinen lentosuunta vaihtelee suunnissa W…SW…SSW…S riippuen maastosta. Tärkeää on rannikon kuin ekologisen esteen (muuttoeste) ja johtolinjan toiminta. Avomereltä NE ja E suunnasta Hiidenmaan länsirannikolle lähenevät linnut kääntyvät ennen rannikkoa NW suuntaan ja ohittavat Tahkunan niemen jatkaen muuttoa merellä pääasiassa sunnissa SW…WSW. Kõpun kärjessä muuttovirta hajaantuu suuntiin WSW…SW…S, pääasiallinen suunta on SW (kuva 23). Projektialueella päämuuttosuunta on WSW…SW. Muutto on intensiivisintä aamulla, sitten illalla ja pienintä keskipäivällä kuten keväälläkin.

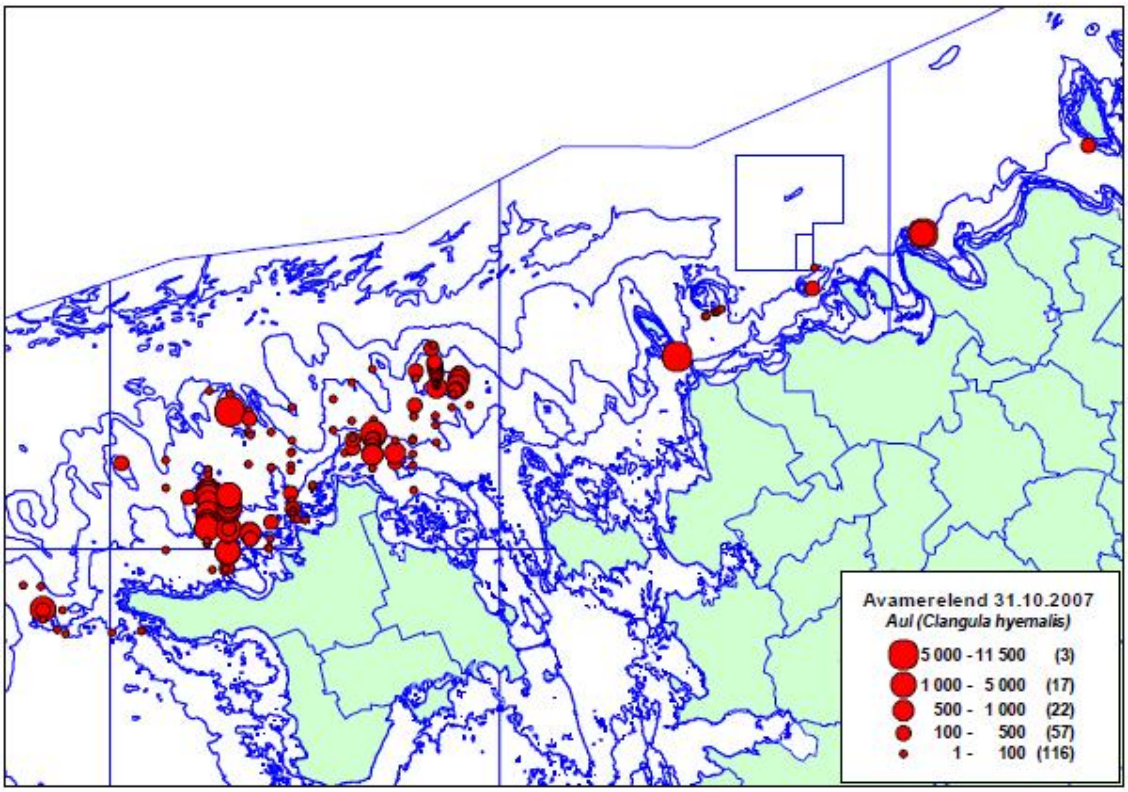
Projektialue jää muuttovirran reuna-alueelle, jossa muuttotiheys ja -määrä ovat oleellisesti pienempiä kuin Kõpun ja Tahkunan kärjissä. Samassa Hiiun matalikko jää muuttovirran keskelle. Siitä ja suuremmasta veden syvyydestä johtuen pysähtyy projektialueen kaukomatalikoilla syksyllä oleellisesti vähemmän vesilintuja kuin Hiiun matalikolla ja muilla rannikkomatalikoilla. Verrattuna kevääseen on pysähtyjien kokonaismäärä kokoluokan verran suurempi.



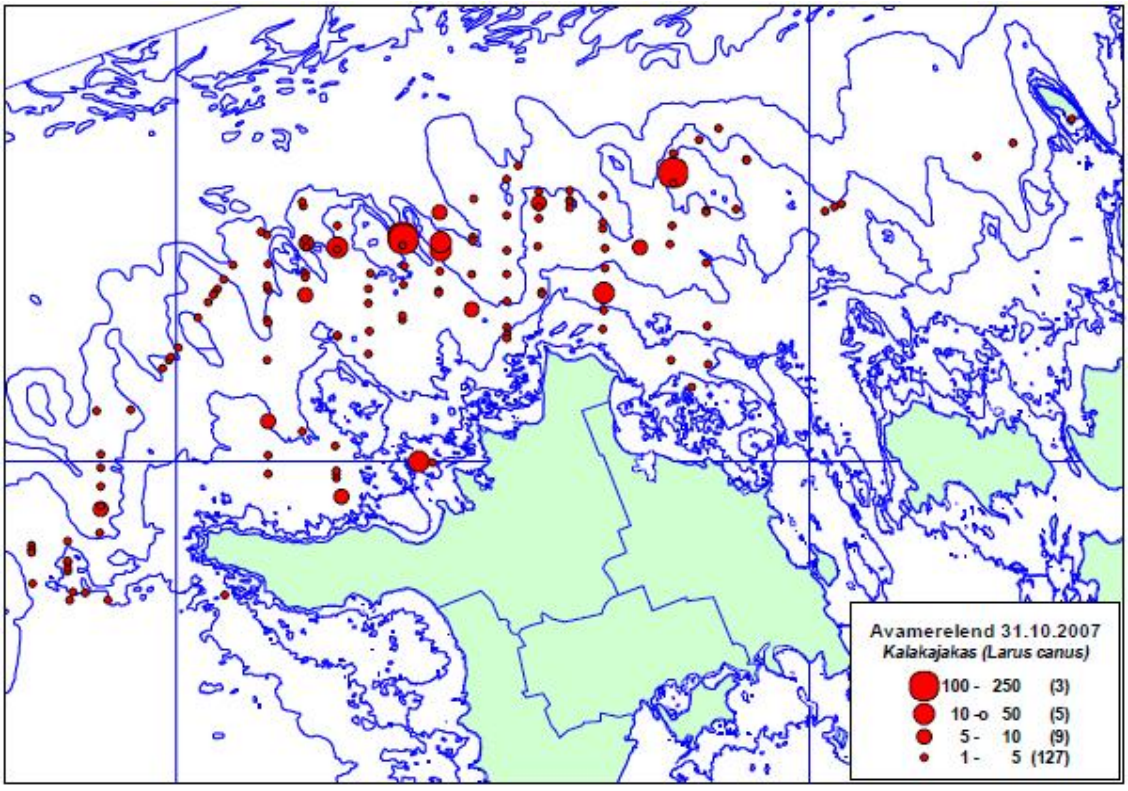
Kuva 24. Vesilintujen syysmuuttovirta valoisaan aikaan.

Lentolaskennassa 31.10.2007 nähtiin koko reitillä yhteensä 95 357 lintua 18 lajista, mukaan lukien projektialueen matalikoilla **30 684 lintua 14 lajista** ja yhteensä vaikutusalueen kanssa **32 495 lintua 14 lajista** (taulukko 1). Projektialueen matalikoista nähtiin lintuja eniten Vinkovin ja Glotovin matalikoilla yhteensä (13 864 lintua 12 lajista), joita seurasivat Apollon matalikko (7 904 lintua 6 lajista) ja nimetön matalikko 1 Apollosta lännessä (4 313 lintua 4 lajista). Lajeista oli ylivoimaisesti suurimääräisin **alli** (projektialueen matalikoilla laskettiin yhteensä **29 075** lintua ja vaikutusalueen kanssa yhdessä **30 571** lintua) (kuva 25). Muista lajeista oli suurimääräisimmät kalalokki (689) (kuva 26), haahka (406) ja harmaalokki (361) (kuva 27). Projektialueen puskurivyöhykkeellä laskettiin Hiiun matalikolla 32 007 lintua 10 lajista ja Pallininan matalikoilla 6 984 lintua 2 lajista.

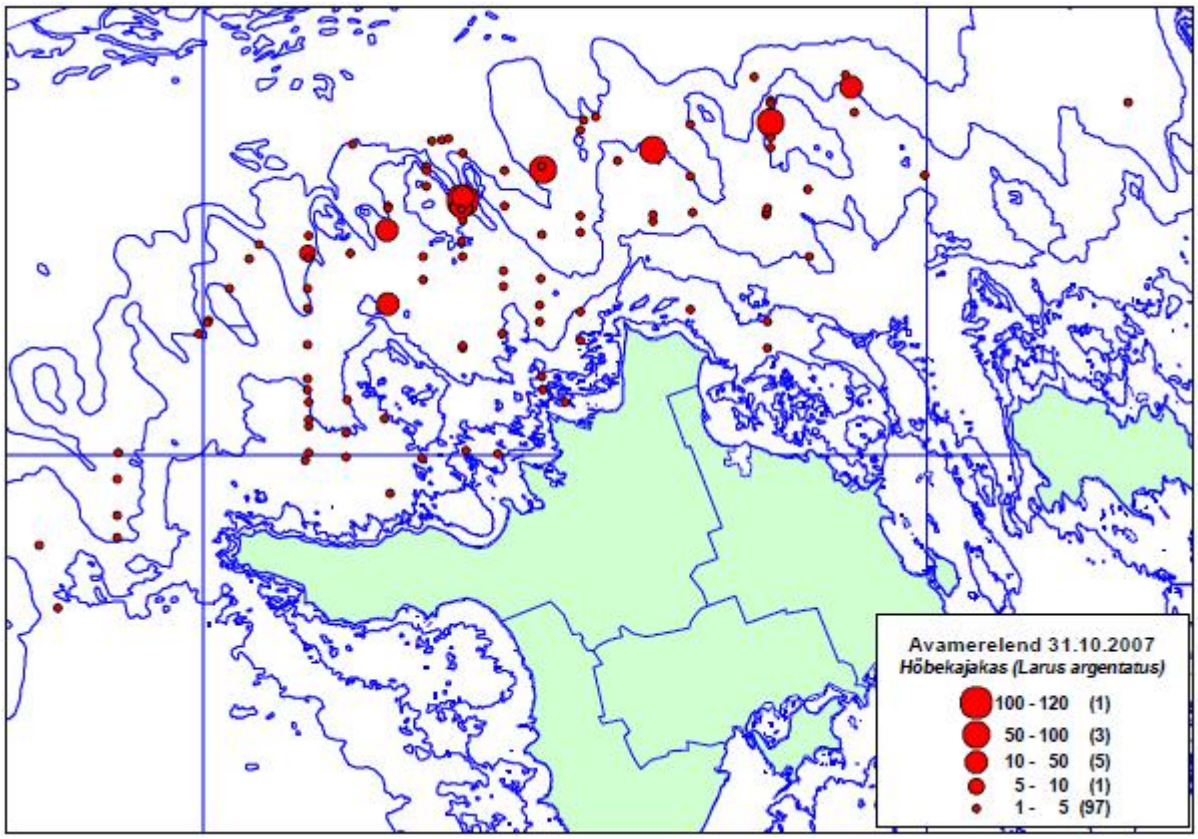
Lentolaskennassa 24.9.2008 nähtiin koko reitillä yhteensä 31 918 lintua 19 lajista, mukaan lukien projektialueen matalikoilla vain **1 053 lintua 7 lajista** (taulukko 1). Projektialueen matalikoista nähtiin lintuja eniten Vinkovin ja Glotovin matalikoilla yhteensä (467 lintua 6 lajista), joita seurasivat Apollon matalikko (324 lintua 6 lajista), Neupokojevin matalikko (132 lintua 5 lajista), nimetön matalikko Apollosta W (85 lintua 5 lajista), nimetön matalikko Hiiun matalikosta W (35 lintua 4 lajista) ja nimetön matalikko Vinkovista W (10 lintua 3 lajista). Verrattuna edellisen syksyn lokakuun lopun laskentaan oli lintuja projektialueella yhteensä 30 kertaa vähemmän. Se johtuu siitä, että kaikkein runsaslukuisimman lajin – allin – muutto ei ollut vielä alkanut. Allien määrällinen enimmäisaika on lokakuun lopusta joulukuuhun. Runsaslukuisimmat lajit 24.9.2008 olivat haahka (402), kalalokki (263), pikkulokki (185), kuikka (110) ja harmaalokki (87). Oleellista oli pikkulokin (kuva 28) ja kuikkalintujen (kaakkurin ja kuikan) (kuva 29) suhteellisen suuri määrä projektialueella.



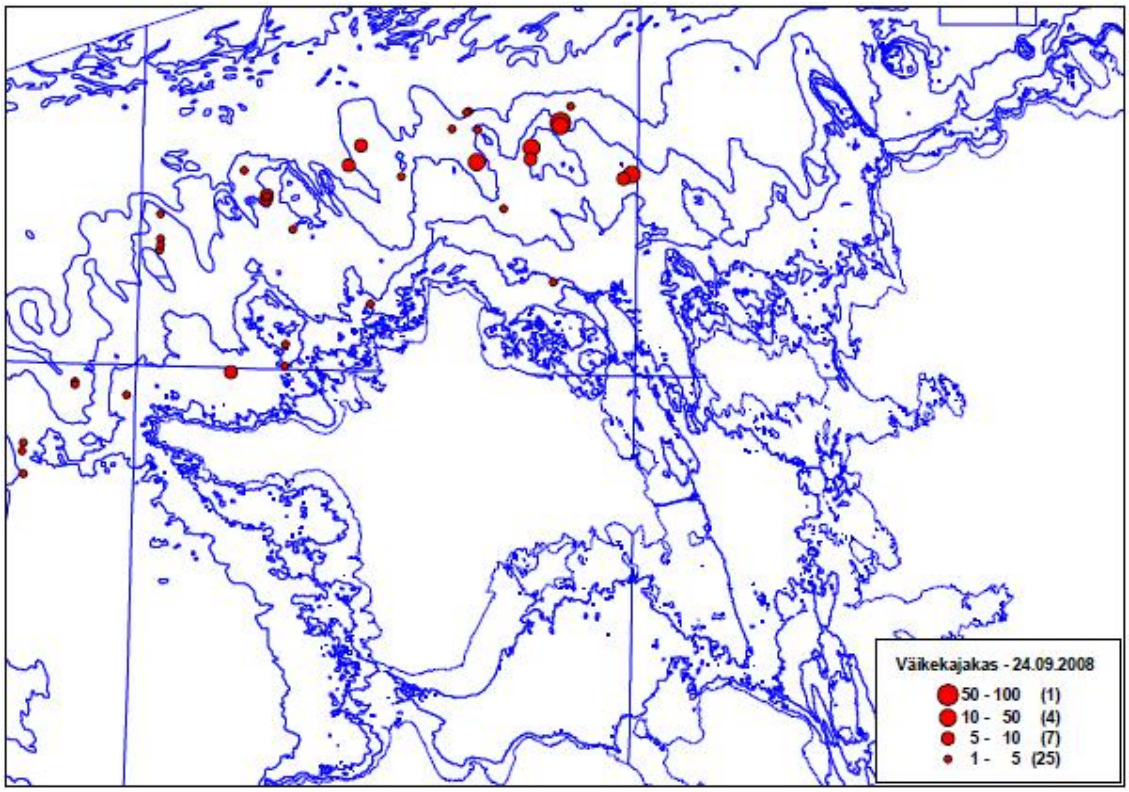
Kuva 25. Allin levinneisyys 31.10.2007 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Avamerelend, Aul - Avomerilento, Alli



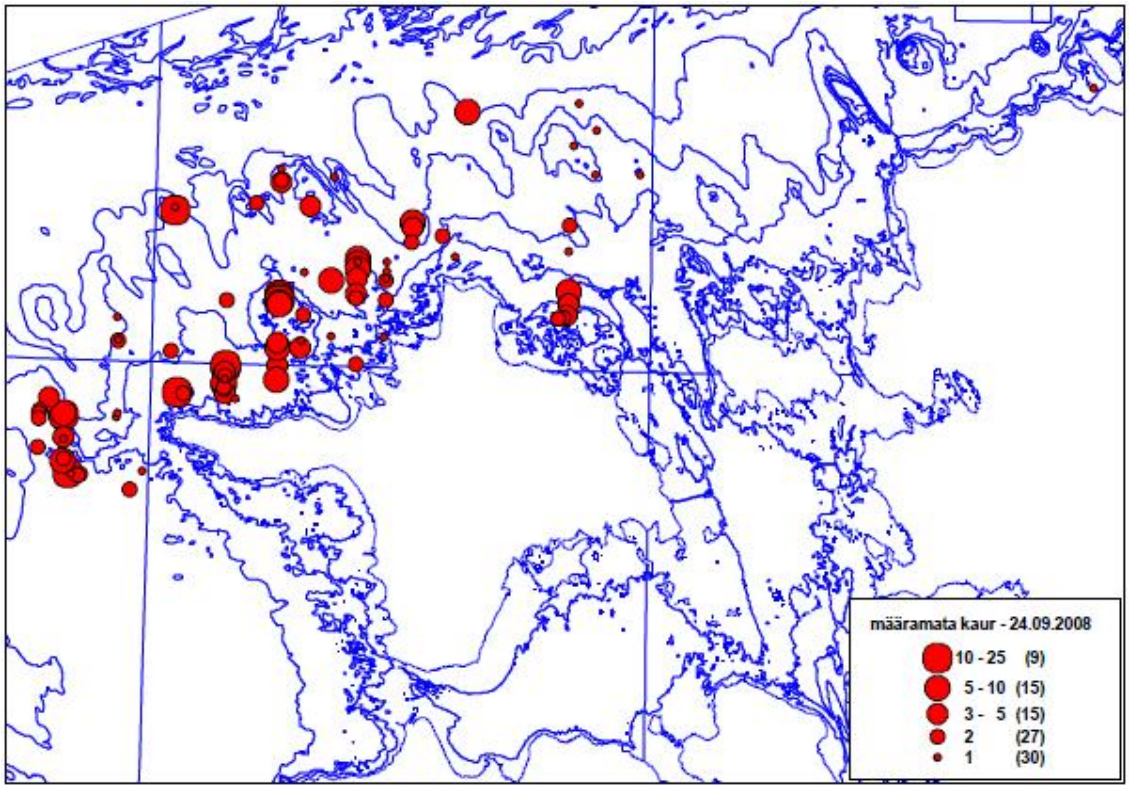
Kuva 26. Kalalokin levinneisyys 31.10.2007 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Avamerelend, Kalakajakas - Avomerilento, Kalalokki



Kuva 27. Harmaalokin levinneisyys 31.10.2007 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Avamerelend, Hõbekajakas - Avomerilento, Harmaalokki



Kuva 28. Pikkulokin levinneisyys 24.9.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Väikekajakas - Pikkulokki



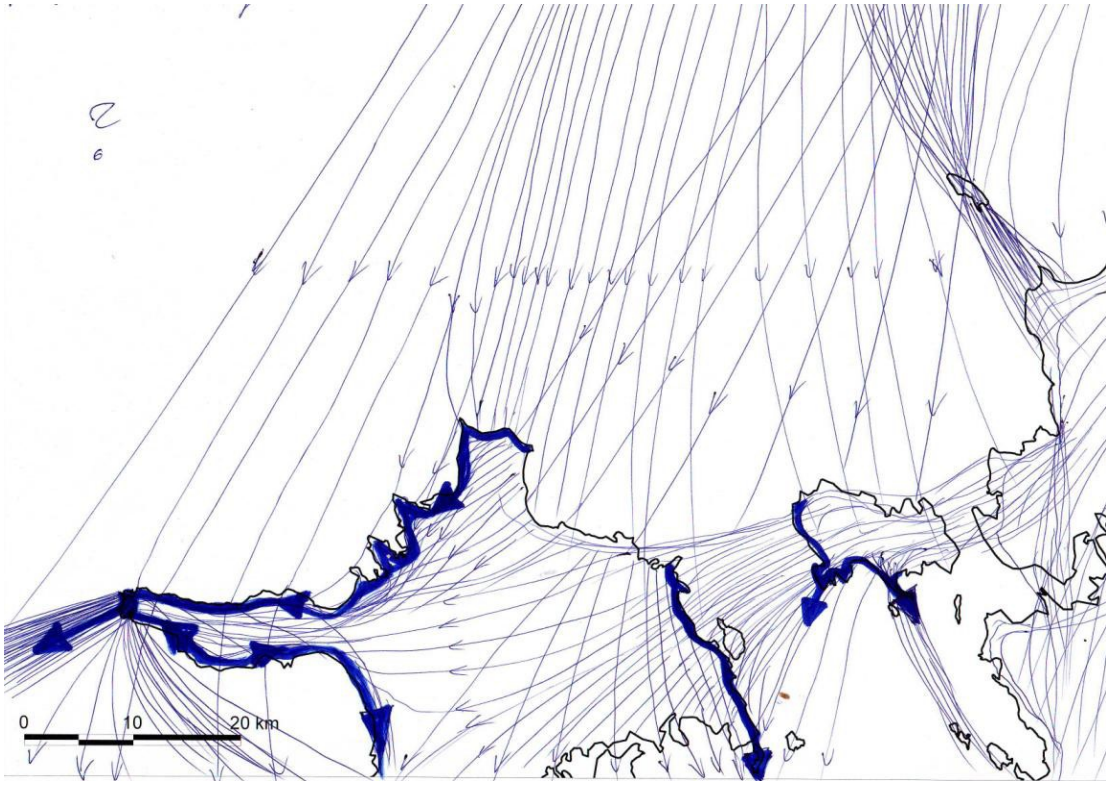
Kuva 29. Kuikkien levinneisyys 24.9.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Määramata kaur - Määrittelemätön kuikka

Vesilintujen **yömuutosta** projektin vaikutusalueella tietoja ei ole. Kõpun niemimaalla Hirmustessa, Kalestessa ja Etelä-Ristnassa elo- ja syyskuussa 2000 tehdyissä visuaalisissa muuttotarkkailuissa (Leito 2000) tehdyistä pisteellisistä yökuunteluista auringonlaskun jälkeen keskiyöhön asti havaittiin mustalintujen ja haapanoiden elävää muuttoa niemimaan yli suunnilla S…SW. Tarkemmat määrälaskelmat valitettavasi puuttuvat.

Vaikutusalueen läpäisee syysmuuton aikana arviollisesti noin 200 000 vesilintua ja Hiidenmaan pohjoisrannikon kokonaisuudessaan noin 800 000 vesilintua. Vallitsevaksi on alli (vaikutusalueella noin 400 000), paljon on myös mustalintuja (250 000), haapanoita (50 000), haahkoja (30 000), sotkia (20 000), muita sorsia yhteensä (20 000), valkoposkihanhia (15 000) ja rantalintuja (suosirrejä, kala-, pikku- ja naurulokkeja, lapin- ja kalatiiroja, yhteensä 10 000). Syysmuuton aikana projektialueen vaikutusalueella pysähtyy samaan aikaan enintään 100 000 vesilintua, pääasiassa alleja (97 000), lokkeja (1000), haahkoja (1000) ja kuikkia (500).

Maalintujen syysmuutto alkaa elokuun keskellä ja kestää marraskuun keskipaikkaan, kulminoituen syyskuun keskipaikasta lokakuun keskipaikkaan. **Päivällä** (valoisaan aikaan) projektin vaikutusalueella muuttavat hajanaisesti meren yllä pääasiassa liitelevät ja liitävät jalohaukkalinnut (hiirihaukka ja piekana), vähäisessä määrin myös suokurki ja useat aktiivisesti lentävät varpuslinnut (peippo, kiuru ja västäräkki). Muuton suunta merellä on yleensä välillä S…SSW. Konsentroitunut muutto tapahtuu Ristnan etelämereltä merelle suunnissa WSW…SW…S…SSE, osallisesti myös Neupokojevin matalikon yli (kuva 30). **Muutto merelle** on Ristnassa aktiivista aamulla, 4-5 tunnin ajan auringonnoususta. Suurissa määrin (muuttoaikaan yli 1000) muuttavat sieltä peippo, järripeippo, vihervarpunen, talitiainen, sinitiainen, kuusitiainen, pyrstötiainen ja pikkukäpylintu. Tyypillinen muuttostrategia on se, että pienet parvet (noin 10–60) nousevat niemen kärjen kohdalla kierrellen tai suoraan korkeutta ottaen 100–400 m korkeuteen ja suuntaavat sitten korkealla lentäen avomerelle. Usein ne ovat sekaparvia (tiaiset ja vihervarpuset, peipot ja vihervarpuset jne.). Massamuutto tapahtuu kauniilla säällä (kevyt takatuuli, kuiva, hyvä näkyvyys).

Maalintujen **yömuutosta** tarkat laskentatiedot puuttuvat. Epäsuoria tietoja on koottu Kõpun niemimaalta päiväaikaisen visuaalisen muuttolaskennan aikana. Hirmustessa ja Etelä-Ristnassa on aamuvarhaisella (muutaman tunnin aikana puoli tuntia ennen auringonnousua alkaen) nähty hippiäisten ja punarintojen merenpuoleista ”putoamista” taivaasta rannalle. Kyseessä on ilmeisesti yömuutolta suoraan yli meren saapuneet linnut. Niemimaan kohdalla on pimeässä kuultu lentävien rastaiden ääntelyä. Suurella todennäköisyydellä tapahtuu varpuslintujen muutto avomeren kohdalla, mukaan lukien projektialueella yöllä pääasiassa korkealla (500 m ja korkeammalla).



Kuva 30. Maalintujen syysmuuttovirta valoisaan aikaan.

3.1.4. Talvehtiminen

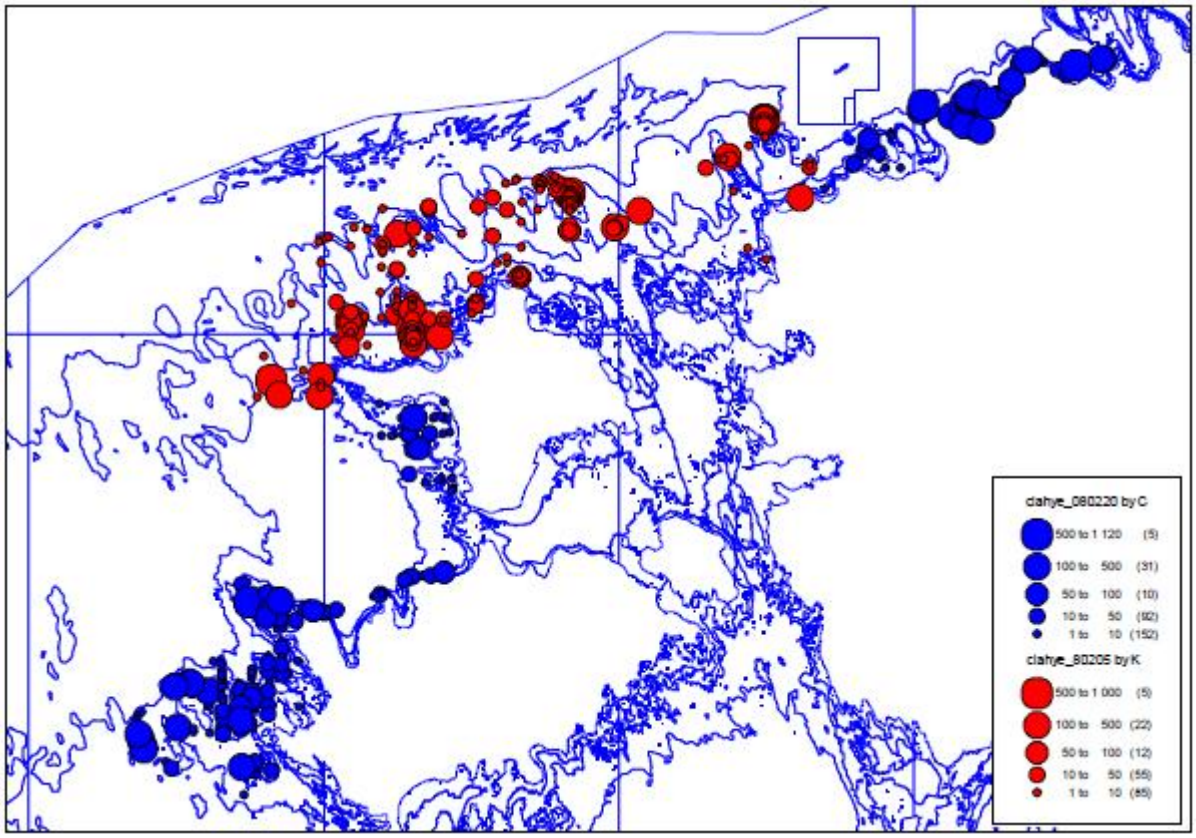
Talvikuiksi tässä työssä lasketaan joulu-, tammi- ja helmikuu.

Lentolaskennassa 5.2.2008 nähtiin 41 413 lintua 12 lajista, mukaan lukien projektialueen matalikoilla **2 426 lintua 8 lajista** (taulukko 1). Projektialueen matalikoilla nähtiin lintuja eniten Apollon matalikolla (1 704 lintua 5 lajista), jota seurasivat Neupokojevin matalikko (1 122 lintua 3 lajista), Vinkovin ja Glotovin matalikot yhteensä (493 lintua 6 lajista), ja nimetön matalikko 2 Vinkovista länteen (44 lintua 2 lajista) ja nimetön matalikko 3 Hiiun matalikosta luoteeseen (40 lintua 3 lajista). Lajeista oli ylivoimaisesti runsaslukuisin alli (projektialueen matalikoilla yhteensä **2 171** lintua) (kuva 31). Muista lajeista oli projektialueella eniten harmaalokkeja (154) (kuva 32) ja kalalokkeja (86) (kuva 33). Puskurivyöhykkeen rannikkomatalikoilla oli runsaasti alleja (**38 880**), muita lajeja oli vähemmän, enintään 40 lintua (mustalintu).

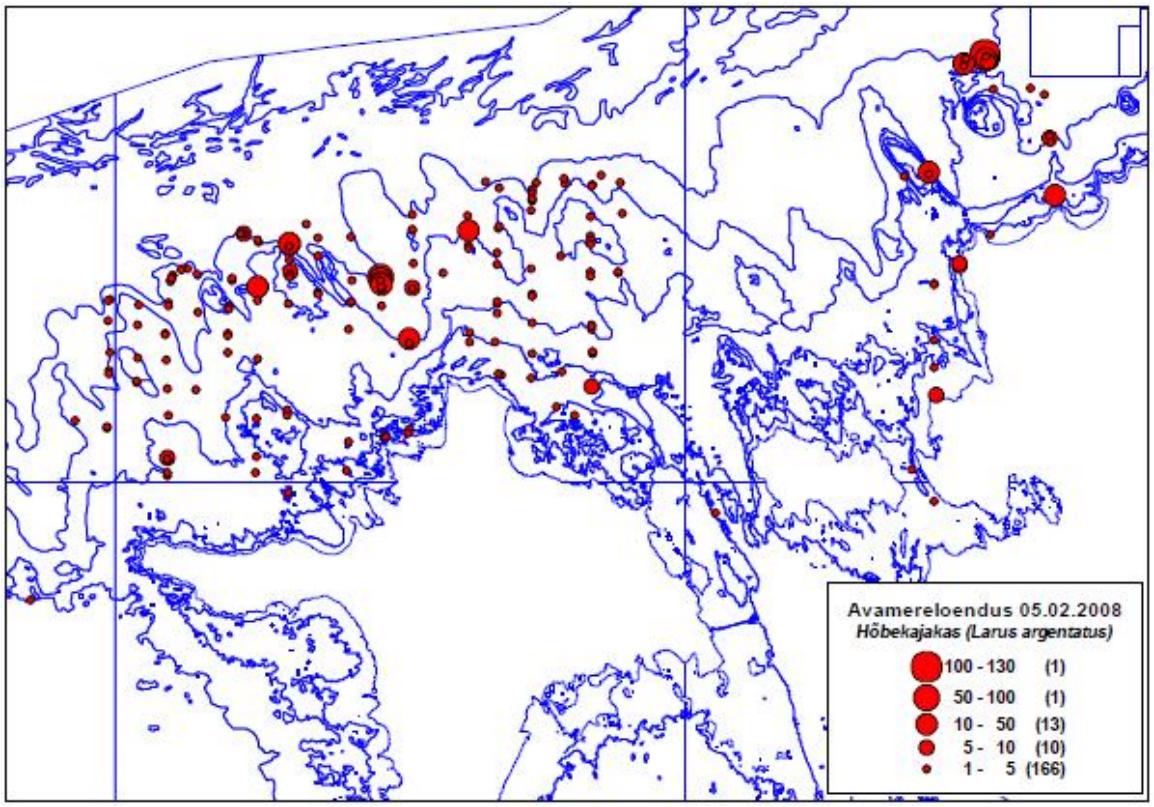
Talvehtivien vesilintujen keskitalvisia (tammikuussa) rannikkolaskentoja on Hiidenmaalla tehty jatkuvasti vuodesta 1971 alkaen (Leito & Leito 1995), vuodesta 1994 alkaen valtiollisen ympäristöseurannan puitteissa. Tärkeimmät alueet ovat Kõpun kärjen ympäristö ja Paopen ja Tahkunan pohjoiskärjen välinen merialue (kuva 34). Kõpun länsirannikolla talvehtivat vesilinnut jäävät osittain projektin vaikutusalueelle (Neupokojevin tuulivoimala). Määrällisesti on Hiidenmaan länsi-, luode- ja pohjoisrannikon meressä talvella ensimmäisellä sijalla alli (kuva 35) ja sotka (laskettu enintään 5 000 kpl.) (kuva 36), joita seuraavat kyhmyjoutsen (kuva 37), sinisorsa (kuva 38) ja isokoskelo (1 000) (kuva 39). Maailmanlaajuisesti uhanalaisista lajeista (VU) esiintyy Hiidenmaan rannikkovesissä **allihaahkaa** (enintään 500 kpl.) (kuva 40). Niitä talvehtii projektin vaikutusalueella Kõpun länsirannikolla noin parisataa. Hiidenmaan rannikkovesissä talvehtii

suurissa määrin (enintään 500) myös uiveloita (lintudirektiivin I lisälaji). Projektin vaikutusalueella niitä oleellisesti ei talvehdi (kuva 41). Hiidenmaan länsi-, luode- ja pohjoisrannikolla talvehtii normaalitalvena yhteensä noin 10 000 vesilintua paristakymmenestä lajista. Poikkeustapauksissa on Hiidenmaan rannikkovesissä vesilintujen lisäksi talvella laskettu noin 15 000 lokkia (pääasiassa harmaa- ja kalalokkeja, Aivar Leiton henkilökohtaiset laskentatiedot).

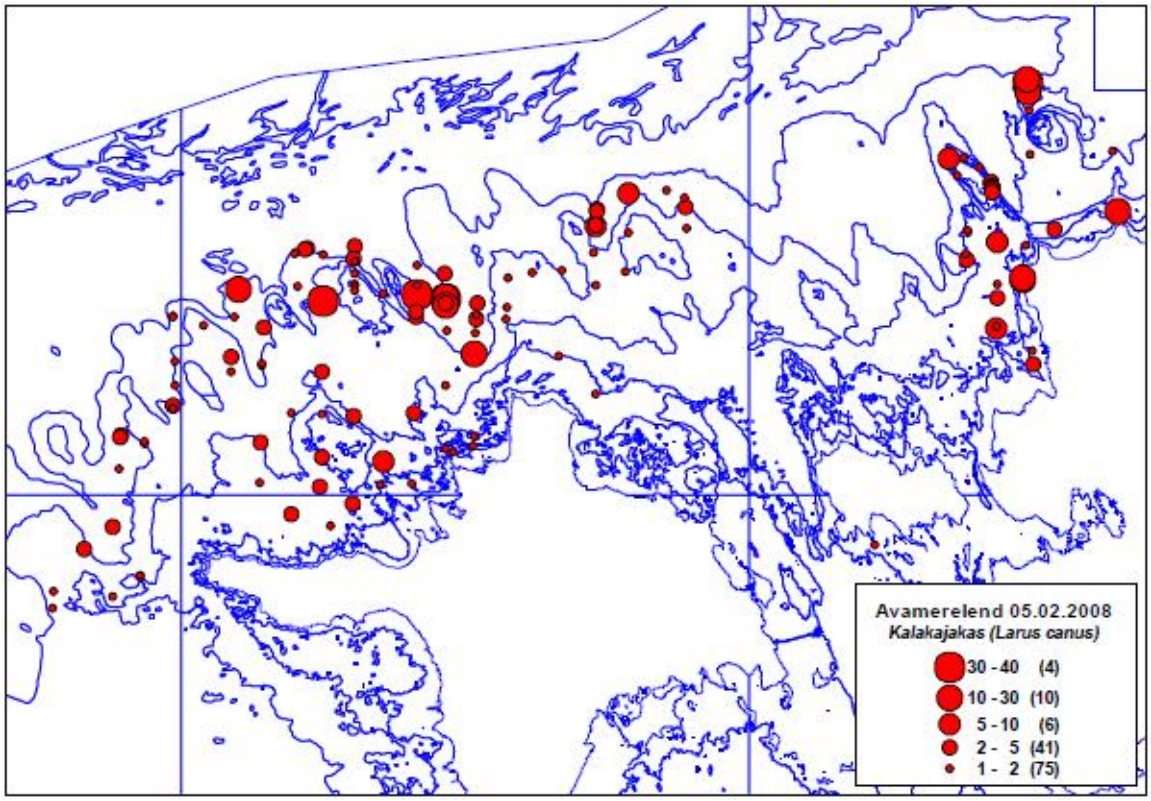
Projektin vaikutusalueella talvehtii yhteensä noin 5 000 vesilintua, mukaan lukien 4 000 allia, 500 sotkaa, 200 allihaahkaa, 200 lokkia ja 100 kuikkaa.



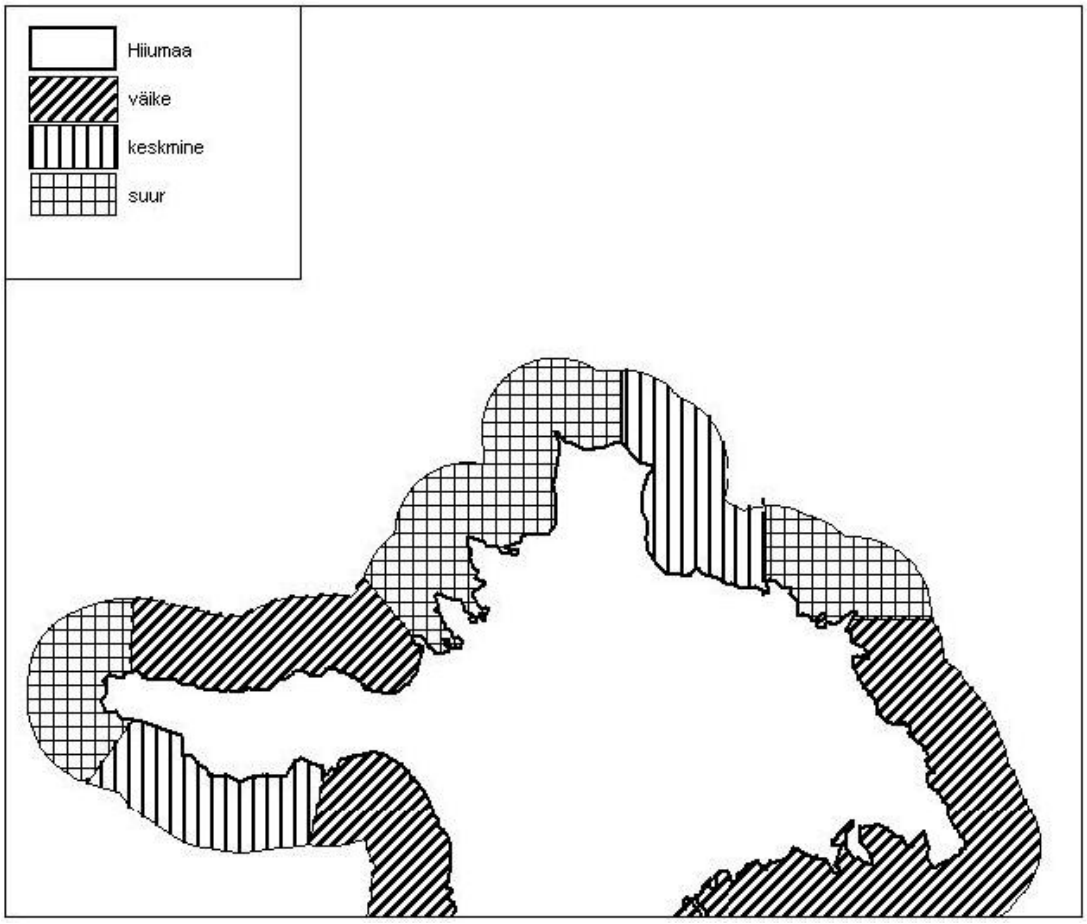
Kuva 31. Allin levinneisyys 5.2.2008 ja 20.2.2008 lentolaskennan mukaan.



Kuva 32. Harmaalokin levinneisyys 5.2.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Avamereloendus, Hõbekajakas - Avomerilaskenta, Harmaalokki

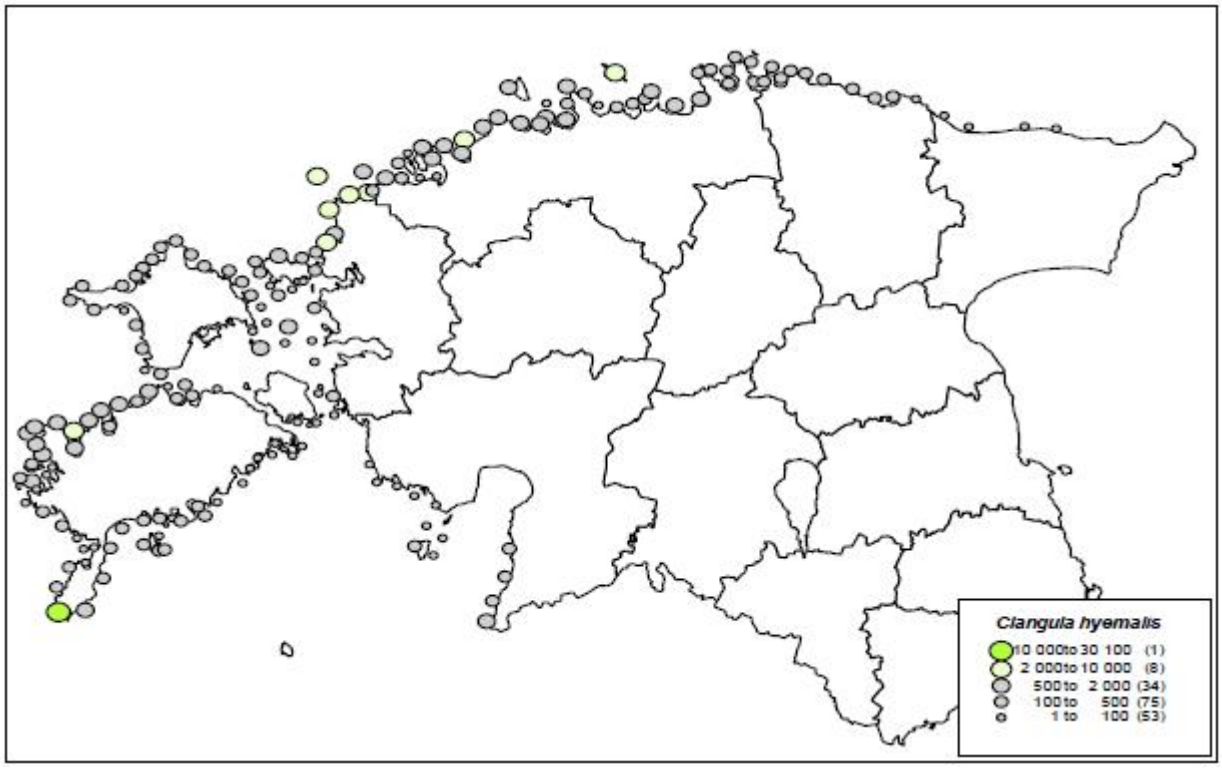


Kuva 33. Kalalokin levinneisyys 5.2.2008 lentolaskennan mukaan.
/Joonisel/: Avamerelend, Kalakajakas - Avomerilento, Kalalokki

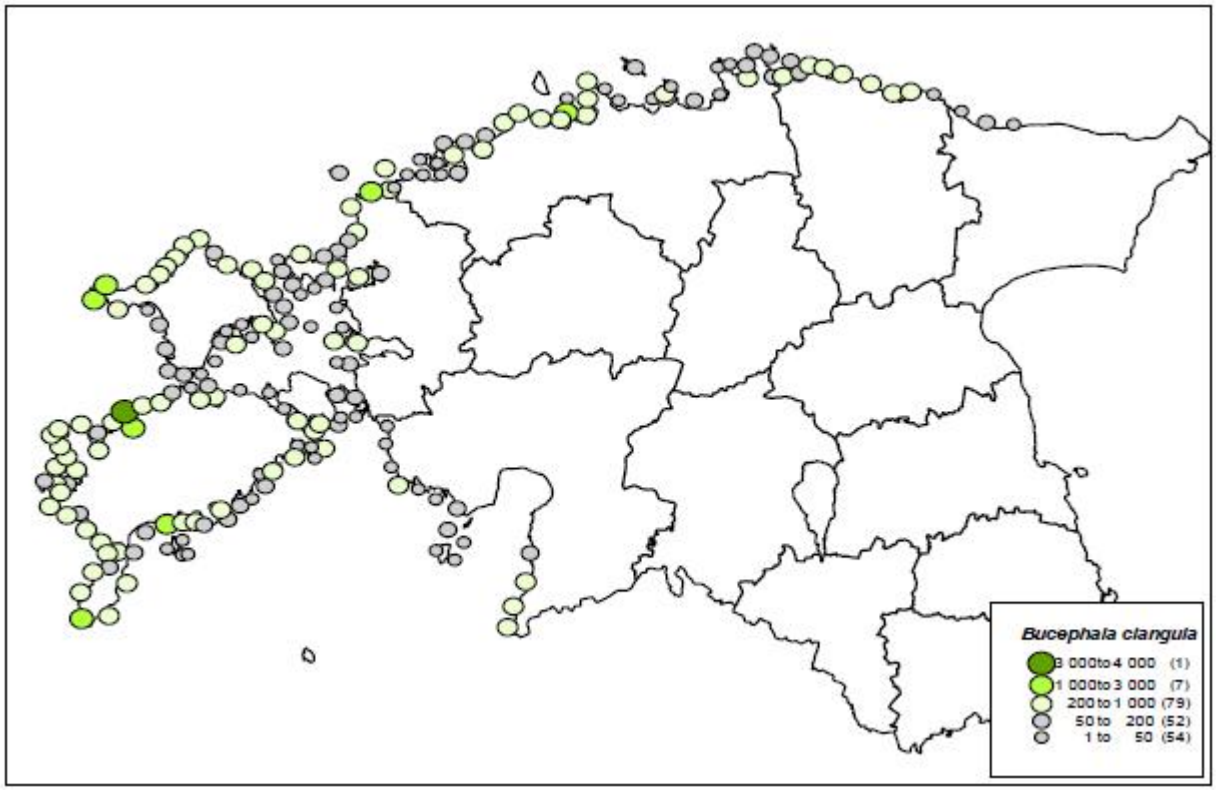


Kuva 34. Talvehtivien vesilintujen yleistetty levinneisyyskuva Hiidenmaan rannikkovesissä normaalina talvena (Väinänmeri jäässä ja Hiidenmaan länsi-, luode- ja pohjoisrannikko pääasiassa sulat) (Leito & Leito 1996 ja valtiollisen seurannan tietojen mukaan). Erilainen viivoitus näyttää lintujen suhteellista määrää (tärkeyttä) eri paikoissa. Laajuus merelle 5 km.

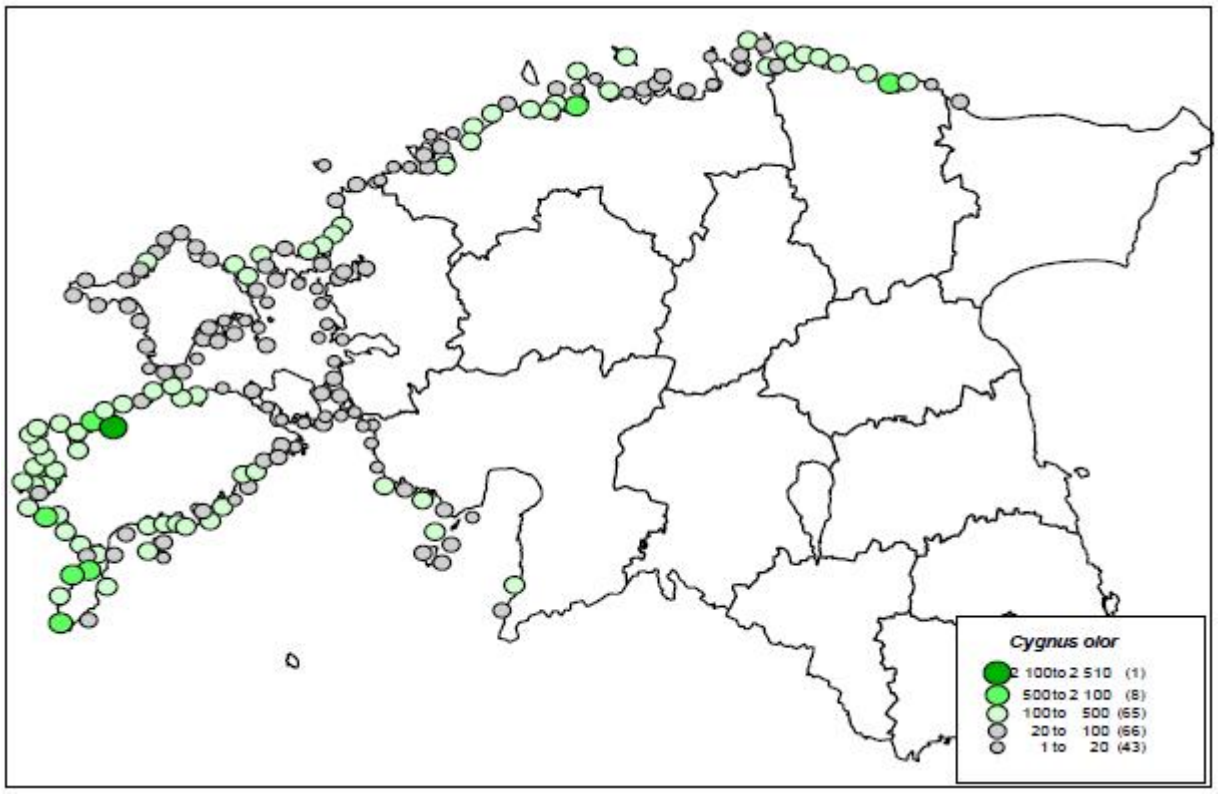
/Joonisel/: Hiiumaa – Hiidenmaa, väike – pieni, keskmine – kohtalainen, suur – suuri.



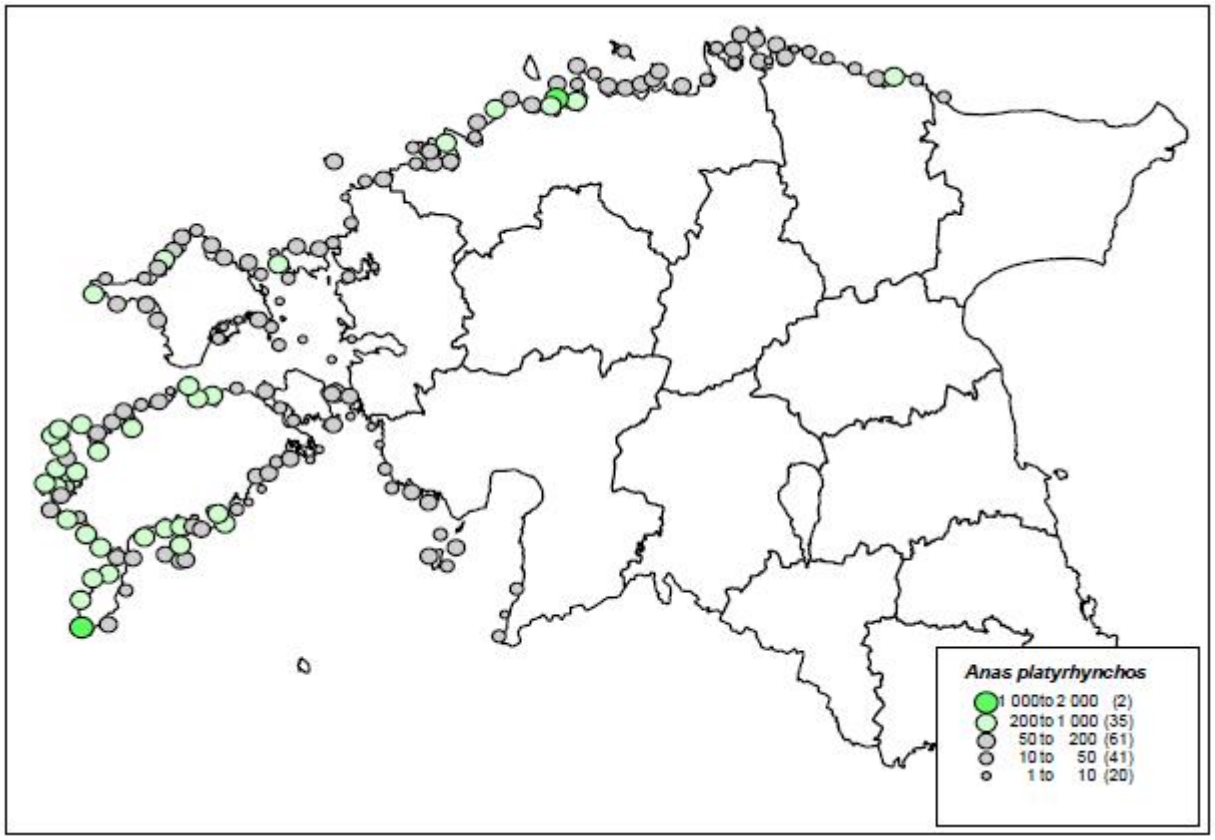
Kuva 35. Allin levinneisyys keskitalvisen vesilintulaskennan (seurannan) mukaan 1993–2006.



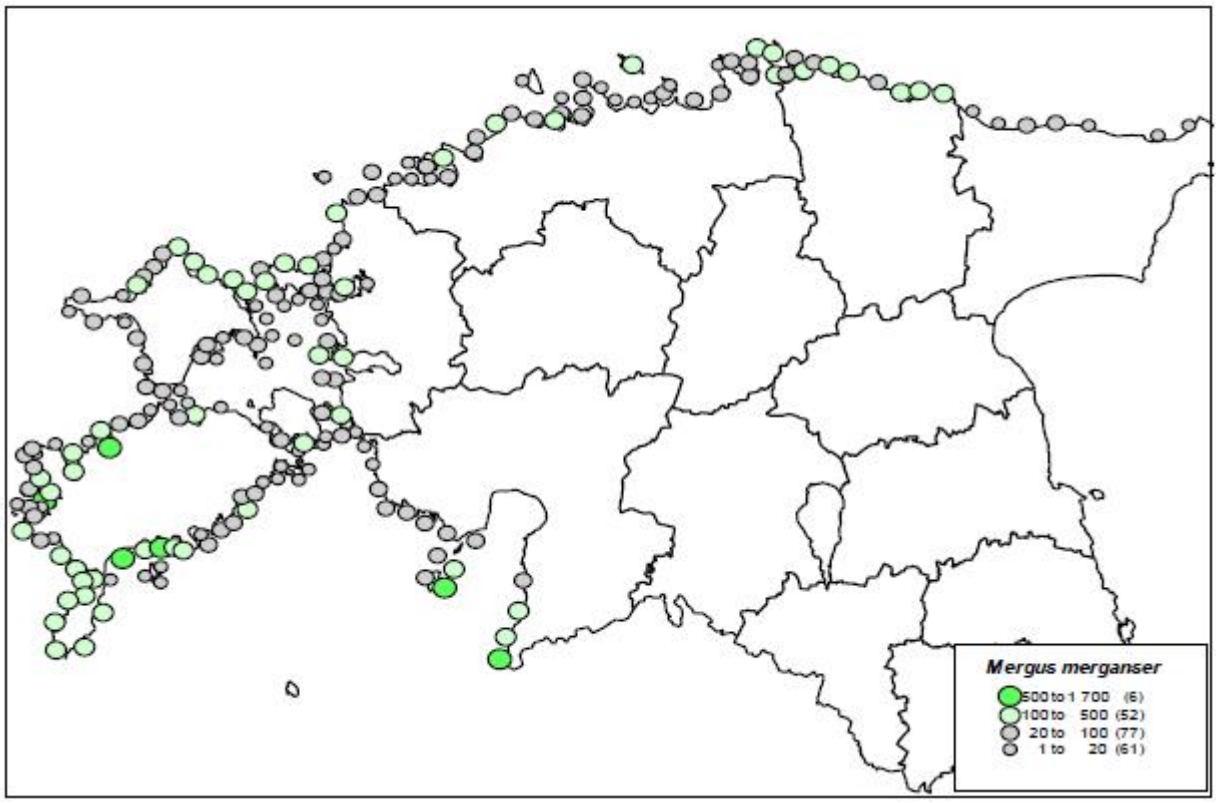
Kuva 36. Sotkan levinneisyys keskitalvisen vesilintulaskennan (seurannan) mukaan 1993–2006.



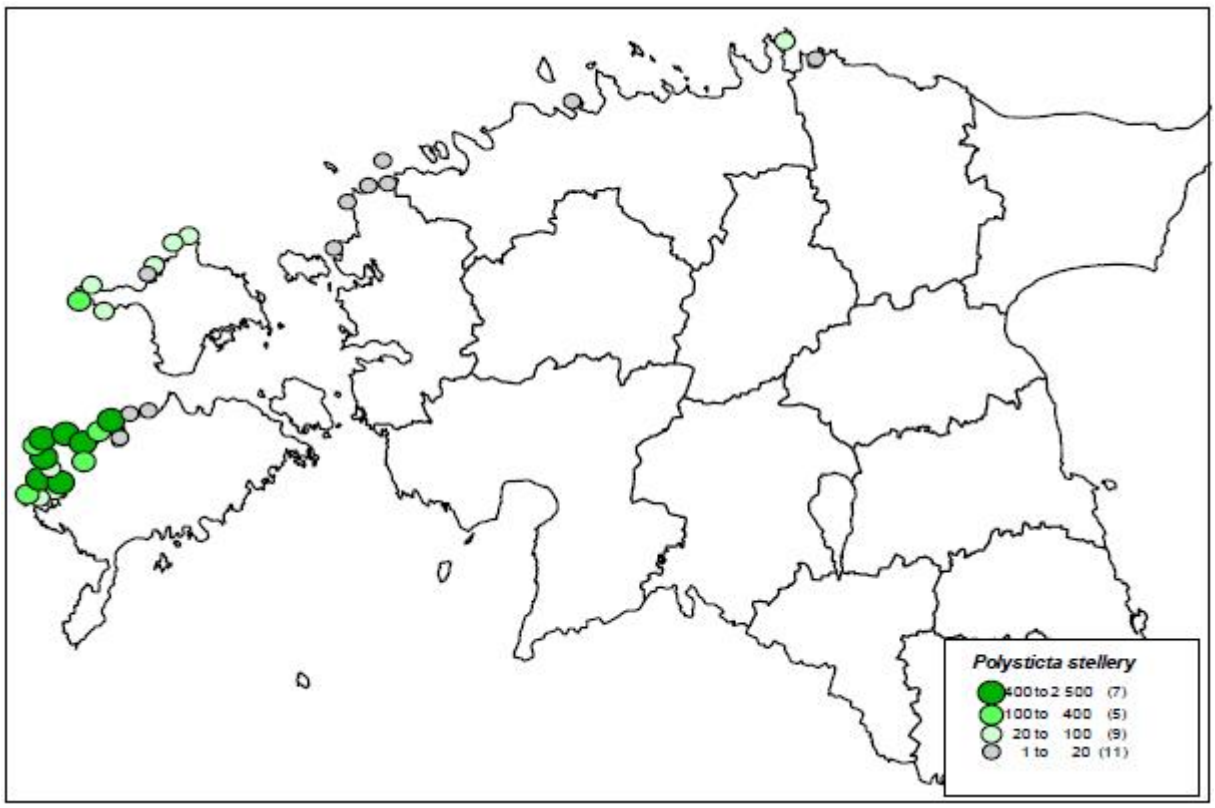
Kuva 37. Kyhmyjoutsenen levinneisyys keskitalvisen vesilintulaskennan (seurannan) mukaan 1993–2006.



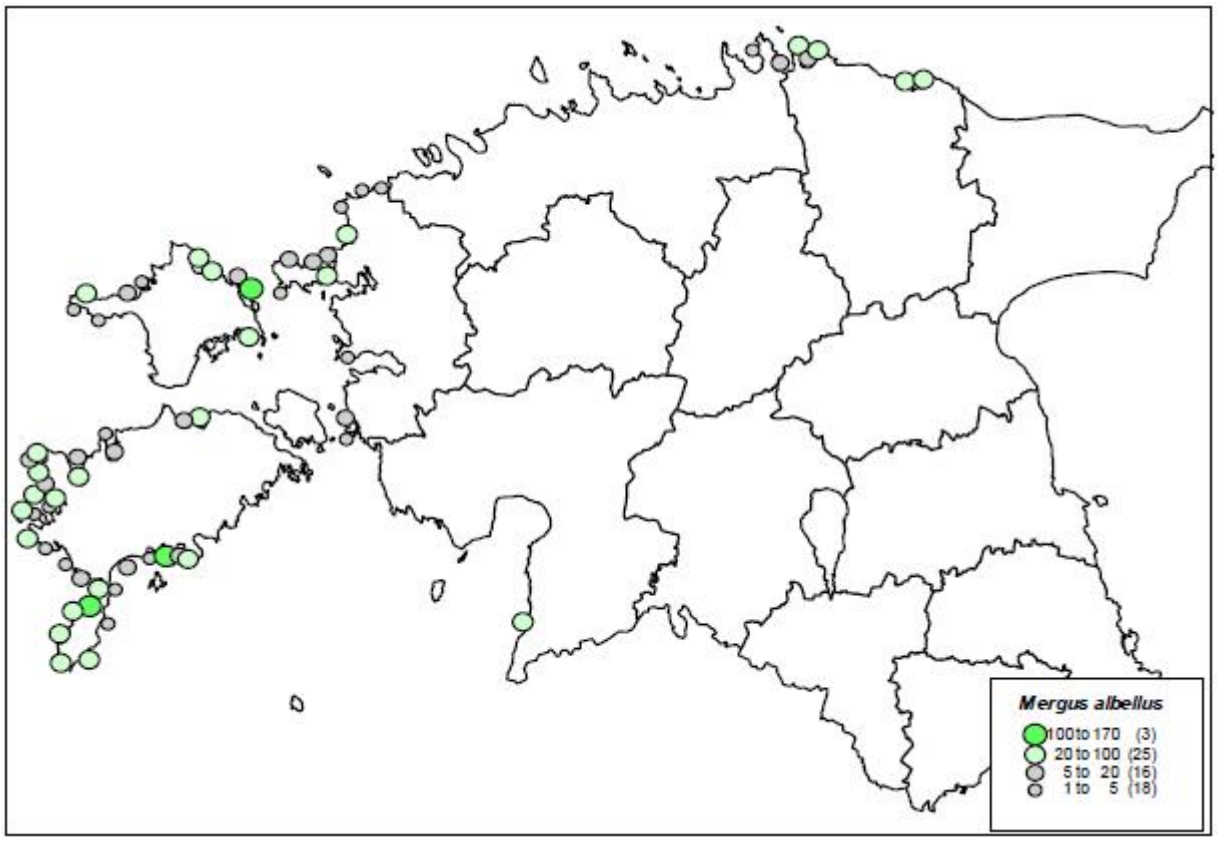
Kuva 38. Sinisorsan levinneisyys keskitalvisen vesilintulaskennan (seurannan) mukaan 1993–2006.



Kuva 39. Isokoskelon levinneisyys keskitalvisen vesilintulaskennan (seurannan) mukaan 1993–2006.



Kuva 40. Allihaahkan levinneisyys keskitalvisen vesilintulaskennan (seurannan) mukaan 1993–2006.



Kuva 41. Uivelon levinneisyys keskitalvisen vesilintulaskennan (seurannan) mukaan 1993–2006.

3.2. LINNUSTON YHTEENVETO

Projektin vaikutusalueella (tuulivoimalat ja 4 km alue) on tavattu 47 lintulajia ja 6 lahkoa (taulukko 2). Lajien todellinen määrä on todennäköisesti huomattavasti suurempi (kokoluokassa 100 lajia), koska tutkimusmatkoilla projektialueella vietetty aika on suhteellisen lyhyt eikä kuvaa muuton koko määrää. Alueella tapahtuu myös yömuuttoa, josta tietoja on vähän. Arviollisesti projektin vaikutusalueen läpäisee noin 122 000+ lintua vuodessa, joista suurin osa on vesilintuja. Öisestä muutosta tiedot puuttuvat, suuripiirteisen arvion perusteella voi yömuuton aikaan projektialueen ylittää vielä noin 50 000 lintua (pääasiassa maa- ja varpuslinnut) ja arvioitu muuttomäärä projektin vaikutusalueella on yhteensä noin 200 000 lintua. Tunnetusta muuttovirrasta on määrällisesti ensimmäisellä sijalla alli (n. 100 000 kpl.), sitten haahka (5000), mustalintu (5000), suosirri (1000) ja kalalokki (1000). Vuodenaikaisesti esiintyy lintuja eniten syksyllä (100 000+ kpl.) sitten talvella ja keväällä (5000+), vähiten on kesällä pysähtyviä (sulkivia) lintuja (enintään 1000). Suurimmat muuton aikana pysähtyvien lintujen yhtenäiset populaatiot projektin vaikutusalueella muodostavat alli (enintään 5000 kpl.), mustalintu (500), haahka (500) ja isokoskelo (200). Matalikoista lintuja pysähtyy eniten Apollon matalikolla (40 000) ja Vinkovissa ja Glotovissa (40 000), vähiten Neupokojevissa (20 000).

Taulukko 2. Projektin vaikutusalueella (tuulivoimala ja 4 km vaikutusalue) tavatut lintulajit (1 summaarinen sesonkipohjainen määräarvio, 2 kansainvälinen ja 3 Viron pesintäajan ulkoinen määräkynnys yksilöissä, suojelustatus ja riskitaso). European Threat Status: SE = secure (uhkaa käytännössä ei ole); LW = locally vulnerable (pieni uhka (mahdollinen muuttoeste)); DE = declining (kohtalainen uhka); RA = rare (suuri uhka); VU = vulnerable (vaarantunut); Määrä: + esiintyy ylimuutossa, määrä tuntematon. Riskitaso: 0 – vaara käytännössä puuttuu, yömuutto; 1 – pieni (mahdollinen muuttoeste); 2 – kohtalainen (muuttoeste ja törmäysvaara); 3 – korkea (korkea törmäysvaara). * Wetlands International 2006 mukaan. ** Potentiaalisten läpimuuttavien lintujen pesintäpopulaation koon mukainen yksilö. (BirdLife International 2000 ja Elts jne. 2003 mukaan).

Lintulaji	[1] Määrä-arvio (kpl.)	[2] kansain-välinen 1 % kynnys (kpl.) */**	[3] Viron kynnys (kpl.)	European Threat Status/ IUCN Red List	Suojelu-kategoria Virossa	Lintu-direktiivin I Lisä	Riski-taso
Gavia arctica	500	3750	100	VU/-	II	I	2
Gavia stellata	500	3000	100	VU/-			
Phalacrocorax carbo	500	1200	250	SE/-			2
*Ardea cinerea***	10	50	10	Se/-			2
Branta bernicla	1000	2000	500	VU/-	III		1
Somateria mollissima	5000	7600	1000	SE/-			2
Polysticta stellery	200	125	100	LW/VU	II	I	2
Clangula hyemalis	100 000	20000	5000	SE/-			2
Melanitta nigra	5000	16000	2500	SE/-			2
Melanitta fusca	500	10000	1000	LW/-	III		2
Bucephala clangula	500	11500	1000	SE/-			2
Mergus serrator	500	1700	100	SE/-			2
Mergus merganser	500	2700	500	SE/-			2
*Haliaeetus albicilla***	10	10	3	RA/-	I	I	3
*Pandion haliaetus***	10	10	3	RA/-		I	1
*Buteo buteo***	10	150	15	SE/-	III		1
*Buteo lagopus***	10	50	10	SE/-	III		1
Grus grus	300	1500	500	VU/-	III	I	2
Calidris alpina	1000	13000	1000	VUW/-			1
Larus minutus	500	1230	100	DE/-	II	I	2
Larus ridibundus	100	20000	1000	SE/-			2
Larus argentatus	500	20000	1000	SE/-			3
Larus marinus	100	4400	200	SE/-			2
Larus fuscus	10	550	10	SE/-	II		1
Larus canus	1000	20000	1000	DE/-			3
Sterna caspia	10	95	10	EN/-	II	I	1
Sterna hirundo	100	11000	500	SE/-	III	I	1
*Sterna paradisaea***	100	1000	500	SE/-	III	I	1
*Alca torda***	100	150	10	SE/-	II		1
Cepphus grylle	50	400	10	DE/-	II		1
*Alauda arvensis***	100	20000	1000	VU/-	III		1
Motacilla alba	100	50000	1000	SE/-			1
Erithacus rubecula	+	50000	1000	SE/-			0
Turdus philomelos	+	50000	1000	SE/-			0

Regulus regulus	+	50000	1000	SE/-			0
Aegithalos caudatus	+	5000	500	SE/-			0
Parus ater	+	50000	1000	SE/-			0
Parus caeruleus	+	20000	1000	SE/-			0
Parus major	+	50000	1000	SE/-			0
Fringilla coelebs	+	100000	1000	SE/-			1
Fringilla montifringilla	+	50000	1000	SE/-			1
Carduelis chloris	+	10000	500	SE/-			1
Carduelis carduelis	+	1000	100	SE/-			1
Carduelis spinus	+	20000	1000	SE/-			1
Carduelis flammea	+	10000	1000	SE/-			1
Loxia curvirostra	+	5000	500	SE/-			1
Plectrophenax nivalis	+	1000	500	SE/-			1
Yhteensä 47+ lajia	121810+						

3.3. LINNUSTON RISKIARVIO

Merituulivoimalat vaikuttavat lintuihin pääasiassa kahdella tavalla: 1) ruokaresurssien ja ravintotottumusten kautta ja 2) tuulimyllyjen kuin muutto- ja ravintoliikkumisesteen kautta.

Ruoka vaikuttaa ensisijaisesti vesilintuja, jotka pysähtyvät projektin vaikutusalueella, kokoontuvat ja syövät siellä sekä pohja- että pelagisia organismeja. Tämän projektin vaikutusalueella pysähtyy sekä pohjaeläimistä (pääasiassa simpukoista) kuin myös pohja- ja pelagisista kaloista ravintonsa saavia ja sekaravintoa syöviä lintuja.

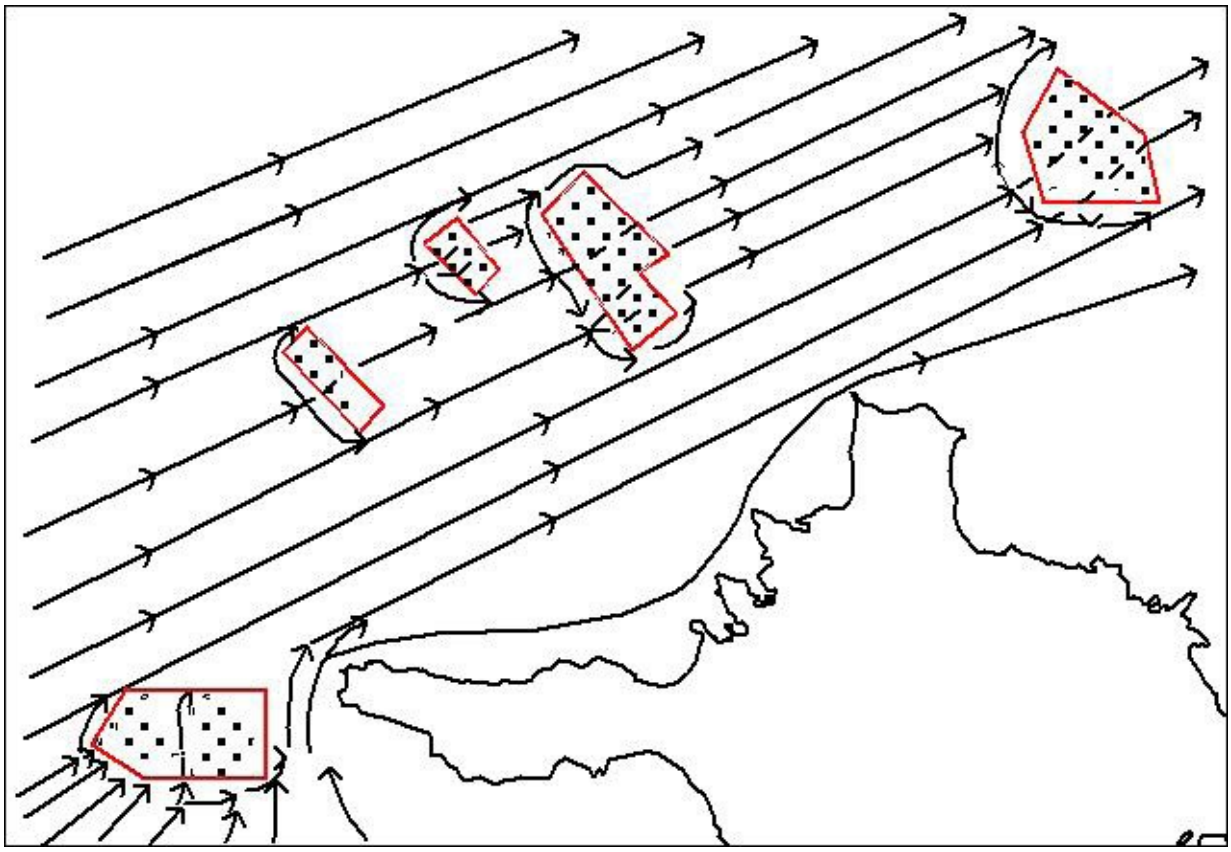
Oleellinen määrä pysähtyviä ja/tai talvehtivia vesilintuja kuten haahka, alli ja mustalintu syövät pääasiassa pohjanilviäisiä. Suunniteltavat tuulivoimalat Neupokojevin, Vinkovin, Glotovin ja Apollon matalikoilla estäisivät niiden pysähtymisen jatkossa ja vähentäisivät oleellisesti näiden lajien levinneisyyttä ja määrää Viron avomerimatalikoilla, koska tuulivoimaloiden sisällä nämä linnut käytännössä eivät löydä ruokaa (Petterson. 2005, Hötker *et al.* 2006). Kuinka suuren ja tärkeän osan nämä kolme lajia muodostavat projektialueen matalikoilla ei ole vielä tarkalleen tiedossa, koska vesilintujen avomerilaskennat toisten projektien puitteissa vielä kestävät ja vertaileva analyysi on vielä tekemättä. Ensiarviona voidaan silti väittää, että tämän projektin vaikutusalueella talvehtivat ja syysmuuton aikana pysähtyvät allit muodostavat oleellisen osan Virossa kokonaisuudessaan talvehtivista ja muuton aikana pysähtyvistä linnuista. Syysmuuton aikana projektin vaikutusalueella pysähtyvien allien määrä ovat kansainvälisesti tärkeitä (ks. taulukko 2). Ankarina talvina kun jääkerros ulottuu kauas ja rannikkomeri ja Suomenlahti ovat jäässä, ovat projektin matalikot todennäköisesti myös oleellisia talvehtimispaikkoja alleille. Haahkan ja mustalinnun tapauksessa ei projektialueelle jäävillä matalikoilla ole suurta kansainvälistä eikä kansallista tärkeyttä vaikka tuulivoimalan negatiivinen vaikutus onkin olemassa.

Erikseen käsittelyä tarvitsee maailmanlaajuisesti uhanalainen **allihaahka**, joka syö pääasiassa pikkusimpukoita ja muita pohjaeläimiä. Kõpun länsirannikolla talvehtivat allihaahkat (n. 200 kpl.) jäävät Neupokojevin matalikon tuulivoimalan oletettavan vaikutuksen raja-alueelle. On tiedossa, että allihaahkoja tavataan meillä pääasiassa rannikkomatalikoilla ja niiden ravintoalueet eivät ulotu

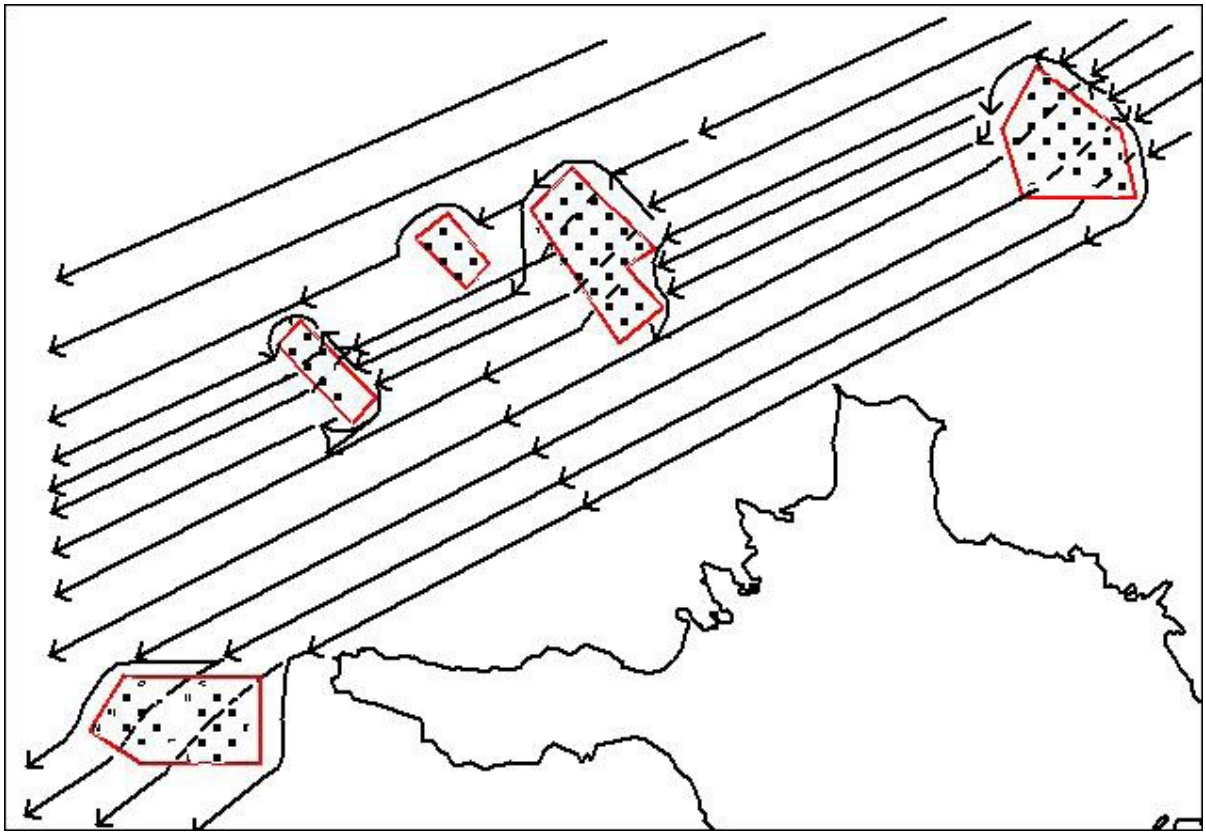
tuulivoimalan syville avomerimatalikoille, mutta muuton aikainen kontakti tuulivoimalan kanssa on silti mahdollista ja riskitekijä lajin maailmanlaajuisen uhanalaisuuden vuoksi korkea.

Pääasiassa kiinteistä pohjakaloista ravintonsa saavat tukka- ja isokoskelo ovat projektialueen matalikoilla suhteellisen pienilukuisia, koska matalikot ovat niille liian syviä. Myös riskitekijä näille lajeille on pieni. Pääasiassa pelagisista kaloista ravintonsa saavat kaakkuri, kuikka, tiira, ruokki ja riskilä. Yhtäkään näistä lajeista ei esiinny projektialueen vaikutusalueella paljon, mutta silti suhteellisen runsaasti ja alueen ravintoresurssi on tärkeä. Sekaravintoa syövistä lintulajeista esiintyy projektialueella suhteellisen paljon harmaa-, kala- ja pikkulokkeja, vähemmän nauru- ja merilokkeja. Niiden ravintoresurssin muodostavat siellä todennäköisesti sekä pelagiset kalat kuin ihmisten ruoan jätteet. Lokit kokoontuvat sekä kala- että kauppalaivojen ympärille.

Tuulimyllyjen kuin muutto- ja ravintoliikkumisesteen kautta tuulivoimala vaikuttaisi kaikkiin vaikutusalueella esiintyvien lintulajien muuttoon. Koska muuttovirta on avomerellä suhteessa vähäisempää kuin rannikolla (kuvat 10, 16, 24 ja 30), on muutto suunniteltavien tuulivoimaloiden vaikutusalueella myös suhteellisen vähäistä ja epäintensiivistä. Mutta niille linnuille, jotka sinne päätyvät, ovat tuulivoimalat huomattava este. Kevätmuutossa tärkeimmän esteen muodostaa Neupokojevin tuulivoimala, jota seuraavat Vinkov ja Glotov ja Apollon tuulivoimala (kuva 42). Syysmuutossa suurimmaksi esteeksi on Apollo, jota seuraavat Neupokojev ja Vinkov ja Glotov (kuva 43). Yö- ja kesämuuttoon tuulivoimaloilla oleellista vaikutusta ei ole.



Kuva 42. Lintujen pääasialliset lentosuunnat ja reaktio tuulivoimaloihin kevätmuutossa.



Kuva 43. Lintujen pääasialliset lentosuunnat ja reaktio tuulivoimaloihin syysmuutossa.

Jos näkyvyys on hyvä, huomaavat linnut tuulivoimalan jo kaukaa ja ohittavat sen yleensä turvallisesti. Siltikin lintujen reaktiot tuulimyllyihin suurissa rajoissa (minimietäisyys tuulimyllystä 50–850 m) vaihtelevat sekä lajikohtaisesti että yksilöllisesti (Pettersson 2005, Hötker et al. 2006). Hanhet reagoivat yleensä kauempaa kuin toiset lintulajit. Ainoaksi tarkasti kuvatuksi (todistetuksi) törmäystapaukseksi avomerituulivoimaloissa on 4 haahkan törmäys roottorin siipiin Kalmarinsalmen tuulivoimalassa 29.9.2003. Neljästä haahkasta yksi kuoli heti, muut kolme putosivat veteen ja jatkoivat toivuttuaan lentoa. Parvessa oli yhteensä 310 haahkaa (Pettersson 2005). Tilanne on ongelmallinen, kun näkyvyys on huono tai sataa kovasti, koska tällaisista oloista ei ole visuaalisia eikä korrekteja tutkatutkimuksia. On silti todennäköistä, että näkyvyyden heiketessä suurenee törmäysvaara huomattavasti.

Tuulivoimalan esteen ja törmäysvaaran määrä riippuu myös tuulimyllyjen etäisyydestä ja koko voimalan laajuudesta muuttosuunnan suhteen. Voimalan vaikutus, jossa on sama määrä tuulimyllyjä (esteen ja törmäysvaaran määrä), on minimaalinen, kun tuulimyllyt ovat muuton kanssa samansuuntaisesti riviasennossa ja maksimaalinen ristiasennossa. Tässä projektissa tuulimyllyrivit on asetettu NW-SE suuntaisesti ja ne ovat pääasiallisen muuttosuunnan kanssa melkein ristissä. Suositeltavaa olisi asettaa tuulimyllyt voimalassa SW-NE suuntaisesti, jotta laajuus olisi pienempi.

Meidän oloissamme tiedot lintujen reaktiosta ja törmäysvaarasta puuttuvat, koska meillä ei tähän asti ole ollut yhtään avomeren tuulivoimalaa. Ottaen huomioon maailman kokemuksen ja erityisesti Itämeren eteläosan ja Norjanmeren tuulivoimaloiden kokemukset, voidaan törmäysvaaran suhteen tuoda esiin kaikkein riskialteimmat lintulajit ja arvioida myös muiden tämän projektin vaikutusalueella esiintyvien lajien suhteellista riskitasoa (taulukko 2). Suurimalla osalla

vesilinnuista on riskitaso kohtalainen, mikä tarkoittaa, että tuulimyllyt ovat niille selvä muuttoeste ja törmäysvaara, vaara on todellinen erityisesti huonolla säällä. Korkeampi riskitaso on lokeilla, erityisesti **kala- ja harmaalokeilla** ja **merikotkilla**. Merikotkia esiintyy projektialueella nuorten lintujen ravinto- ja dispersioliikkumisessa. Korkeampi riskitaso on ankarina talvina, kun jääraja ulottuu projektialueen vaikutusalueelle. Merikotkat syövät jäärajalla meren sinne tuomia kuolleita kaloja, lintuja ja hylkeitä. Meillä uhanalaisista lajeista on negatiivinen vaikutus mahdollinen **räyskälle** ja **riskilälle**. Maalinnuille on mainitun tuulivoimalan vaara suhteellisen pieni, lukuun ottamatta Neupokojevin matalikkoa intensiivisen syysmuuton aikaan. Vaikka suurin osa varpuslinnuista ylittää sen korkealta, voi osa muuttovirrasta tuulensuunnan muuttuessa (takatuulesta vastatuuleksi) laskeutua vedenpinnalle ja päätyä tuulimyllyihin.

3.4. TARVITTAVAT LINNUSTON LISÄTUTKIMUKSET JA SEURANTA

Taulukko 3. Tarvittavat linnuston lisätutkimukset ja seuranta. Lähdetty on saksalaisesta standardista (http://www.bsh.de) ja Hötker *et al*. (2006) katsauksesta.

Tutkimus/seuranta	Metodi	Aika
Tutkatutkimukset Ristnan ja Tahkunan kärjissä	Kannettavan seurantatutkan avulla (työetäisyys 15 km) synkroniset visuaaliset ja tutkalaskennat keväällä (huhti-toukokuu) ja syksyllä (syys-marraskuu)	2009–2011
Projektin vaikutusalueen yhdistelmien kokonaistutkimus	KMH ajalla tähän asti kerättyjen pohja- ja pelagisen eliöstön ja lintujen levinneisyyden ja määrätietojen ekosysteeminen kokonaistutkimus	2009–2010
Linnuston seuranta tuulivoimalan rakennuksen jälkeen	1) synkroninen visuaalinen ja tutkaseuranta veneestä tuulivoimalassa	Alkaen tuulivoimalan rakennuksesta 5 vuoden ajan keväisin ja syksyisin

3.5. LEPAKOT MAHDOLLISESSA VAIKUTUSALUEELLA

Lepakoiden esiintymisestä projektin vaikutusalueella ei ole suoria tietoja. On selvää, että Suomessa pesivät vaeltavat lepakot ylittävät Suomenlahden niin kevät- kuin syysmuuton aikana (taulukko 3). Lauri Lutsar on löytänyt detektorilla lepakoiden esiintymän syysmuuton aikana (elokuussa) Kerin saarelta. Suomessa on syksyllä tutkittu lepakoiden kokoontumista ja lentoa merelle Hangon niemimaalla (Lauri Lutsar). Ottaen huomioon muuttosuunnan (S…SW), päätyvät Hangosta lähtevät lepakot suurella todennäköisyydellä sekä Luoteis-Viron rannikolle että Vormsiin ja Hiidenmaalle. Tähän tukeutuu myös tässä oleva arvio lepakoiden esiintymisestä projektin vaikutusalueella muuton aikana ja tuulivoimalan mahdollinen vaikutus niille.

3.6 LEPAKOIDEN RISKIARVIO JA TARPEELLISET LISÄTUTKIMUKSET JA SEURANTA

Avomeren tuulivoimaloiden vaikutuksista lepakoille on vähän tietoja. Itämerellä on tähän asti ainut huomattava tutkimus Ahlénin ja muiden (2008) työ Etelä-Ruotsin merialueilta, ennen kaikkea

Öölannin saaren ja mantereen välisestä Kalmarinsalmen merituulivoimalasta vuosilta 2005–2006. Tukeutuen edellä mainittuun työhön ja muihin lähteisiin (Hötker *et al.* 2006 katsaus, Rodrigues *et al* 2008), ovat lepakoiden käyttäytyminen ja riskitekijät (muuttoeste ja törmäyksen todennäköisyys ja määrä) samanlaisia kuin linnuilla ja niitä voidaan verrata keskenään. Samanlainen on myös se, että pääasialliset riskiajat ovat kevät- ja syysmuutto. Oleelliseksi eroksi voidaan pitää sitä, että lepakoita houkuttelee tuulivoimaloihin ympäröivästä ympäristöstä korkeampi lämpötila ja sinne turbiinien valaistuksen vuoksi kerääntyneet hyönteiset (ruoka), jotka lisäävät niiden esiintymismäärää ja -tiheyttä. Avomeren tuulivoimaloissa tämä vaikutus on pienempi, mutta silti olemassa (Ahlén *et al*. 2008). Toinen oleellinen riskitekijä on uudempien tutkimusten perusteella (Baerwald 2008) lepakoiden barostressi ja barovammojen (myös kuolettavien) esiintyminen generaattorin lapojen liikkuessa eläimistä läheltä syntyvän ilmanpaineen nopea putouksen vuoksi, minkä tuloksena hengittäminen on vaikeaa tai keuhkot jopa räjähtävät. Kolmas negatiivinen vaikutus on roottorien liikkumisesta tulevat lokaatio- ja navigaatiovaikeudet ja -virheet. On myös havaittu, että vaikka linnuilla törmäysvaara ei juuri lisäänny roottorin maston kasvaessa, niin lepakoiden tapauksessa tämä seos on vahva, vähintään maalla olevissa tuulivoimaloissa, koska lepakot kulkevat öisin pääasiassa matalammalla kuin linnut.

Täten aloilla, joilla lepakoita esiintyy paljon, on pidetty paremmaksi pienempiä tuulimyllyjä. Tässä tapauksessa tulisi etukäteen selvittää lepakoiden todellinen esiintyminen ja määrä projektin vaikutusalueella (taulukko 4) ja vasta sitten sanoa, tulisiko tämä aspekti ottaa huomioon ja käyttää pienempiä tuulimyllyjä.

Suunnitellulla tuulivoimalalla voi olla tiettyä negatiivista vaikutusta vaivais-, pohjan- ja pikkulepakon Suomen populaatioille (taulukko 4). Viron lepakkopopulaatioille mainitulla projektilla oleellista vaikutusta todennäköisesti ei ole.

Taulukko 4. Vaeltavat lepakot, joita projektin vaikutusalueella voi esiintyä. Esiintymistodennäköisyys projektin vaikutusalueella: 0 – todennäköisesti ei esiinny; 1 – esiintyy todennäköisesti yksittäisiä; 2 – suhteellisen yleinen esiintyminen on mahdollista. Riskitekijä: 0 – vaikutus käytännössä puuttuu; 1 – pieni vaikutus populaatioille on mahdollista. Koostanut Lauri Lutsar. * lajia on tavattu Virossa vain kerran ja suojastatus puuttuu.

Laji	Suojakategoria Virossa	Viron punainen kirja	EU asuinpaikkadirektiivi	Bernin yleissopimus	Bonnin yleissopimus	IUCN Punainen kirja (2008)	Esiintymistodennäköisyys	Riskitekijä
Myotis dasycneme	II	3	II, IV	II	II	silmälläpidettävä laji	0	0
Myotis daubentonii	II		IV	II	II	elinvoimainen laji	0	0
Myotis brandtii	II	3	IV	II	II	elinvoimainen laji	0	0
Myotis mystacinus	II	3	IV	II	II	elinvoimainen laji	0	0
Myotis nattereri	II	3	IV	II	II	elinvoimainen laji	0	0
Eptesicus nilssonii	II		IV	II	II	elinvoimainen laji	2	1
Pipistrellus nathusii	II		IV	II	II	elinvoimainen laji	2	1
Pipistrellus pipistrellus	II	3	IV	III	II	elinvoimainen laji	1	1
*Pipistrellus pygmaeus**	-		IV			elinvoimainen laji	0	0
Vespertilio murinus	II	3	IV	II	II	elinvoimainen laji	0	0

Plecotus auritus	II		IV	II	II	elinvoimainen laji	0	*0*
Nyctalus noctula	II	3	IV	II	II	elinvoimainen laji	1	0

Taulukko 4. Tarpeelliset ja suositeltavat (*) lepakoiden lisätutkimukset ja seuranta. On lähdetty "Guidelines for consideration of bats in wind farm projects" (Rodrigues *et al* 2008).

Tutkimus/seuranta	Metodi	Aika
Lepakoiden esiintymismäärän ja muuttosuunnan tutkimus projektin vaikutusalueella ennen projektin aloittamista	1) Detektoritutkimus (R = 500 m) veneestä 2) Tutkatutkimus veneestä Ristnassa ja Tahkunassa 3) Radio- ja satelliittiseuranta* 4) Rengastustietojen analyysi	2009–2010
Lepakoiden seuranta tuulivoimalan rakennuksen jälkeen	1) Detektoriseuranta (R = 500 m) veneestä tuulivoimalassa 2) Tutkaseuranta veneestä tuulivoimalassa	Alkaen tuulivoimalan rakentamisesta 5 vuoden ajan keväisin ja syksyisin

4. TUULIVOIMALAN SIJANNIN MAHDOLLISET VAIHTOEHDOT

Linnuston kannalta parempia vaihtoehtoja avomeren tuulivoimalalle Luoteis-Viron vesissä ei ole. Kauemmista alueista tulisi kyseeseen Riianlahti, lukuun ottamatta Natura-alueita, Pärnunlahtea ja Ruhnun ja Kihnun ympäristöjä, joissa on elävää lintujen muuttoa ja löytyy oleellisia vesilintujen muuttopysähdys- ja talvehtimispaikkoja.

KIRJALLISUUS

Ahlén, I., Bash, L. Baagøe. H. & Pettersson, J. 2008. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. – Oral presentation in Bats & Wind Energy Cooperative Workshop, 8-10 January 2008. BCL, Austin, Texas, U.S.A.

Baerwald, E.F., Genevieve, H., D.Àmours, Brandon, J.K. & Barclay, R.M.R. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines.. – Current Biology 18(16).

Barclay, R.M.R., Baerwald, E.F., Gruver, J.C. 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. – Can. J. Zool. 85: 381-387.

Bergman, G. & Donner, K.O. 1964. An analysis of the spring migration of the Common Scoter and the Long-tailed Duck in southern Finland. – Acta Zool. Fenn. 105: 1-59.

BirdLife International/European Bird Census Council. 2000. European bird populations: estimates and trends. Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 10).

Ellermaa, M. & Pettay, T. 2005. Põõsaspean niemen arktinen muuto syksyllä 2004. – Linnut Vuosikirja: 94-107.

Elts, J., Kuresoo, A., Leibak, E., Leito, A., Lilleleht, V., Luigujõe, L., Lõhmus, A. Mägi, E. & Ots, M. 2003. Eesti lindude staatus, pesitsusaegne ja talvine arvukus 1998.-2002.a. – Hirundo 16: 58-83.

Hötker, H., Thomsen, K.-M. & Köster, H. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research,

and ornithological guidelines for the development of reneawble energy explotation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen. 65 p.
Jacoby, V. & Jõgi, A. 1972. The moult migration of the Common Scoter in the light of the radar and visual observations data. – Commun. of the Baltic Commission for the Study of Bird Migration No. 7, Tartu, p. 118-139.

Jõgi, A. 1970. Migration of the waterfowl in Estonia. – In: Kumari, e. (ed.) Waterfowl in Estonia, Valgus, Tallinn, p. 47-62.

Jõgi, A. 1970b. Lindude rände uurimise tulemusi Eestis. Rmt.: Linde kahel pool Soome lahte. III Eesti-Soome ornitoloogide päeva tööd. Kirjastus Valgus, Tallinn. Lk. 51-70.

Jõgi, A. 1975. Moult migration observations of the Common Scoter in 1971. – Commun. of the Baltic Commission for the Study of Bird Migration No. 9, Tartu, p. 40-46.

Kontkanen, H. 1995. Visual observations of the spring migration of arctic waterfowl along the western coast of Estonia in 1993. – IWRB Seaduck Research Group Bulletin No5, November 1995, p. 19-24.

Kumari, E. 1979. Lindude nähtava rände uurimise metoodika. Abiks loodusevaatlejale Nr. 76. Tartu. 59 lk. (Põhitekst vene keeles, kokkuvõtted eesti ja inglise keeles).

Leito, A. 1996. The Barnacle Goose in Estonia. – Estonia Maritima 1: 1-103.

Leito, A. 2000. Kõpu poolsaare linnukaitseline väärtus. Lepingulise uurimistöö aruanne. Käsikiri EMÜ PKI arhiivis. 16 lk. pluss joonised.

Leito, A. & Leito, T. 1995. Hiiumaa linnustik. Bird Fauna of Hiiumaa. – Kärdla. 160 lk. (Pirrujaak; 4)

Leivo, M., Rusanen, P. & Kontiokorpi, J. 1994. Migration of arctic waterfowl on the northern Baltic sea in spring 1993. – Linnut 29(2): 12-19.

Peil, T. & Nilson, E. (toim.) 2007. Uurimisretked Väinamere laidudele. Riiklik Looduskaitsekeskus. Tallinn.

Pettay, T. 1996. Kevätarktika. Kummelskärin havaintoihin perustuva tutkimus arktisten lintujen kevätmuutosta Suomenlahdella 1973-95. Porvoo. 82 S.

Pettay, T. (ed.) 1998. Lintuhavaintoja Virossa 1990-1997. Viron lintuseura – Estonian Birding Society r.y., Helsinki.

Pettersson, J. 2005. The Impact of Offshore Wind Farms on Bird Life in Southern Kalmar Sound, Sweden. A final report based on studies 199-2003. Lunds University, Swedish Energy Agency, Sweden. 124 pp.

Pihl, S. & Frikke, J. 1992. Counting birds from aeroplane. – In: Komdeur, J., Bertelsen, J. & Cracknell, G (eds.) Manual for Aeroplane and Ship Surveys of Waterfowl and Seabirds. IWRB Special Publ. No. 19, Slimbridge, UK, p 24-37.

Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J. Goodwin, J. & Harbush, C. 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. – EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 51 pp.

Rusanen, P. 1995. Observations of arctic waterfowl migration from Puhtu, on the western coast of Estonia in May 1992. – IWRB Seaduck Research Group Bulletin No5, November 1995, p. 14-18.

Wetlands International. 2006. Watebird Population Estimates – Fourth Edition. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.

(http://www.bsh.de)

http://eelis.ic.envir.ee:88/seireveeb/index.php?id=13&act=selected_subprogram&prog_id=628219542&subprog_id=228380098

http://kabli.nigula.ee/

http://www.llk.ee/

http://www.vironlintuseura.fi/