



TUULIWATTI OY, WPD JOKELAN TUULIPUISTO OY, WPD TOHKOJAN TUULIPUISTO OY,
WPD MÄKIKANKAAN TUULIPUISTO OY

Kalajoki-Pyhäjoki tuulivoimapuistot

Linnustovaikutusten seuranta 2017
muuttolinnusto

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	2
2	TUULIVOIMAPUISTOJEN SIJAINTI	3
2.1	Sijainti ja alueen kuvaus.....	3
2.2	Tuulivoimapuistot	3
3	AINEISTO JA MENETELMÄT	5
3.1	Lähtötiedot.....	5
3.2	Muutontarkkailu	5
3.3	Tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsintä	7
3.4	Käytettyihin menetelmiin liittyvät epävarmuustekijät	8
4	VUODEN 2017 MUUTONTARKKAILUN TULOKSET	10
4.1	Yleistä	10
4.2	Selvitysten tuloksiin vaikuttavat tekijät.....	10
4.3	Lintujen muuton yleiskuva Kalajoen-Pyhäjoen rannikkoalueella	10
4.4	Lajikohtainen tarkastelu	13
4.4.1	Laulujoutsen.....	13
4.4.2	Hanhet	17
4.4.3	Arktiset vesilinnut, muut sorsalinnut, merimetso ja kuikkalinnut.....	20
4.4.4	Petolinnut	21
4.4.5	Kurki	25
4.4.6	Kahlaajat	28
4.4.7	Lokkilinnut	30
4.4.8	Sepelkyyhky	30
4.4.9	Muut lajit	32
5	TUULIVOIMALOIHIIN TÖRMÄNNEIDEN LINTUJEN ETSINTÄ	33
6	LINTUJEN KÄYTTÄYTYMINEN TUULIVOIMAPUISTOJEN ALUEELLA VUONNA 2017	36
6.1	Muuttava ja alueella lepäilevä linnusto.....	36
6.2	Lintujen käyttäytymisen havainnointi ja kuolleiden lintujen etsintä	40
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	44
	LÄHTEET	46

LIITTEET

- Liite 1.** Kalajoen tuulivoimapuistojen kevätkuuton seurannan aikana havaitut lajit
Liite 2. Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen syyskuuton seurannan aikana havaitut lajit
Liite 3. Linnustovaikutusten seurannan tarkkailupäivien säätilat
Liite 4. Linnustovaikutusten seurannan aikana kierretyt tuulivoimalat ja etsintäpäivät
Liite 5. Kalajoen Jokelan tuulipuistohanke, linnuston seurantasuunnitelma (3.7.2013)

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos 2017

Valokuvat: © FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy / Ville Suorsa

Kansikuva: maisemaa Kalajoen Tohkojan tuulivoimapuiston alueelta kesäkuussa 2017.

1 JOHDANTO

Perämeren rannikkoalueelle sijoittuu yksi Suomen merkittävimmistä tuulivoimakeskittymistä, missä ensimmäiset tuulivoimapuistot ovat rakentuneet Pohjois-Pohjanmaan eteläosissa Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueelle sekä toisaalla Simon ja Iin alueelle Perämeren koillisrannikolla. Keväällä 2017 Kalajoen rannikkoalueella oli toiminnassa TuuliWatti Oy:n Mustilankankaan tuulivoimapuiston 28 tuulivoimalaa, wpd Jokelan Tuulipuisto Oy:n 12 tuulivoimalaa sekä wpd Tohkojan Tuulipuisto Oy:n 22 tuulivoimalaa. Hieman pohjoisempana Pyhäjoen eteläräjällä oli lisäksi toiminnassa wpd Mäkikankaan Tuulipuisto Oy:n 11 tuulivoimalaa.

Perämeren rannikkoalueelle sijoittuu valtakunnallisesti tärkeitä lintujen päämuuttoreittejä, jossa Kalajoen ja Raahen väliselle rannikkoalueelle sijoittuu mm. laulujoutsenen ja metsähänhen päämuuttoreittejä sekä lintumuuton ns. pullonkaula-alue. Osa Perämeren rannikkoalueelle rakennetuista ja suunnitelluista tuulivoimahankkeista sijoittuu lintujen tärkeille päämuuttoreiteille. Kalajoen ja Pyhäjoen alueella osa rakennetuista tuulivoimaloista sijoittuu myös lintumuuton pullonkaula-alueelle. Lisäksi tuulivoimaloita sijoittuu muutonaikaisen lepäily- ja ruokailualueiden sekä yöpymisalueiden väliin ja niiden lähiympäristöön.

Tämä raportti on Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueelle sijoittuvien tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurantaan toteuttava dokumentti, jossa käsitellään alueen kautta tapahtuvaa lintujen muuttoa sekä lintujen käyttäytymistä tärkeälle muuttoreitille rakennettujen tuulivoimapuistojen alueella. Linnustovaikutusten seurannan seurantasuunnitelma on hyväksytty tuulivoimapuistojen kaavaselostuksissa ja liitetty tuulivoimaloiden ympäristölupaehtoihin. Raportissa esitellään alueen tuulivoimapuistojen toisen seurantavuoden tulokset muuttolinnuston osalta, maastokaudelta 2017. Muutontarkkailun sekä lintujen käyttäytymisen seuraamisen lisäksi tuulivoimaloiden alapuolelta on etsitty voimaloihin törmänneitä lintuja. Alueella on lisäksi suoritettu pesimälinnustoselvityksiä ja tarkkailtu pesivien lintujen käyttäytymistä toiminnassa olevien tuulivoimapuistojen alueella (raportoidaan erikseen).

Tässä raportissa esitetään myös tuulivoimapuistojen kahden ensimmäisen seurantavuoden yhteenveto havaituista linnustovaikutuksista muuttolinnuston osalta.

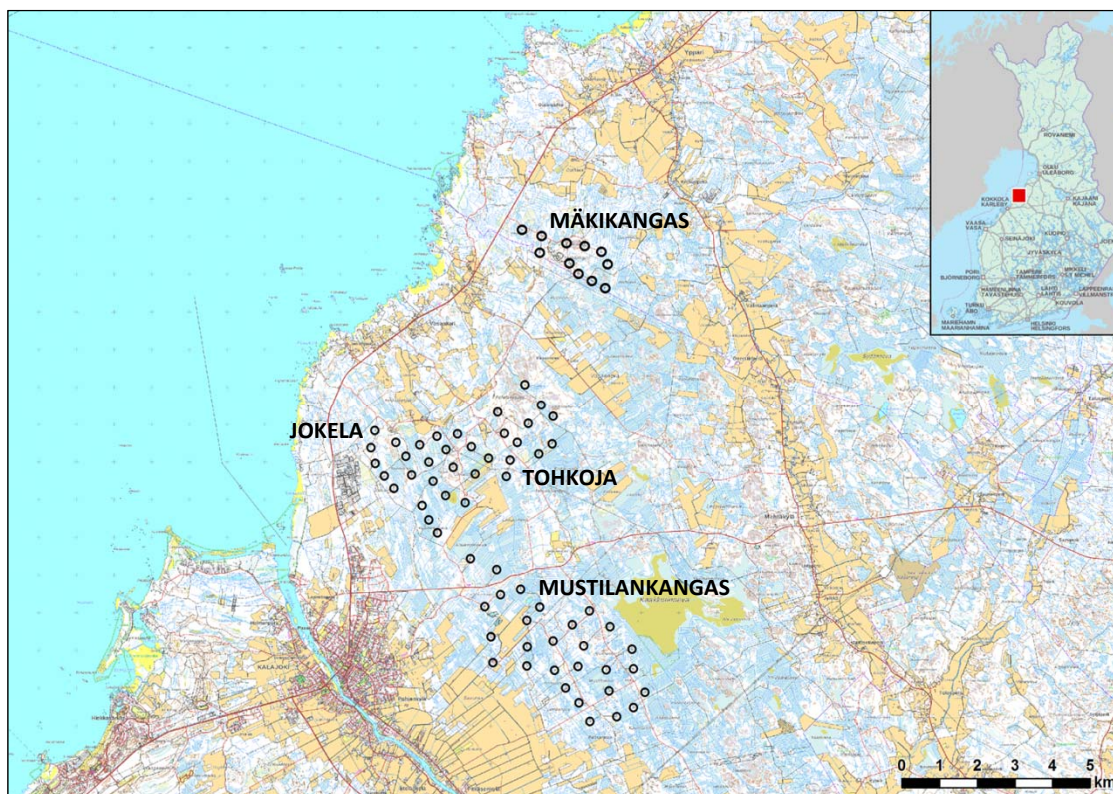
Tämän linnustoselvityksen maastotöistä ovat vastanneet FM biologi Ville Suorsa ja linnustoasiantuntija Kalle Hiekkanen FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n Oulun toimistolta. Työn raportoinnin on laatinut Ville Suorsa.

2 TUULIVOIMAPUISTOJEN SIJAINTI

2.1 Sijainti ja alueen kuvaus

Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistot sijoittuvat Pohjois-Pohjanmaan lounaisosassa lähimmillään vajaa neljä kilometriä Kalajoen kaupungin keskustan koillis- ja pohjoispuolelle (kuva 1). Jokelan tuulivoimalat sijoittuvat noin kahden kilometrin etäisyydelle Perämeren rannikon länsipuolelle. Jokelan, Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistot muodostavat vajaan kymmenen kilometrin levyisen ja Tohkojan kohdalta noin 4,3 km pituisen tuulivoima-alueen. Mäkikankaan tuulivoimapuisto sijoittuu Kalajoen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan rajalle, noin 15 km Pyhäjoen keskustaajaman lounaispuolelle (kuva 1). Mäkikankaan tuulivoimalat sijoittuvat noin kahden kilometrin etäisyydelle Perämeren rannikon länsipuolelle, ja alueen leveys sisämaan suuntaan on noin 2,7 km.

Tuulivoimapuistot sijoittuvat tavanomaisille metsätalouskäytössä oleville metsäalueille, jossa alueen pienialaiset suomaat on pääosin ositettu. Mustilankankaan tuulivoimapuiston pohjoispuolelle sijoittuu laajempi Kaakkurinnevan avosualue. Mustilankankaan tuulivoimapuiston alueelle sijoittuu myös pieni Ylilampi sekä ihmisen kaivamia vesittyneitä hiekkakuoppia Vehkojan alueella. Mustilankankaan ja Tohkojan tuulivoimapuiston alueella tuulivoimaloita sijoittuu myös aivan viljelysalueen reunalle.



Kuva 1. Tarkastelun kohteena olevien tuulivoimapuistojen sijainti Perämeren rannikolla Kalajoen kaupungissa ja Pyhäjoen kunnassa.

2.2 Tuulivoimapuistot

Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueelle on rakentunut yksi Suomen suurimmista tuulivoimapuistojen kokonaisuuksista. TuuliWatti Oy on rakentanut Kalajoen Mustilankankaan alueelle yhteensä 28 tuulivoimalasta koostuvan tuulivoimapuiston. Mustilankankaan tuulivoimapuiston ensimmäiset 22 tuulivoimalaa otettiin tuotantokäyttöön loppuvuoden 2015 aikana, ja laajennusalueen 6 tuulivoimalaa otettiin tuotantokäyttöön kesällä 2016. Wpd Jokelan Tuulipuisto Oy on rakentanut Kalajoen Jokelan alueelle 12 tuulivoimalasta koostuvan tuulivoimapuiston, joka otettiin tuotantokäyttöön vuoden 2015 lopussa. Jokelan ja Mustilankan-

kaan tuulivoimapuistojen väliin sijoittuu wpd Tohkojan Tuulipuiston Oy:n Tohkojan tuulivoimapuisto, jonne on rakennettu 22 tuulivoimalaa, jotka otettiin tuotantokäyttöön loppuvuodesta 2016. Wpd Mäkikankaan Tuulipuisto Oy on rakentanut hieman pohjoisemmaksi Pyhäjoen kunnan etelärajalle Mäkikankaan tuulivoimapuiston, jossa on 11 tuulivoimalaa, jotka on otettu tuotantokäyttöön vuonna 2015. Mustilankankaan tuulivoimapuiston itäpuolelle noin 5,4 km etäisyydelle sijoittuu Kytölän tuulivoimapuisto (6 tuulivoimalaa) ja noin 5,7 km etäisyydelle Mustilankankaan tuulivoimapuiston eteläpuolelle sijoittuu Etelänkylän kaksi tuulivoimalaa. Lisäksi Mäkikankaan tuulivoimapuiston kaakkoispuolella Kalajoen kaupungin alueelle sijoittuu Juurakon tuulivoimahanke (8 tuulivoimalaa), jolla on lainvoimainen kaava ja lainvoimaiset rakennusluvut. Seudulle on lisäksi suunnitteilla myös useampia laajoja tuulivoimahankkeita.

Tuulivoimapuistot muodostuvat tuulivoimaloista ja niiden perustuksista, tuulivoimaloiden välisistä huoltoteistä, tuulivoimaloiden välisistä keskijännitekaapeleista, puistomuuntamoista sekä valtakunnan verkkoon liittymistä varten tarvittavista sähköasemista ja ilmajohdoista tai maakaapeleista.

Alueelle rakennetut tuulivoimalat ovat teholtaan 3–3,3 MW. Tuulivoimaloiden napakorkeus on noin 120–140 m ja roottorin halkaisija noin 120–140 m. Voimalatornit ovat teräslieriö- tai hybridirakenteisia.

Tuulivoimapuistot ovat rakentuneet hankkeen koosta riippuen tuulivoimayleiskaavoituksen ja/tai ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA) kautta.



Kuva 2. Vuonna 2017 sääolosuhteet olivat kokonaisuutena hyvin poikkeukselliset, ja esimerkiksi keväällä tiheitä lumikuuroja satoi pitkälle toukokuulle saakka. Kuvassa lumikuuroja vyöryy kohti Tohkojan (etualalla) ja Mäkikankaan (taustalla) tuulivoimapuistoja.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Lähtötiedot

Pohjanlahden rannikkoalueen kautta kulkevista lintujen muuttoreiteistä Pohjois-Pohjanmaan eteläosassa, alueen kautta muuttavasta lajistosta sekä yksilömääristä on olemassa melko kattavasti tietoja mm. aiempien tuulivoimahankkeisiin ja muihin alueen suuriin rakennushankkeisiin liittyvien muuttolinnustoselvitysten vuoksi (mm. Tuohimaa & Tikkanen 2010, FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a, FCG Finnish Consulting Group Oy 2012b, FCG Finnish Consulting Group Oy 2012c, Pöry Finland Oy 2012, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2016b, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a). Kalajoen ja Raahen väliselle alueelle suunnitelluista tuulivoimahankkeista laadittiin vuonna 2012 myös laajempi linnustoon kohdistettu yhteisvaikutusten arviointi (FCG Finnish Consulting Group Oy & Pöry Finland Oy 2012), jonka aikana alueen kautta suuntautuvaa lintujen muuttoa havainnoitiin parhaimmillaan jopa yli kymmenessä tarkkailupisteessä samanaikaisesti. Kevään 2011 yhteistarkkailu ajoittui huhtikuun päämuuttokaudelle (12.–28.4.2011), jolloin lintujen muuttoa havainnoitiin eri tarkkailupisteissä yhteensä 11 maastotyöpäivän aikana (ks. menetelmät ja tulokset tarkemmin: FCG Finnish Consulting Group Oy & Pöry Finland Oy 2012).

Lisäksi tietoja alueen muuttolinnustosta on julkaistu myös Pohjois-Pohjanmaan maakunta-kaavoitukseen liittyvissä linnustoselvityksissä (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016, Hölttä 2013) sekä BirdLife Suomen laatimassa valtakunnallisia lintujen päämuuttoreittejä käsittelevässä raportissa (Toivanen ym. 2014).

Tässä raportissa käsitellään Kalajoen-Pyhäjoen tuulivoimapuistojen toisen seurantavuoden tuloksia. Kalajoen tuulivoimapuistojen osalta linnustovaikutusten seurannan ensimmäinen tarkkailuvuosi oli vuosi 2016 (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a). Mäkikankaan tuulivoimapuiston osalta linnustovaikutusten seuranta aloitettiin syksyllä 2016 (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a). Tuoretta tietoa lintujen käyttäytymisestä niiden tärkeälle muuttoreitille rakennettujen tuulivoimapuistojen kohdalla löytyy myös Perämeren koillisrannikolta, jossa lintujen käyttäytymistä on seurattu vuosina 2014–2017 (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2015, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2016a, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017b).

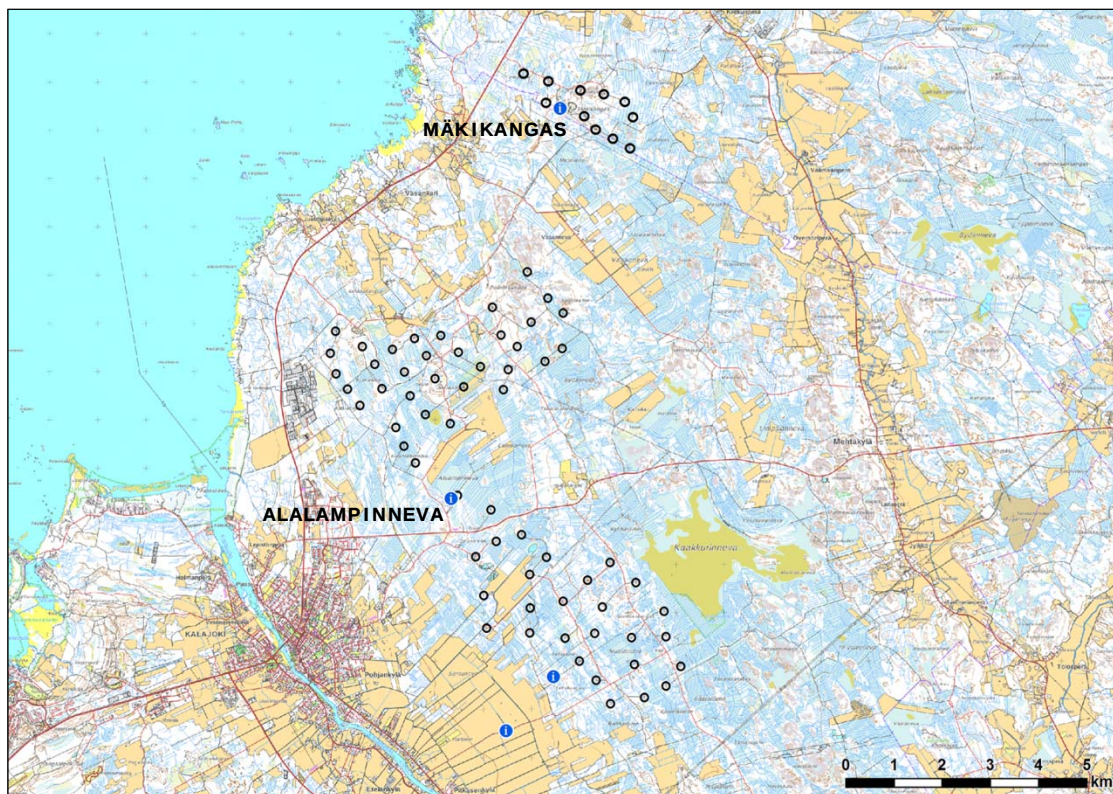
3.2 Muutontarkkailu

Muuttavien lintujen käyttäytymistä Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueelle rakennettujen tuulivoimapuistojen alueella selvitettiin muutontarkkailun avulla vuonna 2017. Muutontarkkailu kohdennettiin alueen kautta kulkevan lintujen muuton todentamiseen, muuttajamäärien sekä erityisesti lintujen lentoreittien ja lentokorkeuksien selvittämiseen. Erityistä huomiota kiinnitettiin lintujen lentoreiteissä ja lentokorkeuksissa tapahtuviin muutoksiin niiden lähestyessä tuulivoimaloita sekä lintujen käyttäytymiseen tuulivoimapuistojen alueella. Samassa yhteydessä tarkkailtiin myös lintujen liikkumista niiden lepäily- ja ruokailualueiden sekä yöpymisalueiden välillä.

Muutontarkkailua suoritettiin ennakkotietojen (mm. säätila, muuton edistyminen) perusteella hyviksi arvioituina muuttopäivinä, kohdentaen tarkkailua tuulivoiman linnustovaikutuksille herkeksi tiedettyjen suurten ja/tai leveäsiipisten lintulajien sekä alueen kautta erityisen runsaana muuttavien lintulajien (mm. laulujoutsen, hanhet, petolinnut, kurki, töyh-töhyppä, kuovi ja sepelkyhky) muuttokaudelle.

Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen kautta suuntautuvaa lintujen muuttoa tarkkailtiin keväällä aikavälillä 26.3.–18.5.2017 ja syksyllä aikavälillä 22.8.–31.10.2017. Lintujen muuttoa ja niiden käyttäytymistä seurattiin molemmilla tarkkailupaikoilla (Kalajoki Alalampinneva, Pyhäjoki Mäkikangas) 15 maastotyöpäivän aikana keväällä ja 15 maastotyöpäivän aikana syksyllä. Samanaikaista tarkkailua sekä Kalajoella että Pyhäjoella oli keväällä 11 maastotyöpäivän aikana ja syksyllä 10 maastotyöpäivän aikana.

Seudun tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutusten arviointimenettelyjen (YVA) yhteydessä toteutetut muuttolinnustoselvitykset on tehty vuosina 2011–2012, jolloin alueiden kautta suuntautuvaa lintujen muuttoa selvitettiin keskimäärin noin 10–15 maastotyöpäivän aikana sekä keväällä että syksyllä (mm. FCG Finnish Consulting Group Oy & Pöry Finland Oy 2012).



Kuva 3. Kalajoen (Alalampinneva) ja Pyhäjoen (Mäkikangas) tarkkailupaikkojen sijoittuminen suhteessa alueelle rakennettuihin tuulivoimaloihin.

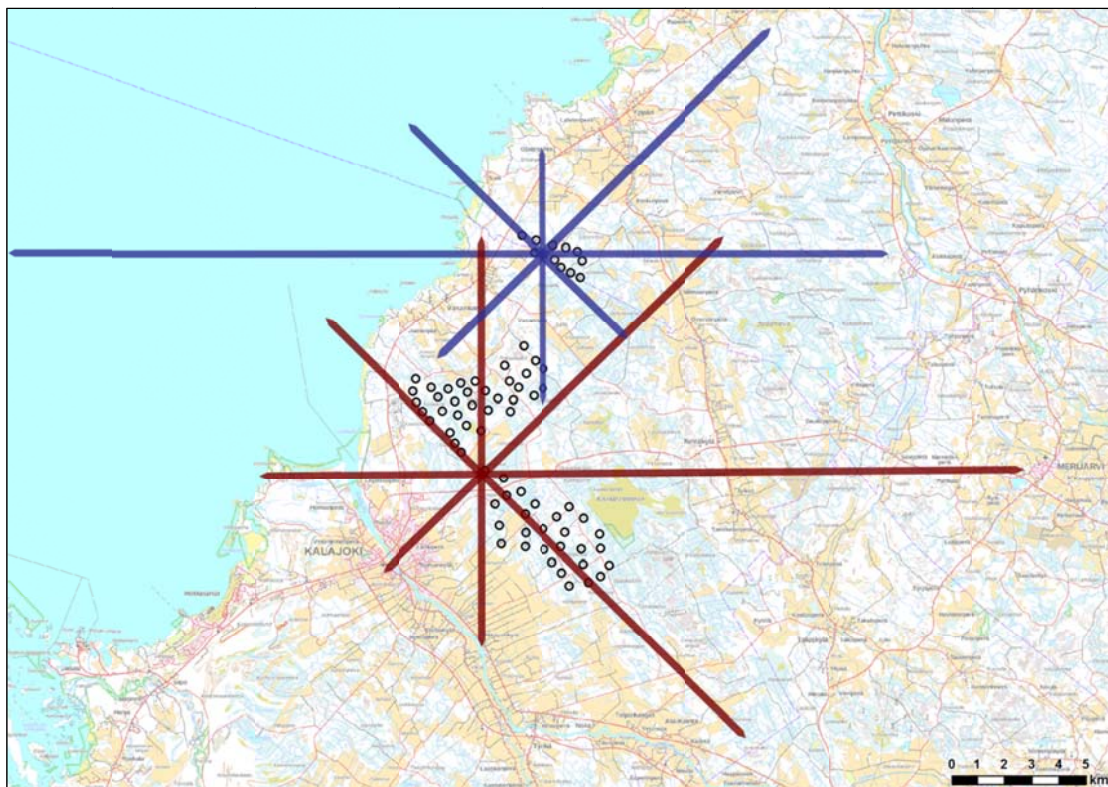
Kalajoen tarkkailupaikalle, Alalampinnevan vanhan kaatopaikan mäelle (kuva 3), on rakennettu puinen noin 11 metriä korkea tarkkailutorni, josta avautuu esteetön näkymä lähes kaikkialle Kalajoen tuulivoimapuistojen alueelle sekä niiden ympäristöön. Alalampinnevan tarkkailupaikka sijaitsee Mustilankankaan tuulivoimapuiston luoteisreunalla noin 1,1 km etäisyydellä lähimmästä Tohkojan ja noin 2,7 km etäisyydellä lähimmästä Jokelan tuulivoimalasta. Mäkikankaalla tarkkailua suoritettiin tuulivoimapuiston länsiosaan sijoittuvan louhosalueen sorakasojen päällä (kuva 3), josta avautuu hyvä näkymä tuulivoimapuiston alueelle sekä kohtalainen näkymä muualle alueen ympäristöön (kuva 4). Alalampinnevan ja Mäkikankaan tarkkailupaikkojen välinen etäisyys on noin 8,4 km. Kalajoella hyödynnettiin tarkkailussa myös Pitkäsenkylän peltoalueen perinteistä muutontarkkailupaikkaa Myllylän tien varrella sekä Mustilankankaan tuulivoimapuiston eteläreunalle sijoittuvaa Lehtikankaan louhosalueen maakasoja (kuva 3).

Toteutettujen muutontarkkailujen yhteydessä saatu havaintoaineisto Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen kautta muuttavista linnuista sekä tuulivoima-alueiden kautta muuttavista linnuista arvioidaan laadullisesti erittäin hyväksi.

Muutontarkkailun yhteydessä alueella seurattiin myös paikallisten lintujen liikkeitä sekä muuttokaudella seudulla lepäilevien ja ruokailevien lintujen liikkumista niiden yöpymisalueiden sekä levähdys- ja ruokailualueiden välillä. Tässä yhteydessä kiinnitettiin erityistä huomiota tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyn aikana havaittuihin asioihin, kuten kurkien syksyisiin yöpymislentoihin Mustilankankaan tuulivoimapuiston alueella sekä joutsenten yöpymislentoihin Mäkikankaan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen alueella sekä niiden välittömässä lähiympäristössä. Lisäksi erityistä huomiota kiinnitettiin Kalajoen Pitkäsenkylän peltoalueella lepäileviin ja ruokaileviin lintuihin, lintujen sijoittumiseen peltoalueella sekä niiden lentoreitteihin lintujen jatkaessa muuttoa.

Havaituista linnuista kirjattiin laji- ja lukumäärätietojen lisäksi lentosuunta ja ohituspuoli sekä arvio lintujen etäisyydestä suhteessa tarkkailupaikkaan sekä lintujen arvioitu lentokorkeus. Lisäksi erityistä huomiota kiinnitettiin lintujen lentoreiteissä tapahtuviin muutok-

siin niiden lähestyessä tuulivoimaloita tai lentäessä tuulivoimapuistojen läpi. Lintujen lento-
reiteissä havaitut muutokset sekä tuulivoimaloiden kohtaamistilanteissa tapahtuvat väistö-
liikkeet ja mahdolliset törmäykset pyrittiin havainnoimaan ja dokumentoimaan mahdolli-
simman tarkasti. Lintujen lentokorkeus on arvioitu kolmiportaisella asteikolla, joka vastaa
rakennettujen tuulivoimaloiden kokotietoja: I = törmäyskorkeuden alapuolella (alle 80 m),
II = törmäyskorkeudella (noin 80–200 m) ja III = törmäyskorkeuden yläpuolella (yli 200
m). Lentokorkeusluokittelussa lentokorkeus II on tuulivoimaloiden törmäysriskikorkeus eli
korkeus, jossa tuulivoimalan lavat pyörivät.



Kuva 4. Alalampinnevan (punainen) ja Mälikankaan (sininen) tarkkailupaikkojen näkemäsektorit kauimmaisen
ylös kirjatun havainnon perusteella. Tarkkailupaikoista pystyy hyvissä havainnointiolosuhteissa havainnoimaan
käytännössä kaiken rannikon yläpuolella noin 20 km leveällä vyöhykkeellä kulkevan lintujen muuton.

3.3

Tuulivoimaloihin törmäneiden lintujen etsintä

Tuulivoimaloiden alapuolelta etsittiin tuulivoimaloihin törmänneitä lintuja etupäässä kevään
ja syksyn muutontarkkailujen yhteydessä. Lintuja etsittiin pienemmällä työpanoksella myös
touko-kesäkuun pesimälinnustoselvitysten aikaan. Tuulivoimaloihin törmänneitä lintuja et-
sittiin tapauskohtaisesti noin 100–250 metrin laajuiselta alueelta tuulivoimalan alapuolelta,
joka käveltiin järjestelmällisesti läpi, noin 1–3 kertaa tuulivoimalan ympäri kehää kiertäen.
Etsintäaluetta laajennettiin tai supistettiin sen mukaan millainen kasvillisuus tuulivoimalan
alapuolella ja sen ympäristössä oli. Kaikki tuulivoimalan ympäristöön sijoittuvat avoimet tai
matalan kasvillisuuden alueet tutkittiin, mutta lintuja ei etsitty esimerkiksi tuulivoimalan
ympäristöön sijoittuvista metsistä. Valtaosa löydetyistä linnuista löydettiin sorapintaiselta
pystytyskentältä tai tiealueelta, mutta osa linnuista löydettiin myös muualta tuulivoimalan
ympäristöstä, matalan kasvillisuuden alueelta (esim. heinikosta).

Tuulivoimaloihin törmäneiden lintujen etsimiseen käytetty aika vaihteli aluekohtaisesti ke-
vällä (+ kesä) 14–18 päivän ja syksyllä 9–13 päivän välillä (taulukko 1). Tuulivoimaloihin
törmänneitä lintuja etsittiin vuoden 2017 aikana yhteensä 48 kalenteripäivän aikana. Ke-
vään (+ kesä) aikana tutkittiin yhteensä 703 tuulivoimalaa ja syksyllä 508 tuulivoimalaa,
kun etsintäpäivien aikana tutkitut tuulivoimalat lasketaan yhteen jokaiselta etsintäpäivältä.

Koko selvityksen työmäärä oli näin ollen yhteensä 106 etsintäpäivää, jonka aikana tutkittiin yhteensä 1225 tuulivoimalaa.

Tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsintää pyrittiin suorittamaan läpi kauden tasaisesti eri tuulivoimapuistojen alueella ja alueen eri osissa siten, että muuttokaudella kaikkien tuulivoimaloiden alapuolella pyrittiin käymään vähintään noin kerran viikossa. Tuulivoimaloihin törmänneitä lintuja etsittiin tilanteesta riippuen joko aamulla ennen tarkkailun alkamista tai myöhemmin päivällä tarkkailun päättymisen jälkeen. Koviin muuttopäivien aikaan etsintä painotettiin niille alueille, jonne lintujen muutto tarkkailun perusteella keskittyi kyseisenä päivänä. Syksyllä tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsintää painotettiin Mustilankankaalla tuulivoimapuiston keski- ja itäosiin niinä aikoina, kun alueella lepäilevät kurjet ja joutsenet lensivät aamuin illoin tuulivoimapuiston läpi Pitkäsenkylän peltoalueen lepäily- ja ruokailualueen sekä Kaakkurinnevan yöpymisalueen välillä.

Mahdollisten kuolleiden lintujen löytyessä määritettiin linnun laji ja ikä sekä kuolinsyy ja -aika, minkä lisäksi linnut dokumentoitiin ja valokuvattiin mahdollisimman tarkoin. Myös linnun löytöpaikka ja etäisyys tuulivoimalan tornista kirjattiin ylös. Kaikki tuulivoimalan alapuolelta löydetyt linnut tulkittiin tuulivoimalaan törmänneeksi, ellei ollut syytä olettaa muuta. Lintuja ei toimitettu jatkotutkimuksiin (esim. Eviraan), muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, vaan ne jätettiin niille sijoilleen löytöpaikalle, jolloin myös raatojen pysyvyyttä voitiin seurata.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n työhön osallistuneen henkilöstön lisäksi ilmoituksia tuulivoimaloihin törmänneistä linnuista saatiin myös yleisölöytöjen sekä tuulivoimaloiden huoltohenkilöstön kautta.

Taulukko 1. Etsintäpäivien sekä kierrettyjen tuulivoimaloiden lukumäärä vuoden 2017 linnustovaikutusten seurannan aikana. Taulukossa on esitetty kausittain ja tuulivoimapuistoittain etsintäpäivien lukumäärä / kierrettyjen tuulivoimaloiden lukumäärä.

Kausi	Jokela	Tohkoja	Mustilankangas	Mäkikangas	Yhteensä
Kevät	15 / 127	18 / 197	17 / 225	14 / 154	64 / 703
Syksy	9 / 80	11 / 133	9 / 166	13 / 143	42 / 508
Yhteensä	24 / 207	29 / 330	26 / 391	27 / 297	106 / 1225

3.4

Käytettyihin menetelmiin liittyvät epävarmuustekijät

Linnustovaikutusten seurannan muutontarkkailun merkittävimmät epävarmuustekijät liittyvät lintujen muuttokannoissa ja muuttoreiteissä tapahtuvaan luontaiseen vuosittaisvaihteluun. Yhden maastokauden kattavat selvitykset ovat usein vaikeasti yleistettävissä pidemmälle ajanjaksolle, koska esimerkiksi lintujen muuttoreitit ja lentokorkeudet riippuvat vallitsevasta säätilasta ja lintujen pesimäkannoissa tapahtuvista muutoksista. Pohjois-Pohjanmaan lounaisrannikon kautta Kalajoella ja Pyhäjoella muuttavien lintujen yksilömääristä, lentoreiteistä ja niissä tapahtuvista muutoksista on kuitenkin olemassa tietoa jo useilta vuosilta, jonka perusteella esimerkiksi muuttoreiteissä ja muuttajamäärissä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia voidaan arvioida melko luotettavasti.

Pohjois-Pohjanmaan lounaisosan rannikkoalueen kautta sekä alueelle rakennettujen tuulivoimapuistojen alueella muuttavasta linnustosta arvioidaan saadun laadukas ja todenmukainen otos vuonna 2017 suoritettujen muutontarkkailujen aikana. Havainnointi oli ajallisesti kattavaa ja käytetyistä tarkkailupaikoista avautui pääosin esteetön näkyvyys kaikkialla tuulivoimapuistojen alueella sekä niiden ympäristössä törmäyskorkeudella muuttaviin lintuihin. Vuonna 2017 havaitut yksilömäärät ovat joillain lajeilla melko alhaisia aiempiin vuosiin verrattuna ja vastaavasti toisilla lajeilla korkeampia kuin aikaisemmin, joka on osoituksena muuttajamäärissä ja lintujen havaittavissa yksilömäärissä tapahtuvasta vaihtelusta.

Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueella muuttaa etenkin huhti-toukokuun päämuuton aikaan erittäin paljon lintuja, laajalla alueella ja eri korkeuksilla samanaikaisesti, jolloin kaikkien lintujen havainnoimiseen ja kirjaamiseen ei yhden havainnoijan toimesta ole mahdollisuut-

ta. Tällaisina hetkinä on keskitytty tämän tarkkailun kannalta olennaisimpaan lajistoon sekä niihin lintuihin, jotka lentävät tuulivoimapuistojen kautta tai tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä. Näissä tapauksissa osa lintulajeista (esim. varpuslinnut) on jätetty kirjaimatta, eikä esimerkiksi kauempana tuulivoimapuistojen länsipuoleisella rannikolla tai merialueella kulkevaa muuttoa ole havainnoitu kovin tarkasti.

Muutontarkkailun toteuttaminen ja lentokorkeuksien sekä etäisyyksien arvioiminen sisältää aina jonkin verran havainnoijasta johtuvia virhelähteitä, jolloin ne ovat havainnoijan subjektiivisia ja muutontarkkailukokemuksesta riippuvia arvioita. Kaikilla työhön osallistuneilla henkilöillä on useamman kymmenen vuoden mittainen lintuharrastustausta ja runsaasti muutontarkkailukokemusta, joka vähentää virhelähteen merkitystä. Kokemuksesta huolimatta linnun etäisyyden arvioiminen suhteessa tuulivoimalan pyöriviin lapoihin tai etäisyyden arvioiminen, jolla lintu suorittaa väistöliikkeitä on usein vaikeaa. Lisäksi kauempana (esimerkiksi muutaman kilometrin etäisyydellä) tuulivoimaloista tapahtuvien väistöliikkeiden toteaminen, kun linnut alkavat kiertää tuulivoimapuistoa, on lähes mahdotonta, koska ne eivät kaikissa tapauksissa vaadi kovinkaan suuria muutoksia lintujen lentoreiteissä.

Tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsimiseen ja löytämiseen liittyy useita virhelähteitä, jotka voivat vaikuttaa tuloksiin. Kuolleiden lintujen löytäminen tuulivoimalan alapuolelta voi olla huomattavan vaikeaa riippuen alueen maastosta ja kasvillisuudesta, koska varsinkin pienten varpuslintujen löytäminen esimerkiksi korkeasta varvikosta, heinikosta tai louhikosta on silmämääräisesti raatoja etsien hyvin hankalaa. Lisäksi lintu voi tuulivoimalan pyörivään lapaan törmätessään sinkoutua hyvinkin etäälle tuulivoimalasta, jolloin osuma-kohta ja lavan asento sekä linnun koko määrittää sen kuinka etäälle lintu mahdollisesti sinkoutuu. Petoeläinten ja esimerkiksi varislintujen aiheuttama hävikki voi joidenkin tutkimusten mukaan olla jopa merkittävä epävarmuustekijä, koska petoeläimet ja varislinnut löytävät tuulivoimalaan törmänneet linnut huomattavasti ihmistä tehokkaammin. Hävikin voimakkuus kasvaa sen mukaan kuinka pitkä aika linnun törmäämisestä tuulivoimalaan on kulunut. Vuosina 2016 ja 2017 toteutettujen etsintöjen aikana on saatu jossain määrin tietoa myös erikokoisten raatojen löydettävyydestä ja pysyvyydestä. Lisäksi havaittiin, että useimmiten isompien lintujen kohdalla, vaikka linnun ruumis katoaisikin paikalta, jää sinne yleensä vähintään höyheniä ja sulkia merkiksi törmäyksestä. Epävarmuutta aiheuttaa myös etsintähetkeä edeltänyt säätila: muutontarkkailupäivät on usein ajoitettu hyviin muuttopäiviin, jolloin vallitsee usein melko selkeä sää ja usein hyvä näkyvyys, kun törmäyksiä taas oletetaan tapahtuvan etupäässä huonoissa sääolosuhteissa ja huonon näkyvyyden vallitessa. Vuosien 2016 ja 2017 aikana etsintöjä on suoritettu kuitenkin myös huonompien sääolosuhteiden aikaan esim. sumuisten ja sateisten aamujen jälkeen. Etsinnöissä olisi mahdollisuuksien mukaan hyödynnettävä myös etsivää koiraa.

4 VUODEN 2017 MUUTONTARKKAILUN TULOKSET

4.1 Yleistä

Seuraavissa kappaleissa on esitetty Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueelle rakennettujen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan muutontarkkailun kohteena olleiden lajien havaittua muuttoa tuulivoimapuistojen alueella sekä niiden ympäristössä vuonna 2017. Lajikohtaisissa kappaleissa on esitelty yleiskuvas lajin muuttokäyttäytymisestä alueella, lintujen käyttämistä lentoreiteistä ja lentokorkeuksista sekä havaitun muuton sijoittumisesta suhteessa alueelle rakennettuihin tuulivoimapuistoihin.

Tulosten yhteydessä esitetyt karttakuvat kuvaavat havaittua lintujen muuttoa perustuen havainnointihetkellä kirjattuihin muuttujiin (lintujen lukumäärä, lentosuunta, ohituspuoli ja etäisyys suhteessa tarkkailupaikkaan), jotka on asetettu paikalleen Excel -taulukkolaskentaohjelmiston ja ArcGis 10.3 -paikkatieto-ohjelmiston avulla. Lintujen lentosuunta ja sijainti suhteessa tarkkailupaikkaan kuvaa lintujen todellista muuttoa sillä hetkellä, kun havainto on kirjattu ylös. Nuolen koko kuvaa lintujen havaittua yksilömäärää.

Lajikohtaisissa kappaleissa on kerrottu tarkemmin myös havaitusta lintujen käyttäytymisestä tuulivoimapuistojen alueella sekä niiden lähiympäristössä. Kappaleissa on kuvattu lintujen käyttäytymistä niiden lähestyessä tuulivoimaloita, siinä laajuudessa, kuin havaintoihin on havaintohetkellä kirjattu lisätietoja asiasta. Tuulivoimaloiden kohtaamistilanteissa lintujen etäisyydet tuulivoimalaan sekä lintujen käytös on tulkittu havaintotilanteesta parhaan arvion mukaisesti. Tässä yhteydessä *ns. läheltäpiti -tilanteet* määritellään tilanteiksi, jossa lintu lentää tuulivoimalan ohi törmäyskorkeudella alle 100 metrin etäisyydellä tuulivoimalasta. Todellinen etäisyys, jossa lintu voi törmätä tuulivoimalan lapoihin on noin 60–70 metriä tuulivoimalan koosta riippuen, mutta tässä yhteydessä etäisyydeksi määritellään 100 metriä tarkan etäisyyden tulkintaan liittyvistä vaikeuksista johtuen.

4.2 Selvitysten tuloksiin vaikuttavat tekijät

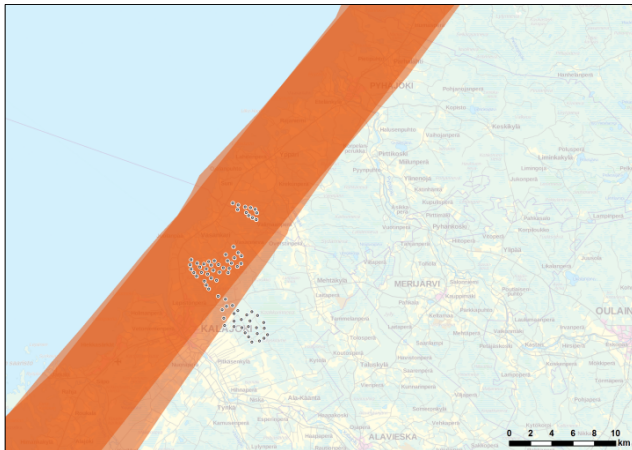
Vuosi 2017 oli sääolosuhteiltaan monella tapaa hyvin poikkeuksellinen, jolla on ollut vaikutusta selvitysten tuloksiin.

Keväällä huhti-toukokuu olivat kylmimmät vuosikymmeniin, ja lumikuuroja saatiin ajoittain pitkälle toukokuulle saakka. Kevään kylmyys vaikutti selvästi lintujen muuttoaikatauluun ja niiden lepäilyyn seudulla. Loppukevään ja alkukesän koleat säät myöhästyttivät lintujen pesinnän alkamista monin paikoin. Osa linnuista jätti kokonaan pesimättä, ja muilla linnuilla pesimämenestys jäi yleisesti tavanomaista alhaisemmalle tasolle. Useamman vuoden matalalla olleet pikkujyrsijäkannat ovat vaikuttaneet esimerkiksi päiväpetolintujen ja pöllöjen esiintymiseen seudulla. Metsäkanalinnut ovat olleet useana edellisenä vuonna vähissä, eivätkä niiden pesinnät onnistuneet erityisen hyvin myöskään kesällä 2017.

Kylmän kevään ja alkukesän sekä heikon ravintotilanteen takia etenkin Pohjois-Suomessa ja laajemminkin pohjoisen Fennoskandian alueella lintujen pesinnät onnistuivat erittäin heikosti ja osa linnuista jätti kokonaan pesimättä. Tämä heijastui joidenkin lajien osalta voimakkaasti lintujen syysmuutolla havaittuihin vähäisiin yksilömääriin.

4.3 Lintujen muuton yleiskuva Kalajoen-Pyhäjoen rannikkoalueella

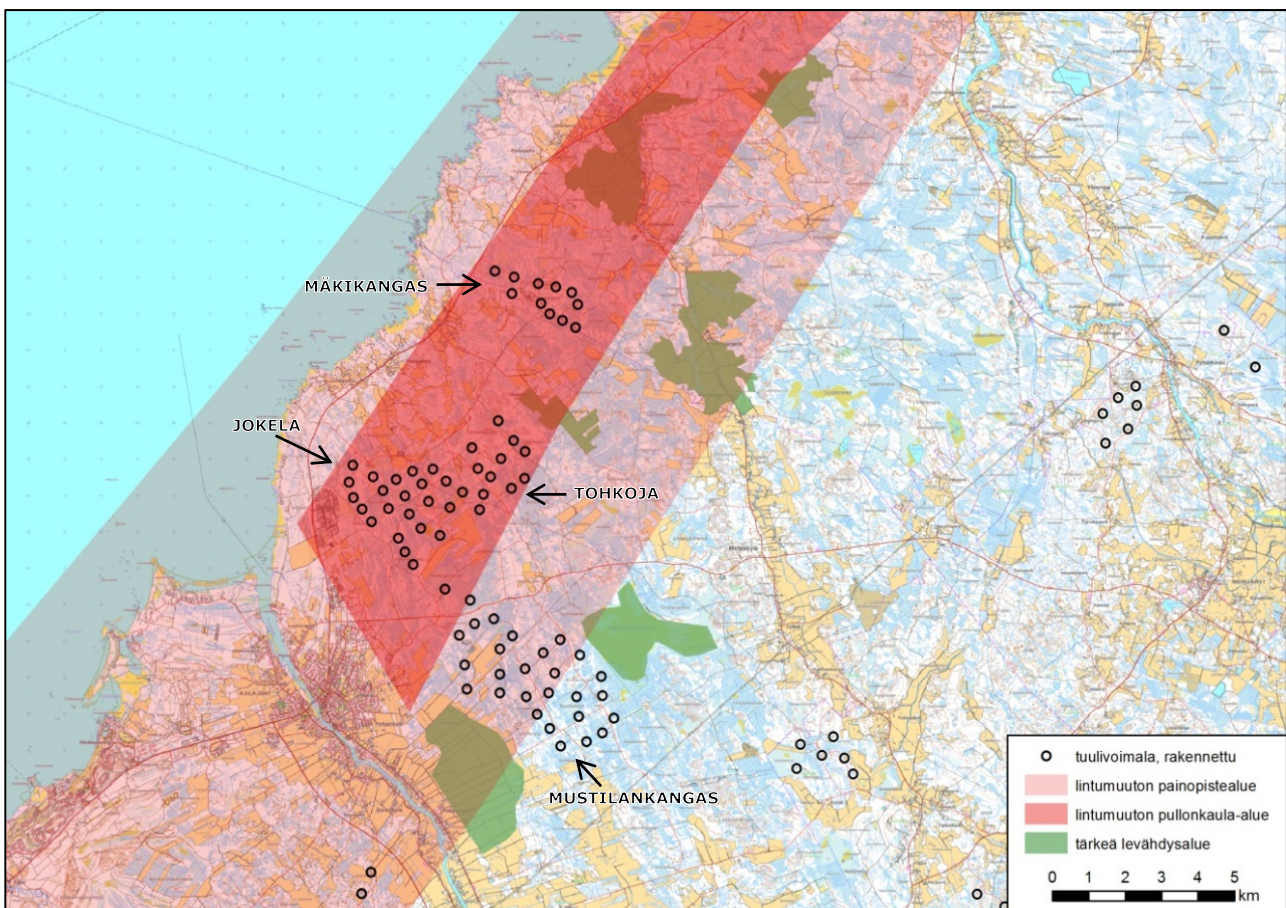
Pohjanlahti toimii pohjoisen Fennoskandian alueella pesivien sekä Suomen kautta läntisen Siperian tundralle muuttavien lintujen yhtenä tärkeimmistä muuttoreiteistä Suomenlahden ohella. Pohjanlahden itärannikko suuntautuu Perämeren alueella, noin Vaasan ja Siikajoen välillä, lounaasta koilliseen eli samansuuntaisesti useiden pohjoiseen ja koilliseen muuttavien lintujen luontaisten muuttosuuntien kanssa, josta syystä Perämeren rannikolla on erittäin voimakas lintujen muuttoa ohjaava vaikutus. Perämeren rannikko myös kokoa etelästä ja kaakosta alueelle saapuvaa muuttoa, joka välttelee meren ylittämistä ja kääntyy muuttamaan rannikon suuntaisesti koilliseen. Syksyllä lintujen muutto suuntautuu vastavasti lounaan ja etelän välisiin ilmansuuntiin. Kalajoen ja Raahen alueella tärkeä lintujen muuton kuvaan vaikuttava tekijä on Suomen kansainvälisesti merkittävimpien lintualueiden joukkoon luettava Oulunseudun kerääntymisalue (IBA = *Important Bird Area*), joka sijoittuu pohjoisempana Liminganlahden, Hailuodon ja Tyrnävän alueelle.



Kuva 5. Laulujoutsenen valtakunnallisesti tärkeiden kevät- ja syysmuuttoreittien (Toivanen ym. 2014) sijoittuminen suhteessa tarkastelun kohteena oleviin Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistoihin.



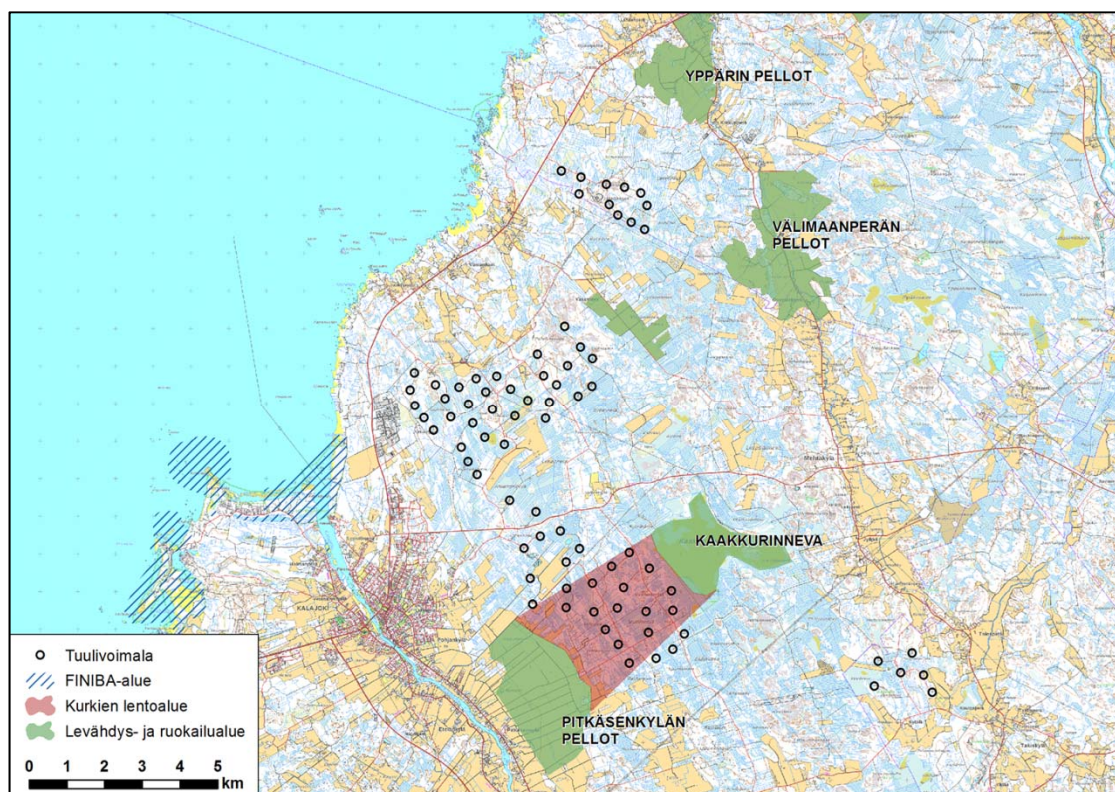
Kuva 6. Metsähanhen valtakunnallisesti tärkeän kevätmuuttoreitin (Toivanen ym. 2014) sijoittuminen suhteessa tarkastelun kohteena oleviin Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistoihin.



Kuva 7. Pohjois-Pohjanmaan 1. vaihemaakuntakaavan linnustaselvityksessä esitetty lintumuuton pullonkaula-alue (tummempi punainen alue, Hölttä 2013) ja Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaavassa esitetty lintumuuton painopistealue (vaaleampi punainen alue, Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016) suhteessa seudulle rakennettuihin tuulivoimaloihin ja lintujen tärkeisiin lepäily- ja ruokailualueisiin. Tummemman punainen lintumuuton pullonkaula-alue kuvaa hyvin tiheimmän lintumuuton sijoittumista alueelle ennen tuulivoimaloiden rakentamista.

Edellä mainituista tekijöistä johtuen tarkasteltavien Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueelle sijoittuvien tuulivoimapuistojen alueelle sekä niiden ympäristöön sijoittuu useiden lajien kannalta valtakunnallisesti tärkeitä päämuuttoreittejä (kuva 5 ja kuva 6). Kevätmuutolla alueelle sijoittuu määriteltyjä laulujoutsenen, metsähänhen ja kurjen päämuuttoreittejä (Toivanen ym. 2014). Tuulivoimapuistojen länsipuoleiselle merialueelle sijoittuu lisäksi arktisten vesilintujen sekä kuikkalintujen ja merimetson määriteltyjä valtakunnallisesti tärkeitä päämuuttoreittejä (Toivanen ym. 2014). Syksyllä tuulivoimapuistot sijoittuvat laulujoutsenen päämuuttoreitille, mutta kauas kurjen päämuuttoreitin länsipuolelle (Toivanen ym. 2014). Valtakunnallisten päämuuttoreittien lisäksi Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueelle sijoittuu useiden muidenkin lintulajien alueellisesti tärkeitä muuttoreittejä.

Tarkasteltavat tuulivoimapuistot sijoittuvat Perämeren rannikkoalueella vähäsaariselle rannikko-osuudelle, jossa ei ole juurikaan lintujen muuttoa hajottavia maantieteellisiä tekijöitä. Tästä syystä lintujen muutto Perämeren alueella on tiiveimmillään juuri Kalajoen ja Raahen eteläosan rannikkoalueella, jonne muodostuu lintujen muuton ns. pullonkaula-alue (kuva 7) (Hölttä 2013). Mantereen yllä lintujen muutto on lukumäärältään runsainta noin 1–3 km levyisellä vyöhykkeellä rantaviivasta sisämaan suuntaan, mutta tässä on luonnollisesti hyvin paljon lajikohtaista vaihtelua, minkä lisäksi myös mm. vallitseva säätila ja esimerkiksi vuorokauden- ja vuodenaika vaikuttaa lintujen muuttokäyttäytymiseen. Lisäksi myös rakennetut tuulivoimapuistot ovat nykyisellään vaikuttaneet lintumuuton pienipiirteisempään sijoittumiseen muuttoreitin keskeisillä kohdilla. Pohjois-Pohjanmaan rannikko on kokonaisuudessaan varsin alavaa, josta syystä lintujen lentokorkeudet rannikkoalueella ovat melko alhaisia, ja alueelle tyypillisesti lintujen lentokorkeudet kasvavat rantaviivasta sisämaan suuntaan (mm. Tuohimaa 2009).



Kuva 8. Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen tuulivoimapuistojen ympäristöön sijoittuvat linnuston kannalta tärkeät alueet: kansallisesti tärkeät lintualueet eli FINIBA-alueet, lintujen muutonaikaiset lepäily- ja ruokailualueet sekä Kaakkurinnevan suoalueen ja Pitkäsenkylän peltoalueen välinen lentokäytävä (Hölttä 2013 mukaan).

Valtakunnallisesti tärkeiden muuttoreittien lisäksi Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueelle sijoittuu alueellisesti tärkeitä lintujen muutonaikaisia lepäily- ja ruokailualueita sekä yöpymisalueita (kuva 8). Näistä merkittävin on Pitkäsenkylän peltoalue Kalajoella, Mustilankankaan tuulivoimapuiston eteläpuolella, joka on tärkeä lepäilyalue keväällä etenkin hanhille ja

joutsenille sekä syksyllä kurjelle. Pitkäsenkylän peltoalueelle sijoittuvan lepäilyalueen vuoksi lintujen muuttoreitit ovat Kalajoen kohdalla leveämpiä kuin pohjoisempaan Pyhäjoella. Pyhäjoen eteläosan alueelle Mälikankaan tuulivoimapuiston ympäristöön sijoittuu useampia laajoja peltoalueita, joilla on merkitystä etenkin joutsenen syysmuuton aikaisina kerääntymisalueina. Lisäksi Kalajoen suiston alueelle tuulivoimapuistojen länsipuolella sijoittuu valtakunnallisesti tärkeitä lintualueita eli FINIBA-alueita, mutta kyseiset kohteet on liitetty suojeluohjelmaan lähinnä pesimälinnuston arvojen vuoksi (Leivo ym. 2002). Kevätmuuton aikaan kuitenkin valtaosa Pitkäsenkylän peltoalueella lepäilevistä hanhista ja joutsenista yöpöy Kalajokisuun ympäristön rannoilla.

4.4 Lajikohtainen tarkastelu

Vuoden 2017 maastaselvityskaudella kerätty havaintoaineisto käsittää yhteensä noin 6000 havaintoa 111 lintulajista. Havainnoista noin 4900 havaintoa on kevätmuuttokaudelta ja noin 1200 havaintoa syysmuuttokaudelta. Keväällä havaintoihin kirjattiin yhteensä reilu 75 000 yksilöä ja syksyllä yhteensä noin 34 000 yksilöä, joskin osa havainnoista koskee samoja yksilöitä lähekkäisillä tarkkailupaikoilla. Koko havaintoaineistosta vajaa 55 000 yksilöä koskee tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan kannalta olennaisia ja huomionarvoisia lajeja eli joutsenia, hania ja muita vesilintuja, petolintuja, kurkea, kahlaajia sekä kyyhkyjä. Kyseisten lajien liikkeitä Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueelle rakentuneiden tuulivoimapuistojen alueella sekä niiden ympäristössä tarkastellaan tarkemmin seuraavissa lajikohtaisissa kappaleissa.

4.4.1 Laulujoutsen

Kevätmuutto

Laulujoutsen on Perämeren rannikolla hyvin runsaslukuinen muuttaja sekä keväällä että syksyllä, ja alueella havaitaan yleensä Suomen suurimpia laulujoutsenen muuttoja (mm. Tuohimaa 2009, FCG Finnish Consulting Group Oy & Pöyry Finland Oy 2012). Keväällä valoisien ajan muuttajamääräksi seudulla on esitetty 8000–11 000 yksilöä, jonka lisäksi arviolta noin 10–30 % linnuista muuttaa yöllä (mm. Tuohimaa 2009, Hölttä 2013).

Keväällä 2017 Kalajoella ja Pyhäjoella havaittiin yhteensä selvästi yli 4000 muuttavaa laulujoutsenta, joista Kalajoen tarkkailupisteellä laskettiin noin 3800 yksilöä (liite 1). Kevät 2017 oli laulujoutsenen muuton osalta parempi kuin kevät 2016, jolloin Kalajoella havaittiin vajaa 2500 laulujoutsenta. Havaitut muuttajamäärät ovat olleet vähäisempiä kuin aiempina vuosina. Esimerkiksi tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyn aikaan keväällä 2011 alueella havaittiin kattavamman havainnoinnin yhteydessä noin 6300 laulujoutsenta, ja sitä edellisten keväiden muuttajamäärät ovat olleet samaa suuruusluokkaa (FCG Finnish Consulting Group Oy & Pöyry Finland Oy 2012). Laulujoutsenen muutto oli Perämeren rannikolla keväällä 2016 ja 2017 yleisemminkin melko vaisua aiempiin vuosiin verrattuna. Kalajoella aiempia vuosia vähäisempää muuttajamäärää selittää myös Alalampinnevan tarkkailupaikan etäisyys rannikolta (noin 5,4 km), koska joutsenmuutto tiivistyy tyypillisesti aivan rantaviivan tuntumaan ja osin meren ylle, ei tarkkailupaikalta havaita kohtalaisen pitkän etäisyyden vuoksi kaikkia aivan rantaviivan tuntumassa ja merellä muuttavia joutsenia. Havaittu muuttajamäärä on kuitenkin erinomainen otos mantereen yläpuolella ja tuulivoimapuistojen läheisyydessä muuttaneista joutsenista.

Mantereen yläpuolella havaittu joutsenmuutto painottui keväällä 2017 hyvin voimakkaasti Kalajoen tarkkailupaikan länsi- ja luoteispuolelle sekä Mälikankaalla tarkkailupaikan länsipuolelle, lähemmäs Perämeren rantaviivaa, jossa muutto suuntautui yksinomaan koilliseen rannikon suuntaisesti (kuva 9). Kalajoella joutsenmuutto oli tiiveimmillään Jokelan tuulivoimapuiston luoteisreunalla sekä Lampinnevan peltoalueella Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen välisellä alueella. Todennäköisesti merkittävä määrä joutsenia on muuttanut myös kauempana tuulivoimaloiden länsipuolella, rantaviivan tuntumassa ja osin meren yläpuolella. Tarkkailupaikkojen itä- ja kaakkoispuolella joutsenia muutti hyvin hajanaisesti laajalla alueella koko näkemäsektorin alueella (kuva 9).

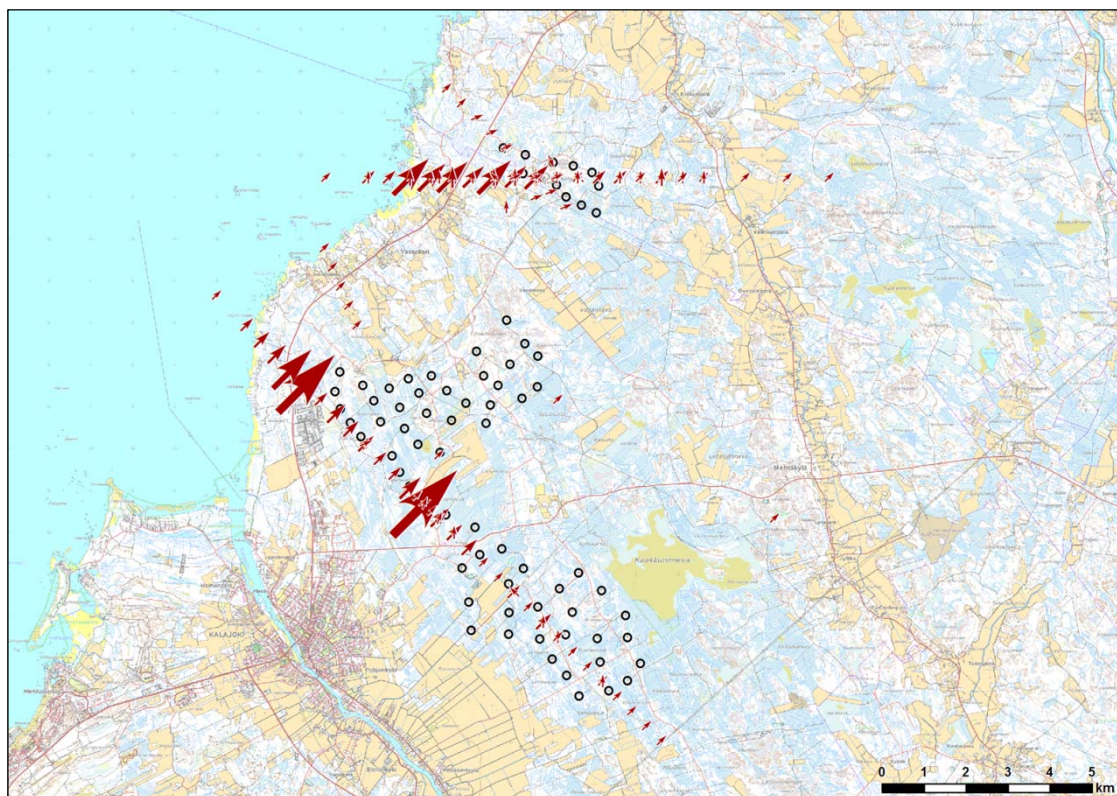
Kevätmuutolla Kalajoella noin 30 % ja Mälikankaalla noin 40 % havaituista laulujoutsenista muutti tuulivoimapuistojen kautta (liite 1). Kalajoella Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen kohdalla selvästi suurin osa joutsenista pyrki kiertämään tuulivoimapuistoja niiden luo-

teis- tai kaakkoispuolelta, ja vähäisempi osa linnuista muutti suoraan tuulivoimapaistojen läpi. Osa Lampinnevan peltoalueen kautta suuntautuneesta joutsenmuutosta kääntyi enemmän pohjoisen suuntaan peltöjen koillispuolella, jossa osa linnuista muutti Tohkojan tuulivoimapaiston koillisosassa sijaitsevien tuulivoimaloiden välistä. Osa, etenkin Mustilankankaan tuulivoimapaiston kautta muuttaneista joutsenista jatkoi muuttoa koilliseen selvästi kauempana sisämaassa.

Mäkikankaalla joutsenten muutto painottui voimakkaasti tuulivoimapaiston länsipuolelle ja sen länsiosaan. Valtaosa alueen läpi muuttaneista joutsenista lensi tuulivoimapaiston läpi sen länsiosasta, jossa kolme tuulivoimalaa sijaitsee yhdessä rivissä lintujen muuttosuuntaa vasten. Tuulivoimapaiston keski- ja itäosaa kohden lentäneiden lintujen havaittiin sen sijaan pyrkivän etupäässä kiertämään tuulivoimapaistoa.

Kevätmuutolla joutsenten havaitut lentokorkeudet painottuivat hyvin voimakkaasti törmäyskorkeuden alapuolelle, jopa noin 75 % joutsenista muuttaessa törmäyskorkeuden alapuolella (liite 1). Noin neljännes joutsenista muutti törmäyskorkeudella, ja kaikista tuulivoimapaistojen alueella havaituista linnuista noin 10 % muutti törmäyskorkeudella tuulivoimapaistojen läpi (liite 1).

Keväällä joutsenilla ei havaittu merkittävää paikallisliikkeitä lepäily- ja ruokailualueiden sekä yöpymisalueiden välillä. Vähäisiä määriä joutsenia liikkui Mustilankankaan tuulivoimapaiston läpi Kaakkurinnevan ja Pitkäsenkylän peltoalueen välillä sekä tuulivoimapaistojen eteläpuolella Pitkäsenkylän peltoalueen ja Keihäslahden-Lettonnoka-Kalajokisuun välillä. Mäkikankaalla havaittiin niin ikään melko vähäistä paikallisliikkeitä rannikon ja Yppärin peltöjen, Välimaanperän peltoalueiden ja Vasannevan välillä.



Kuva 9. Laulujoutsenen havaittu kevätmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 1–39 – 720–758 yksilöä).

Joutsenella havaittiin keväällä erittäin voimakas taipumus pyrkiä kiertämään Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapaistoja, jotka sijoittuvat lajin kevätmuuttoreitin keskeiselle alueelle. Lounaasta saapuvat joutsenet lensivät rannikon suuntaisesti koilliseen, melko suoraviivaisesti noin Lepistönperän tasalle, jonka jälkeen niiden lentoreiteissä havaittiin selviä muu-

toksia lintujen alkaessa kiertää tuulivoimapuistoja joko tuulivoimaloiden länsi- tai itäpuolelle hakeutuen (kuva 9). Hyvissä muutto-olosuhteissa linnut alkoivat muuttaa lentoreittiään noin 0,5–1,5 km etäisyydellä tuulivoimaloista. Kaikista Kalajoella keväällä havaituista laulujoutsenista vajaa 85 % muutti Alalampinnevan tarkkailupaikan länsi- ja luoteispuolelta, ja niistä noin neljännes muutti Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen läpi. Keväällä 2016 niin ikään noin 85 % kaikista Kalajoella havaituista joutsenista muutti tarkkailupaikan länsi- ja luoteispuolelta, mutta niistä vain noin 12 % muutti tuulivoimapuistojen läpi. Vuonna 2016 alueella oli toiminnassa vasta Jokelan tuulivoimapuiston 12 tuulivoimalaa, jolloin lintujen oli helpompi kiertää pienempää tuulivoimapuistoa ja siten vähäisempi osuus linnusta muutti tuulivoimapuistojen läpi.

Mäkikankaalla tuulivoimapuiston kautta muuttaneista linnuista noin 75 % muutti tuulivoimapuiston länsiosan läpi (kuva 9), jossa kolme tuulivoimalaa sijaitsee yhdessä rivissä lintujen muuttosuuntaa vasten, ja jossa tuulivoimaloiden etäisyys toisistaan on suurempi kuin muualla tuulivoimapuiston alueella.

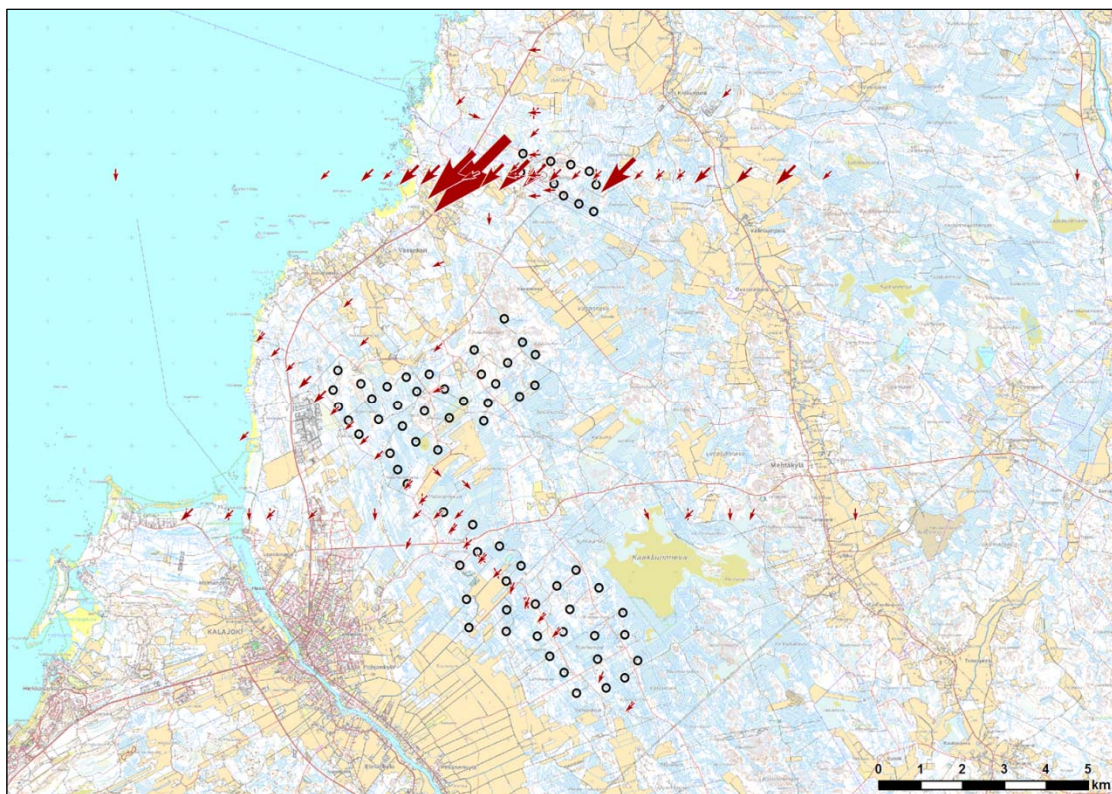
Keväällä 2017 valtaosa tuulivoimapuistojen läpi muuttaneista joutsenista lensi alueiden läpi likimain suoraviivaisesti ilman havaittavia väistöliikkeitä. Tuulivoimaloiden välissä on riittävästi vapaata tilaa, jolloin linnut löysivät tuulivoimaloista vapaan lentoreitin alueiden läpi. Tuulivoimapuistojen alueella törmäyskorkeudella lentäneet linnut väistelivät yksittäisiä tuulivoimaloita keskimäärin useammin kuin törmäyskorkeuden alapuolella lentäneet linnut. Lintujen muuttaessa kohti tuulivoimaloita, esimerkiksi Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen kohdalla, joutsenet saattoivat joissain tapauksissa muuttaa lentoreittiään jopa 90 astetta kiertääkseen koko tuulivoimapuiston. Joissain tapauksissa parvi myös hajaantui osan linnuista kiertäessä tuulivoimapuistoa ja osan lentäessä sen läpi. Keväällä laulujoutsenilla havaittiin yhteensä 14 parvea ja 121 yksilöä, joista kirjattiin läheltäpiti -tilanteita. Tämä tarkoittaa noin 1,7 % kaikista havaituista laulujoutsenista. Selvästi enemmän läheltäpiti -tilanteita havaittiin Mäkikankaan tuulivoimapuiston alueella, jossa osa 19 yksilön joutsenparvesta lensi todennäköisesti tuulivoimalan lapojen välistä.

Syysmuutto

Laulujoutsenet kerääntyvät loppusyksyn aikana Oulunseudun kerääntymisalueelle, josta ne jatkavat muuttoa lounaaseen vasta säätilan selvästi kylmetessä ja vesien jäätyessä. Viime vuosina syksyn joutsenmuutto on ollut melko huonosti ennakoitavissa, ja leudoimpina vuosina se on saattanut ajoittua vasta joulukuun puolelle, lintujen liikkua pikkuhiljaa syksyn mittaen etelämmäksi. Syksyn muuttajamääräksi Kalajoella on arvioitu noin 15 000–20 000 laulujoutsenta (mm. Tuohimaa 2009, Hölttä 2013), ja syksyllä merkittävä osa laulujoutsenen muutosta ajoittuu aamu- ja iltahämärään sekä yöhön.

Syksyllä 2017 Kalajoella ja Pyhäjoella havaittiin yhteensä noin 4500 muuttavaa laulujoutsenta (liite 2). Valtaosa linnuista havaittiin syksyn päämuuttopäivänä 30.10., jolloin Mäkikankaalla laskettiin yhteensä yli 3100 muuttavaa laulujoutsenta. Syksyllä 2016 laulujoutsenten yhteismäärä oli noin 2100 yksilöä (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a). Tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyn aikaan Kalajoella ja Pyhäjoella havaittiin yhteensä noin 2300 muuttavaa laulujoutsenta (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a, FCG Finnish Consulting Group Oy 2012b, FCG Finnish Consulting Group Oy 2012c, Pöry Finland Oy 2012). Syksyllä 2016 ja 2017 joutsenmuutto oli yleisesti ottaen hyvin vaisua koko Perämeren rannikkoalueella.

Havaittu joutsenmuutto painottui syksyllä aiempien vuosien tapaan aivan Perämeren ranta-viivan tuntumaan, mutta muuttio hajaantui myös laajemmalle alueelle, muuton suuntautuessakin yksinomaan lounaaseen (kuva 10). Mäkikankaalla päämuuttopäivänä havaituista joutsenista noin kaksi kolmasosaa muutti tarkkailupaikan länsipuolelta ja noin kolmannes tarkkailupaikan itäpuolelta (kuva 10). Noin viidennes joutsenista muutti tuulivoimapuiston alueelta. Syksyn aikana havaituista joutsenista vajaa puolet muutti törmäyskorkeudella ja noin 40 % sen alapuolella (liite 2).



Kuva 10. Laulujoutsenen havaittu syysmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 2–43 – 775–816 yksilöä).

Syysmuutolla Mäkikankaan tuulivoimapuistoa kohti koillisesta rannikon suuntaisesti saapuvilla joutsenilla oli pyrkimys kiertää alueelle rakennettuja tuulivoimaloita, vaikka niistä noin 20 % muuttikin muuttoreitin keskeiselle kohdalle sijoittuvan tuulivoimapuiston läpi. Suurin osa tuulivoimapuiston läpi muuttaneista joutsenista lensi läpi alueen länsiosasta, jossa tuulivoimalat sijaitsevat yhdessä rivissä lintujen lentosuuntaa vasten, kun tarkkailupaikan itäpuolella muutto tiivistyi heti tuulivoimapuiston ulkopuolelle. Syksyllä muuttavilla laulujoutsenilla kirjattiin seitsemän tapausta (53 yksilöä) läheltäpiti -tilanteita, joista kuusi tapausta havaittiin syksyn päämuuttopäivänä 30.10. Osassa tapauksista joutsenten parvimuodostelma hajosi lintujen lentäessä toiminnassa olleiden tuulivoimaloiden läheltä.

Joutsenten paikallisliikettä

Mäkikankaan tuulivoimapuiston YVA-menettelyn aikaan, syksyllä 2011, havaittiin suunnitellun tuulivoimapuiston itäpuoleisilla Välimaanperän peltoalueilla runsaasti ruokailevia laulujoutsenia, jotka yöpyivät Vasankarin rannikolla tuulivoimapuiston länsipuolella (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012c). Syksyllä pelloilla ruokailevien joutsenten määrä alueella vaihtelee runsaasti syksyn säätilasta sekä peltojen puintiaikatauluista riippuen. Syksyllä 2011 Välimaanperän pelloilla havaittiin jopa vajaa 2000 laulujoutsenta, kun syksyllä 2016 ja 2017 havaitut yksilömäärät jäivät kokonaisuudessaan noin tuhanteen yksilöön.

Syksyllä 2016 Mäkikankaalla havaittiin joutsenten yöpymislentoliikettä viitenä aamuna - yhteensä hieman yli 500 yksilöä (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a). Selvästi suurin osa joutsenista suuntasi Vasankarin Vaajakarin rannasta suoraviivaisesti itään kohti Välimaanperän peltoalueita. Lennot tapahtuivat poikkeuksetta hyvin matalalla, selvästi törmäyskorkeuden alapuolella. Vain yksittäisiä lintuja lensi tuulivoimapuiston läpi suurimman osan niistä kiertäessä selvästi tuulivoimapuistoa sen eteläpuolelta. Syksyllä 2017 joutsenten yöpymislentoliikennettä tapahtui samankaltaisesti edellisen syksyn tapaan, mutta yksilömäärältään havainnot jäivät vähäisemmiksi. Pienempiä määriä joutsenia liikehti rannalta pelloille myös kauempana tuulivoimapuiston pohjoispuolella Yppärin kylän alueella.

Vähäisempi määrä joutsenia lepäilee ja ruokailee syksyllä myös Pitkäsenkylän peltoalueella Mustilankankaan tuulivoimapuiston eteläpuolella, josta ne lentävät kurkien tapaan tuulivoimapuiston läpi yöpymään Kaakkurinnevan suoalueelle, erityisesti sen länsiosaan Kaakkurilammen alueelle. Syksyn 2017 aikana Pitkäsenkylän peltoalueella havaittiin lokakuussa enimmillään noin 400 paikallista laulujoutsenta, jotka saapuivat pelloille auringonnousun aikaan Kaakkurinnevalta. Joutsenet sijoittuivat pelloille useampaan parveen, mutta valtaosa joutsenista oli muutamassa suuremmassa parvessa peltoalueen luoteis- ja keskiosassa. Joutsenten lentoja Kaakkurinnevan suoalueen ja Pitkäsenkylän peltoalueen välillä havaittiin loppusyksyn muutontarkkailun yhteydessä useimpina aamuina. Lennot tapahtuivat laajalla alueella Mustilankankaan tuulivoimapuiston keski- ja itäosan alueella, ja suurin osa lennoista tapahtui selvästi törmäyskorkeuden alapuolella noin 25–60 metrin korkeudessa. Valtaosa linnuista lensi suoraviivaisesti tuulivoimapuiston läpi selvästi havaiten tuulivoimaloista vapaan vyöhykkeen alueen läpi, ja vain hyvin pieni osa linnuista väisteli yksittäisiä tuulivoimaloita.

4.4.2 Hanhet

Kevätmuutto

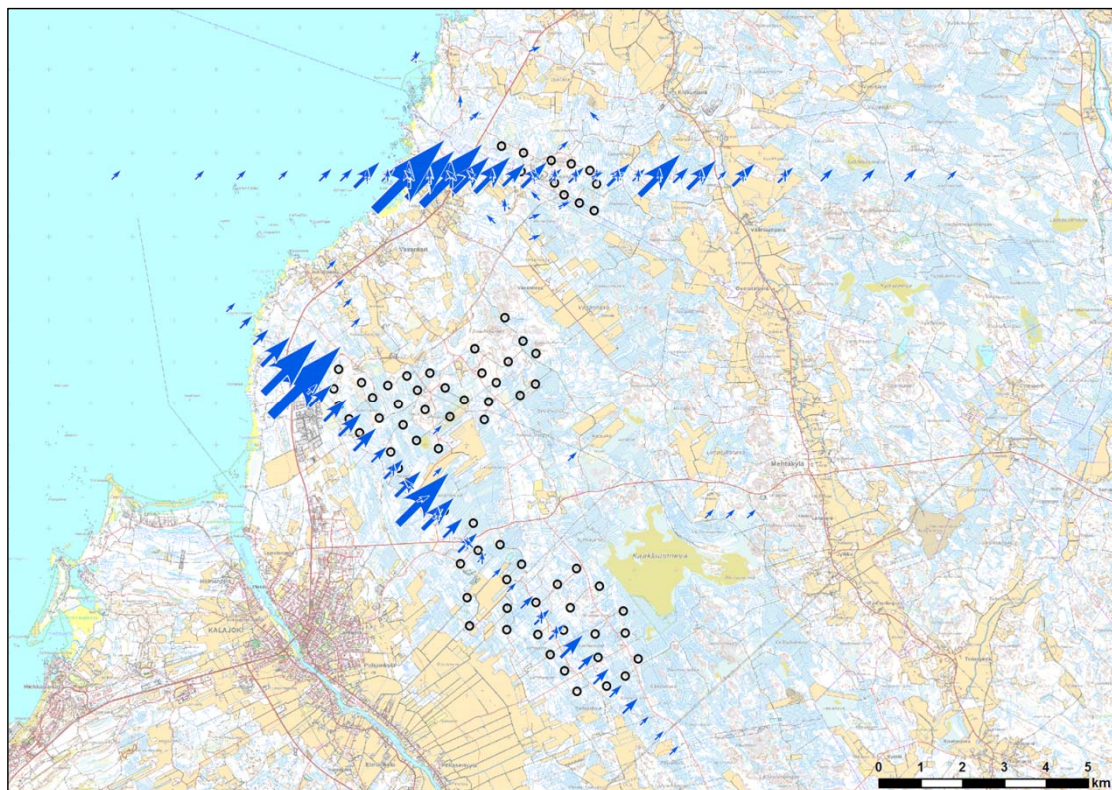
Kalajoen ja Pyhäjoen kautta suuntautuva harmaahanhien (*Anser sp.*) kevätmuutto on runsasta, ja muuttoreitti on hyvin keskittynyt rantavyöhykkeen yläpuolelle, ulottuen Kalajoen kohdalla noin 10 km leveälle vyöhykkeelle rannikolta Pitkäsenkylän peltoalueen itäosaan. Pohjoisempaan Pyhäjoella ja Raahan eteläosassa muuttoreitti on vieläkin kapeampi, koska Kalajoella muuttoreittiä laajentaa sen itäosaan sijoittuva Pitkäsenkylän alueellisesti tärkeä hanhien levähdysalue. Kalajoen ja Pyhäjoen kautta suuntautuva hanhimuutto kerääntyy suurelta osin pohjoisempaan Oulunseudun kerääntymisalueelle, josta hanhet suuntaavat hajanaisemmin pesimäalueilleen pohjoisen ja koillisen välisiin ilmansuuntiin. Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueen kautta muuttavaksi metsähanhikannaksi on arvioitu vähintään 12 000 yksilöä (mm. Tuohimaa 2009, FCG Finnish Consulting Group Oy & Pöyry Finland Oy 2012, Hölttä 2013). Taantuneen lajin nykyinen muuttajamäärä lienee vähäisempi, joskin aivan viime vuosina metsähanhien muuttajamäärät ovat kääntyneet kasvuun mm. metsästysrauhoitusten myötä. Merihanhen muuttajamääräksi on esitetty noin 4000–6000 yksilöä (Tuohimaa 2009), ja viime vuosina voimakkaasti runsastuneen lyhytnokkahanhen muuttajamäärä lienee nykyisin ainakin 2000–3000 yksilöä. Runsaslukuisimpien hanhilajien lisäksi Perämeren rannikkoalueen kautta muuttaa pienempiä määriä myös muita hanhilajeja, joista huomionarvoisin on maailmanlaajuisesti uhanalainen kiljuhanhi.

Keväällä 2017 Kalajoella ja Pyhäjoella havaittiin yhteensä luokkaa 8000–9000 muuttavaa harmaahanhea, joista yli puolet määritettiin metsähanhiksi (liite 1). Keväällä 2016 Kalajoella havaittiin yhteensä vajaa 5000 harmaahanhea (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a). Merihanhia määritettiin keväällä 2017 jopa noin 2000 yksilöä, kun keväällä 2016 niitä määritettiin vain noin 250 yksilöä. Mäkikankaalla merihanhia havaittiin yli kaksinkertainen määrä Kalajoelle verrattuna: tätä selittää ainakin se, että Mäkikankaan tarkkailupaikka sijoittuu lähemmäs rannikkoa, jonne myös merihanhien muutto selvästi painottuu. Lyhytnokkahanhia määritettiin keväällä 2017 yhteensä noin 250 yksilöä, minkä lisäksi havaittiin pieniä määriä myös muita hanhilajeja (liite 1). Tuulivoimapuistojen YVA-menettelyn aikaan ja alueen eri tuulivoimahankkeiden kattavamman yhteistarkkailun aikaan havaittiin noin 6000 muuttavaa metsähanhea ja lisäksi noin 6000 määrittämätöntä harmaahanhea (FCG Finnish Consulting Group Oy & Pöyry Finland Oy 2012).

Keväällä 2017 Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen kautta suuntautuvasta hanhimuutosta saatiin erinomainen otos, joka vastaa yleispiirteiltään alueella aiempina vuosina havaittua hanhien muuttoa. Kalajoella havaituista hanhista yli 70 % muutti Alalampinnevan tarkkailupaikan länsi- ja luoteispuolelta, ja niistä neljännes muutti Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen läpi, valtaosan linnuista kiertäessä tuulivoimapuistoja (kuva 11). Laulujoutsenen tapaan hanhien muutto tiivistyi Kalajoella Jokelan tuulivoimapuiston luoteispuolelle sekä Lampinnevan peltoalueelle Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen välisellä alueella (kuva 11). Kalajoen tarkkailupaikan itä- ja kaakkoispuolelta muuttaneista hanhista valtaosa muutti Pitkäsenkylän peltoalueen kohdalta Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi. Keväällä 2017 kaikista Kalajoella havaituista hanhista noin 40 % muutti tuulivoimapuistojen kautta (liite 1).

Mäkikankaalla havaituista hanhista kaksi kolmasosaa muutti tarkkailupaikan länsipuolelta, joista noin 17 % muutti tuulivoimapaiston länsiosan kautta, muuton painottuessa muilta osin tuulivoimapaiston länsipuolelle (kuva 11). Tarkkailupaikan itäpuolella hanhien muutto painottui suuremmassa määrin tuulivoimapaiston itäpuolelle, ja vain pieni osa linnuista lensi tuulivoimapaiston läpi. Kaikista Mäkikankaalla havaituista hanhista viidennes muutti tuulivoimapaiston läpi (liite 1).

Kaikista keväällä havaituista hanhista noin 60 % muutti törmäyskorkeudella ja noin 35 % törmäyskorkeuden alapuolella (liite 1). Kalajoella vajaa 30 % kaikista alueella havaituista hanhista muutti törmäyskorkeudella tuulivoimapaistojen läpi ja Mäkikankaalla noin 13 % kaikista alueella havaituista hanhista muutti törmäyskorkeudella tuulivoimapaiston läpi (liite 1).



Kuva 11. Hanhien havaittu kevätmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolissa 1–49 – 920–969 yksilöä).

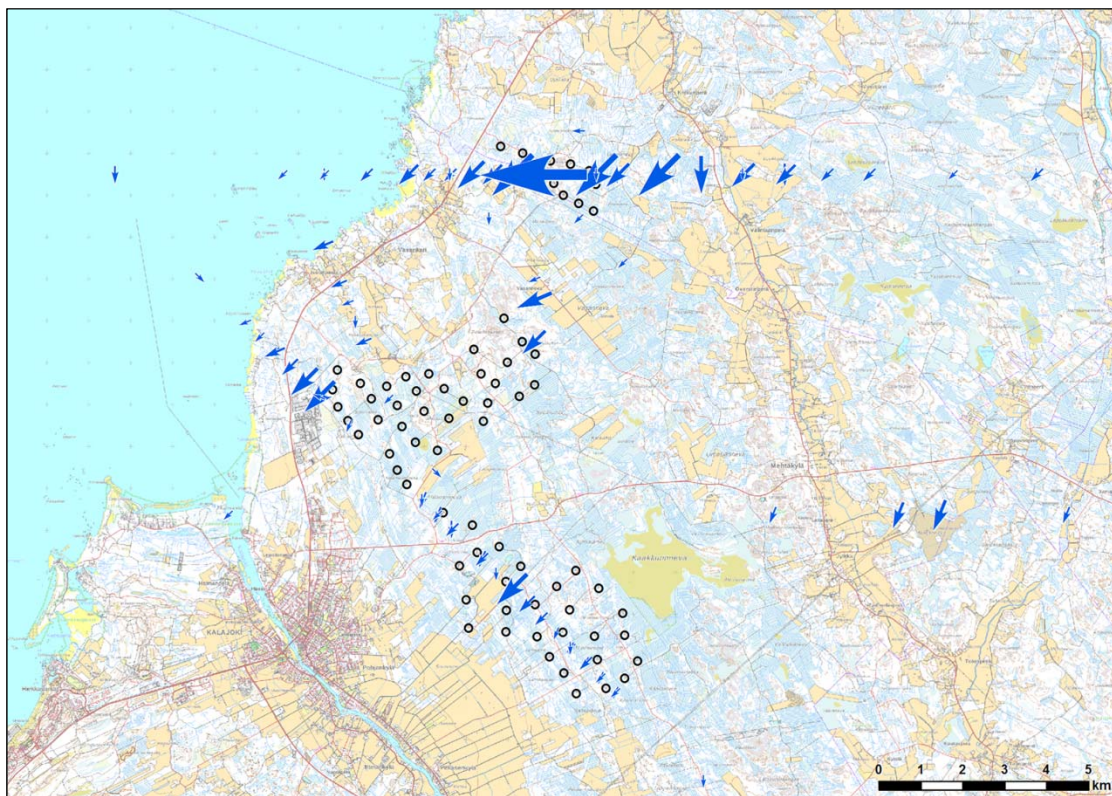
Pitkäskenkylän peltoalueelle kerääntyvien hanhien lukumäärä vaihtelee kevään säätilan ja muuton etenemisen perusteella, mutta useimpina vuosina alueella on lepäillyt samanaikaisesti useampia satoja hanhia, joista valtaosa on metsähanhia. Keväällä 2016 alueella lepäilevien hanhien suurimmat määrät jäivät melko vähäisiksi, ollen vain noin 150 yksilöä kerrallaan. Huhtikuussa 2017 kylmä kevät ja huonot muuttosäät pysäyttivät pelloille ennätysmäärän hanhia, jolloin alueella lepäili vajaan parin viikon ajan yli 500 hanhea, suurimpien päiväsummien ollessa yli 1200 hanhea. Pelloilla levähtäneiden hanhien havaittiin yöpyvän Keihäslahden–Letonnokan–jokisuun alueella, josta ne lensivät selvästi tuulivoimapaistojen eteläpuolella pelloille ja takaisin melko suoraviivaisesti.

Hanhien muuttokäyttäytyminen alueella oli pääpiirteissään hyvin samankaltaista kuin laulujoutsenella. Myös alueen kautta muuttavilla hanhilla havaittiin keväällä erittäin voimakas taipumus pyrkiä kiertämään Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapaistoja, jotka sijoittuvat niiden tärkeälle kevätmuuttoreitille. Lounaasta saapuessaan hanhet lensivät melko suoraviivaisesti koilliseen, noin Kalajoen tasalle, jonka jälkeen niiden lentoreiteissä havaittiin selviä muutoksia lintujen alkaessa kiertää tuulivoimapaistoja joko tuulivoimaloiden länsi- tai itäpuolelta (kuva 11).

Keväällä havaittiin lukuisia Pitkäsenkylän peltoalueelta muutolle nousseita hanhiparvia, jotka lensivät Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi. Suurin osa pelloilta nousseista hanhista suuntasi Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi pohjoisen ja koillisen välisiin ilmansuuntiin törmäyskorkeuden alapuolella, mutta osa hanhista nosti lentokorkeuttaan törmäyskorkeudelle tuulivoimapuiston pohjois- ja koillisosassa. Selvästi suurin osa hanhista lensi alueen läpi ilman havaittavia väistöliikkeitä, joka osoittaa lintujen havaitsevan jo hyvissä ajoin tuulivoimaloista vapaan lentoreitin alueen läpi. Vähäisempi osuus hanhista sen sijaan väisteli yhtä tai useampaa tuulivoimalaa niiden lentäessä tuulivoimapuiston läpi.

Syysmuutto

Syksyllä Perämeren rannikolla havaittava hanhimuutto on yleensä kevättä vähäisempää ja kulkee hajanaisemmin laajemmalla alueella, jolloin vallitseva säätila vaikuttaa voimakkaasti muuton luonteeseen sekä havaittavissa oleviin yksilömääriin. Syksyllä 2017 Kalajoella ja Pyhäjoella havaittiin huomattavan runsaasti muuttavia hanhia, yhteismäärän ollessa noin 6500–7500 yksilöä (liite 2). Esimerkiksi syksyllä 2016 Kalajoella havaittiin vajaa 500 ja Pyhäjoella vajaa 700 muuttavaa hanhea (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a), joka on melko tavanomainen määrä. Esimerkiksi Mälikankaalla määritettiin syksyllä vajaa 1200 metsähanhea, minkä lisäksi havaittiin yli 2000 määrittämätöntä harmaahanhea, joista valtaosa on todennäköisesti metsähanhia. Myös arktisen Siperian tundralla pesiviä valkoposki- ja sepelhanhia havaittiin yhteensä noin 1000 yksilöä (liite 2). Hanhien muutto hajaantui laajalle alueelle koko näkemäsektorin alueelle, ja suuntautui metsähanhien osalta melko lailla yksinomaan lounaaseen (kuva 12). Mälikankaalla havaittu yli 700 yksilön valkoposkihanhiparvi muutti erittäin korkealla suoraan länteen tarkkailupaikan yli (kuva 12).



Kuva 12. Hanhien havaittu syysmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolesa 1–37 – 681–717 yksilöä).

Syksyllä havaituista hanhista Kalajoella noin 40 % ja Mälikankaalla noin 30 % muutti tuulivoimapuistojen kautta (liite 2). Syysmuutolla hanhien lentokorkeudet kuitenkin painottuvat törmäyskorkeuden yläpuolelle, noin 57 % hanhista muuttaessa törmäyskorkeuden yläpuolella ja noin 37 % hanhista muuttaessa törmäyskorkeudella. Näin ollen kaikista syksyn aikana havaituista hanhista vain vajaa 10 % muutti törmäyskorkeudella tuulivoimapuiston läpi.

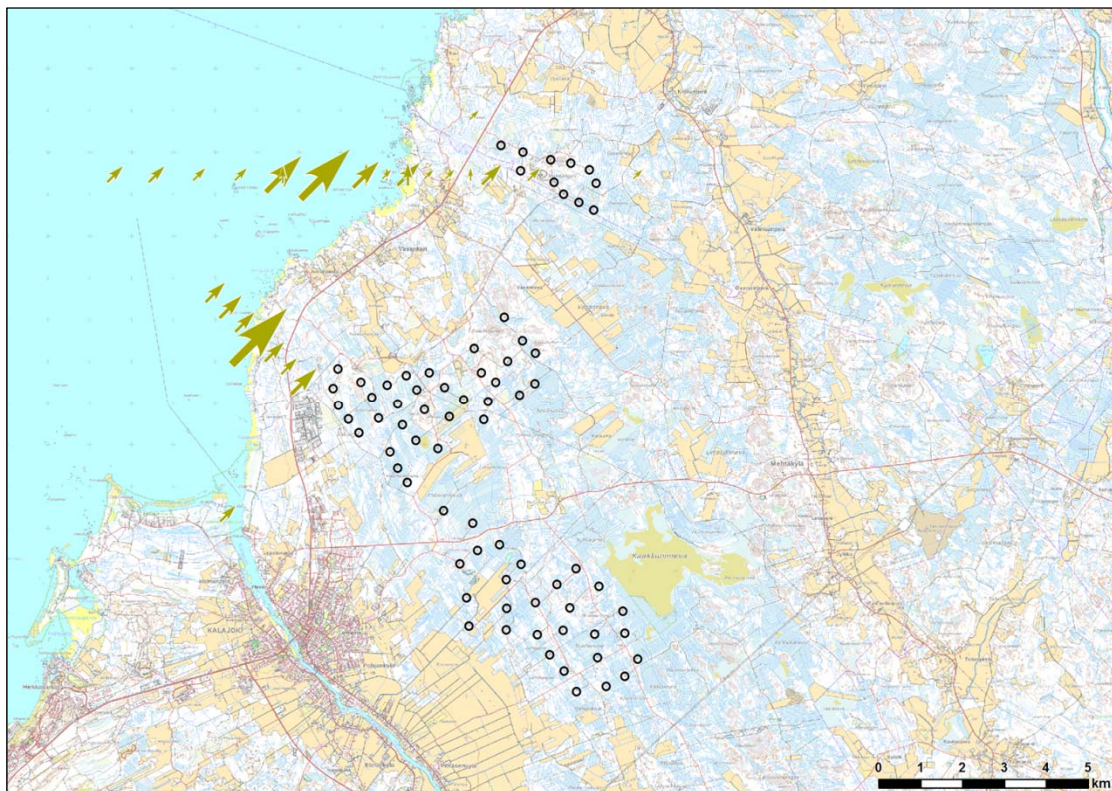
Syysmuutolla useimpien tuulivoimapuistojen törmäyskorkeudella lähestyvien hanhiparvien lentoreiteissä havaittiin muutoksia niiden lähestyessä tuulivoimaloita. Yli puolet tuulivoimaloita kohti törmäyskorkeudella lentäneistä hanhiparvista kiersi tuulivoimapuistojen, ja lintujen lentoreiteissä sekä lentokorkeudessa ja parvimuodostelmissa havaittiin muutoksia niiden lähestyessä tuulivoimaloita. Syksyllä hanhilla ei havaittu lainkaan läheltäpiti -tilanteita.

4.4.3 Arktiset vesilinnut, muut sorsalinnut, merimetso ja kuikkalinnut

Perämeren kautta muuttaa keväisin merkittävä määrä arktisille alueille matkaavia vesilintuja, joista runsaslukuisimpia muuttajia ovat mustalintu, pilkkasiipi ja all. Perämeren kautta kulkee merkittävä kuikkalintujen muuttoreitti, minkä lisäksi alueen kautta muuttaa runsaasti merimetsoja sekä sorsalintuja. Kalajoen ja Pyhäjoen kohdalla kyseisten lajien päämuuttoreitit sijoittuvat selvästi kauemmas merialueelle, ja niiden muutto suuntautuu mantereeseen yläpuolelle koilliseen vasta selvästi Hailuodon pohjoispuolella Oulun alueella sekä Perämeren koillisrannikolla.

Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen tuulivoimapuistojen alueella ei havaittu keväällä ja syksyllä käytännössä lainkaan vesilintujen muuttoa, muutamia yksittäisiä yksilöitä lukuun ottamatta. Vähäistä vesilintumuuttoa havaittiin sen sijaan aivan rantaviivan tuntumassa tuulivoimapuistojen länsi- ja luoteispuolella, mutta pitkän etäisyyden vuoksi sitä ei havainnoitu eikä kirjattu tarkemmin.

Keväällä 2017 havaittiin selvästi vuotta 2016 enemmän merimetsomuuttoa rannikon tuntumassa ja osin rannikon yläpuolella (kuva 13). Merimetsoja havaittiin yhteensä vajaa tuhat yksilöä, joista Kalajoella kirjattiin yli 500 ja Mäkikankaalla noin 750 yksilöä (liite 1). Merimetsojen muutto painottui selvästi tuulivoimapuistojen länsipuolelle rannikon tuntumaan, Kalajoella vain noin 2 % ja Mäkikankaalla noin 8 % yksilöistä muuttaessa tuulivoimapuistojen kautta. Merimetsoista reilu puolet muutti törmäyskorkeudella ja noin 40 % törmäyskorkeuden alapuolella. Merimetsoilla kirjattiin yksi läheltäpiti -tilanne, kun 43 yksilön parvi muutti törmäyskorkeudella Mäkikankaan tuulivoimapuiston länsiosan läpi, jossa parvi hättääntyi yhden alueen läntisimmän tuulivoimalan kohdalla.

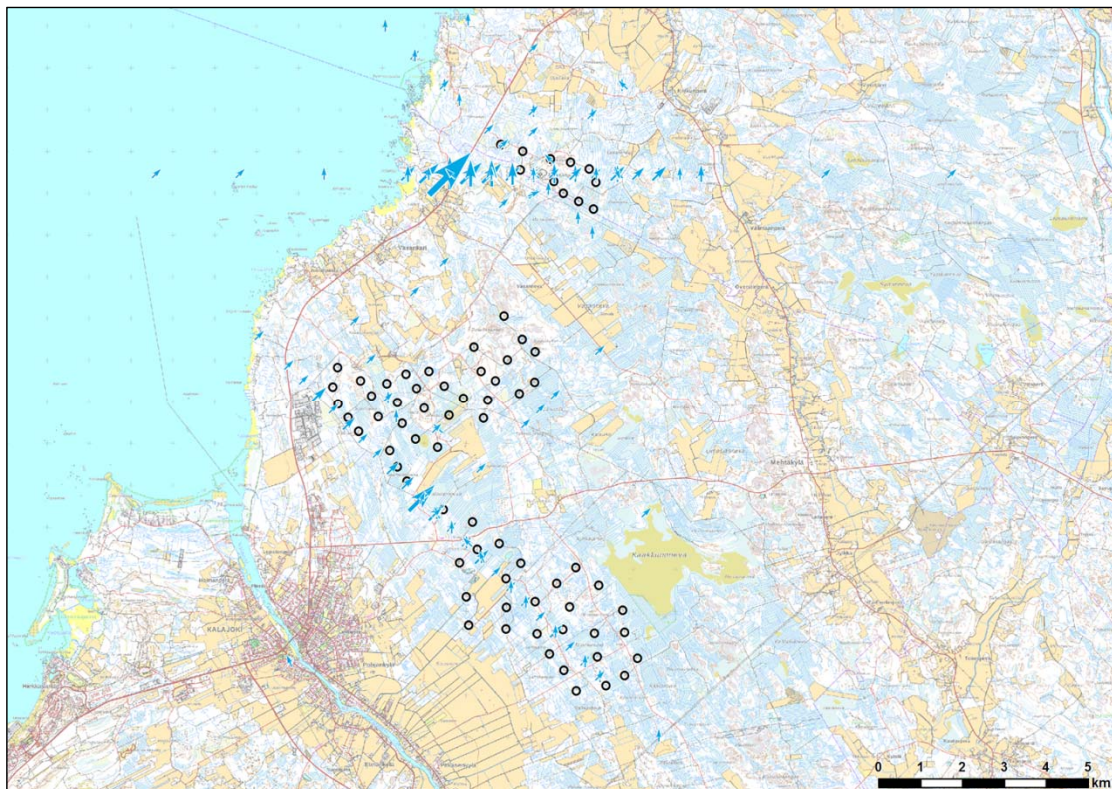


Kuva 13. Merimetsan havaittu kevätmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 2–15 – 178–191 yksilöä).

4.4.4 Petolinnut

Kevätmuutto

Petolintujen muutto ei keskity Pohjois-Pohjanmaan lounaisosan alueella rannikon tuntumaan yhtä tiukasti, kuin Perämeren koillisrannikon valtakunnallisesti tärkeällä petolintujen muuttoreitillä. Kalajoen–Pyhäjoen alueella petolintuja muuttaa rannikon suuntaisesti koilliseen, mutta vallitseva säätila vaikuttaa huomattavasti havaittavissa oleviin yksilömääriin. Keväällä pääasiassa kaakon ja etelän suunnasta saapuvia petolintuja muuttaa rannikolla enemmän mitä pohjoisemmaksi rannikkoa edetään, kun sisämaassa hajanaisesti pohjoiseen ja luoteeseen suuntaavat petolinnut kerääntyvät noin lounaasta koilliseen suuntautuvalla rannikkoalueelle, missä ne kääntyvät rannikon suuntaisesti koilliseen. Petolintumuutto on yleensä runsaampaa pohjoisempaa Raahen ja Siikajoen rannikkoseudulla kuin Kalajoella ja Pyhäjoen eteläosissa. Idän ja kaakon puoleisilla tuulilla petolintujen muutto tiivistyy aikaisemmin ja suuremmissa määrin rannikkolinjalle jo Kalajoen ja Pyhäjoen alueella.

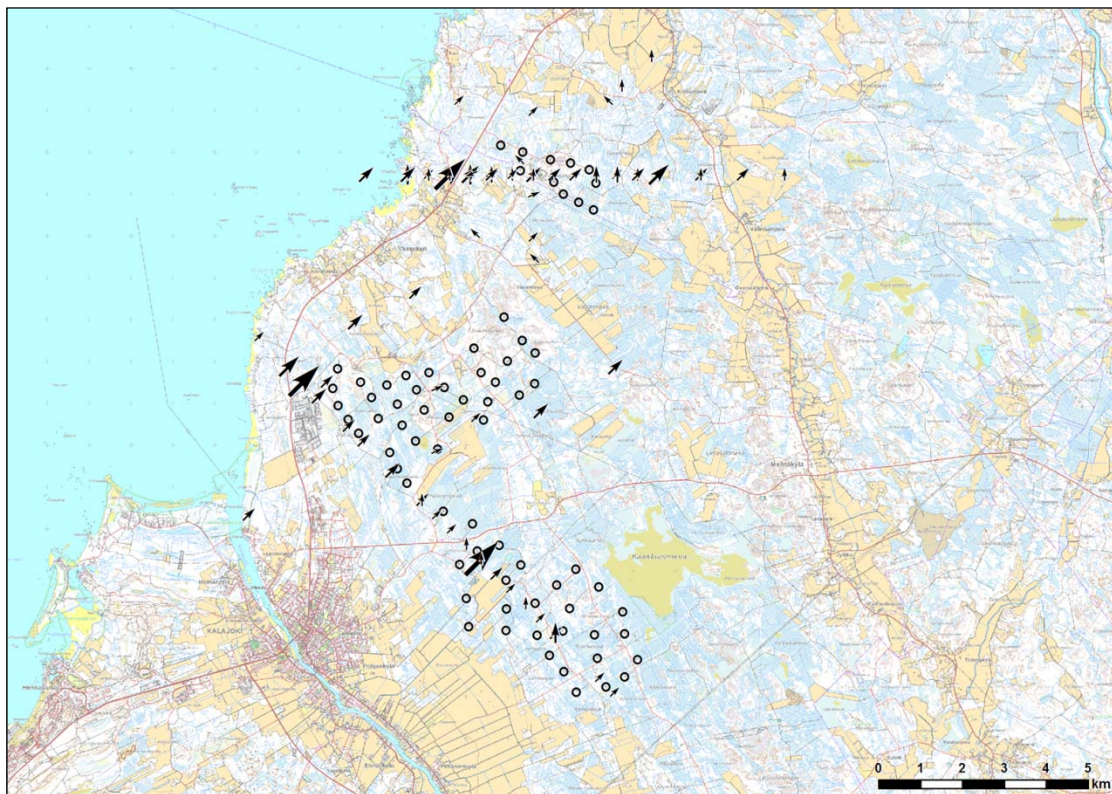


Kuva 14. Petolintujen havaittu kevätmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 1–6 – 76–81 yksilöä).

Runsaimpia keväällä havaittuja ja muuttavaksi tulkittuja petolintuja olivat piekana (192 yksilöä Mäkikankaalla), varpushaukka (112 yksilöä Mäkikankaalla), merikotka (96 yksilöä Mäkikankaalla), hiirihaukka (28 yksilöä Mäkikankaalla) ja sinisuohaukka (24 yksilöä Mäkikankaalla) (liite 1). Muita lajeja havaittiin lähinnä yksittäisiä yksilöitä muuttavana, minkä lisäksi alueella havaittiin myös useampia paikallisia petolintuja reviireillään. Petolintujen havaittu muutto oli Mäkikankaalla yksilömääräisesti runsaampaa kuin Kalajoen tarkkailupaikalla, joka johtuu osin siitä, että Mäkikankaan tarkkailupaikka sijoittuu lähemmäs rannikkoa ja aivan rantaviivassa muuttavista petolinnuista vain pieni osa näkyy Alalampinnevan tarkkailupaikalle saakka.

Petolintujen muutto oli yleisluonteeltaan hyvin samankaltaista kuin keväällä 2016, mutta yksilömääräisesti jonkin verran runsaampaa. Muutto hajaantui laajalle alueelle koko näkemäsektorin alueelle, mutta painottui Kalajoella Jokelan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen väliselle alueelle (kuva 14). Tämä johtuu osin lintujen taipumuksesta kiertää tuulivoimapuistoja, mutta jossain määrin myös Lampinnevan lounaasta koilliseen suuntautuvan

peltoalueen luontaisesta muuttoa ohjaavasta vaikutuksesta. Useiden petolintujen myös havaittiin saalistelevän peltoalueella muuttomatkinsa aikana. Mäkikankaan tuulivoimapuiston kohdalla petolintumuutto painottui selvästi alueen länsipuolelle ja länsiosaan (kuva 14). Kalajoella petolinnuista keskimäärin selvästi yli puolet muutti tuulivoimapuistojen kautta, kun Mäkikankaalla taas selvästi alle puolet havaituista yksilöistä muutti tuulivoimapuistojen kautta.



Kuva 15. Kotkien havaittu kevätmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolissa 1–2 – 8–9 yksilöä).

Muuttavista merikotkista (kuva 15) suurin osa muutti rannikon suuntaisesti koilliseen Joke-
lan ja Mäkikankaan tuulivoimapuistojen länsi- ja luoteispuolelta, mutta muuttoa sekä kier-
televiä ja paikallisia yksilöitä havaittiin laajalla alueella tuulivoimapuistojen alueella ja nii-
den ympäristössä. Alueen kautta muuttavien petolintujen lentokorkeudet vaihtelevat huo-
mattavasti lajista ja vallitsevasta säätilasta riippuen, ja esimerkiksi merikotkalla sekä pie-
kanalla noin 50–60 % yksilöistä muutti törmäyskorkeudella, muiden jakaantuessa melko
tasan sekä törmäyskorkeudelle että sen alapuolelle. Kalajoella runsaimmista havaituista
petolinnuista keskimäärin noin 30–40 % muutti törmäyskorkeudella tuulivoimapuistojen lä-
pi, vastaavan osuuden ollessa Mäkikankaalla noin 10–15 % (liite 1).

Petolinnuilla havaittiin muita lajeja vähemmän selviä muutoksia lentoreiteissä niiden lentä-
essä kohti tuulivoimapuistoja sekä yksittäisiä tuulivoimaloita. Petolintujen kohdalla väistö-
liikkeiden tulkitseminen on vaikeaa, koska osa alueen kautta muuttavista petolinnuista
myös saalistelee alueen pelloilla ja kaartelee nousevissa ilmavirtauksissa, jolloin ne saatta-
vat muuttaa lentoreittiään hyvin satunnaisesti eri tekijöistä johtuen. Petolintujen havaittiin
yksilömäärään verrattuna muita lajeja useammin lentävän tuulivoimaloiden läheltä ja kaar-
televan tuulivoimalan roottorin läheisyydessä, minkä vuoksi niillä kirjattiin muita lajeja
enemmän läheltäpiti -tilanteita. Runsaimmista lajeista esimerkiksi merikotkalla kirjattiin vii-
si (7 yksilöä), piekanalla neljä (4 yksilöä) ja varpushaukalla kolme (3 yksilöä) läheltäpiti -
tapausta. Merikotkalla tämä tarkoittaa noin 4,4 % kaikista muuttaviksi kirjatuista merikot-
kista, joka on kaikista lajeista korkein lukema. Lisäksi täytyy huomioida, että myös paicali-
siksi (pesivä pari) ja alueella kiertäviksi yksilöiksi tulkituilla merikotilla havaittiin useam-
pia läheltäpiti -tilanteita. Merikotkien havaittiin usein kaartelevan aivan tuulivoimalan lapo-

jen välittömässä läheisyydessä, ja esiakuisen merikotkan havaittiin kaartelevan myös lapojen välistä. Pesivien merikotkien havaittiin liikkuvan säännöllisesti Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen alueella, missä niiden lentokorkeudet vaihtelivat runsaasti. Lintujen havaittiin myös kaartelevan alueella usein, ja istuvan satunnaisemmin alueen puiden latvukissa. Vuoden 2017 tarkkailu vahvisti vuoden 2016 aikana tehtyjä havaintoja siitä, että tuulivoimapuistojen alueella liikkuvat merikotkat näyttivät välittävän muita lajeja vähemmän toiminnassa olevista tuulivoimaloista.

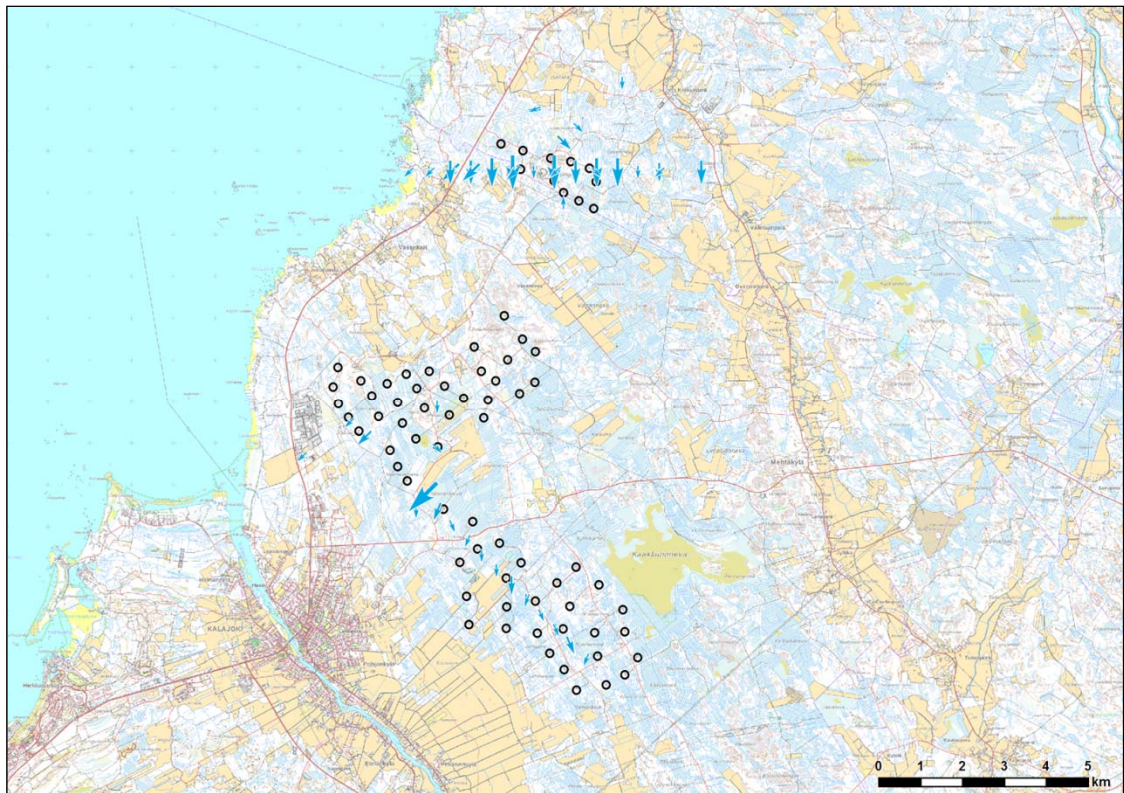
Aiempiina vuosina Jokelan tuulivoimapuiston alueella pesinyt merikotkapari oli siirtynyt vuonna 2016 pesimään alueen ulkopuolelle, jossa sen pesäpaikka sijoittui noin 600 metrin etäisyydelle lähimmistä tuulivoimaloista. Pari onnistui vuonna 2016 pesinnässään ja tuotti kaksi lentokykyistä poikasta. Vuonna 2017 reviiri ja vuoden 2016 pesäpaikka oli asuttuna, koska pari rakensi pesää keväällä ja soidinsi pesäpaikan ympäristössä loppusyksyllä, mutta pesintää alueella ei todettu. Pesintä saattoi jäädä väliin mm. kylmän kevään ja alkukesän vuoksi, koska merikotkien pesimämenestys oli hyvin heikko laajemmalla alueella vuonna 2017. Vuonna 2017 löydettiin myös aiemmin kateissa ollut merikotkan pesä Mäkikankaan tuulivoimapuiston itäpuolelta, yli 6 km etäisyydellä lähimmistä tuulivoimaloista. Kyseisen reviirit linnut saalistavat Kalajoen ja Pyhäjoen rannikolla, joten niiden saalistuslentoja havaittiin edellisen vuoden tapaan Mäkikankaan tuulivoimapuiston ympäristössä. Suomen luonnonsuojelulain ja -asetuksella erityistä suojelua vaativaksi säädettyjen suurten petolintujen pesäpaikkoja koskevat tiedot, ovat viranomaisen julkisuudesta annetun lain (621/1999, 24 §, 1 mom.) nojalla salassa pidettäviä, sillä tiedon julkisuus saattaisi vaarantaa kyseisten lajien suojelua.

Syysmuutto

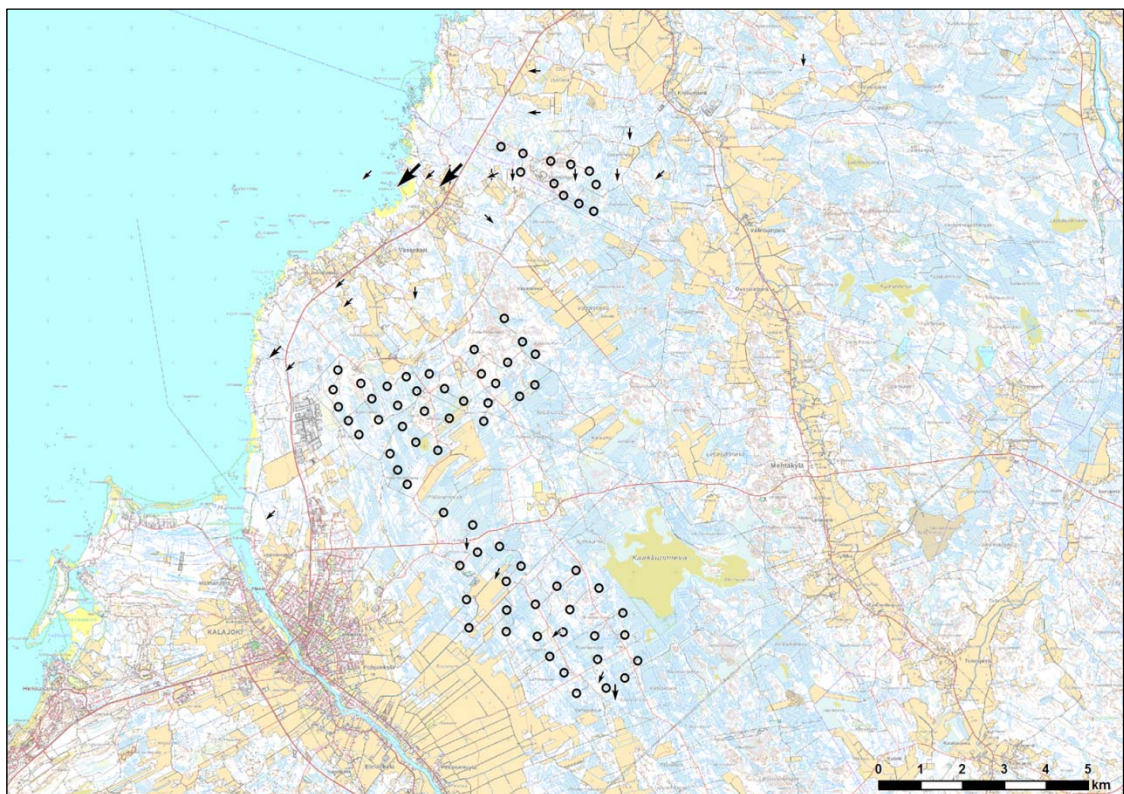
Syksyllä petolintujen muutto suuntautuu pääasiassa kaakkoon ja etelään, eikä se siten käännny Pohjois-Pohjanmaan eteläosassa koillisesta lounaaseen suuntautuvalla rannikolla. Rannikko kuitenkin ohjaa lounaaseen alueen kautta muuttavia petolintuja muiden lajien tavoin. Syksyllä muuttavaksi tulkituista petolinnuista runsaimpia olivat merikotka, varpushaukka ja sinisuohaukka (liite 2). Etenkin syysmuuttokauden alkupuolella alueella havaittiin lisäksi useampia seudulla pesineiden ja reviiriä pitävien petolintujen liikkeitä.

Syksyllä petolintujen muutto hajaantui kevään tavoin laajalle alueelle, mutta keskimäärin suurempi osa petolinnuista muutti tuulivoimapuistojen kautta (kuva 16). Tämä johtuu todennäköisesti siitäkin, että useimmat pienikokoiset petolinnut havaitaan yleensä vain melko lähietäisyydeltä, jolloin havainnot keskittyvät tarkkailupaikkojen läheisyyteen. Muuttavista merikotista (kuva 17) suurin osa muutti rannikon suuntaisesti lounaaseen tuulivoimapuistojen länsipuolelta, mutta kierteleviä ja paikallisiksi tulkittuja yksilöitä havaittiin laajalla alueella myös tuulivoimapuistojen alueella sekä niiden ympäristössä. Syksyllä tuulivoimapuistojen läpi törmäyskorkeudella muuttaneiden petolintujen osuus kaikista alueella havaituista petolinnuista vaihtelee huomattavasti (liite 2), mutta tulosten luotettavaa tulkintaa vaikeuttaa yksilömäärien vähäisyys. Kokonaisuutena syksyn petolintumuutto seudulla oli melko vähäistä ja hajanaista, kuten se on luontaisestikin petolintujen päämuuttoreittien ulkopuolella.

Syksyllä muuttavilla petolinnuilla havaittiin vain yksi läheltäpiti -tilanne, kun Mäkikankaalla havaittiin kiinni olleen tuulivoimalan lapojen välistä lentänyt varpushaukka. Kokonaisuutena havainnot petolintujen käyttäytymisestä tuulivoimapuistojen alueella jäivät syksyllä hyvin vähäisiksi. Muuttaviksi tulkittujen yksilöiden lisäksi Kalajoella pesivällä merikotkaparilla kirjattiin syksyllä kaksi läheltäpiti -tilannetta, kun pariskunta soidinsi ja kaarteli todella lähellä tuulivoimaloiden lapoja Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen alueella.



Kuva 16. Petolintujen havaittu syysmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 1–2 – 5–6 yksilöä).



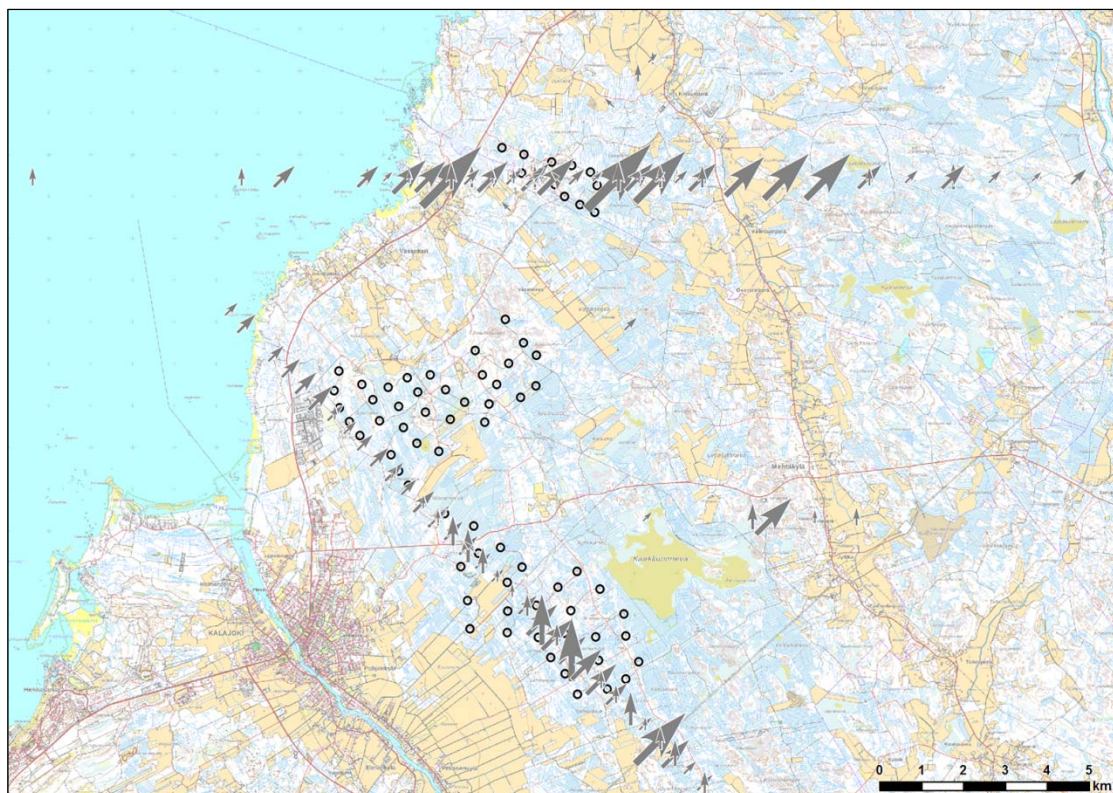
Kuva 17. Kotkien havaittu syysmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 1–2 – 5–6 yksilöä).

4.4.5 Kurki

Kevätmuutto

Keväällä Pohjois-Pohjanmaan lounaisrannikolla havaittavissa oleva kurkimuutto on yleensä melko vähäistä, ja alueen kautta muuttavien lintujen lukumäärä riippuu voimakkaasti vallitsevasta tuulen suunnasta. Kurkien kevätmuuttoreitti sijoittuu yleensä selvästi rannikkoalueen itäpuolelle, jossa muutto hajaantuu melko laajalle alueelle, tiivistyen rannikolle lähinnä voimakkailla itä- ja kaakkoistuulilla. Keväällä 2017 Kalajoella ja Pyhäjoella havaittiin yhteensä yli 3500 muuttavaa kurkea (liite 1), joka lieenee keskimääräistä enemmän. Keväällä 2016 Kalajoella havaittiin noin 2300 muuttavaa kurkea. Esimerkiksi keväällä 2009 Pyhäjoella ja Kalajoella havaittiin yhteensä jopa 4000 muuttavaa kurkea (Hölttä 2013), ja Mustilankankaan tuulivoimapaiston linnustoselvitysten aikaan keväällä 2011 alueella havaittiin noin 1600 muuttavaa kurkea (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a).

Keväällä havaittu kurkimuutto jakaantui hyvin laajalle alueelle muuttopäivien erilaisten sääolosuhteiden mukaan. Noin kaksi kolmasosaa Kalajoella ja Mäkikankaalla havaituista kurjista muutti tarkkailupaikkojen itäpuolelta, jossa Mäkikankaalla muutto painottui selvästi tuulivoimaloiden itäpuolelle ja Mustilankankaalla tuulivoimapaiston alueelle sekä sen itäpuolelle (kuva 18). Yhden tarkkailupäivän aikana kurkimuuttoa havaittiin enemmän myös Mäkikankaan tuulivoimapaiston alueella sekä sen länsipuolella, tilanteessa, jolloin Kalajoella ei ollut havainnointia. Kalajoella kurjista noin 54 % muutti tuulivoimapaistojen kautta, kun Mäkikankaalla vain vajaa viidennes kurjista muutti tuulivoimapaiston kautta (liite 1). Vastatuulen ja koleiden muuttosäiden vaikutus näkyy myös kevätmuuttavien kurkien lentokorkeuksissa, koska keväällä havaituista kurjista selvästi tavanomaista suurempi osuus (vajaa 30 %) muutti törmäyskorkeudella ja vajaa 70 % sen yläpuolella (liite 1). Yleensä kurkimuutosta selvästi yli 90 % sijoittuu korkealle törmäyskorkeuden yläpuolelle. Törmäyskorkeudella tuulivoimapaistojen läpi muuttaneiden lintujen osuus oli Kalajoella noin 16 % ja Mäkikankaalla alle 3 % (liite 1).



Kuva 18. Kurjen havaittu kevätmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolesa 1–12 – 206–217 yksilöä).

Törmäyskorkeudella muuttaneilla kurjilla havaittiin keväällä 2017 vain vähäinen taipumus pyrkiä kiertämään tuulivoimapuistoja. Muun muassa sääolosuhteiden vaikutuksesta vuotta 2016 suurempi osa kurjista lensi tuulivoimapuistojen läpi. Joillain kurkiparvilla havaittiin selviä väistöliikkeitä tuulivoimapuistojen alueella, ja osa parvista nosti kaarrellen lentokorkeuttaan tuulivoimaloiden välisellä alueella hakien reittiä ulos alueelta. Törmäyskorkeuden yläpuolella kurjet muuttivat suoraviivaisemmin tuulivoimapuistojen yli, ja joidenkin kurkiparvienväisten havaittiin kaartelevan ja nostavan lentokorkeuttaan tuulivoimapuistojen eteläpuolella, jonka jälkeen ne suuntasivat tuulivoimaloiden yli. Pitkäsenkylän peltoalueelta muutolle nousseiden kurkiparvienväisten havaittiin pääasiassa lentävän suoraviivaisesti eri korkeuksilla Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi, ja vain pienempi osuus linnuista selvästi väisteli yksittäisiä tuulivoimaloita alueella. Merkittävä osa pelloilta nousseista kurkiparvista myös kaarteli Mustilankankaan tuulivoimapuiston eteläpuolella nostaen lentokorkeuttaan törmäyskorkeuden yläpuolelle, jonka jälkeen ne suuntasivat pohjoisen ja koillisen välisiin ilmansuuntiin tuulivoimaloiden yli.

Syysmuutto

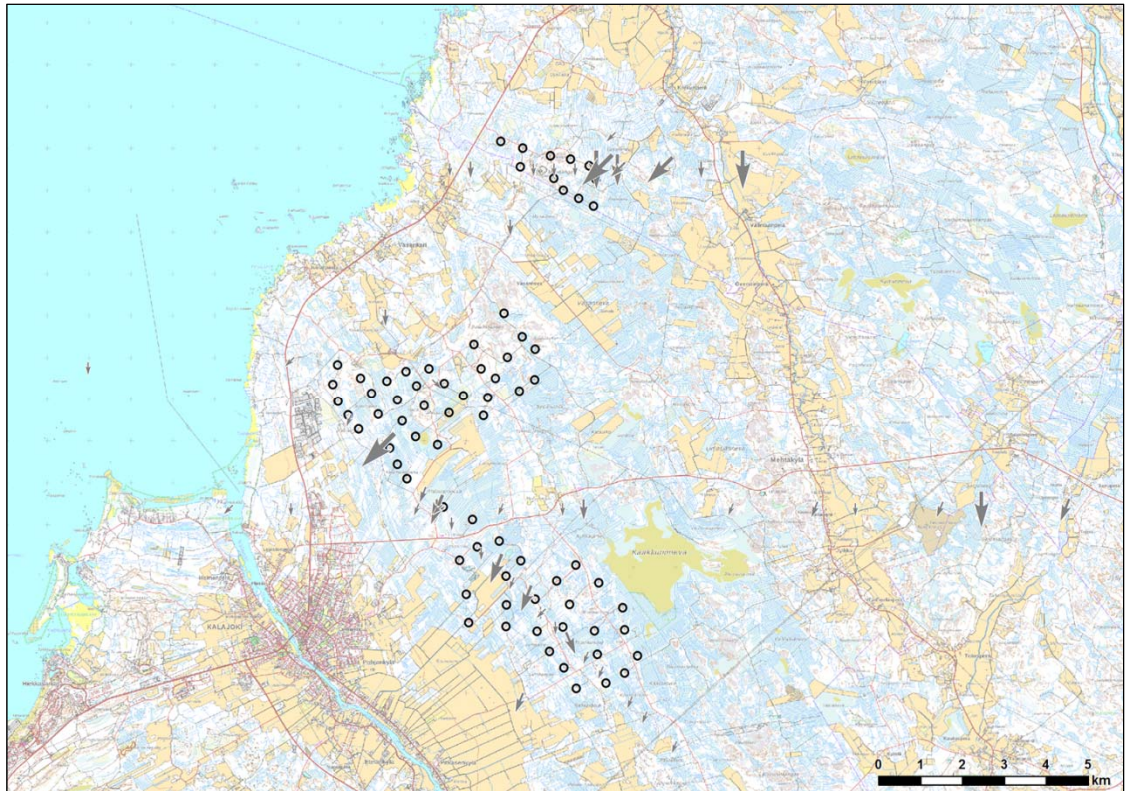
Syksyllä Pohjois-Pohjanmaan lounaisosan rannikkoalueen kautta suuntautuva kurkimuutto on vähäistä, kurkien valtakunnallisesti tärkeän päämuuttoreitin sijoittuessa selvästi alueen itäpuolelle Ylivieskan ja Nivalan kuntien alueelle. Kalajoen ja Pyhäjoen alueella muuttaa vähäisesti etenkin Liminganlahden eteläpuoleiselta rannikkoalueelta muutolle lähteneitä kurkia, jotka muuttavat alueella pääasiassa etelän suuntaan, eikä niiden muutto yleensä tiivisty rannikkoalueelle.

Syksyllä 2017 Kalajoen tarkkailupaikalla havaittiin yhteensä noin 1600 muuttavaa kurkea (liite 2), joista yli tuhat lintua havaittiin yhden päivän aikana 6.10.2017. Tuolloin kurkien muutto kulki etelään Merijärvellä, noin 18–22 km etäisyydellä Kalajoen tarkkailupaikan itäpuolella. Muun syksyn muuttajamäärä Kalajoella ja Mäkikankaalla oli samansuuruinen, noin 500 yksilöä, ja kurjet muuttivat melko hajanaisesti koko rannikkoalueen yllä (kuva 19). Syksyllä 2016 Kalajoella havaittiin yhteensä vajaa 1000 kurkea, joista niin ikään suurin osa muutti etelään kaukana tuulivoimapuistojen itäpuolella (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a). Molempina syksyinä Mäkikankaalla havaittu kurkimuutto jäi huomattavasti Kalajoen tarkkailupaikkaa vähäisemmäksi, koska Merijärven kautta muuttavat kurjet eivät ole havaittavissa Mäkikankaan tarkkailupaikalta.

Kalajoen–Pyhäjoen rannikkoalueen vähäistä merkitystä syksyn kurkimuutolle kuvaa syyskuun päämuuttopäivien (15.–20.9.2017) muuttajamäärä esimerkiksi Oulaisissa, jossa havaittiin yhteensä useampia tuhansia muuttavia kurkia (Minna Tuomala, suul. ilm.). Samanaikaisesti Kalajoen–Pyhäjoen rannikkoalueella havaittiin vain noin 400 muuttavaa kurkea.

Kalajoella havaituista kurjista noin viidennes havaittiin muuttavan tuulivoimapuistojen kautta, ja kaikista Kalajoella kirjatuista kurjista noin 16 % muutti törmäyskorkeudella tuulivoimapuistojen läpi (liite 2). Osa esimerkiksi Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi muuttaneista kurjista laskeutui muutolta lepäilemään ja ruokailemaan Pitkäsenkylän peltoalueelle. Mäkikankaalla havaittu kurkimuutto suuntautui käytännössä kokonaan tuulivoimapuiston itäpuolelta sen ohi (kuva 19), eikä tuulivoimapuiston alueella havaittu syksyn aikana ainoatakaan törmäyskorkeudella muuttanutta kurkea (liite 2). Kalajoella havaittiin syksyllä kaksi läheltäpiti -tapusta (49 yksilöä), joissa kurkiparvi kaarteli Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuiston alueella hyvin lähellä toiminnassa olleita tuulivoimaloita. Useamman muunkin kurkiparven havaittiin törmäyskorkeudella lentäessään kaartelevan ja selvästi hakevan tuulivoimaloista vapaata lentoreittiä niiden lähestyessä tuulivoimapuistoja.

Syksyllä 2017 havaituista kurjista vajaa 60 % muutti törmäyskorkeuden yläpuolella ja vajaa 25 % törmäyskorkeudella (liite 2).



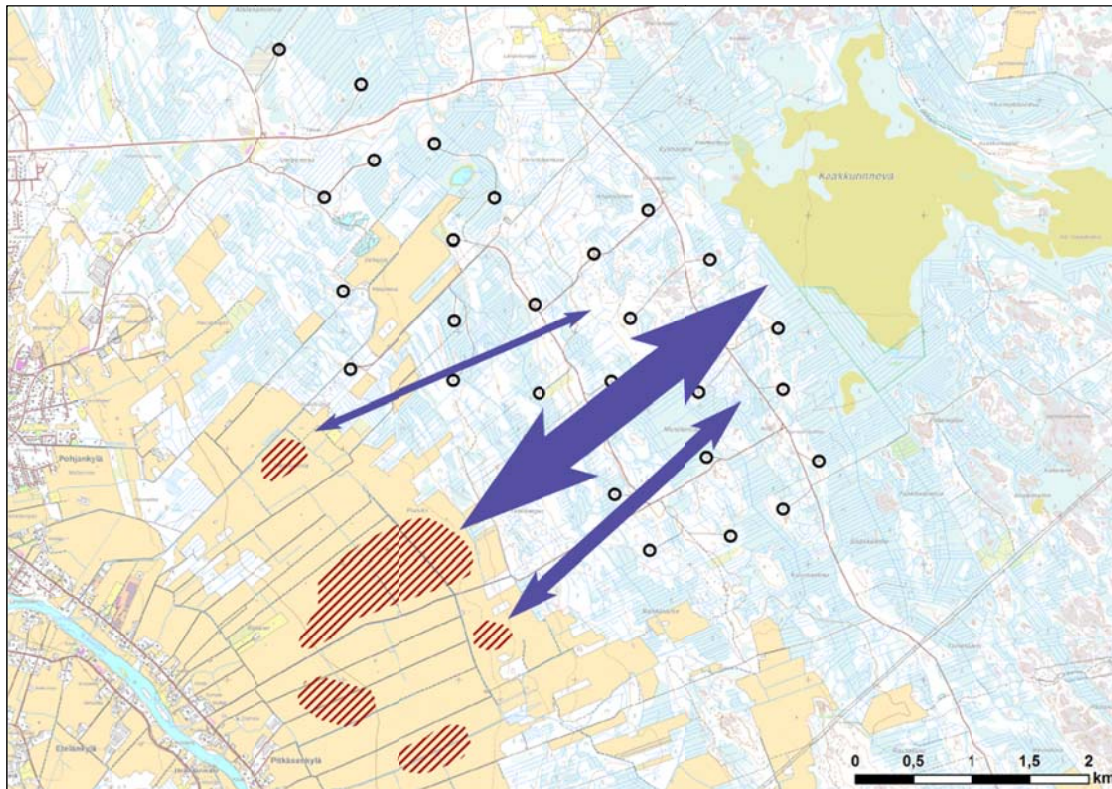
Kuva 19. Kurjen havaittu syysmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 1–11 – 90–100 yksilöä).

Kurkien paikallisliikkeitä

Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen kautta muuttavia kurkia kerääntyy syksyllä lepäilemään ja ruokailemaan alueellisesti merkittäviä määriä Pitkäsenkylän peltoalueelle Mustilankankaan tuulivoimapuiston eteläpuolelle. Peltoalueella on vähäistä merkitystä myös kevätmuutonaikaisena lepäilyalueena, jossa havaitut yksilömäärät ovat olleet enimmillään noin 350 yksilöä. Keväällä kurjilla ei ole havaittu syksyyn verrattavaa yöpymisliikkeitä Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi Kaakkurinnevan suoalueelle. Syksyllä peltoalueelle lepäilemään ja ruokailemaan kerääntyvien kurkien määrä riippuu jossain määrin syksyn säätilasta, mutta yksilömäärät ovat vaihdelleet viime vuosina noin 400 ja 650 yksilön välillä (mm. Ville Suorsa, omat havainnot). Syksyllä 2016 pelloilta laskettiin elokuun lopussa ja syyskuun alussa enimmillään noin 670 yöpymään lähtenyt kurkea. Syksyllä 2017 alueella laskettiin yöpymislennoilla enimmillään noin 850 kurkea.

Syksyllä 2016 Pitkäsenkylälle kerääntyneiden kurkien siirtymistä yöpymään Kaakkurinnevan suoalueelle seurattiin kolmena iltana elokuun lopun ja syyskuun alun aikana. Syksyllä 2017 kurkien yöpymislentoja seurattiin niin ikään kolmena iltana, niinä hetkinä, kun pelloilla lepäili- ja ruokaili vähintään 400 kurkea. Kurkien päivittäinen sijoittuminen pelloilla vaihteli jossain määrin maataloustöistä riippuen, mutta yleensä selvästi suurin osa kurjista oleskeli peltoalueen keskiosassa Myllylän tien pohjois- ja luoteispuolella (kuva 20). Kurkien yöpymislennot tapahtuivat noin auringonlaskun aikaan, jolloin suurin osa kurjista suuntasi Kaakkurinnevalle likimain samanaikaisesti riippumatta niiden sijoittumisesta peltoalueelle. Kurkien yöpymislennot tapahtuivat molempina tarkkailuvuosina suoraviivaisesti peltoalueelta, Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi, kohti Kaakkurinnevan suoalueen länsiosaa, jonne suurin osa linnuista havaintojen perusteella laskeutui. Yöpymislennot tapahtuivat pääasiassa törmäyskorkeuden alapuolella noin 40–80 metrin korkeudella, mutta lintujen lentokorkeus kasvoi Mustilankankaan tuulivoimapuiston pohjoisosaa ja Kaakkurinnevaa kohti. Vähäisempi osa yöpymislennoista tapahtui törmäyskorkeuden alaosissa. Lintujen myös havaittiin kaartelevan alueella nostaen lentokorkeuttaan, ja ilmeisesti samalla hakien tuulivoimaloista vapaata lentoreittiä alueen läpi. Yöpymislennot suuntautuivat melko suoraviivaisesti tuulivoimaloiden välistä, joka viittaa siihen, että suurin osa linnuista selvästi nä-

kee tuulivoimaloista vapaan käytävän tuulivoimapuiston läpi. Vähäisempi osa kurjista selvästi väisteli niiden lentoreiteille osuneita yksittäisiä tuulivoimaloita. Syksyn yöpymislentojen aikaan tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsimisessä painotettiin Mustilankankaan tuulivoimapuiston keski- ja itäosan aluetta, jossa erityisenä tarkoituksena oli etsiä tuulivoimaloihin mahdollisesti törmänneitä kurkia.



Kuva 20. Syysmuutolla Pitkäsenkylän peltoalueelle kerääntyvien kurkien pääasialliset lepäily- ja ruokailualueet (vinorasteri) sekä hahmotelma lintujen siirtymisestä Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi Kaakkurinnevan yöpymisalueelle. Nuolen koko kuvaa kurkien lentojen suhteellista määrää alueella.

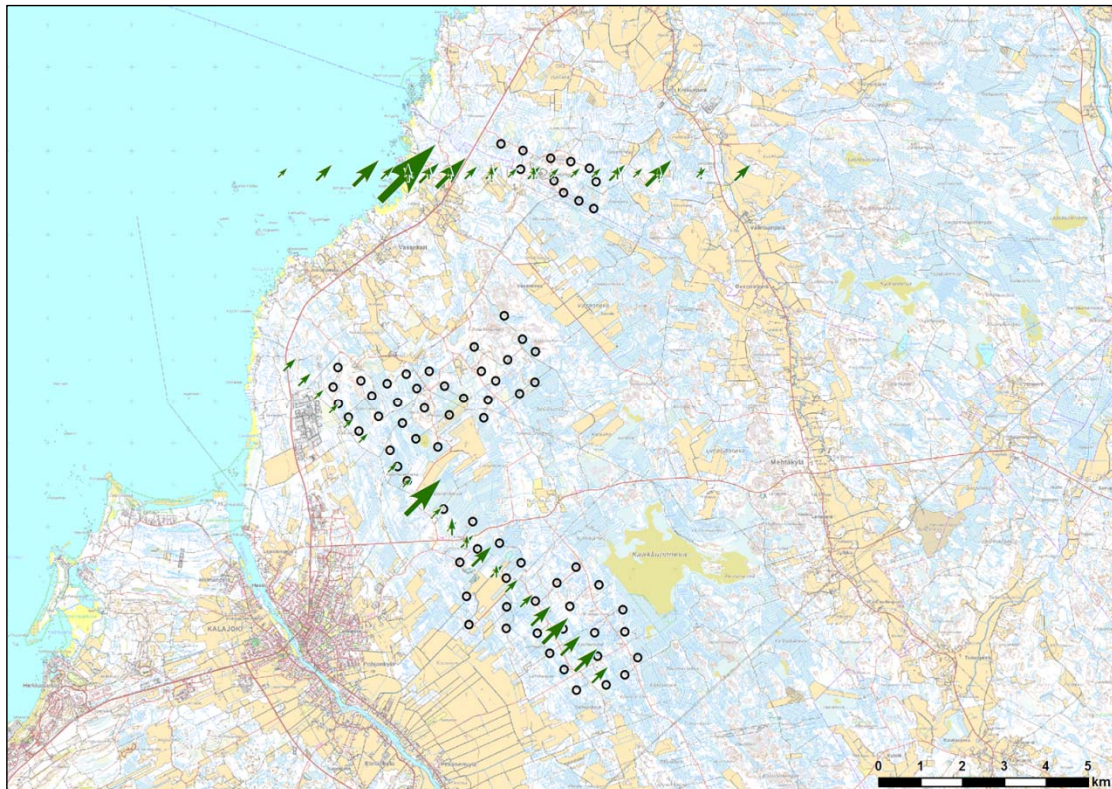
4.4.6 Kahlaajat

Pohjois-Pohjanmaan lounaisosan rannikkoalueen kautta muuttavista kahlaajista runsaslukuisimpia ja tuulivoimahankkeiden kannalta merkittävimpiä ovat kuovi ja töyhtöhyppä, koska niiden kevätmuuton pääjoukot muuttavat usein törmäyskorkeudella rannikon yllä. Keväällä 2017 Kalajoella ja Pyhäjoella havaittiin yhteensä noin 1500 töyhtöhyppää ja noin 500 kuovia (liite 1). Kalajoella kahlaajien muutto painottui selvästi Lampinnevan peltoalueen kohdalle Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen väliselle alueelle sekä Mustilankankaan tuulivoimapuiston alueelle (kuva 21). Pitkäsenkylän peltoalueella on selvä töyhtöhyppien ja kuovin muuttoja ohjaava vaikutus, koska peltoalueen kautta ja Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi muutti merkittävä osa kahlaajista. Keväällä 2016 Kalajoella havaittiin vajaa 1600 töyhtöhyppää (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a) ja Mustilankankaan tuulivoimapuiston YVA-menettelyn aikaan keväällä 2011 alueella havaittiin vajaa 1000 muuttavaa töyhtöhyppää, joiden muutto suuntautui keväiden 2016 ja 2017 tapaan Pitkäsenkylän peltoalueen kautta Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a).

Mäkikankaan tuulivoimapuiston kohdalla selvästi suurin osa töyhtöhyypistä ja kuoveista havaittiin tuulivoimapuiston länsipuoleisella rannikolla (näitä lintuja ei pystytäkään havaitsemaan Kalajoen tarkkailupaikalta pitkän etäisyyden vuoksi). Kalajoella noin 70 % töyhtöhyypistä ja noin 55 % kuoveista muutti tuulivoimapuistojen kautta, kun Mäkikankaalla vain noin 15 % töyhtöhyypistä ja noin 6 % kuoveista muutti tuulivoimapuiston kautta (liite 1). Havaituista töyhtöhyypistä noin 65 % muutti törmäyskorkeudella, kuovimuuton jakaantu-

essa melko tasaisesti eri lentokorkeusluokkiin, mutta painottuen hienoisesti törmäyskorkeudelle (liite 1). Kaikista Kalajoella havaituista töyhtöhyypistä yli puolet muutti törmäyskorkeudella tuulivoimapuistojen läpi (liite 1).

Perämeren rannikkoalueella kulkee Kalajoen ja Pyhäjoen alueella hyvin monipuolista kahlaajamuuttoa. Pääosa lajeista muuttaa rantaviivaa seuraillen, yleensä selvästi tuulivoimapuistojen länsipuolelta ohi, mutta osa lajeista (esim. suokukko, kapustarinta) muuttaa josain määrin myös Pitkäsenkylän peltoalueen kautta. Muiden lajien muutolla havaitut yksilömäärät jäivät kuitenkin hyvin alhaisiksi vuosina 2016 ja 2017. Kahlaajamuutolle on tyyppillistä, että hyvissä sääolosuhteissa se saattaa sijoittua hyvin korkealle, useiden satojen metrien korkeudelle siten, että sitä ei käytännössä voida havainnoida perinteisin muuton-tarkkailumenetelmin. Osa lajeista muuttaa myös yöllä.



Kuva 21. Töyhtöhyypän ja kuovin havaittu kevätmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 1–19 – 252–270 yksilöä).

Syksyllä kahlaajien muutto jakaantuu hyvin pitkälle aikavälille, alkaen joidenkin lajien osalta kesäkuulla ja päättyen syys-lokuukuulla. Perämeren rannikkoalueen yläpuolella ei Kalajoen ja Pyhäjoen alueella kulje valoisaan aikaan merkittävää kahlaajien muuttoa, eikä sitä ole juurikaan havaittu alueella aiempina vuosina suoritettujen tarkkailujen aikana. Todennäköisesti kahlaajien muutto sijoittuu valtaosiltaan aivan rantaviivan tuntumaan, mutta syksyllä merkittävä osa kahlaajista muuttaa myös yöllä, eikä niiden muuttokäyttäytymisestä ole siten tarkempaa tietoa.

Töyhtöhyppien havaittiin muutolla pyrkivän kiertämään Jokela-Tohkojan ja Mäkikankaan tuulivoimapuistoja lintujen lentäessä lounaasta alueita kohti. Tämä näkyy erityisesti töyhtöhyppämuuton tiivistymisessä Mäkikankaan tuulivoimapuiston länsi- ja itäreunalle sekä Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen väliselle alueelle (kuva 21). Mustilankankaalla esimerkiksi Pitkäsenkylän peltoalueen kautta muuttaneista töyhtöhyypistä suurin osa lensi tuulivoimapuiston läpi. Tuulivoimapuistojen kautta muuttavien töyhtöhyppien havaittiin keväällä muuttavan melko suoraviivaisesti tuulivoimaloiden välistä ilman selvästi havaittavia väistöliikkeitä. Kahlaajista vain töyhtöhyypillä kirjattiin keväällä läheltäpiti -tilan-

teita, kun kahden töyhtöhyppäparven (yhteensä 10 yksilöä) kirjattiin lentäneen törmäyskorkeudella alle 100 metrin etäisyydellä toiminnassa olleesta tuulivoimalasta.

4.4.7 Lokkilinnut

Lokkilintujen muutto kulkee Perämeren rannikolla osin mantereeseen yllä meren ollessa jässä, mutta siirtyy lähemmäs rantaviivaa ja meren ylle jäiden lähdettyä. Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueella tuulivoimahankkeiden kannalta merkittävien lokkilaji on naurulokki, jonka muuttoreitit sijoittuvat suurimmalta osaltaan rannikon yläpuolelle. Naurulokki muuttaa alueen kautta hyvin runsaslukuisena, ja Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueella on laskettu parhaana keväänä jopa 27 000 muuttavaa naurulokkia (Tuohimaa 2009). Naurulokin kevään päämuutolle on tyypillistä, että se sijoittuu hyvissä sääolosuhteissa useiden satojen metrien korkeudelle, mutta merkittävä osa muutosta saattaa sijoittua myös tuulivoimaloiden törmäyskorkeudelle.

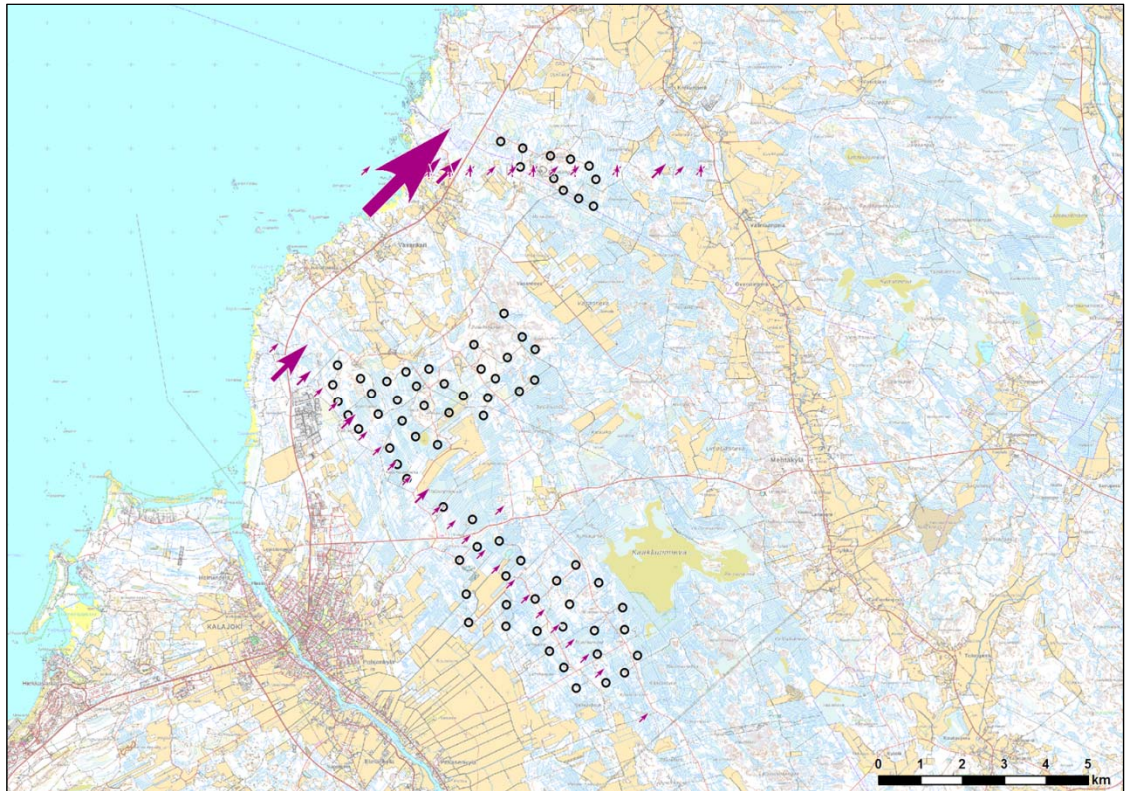
Kalajoella ja Pyhäjoella ei kirjattu keväällä tai syksyllä merkittävää lokkimuuttoa mantereeseen yläpuolella tuulivoimapuistojen alueella tai niiden ympäristössä. Esimerkiksi rantaviivassa ja seudun turkistarhojen alueella tapahtunutta lokkilintujen liikehdintää ei kirjattu tarkemmin ylös, koska se ei pitkän etäisyyden vuoksi ollut riittävästi havainnoitavissa, eikä tämän työn kannalta olennaista.

4.4.8 Sepelkyyhky

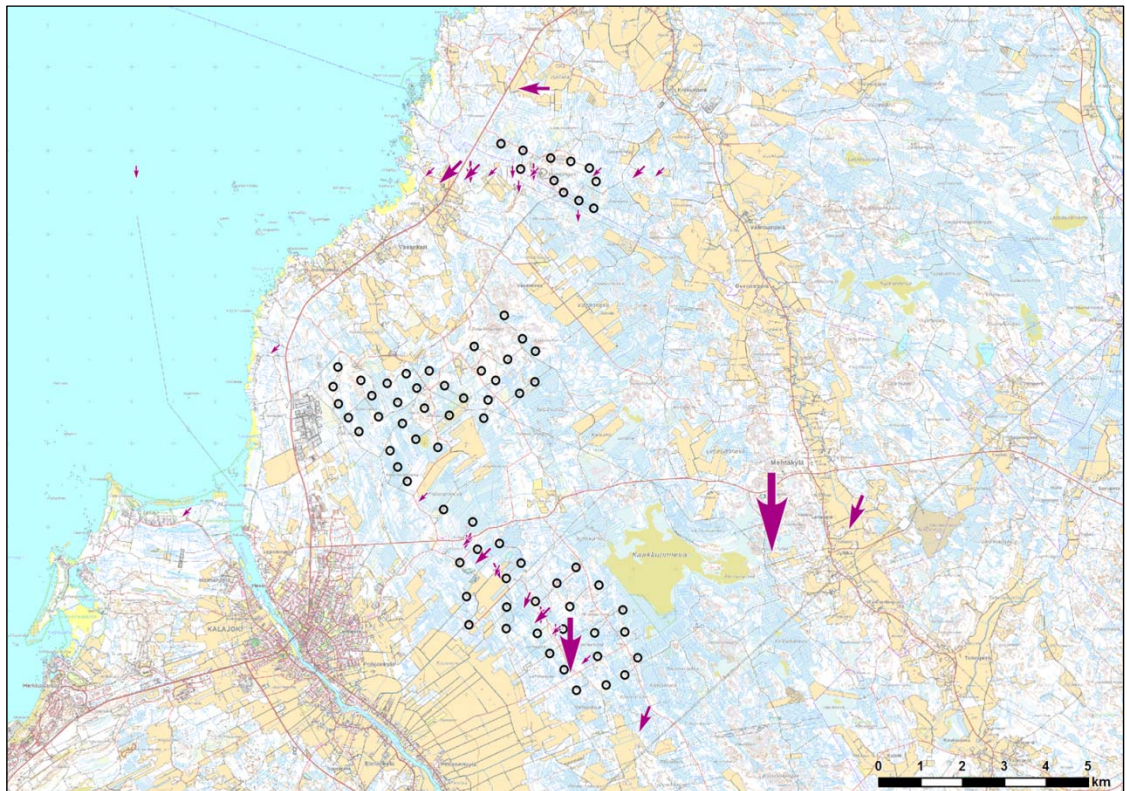
Sepelkyyhky muuttaa keväällä ja syksyllä varsin runsaslukuisena Perämeren rannikkoalueen kautta ja sen muuttoreitit sijoittuvat yleensä aivan rantaviivan tuntumaan. Keväällä 2017 Kalajoella ja Pyhäjoella havaittiin yhteensä yli 4000 muuttavaa sepelkyyhkyä (liite 1), joiden muutto painottui voimakkaasti tuulivoimapuistojen länsipuoleiselle rannikolle (kuva 22). Mäkikankaalla havaittiin selvästi enemmän sepelkyyhkyä kuin Kalajoella, koska se sijoittuu lähemmäs rannikkoa ja lajin päämuuttoreittia. Keväällä 2016 Kalajoella havaittiin noin 1100 muuttavaa sepelkyyhkyä, jolloin niiden muutto hajaantui laajemmalle alueelle rannikon itäpuolella (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a). Mustilankankaan ja Jokelan tuulivoimapuistojen YVA-menettelyjen aikaan keväällä 2011 Kalajoella havaittiin yhteensä vajaa 2000 muuttavaa sepelkyyhkyä, joiden muutto painottui Mustilankankaan tuulivoimapuiston länsipuolelle (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a, FCG Finnish Consulting Group Oy 2012b). Keväällä 2017 Kalajoella havaituista sepelkyyhkyistä vajaa 40 % muutti tuulivoimapuistojen kautta, kun vastaava osuus oli Mäkikankaalla vain noin 3 % (liite 1). Sepelkyyhkymuutosta yli 60 % muutti törmäyskorkeudella ja vajaa neljännes törmäyskorkeuden alapuolella (liite 1).

Keväällä sepelkyyhkyillä ei kirjattu merkittäviä väistöliikkeitä niiden lentäessä tuulivoimapuistoja tai yksittäisiä tuulivoimaloita kohti, vaan alueiden läpi suuntautunut muutto tapahtui melko suoraviivaisesti. Sepelkyyhkyillä kirjattiin vain yksi läheltäpiti -tilanne, kahdeksan yksilön parven lentäessä törmäyskorkeudella alle 100 metrin etäisyydellä toiminnassa olevasta tuulivoimalasta.

Syksyllä sepelkyyhkymuutto on Pohjois-Pohjanmaan lounaisosan rannikkoalueella huomattavasti vähäisempää, ja se hajaantuu selvästi laajemmalle alueelle sekä pidemmälle ajalle kuin keväällä. Syksyllä merkittävä määrä sepelkyyhkyistä muuttaa myös kauempaa sisämaan kautta, eikä niiden muutto yleensä painotu yhtä voimakkaasti rannikolle kevään tapaan (kuva 23). Syksyllä 2017 Kalajoella havaittiin noin 500 muuttavaa sepelkyyhkyä, joista vajaa puolet muutti Mustilankankaan tuulivoimapuiston kautta ja yli puolet havaittiin muuttavan etelään selvästi kauempana tuulivoimapuistojen itäpuolella.



Kuva 22. Sepelkyyhkyn havaittu kevätmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 1–132 – 1828–1959 yksilöä).



Kuva 23. Sepelkyyhkyn havaittu syysmuutto vuonna 2017. Nuolen koko kuvaa muuton havaittua voimakkuutta (nuolessa 1–11 – 140–150 yksilöä).

4.4.9 Muut lajit

Perämeren rannikkoa seuraa keväällä ja syksyllä runsas ja monilajinen varpuslintumuutto. Varpuslintujen muuttoa kulkee laajalla rintamalla ja eri korkeuksilla, mm. säätilasta riippuen, mutta niiden muutto tiivistyy pääosin rantaviivan tuntumaan tuulivoimapuistojen länsi- ja luoteispuolella. Muuttoa kulkee kuitenkin myös tuulivoimapuistojen kautta, etenkin niiden länsiosien läpi Jokelassa ja Mäkikankaalla. Varpuslintujen lentokorkeudet vaihtelevat hyvin paljon valtaosan näkyvästä muutosta sijoittuessa puiden latvusten tason yläpuolelta aina törmäyskorkeudelle saakka. Varpuslintujen osalta muutto on kuitenkin yksilömääräisesti selvästi runsainta törmäyskorkeuden yläpuolella, jossa muutto sijoittuu tyypillisesti jopa useiden satojen metrien korkeuteen. Varpuslintujen syysmuutto on yleensä kevättä voimakkaampaa ja yksilömäärät suurempia. Syksyllä muutto tiivistyy tyypillisesti vielä kevättäkin voimakkaammin rantaviivan tuntumaan tuulivoimapuistojen länsipuolella. Sekä keväällä että syksyllä havaituista varpuslinnuista Kalajoen ja Pyhäjoen alueella selkeästi runsaslukuisimpia lajiryhmiä olivat peippolinnut, rastaat, kirviset ja västäräkit.

Varpuslintujen havaittavissa oleva muutto riippuu hyvin voimakkaasti vallitsevasta säätilasta, koska hyvissä muutto-olosuhteissa ja myötätuulella linnut saattavat muuttaa jopa useiden satojen metrien korkeudella eikä niitä siten pystytä havainnoimaan perinteisin muutto-seurantamenetelmin. Lisäksi merkittävä osa varpuslinnuista muuttaa yöllä, jolloin niitä voidaan havainnoida käytännössä vain tutkaseurannan avulla.

Pienempien varpuslintujen ohella mantereen yllä muuttaa alkukeväältä sekä syksyllä myös huomattava määrä varislintuja etenkin variksia, harakoita, naakkoja ja mustavariksia. Tavanomaisen kevät- ja syysmuuton lisäksi varpuslinnuilla havaitaan aika-ajoin toistuvia vaelluksia, joiden aikana Kalajoen ja Pyhäjoen rannikolla voi liikehtii merkittäviä määriä eri vaelluslintulajien yksilöitä (esim. käpylintuja, närhiä, tiaisia ja tikkoja). Kalajoen tuulivoimapuistojen alueella tapahtuu lisäksi, etenkin syksyllä päivittäin, pähkinähakkien varasointilentoja.



Kuva 24. Muuttavia metsähanhia Pitkäsenkylän peltoalueella Mustilankankaan tuulivoimapuiston eteläpuolella.

5 TUULIVOIMALOIHIN TÖRMÄNNEIDEN LINTUJEN ETSINTÄ

Linnustovaikutusten seurannan kevät- ja syysmuutontarkkailun sekä pesimälinnustoselvitysten ohessa Kalajoella ja Pyhäjoella etsittiin tuulivoimaloihin törmänneitä lintuja tuulivoimaloiden alapuolelta. Etsintöjä suoritettiin keväällä ja kesällä yhteensä 48 kalenteripäivän aikana, jolloin etsintäpäivien summa oli 106 (64 etsintäpäivää keväällä ja kesällä, 42 etsintäpäivää syksyllä). Yhteensä tutkittiin 1225 tuulivoimalaa (703 tuulivoimalaa keväällä ja kesällä, 522 tuulivoimalaa syksyllä), kun jokaisen etsintäkerran aikana tutkitut tuulivoimalat lasketaan yhteen jokaiselta etsintäpäivältä.

Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen alueelta on löydetty ja ilmoitettu vuosien 2015–2017 aikana yhteensä 25 tuulivoimalaan törmännyttä lintua (taulukko 2). Vuonna 2015 ilmoitettiin kolme tuulivoimalaan törmännyttä lintua, vuonna 2016 löydettiin ja ilmoitettiin 9 lintua ja vuonna 2017 löydettiin ja ilmoitettiin 13 lintua. Törmäykset ovat tapahtuneet melko satunnaisesti kevään ja syksyn välisenä aikana, eikä aineistosta ole selkeästi tunnistettavissa törmäysten kertymistä tietyille vuodelajalle. Eniten törmäyksiä on tapahtunut toukokuun puolivälistä kesäkuun puoliväliin sekä elokuun puolivälistä syyskuun puoliväliin, mutta tämä saattaa johtua osin myös etsintäaktiivisuudesta kyseisenä aikana. Suurin osa linnuista on linnustovaikutusten seurannan aikana toteutetuissa etsinnöissä löydettyjä, mutta joukossa on myös useampia tuulivoimaloiden huoltohenkilöstön kautta tulleita löytöjä sekä muualta yleisön kautta tulleita löytöjä.

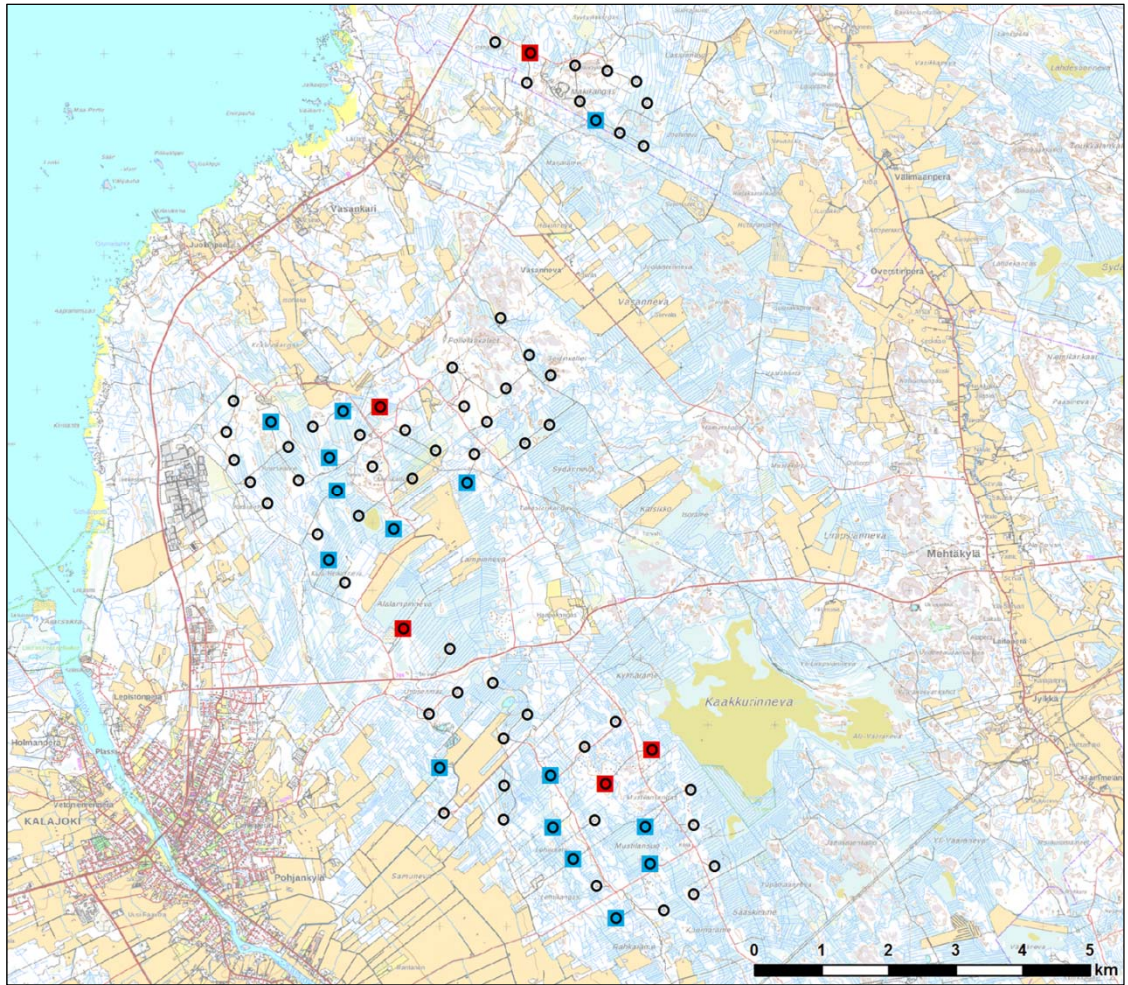
Alueittain eniten törmäyksiä on tapahtunut Mustilankankaalla, josta on löydetty 13 tuulivoimalaan törmännyttä lintua (taulukko 2). Mustilankankaalla törmäykset ovat tapahtuneet yhteensä kymmeneen eri tuulivoimalaan (alueella yhteensä 28 tuulivoimalaa). Tohkojan alueelta on löydetty kuusi tuulivoimalaan törmännyttä lintua, jossa törmäykset ovat tapahtuneet viiteen eri tuulivoimalaan (alueella yhteensä 22 tuulivoimalaa). Jokelan ja Mäkikankaan alueella molemmista on löydetty kolme tuulivoimalaan törmännyttä lintua: Jokelassa kaikki törmäykset ovat tapahtuneet eri tuulivoimaloihin (alueella yhteensä 12 tuulivoimalaa) ja Mäkikankaalla törmäykset ovat tapahtuneet kahteen tuulivoimalaan (alueella yhteensä 11 tuulivoimalaa). Törmäykset ovat tapahtuneet melko satunnaisesti alueen eri tuulivoimaloihin, ja koko Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueella on viisi sellaista tuulivoimalaa, joiden alapuolelta on löydetty enemmän kuin yksi tuulivoimalaan törmännyt lintu (enintään kaksi yksilöä) (kuva 25).

Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueelta löydetty linnut edustavat yhteensä 11 eri lintulajia, ja löydöt sijoittuvat laajasti eri linturyhmiin vesilinnuista varpuslintuihin (taulukko 2). Selvästi eniten on löydetty metsoja (9 yksilöä) ja naurulokkeja (4 yksilöä). Kaksi yksilöä on löydetty merikotkia, tervapääskyjä ja harmaalokkeja - ja muita lajeja on löydetty yksi yksilö. Löydöissä on merkittävää se, että runsaimmin tuulivoimaloihin törmänneet metsot ovat kaikki törmänneet tuulivoimalan tornin alaosaan, kun taas kaikkien muiden yksilöiden on tulkittu törmänneet tuulivoimalan lapoihin. Suurin osa tuulivoimaloihin törmänneistä linnuista on ollut vanhoja yksilöitä, mutta törmäysten joukossa on myös nuoria ja esiaikuisia yksilöitä. Noin kolme neljäsosaa löydetystä yksilöistä on tulkittu seudulla pesiviksi tai kiertelviksi yksilöiksi ja vain neljäsosa löydetystä yksilöistä on tulkittu muuttaviksi yksilöiksi, ja muuttomatkallaan tuulivoimalaan törmänneiksi.

Kaikki tuulivoimaloihin törmänneet linnut on löydetty, tuulivoimalan juurelta löytyneitä metsäkanalintuja lukuun ottamatta, noin 10–90 metrin etäisyydellä tuulivoimalan tornista eli käytännössä roottorin alapuolelta. Suurin osa törmänneistä linnuista on löydetty avoimelta sorapintaiselta pystytyskentältä tuulivoimalan alapuolelta, ja pienempi osa muualla tuulivoimalan ympäristöstä, osittain kasvittuneilta muilta avoimilta aluilta.

Taulukko 2. Kalajoen–Pyhäjoen tuulivoimapaistojen alueelta tiedossa olevat tuulivoimaloihin törmänneet linnut. Ajankohta on yksilön löytöajankohta. Osa linnuista on linnustovaikutusten seurannan aikana toteutetuissa etsinnöissä löytyneitä, osa tuulivoimaloiden huoltomiesten ilmoittamia ja osa yleisön kautta tietoon tulleita.

Ajankohta	Laji	Ikä / sukupuoli	Alue	Törmäyskohta	Muuta
syyskuu 2015	merikotka	nuori	Mustilankangas	lavat	Juttu Kalajokiseutu -lehdessä 1.20.2015, linnun törmäys tuulivoimalaan varmistettiin tutkimuksissa
16.11.2015	metso	vanha naaras	Mustilankangas	torni	kaksi yksilöä, merkkejä törmäyksestä löydettävissä vielä huhtikuussa 2016
29.4.2016	varpushaukka	vanha naaras	Mustilankangas	lavat	tuore raato, paikalla vielä viikon päästä
24.5.2016	telkkä	vanha naaras	Mustilankangas	lavat	tuore raato, viikon päästä löydettävissä kasa höyheniä
24.5.2016	metso	vanha koiras	Mustilankangas	torni	tuore raato, viikon päästä löydettävissä kasa höyheniä
24.5.2016	suopöllö	vanha	Mustilankangas	lavat	tuore raato, paikalla vielä viikon päästä
18.8.2016	tervapääskey	nuori	Mustilankangas	lavat	tuore raato
18.8.2016	tervapääskey	nuori	Tohkoja	lavat	tuore raato
8.9.2016	harmaalokki	nuori	Tohkoja	lavat	useiden päivien ikäinen raato, syöty lähes kokonaan, merkkejä törmäyksestä löydettävissä vielä kesällä 2017
6.10.2016	metso	vanha naaras	Jokela	torni	-
4.11.2016	metso	vanha koiras	Jokela	torni	-
26.3.2017	harmaalokki	vanha	Mustilankangas	lavat	tuore raato
18.4.2017	keltasirkku	vanha koiras	Tohkoja	lavat	tuore raato
19.4.2017	merikotka	nuori	Mustilankangas	lavat	tuore raato, Evira todensi tutkimuksessa törmäyksen tuulivoimalaan
18.5.2017	naurulokki	vanha	Mäkikangas	lavat	tuore raato, tapahtumahetkellä sankkaa sumua
18.5.2017	metso	vanha naaras	Tohkoja	torni	tuore raato, hautova naaras, törmäys todennettavissa vielä kesäkuussa 2017
1.6.2017	naurulokki	vanha	Tohkoja	lavat	melko tuore raato, suurimmaksi osaksi syöty, löydettävissä vielä 8.6.
7.6.2017	naurulokki	vanha	Jokela	lavat	tuore raato, tuulivoimala ollut tapahtumahetkellä todennäköisesti pois käytöstä
13.6.2017	naurulokki	vanha	Mäkikangas	ei tiedossa	-
21.8.2017	pajulintu	vanha	Mustilankangas	lavat	muutamien päivien ikäinen raato
22.8.2017	metso	vanha koiras	Mustilankangas	torni	tapahtunut todennäköisesti kesällä, osin syöty
4.9.2017	metso	vanha koiras	Tohkoja	torni	-
5.9.2017	metso	vanha koiras	Mäkikangas	torni	-
6.10.2017	järripeippo	vanha koiras	Mustilankangas	lavat	tuore raato



Kuva 25. Kalajoelta löydettyjen ja tietoon tulleiden tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen löytöpaikat (sininen neliö = 1 yksilö, punainen neliö = 2 yksilöä).



Kuva 26. Tuulivoimalaan törmännyt kaurulokki.



Kuva 27. Tuulivoimalaan törmännyt järripeippo.

6 LINTUJEN KÄYTTÄYTYMINEN TUULIVOIMAPUISTOJEN ALUEELLA VUONNA 2017

6.1 Muuttava ja alueella lepäilevä linnusto

Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueelle rakennettujen tuulivoimapuistojen (Jokela, Tohkoja, Mustilankangas, Mäkikangas) alueella suoritettiin vuosina 2016–2017 linnustovaikutusten seurantaan liittyvää muutontarkkailua, jossa erityisen huomion kohteena oli lintujen käyttäytyminen tuulivoimaloiden kohdalla. Tarkoituksena oli myös todentaa lintujen muuttokäyttäytymisessä mahdollisesti tapahtuneita muutoksia tuulivoimapuistojen rakentamisen jälkeen (Mustilankangas, Jokela, Mäkikangas) ja alueiden edelleen laajentuessa (Tohkoja) sekä verrata lintujen muuttoreittien sijoittumista alueella tilanteeseen ennen tuulivoimaloiden rakentamista. Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueella oli keväällä 2016 yhteensä 45 toiminnassa olevaa tuulivoimalaa kolmen eri tuulivoimapuiston alueella. Kalajoen tuulivoimapuistot laajenivat kesän ja alkusyksyn 2016 aikana Tohkojan tuulivoimapuiston rakentamisen myötä siten, että syysmuuton tarkkailun loppuvaiheessa vuonna 2016 alueella oli yhteensä 73 toiminnassa olevaa tuulivoimalaa neljän eri tuulivoimapuiston alueella. Kaikki 73 tuulivoimalaa olivat toiminnassa myös vuoden 2017 tarkkailun aikana lyhyitä huoltokotkoja lukuun ottamatta.

Pohjanlahti toimii pohjoisen Fennoskandian alueella pesivien sekä Suomen kautta läntisen Siperian tundralle muuttavien lintujen yhtenä tärkeimmistä muuttoreiteistä Suomessa. Pohjanlahden itärannikko suuntautuu Perämeren alueella, noin Vaasan ja Siikajoen välillä, lounaasta koilliseen eli samansuuntaisesti useiden pohjoiseen ja koilliseen muuttavien lintujen luontaisten muuttosuuntien kanssa, josta syystä Perämeren rannikolla on erittäin voimakas lintujen muuttoa ohjaava vaikutus. Kalajoen ja Pyhäjoen alueella mantereiden yllä kulkee mm. valtakunnallisesti tärkeitä hanhien ja joutsenten päämuuttoreittejä, jossa Kalajoen Jokelan–Tohkojan ja Mustilankankaan sekä Pyhäjoen Mäkikankaan tuulivoimapuistot sijoittuvat muuttoreittien keskeisille kohdille (mm. lintumuuton ns. pullonkaula-alue) ja tärkeiden lepäily- ja ruokailualueiden tuntumaan. Tästä syystä alueella vuosina 2016–2017 suoritettujen linnustovaikutusten seurantojen aikana on saatu erinomainen otos rannikkoalueen kautta suuntautuvasta lintujen muutosta sekä lintujen käyttäytymisestä niiden tärkeille muuttoreiteille rakennettujen tuulivoimapuistojen kohdalla.

Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan kahden ensimmäisen seurantavuoden tulokset tukevat hyvin vahvasti muualla maailmassa sekä Suomessa Perämeren koillisrannikolla suoritettujen vastaavien linnustonseurantojen tuloksia, joiden perusteella muuttavat linnut pyrkivät ensisijaisesti kiertämään tuulivoimapuistoja ja väistämään yksittäisiä tuulivoimaloita. Kalajoella esimerkiksi Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen kohdalla huomattava enemmistö keväällä lounaasta tuulivoimaloita kohti lentävistä linnuista muuttaa lentosuuntaansa hyvissä ajoin kiertääkseen tuulivoimapuistot kokonaan. Tuulivoimaloilla voi näin ollen olla myös lintujen muuttoa ohjaava vaikutus, kuten on todettu myös Perämeren koillisrannikolla toteutettujen linnustovaikutusten seurantojen aikana (mm. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a).

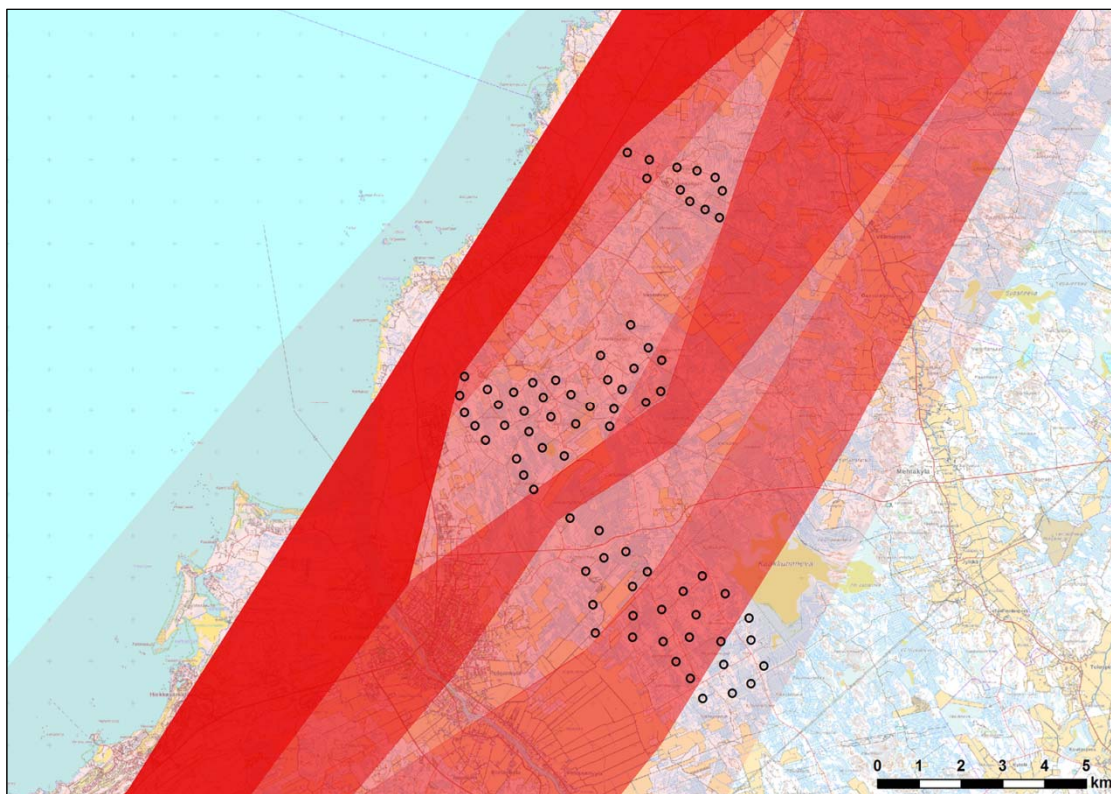
Jokelan tuulivoimapuisto oli keväällä 2016 yksinään melko pienikokoinen ja kompakti alue, jossa alueen leveys lintujen muuttoreitillä oli noin 1,5 km. Keväällä 2017 Tohkojan tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen alueen leveys oli noin 3,1 km. Vaikka sääolosuhteilla onkin suuri vaikutus lintujen muuttoon, näkyy tuulivoimapuistojen laajentuminen keväällä, Kalajoen tarkkailupaikan länsipuolella tuulivoimapuistojen kautta muuttaneiden lintujen määrässä. Keväällä 2016 Alalampinnevan länsipuolelta muuttaneista linnuista noin 14 % muutti Jokelan tuulivoimapuiston kautta, kun taas keväällä 2017 Alalampinnevan länsipuolelta muuttaneista linnuista noin 25 % muutti Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen kautta. Tuulivoimapuistojen laajentuessa siis merkittävästi suurempi osa linnuista muutti tuulivoimapuistojen kautta keväällä 2017.



Kuva 28. Muuttavia laulujoutsenia Kalajoella.

Laajempien ja muuttoreittien keskeiselle alueelle sijoittuvien tuulivoimapuistojen kohdalla lintujen lieenee pakko lentää osin myös tuulivoimapuistojen läpi. Linnut eivät todennäköisesti pysty kiertämään laajoja tuulivoima-alueita, jolloin niiden täytyisi koko alue kiertääkseen, lentää jopa useampia kilometrejä poikittain suhteessa niiden luontaisiin muuttosuuntiin. Erityisen selvää tämä on esimerkiksi Mustilankankaan tuulivoimapuiston kohdalla (leveys muuttoreitillä noin 5,9 km), joka sijoittuu välittömästi Pitkäsenkylän alueellisesti tärkeän lintujen muutonaikaisen levähdysalueen pohjoispuolelle. Pitkäsenkylän peltoalueelta keväällä muutolle nousevien tai peltoalueen kautta muuttavien lintujen on käytännössä erittäin vaikea kiertää koko tuulivoimapuistoa, niiden jatkaessaan muuttoa pohjoisen ja koillisen suuntaan eli lintujen luontaisiin muuttosuuntiin seudulla. Mustilankankaan tuulivoimapuiston alueella tuulivoimalat sijoittuvat keskimäärin noin 600–800 metrin etäisyydelle toisistaan, jolloin tuulivoimaloiden väliin jää vielä runsaasti vapaata tilaa, jonka kautta lintujen muutto voi suuntautua. Useissa tapauksissa havaittiin myös, että vaikka linnut pyrkivät kiertämään koko tuulivoimapuistoa, ne saattavat lentää tuulivoimapuiston ulkoreunoilla sijaitsevien tuulivoimaloiden "sisäpuolelta" osittain alueen läpi. Tämä oli havaittavissa etenkin Jokelan tuulivoimapuiston länsireunalla, Tohkojan tuulivoimapuiston koillisosassa sekä Mäkikankaan tuulivoimapuiston länsiosassa (kuva 29). Tuulivoimapuistojen tiiveimmin rakennetun osa-alueen linnut yleensä pyrkivät kiertämään, jos se oli mahdollista.

Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen kahden ensimmäisen seurantavuoden tulokset yhdessä Perämeren koillisrannikolla toteutettujen linnustovaikutusten seurantojen tulosten kanssa vahvistavat, että selvästi suurin osa tuulivoimapuistojen läpi lentävistä linnuista lentää tuulivoimaloiden välissä melko suoraviivaisesti ilman selviä ja havaittavia muutoksia niiden lentoreiteissä. Tämä osoittaa sen, että tuulivoimapuistoja kohti lentäessään linnut pystyvät hyvissä muutto-olosuhteissa jo hyvissä ajoin havaitsemaan tuulivoimaloista vapaan väylän alueen läpi, jolloin niiden ei tarvitse alueella väistellä yksittäisiä tuulivoimaloita. Pienempi osuus tuulivoimapuistojen läpi lentäneistä linnuista selvästi korjasi lentoreittiään ja väisteli yksittäisiä tuulivoimaloita, ja vain hyvin harvat linnut käyttäytymisen perusteella hätäntyivät tuulivoimapuistojen alueella.



Kuva 29. Hahmotelma lintujen kevätmuuttoreiteistä Kalajoen-Pyhäjoen alueella. Mitä punaisempi väri alueella on, sitä enemmän alueen kautta muuttaa lintuja. Kuva on suuntaa antava, ja se perustuu linnustovaikutusten seurannan vuosien 2016–2017 muutontarkkailun aikana havaittuun lintumuuttoon alueella.

Tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyjen aikaan arvioitiin, että tuulivoimapuistoilla tulee olemaan vaikutusta muuttavien lintujen tilankäyttöön alueella (esimerkiksi muuttoreiteihin kohdistuvat estevaikutukset), ja vaikutukset olisivat suurimmillaan sellaisilla lajeilla, jotka käyttävät Pitkäsenkylän peltoaluetta levähdysalueena (mm. FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a, FCG Finnish Consulting Group Oy 2012b). Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan kahden ensimmäisen seurantavuoden perusteella arviointi näyttää oikeansuuntaiselta, koska lintujen liikkuminen alueella on muuttunut jossain määrin tuulivoimapuistojen rakentamisen jälkeen (kuva 29). Lähinnä tämä ilmenee pieni-piirteisempinä muutoksina lintujen muuttoreittien sisällä lintujen pyrkiessä kiertämään tuulivoimapuistoja. Tuulivoimapuistot eivät estä lintujen liikkumista alueella eivätkä katkaise valtakunnallisesti tärkeitä muuttoreittejä, koska linnut voivat muuttaa tuulivoimapuistojen välisellä alueella, kiertää niiden ulkopuolelta ohi tai lentää tuulivoimapuistojen läpi.

Syysmuuton osalta tulokset Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueella jäivät molempina seurantavuosina melko vähäiseksi, koska syksyllä alueen kautta suuntautuva lintujen muutto ei ole yhtä intensiivistä kuin keväällä. Lisäksi syksy 2017 oli lintujen muuton osalta melko heikko pohjoisen Fennoskandian yleisesti heikon lintujen pesimämenestyksen vuoksi. Kuitenkin isojen lintujen syksyn olennaisimmista muuttotapahtumista Kalajoen-Pyhäjoen alueella eli laulujoutsenten syysmuutosta sekä kurkien lepäilystä Pitkäsenkylän peltoalueella saatiin molempina seurantavuosina vähintään kohtalainen otos. Kurjen osalta aineisto arvioidaan hyväksi, mutta laulujoutsenen havainnoitavissa oleva syysmuutto on jäänyt viime vuosina sääolosuhteista johtuen melko vaisuksi.

Mustilankankaan tuulivoimapuiston ympäristössä ja erityisesti Pitkäsenkylän peltoalueella havaittiin kevään ja syksyn muuttokaudella runsaasti lepäileviä ja ruokailevia lintuja. Mustilankankaan tuulivoimapuisto sijoittuu kokonaisuudessaan Pitkäsenkylän peltoalueen ja Kaakkurinnevan suoalueen väliselle metsäalueelle, jonka kautta hankkeen YVA-menettelyn (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a) aikana tunnistettiin suuntautuvan merkittävä määrä kurkien syysmuuton aikaisia yöpymislentoja. Tuulivoimapuiston ollessa toiminnassa vuosina 2016–2017 peltoalueella ruokaili elo-syyskuun vaihteessa useita satoja kurkia enti-

seen tapaansa, eikä niiden käyttäytyminen yöpymislentojen suuntautumisen tai esimerkiksi lentokorkeuksien suhteen ollut juurikaan muuttunut tuulivoimaloiden rakentamisen jälkeen. Joutsenten tyypillinen lentokorkeus alueella on noin 25–60 m, ja vain hyvin pieni osa niistä lentää yöpymislentoilla tuulivoimaloiden törmäyskorkeudella. Suurin osa kurkien yöpymislentoista sijoittuu tyypillisesti noin 40–80 metrin korkeudelle, ja vain pieni osa niistä lentää tuulivoimaloiden törmäyskorkeudella. Joutsenet ja suurin osa kurjista lentävät yöpymislennot suoraviivaisesti Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi, mutta osa kurjista saattaa myös kaarrella tuulivoimapuiston alueella, jolloin niiden lentokorkeus saattaa kohoata törmäyskorkeudelle. Joutsenten ja kurkien on havaittu lentävän yöpymislentonsa tuulivoimapuiston läpi ilman havaittavia ongelmia, koska tuulivoimaloiden välissä on useita satoja metrejä vapaata tilaa ja linnut näyttävät havaitsevat tuulivoimalat hyvin. Huonommissa sääolosuhteissa molempien lajien yöpymislentojen on todettu tapahtuvat selvästi alhaisemmissa lentokorkeuksissa ja lähes poikkeuksetta tuulivoimaloiden törmäyskorkeuden alapuolella. Syksyllä tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsintää on painotettu Pitkäsenkylän peltöjen ja Kaakkurinnevan suoalueen väliselle alueelle niinä aikoina, kun alueella on ollut runsaasti joutsenten ja kurkien yöpymislentoja. Alueelta ei kuitenkaan ole löydetty merkkejä joutsenten tai kurkien törmäämisestä tuulivoimaloihin, eikä törmäyksiä ole havaittu lentojen erityisestä tarkkailusta huolimatta.

Mustilankankaan tuulivoimapuiston etelä- ja lounaisosan tuulivoimalat sijoittuvat keskimäärin yli kilometrin etäisyydelle Pitkäsenkylän peltoalueen pohjois- ja koillisreunasta. Tuulivoimalat sijoittuvat lisäksi keskimäärin vähintään noin 1,5–2,0 km etäisyydelle lintujen merkittävimmistä lepäilyalueista pelloilla, koska suurikokoiset linnut kuten joutsenet, hanhet ja kurjet eivät yleensä keräänty kovin lähelle metsän reunoja. Tällä etäisyydellä toiminnassa olevilla tuulivoimaloilla ei seurantavuosien aikana näyttänyt olevan mitään havaittavaa vaikutusta peltoalueella lepäileviin ja ruokaileviin lintuihin. Linnuille käyttökelpoisten alueiden sijaintiin pelloilla vaikuttaa enemmän maataloustoiminta ja sen eri työvaiheiden ajoittuminen sekä muu mahdollinen ihmisen liikkuminen alueella. Esimerkiksi keväällä 2017 peltoalueella lepäili kylmien ja vastatuulisten muuttosäiden vuoksi noin parin viikon ajan lähes ennätysmäärä hanhia ja joutsenia (yhteensä yli tuhat yksilöä). Linnut lepäilivät ja ruokailivat päivällä pelloilla ja yöpyivät Kalajoen jokisuun ja Leton alueella, jolloin niiden yöpymislennot sijoittuivat selvästi tuulivoimaloiden eteläpuolelle, eikä seudun tuulivoimaloilla ollut havaittavaa vaikutusta lintujen lepäilyyn ja ruokailuun tai yöpymislentoihin.



Kuva 30. Kalajoen Pitkäsenkylän peltoalueelle sijoittuu lintujen tärkeitä lepäily- ja ruokailualueita.

6.2 Lintujen käyttäytymisen havainnointi ja kuolleiden lintujen etsintä

Kalajoen ja Pyhäjoen alueella vuonna 2017 toteutetun linnustovaikutusten seurannan aikana kirjattiin yhteensä vajaa 55 000 yksilöä tarkkailun kohteena olleita joutsenia, hanhia ja muita vesilintuja, petolintuja, kurkia, kahlaajia ja kyyhkyjä. Vuonna 2016 vastaava luku oli noin 20 000 yksilöä, jonka alhaisempaa yksilömäärää selittää mm. se että, Mäkikankaan tuulivoimapuiston alueella ei ollut muutontarkkailua keväällä 2016. Kokonaisuutena tuulivoimapuistojen kautta Kalajoella ja Pyhäjoella muuttaneiden lintujen osuus kaikista seudun kautta muuttaneista linnuista on pysynyt melko lailla samana vuosina 2016 ja 2017 (taulukko 3). Myös tuulivoimapuistojen läpi törmäyskorkeudella muuttaneiden lintujen osuus on pysynyt melko lailla samana molempina tarkkailuvuosina. Kalajoen laajempien tuulivoimapuistojen (62 tuulivoimalaa) kohdalla kuitenkin merkittävästi suurempi osuus linnuista muuttaa tuulivoimapuistojen kautta, verrattuna Pyhäjoen Mäkikankaan tuulivoimapuiston (11 tuulivoimalaa) kohdalla havaittuun (taulukko 3).

Tuulivoimapuistojen läpi lentäessään linnut altistuvat tuulivoimaloiden törmäysvaikutuksille. Näistäkin yleensä vain pieni osa lentää niin lähellä tuulivoimaloita, että niillä on todellinen riski törmätä tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Tuulivoimahankkeissa yleisesti käytetyn Bandin törmäysmallin perusteella suurikokoisilla linnoilla kuten esimerkiksi joutsenella, kurjella ja merikotkalla keskimäärin noin 10–12 % roottorin läpi lentävistä linnoista törmäisi tuulivoimalan lapoihin.

Linnustovaikutusten seurannan aikana on rekisteröity ns. ”läheltäpiti” -tilanteita, jossa linnun on havaittu lentävän alle 100 metrin etäisyydellä tuulivoimalasta. Tuulivoimaloiden lavan pituus esimerkiksi Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueen tuulivoimaloissa on noin 60–70 metriä, jolloin kaikissa läheltäpiti -tilanteissakaan lintu ei ole todellisessa vaarassa törmätä tuulivoimalaan. Selvitysten perusteella läheltäpiti -tilanteissa kirjattujen yksilöiden osuus kaikista Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueella havaituista lintuyksilöistä oli vuosien 2016–2017 havaintoaineistoissa alle yhden prosenttiyksikön. Linnustovaikutusten seurantojen aikana on havaittu tapauksia, joissa linnut ovat *”aivan viime hetkellä väistäneet pyöriviä lapoja”* ja muutama tapaus, jossa linnut ovat lentäneet vahingoittumattomana toiminnassa olleen tuulivoimalan lapojen välistä. Linnustovaikutusten seurannan kahden ensimmäisen seurantavuoden aikana ei ole havaittu ainoatakaan tuulivoimalaan törmäävää lintua, vaikka tuulivoimapuistojen alueilla on tarkkailtu yhteensä useiden kymmenien tuhansien lintuyksilöiden käyttäytymistä vuosien aikana. Tuulivoimalaan törmääviä lintuja ei ole havaittu myöskään Perämeren koillisrannikon alueella vuosina 2014–2017 järjestetyissä linnustovaikutusten seurannoissa (mm. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017b).

Taulukko 3. Linnustovaikutusten seurannan kahden ensimmäisen seurantavuoden aikana tuulivoimapuistojen kautta muuttaneiden lintujen osuus kaikista alueella havaituista linnoista (alueelta I) sekä tuulivoimapuistojen läpi törmäyskorkeudella muuttaneiden lintujen osuus kaikista alueella havaituista linnoista (alueelta II).

Vuosi	Kalajoki alueelta I	alueelta II	Pyhäjoki alueelta I	alueelta II
2016				
kevät	37,3 %	20,3 %	-	-
syksy	39,0 %	11,8 %	21,5 %	5,2 %
2017				
kevät	40,4 %	22,4 %	19,2 %	8,6 %
syksy	39,0 %	12,7 %	25,0 %	9,2 %

Havaitut läheltäpiti -tilanteet koskevat pääasiassa alueen kautta runsaana muuttavia lajeja sekä tuulivoimapuistojen alueella ja niiden ympäristössä pesiviä ja aktiivisesti liikkuvia lajeja. Molempina tarkkailuvuosina suurin osa läheltäpiti -tilanteista koskee kaartelevia petolintuja ja erityisesti merikotkia. Merikotkien on havaittu ajoittain liikkuvan hyvin piittaamattomasti selvästi alle sadan metrin etäisyydellä toiminnassa olevista tuulivoimaloista, ja molempina tarkkailuvuosina merikotkan on havaittu kaartelevan tuulivoimalan lapojen välistä tilanteessa, jossa tuulivoimala ei ole ollut toiminnassa. Lisäksi Kalajoen pesivän merikotkaparin on havaittu soidintavan tuulivoimapuistojen alueella siten, että niistä on kirjattu läheltäpiti -tilanteita. Havainnot merikotkien liikkumisesta piittaamattomasti aivan tuulivoima-

laiden lähietäisyydellä vahvistavat aiempia kotimaisia ja ulkomaisia havaintoja lajin törmäysherkkyydestä. Pohjois-Pohjanmaan lounaisosan rannikkoalueella merikotkien todennäköisyyttä törmätä tuulivoimaloihin lisää lajin runsaus, alueen pesivät parit sekä pesivien ja pesimättömien merikotkien yleinen taipumus kierrellä laajalla alueella rannikolla ja sisämaassa. Merikotkan alttiutta törmäyksille lisää myös sen taipumus kaarrella nousevissa il-mavirtauksissa törmäyskorkeudella aivan tuulivoimaloiden läheisyydessä. Kalajoelta on löy-tynyt tähän mennessä kaksi tuulivoimalaan todistetusti törmännyttä merikotkaa (syyskuu 2015, huhtikuu 2017). Merikotkan osalta on kuitenkin erittäin vaikea esittää mitään yksin-kertaisia ja varmasti toimivia lievennyskeinoja estämään lintujen mahdollinen törmäminen tuulivoimalaan, koska seudulla liikkuvien pesivien ja muuten kiertelevien lintujen liikkumi-nen on satunnaista, eikä sitä voida mitenkään ennustaa.

Tutkimusten mukaan tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen lukumäärä vaihtelee maailmal-la huomattavan paljon, vuositasolla muutamista yksilöistä yli 60 yksilöön / tuulivoimala. Koistinen (2004) asetti Suomessa peruslähtökohdaksi 1 törmäys / tuulivoimala / vuosi, jota voidaan korjata tapauskohtaisesti vaikuttavuuskertoimella siten, että esimerkiksi Pohjan-lahden rannikolla tuulivoimaloihin törmäisi keskimäärin 2 lintua vuodessa. Ruotsalaisten tutkimusten ja kirjallisuusyhteenvedon (Rydel ym. 2017) perusteella törmäysten lukumää-rän esitetään olevan keskimäärin 5–10 yksilöä / tuulivoimala / vuosi.

Linnustovaikutusten seurannan kahden ensimmäisen seurantavuoden aikana Kalajoen ja Pyhäjoen alueella on kierretty toiminnassa olevia tuulivoimaloita vajaa 2000 kertaa tuuli-voimaloihin törmänneitä lintuja etsien. Alueelta on löydetty tai ilmoitettu yhteensä 25 tuuli-voimalaan törmännyttä lintua, joista noin kaksi kolmasosaa on löydetty linnustovaikutusten seurannan yhteydessä toteutetuissa etsinnöissä. Todettuja lintutörmäyksiä analysoidessa on syytä huomata, että kaikkia tuulivoimaloihin törmäviä lintuja ei löydetä, ja törmäysten todellinen lukumäärä on suurempi kuin löydettyjen lintujen lukumäärä. Kuolleiden lintujen etsimiseen liittyy useita epävarmuustekijöitä, jolloin tulokset ovat yleensä vain suuntaa-antavia. Asiassa tulee kuitenkin huomioida, että mitä suurempi laji on, sitä todennäköi-semmin se löydetään etsinnöissä ja sitä todennäköisemmin törmäyksestä jää maastoon jo-tain merkkejä (esim. sulkia, höyheniä, luita) vaikka itse lintu katoaisikin esimerkiksi peto-jen toimesta. Suurempien lajien kohdalla mahdolliset törmäykset havaittaisiin todennäköi-semmin myös muutontarkkailun yhteydessä, seurattaessa lintujen käyttäytymistä tuulivoi-malan kohdalla.



Kuva 31. Syysaamu Kalajoen tarkkailupaikalla Alalampinnevalla.

Linnustovaikutusten seurannan tulosten perusteella on selvää, että lintujen törmäykset seudun tuulivoimaloihin ovat hyvin harvinaisia lintujen liikkumisen kokonaislaajuuteen nähden. Linnustovaikutusten seurannan aikana tehtyihin havaintoihin (lintujen käyttäytyminen), muutontarkkailun aikana havaittuihin läheltäpiti -tilanteisiin ja törmäyksiin (ei lainkaan havaittuja törmäyksiä) sekä etsintöjen aikana löydettyjen ja ilmoitettujen tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen lukumäärään ja raatojen pysyvyyteen nähden, on hyvin epätodennäköistä, että tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen todellinen lukumäärä alueella olisi suuruudeltaan merkittävä. Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueella tuulivoimaloihin arvioidaan todellisuudessa törmäävän muutamia lintuja / tuulivoimala / vuosi, ja törmäysten arvioidaan kohdistuvan etupäässä alueen paikallisiin ja kierteleviin yksilöihin.

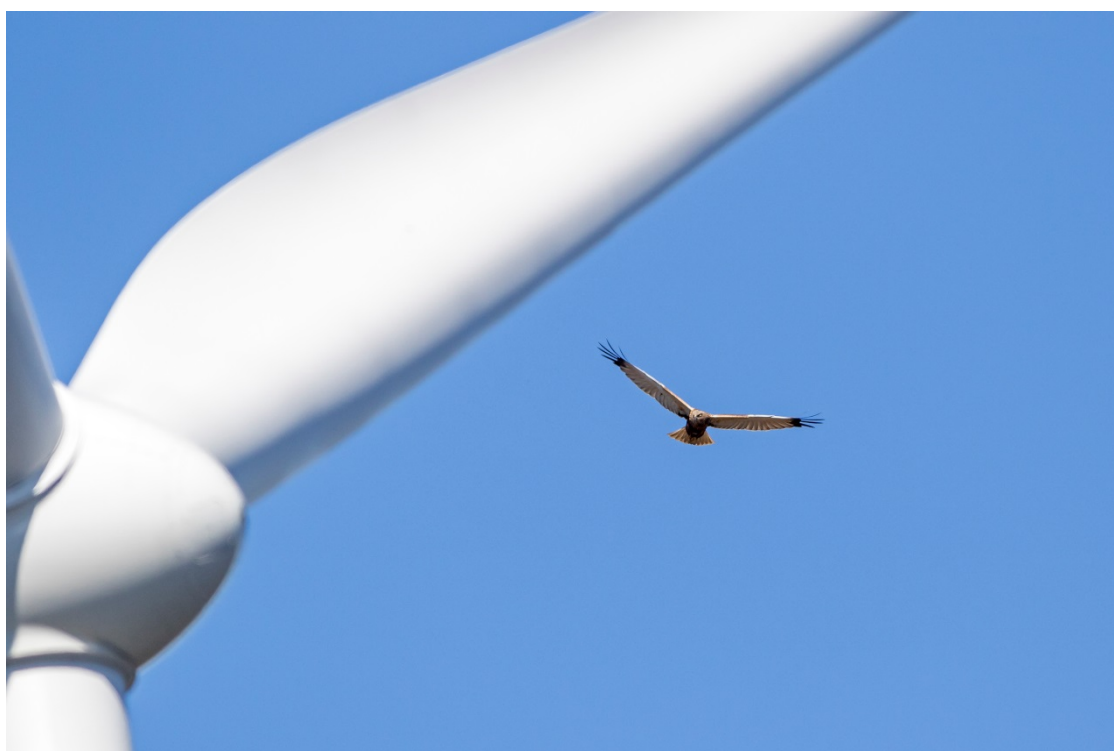
Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen kahden ensimmäisen seurantavuoden perusteella tuulivoimapuistojen linnustovaikutukset jäivät selvästi alle sen, mitä hankkeiden YVA-menettelyn aikaan on arvioitu. Esimerkiksi Kalajoen ja Raahen tuulivoimapuistojen muuttolinnustoa käsittelevässä yhteisvaikutusraportissa arvioitiin, että käytettyjen oletusten (ks. tarkemmin raportista) perusteella laulujoutsenia törmäisi Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen tuulivoimaloihin pelkästään kevätmuutolla 41 yksilöä, metsähanhia 33 yksilöä, merihanhia 13 yksilöä ja lyhytnokkahanhia 4 yksilöä (FCG Finnish Consulting Group Oy ja Pöyry Finland Oy 2012). Mustilankankaan tuulivoimapuiston YVA-menettelyn yhteydessä arvioitiin, että tässä raportissa erityisesti tarkasteltuja lintulajeja törmäisi tuulivoimaloihin yhteensä 29 yksilöä vuodessa, ja kurjen syysmuuton aikaisten yöpymislentojen aikana tapahtuisi 32 kurjen törmäystä vuodessa (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a). Edellä mainituilla perusteilla Mustilankankaan tuulivoimapuiston vaikutukset alueen kautta muuttavaan linnustoon arvioitiin hankkeen YVA-selostuksessa enintään kohtalaisiksi (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a). Jokelan tuulivoimapuiston YVA-menettelyn aikaan alueen tuulivoimaloihin arvioitiin törmäävän tässä tarkasteltujen lajien osalta yhteensä 36 yksilöä vuodessa, ja muuttavaan linnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioitiin niin ikään enintään kohtalaisiksi (FCG Finnish Consulting Group Oy 2012b). Tohkojan tuulivoimapuiston YVA-selostuksessa tuulivoimahankkeen arvioitiin muodostavan huomioitavan riskin etenkin metsähanhelle, mutta myös laulujoutsenelle (Pöyry Finland Oy 2012). Linnustovaikutusten seurannan tulosten perusteella on selvää, että hankkeiden YVA-menettelyn aikaiset arviot tuulivoimapuistojen linnustovaikutuksista ovat olleet menetelmällisistä seikoista (ns. Bandin törmäysmalli) ja tietopuutteista (muuttavien lintujen käyttäytyminen suomalaisten tuulivoimapuistojen alueella) johtuvia yliarvioita todelliseen tilanteeseen verrattuna.

Perämeren koillisrannikon tuulivoimapuistojen alueella ei kahden ensimmäisen toimintavuoden aikana löydetty ainoatakaan tuulivoimalaan törmännyttä lintua (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2015, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2016). Vuosina 2016 ja 2017 hankkeiden edelleen laajentuessa ja etsintäpanostuksen selvästi kasvaessa löydettiin vuonna 2016 yhdeksän ja vuonna 2017 viisi tuulivoimalaan törmännyttä lintua (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a). Muualta Suomesta olemassa olevien satunnaisempien tietojen perusteella tuulivoimaloiden alapuolelta on löydetty lähinnä yksittäisiä kuolleita lintuja siellä täällä. Suomalaisten tuulivoimaloiden kohdalla ei siis ole näyttöä esimerkiksi Keski-Euroopan, Etelä-Ruotsin tai Norjan kaltaisista lintujen joukkokuolemista. Suomalaiset tuulivoimapuistot sijoittuvat lisäksi monelta osin hyvin erilaiseen ympäristöön, ja pohjoisemmille alueille, jossa lintujen liikkuminen on vähäisempää ja luonteeltaan erilaista, jolloin kyseisiä tutkimustuloksia ei useinkaan voida suoraan yleistää suomalaisiin olosuhteisiin.

Sekä Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen että Perämeren koillisrannikon linnustovaikutusten seurantojen tulokset sen sijaan osoittavat, että suomalaiseen metsäympäristöön rakennettujen tuulivoimapuistojen kohdalla erityisen törmäysherkkiä lajiryhmiä ovat etenkin metsäkanalinnut, osa petolinnuista ja rannikkoalueella myös lokkilinnut. Yleisemminkin kaartelevat linnut (esimerkiksi petolinnut, lokkilinnut, varislinnut) näyttävät liikkuvan usein huomattavasti lähempänä tuulivoimalan lapoja kuin suoraviivaisesti matkalennossa olevat linnut. Tutkimusten tulosten perusteella näyttää siltä, että selvästi suurin osa tuulivoimaloihin törmänneistä linnuista on ollut seudulla pesiviä ja kierteleviä yksilöitä, kuin alueiden kautta runsaana muuttavia lajeja. Lajistossa on merkittävää myös se, että siellä ei ole ainoatakaan yleisesti tuulivoimaloiden törmäysvaikutuksille herkiksi arvioitua joutsenta, hanhea tai kurkea, joiden valtakunnallisesti tärkeille päämuuttoreiteille esimerkiksi Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueen tuulivoimapuistot sijoittuvat. Linnustovaikutusten seurannan aikana näillä lajeilla on havaittu hyvin vahva pyrkimys kiertää tuulivoimapuistoja ja väistää tuulivoimaloita. Myös ruotsalaisten tutkimusten perusteella tuulivoimaloihin on törmännyt

muuttokaudella suhteellisen vähän lintuja, ja esimerkiksi hanhista sekä joutsenista jopa 98–99 % kiertää tuulivoimapuistoja ja väistää tuulivoimaloita (Rydel. ym. 2017).

Näitä linnustovaikutusten seurannan tuloksia tulkittaessa on kuitenkin huomioitava, että tulokset lintujen käyttäytymisestä tuulivoimaloiden kohdalla koskevat pääsääntöisesti hyvissä muutto-olosuhteissa tehtyjä havaintoja. Selvästi heikommalla säällä tuulivoimalat ovat usein pilven tai sumun sisällä eikä lintuja tai niiden käyttäytymistä voida havainnoida perinteisin muutontarkkailumenetelmin. Esimerkiksi keväällä 2017 tarkkailu jouduttiin ajoittain keskeyttämään, koska tuulivoimaloiden törmäyskorkeudella kulkenutta muuttoa ei voitu enää havainnoida. Joka tapauksessa tällaisissakin olosuhteissa tapahtuvat törmäykset ovat todennäköisesti harvinaisia, koska tuulivoimaloihin törmänneitä lintuja on etsitty tuulivoimaloiden alapuolelta myös sellaisina ajankohtina, jolloin etsintähetkeä edeltävän vuorokauden aikana on ollut sumua, vesisadetta, lumisadetta tai muuten huono näkyvyys. Tällaisissa olosuhteissa on löydetty vain yksi tuulivoimalaan törmännyt naurulokki, ja suurin osa muista törmäyksistä on tapahtunut pääasiassa hyvissä sääolosuhteissa, jolloin tuulivoimaloiden havaittavuus on ollut pääosin hyvä.



Kuva 32. Petolintujen on havaittu liikkuvan muita lajeja useammin ja pelottomammin tuulivoimaloiden lähellä. Kuvassa ruskosuohaukka Mustilankankaan tuulivoimapuiston alueella.

7

YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueella on toteutettu vuosina 2016–2017 alueelle rakentuneiden tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seuranta. Seudulle sijoittuu yhteensä neljä tässä raportissa tarkasteltua tuulivoimapuistoa, joista keväällä 2016 toiminnassa olivat Jokelan (12 tuulivoimalaa, wpd Jokelan Tuulipuisto Oy) ja Mustilankankaan (28 tuulivoimalaa, TuuliWatti Oy) tuulivoimapuistot ja syksyllä 2016 myös Mäkikankaan (11 tuulivoimalaa, wpd Mäkikankaan Tuulipuisto Oy) tuulivoimapuisto sekä osa Tohkojan (22 tuulivoimalaa, wpd Tohkojan Tuulipuisto Oy) rakenteilla olleesta tuulivoimapuistosta. Vuoden 2017 linnustovaikutusten seurannan aikana kaikki alueen 73 tuulivoimalaa olivat toiminnassa. Keväällä 2016 alueen kautta suuntautuvaa lintujen muuttoa tarkkailtiin yhdestä tarkkailupaikasta Kalajoelta, mutta syksyllä 2016 sekä vuoden 2017 aikana muuttoa tarkkailtiin pääasiassa samanaikaisesti sekä Kalajoella että Pyhäjoella.

Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen kautta vuosina 2016 ja 2017 suuntautunut lintujen kevät- ja syysmuutto oli pääpiirteissään hyvin samankaltaista kuin aiempinakin vuosina, esimerkiksi tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyjen aikaan vuonna 2011. Lintujen yksilömäärissä havaittiin melko suurta vaihtelua seuranta vuosien välillä, mutta muuton kulusta ja lintujen käyttäytymisestä tuulivoimapuistojen alueella sekä niiden ympäristössä saatiin kuitenkin erinomainen otos luotettavien johtopäätösten tekemiseen. Tässä raportissa erityisesti tarkasteltujen lajien yksilöitä kirjattiin vuoden 2017 selvitysten aikana yhteensä vajaa 55 000 yksilöä.

Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan perusteella on selvää, että muuttavat linnut pyrkivät ensisijaisesti kiertämään tuulivoimapuistoja myös valtakunnallisesti tärkeillä päämuuttoreiteillä. Esimerkiksi Kalajoella vuosina 2016–2017 noin 40 % kaikista alueen kautta muuttaneista linnuista muutti tuulivoimapuistojen kautta, vaikka ennen tuulivoimapuistojen rakentamista valtaosa alueella havaituista linnuista olisi muuttanut määriteltä lintumuuton pullonkaula-alueita pitkin tuulivoimapuistojen alueelta. Useiden lajien kohdalla, kuten hanhilla ja joutsenilla, muutto tiivistyy nykyisin voimakkaasti noin 500–1000 metrin levyiselle vyöhykkeelle Jokelan tuulivoimapuiston länsipuoleiselle rantavyöhykkeelle sekä Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen väliselle alueelle, jossa lähimpien tuulivoimaloiden etäisyys on noin 1000 m. Tohkojan ja Mustilankankaan tuulivoimapuistojen väliin sijoittuu myös Lampinnevan peltoaukea, joka on suuntautunut lintujen päämuuttosuuntien mukaisesti (noin lounaasta koilliseen) ja osaltaan jo luontaisesti ohjaa lintujen muuttoa alueella.

Laajempien ja lintujen päämuuttosuuntiin nähden poikittain sijoittuvien tuulivoimapuistojen kohdalla lintujen lienee pakko lentää tuulivoimapuistojen läpi, koska niiden kiertäminen voi olla hyvin vaikeaa. Esimerkiksi Kalajoen kohdalla Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi muutti seuranta vuosina merkittävästi enemmän lintuja kuin sen länsipuolelle sijoittuvien Jokelan ja Tohkojan tuulivoimapuistojen läpi. Mustilankankaan tuulivoimapuiston kohdalla asiaan vaikuttaa merkittävästi sen eteläpuolelle sijoittuva alueellisesti tärkeä Pitkäsenkylän peltoalueen levähdysalue. Esimerkiksi keväällä Pitkäsenkylältä pohjoiseen ja koilliseen muuttoa jatkavat linnut lentävät lähes poikkeuksetta tuulivoimapuiston läpi. Pitkäsenkylän peltoalueella lepäilevät ja ruokailevat linnut, jotka yöpyvät tuulivoimapuiston pohjoispuolelle sijoittuvalla Kaakkurinnevan suoalueella lentävät niin ikään tuulivoimapuiston läpi, ja syksyllä kurjen sekä laulujoutsenen kerääntyessä pelloille yöpymislentoja tapahtuu säännöllisesti aamulla ja illalla. Nykyaikaiset tuulivoimalat sijaitsevat varsin etäällä toisistaan (keskimäärin noin 600–800 m), ja havaintojen perusteella on selvää, että linnut pysyvät havaitsemaan toiminnassa olevat tuulivoimalat ja löytämään tuulivoimaloista vapaan käytävän alueen läpi tai väistelemään yksittäisiä voimaloita tuulivoimapuiston alueella.

Lintujen muuttoreitteihin ja niiden liikkumiseen kohdistuneen tarkkailun lisäksi alueella on etsitty tuulivoimaloihin törmänneitä lintuja tuulivoimaloiden alapuolelta. Alueelta on löydetty tai ilmoitettu vuosina 2015–2017 yhteensä 25 tuulivoimalaan törmännyttä lintua. Löydettyjen, tuulivoimaloihin törmänneiden, lintujen lukumäärä on hyvin vähäinen suhteessa seudulla olevien tuulivoimaloiden lukumäärään ja lintujen liikkumisen kokonaislaajuuteen alueella. Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan perusteella näyttää siltä, että suomalaiseseen metsäympäristöön rakennettujen tuulivoimapuistojen kohdalla metsäkanalinnuilla sekä osalla kaartelevista linnuista, kuten petolinnuilla (eri-

tyisesti merikotka) ja lokeilla on suurempi riski törmätä toiminnassa oleviin tuulivoimaloihin. Yhtään tuulivoimalaan törmäävää lintua ei ole havaittu tarkkailujen aikana, vaikka alueella on seurattu useiden kymmenien tuhansien lintujen liikkeitä tuulivoimaloiden läheisyydessä. Havaintojen perusteella vain alle prosentti kaikista alueen kautta muuttaneista linnuista on ollut vaarassa törmätä tuulivoimalaan (ns. läheltäpiti -tilanteet). Tuloksissa on myös merkittävää se, että tuulivoimaloihin törmänneessä lajistossa ei ole lainkaan seudun kautta runsaana muuttavia joutsenia, hanhia, kurkia, töyhtöhyyppiä tai sepelkyyhkyjä, joiden on havaittu muuttavan runsaasti myös tuulivoimapuistojen alueella.

Vaikka kaikkia tuulivoimaloihin törmääviä lintuja ei löydetäkään etsintöjen aikana, ei alueen tuulivoimaloihin törmäävien lintujen kokonaismäärän arvioida olevan suuruudeltaan merkittävä. Kahden ensimmäisen seurantavuoden tulosten perusteella Kalajoen-Pyhäjoen tutkimusalueella tuulivoimaloihin arvioidaan todellisuudessa törmäävän muutamia lintuja / tuulivoimala / vuosi, ja törmäysten arvioidaan kohdistuvan etupäässä alueen paikallisiin ja kierteleviin yksilöihin.

Linnustovaikutusten seurannan tutkimusalueella Kalajoella ja Pyhäjoella toteutettujen selvitysten perusteella rakennettujen tuulivoimapuistojen vaikutukset alueen kautta muuttaviin lintuihin ja niiden valtakunnallisesti tärkeisiin päämuuttoreitteihin näyttävät jääneen melko vähäisiksi. Tuulivoimahankkeilla ei ole ollut lainkaan vaikutusta alueen kautta muuttavien lintujen lukumäärään, ja vähäiset vaikutukset muuttoreitteihin ovat kohdistuneet lintujen muuttoreittien sisällä tapahtuneeseen pienipiirteisempään muutokseen lintujen kiertäessä tuulivoimapuistoja. Useiden lajien osalta Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueella muuttoreittien painopiste on siirtynyt etenkin kevätmuutolla selvästi lähemmäs rannikkoa Jokelan ja Mälikankaan tuulivoimapuistojen länsipuolelle. Tuulivoimapuistojen rakentaminen ei ole katkaissut valtakunnallisesti tärkeitä lintujen päämuuttoreittejä edes lintumuuton määritellyllä pullonkaula-alueella. Pelkästään tällä perusteella arvioituna myös lintukantojen tilaan (populaatiovaikutukset) kohdistuvat vaikutukset ovat jääneet tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyssä ja erillisessä Kalajoki-Raahe tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arvioinnissa arvioitua vähäisemmäksi.

Tämän Kalajoen ja Pyhäjoen rannikkoalueen tuulivoimapuistojen alueelle kohdistetun sekä aiempien Perämeren koillisrannikon tuulivoimapuistojen alueelle kohdistettujen selvitysten tuloksia tulkittaessa on tärkeää huomata, että paikalliset olosuhteet, alueella esiintyvä lintulajisto ja lintujen yksilömäärä vaikuttaa voimakkaasti lintujen liikkumiseen tuulivoimapuistojen alueella sekä niiden ympäristössä. Kyseiset selvitykset ovat kuitenkin erinomainen esimerkki lintujen liikkumisesta ja käyttäytymisestä suhteessa suomalaiseen metsäympäristöön rakennettuihin tuulivoimapuistoihin lintujen valtakunnallisesti tärkeillä päämuuttoreiteillä sekä alueellisesti tärkeiden lepäily- ja ruokailualueiden ympäristössä, jossa kevään ja syksyn muuttokaudella tuulivoimaloiden ympäristössä liikkuu erittäin runsaasti lintuja. Perämeren koillisrannikolla ja Kalajoen-Pyhäjoen alueella lintujen liikkuminen on luonteeltaan hyvin erilaista, alueiden kautta muuttavien lajien runsaussuhteet ovat hyvin erilaiset ja tuulivoimapuistojen ympäristö on myös erilainen, mutta linnustovaikutusten seurantojen päätulokset tukevat hyvin toisiaan. Tästä syystä näiden selvitysten tuloksia voidaan hyvin yleistää vastaavatyypisille alueille ja samankaltaiseen lintujen liikkumiseen myös muilla alueilla Suomessa.

Kalajoen tuulivoimapuistojen ympäristölupaehtojes mukaisen linnustovaikutusten seurannan kahden ensimmäisen seurantavuoden veloitteet on täytetty vuosina 2016–2017. Pyhäjoen Mälikankaan tuulivoimapuiston osalta seuranta aloitettiin syksyllä 2016, joten Mälikankaalla linnustovaikutusten seurantaan jatketaan kevätmuuttokaudella ja pesimälinnustoselvityksillä vuonna 2018. Ympäristölupaehtojes mukainen linnustovaikutusten seuranta toistetaan vielä kokonaislaajuudeltaan vuoden 2017 seurantoja vastaavana tuulivoimapuistojen 5. toimintavuonna eli vuonna 2020, jonka jälkeen seurannan tarpeesta päätetään ta-pauskohtaisesti.

LÄHTEET

- FCG Finnish Consulting Group Oy & Pöyry Finland Oy 2012: Kalajoki-Raahe tuulivoimapuistot, muuttolinnustoon kohdistuva yhteisvaikutusten arviointi. Loppuraportti. TuuliWatti Oy, Puhuri Oy, Suomen Hyötytuuli Oy, wpd Finland Oy, Fortum Power and Heat Oy, PVO Innopower Oy ja Metsähallitus. 39 s.
- FCG Finnish Consulting Group Oy 2012a: Mustilankankaan tuulivoimapuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Heinäkuu 2012. TuuliWatti Oy. 195 s.
- FCG Finnish Consulting Group Oy 2012b: Jokelan tuulipuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. wpd Finland Oy. 254 s.
- FCG Finnish Consulting Group Oy 2012c: Mäkikankaan tuulipuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. wpd Finland Oy. 256
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2015: Iin Olhavan tuulivoimapuisto. Linnustovaikutusten seuranta, muuttolinnusto 2014. Erillisraportti. TuuliWatti Oy. 47 s.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2016a: Simon Leipiön tuulivoimapuiston laajennus. Luonto- ja linnustoselvitys. TuuliWatti Oy.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2016b: Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitoksen kantaverkkoon liittämiseen tarvittavat voimajohdot. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi: Parhalahti-Syölätiinahti ja Heinikarilampi (FI1104201). Fingrid Oyj. 72 s.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017a: Kalajoki-Pyhäjoki tuulivoimapuistot. Linnustovaikutusten seuranta 2016, muuttolinnusto. TuuliWatti Oy, wpd Jokelan Tuulipuisto Oy, wpd Tohkojan Tuulipuisto Oy, wpd Mäkikankaan Tuulipuisto Oy. 41 s. + liitteet.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017b: Simo-Ii tuulivoimapuistot. Linnustovaikutusten seuranta 2016, muuttolinnusto. TuuliWatti Oy, Taaleritehdas Oy, Metsähallitus Laatu-maa. 58 s. + liitteet.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017c: Puskakorvenkallion tuulivoimapuisto. Rakennettujen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seuranta - yhteenvetoa Kalajoen ja Pyhäjoen alueelta. Smart WindPower Oy / Puskakorven Tuulivoima Oy. 9 s.
- Hölttä, H. 2013: Lintujen muuttoreitit ja pullonkaula-alueet Pohjois-Pohjanmaalla tuulivoimarakentamisen kannalta. Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry. 36 s. + karttaliitteet.
- Koistinen, J. 2004: Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Helsinki. 42 s.
- Koskimies, P. & Väisänen, R.A. 1988: Linnuston seurannan havainnointiohjeet (2.painos). Helsingin yliopiston eläinmuseo, Helsinki.
- Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M. & Virolainen, E. 2002: Suomen tärkeät lintualueet – FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja (nro 4.). Suomen graafiset palvelut, Kuopio. 142 s.
- Luonnonsuojelulaki (1096/1996) ja -asetus (160/1997).
- Neuvoston direktiivi luonnonvaraisten lintujen suojelusta (NDir 79/409/ETY).
- Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016: Tuulivoimarakentamisen vaikutukset muuttolinnustoon Pohjois-Pohjanmaalla. Selvitys Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaavaa varten. 59 s.
- Pöyry Finland Oy 2012: Kalajoen Tohkojan tuulipuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) Fortum Power and Heat Oy. 265 s.
- Rydel, J., Ottvall, R., Pettersson, S. & Green, M. 2017: Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Uppdaerad syntesrapport 2017. Vindval. Rapport 6740. 128 s.
- Sierla, L., Lammi, E., Mannila, J. & Nironen, M. 2004: Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 742. 114 s.
- Söderman, T. 2003: Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. Ympäristöopas 109. Suomen ympäristökeskus. 196s.

- Toivanen, T., Metsänen, T. & Lehtiniemi, T. 2014: Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry. (päivätty 14.5.2014). 21 s. + liitteet.
- Tuohimaa, H. & Tikkanen, H. 2010: Maanahkaisen merituulipuiston linnustoselvitys ja vaikutusten arviointi. Ramboll Finland Oy. 90 s.
- Tuohimaa, H. 2009: Hanhikiven linnusto. Kooste viiden lintuharrastajan havainnoista vuosilta 1996–2009. Pöyry Environment Oy. 52 s. + liitteet.
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2017: Kirjallisuusselvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia 27/2017. 68 s.
- Ympäristöministeriö 2016: Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Suomen Ympäristö 6 | 2016. Rakennetun ympäristön osasto. 25 s.

LIITE 1. Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan kevätmuutontarkkailun aikaan vuonna 2017 kirjatut ja työn kannalta olennaiset lajit. Alalampinneva = Kalajoen Alalampinnevan tarkkailupaikalla havaitut ja muuttavaksi kirjatut yksilöt, Mäkikangas = Pyhäjoen Mäkikankaan tarkkailupaikalta havaitut ja muuttavaksi kirjatut yksilöt, Alueelta = tuulivoimapuistojen (Alalampinneva: Jokela–Tohkoja & Mustilankangas, Mäkikangas: Mäkikangas) alueen kautta muuttaneiden lintujen osuus lajin kokonaisyksilömäärästä, Alueelta II = tuulivoimapuistojen läpi törmäyskorkeudella muuttaneiden lintujen osuus lajin kokonaisyksilömäärästä, lentokorkeudet koko alueella: I = törmäyskorkeuden alapuolella (alle 80 m), II = törmäyskorkeudella (noin 80–200 m) ja III = törmäyskorkeuden yläpuolella (yli 200 m).

Laji	Alalampinneva	Alueelta	Alueelta II	Mäkikangas	Alueelta	Alueelta II	YHTEENSÄ	I	II	III
pikkujoutsen (<i>Cygnus columbianus</i>)				5	100,0 %	60,0 %	5	40,0 %	60,0 %	0,0 %
laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	3809	30,7 %	8,8 %	3363	39,1 %	13,0 %	7172	74,3 %	24,8 %	0,9 %
metsähanhi (<i>Anser fabalis</i>)	3558	54,6 %	41,7 %	2906	33,5 %	21,7 %	6464	30,4 %	62,9 %	6,7 %
lyhytnokkahanhi (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	74	71,6 %	68,9 %	200	26,5 %	26,5 %	274	18,6 %	74,1 %	7,3 %
tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	14	50,0 %	21,4 %	12	83,3 %	33,3 %	26	38,5 %	61,5 %	0,0 %
merihanhi (<i>Anser anser</i>)	820	34,1 %	19,5 %	1964	21,4 %	12,1 %	2311	34,8 %	52,1 %	13,1 %
harmaahanhilaji (<i>Anser sp</i>)	1989	16,8 %	8,3 %	2414	3,4 %	1,7 %	4403	37,5 %	55,9 %	6,6 %
kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	-	-	-	2	0,0 %	0,0 %	2	50,0 %	50,0 %	0,0 %
valkoposkianhi (<i>Branta leucopsis</i>)	-	-	-	129	0,0 %	0,0 %	129	47,2 %	52,8 %	0,0 %
merimetso (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	534	2,1 %	2,1 %	748	7,9 %	5,7 %	1282	39,8 %	51,7 %	8,5 %
mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	-	-	-	1	0,0 %	0,0 %	1	0,0 %	100,0 %	0,0 %
haarahaukka (<i>Milvus migrans</i>)	2	0,0 %	0,0 %	2	50,0 %	0,0 %	4	50,0 %	50,0 %	0,0 %
merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	62	51,6 %	25,8 %	96	24,0 %	15,6 %	158	24,0 %	53,2 %	22,7 %
ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	2	0,0 %	0,0 %	13	15,4 %	7,7 %	15	66,7 %	26,7 %	6,7 %
sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	14	71,4 %	50,0 %	24	70,8 %	16,7 %	38	56,8 %	35,1 %	8,1 %
arosuhaukka (<i>Circus macrourus</i>)	4	50,0 %	25,0 %	8	62,5 %	12,5 %	12	66,7 %	25,0 %	8,3 %
suohaukkalaji (<i>Circus sp</i>)	-	-	-	7	71,4 %	14,3 %	7	57,1 %	28,6 %	14,3 %
kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	1	0,0 %	0,0 %	10	30,0 %	0,0 %	11	70,0 %	20,0 %	10,0 %
varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	47	53,2 %	36,2 %	112	35,7 %	12,5 %	159	39,0 %	47,2 %	13,8 %
hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	18	66,7 %	33,3 %	28	35,7 %	14,3 %	46	37,0 %	45,7 %	17,4 %
hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp</i>)	18	61,1 %	44,4 %	41	17,1 %	2,4 %	59	17,5 %	59,6 %	22,8 %
piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	114	49,1 %	28,9 %	192	21,4 %	9,9 %	306	21,6 %	58,8 %	19,6 %
maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	2	50,0 %	50,0 %	1	0,0 %	0,0 %	3	33,3 %	66,7 %	0,0 %
kiljukotka (<i>Aquila clanga</i>)	1	0,0 %	0,0 %	1	0,0 %	0,0 %	1	0,0 %	100,0 %	0,0 %
kotkalaji (<i>Haliaetus / Aquila</i>)	-	-	-	2	0,0 %	0,0 %	2	0,0 %	50,0 %	50,0 %
sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	3	66,7 %	66,7 %	15	26,7 %	6,7 %	18	50,0 %	38,9 %	11,1 %
tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	4	75,0 %	25,0 %	17	35,3 %	11,8 %	21	61,9 %	38,1 %	0,0 %
ampuhaukka (<i>Falco columbarius</i>)	5	40,0 %	0,0 %	3	66,7 %	0,0 %	8	75,0 %	12,5 %	12,5 %
nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	-	-	-	3	100,0 %	33,3 %	3	0,0 %	33,3 %	66,7 %
muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	1	0,0 %	0,0 %	4	50,0 %	25,0 %	5	0,0 %	60,0 %	40,0 %
jalohaukkalaji (<i>Falco sp</i>)	-	-	-	3	0,0 %	0,0 %	3	33,3 %	66,7 %	0,0 %
iso päiväpetolintu (<i>magnus Accipitriformes</i>)	-	-	-	12	0,0 %	0,0 %	12	0,0 %	81,8 %	18,2 %
pieni päiväpetolintu (<i>parvus Accipitriformes</i>)	-	-	-	5	0,0 %	0,0 %	5	0,0 %	20,0 %	80,0 %
kurki (<i>Grus grus</i>)	2351	53,5 %	16,2 %	2832	17,0 %	2,6 %	5183	4,3 %	26,9 %	68,9 %
töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	734	69,6 %	51,6 %	865	14,5 %	8,0 %	1599	20,6 %	65,5 %	13,9 %
pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	2	100,0 %	100,0 %	1	0,0 %	0,0 %	3	0,0 %	100,0 %	0,0 %
kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	179	55,3 %	23,5 %	316	6,0 %	0,9 %	495	23,3 %	41,1 %	35,6 %
uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	-	-	-	2	50,0 %	0,0 %	2	100,0 %	0,0 %	0,0 %
sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	2291	39,7 %	26,9 %	3569	3,3 %	1,7 %	5860	24,3 %	63,4 %	12,3 %
YHTEENSÄ	16653	40,4 %	22,4 %	19923	19,2 %	8,6 %	36102	35,3 %	48,0 %	16,7 %

LIITE 2. Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan syysmuutontarkkailun aikaan vuonna 2017 kirjatut ja työn kannalta olennaiset lajit. Alalampinneva = Kalajoen Alalampinnevan tarkkailupaikalla havaitut ja muuttavaksi kirjatut yksilöt, Mäkikangas = Pyhäjoen Mäkikankaan tarkkailupaikalta havaitut ja muuttavaksi kirjatut yksilöt, Alueelta = tuulivoimapuistojen (Alalampinneva: Jokela–Tohkoja & Mustilankangas, Mäkikangas: Mäkikangas) alueen kautta muuttaneiden lintujen osuus lajin kokonaisyksilömäärästä, Alueelta II = tuulivoimapuistojen läpi törmäyskorkeudella muuttaneiden lintujen osuus lajin kokonaisyksilömäärästä, lentokorkeudet koko alueella: I = törmäyskorkeuden alapuolella (alle 80 m), II = törmäyskorkeudella (noin 80–200 m) ja III = törmäyskorkeuden yläpuolella (yli 200 m).

Laji	Alalampinneva	Alueelta	Alueelta II	Mäkikangas	Alueelta	Alueelta II	YHTEENSÄ	I	II	III
laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	1087	47,8 %	17,8 %	4132	22,2 %	11,3 %	5219	40,5 %	48,2 %	11,3 %
metsähanhi (<i>Anser fabalis</i>)	1335	54,8 %	14,5 %	1191	49,3 %	33,0 %	2526	7,5 %	48,3 %	44,2 %
lyhytnokkahanhi (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	41	100,0 %	19,5 %	62	11,3 %	8,1 %	103	13,6 %	66,0 %	20,4 %
tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	-	-	-	1	0,0 %	0,0 %	1	0,0 %	100,0 %	0,0 %
merihamhi (<i>Anser anser</i>)	152	11,2 %	1,3 %	192	62,5 %	3,1 %	344	2,9 %	14,5 %	82,6 %
harmaahanhilaji (<i>Anser sp</i>)	883	32,6 %	0,0 %	1142	0,3 %	0,3 %	2025	8,0 %	44,4 %	47,6 %
valkoposkianhi (<i>Branta leucopsis</i>)	-	-	-	770	93,1 %	0,0 %	770	3,0 %	3,9 %	93,1 %
sepelhanhi (<i>Branta bernicla</i>)	-	-	-	200	0,0 %	0,0 %	200	0,0 %	0,0 %	100,0 %
hanhilaji (<i>Anser / Branta</i>)	60	0,0 %	0,0 %	1045	0,1 %	0,0 %	1105	0,1 %	32,9 %	67,0 %
sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	1	100,0 %	0,0 %	12	0,0 %	0,0 %	13	100,0 %	0,0 %	0,0 %
tukkakoskelo (<i>Mergus serrator</i>)	-	-	-	15	0,0 %	0,0 %	15	26,7 %	0,0 %	73,3 %
isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	7	0,0 %	0,0 %	34	29,4 %	0,0 %	41	17,1 %	48,8 %	34,1 %
kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	-	-	-	1	0,0 %	0,0 %	1	0,0 %	0,0 %	100,0 %
merimetso (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	-	-	-	134	0,0 %	0,0 %	134	55,2 %	36,6 %	8,2 %
harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	-	-	-	1	0,0 %	0,0 %	1	100,0 %	0,0 %	0,0 %
mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	-	-	-	1	0,0 %	0,0 %	1	100,0 %	0,0 %	0,0 %
merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	12	33,3 %	25,0 %	29	6,9 %	3,4 %	41	31,7 %	48,8 %	19,5 %
ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	-	-	-	1	0,0 %	0,0 %	1	0,0 %	0,0 %	100,0 %
sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	3	33,3 %	33,3 %	10	30,0 %	10,0 %	13	46,2 %	46,2 %	7,7 %
suohaukkalaji (<i>Circus sp</i>)	-	-	-	4	0,0 %	0,0 %	4	50,0 %	50,0 %	0,0 %
kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	2	50,0 %	50,0 %	5	60,0 %	40,0 %	7	42,9 %	57,1 %	0,0 %
varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	18	88,9 %	55,6 %	27	37,0 %	14,8 %	45	46,7 %	51,1 %	2,2 %
hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	1	100,0 %	0,0 %	1	0,0 %	0,0 %	2	0,0 %	50,0 %	50,0 %
hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp</i>)	-	-	-	1	0,0 %	0,0 %	1	100,0 %	0,0 %	0,0 %
piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	2	50,0 %	0,0 %	2	0,0 %	0,0 %	4	25,0 %	75,0 %	0,0 %
kiljukotka (<i>Aquila clanga</i>)	1	100,0 %	100,0 %	-	-	-	1	0,0 %	100,0 %	0,0 %
maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	-	-	-	3	0,0 %	0,0 %	3	0,0 %	0,0 %	100,0 %
sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	1	100,0 %	100,0 %	-	-	-	1	0,0 %	100,0 %	0,0 %
tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	1	0,0 %	0,0 %	6	33,3 %	16,7 %	7	57,1 %	42,9 %	0,0 %
ampuhaukka (<i>Falco columbarius</i>)	-	-	-	2	100,0 %	0,0 %	2	100,0 %	0,0 %	0,0 %
nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	2	100,0 %	0,0 %	1	100,0 %	0,0 %	3	66,7 %	0,0 %	33,3 %
iso päiväpetolintu (<i>magnus Accipitriformes</i>)	-	-	-	2	0,0 %	0,0 %	2	0,0 %	100,0 %	0,0 %
kurki (<i>Grus grus</i>)	1612	22,2 %	16,4 %	519	2,7 %	0,0 %	2131	17,7 %	24,3 %	58,0 %
kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	-	-	-	37	0,0 %	0,0 %	37	0,0 %	100,0 %	0,0 %
uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	-	-	-	1	0,0 %	0,0 %	1	100,0 %	0,0 %	0,0 %
sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	504	48,6 %	10,3 %	230	21,3 %	7,8 %	734	39,8 %	25,5 %	34,7 %
YHTEENSÄ	5725	39,0 %	12,7 %	9814	25,0 %	9,2 %	15539	21,5 %	38,8 %	39,7 %

LIITE 3. Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan tarkkailupäivien säätila.

Tarkkailun alkaessa					Tarkkailun päättyessä				
<i>pvm</i>	<i>klo</i>	<i>lämpötila</i>	<i>pilvisyys</i>	<i>tuuli</i>	<i>klo</i>	<i>lämpötila</i>	<i>pilvisyys</i>	<i>tuuli</i>	<i>näkyvyys</i>
26.3.	6:50	3	6/8	10 m/s SW	12:15	5	7/8	10 m/s W	ok, lännessä sumua
4.4.	6:15	2	7/8	5 m/s SW	14:00	8	4/8	7 m/s SW	hyvä, aamulla vesikuuroja
5.4.	6:00	1	7/8	4 m/s SW	16:00	6	3/8	5 m/s SW	loistava
10.4.	5:55	2	8/8	3 m/s SSW	14:30	7	8/8	4 m/s SW	ok, vähäistä sadetta alussa ja näkyvyys 10km
14.4.	7:00	-12	2/8	12 m/s NNW	9:30	-4	1/8	tyyntä	hyvä
18.4.	11:30	2	0/8	7 m/s NNW	13:00	3	0/8	7 m/s NNW	loistava, väreilyä
19.4.	7:00	-3	5/8	4 m/s SW	13:15	1	7/8	5 m/s WSW	loistava
20.4.	6:10	-2	1/8	5 m/s SSW	13:15	3	8/8	9 m/s SW	ok, puuskainen tuuli, lopussa räntäsade
21.4.	7:00	2	6/8	6 m/s SW	16:00	5	8/8	4 m/s SW	hyvä
24.4.	6:00	0	7/8	3 m/s SSW	15:30	4	6/8	1 m/s SE	loistava, välillä kovia lumikuuroja
25.4.	6:00	-1	6/8	3 m/s SW	15:00	6	3/8	8 m/s E	ok
29.4.	7:00	-1	0/8	3 m/s E	16:15	5	3/8	7 m/s NE	loistava, väreilyä
1.5.	7:00	1	0/8	6 m/s SW	15:40	5	1/8	12 m/s SW	hyvä, lopussa kova tuuli, väreilyä
4.5.	6:00	-3	3/8	1 m/s SW	14:40	5	3/8	5 m/s SW	loistava
16.5.	8:30	3	0/8	2 m/s SE	14:30	9	1/8	2 m/s SE	loistava, väreilyä
22.8.	7:00	11	8/8	4 m/s N	13:30	12	8/8	4 m/s N	loistava
27.8.	6:30	5	3/8	tyyntä	13:00	14	2/8	2 m/s NW	loistava, väreilyä
28.8.	6:45	5	3/8	3 m/s NW	14:50	14	4/8	4 m/s SW	hyvä
3.9.	18:00	18	2/8	1 m/s NE	20:00	10	2/8	1 m/s NE	loistava
5.9.	8:00	9	6/8	4 m/s E	11:30	12	8/8	4 m/s E	hyvä
6.9.	7:15	3	0/8	2 m/s SE	15:15	15	0/8	3 m/s W	loistava, väreilyä
13.9.	8:25	9	8/8	2 m/s SW	15:00	8	8/8	2 m/s N	hyvä näkyvyys
13.9.	18:00	15	6/8	2 m/s SW	19:30	7	6/8	2 m/s SW	loistava
14.9.	7:20	9	8/8	2 m/s E	15:30	13	8/8	2 m/s E	osan päivää heikko (sumua), lopussa hyvä
15.9.	6:30	9	8/8	5 m/s N	13:30	10	8/8	4 m/s N	hyvä, välillä sadekuuroja
17.9.	7:00	11	8/8	3 m/s NNW	15:10	11	6/8	4 m/s W	heikko, sumua ja ajoittain sadetta
19.9.	6:45	5	4/8	6 m/s N	14:00	10	8/8	5 m/s N	loistava
20.9.	7:00	6	8/8	5 m/s NE	16:40	7	8/8	4 m/s NW	alussa sadekuuroja ja heikko näkyvyys, lopussa hyvä
22.9.	7:00	10	8/8	4 m/s SE	15:30	12	0/8	4 m/s E	ok, pilvet 150-200m korkeudella
25.9.	7:15	8	0/8	1 m/s S	15:20	14	0/8	tyyntä	loistava, alussa kosteutta ilmassa
6.10.	7:50	5	4/8	3 m/s N	14:30	5	4/8	3 m/s N	alussa hyvä, lopussa sumurintamat valtasivat alueen
9.10.	7:40	5	7/8	6 m/s NE	16:20	6	6/8	6 m/s NE	loistava
13.10.	14:00	9	8/8	2 m/s SW	15:00	9	8/8	2 m/s SW	hyvä
19.10.	8:15	5	8/8	3 m/s NW	12:30	5	8/8	3 m/s NW	hyvä
30.10.	7:30	0	8/8	5 m/s N	15:30	1	5/8	6 m/s N	alussa räntäsadetta, lopun aikaa hyvä näkyvyys
31.10.	7:30	-4	4/8	2 m/s N	10:40	1	2/8	1 m/s NW	hyvä

LIITE 4. Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistojen linnustovaikutusten seurannan aikana toteutetun tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsinnän etsintäpäivien sekä kierrettyjen tuulivoimaloiden lukumäärä alueittain. Alueen perässä suluissa on ilmoitettu tuulivoimapuiston voimaloiden lukumäärä. Etsintäpäivien lukumäärä oli yhteensä 106 (48 kalenteripäivää) ja kierrettyjen tuulivoimaloiden lukumäärä yhteensä 1225.

pvm	Mustilankangas (28)	Jokela (12)	Tohkoja (22)	Mäkikangas (11)
26.3.	28			11
3.4.		9	22	
4.4.	1			
5.4.	6	8	9	11
10.4.	12	4	5	11
14.4.				11
18.4.	16	8	16	
20.4.				11
21.4.	15	7	8	11
24.4.				11
25.4.				11
28.4.	27	6	18	
29.4.		6	5	11
1.5.	9			11
4.5.		7	12	11
8.5.			17	
9.5.		12	5	
10.5.	27			
15.5.	8		15	
16.5.		12		11
18.5.	8	12	10	11
22.5.	6	6	8	
23.5.	26			
24.5.	8			
29.5.			6	
31.5.		7	4	
1.6.		11	16	
7.6.	2	12	4	
8.6.	1		17	
9.6.	25			
10.6.				11
22.8.	28	12	1	
23.8.				11
27.8.			21	
28.8.				11
5.9.	10		8	
6.9.				11
14.9.	27	4	22	11
15.9.		6	6	11
17.9.		8	6	11
19.9.	20	12	8	11
20.9.				11
22.9.	5	12	22	
25.9.	28			11
6.10.	26	6	17	11
9.10.	3	8	7	11
13.10.			15	11
19.10.	19	12		11
VOIMALOITA	391	207	330	297
ETSINTÄPÄIVIÄ	26	24	29	27

KALAJOEN JOKELAN TUULIPUISTOHANKE

Linnuston seurantasuunnitelma

Tässä dokumentissa on esitetty suunnitelma Kalajoen Jokelan tuulipuiston linnuston seurannasta. Hankkeesta vastaava wpd Jokelan Tuulipuisto Oy järjestää linnuston seuranta hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikana. Hankkeen YVA-menettelyn yhteydessä tehdyt selvitykset kuvaavat tilannetta ennen tuulipuiston rakentamista.

Hankkeen linnustovaikutusten seuranta kohdennetaan erityisesti seuraaviin asioihin:

- **Tuulivoimaloiden lähiympäristön pesimälinnusto**
 - o tutkittava alue: etäisyys tuulivoimaloista noin 500–1000 m
 - o seurantamenetelmät: piste- ja kartoituslaskentamenetelmiä soveltamalla (3 laskentakierrosta pesimäkauden aikana, 1 maastotyöpäivä / laskentakierros)
 - reviirien ja pesäpaikkojen sijoittuminen suhteessa tuulivoimaloihin, pesimäkannassa tapahtuvat muutokset
 - o seurannan ajankohta: touko–kesäkuu
 - o seurannan toteuttaminen: tuulipuiston rakentamisen aikana (jos rakentaminen ajoittuu pesimäkaudelle), kahtena perättäisenä vuotena rakentamisen jälkeen ja tuulipuiston viidentenä toimintavuotena
 - o seurannan kohdentaminen: suojelluista arvokkaista pesimälajeista, muun pesimälinnuston yleispiirteinen selvitys; pesäpaikkojen ja reviirien sijoittuminen suhteessa tuulivoimaloihin
- **Hankealueen kautta kulkeva muuttolinnusto**
 - o tutkittava alue: Perämeren rannikkoaluetta seuraava lintujen muuttoreitti, tarkkailupaikkana Jokelan hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitseva hyvä näköalapaikka (tarvittaessa alueelle voidaan rakentaa lintutorni tms.), mistä tuulipuiston kautta muuttava linnusto saadaan kohtuudella hallittua.
 - o seurantamenetelmät: kevät- ja syysmuuton seuranta, samat muutonseurantamenetelmät kuin YVA-selvityksissä (erityisesti muuttoreitit ja lentokorkeudet), lintujen väistöliikkeiden ja mahdollisten törmäysten havainnointia
 - o seurannan ajankohta: kevätmuuton seuranta 15–20 päivää maaliskuun lopun ja toukokuun lopun välisenä aikana, syysmuuton seuranta 15–25 päivää elokuun puolivälin ja joulukuun alun välisenä aikana
 - o seurannan toteuttaminen: kaksi peräkkäistä kevät- ja syysmuuttokautta tuulipuiston käyttöön oton jälkeen, yksi peräkkäinen kevät- ja syysmuuttokausi viisi vuotta tuulipuiston käyttöön oton jälkeen
 - o seurannan kohdentaminen: joutsenet, hanhet, petolinnut, kurki sekä muut tuulivoiman törmäysvaikutuksille herkkiä tiedetyt lintulajit ja alueen kautta runsaana muuttavat lajit
- **Hankealueen ympäristöön sijoittuvan merikotkareviirin tilanne**
 - o tutkittava alue: Jokelan tuulipuiston ympäristö
 - o seurantamenetelmät: merikotkaparin liikkeiden tarkkailu muun linnuston seurannan yhteydessä, haastattelemalla paikallisia lintu- ja luontoharrastajia
 - o seurannan toteuttaminen: lintujen tilannetta ja liikkeitä seurataan muun linnuston seurannan yhteydessä
 - o seurannan kohdentaminen: merikotkapari, joiden reviiri sijoittuu tuulipuiston lähialueelle; parin pesäpaikka ei ole tiedossa, eikä parin tiedetä vielä pesineen alueella, pari tulee todennäköisesti pesimään alueella lähivuosina. Seurataan parin liikkeitä ja pesimistä suhteessa Jokelan tuulipuistoon.

- **Lintujen törmäykset tuulivoimaloihin**

- o tutkittava alue: Jokelan tuulipuisto
- o seurantamenetelmät: lintujen väistöliikkeiden ja mahdollisten törmäysten havainnointi, tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsintä
 - tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen etsintä: tuulivoimaloiden lähiympäristöä haravoidaan noin 300 m sääteeltä olevalta alueelta raatojen etsimiseksi, lintujen etsimisessä voidaan käyttää apuna esim. etsivää koiraa
 - kevät- ja syysmuuton seurannan aikana tehtävän havainnoinnin lisäksi törmäysten todentamisessa voidaan tarpeen mukaan käyttää myös varta vasten suunniteltuja teknisiä apuvälineitä (mm. erilaiset kamerat, tutkaseuranta ja törmäyksiä havainnoivat anturit)
- o seurannan ajankohta: kevät- ja syysmuuttokausi
- o seurannan toteuttaminen: muun alueella suoritettavan linnuston seurannan yhteydessä, kiivaimman muuttokauden aikana joka kolmas päivä
- o seurannan kohdentaminen: alueen kautta muuttavat suurikokoiset ja tuulivoiman törmäysvaikutuksille herkiksi tiedetyt lintulajit, kaikki tuulivoimaloihin törmänneet lintulajit

Mikäli Kalajoen alueelle suunnittelut muut Jokelan tuulipuiston ympäristöön sijoittuvat tuulipuistohankkeet toteutetaan lähivuosina, pyritään hankkeissa sopimaan yhteistarkkailusta, jolloin Jokelan ja wpd:n Pyhäjoen Mäkikankaan tuulipuiston linnuston seuranta mukautetaan soveltuvien osin yhteistarkkailuun erikseen sovittavalla tavalla. Mahdollisuuksien mukaan seuranta voidaan järjestää yhtä aikaa myös laajemmalla alueella Perämeren rannikkoaluetta seuraavan muuttoreitin varrella (esim. Kalajoki-Raahe -alueella) useiden tuulipuistojen yhteisvaikutusten todentamiseksi.

Jokaisena vuonna suoritetusta seurannasta laaditaan vuosiraportti seurannan päätteeksi. Ensimmäisen kahden seurantavuoden päätteeksi tehdään kattava arvio Jokelan tuulipuiston linnustoon kohdistuvista vaikutuksista. Samassa yhteydessä arvioidaan lieventävien toimenpiteiden tarvetta, keinoja ja mahdollisuuksia sekä seurannan jatkoon tarvetta.

Vuosiraportit toimitetaan hanketta valvovalle viranomaiselle ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle seurantavuoden jälkeisen helmikuun loppuun mennessä.