

Linnut

vuosikirja 2018



Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistoissa

Ville Suorsa

■ *Tuulivoima on nopeasti kasvava energiantuotantomuoto, ja Suomeen rakennetaan tulevien vuosien aikana runsaasti lisää tuulivoimaloita. Tuulivoiman ympäristövaikutuksista merkittäviksi nousevat yleensä vaikutukset linnustoon. Tuulivoimahankkeiden linnustovaikutusten arviointi on käytännössä perustunut ulkomaisiin tutkimuksiin ja kirjallisuusyhteenvetoihin sekä laskennallisiin arvioihin, mutta nykyisin on saatavilla myös maastoselvityksiin pohjautuvaa tietoa lintujen käyttäytymisestä toiminnassa olevien tuulivoimapuistojen alueella Suomessa. Tässä artikkelissa keskityn muuttolinnuston seurantoihin ja niiden keskeisimpiin tuloksiin Perämeren rannikolle sijoituvilla tutkimusalueilla.*

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy on seurannut vuosien 2014–2018 aikana rakennettujen tuulivoimapuistojen linnustovaikutuksia Perämeren rannikkoalueella Simossa ja lissä sekä Kalajoella, Pyhäjoella ja Raahessa (mm. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2018a, b, 2019a, b). Vuoden 2018 maastotöiden aikaan Simon ja län alueella oli yhteensä 78 toiminnassa olevaa tuulivoimalaa seitsemän tuulivoimapuiston alueella, Kalajoen ja Pyhäjoen alueella 73 voimalaa neljän tuulivoimapuiston alueella ja Raahessa 31 voimalaa kahden tuulivoimapuiston alueella. Tutkimusalueen



tuulivoimapuistot on suunniteltu pääasiassa vuosien 2011–2013 aikana. Suurin osa tuulivoimaloista on rakennettu vuosina 2014–2015, joten kyse on ensimmäisistä Suomeen rakennetuista teollisen mittakaavan maatuulivoimapuistoista. Alueen tuulivoimaloiden törmäysriskikorkeus eli korkeus, jossa tuulivoimaloiden lavat pyörivät, on noin 80–140 metriä.

Linnustovaikutukset huomioon ottaen tuulivoimarakentamista ohjaavat useat kansainväliset suositukset (esim. Helsinki Commission 2013, AEW 2015), joiden soveltamista kansallisesti ohjaa mm. Ympäristöministeriö (2016a, b). Tuulivoimarakentamisessa tulee ottaa huomioon myös kansallisen lainsäädännön velvoitteet ympäristön huomioimisesta (mm. luonnonsuojelulaki, maankäyttö- ja rakennuslaki, YVA-laki) sekä Euroopan Unionin direktiivit (mm. luontodirektiivi ja lintudirektiivi). Esimerkiksi lintujen muuttoreittien osalta Ympäristöministeriö (2016a) ohjeistaa: *”Tuulivoimaloita ei tule lähtökohtaisesti sijoittaa linnuston kanalta tärkeille alueille tai niiden välittömään läheisyyteen. Tapauskohtaisesti voidaan kuitenkin harkita tuulivoimarakentamista näille alueille, mikäli tuulivoimarakentaminen ei heikennä näiden alueiden linnustoarvoja.”*

Kevätmuutolla ruokailevia hanhia ja joutsenia Kalajoen Pitkäsenkylän peltoalueella. Resting Swans and Geese on Pitkäsenkylä fields at Kalajoki on their spring migration.
VILLE SUORSA





Kalajoen ja Pyhäjoen alueella tuulivoimapuistoja sijoittuu lintumuuton pullonkaula-alueille, jossa etenkin hanhien muuttoreitit ovat siirtyneet pääosiltaan tuulivoimapuistojen ulkopuolelle. Wind farms have been built on important bird migration routes at Kalajoki and Pyhäjoki. Nowadays most of the Goose migration routes have moved to the west outside of the wind farms. VILLE SUORSA

Perämeren rannikkoalueelle sijoittuu valtakunnallisesti tärkeitä lintujen päämuuttoreittejä sekä alueellisesti tärkeitä lepäily- ja ruokailualueita. Kalajoen ja Raahen välisellä rannikkoalueella kulkee mm. laulujoutsenen ja metsähänhen päämuuttoreitti (Toivanen ym. 2014), ja Simon ja lin alueella mm. maakotkan ja piekanan päämuuttoreitti. Molemmille alueille sijoittuu lintumuuton ns. pullonkaula-alue (Hölttä ym. 2013). Alueet on huomioitu linnustovaikutusten osalta myös Pohjois-Pohjanmaan maakunta-kaavoituksessa (Pohjois-Pohjanmaan maakuntaliitto 2016). Perämeren rantaviiva ohjaa voimakkaasti lintujen muuttoa, joten rannikkoalueen kautta muuttaa runsaasti myös muita lintulajeja. Jokaisella tutkimusalueella on seurannoissa havaittu vuosittain kymmeniätuhansia lintuyksilöitä.

Linnustovaikutuksia on seurattu yhteistyössä alueen tuulivoimatoimijoiden kanssa, hankkeiden ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA) ja kaavoituksessa hyväksytyjen seurantaohjelmien mukaisesti. Seuranta perustuu yleensä tuulivoimapuiston rakentamisvuoden pesimälinnustonselvityksiin sekä kahtena ensimmäisenä toimintavuotena toteutettaviin muutto- ja pesimälinnustonselvityksiin. Selvitykset on lisäksi tarkoitettu toistaa tuulivoimapuiston

viidentenä toimintavuonna. Lähekkäisten tuulivoimapuistojen osalta selvityksiä on toteutettu samanaikaisesti laajemmalle alueelle kohdistuvien yhteisvaikutusten tunnistamiseksi. Tuulivoimapuistojen alueella on toteutettu perustilaselvitykset tuulivoimahankkeiden suunnitteluvaiheessa YVA- ja kaavoitusmenettelyn aikaan. Tässä artikkelissa keskitytään muuttolinnuston seurantoihin ja niiden tuloksiin.

Käytetyt menetelmät

Muuttavien lintujen käyttäytymistä tuulivoimapuistojen alueella ja niiden lähiympäristössä selvitettiin muuttontarkkailun avulla. Muuttontarkkailussa kirjattiin laji- ja lukumäärätietojen lisäksi tietoja lintujen muuttosuunnasta, lentokorkeudesta sekä etäisyydestä ja ohituspuolesta suhteessa tarkkailupaikkaan. Kirjattujen muuttajien avulla pystyttiin rakentamaan paikkatieto-ohjelmiston avulla karttakuva lintujen lentoreiteistä suhteessa tuulivoimapuistoon. Eri-tyistä huomiota kiinnitettiin lisäksi lintujen lentoreiteissä, lentokorkeuksissa ja käyttäytymisessä tapahtuviin muutoksiin niiden lentäessä kohti tuulivoimapuistoja sekä yksittäisiä tuulivoimaloita.

Vuosina 2014–2018 toteutettujen selvitysten kokonaistyömäärä oli varsin mittava:

esimerkiksi Simon ja lin alueella tarkkailua oli keväisin ja syksyisin yhteensä 324 maastotyöpäivää sekä Kalajoen ja Pyhäjoen alueella yhteensä 120 maastotyöpäivää. Tarkkailijoita oli yleensä yksi, mutta laajemmalla tutkimusalueella oli samanaikaisesti miehitettyä 1–3 tarkkailupaikkaa. Tarkkailupaikoille on rakennettu noin 8–10 m korkeita tarkkailutorneja, joista avautuu lähes esteetön näkyvyys kaikkialle tuulivoimapuistojen alueelle.

Muuttontarkkailun lisäksi seurannoissa etsittiin tuulivoimaloihin törmänneitä lintuja tapauskohtaisesti tuulivoimalan alapuolelta noin 100–250 metrin laajuiselta alueelta, joka käveltiin järjestelmällisesti läpi.

Törmänneiden lintujen etsimiseen käytetty aika vaihteli aluekohtaisesti, mutta muuttokaudella jokaisen tuulivoimalan alapuolella pyrittiin käymään vähintään noin kerran viikossa. Esimerkiksi vuonna 2017 tutkimusalueella oli yhteensä 176 etsintäpäivää, jonka aikana tutkittiin yli 1 800 tuulivoimalaa (kun etsintäpäivien aikana tutkitut tuulivoimalat lasketaan yhteen jokaiselta etsintäpäivältä).

Kuolleen linnun löytyessä määritettiin linnun laji ja ikä sekä kuolinsyy ja -aika, minkä lisäksi linnut dokumentoitiin ja valokuvattiin mahdollisimman tarkoin. Myös

linnan löytöpaikka ja etäisyys tuulivoimalan tornista kirjattiin ylös. Kaikki tuulivoimalan alapuolelta löydetyt linnut tulkittiin tuulivoimalaan törmänneiksi, ellei ollut syytä olettaa muuta.

Etsintöihin osallistuneen henkilöstön lisäksi ilmoituksia tuulivoimaloihin törmänneistä linnuista saatiin myös yleisölöytöinä sekä tuulivoimaloiden huoltohenkilöstöltä.

Havaitut muutokset lintujen muuttoreiteissä

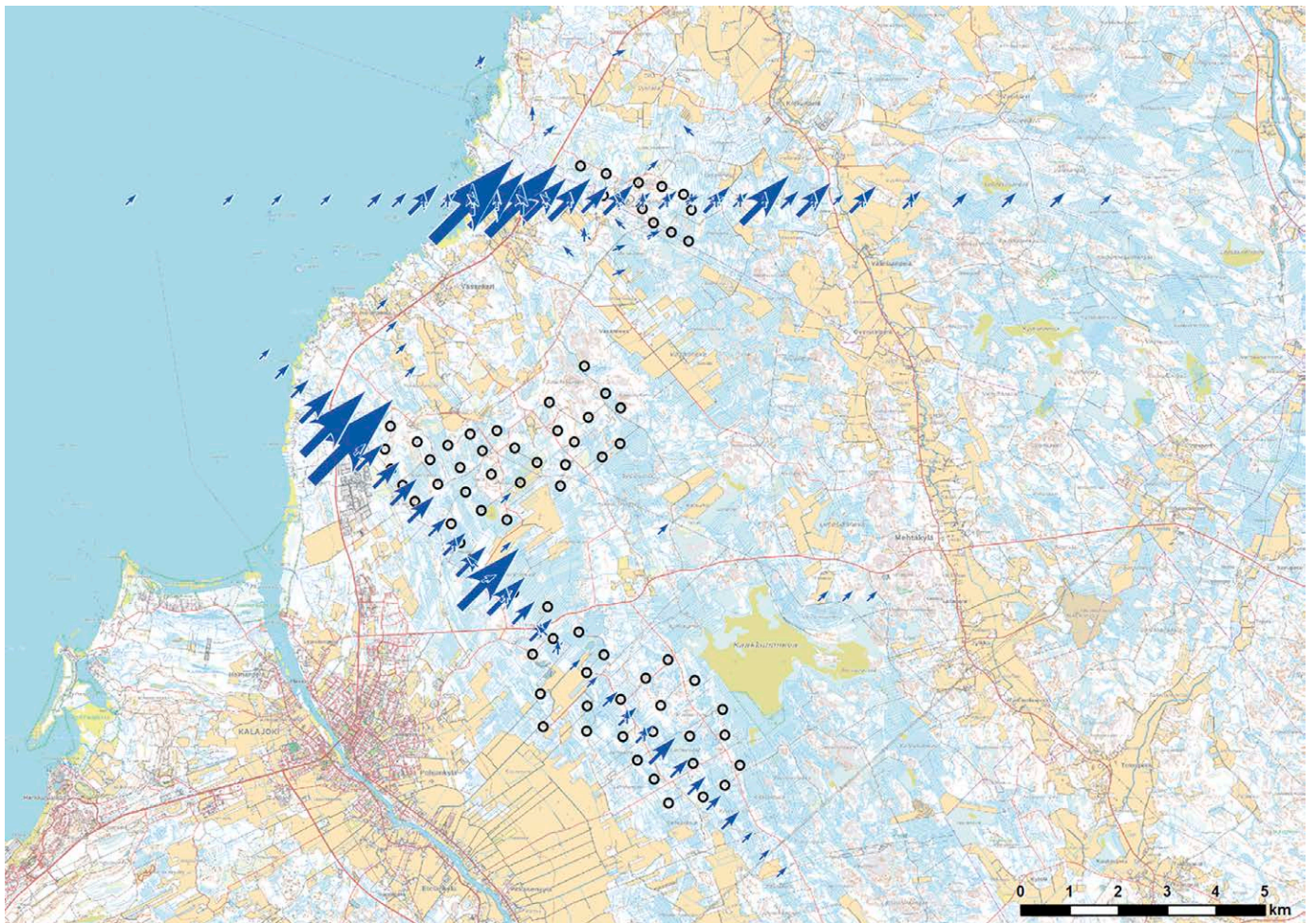
Seurantojen tulosten perusteella muuttavat linnut pyrkivät ensisijaisesti kiertämään tuulivoimapuistoja myös valtakunnallisesti tärkeillä päämuuttoreiteillä. Kalajoella ja Pyhäjoella tuulivoimapuistoja sijoittuu lintumuuton pullonkaula-alueelle, jota pitkin valtaosa muuttoreitin kautta muuttavista linnuista muutti ennen tuulivoimapuistojen rakentamista. Vuosina 2016–2017 noin 40 % alueella havaituista linnuista muutti tuulivoimapuistojen kautta. Niistä noin puolet lensi törmäyskorkeudella, eli korkeudella,

jolla voimaloiden lavat pyörivät (80–200 m). Useilla lajeilla, kuten hanhilla ja joutsenilla, muutto tiivistyi voimakkaasti noin 500–1000 metrin levyiselle vyöhykkeelle tuulivoimapuistojen länsipuolelle (kuva 1). Kalajoella tuulivoimapuistojen väliin sijoittuu lintujen päämuuttosuuntien mukaisesti (noin lounaasta koilliseen) suuntautunut peltoalue, joka todennäköisesti jo luontaisesti ohjaa muuttoa. Tuulivoimapuistojen rakentamisen jälkeen muuton on havaittu tiivistyvän aiempaa voimakkaammin pelto-alueelle, jota kautta linnut voivat lentää turvallisesti laajan tuulivoima-alueen läpi.

Vastaavasti lissä, valtakunnallisesti tärkeällä piekanan päämuuttoreitillä ja petolintumuuton pullonkaula-alueella, valtaosa piekanoista kiertää alueelle rakennetut tuulivoimapuistot. Nykyisin piekanan muuttoreitti jakaantuu selkeästi kahteen osaan tuulivoimapuistojen itä- ja länsipuolelle. Osa petolintujen muutosta kuitenkin suuntautuu Perämeren koillisrannikollakin laajojen tuulivoimapuistojen läpi.

Tuulivoimapuistojen läpi lentämiä havaittiin suhteellisesti eniten muuttoreitien keskeisille alueille sijoittuvissa laajoissa tuulivoimapuistoissa, vaikka joissain tapauksissa lintujen todettiin tekevän jopa noin 1–3 km laajuisia kiertoliikkeitä ja lähtevän kiertämään edessä olevaa tuulivoimapuistoa ja palaavan sen jälkeen takaisin likimain alkuperäiselle lentoreitille.

Esimerkiksi Kalajoen Mustilankankaan tuulivoimapuistossa välittömästi Pitkäsenselän alueellisesti tärkeän muuton aikaisen levähdysalueen pohjoispuolella, keväällä pohjoiseen ja koilliseen muuttoon jatkavat linnut lentävät lähes poikkeuksetta tuulivoimapuiston läpi. Nykyaikaiset tuulivoimalat sijaitsevat varsin etäällä toisistaan (keskimäärin vähintään 600–800 m), ja havaintojen perusteella on selvää, että linnut pystyvät lentämään turvallisesti myös tuulivoimaloiden välisellä alueella. Peltoalueelta muurolle nousevat linnut lentävät tuulivoimapuiston alueella myös tavanomaista matalammalla.



Kuva 1. Esimerkki kevään 2017 hanhimuuton sijoittumisesta suhteessa rakennettuihin tuulivoimaloihin Kalajoen–Pyhäjoen linnustovaikutusten seurannan tutkimusalueella. Nuolet kuvaavat lintujen muuton voimakkuutta (nuolessa 1–49 – 920–969 yksilöä ($n = 14\,082$ yksilöä)).

Fig. 1. An example of Goose migration in the spring 2017 in relation to operating wind farms at Kalajoki and Pyhäjoki area. Arrows indicate strong migration based on field observations (the total number of birds indicated by arrows is 14 082).

Lepäily- ja ruokailu- sekä yöpymisalueiden väliin sijoittuvat tuulivoimalat

Kalajoen Pitkäsenkylän peltoalueelle, välittömästi Mustilankankaan tuulivoimapuiston eteläpuolelle, sijoittuu alueellisesti tärkeä lintujen muutonaikainen lepäily- ja ruokailualue. Alueella on merkitystä etenkin laulujoutsenen, hanhien ja kurjen muutonaikaisena lepäilyalueena, jossa lajikohtaiset yksilömäärät voivat kohota satoihin yksilöihin. Lintujen käyttämät alueet sijoittuvat pelloilla lähimmillään noin 800 metrin etäisyydelle tuulivoimaloista, mutta vasta alueista sijoittuu yli 1,5–2,0 km etäisyydelle tuulivoimaloista. Lintujen käyttämien lepäily- ja ruokailualueiden sijainnissa pelloilla ei ole pitkän etäisyyden vuoksi havaittu tuulivoimaloista johtuvia muutoksia. Linnuille käyttökelpoisten alueiden sijaintiin vaikuttaa enemmän alueella harjoitettava maataloustoiminta sekä sen eri työvaiheiden ajoittuminen.

Mustilankankaan tuulivoimapuiston pohjoispuolelle sijoittuva Kaakkurinnevan avosuolaue toimii etenkin syysmuuton aikana Pitkäsenkylän pelloilla ruokailevien kurkien yöpymisalueena. Näin ollen alueella lepäilevät kurjet lentävät kahdesti vuorokaudessa Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi. Melko lyhyen etäisyyden (noin 4,5–5,5 km) vuoksi suurin osa kurkien yöpymislennoista sijoittuu tyypillisesti noin 40–80 metrin korkeudelle. Kurkien yöpymislennot tapahtuvat pääasiassa suoraviivaisesti Mustilankankaan tuulivoimapuiston läpi, mutta osa kurjista saattaa kaarrella tuulivoimapuiston alueella, jolloin niiden lentokorkeus kohoaa osit-

tain myös törmäyskorkeudelle. Kurkien on havaittu lentävän yöpymislennotsa tuulivoimapuiston läpi ilman havaittavia ongelmia, koska tuulivoimaloiden välissä on useita satoja metrejä vapaata tilaa ja linnut näyttävät havaitsevan tuulivoimalat hyvin. Huonommissa sääolosuhteissa kurkien yöpymislennot on todettu tapahtuvan selvästi törmäyskorkeuden alapuolella, käytännössä heti metsän latvusten yläpuolella. Mustilankankaan tuulivoimapuiston alueella tuulivoimaloihin törmäneiden lintujen etsintää on painotettu syksyllä niille alueille, missä kurkien yöpymislennot tapahtuvat. Tuulivoimapuiston alueelta ei kuitenkaan ole löydetty ainoatakaan tuulivoimalaan törmänyttä kurkea.

Lintujen törmäykset tuulivoimaloihin

Tuulivoimapuistojen läpi lentäessään linnut altistuvat tuulivoimaloiden törmäysvaikutuksille. Törmäyskorkeudellakin lentävistä linnuista vain pieni osa lentää niin lähellä tuulivoimaloita, että niillä on todellinen riski törmätä tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Tuulivoimahankkeissa yleisesti käytetyn Bandin törmäysmallin (Band ym. 2007) perusteella suurikokoisilla linnuilla, kuten esimerkiksi joutsenella, kurjella ja merikotkalla, keskimäärin noin 10–12 % roottorin läpi lentävistä linnuista törmäisi tuulivoimalan lapoihin.

Linnustovaikutusten seurannan aikana on rekisteröity ”läheltä piti” -tilanteita, joissa linnun on havaittu lentävän alle 100 metrin etäisyydellä tuulivoimalasta. Tutkimusalueen tuulivoimaloissa lavan pituus on noin 60–70 metriä, jolloin kaikis-

sa läheltä piti -tilanteissakaan lintu ei ole todellisessa vaarassa törmätä voimalaan. Selvitysten perusteella läheltä piti -tilanteiden osuus kaikista vuosina 2016–2018 havaituista lintuuyksilöistä oli Kalajoen ja Pyhäjoen sekä Simon ja lin tutkimusalueilla alle yhden prosentin. Linnustovaikutusten seurantojen aikana on havaittu muutamia tapauksia, joissa linnut ovat ”aivan viime hetkellä väistäneet pyöriviä lapoja” ja muutamia tapauksia, jossa linnut ovat lentäneet pyörivien lapojen välistä. Linnustovaikutusten seurannan aikana on tarkkailtu yhteensä useiden kymmenien tuhansien lintuuyksilöiden käyttäytymistä tuulivoimaloiden läheisyydessä, ja vasta keväällä 2018 havaittiin ensimmäisen suora törmäys tuulivoimalaan. Pyhäjoen Mäkikankaan tuulivoimapuiston alueella havaittiin paikallinen kurkipari kaartelemassa pyörivien lapojen alueella, ja toinen linnuista törmäsi lapoihin.

Linnustovaikutusten seurannan yhteydessä on etsitty tuulivoimaloihin törmäneitä lintuja kiertelemällä tuulivoimaloita etenkin kevään ja syksyn muuttokaudella. Esimerkiksi Simon ja lin alueella on viiden seurantavuoden aikana kierretty yhteensä yli 1 800 tuulivoimalaa 152 kalenteripäivän aikana. Kalajoen ja Pyhäjoen alueella kierrettiin kahden seurantavuoden aikana yhteensä yli 2 000 tuulivoimalaa 100 kalenteripäivän aikana. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n toteuttamien etsintöjen lisäksi ilmoituksia tuulivoimaloihin törmäneistä linnuista on saatu myös yleisöltä sekä tuulivoimaloiden huoltohenkilökunnalta.

Seurantojen aikana vuosina 2014–2018 on löydetty ja ilmoitettu yhteensä 48 tuuli-



Kalajoen Pitkäsenkylän peltoalueella syksyllä lepäilevät ja ruokailevat kurjet yöpyvät suoalueella tuulivoimapuiston toisella puolella. Common Cranes *Grus grus* are resting and foraging on Pitkäsenkylä fields at Kalajoki during their autumn migration. The Cranes spend their nights in a bog area on the other side of the operating wind farm. VILLE SUORSA



*Kalajoen ja Pyhäjoen alueella tuulivoimapuistojen ympäristössä on merikotkareviirejä, ja lintujen on ajoittain havaittu liikkuvan hyvinkin lähellä voimaloita. There are active White-tailed Sea Eagle *Haliaeetus albicilla* territories near the wind farms in Kalajoki and Pyhäjoki and sometimes individuals have been seen flying quite close to the turbines. VILLE SUORSA*

voimalaan törmännyt lintua, jotka edustavat 19 lajia (taulukko 1). Kalajoella ja Pyhäjoella tuulivoimalat sijoittuvat lähemmäs rannikkoa ja niiden ympäristössä on monipuolisempia elinympäristöjä kuin muilla tutkimusalueilla. Simon ja Iin alueella sekä Raahessa tuulivoimalat on rakennettu pääasiassa talousmetsä- ja suoympäristöön. Kalajoen ja Pyhäjoen tuulivoimapuistot sijoittuvat myös keskeisemmälle lintujen muuttoreitille ja eteläisemmän sijainnin vuoksi tuulivoimapuistojen alueella liikkuu selvästi enemmän lintuja kuin esimerkiksi Simon ja Iin alueella. Törmäykset eivät ole kasaantuneet tuulivoimapuistojen tiettyyn osaan tai yksittäisten tuulivoimaloiden kohdalle. Törmäykset ovat tapahtuneet näennäisen satunnaisesti tutkimusalueiden tuulivoimaloihin, ja yksittäiseen tuulivoimalaan on tapahtunut enintään kaksi törmäystä.

Lajistossa korostuvat tuulivoimalan torniin törmänneet metsäkanalinnut (yhteensä 16 yksilöä) sekä tuulivoimalan lapoihin törmänneet lokkilinnut (9 yks.) ja petolinnut (9 yks.). Metsäkanalintujen jälkeen runsaimmin törmänneiden lajien lento-tyyliin kuuluu usein kaartelu nousevissa ilmavirtauksissa. Tuulivoimalan lapojen ulottuvilla kaartelevalle linnun riski törmätä tuulivoimalaan kasvaa merkittävästi

verrattuna tilanteeseen, jossa lintu lentää suoraviivaisesti tuulivoimalan ohi. Esimerkiksi tervapääskyn törmäystodennäköisyys on laskennallisesti hyvin pieni, mutta tutkimusalueelta on löydetty yhteensä neljä tuulivoimalaan törmännyttä tervapääskyä. Kaikki löydöt ajoittuvat loppukesään ja lajin päämuuttokaudelle, jolloin lintujen on havaittu usein saalistelevalta tuulivoimaloiden lapojen ulottuvissa.

Lajistossa ei ole ainoatakaan yleisesti tuulivoimaloiden törmäysvaikutuksille herkiksi arvioitua joutsenta tai hanhea, joiden valtakunnallisesti tärkeille päämuuttoreiteille Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueen tuulivoimapuistot sijoittuvat. Perämeren koillisrannikolta löydettyssä lajistossa ei ole ainoatakaan petolintua (paitsi merikotka), joiden valtakunnallisesti tärkeille päämuuttoreiteille Simon ja Iin tuulivoimapuistot sijoittuvat. Noin kaksi kolmasosaa kaikista löydettyistä linnuista on tulkittu paikallisiksi tai kiertelviksi yksilöiksi, ja vajaa kolmannes yksilöistä on tulkittu muuttomatallaan tuulivoimalaan törmänneiksi. Esimerkiksi metsoista kaksi on ollut hautomalaikullisia naaraita.

Merikotka on useissa tapauksissa todettu riskilajiksi ja tuulivoimarakentamisessa erityisesti huomioitavaksi lajiksi. Merikotka liikkuu havaintojen perusteella muita lajeja

useammin tuulivoimaloiden lapojen ulottuvissa eikä väistä niitä samassa määrin kuin muut lajit. Merikotkalla on kirjattu runsaasti läheltä piti -tilanteita, ja sen on mm. havaittu lentävän vahingoittumattomana tuulivoimalan pyörivien lapojen välistä. Tutkimusalueelta on tiedossa viisi tuulivoimaloihin törmännyttä merikotkaa. Laji on runsastunut Perämeren rannikolla, ja yksi pari on pesinyt viime vuosina onnistuneesti noin 500 metrin etäisyydellä tutkimusalueen tuulivoimalasta.

Todettuja lintujen törmäyksiä analysoitaessa on syytä huomata, että törmäysten todellinen lukumäärä on kuolleiden lintujen etsintöihin liittyvien epävarmuustekijöiden vuoksi suurempi kuin löydettyjen lintujen lukumäärä, joten tulokset ovat vain suuntaa-antavia. Toisaalta, mitä suurempi laji on, sitä todennäköisemmin se löydetään ja sitä todennäköisemmin maastoon jää merkkejä törmäyksestä (esim. sulkia, höyheniä, luita), vaikka pedot hävittäisivät linnun. Löytöjen osalta myös raatojen säilyvyyttä on voitu seurata. Osassa tapauksista pedot ovat vieneet raadot melko nopeasti, mutta suurimmassa osassa tapauksista raadot tai merkkejä niistä on säilynyt maastossa useita viikkoja tai jopa pari–kolme kuukautta. Osassa tapauksista tuulivoima-

Taulukko 1. Linnustovaikutusten seurannan tutkimusalueilta löydetty ja ilmoitetut tuulivoimaloihin törmänneet linnut vuosina 2014–2018. Valtaosa löydöistä on tehty linnustovaikutusten seurannan aikana, mutta joukossa on myös yleisölöytöjä sekä tuulivoimaloiden huoltohenkilöstön löytöjä.

Table 1. Collision victims that we have found and those that have been reported to us during the post-construction studies in 2014–2018.

Laji	Simo	li	Raaha	Pyhäjoki	Kalajoki	Yhteensä
Harmaalokki		1			2	3
Harmaasiippo		1				1
Helmpöllö	1					1
Järripeippo					1	1
Keltasirkku					1	1
Kurki				1		1
Laulurastas				1		1
Merikotka	2		1		2	5
Merilokki		1				1
Metso	2	1		2	8	13
Naurulokki	1			2	2	5
Pajulintu					1	1
Riekko		1				1
Suopöllö					1	1
Teeri	1	1				2
Telkkä					1	1
Tervapääsky			2		2	4
Tilhi		2				2
Varpushaukka	1		1		1	3
Yhteensä	8	8	4	6	22	48

lan alapuolelta on löydetty vain kasa höyheniä merkinä törmäyksestä.

Suurien lajien mahdolliset törmäykset havaitaan todennäköisemmin tarkkailun yhteydessä kuin pienten. Etäisyyden ja sääolosuhteiden (esim. sumu) vuoksi kaikkia alueen tuulivoimaloita ei ole kuitenkaan pystytty tarkkailemaan riittävästi koko ajan. Tuulivoimaloihin törmänneitä lintuja on kuitenkin etsitty myös sumuisten ja sateisten säiden jälkeen sekä aikaisin aamulla. Ulkomaisten tutkimusten perusteella on usein arvioitu, että määrällisesti eniten lintuja törmäisi tuulivoimaloihin juuri huonossa säässä sekä yöllä (esim. Rydel ym. 2017). Linnustovaikutusten seurannan aikana löydetyistä linnuista todennäköisesti suurin osa on törmännyt tuulivoimaloihin melko hyvissä sääolosuhteissa (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2019).

Kansainvälisten tutkimusten mukaan tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen lukumäärä vaihtelee huomattavan paljon, vuosittain muutamista yksilöistä yli 60 yksilöön/tuulivoimala (Rydel ym. 2017). Tutkimuksissa on kuitenkin paljon menetelmällistä vaihtelua, ja myös voimaloiden koko vaikuttaa tutkimuksiin. Ruotsalaisten tutkimusten ja kirjallisuusyhteenvedon (Rydel ym. 2017) perusteella törmäyksiä esitetään olevan keskimäärin 5–10 yksilöä/tuulivoimala/vuosi. Ruotsalaisten tutkimusten perusteella tuulivoimaloihin on törmännyt muuttokaudella suhteellisen vähän lintuja

ja tuulivoimaloihin törmänneissä linnuissa on ollut suhteellisen vähän joutsenia, hanhia ja kurkia, joiden on todettu hyvissä olosuhteissa kiertävän tuulivoimapuistoja ja väistävän yksittäisiä tuulivoimaloita. Suomessa toteutettujen linnustovaikutusten seurantojen tulokset tukevat siis hyvin ruotsalaisia tutkimustuloksia. Tästä poiketen Koistinen (2004) kuitenkin asetti Suomessa peruslähtökohdaksi vain yksi törmäys/tuulivoimala/vuosi, jota voidaan korjata tapauskohtaisesti vaikuttavuuskertoimella siten, että esimerkiksi Pohjanlahden rannikolla tuulivoimaloihin törmäisi keskimäärin kaksi lintua vuodessa.

Toteutettujen tutkimusten perusteella ei pystytä esittämään lukumääriä arvioida tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen määrästä, koska löytöjä on saatu myös järjestelmällisten etsintöjen ulkopuolelta (yleisölöydöt, huoltohenkilöstö). Siksi Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueella on arvioitu, että tuulivoimaloihin törmäisi todellisuudessa muutamia lintuja/tuulivoimala/vuosi. Muualta Suomesta olemassa olevien satunnaisempien tietojen perusteella tuulivoimaloiden alapuolelta on löydetty lähinnä yksittäisiä kuolleita lintuja.

Yhteenvedo ja pohdintaa

Useita muuttokausia kestäneiden linnustovaikutusten seurantojen merkittävin tulos on, että seurannassa mukana olevien tuulivoimapuistojen vaikutukset alueiden

kautta muuttaviin lintuihin ovat jääneet vähäisiksi. Voimaloilla on havaittu olevan vain pieniä vaikutuksia lintujen muuttoreitteihin, ja vaikutukset ilmenevät paikallisina muutoksina muuttoreittien sisällä lintujen pyrkiessä kiertämään tuulivoimapuistoja. Esimerkiksi Kalajoen ja Pyhäjoen tutkimusalueella muuttoreittien painopiste on siirtynyt kevätmuutolla tuulivoimapuistojen länsipuolelle lähemmäs rannikkoa, ja lissä piekanan muuttoreitti jakautuu nykyisin kahteen osaan tuulivoimapuistojen molemmin puolin. Nykyaikaiset tuulivoimalat sijoittuvat niin etäälle toisistaan, että ne eivät estä lintujen liikkumista myöskään tuulivoimapuistojen alueilla. Vastaavia tuloksia lintujen muuttoreittien siirtymisestä lintujen kiertäessä tuulivoimaloita on saatu mm. tutkaseurannan avulla toteutetuista tutkimuksista Suomessa ja muualla maailmassa (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2015, Rydel ym. 2017).

Toteutettujen selvitysten perusteella lintujen törmäykset tuulivoimaloihin ovat jääneet selvästi vähäisemmiksi kuin hankkeiden suunnitteluvaiheissa on arvioitu. Toteutetut törmäykset ovat myös kohdistuneet etupäässä paikalliseen lajistoon, eivätkä esimerkiksi muuttaviin hanhiin, joutseniin tai kurkiin, kuten esiselvityksissä on laskennallisten mallien perusteella arvioitu. Vaikka tuulivoimaloihin törmänneiden lintujen löytämiseen liittyy runsaasti erilaisia epävarmuustekijöitä, tulosten perusteella on selvää, että lintujen törmäykset tutkimusalueiden tuulivoimaloihin ovat harvinaisia lintujen liikkumisen kokonaislaajuuteen nähden. Mikäli törmäyksiä tapahtuisi seurannassa mukana olevissa tuulivoimapuistoissa merkittäviä määriä, kuten joissain arvioissa ja ulkomaisissa tutkimuksissa on todettu, tulisi epävarmuustekijöistä huolimatta raatoja löytyä etsinnöissä selvästi nyt löydettyä enemmän. Tutkimuksissa kuitenkin löydettiin tuulivoimaloihin törmänneitä merikotkia, ja se on esimerkki lajeista, joiden osalta on tärkeää tunnistaa myös tuulivoimarakentamisen kumulatiiviset vaikutukset.

Suomalaiseen metsäympäristöön rakennettujen tuulivoimaloiden osalta ei ole näyttöä esimerkiksi Keski-Euroopan, Etelä-Ruotsin tai Norjan kaltaisista lintujen joukkokuolemista (esim. Ympäristöministeriö 2016 a, Rydel ym. 2017, Työ- ja elinkeinoministeriö 2017). Suomalaiset tuulivoimapuistot sijoittuvat monelta osin hyvin erillaiseen ympäristöön, jossa linnut liikkuvat keskimäärin vähemmän ja eri tavalla, jolloin ulkomaisia tutkimustuloksia ei useinkaan voida suoraan yleistää suomalaisiin olosuhteisiin. Käytettävissä olevien tietojen perusteella tutkimusalueen tuulivoimaloi-



Tuulivoimalan torniin törmännyt koppelo löytö-sijoillaan. Tuulivoimalan torniin törmännyt koppelo löytö-sijoillaan. A female Capercaillie Tetrao urogallus has collided to the base of the wind turbine. VILLE SUORSA

hin törmäävien lintujen todellinen määrä on todennäköisesti pienempi kuin ruotsalaisten tuulivoimapuistojen alueelta esitetty keskimääräinen arvio.

Linnustovaikutusten seurantojen tuloksia tulkittaessa on tärkeää huomata, että paikalliset olosuhteet sekä alueella esiintyvä lintulajisto ja lintujen yksilömäärä vaikuttavat voimakkaasti lintujen liikkumiseen tuulivoimapuistojen alueella sekä niiden ympäristössä. Tutkimukset ovat erinomainen esimerkki lintujen liikkumisesta ja käyttäytymisestä suhteessa suomalaiseen metsäympäristöön rakennettuihin tuulivoimapuistoihin, jotka sijaitsevat lintujen valtakunnallisesti tärkeillä päämuuttoreiteillä sekä alueellisesti tärkeiden lepäily- ja ruokailualueiden ympäristössä. Lintujen liikkuminen ja alueiden elinympäristöt ovat luonteeltaan varsin erilaisia Simon-lin alueella ja Kalajoen-Pyhäjoen alueella, mutta linnustovaikutusten seurantojen päätulokset ovat hyvin samankaltaisia. Tästä syystä näiden selvitysten tuloksia voidaan hyvin yleistää vastaavatyypisille alueille ja samankaltaiseen lintujen liikkumiseen muualla Suomessa.

Kiitokset

Kiitokset tuulivoimayhtiöille, jotka ovat ympäristötietoisuudellaan mahdollistaneet linnustovaikutusten seurantojen toteuttamisen. Kiitokset kaikille avustajille ja maastotyöntekijöille, jotka ovat osallistuneet näihin työvoimavaltaisiin seurantoihin. Oikoluvusta ja artikkelin kommentoinnista kiitokset työkaverilleni Harri Taavetille.

Kirjallisuus

- AEWA (Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds) 2015: Resolution 6.11. Addressing impacts of renewable energy deployment on migratory waterbirds. Adopted by 6th Session of the Meeting of the Parties (9–14. November 2015, Bonn, Germany).
- Band, W., Madders, M. & Whitfield, D. P. 2007: Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: de Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.), Birds and Wind Farms. Risk assessment and mitigation: 259–275. – Lynx Editions, Barcelona.
- 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, Metsähallitus. 39 s.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2017: Linnuston tutkaseuranta ja tuulivoimasuunnittelu. – Vindln Oy/Ab, Triventus Wind Power AB, Euroopan Unionin aluekehitysrahasto (EAKR), Närpiön kunta, Maalahden kunta, Kristiinankaupunki, Korsnäsin kunta. 54 s.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2018a: Kalajoki-Pyhäjoki tuulivoimapuistot, Linnustovaikutusten seuranta 2017, muuttolinnusto. – TuuliWatti Oy, wpd Jokelan tuulipuisto Oy, wpd Tohkojan tuulipuisto Oy, wpd Mäkikankaan tuulipuisto Oy. 47 s. + liitteet.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2018b: Simo-li tuulivoimapuistot, Linnustovaikutusten seuranta 2017, muuttolinnusto. – TuuliWatti Oy, Taaleritehdas Oy. 58 s. + liitteet.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2019a: Mäkikankaan tuulivoimapuisto, Linnustovaikutusten seuranta 2018, muuttolinnusto. – wpd Mäkikankaan tuulipuisto Oy. 36 s. + liitteet.
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2019b: Sarvankankaan tuulivoimapuisto, Linnustovaikutusten seuranta 2018, muuttolinnusto. – TuuliWatti Oy. 37 s. + liitteet.
- Helsinki Commission 2013: Background report on potential conflicts between bird conservation and wind power production in the Baltic Sea. Agenda Item 6: HELCOM Recommendations under HABITAT. – Nature Protection and Biodiversity Group 15th Meeting (14-17.2013 May, Riga, Latvia).
- 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.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016: Tuulivoimarakentamisen vaikutukset muuttolinnustoon Pohjois-Pohjanmaalla. Selvitys Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaavaa varten. 59 s.

- Rydel, J., Ottvall, R., Pettersson, S. & Green, M. 2017: The Effects of wind power on birds and bats – an updated synthesis report 2017. – Vindval. Report 6791. 128 s.
- Toivanen, T., Metsänen, T. & Lehtiniemi, T. 2014: Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. – BirdLife Suomi ry. (päivätty 14.5.2014). 21 s. + liitteet.
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2017: Kirjallisuusselvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin. – Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, TEM raportteja, 27/2017. 68 s.
- Ympäristöministeriö 2016a: Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, päivitys 2016. – Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016. Rakennettu ympäristö. 121 s.
- Ympäristöministeriö 2016b: Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. – Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2016. Rakennettu ympäristö 24 s.

Summary: Post-construction studies in Finnish wind farms

■ In Finland wind farm impact assessments for birds have been to a great extent based on foreign studies due to the lack of knowledge of birds' behavior in wind farms in forested areas of Finland.

On 2014–2018 we executed post-construction studies in Finnish wind farms on the coast of the Bothnian Bay. Our study area contained a total of 182 wind turbines in 13 wind farms.

Our main results indicate that birds can avoid wind farms even on their important migrating routes. There is a lot of free space between wind turbines in modern wind farms, enabling birds to fly through the area without damage. The wind farms have not cut off important migrating routes and the overall impacts to the migration routes have been quite small.

During the studies we counted a total of 48 carcasses representing 19 species despite the major input into carcass searches. The most abundant species was Capercaillie *Tetrao urogallus* with 13 carcasses. All Capercaillies and other grouse species had collided with the tower of the wind turbine, whereas all other carcasses had collided with the blades. The next abundant species were gulls, birds of prey and the Common Swift *Apus apus*. Mostpart of the carcasses were interpreted as locally breeding birds and only a few had collided during their migration.

We estimated that only a few birds collide with the wind turbines per year in our study area. The overall impacts on birds have remained smaller than had been assessed in the Environmental Impact Assessment (EIA) and land planning processes before the construction of the wind farms.

Viittaamisohje To be cited

Suorsa, V. 2019: Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistoissa. – Linnut-vuosikirja 2018: 148–155.

Suorsa, V. 2019: Post-construction studies in Finnish wind farms. – Linnut-vuosikirja 2018: 148–155 (in Finnish with English summary).