
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnus 2022



SISÄLLYSLUETTELO

Johdanto	3
Työstä vastaavat henkilöt	4
Törmäysmallinnus	4
Tutkimusmenetelmät	4
Epävarmuustekijät	5
Tulokset	6
Kevätmuutto	9
Syysmuutto	11
Päätelmät	12
Kirjallisuus	14

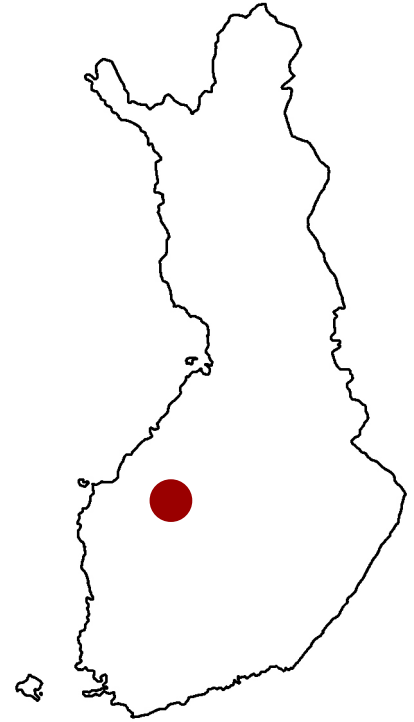
*Tähän raporttiin suositetaan viittaamaan seuraavasti:
Ahlman, S. 2022: Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston
muuttolintujen törmäysmallinnus 2022. Ahlman Group Oy.*

JOHDANTO

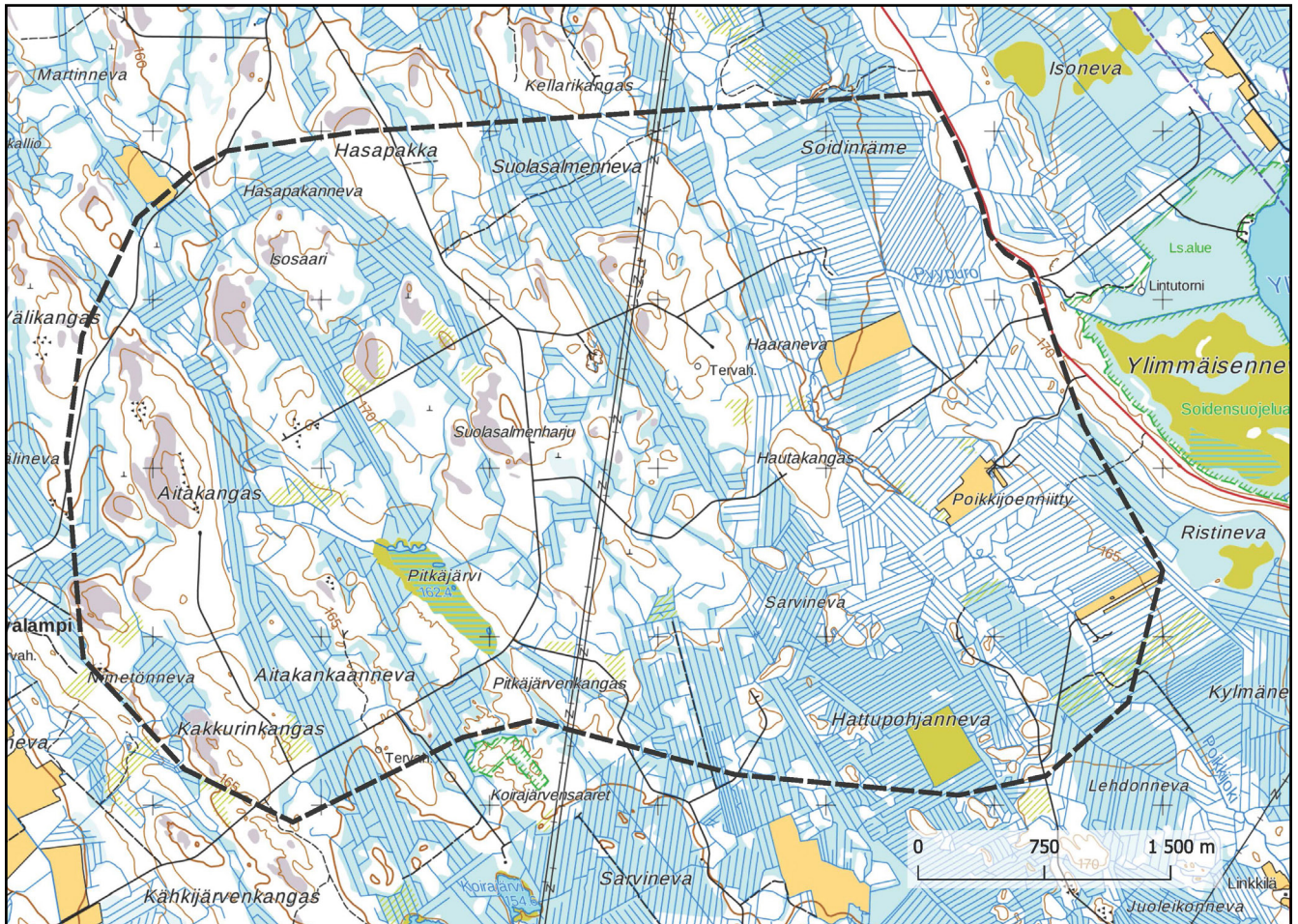
Tämä raportti esittelee Sweco Infra & Rail Oy:n Ahlman Group Oy:ltä tilaaman Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnuksen tulokset, joiden perusteella voidaan arvioida hankealueen läpi muuttavien lintujen törmäysriskiä.

Suolasalmenharjun Tuulipuisto Oy suunnittelee tuulivoimaloiden rakentamista Suolasalmenharjun alueelle. Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeista, sähköasemasta sekä tuulivoimaloita yhdistävistä teistä. Hankkeeseen sovelletaan YVA-lain (252/2017) mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

Osana hanketta laadittiin törmäysmallinnus muuttolinnuston osalta, mikä perustuu keväällä 2022 (Ahlman 2022a) sekä syksyllä 2022 (Ahlman 2022b) kerättyyn maastoaineistoon.



Kuva 1. Tutkimusalue (musta katkoviiva). Pohjakartta: Maanmittauslaitoksen avoin data 2022.



TYÖSTÄ VASTAAVAT HENKILÖT

Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnuksesta vastasi luontokartoittaja Santtu Ahlman, joka on suunnitellut ja toteuttanut lintujen muuttoselvityksiä kymmeniin tuulivoimapuistohankkeisiin sekä laatinut lukuisia törmäysmallinnuksia.

TÖRMÄYSMALLINNUS

TUTKIMUSMENETELMÄT

Törmäysmallinnus tehtiin vuoden 2022 keväällä (Ahlman 2022a) ja syksyllä (Ahlman 2022b) toteutettujen linnustoseurantojen aineiston perusteella. Lähtöpopulaatioiden arvioinnissa on noudatettu varovaisuusperiaatetta, minkä vuoksi laskelmissa käytetyt yksilömäärät ovat teoreettisia maksimeja. Tutkimusalueen läpimuuttavien lintujen kokonaisyksilömäärät laskettiin maastoseurannan aikana kerätyn aineiston pohjalta (taulukko 1 ja 2). Seurannat toteutettiin siten, että ne edustivat mahdollisimman kattavasti päämuuttokausien sääolosuhteita. Havainnointipäivien otoksista laskettiin yksilömäärät tuntikohtaisesti. Tulos kerrottiin lajikohtaisesti päämuuttojakson pituudella tunteina, mikä perustuu asiantuntija-arvioon kunkin lajin muuttokauden huipusta. Joidenkin lajien muuttajamääriä on nostettu varovaisuusperiaatteen nojalla, eikä näissä tapauksissa esitetä muuttokauden pituutta tunteina. Joidenkin lajien kokonaisyksilömäärää on puolestaan laskettu poikkeuksellisen voimakkaan muuton vuoksi.

Lentävien lintujen törmäysten todennäköisyydet laskettiin erilaisissa tilanteissa yleisesti käytettyjen metodien mukaan (Band ym. 2007, Scottish Natural Heritage 2010). Menetelmän mukaan törmäystodennäköisyys koostuu kahdesta vaihtoehdosta: todennäköisyys, jonka mukaan lintu lentää roottorin läpi ja todennäköisyys, jonka mukaan lintu osuu roottoriin. Ensimmäinen vaihtoehto muodostuu törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhteesta. Törmäysikkunalla tarkoitetaan roottorien pyörimisliikkeen mukaista pinta-alaa siinä tilanteessa, jolloin lintu lentää suoraan sitä kohti. Havaintoikkunalla tarkoitetaan puolestaan koko hankealueen ilmatilaa, kun lintu lentää kohtisuoraan alueen läpi. Törmäysmallinnuksessa havaintoikkuna määritettiin tuulivoimalan rajojen ja suunniteltujen turbiinien korkeuksien mukaan. Tuulivoimapuiston leveydeksi mitattiin 6 500 metriä ja vastaavasti havaintoikkunan korkeudeksi määritettiin ilmatila 25 metristä (puuston korkeus) 300 metriin. Havaintoikkunan pinta-alaksi muodostuu näin 1 787 500 m². Törmäysikkuna muodostuu puolestaan yhdeksän turbiinin roottorien muodostamasta yhteispinta-alasta, joka on 282 744 m². Tuulivoimapuiston roottorien peittoprosentti havaintoikkunasta on tällöin 15,82 %.

Vaihtoehtoinen laskenta tehtiin sellaisella mallilla, jossa on huomioitu myös todennäköinen väistöliike (Scottish Natural Heritage 2010). Kyseinen laskelma on tehty sillä olettamuksella, että lajista riippuen 95–99,8 prosenttia havaintoikkunan läpi lentävistä linnuista väistää turbiineja.

Lintujen väistöprosentit ovat vaihdelleet tyypillisesti hankkeesta riippuen 90–99 % välillä (mm. FCG 2011, Pöyry Finland 2012, FCG 2013). Tässä mallinnuksessa on käytetty seuraavia lukemia laji-/lajiryhmäkohtaisesti: joutsenlajit 99,5 % (Whitfield & Urquhart 2015), hanhilajit 99,8 % (Scottish Natural Heritage 2013), kuikkalinnut 99,5 % (Furness 2015), merikotka 95 % (May ym. 2011), sinisuohaukka 99 % (Whitfield & Madders 2006a), maakotka 99 % (Whitfield 2009), tuulihaukka 95 % (Whitfield & Madders 2006b), merikihu 99,5 % (Furness 2015) ja kaikki muut lajit 98 %.

Varsinainen laskenta tehtiin kaikissa törmäysmallinnusvaihtoehdoissa Excel-pohjaisen laskurin (Scottish Natural Heritage 2014) avulla, jossa törmäysriski perustuu lintujen fyysisiin mittoihin ja lentonopeuteen sekä turbiinien teknisiin tietoihin. Laskelmaa varten poimittiin lintujen pituudet ja siipikärkivälit eurooppalaisia lintuja esittelevältä sivustolta (BTO 2014).

Lentonopeuksia poimittiin useista eri tietolähteistä (mm. Alestam ym. 2007). Laskuriin syötettiin turbiineja koskevat tiedot tilaajan ilmoittamien tietojen mukaan. Laskurin avulla saadaan törmäysprosentti, joka voidaan suhteuttaa ilman väistöliikettä sekä väistöliikkeen kanssa havainto- ja törmäysikkunan läpi kohdistuviin yksilömääriin lajeittain.

EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Törmäysmallinnuksessa on epävarmuustekijöitä, jotka johtuvat muun muassa havaintoajasta, sääolosuhteista, muuttokauden muista olosuhteista sekä myös havaintopaikoista. Nämä kaikki tekijät vaikuttavat havaintoikkunan läpi muuttavien lintupopulaatioiden arvioimiseen ja kokonaisyksilömääriin, mutta epävarmuustekijät on minimoitu käyttämällä laskelmissa aineistona maastossa havaittuja lentokorkeuksia sekä yksilömääriä. Laskelmissa on käytetty arvioituja lajikohtaisia muuttokauden huipun tuntimääriä, jotka on suhteutettu havainnointiaikaan. Todellisista muuttoajoista ei ole kuitenkaan tarkkaa tutkimustietoa saatavilla. Lisäksi tässä mallinnuksessa on huomioitu muutonseurantojen aikana paikalliset ja kiertelevät yksilöt, minkä vuoksi jonkin lajin mallinnuksessa käytetty kokonaisyksilömäärä saattaa olla pienempi kuin seurannan kokonaislentomäärä.

Törmäyslaskentamallissa oletuksena on, että turbiinit ovat kohtisuoraan muuttavia lintuja kohti siten, että ne ovat toiminnassa koko ajan. Todellisuudessa roottorien suunnat vaihtelevat tuuliolosuhteiden mukaan, mutta tässä mallinnuksessa laskelmat on tehty sillä olettamuksella, että turbiinien suunnat eivät vaihtele ja linnut lentävät kohtisuoraan niitä päin. Lisäksi laskelmamalli ei huomio sitä, että turbiinit ovat osittain limittäin toisiinsa nähden, mikä todellisuudessa pienentää törmäysikkunan kokoa. Myös havaintoikkunan määrittelyissä on käytetty erilaisia korkeuksia.

TULOKSET

Törmäyslaskelmien yhteistuloksia tarkastellessa tulee huomioida, että ne perustuvat vain yhden kevät- ja syysmuuttokauden otantaan (taulukko 1 ja 2). Vuosien väliset erot lintujen muuttokäyttäytymisessä voivat olla hyvin merkittäviä, mutta mallinnuksen avulla on siitä huolimatta pyritty tuottamaan mahdollisimman todenmukainen kuva törmäysriskeistä. Tuloksia tarkastellaan seuraavilla sivuilla erikseen sekä kevät- että syysmuuton osalta. Kokonaisuutena törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä, mikä johtuu riskikorkeudella lentäneiden lintujen vähäisyydestä sekä pienestä turbiinien roottoreiden pinta-alasta suhteessa koko tuulivoimapuiston leveyteen, jolloin törmäysikkuna on varsin pieni.

Taulukko 1. Hankealueen kautta keväällä muuttavat lajit yksilömäärineen sekä arvioitua muuttoajasta ja läpimuuttavan kannan kokonaisyksilömäärät.

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/kevät)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	64	200	160
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	131	150	246
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	8	150	15
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	158	150	296
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	1	150	2
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	5	200	13
Kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	2	250	6
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	2	250	6
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	1	200	3
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	6	200	15
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	3	200	8
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	19	-	20
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	15	-	15
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	19	250	59
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	5	200	13
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	1	150	2
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	1	200	3
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	7	200	18
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	1	200	3
Kurki (<i>Grus grus</i>)	126	-	200
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	6	250	19
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	330	250	1 031
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	3	100	4
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	47	150	88
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	3	150	6
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	14	150	26
Lehtokurppa (<i>Scolopax rusticola</i>)	1	150	2

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/kevät)	Kokonaissyksilömäärä
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	19	200	48
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	204	200	510
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	7	200	18
Selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	2	150	4
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	1	200	3
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	637	200	1 593
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	4	200	10
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	8	200	20
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	2	150	4
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	132	150	248
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	198	200	495
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	40	150	75
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	1	150	2
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	5	150	9
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	530	200	1 325
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	8	150	15
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	22	150	41
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	20	200	50
Pieni rastas (<i>Turdus phi/i</i>)	83	150	156
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	8	150	15
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	33	100	41
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	24	150	45
Varis (<i>Corvus corone</i>)	49	200	123
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1 894	150	3 551
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	6	150	11
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	349	200	873
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	1	150	2
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	79	200	198
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	6	150	11

Taulukko 2. Hankealueen kautta syksyllä muuttavat lajit yksilömäärineen sekä arvioitunut muuttoajat ja läpimuuttavan kannan kokonaisyksilömäärät.

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	41	200	103
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	72	150	135
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	14	200	35
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	3	250	9
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	11	350	48
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	5	250	16
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	2	250	6
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	1	250	3
Kurki (<i>Grus grus</i>)	201	100	251
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	1	300	4
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	3	250	9
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	53	150	99
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	48	200	120
Metsäkirkvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	170	250	531
Niittykirkvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	111	200	278
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	79	150	148
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	31	200	78
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	5 667	-	10 000
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	128	200	320
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	3 489	-	5 000
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	15	250	47
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	7	200	18
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	45	200	113
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	21	150	39
Varis (<i>Corvus corone</i>)	12	150	23
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	518	200	1 295
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	590	150	1 106
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	621	250	1 941
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	16	200	40
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	328	350	1 435
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	81	150	152

KEVÄTMUUTTO

Kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95–99,8 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan törmäys saattaa tapahtua kerran sadassa vuodessa kurjelle (0,01 yksilöä / kevät), töyhtöhyypälle (0,01), kuoville (0,01), naurulokille (0,01), sepelkyyhkylle (0,01) ja varikselle (0,01). Muiden laji-en törmäysriskit ovat vieläkin pienempiä (taulukko 3).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 56 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,08 kevätmuuttokautta kohden (taulukko 3), mikä on erittäin pieni lukema. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia. Erittäin pienet törmäysriskilukemat johtuvat muun muassa siitä, että riskikorkeuden lentoja havaittiin niukasti.

Taulukko 3. Tuulivoimapuiston turbiineihin törmäävien lintujen yksilömäärät kevättä kohden.

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95–99,8 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	160	7,31	1,34	0,02	0,01	0,00
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	246	5,09	1,44	0,08	0,00	0,00
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	15	5,12	0,09	0,02	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	296	5,10	1,74	0,15	0,00	0,00
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	2	5,72	0,01	0,00	0,00	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	13	4,36	0,06	0,06	0,00	0,00
Kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	6	4,48	0,03	0,03	0,00	0,00
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	6	4,57	0,03	0,02	0,00	0,00
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	3	6,62	0,02	0,02	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	15	5,71	0,10	0,05	0,00	0,00
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	8	5,04	0,04	0,00	0,00	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	20	5,37	0,12	0,05	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	15	4,71	0,08	0,04	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	59	4,16	0,28	0,12	0,01	0,00
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	13	5,04	0,07	0,06	0,00	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	2	6,18	0,01	0,01	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	3	4,94	0,01	0,00	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	18	4,40	0,09	0,03	0,00	0,00
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	3	4,44	0,01	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	200	6,57	1,51	0,71	0,03	0,01
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	19	3,81	0,08	0,07	0,00	0,00
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	1 031	3,98	4,73	0,50	0,09	0,01
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	4	4,05	0,02	0,00	0,00	0,00
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	88	4,47	0,45	0,27	0,01	0,01
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	6	4,06	0,03	0,02	0,00	0,00

<i>Laji (tieteellinen nimi)</i>	<i>Laskennallinen kokonaisuusilömäärä</i>	<i>Törmäysriskiprosentti</i>	<i>Törmäysten määrä, satumaislentokorkeus, ei väistöä</i>	<i>Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä</i>	<i>Törmäysten määrä, satumaislentokorkeus, 95–99,8 % väistöä</i>	<i>Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95–99,8 % väistöä</i>
<i>Liro (Tringa glareola)</i>	26	3,80	0,11	0,10	0,00	0,00
<i>Lehtokurppa (Scolopax rusticola)</i>	2	4,47	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Taivaanvuohi (Gallinago gallinago)</i>	48	3,51	0,19	0,08	0,00	0,00
<i>Naurulokki (Larus ridibundus)</i>	510	4,40	2,58	0,61	0,05	0,01
<i>Kalalokki (Larus canus)</i>	18	4,41	0,09	0,01	0,00	0,00
<i>Selkälokki (Larus fuscus)</i>	4	5,08	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Harmaalokki (Larus argentatus)</i>	3	5,21	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Sepelkyykky (Columba palumbus)</i>	1593	4,04	7,41	0,36	0,15	0,01
<i>Kiuru (Alauda arvensis)</i>	10	3,32	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Haarapääsky (Hirundo rustica)</i>	20	3,62	0,08	0,00	0,00	0,00
<i>Räystäspääsky (Delichon urbicum)</i>	4	3,34	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Metsäkirovainen (Anthus trivialis)</i>	248	3,30	0,94	0,00	0,02	0,00
<i>Niittykirovainen (Anthus pratensis)</i>	495	3,38	1,92	0,00	0,04	0,00
<i>Västäräkki (Motacilla alba)</i>	75	3,35	0,29	0,00	0,01	0,00
<i>Rautiainen (Prunella modularis)</i>	2	3,28	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Kivitasku (Oenanthe oenanthe)</i>	9	3,31	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Räkättirastas (Turdus pilaris)</i>	1325	3,72	5,67	0,02	0,11	0,00
<i>Laulurastas (Turdus philomelos)</i>	15	3,76	0,06	0,00	0,00	0,00
<i>Punakylkirastas (Turdus iliacus)</i>	41	3,48	0,17	0,00	0,00	0,00
<i>Kulorastas (Turdus viscivorus)</i>	50	3,86	0,22	0,01	0,00	0,00
<i>Pieni rastas (Turdus philili)</i>	156	3,60	0,65	0,00	0,01	0,00
<i>Talitiainen (Parus major)</i>	15	3,23	0,06	0,00	0,00	0,00
<i>Närhi (Garrulus glandarius)</i>	41	5,45	0,26	0,00	0,01	0,00
<i>Naakka (Corvus monedula)</i>	45	4,12	0,21	0,11	0,00	0,00
<i>Varis (Corvus corone)</i>	123	4,50	0,63	0,41	0,01	0,01
<i>Peippo (Fringilla coelebs)</i>	3551	3,26	13,33	0,00	0,27	0,00
<i>Järripeippo (Fringilla montifringilla)</i>	11	3,19	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Peippolaji (Fringilla sp.)</i>	873	3,22	3,23	0,00	0,06	0,00
<i>Viherpeippo (Carduelis chloris)</i>	2	3,33	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Vihervoarpunen (Carduelis spinus)</i>	198	3,13	0,71	0,00	0,01	0,00
<i>Punatulkku (Pyrrhula pyrrhula)</i>	11	3,31	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Yhteensä</i>			51,48	4,04	0,96	0,08

SYYSMUUTTO

Kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95–99,8 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin törmäysriski on räkättirastaalla, jonka arvioidaan törmäävän 50 vuoden välein (0,02 yksilöä / syksy). Kaikilla muilla lajeilla törmäysriski on harvemmin kuin kerran sadassa vuodessa (taulukko 4).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 31 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,03 syysmuuttokautta kohden (taulukko 4), mikä on hyvin pieni lukema. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia. Erittäin pienet törmäysriskilukemat johtuvat muun muassa siitä, että riskikorkeuden lentoja havaittiin niukasti.

Taulukko 4. Tuulivoimapuiston turbiineihin törmäävien lintujen yksilömäärät syksyä kohden.

Laji (tieteellinen nimi)	Laskemallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95–99,8 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	103	7,31	0,86	0,67	0,00	0,00
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	135	5,09	0,79	0,15	0,00	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	35	4,36	0,18	0,11	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	9	4,71	0,05	0,02	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	48	4,16	0,23	0,08	0,00	0,00
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	16	5,04	0,09	0,02	0,00	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	6	5,34	0,04	0,00	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	3	4,40	0,02	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	251	6,57	1,90	0,11	0,04	0,00
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	4	3,81	0,02	0,00	0,00	0,00
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	9	4,41	0,05	0,00	0,00	0,00
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	99	4,04	0,46	0,02	0,01	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	120	3,62	0,50	0,00	0,01	0,00
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	531	3,30	2,02	0,00	0,04	0,00
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	278	3,38	1,08	0,00	0,02	0,00
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	148	3,38	0,58	0,00	0,01	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	78	3,35	0,30	0,00	0,01	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	10 000	3,72	42,81	1,02	0,86	0,02
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	320	3,76	1,38	0,00	0,03	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	5 000	3,48	20,03	0,00	0,40	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokomaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95–99,8 % väistöä
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	47	3,86	0,21	0,00	0,00	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	18	3,23	0,06	0,00	0,00	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	113	5,45	0,71	0,00	0,01	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	39	4,12	0,19	0,00	0,00	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	23	4,50	0,12	0,03	0,00	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1295	3,26	4,86	0,00	0,10	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	1106	3,19	4,06	0,00	0,08	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	1941	3,22	7,19	0,00	0,14	0,00
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	40	3,33	0,15	0,00	0,00	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	1435	3,13	5,17	0,00	0,10	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	152	3,31	0,58	0,00	0,01	0,00
Yhteensä			96,66	2,23	1,91	0,03

PÄÄTELMÄT

Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston keväiset törmäysriskit ovat hyvin pieniä kaikilla lajeilla, sillä vain kurjen, töyhtöhyypän, kuovin, naurulokin, sepelkyyhkyn ja variksen arvioidaan törmäävän kerran sadassa vuodessa. Kaikkien muiden lajien törmäysriski on vielä pienempi.

Syksyllä törmäysriskit koskevat vain räkättirastasta, joiden arvioidaan törmäävään 50 vuoden välein. Kaikilla muilla lajeilla törmäysriski on harvemmin kuin kerran sadassa vuodessa.

Suomessa maastotutkimuksia jo rakennettujen tuulivoimapuistojen osalta on tehty tois-
taiseksi melko vähän, sillä tuulivoima on suuren mittakaavan teollisuuden alana maassamme
varsin uusi. Lisäksi jo rakennettujen puistojen osalta erilaista jälkiseurantaa tehdään vain hyvin
pienessä osassa hankkeita, minkä vuoksi aineistoa kertyy melko niukasti.

Mittavimmat maastotutkimukset on tehty Perämeren rannikolla Simossa, Iissä, Raahessa,
Pyhäjoella ja Kalajoella, jossa laadittiin selvityksiä vuosina 2014–2018. Otanta on hyvin edusta-
va, sillä viiden kunnan alueella havainnoitiin lintujen muuttoa ja lentoreittien aikana tapahtu-
vaa käyttäytymistä yhteensä noin 550 päivänä. Lisäksi mahdollisia törmäyksien uhreja etsittiin
pelkästään vuonna 2017 yhteensä 176 päivänä, jolloin tutkittiin yli 1 800 voimalan välitön lähei-
syys (Suorsa 2019). Tutkimusten perusteella tuulivoiman vaikutukset törmäyskuolleisuuteen
ovat merkittävästi vähäisemmät kuin on aiemmin arvioitu, sillä todettuja törmäyksiä doku-
mentoitiin vain 48 (taulukko 7) vaikka tutkimuskohteena olleet puistot sijaitsevat useiden suu-
rikokoisten lajien valtakunnallisesti merkittävällä muuttoreitillä. Löydettyjen törmäysuhrien
joukossa oli vain yksi kurki. Myös muissa Suomessa toteutetuissa tutkimuksissa törmäysmää-
rät ovat olleet hyvin vähäisiä (mm. Ahlman 2016, 2017a, 2017b, 2018).

<i>Laji</i>	<i>Simo</i>	<i>Ii</i>	<i>Raahe</i>	<i>Pyhäjoki</i>	<i>Kalajoki</i>	<i>Yhteensä</i>
<i>Harmaalokki</i>	-	1	-	-	2	3
<i>Harmaasieppo</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Helmipöllö</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Järripeippo</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Keltasirkku</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Kurki</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Laulurastas</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Merikotka</i>	2	-	1	-	2	5
<i>Merilokki</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Metso</i>	2	1	-	2	8	13
<i>Naurulokki</i>	1	-	-	2	2	5
<i>Pajulintu</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Riekko</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Suopöllö</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Teeri</i>	1	1	-	-	-	2
<i>Telkkä</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Tervoapääsky</i>	-	-	2	-	2	4
<i>Tilhi</i>	-	2	-	-	-	2
<i>Varpushaukka</i>	1	-	1	-	1	3
<i>Yhteensä</i>	8	8	4	6	22	48

Taulukko 5. Perämeren linnustoseurannoissa vuosina 2014–2018 löydetyt ja ilmoitetut tuulivoimaloihin törmänneet linnut. Lähde: Suorsa 2019.

KIRJALLISUUS

Ahlman, S. 2016:

Raahen Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2016. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2017a:

Raahen Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2017. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2017b:

Raahen Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2017. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2018a:

Raahen Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2018. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2022a:

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2022. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2022b:

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2022. Ahlman Group Oy.

Alestam, T., Rosén, M., Bäckman, J., Ericson, Per G. P. & Hellgren, O. 2007:

Flight Speeds among Bird Species: Allometric and Phylogenetic Effects.

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.) 2007: Birds and Wind Farms.

Risk assessments and mitigation. Lynx editions, Barcelona. s. 259–275.

Barclay, MRM, Baerwald, EF, Gruver, JC 2007:

Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities:

assessing the effects of rotor size and tower height. Canadian Journal of Zoology 85: 381–387.

BTO 2014:

The British List. List of Species Occurring in Britain <www.bto.org/about-bird/birdfacts/british-list>.

FCG Finnish Consulting Group Oy 2011:

Luvian Oosinselän tuulivoimapuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

FCG Finnish Consulting Group Oy 2013:

Raahen itäiset tuulivoimapuistot. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Furness, R.W. 2015:

A review of red-throated diver and great skua avoidance rates at onshore wind farms in Scotland. SNH Commissioned Report No. 885.

May, R., Nygård, T., Lie Dahl, E., Reitan, O. & Bevanger, K. 2011:

Collision risk in white-tailed eagles. Modelling kernel-based collision risk using satellite telemetry data in Smøla wind-power plant. NINA report 692.

Meller, K. 2017:

Kirjallisuusselvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia 27/2017. Helsinki.

Pöyry Finland Oy 2012:

Paimion-Salon Pöylän tuulivoimahankkeen linnustoselvityksen törmäysmallinnus.

Scottish Natural Heritage 2000:

Guidance. Wind Farms and Birds: Calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action.

Scottish Natural Heritage 2013:

Avoidance rates for wintering species of geese in Scotland at onshore wind farms. SNH Guidance Note

Scottish Natural Heritage 2010:

Use of Avoidance Rates on the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note.

Scottish Natural Heritage 2014:

Probability of collision <www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind/bird-collision-risks-guidance>.

Scottish Natural Heritage 2018:

Use of avoidance rates in the NatureScot wind farm collision risk model. NatureScot Guidance Note.

Suorsa, V. 2019:

Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistossa. Linnut vuosikirja 2018. BirdLife Suomi ry, Luonnontieteellinen keskusmuseo ja Suomen ympäristökeskus.

Urquhart, B. & Whitfield, D.P. 2016:

Derivation of an avoidance rate for red kite *Milvus milvus* suitable for onshore wind farm collision risk modelling. Natural Research Information Note 7. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Whitfield, D.P. 2009:

Collision avoidance of golden eagles at wind farms under the 'Band' collision risk model. Report to SNH.

Whitfield, D.P. & Madders, M. 2006a:

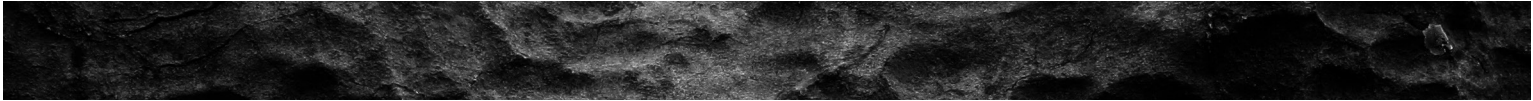
A review of the impacts of wind farms on hen harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. Natural Research Information Note 1 (revised). Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Whitfield, D.P. & Madders, M. 2006b:

Deriving collision avoidance rates for red kites *Milvus milvus*. Natural Research Information Note 3. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Whitfield, D.P. & Urquhart, B. 2015:

Deriving an avoidance rate for swans suitable for onshore wind farm collision risk modelling. Natural Research Information Note 6. Natural Research Ltd, Banchory, UK.



Santtu Ahlman
Toimitusjohtaja
Ahlman Group Oy

