
Kauhajoen–Kurikan Harjannevan tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnus 2022



SISÄLLYSLUETTELO

Johdanto	3
Työstä vastaavat henkilöt	4
Törmäysmallinnus	4
Tutkimusmenetelmät	4
Epävarmuustekijät	5
Tulokset	6
Kevätmuutto	10
Syysmuutto	12
Päätelmät	14
Kirjallisuus	16
Liitteet	18
Liite 1. Törmäysmallinnus 9 tuulivoimalayksiköllä	18

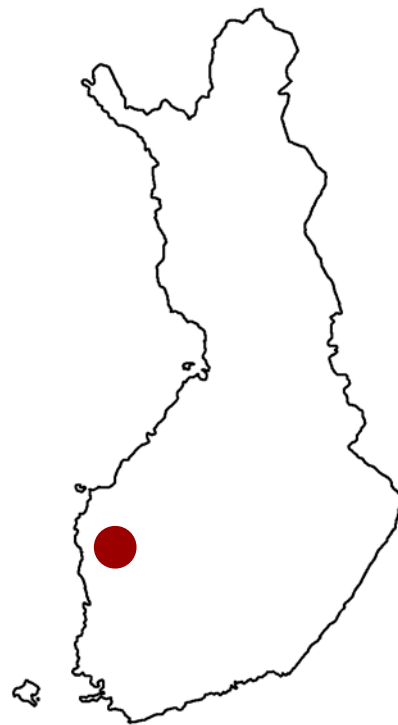
*Tähän raporttiin suositetaan viittaamaan seuraavasti:
Ahlman, S. 2022: Kauhajoen–Kurikan Harjannevan tuulivoimapuiston
lintujen törmäysmallinnus 2022. Ahlman Group Oy.*

JOHDANTO

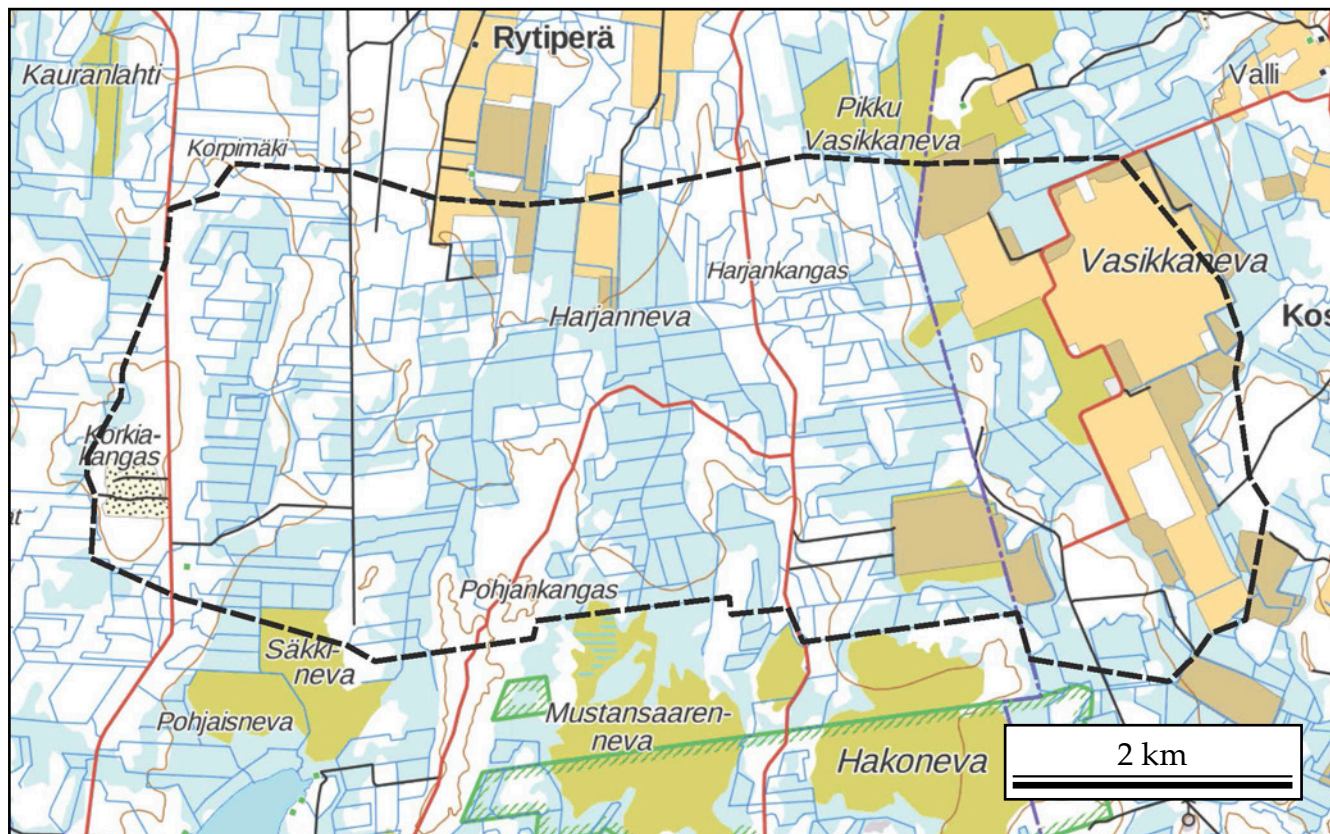
Tämä raportti esittelee Sweco Infra & Rail Oy:n Ahlman Group Oy:ltä tilaaman Kauhajoen–Kurikan Harjannevan tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnuksen tulokset, joiden perusteella voidaan arvioida hankealueen läpi muuttavien lintujen törmäysriskiä.

Ilmatar Kauhajoki Oy suunnittelee tuulivoimaloiden rakentamista Harjannevan alueelle. Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeleista, 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

Harjannevan tuulivoimapuiston lintujen 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 8 300 metriä ja vastaavasti havaintoikkunan korkeudeksi määritettiin ilmatila 25 metristä (puuston korkeus) 350 metriin. Havaintoikkunan pinta-alaksi muodostuu näin 2 697 500 m². Törmäysikkuna muodostuu puolestaan 13 turbiinin roottorien muodostamasta yhteispinta-alasta, joka on 638 131 m². Tuulivoimapuiston roottorien peitto-prosentti havaintoikkunasta on tällöin 23,66 %.

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>)	227	200	568
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	960	150	1 800
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	99	150	186
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	289	150	542
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	7	150	13
Valkoposkianhi (<i>Branta leucopsis</i>)	2	150	4
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	2	200	5
Tavi (<i>Anas crecca</i>)	4	200	10
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	22	200	55
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	1	200	3
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	6	200	15
Kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	1	250	3
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	3	250	9
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	3	200	8
Haarahaikka (<i>Milvus migrans</i>)	2	150	4
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	8	200	20
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	1	200	3
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	25	200	63
Kanahaikka (<i>Accipiter gentilis</i>)	7	200	18
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	10	250	31
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	4	200	10
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	5	200	13
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	1	250	3
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	6	-	3
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	8	200	20
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	18	200	45
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	1	150	2

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/kevät)	Kokonaissyksilömäärä
Kurki (<i>Grus grus</i>)	333	-	500
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	262	250	819
Töyhtöhyyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	274	250	856
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	2	100	3
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	34	150	64
Suokukko (<i>Calidris pugnax</i>)	130	150	244
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	3	150	6
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	6	200	15
Pikkulokki (<i>Hydrocoloeus minutus</i>)	4	150	8
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	330	200	825
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	108	200	270
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	26	200	65
Kalatiira (<i>Sterna hirundo</i>)	4	150	8
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	27	150	51
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	893	200	2 233
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	171	200	428
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	30	200	75
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	4	150	8
Niittykirovainen (<i>Anthus pratensis</i>)	18	200	45
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	3	-	25
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	42	150	79
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	11	-	3
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	537	200	1 343
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	13	150	24
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	61	150	114
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	36	200	90
Pieni rastas (<i>Turdus phili</i>)	77	150	144
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	14	150	26
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	19	100	24
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	588	-	200
Mustavaris (<i>Corvus frugilegus</i>)	3	200	8
Varis (<i>Corvus corone</i>)	139	200	348
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	16	200	40
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	950	150	1 781
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	72	-	200
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	50	200	125
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	4	-	100
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	5	150	9
Punatulku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	8	150	15

Taulukko 2. Hankealueen kautta syksyllä muuttavat lajit yksilömäärineen sekä arvioitua muuttoajasta ja läpimuuttavan kannan kokonaisyksilömäärät.

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/syysy)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	75	200	188
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	2 103	150	3 943
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	10	100	13
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	54	150	101
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	1	100	1
Valkoposkianhi (<i>Branta leucopsis</i>)	70	150	131
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	1	-	10
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	1	200	3
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	3	-	10
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	5	300	19
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	2	200	5
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	74	250	50
Arosuohaukka (<i>Circus macrourus</i>)	1	200	3
Suohaukkalaji (<i>Circus sp.</i>)	1	250	3
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	11	250	34
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	48	350	210
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	87	-	200
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	49	250	153
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	6	250	19
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	17	200	43
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	43	-	100
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	1	200	3
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	1	250	3
Kurki (<i>Grus grus</i>)	3 167	100	3 959
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	11	300	41
Suokukko (<i>Calidris pugnax</i>)	17	250	53
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	18	250	56
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	6	250	19
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1 894	150	3 551
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	495	150	928
Törmäpääsky (<i>Riparia riparia</i>)	2	150	4
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	175	200	438
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	15	150	28

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	6	250	19
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	401	200	1003
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	4	150	8
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	32	200	80
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	2	250	6
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	3	250	9
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	17 251	-	30 000
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	18	200	45
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	118	200	295
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	13	250	41
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	725	250	2 266
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	56	200	140
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	139	200	348
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	121	150	227
Varis (<i>Corvus corone</i>)	301	150	564
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	37	200	93
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1 069	-	4 000
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	1 346	150	2 524
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	1 233	250	3 853
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	6	200	15
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	12	-	100
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	22	150	41

KEVÄTMUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95–99,8 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin riski yksittäiselle lajille koskee naurulokkia, jonka arvioidaan törmäävän 50 vuoden välein (0,02 yksilöä / kevät). Taigametsähanhien, kurkien ja sepelkyyhkyjen arvioidaan törmäävän kerran sadassa vuodessa (0,01). Muiden lajien törmäysriskit ovat vieläkin pienempiä (taulukko 3).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 66 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,07 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>)	568	6,92	7,15	0,00	0,04	0,00
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	1 800	4,70	15,39	3,11	0,03	0,01
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	186	4,75	1,60	0,66	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	542	4,71	4,65	2,17	0,01	0,00
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	13	5,35	0,13	0,04	0,00	0,00
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	4	4,40	0,03	0,00	0,00	0,00
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	5	3,62	0,03	0,00	0,00	0,00
Tavi (<i>Anas crecca</i>)	10	3,36	0,06	0,00	0,00	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	55	3,75	0,38	0,00	0,01	0,00
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	3	3,58	0,02	0,00	0,00	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	15	4,03	0,11	0,00	0,00	0,00
Kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	3	4,12	0,02	0,02	0,00	0,00
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	9	4,20	0,07	0,05	0,00	0,00
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	8	6,26	0,09	0,00	0,00	0,00
Haarahaukka (<i>Milvus migrans</i>)	4	4,92	0,03	0,00	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	20	5,37	0,20	0,07	0,01	0,00
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	3	4,75	0,02	0,02	0,00	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	63	5,16	0,59	0,02	0,01	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	18	4,38	0,14	0,04	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	31	3,88	0,22	0,02	0,00	0,00
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	10	4,75	0,09	0,00	0,00	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	13	5,07	0,12	0,07	0,00	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	3	4,91	0,03	0,00	0,00	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	3	5,87	0,03	0,02	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	20	4,61	0,17	0,00	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>Tuulihaukka (Falco tinnunculus)</i>	45	4,15	0,34	0,00	0,02	0,00
<i>Nuolihaukka (Falco subbuteo)</i>	2	3,70	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Kurki (Grus grus)</i>	500	6,24	5,68	0,64	0,11	0,01
<i>Kapustarinta (Pluvialis apricaria)</i>	819	3,48	5,18	0,00	0,10	0,00
<i>Töyhtöhyppä (Vanellus vanellus)</i>	856	3,64	5,67	0,00	0,11	0,00
<i>Pikkukuovi (Numenius phaeopus)</i>	3	3,72	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Kuovi (Numenius arquata)</i>	64	4,14	0,48	0,00	0,01	0,00
<i>Suokukko (Calidris pugnax)</i>	244	3,30	1,47	0,00	0,03	0,00
<i>Valkoviklo (Tringa nebularia)</i>	6	3,74	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Taivaanvuohi (Gallinago gallinago)</i>	15	3,19	0,09	0,00	0,00	0,00
<i>Pikkulokki (Hydrocoloeus minutus)</i>	8	3,61	0,05	0,00	0,00	0,00
<i>Naurulokki (Larus ridibundus)</i>	825	4,05	6,09	1,24	0,12	0,02
<i>Kalalokki (Larus canus)</i>	270	4,04	1,98	0,04	0,04	0,00
<i>Harmaalokki (Larus argentatus)</i>	65	4,84	0,57	0,09	0,01	0,00
<i>Kalatiira (Sterna hirundo)</i>	8	4,07	0,06	0,00	0,00	0,00
<i>Uuttukyyhky (Columba oenas)</i>	51	3,49	0,32	0,00	0,01	0,00
<i>Sepelkyyhky (Columba palumbus)</i>	2 233	3,71	15,06	0,30	0,30	0,01
<i>Kiuru (Alauda arvensis)</i>	428	3,01	2,34	0,00	0,05	0,00
<i>Haarapääsky (Hirundo rustica)</i>	75	3,37	0,46	0,00	0,01	0,00
<i>Räystäspääsky (Delichon urbicum)</i>	8	3,11	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Niittykirvinen (Anthus pratensis)</i>	45	3,12	0,26	0,00	0,01	0,00
<i>Keltavästäräkki (Motacilla flava)</i>	25	3,08	0,14	0,00	0,00	0,00
<i>Västäräkki (Motacilla alba)</i>	79	3,05	0,44	0,00	0,01	0,00
<i>Kivitasku (Oenanthe oenanthe)</i>	3	3,00	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Räkättirastas (Turdus pilaris)</i>	1 343	3,41	8,34	0,00	0,17	0,00
<i>Laulurastas (Turdus philomelos)</i>	24	3,48	0,15	0,00	0,00	0,00
<i>Punakylkirastas (Turdus iliacus)</i>	114	3,17	0,66	0,00	0,01	0,00
<i>Kulorastas (Turdus viscivorus)</i>	90	3,56	0,58	0,00	0,01	0,00
<i>Pieni rastas (Turdus phili)</i>	144	3,30	0,87	0,00	0,02	0,00
<i>Talitiainen (Parus major)</i>	26	2,92	0,14	0,00	0,00	0,00
<i>Närhi (Garrulus glandarius)</i>	24	5,37	0,23	0,00	0,00	0,00
<i>Naakka (Corvus monedula)</i>	200	3,80	1,38	0,00	0,03	0,00
<i>Mustavaris (Corvus frugilegus)</i>	8	4,41	0,06	0,00	0,00	0,00
<i>Varis (Corvus corone)</i>	348	4,16	2,63	0,00	0,05	0,00
<i>Kottarainen (Sturnus vulgaris)</i>	40	3,10	0,23	0,00	0,00	0,00
<i>Peippo (Fringilla coelebs)</i>	1 781	2,96	9,59	0,00	0,19	0,00
<i>Järripeippo (Fringilla montifringilla)</i>	200	2,88	1,05	0,00	0,02	0,00
<i>Peippolaji (Fringilla sp.)</i>	125	2,91	0,66	0,00	0,01	0,00
<i>Vihervaarpunen (Carduelis spinus)</i>	100	2,82	0,51	0,00	0,01	0,00
<i>Hemppo (Carduelis cannabina)</i>	9	2,88	0,05	0,00	0,00	0,00
<i>Punatulkku (Pyrrhula pyrrhula)</i>	15	3,00	0,08	0,00	0,00	0,00
<i>Yhteensä</i>			105,36	8,63	1,62	0,07

SYYSMUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95–99,8 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin törmäysriski on kurjella (0,21 yksilöä / syksy) ja sepelkyyhkyllä (0,18), joiden arvioidaan törmäävän noin viiden vuoden välein. Seuraavaksi suurin törmäysriski on räkättirastaalla, jonka arvioidaan törmäävän noin 16 vuoden välein (0,06) ja taigametsähanhella, joka voi törmätä mallinnuksen mukaan 20 vuoden välein (0,05). Kaikkien muiden lajien törmäysriskit ovat korkeintaan kerran sadassa vuodessa (taulukko 4).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 55 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,56 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. Ainoita poikkeuksia ovat kurki ja sepelkyyhky, joiden törmäysriski on kohdalainen.

Taulukko 4. Tuulivoimapuiston turbiineihin törmäävien lintujen yksilömäärät syksyä 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>)	188	6,92	2,36	0,00	0,01	0,00
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	3 943	4,70	33,72	26,71	0,07	0,05
Tundranhanhi (<i>Anser albifrons</i>)	13	4,75	0,11	0,11	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	101	4,71	0,87	0,14	0,00	0,00
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	1	5,35	0,01	0,00	0,00	0,00
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	131	4,40	1,05	1,05	0,00	0,00
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	10	3,58	0,07	0,00	0,00	0,00
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	3	4,17	0,02	0,00	0,00	0,00
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	10	4,66	0,08	0,00	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	19	5,37	0,18	0,04	0,01	0,00
Ruskoauhaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	5	4,75	0,04	0,00	0,00	0,00
Sinisauhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	50	5,16	0,47	0,00	0,01	0,00
Arosauhaukka (<i>Circus macrourus</i>)	3	4,77	0,02	0,00	0,00	0,00
Suohaukkalaji (<i>Circus sp.</i>)	3	4,90	0,03	0,00	0,00	0,00
Kanauhaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	34	4,38	0,27	0,00	0,01	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	210	3,88	1,48	0,06	0,03	0,00
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	200	4,75	1,73	0,35	0,03	0,01
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	153	5,07	1,41	0,00	0,03	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	19	4,91	0,17	0,00	0,00	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	43	5,87	0,45	0,27	0,01	0,01

<i>Laji (tieteellinen nimi)</i>	<i>Laskennallinen kokonaisuusilömäärä</i>	<i>Törmäysriskiprosentti</i>	<i>Törmäysten määrä, satunmáilento korkeus, ei väistää</i>	<i>Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistää</i>	<i>Törmäysten määrä, satunmáilento korkeus, 95–99,8 % väistää</i>	<i>Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95–99,8 % väistää</i>
<i>Tuulihaukka (Falco tinnunculus)</i>	100	4,15	0,75	0,00	0,04	0,00
<i>Nuolihaukka (Falco subbuteo)</i>	3	3,70	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Muuttohaukka (Falco peregrinus)</i>	3	4,16	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Kurki (Grus grus)</i>	3 959	6,24	44,97	10,56	0,90	0,21
<i>Kapustarinta (Pluvialis apricaria)</i>	41	3,48	0,26	0,00	0,01	0,00
<i>Suokukku (Calidris pugnax)</i>	53	3,30	0,32	0,00	0,01	0,00
<i>Taivaanvuohi (Gallinago gallinago)</i>	56	3,19	0,33	0,00	0,01	0,00
<i>Harmaalokki (Larus argentatus)</i>	19	4,84	0,17	0,06	0,00	0,00
<i>Sepelkyyhky (Columba palumbus)</i>	3 551	3,71	23,96	9,16	0,48	0,18
<i>Kiuru (Alauda arvensis)</i>	928	3,01	5,09	0,00	0,10	0,00
<i>Törmäpääsky (Riparia riparia)</i>	4	2,84	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Haarapääsky (Hirundo rustica)</i>	438	3,37	2,69	0,00	0,05	0,00
<i>Räystäpääsky (Delichon urbicum)</i>	28	3,11	0,16	0,00	0,00	0,00
<i>Metsäkirovinen (Anthus trivialis)</i>	19	3,00	0,10	0,00	0,00	0,00
<i>Niittykirovinen (Anthus pratensis)</i>	1 003	3,12	5,68	0,00	0,11	0,00
<i>Keltävästäräkki (Motacilla flava)</i>	8	3,08	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Västäräkki (Motacilla alba)</i>	80	3,05	0,44	0,00	0,01	0,00
<i>Rautiainen (Prunella modularis)</i>	6	2,98	0,03	0,00	0,00	0,00
<i>Kivitasku (Oenanthe oenanthe)</i>	9	3,00	0,05	0,00	0,00	0,00
<i>Räkättirastas (Turdus pilaris)</i>	30 000	3,41	186,29	3,10	3,73	0,06
<i>Laulurastas (Turdus philomelos)</i>	45	3,48	0,28	0,00	0,01	0,00
<i>Punakylkirastas (Turdus iliacus)</i>	295	3,17	1,70	0,00	0,03	0,00
<i>Kulorastas (Turdus viscivorus)</i>	41	3,56	0,26	0,00	0,01	0,00
<i>Pieni rastas (Turdus phili)</i>	2266	3,30	13,61	0,38	0,27	0,01
<i>Talitiainen (Parus major)</i>	140	2,92	0,74	0,00	0,01	0,00
<i>Närhi (Garrulus glandarius)</i>	348	5,37	3,39	0,00	0,07	0,00
<i>Naakka (Corvus monedula)</i>	227	3,80	1,57	0,52	0,03	0,01
<i>Varis (Corvus corone)</i>	564	4,16	4,27	0,68	0,09	0,01
<i>Kottarainen (Sturnus vulgaris)</i>	93	3,10	0,52	0,00	0,01	0,00
<i>Peippo (Fringilla coelebs)</i>	4 000	2,96	21,53	0,00	0,43	0,00
<i>Järripeippo (Fringilla montifringilla)</i>	2 524	2,88	13,22	0,00	0,26	0,00
<i>Peippolaji (Fringilla sp.)</i>	3 853	2,91	20,43	0,00	0,41	0,00
<i>Tikli (Carduelis carduelis)</i>	15	2,88	0,08	0,00	0,00	0,00
<i>Vihervoarpunen (Carduelis spinus)</i>	100	2,82	0,51	0,00	0,01	0,00
<i>Punatulku (Pyrrhula pyrrhula)</i>	41	3,00	0,23	0,00	0,00	0,00
<i>Yhteensä</i>			398,31	53,19	7,31	0,56

PÄÄTELMÄT

Harjannevan tuulivoimapuiston keväiset törmäysriskit ovat hyvin pieniä kaikilla lajeilla. Suurin riski törmätä on teoreettisesti naurulokilla, mutta törmäys tapahtuu mallinnuksen mukaan vain kerran 50 vuodessa. Taigametsähanhien, kurkien ja sepelkyyhkyjen törmäysriski on kerran sadassa vuodessa ja kaikilla lajeilla vielä pienempi.

Syksyllä törmäysriskit koskevat pääosin kurkea ja sepelkyyhkyä, joiden arvioidaan törmäävän noin viiden vuoden välein. Törmäysriski on näin ollen kohtalainen. Räkättirastaan törmäysriski on kerran noin 16 vuodessa ja taigametsähanhen riski 20 vuoden välein. Kaikkien muiden lajien törmäysriskit ovat korkeintaan kerran sadassa vuodessa.

Liitteeseen 1 on mallinnettu törmäysriskit 9 tuulivoimalayksikölle, sillä se on hankkeen toinen vaihtoehto (VE2). Molempien toteutusvaihtoehtojen (9 tai 12 voimalaa) törmäysriskit läpimuuttavalla lajistolle ovat kokonaisuutena hyvin vähäisiä.

Suomessa maastotutkimuksia jo rakennettujen tuulivoimapuistojen osalta on tehty toistaiseksi 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 edustava, sillä viiden kunnan alueella havainnoitiin lintujen muuttoa ja lentoreittien aikana tapahtuvaa käyttäytymistä yhteensä noin 550 päivänä. Lisäksi mahdollisia törmäyksien uhreja etsittiin pelkästään vuonna 2017 yhteensä 176 päivänä, jolloin tutkittiin yli 1 800 voimalan välitön läheisyys (Suorsa 2019). Tutkimusten perusteella tuulivoiman vaikutukset törmäyskuolleisuuteen ovat merkittävästi vähäisemmät kuin on aiemmin arvioitu, sillä todettuja törmäyksiä dokumentoitiin vain 48 (taulukko 7) vaikka tutkimuskohteena olleet puistot sijaitsevat useiden suurikokoisten lajien valtakunnallisesti merkittävällä muuttoreitillä. Löydettyjen törmäysuhrien joukossa oli vain yksi kurki. Myös muissa Suomessa toteutetuissa tutkimuksissa törmäysmäärät 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:

Kauhajoen–Kurikan Harjannevan tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2022. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2022b:

Kauhajoen–Kurikan Harjannevan 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.

LIITTEET. LIITE 1. TÖRMÄYSMALLINNUS 9 TUULIVOIMALAYKSIKÖLLÄ.

KEVÄT

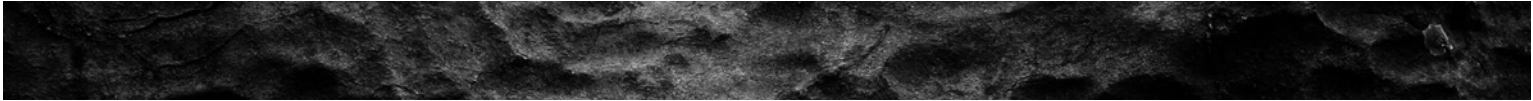
Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkaus, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkaus, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkaus, 95–99,8 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkaus, 95–99,8 % väistää
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	568	6,92	4,95	0,00	0,02	0,00
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	1 800	4,70	10,66	2,15	0,02	0,00
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	186	4,75	1,11	0,46	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	542	4,71	3,22	1,50	0,01	0,00
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	13	5,35	0,09	0,03	0,00	0,00
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	4	4,40	0,02	0,00	0,00	0,00
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	5	3,62	0,02	0,00	0,00	0,00
Tavi (<i>Anas crecca</i>)	10	3,36	0,04	0,00	0,00	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	55	3,75	0,26	0,00	0,01	0,00
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	3	3,58	0,01	0,00	0,00	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	15	4,03	0,08	0,00	0,00	0,00
Kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	3	4,12	0,02	0,02	0,00	0,00
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	9	4,20	0,05	0,03	0,00	0,00
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	8	6,26	0,06	0,00	0,00	0,00
Haarahaikka (<i>Milvus migrans</i>)	4	4,92	0,02	0,00	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	20	5,37	0,14	0,05	0,01	0,00
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	3	4,75	0,01	0,01	0,00	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	63	5,16	0,41	0,02	0,01	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	18	4,38	0,10	0,03	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	31	3,88	0,15	0,02	0,00	0,00
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	10	4,75	0,06	0,00	0,00	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	13	5,07	0,08	0,05	0,00	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	3	4,91	0,02	0,00	0,00	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	3	5,87	0,02	0,01	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	20	4,61	0,12	0,00	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	45	4,15	0,24	0,00	0,01	0,00
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	2	3,70	0,01	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	500	6,24	3,93	0,44	0,08	0,01
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	819	3,48	3,59	0,00	0,07	0,00
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	856	3,64	3,93	0,00	0,08	0,00
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	3	3,72	0,01	0,00	0,00	0,00
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	64	4,14	0,33	0,00	0,01	0,00
Suokukko (<i>Calidris pugnax</i>)	244	3,30	1,01	0,00	0,02	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95–99,8 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95–99,8 % väistää
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	6	3,74	0,03	0,00	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	15	3,19	0,06	0,00	0,00	0,00
Pikkulokki (<i>Hydrocoloeus minutus</i>)	8	3,61	0,03	0,00	0,00	0,00
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	825	4,05	4,21	0,86	0,08	0,02
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	270	4,04	1,37	0,03	0,03	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	65	4,84	0,40	0,06	0,01	0,00
Kalatiira (<i>Sterna hirundo</i>)	8	4,07	0,04	0,00	0,00	0,00
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	51	3,49	0,22	0,00	0,00	0,00
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	2 233	3,71	10,43	0,21	0,21	0,00
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	428	3,01	1,62	0,00	0,03	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	75	3,37	0,32	0,00	0,01	0,00
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	8	3,11	0,03	0,00	0,00	0,00
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	45	3,12	0,18	0,00	0,00	0,00
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	25	3,08	0,10	0,00	0,00	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	79	3,05	0,30	0,00	0,01	0,00
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	3	3,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	1 343	3,41	5,77	0,00	0,12	0,00
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	24	3,48	0,11	0,00	0,00	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	114	3,17	0,46	0,00	0,01	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	90	3,56	0,40	0,00	0,01	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus philili</i>)	144	3,30	0,60	0,00	0,01	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	26	2,92	0,10	0,00	0,00	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	24	5,37	0,16	0,00	0,00	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	200	3,80	0,96	0,00	0,02	0,00
Mustavaris (<i>Corvus frugilegus</i>)	8	4,41	0,04	0,00	0,00	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	348	4,16	1,82	0,00	0,04	0,00
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	40	3,10	0,16	0,00	0,00	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1 781	2,96	6,64	0,00	0,13	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	200	2,88	0,73	0,00	0,01	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	125	2,91	0,46	0,00	0,01	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	100	2,82	0,36	0,00	0,01	0,00
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	9	2,88	0,03	0,00	0,00	0,00
Punatulku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	15	3,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			72,94	5,97	1,12	0,05

SYKSY

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95–99,8 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95–99,8 % väistää
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	188	6,92	1,63	0,00	0,01	0,00
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	3 943	4,70	23,35	18,49	0,05	0,04
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	13	4,75	0,07	0,07	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	101	4,71	0,60	0,10	0,00	0,00
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	1	5,35	0,01	0,00	0,00	0,00
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	131	4,40	0,73	0,73	0,00	0,00
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	10	3,58	0,05	0,00	0,00	0,00
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	3	4,17	0,01	0,00	0,00	0,00
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	10	4,66	0,06	0,00	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	19	5,37	0,13	0,03	0,01	0,00
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	5	4,75	0,03	0,00	0,00	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	50	5,16	0,33	0,00	0,01	0,00
Arosuhaukka (<i>Circus macrourus</i>)	3	4,77	0,02	0,00	0,00	0,00
Suohaukkalaji (<i>Circus sp.</i>)	3	4,90	0,02	0,00	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	34	4,38	0,19	0,00	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	210	3,88	1,03	0,04	0,02	0,00
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	200	4,75	1,20	0,24	0,02	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	153	5,07	0,98	0,00	0,02	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	19	4,91	0,12	0,00	0,00	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	43	5,87	0,31	0,18	0,01	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	100	4,15	0,52	0,00	0,03	0,00
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	3	3,70	0,01	0,00	0,00	0,00
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	3	4,16	0,02	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	3 959	6,24	31,13	7,31	0,62	0,15
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	41	3,48	0,18	0,00	0,00	0,00
Suokukko (<i>Calidris pugnax</i>)	53	3,30	0,22	0,00	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	56	3,19	0,23	0,00	0,00	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	19	4,84	0,11	0,04	0,00	0,00
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	3 551	3,71	16,59	6,34	0,33	0,13
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	928	3,01	3,52	0,00	0,07	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95–99,8 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95–99,8 % väistää
Törmäpääsky (<i>Riparia riparia</i>)	4	2,84	0,01	0,00	0,00	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	438	3,37	1,86	0,00	0,04	0,00
Räystäpääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	28	3,11	0,11	0,00	0,00	0,00
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	19	3,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	1003	3,12	3,94	0,00	0,08	0,00
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	8	3,08	0,03	0,00	0,00	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	80	3,05	0,31	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	6	2,98	0,02	0,00	0,00	0,00
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	9	3,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	30000	3,41	128,97	2,15	2,58	0,04
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	45	3,48	0,20	0,00	0,00	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	295	3,17	1,18	0,00	0,02	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	41	3,56	0,18	0,00	0,00	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus phili</i>)	2266	3,30	9,42	0,26	0,19	0,01
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	140	2,92	0,52	0,00	0,01	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	348	5,37	2,35	0,00	0,05	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	227	3,80	1,09	0,36	0,02	0,01
Varis (<i>Corvus corone</i>)	564	4,16	2,96	0,47	0,06	0,01
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	93	3,10	0,36	0,00	0,01	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	4000	2,96	14,90	0,00	0,30	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	2524	2,88	9,15	0,00	0,18	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	3853	2,91	14,14	0,00	0,28	0,00
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	15	2,88	0,05	0,00	0,00	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	100	2,82	0,36	0,00	0,01	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	41	3,00	0,16	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			275,75	36,83	5,06	0,39



Santtu Ahlman
Toimitusjohtaja
Ahlman Group Oy

