

SITOWISEN LUMO-RAPORTTEJA 23/2024

Kauhajoen Pallonevan tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnus 2024



Sisältö

1. Johdanto	3
2. Työstä vastaavat henkilöt	4
3. Törmäysmallinnus	4
3.1. Tutkimusmenetelmät	4
3.2. Epävarmuustekijät	5
3.3. Tulokset	6
3.4. Kevätmuutto	9
3.5. Syysmuutto	11
4. Päätelmät	13
5. Kirjallisuus	15
6. Liitteet	17
Liite 1. Törmäysmallinnus 12 tuulivoimalayksiköllä	17

Päiväys: 3.4.2024

Tarkastaja: Lauri Erävuori

Projektinnumero: 1202462-104

Raportin pohjakartat: Maanmittauslaitoksen avoin aineisto 2024

Viittaussuositus: Ahlman, S. 2024: Kauhajoen Pallonevan tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnus 2024. Sitowise Oy.

1. Johdanto

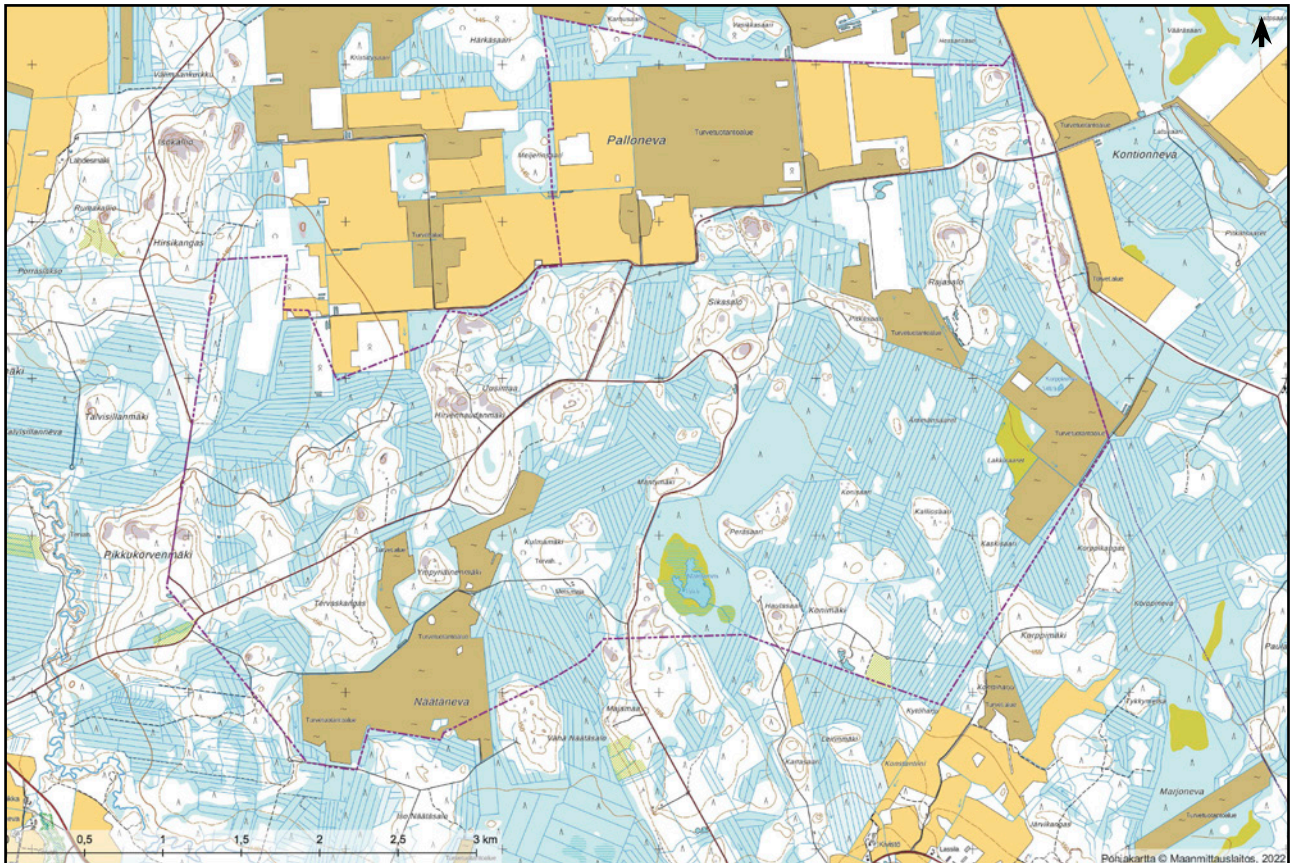
Tämä raportti esittelee Sweco Finland Oy:n Sitowise Oy:ltä tilaaman Kauhajoen Pallonevan tuulivoimapuiston tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnuksen tulokset, jotka kuvaavat hankealueen kautta muuttavien lintujen törmäysriskiä.

Neova Oy suunnittelee tuulivoimaloiden rakentamista Pallonevan alueelle (kuva 1). 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) ja syksyllä 2022 (Ahlman 2022b) kerättyyn maastoaineistoon.



Kuva 1. Tutkimusalue (violetti katkoviiva). Pohjakartta: Maanmittauslaitoksen avoin data 2024.



2. Työstä vastaavat henkilöt

Pallonevan tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnuksesta vastasi luontokartoittaja (EAT) Santtu Ahlman, joka on suunnitellut ja toteuttanut lintujen muuttoselvityksiä kymmeneen tuulivoimapuistohankkeisiin sekä laatinut lukuisia törmäysmallinnuksia. Hänellä on 21 vuoden kokemus luontoselvitysten raportoinneista.

3. Törmäysmallinnus

3.1. TUTKIMUSMENETELMÄT

Törmäysmallinnus tehtiin vuoden 2022 keväällä (Ahlman 2022a) ja vuoden 2022 syksyllä (Ahlman 2022b) toteutettujen linnustoseurantojen aineiston perusteella. Tulokset perustuvat hankealueen ylittäneiden muuttolintujen aineistoihin. Törmäysmallinnuksen lajikohtaisten kokonaisyksilömäärien eli ns. 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). Havainnointipäivien yhteistuntimäärien 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 kokonaismäärää on puolestaan laskettu poikkeuksellisen voimakkaan muuton vuoksi (Ahlman 2022a, 2022b).

Lentävien lintujen törmäysten todennäköisyydet laskettiin erilaisissa tilanteissa yleisesti käytettyjen metodien mukaan (Band ym. 2007, Scottish Natural Heritage 2010). Menetelmän mukaan törmäystodennäköisyys koostuu kahdesta osasta: 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 itä-länsisuunnassa mitattiin 6 000 metriä ja vastaavasti havaintoikkunan korkeudeksi määritettiin ilmatila 25 metristä (puuston korkeus) 300 metriin. Havaintoikkunan pinta-alaksi muodostuu näin 1 650 000 m². Törmäysikkuna muodostuu puolestaan 15 turbiinin roottorien muodostamasta yhteispinta-alasta, joka on 471 239 m². Tuulivoimapuiston roottorien peittoprosentti havaintoikkunasta on tällöin 28,56 %. Muuton-seurannoissa riskikorkeudeksi on määritetty 100–300 metriä. Mallinnuksessa on käytetty roottorin halkaisijana 200 metriä ja samaa riskikorkeutta. Vaihtoehtoinen mallinnus on laskettu 12 turbiinilla (liite 1).

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

Lintujen väistöprosentit ovat vaihdelleet tyyppillisesti 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), sini-suohaukka 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. Alerstam 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.

3.2. 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 muuton seurantojen 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 eri mallinnuksissa, mutta tässä laskelmassa havaintoikkuna perustuu todellisiin turbiinien kokoluokituksiin.

3.3. 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 hyvin vähäisiä, mikä johtuu riskikorkeudella lentäneiden lintujen vähäisyydestä.

Taulukko 1. Hankealueen kautta keväällä muuttavat lajit yksilömäärineen sekä arvioidut muuttoajat ja läpimuuttavan kannan kokonaisyksilömäärät. Niiden lajien muuttoaikaa ei esitetä, joiden muuttolukemia on oikaistu.

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/kevät)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	183	200	458
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	785	150	1 472
Lyhytnokkahanhi (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	1	-	5
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	59	150	111
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	2 406	150	4 511
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	10	200	25
Tavi (<i>Anas crecca</i>)	4	200	10
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	58	200	145
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	2	200	5
Merimetso (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	3	200	8
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	7	200	18
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	18	200	45
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	14	250	44
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	16	200	40
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	14	200	35
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	5	-	6
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	1	200	3
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	5	200	13
Kurki (<i>Grus grus</i>)	397	-	496
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	12	250	50
Töyhtöhyyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	354	250	1 106
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	20	150	38
Suokukko (<i>Calidris pugnax</i>)	70	150	131
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	5	150	9
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	7	-	30

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/kevät)	Kokonaisyksilömäärä
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	27	200	68
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	32	-	200
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	57	200	143
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	5	-	20
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	1	150	2
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	851	200	2 128
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	132	200	330
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	17	200	43
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	17	200	43
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	17	150	32
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	1	150	2
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	109	-	500
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	3	200	8
Pieni rastas (<i>Turdus philiberti</i>)	94	-	250
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	5	100	6
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	16	150	30
Varis (<i>Corvus corone</i>)	50	200	125
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	3	-	20
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	80	-	300
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	149	200	373
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	28	-	150
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	1	150	2

Taulukko 2. Hankealueen kautta syksyllä muuttavat lajit yksilömäärineen sekä arvioidut muuttoajat ja läpimuuttavan kannan kokonaisuksilömäärät. Niiden lajien muuttoaikaa ei esitetä, joiden muuttolukemia on oikaistu.

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/syksy)	Kokonaisuksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	112	200	280
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	111	150	208
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	190	150	356
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	15	200	38
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	1	-	10
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	10	300	38
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	4	200	10
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	11	250	34
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	24	350	105
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	9	250	28
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	11	250	34
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	1	250	3
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	3	-	3
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	11	250	34
Kurki (<i>Grus grus</i>)	1718	100	2 148
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	11	300	41
Tylli (<i>Charadrius hiaticula</i>)	5	300	19
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	11	250	34
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	1	-	15
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1 034	150	1 939
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	123	150	231
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	65	200	163
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	6	150	11
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	9	-	50
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	748	200	1 870
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	24	150	45
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	49	200	123
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	13	250	41
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	8 910	250	27 844
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	6	-	200
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	2	-	25
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	1 459	250	4 559

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	7	200	18
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	128	200	320
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	258	150	484
Varis (<i>Corvus corone</i>)	59	150	111
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	428	200	1 070
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	220	150	413
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	1 940	250	6 063
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	1	200	3
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	29	-	200
Punatulku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	13	150	24

3.4. KEVÄTMUUTTO

Kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95–99,8 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat vähäisiä tai hyvin vähäisiä. Laskentamallin mukaan törmäys saattaa tapahtua kerran seitsemässä vuodessa sepelkyyhkylle (0,15 yksilöä / kevät). Kurjen arvioidaan törmäävän kerran 20 vuodessa (0,04) ja naurulokin kerran 33 vuodessa (0,03). Kaikkien muiden lajien törmäysriskit ovat korkeintaan kerran 50–100 vuodessa (taulukko 3). Törmäyslaskelmaan valikoitujen 47 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,39 kevätmuuttokautta kohden (taulukko 3), mikä on hyvin pieni lukema. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia.

Taulukko 3. Arvio tuulivoimapuiston turbiineihin törmäävien lintujen yksilömäärästä kevättä kohden.

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, 95–99,8 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	458	8,14	7,73	0,89	0,04	0,00
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	1 472	5,48	16,74	8,25	0,03	0,02
Lyhytnokkahanhi (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	5	5,26	0,05	0,00	0,00	0,00
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	111	5,53	1,27	0,75	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	4 511	5,49	51,44	12,29	0,10	0,02
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	25	4,18	0,22	0,22	0,00	0,00
Tavi (<i>Anas crecca</i>)	10	3,85	0,08	0,00	0,00	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilö-määrä	Törmäysriski-prosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, 95–99,8 % väistöä
<i>Sinisorsa (Anas platyrhynchos)</i>	145	4,33	1,30	0,45	0,03	0,01
<i>Telkkä (Bucephala clangula)</i>	5	4,12	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Merimetso (Phalacrocorax carbo)</i>	8	6,35	0,10	0,10	0,00	0,00
<i>Merikotka (Haliaeetus albicilla)</i>	18	6,27	0,23	0,10	0,01	0,00
<i>Sinisuohaukka (Circus cyaneus)</i>	45	5,98	0,56	0,06	0,01	0,00
<i>Varpushaukka (Accipiter nisus)</i>	44	4,47	0,41	0,38	0,01	0,01
<i>Hiirihaukka (Buteo buteo)</i>	40	5,51	0,46	0,34	0,01	0,01
<i>Piekana (Buteo lagopus)</i>	35	5,89	0,43	0,18	0,01	0,00
<i>Maakotka (Aquila chrysaetos)</i>	6	6,87	0,09	0,03	0,00	0,00
<i>Sääksi (Pandion haliaetus)</i>	3	5,36	0,03	0,03	0,00	0,00
<i>Tuulihaukka (Falco tinnunculus)</i>	13	4,77	0,12	0,07	0,01	0,00
<i>Kurki (Grus grus)</i>	496	7,32	7,55	2,22	0,15	0,04
<i>Kapustarinta (Pluvialis apricaria)</i>	50	4,00	0,42	0,24	0,01	0,00
<i>Töyhtöhyppä (Vanellus vanellus)</i>	1106	4,20	9,64	0,25	0,19	0,00
<i>Kuovi (Numenius arquata)</i>	38	4,79	0,37	0,19	0,01	0,00
<i>Suokukko (Calidris pugnax)</i>	131	3,79	1,03	0,91	0,02	0,02
<i>Valkoviklo (Tringa nebularia)</i>	9	4,31	0,08	0,05	0,00	0,00
<i>Liro (Tringa glareola)</i>	30	4,06	0,25	0,18	0,01	0,00
<i>Taivaanvuohi (Gallinago gallinago)</i>	68	3,65	0,51	0,00	0,01	0,00
<i>Naurulokki (Larus ridibundus)</i>	200	4,69	1,95	1,28	0,04	0,03
<i>Kalalokki (Larus canus)</i>	143	4,68	1,39	0,51	0,03	0,01
<i>Harmaalokki (Larus argentatus)</i>	20	5,64	0,23	0,09	0,00	0,00
<i>Uuttukyyhky (Columba oenas)</i>	2	4,01	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Sepelkyyhky (Columba palumbus)</i>	2 128	4,28	18,90	7,53	0,38	0,15
<i>Kiuru (Alauda arvensis)</i>	330	3,44	2,36	0,00	0,05	0,00
<i>Haarapääsky (Hirundo rustica)</i>	43	3,85	0,34	0,06	0,01	0,00
<i>Niittykirvinen (Anthus pratensis)</i>	43	3,54	0,31	0,00	0,01	0,00
<i>Västäräkki (Motacilla alba)</i>	32	3,48	0,23	0,00	0,00	0,00
<i>Kivitasku (Oenanthe oenanthe)</i>	2	3,42	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Räkättirastas (Turdus pilaris)</i>	500	3,92	4,07	0,45	0,08	0,01
<i>Kulorastas (Turdus viscivorus)</i>	8	4,09	0,06	0,00	0,00	0,00
<i>Pieni rastas (Turdus philii)</i>	250	3,78	1,96	0,40	0,04	0,01

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisuuslkm-määrä	Törmäysriski-prosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, 95–99,8 % väistöä
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	6	6,17	0,08	0,00	0,00	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	30	4,38	0,27	0,07	0,01	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	125	4,82	1,25	0,48	0,03	0,01
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	20	3,54	0,15	0,00	0,00	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	300	3,37	2,10	0,00	0,04	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	373	3,32	2,57	0,00	0,05	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	150	3,21	1,00	0,00	0,02	0,00
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	2	3,28	0,01	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			140,42	39,06	1,45	0,39

3.5. SYYSMUUTTO

Kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95–99,8 prosentin väistö-todennäköisyydellä törmäysriskit ovat pääosin vähäisiä tai hyvin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin törmäysriski on räkättirastaalla, jonka arvioidaan törmäävän neljän vuoden välein (0,24 yksilöä / syksy). Sepelkyyhkyn arvioidaan törmäävän noin viiden vuoden välein (0,22). Seuraavaksi suurin riski on kurjella, jonka arvioidaan törmäävän 16 vuoden välein (0,07). Naakan törmäysriski on kerran 25 vuodessa (0,04) ja peippolajin kerran 33 vuodessa (0,03). Kaikilla muilla lajeilla törmäys-riski on korkeintaan kerran 50–100 vuodessa (taulukko 4). Törmäyslaskelmaan valikoitujen 42 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,69 syysmuuttokautta kohden (taulukko 4), mikä on vähäinen lukema. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia. Pienet törmäysriskilukemat johtuvat siitä, että riskikorkeu-den lentoja havaittiin niukasti.

Taulukko 4. Tuulivoimapuiston turbiineihin törmäävien lintujen yksilömäärät syysyä kohden.

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, 95–99,8 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	280	8,14	4,73	0,04	0,02	0,00
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	208	5,48	2,37	1,81	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	356	5,49	4,06	0,75	0,01	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	38	4,33	0,34	0,02	0,01	0,00
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	10	5,41	0,11	0,11	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	38	6,27	0,49	0,34	0,02	0,02
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	10	5,52	0,11	0,09	0,00	0,00
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	34	5,98	0,43	0,12	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	105	4,47	0,97	0,53	0,02	0,01
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	28	5,51	0,32	0,25	0,01	0,01
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	34	5,89	0,42	0,23	0,01	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	3	5,70	0,04	0,04	0,00	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	3	6,87	0,04	0,03	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	34	4,77	0,34	0,00	0,02	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	2 148	7,32	32,67	3,52	0,65	0,07
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	41	4,00	0,34	0,03	0,01	0,00
Tylli (<i>Charadrius hiaticula</i>)	19	3,37	0,13	0,00	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	34	3,65	0,26	0,07	0,01	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	15	5,64	0,18	0,00	0,00	0,00
Sepelkyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1 939	4,28	17,22	10,86	0,34	0,22
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	231	3,44	1,65	0,00	0,03	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	163	3,85	1,30	0,00	0,03	0,00
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	11	3,52	0,08	0,00	0,00	0,00
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	50	3,42	0,36	0,00	0,01	0,00
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	1 870	3,54	13,76	0,00	0,28	0,00
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	45	3,51	0,33	0,00	0,01	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	123	3,48	0,88	0,00	0,02	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	41	3,39	0,29	0,00	0,01	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	27 844	3,92	226,43	11,94	4,53	0,24
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	200	3,63	1,51	0,00	0,03	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	25	4,09	0,21	0,00	0,00	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriski-prosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, 95–99,8 % väistöä
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ilii</i>)	4559	3,78	35,78	0,00	0,72	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	18	3,33	0,12	0,00	0,00	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	320	6,17	4,10	0,00	0,08	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	484	4,38	4,40	1,84	0,09	0,04
Varis (<i>Corvus corone</i>)	111	4,82	1,11	0,94	0,02	0,02
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1070	3,37	7,49	0,00	0,15	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	413	3,28	2,81	0,00	0,06	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	6063	3,32	41,78	1,72	0,84	0,03
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	3	3,27	0,02	0,00	0,00	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	200	3,21	1,33	0,00	0,03	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	24	3,43	0,17	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			411,48	35,29	8,06	0,67

4. Päätelmät

Pallonevan tuulivoimapuiston keväiset törmäysriskit ovat mainittavia sepelkyyhkyille, jonka arvioidaan törmäävän kerran seitsemässä vuodessa. Kurjen törmäysriski on kerran 20 vuodessa ja naakan kerran 33 vuodessa. Muilla lajeilla törmäysriski on korkeintaan kerran 50–100 vuodessa.

Syksyllä suurimmat riskit kohdistuvat räkättirastaaseen ja sepelkyyhkyyn, joiden arvioidaan törmäävän 4–5 vuoden välein. Kurjen arvioidaan törmäävän 15 vuoden välein, naakan 25 välein ja peippolajin 33 vuoden välein. Muilla lajeilla törmäysriski on korkeintaan kerran 50–100 vuodessa.

Kokonaisuutena muuttolintujen törmäysriskit ovat mallinnuksen mukaan hyvin vähäisiä ja riskilentojen määrät pääosin erittäin vähäisiä.

Liitteeseen 1 on mallinnettu törmäysriskit 12 tuulivoimalayksikölle, sillä se on hankkeen toinen vaihtoehto (VE2). Molempien toteutusvaihtoehtojen (15 tai 12 voimalaa) törmäysriskit läpimuuttavalle 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, lissä, Raahessa, Pyhäjoella ja Kalajoella, jossa laadittiin selvityksiä vuosina 2014–2018. Otanta on hyvin edustava, sillä viiden kunnan alueella havainnoitiin lintujen muutttoa 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 5) 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).

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

Laji	Simo	li	Raahes	Pyhäjoki	Kalajoki	Yhteensä
Harmaalokki	-	1	-	-	2	3
Harmaasieppo	-	1	-	-	-	1
Hel mipöllö	1	-	-	-	-	1
Järri peippo	-	-	-	-	1	1
Keltasirku	-	-	-	-	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

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 Pallonevan tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2022. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2022b:

Kauhajoen Pallonevan tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2022. Ahlman Group Oy.

Alerstam, 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 Occuring 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 julkaisu. Energia 27/2017. Helsinki.

Pöyry Finland Oy 2012:

Paimion-Salon Pöylän tuulivoimahankkeen linnustonselvityksen 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 un 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.

Liite 1. Törmäysmallinnus 12 tuulivoimalayksiköllä

KEVÄT

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisuusilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, 95–99,8 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	458	8,14	6,19	0,71	0,03	0,00
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	1 472	5,48	13,39	6,60	0,03	0,01
Lyhytnokkahanhi (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	5	5,26	0,04	0,00	0,00	0,00
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	111	5,53	1,02	0,60	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	4 511	5,49	41,16	9,84	0,08	0,02
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	25	4,18	0,17	0,17	0,00	0,00
Tavi (<i>Anas crecca</i>)	10	3,85	0,06	0,00	0,00	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	145	4,33	1,04	0,36	0,02	0,01
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	5	4,12	0,03	0,00	0,00	0,00
Merimetso (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	8	6,35	0,08	0,08	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	18	6,27	0,18	0,08	0,01	0,00
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	45	5,98	0,45	0,05	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	44	4,47	0,32	0,30	0,01	0,01
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	40	5,51	0,37	0,27	0,01	0,01
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	35	5,89	0,34	0,15	0,01	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	6	6,87	0,07	0,03	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	3	5,36	0,02	0,02	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	13	4,77	0,10	0,06	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	496	7,32	6,04	1,78	0,12	0,04
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	50	4,00	0,33	0,19	0,01	0,00
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	1 106	4,20	7,71	0,20	0,15	0,00
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	38	4,79	0,30	0,15	0,01	0,00
Suokukko (<i>Calidris pugnax</i>)	131	3,79	0,83	0,73	0,02	0,01
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	9	4,31	0,07	0,04	0,00	0,00
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	30	4,06	0,20	0,14	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	68	3,65	0,41	0,00	0,01	0,00
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	200	4,69	1,56	1,02	0,03	0,02
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	143	4,68	1,11	0,41	0,02	0,01
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	20	5,64	0,19	0,07	0,00	0,00
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	2	4,01	0,01	0,00	0,00	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisuusilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, 95–99,8 % väistöä
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	2 128	4,28	15,12	6,02	0,30	0,12
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	330	3,44	1,88	0,00	0,04	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	43	3,85	0,27	0,05	0,01	0,00
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	43	3,54	0,25	0,00	0,01	0,00
Västääräkki (<i>Motacilla alba</i>)	32	3,48	0,18	0,00	0,00	0,00
Kivitasaku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	2	3,42	0,01	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	500	3,92	3,25	0,36	0,07	0,01
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	8	4,09	0,05	0,00	0,00	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus philii</i>)	250	3,78	1,57	0,32	0,03	0,01
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	6	6,17	0,06	0,00	0,00	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	30	4,38	0,22	0,05	0,00	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	125	4,82	1,00	0,38	0,02	0,01
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	20	3,54	0,12	0,00	0,00	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	300	3,37	1,68	0,00	0,03	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	373	3,32	2,05	0,00	0,04	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	150	3,21	0,80	0,00	0,02	0,00
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	2	3,28	0,01	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			112,34	31,25	1,16	0,31

SYKSY

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisuuslkm-määrä	Törmäysriski-prosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, 95-99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, 95-99,8 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	280	8,14	3,79	0,03	0,02	0,00
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	208	5,48	1,89	1,45	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	356	5,49	3,25	0,60	0,01	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	38	4,33	0,27	0,02	0,01	0,00
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	10	5,41	0,09	0,09	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	38	6,27	0,39	0,27	0,02	0,01
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	10	5,52	0,09	0,07	0,00	0,00
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	34	5,98	0,34	0,09	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	105	4,47	0,78	0,42	0,02	0,01
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	28	5,51	0,26	0,20	0,01	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	34	5,89	0,34	0,18	0,01	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	3	5,70	0,03	0,03	0,00	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	3	6,87	0,03	0,02	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	34	4,77	0,27	0,00	0,01	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	2 148	7,32	26,14	2,81	0,52	0,06
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	41	4,00	0,27	0,02	0,01	0,00
Tylli (<i>Charadrius hiaticula</i>)	19	3,37	0,11	0,00	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	34	3,65	0,21	0,06	0,00	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	15	5,64	0,14	0,00	0,00	0,00
Sepelkyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1 939	4,28	13,78	8,69	0,28	0,17
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	231	3,44	1,32	0,00	0,03	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	163	3,85	1,04	0,00	0,02	0,00
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	11	3,52	0,07	0,00	0,00	0,00
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	50	3,42	0,28	0,00	0,01	0,00
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	1 870	3,54	11,00	0,00	0,22	0,00
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	45	3,51	0,26	0,00	0,01	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	123	3,48	0,71	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	41	3,39	0,23	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	27 844	3,92	181,15	9,56	3,62	0,19

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisuuslkm-määrä	Törmäysriski-prosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, 95-99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, 95-99,8 % väistöä
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	200	3,63	1,21	0,00	0,02	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	25	4,09	0,17	0,00	0,00	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	4 559	3,78	28,62	0,00	0,57	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	18	3,33	0,10	0,00	0,00	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	320	6,17	3,28	0,00	0,07	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	484	4,38	3,52	1,47	0,07	0,03
Varis (<i>Corvus corone</i>)	111	4,82	0,89	0,75	0,02	0,02
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1 070	3,37	5,99	0,00	0,12	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	413	3,28	2,25	0,00	0,04	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	6 063	3,32	33,43	1,38	0,67	0,03
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	3	3,27	0,01	0,00	0,00	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	200	3,21	1,07	0,00	0,02	0,00
Punatulku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	24	3,43	0,14	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			329,18	28,23	6,45	0,53



SITOWISE