
Pyhäjärven Murtomäki 2 tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnus 2021



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 17 tuulivoimalayksiköllä	18

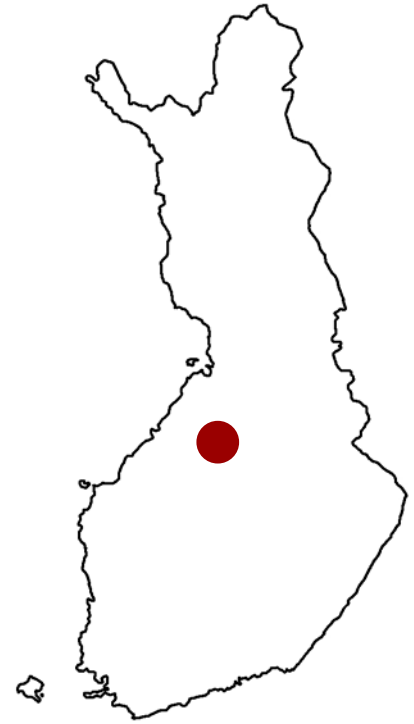
*Tähän raporttiin suositetaan viittaamaan seuraavasti:
Ahlman, S. 2021: Pyhäjärven Murtomäki 2 tuulivoimapuiston
lintujen törmäysmallinnus 2021. Ahlman Group Oy.*

JOHDANTO

Tämä raportti esittelee YIT Suomi Oy:n Ahlman Group Oy:ltä tilaaman Murtomäki 2 tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnuksen tulokset, joiden perusteella voidaan arvioida hankealueen läpi muuttavien lintujen törmäysriskiä.

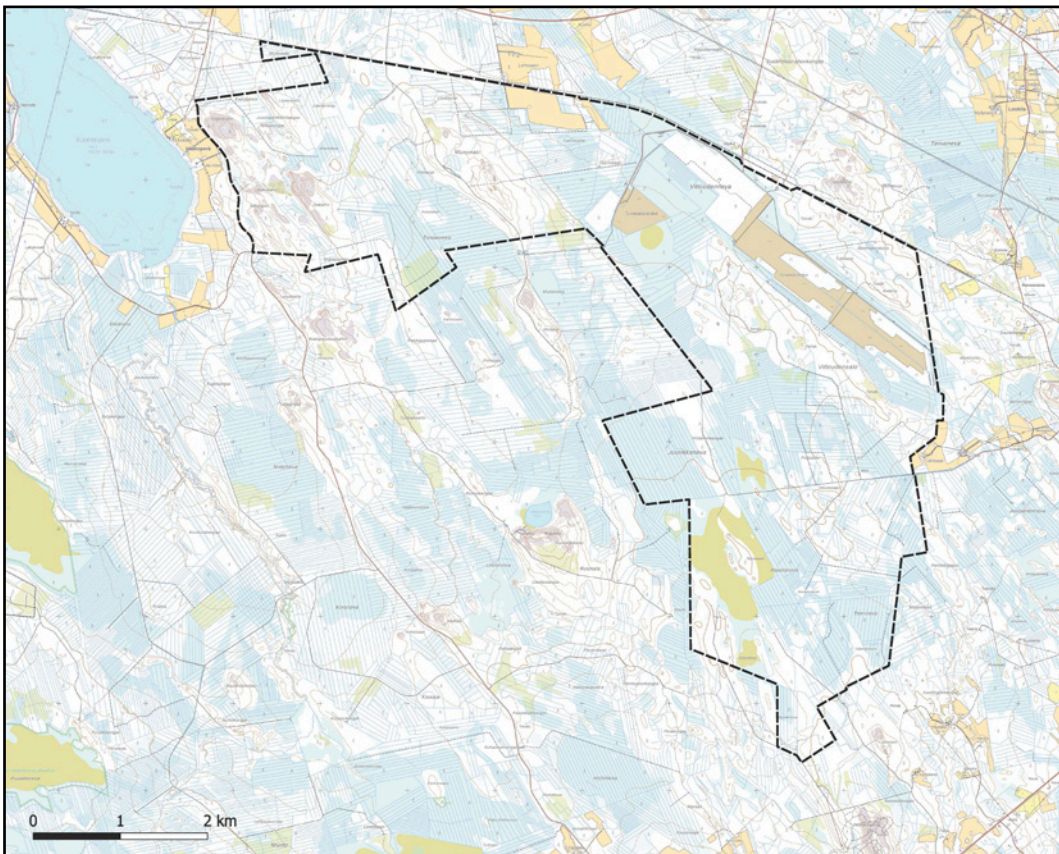
YIT Suomi Oy suunnittelee noin 15 tuulivoimalan rakentamista Murtomäki 2 alueelle. Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeleista, kantaverkkoon liittymisasemasta sekä tuulivoimaloita yhdistävistä teistä. Hankkeeseen sovelletaan YVA-lain (486/1994, muutettu 458/2006) mukaista ympäristövaikutusten arviointimenetelyä.

Osana hanketta laadittiin törmäysmallinnus muuttolinnuston osalta, mikä perustuu keväällä 2021 (Ahlman 2021a) sekä syksyllä 2021 (Ahlman 2021b) kerättyyn maastoaineistoon.



Kuva 1. Tutkimusalue (musta katkoviiva).

Pohjakartta: Maanmittauslaitoksen avoin data 2021.



TYÖSTÄ VASTAAVAT HENKILÖT

Murtomäki 2 tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnuksesta vastasi luontokartoittaja Santtu Ahlman, joka on suunnitellut ja toteuttanut lintujen muuttoselvityksiä kymmeneen tuulivoimapuistohankkeisiin sekä laatinut lukuisia törmäysmallinnuksia.

TÖRMÄYSMALLINNUS

TUTKIMUSMENETELMÄT

Törmäysmallinnus tehtiin vuoden 2021 keväällä ja syksyllä toteutetun linnustoseurannan (Ahlman 2021a ja 2021b) 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 päämuuttokauden 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.

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 8 100 metriä ja vastaavasti havaintoikkunan korkeudeksi määritettiin ilmatila 25 metristä (puuston korkeus) 300 metriin. Havaintoikkunan pinta-alaksi muodostuu näin 2 227 500 m². Törmäysikkuna muodostuu puolestaan 16 turbiinin roottorien muodostamasta yhteispinta-alasta, joka on 502 656 m². Tuulivoimapuiston roottorien peitto-prosentti havaintoikkunasta on tällöin 22,57 %.

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

Joidenkin tutkimusten mukaan väistöprosentti voi olla korkeampi, mutta tässä yhteydessä on käytetty varovaisuusperiaatteen mukaisesti monissa mallinuksissa käytettyjä todennäköisyyksiä. Suomessa on käytetty lajista ja hankkeesta riippuen yleensä väistöprosenttina lukemia 90–99 % (mm. FCG 2011, Pöyry Finland 2012, FCG 2013).

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.

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. Tässä mallinnuksessa korkeus on asetettu turbiinien suunniteltujen korkeuksien mukaisesti siten, että yläraja vastaa suunniteltujen turbiinien riskikorkeuden ylärajaa.

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	Muuttoaika (h/kevät)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	161	200	447
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	184	150	383
Tundrahamhi (<i>Anser albifrons</i>)	33	150	69
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	1	150	2
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	739	150	1 540
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	32	200	89
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	5	200	14
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	5	200	14
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	27	-	60
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	1	200	3
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	18	250	63
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	23	200	64
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	13	200	36
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	1	150	2
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	7	200	19
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	12	200	33
Kurki (<i>Grus grus</i>)	383	100	532
Meriharakka (<i>Haematopus ostralegus</i>)	1	200	3
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	364	250	1 264
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	3	100	4
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	64	150	133
Suosirri (<i>Calidris alpina</i>)	1	150	2
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	16	150	33
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	10	150	21
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	47	200	131
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	52	200	144
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	39	200	108

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	7	200	19
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	888	200	2 467
Kangaskiuru (<i>Lullula arborea</i>)	1	200	3
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	30	200	83
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	7	200	19
Metsäkivoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	37	150	77
Niittykivoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	182	200	506
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	22	150	46
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	2	-	15
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	326	200	906
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	8	150	17
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	28	-	100
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	13	200	36
Pieni rastas (<i>Turdus phili</i>)	40	150	83
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	7	150	15
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	33	100	46
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	91	150	190
Varis (<i>Corvus corone</i>)	56	200	156
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	7	200	19
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	2044	150	4 258
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	330	150	688
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	221	200	614
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	1	150	2
Viheroarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	622	200	1 728
Punatulku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	5	150	10

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

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	229	200	636
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	76	150	158
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	1	100	1
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	173	150	360
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	63	150	131
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	120	200	333
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	47	200	131
Tukkakoskelo (<i>Mergus serrator</i>)	3	150	6
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	88	200	244
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	1	200	3
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	20	200	56
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	14	300	58
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	1	200	3
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	18	250	63
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	6	250	21
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	45	350	219
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	12	250	42
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	2	250	7
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	3	200	8
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	2	200	6
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	28	250	97
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	1	200	3
Kurki (<i>Grus grus</i>)	1 218	-	2 000
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	1	-	5
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1 050	150	2 188
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	20	200	56
Metsäkivoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	32	250	111
Niittykivoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	82	200	228
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	14	200	39
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	3	250	10

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	2 389	250	8 295
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	51	200	142
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	1 897	200	5 269
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	46	250	160
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	17	250	59
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	30	200	83
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	282	200	783
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	50	150	104
Varis (<i>Corvus corone</i>)	99	150	206
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1 264	200	3 511
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	242	150	504
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	3 507	250	12 177
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	1	200	3
Vihervoarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	1 627	350	7 909
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	88	150	183

KEVÄTUUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin riski yksittäiselle lajille koskee harmaahanhilajia, jonka arvioidaan törmäävän keskimäärin noin viiden vuoden välein (0,18 yksilöä / kevät). Taigametsähänhen arvioidaan törmään 11 vuoden välein (0,09), kurjen ja sepelkyyhkyn 12 vuoden välein (0,08) sekä töyhtöhyypän 14 vuoden välein (0,07). Muiden lajien osalta törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä (taulukko 3).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 52 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,64 kevätuuuttokautta 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 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	447	6,61	4,85	0,33	0,24	0,02
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	383	4,70	2,96	1,86	0,15	0,09
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	69	4,72	0,53	0,16	0,03	0,01
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	2	4,89	0,02	0,02	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	1 540	4,71	11,90	3,56	0,60	0,18
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	89	3,80	0,55	0,14	0,03	0,01
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	14	5,19	0,12	0,05	0,01	0,00
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	14	4,59	0,10	0,00	0,01	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	60	4,85	0,48	0,13	0,02	0,01
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	3	4,30	0,02	0,00	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	63	3,83	0,39	0,11	0,02	0,01
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	64	4,59	0,48	0,08	0,02	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	36	4,84	0,29	0,09	0,01	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	2	5,58	0,02	0,02	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	19	4,50	0,14	0,06	0,01	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	33	4,03	0,22	0,07	0,01	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	532	5,92	5,16	1,59	0,26	0,08
Meriharakka (<i>Haematopus ostralegus</i>)	3	4,05	0,02	0,00	0,00	0,00
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	1 264	3,72	7,71	1,31	0,39	0,07
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	4	3,78	0,03	0,00	0,00	0,00
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	133	4,13	0,90	0,24	0,05	0,01

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisuuslölmäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento korkeus, 95 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Suosirri (<i>Calidris alpina</i>)	2	3,14	0,01	0,01	0,00	0,00
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	33	3,77	0,21	0,04	0,01	0,00
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	21	3,53	0,12	0,02	0,01	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	131	3,29	0,70	0,31	0,04	0,02
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	144	4,09	0,97	0,19	0,05	0,01
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	108	4,11	0,73	0,07	0,04	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	19	4,78	0,15	0,11	0,01	0,01
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	2 467	3,76	15,23	1,70	0,76	0,08
Kangaskiuru (<i>Lullula arborea</i>)	3	3,25	0,01	0,00	0,00	0,00
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	83	3,13	0,43	0,06	0,02	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	19	3,37	0,11	0,00	0,01	0,00
Metsäkivoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	77	3,11	0,39	0,00	0,02	0,00
Niittykivoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	506	3,16	2,62	0,00	0,13	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	46	3,15	0,24	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	15	3,08	0,08	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	906	3,46	5,15	0,08	0,26	0,00
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	17	3,49	0,10	0,00	0,00	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	100	3,26	0,53	0,00	0,03	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	36	3,58	0,21	0,00	0,01	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus phili</i>)	83	3,36	0,46	0,00	0,02	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	15	3,04	0,07	0,00	0,00	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	46	4,85	0,36	0,00	0,02	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	190	3,82	1,19	0,05	0,06	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	156	4,16	1,06	0,28	0,05	0,01
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	19	3,21	0,10	0,00	0,01	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	4 258	3,07	21,46	0,00	1,07	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	688	3,01	3,39	0,00	0,17	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	614	3,04	3,06	0,00	0,15	0,00
Viherveppu (<i>Carduelis chloris</i>)	2	3,12	0,01	0,00	0,00	0,00
Vihervoarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	1 728	2,96	8,38	0,00	0,42	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	10	3,11	0,05	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			104,50	12,76	5,23	0,64

SYYSMUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin törmäysriski on sepelkyyhkyllä ja kurjella, joiden arvioidaan törmäävän keskimäärin kuuden vuoden välein (0,15–0,16 yksilöä / syksy). Laulujoutsenen ja taigametsähanhen arvioidaan puolestaan törmäävän kerran 20 vuodessa (0,05). Kaikkien muiden lajien törmäysriskit ovat hyvin pieniä (taulukko 4).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 45 lajin yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,66 syysmuutokautta 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)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistää
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	636	6,61	6,90	0,96	0,34	0,05
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	158	4,70	1,22	1,00	0,06	0,05
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	1	4,72	0,01	0,01	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	360	4,71	2,79	1,05	0,14	0,05
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	131	4,42	0,95	0,00	0,05	0,00
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	333	3,70	2,02	0,00	0,10	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	131	3,80	0,81	0,00	0,04	0,00
Tukkakoskelo (<i>Mergus serrator</i>)	6	3,85	0,04	0,04	0,00	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	244	4,04	1,62	0,22	0,08	0,01
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	3	5,99	0,03	0,03	0,00	0,00
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	56	4,54	0,41	0,23	0,02	0,01
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	58	5,19	0,50	0,18	0,02	0,01
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	3	4,59	0,02	0,00	0,00	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	63	4,85	0,50	0,11	0,02	0,01
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	21	4,30	0,15	0,02	0,01	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	219	3,83	1,38	0,52	0,07	0,03
Hiiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	42	4,59	0,31	0,10	0,02	0,01
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	7	4,84	0,06	0,03	0,00	0,00

<i>Laji (tieteellinen nimi)</i>	<i>Laskennallinen kokonaisyksilömäärä</i>	<i>Törmäysriskiprosentti</i>	<i>Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä</i>	<i>Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä</i>	<i>Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistöä</i>	<i>Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä</i>
<i>Maakotka (Aquila chrysaetos)</i>	8	5,58	0,08	0,05	0,00	0,00
<i>Sääksi (Pandion haliaetus)</i>	6	4,50	0,04	0,02	0,00	0,00
<i>Tuulihaukka (Falco tinnunculus)</i>	97	4,03	0,64	0,48	0,03	0,02
<i>Nuolihaukka (Falco subbuteo)</i>	3	3,70	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Kurki (Grus grus)</i>	2 000	5,92	19,42	2,94	0,97	0,15
<i>Taivaanvuohi (Gallinago gallinago)</i>	5	3,29	0,03	0,00	0,00	0,00
<i>Sepelkyyhky (Columba palumbus)</i>	2 188	3,76	13,51	3,11	0,68	0,16
<i>Haarapääsky (Hirundo rustica)</i>	56	3,37	0,31	0,00	0,02	0,00
<i>Metsäkivoinen (Anthus trivialis)</i>	111	3,11	0,57	0,00	0,03	0,00
<i>Niittykivoinen (Anthus pratensis)</i>	228	3,16	1,18	0,00	0,06	0,00
<i>Västäräkki (Motacilla alba)</i>	39	3,15	0,20	0,00	0,01	0,00
<i>Rautiainen (Prunella modularis)</i>	10	3,08	0,05	0,00	0,00	0,00
<i>Räkättirastas (Turdus pilaris)</i>	8 295	3,46	47,16	1,82	2,36	0,09
<i>Laulurastas (Turdus philomelos)</i>	142	3,49	0,81	0,00	0,04	0,00
<i>Punakylkirastas (Turdus iliacus)</i>	5 269	3,26	28,19	0,00	1,41	0,00
<i>Kulorastas (Turdus viscivorus)</i>	160	3,58	0,94	0,00	0,05	0,00
<i>Pieni rastas (Turdus phili)</i>	59	3,36	0,33	0,00	0,02	0,00
<i>Talitiainen (Parus major)</i>	83	3,04	0,42	0,00	0,02	0,00
<i>Närhi (Garrulus glandarius)</i>	783	4,85	6,24	0,00	0,31	0,00
<i>Naakka (Corvus monedula)</i>	104	3,82	0,65	0,04	0,03	0,00
<i>Varis (Corvus corone)</i>	206	4,16	1,41	0,23	0,07	0,01
<i>Peippo (Fringilla coelebs)</i>	3 511	3,07	17,69	0,00	0,88	0,00
<i>Järripeippo (Fringilla montifringilla)</i>	504	3,01	2,49	0,00	0,12	0,00
<i>Peippolaji (Fringilla sp.)</i>	12 177	3,04	60,67	0,00	3,03	0,00
<i>Viherpeippo (Carduelis chloris)</i>	3	3,12	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Vihervarpunen (Carduelis spinus)</i>	7 909	2,96	38,36	0,00	1,92	0,00
<i>Punatulku (Pyrrhula pyrrhula)</i>	183	3,11	0,94	0,00	0,05	0,00
<i>Yhteensä</i>			262,05	13,19	13,10	0,66

PÄÄTELMÄT

Murtomäki 2 tuulivoimapuiston keväiset törmäysriskit koskevat lähinnä harmaahanhilajia, taigametsähanhea, kurkea, sepelkyyhkyä ja töyhtöhyppää, joiden arvioidaan törmäävän 0,07–0,18 yksilön voimin kevätkaudella. Lukevat ovat hyvin pieniä.

Syksyllä törmäysriskit koskevat pääosin sepelkyyhkyä ja kurkea, joiden arvioidaan törmäävän turbiineihin 0,15–0,16 yksilön voimin lajia kohden syysmuutolla. Myös syksyiset lukevat ovat hyvin pieniä.

Liitteeseen 1 on mallinnettu törmäysriskit 17 tuulivoimalayksikölle, sillä se on hankkeen maksimimäärä. Molempien toteutusvaihtoehtojen (16 tai 17 voimalaa) törmäysriskit läpimuutavalla lajistolle ovat kokonaisuutena hyvin vähäisiä.

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 edustava, sillä viiden kunnan alueella havainnointiin 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 tuulivoima 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 (Ahlman 2016, 2017a, 2017b, 2018).

Laji	Simo	Ii	Raahe	Pyhäjoki	Kalajoki	Yhteensä
Harmaalokki	-	1	-	-	2	3
Harmaasieppo	-	1	-	-	-	1
Helmipöllö	1	-	-	-	-	1
Järripeippo	-	-	-	-	1	1
Keltasirkku	-	-	-	-	1	1
Kurki	-	-	-	1	-	1
Laulurastas	-	-	-	1	-	1
Merikotka	2	-	1	-	2	5
Merilokki	-	1	-	-	-	1
Metso	2	1	-	2	8	13
Naurulokki	1	-	-	2	2	5
Pajulintu	-	-	-	-	1	1
Riekko	-	1	-	-	-	1
Suopöllö	-	-	-	-	1	1
Teeri	1	1	-	-	-	2
Telkkä	-	-	-	-	1	1
Tervoapääskey	-	-	2	-	2	4
Tilhi	-	2	-	-	-	2
Varpushaukka	1	-	1	-	1	3
Yhteensä	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. 2021a:

Pyhäjärven Murtomäki 2 tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2021.
Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2021b:

Pyhäjärven Murtomäki 2 tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2021.
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 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.

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 linnustonselvityksen törmäysmallinnus.

Scottish Natural Heritage 2000:

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

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>.

Suorsa, V. 2019:

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

LIITTEET. LIITE 1. TÖRMÄYSMALLINUS 17 TUULIVOIMALAYKSIKÖLLÄ.

KEVÄT

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	447	6,61	5,15	0,35	0,26	0,02
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	383	4,70	3,14	1,98	0,16	0,10
Tundrahamhi (<i>Anser albifrons</i>)	69	4,72	0,57	0,17	0,03	0,01
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	2	4,89	0,02	0,02	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	1540	4,71	12,65	3,78	0,63	0,19
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	89	3,80	0,59	0,15	0,03	0,01
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	14	5,19	0,13	0,05	0,01	0,00
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	14	4,59	0,11	0,00	0,01	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	60	4,85	0,51	0,14	0,03	0,01
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	3	4,30	0,02	0,00	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	63	3,83	0,42	0,12	0,02	0,01
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	64	4,59	0,51	0,09	0,03	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	36	4,84	0,30	0,09	0,02	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	2	5,58	0,02	0,02	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	19	4,50	0,15	0,07	0,01	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	33	4,03	0,23	0,08	0,01	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	532	5,92	5,49	1,69	0,27	0,08
Meriharakka (<i>Haematopus ostralegus</i>)	3	4,05	0,02	0,00	0,00	0,00
Töyhtöhyyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	1264	3,72	8,20	1,40	0,41	0,07
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	4	3,78	0,03	0,00	0,00	0,00
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	133	4,13	0,96	0,25	0,05	0,01
Suosirri (<i>Calidris alpina</i>)	2	3,14	0,01	0,01	0,00	0,00
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	33	3,77	0,22	0,04	0,01	0,00
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	21	3,53	0,13	0,03	0,01	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	131	3,29	0,75	0,33	0,04	0,02
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	144	4,09	1,03	0,20	0,05	0,01
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	108	4,11	0,78	0,08	0,04	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	19	4,78	0,16	0,12	0,01	0,01
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	2467	3,76	16,18	1,80	0,81	0,09
Kangaskiuru (<i>Lullula arborea</i>)	3	3,25	0,02	0,00	0,00	0,00
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	83	3,13	0,45	0,06	0,02	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	19	3,37	0,11	0,00	0,01	0,00
Metsäkivoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	77	3,11	0,42	0,00	0,02	0,00
Niittykivoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	506	3,16	2,79	0,00	0,14	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	46	3,15	0,25	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	15	3,08	0,08	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	906	3,46	5,47	0,08	0,27	0,00
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	17	3,49	0,10	0,00	0,01	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	100	3,26	0,57	0,00	0,03	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	36	3,58	0,23	0,00	0,01	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus phili</i>)	83	3,36	0,49	0,00	0,02	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	15	3,04	0,08	0,00	0,00	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	46	4,85	0,39	0,00	0,02	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	190	3,82	1,26	0,06	0,06	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	156	4,16	1,13	0,30	0,06	0,02
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	19	3,21	0,11	0,00	0,01	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	4258	3,07	22,80	0,00	1,14	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	688	3,01	3,60	0,00	0,18	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	614	3,04	3,25	0,00	0,16	0,00
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	2	3,12	0,01	0,00	0,00	0,00
Vihervoarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	1728	2,96	8,90	0,00	0,45	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	10	3,11	0,06	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			111,03	13,56	5,55	0,68

SYKSY

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	636	6,61	7,33	1,02	0,37	0,05
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	158	4,70	1,30	1,06	0,06	0,05
Tundrahamhi (<i>Anser albifrons</i>)	1	4,72	0,01	0,01	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	360	4,71	2,96	1,11	0,15	0,06
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	131	4,42	1,01	0,00	0,05	0,00
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	333	3,70	2,15	0,00	0,11	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	131	3,80	0,86	0,00	0,04	0,00
Tukkakoskelo (<i>Mergus serrator</i>)	6	3,85	0,04	0,04	0,00	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	244	4,04	1,72	0,23	0,09	0,01
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	3	5,99	0,03	0,03	0,00	0,00
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	56	4,54	0,44	0,24	0,02	0,01
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	58	5,19	0,53	0,19	0,03	0,01
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	3	4,59	0,02	0,00	0,00	0,00
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	63	4,85	0,53	0,12	0,03	0,01
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	21	4,30	0,16	0,03	0,01	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	219	3,83	1,46	0,55	0,07	0,03
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	42	4,59	0,33	0,11	0,02	0,01
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	7	4,84	0,06	0,03	0,00	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	8	5,58	0,08	0,05	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	6	4,50	0,04	0,02	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	97	4,03	0,68	0,51	0,03	0,03
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	3	3,70	0,02	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	2000	5,92	20,63	3,12	1,03	0,16
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	5	3,29	0,03	0,00	0,00	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	2188	3,76	14,35	3,31	0,72	0,17
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	56	3,37	0,33	0,00	0,02	0,00
Metsäkivoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	111	3,11	0,60	0,00	0,03	0,00
Niittykivoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	228	3,16	1,26	0,00	0,06	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	39	3,15	0,21	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	10	3,08	0,06	0,00	0,00	0,00
Räkätirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	8295	3,46	50,11	1,93	2,51	0,10
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	142	3,49	0,86	0,00	0,04	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	5269	3,26	29,95	0,00	1,50	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	160	3,58	1,00	0,00	0,05	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus phili</i>)	59	3,36	0,35	0,00	0,02	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	83	3,04	0,44	0,00	0,02	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	783	4,85	6,63	0,00	0,33	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	104	3,82	0,69	0,04	0,03	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	206	4,16	1,50	0,24	0,07	0,01
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	3511	3,07	18,80	0,00	0,94	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	504	3,01	2,64	0,00	0,13	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	12177	3,04	64,46	0,00	3,22	0,00
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	3	3,12	0,02	0,00	0,00	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	7909	2,96	40,76	0,00	2,04	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	183	3,11	0,99	0,00	0,05	0,00
Yhteensä			278,43	14,01	13,92	0,70




Santtu Ahlman
Toimitusjohtaja
Ahlman Group Oy

