
Laitila–Mynämäen Kolsa–Juvansuon 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 1 1 tuulivoimalayksiköllä	18

Tähän raporttiin suositetaan viittaamaan seuraavasti:

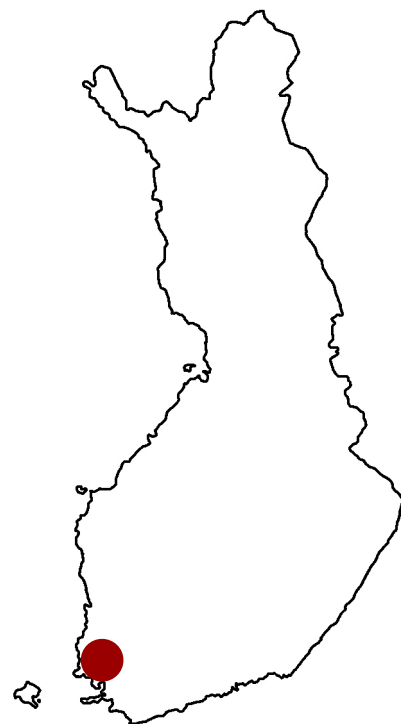
Ahlman, S. 2021: Laitila–Mynämäen Kolsa–Juvansuon tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnus 2021. Ahlman Group Oy.

JOHDANTO

Tämä raportti esittelee Sweco Finland Oy:n Ahlman Group Oy:ltä tilaaman Laitila–Mynämäen Kolsa–Juvansuon tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnuksen tulokset, joiden perusteella voidaan arvioida hankealueen läpi muuttavien lintujen törmäysriskiä.

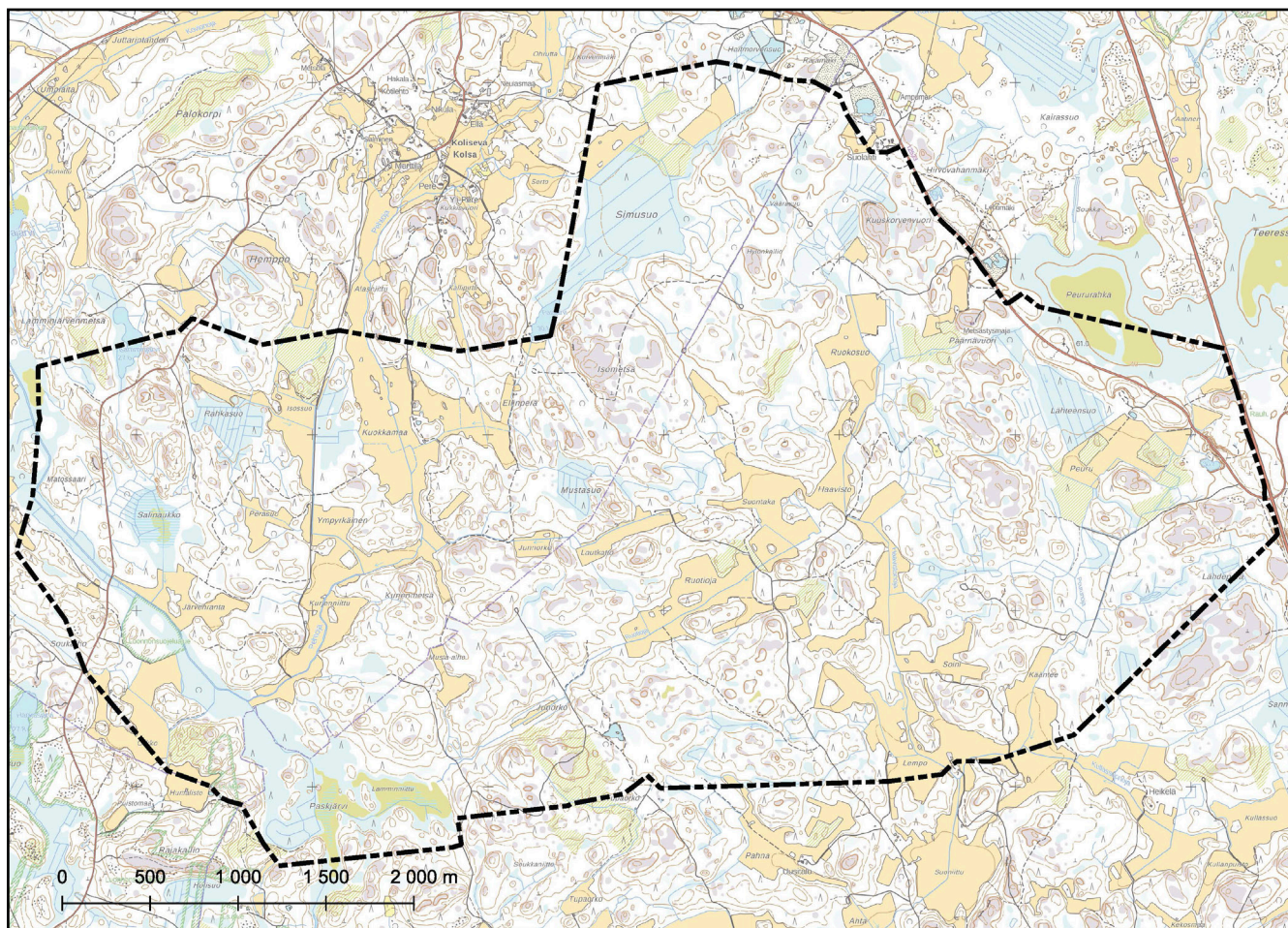
ABO Wind Oy suunnittelee 12 tuulivoimalan rakentamista Kolsa–Juvansuon alueelle. Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeleista, kantaverkkoon liittymisasemasta sekä tuulivoimaloita yhdistävistä teistä. Hankkeeseen sovelletaan YVA-lain (486/1994, muutettu 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

Laitila–Mynämäen Kolsa–Juvansuon 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 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). Läpimuuttavan populaation lukumäärää on korjattu asiantuntija-arviona tapauskohtaisesti, mikäli lukema on vaikuttanut liian pieneltä tai suurelta. Tällöin taulukoihin 1 ja 2 on merkitty muuttoajaksi viiva. 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 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 7 100 metriä ja vastaavasti havaintoikkunan korkeudeksi määritettiin ilmatila 25 metristä (puuston korkeus) 300 metriin. Havaintoikkunan pinta-alaksi muodostuu näin 1 952 500 m². Törmäysikkuna muodostuu puolestaan 12 turbiinin roottorien muodostamasta yhteispinta-alasta, joka on 376 922 m². Tuulivoimapuiston roottorien peitto-prosentti havaintoikkunasta on tällöin 19,31 %.

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	Muutto aika (h/kevät)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	161	200	511
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	437	150	1040
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	34	150	81
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	24	150	57
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	540	150	1 286
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	1	150	2
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	10	200	32
Tukkasotka (<i>Aythya fuligula</i>)	17	200	54
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	53	200	168
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	6	250	24
Merimetso (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	70	200	222
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	4	200	13
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	52	-	120
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	2	200	6
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	1	200	3
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	4	200	13
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	14	250	56
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	47	-	120
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	2	200	6
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	3	250	12
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	9	200	29
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	1	-	10
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	2	150	5
Kurki (<i>Grus grus</i>)	43	-	200
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	84	250	333
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	40	250	159
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	1	-	20
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	3	150	7
Lehtokurppa (<i>Scolopax rusticola</i>)	1	150	2
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	1	-	10
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	42	200	133

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/syksy)	Kokonaissyksilömäärä
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	13	200	41
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	26	200	83
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	21	150	50
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1162	200	3 689
Kangaskiuru (<i>Lullula arborea</i>)	6	200	19
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	138	200	438
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	5	200	16
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	2	150	5
Metsäkiirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	22	150	52
Niittykiirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	10	200	32
Västaräkki (<i>Motacilla alba</i>)	7	150	17
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	14	150	33
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	102	200	324
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	13	150	31
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	20	150	48
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	9	200	29
Pieni rastas (<i>Turdus philili</i>)	28	150	67
Kuusitiainen (<i>Periparus ater</i>)	2	100	3
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	9	150	21
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	7	100	11
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	79	150	188
Varis (<i>Corvus corone</i>)	119	200	378
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	10	200	32
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	476	150	1 133
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	20	150	48
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	451	200	1 432
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	3	150	7
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	5	150	12
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	40	200	127
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	15	150	36
Punatulku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	8	150	19

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

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Kyhmyjoutsen (<i>Cygnus olor</i>)	2	150	5
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	11	-	100
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	100	-	300
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	61	250	242
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	145	150	345
Valkoposkianhi (<i>Branta leucopsis</i>)	2	150	5
Kirjohanhilaji (<i>Branta sp.</i>)	25	200	79
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	10	200	32
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	16	200	51
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	3	200	10
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	2	200	6
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	38	-	150
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	1	200	3
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	9	250	36
Arosuohaukka (<i>Circus macrourus</i>)	1	200	3
Suohaukkalaji (<i>Circus sp.</i>)	1	250	4
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	5	250	20
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	26	350	144
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	43	-	150
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	2	250	8
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	2	250	8
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	1	200	3
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	3	250	12
Kurki (<i>Grus grus</i>)	1 353	100	2 148
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	8	300	38
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	2	250	8
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	6	150	14
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1475	150	3 512
Kangaskiuru (<i>Lullula arborea</i>)	2	150	5
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	34	150	81
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	48	200	152
Metsäkiirinen (<i>Anthus trivialis</i>)	100	250	397
Niittykiirinen (<i>Anthus pratensis</i>)	151	200	479
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	2	150	5
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	48	200	152
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	46	250	183
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	144	250	571
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	9	200	29
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	55	200	175

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	12	250	48
Pieni rastas (<i>Turdus philibet</i>)	81	250	321
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	22	200	70
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	75	200	238
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	480	150	1 143
Varis (<i>Corvus corone</i>)	180	150	429
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	1	200	3
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	2 518	200	7 994
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	390	150	929
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	2 443	250	9 694
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	1	200	3
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	1	200	3
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	638	350	3 544
Hemppe (<i>Carduelis cannabina</i>)	2	250	8
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	21	150	50

KEVÄTMUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin riski yksittäiselle lajille koskee taigametsähanhea, jonka arvioidaan törmäävän keskimäärin viiden vuoden välein (0,19 yksilöä / kevät). Harmaahanhilajin ja kapustarinnan arvioidaan törmäävän noin 11 vuoden välein (0,09). Merimetson vastaava arvio on yksi yksilö kahdentoista vuoden välein (0,08). Isokoskelon, merikotkan, naurulokin ja variksen osalta arvioidaan, että törmäys tapahtuu kerran 20–25 vuodessa (0,04–0,05). Muiden lajien osalta törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä (taulukko 3).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 62 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,93 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 kokonaissyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei viihteä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei viihteä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % viihteä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % viihteä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	511	8,14	5,84	0,15	0,29	0,01
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	1 040	5,48	8,00	3,83	0,40	0,19
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	81	5,53	0,63	0,37	0,03	0,02
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	57	5,74	0,46	0,15	0,02	0,01
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	1 286	5,49	9,91	1,89	0,50	0,09
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	2	6,26	0,02	0,00	0,00	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	32	4,33	0,19	0,00	0,01	0,00
Tukkasotka (<i>Aythya fuligula</i>)	54	4,02	0,30	0,00	0,02	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	168	4,66	1,10	0,96	0,06	0,05
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	24	4,84	0,16	0,16	0,01	0,01
Merimetsä (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	222	6,35	1,98	1,67	0,10	0,08
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	13	7,34	0,13	0,07	0,01	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	120	6,27	1,06	0,81	0,05	0,04
Ruskojuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	6	5,52	0,05	0,00	0,00	0,00
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	3	5,98	0,03	0,00	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	13	5,09	0,09	0,02	0,00	0,00
Varpuhaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	56	4,47	0,35	0,15	0,02	0,01
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	120	5,51	0,93	0,61	0,05	0,03
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	6	5,89	0,05	0,03	0,00	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	12	5,70	0,10	0,06	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	29	5,36	0,22	0,07	0,01	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	10	4,77	0,07	0,00	0,00	0,00
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	5	4,26	0,03	0,00	0,00	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisuusilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satumaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satumaislentokorkeus, 95 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Kurki (<i>Grus grus</i>)	200	7,32	2,06	0,20	0,10	0,01
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	333	4,00	1,87	1,87	0,09	0,09
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	159	4,20	0,94	0,07	0,05	0,00
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	20	4,79	0,13	0,00	0,01	0,00
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	7	4,06	0,04	0,04	0,00	0,00
Lehtokurppa (<i>Scolopax rusticola</i>)	2	4,86	0,02	0,00	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	10	3,65	0,05	0,02	0,00	0,00
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	133	4,69	0,88	0,88	0,04	0,04
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	41	4,68	0,27	0,25	0,01	0,01
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	83	5,64	0,65	0,25	0,03	0,01
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	50	4,01	0,28	0,00	0,01	0,00
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	3 689	4,28	22,15	0,92	1,11	0,05
Kangaskiuru (<i>Lullula arborea</i>)	19	3,69	0,10	0,00	0,00	0,00
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	438	3,44	2,11	0,54	0,11	0,03
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	16	3,85	0,09	0,00	0,00	0,00
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	5	3,52	0,02	0,00	0,00	0,00
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	52	3,42	0,25	0,01	0,01	0,00
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	32	3,54	0,16	0,03	0,01	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	17	3,48	0,08	0,00	0,00	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	33	3,39	0,16	0,00	0,01	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	324	3,92	1,78	0,30	0,09	0,01
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	31	3,98	0,17	0,00	0,01	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	48	3,63	0,24	0,00	0,01	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	29	4,09	0,16	0,00	0,01	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus philili</i>)	67	3,78	0,35	0,00	0,02	0,00
Kuusitiainen (<i>Periparus ater</i>)	3	3,41	0,02	0,00	0,00	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	21	3,33	0,10	0,00	0,01	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	11	6,17	0,10	0,00	0,00	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	188	4,38	1,16	0,57	0,06	0,03
Varis (<i>Corvus corone</i>)	378	4,82	2,56	0,84	0,13	0,04
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	32	3,54	0,16	0,05	0,01	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1 133	3,37	5,36	0,12	0,27	0,01
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	48	3,28	0,22	0,01	0,01	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	1 432	3,32	6,67	0,68	0,33	0,03
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	7	3,45	0,03	0,00	0,00	0,00
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	12	3,27	0,05	0,00	0,00	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	127	3,21	0,57	0,00	0,03	0,00
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	36	3,28	0,16	0,00	0,01	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	19	3,43	0,09	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			83,98	18,63	4,20	0,93

SYYSMUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin törmäysriski on kurjella, jonka arvioidaan törmäävän keskimäärin 2,5 vuoden välein (0,42 yksilöä / syksy). Sepelkyyhkyyn arvioidaan törmäävän noin kolmen vuoden välein (0,28), naakan ja peippolajin kuuden vuoden välein (0,15) sekä peipon yhdeksän vuoden välein (0,11). Kaikkien muiden lajien törmäysriskit ovat hyvin pieniä (taulukko 4).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 54 lajin yhteenlaskettu törmäysmäärä on 1,52 syysmuuttoa 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 väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Kyhmyjoutsen (<i>Cygnus olor</i>)	5	8,47	0,06	0,00	0,00	0,00
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	100	8,14	1,14	0,00	0,06	0,00
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	300	5,48	2,31	1,52	0,12	0,08
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	242	5,74	1,95	0,80	0,10	0,04
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	345	5,49	2,66	0,46	0,13	0,02
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	5	5,11	0,03	0,03	0,00	0,00
Kirjohanhilaji (<i>Branta sp.</i>)	79	4,94	0,55	0,55	0,03	0,03
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	32	4,33	0,19	0,17	0,01	0,01
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	51	4,66	0,33	0,19	0,02	0,01
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	10	7,34	0,10	0,03	0,00	0,00
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	6	5,41	0,05	0,02	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	150	6,27	1,32	0,71	0,07	0,04
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	3	5,52	0,02	0,00	0,00	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	36	5,98	0,30	0,10	0,01	0,00
Arosuhaukka (<i>Circus macrourus</i>)	3	5,52	0,02	0,02	0,00	0,00
Suohaukkalaji (<i>Circus sp.</i>)	4	5,69	0,03	0,00	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	20	5,09	0,14	0,00	0,01	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	144	4,47	0,91	0,38	0,05	0,02
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	150	5,51	1,16	0,61	0,06	0,03
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	8	5,89	0,07	0,03	0,00	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	8	5,70	0,06	0,06	0,00	0,00

<i>Laji (tieteellinen nimi)</i>	<i>Laskennallinen kokonaisyksilömäärä</i>	<i>Törmäysriskiprosentti</i>	<i>Törmäysten määrä, satunmaislentokorkeus, ei väistää</i>	<i>Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistää</i>	<i>Törmäysten määrä, satunmaislentokorkeus, 95 % väistää</i>	<i>Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistää</i>
<i>Sääksi (Pandion haliaetus)</i>	3	5,36	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Tuulihaukka (Falco tinnunculus)</i>	12	4,77	0,08	0,00	0,00	0,00
<i>Kurki (Grus grus)</i>	2 148	7,32	22,09	8,31	1,10	0,42
<i>Kapustarinta (Pluvialis apricaria)</i>	38	4,00	0,21	0,00	0,01	0,00
<i>Harmaalokki (Larus argentatus)</i>	8	5,64	0,06	0,00	0,00	0,00
<i>Uuttukyyhky (Columba oenas)</i>	14	4,01	0,08	0,00	0,00	0,00
<i>Sepelkyyhky (Columba palumbus)</i>	3 512	4,28	21,09	5,55	1,05	0,28
<i>Kangaskiuru (Lullula arborea)</i>	5	3,69	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Kiuru (Alauda arvensis)</i>	81	3,44	0,39	0,08	0,02	0,00
<i>Haarapääsky (Hirundo rustica)</i>	152	3,85	0,82	0,09	0,04	0,00
<i>Metsäkirovinen (Anthus trivialis)</i>	397	3,42	1,91	0,17	0,10	0,01
<i>Niittykirovinen (Anthus pratensis)</i>	479	3,54	2,38	0,02	0,12	0,00
<i>Keltävästäräkki (Motacilla flava)</i>	5	3,51	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Västäräkki (Motacilla alba)</i>	152	3,48	0,74	0,00	0,04	0,00
<i>Rautiainen (Prunella modularis)</i>	183	3,39	0,87	0,06	0,04	0,00
<i>Räkättirastas (Turdus pilaris)</i>	571	3,92	3,14	0,17	0,16	0,01
<i>Laulurastas (Turdus philomelos)</i>	29	3,98	0,16	0,04	0,01	0,00
<i>Punakylkirastas (Turdus iliacus)</i>	175	3,63	0,89	0,06	0,04	0,00
<i>Kulorastas (Turdus viscivorus)</i>	48	4,09	0,27	0,07	0,01	0,00
<i>Pieni rastas (Turdus philili)</i>	321	3,78	1,71	0,11	0,09	0,01
<i>Talitiainen (Parus major)</i>	70	3,33	0,33	0,00	0,02	0,00
<i>Närhi (Garrulus glandarius)</i>	238	6,17	2,06	0,06	0,10	0,00
<i>Naakka (Corvus monedula)</i>	1 143	4,38	7,03	3,05	0,35	0,15
<i>Varis (Corvus corone)</i>	429	4,82	2,90	1,77	0,15	0,09
<i>Kottarainen (Sturnus vulgaris)</i>	3	3,54	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Peippo (Fringilla coelebs)</i>	7 994	3,37	37,81	2,16	1,89	0,11
<i>Järripeippo (Fringilla montifringilla)</i>	929	3,28	4,27	0,01	0,21	0,00
<i>Peippolaji (Fringilla sp.)</i>	9 694	3,32	45,17	2,98	2,26	0,15
<i>Viherpeippo (Carduelis chloris)</i>	3	3,45	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Tikli (Carduelis carduelis)</i>	3	3,27	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Vihervarpunen (Carduelis spinus)</i>	3 544	3,21	15,97	0,00	0,80	0,00
<i>Hemppo (Carduelis cannabina)</i>	8	3,28	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Punatulkku (Pyrrhula pyrrhula)</i>	50	3,43	0,24	0,00	0,01	0,00
<i>Yhteensä</i>			186,25	30,45	9,31	1,52

PÄÄTELMÄT

Kolsa–Juvansuon tuulivoimapuiston keväiset törmäysriskit koskevat lähinnä taigametsähanhea, harmaahanhilajia, kapustarintaa ja merimetsoa, joiden arvioidaan törmäävän 0,08–0,19 yksilön voimin kevätkaudella. Lukemat ovat varsin pieniä.

Syksyllä törmäysriskit koskevat pääosin kurkea, sepelkyyhkyä ja naakkaa, joiden arvioidaan törmäävän turbiineihin 0,15–0,42 yksilön voimin lajia kohden syysmuutolla. Myös syksyiset lukemat ovat hyvin pieniä.

Liitteeseen 1 on mallinnettu törmäysriskit 11 tuulivoimalayksikölle, jolloin ovat vielä vähäisempiä. Molempien toteutusvaihtoehtojen (11 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 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).

<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. 2021a:

Laitila–Mynämäen Kolsa–Juvansuon tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2021.
Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2021b:

Laitila–Mynämäen Kolsa–Juvansuon 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 linnustoselvityksen 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 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>.

Suorsa, V. 2019:

Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistossa. Linnut vuosikirja 2018.

BirdLife Suomi ry, Luonnontieteellinen keskusmuseo ja Suomen ympäristökeskus.

LIITTEET. LIITE 1. TÖRMÄYSMALLINNUS 11 TUULIVOIMALAYKSIKÖLLÄ.

KEVÄT

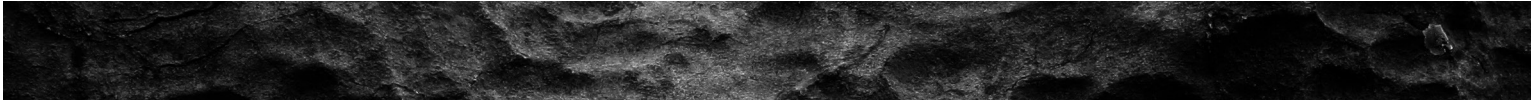
Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkaus, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkaus, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkaus, 95 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkaus, 95 % väistää
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	511	8,14	5,36	0,13	0,27	0,01
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	1 040	5,48	7,33	3,51	0,37	0,18
Tundranhanhi (<i>Anser albifrons</i>)	81	5,53	0,58	0,34	0,03	0,02
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	57	5,74	0,42	0,14	0,02	0,01
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	1 286	5,49	9,09	1,73	0,45	0,09
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	2	6,26	0,02	0,00	0,00	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	32	4,33	0,18	0,00	0,01	0,00
Tukkasotka (<i>Aythya fuligula</i>)	54	4,02	0,28	0,00	0,01	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	168	4,66	1,01	0,88	0,05	0,04
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	24	4,84	0,15	0,15	0,01	0,01
Merimetso (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	222	6,35	1,82	1,53	0,09	0,08
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	13	7,34	0,12	0,06	0,01	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	120	6,27	0,97	0,74	0,05	0,04
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	6	5,52	0,05	0,00	0,00	0,00
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	3	5,98	0,02	0,00	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	13	5,09	0,08	0,02	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	56	4,47	0,32	0,14	0,02	0,01
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	120	5,51	0,85	0,56	0,04	0,03
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	6	5,89	0,05	0,02	0,00	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	12	5,70	0,09	0,06	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	29	5,36	0,20	0,07	0,01	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	10	4,77	0,06	0,00	0,00	0,00
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	5	4,26	0,03	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	200	7,32	1,89	0,18	0,09	0,01
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	333	4,00	1,72	1,72	0,09	0,09
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	159	4,20	0,86	0,06	0,04	0,00
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	20	4,79	0,12	0,00	0,01	0,00
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	7	4,06	0,04	0,04	0,00	0,00
Lehtokurppa (<i>Scolopax rusticola</i>)	2	4,86	0,01	0,00	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	10	3,65	0,05	0,01	0,00	0,00
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	133	4,69	0,80	0,80	0,04	0,04

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkous, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkous, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkous, 95 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkous, 95 % väistää
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	41	4,68	0,25	0,23	0,01	0,01
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	83	5,64	0,60	0,23	0,03	0,01
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	50	4,01	0,26	0,00	0,01	0,00
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	3 689	4,28	20,31	0,84	1,02	0,04
Kangaskiuru (<i>Lullula arborea</i>)	19	3,69	0,09	0,00	0,00	0,00
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	438	3,44	1,94	0,49	0,10	0,02
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	16	3,85	0,08	0,00	0,00	0,00
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	5	3,52	0,02	0,00	0,00	0,00
Metsäkirovinen (<i>Anthus trivialis</i>)	52	3,42	0,23	0,01	0,01	0,00
Niittykirovinen (<i>Anthus pratensis</i>)	32	3,54	0,14	0,03	0,01	0,00
Västaräkki (<i>Motacilla alba</i>)	17	3,48	0,07	0,00	0,00	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	33	3,39	0,15	0,00	0,01	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	324	3,92	1,63	0,27	0,08	0,01
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	31	3,98	0,16	0,00	0,01	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	48	3,63	0,22	0,00	0,01	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	29	4,09	0,15	0,00	0,01	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus philili</i>)	67	3,78	0,32	0,00	0,02	0,00
Kuusitiainen (<i>Periparus ater</i>)	3	3,41	0,01	0,00	0,00	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	21	3,33	0,09	0,00	0,00	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	11	6,17	0,09	0,00	0,00	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	188	4,38	1,06	0,52	0,05	0,03
Varis (<i>Corvus corone</i>)	378	4,82	2,34	0,77	0,12	0,04
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	32	3,54	0,14	0,04	0,01	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1 133	3,37	4,91	0,11	0,25	0,01
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	48	3,28	0,20	0,01	0,01	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	1 432	3,32	6,12	0,62	0,31	0,03
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	7	3,45	0,03	0,00	0,00	0,00
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	12	3,27	0,05	0,00	0,00	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	127	3,21	0,52	0,00	0,03	0,00
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	36	3,28	0,15	0,00	0,01	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	19	3,43	0,08	0,00	0,00	0,00
Yhteensä			76,98	17,08	3,85	0,85

SYKSY

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkous, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkous, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkous, 95 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkous, 95 % väistää
Kyhmyjoutsen (<i>Cygnus olor</i>)	5	8,47	0,05	0,00	0,00	0,00
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	100	8,14	1,05	0,00	0,05	0,00
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	300	5,48	2,11	1,39	0,11	0,07
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	242	5,74	1,79	0,73	0,09	0,04
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	345	5,49	2,44	0,42	0,12	0,02
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	5	5,11	0,03	0,03	0,00	0,00
Kirjohanhilaji (<i>Branta sp.</i>)	79	4,94	0,50	0,50	0,03	0,03
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	32	4,33	0,18	0,16	0,01	0,01
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	51	4,66	0,30	0,17	0,02	0,01
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	10	7,34	0,09	0,03	0,00	0,00
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	6	5,41	0,04	0,02	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	150	6,27	1,21	0,65	0,06	0,03
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	3	5,52	0,02	0,00	0,00	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	36	5,98	0,27	0,09	0,01	0,00
Arosuhaukka (<i>Circus macrourus</i>)	3	5,52	0,02	0,02	0,00	0,00
Suohaukkalaji (<i>Circus sp.</i>)	4	5,69	0,03	0,00	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	20	5,09	0,13	0,00	0,01	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	144	4,47	0,83	0,35	0,04	0,02
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	150	5,51	1,06	0,56	0,05	0,03
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	8	5,89	0,06	0,03	0,00	0,00
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	8	5,70	0,06	0,06	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	3	5,36	0,02	0,00	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	12	4,77	0,07	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	2 148	7,32	20,25	7,62	1,01	0,38
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	38	4,00	0,20	0,00	0,01	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	8	5,64	0,06	0,00	0,00	0,00
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	14	4,01	0,07	0,00	0,00	0,00
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	3 512	4,28	19,33	5,09	0,97	0,25

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkous, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkous, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkous, 95 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkous, 95 % väistää
Kangaskiuru (<i>Lullula arborea</i>)	5	3,69	0,02	0,00	0,00	0,00
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	81	3,44	0,36	0,07	0,02	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	152	3,85	0,75	0,08	0,04	0,00
Metsäkirkoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	397	3,42	1,75	0,16	0,09	0,01
Niittykirkoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	479	3,54	2,19	0,01	0,11	0,00
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	5	3,51	0,02	0,00	0,00	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	152	3,48	0,68	0,00	0,03	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	183	3,39	0,80	0,05	0,04	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	571	3,92	2,88	0,16	0,14	0,01
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	29	3,98	0,15	0,03	0,01	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	175	3,63	0,82	0,06	0,04	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	48	4,09	0,25	0,06	0,01	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus philili</i>)	321	3,78	1,56	0,10	0,08	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	70	3,33	0,30	0,00	0,01	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	238	6,17	1,89	0,05	0,09	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	1 143	4,38	6,44	2,79	0,32	0,14
Varis (<i>Corvus corone</i>)	429	4,82	2,66	1,63	0,13	0,08
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	3	3,54	0,01	0,00	0,00	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	7 994	3,37	34,66	1,98	1,73	0,10
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	929	3,28	3,92	0,01	0,20	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	9 694	3,32	41,41	2,73	2,07	0,14
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	3	3,45	0,01	0,00	0,00	0,00
Tikli (<i>Carduelis carduelis</i>)	3	3,27	0,01	0,00	0,00	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	3 544	3,21	14,64	0,00	0,73	0,00
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	8	3,28	0,03	0,00	0,00	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	50	3,43	0,22	0,00	0,01	0,00
Yhteensä			170,73	27,92	8,54	1,40



Santtu Ahlman
Toimitusjohtaja
Ahlman Group Oy

