
Petäjäveden Pitkälänvuoren 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

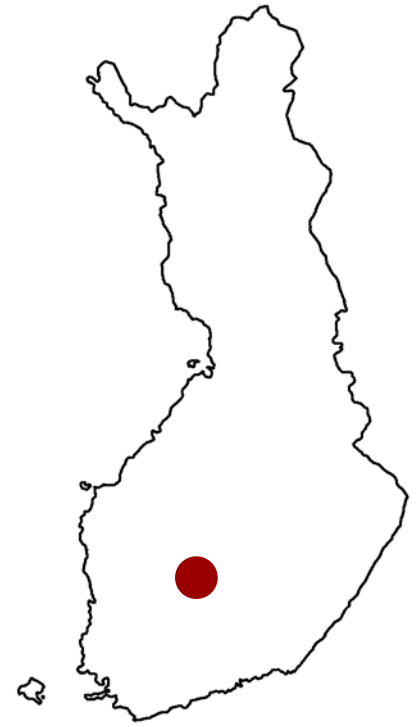
*Tähän raporttiin suositetaan viittaamaan seuraavasti:
Ahlman, S. 2021: Petäjaveden Pitkälänvuoren tuulivoimapuiston
lintujen törmäysmallinnus 2021. Ahlman Group Oy.*

JOHDANTO

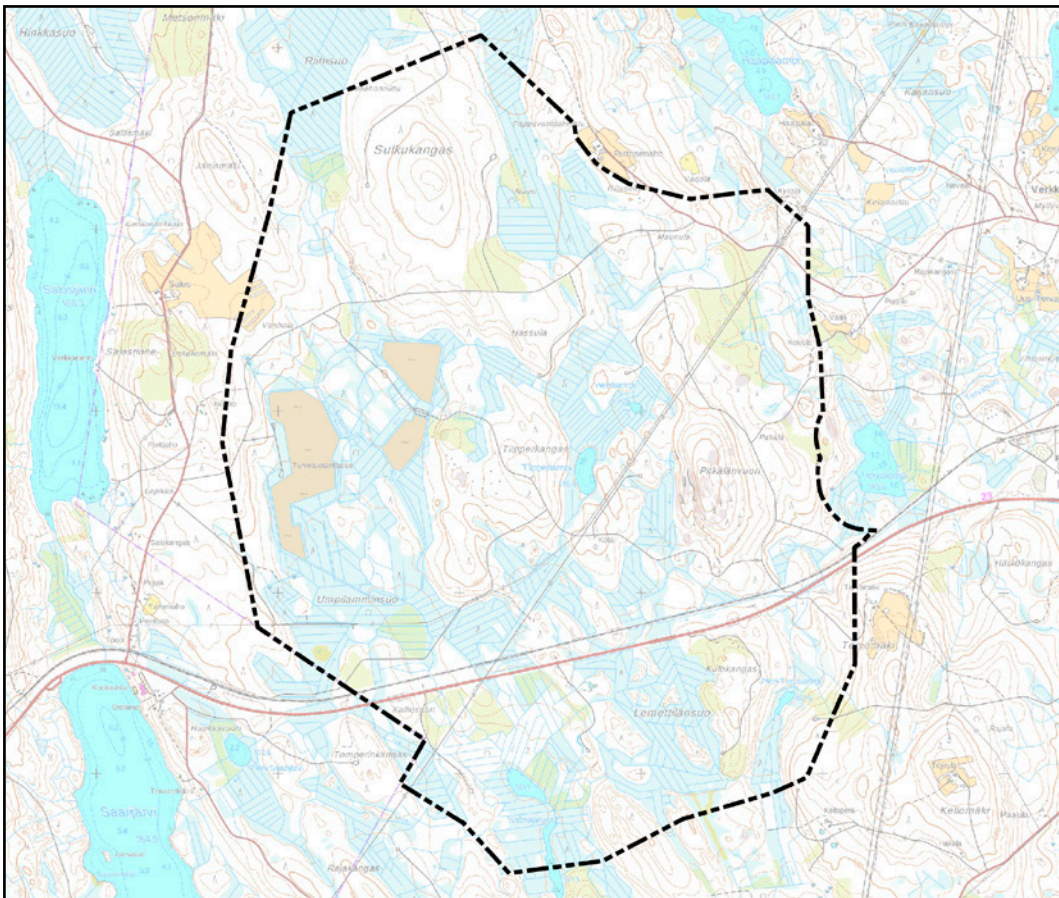
Tämä raportti esittelee Sweco Finland Oy:n Ahlman Group Oy:ltä tilaaman Petäjäveden Pitkälänvuoren tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnuksen tulokset, joiden perusteella voidaan arvioida hankealueen läpi muuttavien lintujen törmäysriskiä.

Pitkälänvuoren Tuulipuisto Oy tutkii Keski-Suomessa Petäjävedellä sijaitsevan Pitkälänvuoren alueen soveltumista tuulivoimatuotantoon. Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeleista, kantaverkkoon liittymisasemasta sekä tuulivoimaloita yhdistävistä teistä.

Osana hanketta laadittiin törmäysmallinnus muuttolinnuston osalta, mikä perustuu keväällä 2021 (Ahlman 2021) sekä syksyllä 2020 (Ahlman 2020) kerättyyn maastoaineistoon.



Kuva 1. Pitkälänvuoren tuulivoimapuiston suunnittelualue.



TYÖSTÄ VASTAAVAT HENKILÖT

Petäjäveden Pitkälänvuoren 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 2020 syksyllä toteutetun linnustoseurannan (Ahlman 2021 ja 2020) aineiston perusteella. Lähtöpopulaatioiden arvioinnissa on noudatettu varovaisuusperiaatetta, minkä vuoksi laskelmissa käytetyt yksilömäärät ovat teoreettisia maksimeja. Tutkimusalueen läpimuuttavien lintujen kokonaisyksilömäärät laskettiin maastoseurannan aikana kerätyn aineiston pohjalta (taulukko 1 ja 2). Seurannat toteutettiin siten, että ne edustivat mahdollisimman kattavasti päämuuttokausien sääolosuhteita. Havainnointipäivien otoksista laskettiin yksilömäärät tuntikohtaisesti. Tulos kerrottiin lajikohtaisesti päämuuttojakson pituudella tunteina, mikä perustuu asiantuntija-arvioon kunkin lajin muuttokauden huipusta. Joidenkin lajien muuttajamääriä on nostettu varovaisuusperiaatteen nojalla, eikä näissä tapauksissa esitetä muuttokauden pituutta tunteina. Joidenkin lajien 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. Soidinmäen tuulivoimapuiston leveydeksi mitattiin 5 200 metriä ja vastaavasti havaintoikkunan korkeudeksi määritettiin ilmatila 25 metristä (puuston korkeus) 270 metriin. Turbiinien kokonaiskorkeus on 260 metriä, mutta laskettiin kymmenen metrin suojavyöhyke. Havaintoikkunan pinta-alaksi muodostuu näin 883 000 m². Törmäysikkuna muodostuu puolestaan 11 turbiinin roottorien muodostamasta yhteispinta-alasta, joka on tilaajan ilmoituksen mukaisesti 311 872 m². Tuulivoimapuiston roottorien peitto prosentti havaintoikkunasta on tällöin 35,36 %.

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, johon on lisätty kymmenen metrin suojavyöhyke.

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 turbiinimäärästä, jolloin törmäysikkuna on varsin pieni. Poikkeuksena on kuitenkin kurkien törmäysriski syysmuutolla.

Taulukko 1. Hankealueen kautta keväällä muuttavat lajit yksilömäärineen sekä arvioitujen muuttoajojen ja läpimuuttavan kannan kokonaisyksilömäärät.

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/kevät)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	104	200	330
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	589	150	1 402
Tundrahamanhi (<i>Anser albifrons</i>)	73	150	174
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	3	150	7
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	542	150	1 290
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	5	150	12
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	21	200	67
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	15	200	48
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	29	200	92
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	2	250	8
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	2	250	8
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	1	200	3
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	2	200	6
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	1	200	3
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	8	200	25
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	19	250	75
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	6	200	19
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	6	200	19
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	1	200	3
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	10	200	32
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	1	200	3
Kurki (<i>Grus grus</i>)	128	100	203
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	2	250	8
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	195	250	774
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	28	150	67
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	3	150	7
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	18	200	57
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	3	-	20
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	26	200	83
Selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	2	150	5
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	9	200	29

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	1	150	2
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	784	200	2 489
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	15	200	48
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	2	200	6
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	1	150	2
Metsäkivoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	44	150	105
Niittykivoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	22	200	70
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	11	150	26
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	26	150	62
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	2 509	200	7 965
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	23	150	55
Punakyllkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	301	150	717
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	68	200	216
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	499	150	1 188
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	3	100	5
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	36	150	86
Varis (<i>Corvus corone</i>)	61	200	194
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	10	200	32
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	2 325	150	5 536
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	897	150	2 136
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	2 555	200	8 111
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	5	150	12
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	281	200	892
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	1	150	2

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>)	91	200	274
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	218	150	492
Tundranhanhi (<i>Anser albifrons</i>)	203	100	305
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	931	150	2100
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	647	150	1459
Kirjohanhilaji (<i>Branta sp.</i>)	66	200	198
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	47	200	141
Tukkakoskelo (<i>Mergus serrator</i>)	10	150	23
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	18	200	54
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	2	200	6
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	1	-	5
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	1	300	5
Sinisuoehaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	9	250	34
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	6	250	23
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	26	350	137
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	4	250	15
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	1	250	4
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	3	200	9
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	6	250	23
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	1	200	3
Kurki (<i>Grus grus</i>)	17 735	-	18 000
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	7	250	26
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	386	150	871
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	50	200	150
Metsäkivoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	94	250	353
Niittykivoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	494	200	1 486
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	8	150	18
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	49	200	147
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	87	250	327

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	13 968	250	15 000
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	30	200	90
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	2541	200	5 000
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	97	250	365
Pieni rastas (<i>Turdus philili</i>)	680	250	2 556
Kuusitiainen (<i>Periparus ater</i>)	3	200	9
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	2	200	6
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	62	200	186
Pähkinähakki (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	1	300	5
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	35	150	79
Varis (<i>Corvus corone</i>)	93	150	210
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	2734	200	8 223
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	1 119	150	2 524
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	2 980	250	11 203
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	448	350	2 358
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	156	150	200

KEVÄTUUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin riski yksittäiselle lajille koskee taigametsähänhea, jonka arvioidaan törmäävän keskimäärin puolentoista vuoden välein (0,74 yksilöä / kevät). Harmaahanhilajin edustajia arvioidaan törmäävän samalla tavalla (0,76). Kolmanneksi suurin lajikohtainen lukema koskee sepelkyyhkyä, jonka arvioidaan törmäävän joka toinen vuosi (0,55). Töyhtöhyppien ja räkättirastaiden osalta mallinnus näyttää yhtä törmäystä neljän vuoden välein (0,24–0,25). Muiden lajien osalta törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä (taulukko 3).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 56 lajin yhteenlaskettu törmäysmäärä on 3,32 kevätmuutokautta kohden (taulukko 3), mikä on 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, satunnaislento korkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislento korkeus, 95 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistää
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	330	7,85	7,11	2,94	0,36	0,15
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	1 402	5,43	20,87	14,81	1,04	0,74
Tundrahamhi (<i>Anser albifrons</i>)	174	5,47	2,60	1,64	0,13	0,08
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	7	5,67	0,11	0,11	0,01	0,01
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	1 290	5,44	19,25	15,17	0,96	0,76
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	12	6,13	0,20	0,00	0,01	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	67	4,35	0,79	0,15	0,04	0,01
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	48	4,16	0,54	0,11	0,03	0,01
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	92	4,65	1,17	0,81	0,06	0,04
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	8	4,87	0,11	0,05	0,01	0,00
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	8	4,83	0,11	0,00	0,01	0,00
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	3	7,10	0,06	0,06	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	6	6,11	0,11	0,11	0,01	0,01
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	3	5,76	0,05	0,00	0,00	0,00
Kannahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	25	5,03	0,35	0,04	0,02	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	75	4,43	0,92	0,43	0,05	0,02
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	19	5,39	0,28	0,23	0,01	0,01
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	19	5,71	0,30	0,20	0,01	0,01
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	3	5,28	0,05	0,05	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	32	4,69	0,41	0,04	0,02	0,00
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	3	4,76	0,04	0,00	0,00	0,00

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
Kurki (<i>Grus grus</i>)	203	7,05	3,93	1,60	0,20	0,08
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	8	4,05	0,09	0,09	0,00	0,00
Töyhtöhyyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	774	4,23	8,98	4,88	0,45	0,24
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	67	4,77	0,87	0,87	0,04	0,04
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	7	4,32	0,08	0,08	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	57	3,72	0,58	0,26	0,03	0,01
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	20	4,68	0,26	0,00	0,01	0,00
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	83	4,69	1,06	0,86	0,05	0,04
Selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	5	5,43	0,07	0,00	0,00	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	29	5,56	0,44	0,24	0,02	0,01
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	2	4,06	0,03	0,00	0,00	0,00
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	2 489	4,30	29,35	11,04	1,47	0,55
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	48	3,52	0,46	0,09	0,02	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	6	3,85	0,07	0,00	0,00	0,00
Räystäpääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	2	3,55	0,02	0,00	0,00	0,00
Metsäkivoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	105	3,50	1,01	0,00	0,05	0,00
Niittykivoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	70	3,58	0,69	0,00	0,03	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	26	3,55	0,26	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	62	3,47	0,59	0,00	0,03	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	7 965	3,95	86,36	4,92	4,32	0,25
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	55	3,99	0,60	0,00	0,03	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	717	3,69	7,26	0,02	0,36	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	216	4,10	2,43	0,11	0,12	0,01
Pieni rastas (<i>Turdus phili</i>)	1 188	3,83	12,46	0,00	0,62	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	5	5,87	0,08	0,00	0,00	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	86	4,39	1,03	1,00	0,05	0,05
Varis (<i>Corvus corone</i>)	194	4,80	2,55	1,17	0,13	0,06
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	32	3,62	0,32	0,25	0,02	0,01
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	5 536	3,45	52,44	0,00	2,62	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	2 136	3,37	19,75	0,00	0,99	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	8 111	3,41	75,85	0,00	3,79	0,00
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	12	3,53	0,12	0,00	0,01	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	892	3,31	8,10	0,00	0,40	0,00
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	2	3,37	0,02	0,00	0,00	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	102	3,51	0,98	0,00	0,05	0,00
Yhteensä			374,60	64,45	18,73	3,22

SYYSMUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan kurkien törmäysriski on kuitenkin hyvin suuri, keskimäärin 17 yksilöä syksyä kohden. Seuraavaksi suurin riski koskee valkoposkihanhea, jonka arvioidaan törmäävän noin 1,5 vuoden välein (0,76 yksilöä / syksy). Harmaahanhilajin arvioidaan törmäävän joka toinen (0,56), taigametsähänhen joka kolmas (0,30) ja tundrahanhen joka viides (0,23) vuosi. Kaikkien muiden lajien törmäysriskit ovat äärimmäisen pieniä (taulukko 4).

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 45 lajin yhteenlaskettu törmäysmäärä on 19,10 syysmuutokautta kohden (taulukko 4), mikä on suuri lukema, mutta se aiheutuu suurelta osin kurjen isosta törmäysriskistä. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei kuitenkaan arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia. Muiden kuin kurkien osalta 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 väistötöi	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistötöi	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistötöi	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistötöi
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	274	7,85	5,89	0,19	0,29	0,01
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	492	5,43	7,32	6,01	0,37	0,30
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	305	5,47	4,57	4,57	0,23	0,23
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	2 100	5,44	31,32	11,17	1,57	0,56
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	1 459	5,09	20,37	15,27	1,02	0,76
Kirjohanhilaji (<i>Branta sp.</i>)	198	4,93	2,68	0,00	0,13	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	141	4,35	1,68	0,00	0,08	0,00
Tukkakoskelo (<i>Mergus serrator</i>)	23	4,42	0,27	0,00	0,01	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	54	4,65	0,69	0,00	0,03	0,00
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	6	4,87	0,08	0,08	0,00	0,00
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	5	5,31	0,07	0,04	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	5	6,11	0,08	0,08	0,00	0,00
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	34	5,76	0,53	0,24	0,03	0,01
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	23	5,03	0,31	0,05	0,02	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	137	4,43	1,66	0,32	0,08	0,02
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	15	5,39	0,22	0,17	0,01	0,01
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	4	5,71	0,06	0,06	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	9	5,28	0,13	0,00	0,01	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	23	4,69	0,29	0,00	0,01	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
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	3	4,27	0,04	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	18 000	7,05	347,99	341,77	17,40	17,09
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	26	5,56	0,40	0,40	0,02	0,02
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	871	4,30	10,27	0,00	0,51	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	150	3,85	1,59	0,00	0,08	0,00
Metsäkivoinen (<i>Anthus trivialis</i>)	353	3,50	3,39	0,00	0,17	0,00
Niittykivoinen (<i>Anthus pratensis</i>)	1 486	3,58	14,59	0,00	0,73	0,00
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	18	3,58	0,18	0,00	0,01	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	147	3,55	1,44	0,00	0,07	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	327	3,47	3,12	0,00	0,16	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	15 000	3,95	162,64	0,00	8,13	0,00
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	90	3,99	0,99	0,00	0,05	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	5 000	3,69	50,63	0,00	2,53	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	365	4,10	4,10	0,00	0,21	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus philili</i>)	2 556	3,83	26,82	0,00	1,34	0,00
Kuusitiainen (<i>Periparus ater</i>)	9	3,47	0,09	0,00	0,00	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	6	3,42	0,06	0,00	0,00	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	186	5,87	3,00	0,00	0,15	0,00
Pähkinähakki (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	5	4,18	0,05	0,00	0,00	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	79	4,39	0,95	0,05	0,05	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	210	4,80	2,76	1,54	0,14	0,08
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	8 223	3,45	77,90	0,00	3,89	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	2 524	3,37	23,34	0,00	1,17	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	11 203	3,41	104,76	0,00	5,24	0,00
Vihervoarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	2 358	3,31	21,40	0,00	1,07	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	200	3,51	1,92	0,00	0,10	0,00
Yhteensä			942,66	382,02	47,13	19,10

PÄÄTELMÄT

Pitkälänvuoren tuulivoimapuiston keväiset törmäysriskit koskevat lähinnä taigametsähanhea, harmaahanhilajia, sepelkyyhkyä, töyhtöhyppä ja räkättirastasta, joiden arvioidaan törmäävän 0,24–0,76 yksilön voimin kevätkaudella. Lukevat ovat varsin pieniä.

Syksyllä törmäysriskit koostuvat pääosin valkoposkihanhea, taigametsähanhea, harmaahanhilajia ja tundrahanhea, joiden arvioidaan törmäävän turbiineihin 0,23–0,76 yksilön voimin lajia kohden syysmuutolla.

Selvän poikkeuksen syksylle muodostuu kurki, josta kirjattiin muutonseurannassa peräti yli 17 300 yksilöä. Ns. itäisten kurkien muuttoreitti kulkee alueen läpi, mikä selittää suuren muuttajamäärän. Valtaosa linnuista (17 685 yksilöä) nähtiin 15.9., jolloin koettiin ennätysellinen muuttopäivä. Esimerkiksi Karstulassa noin 70 kilometriä pohjoisempaan laskettiin yli 20 500 kurkea (Ahlman 2020). Samat kurjet jatkoivat muuttoa etelään ja valtaosa nähtiin Pitkälänvuorella, johon ne saapuivat varsin myöhään iltapäivällä. Suurin osa parvista otti korkeutta hankealueen päällä riskikorkeudella, minkä vuoksi törmäysriski on poikkeuksellisen korkea.

Kurkien muuttolukemia tarkastellessa tulee kuitenkin huomioida, että tarkka muuttoreitti ohjautuu vallitsevien tuulien mukaan, jolloin esimerkiksi itätuulet painavat muuttoparvia länteen ja länsituulet itään. Itäisten kurkien muuttoreitti on useita kymmeniä kilometrejä leveä, joten vuosittaiset vaihtelut muuttoväylän sisällä ovat suuria.

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).

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. 2020:

Petäjärven Pitkälänvuoren tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2020.
Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2021:

Petäjärven Pitkälänvuoren tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 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 linnustoseselvityksen 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.




Santtu Ahlman
Toimitusjohtaja
Ahlman Group Oy

