

Hauksuonnevan tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnus 2025



Sisältö

1. Johdanto	3
2. Työstä vastaavat henkilöt	4
3. Törmäysmallinnus	4
3.1. Menetelmät	4
3.2. Epävarmuustekijät	5
3.3. Tulokset	5
3.4. Kevätmuutto	9
3.5. Syysmuutto	11
4. Päätelmät	13
5. Kirjallisuus ja lähteet	15

Päiväys: 12.9.2025

Tarkastaja: Tarja Pajari

Projektinnumero: 1202462-107

Raportin pohjakartat: Maanmittauslaitoksen avoin aineisto 2025

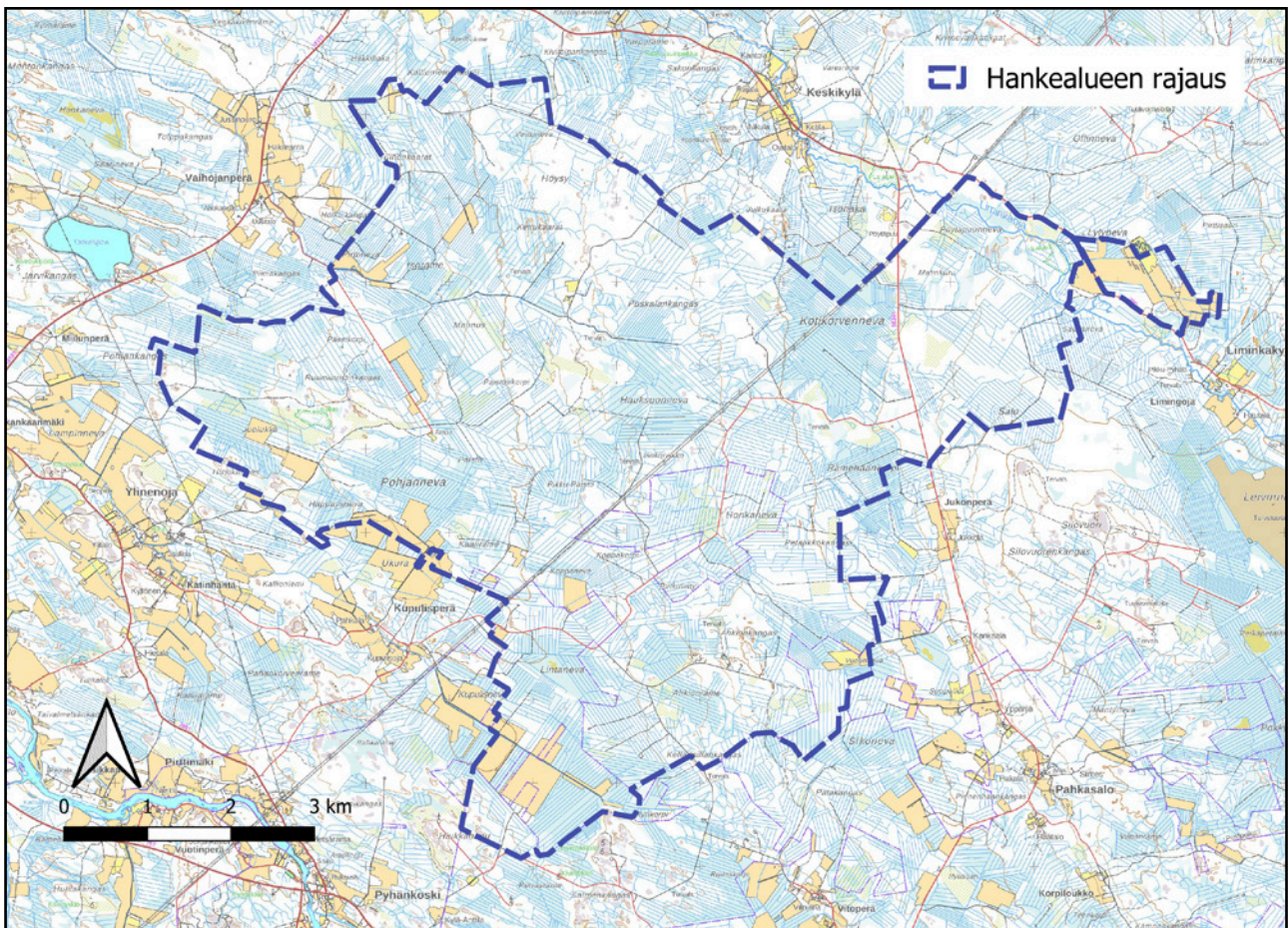
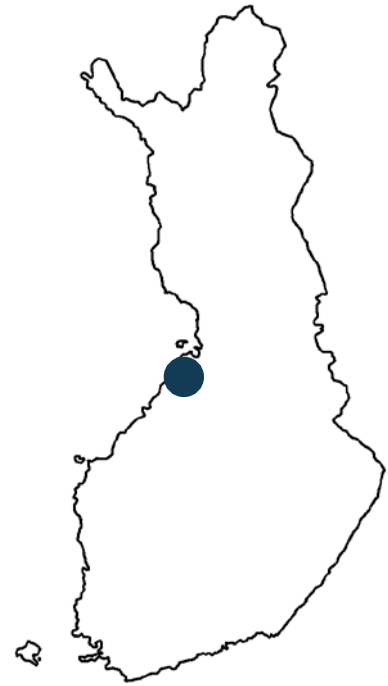
Viittaussuositus: Ahlman, S. 2025: Hauksuonnevan tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnus 2025. Sitowise Oy.

1. Johdanto

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

Wpd Suomi Oy suunnittelee tuulivoimaloiden rakentamista Hauksuonnevan alueelle (kuva 1). Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, niitä yhdistävistä maakaapeleista, sähköasemasta sekä tuulivoimaloita yhdistävistä teistä. Hankkeeseen sovelletaan YVA-lain (252/2017) mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

Osana hanketta laadittiin muuttolinnuston osalta törmäysmallinnus, joka perustuu keväällä 2024 (Ahlman ym. 2024) ja syksyllä 2024 (Koutonen ym. 2024) kerättyyn maastoaineistoon.



Kuva 1. Hanke- eli selvitysalue. Pohjakartta: Maanmittauslaitoksen avoin data 2025.

2. Työstä vastaavat henkilöt

Hauksuonnevan tuulivoimapuiston muuttolintujen törmäysmallinnuksesta vastasi luontokartoittaja (EAT) Santtu Ahlman, joka on suunnitellut ja toteuttanut lintujen muuttoselvityksiä kymmeneen tuulivoimapuistohankkeisiin sekä laatinut lukuisia törmäysmallinnuksia. Hänellä on 22 vuoden kokemus luontoselvitysten raportoinneista.

3. Törmäysmallinnus

3.1. MENETELMÄT

Törmäysmallinnus tehtiin vuoden 2024 keväällä (Ahlman ym. 2024) ja vuoden 2024 syksyllä (Kou-tonen ym. 2024) toteutettujen linnustoseurantojen aineiston perusteella. Tulokset perustuvat hanke- eli selvitysalueen ylittäneiden muuttolintujen aineistoihin. Törmäysmallinnuksen lajikohtaisten kokonaisuksilömäärien eli ns. lähtöpopulaatioiden arvioinnissa on noudatettu varovaisuusperiaatetta, minkä vuoksi laskelmissa käytetyt yksilömäärät ovat teoreettisia maksimeja. Hanke- eli selvitysalueen läpimuuttavien lintujen kokonaisuksilömäärät laskettiin maastoseurannan aikana kerätyn aineiston pohjalta (taulukko 1 ja 2). Havainnointipäivien yhteistuntimäärien (keväällä 80 tuntia, syksyllä 80 tuntia) otoksista laskettiin kullekin lajille yksilömääräinen tuntikohtainen keskiarvo. Tulos kerrottiin lajikohtaisesti päämuuttojakson pituudella tunteina, mikä perustuu asiantuntija-arvioon kunkin lajin muuttokauden huipusta. Joidenkin lajien muuttajamääriä on nostettu varovaisuusperiaatteen nojalla ja asiantuntija-arviona, eikä näissä tapauksissa esitetä muuttokauden pituutta tunteina.

Lentävien lintujen törmäysten todennäköisyydet laskettiin erilaisissa tilanteissa yleisesti käytettyjen metodien mukaan (Band ym. 2007, Scottish Natural Heritage 2000, 2010). Menetelmän mukaan törmäystodennäköisyys koostuu kahdesta osasta: todennäköisyys, jonka mukaan lintu lentää roottorin läpi ja todennäköisyys, jonka mukaan lintu osuu roottoriin. Laskennan ensimmäinen osa muodostuu törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhteesta. Törmäysikkunalla tarkoitetaan roottorien pyörimisliikkeen mukaista pinta-alaa siinä tilanteessa, jolloin lintu lentää suoraan sitä kohti. Havaintoikkunalla tarkoitetaan puolestaan koko hankealueen ilmatilaa, kun lintu lentää kohtisuoraan alueen läpi. Törmäysmallinnuksessa havaintoikkuna määritettiin tuulivoimalan rajojen ja suunniteltujen turbiinien korkeuksien mukaan. Tuulivoimapuiston leveydeksi itä-länsisuunnassa mitattiin 12 700 metriä ja vastaavasti havaintoikkunan korkeudeksi määritettiin ilmatila 25 metristä (puuston korkeus) 300 metriin. Havaintoikkunan pinta-alaksi muodostuu näin 3 492 500 m². Törmäysikkuna muodostuu puolestaan 49 turbiinin roottorien muodostamasta yhteispinta-alasta, joka on 1 539 380 m². Tuulivoimapuiston roottorien peittoprosentti havaintoikkunasta on tällöin 44,08 %. Muutonseurannoissa riskikorkeudeksi on määritelty 100–300 metriä. Mallinnuksessa on käytetty roottorin halkaisijana 200 metriä.

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

Lintujen väistöprosentit ovat vaihdelleet tyyppillisesti hankkeesta riippuen 90–99 % välillä (mm. FCG 2011, Pöyry Finland 2012, FCG 2013). Tässä mallinnuksessa on käytetty seuraavia lukemia laji-/lajiryhmäkohtaisesti: joutsenlajit 99,5 % (Whitfield & Urquhart 2015), hanhilajit 99,8 % (Scottish Natural Heritage 2013), kuikkalinnut 99,5 % (Furness 2015), merikotka 95 % (May ym. 2011), sini-suohaukka 99 % (Whitfield & Madders 2006a), maakotka 99 % (Whitfield 2009), tuulihaukka 95 % (Whitfield & Madders 2006b), merikihu 99,5 % (Furness 2015) ja kaikki muut lajit 98 %.

Laskennan toinen osa tehtiin kaikissa törmäysmallinnusvaihtoehdoissa Excel-pohjaisen laskurin (Scottish Natural Heritage 2014) avulla, jossa törmäysriski perustuu lintujen fyysisiin mittoihin ja lentonopeuteen sekä turbiinien teknisiin tietoihin. Laskelmaa varten poimittiin lintujen pituudet ja siipikärkivälit eurooppalaisia lintuja esittelevältä sivustolta (BTO 2014).

Lentonopeuksia poimittiin useista eri tietolähteistä (mm. Alerstam ym. 2007). Laskuriin syötettiin turbiineja koskevat tiedot tilaajan ilmoittamien tietojen mukaan. Laskurin avulla saadaan törmäysprosentti, joka voidaan suhteuttaa ilman väistöliikettä sekä väistöliikkeen kanssa havainto- ja törmäysikkunan läpi kohdistuviin yksilömääriin lajeittain.

3.2. EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Törmäysmallinnuksessa on epävarmuustekijöitä, jotka johtuvat muun muassa havaintoajasta, sääolosuhteista, muuttokauden muista olosuhteista sekä myös havaintopaikoista. Nämä kaikki tekijät vaikuttavat havaintoikkunan läpi muuttavien lintupopulaatioiden arvioimiseen ja kokonaisyksilömääriin, mutta epävarmuustekijät on minimoitu käyttämällä laskelmissa aineistona maastossa havaittuja lentokorkeuksia sekä yksilömääriä. Laskelmissa on käytetty arvioituja lajikohtaisia muuttokauden huipun tuntimääriä, jotka on suhteutettu havainnointiaikaan. Todellisista muuttoajoista ei ole kuitenkaan tarkkaa tutkimustietoa saatavilla. Lisäksi tässä mallinnuksessa on huomioitu muuttoseurantojen aikana paikalliset ja kiertelevät yksilöt, minkä vuoksi jonkin lajin mallinnuksessa käytetty kokonaisyksilömäärä saattaa olla pienempi kuin seurannan kokonaislentomäärä.

Törmäyslaskentamallissa oletuksena on, että turbiinit ovat kohtisuoraan muuttavia lintuja kohti siten, että ne ovat toiminnassa koko ajan. Todellisuudessa roottorien suunnat vaihtelevat tuuliolosuhteiden mukaan, mutta tässä mallinnuksessa laskelmat on tehty sillä olettamuksella, että turbiinien suunnat eivät vaihtele ja linnut lentävät kohtisuoraan niitä päin. Lisäksi laskelmamalli ei huomioi sitä, että turbiinit ovat osittain limittäin toisiinsa nähden, mikä todellisuudessa pienentää törmäysikkunan kokoa. Myös havaintoikkunan määrittelyissä on käytetty erilaisia korkeuksia eri mallinnuksissa, mutta tässä laskelmassa havaintoikkuna perustuu todellisiin turbiinien kokoluokituksiin. Maastossa aineisto kerättiin siten, että maksimikorkeus olisi 300 metriä.

3.3. TULOKSET

Törmäyslaskelmien yhteistuloksia tarkastellessa tulee huomioida, että ne perustuvat vain yhden kevät- ja syysmuuttokauden otantaan (taulukot 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.

Taulukko 1. Kevätseurannassa havaitut hankealueen kautta muuttavat lajit yksilömäärineen (Ahlman ym. 2024) sekä arvioidut muuttoajat ja läpimuuttavan kannan laskennallinen kokonaisuksilömäärät. Niiden lajien muuttoaikaa ei esitetä, joiden muuttolukemia on korjattu.

Laji	Yksilömäärä	Muuttoaika (h/kevät)	Laskennallinen kokonaisuksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	126	200	315
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	976	150	1 830
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	212	150	398
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	3	150	6
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	3 186	150	5 974
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	3	150	6
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	8	200	20
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	1	250	3
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	11	200	28
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	21	-	40
Arosuohaukka (<i>Circus macrourus</i>)	1	250	3
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	1	200	3
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	25	250	78
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	6	200	15
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	37	200	93
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	4	150	8
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	1	200	3
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	8	200	20
Ampuhaukka (<i>Falco columbarius</i>)	2	200	5
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	1	200	3
Kurki (<i>Grus grus</i>)	1 903	100	2 379
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	14	250	44
Töyhtöhyyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	606	250	1 894
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	6	100	8
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	21	150	39
Suokukko (<i>Calidris pugnax</i>)	23	150	43
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	8	150	15
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	6	150	11
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	12	200	30
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	119	200	298

Laji	Yksilömäärä	Muuttoaika (h/kevät)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	27	200	68
Selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	1	150	2
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	16	200	40
Räyskä (<i>Hydroprogne caspia</i>)	1	150	2
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	562	200	1 405
Suopöllö (<i>Asio flammeus</i>)	2	200	5
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	38	200	95
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	3	200	8
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	2	150	4
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	17	150	32
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	111	200	278
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	2	-	20
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	36	150	68
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	6	150	11
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	1	150	2
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	755	200	1 888
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	28	150	53
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	405	150	759
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	75	200	188
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	850	150	1 594
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	23	150	43
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	34	100	43
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	6	150	11
Varis (<i>Corvus corone</i>)	26	200	65
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	2 756	150	5 168
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	1 119	150	2 098
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	5 533	200	13 833
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	132	200	330
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	57	150	107

Taulukko 2. Syysseurannassa havaitut hankealueen kautta muuttavat lajit yksilömäärineen (Koutonen ym. 2024) sekä arvioidut muuttoajat ja läpimuuttavan kannan laskennallinen kokonaisuksilömäärät. Niiden lajien muuttoaikaa ei esitetä, joiden muuttolukemia on korjattu.

Laji	Yksilömäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Laskennallinen kokonaisuksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	545	200	1 363
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	1 161	150	2 177
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	1 637	150	3 069
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	52	150	98
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	6	200	15
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	42	200	105
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	1	200	3
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	1	-	10
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	2	250	6
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	7	350	31
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	1	-	10
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	2	-	10
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	4	250	13
Kurki (<i>Grus grus</i>)	566	100	708
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	1	250	3
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	2	250	6
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	110	150	206
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	104	200	260
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	21	150	39
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	32	250	100
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	176	200	440
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	5	150	9
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	18	200	45
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	1	-	10
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	1	250	3
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	1 897	250	5 928
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	64	200	160
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	1 919	200	4 798
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	90	250	281
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	1 043	250	3 259
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	13	200	33

Laji	Yksilömäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	22	200	55
Varis (<i>Corvus corone</i>)	52	150	98
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	1 464	200	3 660
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	617	150	1 157
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	1 953	250	6 103
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	210	350	919
Punatulku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	127	150	238

3.4. KEVÄTUUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95–99,8 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat pääosin vähäisiä tai hyvin vähäisiä. Laskentamallin mukaan törmäys saattaa tapahtua kerran kolmessa vuodessa kurjelle (0,35 yksilöä / kevät). Harmaahanhilajin arvioidaan törmäävän kerran kahdeksassa vuodessa (0,12), naurulokin kerran 14 vuodessa (0,07) ja työttöhyypän kerran 25 vuodessa (0,04). Kaikkien muiden lajien törmäysriskit ovat korkeintaan kerran 50 tai 100 vuodessa (taulukko 3). Törmäyslaskelmaan valikoitujen 58 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,73 kevätmuuttokautta kohden (taulukko 3), mikä on pieni lukema. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutu-
via populaatiotason muutoksia.

Taulukko 3. Arvio tuulivoimapuiston turbiineihin törmäävien lintujen yksilömääristä kevättä kohden. Satunnaislento-
korkeus tarkoittaa lentokorkeuden olevan laskennallisesti satunnainen, eikä maastossa havaittu korkeus.

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriski-prosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, 95–99,8 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	315	7,31	7,38	0,94	0,04	0,00
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	1 830	5,09	29,84	9,85	0,06	0,02
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	398	5,12	6,52	0,49	0,01	0,00
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	6	5,31	0,10	0,00	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	5 974	5,10	97,62	61,96	0,20	0,12
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	6	5,72	0,10	0,00	0,00	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	20	4,36	0,28	0,28	0,01	0,01

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilö-määrä	Törmäysriski-prosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, 95–99,8 % väistöä
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	3	4,57	0,05	0,05	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	28	5,71	0,50	0,18	0,03	0,01
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	40	5,37	0,69	0,52	0,01	0,01
Arosuohaukka (<i>Circus macrourus</i>)	3	5,00	0,05	0,05	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	3	4,71	0,04	0,04	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	78	4,16	1,04	0,54	0,02	0,01
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	15	5,04	0,24	0,24	0,00	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	93	5,34	1,58	1,07	0,03	0,02
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	8	6,18	0,15	0,07	0,00	0,00
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	3	4,94	0,04	0,04	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	20	4,40	0,28	0,11	0,01	0,01
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	3	4,44	0,04	0,04	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	2 379	6,57	50,10	17,51	1,00	0,35
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	44	3,81	0,53	0,04	0,01	0,00
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	1 894	3,98	24,18	1,96	0,48	0,04
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	8	4,05	0,10	0,00	0,00	0,00
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	39	4,47	0,56	0,13	0,01	0,00
Suokukko (<i>Calidris pugnax</i>)	43	3,63	0,50	0,37	0,01	0,01
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	15	4,06	0,20	0,02	0,00	0,00
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	11	3,80	0,14	0,07	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	30	3,51	0,34	0,20	0,01	0,00
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	298	4,40	4,20	3,46	0,08	0,07
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	68	4,41	0,95	0,88	0,02	0,02
Selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	2	5,08	0,03	0,00	0,00	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	40	5,21	0,67	0,33	0,01	0,01
Räyskä (<i>Hydroprogne caspia</i>)	2	4,94	0,03	0,00	0,00	0,00
Sepelkyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1 405	4,04	18,21	0,19	0,36	0,00
Suopöllö (<i>Asio flammeus</i>)	5	4,29	0,07	0,07	0,00	0,00
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	95	3,32	1,01	0,00	0,02	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	8	3,62	0,09	0,00	0,00	0,00
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	4	3,34	0,04	0,00	0,00	0,00
Metsäkivinen (<i>Anthus trivialis</i>)	32	3,30	0,34	0,00	0,01	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento- korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento- korkeus, 95–99,8 % väistöä
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	278	3,38	3,00	0,00	0,06	0,00
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	3	3,38	0,03	0,00	0,00	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	68	3,35	0,73	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	11	3,28	0,12	0,00	0,00	0,00
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	2	3,31	0,02	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	1888	3,72	22,52	0,00	0,45	0,00
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	53	3,76	0,63	0,00	0,01	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	759	3,48	8,48	0,00	0,17	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	188	3,86	2,32	0,00	0,05	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	1594	3,60	18,41	0,00	0,37	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	43	3,23	0,45	0,00	0,01	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	43	5,45	0,74	0,00	0,01	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	11	4,12	0,15	0,00	0,00	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	65	4,50	0,94	0,43	0,02	0,01
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	5168	3,26	54,05	0,00	1,08	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	2098	3,19	21,44	0,00	0,43	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	13833	3,22	142,89	0,00	2,86	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	330	3,13	3,31	0,00	0,07	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	107	3,31	1,13	0,00	0,02	0,00
Yhteensä			530,17	102,12	8,09	0,73

3.5. SYYSMUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95–99,8 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat pääosin vähäisiä tai hyvin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin törmäysriski on laulujoutsenella, jonka arvioidaan törmäävän kahdeksan vuoden välein (0,13 yksilöä / syksy). Kurjen törmäysriski on kerran kymmenessä vuodessa (0,10), taigametsähanhen kerran 17 vuodessa (0,06) sekä isokoskelon ja räkättirastaan kerran 33 vuodessa (0,03). Kaikilla muilla lajeilla törmäysriski on korkeintaan kerran 50–100 vuodessa (taulukko 4). Törmäyslaskelmaan valikoitujen 38 lajin/lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 0,41 syysmuuttoa kohden (taulukko 4), mikä on vähäinen lukema. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia. Hyvin pienet törmäysriskilukemat johtuvat siitä, että riskikorkeuden lentoja havaittiin niukasti.

Taulukko 4. Tuulivoimapuiston turbiineihin törmäävien lintujen yksilömäärät syysyä kohden. Satunnaislentokorkeus tarkoittaa lentokorkeuden olevan laskennallisesti satunnainen, eikä maastossa havaittu korkeus.

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaissyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, 95–99,8 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	1 363	7,31	31,91	25,00	0,16	0,13
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	2 177	5,09	35,50	32,13	0,07	0,06
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	3 069	5,10	50,16	7,81	0,10	0,02
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	98	4,77	1,49	0,00	0,00	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	15	4,09	0,20	0,00	0,00	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	105	4,36	1,47	1,26	0,03	0,03
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	3	4,97	0,04	0,00	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	10	5,71	0,18	0,07	0,01	0,00
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	6	5,37	0,11	0,11	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	31	4,16	0,41	0,23	0,01	0,00
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	10	5,04	0,16	0,05	0,00	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	10	5,34	0,17	0,11	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	13	4,40	0,18	0,04	0,01	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	708	6,57	14,90	4,87	0,30	0,10
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	3	3,51	0,04	0,00	0,00	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	6	5,21	0,10	0,10	0,00	0,00
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	206	4,04	2,67	0,49	0,05	0,01
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	260	3,62	3,02	0,00	0,06	0,00
Räystäspääsky (<i>Delichon urbicum</i>)	39	3,34	0,42	0,00	0,01	0,00
Metsäkivinen (<i>Anthus trivialis</i>)	100	3,30	1,06	0,00	0,02	0,00
Niittykivinen (<i>Anthus pratensis</i>)	440	3,38	4,76	0,00	0,10	0,00
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	9	3,38	0,10	0,00	0,00	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	45	3,35	0,48	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	10	3,28	0,11	0,00	0,00	0,00
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	3	3,31	0,03	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	5 928	3,72	70,72	1,45	1,41	0,03
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	160	3,76	1,93	0,06	0,04	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	4 798	3,48	53,54	0,00	1,07	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	281	3,86	3,48	0,00	0,07	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	3 259	3,60	37,64	0,00	0,75	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisuuslkmäärä	Törmäysriski-prosentti	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislento-korkeus, 95–99,8 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lento-korkeus, 95–99,8 % väistöä
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	33	3,23	0,34	0,00	0,01	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	55	5,45	0,96	0,00	0,02	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	98	4,50	1,41	0,78	0,03	0,02
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	3 660	3,26	38,28	0,00	0,77	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	1 157	3,19	11,82	0,00	0,24	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	6 103	3,22	63,04	0,00	1,26	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	919	3,13	9,22	0,70	0,18	0,01
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	238	3,31	2,53	0,00	0,05	0,00
Yhteensä			444,59	75,28	6,85	0,41

4. Päätelmät

Haukssuonnevan tuulivoimapuiston keväiset törmäysriskit ovat mainittavia vain kurjelle, harmaahanhilajille, naurulokille ja töyhtöhypyälle. Kurjen arvioidaan törmäävän kerran kolmessa vuodessa, harmaahanhilajin kerran kahdeksassa vuodessa, naurulokin kerran 14 vuodessa ja töyhtöhypyän kerran 25 vuodessa. Muilla lajeilla törmäysriski on korkeintaan kerran 50–100 vuodessa.

Syksyllä suurimmat riskit kohdistuvat laulujoutseneen, jonka arvioidaan törmäävän kerran kahdeksassa vuodessa. Kurjella törmäysriski on kerran kymmenessä vuodessa, taigametsähänhen kerran 17 vuodessa sekä isokoskelon ja räkättirastaan kerran 33 vuodessa. Muilla lajeilla törmäysriski on korkeintaan kerran 50–100 vuodessa.

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

Suomessa maastotutkimuksia jo rakennettujen tuulivoimapuistojen osalta on tehty toistaiseksi melko vähän, sillä tuulivoima on suuren mittakaavan teollisuuden alana maassamme varsin uusi. Arviot tuulivoimarakentamisen vaikutuksista perustuvat näin ollen suurelta osin kirjallisuuspohjaisiin katsauksiin (Meller 2007). Lisäksi jo rakennettujen puistojen osalta erilaista jälkiseurantaa tehdään vain hyvin pienessä osassa hankkeita, minkä vuoksi aineistoa kertyy melko niukasti.

Mittavimmat maastotutkimukset on tehty Perämeren rannikolla Simossa, lissä, Raahessa, Pyhäjoella ja Kalajoella, jossa laadittiin selvityksiä vuosina 2014–2018. Otanta on hyvin edustava, sillä viiden kunnan alueella havainnointi lintujen muuttoa ja lentoreittien aikana tapahtuvaa käyttäytymistä yhteensä noin 550 päivänä. Lisäksi mahdollisia törmäyksien uhreja etsittiin pelkästään vuonna 2017 yhteensä 176 päivänä, jolloin tutkittiin yli 1 800 voimalan välitön läheisyys (Suorsa 2019). Tutkimusten perusteella tuulivoiman vaikutukset törmäyskuolleisuuteen ovat merkittävästi

vähäisemmät kuin on aiemmin arvioitu, sillä todettuja törmäyksiä dokumentoitiin vain 48 (taulukko 5) vaikka tutkimuskohteena olleet puistot sijaitsevat useiden suurikokoisten lajien valtakunnallisesti merkittävällä muuttoreitillä. Löydettyjen törmäysuhrien joukossa oli vain yksi kurki. Myös muissa Suomessa toteutetuissa tutkimuksissa törmäysmäärät ovat olleet hyvin vähäisiä (mm. Ahlman 2016, 2017a, 2017b, 2018).

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

Laji	Simo	li	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
Tervapääsky	-	-	2	-	2	4
Tilhi	-	2	-	-	-	2
Varpushaukka	1	-	1	-	1	3
Yhteensä	8	8	4	6	22	48

Kirjallisuus ja lähteet

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., Tammelin, H. & Vesämäki, J. 2024:

Hauksuonnevan tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2024. Sitowise Oy.

Alerstam, T., Rosén, M., Bäckman, J., Ericson, Per G. P. & Hellgren, O. 2007:

Flight Speeds among Bird Species: Allometric and Phylogenetic Effects.

Band, W., Madders, M. & Whitfield, D. P. 2007:

Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: de Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.) 2007: Birds and Wind Farms. Risk assessments and mitigation. Lynx editions, Barcelona. s. 259–275.

BTO 2014:

The British List. List of Species Occuring in Britain <www.bto.org/about-bird/birdfacts/british-list>.

FCG Finnish Consulting Group Oy 2011:

Luvian Oosinselän tuulivoimapuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

FCG Finnish Consulting Group Oy 2013:

Raahen itäiset tuulivoimapuistot. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Furness, R.W. 2015:

A review of red-throated diver and great skua avoidance rates at onshore wind farms in Scotland. SNH Commissioned Report No. 885.

Koutonen, M., Tammelin, H. & Tamminen, L. 2024:

Hauksuonneva tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2024. Sitowise Oy.

May, R., Nygård, T., Lie Dahl, E., Reitan, O. & Bevanger, K. 2011:

Collision risk in white-tailed eagles. Modelling kernel-based collision risk using satellite telemetry data in Smøla wind-power plant. NINA report 692.

Meller, K. 2017:

Kirjallisuusselvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu. Energia 27/2017. Helsinki.

Pöyry Finland Oy 2012:

Paimion-Salon Pöylän tuulivoimahankkeen linnustonselvityksen törmäysmallinnus.

Scottish Natural Heritage 2000:

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

Scottish Natural Heritage 2010:

Use of Avoidance Rates un the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note.

Scottish Natural Heritage 2013:

Avoidance rates for wintering species of geese in Scotland at onshore wind farms. SNH Guidance Note.

Scottish Natural Heritage 2014:

Wind farm impacts on birds - Flight Speeds and Biometrics for Collision Riski Modelling. SNH Guidance Note. <www.nature.scot/doc/wind-farm-impacts-birds-flight-speeds-and-biometrics-collision-risk-modelling>, viitattu 2.9.2025.

Suorsa, V. 2019:

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

Urquhart, B. & Whitfield, D.P. 2016:

Derivation of an avoidance rate for red kite *Milvus milvus* suitable for onshore wind farm collision risk modelling. Natural Research Information Note 7. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Whitfield, D.P. 2009:

Collision avoidance of golden eagles at wind farms under the 'Band' collision risk model. Report to SNH.

Whitfield, D.P. & Madders, M. 2006a:

A review of the impacts of wind farms on hen harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. Natural Research Information Note 1 (revised). Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Whitfield, D.P. & Madders, M. 2006b:

Deriving collision avoidance rates for red kites *Milvus milvus*. Natural Research Information Note 3. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Whitfield, D.P. & Urquhart, B. 2015:

Deriving an avoidance rate for swans suitable for onshore wind farm collision risk modelling. Natural Research Information Note 6. Natural Research Ltd, Banchory, UK.



SITOWISE