
Pedersören Mastbackan tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnus 2020



SISÄLLYSLUETTELO

Johdanto	3
Työstä vastaavat henkilöt	4
Törmäysmallinnus	4
Tutkimusmenetelmät	4
Epävarmuustekijät	5
Tulokset	6
Kevätmuutto	10
Syysmuutto	12
Päätelmät	14
Kirjallisuus	15

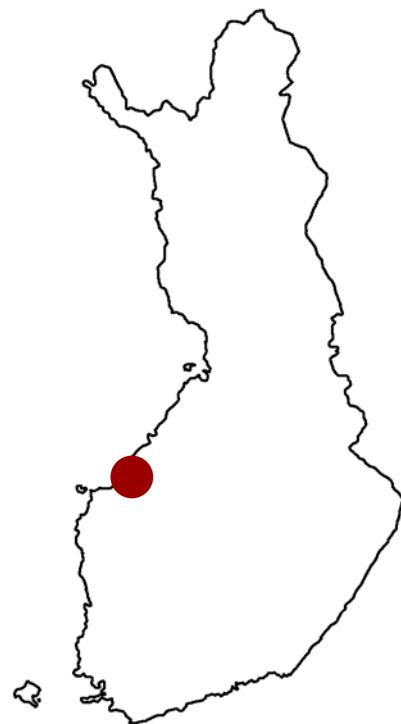
*Tähän raporttiin suositetaan viittaamaan seuraavasti:
Ahlman, S. 2020: Pedersören Mastbackan tuulivoimapuiston
lintujen törmäysmallinnus 2020. Ahlman Group Oy.*

JOHDANTO

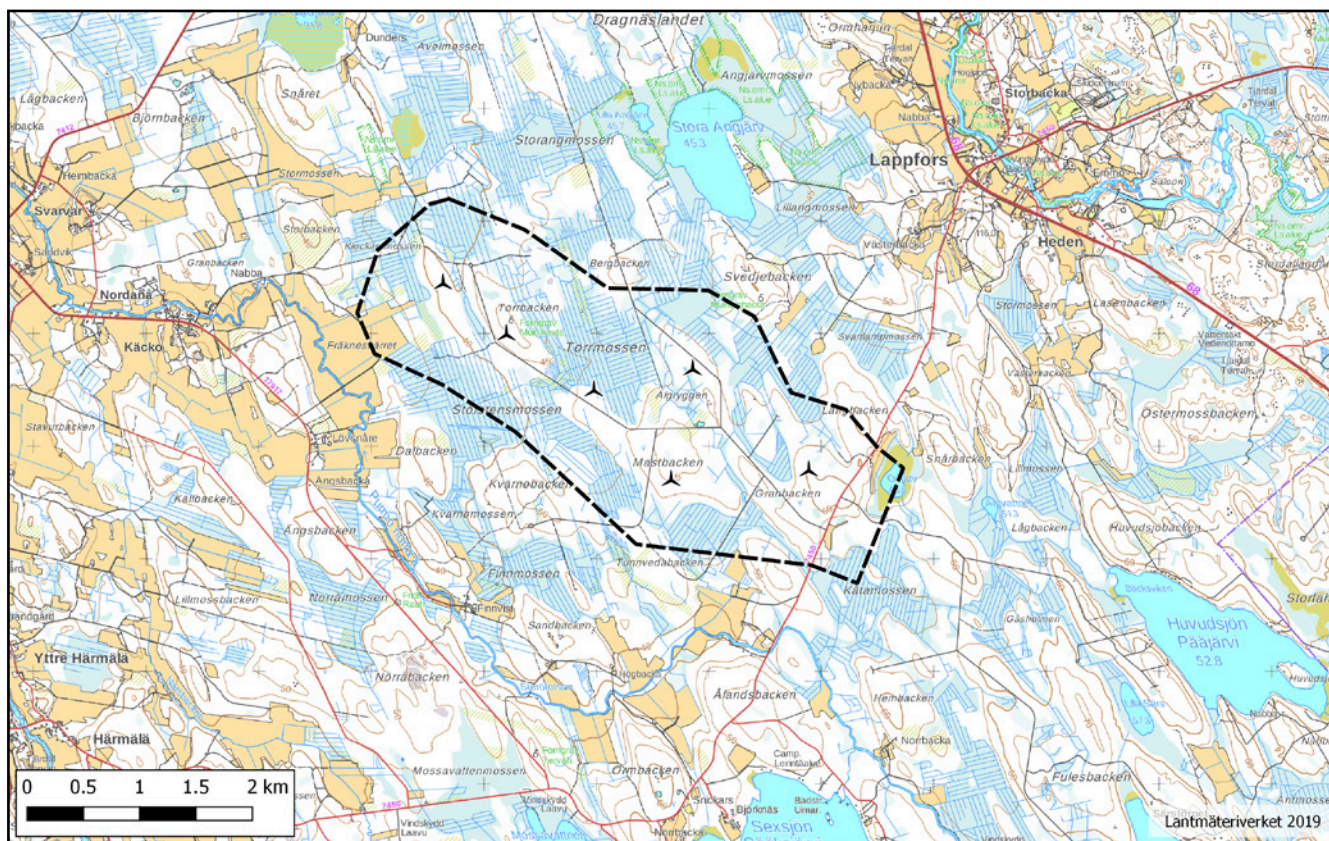
Tämä raportti esittelee Esse Vind Ab:n Ahlman Group Oy:ltä tilaaman Pedersören Mastbackan tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnuksen tulokset, joiden perusteella voidaan arvioida hankealueen läpi muuttavien lintujen törmäysriskiä.

Esse Vind Ab suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Mastbackan alueelle (kuva 1). Hankekehittämiseen liittyen on tehty lintujen kevät- ja syysmuutonseuranta vuonna 2020 (Ahlman 2020a, 2020b), joiden aikana kerättyihin aineistoihin tämä mallinnus perustuu.

Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksiin, niitä yhdistävistä maakaapeleista, kantaverkkoon liittymisasemasta sekä tuulivoimaloita yhdistävistä teistä.



Kuva 1. Mastbackan tuulivoimapuiston hankealue. Pohjakartta: Maanmittauslaitoksen avoin data 2020.



TYÖSTÄ VASTAAVAT HENKILÖT

Pedersören Mastbackan tuulivoimapuiston lintujen törmäysmallinnuksesta vastasi luontokartoittaja Santtu Ahlman, joka on suunnitellut ja toteuttanut lintujen muuttoselvityksiä kymmeneen tuulivoimapuistohankkeeseen sekä laatinut lukuisia törmäysmallinnuksia.

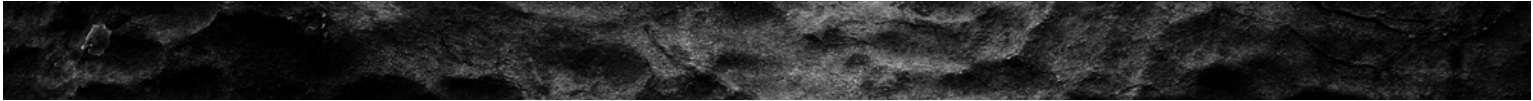
TÖRMÄYSMALLINNUS

TUTKIMUSMENETELMÄT

Törmäysmallinnus tehtiin vuoden 2020 keväällä ja syksyllä toteutetun linnustoseurannan (Ahlman 2020a ja 2020b) aineiston perusteella. Lähtöpopulaatioiden arvioinnissa on noudatettu varovaisuusperiaatetta, minkä vuoksi laskelmissa käytetyt yksilömäärät ovat teoreettisia maksimeja. Tutkimusalueen läpimuuttavien lintujen kokonaisyksilömäärät laskettiin maastoseurannan aikana kerätyn aineiston pohjalta (taulukko 1 ja 2). Seurannat toteutettiin siten, että ne edustivat mahdollisimman kattavasti päämuuttokausien sääolosuhteita. Havainnointipäivien otoksista laskettiin yksilömäärät tuntikohtaisesti. Tulos kerrottiin lajikohtaisesti päämuuttokauden pituudella tunteina, mikä perustuu asiantuntija-arvioon kunkin lajin muuttokauden huipusta. Joidenkin lajien muuttajamääriä on nostettu varovaisuusperiaatteen nojalla, eikä näissä tapauksissa esitetä muuttokauden pituutta tunteina. Joidenkin lajien kokonaismäärää on puolestaan laskettu poikkeuksellisen voimakkaan muuton vuoksi.

Lentävien lintujen törmäysten todennäköisyydet laskettiin erilaisissa tilanteissa yleisesti käytettyjen metodien mukaan (Band ym. 2007, Scottish Natural Heritage 2010). Menetelmän mukaan törmäystodennäköisyys koostuu kahdesta vaihtoehdosta: todennäköisyys, jonka mukaan lintu lentää roottorin läpi ja todennäköisyys, jonka mukaan lintu osuu roottoriin. Ensimmäinen vaihtoehto muodostuu törmäysikkunan ja havaintoikkunan suhteesta. Törmäysikkunalla tarkoitetaan roottorien pyörimisliikkeen mukaista pinta-alaa siinä tilanteessa, jolloin lintu lentää suoraan sitä kohti. Havaintoikkunalla tarkoitetaan puolestaan koko hankealueen ilmatilaa, kun lintu lentää kohtisuoraan alueen läpi. Törmäysmallinnuksessa havaintoikkuna määritettiin tuulivoimalan rajojen ja suunniteltujen turbiinien korkeuksien mukaan. Mastbackan tuulivoimapuiston leveydeksi mitattiin 5 200 metriä suhteessa päämuuttosuuntaan (koillinen) ja vastaavasti havaintoikkunan korkeudeksi määritettiin ilmatila 25 metristä (puuston korkeus) 280 metriin. Havaintoikkunan pinta-alaksi muodostuu näin 1 326 000 m². Törmäysikkuna muodostuu puolestaan kuuden turbiinin roottorien muodostamasta yhteispinta-alasta, joka on tilaajalta saatujen tietojen mukaan 152 681 m². Tuulivoimapuiston roottorien peittoprosentti havaintoikkunasta on tällöin 11,51 %. Suunniteltujen turbiinien kokonaiskorkeus on 280 metriä ja roottorin halkaisija 180 metriä.

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 linnoista 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 hanketoimijan ilmoittamien lukemien 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, mutta tässä mallinnuksessa korkeus on asetettu suunniteltujen korkeuksien mukaisesti siten, että yläraja vastaa suunniteltujen turbiinien riskikorkeuden ylärajaa.

TULOKSET

Törmäyslaskelmien yhteistuloksia tarkastellessa tulee huomioda, 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.

Taulukko 1. Hankealueen kautta keväällä muuttavat lajit yksilömäärineen sekä arvioitut muuttoajat ja läpimuuttavan kannan kokonaisyksilömäärät.

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/kevät)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	110	200	367
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	290	150	725
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	10	150	25
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	3	-	15
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	224	150	560
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	2	200	7
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	11	200	37
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	41	200	137
Kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	4	250	17
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	4	250	17
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	5	250	21
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	6	200	20
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	2	200	7
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	2	200	7
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	11	200	37
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	5	250	21
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	8	200	27
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	6	200	20
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	1	150	3
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	6	200	20
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	5	200	17

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/kevät)	Kokonaissyksilömäärä
Kurki (<i>Grus grus</i>)	99	-	250
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	3	250	13
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	227	250	946
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	45	150	113
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	3	150	8
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	6	150	15
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	18	200	60
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	347	200	1 157
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	81	200	270
Selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	2	150	5
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	104	200	347
Sepelkyykky (<i>Columba palumbus</i>)	372	200	1 240
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	91	200	303
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	1	-	15
Metsäkirovinen (<i>Anthus trivialis</i>)	52	150	130
Niittykirovinen (<i>Anthus pratensis</i>)	8	-	50
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	16	150	40
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	4	150	10
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	185	200	617
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	8	-	40
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	120	150	300
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	5	200	17
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	34	150	85
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	97	100	162
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	30	150	75
Mustavaris (<i>Corvus frugilegus</i>)	2	200	7
Varis (<i>Corvus corone</i>)	124	200	413
Varislaji (<i>Corvus sp.</i>)	14	200	47
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	4	200	13
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	2 158	150	5 395
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	21	-	100
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	183	200	610
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	19	150	48
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	30	150	75

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

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	112	-	400
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	366	150	915
Lyhytnokkahanhi (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	5	100	8
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	80	100	133
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	3	250	13
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	380	150	950
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	1 218	-	2 000
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	1	-	10
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	8	200	27
Jouhisorsa (<i>Anas acuta</i>)	29	200	97
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	128	200	427
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	13	200	43
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	7	200	23
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	8	300	40
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	1	-	5
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	1	-	10
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	3	250	13
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	10	350	58
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	9	250	38
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	1	-	10
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	1	-	5
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	5	250	21
Kurki (<i>Grus grus</i>)	3	-	500
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	3	300	15
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	3	250	13
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	26	250	108
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	25	250	104
Sepelkyykky (<i>Columba palumbus</i>)	421	150	1 053
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	1	-	15

Laji	Havaintomäärä	Muutto aika (h/syksy)	Kokonaisyksilömäärä
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	58	200	193
Metsäkirovinen (<i>Anthus trivialis</i>)	37	250	154
Niittykirovinen (<i>Anthus pratensis</i>)	75	200	250
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	26	200	87
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	7	250	29
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	14 388	-	25 000
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	22	-	100
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	3 833	-	10 000
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	5	250	21
Pieni rastas (<i>Turdus phili</i>)	92	250	383
Kuusitiainen (<i>Periparus ater</i>)	7	200	23
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	22	200	73
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	70	200	233
Pähkinähakki (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	1	300	5
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	318	150	795
Varis (<i>Corvus corone</i>)	122	150	305
Varislaji (<i>Corvus sp.</i>)	11	150	28
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	23	200	77
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	2 352	200	7 840
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	1 174	150	2 935
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	1 617	250	6 738
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	7	200	23
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	487	350	2 841
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	6	250	25
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	41	150	103

KEVÄTMUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin riski on töyhtöhyypälle, jonka arvioidaan törmäävän turbiineihin 20 vuoden välein (0,05 törmäystä per vuosi). Seuraavaksi korkein riski koskee naurulokkia ja sepelkyyhkyä, joiden arvioidaan törmäävän turbiineihin 25 vuoden välein. Kaikkien muiden havaittujen lajien törmäysriskit ovat äärimmäisen pieni, sillä laskennallinen törmäys tapahtuisi 33–100 vuoden välein tai ei lainkaan (taulukko 3). Erittäin pienet törmäysriskilukemat johtuvat muun muassa siitä, että riskikorkeuden lentoja havaittiin niukasti.

Taulukko 3. Tuulivoimapuiston turbiineihin törmäävien lintujen yksilömäärät kevättä kohden.

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	367	7,72	2,30	0,50	0,12	0,03
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	725	5,51	3,25	0,31	0,16	0,02
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	25	5,53	0,11	0,00	0,01	0,00
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	15	5,73	0,07	0,00	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	560	5,52	2,51	0,24	0,13	0,01
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	7	4,47	0,02	0,00	0,00	0,00
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	37	4,30	0,13	0,00	0,01	0,00
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	137	4,75	0,53	0,33	0,03	0,02
Kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	17	4,88	0,07	0,03	0,00	0,00
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	17	4,97	0,07	0,02	0,00	0,00
Kuikkalaji (<i>Gavia sp.</i>)	21	4,94	0,08	0,00	0,00	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	20	6,09	0,10	0,03	0,00	0,00
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	7	5,40	0,03	0,00	0,00	0,00
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	7	5,73	0,03	0,02	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	37	5,09	0,15	0,00	0,01	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	21	4,52	0,08	0,06	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	76	4,68	0,35	0,08	0,02	0,00
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	27	5,42	0,12	0,01	0,01	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	20	5,72	0,09	0,06	0,00	0,00
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	3	6,55	0,01	0,01	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
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	20	5,32	0,09	0,00	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	17	4,75	0,06	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	250	6,98	1,42	0,36	0,07	0,02
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	13	4,21	0,04	0,01	0,00	0,00
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	946	4,38	3,37	1,04	0,17	0,05
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	113	4,86	0,44	0,21	0,02	0,01
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	8	4,45	0,03	0,00	0,00	0,00
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	15	4,17	0,05	0,03	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	60	3,89	0,19	0,09	0,01	0,00
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	1 157	4,80	4,52	0,81	0,23	0,04
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	270	4,82	1,06	0,07	0,05	0,00
Selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	5	5,49	0,02	0,02	0,00	0,00
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	347	5,61	1,58	0,41	0,08	0,02
Sepelkyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1 240	4,43	4,47	0,74	0,22	0,04
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	303	3,70	0,91	0,18	0,05	0,01
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	15	3,99	0,05	0,00	0,00	0,00
Metsäkirovinen (<i>Anthus trivialis</i>)	130	3,68	0,39	0,00	0,02	0,00
Niittykirovinen (<i>Anthus pratensis</i>)	50	3,74	0,15	0,00	0,01	0,00
Västaräkki (<i>Motacilla alba</i>)	40	3,73	0,12	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	10	3,65	0,03	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	617	4,09	2,05	0,00	0,10	0,00
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	40	4,13	0,13	0,00	0,01	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	300	3,85	0,94	0,00	0,05	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	17	4,23	0,06	0,00	0,00	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	85	3,60	0,25	0,00	0,01	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	162	5,75	0,76	0,00	0,04	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	75	4,50	0,27	0,01	0,01	0,00
Mustavaris (<i>Corvus frugilegus</i>)	7	5,11	0,03	0,03	0,00	0,00
Varis (<i>Corvus corone</i>)	413	4,90	1,65	0,25	0,08	0,01
Varislaji (<i>Corvus sp.</i>)	47	4,84	0,18	0,00	0,01	0,00
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	13	3,79	0,04	0,00	0,00	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	5 395	3,64	15,94	0,00	0,80	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	100	3,56	0,29	0,00	0,01	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	610	3,50	1,74	0,00	0,09	0,00
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	48	3,56	0,14	0,00	0,01	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	75	3,68	0,22	0,00	0,01	0,00
Yhteensä			53,43	5,90	2,67	0,30

SYYSMUUTTO

Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin riski on valkoposkihanhelle, jonka arvioidaan törmäävän joka toinen vuosi (0,50 törmäystä per vuosi). Seuraavaksi korkein riski koskee taigametsähanhea, jonka arvioidaan törmäävän kahdeksan vuoden välein. Kaikkien muiden havaittujen lajien törmäysriskit ovat äärimmäisen pieniä, sillä laskennallinen törmäys tapahtuisi 33–100 vuoden välein tai ei lainkaan (taulukko 4). Pienet törmäysriskilukemat johtuvat muun muassa siitä, että riskikorkeuden lentoja havaittiin niukasti.

Taulukko 4. Tuulivoimapuiston turbiineihin törmäävien lintujen yksilömäärät syksyä kohden.

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisuusyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistää	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistää	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistää
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	400	7,72	2,51	0,10	0,13	0,01
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	915	5,51	4,10	2,68	0,20	0,13
Lyhytnokkahanhi (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	8	5,34	0,04	0,02	0,00	0,00
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	133	5,53	0,60	0,00	0,03	0,00
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	13	5,73	0,06	0,02	0,00	0,00
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	950	5,52	4,26	0,00	0,21	0,00
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	2 000	5,19	8,44	10,08	0,42	0,50
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	10	4,36	0,04	0,01	0,00	0,00
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	27	4,47	0,10	0,00	0,00	0,00
Jouhisorsa (<i>Anas acuta</i>)	97	4,60	0,36	0,36	0,02	0,02
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	427	4,75	1,65	0,63	0,08	0,03
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	43	4,97	0,18	0,11	0,01	0,01
Harmaahaikara (<i>Ardea cinerea</i>)	23	7,03	0,13	0,00	0,01	0,00
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	40	6,09	0,20	0,00	0,01	0,00
Ruskojuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	5	5,40	0,02	0,00	0,00	0,00
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	10	5,73	0,05	0,00	0,00	0,00
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	13	5,09	0,05	0,02	0,00	0,00
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	58	4,52	0,21	0,02	0,01	0,00
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	38	5,42	0,17	0,00	0,01	0,00
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	10	5,72	0,05	0,00	0,00	0,00

Laji (tieteellinen nimi)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Törmäysriskiprosentti	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, ei väistöä	Törmäysten määrä, satunnaislentokorkeus, 95 % väistöä	Törmäysten määrä, havaittu lentokorkeus, 95 % väistöä
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	5	5,32	0,02	0,01	0,00	0,00
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	21	4,75	0,08	0,00	0,00	0,00
Kurki (<i>Grus grus</i>)	500	6,98	2,84	0,00	0,14	0,00
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	15	4,21	0,05	0,00	0,00	0,00
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	13	3,89	0,04	0,00	0,00	0,00
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	108	4,82	0,42	0,28	0,02	0,01
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	104	5,61	0,48	0,13	0,02	0,01
Sepelkyhky (<i>Columba palumbus</i>)	1 053	4,43	3,79	0,10	0,19	0,00
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	15	3,70	0,05	0,00	0,00	0,00
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	193	3,99	0,63	0,00	0,03	0,00
Metsäkirovainen (<i>Anthus trivialis</i>)	154	3,68	0,46	0,00	0,02	0,00
Niittykirovainen (<i>Anthus pratensis</i>)	250	3,74	0,76	0,00	0,04	0,00
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	87	3,73	0,26	0,00	0,01	0,00
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	29	3,65	0,09	0,00	0,00	0,00
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	25 000	4,09	83,20	0,35	4,16	0,02
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	100	4,13	0,34	0,00	0,02	0,00
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	10 000	3,85	31,33	0,00	1,57	0,00
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	21	4,23	0,07	0,00	0,00	0,00
Pieni rastas (<i>Turdus philili</i>)	383	3,98	1,24	0,00	0,06	0,00
Kuusitiainen (<i>Periparus ater</i>)	23	3,64	0,07	0,00	0,00	0,00
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	73	3,60	0,21	0,00	0,01	0,00
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	233	5,75	1,09	0,00	0,05	0,00
Pähkinähakki (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	5	4,31	0,02	0,02	0,00	0,00
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	795	4,50	2,91	0,58	0,15	0,03
Varis (<i>Corvus corone</i>)	305	4,90	1,21	0,04	0,06	0,00
Varislaji (<i>Corvus sp.</i>)	28	4,84	0,11	0,00	0,01	0,00
Kottarainen (<i>Sturnus vulgaris</i>)	77	3,79	0,24	0,00	0,01	0,00
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	7 840	3,64	23,16	0,00	1,16	0,00
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	2 935	3,56	8,49	0,00	0,42	0,00
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	6 738	3,59	19,68	0,00	0,98	0,00
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	23	3,70	0,07	0,00	0,00	0,00
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	2 841	3,50	8,08	0,00	0,40	0,00
Hemppo (<i>Carduelis cannabina</i>)	25	3,56	0,07	0,00	0,00	0,00
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	103	3,68	0,31	0,00	0,02	0,00
Yhteensä			215,08	15,56	10,75	0,78

PÄÄTELMÄT

Mastbackan hankealueen lintujen kevätmuuttoseurannan aikana havaittiin kokonaisuutena niin vähäistä muuttoa, että törmäysriskit ovat niin pieniä, että vain töyhtöhyypän, naurulokin ja sepelkyyhky arvioidaan törmäävän turbiineihin 20–25 vuoden välein. Kaikkien muiden lajien laskennallinen törmäys tapahtuu 33–100 vuoden välein tai sitä ei tapahdu ollenkaan.

Syysmuuttoaineiston perusteella arvioidaan, että valkoposkihanhi törmää turbiineihin joka toinen vuosi. Tuloksia tarkastellessa tulee kuitenkin huomioida, että syksyllä 2020 itäiset tuulet ja vallinneet sääolosuhteet aiheuttivat valkoposkihanhiparvien runsaan esiintymisen myös länsirannikon tuntumassa. Ilmiö ei ole jokavuotinen, sillä päämuuttoreitti kulkee Itä- ja Kaakkois-Suomen yli. Näin ollen voidaan olettaa, että todellisuudessa suurin törmäysriski koskee taigametsähanhea, jonka arvioidaan törmäävän kahdeksan vuoden välein. Kaikkien muiden lajien laskennallinen törmäys tapahtuu 33–100 vuoden välein tai sitä ei tapahdu ollenkaan.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että Mastbackan hankealue ei sijaitse merkittävällä lintujen kevät- ja syysmuuttoreitillä ja havaitut yksilömäärät olivat pääosin hyvin pieniä. Pedersören rannikkovyöhyke on Suomen merkittävimpiä johtolinjoja lintujen muutolla, mutta hankealue sijaitsee noin 25 kilometriä merenrannasta, minkä vuoksi muuton voimakkuus ei näy Mastbackan alueella. Teoreettiset törmäysriskit ovat valkoposki- ja taigametsähanhien syysmuuttoa lukuun ottamatta käytännön tasolla äärimmäisen pieniä. Lisäksi on syytä huomioida, että Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla tehdyissä mittavissa linnustoseurannoissa todelliset törmäysmäärät ovat osoittautuneet suurikokoisten lintujen osalta selvästi pienemmiksi kuin törmäysmallinuksien perusteella on alun perin arvioitu (Suorsa 2019).

Mastbackan suunniteltu tuulivoimapuiston rakentamisella ei katsota olevan erityisen haitallista vaikutusta alueen läpi muuttaviin lintuihin, sillä yksilömäärät ja törmäysriskikorkeudelle keskittyneet lentomäärät olivat vähäisiä.

KIRJALLISUUS

Ahlman, S. 2020a:

Pedersören Mastbackan tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2020.
Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2020b:

Pedersören Mastbackan tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2020.
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.

General Electric Company 2019:

Technical Documentation Wind Turbine Generator Systems
4.2/4.5/4.8/5.0/5.2/5.3/5.5-158-50 Hz.

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:

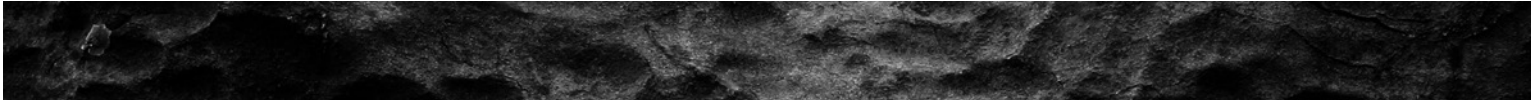
Use of Avoidance Rates un the SNH Wind Farm Collision Risk Model.
SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note.

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

