

Liite 22

Päiväpetolintujen törmäysmallinnus

Markjärven tuulipuisto ja sähkönsiirto, Kruunupyy

Winda Energy Oy

25.3.2025

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy

Sisällys

1 Johdanto 3

2 Kohdelajisto..... 3

3 Menetelmät 4

4 Tulokset 5

5 Epävarmuustekijät..... 9

6 Johtopäätökset..... 10

Lähteet 11

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy

1 Johdanto

Tämä päiväpetolintujen törmäysmallinnus on tehty Kruunupyyssä sijaitsevan Markjärven alueelle suunniteltua tuulivoimahanketta varten. Selvityksen on suunniteltu tulevan osaksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

Winda Energy Oy suunnittelee 9–14 uuden tuulivoimalan kokonaisuuden rakentamista Markjärven alueelle. Ympäristövaikutusten arviointia (YVA) koskevassa lainsäädännössä (YVA-laki 252/2017) edellytetään ympäristövaikutusten arviointimenettelyä yli 10 tuulivoimalan kokonaisuuksille.

Törmäysmallinnuksessa esitetään mallinnukset pesimäkaudella säännöllisesti hankealueella lentävien päiväpetolintujen törmäysriskit. Törmäysmallinnus perustuu syksyllä 2023 (Ahlman 2021a), kesällä (Ahlman 2021b) ja keväällä ja kesällä 2024 (Sitowise) kerättyyn maastoaineistoon.

Työn toteutti:

- Samuli Lehikoinen FM (eläinekologia). Samulilla on noin 20 vuoden kokemus erilaisista luontoselvityksistä. Erityisesti hän on perehtynyt linnustoon.

2 Kohdelajisto

Tässä raportissa tarkastellaan tuulipuiston läpimuuttavan korkean törmäysriskin lajistoa, joka muuttaa hankealueen läpi tai pesii hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä.

Tarkasteltaviksi lajeiksi valittiin neljä petolintulajia, kurki ja kootusti ns. harmaat hanhet (Anser sp.). Petolinnuista tarkasteltiin pesimäaikana mahdollisesti hankealueella pesivää hiirihaukkaa ja mahdollisesti jossain lähetyvillä pesivää sääkseä ja mehiläishaukkaa. Lisäksi petolinnuista otettiin mukaan tarkasteluun merikotka, sen kohtalaisen havaintomäärän ja suuren törmäysriskin vuoksi.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy

3 Menetelmät

Törmäysmallinnus tehtiin vuosien 2023 ja 2024 keväällä ja syksyllä toteutetun muuttolinnustoseurannan (Ahlman 2023, Sitowise 2024) yhteydessä kerätyn aineiston sekä erillisten petolintujen kesäaikaisen seurannan perusteella (Ahlman ja Sitowise). Mallinnus tehtiin Bandin tilamallilla (Band ym. 2007), joka soveltuu esimerkiksi paikallisten ja reviirillään liikkuvien päiväpetolintujen törmäysriskin arviointiin maastossa kerätyn aineiston perusteella. Mallinnusta voidaan käyttää kaikkiin hankealueen läpi lentäviin lintulajeihin. Tilamallinnuksessa lasketaan hankealueen ilmatilan tilavuus (Vw), joka suhteutetaan tutkittavan ilmatilan sisällä olevien roottorien yhteistilavuuteen (Vr). Sen lisäksi huomioidaan tutkittavassa ilmatilassa linnun lentämiseen käyttämä aika (tbs), linnun lentonopeus (v) ja aika, jonka lintu käyttää ohittaessaan roottoritulavuuden (t). Mallinnus antaa arvion (p(L)) lentojen lukumäärästä, jotka kulkevat esimerkiksi yhden kalenterivuoden aikana roottorien yhteistilavuuden ohi.

Laskukaava on näin ollen seuraava (Band 2007):

$t = (d + L) / v$; missä d = roottorin syvyys, L = linnun pituus ja v = linnun nopeus

$V_r = n_r \times n_{r2} \times (d + L)$, missä n_r = tuulivoimaloiden määrä

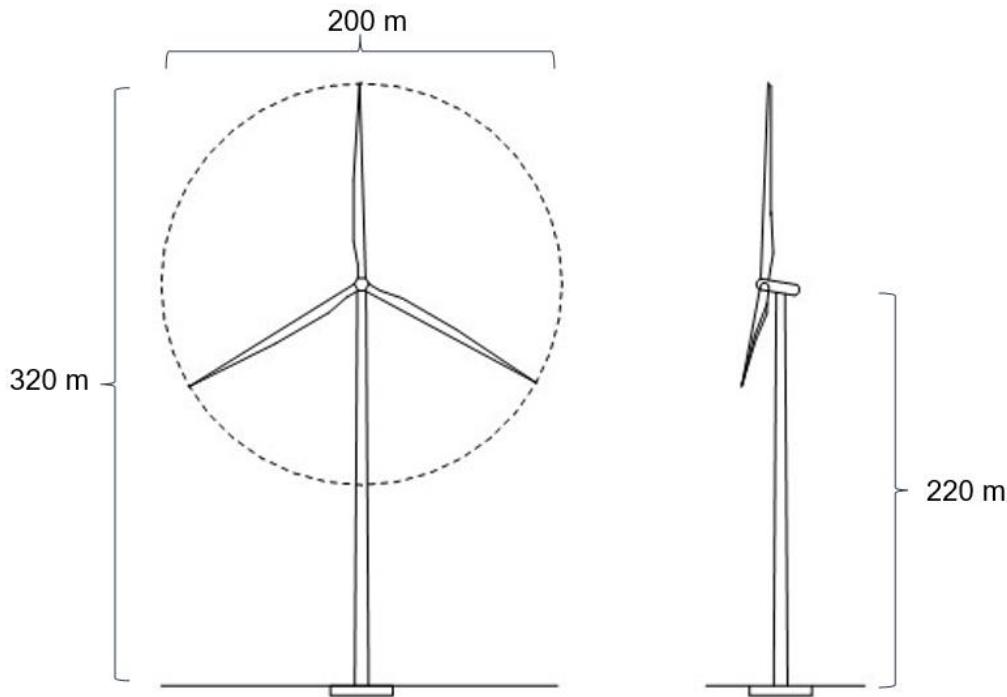
$p(L) = n \times (V_r / V_w) / tbs$, missä n = lintujen lukumäärä tutkittavassa tilassa

Tilamallin avulla voidaan arvioida linnun todennäköisyyttä lentää roottoreiden ilmatilan läpi hankealueella satunnaisesti tietyn ajan ja tietyllä nopeudella eri lajeittain. Mallinnuksen kakkosvaiheessa lasketaan törmäystodennäköisyys, jonka mukaan lintu törmäilee alueelle suunniteltuihin tuulivoimalayksiköihin. Laskukaavassa arvio roottorien yhteistilavuuden läpi kulkevista lennoista (p(L)) kerrotaan linnun todennäköisyydellä törmätä tuulivoimaloihin. Laskennallisen törmäyksen pohjatietoina on käytetty eri lintulajien fyysisiä mittoja sekä lentonopeutta ja tuulivoimalan fyysisiä ominaisuuksia. Laskenta tehtiin mallintamiseen kehitetyn taulukkopohjan avulla (Scottish Natural Heritage 2010, Band 2012). Mallin kolmas vaihe käsitti lintujen väistökertoimen huomioon ottamisen sekä myös tuulivoimaloiden vuotuisen käyttöasteen (75 %) ottaminen huomioon. Lajin mukaan väistökertoimenä on käytetty 95–98 prosenttia (Scottish Natural Heritage 2010).

Törmäysmallinnuksessa havaintoikkuna määritettiin tuulivoimalan rajojen ja suunniteltujen turbiinien korkeuksien mukaan. Tuulivoimapuiston pinta-ala on noin 1200 hehtaaria. Ilmatila määriteltiin 25 metristä (puuston korkeus) 320 metriin, joka on turbiinien korkein pyörähdyskorkeus. Turbiineja on suunniteltu alueelle 14. Laskenta tehtiin tällä maksimiturbiinimäärällä. Laskelmaa varten poimittiin lintujen pituudet ja siipikärkivälit Euroopan lintuoppaasta (Svensson 2009). 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.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy



Kuva 1. Tuulivoimalan osien mittasuhteet (Rejlers rakentaminen Oy).

4 Tulokset

Lajikohtaista tarkastelua

HARMAAT HANHET

Harmaita hanhia (*Anser sp.*) havaittiin lentävän alueella yhteensä 1025 minuuttia, joista 674 oli riskivyöhykkeen ulkopuolella. Mallinnuksen mukaan hanhienlentoja tapahtuu roottoreiden läpi 5,940 kertaa vuodessa. Kun mallinnuksessa huomioidaan linnun törmäystodennäköisyys, on vastaava lukema 0,330. Lisäksi kun huomioidaan lajin väistökerroin (95 %), arvioidaan hanhen törmäävän vain kerran noin 80 vuodessa (0,02 yksilöä / vuosi).

KURKI

Kurjen havaittiin lentävän alueella yhteensä 175 minuuttia, joista 103 oli riskivyöhykkeen ulkopuolella. Mallinnuksen mukaan kurjenlentoja tapahtuu roottoreiden läpi 7,060 kertaa vuodessa. Kun mallinnuksessa huomioidaan linnun törmäystodennäköisyys, on vastaava lukema 0,3922. Lisäksi kun huomioidaan lajin väistökerroin (95 %), arvioidaan kurjen törmäävän vain kerran noin 90 vuodessa (0,011 yksilöä / vuosi).

HIIRIHAUKKA

Hiirihaukan havaittiin lentävän alueella yhteensä 254 minuuttia, joista 112 oli riskivyöhykkeen ulkopuolella. Pesimäkaudella lajin arvioidaan lentävän alueella yhteensä 52,22 tuntia, joista riskivyöhykkeen lentoja on 22,98 tuntia. Mallinnuksen mukaan hiirihaukkalentoja tapahtuu roottoreiden läpi 3,161 kertaa vuodessa. Kun mallinnuksessa huomioidaan linnun

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy

törmäystodennäköisyys, on vastaava lukema 0,1756. Lisäksi kun huomioidaan lajin väistökerroin (95 %), arvioidaan hiirihaukan törmäävän vain kerran noin 125 vuodessa (0,009 yksilöä / vuosi).

MEHILÄISHAUKKA

Mehiläishaukan havaittiin lentävän alueella yhteensä 97,2 minuuttia, joista 60,1 oli riskivyöhykkeen ulkopuolella. Pesimäkaudella lajin arvioidaan lentävän alueella yhteensä 25,11 tuntia, joista riskivyöhykkeen lentoja on 4,1 tuntia. Mallinnuksen mukaan mehiläishaukanlentoja tapahtuu roottoreiden läpi 1,5 kertaa vuodessa. Kun mallinnuksessa huomioidaan linnun törmäystodennäköisyys, on vastaava lukema 0,075. Lisäksi kun huomioidaan lajin väistökerroin (98 %), arvioidaan mehiläishaukan törmäävän vain kerran noin 300 vuodessa (0,003 yksilöä / vuosi).

SÄÄKSI

Sääksen havaittiin lentävän alueella yhteensä 36 minuuttia, joista 4 oli riskivyöhykkeen ulkopuolella. Pesimäkaudella lajin arvioidaan lentävän alueella yhteensä 9,33 tuntia, joista riskivyöhykkeen lentoja on 8,29 tuntia. Mallinnuksen mukaan sääksilentoja tapahtuu roottoreiden läpi 3,30 kertaa vuodessa. Kun mallinnuksessa huomioidaan linnun törmäystodennäköisyys, on vastaava lukema 0,178. Lisäksi kun huomioidaan lajin väistökerroin (98 %), arvioidaan sääksen törmäävän vain kerran noin 250 vuodessa (0,004 yksilöä / vuosi).

MERIKOTKA

Merikotkan havaittiin lentävän alueella yhteensä 90 minuuttia, joista 33 oli riskivyöhykkeen ulkopuolella. Pesimäkaudella lajin arvioidaan lentävän alueella yhteensä 0,32 tuntia, joista riskivyöhykkeen lentoja on 0,112 tuntia. Mallinnuksen mukaan merikotkanlentoja tapahtuu roottoreiden läpi 2,8 kertaa vuodessa. Kun mallinnuksessa huomioidaan linnun törmäystodennäköisyys, on vastaava lukema 0,141. Lisäksi kun huomioidaan lajin väistökerroin (98 %), arvioidaan merikotka törmäävän vain kerran noin 200 vuodessa (0,005 yksilöä / vuosi).

Taulukko 1. Syysseurannan aikana kirjatut lennot lajeittain. Alilentoja = törmäysriskikorkeuden alapuolella havaittujen lentojen osuus kokonaislentomäärästä, Ylilentoja = törmäysriskikorkeuden yläpuolella havaittujen lentojen osuus kokonaislentomäärästä, Riskilentoja = törmäysriskikorkeudella (80–300 m) havaittujen lentojen määrä, Riski = törmäysriskikorkeudella havaittujen lentojen osuus kokonaislentomäärästä. Ali-, yli- ja riskilennot on laskettu tuulipuistoalueen ylittäneiden yksilöiden määrästä. Alueen kautta = hankealueen kautta kulkeneiden lentojen osuus kokonaislentomäärästä havaittujen yksilöiden osalta.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy

Laji	Lennot yhteensä	Alilentoja	Ylilentoja	Riskilentoja	Riski %	Alueen kautta	Lisätiedot
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	60	41	-	1	2	70	L, V
Taigametsähänhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	70	-	-	70	100	100	VU, V
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	231	-	-	-	0	0	-
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	57	57	-	-	0	100	VU, V
Mustalintu (<i>Melanitta nigra</i>)	1	-	-	1	100	100	-
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	1	1	-	-	0	100	V
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	110	14	-	13	48	25	NT, V
Teeri (<i>Tetrao tetrix</i>)	99	99	-	-	0	100	L, V
Metso (<i>Tetrao urogallus</i>)	1	1	-	-	0	100	L, V
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	9	8	-	1	11	100	EN, L
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	14	3	-	4	57	50	L
Sinisuoahaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	13	9	-	4	31	100	VU, L
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	10	5	-	3	38	80	NT
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	34	19	-	13	41	94	-
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	25	7	-	13	65	80	VU
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	4	3	-	1	25	100	L
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	3	3	-	-	0	100	-
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	3	1	-	2	67	100	-
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	1	1	-	-	0	100	VU, L
Kurki (<i>Grus grus</i>)	318	2	-	143	99	46	L
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	1 666	25	-	102	80	8	-
Sepelkyhky (<i>Columba palumbus</i>)	767	341	-	276	45	80	-
Palokärki (<i>Dryocopus martius</i>)	2	2	-	-	0	100	L
Käpytikka (<i>Dendrocopos major</i>)	36	36	-	-	0	100	-
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	161	161	-	-	0	100	VU
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	8	8	-	-	0	100	-
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	13	13	-	-	0	100	-
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	3	3	-	-	0	100	-
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	3	3	-	-	0	100	NT
Tilhi (<i>Bombicilla garrulus</i>)	88	88	-	-	0	100	-
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	2	2	-	-	0	100	-
Pensastasku (<i>Saxicola rubetra</i>)	2	2	-	-	0	100	VU
Mustarastas (<i>Turdus merula</i>)	2	2	-	-	0	100	-
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	5 325	5172	-	34	1	98	-
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	7	7	-	-	0	100	-
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	362	362	-	-	0	100	-
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	1	1	-	-	0	100	-
Pieni rastas (<i>Turdus phi/ili</i>)	197	197	-	-	0	100	-
Uunilintulaji (<i>Phylloscopus sp.</i>)	3	3	-	-	0	100	-
Harmaasieppo (<i>Muscicapa striata</i>)	2	2	-	-	0	100	-
Pyrstötiainen (<i>Aegithalos caudatus</i>)	1	1	-	-	0	100	-
Hömötiainen (<i>Poecile montanus</i>)	5	5	-	-	0	100	EN
Kuusitiainen (<i>Periparus ater</i>)	45	45	-	-	0	100	-
Sinitäinen (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	9	9	-	-	0	100	-
Talitiainen (<i>Parus major</i>)	33	33	-	-	0	100	-
Tiaislaji (Poe / Lop / Per / Cya / Par)	67	67	-	-	0	100	-
Isolepinkäinen (<i>Lanius excubitor</i>)	1	1	-	-	0	100	-
Närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	388	382	-	3	1	99	NT
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	212	11	-	194	95	97	-
Varis (<i>Corvus corone</i>)	204	37	-	51	58	43	-
Korppi (<i>Corvus corax</i>)	78	62	-	10	14	92	-
Pikkuvarpunen (<i>Passer montanus</i>)	3	3	-	-	0	100	-
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	282	282	-	-	0	100	-
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	28	28	-	-	0	100	NT
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	1 175	1 175	-	-	0	100	-
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	1	1	-	-	0	100	EN
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	231	231	-	-	0	100	-
Urpainen (<i>Carduelis flammea</i>)	83	83	-	-	0	100	-
Pikkukäpylintu (<i>Loxia curvirostra</i>)	137	137	-	-	0	100	-
Käpylintulaji (<i>Loxia sp.</i>)	47	47	-	-	0	100	-
Taviokurna (<i>Picicola enucleator</i>)	1	1	-	-	0	100	V
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	26	26	-	-	0	100	-
Keltasirkku (<i>Emberiza citrinella</i>)	8	8	-	-	0	100	-
Pajusirkku (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	9	9	-	-	0	100	VU
Yhteensä	12 788	9 388	0	939	7	81	

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy

Taulukko 2. Kevätseurannan aikana kirjatut lennot lajeittain. Alilentoja = törmäysriskikorkeuden alapuolella havaittujen lentojen osuus kokonaislentomäärästä, Ylilentoja = törmäysriskikorkeuden yläpuolella havaittujen lentojen osuus kokonaislentomäärästä, Riskilentoja = törmäysriskikorkeudella (80–300 m) havaittujen lentojen määrä, Riski = törmäysriskikorkeudella havaittujen lentojen osuus kokonaislentomäärästä. Ali-, yli- ja riskilennot on laskettu tuulipuistoalueen ylittäneiden yksilöiden määrästä. Alueen kautta = hankealueen kautta kulkeneiden lentojen osuus kokonaislentomäärästä havaittujen yksilöiden osalta.

Laji	Lennot yhteensä	Alilentoja	Ylilentoja	Riskilentoja	Riski %	Alueen kautta	Lisätiedot
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	148	105	-	37	26	96	L, V
Taigametsähanhi (<i>Anser fabalis fabalis</i>)	131	6	-	121	95	97	VU, V
Lyhytnokkahanhi (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	1	-	-	-	0	0	-
Tundrahanhi (<i>Anser albifrons</i>)	129	2	-	96	98	76	-
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	2	-	-	2	100	100	-
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	3 055	80	-	1241	94	43	-
Valkoposkianhi (<i>Branta leucopsis</i>)	116	-	-	12	100	10	L
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	1	1	-	-	0	100	VU, V
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	17	11	-	6	35	100	-
Tukkasotka (<i>Aythya fuligula</i>)	1	1	-	-	0	100	EN, V
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	12	9	-	3	25	100	V
Teeri (<i>Tetrao tetrix</i>)	64	64	-	-	0	100	L, V
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	16	5	-	3	38	50	L
Ruskojuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	1	-	-	-	0	0	L
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	2	-	-	2	100	100	VU, L
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	6	5	-	1	17	100	NT
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	6	5	-	1	17	100	-
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	11	3	-	4	57	64	VU
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	13	3	-	5	63	62	EN
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	1	1	-	-	0	100	VU, L
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	3	3	-	-	0	100	L
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	9	8	-	1	11	100	-
Nuolihaukka (<i>Falco subbuteo</i>)	1	1	-	-	0	100	-
Kurki (<i>Grus grus</i>)	345	150	7	76	33	68	L
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	40	-	-	-	0	0	L
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	164	79	-	21	21	61	-
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	1	-	-	1	100	100	V
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	2	1	-	-	0	50	NT, V
Suokukko (<i>Calidris pugnax</i>)	4	2	-	2	50	100	CR, L
Metsäviklo (<i>Tringa ochropus</i>)	16	15	-	1	6	100	-
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	5	3	-	2	40	100	NT, V
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	10	3	-	7	70	100	NT, L, V
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	7	5	-	2	29	100	NT
Pikkulokki (<i>Hydrocoloeus minutus</i>)	4	1	-	3	75	100	L, V
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	95	37	-	26	41	66	VU
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	85	52	-	17	25	81	-
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	3	3	-	-	0	100	VU
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	281	258	-	23	8	100	-
Käki (<i>Cuculus canorus</i>)	1	1	-	-	0	100	-
Tervapääsky (<i>Apus apus</i>)	2	-	-	2	100	100	EN
Palokärki (<i>Dryocopus martius</i>)	1	1	-	-	0	100	L
Käpytikka (<i>Dendrocopos major</i>)	3	3	-	-	0	100	-
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	1	1	-	-	0	100	NT
Haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	10	10	-	-	0	100	VU
Metsäkivinen (<i>Anthus trivialis</i>)	16	16	-	-	0	100	-
Niittykivinen (<i>Anthus pratensis</i>)	5	5	-	-	0	100	-
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	1	1	-	-	0	100	-
Västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	8	8	-	-	0	100	NT
Tilhi (<i>Bombicilla garrulus</i>)	6	6	-	-	0	100	-

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy

Punarinta (Erithacus rubecula)	1	1	-	-	0	100	-
Mustarastas (Turdus merula)	8	8	-	-	0	100	-
Räkättirastas (Turdus pilaris)	191	185	-	6	3	100	-
Laulurastas (Turdus philomelos)	1	1	-	-	0	100	-
Punakylkirastas (Turdus iliacus)	25	25	-	-	0	100	-
Kulorastas (Turdus viscivorus)	5	5	-	-	0	100	-
Iso rastas (Turdus pil/vis/mer)	32	32	-	-	0	100	-
Pieni rastas (Turdus phi/ili)	51	51	-	-	0	100	-
Sinitiaainen (Cyanistes caeruleus)	3	3	-	-	0	100	-
Talitiaainen (Parus major)	8	8	-	-	0	100	-
Tiaislaji (Poe / Lop / Per / Cya / Par)	4	4	-	-	0	100	-
Isolepinkäinen (Lanius excubitor)	3	3	-	-	0	100	-
Närhi (Garrulus glandarius)	137	122	-	8	6	95	NT
Harakka (Pica pica)	1	1	-	-	0	100	NT
Pähkinähakki (Nucifraga caryocatactes)	1	1	-	-	0	100	-
Naakka (Corvus monedula)	58	36	-	22	38	100	-
Varis (Corvus corone)	108	95	-	11	10	98	-
Korppi (Corvus corax)	41	36	-	2	5	93	-
Varislaji (Corvus sp.)	3	2	-	-	0	67	-
Peippo (Fringilla coelebs)	119	119	-	-	0	100	-
Peippolaji (Fringilla sp.)	89	89	-	-	0	100	-
Vihervarpunen (Carduelis spinus)	104	104	-	-	0	100	-
Urpiaainen (Carduelis flammea)	1 963	1 963	-	-	0	100	-
Käpylintulaji (Loxia sp.)	21	21	-	-	0	100	-
Punatulkku (Pyrrhula pyrrhula)	5	5	-	-	0	100	-
Pulmunen (Plectrophenax nivalis)	50	50	-	-	0	100	VU
Pajusirkku (Emberiza schoeniclus)	8	8	-	-	0	100	VU
Yhteensä	7 902	3 952	7	1 767	22	72	

Taulukko 3. Seurannassa havaittujen päiväpetolintulajien lentojen lukumäärät ja luokitukset.

Laji	Tieteellinen nimi	Lentojen lukumäärä	EU:n lintudirektiivin laji	Uhanalaisuusluokka
Mehiläishaukka	Pernis apivorus	6	x	EN
Merikotka	Haliaeetus albicilla	1	x	-
Kanahaukka	Accipiter gentilis	2	x	NT
Varpushaukka	Accipiter nisus	11	-	-
Hiirihaukka	Buteo buteo	12	-	VU
Sääksi	Pandion haliaetus	2	x	-
Tuulihaukka	Falco tinnunculus	8	-	-
Nuolihaukka	Falco subbuteo	1	-	-

5 Epävarmuustekijät

Törmäysmallinnuksessa on epävarmuustekijöitä, jotka johtuvat muun muassa havaintoajasta, sääolosuhteista, havaintokauden muista olosuhteista sekä myös havaintopaikoista. Nämä kaikki tekijät vaikuttavat havaittujen yksilöiden lukumäärään ja dokumentoituihin havaintominuutteihin. Epävarmuustekijät on minimoitu käyttämällä laskelmissa aineistona maastossa havaittuja lentokorkeuksia ja -aikoja sekä yksilömääriä. Lisäksi epävarmuustekijöitä aiheuttavat eri lajien käyttämä aika hankealueella ja reviirillään.

Tuloksien mallintaminen vaatii myös myllyjen käyttöaktiivisuuden arviointi kuukausittain. Tällaista dataa ei ollut saatavilla, joten mallinnuksessa käytettiin kokomaan keskiarvoa 75 % vuodessa. Kuitenkin tiedetään, että tuulivoimaloiden käyttöaste on talvikuukausina suurempi, joten tämä tarkoittaa, että lintujen törmäysriski on entistä pienempi pesimäaikana myllyjen seisoessa keskimääräistä enemmän.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy

Tässä mallinnuksessa on kuitenkin pyritty arvioimaan mahdollisimman tarkasti kunkin lajin esiintyminen alueella suhteessa vuodenaikaan ja vuorokauden aikaan.

6 Johtopäätökset

Päiväpetolintuja koskevaan törmäysmallinnukseen otettiin mukaan mehiläishaukka, merikotka, hiirihaukka ja sääksi, sillä niistä kertyi melko runsaasti lentohavaintoja vuoden 2023 ja 2024 seurantojen aikana ja ne ovat huomionarvoisia lajeja suuren törmäysriskinsä vuoksi. Muista lajista käsiteltiin kurki ja harmaat hanhet yhtenä ryhmänä. Muista lajeista kertyi lähinnä satunnaishavaintoja tai ne ovat hyvin yleisiä, minkä vuoksi niiden mallintaminen ei ole perusteltua.

Kaikkien neljän mallinnetun päiväpetolintulajin törmäysriski on teoreettisesti erittäin pieni. Suurin riski törmäykselle on hiirihaukalla, jonka arvioidaan menehtyvän kerran 125 vuodessa. Vastaava lukema on mehiläishaukan kohdalla 300 vuotta ja merikotkalla 200 vuotta. Sääksen arvioidaan törmäävän 250 vuoden välein.

Vähäiset lukemat johtuvat erityisesti siitä, että roottorien muodostama riskialue ja sen tilavuus on erittäin pieni suhteessa suuren hankealueen ilmatilaan. Sääksen kohdalla on huomioitavaa, että vaikka hankealue sijaitsee sen mahdollisen säännöllisen saalistuslentoreitin varrella, lennot ovat suurelta osin suoraviivaisia, minkä vuoksi laji viettää aikaa hankealueen ilmatilassa melko vähän. Tilamallinnuksen perusteella alueella reviirillään oleviin päiväpetolintuihin kohdistuva törmäysriski on laskentamallin mukaan hyvin pieni. Petolintujen vuosittaiset lentomäärät ja reviirikäyttäytyminen saattavat kuitenkin vaihdella varsin voimakkaasti eri vuosien välillä. Populaatiotason vaikutuksia ei katsota kohdistuvan yhteenkään lajiin.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 22

Winda Energy Oy

Lähteet

Ahlman Group Oy 2023, Kruunupyyn Markjärven tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2023

Ahlman Group Oy 2023, Kruunupyyn Markjärven tuulivoimapuiston päiväpetolintujen syysmuuttoselvitys 2023

Alestam, T., Rosén, M., Bäckman, J., Ericson, Per G. P. & Hellgren, O. 2007: Flight Speeds among Bird Species: Allometric and Phylogenetic Effects. 2007

Band et al. 2007, A Theoretical Approach to Estimating Bird Risk of Collision with Wind Turbines Where Empirical Flight Activity Data Are Lacking, 2007
Ilmatieteenlaitos 2024. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/>

Scottish Natural Heritage 2000: Guidance. Wind Farms and Birds: Calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action. 2000

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 . 2014

Sitowise 2024, Kruunupyyn Markjärven tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2024

Sitowise 2024, Kruunupyyn Markjärven tuulivoimapuiston päiväpetolintujen kesäseuranta 2024

Suomen Lajitietokeskus 2023. Aineistopyyntö 11/2023. www.laji.fi

Suomen ympäristökeskus 2024. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi -opas

Svensson 2009, Lintuopas Euroopan ja Välimeren alueen linnut, 2009

Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus 2019. Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja