

LINNUSTOSELVITYSTEN JA VAIKUTUSTEN ARVIOINNIN LIITTEET

Kirjallisuuskatsaus tuulivoiman linnustovaikutuksista julkaistuun kirjallisuuteen

Törmäysriski ja kuolleisuus

Tuulivoimalan helpoimmin havaittavissa oleva suora vaikutus on lintujen törmäys voimalan lapoihin ja siitä aiheutuva kuolleisuus. Törmäyksiä tapahtuu roottorin lisäksi tuulivoimalan rakenteisiin ja sähkönsiirron voimajohtoihin. Myös roottorin aiheuttama ilmapyörre saattaa heittää lintuja maahan, vaikka ne eivät varsinaisesti lapoihin osuisikaan (Koistinen 2004, BirdLife Suomi 2010).

Tuulivoimaloiden aiheuttaman törmäysriskin laskennallinen arviointi saattaa tuottaa usein hyvin epätarkan tuloksen, koska olemassa olevien laskentamallien, väistökertoimien ja törmäysarvioiden yleistäminen ja tapauskohtainen soveltaminen Suomen oloihin on vaikeaa (mm. Koistinen 2004). Törmäysten todennäköisyyteen vaikuttavat lukuisat paikalliset tekijät, alueen sijainnista ja rakennepiirteistä linnuston määrään ja lajikoostumukseen. Myös tuulivoimapuiston koolta, voimalayksiköiden sijoittelulla ja niiden teknisillä toteutusratkaisuilla on huomattava vaikutus törmäysten lukumäärään (Langston & Pullan 2003, Koistinen 2004, Lucas ym. 2007). Yleisesti arvioidaan suurten, leveäsiipisten ja hidasliikkeisten lintulajien olevan erityisen törmäysherkkiä, koska ne eivät ole fyysisten ominaisuuksiensa vuoksi kykeneviä tai tottuneita nopeisiin väistöliikkeisiin (Langston & Pullan 2003, Koistinen 2004). Lintuja törmää runsaasti myös muihin avoimilla paikoilla sijaitseviin rakennelmiin kuten korkeisiin rakennuksiin, televisio- ja telemastoihin sekä sähkölinjoihin, ja erityisesti tieliikenne tappaa vuosittain suuren määrän lintuja. Törmäämisen avoimella paikalla oleviin rakenteisiin on todettu johtuvan siitä, että lintujen silmiä sijainti pään sivuilla aiheuttaa sen, että niiden näkökenttä ei ole tarkimmillaan suoraan eteenpäin. Lisäksi linnut kääntelevät koko ajan päätään havainnoiden ympäristöä, minkä vuoksi ne voivat hetkittäin lentää "sokeasti" eteenpäin (Martin 2011).

Yleisesti oletetaan, että Suomen olosuhteissa yhteen tuulivoimalaan törmää keskimäärin noin yksi lintu vuodessa. Ulkomaalaisten tutkimusten mukaan voimalakohtaiset törmäysluvut vaihtelevat kuitenkin hyvin paljon: 0,01 yksilöstä vuodessa jopa 125 yksilöön vuodessa / voimala (mm. Lucas ym. 2007, BirdLife Suomi 2010, Everaert 2011). Törmäykset kohdistuvat pääosin alueellisesti yleisiin ja runsaslukuisiin lajeihin (Everaert 2011). Törmäysriskiä kasvattaa voimaloiden sijoittuminen vilkkaalle lintujen muuttoreiteille, niiden lepäilyalueiden läheisyyteen tai pesimä- ja ruokailualueiden väliin. Esimerkiksi Pohjois-Saksan Fehmnrin saarella, joka sijaitsee Ruotsista Tanskan kautta Saksaan suuntautuvan vilkkaan muuttoreitin varrella, törmäyksiä on todettu tapahtuvan keskimäärin 13 kappaletta voimalaa kohti vuodessa (Grünkorn 2011). Tuulivoimapuistojen sekä yksittäisten voimaloiden sijoittelun suunnittelulla voidaan merkittävästi vähentää lintujen törmäysriskiä, koska suurissa tuulipuistoissa vain pienen osan voimaloista on todettu koituvan useimpien lintujen kohtaloksi (mm. Lucas ym. 2007). Tutkimuksissa on raportoitu, että muuttoreiteillä ja hyvien pesimäalueiden lähistöllä sijaitsevat tuulivoimalat ovat osoittautuneet erityisen vaarallisiksi useille suojelullisesti arvokkaille, suurille ja leveäsiipisille linnuille kuten maa- ja merikotkalle (mm. Follestad ym. 2007, Bevanger ym. 2010). Isot petolinnut lisääntyvät hitaasti jolloin pienelläkin törmäyksistä aiheutuvalla aikuiskuolleisuuden kasvulla voi olla huomattavan kielteinen vaikutus niiden populaatiokehitykseen (mm. Lucas ym. 2007). Esimerkiksi Norjan Smølan saaren merikotkatutkimuksissa on huomattu, että korkealla törmäyskuolleisuudella on vaikutusta myös alueen merikotkapopulaatioon, koska tuulivoimaloiden lähialueilla pesivien merikotkien pesimämenestys on ollut varsin heikko ja merkittävä osa reviereistä on autoitunut (Follestad ym. 2007, Bevanger ym. 2010). Muun muassa tämän vuoksi BirdLife Suomi yhdessä muiden luontojärjestöjen kanssa on antanut omat suosituksensa tuulipuistojen luontoarvot huomioivasta sijoittelusta ja suunnittelusta (BirdLife Suomi ym. 2011).

Useiden tutkimusten sekä mm. tutkahavaintojen mukaan vilkkailla muuttoreiteillä ja jopa yömuutolla linnut lähtevät kiertämään voimaloita riittävän ajoissa ja välttävät siten törmäykset (mm. Desholm 2006, BirdLife Suomi 2010). Törmäysmallinnusten väistökertoimena on yleisesti käytetty 95 %, mikä tarkoittaa että 95 % linnuista muuttaa käyttäytymistään tuulipuiston rakentamisen jälkeen ja väistää tuulivoimaloita. Näin ollen vain 5 % linnuista lentäisi edelleen totuttuja lentoreittejä tuulipuiston läpi, jolloin niillä on riski törmätä pyöriin lapoihin. Tutkimuksissa on kuitenkin huomattu, että tätäkin huomattavasti suurempi osa linnuista väistäisi tuulivoimaloita, jolloin esimerkiksi joutsenista ja hanhista vain 1–2 % lentäisi tuulipuiston läpi (mm. Desholm & Kahlert 2005, Scottish

Natural Heritage 2010). Hyvissä sääolosuhteissa kookkaat tuulivoimalat näkyvät kauas, jolloin linnuilla on riittävästi aikaa ja mahdollisuuksia korjata lentoreittiään ja kiertää voimalat (Koistinen 2004, Lucas ym. 2007, BirdLife Suomi 2010). Törmäysriski kasvaa huonoissa sääolosuhteissa ja näkyvyyden heikentyessä, ja lisäksi tällaisissa olosuhteissa suurempi osa normaalisti huomattavan korkealla lentävistä linnuista laskee lentokorkeuttaan törmäysriskikorkeudelle tai jopa sen alapuolelle. Huonoissa sääolosuhteissa linnut myös herkästi keskeyttävät muuttomatkinsa.

Karkottavat häiriö- ja estevaikutukset

Tuulipuistojen häiriö- ja estevaikutukset voivat muuttaa lintujen vakiintuneita käyttäytymismalleja alueella monin tavoin. Estevaikutuksen vuoksi linnut joutuvat kiertämään tuulivoimaloita tai nostamaan lentokorkeutta päästääkseen niiden yli. Tällä voi olla merkitystä lintujen energiatalouden kannalta erityisesti silloin, kun laajat tuulipuistot sijoittuvat lintujen pesimä- ja ruokailualueiden väliin. Estevaikutus kohdistuu etenkin alueella pesiviin, levähtäviin ja ruokaileviin lintuihin, jotka liikkuvat jatkuvasti tuulivoimaloiden vaikutusalueella. Muuttavilla linnuilla estevaikutus lienee vähäisempi, koska ne voivat todennäköisesti helpommin kiertää muuttoreitilleen osuvat voimalat (Koistinen 2004). Estevaikutuksen suuruus vaihtelee tuulipuistojen koon ja muodon mukaan. Useiden tuulipuistojen sijoittuminen lähekkäin kasvattaa vaikutusta merkittävästi lintujen ollessa pakotettuja kiertämään useita lähekkäin sijoitettuja tuulipuistoja. Tällä voi pahimmillaan olla merkittävää vaikutusta muuttolinnuston reitteihin, levähdys ja ruokailualueiden sijoittumiseen sekä pesimälinnuston alueelliseen jakaantumiseen ja tilan käyttöön.

Lintujen häiriöherkkyydessä on suurta laji- ja aluekohtaista vaihtelua, ja tutkimustulokset ovat osin ristiriidassa keskenään. Pesimälinnuston on useissa tutkimuksissa todettu ajan myötä tottuvan tuulivoimaloihin ja metsäisessä ympäristössä pesivän maalinnuston tiheyksiin tuulivoimaloilla ei poikkeustapauksia lukuun ottamatta ole ollut vaikutusta (mm. Langston & Pullan 2003, Douglas ym. 2011). Poikkeustapauksesta käy esimerkki Skotlannin ylämaalla tehty tutkimus, missä seitsemän kahdestatoista tutkitusta lajista vältti selvästi rakennettuja tuulipuistoalueita. Tutkimuksen mukaan voimaloiden välittömässä läheisyydessä (> 500 metriä) pesimälinnuston tiheys laski jopa 15–35 %. Selvimmin tuulivoimala-alueita välttelivät mm. hiirihaukka, sinisuohaukka, kapustarinta, taivaanvuohi, kuovi ja kivitasku (Pearce-Higgins ym. 2009). Toisaalla Skotlannissa sinisuohaukka on pesinyt onnistuneesti tuulivoimapuiston läheisyydessä, vaikka laji onkin jossain määrin vältellyt voimaloiden välisellä alueella liikkumista (Forrest ym. 2011). Samassa tutkimuksessa viiden vuoden aikana ei havaittu tai järjestelmällisellä etsinnällä löydetty ainoatakaan tuulivoimaloihin törmännyttä sinisuohaukkaa.

Karkottavien häiriövaikutusten on arveltu olevan suurimmillaan niillä muuttavilla ja levähtävillä linnuilla, jotka eivät ole tottuneet tuulivoimaloiden läheisyyteen pesimä- tai talvehtimisalueillaan. Todennäköisesti tuulivoimaloista johtuvaa ruokailualueiden muutosta on havaittu erityisesti useilla vesi- ja kosteikkolinnuilla kuten esimerkiksi sinisorsalla, tukkasotkalla, telkällä, kapustarinnalla, kuovilla, töyhtöhyppällä ja harmaalokilla (Langston & Pullan 2003, BirdLife Suomi 2010).

Elinympäristön häviäminen

Tuulipuiston rakentamisen merkittävin pesimälinnustoon vaikuttava tekijä on elinympäristöjen häviäminen ja pirstoutuminen. Tätä ei yleensä pidetä kovin merkittävänä uhkana pesiville linnuille tasalaatuisessa metsämaastossa, jos rakentamistoimet eivät suoraan kohdistu linnustollisesti arvokkaimpiin elinympäristöihin. Elinympäristön häviäminen on yksittäisen voimalan osalta yleensä paikallista ja kohtalaisen pienialaista. Elinympäristöjä häviää ja muuttuu myös huoltoteiden ja sähkösiirron rakentamisen myötä. Elinympäristöjen muuttumisesta kärsivät linnut voivat jossain määrin siirtyä pesimään tuulipuiston ulkopuolelle, jos siellä on niille sopivaa elinympäristöä ja lajilla on suhteelliset joustavat vaatimukset elinympäristönsä suhteen. Yksilöiden siirtyessä pesimään muualle monet ekologiset tekijät kuitenkin rajoittavat niiden selviämismahdollisuuksia ja pesimämenestystä uudella alueella. Elinympäristön häviäminen koskee myös muuttolintuja, jos voimalayksiköitä suunnitellaan lintujen suosimien levähdys ja ruokailualueiden lähistölle (Koistinen 2004, BirdLife Suomi 2010).

Tuulivoimarakentamisen aiheuttamaa elinympäristöjen häviämistä ja pirstoutumista sekä niiden aiheuttamia linnustovaikutuksia voidaan verrata voimakkaiden metsänkäsittelytoimien sekä muun rakennustoiminnan aiheuttamiin vaikutuksiin. Elinympäristön häviäminen koskee yleensä etenkin metsä- ja kosteikkoympäristöissä esiintyviä lajeja, kun taas

tuulivoimarakentaminen saattaa osaltaan luoda uusia elinympäristöjä joillekin avomaan ja rakennetunmaan lajeille sekä reunavaikutuksesta hyötyville lajeille.

Kirjallisuuslähteet

- Bevanger, K., Berntsen, F., Clausen, S., Dahl, E.L., Flagstad, O., Follestad, A., Halley, D., Hans-sen, F., Johnsen, L., Kvaloy, P., Lund-Hoel, P., May, R., Nygard, T., Pedersen, H.C., Reitan, O., Roskaft, E., Steinheim, Y., Stokke, B. & Vang, R. 2010: Pre- and postconstruction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (Bird-Wind). Report on findings 2007-2010. NINA Report 620. 152 s.
- BirdLife Suomi 2010: Tuulivoimaloiden rakentamisen ja käytön vaikutuksista lintuihin Suomessa. WWW-dokumentti: <http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/tuulivoima.shtml> (viitattu 1.9.2011).
- BirdLife Suomi, Suomen luonnonsuojeluliitto & WWF Suomi 2011: Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen tuulivoimahankkeissa. 4 s.
- Desholm M. & Kahlert J. 2005: Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 1(3): 296–298.
- Desholm, M. 2006: Wind farm related mortality among avian migrants – a remote sensing study and model analysis. PhD thesis. Dept. of Wildlife Ecology and Biodiversity, NERI, and Dept. of Population Biology, University of Copenhagen. National Environmental Research Institute, Denmark. 128 s.
- Douglas, D.J.T, Bellamy, P.E. & Pearce-Higgins, J.W. 2011: Changes in the abundance and distribution of upland breeding birds at an operational wind farm. *Bird Studu* 58: 37-43.
- Everaert, J. 2011: Impact on birds from collisions with wind turbines in Belgium. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Follestad, A., Flagstad, O., Nygard, T., Reitan, O. & Schulze, J. 2007: Wind power and birds at smola 2003–2006. NINA Rapport 248. 78 s.
- Forrest, J., Robinson, C., Hommel, C. & Craib, J. 2011: Flight activity & breeding succes of Hen harrier at Paul's Hill wind farm in northeast Scotland. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Grünkorn, T. 2011: Bird fatalities at wind turbines – How many birds actually collide with wind turbines at a well-known hotspot of bird migration, the island of Fehmarn in northern Germany? Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.
- Koistinen, J. 2004: Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Helsinki. 42 s.
- Langston, R.H.W. & Pullan, J.D. 2003: Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report T-PVS/Inf (2003) 12, by BirdLife International to the Council of Europe, Bern
- Lucas, M., Janss, G.F.E. & Ferrer, M. (toim.) 2007: Birds and wind farms, Risk assessment and mitigation. Quercus. Madrid. 275 s.
- Martin, G.R. 2011: Understanding bird collision with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* 153: 239-254.
- Pearce-Higgins, J., Stephen, L., Langston, R., Bainbridge, I. & Bullman, R. 2009: The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology* 46 (6): 1323–1331.
- Scottish Natural Heritage 2010: Use of Avoidance Rates in the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note. 10 s.
- Sosiaali- ja terveysministeriö, 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriö. Oppaita 1.
- Steinborn, H. & Reinchenbach, M. 2011: The role of wind turbines in the context of habitat quality – the case of Lapwing (*Vanellus vanellus*), Skylark (*Alauda arvensis*) and Meadow pipit (*Anthus pratensis*) in a cultivated raised bog in northern Germany. Poster. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2.–5.2011, Trondheim, Norway.

MÄKIKANKAAN TUULIPUISTON KEVÄTUUUTONTARKKAILUN TULOKSET

Mäkikankaan kevätmuutontarkkailun aikana kirjatut lintulajit sekä eri lentokorkeusluokissa muuttaneiden lintujen ja hankealueen kautta muuttaneiden lintujen osuus. Alikork.-% = alle 50 m korkeudella lentäneiden lintujen osuus, Törmäyskork.-% = törmäysriskikorkeudella eli 50–200 m lentäneiden lintujen osuus. Yli 201 m korkeudella kulkeneita lentoja ei havaittu. Alueella-% = hankealueen kautta muuttaneiden lintujen osuus. - = muuttujan tietoja ei kirjattu tarkemmin.

Laji	Yhteensä	Ali-%	Törmäys-%	Alueella-%
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	1051	30,8 %	69,2 %	75,6 %
Metsänhanhi (<i>Anser fabalis</i>)	540	21,9 %	78,1 %	80,0 %
Lyhytnokkahanhi (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	1	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Merihanhi (<i>Anser anser</i>)	150	28,0 %	72,0 %	90,0 %
Harmaahanhilaji (<i>Anser sp.</i>)	642	12,8 %	87,2 %	38,5 %
Kanadanhanhi (<i>Branta canadensis</i>)	1	100,0 %	0,0 %	100,0 %
Tavi (<i>Anas crecca</i>)	2	100,0 %	0,0 %	100,0 %
Sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	2	-	-	-
Jouhisorsa (<i>Anas acuta</i>)	3	100,0 %	0,0 %	100,0 %
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	19	0,0 %	100,0 %	57,9 %
Koskelolaji (<i>Mergus sp.</i>)	4	-	-	-
Vesilintu	8	-	-	-
Kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	2	100,0 %	0,0 %	100,0 %
Kuikka (<i>Gavia arctica</i>)	6	0,0 %	100,0 %	33,3 %
Kuikkalaji (<i>Gavis sp.</i>)	6	0,0 %	100,0 %	50,0 %
Merimetso (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	48	0,0 %	100,0 %	0,0 %
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	3	33,3 %	66,7 %	0,0 %
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	1	100,0 %	0,0 %	100,0 %
Sinisuohaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	1	100,0 %	0,0 %	0,0 %
Kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	2	0,0 %	100,0 %	0,0 %
Varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	22	18,2 %	81,8 %	59,1 %
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	2	50,0 %	50,0 %	100,0 %
Piekana (<i>Buteo lagopus</i>)	14	7,1 %	92,9 %	42,9 %
Hiirihaukkalaji (<i>Buteo sp.</i>)	2	0,0 %	100,0 %	0,0 %
Iso petolintu	2	50,0 %	50,0 %	0,0 %
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	5	40,0 %	60,0 %	60,0 %
Ampuhaukka (<i>Falco columbarius</i>)	2	0,0 %	100,0 %	0,0 %
Pieni jalohaukka (<i>Falco t/c/s</i>)	4	50,0 %	50,0 %	25,0 %
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	1	100,0 %	0,0 %	100,0 %
Pieni petolintu	2	0,0 %	100,0 %	0,0 %
Kurki (<i>Grus grus</i>)	112	31,3 %	68,8 %	73,2 %
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	1	-	-	-
Töyhtöhyppä (<i>Vanellus vanellus</i>)	8	-	-	-
Taivaanvuohi (<i>Gallinago gallinago</i>)	1	-	-	-
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	42	-	-	-
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	9	-	-	-
Metsäviklo (<i>Tringa ochropus</i>)	3	-	-	-
Keskikokoinen kahlaaja	1	-	-	-
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	341	-	-	-
Kalalokki (<i>Larus canus</i>)	15	-	-	-
Harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	18	-	-	-
Lokkilaji (<i>Larus sp.</i>)	241	-	-	-
Sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	307	-	-	-
Kyyhkylaji (<i>Columba sp.</i>)	103	-	-	-
Kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	11	-	-	-
Metsäkirvinen (<i>Anthus trivialis</i>)	3	-	-	-
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	10	-	-	-
Västaräkki (<i>Motacilla alba</i>)	22	-	-	-
Tilhi (<i>Bombycilla garrulus</i>)	158	-	-	-
Rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	9	-	-	-
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	2	-	-	-
Sepelrastas (<i>Turdus torquatus</i>)	1	-	-	-
Mustarastas (<i>Turdus merula</i>)	2	-	-	-
Räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	34	-	-	-

Laji	Yhteensä	Ali-%	Törmäys-%	Alueella-%
Laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	8	-	-	-
Punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	18	-	-	-
Kulorastas (<i>Turdus viscivorus</i>)	11	-	-	-
Rastaslaji (<i>Turdus sp.</i>)	134	-	-	-
Isolepinkäinen (<i>Lanius excubitor</i>)	3	-	-	-
Naakka (<i>Corvus monedula</i>)	122	-	-	-
Mustavaris (<i>Corvus frugilegus</i>)	2	-	-	-
Varis (<i>Corvus corone cornix</i>)	81	-	-	-
Peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	243	-	-	-
Järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	1220	-	-	-
Peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	5075	-	-	-
Viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	1	-	-	-
Vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	36	-	-	-
Urpainen (<i>Carduelis flammea</i>)	3003	-	-	-
Pikkukäpylintu (<i>Loxia curvirostra</i>)	185	-	-	-
Isokäpylintu (<i>Loxia pytyopsittacus</i>)	3	-	-	-
Käpylintulaji (<i>Loxia sp.</i>)	83	-	-	-
Punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	8	-	-	-
Keltasirkku (<i>Emberiza citrinella</i>)	9	-	-	-
Pajusirkku (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	5	-	-	-
Pikkulintu	2229	-	-	-
Yhteensä	16481			

MÄKIKANKAAN TUULIPUISTON SYYSMUUTONTARKKAILUN TULOKSET

Mäkikankaan syysmuutontarkkailun aikana kirjatut lintulajit sekä eri lentokorkeusluokissa muuttaneiden lintujen ja hankealueen kautta muuttaneiden lintujen osuus. Alikork.-% = alle 50 m korkeudella lentäneiden lintujen osuus, Törmäyskork.-% = törmäysriskikorkeudella eli 50–200 m lentäneiden lintujen osuus, Ylikork.-% = yli 201 m korkeudella lentäneiden lintujen osuus. - = muuttujan tietoja ei kirjattu tarkemmin.

Laji	YHT.	Alikork.-%	Törmäyskork.-%	Ylikork.-%	Alueella-%
laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	165	43,6 %	56,4 %	0,0 %	65,5 %
metsähänhi (<i>Anser fabalis</i>)	30	80,0 %	20,0 %	0,0 %	100,0 %
merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	2	0,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %
kanahaukka (<i>Accipiter gentilis</i>)	2	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %
varpushaukka (<i>Accipiter nisus</i>)	16	25,0 %	75,0 %	0,0 %	56,3 %
hiirihaukka/mehiläishaukka (<i>Buteo / Pernis</i>)	1	0,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %
ampuhaukka (<i>Falco columbarius</i>)	1	100,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
kurki (<i>Grus grus</i>)	12	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %
valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	1	-	-	-	100,0 %
harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	7	-	-	-	71,4 %
sepelkyyhky (<i>Columba palumbus</i>)	23	-	-	-	100,0 %
kiuru (<i>Alauda arvensis</i>)	3	-	-	-	100,0 %
haarapääsky (<i>Hirundo rustica</i>)	3	-	-	-	66,7 %
niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	39	-	-	-	100,0 %
västaräkki (<i>Motacilla alba</i>)	6	-	-	-	100,0 %
tilhi (<i>Bombycilla garrulus</i>)	139	-	-	-	86,3 %
rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	8	-	-	-	100,0 %
räkättirastas (<i>Turdus pilaris</i>)	1797	-	-	-	78,0 %
laulurastas (<i>Turdus philomelos</i>)	16	-	-	-	100,0 %
punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	73	-	-	-	97,3 %
rastaslaji (<i>Turdus sp.</i>)	984	-	-	-	12,2 %
pryrtötiainen (<i>Aegithalos caudatus</i>)	24	-	-	-	100,0 %
isolepinkäinen (<i>Lanius excubitor</i>)	1	-	-	-	100,0 %
närhi (<i>Garrulus glandarius</i>)	66	-	-	-	78,8 %
harakka (<i>Pica pica</i>)	4	-	-	-	25,0 %
naakka (<i>Corvus monedula</i>)	86	-	-	-	100,0 %
varis (<i>Corvus corone</i>)	40	-	-	-	37,5 %
korppi (<i>Corvus corax</i>)	9	-	-	-	33,3 %
peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	398	-	-	-	100,0 %
järripeippo (<i>Fringilla montifringilla</i>)	120	-	-	-	100,0 %
peippolaji (<i>Fringilla sp.</i>)	1033	-	-	-	15,8 %
vihervarpunen (<i>Carduelis spinus</i>)	338	-	-	-	70,4 %
urpiainen (<i>Carduelis flammea</i>)	1123	-	-	-	90,2 %
pikkukäpylintu (<i>Loxia curvirostra</i>)	675	-	-	-	94,1 %
taviokuurna (<i>Pinicola enucleator</i>)	3	-	-	-	100,0 %
punatulkku (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	47	-	-	-	100,0 %
keltasirkku (<i>Emberiza citrinella</i>)	104	-	-	-	100,0 %
pajusirkku (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	2	-	-	-	100,0 %
Yhteensä	7408				

MÄKIKANKAAN TUULIPUISTON JA SÄHKÖNSIIRTOREITTIEN ALUEELLE ULOTTUVILLA LINTUATLASRUUDUILLA TAVATUT SEKÄ MUUTONTARKKAILUN AIKANA HAVAITUT SUOJELULLISESTI ARVOKKAAT LINTULAJIT.

Mäkikankaan tuulipuistoalueen ja sähkönsiirtoreittien alueelle ulottuvilla lintuatlasruuduilla tavatut sekä muutontarkkailun aikana havaitut suojelullisesti arvokkaat lintulajit. Esiintyminen: p = tuulipuistoalueen pesimälaji, s = havaittu sähkönsiirtoreittien varrella, K = havaittu Kaakkurinnevan pohjoisreunalla, m = havaittu muutontarkkailussa. IUCN = Suomen lajien uhanalaisuusluokittelu (CR = äärimmäisen uhanalainen, EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä (Rassi ym. 2010), RT = alueellisesti uhanalainen (Rassi ym. 2001)), Lsl. = Suomen luonnonsuojelulain (20.12.1996/1096) ja luonnonsuojeluasetuksen (14.2.1997/160) nojalla uhanalainen laji (U) tai erityistä suojelua vaativa laji (E), EVA = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji (Rassi ym. 2001), Dir. = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji (79/409/ETY).

Laji	Esiintyminen	IUCN	Lsl.	EVA	EU
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)	K, m			x	x
Metsähänhi (<i>Anser fabalis</i>)	m	RT, NT		x	
Valkoposkihanhi (<i>Branta leucopsis</i>)	-				x
Haapana (<i>Anas penelope</i>)	-			x	
Tavi (<i>Anas crecca</i>)	m			x	
Jouhisorsa (<i>Anas acuta</i>)	m	VU			
Punasotka (<i>Aythya ferina</i>)	-	VU			
Tukkasotka (<i>Aythya fuligula</i>)	-	VU		x	
Haahka (<i>Somateria mollissima</i>)	-	RT, NT		x	
Pilkkasiipi (<i>Melanitta fusca</i>)	-	RT, NT		x	
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)	-			x	
Tukkakoskelo (<i>Mergus serrator</i>)	-	NT		x	
Isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	m	NT		x	
Pyy (<i>Bonasa bonasia</i>)	p, s				x
Riekko (<i>Lagopus lagopus</i>)	K	RT, NT			
Teeri (<i>Tetrao tetrix</i>)	p, s	NT		x	x
Metso (<i>Tetrao urogallus</i>)	p, s	RT, NT		x	x
Viiriäinen (<i>Coturnix coturnix</i>)	-	EN			
Kaakkuri (<i>Gavia stellata</i>)	m	NT			x
Mustakurkku-uikku (<i>Podiceps auritus</i>)	-	VU			x
Kaulushaikara (<i>Botaurus stellaris</i>)	-	RT			x
Mehiläishaukka (<i>Pernis apivorus</i>)	-	VU			x
Merikotka (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	m	VU	U, E		x
Ruskosuohaukka (<i>Circus aeruginosus</i>)	m				x
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	m	VU			x
Hiirihaukka (<i>Buteo buteo</i>)	m	VU			
Maakotka (<i>Aquila chrysaetos</i>)	-	VU	U, E		x
Sääksi (<i>Pandion haliaetus</i>)	m	NT			x
Ampuhaukka (<i>Falco columbarius</i>)	p, m		U		x
Muuttohaukka (<i>Falco peregrinus</i>)	m	VU	U, E		x
Luhtahuitti (<i>Porzana porzana</i>)	-	NT			x
Ruisräikkä (<i>Crex crex</i>)	-			x	x
Kurki (<i>Grus grus</i>)	h, K, m				x
Tylli (<i>Charadrius hiaticula</i>)	-	RT, NT			
Kapustarinta (<i>Pluvialis apricaria</i>)	m, K				x
Lapinsirri (<i>Calidris temminckii</i>)	-	VU	U, E		
Suokukko (<i>Philomachus pugnax</i>)	-	EN			x
Pikkukuovi (<i>Numenius phaeopus</i>)	h, K	RT		x	
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)	m			x	
Mustaviklo (<i>Tringa erythropus</i>)	-			x	
Punajalkaviklo (<i>Tringa totanus</i>)	-	NT			
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)	h, m, K			x	
Liro (<i>Tringa glareola</i>)	-	RT		x	x
Rantasipi (<i>Actitis hypoleuca</i>)	-	NT		x	
Karikukko (<i>Arenaria interpres</i>)	-	VU		x	
Pikkulokki (<i>Larus minutus</i>)	-			x	x
Naurulokki (<i>Larus ridibundus</i>)	m	NT			
Selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	-	VU	U	x	

Laji	Esiintyminen	IUCN	Lsl.	EVA	EU
Räyskä (<i>Sterna caspia</i>)	-	NT	U, E		x
Kalatiira (<i>Sterna hirundo</i>)	-			x	x
Lapintiira (<i>Sterna paradisaea</i>)	-				x
Pikkutiira (<i>Sterna albifrons</i>)	-	EN	U, E		x
Uuttukyyhky (<i>Columba oenas</i>)	-	RT			
Turkinkyyhky (<i>Streptopelia decaocto</i>)	-	VU			
Huuhkaja (<i>Bubo bubo</i>)	-	NT		x	x
Hiiripöllö (<i>Surnia ulula</i>)	-				x
Varpuspöllö (<i>Glaucidium passerinum</i>)	-			x	x
Viirupöllö (<i>Strix uralensis</i>)	-				x
Lapinpöllö (<i>Strix nebulosa</i>)	-				x
Suopöllö (<i>Asio flammeus</i>)	-				x
Helmipöllö (<i>Aegolius funereus</i>)	-	NT		x	x
Käenpiika (<i>Jynx torquilla</i>)	-	NT	U		
Palokärki (<i>Dryocopus martius</i>)	h				x
Pikkutikka (<i>Dendrocopos minor</i>)	-		U		
Pohjantikka (<i>Picoides tridactylus</i>)	-	RT		x	x
Törmäpääsky (<i>Riparia riparia</i>)	-	VU			
Niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	p, K, m	NT			
Keltävästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	s, K	VU			
Sinipyrstö (<i>Tarsiger cyanurus</i>)	h	VU	U		
Leppälintu (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	p			x	
Kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	p, m	VU			
Sepelrastas (<i>Turdus torquatus</i>)	m				
Sirittäjä (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	-	NT			
Viiksitimali (<i>Panurus biarmicus</i>)	-	NT			
Pikkulepinkäinen (<i>Lanius collurio</i>)	-				x
Isolepinkäinen (<i>Lanius excubitor</i>)	m	RT			
Isokäpylintu (<i>Loxia pytyopsittacus</i>)	m			x	
Punavarpunen (<i>Carpodacus erythrinus</i>)	-	NT			
Taviokuurna (<i>Pinicola enucleator</i>)	m			x	
Pulmunen (<i>Plectrophenax nivalis</i>)	m	NT			
Peltosirkku (<i>Emberiza hortulana</i>)	-	EN	U		x
Pohjansirkku (<i>Emberiza rustica</i>)	-	VU			