

Oulun Latvaselän suunnitellun tuulivoimahankkeen muuttolintujen törmäysmallinnus 2024

Markus Lampinen



Päiväys: 20.11.2025 (muokattu 28.11.2025)
Kirjoittaja: Markus Lampinen
Kansikuva: Olli-Pekka Karlin

Valokuvat: © 2024 / Faunatica Oy
Karttakuvat: © 2024 / Faunatica Oy
Pohjakartat ja ilmakuvat: © Maanmittauslaitos

Espoo 2025

Suosittelemme viittaamaan tähän raporttiin seuraavasti:

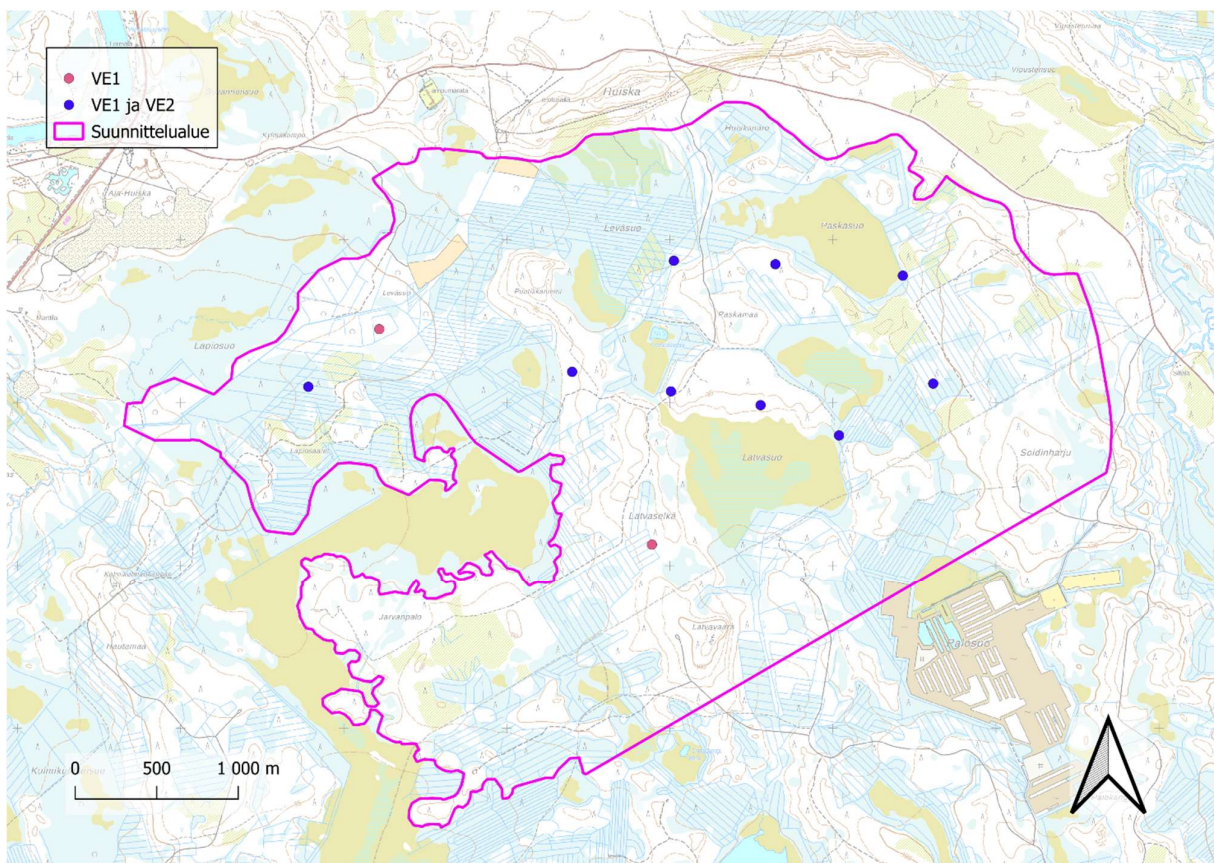
Lampinen, M. 2025: Oulun Latvaselän suunnitellun tuulivoimahankkeen muuttolintujen törmäysmallinnus 2024. – Faunatican raporteja 131/2025. 12 s.

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	3
2.	MENETELMÄT	4
3.	TULOKSET	7
4.	EPÄVARMUUSTEKIJÄT	10
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	11
6.	KIRJALLISUUS	12

1. Johdanto

Faunatica Oy teki vuonna 2024 Sweco Finland Oy:n toimeksiannosta YVA-arviointimenettelyyn (YVA-laki 252/2017) sisältyvää muutonseurantaa Oulun Latvaselän tuulivoimahankkeen suunnitellulla hankealueella (Kuva 1) (Lampinen & Hämäläinen 2025). Suunnittelualue on kooltaan noin 14,4 km² ja sinne on suunnitteilla 11 (VE1) tai 9 (VE2) voimalan suuruisen tuulivoimapuiston rakentaminen. Selvityksistä kertyneen aineiston perusteella laadittiin muuttolinnuston ja maakotkan törmäysmallinnus, jonka tulokset kuvaavat alueen kautta muuttavan linnuston sekä paikallisen maakotkakannan törmäysriskiä. Päiväpetolinnuista riittävästi aineistoa törmäysmallinnukseen kertyi ainoastaan maakotkalta, minkä vuoksi laji valittiin ainoana osaksi paikallisen päiväpetolintulajiston törmäysmallinnusta. Maakotkan törmäysmallinnus on liitetty osaksi erillistä maakotkaseurantaraporttia (Hämäläinen & Lampinen 2024).



Kuva 1. Suunnittelualueen rajaus ja suunnitellut voimalasijoitteluvaihtoehdot VE1 (11 voimalaa) ja VE2 (9 voimalaa).

2. Menetelmät

Muuttolintujen törmäysmallinnuksen lähdeaineistona käytettiin vuoden 2024 keväällä ja syksyllä toteutettujen linnustoseurantojen aineistoja. Mallinnus tehtiin Bandin tasomallilla, joka on yleisesti käytetty malli vastaavissa selvityksissä ja soveltuu erityisesti muuttavan lajiston törmäysriskin arviointiin (Band ym. 2007). Itse mallinnuslaskennassa apuna käytettiin tähän saatavilla olevaa Excel-työkalua (NatureScot 2024).

Törmäysriskiä arvioidaan kaksiulotteisen tasoprojektion avulla, jonka koko perustuu suunnitellun tuulivoimapuiston leveyteen, voimaloiden lukumäärään sekä niiden fyysisiin mittoihin. Mallissa suhteutetaan koko tuulivoimapuiston roottorien yhteispinta-ala (törmäysikkuna) havaintoikkunan pinta-alaan (hankealueen leveys x tutkimusikkunan määritelty korkeus), minkä perusteella saadaan ns. riski-ikkuna.

Tuloksena saadaan arvio niiden lintujen lukumäärästä, joilla on teoreettinen todennäköisyys törmätä roottorien lapoihin. Arvio tuulivoimapuistoon törmäävien lintujen lukumäärästä saadaan kertomalla törmäysikkunan läpi lentävien lintujen lukumäärä lajikohtaisella törmäystodennäköisyydellä. Mallissa käytetty laskennallinen törmäystodennäköisyys perustuu lintujen fyysisiin mittoihin sekä lentonopeuteen ja tuulivoimaloiden teknisiin ominaisuuksiin (Band 2024). Lintujen fyysisiä mittoja koskevat tiedot poimittiin alan kirjallisuudesta (Svensson ym. 2025) ja lentonopeudet kahdesta eri lähteestä (Alerstam ym. 2007; Pennycuick ym. 2013). Tuulivoimaloiden tekniset ominaisuudet on puolestaan saatu tilaajalta (Taulukko 1).

Tutkimuksissa on osoitettu lintujen pääosin väistävän toiminnassa olevia tuulivoimapuistoja, minkä vuoksi lasketut törmäysmäärät kerrotaan tutkimustietoihin perustuvilla väistökertoimilla (mm. Suorsa 2019). Laskennassa käytettiin lajikohtaisia suositeltuja väistökertoimia niille lajeille, joille sellaiset oli erillisten tutkimusten perusteella määritelty (NatureScot 2025). Niille lajeille, joille väistökerrointa ei ole määritelty, suositellaan käytettäväksi väistökerrointa 98 %. Tässä mallinnuksessa käytetyt väistökertoimet ovat: laulujoutsen 99,5 % (Whitfield & Urquhart 2015), metsähanhi 99,5 % (Scottish Natural Heritage 2013), kaakkuri ja kuikka 99,5 % (Furness 2015), merikotka 95 % (May ym. 2011), maakotka 99 % (Whitfield 2009), sinisuohaukka 99 % (Whitfield & Madders 2006a) ja tuulihaukka 95 % (Whitfield & Madders 2006b).

Mallinnus tehtiin kahdelle voimalamääräskenaariolle: VE1 (11 voimalaa) ja VE2 (9 voimalaa).

Suunnittelualueelta kertyneen muutonseuranta-aineiston perusteella on saatu käsitys muuttavien lintujen määrästä ja näiden perusteella on asiantuntija-arviona määritetty suunnittelualueen kautta muuttavan kannan koko kevät- ja syysmuuton osalta erikseen. Tämä arvioidaan kertomalla havaintoaikana havaittujen yksilöiden määrä (yksilöä/tunti) asiantuntija-arviona määritellyllä lajin kokonaismuuttoajalla (tuntia/muuttokausi) (Taulukko 2).

Kevätmuuttoa havainnoitiin yhteensä 41,5 tuntia ja syysmuuttoa 66 tuntia.

Taulukko 1. Mallinnuksessa käytetyt voimaloiden tekniset tiedot sekä riski-ikkunan laskennassa käytetyt arvot.

Selite	Arvo
	N163 6.x 7.0
Voimaloiden malli ja teho (MW)	MW
Voimaloiden napakorkeus (m) 200 m	200
Lavan maksimileveys (m)	4,8
Roottorin halkaisija (m) 200 m	200
Lapojen lukumäärä/voimala 3	3
Roottorin pyörimisnopeus (kierrosta/min), maksimi 10 kierrosta/min vähennettynä 10 %	9
Lapakulma (astetta)	25
Myllyjen käyttöaste	75 %
Reunimmaisten voimalapaikkojen etäisyys (m)	3833,7
Reunimmaisten voimalapaikkojen etäisyys lavat huomioiden (m)	4033,7
Havaintoikkunan korkeus (m)	280
Havaintoikkuna (VE1 ja VE2, m2)	1129436
Törmäysikkuna (VE1, m2)	345575
Törmäysikkuna (VE2, m2)	282743
Riski-ikkuna (VE1)	30,60 %
Riski-ikkuna (VE2)	25,03 %

Taulukko 2. Suunnittelualueen kautta keväällä muuttavat lajit yksilömäärineen, arvioidut kokonaismuuttoajat sekä näiden perusteella lasketut teoreettiset kokonaisyksilömäärät.

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/kevät)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä
laulujoutsen	12	200	58
metsähanhi	5	150	19
merikotka	2	200	10
sinisuohaukka	1	200	5
maakotka	5	100	13
tuulihaukka	1	200	5
kurki	5	100	13
töyhtöhyyppä	2	250	13

Taulukko 3. Suunnittelualueen kautta syksyllä muuttavat lajit yksilömäärineen, arvioidut kokonaismuuttoajat sekä näiden perusteella lasketut teoreettiset kokonaisyksilömäärät. Harmaahanhilajin osalta on asiantuntija-arvion perusteella käytetty metsähanhen arvoja.

Laji	Havaintomäärä	Muuttoaika (h/syksy)	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä
laulujoutsen	10	200	31
harmaahanhilaji	42	150	96
kaakkuri	2	200	7
mehiläishaukka	3	200	10
merikotka	1	200	4
sinisuohaukka	1	250	4
kanahaukka	1	250	4
varpushaukka	2	350	11
kurki	3	100	5

3. Tulokset

Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että ne perustuvat vain yhden muuttokauden otantaan. Muuton ajoittuminen ja intensiteetti vaihtelee vuosien välillä merkittävästikin. Kaiken kaikkiaan törmäysriskit ovat erittäin matalia, mikä johtuu vähäisestä havaittujen muuttolintujen määrästä.

Kevätmuutolla 11 voimalan mallilla ainoastaan merikotkalla, tuulihaukalla ja kurjella on riski törmätä tuulivoimalaan kerran sadassa vuodessa väistökerroin huomioon ottaen ja 9 voimalan mallilla ainoastaan merikotkalla ja kurjella (Taulukko 4). Ilman väistökertoimen vaikutusta puolestaan laulujoutsen, metsähanhi ja kurki ovat alttiimpia törmäyksille. Näiden arvioidaan törmäävän tuulivoimalaan kerran 2–4 vuodessa.

Syysmuuton osalta väistökertoimilla korjattu törmäysalttius on niin ikään kaikilla lajeilla erittäin vähäinen kummallakin voimalamallilla (Taulukko 5). Ainoastaan laulujoutsenella on riski törmätä tuulivoimalaan kerran sadassa vuodessa kummallakin voimalamallilla. Ilman väistökertoimia suurimmat törmäystodennäköisyydet ovat laulujoutsenella ja kurjella.

Taulukko 4. Suunnittelualueen kautta keväällä muuttavat lajit yksilömäärineen, arvioidut kokonaismuuttoajat sekä näiden perusteella lasketut teoreettiset kokonaisyksilömäärät. Harmaahanhilajin osalta on asiantuntija-arvion perusteella käytetty metsähanhen arvoja.

Laji	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Käytetty väistökerroin	Törmäystodennäköisyys (%)	VE1		VE2	
				Törmäyksiä/vuosi	Törmäyksiä/vuosi, väistökerroin huomioon ottaen	Törmäyksiä/vuosi	Törmäyksiä/vuosi, väistökerroin huomioon ottaen
laulujoutsen	58	99,5 %	7,59	0,47	0,00	0,38	0,00
metsähanhi	19	99,8 %	5,73	0,35	0,00	0,29	0,00
merikotka	10	95 %	7,2	0,23	0,01	0,19	0,01
sinisuohaukka	5	99 %	8,1	0,13	0,00	0,11	0,00
maakotka	13	99 %	7,14	0,23	0,00	0,19	0,00
tuulihaukka	5	95 %	6,74	0,11	0,01	0,09	0,00
kurki	13	98 %	7,41	0,31	0,01	0,26	0,01
töyhtöhyyppä	13	98 %	5,54	0,23	0,00	0,19	0,00
Yhteensä				2,06	0,03	1,7	0,02

Taulukko 5. Suunnittelualueen kautta syksyllä muuttavat lajit yksilömäärineen, arvioidut kokonaismuuttoajat sekä näiden perusteella lasketut teoreettiset vuosittaiset kokonaisyksilömäärät. Harmaahanhilajin osalta on asiantuntija-arvion perusteella käytetty metsähanhen arvoja.

Laji	Laskennallinen kokonaisyksilömäärä	Käytetty väistökerroin	Törmäystodennäköisyys (%)	VE1		VE2	
				Törmäyksiä/vuosi	Törmäyksiä/vuosi, väistökerroin huomioon ottaen	Törmäyksiä/vuosi	Törmäyksiä/vuosi, väistökerroin huomioon ottaen
laulujoutsen	31	99,5 %	7,59	2,36	0,01	1,93	0,01
harmaahanhilaji	96	99,8 %	5,73	1,78	0,00	1,46	0,00
kaakkuri	7	99,5 %	5,07	0,12	0,00	0,09	0,00
mehiläishaukka	10	98 %	6,97	0,23	0,00	0,18	0,00
merikotka	4	95 %	7,20	0,09	0,00	0,07	0,00
sinisuohaukka	4	99 %	8,10	0,10	0,00	0,09	0,00
kanahaukka	4	98 %	5,26	0,07	0,00	0,06	0,00
varpushaukka	11	98 %	6,44	0,23	0,00	0,19	0,00
kurki	5	98 %	7,41	0,12	0,00	0,10	0,00
Yhteensä				5,10	0,01	4,17	0,01

4. Epävarmuustekijät

Törmäysmallinnuksiin liittyy useita epävarmuustekijöitä, jotka johtuvat muun muassa sääolosuhteista, muuton vaihtelevasta luonteesta, havaintoajoista sekä havaintopaikoista. Mallinnus perustuu ainoastaan yhden kevät- ja syysmuuttokauden havaintoihin ja aineiston todellisen edustavuuden arviointi on vaikeaa. Kevätkauden mallinnuksen epävarmuutta lisää osaltaan myös syyskautta vähäisempi havainnointiaika (41,5 h vs. 66 h), jolloin muuttokauden eri osat ja olosuhteet eivät tule yhtä kattavasti katettua. Lajikohtaiset laskennalliset muuttoajat ovat havaintoaikaan suhteutettuja arvioita eikä todellisista muuttoajoista ole saatavilla tarkkaa tutkimustietoa. Lisäksi mallinnuksen ulkopuolelle jää yöaikainen lintujen muutto sekä korkealla, yli kilometrissä tapahtuva, ihmisen havaitsemattomissa oleva osuus muutosta.

Muuttolintujen törmäysmallinnus olettaa lintujen lentävän roottoreihin nähden aina kohtisuoraan, vaikka todellisuudessa roottoreiden suunnat vaihtelevat tuuliolosuhteiden mukaan. Laskentamalli ei myöskään huomioi sitä, että voimalat ovat toisiinsa nähden limittäin ja näin ollen todellinen riski-ikkuna on laskennallista, mallinnuksessa käytettyä pienempi.

Törmäysmallinnus ei myöskään huomioi tuulivoimaloiden pylväisiin törmäviä lintuja. Näiden määrä ei oletettavasti ole merkittävä verrattuna roottoritörmäyksiin, mutta esimerkiksi kanalinnuilla on todettu olevan riski törmätä pylväisiin (Suorsa 2019; Zeiler & Grünschachner-Berger 2009).

5. Johtopäätökset

Muuttolintujen törmäysmallinnusten perusteella kaikkien mukana olleiden muuttolintulajien törmäystodennäköisyydet olivat erittäin vähäiset. Alhaiset todennäköisyydet johtuivat hyvin pienistä muuttajamääristä, jota selittää osaltaan selvitysalueen sijainti varsin pohjoisessa ja lähes kaikkien päämuuttoreittien ulkopuolella. Eroa voimalamalleilla VE1 ja VE2 ei juuri ollut eikä lajeista ole tämän aineiston perusteella mahdollista osoittaa mitään, jonka kannalta rakennetun tuulivoimapuiston vaikutukset olisivat merkittävät.

6. Kirjallisuus

- Alerstam, T., Rose'n, M., Backman, J., Ericson, P. G. P. & Hellgren, O. 2007: Flight speeds among bird species: Allometric and phylogenetic effects. – PLoS Biol 5(8): e197. <doi:10.1371/journal.pbio.0050197>.
- Band, W., Madders M. & Whitfield D. P. 2007: Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms.
- Band, W. 2024: Using a collision risk model to assess bird collision risks for onshore wind farms. NatureScot Research Report 909.
- 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.
- Hämäläinen, K. & Lampinen, M. 2024: Oulun Latvaselän maakotkaseuranta ja törmäysmallinnus vuonna 2024. – Faunatica raportteja 143/2024. 9 s.
- Lampinen, M. & Hämäläinen, K. 2025: Oulun Latvaselän suunnitellun tuulivoimahankkeen muutto- ja pesimälinnustoselvitykset vuonna 2024. – Faunatica raportteja 6/2025. 27 s.
- 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.
- NatureScot 2024. Collision risk model for onshore wind farms spreadsheet (2024). Scotland's Nature Agency. https://www.nature.scot/sites/default/files/2024-12/collision-risk-model-for-onshore-wind-farm-spreadsheet-2024_0.xlsm.
- NatureScot 2025. Wind farm impacts on birds - Use of Avoidance Rates in the NatureScot Wind Farm Collision Risk Model. Scotland's Nature Agency. <https://www.nature.scot/doc/wind-farm-impacts-birds-use-avoidance-rates-naturescot-wind-farm-collision-risk-model>.
- Pennycuik, C. J., Åkesson, S. & Hedenström, A. 2013: Air speeds of migrating birds observed by ornithodolite and compared with predictions from flight theory. J R SocInterface 10: 20130419. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2013.0419>.
- Scottish Natural Heritage 2013. Avoidance rates for wintering species of geese in Scotland at onshore wind farms. SNH Guidance Note.
- Suorsa, V. 2019. Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistoissa. Linnut-vuosikirja 2018. – BirdLife Suomi ry, Luonnontieteellinen keskusmuseo ja Suomen ympäristökeskus.
- Svensson, L., Mullarney, K. & Zetterström, D. 2025. Collins Bird Guide. 3rd edition. App version 3.2.2 (933).
- 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 & Madders 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.
- Zeiler, H. P. & Grünschachner-Berger, V. 2009. Impact of wind power plants on black grouse, *Lyrurus tetrix* in Alpine regions. *Folia Zool.* – 58(2): 173–182 (2009).



Kutojantie 6-8

02630 Espoo

<http://www.faunatica.fi/>