

Linnut

vuosikirja 2021

Lintujen ikkunakuolleisuus Suomessa

Asseri Laitinen, Aapo Salmela & Anssi V. Vähätalo

■ Pääosin pienet varpuslinnut, mutta myös isommat lintulajit, kuten luhtakana, tai uhanalaiset lajit, kuten valkoselkätikka, törmäävät rakennusten ikkunoihin. Lintujen ikkunakuolleisuuden suuruutta Suomessa arvioitiin Lammin biologisella asemalla vuosina 1992–1994 kerätyn aineiston pohjalta. Suomessa ikkunakuolleisuus saattaa olla suurin rakennelmien ja muun ihmistoiminnan aiheuttama kuolleisuustekijä linnuilla ja tappaa lintuja vuosittain jopa kaksi kertaa enemmän kuin liikenne.

Lintujen törmäykset ihmisrakennelmiin ovat yksi lintujen kuolleisuutta aiheuttava tekijä. Lintuja voi kuolla esimerkiksi törmäyksissä ajoneuvoihin, rakennuksiin, voimalinjoihin, radio- ja tv-mastoihin sekä tuulivoimaloihin. Näistä törmäykset rakennuksiin on amerikkalaisten tutkimusten mukaan suurin tekijä ihmisrakennelmien aiheuttamissa lintujen törmäyskuolemista (Erickson ym. 2005). Ikkunatörmäysten uskotaan aiheuttavan Yhdysvalloissa 365–988 miljoonan linnun kuoleman vuosittain (Loss ym. 2014). Lukema on kissojen aiheuttamien lintukuolemien (2 410 miljoonaa) jälkeen selvästi suurempi kuin yksikään muu Yhdysvalloissa lintukuolleisuutta aiheuttava ihmistoiminta, kuten liikenne (200 miljoonaa lintukuolemaa vuosittain), sähkölinjat (28,4 miljoonaa), mastot (6,6 miljoonaa) ja tuulivoimalat (573 000) (Loss ym. 2015).

Linnut törmäävät ikkunoihin, koska eivät pidä niitä esteinä elinympäristössään niiden läpinäkyvyyden ja peilimäisen heijastavuuden vuoksi (Klem 2009). Lintu ei ymmärrä, että sen ja esimerkiksi kahta rakennusta yhdistävän lasisen käytävän tai rakennuksen kulman kahdella seinällä olevan läpinäkyvän lasin takana näkyvän maiseman välissä on ikkuna. Heijastavat ikkunat puolestaan peilaavat ympäröivää maisemaa, jolloin lintu luulee elinympäristönsä jatkuvan ikkunan takana.

Kaikilla linnuilla on riski törmätä ikkunoihin (Klem 2013). Vaikka suurin osa ikkunoihin törmäävistä lintulajeista on pieniä varpuslintuja, kuolee törmäyksissä myös harvinaisempia lintuja, kuten luhtakanoja tai koskikaroja, tai uhanalaisia lintuja, kuten valkoselkätikkoja (Rengastustoimisto 2013). Tiettyjen tutkimusten (Klem 1989,

Sabo ym. 2016) mukaan iällä tai sukupuolella ei ole merkitystä ikkunatörmäysten todennäköisyyteen. Toisaalta on havaittu, että nuorilla linnuilla ja joissain tapauksissa revierejä puolustavilla koirilla on suurempi ikkunatörmäysriski (Hager & Craig 2014, Kahle ym. 2016). Lintutiheys rakennuksen ympäristössä vaikuttaa lintujen törmäysmääriin (Hager 2008) – maaseutuympäristössä törmäysriski on yleisesti ottaen korkeampi kuin kaupungissa (Kummer ym. 2016). Suurin osa törmäyskuolemista tapahtuu kevään ja syksyn välillä painottuen muuttoaikoihin ja erityisesti syksyyn, jolloin nuorten lintujen osuus populaatiosta on suurempi (Loss ym. 2014, Riding ym. 2021). Toisaalta talvisin ruokinta-automaatit houkuttelevat lintuja rakennusten läheisyyteen ja kasvattavat todennäköisyyttä ikkunatörmäyksille (Kummer ym. 2016). Muuttolinnut ovat tutkimusten perusteella alttiimpia ikkunatörmäyksille, sillä paikallisten lintujen uskotaan tuntevan elinympäristönsä paremmin (Loss ym. 2014, Sabo ym. 2016).

Tämän artikkelin tavoitteena on arvioida rakennusten aiheuttaman lintukuolleisuuden suuruus Suomessa. Aineistona käytetään Anssi Vähätalon vuosina 1992–1994 Helsingin yliopiston Lammin biologisella

asemalla keräämää aineistoa lintujen törmäyksistä aseman silloiseen neljään rakennukseen. Lammin tulokset suhteutetaan rakennusten 1) kerrosalaan, 2) ikkunapinta-alaan ja 3) määrään, joiden avulla arvioidaan ikkunatörmäyksistä johtuva lintukuolleisuus koko Suomessa.

Aineisto ja menetelmät

Lammin biologinen asema

Aineisto kerättiin Helsingin yliopiston Lammin biologisella asemalla vuosina 1992–1994. Tutkimuksen kohteena olivat aseman neljä kaksikerroksista rakennusta: päärakennus sekä henkilökunta-, tutkija- ja opiskelija-asunot.

Lintutörmäysaineiston keruu

Aineistoa lintutörmäyksistä kerättiin vuosina 1992–1994 aktiivisesti kesän alusta syksyyn: vuonna 1992 18.6.–17.12., vuonna 1993 18.5.–27.9. ja vuonna 1994 7.5.–11.10. (taulukko 1). Aktiivisen tarkkailun aikana rakennukset kierrettiin joskus useita kertoja päivässä, mutta ainakin muutaman kerran viikossa. Jonkin verran satunnaisia törmäyshavaintoja tehtiin myös muina aikoina. Koska tarkkailua ei toteutettu säännöllisesti koko vuotta, havaitut kuolemaan johtaneet ikkunatörmäykset edustavat vähimmäismääriä havaintovuosien aikana tapahtuneista.

Aineiston keräämisen koordinoi ja ikkunaan törmänneet linnut määrittä Anssi Vähätalo. Kesäisin asemalla asunut Vähätalo keräsi pääosan näytteistä, ja hänen poissaollessaan havaintoja teki joku muu työhön valtuutettu.

Kuolettaviksi ikkunatörmäyksiksi tulkittiin ikkunan alta kuolleena löytyneet linnut

Taulukko 1. Lintutörmäysaineiston keruujaksot vuosina 1992–1994.

Table 1. Collection periods of the bird collision data in years 1992–1994.

Vuosi Year	Aktiivinen tarkkailu Active observation	Muut havainnot Other observations
1992	18.6. – 17.12.	7.1., 5.4., 8.4., 29.4., 2.5., 4.5., 14.–15.5., 28.5., 30.5.
1993	18.5. – 27.9.	11.10., 10.12.
1994	7.5. – 11.10.	12.4.



Muuttolinnuilla, kuten kuvan tervapääskyllä, on suurempi riski törmätä ikkunoihin kuin paikallinnuilla. Migratory birds have a higher window collision risk than resident birds. Common Swift Apus apus. JENNI KALLIO



Ikkunatormäyksissä kuolleiden lintujen tutkimista vaikeuttaa raatojen nopea häviäminen. Sekä nisäkäspedot että linnut söivät ikkunoihin törmänneitä lintuja, mikä vaikeutti myös lajinmäärittystä. Kuvassa käki. Avian and mammal predators consume carcasses, which hampers observing deaths caused by window collisions. Common Cuckoo Cuculus canorus. PERTTI RASP

sekä rakennusten vierestä löytyneet pyrstö- tai siipisulat tai muut jäännökset, joista linnun saattoi tulkita kuolleen. Asemalla pesineet naakat sekä ilmeisesti myös nisäkäspienpedot hyödynsivät ikkunaan törmänneitä lintuja, ja siksi ikkunaan törmännyttä lintua ei välttämättä löytynyt kokonaisuena. Ikkunakuolemiksi ei kuitenkaan tulkittu yksittäisiä höyheniä, joita usein irtoaa linnun otsasta törmäyksessä ja jää kiinni esimerkiksi ikkunalasiin.

Lintujen ikkunakuolleisuus Suomessa

Lammin biologisella asemalla vuosina 1992–1994 kerättyä aineistoa käytettiin ennustamaan lintukuolleisuutta Suomessa kolmella eri menetelmällä:

1) Lammin vuotuinen lintukuolleisuus suhteutettiin Lammin rakennusten kerrosalaan ja saatu tulos kerrottiin Suomen rakennusten tunnetulla kerrosalalla.

2) Lammin vuotuinen lintukuolleisuus suhteutettiin Lammin rakennusten ikkunapinta-alaan ja saatu tulos kerrottiin Suomen rakennusten arvioidulla ikkunapinta-alalla.

3) Lammin vuotuinen lintukuolleisuus suhteutettiin Lammin rakennusten määrään ja saatu tulos kerrottiin rakennusten tunnetulla määrällä Suomessa.

Kerrosalamenetelmä

Kerrosalamenetelmässä arvioitiin Lammillä tehdyistä havainnoista lintukuolleisuus kerrosala-alaan kohden (lintukuolemaa/kerros- m^2) ja laajennettiin tulos koko Suomea koskevaksi kaikkien Suomen rakennusten yhteiskerrosala-alaan perusteella kaavalla 1.

Kaava 1.

$$\text{Lintukuolleisuus Suomessa} = \frac{\text{Lammin kuolemat vuosi}}{\text{Lammin kerrosala } m^2} \cdot \text{Suomen kerrosala } m^2$$

Kunkin vuoden (1992–1994) törmäysmäärien perusteella laskettiin lintukuolleisuus Suomessa kullekin vuodelle. Näistä tuloksista otettiin kolmen vuoden keskiarvo, ja vaihteluväli saatiin tulosten keskihajontana.

Kerrosalalla tarkoitetaan rakennuksen kerrosten yhteenlaskettua pinta-ala.

Taulukko 2. Lammin biologisella asemalla tutkittujen rakennusten kerrosalat ja ikkunapinta-alat.
Table 2. Floor and window surface areas of the buildings at Lammi Biological Station.

Rakennus Building	Kerrosala m^2 Floor surface area m^2	Ikkunapinta-ala m^2 Window surface area m^2
Päärakennus Main building	2827	354
Oppilasasuntola Student dormitory	1868	158
Opettajien asuinrakennus Teacher apartment	835	97
Henkilökunnan asuinrakennus Staff apartment	904	72
Yhteensä Total	6434	680

Rakennuksen kerrosalaan luetaan kerrosten alat ulkoseinien ulkopinnan mukaan laskeutuina ja se kellarikerroksen tai ullakon ala, johon sijoitetaan tai voidaan näiden tilojen sijainnista, yhteyksistä, koosta, valoisuudesta ja muista ominaisuuksista päätellen sijoittaa rakennuksen pääasiallisen käyttötarkoituksen mukaisia tiloja (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999).

Lammin rakennusten kerrosalat määritettiin pohjapiirustuksista ja kirjattiin taulukkoon 2. Suomen rakennusten yhteenlaskettu kerrosala vuoden 2020 lopussa oli 530 700 419 m², missä vapaa-ajan asunon keskimääräiseksi kerrosalaksi on arvioitu 50 m²/rakennus (Tilastokeskus 2022).

Ikkunapinta-alamenetelmä

Toinen menetelmä Suomen lintukuolleisuuden arvioimiseksi on tässä työssä ikkunapinta-alamenetelmä. Anssi Vähätalo mittasi 7.–8.8.1992 tutkittavien rakennusten ikkunoiden korkeudet ja leveydet, joista laskettiin rakennuskohtaiset ikkunapinta-alat taulukkoon 2. Suomen kaikkien rakennusten yhteenlasketusta ikkunapinta-alasta määritettiin Suomen rakennusten kerrosalan sekä rakennusten energiatehokkuusmäärien perusteella (Tilastokeskus 2013). Rakennusten energiatehokkuussäädös sallii rakennuksen ikkunapinta-alan olevan enintään 15 % rakennuksen kerrosalasta (YmA 2011). Tässä työssä ikkunapinta-alan oletettiin olevan 13 % ± 2 % kerrosalasta.

Suomen rakennusten ikkunapinta-ala arvoitiin kaavalla 2. Koko Suomen lintukuolleisuuden ikkunapinta-alamenetelmällä laskettiin kaavalla 3. Ikkunapinta-alamenetelmällä lasketun Suomen lintujen ikkunakuolleisuuden vaihteluväli laskettiin maksimi–minimi-menetelmällä.

Rakennusmäärämenetelmä

Lintujen ikkunakuolleisuuden suuruutta voidaan ennustaa arvioimalla, kuinka monta lintua keskimäärin kuolee yhteen rakennukseen vuodessa. Lammin keskimääräinen vuosittainen ikkunatörmäyskuolleisuus jaettiin neljällä, jolloin saatiin keskiarvo lintukuolemille yhtä rakennusta kohti vuodessa. Suomen virallisen tilaston (Tilastokeskus 2022) mukaan Suomessa oli vuoden 2020 lopussa yhteensä 2 044 939 rakennusta.

Tulokset

Ikkunatörmäykset Lammin biologisella asemalla

Lammin biologisella asemalla havaittiin vuosina 1992–1994 ikkunatörmäyksiä johtuvia lintukuolemia 387 kappaletta (taulukko 3). Kuolleita lintuja määritettiin

Kaava 2.

$$\text{Suomen ikkunapinta-ala m}^2 = 0,13 \pm 0,02 \cdot \text{Suomen kerrosala m}^2$$

Kaava 3.

$$\text{Lintukuolleisuus Suomessa} = \frac{\text{Lammin kuolemat vuosittain}}{\text{Lammin ikkunapinta-ala m}^2} \cdot \text{Suomen ikkunapinta-ala m}^2$$

Taulukko 3. Lammin biologisella asemalla tarkkailujakson (taulukko 1) aikana havaitut lintujen ikkunatörmäyskuolemat lajeittain ja vuosittain sekä kokonaismäärät.

Table 3. Observed bird collision deaths during observation period (Table 1) at Lammi Biological Station by species annually.

Laji Species	1992	1993	1994	Yhteensä Total
Vihervarpunen <i>Siskin</i>	26	51	12	89
Räkättirastas <i>Fieldfare</i>	17	31	19	67
Peippo <i>Chaffinch</i>	11	23	9	43
Laulurastas <i>Song Thrush</i>	1	14	14	29
Pajulintu <i>Willow Warbler</i>	5	8	6	19
Punakylkirastas <i>Redwing</i>	3	9	7	19
Mustarastas <i>Blackbird</i>	1	8	8	17
Punatulkku <i>Bullfinch</i>	10	1	4	15
Västäräkki <i>White Wagtail</i>	6	0	2	8
Viherpeippo <i>Greenfinch</i>	3	2	2	7
Lehtokerttu <i>Garden Warbler</i>	4	0	1	5
Sirttijä <i>Wood Warbler</i>	2	2	1	5
Harmaasiippo <i>Spotted Flycatcher</i>	1	2	2	5
Rastas sp. <i>Turdus sp.</i>	2	2	1	5
Mustapääherttu <i>Blackcap</i>	2	0	2	4
Pikkulintu <i>Small bird sp.</i>	2	2	0	4
Talitiainen <i>Great Tit</i>	1	0	3	4
Punarinta <i>European Robin</i>	1	1	1	3
Punavarpunen <i>Common Rosefinch</i>	2	1	0	3
Hippiäinen <i>Goldcrest</i>	1	1	1	3
Keltasirkku <i>Yellowhammer</i>	0	1	2	3
Uрпиainen <i>Common Redpoll</i>	2	1	0	3
Haarapääsky <i>Barn Swallow</i>	2	0	0	2
Hernekerttu <i>Lesser Whitethroat</i>	1	1	0	2
Kirjosieppo <i>Pied Flycatcher</i>	1	0	1	2
Laulu/punakylkirastas <i>Song Thrush/Redwing</i>	0	2	0	2
Metsäkivinen <i>Tree Pipit</i>	1	1	0	2
Uunilintu sp. <i>Leaf Warbler sp.</i>	0	1	1	2
Rautiainen <i>Dunnock</i>	0	2	0	2
Kerttu sp. <i>Sylvia sp.</i>	0	2	0	2
Tilhi <i>Bohemian Waxwing</i>	0	2	0	2
Iso petolintu <i>Large raptor sp.</i>	0	0	1	1
Järripeippo <i>Brambling</i>	0	1	0	1
Leppälintu <i>Common Redstart</i>	0	1	0	1
Nokkavarpunen <i>Hawfinch</i>	0	1	0	1
Pensaskerttu <i>Common Whitethroat</i>	0	1	0	1
Pensastasku <i>Whinchat</i>	0	0	1	1
Peukaloinen <i>Wren</i>	0	0	1	1
Sinitiaainen <i>Blue Tit</i>	0	0	1	1
Tiltalti <i>Common Chiffchaff</i>	1	0	0	1
Yhteensä Total	109	175	103	387

33 lajia (taulukko 3). Valtaosa havainnoista tehtiin aktiivisen tarkkailun aikana (taulukko 4). Aktiivisen havainnoinnin aikana lintukuolemia havaittiin enimmillään jopa 14 päivässä (kuvat 1–3).

Lintukuolleisuus Lammilla ja koko Suomessa

Kerrosalamenetelmä

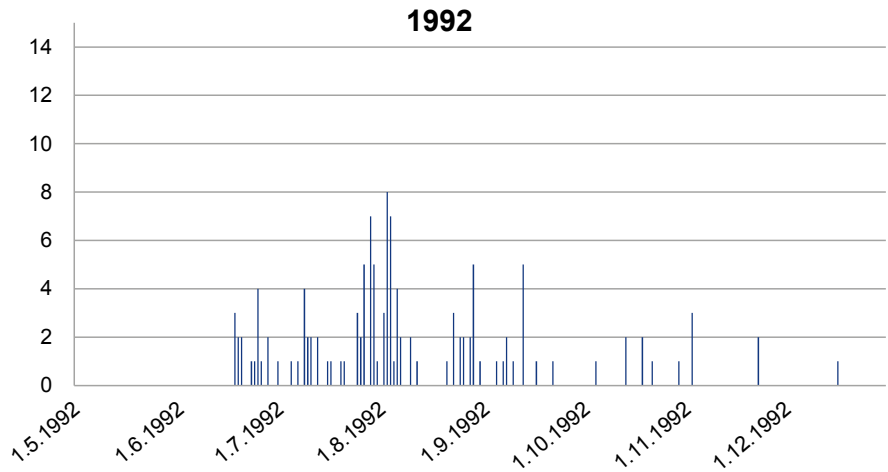
Lammin biologisella asemalla lintukuolleisuus kerrosalaa kohden oli vuonna 1992 1,7 lintukuolemaa/100 kerros-m², vuonna 1993 2,7 lintukuolemaa/100 kerros-m² ja vuonna 1994 1,6 lintukuolemaa/100 kerros-m². Keskimäärin lintujen ikkunatörmäyskuolemia tapahtui 2,0 lintukuolemaa/100 kerros-m². Tällöin koko Suomen lintujen ikkunatörmäyskuolleisuudeksi kaavalla 1 saadaan 10 600 000 ± 2 600 000 lintua vuodessa.

Ikkunapinta-alamenetelmä

Lammin biologisella asemalla lintukuolleisuus ikkunaneliometriä kohden oli vuonna 1992 16 lintukuolemaa/100 ikkuna-m², vuonna 1993 26 lintukuolemaa/100 ikkuna-m² ja vuonna 1994 15 lintukuolemaa/100 ikkuna-m². Keskimäärin tapahtui 19 lintukuolemaa/100 ikkuna-m². Koko Suomen lintujen ikkunatörmäyskuolleisuudeksi saadaan keskimäärin 13 100 000 lintua vuodessa (kaava 3). Pienin arvo (8 800 000) lintukuolleisuudelle tulee, kun lintukuolleisuus arvioidaan vuoden 1994 tulosten perusteella Suomen rakennusten keskimääräisen ikkunapinta-alan ollessa 11 % rakennuksen kerrosalasta. Suurin arvo (20 700 000) taas saadaan vuoden 1993 tuloksilla ja 15 % ikkunapinta-alalla. Ikkunapinta-alamenetelmällä laskettuna Suomen lintujen ikkunatörmäyskuolleisuus on vuodessa 13 100 000 ± 7 600 000 lintua.

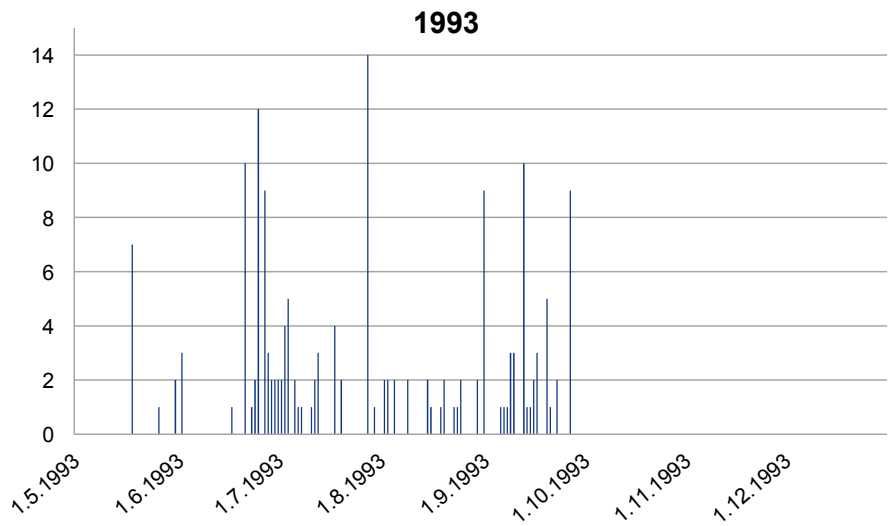
Rakennusmäärämenetelmä

Lammilla kuoli vuosina 1992–1994 rakennusta kohti keskimäärin 32 lintua vuodessa. Eniten ikkunakuolemia tapahtui Lammin biologisen aseman päärakennukseen, keskimäärin 63 lintukuolemaa vuodessa. Sen sijaan tutkijarakennukseen törmäsi vuosittain ainoastaan yhdeksän lintua kuolettavasti. Näiden tulosten ja koko Suomen rakennuskannan perusteella Suomessa tapahtuu vuosittain keskimäärin 65 400 000 lintujen ikkunatörmäyskuolemaa. Maksimissaan kuolemia voidaan arvioida tapahtuvan 128 800 000 käyttäen päärakennuksen havaintoja ja minimissään 18 400 000 käyttäen tutkija-asuntolan havaintoja. Rakennusmäärämenetelmällä laskettuna Suomen lintujen ikkunatörmäyskuolleisuus on vuodessa siis 65 400 000 ± 63 400 000 lintua.



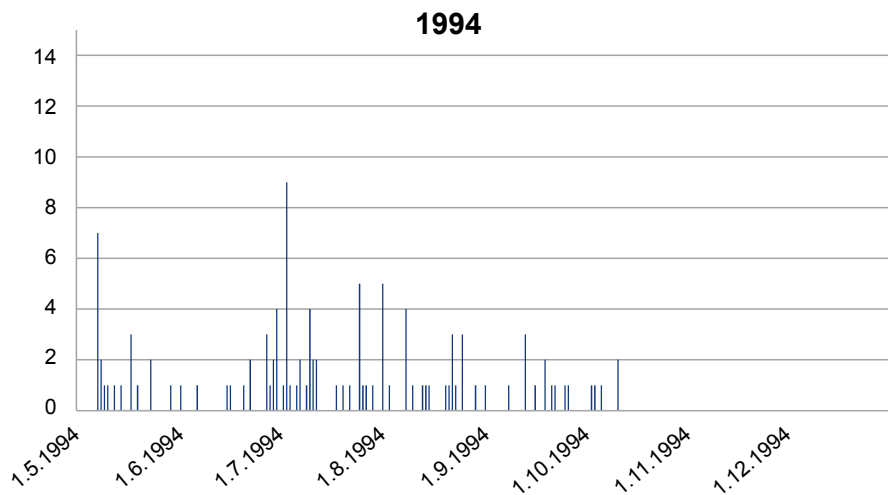
Kuva 1. Vuoden 1992 lintujen ikkunakuolemat Lammilla.

Fig. 1. Bird-window collision deaths in 1992 in Lammi.



Kuva 2. Vuoden 1993 lintujen ikkunakuolemat Lammilla.

Fig. 2. Bird-window collision deaths in 1993 in Lammi.



Kuva 3. Vuoden 1994 lintujen ikkunakuolemat Lammilla.

Fig. 3. Bird-window collision deaths in 1994 in Lammi.

Taulukko 4. Eri vuosien lintukuolleisuuksien vertailua koko vuoden ja aktiivisen tarkkailun ajalta.

Table 4. Comparison of bird deaths during the whole year and during the active observation time.

Vuosi Year	Kuolleita Deaths	
	Koko vuosi Whole year	18.6.–27.9.
1992	109	83
1993	175	153
1994	103	75
Yhteensä Total	387	311

Tulosten tarkastelu

Suomen linnuston vuosittainen ikkunatörmäyskuolleisuus laskettiin tässä työssä kolmella eri menetelmällä. Virheraja on kaikissa menetelmissä huomattavan suuri, mikä johtuu muun muassa eri vuosien vaihtelevista lintujen ikkunatörmäysten havaintomääristä Lammin biologisella asemalla. Vuosien 1992 ja 1994 havaintomäärät Lammita olivat lähes samat (taulukko 5), mutta vuoden 1993 havaintomäärä oli lähes kaksinkertainen muihin vuosiin verrattuna, mikä kasvattaa tulosten vaihteluvälin suureksi.

Kerrosala- ja ikkunapinta-alamenetelmä antoivat likimäärin samat arvot (taulukko 5) lintujen vuotuiselle ikkunakuolleisuudelle. Ikkunapinta-alamenetelmän virheraja oli yli puolet tuloksesta. Virhettä aiheutti etenkin Suomen rakennusten ikkunapinta-alan arviointi, vaikka Lammin rakennusten ikkunapinta-alat tiedettiin tarkkaan. Kerrosalamenetelmässä virheraja saatiin suhteellisen pieneksi, koska sekä Lammin että koko Suomen rakennusten kerrosalat saatiin määritettyä kohtuullisen tarkkaan.

Rakennusmäärämenetelmän tulos on nelinkertainen muiden menetelmien tu-

loksiin verrattuna ja virheraja erittäin suuri. Suurta tulosta selittää Lammin rakennusten koko. Lammin pienin rakennus, tutkijarakennus, on kerrosalaltaan 840 m² ja suurin, päärakennus, 2 800 m². Sen sijaan ja kamalla Suomen rakennusten kerrosala rakennusten määrällä saadaan keskimääräisen suomalaisen rakennuksen kerrosalaksi 300 m², joka on alle puolet Lammin pienimmästä rakennuksesta. Täten rakennusmäärämenetelmä antaa huomattavasti suuremman tuloksen kuin muut menetelmät ja samalla tulos on epärealistisen suuri Suomen vuotuista lintujen ikkunatörmäyskuolleisuutta laskettaessa. Rakennusmäärämenetelmän käyttö vaatisi lintujen ikkunatörmäysten havainnointia kaikenkokoisissa rakennuksissa, myös pienissä omakotitaloissa.

Työssä saatujen tulosten perusteella lintujen ikkunakuolleisuutta on tässä tapauksessa järkevämpi arvioida suhteuttamalla ikkunatörmäykset kerros- tai ikkunapinta-alaan kuin rakennusten määrään.

Koistinen (2004) arvioi tuulivoimaloiden linnustovaikutuksia määriteltessään rakennusten aiheuttamaksi lintukuolleisuudeksi

Suomessa 500 000 yksilöä vuodessa. Tämän työn arviot ovat selvästi aiempia suurempia. Pieninkin tässä työssä esitetty arvio lintujen ikkunakuolleisuudesta Suomessa on yli kymmenkertainen Koistisen (2004) arvioihin verrattuna.

Loss ym. (2014) selvitti lintujen ikkunatörmäyskuolemia USA:ssa eri kokoisissa rakennuksissa seuraavasti: 1–3-kerroksiset rakennukset (*residential*) 2,1 ikkunatörmäystä, 4–11-kerroksiset (*low-rise*) 21,7 törmäystä ja yli 12-kerroksiset (*high-rise*) 24,3 törmäystä. Kun verrataan näitä lukuja aineistoon Suomen rakennuskannasta, joka on saatavilla Suomen virallisesta tilastosta (2022) 1–2-kerroksisiin, 3–9-kerroksisiin ja yli 10-kerroksisiin rakennuksiin jaoteltuna, saadaan Suomen ikkunatörmäyslukemaksi 2 900 000–9 500 000 lintua vuosittain. Tulos on hiukan pienempi kuin tässä työssä kerros- ja ikkunapinta-alamenetelmällä lasketut Suomen lintujen ikkunatörmäyskuolemat, mutta osoittaa kuitenkin, että tämän työn laskentamenetelmä antaa samaa suuruusluokkaa olevan tuloksen kuin Lossin ym. (2014) menetelmä.

Suomen pesimälinnusto on kesän lopulla suuruudeltaan noin 200 miljoonaa yksilöä (Väisänen 1998). Selvitetty rakennusten aiheuttama vuosikuolleisuus on laskentatavasta riippuen 2,4–8,5 prosenttia Suomen pesimälinnustosta.

Verrattuna muihin ihmisrakennelmien ja -toiminnan aiheuttamaan lintukuolleisuuteen törmäykset rakennuksiin on tämän tutkimuksen tuloksien perusteella selvästi suurin lintukuolleisuutta aiheuttava tekijä Suomessa (taulukko 6). Toiseksi suurin lintukuolleisuutta aiheuttava tekijä on liikenne, joka tappaa 4,3 miljoonaa lintua vuodessa (Manneri 2002) eli noin puolet tässä työssä arvioidusta ikkunatörmäysten luvusta. Metsästyksen on kuollut vuosina 2018–2020 keskimäärin 1 070 000 lintua/vuosi (Luonnonvarakeskus 2022). Muut tekijät, kuten sähkölinjat (200 000 lintua/vuosi) sekä TV- ja radiomastot (100 000 lintua/vuosi) tappavat lintuja selvästi vähemmän (Koistinen (2004).

Taulukko 5. Lintujen ikkunakuolleisuusarvioiden vaihteluväli Suomessa eri laskentatavoilla määriteltynä.

Table 5. The estimated range of bird-window collision deaths in Finland based on different methods.

Kerrosalan mukaan By floor surface area	Ikkunapinta-alan mukaan By window surface area	Rakennusten mukaan By number of buildings
10 600 000 – 2 600 000	13 100 000 – 7 600 000	65 400 000 – 63 400 000

Taulukko 6. Eri rakennelmien ja muun ihmistoiminnan aiheuttamat lintukuolemat vuotta kohti Suomessa.

Table 6. Annual bird deaths in Finland caused by different human activities and infrastructure.

Syy Factor	Rakennukset Buildings	Liikenne Traffic	Metsästys Hunting	Sähkölinjat Power lines	TV- ja radiomastot TV and radio antennas	Tuulivoimalat Wind turbines
Arvioitu kuolemien määrä Estimated number of deaths	8 000 000 – 20 700 000	4 300 000	1 446 500	200 000	100 000	2000–5000
Lähde Source	Tämä tutkimus	Manneri (2002)	RKTL (2013)	Koistinen (2004)	Koistinen (2004)	Suorsa (2019)

Motivan (2022) mukaan Suomessa oli vuoden 2020 lopussa 821 tuulivoimalaa. Suorsan (2019) arvion mukaan yksi tuuli-voimala aiheuttaa muutaman törmäyskuoleman vuosittain, jolloin kaikki Suomen tuulimyllyt aiheuttaisivat muutaman tuhannen linnun kuoleman vuosittain.

Aineistonkeruu Lammin biologisella asemalla vuosina 1992–1994 oli epäsäännöllistä, mikä aiheuttaa virhettä Suomen ikkunakuolleisuuden laskemiseen. Lammin aineiston perusteella ikkunatörmäykseen kuoli vuonna 1993 selvästi eniten lintuja. Vuosien 1992 ja 1994 lukemat ovat sekä koko vuodelta että ajalta 18.6.–27.9. lähes samat (taulukko 5). Sen sijaan vuoden 1993 lukema on koko vuoden osalta selvästi suurempi kuin muiden vuosien ja aktiivisen tarkkailun ajalta jopa kaksinkertainen muihin vuosiin verrattuna. Vuoden 1993 korkeita lukuja voi selittää Lammin biologisella asemalla tuon vuoden kesällä vallinnut vahva kiinnostus lintujen ikkunatörmäysten tarkkailuun. Tällöin vuoden 1993 lukemat olisivat lähimpänä aseman todellista lintujen ikkunakuolleisuutta ja muiden vuosien lukemat todellista ikkunakuolleisuutta huomattavasti pienempiä. Voi myös olla, että vuoden 1993 korkeat lukemat johtuvat esimerkiksi lintujen paremmasta pesimämenestyksestä. Jotta keskiarvo Lammin biologisen aseman tu-

loksille voitaisiin luotettavammin laskea, tulisi havaintovuosia olla useampia kuin kolme ja tarkkailun olisi oltava systemaattista ja säännöllistä. Nyt ei tiedetä, onko vuoden 1993 ilmiö säännöllisesti toistuva vai poikkeus.

Saadut vuotuiset lintukuolemamäärät Lammilla ovat minimiarvoja, sillä tarkkailua ei ole suoritettu säännöllisesti koko vuotta. Vuonna 1992 tärkeää kevättarkkailua ei ole toteutettu, sillä aktiivinen tarkkailu on alkanut vasta juhannuksen tienoilla (kuva 1) ja jatkunut lähes vuoden loppuun (17.12.) saakka. Useiden tutkimusten (Hager ym. 2008, Borden 2010, Loss ym. 2014, Riding ym. 2021) mukaan pääosa ikkunatörmäyksistä tapahtuu juuri lintujen muutto- ja pesintäaikaan. Luotettavien tuloksien saamiseksi kevättarkkailun puuttuminen on siis haitallisempaa kuin talviajan tarkkailun puuttuminen, ja vuoden 1992 tulokset voivat olla epätarkempia kuin muiden vuosien. Vuosina 1993 ja 1994 havainnointi on kattanut lintujen muuttoajat aikaisinta kevät- ja myöhäisintä syysmuuttoa lukuun ottamatta, jolloin tulokset ovat luotettavampia. Kuitenkin muun muassa Klemin (1989) ja Borden ym. (2010) mukaan vuodenaikojen eroilla ei ole tilastollista merkitystä, vaan törmäyksiä tapahtuu tasaisesti pitkin vuotta. Klem (1989) korostaa ihmisten

suorittaman talviajan ruokinnan vaikutusta lintujen ikkunatörmäyksiin: ruokinta-automaatit houkuttelevat lintuja lähelle rakennuksia ja usein jopa aivan ikkunan läheisyyteen, jolloin riski törmätä ikkunaan on suuri.

Etsintätarkkuus aiheuttaa lopullisen tuloksen aliarviointia, sillä pedot syövät tai siirtävät osan kuolleista linnuista ennen kuin ne ehditään löytää. Petojen vaikutus ikkunaan törmänneiden lintujen löytymistodennäköisyyteen vaihtelee kirjallisuudessa (Hager ym. 2012). Hager ym. (2012) tutkivat ikkunatörmäyksiin kuolleiden lintujen säilyvyyttä pedoilta metrin päässä rakennuksesta. 20 rakennuksen ympäristössä tehdyissä tutkimuksissa havaittiin, että eitalviaikaan kuollut lintu säilyy vähintään noin neljä päivää. Tämän perusteella pedot vaikuttavat tämän tutkimuksen tuloksiin jonkin verran, sillä aineistonkeruu oli toisinaan epäsäännöllistä. Osa rakennuksiin törmänneistä linnuista on myös voinut toupua törmäyksestä, mutta kuollut myöhemmin törmäyksen aiheuttamiin vammoihin muualla kuin rakennuksen läheisyydessä.

Tässä työssä lintujen ikkunakuolleisuutta koko Suomen tasolla on tarkasteltu yhden, varsin suppean aineiston perusteella ja saadut tulokset on yleistetty koko maan tasolla yksinkertaisella matemaattisella tarkastelulla. Todellisuudessa lintujen ikkunakuolleisuuteen vaikuttavat myös lukuisat muut tekijät (ks. johdanto), joten työssä esitettyihin arvioihin lintujen ikkunakuolleisuudesta tulee suhtautua suuntaantavina, ei tarkkoina lukuina.

Johtopäätökset

Tässä työssä tutkittiin ensi kerran perusteellisesti ja kokeellisiin tuloksiin perustuen lintujen ikkunatörmäyskuolleisuutta Suomessa. Tutkimuksen tulokset antavat uutta tietoa Suomessa huomiotta jääneestä lintujen kuolleisuustekijästä. Tulosten perusteella lintujen ikkunatörmäyskuolleisuus on suurin lintujen kuolleisuutta aiheuttava ihmisrakennelmista johtuva tekijä. Esimerkiksi laajaa huomiota saanut tuulivoimaloiden aiheuttama lintukuolleisuus on huomattavasti vähäisempi, lähes merkityksetön, lintujen ikkunatörmäysten rinnalla.

Tutkimuksen menetelmät eivät olleet täysin systemaattisia eivätkä esimerkiksi käytetyt rakennukset edusta koko Suomen rakennustyyppejä. Useamman havaintovuoden pituinen, eri puolella Suomea erilaisissa rakennuksissa ja erilaisissa elinympäristöissä toteutettava systemaattisempi tutkimus toisi lisätietoa lintujen ikkunatörmäyksistä. Tämän tutkimuksen aineistonkeruusta on jo lähes 30 vuotta, eikä tuona



Valtaosa Lammin ikkunoihin törmänneistä linnuista oli alueen yleisiä lajeja, kuten pajulintuja. Majority of birds killed by window collisions in Lammi were species common to the area. Willow Warbler *Phylloscopus trochilus*. ANSSI VÄHÄTALO

aikana ole toteutettu muita aiheeseen liittyviä kattavia kotimaisia tutkimuksia. Kuitenkin, jos tämän tutkimuksen tulokset pitävät paikkaansa, on kyseessä valtava lintujen kuolleisuutta aiheuttava ilmiö, jolle tulisi antaa painoarvoa niin lisätutkimuksen kuin ilmiön vaikutusten vähentämisen kannalta.

Kirjallisuus

- Banks, R. C. 1979: Human Related Mortality of Birds in the United States. – United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report Wildlife 215.
- Borden, W. C., Lockhart, O. M., Jones, A. W. & Lyons, M. S. 2010: Seasonal, Taxonomic, and Local Habitat Components of Bird-window Collisions on an Urban University Campus in Cleveland, OH. – Ohio Journal of Science 110: 44–52.
- Crawford, R. L. 1971: Predation on birds killed at TV tower. – The Oriole December 1971: 33–35.
- Erickson, W. P., Johnson, G. D. & Young, D. P. Jr. 2005: A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. – USDA Forest Service General Technical Report, PSW-GTR-191: 1029–1042.
- Hager, S. B., Trudell, H., McKay K. J., Crandall, S. M. & Mayer, L. 2008: Bird density and mortality at windows. – Wilson Journal of Ornithology 120: 550–564.
- Hager, S. B., Cosentino, B. J. & McKay, K. J. 2012: Scavenging affects persistence of avian carcasses resulting from window collisions in an urban landscape. – Journal of Field Ornithology 83: 203–211.
- Hager, S. B. & Craig, M. E. 2014: Bird-window collisions in the summer breeding season. – PeerJ 2:e460.
- Kahle, L. Q., Flannery, M. E. & Dumbacher, J. P. 2016: Bird-Window Collisions at a West-Coast Urban Park Museum: Analyses of Bird Biology and Window Attributes from Golden Gate Park, San Francisco. – PLoS ONE 11(1): e0144600.
- Klem, D. Jr. 1989: Bird-window collisions. – Wilson Bulletin 101: 606–620.
- Klem, D. Jr. 1990: Collisions between birds and windows: mortality and prevention. – Journal of Field Ornithology 61: 120–128.
- Klem, D. Jr. 2006: Glass: A Deadly Conservation Issue for Birds. – Bird Observer 34: 73–81.
- Klem, D. Jr. 2009: Preventing Bird-window collisions. – The Wilson Journal of Ornithology 121: 314–321.
- Klem, D. Jr. 2013: Avian mortality at windows: The second largest human source of bird mortality on Earth. – Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics: 244–251.
- Klem, D. Jr., Farmer, C. J., Delacretaz, N., Gelb, Y. & Saenger, P. G. 2009: Architectural and landscape risk factors associated with bird-glass collisions in an urban environment. – The Wilson Journal of Ornithology 121: 126–134.
- Koistinen, J. 2004: Tuulivoimaloiden linnustovai-
kutukset. – Suomen ympäristö 721. Ympäristö-
ministeriö. Alueidenkäytön osasto.
- Kummer, J. A., Bayne, E. M. & Machtans, C. S. 2016: Use of citizen science to identify factors affecting bird-window collision risk at houses. – The Condor: Ornithological Applications 118(3): 624–639.



*Kaikki ikkunatörmäykset eivät ole kuolettavia. Linnut voivat myös toipua etenkin matala-
vauhtisista törmäyksistä. Yksittäisiä höyheniä, joita irtoaa usein törmäyksissä, ei tulkittu
ikkunakuolemiksi. Kuvassa västäräkki. All window collisions are not deadly. White Wagtail
Motacilla alba. JARI KOSTET*

- Loss, S. R., Will, T., Loss, S. S. & Marra, P. P. 2014: Bird-building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability. – The Condor: Ornithological Applications 116: 8–23.
- Loss, S. R., Will, T. & Marra, P. P. 2015: Direct mortality of birds from anthropogenic causes. – Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 46: 99–120.
- Luonnonvarakeskus 2022: Suomen virallinen tilasto (SVT): Metsästys. – <http://www.stat.fi/til/riisaa/index.htm> [viitattu: 24.1.2022].
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, 115 §.
- Manneri, A. 2002: Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuus Suomessa. 52+7 s. – Tiehallinnon selvityksiä 26/2002.
- Riding, C. S., O'Connell, T. J. & Loss, S. R. 2021: Multi-scale temporal variation in bird-window collisions in the central United States. – Scientific Reports 11, 11062.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL): Metsästys [verkkójulkaisu]. Suomen virallinen tilasto [viitattu: 25.9.2013].
- Rengastustoimisto 2013: Kirjallinen tiedonanto.
- Sabo, A. M., Hagemeyer, N. D. G., Lahey, A. S. & Walters, E. L. 2016: Local avian density influences risk of mortality from window strikes. – PeerJ 4:e2170.
- Suorsa, V. 2019: Linnustovaikutusten seuranta suomalaississa tuulivoimapuistoissa. – Linnutvuosikirja 2018: 148–155.
- Tilastokeskus 2022: Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökit. – <http://www.stat.fi/til/rakke/2020/> [viitattu: 23.1.2022].
- Väisänen, R. A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998: Muuttuva pesimälinnusto. – Otava, Helsinki.
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten energia-
tehokkuudesta 2/11.

Summary: Window collision mortality of birds in Finland

■ Window collision is one factor causing bird mortality. All kinds of birds collide with windows, including mostly small passerines, but also bigger species like Water Rail *Rallus aquaticus* and endangered species like White-backed Woodpecker *Dendrocopos leucotos*.

The amount of bird deaths caused by collisions was estimated based on data collected at Lammi Biological Station during 1992–1994 using three different methods. Observed collisions were proportioned to Lammi's buildings' 1) floor surface areas, 2) window surface areas and 3) number of buildings, and based on these, further estimations of the amount of window collision deaths were made for whole Finland.

The amount of bird deaths caused by collisions with Lammi's four buildings was at least, on average, 129 birds annually. Based on this, the bird mortality caused by window collisions in Finland can be estimated as the greatest anthropogenic factor causing bird deaths, even causing two times more deaths than traffic (4.3 million deaths annually), which has been previously estimated as the greatest mortality factor.

Viittaamisohje To be cited

Laitinen, A., Salmela, A. & Vähätalo, A. V. 2022: Lintujen ikkunakuolleisuus Suomessa. – Linnutvuosikirja 2021: 144–151.

Laitinen, A., Salmela, A. & Vähätalo, A. V. 2022: Window collision mortality of birds in Finland. – Linnutvuosikirja 2021: 144–151 (in Finnish with English summary).