

LINTUTURVALLINEN LASIRAKENTAMINEN SUOMESSA

Tiia Tero
Opinnäytetyö AMK
Syksy 2024
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

Tekijä: Tiia Tero
Opinnäytetyön otsikko: Lintuturvallinen lasirakentaminen Suomessa
Työn ohjaaja: Janne Jokelainen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2024
Sivumäärä: 38

Suomalainen lasirakentaminen on kehittynyt vuosien saatossa ja rakennuksissa käytettävän lasin määrä on kasvussa. Kehittyvä lasiteknologia, lasiarkkitehtuuri ja lasin hinta vaikuttavat lasin määrän käyttöön. Lasin käyttö rakennuksissa luo linnuille törmäysriskejä. Ikkunatörmäyksissä menehtyy paljon lintuja. Lintuturvallisuus on tullut osaksi rakentamista ja Suomessa Helsingin kaupunki on tehnyt lintuturvallisen rakentamisen ohjeen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä suomalaiseen lasirakentamiseen ja sen kehittymiseen sekä lintuturvallisuuden huomiointiin rakentamisessa. Työssä selvitettiin lintujen näkökykyä sekä niiden kykyä havaita lasirakentamisen elementtejä. Työssä perehdyttiin perusteellisemmin muuttolintuihin ja niiden muuttoreiteihin Suomen läpi, sillä muuttolinnuilla on suurempi törmäysriski kuin paikallisella linnustolla. Työssä sivuttiin myös valaistusta, sillä valaistuksella voidaan vaikuttaa positiivisesti tai negatiivisesti törmäysriskeihin. Opinnäytetyössä listattiin eri tapoja minimoida lintujen törmäysriskiä ympäristössä, jossa on lasirakenteita.

Opinnäytetyön tavoitteita toteutettiin perehtymällä ja keräämällä tietoa useista lähteistä. Tietoa kerättiin suomalaisesta lasirakentamisesta, lintuturvallisuudesta Suomessa ja maailmalla, lintuturvallisista menetelmistä, lintuturvallisen rakentamisen suunnittelusta ja toteutuksesta, lintujen näkökyvystä sekä muuttolinnuista ja niiden muuttoreiteistä Suomessa. Opinnäytetyön tieto perustuu tutkimuksiin sekä havaintoihin. Tietolähteinä käytettiin muun muassa alan julkaisuja sekä kirjallisuutta.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin kerättyä tietoa, josta voi olla hyötyä lintuturvallisen rakentamisen suunnittelussa ja toteutuksessa. Esimerkiksi opinnäytetyöhön kerättyä tietoa lintujen näkökyvystä voidaan hyödyntää suunniteltaessa kuviointeja tai muita lasin heijastusta minimoivia ratkaisuja sekä muuttolintujen muuttoreittien selvitystä voidaan hyödyntää esimerkiksi suunniteltaessa alueellista lintuturvallisuutta.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Program in Construction Architecture

Author: Tiia Tero

Title of thesis: Bird-Safe Glass Construction in Finland

Supervisor: Janne Jokelainen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2024

Number of pages: 38

The Finnish glass construction has developed over the years and the amount of glass used in buildings has grown. Developing glass technology, glass architecture and price of glass affect the use of glass in buildings. Using glass in buildings creates collision risks for birds. Many birds lose their lives colliding with glass. Bird-safety has become part of construction, and in Finland the city of Helsinki has made guidelines for bird-safe construction.

The aim of this thesis was to learn about the development of Finnish glass construction, as well as the consideration of bird-safety in construction. This thesis studies birds' vision and their ability to perceive glass elements in construction. Migratory birds and their migration routes through Finland were studied more thoroughly because of the higher risk of migratory birds colliding with glass. Lighting was one focus on this thesis because it can have a positive or negative impact on collision risks. This thesis lists different ways to minimize bird collision risks in an environment with glass structures.

The goals of this thesis were met by collecting information from several sources. Information was gathered about Finnish glass construction, bird-safety in Finland and in the world, bird-safe methods, planning and implementing bird-safe construction, birds' eyesight, migratory birds and their migratory routes in Finland. The gathered information in this thesis is based on research and observations. Industry publications and literature were used as the sources of information in this thesis.

As a result of this thesis, the collected information can be useful in the planning and implementation of bird-safe construction. For example, the collected information about birds' vision can be used when planning patterns or other solutions that minimize the reflection of glass. In addition, the study of migration routes of migratory birds can be used, for example, when planning regional bird-safety.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 LASIRAKENTAMINEN SUOMESSA	6
2.1 Ikkunoiden ja lasituksien käyttö Suomessa	6
2.1.1 Ikkunan historiaa	6
2.1.2 Kuistien ja verantojen ikkunat	8
2.1.3 Lasitetut kuistit, terassit ja parvekkeet	9
2.2 Lasirakentamisen lasi Suomessa	10
2.2.1 Ikkunalasin valmistus	11
2.2.2 Lasirakentamisen ja lasin ominaisuuksien kehitys	12
3 LINNUT RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ	14
3.1 Lintujen merkitys	14
3.2 Lintujen elinympäristö	15
3.3 Lintujen näkökyky	15
3.4 Lintuturmat rakennetussa ympäristössä	17
3.5 Muuttolintujen muuttoreitit Suomessa	19
4 LINTUTURVALLISUUS RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ	22
4.1 Lintuturvallisuus ja -ystävällisyys	22
4.2 Lasin sijoittelu	23
4.3 Lasin käsittely	24
4.4 UV-pinnoite, kalvot, tarrat ja kuviot	25
4.5 Viherkatot ja -seinät	27
4.6 Varjostus, aurinkosuojat ja kaihtimet	27
4.7 Valaistus	28
4.8 Lights Out	30
4.9 Material Threat Factor	31
5 POHDINTA	32
LÄHTEET	35

1 JOHDANTO

Lasirakentaminen on kehittynyt vuosien saatossa ja sen ansiosta voidaan suunnitella yhä isompia lasipinta-aloja. Ikkunoiden koko on kasvanut pelkistä savunpoistoaukoista suuriin lasitettuihin julkisivuihin. Lasielementtien läpinäkyvyys ja heijastavuus luo linnuille törmäysriskin. Lintuturvallisuuteen on alettu kiinnittämään huomiota maailmalla ja Suomessa. Helsingin kaupunki on julkaissut lintuturvallisen rakentamisen ohjeen 13.2.2024.

Lintuturvalliset rakennukset ovat ympäristön kannalta elintärkeitä, olivatpa ne rakenteilla olevia uusia hankkeita tai jo olemassa olevia rakennuksia. Onneksi lasiteknologian edistyminen ja lainsäädännölliset toimet auttavat ongelman käsitteilyssä. (Zajechowski 2022.)

Opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä jatkuvassa kehityksessä olevaan suomalaiseen lasirakentamiseen sekä lintuturvallisuuteen. Työssä selvitetään lintujen näkökykyä sekä niiden kykyä havaita lasirakentamisen elementtejä. Koska lintujen törmäysriski on suurempi muuttolinnuilla, kuin paikallisilla linnuilla, perehdytään työssä perusteellisemmin muuttolintujen kohtaamiin haasteisiin sekä muuttolintujen muuttoreittien sijoittumiseen Suomessa. Työssä sivutaan myös hieman valaistuksen vaikutusta. Opinnäytetyössä listataan erilaisia menetelmiä, joilla voidaan vähentää lintujen törmäysriskiä lasirakenteisessa ympäristössä.

Työn aluksi käydään läpi ikkunoiden, kuistien, terassien ja parvekkeiden kehitystä Suomessa sekä suomalaisessa lasirakentamisessa käytettävän lasin historiaa ja kehitystä. Sen jälkeen perehdytään lintujen merkitykseen, lintuturmiin, lintujen näkökykyyn sekä muuttolintuihin ja niiden muuttoreitteihin Suomessa. Tämän jälkeen selvitetään lintuturvallisuutta ja menetelmiä vähentää lintujen törmäysriskiä.

2 LASIRAKENTAMINEN SUOMESSA

Lasin hyödyntäminen yhtenä rakennusmateriaalina lisääntyy vauhdilla koko maailmassa. Lasi alkaa olla hallitseva sisätilojen sekä julkisivujen materiaali, erityisesti korkeissa julkisen rakentamisen ja liikerakentamisen kohteissa. Nykyään lasi on kilpailukykyinen muiden rakennusmateriaalien rinnalla. (Pakkanen 2017.)

2.1 Ikkunoiden ja lasituksen käyttö Suomessa

Ikkunoilla on pitkä historia. Ikkunoiden koko on suurentunut vuosikymmenten aikana. Rakentamisessa suositettiin 1970-luvulla ikkunoita, jotka olivat melkein seinän kokoisia. Energiakriisi 1980-luvulla toi uusia vaatimuksia ja tehosti ikkunateknologian kehittymistä. Nyt 2000-luvulla ikkunoiden koko on uudelleen kasvusuunnassa. Lasin kehitys on edennyt suuresti. (Pulkinen 2022.)

Jokaisella maalla on tapansa tuottaa ikkunoita omalla tavallaan. Näin ollen ikkunamallit ovat maakohtaisia. Asumisviihtyvyydessä ikkunalla on suuri merkitys. Oikeanlaisen ikkunan käyttäminen säästää tehokkaasti energiaa. (Pulkinen 2022.)

2.1.1 Ikkunan historiaa

Varhaisissa asuinnoissa ei ollut ikkunaa. Oviaukot ja mahdolliset katoissa sijainneet savunpoistoaukot toimivat reitteinä, joista luonnonvalo pääsi sisään rakennuksiin. Lapin kota on tästä vaiheesta oiva esimerkki. (Kaila, Pietarila & Tomminen 1987, 115.)

Aukkoikkuna oli 1500-luvun lopulle asti pelkkä seinässä oleva lasittamaton, pystysuorien tolppien ja vaakasuorien puurimojen jakama aukko. Ikkunan sisäpuolella oli usein saranoidut tai liukuvat puuluukut, jotka antoivat säältä suojaa. (Miller 2002, 148.)

Sisäpuolen työntöluukkuinen matala aukkoikkuna oli olemassa Suomessa vielä maaseuduilla ja kaupungeissa melkein yhtä kauan, kuin mitä ihmiset asuivat

savutuovissa. Aukkoikkunan koko oli rajoitettu, eikä sitä pystynyt suurentamaan kylmyyden takia. Ajan saatossa aukkoikkunat luukkuineen jätettiin paikalleen uuninsuuhun, kun tuvissa otettiin käyttöön lasi-ikkunat. Tästä toimii esimerkkinä Seurasaassa sijaitseva Konginkankaan Niemelän torppa. (Kaila ym. 1987, 116.)

Lasia on ollut saatavilla 1500-luvun loppupuolelta asti. Lasi-ikkunoiden kalleuden vuoksi yksityisrakennuksista lasisia ikkunoita oli vain vauraampien ihmisten kaupunkitaloissa ja maakartanoissa. (Miller 2002, 148.)

Keskiaikaiset lasiruudut olivat pieniä. 1650-luvulla lasiruudun koko oli yhä vain 15 X 10 cm. Ikkuna-aukot olivat silti suuria, erityisesti kirkoissa. Ikkunaruudut yhdistettiin kokonaiseksi kentäksi lyijystä valetulla puiteprofiililla, joka oli H-muotoinen. Lyijyn pehmeiden vuoksi särkynyt ruutu pystyttiin vaihtamaan uuteen taivuttamalla puiteprofiilin reunaa auki. Lasipintaa oli kuitenkin tuettava ikkunan ulkopuolelta ohuilla tuuliraudoilla. Tuuliraudat kiinnitettiin päistään ikkunan kehyksiin ja juotettiin puitteisiin lyijykiinnikkeillä. Lyijypuitteinen ruudukko kiinnitettiin kiinteästi lasituskyntteeseen. (Kaila ym. 1987, 116–117.)

Lyijykiskoja korvattiin myös puisilla listoilla, joihin lasiruudut kiinnitettiin pellavaöljykitillä. Ruutujen pienen koon vuoksi suuriin ikkunapintoihin tarvittiin noin 12–24 pientä lasiruutua. Kiinteän kiinnitystapansa vuoksi ikkunat eivät olleet aluksi avattavia. (Rinne 2010, 112, 114.)

Lasiruutujen ja ikkunoiden koko alkoi kasvaa 1600-luvulla, laseista tehtiin myös koristeellisempia. 1760-luvulla avattavista ikkunoista voitiin alkaa tekemään isompia, kun vastapainolla varustettu pystysuora liukuikkuna syrjäytti pysty- ja vaakajakopuitteet. Isoissa tiilitaloissa liukuikkunat yleistyivät, mutta puurunkoisissa taloissa pysyttiin vielä pieniruutuisissa saranaikkunoissa. Ikkunakehysmateriaalina käytettiin kuusta ja mäntyä, joka maalattiin valkoisella lyijymaalilla, jotta se kestäisi säärasitusta. (Miller 2002, 150.)

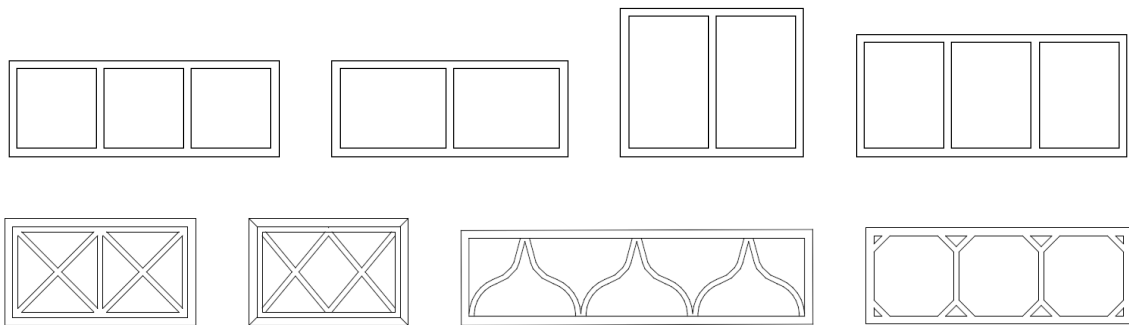
Lasinvalmistustekniikan kehittyessä isompia ruutuja pystyttiin valmistamaan edullisemmin ja sen hetkiset 6-ruutuiset ikkunat muuttuivat 1800-luvun lopulla T-mallisiksi. T-mallisissa ikkunoissa yhdistettiin kaksi alemmaa ja yksi ylempi kahden lasin lasipari yhdeksi ruuduksi. Samaan aikaan myös sisään aukeava puite

yleistyi. Ikkunakarmien muoto alkoi muuttua kertaustyylien myötä. (Rinne 2010, 112, 114.)

2.1.2 Kuistien ja verantojen ikkunat

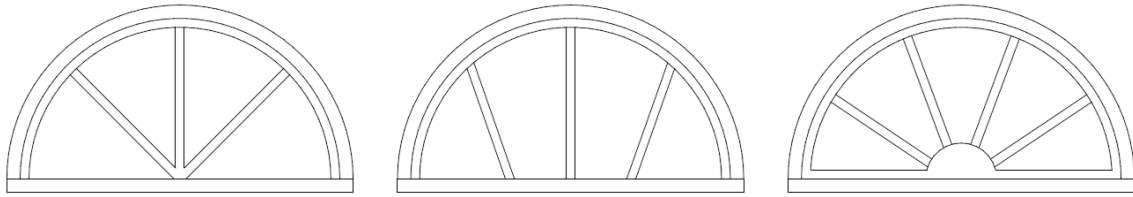
Kuistin määritellään olevan yleensä avonainen pylväiden kattama tai ikkunallinen portaikon katos. Kuisti voi olla myös puulaudoista tehty eteistila. Veranta eli kuistikko on suurehko kuisti, jota puolestaan rajaa ulkoreunoiltaan kaide tai rakennukseen kiinnittyvä lasiseinä. Veranta on yleensä rakenne, joka ulkonee asuinrakennuksesta. (Korhonen 1991, 11.)

Useimpien kuistin ikkunoiden koko ja sijainti on huomiota herättävän yksityiskohtaista, joten kuistien ikkunat ovat yksi peruste umpikuistien tyypittelylle. Umpikuistien oven yläpuolella sijaitsevien ikkunoiden ruudut vaihtelevat kahden ja kuuden ruudun välillä. Usein kyseiset ovenpäällysikkunat ovat muodoiltaan neliöitä tai suorakaiteen muotoisia (kuva 1). Näiden muotojen ohella on nähtävissä myös muun muassa kolmikulmaisia sekä sipulinmuotoisia ikkunaruujuja. (Korhonen 1991, 213–214.)



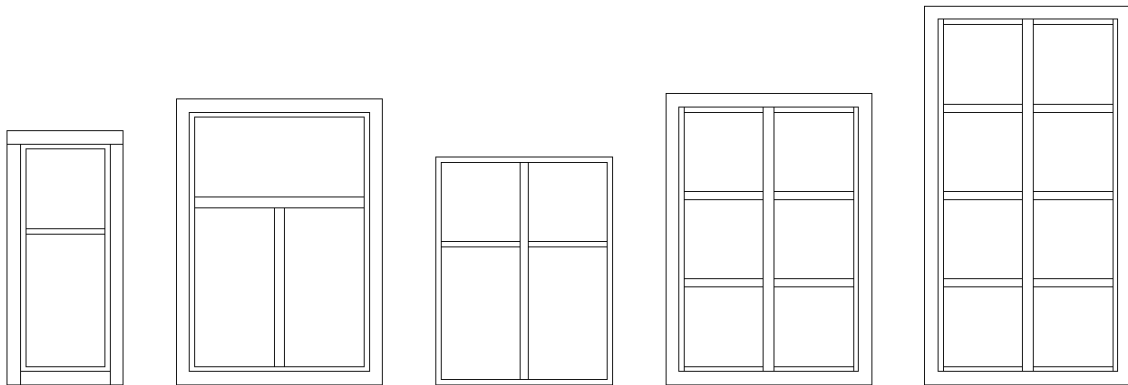
KUVA 1. Suorakulmion muotoisia ovenpäällysikkunoita (ks. myös Korhonen 1991, 214)

Umpikuistien ovien päällä on käytetty myös aurinkoikkunaa, eli niin kutsuttua rukki-ikkunaa, jonka ruutujako vaihteli (kuva 2). Rukki-ikkunan perustyyppissä ikkunan alakehyksestä tai sinne sijoitetusta puoliympyrästä tulee säteenomaisesti neljä tai viisi sektorimaista ruutua. (Korhonen 1991, 217.)



KUVA 2. Ovenpäällysikkunoina käytettyjä aurinkoikkunan malleja (ks. myös Korhonen 1991, 217)

Moniruutuisten ikkunoiden tulon jälkeen kaksipuitteiset ikkunat alkoivat saada suurempaa huomiota (kuva 3). Puitejaoissa ei tarvinnut enää noudattaa symmetrisyyttä. Sivuseinissä alkoi yleistyä ikkunat, joissa oli kaksi ruutua, jotka olivat yhtä korkeat, mutta eri levyiset. Näistä ruuduista kapeampi toimi aukaistavana tuuletusikkunana. Kolmiruutuinen ikkuna on ollut yleinen ikkuna niin kuisteissa kuin sivu- ja oviseinissä. Kuisteissa on käytetty sivu- ja päätyseinillä myös neli-, kuusi- ja kahdeksanruutuisia ikkunoita. (Korhonen 1991, 217–219.)



KUVA 3. Moniruutuisia kuistin ikkunoita (ks. myös Korhonen 1991, 217–220)

Kuistilla on suurempi ikkunapinta-ala verrattain muuhun rakennusrunkoon. Kuistien ikkunoiden ruudutus ja puitejako poikkeaa useasti asuinhuoneiden ikkunoista. Kuistien ikkunoissa yläruudut ovat pienempiä lasiruutuja kuin pääikkunoissa. (Korhonen 1991, 275.)

2.1.3 Lasitetut kuistit, terassit ja parvekkeet

Lasikuistit, verannat ja porstuat ovat osa suomalaista perinteikästä talonrakentamista. Lasituksille on erilaisia vaihtoehtoja, kuten esimerkiksi puitteeton terassilasitus tai perinteinen puitteellinen liukulasitus. Pystypuitteeton terassilasitus luo

melkein huomaamattoman näkymän ja on lasituksena siro. Liukulasitus toimii terrassien lasiovina. (OMAtaloyhtiö.fi 2024.)

Lasitettujen terrassien suosio on noussut lähivuosina. Lasitettu terassi toimii nykyaikaisena lasikuistina. Lasitetut parvekkeet ja terassit ovat nykyään ilmeinen asia uusissa omakoti-, rivi- ja kerrostaloissa. Myös iäkkäämpien rakennusten kalettuja terasseja on alettu lasittamaan. Lasiterassi tai lasitettu parveke on talon osa, joka toimii säältä suojattuna välitulana yhdistäen sisä- ja ulkotilat. (OMAtaloyhtiö.fi 2014.)

Parvekkeille oli ennen ominaista niiden pieni koko. Parvekkeet olivat noin 1950-luvulle saakka porrashuoneissa sijaitsevia, kooltaan pieniä, tuuletukseen ja siivoukseen käytettäviä parvekkeita. Parvekkeissa käytettiin silloin valurautaisia ja koristeellisia kaiteita, jotka ovat muuntautuneet vuosikymmenien aikana lasiksi, kuitulevyksi ja laminaatiksi. Parvekelasituksen kasvaneen suosion aikana parvekkeista on tullut hyvin varusteltuja intiimejä vapaa-ajan tiloja. (Häkkinä & Mäkilä 2022.)

Viime vuosien ja vuosikymmenten aikana parvekkeiden käyttö erilaisiin toimintoihin on lisääntynyt valtaisesti. Tätä on ajanut ihmisten tarve ja halu. Samaan aikaan parvekkeiden koko on alkanut kasvaa, jonka myötä on syntynyt jättiparvekkeitakin. (Häkkinä & Mäkilä 2022.)

2.2 Lasirakentamisen lasi Suomessa

Nykyajan arkkitehdit tutkivat mahdollisuuksia yhdistää lasia ja puuta rajattomasti. Teknologian kehittyessä lasilla on mahdollista kattaa laajempia pinta-aloja. (Miller 2002, 153.)

Lasiarkkitehtuuri moninaistuu jatkuvasti, lasien koko suurenee ja niiden ominaisuudet uudenlaistuvat. Ulkoseinissä käytettävien lasien laatu kehittyy kaiken aikaa. Lasimateriaalien kustannukset vähenevät. (Mononen 2018, 10.)

2.2.1 Ikkunalasin valmistus

Lasi ei ole vanhin ikkunamateriaali. Yhtenä ikkunamateriaalina on käytetty nahanasta saatavaa halpaa ja luonnollista ikkunakalvoa. Hyvänä ikkunamateriaalina pidettiin syntymättömän vasikan nahkaa sekä sian virtsarakkoa. Suomessa sijaitsevan Korsholman linnan tupaan valmistettiin 25 vasikanvuodasta niin kutsuttua ”nahkapaperia” 1564-luvulla. Säätyläisrakennuksissa käytettiin nahkakalvoa ikkunamateriaalina lasin rinnalla vielä 1600-luvulla. (Kaila ym. 1987, 116.)

Suomessa lasi-ikkunoiden yleistyminen tapahtui hitaasti, lasin ollessa kallista. Suomessa lasi oli ensimmäinen tehdasvalmisteinen rakennusosa. Pitkälle 1800-luvulle asti lasi tehtiin kotimaisista raaka-aineista. 1900-luvun alussa jatkuvana valuna toteutettu nykyaikainen lasintekotekniikka alkoi vakiintumaan. Suomessa ikkunalasia puhallettiin silti 1930-luvulle saakka. Lasiruudut olivat silloin ohuempia kuin nykyajan lasissa, sillä lasiruudun paksuus vaihteli noin 1,5–2 millin välillä. (Rinne 2010, 112.)

Varhainen suomalainen ikkunalasi valmistettiin kvartsipitoisesta hiekasta, koi-vuntuhkasta uutetusta potaskasta ja kalkkikivestä. Ikkunalasissa käytettävät materiaalit sulatettiin yhteen. Hiekan epäpuhtaudet tekivät lasista tummanvihreää. Potaskan määrää lisäämällä sekä käyttämällä esimerkiksi salpietaria, voitiin kirkastaa vihreää lasia. Lasimassan kaasukuplia poistettiin kuumentamalla massaa riittävästi. Lasimassaan upotettiin myös puupalasia, jotka sekoittivat sulaa lasimassaa syttyessään ja palaessaan sen sisällä. (Kaila ym. 1987, 118–119.)

Vanhan lasin pinta alkoi ajan saatossa harmaantumaan ja samentumaan. Lasin pinnan samentumiseen ja harmaantumiseen vaikuttivat muun muassa piihapon suolojen muodostuminen huonosti sulatettuun lasiin. Täysin kirkkaan ikkunalasin tuotanto alkoi vuonna 1858 ulkomaisen piihiekan tuonnin ansiosta. (Kaila ym. 1987, 118–119.)

2.2.2 Lasirakentamisen ja lasin ominaisuuksien kehitys

Lasin suosion lisääntyvyyteen vaikuttaa osaltaan sen hyvät ominaisuudet, lasiarkkitehtuuri sekä lasin hinta. Julkisivumateriaalina lasi alkaa olemaan halvempien joukossa. Lasiin kehittyi jatkuvasti uusia ominaisuuksia. (Pakkanen 2017.)

Viime vuosikymmeninä lasitekniikan ja lasituotannon kehitys on mahdollistanut korkeiden rakennusten rakentamisen kokonaisilla lasiseinillä. Lasin käytön määrän on nähty kasvavan myös kaikenlaisissa rakentamisissa. Tämä näkyy maisemaikkunoiden lisääntymisenä yksityiskodeissa, lasitetuissa parvekkeissa ja kaiteissa sekä muun muassa bussikatoksissa. Lasin uusia sovelluksia ollaan kehittämässä kaiken aikaa. (American Bird Conservancy 2015, 9.)

Älylasit ovat alkaneet kasvattaa suosiotaan. Sisätiloissa on käytettävissä elektrokromaattisia laseja, joissa on ominaisuuksia, jotka saavat lasin muuttumaan läpinäkyväksi kytkimestä painamalla. (Mononen 2018, 10.)

Ikkunalaseihin on nykyään olemassa erilaisia lisäominaisuuksia. Ikkunalaseissa käytetään erilaisia pinnoitteita esimerkiksi auringonsuojaukseen tai huurtumisen estämiseen sekä erilaisia laminoiteja esimerkiksi äänieristämiseen. (Ahti-Virtanen 2022.)

Lasin ulkonäkö voi vaihdella läpinäkyvästä läpinäkyvästä sekä peilattuun. Lasin pinta voi heijastaa valoa kokonaan tai päästää valosta lähes 100-prosenttia läpi. Lasi voi muuttaa ulkonäköään ympäristötekijöiden mukaan. Lasin ulkonäköön vaikuttavat lasin sijainti suhteessa aurinkoon, ulko- ja sisävalojen tason ero, heijastukset sekä tarkastelukulma, josta lasia katsotaan. Näiden tekijöiden yhdistelmät voivat saada lasin näyttämään peililtä, tummalta käytävältä tai täysin läpinäkyvältä. (American Bird Conservancy 2015, 13.)

Julkisivujen lasitukset ovat saaneet uuden uutuuden, joka on lasilaminaatti. Lasilaminaatti voi toimia kantavana rakenteena julkisivussa. Lasilaminaatti on rakenteeltaan monikerroslaminaatti, jonka paksuus on 0,5 metriä. Lasilaminaatin lujuus vastaa samaa luokkaa kuin betonin ja teräksen lujuus. (Mononen 2018, 10.)

Talon julkisivua verhoavaa lasiseinää voidaan pitää lasisena kaksoisjulkisivuna. Lasisella kaksoisjulkisivulla rakennukseen tuodaan ilmavuutta (kuva 4). Lasiset elementit ovat kiinni kantavassa rakenteessa. (R-FIX s.a.)



KUVA 4. Kuvassa on nähtävillä Helsingissä sijaitsevan Sanomatalon lasinen kaksoisjulkisivu

3 LINNUT RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ

Lintujen elinympäristö ja elinolot ovat kokeneet muutoksia kaupungistumisen myötä. Rakentaminen aiheuttaa linnuille jopa hengenvaarallisia törmäysriskejä. (Doppler, Heynen, Rössler & Schmid 2013, 4–5.)

Linnut näkevät eri tavalla kuin ihmiset ja niiden silmät pystyvät samanaikaisesti havainnoimaan eri asioita ympäristöstä. Niiden pitkälle kehittyneet silmät ja erinomaiset optiset kyvyt eivät silti riitä havaitsemaan lasia. (Doppler ym. 2013, 4–5.)

Muuttolintujen kohdalla ikkunaan törmäämisriski on suurempi kuin paikallisilla linnuilla. Oletetaan, että paikallinen linnusto osaisi liikkua tutussa elinympäristössään muuttolintuja paremmin. (Laitinen, Salmela & Vähätalo 2022, 144.)

3.1 Lintujen merkitys

Linnut ja luonto ovat arvokkaita monille ihmisille. Kautta aikojen linnut ovat olleet tärkeitä ihmisille symboloiden usein kulttuurisia arvoja, kuten rauhaa, vapautta ja uskollisuutta. (American Bird Conservancy 2015, 7.)

Linnut ovat maailman ekologisen hyvinvoinnin kannalta elintärkeitä. Linnut ovat eräitä luonnon taitavammista puhdistajista sekä suurempia tuholaisien torjuntaan vaikuttavia tekijöitä. Ne syövät vuosittain 400–500 miljoonan tonnin edestä hyönteisiä. Näin ne edesauttavat pitämään tuholaispopulaatiot kurissa ja suojaavat kasveja. Linnut ovat myös erinomaisia pölyttäjiä, sillä kaikista ihmisen syömistä kasveista noin 5 prosenttia on lintujen pölyttämiä. Ne myös levittävät siemeniä jatkaen ekosysteemiä. (Zajechowski 2022.)

Linnut kuluttavat valtavia määriä hyönteisiä ja jyrsijäpopulaatiota, vähentäen näin viljelykasveille ja metsille koituvia vahinkoja. Ne auttavat myös rajoittamaan sairauksien tartuntaa, kuten Länsi-Niilin virusta, denguekuumetta ja malariaa. (American Bird Conservancy 2015, 7.)

Toisin kuin luonnonkatastrofit, jotka tappavat pääasiassa heikompia yksilöitä, törmäykset tappavat kaikenlaisia lintuja. Mukaan lukien joitain vahvempia ja terveimpiä lintuja, jotka muutoin selviäisivät ja tuottaisivat jälkeläisiä. Ilman toimintaa näiden kuolemantapausten ajan saatossa tapahtuva kertaantuva vaikutus voi tuottaa merkittävää populaation vähenemistä. Suurin osa kuolleisuudesta on välitettävissä. (American Bird Conservancy 2015, 9.)

3.2 Lintujen elinympäristö

Planeetallamme on elänyt lintuja jo 150 miljoonan vuoden ajan ja ihmisiä 160 000 vuoden ajan. Maatalouden kehittymisestä lähtien ihmiset ovat asuneet lintujen läheisyydessä ja viimeisen muutaman sadan vuoden aikana useimmat lintulajit ovat sopeutuneet sivilisaatioon. Esimerkiksi mustarastas on ollut ennen ujo metsälintu, mutta se on sittemmin mukautunut kaupunkiasumiseen. (Doppler ym. 2013, 4.)

Lisääntyvä kaupungistuminen uhkaa sopeutumattomia lintulajeja, jotka kärsivät kaupungistumisen tuomasta elinympäristön menetyksestä. Ihmisillä on vastuu tarjota sopiva elintila ainakin sopeutuneille lintulajeille ja suojella lintuja tarpeettomilta ihmisten aiheuttamilta vaaroilta. (Doppler ym. 2013, 4.)

3.3 Lintujen näkökyky

Linnut ovat visuaalisia olentoja. Lintujen pitkälle kehittyneet silmät ovat elintärkeät selviytymisen kannalta. Useimpien lintulajien silmät sijaitsevat pään molemmilla sivuilla, jonka vuoksi ne näkevät ”laajakulmaisesti”. Joillakin lajeilla näkökyky on jopa 360 astetta. Näin linnut pystyvät tunnistamaan lähestyvät viholliset, mahdolliset kumppanit tai kilpailijat. Molemmat silmät peittävät suhteellisen pienen näköalueen, jolloin syvyyksien havaitseminen ja avaruudellinen hahmottaminen on rajoittunutta. Lintujen molemmat silmät hahmottavat eri asioita samanaikaisesti. Esimerkiksi kun toinen silmä keskittyy matoon, niin toinen silmä tarkkailee samanaikaisesti ympäristöä. (Doppler ym. 2013, 5.)

Ihmissilmä pystyy käsittelemään 20 kuvaa sekunnissa, kun linnun silmä käsittelee samassa ajassa noin 180 kuvaa. Huomattavia eroja on myös värintunnistuksessa. Linnut erottavat vihreitä sävyjä paremmin kuin ihmiset pystyvät erottamaan. Lasi on linnuille näkymätöntä, vaikka linnuilla on erinomaiset optiset kyvyt. (Doppler ym. 2013, 5.)

1970-luvun alkupuolella tutkittiin kyyhkysten värien erotuskykyä. Tutkimuksissa huomattiin sattumalta, että kyyhkysset pystyivät erottamaan ultraviolettia valoa. Seuraavina vuosikymmeninä lintujen näkökyvyn säännöllinen tutkiminen paljasti, että useimmat lintulajit erottavat UV-valoa. Useimpien lintujen silmät voivat todennäköisesti havaita herkemmin ultraviolettia kuin näkyvää valoa. Poikkeuksia kuitenkin löytyy muun muassa yöaikaan lentävissä linnuissa, kuten pöllöissä. (Berger 2012.)

Ihmisen verkkokalvoissa on kolmenlaisia kartiosoluja, joita käytetään värinäköön. Nämä kartiosolut ovat punainen, vihreä ja sininen. Päiväsaikaan aktiivisilla linnuilla on punaisen, vihreän ja sinisen lisäksi neljäs, joka on erityisen herkkä UV-aallonpituuksille. Lintujen kartiosoluissa on pieni tippa värillistä öljyä, jota ei ole ihmisillä. Öljypisara toimii kuten kameran linssin suodatin. Sen tuloksena linnut näkevät UV-valon ja havaitsevat ihmissilmää paremmin erot kahden samanlaisen värin välillä. Näkymät voivat näyttää linnuille monipuolisemmilta niiden havaitessa enemmän värejä kuin ihmiset. Ihmissilmään kirkkaina näkyvät värit voivat UV-heijastuskyvyllä vahvistettuna olla linnuille vieläkin kirkkaampia. (Berger 2012.)

Tutkimuksissa huomattiin, että monien lintulajien höyhenpeite heijastaa UV-valoa. Linnut luottavat näkökykyynsä esimerkiksi parin valinnassa, ravinnon löytämisessä ja petoeläinten havaitsemisessa. Tutkijat aloittivat tutkimaan lintulajeja, joilla ei ole räikeän väristä höyhenpukua. Ruotsalainen tutkijaryhmä tutki sinitiaisia. Sinitiaisten höyhenpuvun kuvataan olevan läheisesti samanlainen lajin sukupuolten välillä. Tämä johtopäätös perustuu UV-sokeaan ja keltaisuutta havaitsevaan ihmissilmään. Tutkijat tutkivat luonnosta pyydettyjen sinitiaisten höyheniä ja havaitsivat koirailta pään yläosassa höyhenlaikun, joka heijastaa voimakkaasti UV-valoa. Sinitiaisnaarailta vastaavaa höyhenlaikkua ei löytynyt. (Berger 2012.)

Vuonna 2005 tutkittiin museotutkimusten nahoista 139 laululintulajin höyhenpu-kua, joista naaraiden ja koiraiden höyhenpuvut näyttivät samanlaisilta. Tutkittui-hin laululintulajeihin lukeutui muun muassa amerikantilhi, haarapääsky, matkija-lintu sekä huilupreeriaturpiaali. Tutkimustuloksissa 90-prosenttia tutkituista laulu-lintulajeista olivat sukupuolten välillä kaksivärisiä. Tutkimuksessa huomioitiin pa-rempi värien erottelu mukaan lukien UV sekä UV-valoa heijastavat höyhenet. (Berger 2012.)

Sinitiaisia koskevassa tutkimuksessa huomattiin sinitiaisnaaraiden suosivan kirk-kaimman ”näkymättömän” höyhenlaikun omaavia koiraita. Ajan saatossa tultiin siihen tulokseen, että sinitiaiset ovat poikkeus, sillä harvat lintulajit käyttävät parin valinnassa vain pelkkää UV-valoa ilman muita visuaalisia vihjeitä. Yleensä UV-valon heijastavuus vain vahvistaa ihmissilmillekin näkyviä höyhenpeitteen väri-kuvioita. (Berger 2012.)

Suomalaiset tutkijat ovat havainneet, että myyrän virtsa heijastaa UV-valoa. Avo-pelloilla liitävät petolinnut pystyvät havaitsemaan virtsan heijastaman UV-valon ja sen avulla jäljittämään eläimen. (Berger 2012.)

3.4 Lintuturmat rakennetussa ympäristössä

Amerikkalaisten tutkimusten arvioiden mukaan ikkunatörmäykset aiheuttavat Yh-dysvalloissa vuosittain noin 365–988 miljoonan linnun kuoleman. Muihin ihmis-toiminnan aiheuttamiin lintukuolemiin lukeutuu tutkimusten mukaan: liikenteen ai-heuttamat 200 miljoonaa lintukuolemaa vuodessa, sähkölinjojen aiheuttamat 28,4 miljoonaa lintukuolemaa vuodessa, mastojen aiheuttamat 6,6 miljoonaa lin-tukuolemaa vuodessa sekä tuulivoimaloiden aiheuttamat 573 000 lintukuolemaa vuodessa. Tutkimuksissa todetaan, että 2 410 miljoonaa lintua kuolee kissojen aiheuttamiin kuolemiin vuosittain. (Laitinen ym. 2022, 144.)

Rakennuksen lasin määrästä voidaan ennakoida sen vaarallisuus linnuille, sillä lasin käytön lisääntymisen myötä myös lintujen törmäysten esiintyvyys lisääntyy. Pienet lasiset alueet voivat myös aiheuttaa vaaraa. Yhdysvalloissa kotien lintu-turmissa on yhtä kotia kohti arvioitu menehtyvän 1–10 lintua. Arvioitu määrä mo-ninkertaistuu kotien määrillä miljoonien lintujen kuolemiin vuodessa. Muut tekijät

voivat lisätä tai vähentää rakennuksen vaikutusta lintuturmiin. Muihin tekijöihin lukeutuu paikallisten lintukantojen tiheys ja lajikoostumus, maisemoinnin tyyppi sekä sen sijainti ja laajuus, läheinen elinympäristö, vallitseva sää ja alueen läpi kulkeva muuttoliikenne. (American Bird Conservancy 2015, 9.)

Kattopuutarhoja ympäröivät lasiseinät, lasikaiteet, lasiset käytävien jakajat sekä huvimajojen lasitukset ovat vaarallisia linnuille, sillä linnut havaitsevat esteettömän reitin niiden läpi takana olevaan elinympäristöön. Linnut lentävät usein pieniin rakoihin, kuten lehtien ja oksien väleihin, pesäkoloihin tai muihin kohtamiinsa pieniin aukkoihin. Lasin takana oleva tila voi näyttäytyä eri valaistuksessa mustana, luoden vaikutelman esteettömästä pääsystä onkaloon tai käytävään, johon linnut yrittävät lentää. (American Bird Conservancy 2015, 13.)

Lintujen törmäyskuolemat ikkunoihin tai lasisiin pintoihin ovat suurin ihmisten aiheuttama suora lintujen kuolinsyy. Linnut näkevät lasin takana olevan maiseman tai luulevat lasipinnalta takaisin heijastuvaa maisemaa tilaksi, johon voi lentää. (Helsingin kaupunki 2024, 2.)

Lintujen törmäyksiä aiheuttaa ikkunoiden läpinäkyvyys sekä peilimäinen heijastavuus. Linnut eivät huomaa lasista elementtiä, joka sijoittuu linnun ja lasisen elementin takana näkyvän maiseman väliin. Ympäröivän maiseman heijastuessa heijastavilta pinnoilta, kuten esimerkiksi ikkunasta, lintu voi luulla maisemien jatkuvan ikkunan toisella puolella. (Laitinen ym. 2022, 144.)

Ikkunatörmäyksiä on kahdenlaista päätyyppiä, jotka ovat päivällä ja yöllä tapahtuvia. Päivällä törmäyksiä aiheuttavat lasipinnoilta heijastuva ja lasin toiselta puolelta näkyvä kasvillisuus. Yöllisiin törmäyksiin joutuvat muuttolinnut, sillä ne lentävät valaistuihin ikkunoihin. Valot ohjaavat muuttolintuja pois niiden alkuperäiseltä lentoradaltaan etenkin sumuisissa olosuhteissa. (CornellLab of Ornithology s.a.)

Lasipinnan kasvaessa 10 prosenttia lintujen törmäysriski kasvaa suhteessa 19 prosenttia. Lasirakennuksien lisääntyessä myös lintujen kuolemat lisääntyvät. Suurimman osan törmäyksistä aiheuttavat rakennukset, jotka ovat 10-kerroksisia tai alle. Kaikista lintukuolemista, jotka ovat aiheutuneet rakennuksista, noin 44 prosenttia aiheutuu alle neljän kerroksen korkeuksissa. (Zajechowski 2022.)

Ikkunoihin törmäävistä lintulajeista suurin osa on pieniä varpuslintuja, mutta lasiset pinnat ovat silti riski kaikille lintulajeille. Törmäyksissä kuolee pienten varpuslintujen lisäksi myös harvinaisempia lintulajeja, joihin lukeutuu muun muassa luh-takanat ja koskikarat. Myös uhanalaisia lintulajeja, kuten valkoselkätikkoja kuolee törmäyksissä. (Laitinen ym. 2022, 144.)

Tutkimukset osoittavat, että lintujen ikä tai sukupuoli ei vaikuttaisi siihen, kuinka todennäköisesti lintujen ikkunatörmäyksiä tapahtuu. On kuitenkin huomattu, että suuremman riskin ikkunatörmäyksille omaavat nuoremmat linnut ja koiraat, jotka puolustavat aluettaan. Rakennuksien ympäristöissä vallitsevalla lintutiheydellä on vaikutus törmäyksien määriin, sillä esimerkiksi maaseutu ympäristön törmäys-riskit ovat suurempia kuin kaupunkiympäristön. (Laitinen ym. 2022, 144)

Enemmistö lintujen törmäyskuolemista sijoittuu kevään ja syksyn välille. Tähän vaikuttavat muun muassa muuttoajat, nuorten lintujen suurempi osuus syksyllä sekä rakennusten lähelle houkuttelevat ruokinta-automaatit talvisin. Tutkimukset osoittavat, että muuttolinnuilla on suurempi riski törmätä ikkunoihin. Paikallisten lintujen oletetaan osaavan liikkua elinympäristössään muuttolintuja paremmin. (Laitinen ym. 2022, 144.)

Keväisin lintujen puolustaessa reviiriään on mahdollista, että linnut näkevät heijastuksensa ikkunasta ja hyökkäävät sen kimppuun. Usein törmäykseen joutuneet linnut menehtyvät myöhemmin sisäiseen verenvuotoon tai mustelmiin, vaikka lintu olisi törmäyksen jälkeen ollut vain hetkellisesti pökertynyt tai pystynyt lentämään pois. (CornellLab of Ornithology s.a.)

3.5 Muuttolintujen muuttoreitit Suomessa

Suomessa pesivistä linnuista suurin osa koostuu muuttolinnuista. Muuttolintujen populaation koko, lähtöalueet, levähdysalueet, tavoitesuunnat sekä maantieteelliset johtolinjat vaikuttavat päämuuttoreittien sijoittumiseen Suomessa. Sääteki-jät, kuten tuulen suunta ja sadealueiden liike voivat vaikuttaa siihen, miten lintujen muuttoreitit sijoittuvat. (Lehtiniemi, Metsänen & Toivanen 2014, 3.)

Suomen kautta muuttaa Ruotsin, Norjan ja Venäjän pohjoisilla alueilla pesiviä lintuja. Enimmäisosa Euroopan tai jopa maailman hanhi- ja vesilintulajien kannasta muuttaa myös Suomen lävitse. Kyseisten lintulajien Suomen läpi kulkevat muuttoreitit ovat maailmanlaajuisesti erittäin tärkeitä. Suomessa lintujen muuttoa tapahtuu ympäri vuoden, vaikka muutot sijoittuvat enimmäisosaltaan keväisin huhti-toukokuulle ja syksyisin elo-lokakuulle. Keväiset ja syksyiset muuttokaudet ovat joltain osin myös päällekkäisiä. Esimerkiksi eräät kahlaajat ja vesilintukoiraat käynnistävät syysmuuttokautensa jo touko-kesäkuun aikana, kun keväisen muuttokauden myöhäisemmät kevätmuuttajat vielä saapuvat. (Lehtiniemi ym. 2014, 4.)

Muuttokäyttäytymisensä mukaisesti linnut voidaan jakaa päivämuuttajiin, yömuuttajiin, reittimuuttajiin sekä rintamamuuttajiin. Useat hyönteissyöjät lukeutuvat yömuuttajiin ja petolinnut päivämuuttajiin. Monet lintulajit voivat muuttaa yöllä ja päivällä. Reittimuuttajiin lukeutuville lintulajeille on ominaista vakiintuneet talvehtimis- ja muutonaikaiset levähdysalueet, sekä toistuva liikehdintä samoja maantieteellisiä johtolinjoja pitkin talvehtimis-, levähdys- ja pesimäalueiden kesken. Rintamamuuttajiin lukeutuville lintulajeille on ominaista talvehtia laajalla alueella ja muuttaa useasti suoraviivaisesti. Rintamamuuttajat seuraavat johtolinjoja vähemmän kuin reittimuuttajat. Rintamamuuttajien kohdalla varsinaista päämuuttoreittiä ei ole monesti havaittu. (Lehtiniemi ym. 2014, 4.)

Lintujen muutto Suomessa kohdistuu etupäässä Suomen- ja Pohjanlahden rannikkolinjoille. Arktisten vesilintujen ja hanhien muuttoreitti sijoittuu Suomenlahdelle. Laulujoutsenien ja metsähanhien päämuuttoreitit sijoittuvat Pohjanlahden rannikolle. Syksyllä etelärannikon läheisyydessä sijaitseville maa-alueille tiivistyvät etupäässä petolintujen muuttoreitit. Itä- ja Kaakkois-Suomessa on rannikoiden lisäksi paljon lintujen päämuuttoreittejä. Arktisten lintujen ja petolintujen päämuuttoreitit menevät Itä- ja Kaakkois-Suomen alueiden kautta. (Lehtiniemi ym. 2014, 3.)

Päämuuttoreittejä sijaitsee harvemmin Etelä- ja Keski-Suomen sisämaassa sekä Pohjois-Suomessa. Päämuuttoreitit eroavat toisistaan keväisin ja syksyisin. Keväisin arktiset vesilinnut ja hanhet keskittävät muuttonsa Suomenlahden pohjoisrannikolle, kun syksyllä se kiertää Suomenlahdella pitkälti ulkomerellä ja Viron

rannikolla. Kyseinen muuttoreitti ulottuu syksyisin myös laajemmalle alueelle Itä-Suomessa kuin keväisin. Petolintujen muutto on voimakkainta syksyisin Suomen etelärannikon suuntaisesti niiden vältellessä meren ylitystä. (Lehtiniemi ym. 2014, 3.)

Tieto lintujen muutoista on vielä osittain puutteellista, sillä lisätietoa tarvittaisiin varsinkin lintujen yöaikaisesta muutosta sekä Saaristomerellä ja Pohjois-Suomessa tapahtuvasta muuttokäyttäytymisestä. Levähdysalueissa tapahtuvat muutokset voivat ajan saatossa muuttaa muuttoreittejä. (Lehtiniemi ym. 2014, 3.)

4 LINTUTURVALLISUUS RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ

Rakennusalan eturintamassa on pyrkimys vähentää ekologisia haittoja. Rakennusala vaikuttaa merkittävästi ympäristöön, niin päästöjen vähentämisessä kuin veden laadussa. Lintuturvallisuus on useimpien rakennusten omistajien ulottuvilla. Lintuturvallisen lasin ja muiden julkisivuominaisuuksien myötä lintuturvallisen rakentamisen tavoite on helpommin toteutettavissa kuin muut ympäristötoimenpiteet. (Zajechowski 2022.)

4.1 Lintuturvallisuus ja -ystävällisyys

Termillä ”lintuystävällinen” kuvataan, että jokin tietty tuote, rakennus, lainsäädäntö tai muu vastaava ei ole linnuille haitaksi. Kyseinen termi on usein ilman selkeää määritelmää sekä termin käytön tukemiseksi puuttuu tieteellinen perusta. Ennen kuin rakennus on valmistunut, on mahdotonta tietää tarkasti, montako lintua siihen tulee menehtymään. Useiden vuosien huolellinen tarkkailu on tarpeen ennen kuin rakennus voidaan julistaa lintuystävälliseksi. (American Bird Conservancy 2015, 11.)

On olemassa tekijöitä, jotka voivat auttaa arvioimaan onko rakennus linnuille erityisen haitallinen vai yleisesti suotuisa. Niiden mukaan voidaan määritellä yksinkertaiset ”lintuystävälliset rakennusstandardit”, joita noudatettaessa vähennetään merkittävästi mahdollista rakennuksesta linnuille koituvaa vaaraa. Esimerkiksi kun rakennuksen, johon menehtyy 400 lintua vuodessa, kuolettavuutta vähennetään 75 prosenttia, niin rakennukseen menehtyy 100 lintua vuodessa. Kuolleisuuden vähentäminen 100- prosentilla voi olla hankala saavuttaa. On parempi hyödyntää käytettävissä olevia toimenpiteitä kuin jäädä odottamaan täydellistä ratkaisua tai olla tekemättä mitään. (American Bird Conservancy 2015, 11.)

Lintuturvallisessa rakentamisessa ensisijainen tavoite on suojella lintuja, mutta lintuturvallisessa arkkitehtuurissa on muitakin etuja. Lintuturvallista rakentamista koskevien standardien omaksuminen osoittaa selkeää sitoutumista kestäväan

kehitykseen ja vihreään rakentamiseen. Yhä useammat ammattilaiset huomavat, että rakennus ei ole kestävä tai vihreä ennen kuin se on lintuturvallinen. (Birdsafe 2022.)

Lintuturvallisilla toimilla voidaan myös säästää energiaa ja kustannuksia sekä pienentää rakennuksen hiilijalanjälkeä. Esimerkiksi vähentämällä rakennuksessa käytettävän lasin määrää voi laskea lämmitys- ja viilennyskuluja. Lintuturvallinen valaistuskäytäntö ja ikkunoissa käytettävät lintuturvalliset sovellukset, kuten räätälöivät lintuturvalliset standardit täyttävät aurinkokalvot, voivat pienentää energian kulutusta johtaen säästöihin kustannuksissa. (Birdsafe 2022.)

4.2 Lasin sijoittelu

Riskitekijöihin lukeutuu muun muassa rakennuksen 90 asteen kulmaan sijoitetut ikkunat sekä läpinäkyvät rakennusosat. Lasien sijoittelulla pitäisi välttää tilanteita, joissa lasitus on sijoitettu niin, että rakennuksen läpi on esteetön näkymä. Tällaisessa tilanteessa olisi hyvä käyttää sellaisia ratkaisuja, joilla linnun lentoradalla oleva este saadaan näkyväksi, kuten esimerkiksi kuviointia tai ritilöintiä edes toisella julkisivulla. Rakennuksien kulmissa olisi hyvä välttää 90 asteen lasitettuja kulmia. Kyseisessä tilanteessa voidaan hyödyntää kuviointia tai ritilöintiä edes kulman toisella sivulla. (Helsingin kaupunki 2024, 2–3.)

Linnunpöntöt ja ruokintalaitteet tulisi pystyttää tarpeeksi kauas ikkunasta tai lasipinnasta. Yhtäkkisen hyökkäyksen seurauksena linnut lentävät äkillisesti ja hallitsemattomasti pakoon, jolloin voi tapahtua törmäyksiä. (Upplands Ornitologiska Förening s.a.)

Lintujen törmäyksiä tapahtuu eniten rakennusten alimmissa kerroksissa, joissa rakennuksen lähetyvillä oleva kasvillisuus, eli puut ja pensaikot, peilautuvat heijastavalta lasipinnalta (kuva 5). Vastaavanlaisilla alueilla rakennusten alimpiin kerrokseen kannattaisi hyödyntää linnuille turvallista lasia tai muita lintuturvallisuutta edistäviä ratkaisuja. Linnuille turvallisen lasin tai muiden lintujen turvallisuutta edistävien ratkaisujen käyttöä pitäisi jatkaa rakennuksissa siihen korkeuteen asti, johon korkeimmat rakennusta ympäröivät puut yltävät. Rakennuksissa,

joissa on viherkattoja ja viherseiniä, on myös tärkeää ehkäistä lintujen törmäilyt lasisiin elementteihin. (Helsingin kaupunki 2024, 2–3.)



KUVA 5. Kuvasta on nähtävissä, kuinka ympäröivä kasvillisuus heijastuu Helsingin Musiikkitalon lasisesta julkisivusta

4.3 Lasin käsittely

Puoliläpinäkyvät lasipinnat, seinät ja lasitiilet ovat rakennusosia, joista ei ole vaaraa linnuille. Värikäs lasi ei yksistään riitä antamaan suojaa, sillä törmäyksiä tapahtuu silti, jos lasin pinta on voimakkaasti heijastava. Vähän heijastava lasi, joka on väriltään voimakas, voi kuitenkin olla erittäin lintuystävällinen. (Doppler ym. 2013, 24–26.)

Voimakkaasti muotoiltujen ja kaarevien lasipintojen pitäisi olla linnuille vain lievän vaaran aiheuttavia. Vaikka kyseiset lasipinnat olisivat erittäin heijastavia, niihin heijastuvat kuvat vääristyvät ja ovat usein tunnistamattomia. (Doppler ym. 2013, 30.)

Matalaheijasteinen lasi on alkanut kasvattaa kiinnostusta. Lasin pinnoitteilla pyritään vähentämään heijastuksia sekä muuttamaan heijasteita, jotta lintujen olisi helpompaa havaita lasi ja ikkunatörmäysriski laskisi. Heijasteessa käytetään aallonpituutta, jolla lintujen on mahdollista havaita UV-valo. Heijasteen kuvio on tällöin linnuille kirkas. (Maukonen 2024, 44–45.)

Lasin digiprinttauksella saa rakennukseen näkösuojaa. Lasijulkisivun digiprintti päästää rakennukseen luonnonvaloa antaen samalla sisänäkymille suojaa ulkoa. (Maukonen 2022, 68–69.)

4.4 UV-pinnoite, kalvot, tarrat ja kuviot

UV-lasit lukeutuvat ”lintuturvallisiin” laseihin. UV-lasin kuviointi näkyy linnuille juuri sen verran, että lintu välttää kuolettavan törmäyksen. Kuitenkaan kaikki lintulajit eivät havaitse UV-valoa. Valaistusolosuhteista riippuen UV-lasi ei estä kaikkia törmäyksiä. UV-laseilla minimoidaan kuvioinnin erottuminen ihmissilmään, mutta sävyiltään ne voivat erottua tavallisesta ikkunalasista. (Helsingin kaupunki 2024, 2.)

Parhaiten linnuille erottuvat valkoiset, oranssit sekä punaiset kuviot. Puoliläpinäkyvät tai himmeät tarrat ja teipit toimivat myös. Mustaa, sinistä, vihreää ja keltaista väriä kannattaa välttää, sillä linnut erottavat niitä vähemmän. Tarrat tulee asettaa tiukasti maksimissaan 10–15 cm päähän toisistaan koko lasipinnalle. Petolintutarrat ovat usein mustia, jota linnut eivät erota hyvin. Linnut eivät havaitse uhkana petolintutarrojen siluetteja. (Upplands Ornitologiska Förening s.a.)

Ikkunaan voidaan kiinnittää tai maalata kuvioita. Pystyraitaiset kuviot tulee olla vähintään 5 mm leveitä ja 10 cm päässä toisistaan. Kapeammat raidat tai viivat voivat toimia, jos niiden välit ovat pienempiä, esimerkiksi 2 mm leveä raita tai viiva 3 cm päässä toisistaan. Vaakasuorien raitojen väli tulee olla enintään 5 cm, jotta linnut havaitsevat sen esteenä. Pistekuviointi pienillä pisteillä, joiden koko on vähintään 5 mm, tulee tehdä tiheämmin kuin suuremmilla pisteillä. Kontrastiset merkit ovat tehokkaimpia, esimerkiksi vaalea merkki tummaa taustaa vasten ja tummempi merkki vaaleaa taustaa vasten. (Upplands Ornitologiska Förening s.a.)

Selkeät reunat tekevät kuvioista tehokkaampia. Pystysuorat viivat ovat parempia kuin vaakasuorat (kuva 6). Kuviot, jotka on asetettu lasipinnan ulkopuolelle ovat tehokkaampia, koska ne rikkovat heijastuksia. Vaakasuorien viivojen halkaisijan tulisi olla vähintään 3 mm. Viivojen peittävyys tulisi olla vähintään 15-prosenttia. Pistekuvioinnin tulisi peittää vähintään 25-prosenttia. Peittävyttä voidaan vähentää 15-prosenttiin, jos pistekuvioinnin halkaisija ylittää 30 mm. (Doppler ym. 2013, 16–17.)



KUVA 6. Kuvassa on nähtävillä Tampereen Tipotien sosiaali- ja terveysaseman lasijulkisivussa käytettyä pystysuuntaista viivoitusta

Ikkunoissa käytettävillä ikkunakalvoilla voidaan hämärtää näkyvyyttä sisälle ja ulos. Ikkunakalvoilla saadaan aikaan sisustuksellista ilmettä sekä suojaa katseilta. Staattisuuden avulla ikkunakalvot tarttuvat ikkunaan ilman tarramaisuutta. Ikkunatarroissa tartunta ikkunaan tapahtuu tarrapinnan avulla. Ikkunakalvon voi staattisuutensa vuoksi irrottaa ja asentaa uudelleen, mutta ikkunatarra ei enää irrotuksen jälkeen tartu uudelleen ikkunaan. (Hyvän tuulen puoti s.a.)

4.5 Viherkatot ja -seinät

Suomessa on tehty turve- ja nurmikattoja 1800-luvulta asti. 2000-luvulla viherkatot ovat alkaneet lisääntyä kaupunkikuvassa. Helsingissä satsataan vihreään rakentamiseen entistä enemmän. Ilmastonmuutos sekä kaupungistuminen aiheuttavat haasteita, joihin etsitään erilaisia ratkaisuja. Viherkatoilla lisätään mukautumiskykyä kaupunkiympäristöön. (Helsingin kaupunki 2021.)

Viherkatot ovat lintuja houkuttelevia elementtejä ja ne ovat usein rakennettu lähelle lasia. Hyvin suunnitellut viherkatot voivat olla toimivia ekosysteemejä tarjoten ruokaa ja jopa pesäpaikkoja linnuille. Viherkattojen sekä -seinien ja kattopuutarhojen sijoitukset tulisi siksi harkita huolellisesti ja niiden vieressä olevat lasitukset tulisivat olla lintuja suojelevaa. (American Bird Conservancy 2015, 16.)

4.6 Varjostus, aurinkosuojat ja kaihtimet

Heijastuksen minimointiin on käytössä erilaisia ratkaisuja. Säleiköt, ritilät, lipat ja muut varjostavat elementit ovatkin tehokkaimpia ratkaisuja törmäyksien estämiseksi. (Helsingin kaupunki 2024, 3.)

Rakennuksen ulkopuolella olevat säädettävät tai kiinteät aurinkosuojat suojaavat ylikuumentumiselta, mutta myös lintujen törmäyksiltä. Kaihtimet suojaavat lintutörmäyksiltä, mutta niiden tehokkuuteen vaikuttavat pinnan heijastavuus sekä kaihtimien asento. (Doppler ym. 2013, 24–25.)

Aurinkosuojauksessa ikkunoiden ulkopuolelle asennettu aurinkosuoja on tehokas ratkaisu. Seinän ulkopuolinen aurinkosuoja voi olla esimerkiksi markiisi, ritilärakenne, säleikkö tai kaksoisjulkisivu. Suurien ikkunapinta-alojen sijoitus räystäiden ja lippojen alle sekä muuta julkisivua sisemmäs antaa rakenteellista aurinkosuojauksia. Ulkomailla aurinkosuojauksessa on käytössä ikkunaluukkuja. Suomessa lumen tuomat haasteet voivat haitata aurinkosuojualuukkujen mekanisme. (Mononen 2023, 58–59.)

Verhoilla ja kaihtimilla peitetään ikkuna hyvin, jotta linnut havaitsevat ikkunan. Ikkunan ulkopuolelle voi ripustaa aiheita, jotta heijastava pinta vähenee. (Upplands Ornitologiska Förening s.a.)

4.7 Valaistus

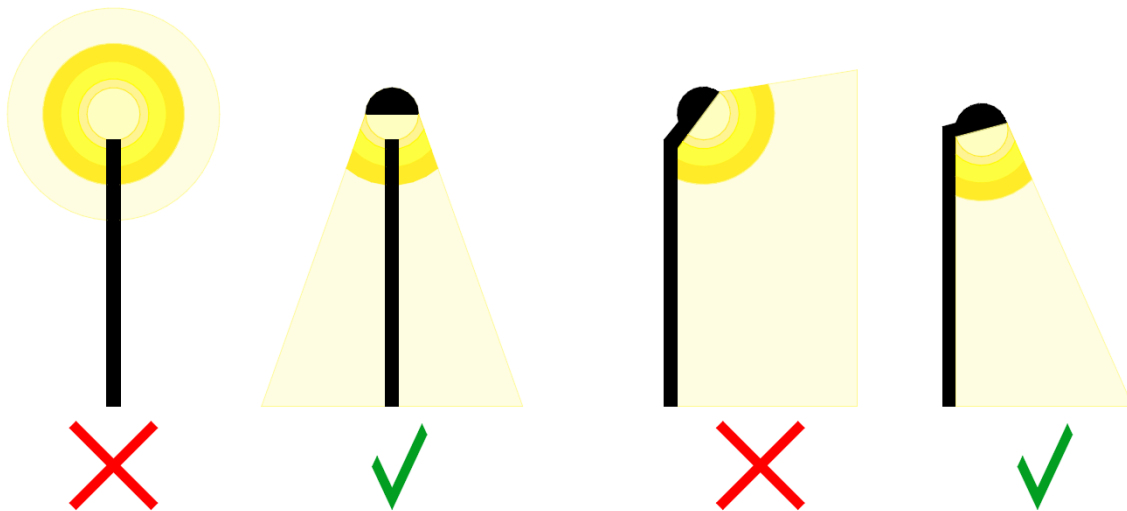
Ylöspäin kohdistuva valo aiheuttaa hankaluuksia erityisesti muuttolinnuille. Rakennuksen sijaitessa valaisemattoman luontoalueen läheisyydessä, rakenteiden julkisivuvalaistus voi sekoittaa lintujen lentoreittejä ja toimintoja. Täten tällaisella alueella julkisivuvalaistusta tulisi välttää. Rakennetuilla alueilla tilanne on hieman toinen, sillä julkisivuvalaistus sekoittuu rakennusten ja liikennealueiden tuomaan valoon, eikä täten sekoita yhtä paljon lintujen lentoreittejä. (Helsingin kaupunki 2024, 3–4.)

Julkisivujen valaistus olisi hyvä kohdistaa alaspäin, kun taas sisätiloissa valaistuksen kohdistus olisi hyvä olla sisäänpäin. Valaistus olisi hyvä suunnitella ohjattavaksi, jotta sitä voidaan himmentää tai se voidaan aktiivisen ajan ulkopuolella sammuttaa joko kokonaan tai osittain. Rakennuksen julkisivua tai yläosaa ei tulisi valaista yli 12-kerroksisissa rakennuksissa. Häiriövaloa ei saa muodostua maantasokerroksissa sijaitsevien toiminnallisten alueiden, sisäänkäyntien, liiketilojen tai liiketilojen vaikutusalueiden valaistuksista. (Helsingin kaupunki 2024, 3–4.)

Valot houkuttelevat öisin matalalla lentäviä lintuja. Kaupunkien valot houkuttelevat muuttolintuja, jotka ovat menettäneet suuntansa lentäessään sumussa. Selkeänä yönä muuttolinnut osaavat suunnata lentonsa tähtien ja maantieteellisten johtolinjojen mukaan, joten kaupunkien valot eivät silloin niitä häiritse. Vaikeuksia aiheutuu silloin, kun linnut lentävät paksun sumun tai pilvien peittämille alueille. Lintujen lentosuunta voi muuttua, jos taivaalle loistaa valoa lintujen lentäessä sumuisilla alueilla. (Doppler ym. 2013, 50.)

Taivaalle loistavista valoista lumoutuneina linnut voivat lennellä suunnatta useiden tuntien ajan, jolloin osa linnuista voi kuolla stressiin tai uupumukseen ja pudota taivaalta. Osa linnuista kiinnostuu enemmän voimakkaasti valaistuista rakennuksista sekä muusta valaistuksesta, jolloin ne menettävät suuntansa kokonaan tai törmäävät rakenteisiin. (Doppler ym. 2013, 50.)

Valosumun pääongelmana ei ole itse valonlähde, vaan voimakas vaakasuuntaan ja ylöspäin suuntautuva valopäästö. Ylöspäin suuntautuvalla valolla ei saada haluttuja vaikutuksia, sillä valoa ei ole kohdistettu joko ollenkaan tai tarpeeksi niillä alueilla, joilla sitä tarvitaan (kuva 7). Tästä syntyy hukkaenergiaa. Lisäksi nykyään valolaserit ja valonheittimet ovat nousseet suosioon ja niitä käytetään maiontaan ja taideinstallaatioihin. Valaistus tulisi suunnata esineisiin ja alueille, joilla sitä tarvitaan. (Doppler ym. 2013, 50–52.)



KUVA 7. Kuvassa on esitettyä valaistuksen suuntauksia (ks. myös Doppler ym. 2013, 53)

Suurimmat kevään muuttoliikkeet tapahtuvat helmikuun puolivälistä toukokuun puoliväliin ja syksyn muuttoliikkeet elokuusta alkaen marraskuun puoliväliin. Näille ajanjaksoille suositellaan varotoimenpiteitä alueilla, joilla tiedostetaan toistuvat yölliset lintujen törmäysriskit. Näillä alueilla valot tulisi sammuttaa illalla kello kymmenen aikaan ja pitää sammutettuina auringonnousuun asti. Jos valojen sammuttaminen yöajaksi ei ole mahdollista, silloin tulisi ottaa käyttöön muita toimenpiteitä, joilla voidaan minimoida valosaastetta. Kyseisiin toimenpiteisiin luokituisi esimerkiksi hyvin kohdistettujen valonlähteiden käyttö tai kaihtimien sulkeminen. Sisätilojen laajaa valaistusta tulisi välttää. (Doppler ym. 2013, 54.)

Alueilla, jotka ovat vähemmän alttiita törmäyksille, tulisi asentaa liiketunnistimia, himmentimiä tai järjestelmiä, jotka sammuttavat valot automaattisesti työaikojen jälkeen. Asennuksien tehokkuus, valaistus ja heijastuskyky pitäisi tarkistaa säännöllisesti. Korkeiden rakennuksien lentoturvallisuusvalot tulisivat olla välähtäviä

valoja, vilkkuvien tai pyörivien valojen sijaan sekä erityisesti kiinteiden valonheittimien tai punaisten valojen sijaan. (Doppler ym. 2013, 54.)

4.8 Lights Out

Vuonna 1999 Chicagossa testattiin ”Lights Out” -ohjelmaa. Ohjelma on yksinkertainen aloite, jossa rakennusten omistajia ja johtajia pyydetään sammuttamaan ylimääräiset valaistukset kuukausina, jolloin muuttolinnut lentävät alueiden yllä. Linnut voivat lentää turvallisemmin pesimä- ja talvehtimisalueidensa välillä, kun liiallisen valon aiheuttamat häiriötekijät vähenevät. Bonuksena vähennetään yöllistä energiankulutusta. (Penny 2016.)

Lintujen muuttoaikoina voitaisiin pelastaa monia lintuja sammuttamalla ylempien kerrosten koristevalot. Valot sammutettaisiin iltaisin klo 23.00 ja pidettäisiin sammutettuina päivänvaloon asti. Ylempien kerrosten asukkaita kannustetaan sammuttamaan valot tai sulkemaan kaihtimet iltaisin klo 23.00 jälkeen. Nämä suositukset koskevat kaikkia rakennuksia, joissa on 40-kerrosta tai enemmän. Suositukset koskevat myös rakennuksia, joissa on 20-kerrosta tai enemmän, jotka ovat erillään muista rakennuksista. (Chicago Bird Alliance s.a.)

Matalissa järvenrannalla sijaitsevilla rakennuksissa lintuja voidaan pelastaa sammuttamalla ulko- ja sisävalot tai sulkemalla kaihtimet iltaisin klo 1.00 jälkeen, valot tai kaihtimet pidettäisiin kiinni päivänvaloon asti. Atriumihallisissa rakennuksissa lintuja voitaisiin pelastaa vähentämällä atriumalueen valaistusta aamujen varhaisilla tunneilla. (Chicago Bird Alliance s.a.)

Tutkimusten perusteella suositellaan, että muuttoaikana valot pidetään sammutettuina tai kaihtimet pidetään suljettuina kaikkien kerrosten toimisto- ja asuintiloissa aamu neljästä täyteen päivänvaloon asti. Näin linnuilla on pienempi riski törmätä ikkunoihin, kun ne laskevat lentokorkeuttaan asettuakseen lepäämään pitkän muuttomatkan jälkeen. (Chicago Bird Alliance s.a.)

4.9 Material Threat Factor

Material Threat Factor mittaa riskiä, jota rakennusmateriaalit aiheuttavat linnuille. Korkeimman pistemäärän saaneet materiaalit ovat todennäköisemmin lintuja tappavia tai vahingoittavia, koska niitä on vaikeampi havaita. Lintujen on helpompi havaita ja välttää pienemmän pistemäärän saaneita rakennusmateriaaleja. Lokakuussa 2011 American Bird Conservancy julkaisi materiaalien uhkatekijöiden luokituksen, jossa luokat ovat 0–100. Tämän luokituksen avulla rakennusten omistajat ja rakennuttajat voivat tehdä tiloistaan turvallisempia linnuille. (Artemis 2023.)

Vaikka lasi on vaarallisin materiaali, niin lasin vaarallisuus riippuu käytetystä lasista. American Bird Societyn mukaan suurimman materiaalien uhkatekijän omaavat kirkas lasi, valkoinen keraaminen fritti sekä pinnoitettu lasi. Pienimmän materiaalien uhkatekijän omaavat sameat materiaalit, läpinäkymättömät muovit sekä erikoislasituotteet. Turvallisempien rakennusmateriaalien käyttö tukee lintupopulaatioita ja tekee niistä vähemmän alttiita sukupuutolle. (Artemis 2023.)

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä jatkuvassa kehityksessä olevaan suomalaiseen lasirakentamiseen sekä lintuturvallisuuteen. Työssä selvitettiin lintujen näkökykyä sekä miten ne havaitsevat lasisia elementtejä. Opinnäytetyössä perehdyttiin perusteellisemmin muuttolintuihin ja niiden muuttoreitteihin Suomessa, koska muuttolinnut omaavat paikallista linnustoa suuremman törmäysriskin. Työssä sivuttiin myös valaistuksen vaikutusta törmäysriskeihin. Opinnäytetyössä käytiin läpi erilaisia mahdollisuuksia vähentää lintujen törmäysriskiä ympäristössä, jossa on lasirakenteita.

Suomalaiseen lasirakentamiseen perehtyessä huomattiin, että lasirakentaminen on kehittynyt vuosien saatossa ja varsinkin viimeisten vuosikymmenien aikana se on kiihtynyt huimasti. Aikaisemmin ikkunat ovat koostuneet useista pienistä lasiruuduista, joita on ajan saatossa yhdistelty ja niiden kokoa on kasvatettu. Nykyään ikkuna saattaa koostua yhdestä ruudusta ja sen pinta-ala voi olla suurikin. Ikkunoiden koon kasvusta voisi päätellä, että ihmiset haluavat nauttia maisemista esteettömästi sisätiloissa sekä luonnonvaloa halutaan enemmän sisätiloihin. Varsinkin kerrostaloissa, joissa ihmiset haluavat ottaa parvekkeitaan enemmän asumiskäyttöön, lasitetuilla parvekkeilla saadaan aikaan enemmän tilaa, joka on säältä suojassa.

Lasitetuista parvekkeista ja terasseista on tullut tapa, jolla tuodaan sisä- ja ulkotilat yhteen. Rakennuksissa käytettävän lasin määrä on kasvanut ja lasiteknologian kehityksen vauhdista voidaan olettaa trendin pysyvän ainakin samana, ellei jopa kasvavan. Nykypäivänä lasiarkkitehtuuri ja lasin hinta mahdollistavat lasin käytön määrän kasvun.

Viherrakentaminen ja kestävä kehitys on osana suomalaista rakentamista. Nykyään myös lintuturvalliseen rakentamiseen on alettu kiinnittää enemmän huomiota. Esimerkiksi Helsingin kaupunki on tehnyt lintuturvallisen rakentamisen ohjeen 13.2.2024. Markkinoilla on eri toimijoiden tarjoamia lintuystävällisiä ja lintuturvallisia tuotteita. Lintuturvallisia ratkaisuja voidaan hyödyntää uusissa rakennushankkeissa, mutta myös jo olemassa olevissa rakennuksissa. On olemassa

lintuturvallisuutta edistäviä ratkaisuja, joita yritykset voivat toteuttaa sekä ratkaisuja, joita jokainen voisi hyödyntää kotonaan.

Opinnäytetyön aikana huomattiin, että lintujen värinäkö on tehostetumpaa. On kuitenkin olemassa värejä, joita linnut havaitsevat vähemmän. Vaikka monet lintulajit havaitsevat UV-valon, niin on silti olemassa lajeja, jotka eivät sitä havaitse. Tieto siitä, miten linnut näkevät voi auttaa kehittämään lisää tapoja saada lasielementtejä näkyviksi niille.

Linnuille on haastavaa hahmottaa lasinen elementti sen läpinäkyvyyden ja heijastavuuden vuoksi. Heijastavuutta voidaan rikkoa erilaisilla UV-pinnoitteilla. Koska kaikki lintulajit eivät erota UV-valoa, voitaisiin lasijulkisivuihin kehitellä erilaisia kuvioita, esimerkiksi teippauksin. Lasijulkisivun teippauksista voitaisiin tehdä osa rakennuksen arkkitehtuuria. Kuvioissa pitäisi kuitenkin huomioida, että kuviovälit ovat tarpeeksi tiheät, jotta lintu ei luule paljasta lasipintaa esteettömäksi lentoradan jatkeeksi.

Eri toimijat voisivat huomioida lintuturvallisuuden rakennusten suunnitteluvaiheessa. Valaistussuunnittelijat voisivat hyödyntää lintuturvallisia valaistuskäytäntöjä, kuten julkisivujen alaspäin suuntautuvaa ja kohdistettua valaistusta sekä sisätilojen sisäänpäin suuntautuvaa valaistusta. Lintuturvallisista valaistuskäytännöistä, kuten automaattisista valoista ja valojen sammuttamisesta yöaikaan, olisi hyötyä niin energiansäästöissä kuin lintujen törmäysriskin pienentämisessä.

Lintuturvallisuutta voitaisiin lisätä myös arkkitehtonisin keinoin. Esimerkiksi rimoitus osana rakennuksen julkisivua voisi olla tapa tuoda lintuturvallisuutta osaksi rakennusta. Rimoituksella tai säleiköllä tuotaisiin yksityiskohtia rakennukseen, yksityisyyttä rakennuksen käyttäjille sekä turvaa linnuille. Lasielementtejä voitaisiin myös muotoilla ja muotoilulla koittaa rikkoa heijastavuutta. Lasin muotoilu, esimerkiksi kaarevaksi tai aaltoilevaksi, saattaisi muuttaa lasin pinnan heijastavuutta. Tällöin lasista mahdollisesti heijastuva ympäristö saattaisi hieman vääristyä lintujen silmissä, jolloin ne saattaisivat välttää törmäystä. Lasipintojen erilaisia tekstuureja voitaisiin myös miettiä suunnittelussa, sillä myös niillä voitaisiin mahdollisesti rikkoa heijastuksia.

Suunnitellessa rakennuksen eri näkymiä arkkitehdit voisivat tarkastaa, että syntyykö suunnitelmissa paikkoja, joissa ikkunoiden kautta näkee rakennuksen lävitse. Tällaisissa tilanteissa ikkunoiden sijoituksen muuttamisella tai lintuturvallisten ratkaisujen hyödyntämisellä voitaisiin vähentää lintujen törmäysriskejä.

Suunnittelijat voivat nykyään hyödyntää myös lasiprinttausta luodakseen lasiin heijastamatonta pintaa. Erilaisilla lasiprinttauksilla saataisiin aikaiseksi näyttäviä julkisivuja, näkösuojaa rakennuksen käyttäjille sekä turvallisia pintoja linnuille. Lasiprinttauksella saataisiin tehtyä yksilöllisiä kuvia, joita voitaisiin hyödyntää lasirakenteisissa rakennuksissa.

Törmäysriskit ovat suurempia muuttolinnuilla ja Suomen läpi kulkee muuttolintujen muuttoreittejä. Kaikilla alueilla voitaisiin hyödyä lintuturvallisista valaistuskäytännöistä sekä muista lintuturvallisista menetelmistä, mutta niistä hyödyttäisiin varsinkin niillä alueilla, joilla sijaitsee lintujen muuttoreittejä.

Lintukuolleisuuden havaitseminen ja tilastoiminen voi olla ongelmallista. Muut eläimet saattavat kuljettaa törmäyksissä kuolleita lintuja pois. Osa törmänneistä linnuista saattaa itse pystyä lentämään pois törmäyspaikalta, mutta ne saattavat kuolla saamiinsa vammoihin myöhemmin muualla. Nämä seikat olisi hyvä muistaa, kun koitetaan havainnoida ja tilastoida lintukuolemia.

Tarvittaisiin myös lisätietoa lintujen yön aikaisesta muutosta sekä muuttokäyttäytymisestä Saaristomeren ja Pohjois-Suomen alueilla, sillä tällä hetkellä se on vielä joiltain osin puutteellista.

Perehdyttäessä lintuturvallisuuteen koettiin, että Suomeen liittyvää tutkimustietoa oli vähemmän tarjolla verrattaessa ulkomaalaiseen tutkimustietoon, jota löytyi enemmän. Helsingin kaupunki on kuitenkin tehnyt lintuturvallisen rakentamisen ohjeen 13.2.2024.

LÄHTEET

Ahti-Virtanen, J. 23.2.2022. Suomalaiset ikkunat ovat energiatehokkaita. Projektiutiset. Luettavissa: <https://projektiutiset.fi/suomalaiset-ikkunat-ovat-energia-tehokkaita/>. Luettu: 21.10.2024.

American Bird Conservancy 2015. Bird-Friendly Building Design. Luettavissa: https://abcbirds.org/wp-content/uploads/2015/05/Bird-friendly-Building-Guide_2015.pdf. Luettu: 14.8.2024.

Artemis 18.12.2023. What's the "Material Threat Factor" and How Does It Relate to Birds? Happy Eco News. Luettavissa: <https://happyeconews.com/whats-the-material-threat-factor-and-how-does-it-relate-to-birds/>. Luettu: 24.10.2024.

Berger, C. 19.7.2012. True Colors: How Birds See the World. National Wildlife Federation. Luettavissa: <https://www.nwf.org/Magazines/National-Wildlife/2012/AugSept/Animals/Bird-Vision>. Luettu: 8.8.2024.

BirdSafe, FLAP (Fatal Light Awareness Program) Canada 2022. Bird-safe design and standards. Luettavissa: <https://birdsafecanada.ca/design-standards/>. Luettu: 22.10.2024

Chicago Bird Alliance s.a. Lights Out Chicago. Luettavissa: <https://chicagobirdalliance.org/lights-out-chicago>. Luettu: 30.7.2024.

CornellLab of Ornithology s.a. All About Birds. Why Birds Hit Windows—And How You Can Help Prevent It. Luettavissa: <https://www.allaboutbirds.org/news/why-birds-hit-windows-and-how-you-can-help-prevent-it/#>. Luettu: 23.7.2024.

Doppler, W., Heynen, D., Rössler, M. & Schmid, H. 2013. Bird-Friendly Building with Glass and Light. Swiss Ornithological Institute Sempach. Luettavissa: https://otop.org.pl/uploads/media/bird-friendly_building_engl.pdf. Luettu: 25.7.2024.

Helsingin kaupunki 2021. Kaupunkiluonto laajenee yläilmoihin – yleistyvillä viherkatoilla on monta merkitystä. Luettavissa:

<https://helsinginilmastoteot.fi/ilmastoteot/kaupunkiluonto-laajenee-ylailmoinin-yleistyvilla-viherkatoilla-on-monta-merkitysta/>. Luettu: 21.10.2024.

Helsingin kaupunki 13.2.2024. Lintuturvallinen rakentaminen – ohje. Rakennusvalvonnan ohje. Luettavissa: <https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Lintuturvallinen-rakentaminen.pdf>. Luettu: 28.5.2024.

Hyvän tuulen puoti s.a. Ikkunakalvoilla suojaa ja kauneutta ikkunaan. Luettavissa: <https://www.hyvantuulenpuoti.fi/blog.php?article=6>. Luettu: 21.10.2024.

Häkkiä, T. & Mäkilä, P. 2.6.2022. Yksi huone lisää! Parvekkeista on tullut yhä tärkeämpi osa asuntoja. Kotitalo-lehti. Luettavissa: <https://www.kotitalolehti.fi/parvekkeet/>. Luettu: 19.10.2024.

Kaila, P., Pietarila, P. & Tomminen, H. 1987. Talo kautta aikojen. Julkisivujen historia. Rakentajain Kustannus Oy. Helsinki.

Korhonen, T. 1991. Kuisti. Kansatieteellinen tutkimus. Suomen muinaismuistoyhdistys. Helsinki.

Laitinen, A., Salmela, A. & Vähätalo, A. 2022. Linnut -vuosikirja 2021. Lintujen ikkunakuolleisuus Suomessa. BirdLife Suomi ry. Lintulehtiportaali. Luettavissa: https://lintulehti.birdlife.fi:8443/pdf/artikkelit/10716/tiedosto/Linnut_VK2021_144-151_Lintujen_Ikkunakuolleisuus_artikkelit_10716.pdf#view=FitH. Luettu: 11.7.2024.

Lehtiniemi, T., Metsänen, T. & Toivanen, T. 2014. Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry. Luettavissa: https://ym.fi/documents/1410903/40549091/valtakunnalliset_paamuuttoreitit_raportti_20140514.pdf/3747a52c-497c-2981-862e-3a4dbc3a2618/valtakunnalliset_paamuuttoreitit_raportti_20140514.pdf?t=1646987480152. Luettu: 7.8.2024.

Maukonen, M. 2022. Arkkitehtuuri, tilansuunnittelu ja rakentaminen. Digiprintattu lasijulkisivu on vaikuttava. Prointerior 3/2022. Luettavissa: <https://viewer.joomag.com/prointerior-3-2022/0580997001662032041/p68>. Luettu: 22.10.2024.

Maukonen, M. 2024. Arkkitehtuuri, tilansuunnittelu ja rakentaminen. Toiminnalliset lasit ovat osa kestävästä rakentamisesta. Prointerior 2/2024. Luettavissa: <https://viewer.joomag.com/prointerior-2-2024/0598021001715939535/p42>. Luettu: 22.10.2024.

Miller, J. 2002. Puutalot: Hirsimökeistä rantahuviloihin. WSOY. Helsinki.

Mononen, A. 2018. Arkkitehtuuri, tilansuunnittelu ja rakentaminen. Lasista on moneksi nykyajan rakentamisessa. Prointerior 5/2018. Luettavissa: <https://viewer.joomag.com/prointerior-5-2018/0314640001543834054/p10>. Luettu: 21.10.2024.

Mononen, A. 2023. Arkkitehtuuri, tilansuunnittelu ja rakentaminen. Aurinkosuojaus tuo taloon toimivuutta ja tyylikkyyttä. Prointerior 1/2023. Luettavissa: <https://viewer.joomag.com/prointerior-1-2023/0467519001680094095/p56>. Luettu: 22.10.2024.

OMAtaloyhtiö.fi 5.8.2014. Uutta eleganssia ja avaria näkymiä lasiterassilta. Luettavissa: <https://omataloyhtio.fi/artikkelit/uutta-eleganssia-ja-avaria-n%C3%A4kymi%C3%A4-lasiterassilta/>. Luettu: 19.10.2024.

OMAtaloyhtiö.fi 13.8.2024. Terassi- ja kuistilasitukset rivitalo- ja kerrostalokäytävissä. Luettavissa: <https://omataloyhtio.fi/artikkelit/terassi-ja-kuistilasitukset-rivitalo-ja-kerrostalokaytavissa/>. Luettu: 19.10.2024.

Pakkanen, S. 2017. Lasirakentamisen kirkkaat näkymät. Rakennustaito 6/2017. Luettavissa: <https://digilehti.rakennustaito.fi/digilehti/06-2017/lasirakentamisen-kirkkaat-nakymat>. Luettu: 21.10.2024.

Penny, J. 22.9.2016. Is Your Building Endangering Birds? Buildings-verkkolehti. Luettavissa: <https://www.buildings.com/building-systems-om/lighting/article/10186992/is-your-building-endangering-birds>. Luettu: 30.7.2024.

Pulkkinen, M. 31.1.2022. 2020-luvun ikkuna tuo turvaa, säästää energiaa ja suojaa auringolta. Sydän-Hämeen Lehti. Luettavissa: <https://shl.fi/2022/01/31/2020-luvun-ikkuna-tuo-turvaa-saastaa-energiaa-ja-suojaa-auringolta/>. Luettu: 21.10.2024

R-FIX s.a. Pistekiinnitteinen lasijulkisivu – mikä se on ja miksi? Luettavissa: <https://rfix.eu/fi/hyodyllista/pistekiinnitteinen-lasijulkisivu-mika-ja-miksi/>. Luettu: 24.10.2024.

Rinne, H. 2010. Perinnemestarin remonttikirja. Hyvin korjattu on parempi kuin uusi. WSOY. Porvoo.

Upplands Ornitologiska Förening s.a. Fåglar och glas. Luettavissa: <https://uppland.birdlife.se/fagelskydd/faglar-och-glas/>. Luettu: 14.8.2024.

Zajechowski, M. 6.5.2022. How to Design Bird-Safe Buildings. Buildings-verkkolehti. Luettavissa: <https://www.buildings.com/architecture/article/10262789/how-to-design-bird-safe-buildings>. Luettu: 30.7.2024.