



Piret Uibu

RÄNDLINDUDELE OHTLIKUD HOONED TALLINNAS

LÕPUTÖÖ

Tehnoloogia ja ringmajanduse instituut
Keskkonnatehnoloogia ja -juhtimise õppekava
Juhendaja: Oliver Kalda

Tallinn 2022

Mina, Piret Uibu, tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja Oliver Kalda (allkirjastatud digitaalselt)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud tehnoloogia ja ringmajanduse instituudi direktori korraldusega nr 1-14/59 (kuupäev digiallkirjas).

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Piret Uibu

sünnikuupäev: 09.07.1998

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Rändlindudele ohtlikud hooned Tallinnas

1. reprodutseerimiseks paberkandjal kõrgkooli raamatukogus avaldamise ja säilitamise eesmärgil;
2. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
3. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas (allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
1. PROBLEEMI KIRJELDUS.....	5
1.1. Hoonete klaasist elemendid.....	5
1.2. Hoonete paiknevus rändekoridoride suhtes.....	6
1.3. Hoonete kõrgus	6
1.4. Hoonete valgustus ja ilmastikutingimused.....	7
1.5. Probleemist Eestis ja Tallinnas	8
2. TÖÖ METOODIKA	9
2.1. Parameetrite määramine	9
2.2. Hoonete riskihinnangu tegemine.....	12
2.3. Rohealade osakaalu leidmine puhvervööndites	13
3. TULEMUSED.....	15
3.1. Riskihinnang hoone lähiümbruse põhjal	15
3.2. Riskihinnang hoone kaugema ümbruse põhjal.....	18
3.3. Näiteid ohtlikest hoonetest 50 m puhvervööndi rohealade osakaalu järgi.....	20
3.3.1. Tallinna Teletorn	21
3.3.2. Kumu kunstimuseum.....	22
3.4. Rohealade osakaalu kattuvused 50 m ja 250 m puhvervööndites	24
4. ARUTELU	25
4.1. Soovitused probleemi edasiseks uurimiseks	25
4.2. Leevendusmeetmed	25
KOKKUVÕTE.....	28
SUMMARY	30
VIIDATUD ALLIKAD.....	32
Lisa 1. Rändlindudele ohtlikud hooned rohealade osakaalu kattuvuse alusel	34

SISSEJUHATUS

Industrialiseerimisega algas maailmas suur urbaniseerumine ehk linnastumine, mis areneb endiselt suure kiirusega. Inimesed koonduvad paremat tööd ja elu otsides linnadesse, mis selle tagajärjel aina suurenevad nii laiusesse kui kõrgusesse. Erinevaid äri- ja eluhooneid ehitatakse üha rohkem juurde linnasid ümbritseva looduskeskkonna arvelt. See tähendab aga, et vabas looduses elavatel loomadel ja lindudel jääb elamiseks ja toitumiseks ruumi aina vähemaks ning nad on sunnitud kohanema eluga inimeste ja linnade läheduses või koguni linnas sees. Linnakeskkond on aga loomadele ja lindudele pigem ebasoodne elukeskkond, kuna seal on palju müra, valgusreostus, saastunud õhk ning muud ohtlikud elemendid nagu näiteks autod ja hooned.

Suuremad metsloomad on küll linnades ja nende ümbruses harv nähtus, kuid väiksemad närilised ja linnud on ennast kohati päris hästi sisse seadnud. Eriti võib neid kohata parkides ja muudel linnas või linna lähedal olevatel rohealadel. Osad linnuliigid on isegi kohanenud elama näiteks majade katustel, pesitsema räasta all või muudes hoonete õõnsustes. Lisaks paiksetele linnalindudele võib rändeperioodil näha linnas ka rändlinde, kuna paljud linnad on ehitatud lindude rännuteedele ning toitumis- ja puhkamisaladele või nende lähedusse. Seega puutuvad ka rändlinnud linna ja selles varitsevate ohtudega kokku.

Antud lõputöös uuritakse ühte suurt linnades tekkinud murekohta – lindude kokkupõrked hoonetega, mis on rändega kaasneva suurema lindude arvukuse tõttu suurem just rändeperioodil. Töö põhieesmärgiks on leida kirjandusest parameetrid, mille põhjal saab ennustada hoonete ohtlikkust lindudele ning eristada nende alusel Tallinnas olevad ohtlikud hooned. Kuna lindude rändeperioodil kokkupõrked hoonetega suurenevad, siis keskendutakse hoonete eristamisel pigem rändlinde mõjutavatele parameetritele.

Põhieesmärgi täitmiseks analüüsitakse teaduskirjandust, et leida, millised hooned ja nende elemendid lindudele ohtu kujutavad. Seejärel kirjanduse analüüsi alusel leitakse parameetrid, mille põhjal Tallinnas riskipiirkondi otsima hakata ning millise metoodika alusel hoonetele riskihinnangut teha. Lõpuks filtreeritakse kõige ohtlikumad hooned välja, moodustatakse neist tabel koos aadressidega ning kantakse need ka kaardile, mis on antud töö põhiväljundiks. See on oluline, et saada parem ülevaade probleemi põhjustest ja ulatusest Eestis ning tulevikus leida vajadusel probleemile ka lahendusi. Käesolev lõputöö on mõeldud aluseks tulevastele töödele lindude hukkumise kaardistamiseks Tallinnas.

1. PROBLEEMI KIRJELDUS

Linnades elab suur hulk linde, kes on ajapikku küll kohastunud linnaeluga ja inimõjudega, kuid siiski mitte piisavalt, et toime tulla kõikide seal varitsevate ohtudega. Lisaks paiksetele lindudele satub kevadel ja sügisel linnadesse ka hulk rändlinde, kes ei ole harjunud sellise tehniliku ümbrusega ega oska arvestada linnakeskkonnas olevate ohtudega. Rände perioodidel suureneb lindude arv linnas märgatavalt ning loomulikult suurenevad seega ka lindude hukkumised inimõjude läbi. Üheks peamiseks lindude hukkumise põhjuseks on nende kokkupõrked hoonete klaasist elementidega, mis mõjutavad nii ohustatud kui ka laia levikuga linnuliike [1]. Sellel on aga mõju ka osade linnuliikide väljasuremisohu suurenemisele. [2]

Kõige rohkem on antud probleemile tähelepanu pööranud Põhja-Ameerikas, kus asub palju kõrgete pilvelõhkujatega metropole. Seal on hinnatud, et kokkupõrgete tagajärjel surma saanud lindude arv ulatub vähemalt 350 miljoni linnuni aastas. Kanada linnas Torontos on hinnatud sellisel viisil lindude hukkumist vähemalt miljon linnuni aastas [2]. Sama probleemi esinemise kohta on viiteid ka Eestist – nii Saaremaalt kui Tallinnast. [3]

Tingimusi, mis mõjutavad lindude kokkupõrkeid hoonetega, on mitmeid. Peamisteks põhjusteks on hoonete klaasist elemendid ja öine valgusreostus, mida põhjustab tänavate ja hoonete valgustus. [2]. Peale nende võivad kokkupõrkeid mõjutada ka [4]:

- hoonete kõrgus;
- lindude toitumis- ja pesitsusalade lähedus linnale või hoonetele;
- lindude rändekoridoride ja rände vahepeatuskohtade lähedus linnale või hoonetele;
- hoonete asetus ja kujundus;
- ilmastikutingimused.

1.1. Hoonete klaasist elemendid

Rändlindude kokkupõrked hoonete klaasist elementidega on muutunud globaalseks probleemiks [3]. Üha enam kasutatakse hoonete arhitektuuris klaasi, mis oma peegeldavate või läbipaistvate omadustega annab hoonele juurde põnevaid efekte. Samuti on taas hakatud väärtustama rohelist linnakeskkonnas. Pargid, puudealleed, rohekatused ja muud linnasisesed rohealad pakuvad palju silmailu ja on tihti loodud mõttega, et pakkuda elupaikasid mitmetele lindudele, loomadele ja putukatele. Siiski võib juhtuda, et halva planeerimise tõttu on see pigem vastupidise efektiga ja tekitab

rohkem kahju kui kasu. Eriti ohtlikud on nii rohelust kui klaasi sisaldavad arhitektuurilahendused just lindudele. [4]

Klaasitud hooned on lindudele ohtlikud, kuna klaasid on peegeldavate omadustega. Linnud – eriti värvulised – ei tunnetata klaasi [3]. Nende jaoks on klaasi peegeldusel olevad pilved, taevas ja puud sama moodi reaalsus nagu päris puud ja looduslik ümbrus. Seega võib lind lennata enda arvates puu poole, kuid tegelikkuses lendab ta hoopis selle peegelduse poole, mille tagajärjel põrkab hoonega kokku. Samuti võivad kaitsvad isaslinnud näha iseenda peegelduses rivaali ning seda ründama hakata, mille tagajärjel saab ta ainult ise viga. [2], [5]

Lisaks peegeldavale omadusele on klaaselemendid lindudele ohuks ka läbipaistvuse tõttu. Läbipaistvad klaasist elemendid hoonetel – näiteks klaasist koridorid, vastastikku paiknevad aknad, klaasitud rõdud või terrassid – kujutavad endas ohtu siis, kui nende taga paistavad näiteks puud, taevas või muu linnule ahvatlev sihtpunkt, kuhu ta tahab lennata. Kahjuks ei oska linnud märgata klaasi eristavaid omadusi nii nagu inimesed. Seega ei oska nad sellega arvestada, et tema ja ihaldatud sihtkoha vahel on takistus, millega ta suure tõenäosusega kokku põrkab. [2], [5]

1.2. Hoonete paiknevus rändekoridoride suhtes

Kaks korda aastas – kevadel ja sügisel – on lindudel suuremad rändeperioodid. Rännatakse mööda suuri ja iidseid rännuteid, mis ületavad mitmeid linnasid, veekogusid, rannikuid ja rohealasid. Rännuteele jäävad rohealad, rannikud ja veekogud on olulised rändlindude koondumispaidad, kus nad teevad vahepeatusi, et toituda ja koguda jõudu edasi lendamiseks. Inimesed on aga samuti oma tiheasustused ehitanud just sellistesse piirkondadesse ja nende lähedusse. Nendest piirkondadest on aga moodustunud lindude rände ohutsoonid. Rändeperioodidel suureneb sellistes paikades oluliselt lindude kokkupõrgete arv hoonetega. Oht hoonetega, millel on palju klaasist elemente, kokku põrgata on suurem siis, kui hooned asuvad liiga lähedal lindude rändeaegsetele koondumis- ja peatuspaikadele – näiteks rannikud, rohealad jms. Samuti on kokkupõrke oht suur siis, kui klaasitud hooned asuvad otse aktiivselt kasutataval rändekoridoril ning hoonete klaaspinnad ristuvad rändetega [2], [3]. [4]

1.3. Hoonete kõrgus

Lindude rändekõrgused on nii ilmastikuolude kui ka lindude võimekuse tõttu erinevad, varieerudes mõnekümne meetri kuni mitmetuhande meetri vahel. Näiteks vööthanesid loetakse kõrglendurite hulka, kuna neil on võimekus lennata kuni 9000 m kõrgusel. Paljude väikelindude maksimaalne

lennukõrgus on aga 500 m, kuid nad hoiduvad pigem maapinnale veel lähemale. Radariga lindude jälgimine on näidanud, et 98% lindudest rändab kevadel vähem kui 500 m kõrgusel õhus ning sügisel rändab 75% lindudest veel madalamal [4]. Tänapäeval ulatuvad aga paljud pilvelõhkujad juba 500 m kõrgusele ning on lindude rände ajal – eriti sügisel rändeajal – suureks ohuks [4]. Vähem kui 15 m kõrgused hooned on ohuks pigem paiksetele linnalindudele [2]. Päeval ajal toimuvad kokkupõrked hoonetega just alumise paari-kolme korruse kõrgusel, sest seal peegelduvad taevas ja ümbritsev maastik toitu otsivatele lindudele kõige enam [2]. 15 – 150 m kõrgusel olevate klaasist objektidega toimuvad kokkupõrked sagedamini hommikuti, kui rändlinnud laskuvad rändekõrgustelt alla poole, et puhata ja toitu otsida [2]. Tihti lendavad linnud ka lühemaid vahemaid sellistel kõrgustel vara hommikul, et paika seada oma rännu teekond. Üle 150 m kõrgused klaasist objektid ulatuvad juba lindude öisele rändekõrgusele [4]. [6]

1.4. Hoonete valgustus ja ilmastikutingimused

Peale klaasist elementide, ajab lindude orienteerumise sassi ka tehisklik valgustus. Paljud rändlinnud – näiteks värvulised – rändavad öösiti, et end kiskjate eest kaitsta ja madalamate temperatuuridele abil oma energiat säästa [5]. Öösiti rännates orienteeruvad nad tähtede, Kuu ja Maa magnetvälja järgi. Linnadest kiirgav valgus aga segab nende orienteerumist looduslike valgusallikate abil ning kahtlustatakse ka, et kõrghooneid jms märgistavad punased valgustid häirivad ka lindude võimet lugeda Maa magnetvälja ja hoida õiget rändesuunda. Need segavad faktorid ajavad rändlinnud segadusse ning juhatavad nad linnakeskuste poole, kust paistab kõige rohkem valgust. Sedasi satuvad nad aga valguslõksu, kuna pimedama ala poole nad tagasi pöörduda ei julge. Nad jäävad valgustatud linna kohale tiirutama kuniks ära väsivad või hoonete vastu lendavad. Päevavalguse saabudes avastavad ellu jäänud linnud ennast tundmatust, peegeldusi ja läbipaistvaid klaase täis piirkonnast, kust paljud neist välja pääseda ei suuda. On ka täheldatud, et kõige rohkem jääb linnadesse lõksu ja hukkub linde vihmaste ja uduste ööde ajal. [2]

Rohkem lindude kokkupõrkeid hoonetega on täheldatud piirkondades, kus on tihti udune, vihmane ilm või madalad pilved. Eriti juhul, kui piirkonnas on ka hooneid, mis on hästi valgustatud, sest nagu eelnevalt mainitud, meelitavad valgustatud hooned linnud lõksu. Üldiselt lendab sademetega vähem linde, kuid kui ilm halveneb rände hetkel, laskuvad linnud madalamale, et midagi näha ja paremini orienteeruda. [4]

1.5. Probleemist Eestis ja Tallinnas

Nagu mainitud, on kõige rohkem lindude kokkupõrkeid hoonetega uuritud Põhja-Ameerikas, aga ka Eestis on antud probleemi täheldatud. Näiteks hukkub ulatuslikult linde Sõrve säärel asuvas tuleornilinnakus akendega kokku põrgates. Eriti esineb selliseid kokkupõrkeid madalalt rändavate lindude seas, kelleks on näiteks tihased ja põialpoisid. Ka Tallinnast on mitmeid näiteid selle probleemi tõsiduse kohta. Näiteks täheldati 2013. ja 2015. aasta sügisel kõrghoonete klaaspindade tõttu must-tihaste massilist hukkumist. Antud intsidendist on avaldatud 2015. aastal Postimehes ka artikkel, kus toodi välja, et hoonetega kokku põrganud linde leiti Kesklinna linnaosas nii Rotermanni kvartalist, Tornimäe kõrghoonete juurest, Lasnamäe linnaosast kui ka mujalt Tallinnast [7], [8]. [3]

Eestis on hoonetega kokkupõrgete tagajärjel oimetuks jäänud või surnud linde märgatud igal aastal. Eriti palju on sellist vaatepilti näha kevadel ja sügisel, kui toimuvad lindude ränded [7]. Probleemi kohta on avaldatud mitmeid artikleid, kus võtavad sõna mitmed Eesti ornitoloogid, pöörates tähelepanu nii probleemi tõsidusele, põhjustele kui lahendustele. Artiklites on kutsutud ka inimesi üles kokkupõrke tagajärjel oimetutest või surnud lindudest teatama nii Eesti Ornitoloogiaühingule kui ka Tallinna Keskkonnaametile, kes teadete põhjal ohtlikke hooneid kaardistavad. Vaatamata ornitoloogide arvamusele probleemi tõsiduse osas, arvukatele artiklitele ning inimeste üleskutsumisele märkama vigastatud või surnud linde, ei ole siiani konkreetselt selle teema käsitlemiseks ühtegi põhjalikumat uuringut läbi viidud. [7], [8]

2. TÖÖ METOODIKA

2.1. Parameetrite määramine

Rändlindude jaoks Tallinnas asuvate riskipiirkondade leidmiseks ning hoonetele riskihinnangu andmiseks leiti kirjanduse põhjal vajalikud parameetrid. Tabel 1 kajastab parameetreid koos mõõtühikutega, mis antud probleemi uurimise juures on kõige olulisema tähtsusega. Parameetrid ja mõõtühikud valiti selle järgi, mis eelnevalt uuritud ja välja toodud informatsiooni põhjal mõjutavad rändlindude kokkupõrkeid hoonetega kõige rohkem ehk on kõige suuremad ohuallikad. Tabelisse on lisatud ka täpsustused, mis aitavad tabeli sisu paremini mõista.

Tabel 1. Rändlindude kokkupõrkeid hoonetega mõjutavad parameetrid [2]

Parameeter	Mõõtühik	Täpsustused
Hoone peamine välisseina kattematerjal	Materjali liik	Klaas, puit, betoon vms.
Klaasi osakaal hoone välisseina materjalist	Protsent, %	Kõrge ohutasemega hooned on klaasi osakaaluga $\geq 50\%$.
Hoone kõrgus	Meeter, m	Kõrge ohutasemega hooned on kõrgusega ≥ 15 m.
Hoone paiknevus lindude rännutee suhtes	Lähedal / kaugel / otse rännuteel	Kõrge ohutasemega hooned on otse rännuteedel või nende lähedal.
Haljastuse kaugus hoonest	Meeter, m	Kõrge ohutasemega hooned on haljastusest 50 m kaugusel või lähemal. Hoonest 50 – 250 m kaugusel oleval haljastusel on hoone ohtlikkuse määramisel suur osakaal.

Parameeter	Mõõtühik	Täpsustused
Rohealade olulisus rändlindude jaoks	Oluline / väheoluline	Ohutaset suurendab rändlindude levinud koondumispaikade lähedus hoonele.
Haljastuse osakaal hoone ümbruses	Protsent, %	Kõrge ohutasemega on hooned, mille ümbruses on haljastuse osakaal üle 50%.
Hoone valgustatus öösel	Jah / ei	Ohutaset suurendavad valgustatud hooned.
Hoone valgustuse suund	Üles / alla / horisontaalselt	Ohutaset suurendavad veelgi üles või horisontaalselt suunatud valgustusega hooned.

Kõige rohkem sõltuvad lindude kokkupõrked hoonetega sellest, mis on peamine hoone välisseina kattematerjal ning kui suur on klaasi osakaal välisseina materjalist [2]. Antud töös on hoonete riskihindamisel aluseks võetud, et kõrge ohutasemega hooned on klaasi osakaaluga 50% ja enam. Sõltuvalt hoone struktuurist võivad ohtu põhjustada ka väiksema klaasi osakaaluga hooned. Näiteks sellised hooned, kus klaasi üldosakaal on alla 50%, kuid klaaselemendid moodustavad suure ühtse pinna. Hooned, mille klaasi osakaal välisseina kattematerjalist on vähem kui 50% ja millel puudub suur ühtne klaaspind, hinnati madala ohutasemega hooneteks ning arvestati riskihindamisest välja.

Rändlindude kokkupõrgete juures mängib lisaks hoone materjalile olulist rolli ka hoone kõrgus – mida kõrgem on hoone, seda ohtlikum on see rändlindudele. Kuna vähem kui 15 m kõrgusel toimuvad lindude kokkupõrked hoonetega pigem paiksete linnalindude seas, siis riskihindamisel arvestati kõrge ohutasemega hooneteks ehitisi, mis on maapinnast arvestades kõrgusega 15 m ja rohkem [2]. Hooned, mis jäävad alla 15 m maapinnast, hinnati rändlindudele madala ohutasemega hooneteks ega võetud töös arvesse.

Kõrged hooned kujutavad endast rändlindudele ohtu eriti siis, kui need paiknevad rändeteedel või nende läheduses ning puhke- ja toitumisalade lähedal. Seega on oluline riskipiirkondade otsimisel jälgida, kuidas paiknevad hooned rännuteede suhtes. Lindude rännuteede vaatepunktist arvestati

kõrge ohutasega hooneteks need hooned, mis asuvad rändeteede läheduses või otse rännuteedel. Madala ohutasega hooneteks loeti aga need, mis asuvad rändeteedest kaugel.

Hoonete ümbruses oleval haljastusel on samuti oluline tähtsus. Sealjuures on oluline jälgida, kui kaugel on haljastus hoonest, kui suur on haljastuse osakaal hoone ümbruses võrreldes teiste maa-ala tüüpidega ja kui oluline on see rändlindudele. Mida lähemal on haljastus või roheala hoonele ja mida suurem on haljastuse osakaal hoone ümbruses, seda kõrgem on kokkupõrke risk. Selleks, et hoonete ja rohealade vahelist kaugust oleks lihtsam arvestada, võeti aluseks, et kõrgema ohutasega on need hooned, millele on haljastus 50 m kaugusel või lähemal. Arvestatavalt kõrge ohutasega on ka need hooned, millele puhul jääb haljastus 51 – 250 m kaugusele. Kui haljastus jääb hoonest kaugemale kui 250 m, siis on hoone ohutase madal. Lisaks suurendab kokkupõrkeohtu roheala olulisus rändlindudele, mida võetakse ohtlike hoonete pingere moodustamisel arvesse.

Öisel ajal mõjutab rändlindude ja hoonete kokkupõrkeid ka tehisklik valgustus. Mida rohkem on valgustatud hooneid, seda võimsam on linnadest tulev valguskuma, mis meelitab linnud valguslõksu. Samuti võib valgusreostuse võimsust mõjutada valgustuse suund – üles ja horisontaalselt suunatud valgus võimendab valgusreostust. Peale selle võib horisontaalselt suunatud valgustus pimestada valgusallikaga samal kõrgusel lendavaid rändlinde.

Käesolevas töös uuriti põhjalikumalt eelnevalt välja toodud parameetrite hulgast järgmisi parameetreid:

- klaasi osakaal hoone välisseina materjalist;
- hoone kõrgus;
- haljastuse kaugus hoonest;
- haljastuse osakaal hoone ümbruses.

Välja jäeti valgustuse uurimine, et töö mahtu kokku hoida ning käsitletava probleemi uurimine ajakavasse mahuks. Samuti ei käsitletud nii põhjalikult hoone paiknevust lindude rännutee ning rändlindudele oluliste rohealade ehk levinumate koondumispaikade suhtes, kuna probleemi tausta uurides selgus, et rännete kohta informatsiooni väljaselgitamine ei ole alati lihtne. Liigiti, pesakonniti ja isegi isendite vahel võivad olla erinevused rändestrategia valikul. Seega tuleks üldpildi saamiseks märgistada mitmeid nii sama kui ka erinevate liikide esindajaid, mis on suur ja keeruline töö. Lisaks sõltub rändete valik suuresti lindude võimekusest, maastikust, ilmastikuoludest jms. Selle tõttu on suudetud välja selgitada rändekoridoride asukohad pigem suuremas pildis, näiteks üle-Euroopaliselt, mis tähendab, et täpsem informatsioon Eestis lindude rände kohta puudub. [3]

Siiski on teada, et Eesti asub paljude linnuliikide rändekoridoril ning siin paiknevad ka mitmed lindude rändepeatuspaigad, pesitsus- ja talvituslad. Enamus paikadest, milleks on erinevad suured põllud, poldrid, rannaniidud jmt, asuvad Lääne- ja Lõuna-Eestis. Öösiti rändavate lindude rändekoridor on laiahaardeline, kuid päevastel rändajatel kitsam, kulgedes pigem mööda rannikut. Peamine rändesuund Eestis on kirde-edelasuunaline. On ka teada, et Tallinnas asuvad mõned rändlindudele suuremad ja olulisemad peatuspaigad, mis asuvad Paljassaare hoiualal, Mustjõe ja Stroomi piirkonnas. Tõenäoliselt võib Tallinnas rändlinde kohata ka teistel suurematel rohealadel ja nende läheduses. Näiteks Ülemiste järve ümbritseval rohevööndil, Nõmme-Mustamäe maastikukaitsealal, Pirita jõeoru maastikukaitsealal jne [9]. [3]

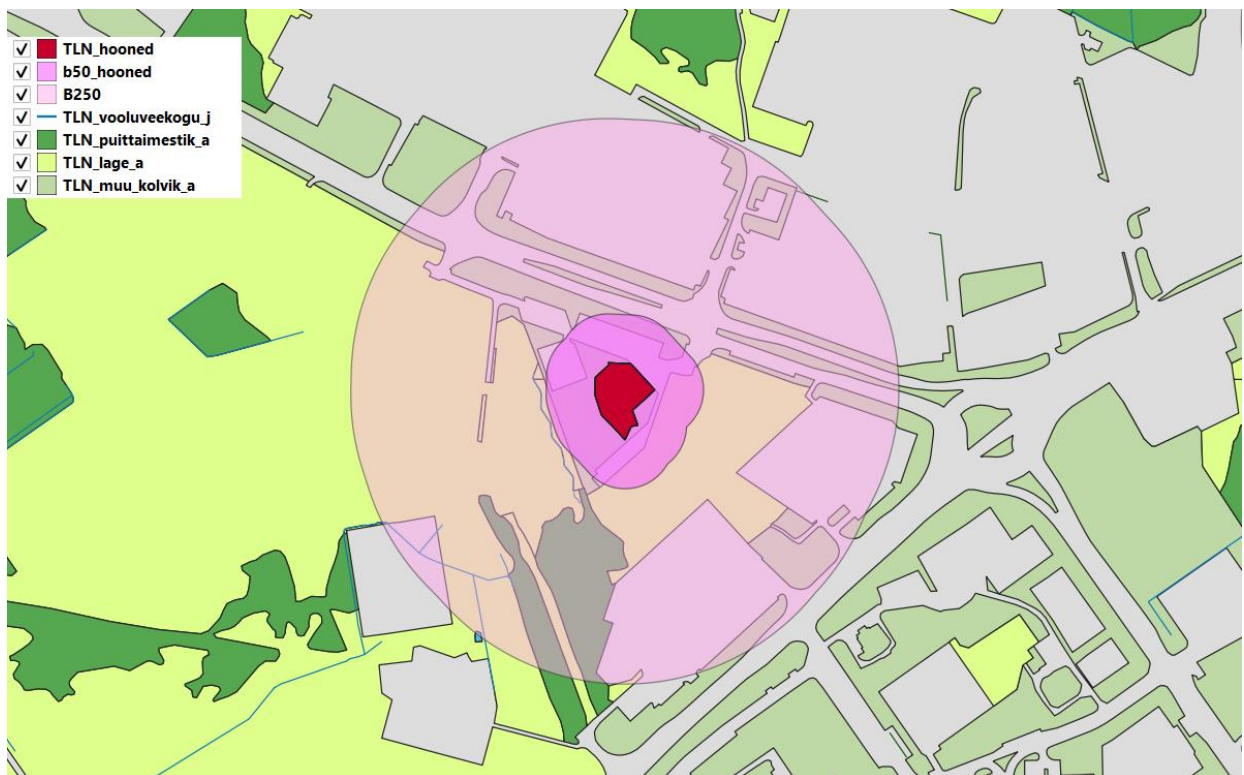
2.2. Hoonete riskihinnangu tegemine

Hoonete riskihinnangu aluseks võeti kolm parameetrit – hoone peamine välisseina kattematerjal, klaasi osakaal hoone materjalist ja hoone kõrgus. Kõrgusandmed hoonete kohta võeti Maa-ameti veebilehelt alla laetud hoonete ruumiandmetest [10]. Hoonete materjali kohta võeti andmed Ehitisregistrist hoone ehitisregistri koodi alusel [11]. Klaasi osakaalu hoone materjalist hinnati subjektiivsel vaatlusel *Google Street View* abil ja hoone aadressi alusel [12].

Esimesena filtreeriti uuringust välja need hooned, mis ulatuvad maapinnast vähem kui 15 m kõrgusele. Kuna 15 m ja kõrgemaid hooneid on Tallinnas palju, siis järgmisena leiti ühine tunnus, mille alusel saaks veelgi hoonete arvu vähendada. Ühiseks tunnuseks leiti Maa-ameti hoonete ruumiandmete põhjal hoonete tüübid, mis jagunesid elu- või ühiskondlikeks hooneteks ning kõrval- ja tootmishooneteks. Kõrval- ja tootmishooned filtreeriti uuringust välja, kuna üldiselt on sellist tüüpi hoonete välisviimistlusel klaasi osakaal väike, seega hinnati need madala ohutasemega hoonetüüpideks. Üle 15 m kõrguseid elu- või ühiskondlikke hooneid oli kokku 5069, mida ühise tunnuse puudumise tõttu tuli ükshaaval hakata Ehitisregistri ja *Google Street View* abil hindama. Hindamisel vaadati, mis on hoone välisviimistluse materjal ning kas klaasi osakaal välisviimistluse materjalist on alla 50%, 50% ja rohkem või moodustavad hoone klaaselemendid suure ühtse pinna. Tulemuseks saadi, et 50% ja suurema klaasi osakaaluga või suure ühtse klaaspinnaga hooneid on Tallinnas 145.

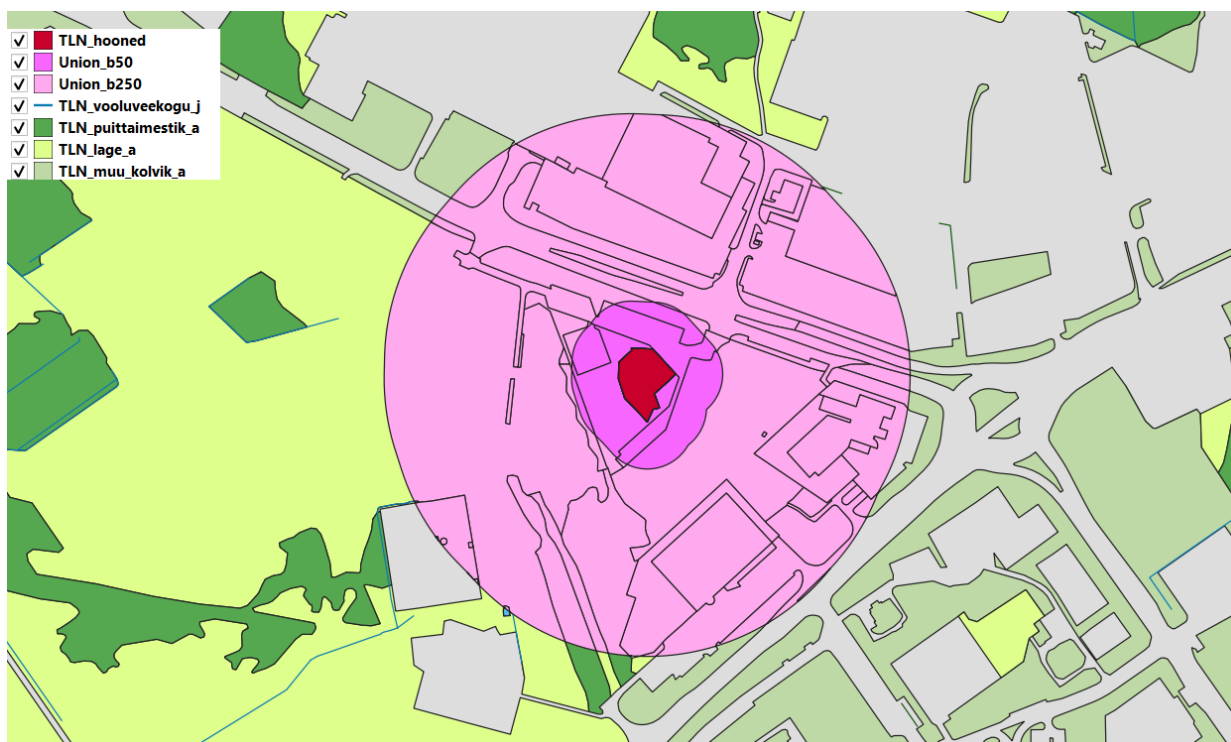
2.3. Rohealade osakaalu leidmine puhervööndites

Riski piirkondade leidmiseks kasutati Quantum GIS programmi [13]. Esimesena loodi hoonete ümber puhervööndid, mis aitasid paremini visualiseerida, kui kaugale jäävad rohealad hoonest. Kõigi 145 hoone kujutise ümber moodustati kahe erinevat puhervööndit, mis olid hoone perimeetrist 50 m ja 250 m kaugusel. Järgnevalt jooniselt on näha punase kujutisena hoone enda kuju (Joonis 1). Hoone ümber olev väiksem roosa ringjas kujutis tähistab 50 m puhervööndit ja suurem ringjas kujutis 250 m puhervööndit. Hoone läheduses oleva tumerohelise värviga on tähistatud puittaimestikuga roheala, kollaka tooniga lageala ning helerohelisega muud kõlvikut, mis koosneb enamasti niidetavatest aladest.



Joonis 1. Hoone puhervööndid

Lisaks paremale visualiseerimisele aitas puhveralade moodustamine näha, millised rohealad ning kui suures ulatuses puhveralasse ehk ohutsooni jäävad. Selleks moodustati QGIS programmi abil uus kaardikiht, kus eristati eraldi objektidena nii 50 m kui ka 250 m puhveraladega kattuvad maa-alad. Järgmiselt jooniselt on näha tumedama roosa värviga tähistatud 50 m puhervööndit ja heledama roosaga 250 m puhervööndit (Joonis 2). Nende vööndite sees on tumedate piirjoontega eristatud erinevat tüüpi maa-alad, mille hulka kuulusid nii mitmed rohealad, õuealad, seisuveekogud kui ka teed ja muud liikluskorralduslikud rajatised.



Joonis 2. Lõigatud rohealad puhveralades

Antud töös arvestati erinevate hoonete ümber olevate roheala tüüpidega, milleks olid puittaimestikuga roheala, lageala, haritav maa, märgala, õue ala ning muu kõlvik. Puittaimestikuga alad jagunesid omakorda kaheks: polügoonobjektina ja joonobjektina kujutatud puittaimestikuga alad. Polügoonina võivad olla kujutatud näiteks pargid ja väiksemad puistud, joonobjektina aga näiteks puude alleed.

Rohealade osakaalu leidmiseks puhervööndites moodustati nii 50 m kui ka 250 m puhervööndite kohta tabelid. Seal olid välja toodud kõik puhervöönditesse jäävad rohealad koos pindaladega. Selleks, et tööd lihtsustada, otsustati erinevat tüüpi rohealasid vaadelda ühtse tervikuna. See tähendab, et hoone puhervööndis olevate rohealade pindalad liideti kokku ning arvutati, mitu protsenti moodustavad need hoone puhervööndist. Kuna joonobjektina kujutatud puittaimestikku ei olnud võimalik kujutada pindalaühikutes, siis vaadeldi neid teistest rohealadest eraldi ning arvestati rohealade osakaalu leidmisel juurde pikkusühikutes.

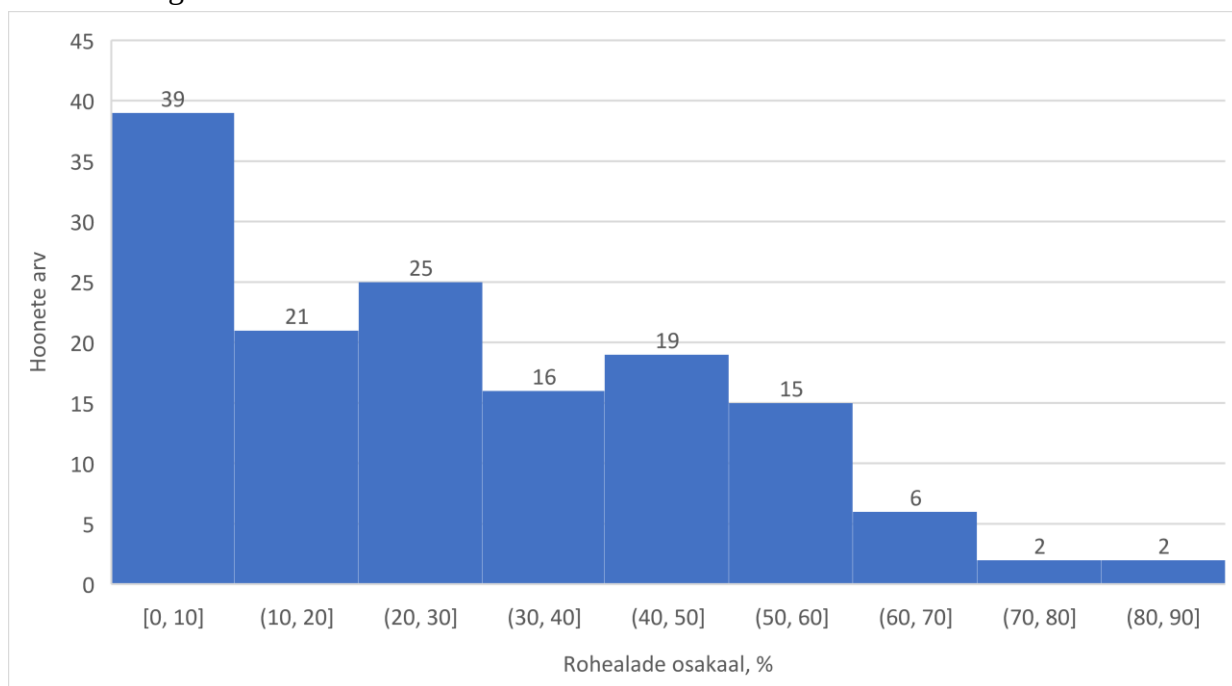
3. TULEMUSED

Käesolevas töös uuriti põhjalikumalt rändlindude ja hoonete kokkupõrkeid mõjutavaid tegureid, milleks olid hoone kõrgus, klaasi osakaal hoone välisseina materjalist, haljastuse kaugus hoonest ning haljastuse osakaal hoone ümbruses. Antud uurimuse tulemusena valmisid Quantum GIS programmis kaardikihid, mis kajastavad Tallinna linna kaarti koos erinevate maa-ala tüüpide, ohtlike hoonete, nende puhvervööndite ning parameetritega. Töö tulemusena saadud kaardikihte on võimalik kasutada edaspidisteks täpsemateks uuringuteks antud teemal.

3.1. Riskihinnang hoone lähiümbruse põhjal

Lindude kokkupõrgetel hoonetega mängivad suurt rolli hoone välisseina kattematerjaliks olev klaas ja hoone läheduses olev haljastus. Mida lähemal on hoonetele haljastus või roheala ning mida suurem on selle osakaal võrreldes teiste hoone ümbruses olevate maa-ala tüüpidega, seda suurem on ka tõenäosus, et linnud põrkavad hoonetega kokku.

Järgnev joonis toob välja, kui palju hoonet, millisesse rohealade osakaalu vahemikku jääb (Joonis 3). Graafikusse arvestati kõik 145 Tallinna linnas olevat üle 15 m kõrgust hoonet, mille välisseina materjal on klaas 50% ja rohkem või mille klaasi üldosakaal on alla 50%, kuid klaaselemendid moodustavad suure ühtse pinna ja on seega lindudele potentsiaalselt ohullikaks. Rohealade alla on arvestatud kokku õue ala, lageala, puittaimestikuga ala ja muu kõlviku osakaal hoone perimeetrist kuni 50 m kaugusel.

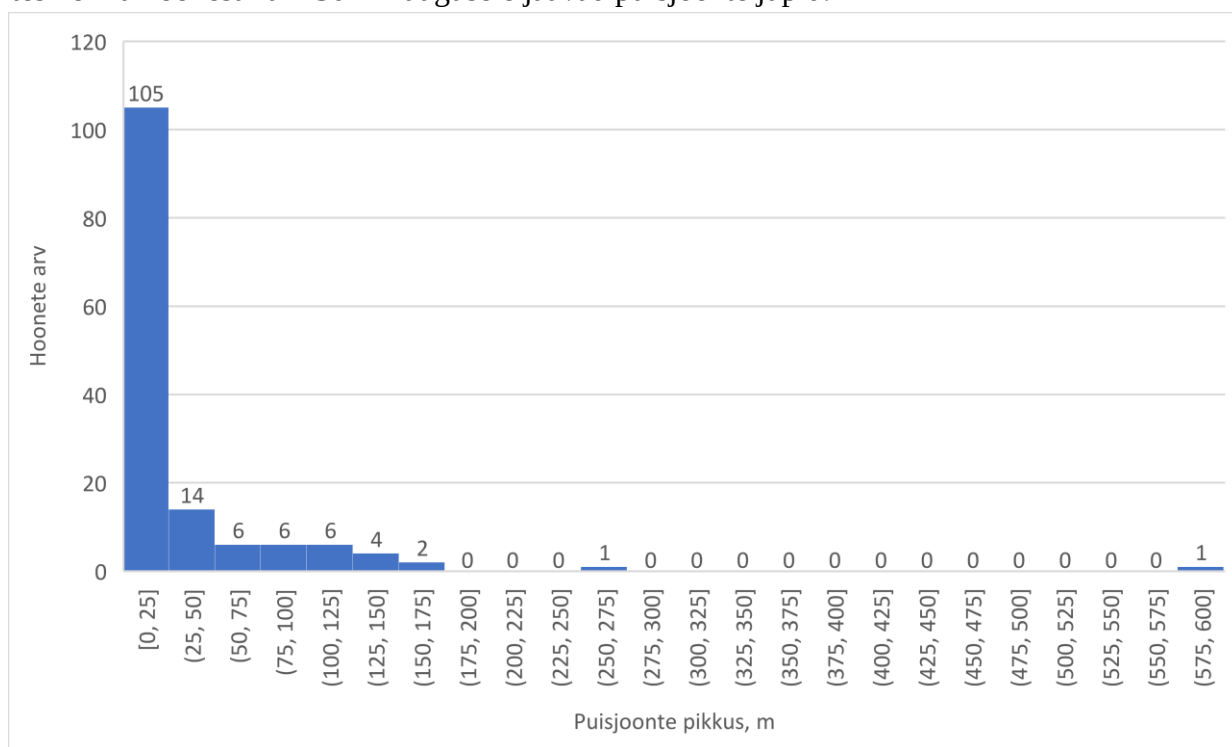


Joonis 3. Rohealade osakaal 50 m puhveralas

Nagu selgub, siis eelnevalt mainitud tunnustega hoonete perimeetritest kuni 50 m kaugusel on haljastuse osakaal võrreldes teiste maa-ala tüüpidega üldiselt väike. Suurem osa ehk 119 hoonet 145-st jääb 0 – 50% roheala osakaaluga vahemikku. Kõige rohkem hooneid on 0 – 10% vahemikus, kus on 39 hoonet. 21 hoone puhul on 50 m puhveralas rohealasid 11 – 20%. 21 – 30% rohesalade osakaaluga on 25 hoonet, 31 – 40% osakaaluga 16 ning 41 – 50% osakaaluga 19 hoonet. Kõrgema ohutasega hooneid ehk hooneid, mille perimeetrist kuni 50 m kaugusele jääb rohkem kui 50% haljastust, on kokku 25. Neist 15-l on lähiümbruses 51 – 60% rohealasid, kuuel hoonel 61 – 70% ning kahel 71 – 80% rohealasid. Kõige suurema rohealade osakaaluga vahemik on 80 – 90%, kuhu jääb kaks Tallinnas asuvat hoonet.

Lisaks eelnevalt välja toodud rohealadele, arvestati töös ohutegurina ka kaardil joonobjektina kujutatud puittaimestikku. Selle moodustavad linnakeskkonnas olevad puuderivid, mis võivad kokku koondada linde. Kuna puisjooni ei olnud võimalik arvestada pindalaühikutes, vaid pikkusühikutes, siis tuli neid teistest roheala tüüpidest eraldi vaadelda.

All pool toodud joonis näitab üldiselt, kui paljudel hoonetel on hoone välisseinast kuni 50 m kaugusel puisjooned ehk puuderivid ning kui pikad need on (Joonis 4). Graafikusse arvestati kõik samade tunnustega hooned, mida käsitleti ka eelneva joonise juures (Joonis 3). Puisjoonte pikkused on saadud liites kokku hoonest kuni 50 m kaugusele jäävad puisjoonte jupid.



Joonis 4. Puisjoonte pikkus 50 m puhveralas

Nagu jooniselt selgub, siis enamus hoonete lähiümbrusesse jääb kuni 25 m jagu puisjooni. 14 hoone puhul jäävad hoone välisseinast kuni 50 m kaugusel puisjoonte pikkused 26 – 50 m vahemikku. Kuus hoonet on nii 51 – 75 m, 76 – 100 m kui ka 101 – 125 m puisjoonte pikkuste vahemikus. Neljal hoonel on perimeetrist kuni 50 m kaugusel 126 – 150 m puisjooni, kahel hoonel 151 – 175 m ning ühel hoonel 251 – 275 m puisjooni. Kõige rohkem ehk 575 – 600 m puisjooni on ühe hoone lähiümbruses.

Järgneval joonisel on kujutatud Tallinna linna kaarti koos erinevate maa-ala tüüpide ning ohtlike hoonete asukohtadega (Joonis 5). Ohtlikud hooned märgiti antud kaardile hoonete lähiümbruse alusel tehtud riskihinnangust saadud tulemuste põhjal (Joonis 3). Nimelt, on kaardile kantud need hooned, mille perimeetrist kuni 50 m kaugusele jääb üle 50% rohealasid ning on selle tõttu hinnatud selle põhjal potentsiaalselt kõige ohtlikumate hoonete hulka.



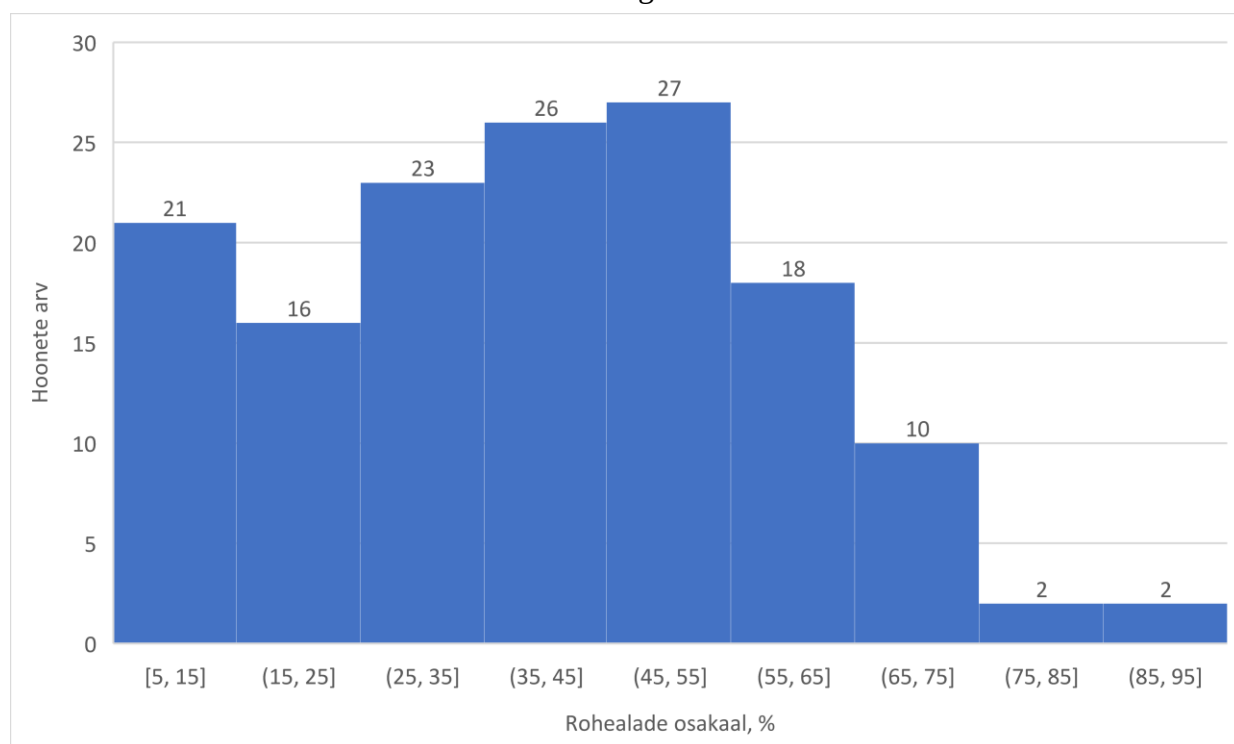
Joonis 5. Ohtlikud hooned 50 m puhervööndi rohealade osakaalu alusel

Hooneid, mille lähiümbrusesse jääb üle 50% rohealasid, on kokku 25. Kõige vähem on antud kaardi põhjal rändlindudele ohtlikke hooneid Mustamäe ja Kristiine linnaosades, kus tuvastati mõlemast üks ohtlik hoone. Põhja-Tallinna ja Pirita linnaosades asub kaks ning Haaberstis neli rändlindudele ohtlikku hoonet. Kõige rohkem leidub aga ohtlikke hooneid Kesklinnas, kus on neid kokku seitse ning Lasnamäe linnaosas, kus tuvastati kaheksa ohtlikku hoonet. Nõmme linnaosas aga ei esine kogutud andmete põhjal ühtegi rändlindudele ohtlikku hoonet.

3.2. Riskihinnang hoone kaugema ümbruse põhjal

Isegi, kui hoone ümber olevad rohealad on kaugemal kui 50 m ega peegeldu otseselt hoone klaaspindadelt, võivad need siiski kaudselt olla üheks kokkupõrkeid mõjutavaks teguriks. Nimelt, mida rohkem on hoone ümbruses lindudele atraktiivseid rohealasid, seda rohkem koondavad need erinevaid linde. Mida rohkem aga koondub hoone lähedusse linde, seda suurem on tõenäosus, et mõni neist hoone klaaselementidega ka kokku põrkab.

Allpool toodud joonis visualiseerib, kui palju hooneid, millisesse rohealade osakaalu vahemikku jääb (Joonis 6). Sarnaselt 50 m puhveralas olevate rohealade osakaalu joonisele, arvestati ka sellesse graafikusse kõik 145 Tallinna linnas olevat üle 15 m kõrgust hoonet, mille välisseina materjalis on klaasi 50% ja rohkem või mille klaasi üldosakaal on alla 50%, kuid klaaselemendid moodustavad suure ühtse pinna ja on seega lindudele potentsiaalseks ohuallikaks (Joonis 3). Selle joonise puhul on rohealade alla arvestatud kokku õue ala, lageala, haritava maa, märgala, puittaimestikuga ala ja muu kõlviku osakaal hoone välisseinast kuni 250 m kaugusel.

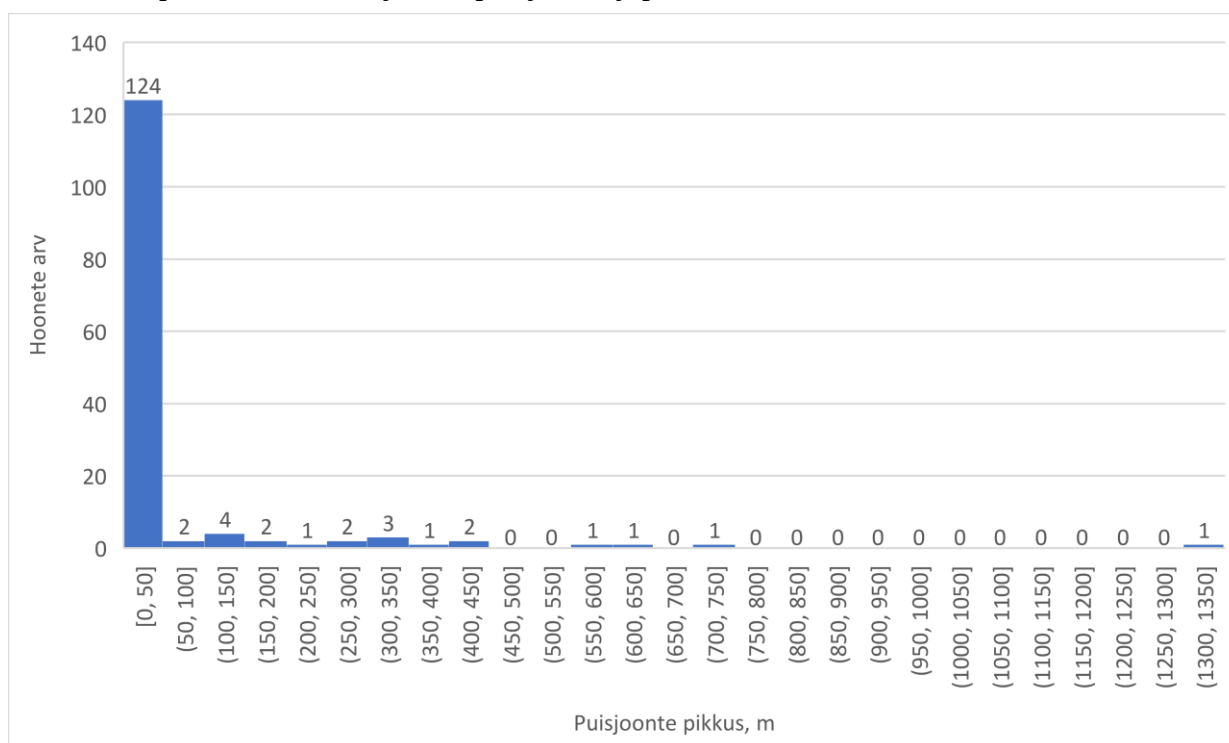


Joonis 6. Rohealade osakaal 250 m puhveralas

Graafikust nähtub, et suuremal osal hoonetest jääb kuni 250 m kaugusele vähem kui 46% rohealasid. Nendest 85-st hoonest 21-l on hoone välisseinast 250 m kaugusel 5 – 15% rohealasid, 16l hoonel 16 – 25%, 23-l hoonel 26 – 35% ning 26-l hoonel 36 – 45% rohealasid. Kõige rohkem on hooneid aga 46 – 55% rohealade osakaalu vahemikus, kus on 27 hoonet. Edasi, mida kõrgemaks läheb rohealade osakaal, seda väiksemaks jääb hoonete arv nendes vahemikes. 18 hoone perimeetrist kuni 250 m

kaugusele jääb 56 – 65% haljastust, 66 – 75% haljastust on 10 hoone 250 m puhervööndis ning kahe hoone puhervööndisse jääb 76 – 85% rohealasid. Kõige suurema rohealade osakaaluga vahemikus on kaks hoonet, mille välisseinast kuni 250 m kaugusele jääb 86 – 95% haljastust.

Ka 250 m puhervööndite puhul vaadeldi puisjoonte pikkusi puhveralades eraldi ülejäänud haljastusest. Järgnev joonis näitab, kui paljudel hoonetel on hoone välisseinast kuni 250 m kaugusel puisjooni moodustavad puuderivid ning kui pikad need on (Joonis 7). Graafikusse arvestati kõik samade tunnustega hooned, mis eelmise juures (Joonis 6). Puisjoonte pikkused on saadud liites kokku hoone 250 m puhervööndisse jäävad puisjoonte jupid.

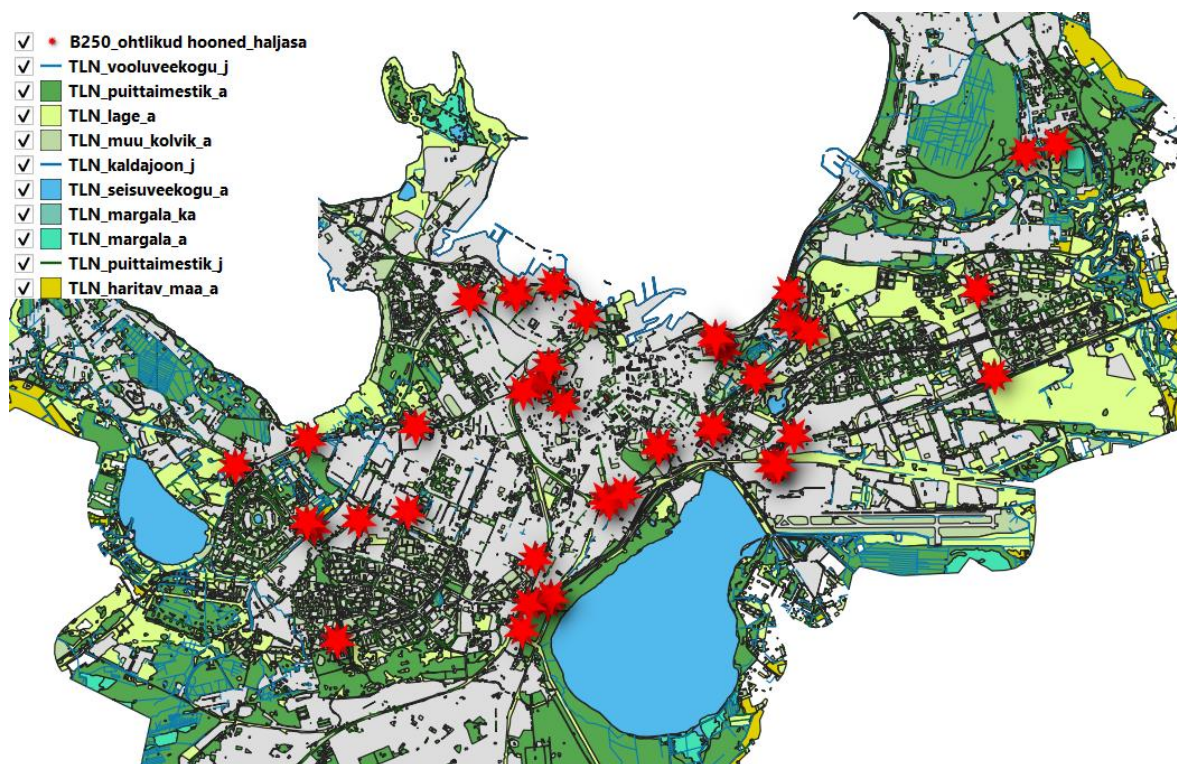


Joonis 7. Puisjoonte pikkus 250 m puhveralas

Nagu jooniselt näha, siis ka 250 m puhervööndi puhul on enamus hoonete ümbruses pigem vähe puisjooni. Kõige rohkem ehk 124 hoonet 145-st jääb 0 – 50 m puisjoonte pikkuse vahemikku. 51 – 100 m, 150 – 200 m, 250 – 300 m ning 400 – 450 m puisjoonte pikkuste vahemikes on igaühes kaks hoonet. Nelja hoone puhul jääb hoone perimeetrist kuni 250 m kaugusele 100 – 150 m ning kolme hoone 250 m puhervööndisse 300 – 350 m jagu puisjooni. 200 – 250 m ning 350 – 400 m vahemikus on kummaski üks hoone. Nelja hoone 250 m puhervööndis on üle 500 m puisjooni kokku. Neist ühe hoone välisseinast kuni 250 m kaugusel on koguni 1300 – 1350 m puisjooni.

Allpool toodud joonisel on kujutatud Tallinna linna kaarti koos erinevate maa-ala tüüpide ning ohtlike hoonete paiknemisega linnas (Joonis 8). Ohtlikud hooned on märgitud kaardile hoonete 250 m puhverala rohealade osakaalu kohta käiva joonise põhjal (Joonis 6). See tähendab, et kaardile on

kantud need hooned, mille 250 m puhervööndi sisse jääb üle 50% rohealadid ning on selle tõttu hinnatud nende tulemuste põhjal potentsiaalselt ohtlike hoonete hulka.



Joonis 8. Ohtlikud hooned 250 m puhervööndi rohealade osakaalu alusel

Hooneid, mille 250 m puhervööndi sisse jääb üle 50% rohealadid, on kokku 44 ehk peaaegu poole rohkem kui neid hooneid mille 50 m puhervööndis on üle 50% rohealadid. Kõige vähem on antud joonisel kujutatud kaardi põhjal rändlindudele ohtlikke hooneid Mustamäe ja Pirita linnaosades, kus selgitati välja mõlemast kaks ohtlikku hoonet. Kristiine linnaosas on neli, Haaberstis viis, Põhja-Tallinnas seitse ning Lasnamäel üheksa potentsiaalselt ohtlikku hoonet. Kõige rohkem leidub ohtlikke hooneid, sarnaselt 50 m puhervööndis olevate haljasalade kohta saadud informatsioonile, Kesklinnas. Kesklinna linnaosas tuvastati kokku 15 hoonet, mille 250 m puhervööndis on üle 50% haljasaladid ning mis on seetõttu ka rändlindudele potentsiaalselt ohtlikumad kui teised seal piirkonnas olevad hooned.

3.3. Näiteid ohtlikest hoonetest 50 m puhervööndi rohealade osakaalu järgi

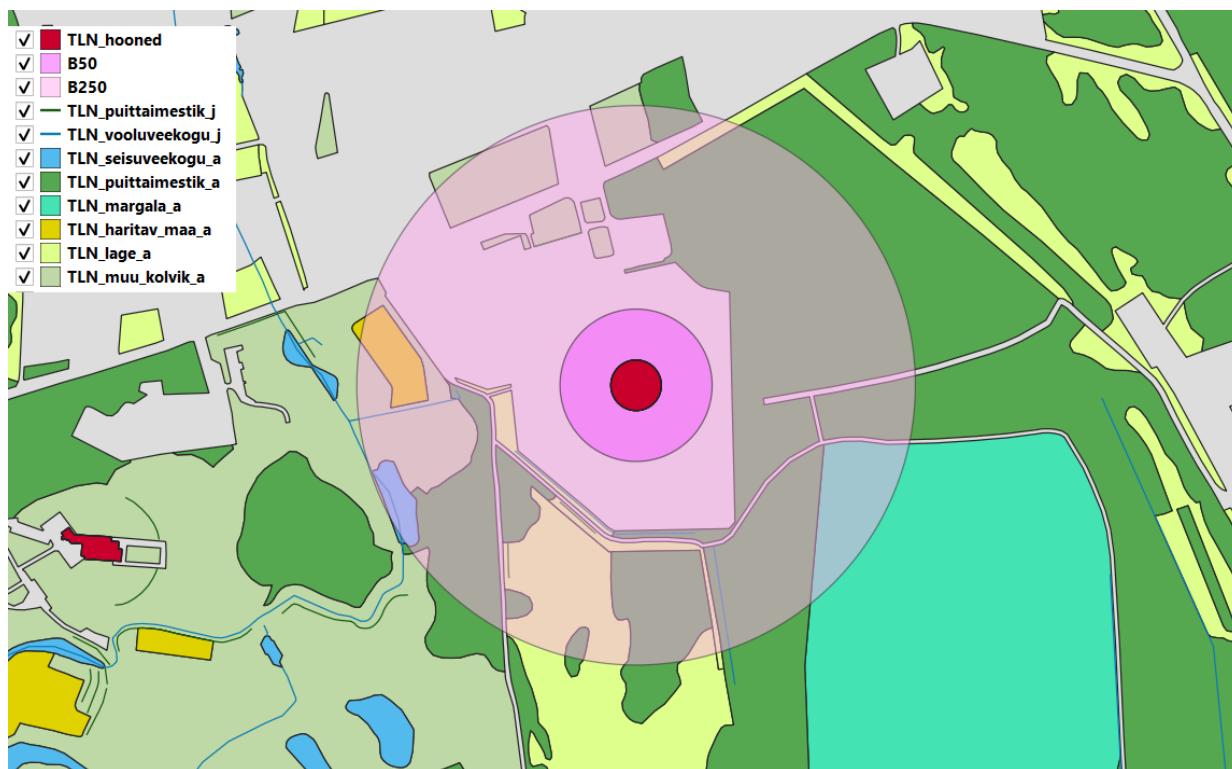
Antud töö käigus selgus, et kõige põhilisemateks hoone ohtlikkuse määrajateks rändlindudele on hoone klaasist elemendid ning haljastus hoone ümber. Mida lähemal on haljastus ja mida rohkem seda on, seda atraktiivsem on hoone ümbrus lindudele ning seda suurem on ka lindudel oht hoonega kokku põrgata. Samuti on klaasi pealt peegelduv või läbi klaasi paistev haljastus üheks suurimaks kokkupõrgete põhjuseks. Kui võtta arvesse rohealade osakaalu hoonete 50 m puhervööndites, siis

selgub, et kaks kõige suurema rändlindudele potentsiaalse ohuga hoonet on Kloostrimetsa tee 58a aadressil asuv Tallinna Teletorn ning A. Weizenbergi 34 asuv Kumu kunstimuuseum.

3.3.1. Tallinna Teletorn

50 m puhervööndi rohealade osakaalu järgi esimesel kohal ehk kõige suurema rohealade osakaaluga hoone on Pirita linnaosas Kloostrimetsa tee 58a aadressil asuv Tallinna Teletorn. See on 314 m kõrge mitmest erinevast välisseina materjalist koosnev hoone [14]. Hoone peamised materjalid on küll betoon ja metall, kuid umbes 170 m kõrgusel maapinnast on Teletorni panoraamvaatega näitusesaal, mille aknad moodustavad suure ühtse klaasist pinna [11], [14].

Tallinna Teletorni kogu 50 m puhervööndi pindala on 19 225 m² ning rohealade pindala selles vööndis on kokku 17 091 m², mis teeb 89% puhervööndi pindalast. Järgnevalt jooniselt nähtub, et kogu punase kujutisena näidatud hoone 50 m puhervööndi sisse jääb roheala tüüpidest üks – õue ala – mis koosneb lagedatest muruplatsidest ning jalgteedest nende vahel (Joonis 9). Puisjooni ehk puuderivisid Teletorni 50 m puhervööndis ei esine. 250 m puhervööndi pindala antud hoone ümber on 237 314 m², millest rohealad moodustavad 88% ehk 208 456 m². Erinevalt 50 m puhervööndist, on selle hoone 250 m puhervööndis mitmeid erinevaid rohealasid, milleks on haritav maa, lageala, puittaimestikuga ala, muu kõlvik ning märgala, mis on tuntud kui Kloostrimetsa soo. Puuderivisid Tallinna Teletorni 250 m puhervööndis on kokku 248 m jagu.



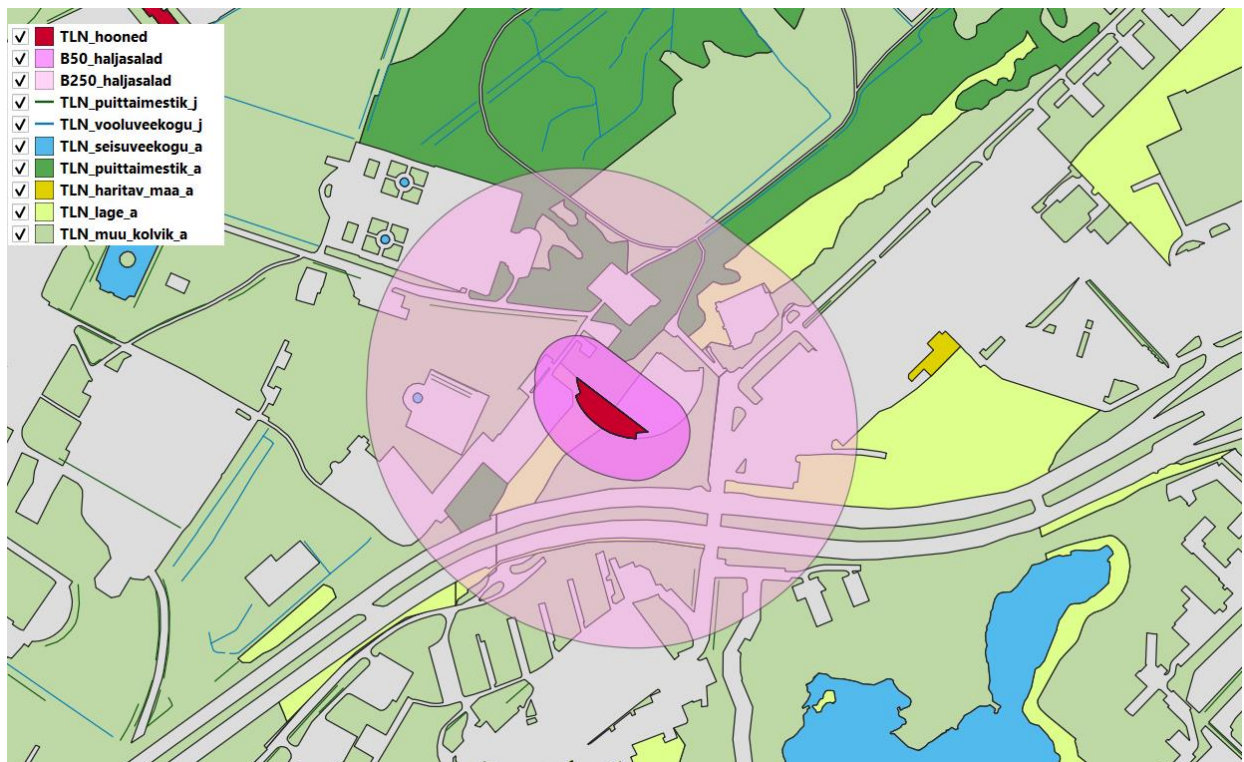
Joonis 9. Tallinna Teletorni ümbrus

Tallinna Teletorn on liigitatud ohtlike hoonete hulka eelkõige oma kõrguse poolest, kuna nagu varasemalt mainitud, siis üle 150 m kõrgused hooned ulatuvad lindude öisele rändekõrgusele [4]. Just 170 m kõrgusel asub antud hoonel ühtne klaaspind, mida linnud ei oska ümbritsevast keskkonnast eristada ning võivad vastu klaasi lennata. Peale selle, on Tallinna Teletornil lennuohutuse tõttu kõrghoonetele omased punased valgustid, mis aga võivad häirida lindude võimet lugeda Maa magnetvälja ja hoida õiget rändesuunda [2]. Lisaks on hoone lähiümbruses palju lindudele atraktiivseid rohealasid, kuhu nad võivad pesitsemiseks, puhkamiseks või toidu otsimiseks koonduda. Lindude koondumine potentsiaalselt ohtliku hoone ümber aga suurendab lindude kokkupõrgete tõenäosust hoonetega. Siiski, arvestades hoone peamist välisseina materjali ning seda, et hoone ühtne klaaspind moodustab võrdlemisi väikese osa tervest hoonest ega peegelda oma asukoha tõttu puid ega muud haljastust, võib Tallinna Teletorni tegelikult lugeda pigem madalama ohutasemega hooneks. Mis omakorda tõestab, et antud töös käsitletavat probleemi ei saa vaadelda mõne üksiku parameetri järgi, vaid peab vaatlema kõikide parameetrite koosmõju, mis võivad otseselt või kaudselt mõjutada rändlindude kokkupõrkeid hoonetega.

3.3.2. Kumu kunstimuuseum

Teisel kohal on 50 m puhervööndi rohealade osakaalu järgselt Kesklinna linnaosas A. Weizenbergi 34 asuv Kumu kunstimuuseum. Nimetatud hoone on mitmest erinevast välisseina materjalist koosnev umbes 30 m kõrgune ehitis [11]. Peamisteks välisseina materjalideks on Kumu hoonel looduslik kivi, metall ning klaas, millest viimane moodustab hoone välisseina materjalidest võrdlemisi suure osa [11]. Hoone klaasist elemendid ulatuvad hoonel maapinnast katuseni ning võivad seega peegeldada hoone ümbruses olevaid puid, maastikku kui ka taevast.

Kumu kunstimuuseumi 50 m puhervööndi pindala on 24 966 m² ning rohealade pindala sellest on kokku 21 188 m², mis moodustab 85% kogu puhervööndi pindalast. Allpool toodud joonisel on kujutatud punase kujutisena Kumu kunstimuuseum (Joonis 10). Kunstimuuseumi perimeetrist kuni 50 m kaugusele jääb kolm erinevat roheala tüüpi, milleks on lageala, vähesel määral puittaimestikuga ala ning muu kõlvik, mis hõlmab endas ka õue ala. Nii lageala kui ka muu kõlviku puhul on tegemist muruplatsidega. Puuderivisid Kumu 50 m puhervööndis on 18 m jagu. 250 m puhervööndi pindala antud hoone ümber on 258 579 m², millest rohealade pindala on 182 066 m² ehk 70% puhervööndist. Kunstimuuseumi 250 m puhervööndis on samad rohealad, mis 50 m puhervööndis. Puuderivisid on antud hoone 250 m puhervööndis kokku 519 m jagu.



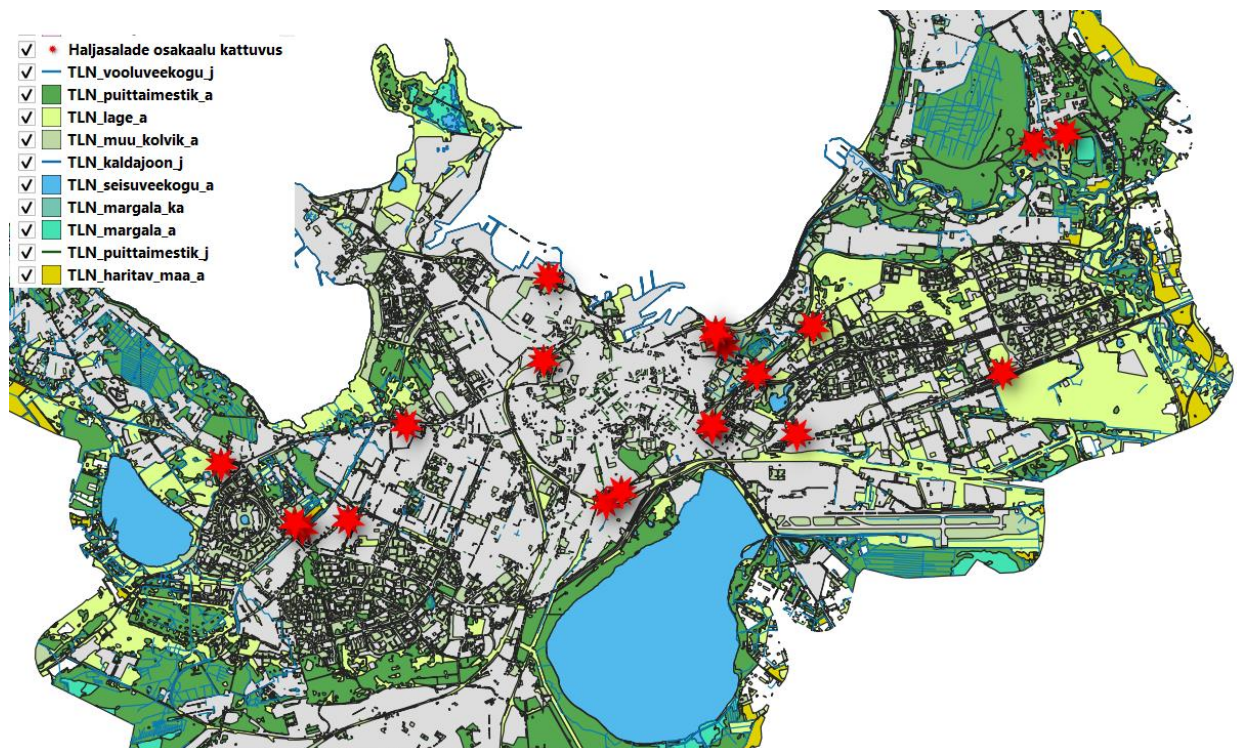
Joonis 10. Kumu kunstimuuseumi ümbrus

Kumu kunstimuuseum on liigitatud ohtlike hoonete hulka eelkõige selle tõttu, et hoone välisseina kattematerjal on lisaks kivile ja metallile suur osa ka klaasil, mis kohati ulatub maapinnast kuni umbes 30 m kõrgusel oleva katuseni välja. Nagu varasemalt uuritud allikatest selgus, siis 15 – 150 m kõrgusel olevate klaasist objektidega toimuvad rändlindude puhul kokkupõrked sagedamini hommikuti, kui nad laskuvad rändekõrgustelt alla poole, et puhata ja toitu otsida [2]. Hoone 50 m ja 250 m puhervööndite sisse jääb ka palju puisjoni ja muud haljastust, mis meelitab hoone ümber väiksemaid loomi ja erinevaid linde. Peale selle jääb hoonest põhja poole Tammesalu linnapark koos väiksemate vooluveekogudega, lääne poole Kadrioru park ning üle Laagna tee kagu suunas Pae park koos Pae järvega. Kuna antud piirkonnas on suhteliselt palju rohealasid, siis võib see tõenäoliselt olla atraktiivne ka rändlindudele, rääkimata paiksetest linnalindudest. See tähendab aga seda, et lindude kokkupõrgete tõenäosus Kumu välisseina kattematerjaliks olevate klaasist elementidega on veelgi suurem. Kumu välisseina kattematerjaliks olev klaas ei ole läbipaistev ning on enamjaolt pigem nõudusema tegumoega, mis ei peegelda objekte nii tõetruult kui ilma eriefektideta klaas. Sellest hoolimata on sellel klaasil peegeldavad omadused ning kuna hoone lähiümbruses on palju haljastust, mis peegeldub hoone klaaselementidelt, loetakse hoone ikkagi lindudele potentsiaalselt ohtlikuks.

3.4. Rohealade osakaalu kattuvused 50 m ja 250 m puhvervööndites

Rändlindudele kõige suurema potentsiaalse ohuga hooneteks võib lugeda neid hooneid, mille 50 m ja 250 m puhvervööndites rohealade kõrge osakaal kattub ehk kus on mõlema puhvervööndi järgi üle 50% rohealasid. Selliseid hooneid on Tallinna linnas kokku 20. Nende hulka kuuluvad ka näiteks eelnevalt mainitud Tallinna Teletorn ja Kumu kunstimuuseum. Kõigi 20 hoone kohta on moodustatud ka tabel koos hoonete aadresside ning rohealade osakaaluga puhvervööndites (Lisa 1).

Järgneval joonisel on kujutatud Tallinna linna kaarti koos erinevate maa-ala tüüpidega (Joonis 11). Punaste kujutistena on näidatud nende hoonete asukohti, mille nii 50 m kui ka 250 m puhvervööndites on üle 50% rohealasid. Puisjoonte pikkusi sealjuures ei arvestatud. Jooniselt on näha, et Kristiine ja Nõmme linnaosades ei ole nende andmete põhjal ühtegi rändlindudele ohtlikku hoonet. Kõige väiksem arv ohtlikke hooneid jääb Mustamäe linnaosasse, kus on välja toodud vaid üks hoone. Nii Põhja-tallinnas kui ka Pirital asub kaks rändlindudele ohtlikku hoonet. Haabersti linnaosas tuvastati selliseid hooneid neli ning Lasnamäel viis. Kõige rohkem on aga rändlindudele potentsiaalselt ohtlikke hooneid Kesklinna linnaosas, kus tuvastati neid kokku kuus tükki.



Joonis 11. Kattuvate rohealade osakaaluga hooned

4. ARUTELU

4.1. Soovitused probleemi edasiseks uurimiseks

Antud töö on mõeldud aluseks tulevastele töödele lindude hukkumise kaardistamiseks Tallinnas. Kuna Eestis ei ole väga põhjalikult lindude hukkumisi hoonetega kokkupõrgete läbi uuritud, siis on oluline töös käsitletud teemat põhjalikumalt edasi uurida. Eriti võttes arvesse seda, et Tallinnasse kerkib järjest hooneid juurde, mille välisseina kattematerjalis on klaasil väga suur osakaal ning hooneid ehitatakse aina lähemale erinevatele Tallinna linnas ja selle ümbruses olevatele suurematele rohealadele, kus võib rändlinde kohata.

Probleemi edasi uurimisel tuleks kindlasti arvesse võtta ka neid parameetreid, mida antud töös nii põhjalikult ei käsitletud. Kõiki Tabel 1 välja toodud parameetreid arvestades saaks põhjalikuma ülevaate probleemi põhjustest ning nende parameetrite mõju ulatusest. Soovituslik on jälgida hoonete valgustust öösel ning leida seosed, kas Tallinna hoonete valgusallikatel on suur mõju lindude kokkupõrgetele hoonetega või mitte. Samuti on soovituslik jälgida lindude kokkupõrkeid hoonetega rohkem nendes piirkondades, kus on märgatud erinevaid rändlinnu liike või kus asuvad rändlindudele olulisemad peatus- või pesitsuspaigad. Nendeks piirkondadeks Tallinna linnas on Mustjõe ja Stroomi piirkonnad, Ülemiste järve ümbrus, Nõmme-Mustamäe maastikukaitseala piirkond ning Pirita jõeoru maastikukaitseala ümbrus [3], [9]. Eriti oluline on jälgida Mustjõe ja Stroomi piirkondi, mis asuvad ranniku lähedal ning on tuntud rändlindude koondumispaigad rände ajal [3]. Samuti Ülemiste järve ümbritsevat piirkonda, kuna sinna kerkib järjest hooneid juurde ning seal on täheldatud rändeperioodidel ka rändlinde.

4.2. Leevendusmeetmed

Peamine põhjus, miks linnud hoonete vastu lendavad, on hoone välisseina kattematerjaliks olev klaas ja selle omadused. Nagu inimesedki, ei näe linnud klaasi. Meie suudame klaasi eristada seda ümbritsevate raamide, sellel oleva mustuse ja tolmu või mõne muu iseloomuliku elemendi läbi – linnud seda aga ei suuda. Klaas võib olla lindudele ohtlik nii läbipaistvate kui peegeldavate omadustega poolest. Läbipaistev klaas on lindudele ohtlik, kuna läbi klaasi võivad paista näiteks teisel pool olevad toataimed. Või kui hoone klaaselemendid on vastastikku, siis võivad paista teisel pool olevad puud, muu haljastus või taevast, mis on linnule atraktiivsed. Peegeldavate omadustega klaaselemendid aga peegeldavad kõike ümbritsevat, sealhulgas taevast, puid, põõsaid ja muud

haljastust. Linnud aga ei taju et peegeldusel olevad objektid ei ole päris ning võivad nende poole lennata, põrgates hoonega kokku. [15]

Selle probleemi leevendamiseks on mitmeid variante – põhiline on, et klaas tuleks katta millegiga, mis vähendab läbipaistvust või peegeldust. Katsed on näidanud, et isegi kui 5% klaasi kogupinnast katta mõne mustriga, võib see katsetingimustes enamiku kokkupõrgetest ära hoida [16]. Selleks, et hoonet lindudele ohutumaks muuta, on kolm põhilist moodust [16]:

- vähendada klaasi osakaalu välisseina kattematerjalis;
- katta klaas mustrite, võre, võrgu või muu füüsilise barjääriga;
- kasutada klaasi, millel on kokkupõrkeid vähendavad omadused.

Juba hoone planeerimise ja ehitamise käigus on võimalik ennetada lindude kokkupõrkeid hoonetega. Kõige efektiivsem viis on ehitada hoone võimalikult väheste klaaselementidega. Siiski tänapäeva arhitektuuris on klaasil suur osakaal, seega tuleks olla leidlik. Näiteks on levinud soovitus kokkupõrgete ärahoidmiseks või lindude hukkumiste vähendamiseks klaaselementide nurga alla paigaldamine. Ühes uuringus täheldati, et kui hoone klaaspinnad ehitada 20° või 40° nurga alla, siis esineb lindude kokkupõrkeid ja hukkumisi nende hoonetega vähem, kuna ilmselt peegeldub sellisel juhul klaasilt rohkem maapinda kui haljastust [17]. Siiski toimib see meetod hästi ainult siis, kui linnud lendavad hoone suunas paralleelselt maapinnaga. Peale selle on võimalus paigaldada hoonele klaaselemendid, mis oma omadustelt ei ole läbipaistvad või peegeldavad. Paljud sellised klaasid on ka arhitektuurilises mõttes head lahendused hoone välimuse põnevamaks muutmisel. Samuti on võimalik planeerida hoone klaaselementide katteks erinevad päikesevarjud, aknaluugid, võrgud ja muud füüsilised barjäärid, mis aitavad nii siseruumides päikeselise ilmaga temperatuuri hoida kui ka kaitsevad linde kokkupõrgete eest. Näiteks võib hoone akendele välja poole lisada luugid, võred, päikesevarjud või mõni muu füüsiline barjäär. Eestist saab sellekohase näite tuua Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu hoone näol (Joonis 12). Sellel hoonel on küll põhilise välisseina kattematerjalina kirjas klaas, kuid seda klaasi katab terves ulatuses võrgu taoline kate, mis aitab päikeselise ilmaga hoone ruumides parajat temperatuuri hoida ning kaitseb ka linde kokkupõrgete eest hoonega. [16]



Joonis 12. Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu hoone [18]

Kui hoone plaanitakse ehitada või on juba ehitatud suure klaasi osakaaluga välisseina kattematerjalist, siis leidub veel mitmeid mooduseid, kuidas teha hoone lindudele ohutumaks. Näiteks kõige lihtsam viis on muuta klaas läbipaistmatuks, kui tõmmata akna ette heledad kardinad. See meetod aga ei pruugi täielikult ette tõmmatu kardinaga toimida, kui klaasil on ka tugevad peegeldavad omadused. Soovitatakse panna ka akendele välja poole putukavõrke, mis peale peegelduse ja läbipaistvuse vähendamise hoiab ka putukad siseruumidest eemal. Võimalik on ka paigaldada klaasile erinevaid mustreid nagu täpid, triibud jmt, mis vähendavad klaasi läbipaistvaid ja peegeldavaid omadusi ning on tõestatud, et vähendavad ka lindude kokkupõrkeid klaaselementidega. Peale mustrite on levinud meetod kleepida või muul moel klaasile paigaldada ka näiteks lindude kujutisi või muid pilte, mis vähendavad klaasi peegeldavad ja läbipaistvat pinda või hoiavad linde klaasidest eemal. [16]

KOKKUVÕTE

Mõni sajand tagasi algas maailmas urbaniseerumine ehk linnastumine, mis kestab tänapäevani. Linnastumise tõttu hakkasid logistiliselt paremas kohas olevad asulad rahvaarvu suurenemise tõttu järjest laienema. Hooneid ehitati ja ehitatakse siiani juurde ümbritseva looduskeskkonna arvelt. See aga tähendab seda, et ka loomad ja linnud on pidanud kohanema inimese läheduse ja inimõjudega. Osad looma- ja linnuliigid on küll kohanenud inimestega, eluga linnades ning seal varitsevate ohtudega, kuid teised mitte.

Käesolev lõputöö käsitleb ühte suurt linnades tekkinud probleemi, milleks on lindude kokkupõrked hoonetega. See on aina kasvav probleem, kuna tänapäeval ehitatakse linnadesse järjest kõrghooneid juurde. Samuti kasutatakse nüüdses arhitektuuris palju klaaselemente, et ruumidesse rohkem valgust tuua, võimalikult hästi ümbritsevat vaadet nautida ning et hoone välimusele põnevust juurde anda. Peale selle on linnadesse ja hoonete ümbrusesse silmailu ning väiksemate lindude ja loomade elupaigaks mõeldud rohealasid, puid jmt hakatud uuesti rajama. Iseenesest on see idee hea ja pealtnäha loodussõbralik, kuid näiteks lindude jaoks võib olla see hoopis pöörvõrdelise tulemusega. Nimelt, kui mõne roheala, puuderivi või muu linnule atraktiivse paiga läheduses on rohkete klaaselementidega hoone, võib see linnu jaoks surmavalt lõppeda. Nii nagu inimesedki, ei näe linnud klaasi. Inimesed aga oskavad oma kogemuste ja loogilise mõtlemise kaudu eristada, kas meie ja eelistatud sihtkoha vahel on nõ nähtamatu takistus või mitte. Linnud aga ei oska eristada klaasi muust ümbritsevast. Näiteks kui klaas on peegeldavate omadustega ning seal peegelduvad hoone ümber olevad puud, siis linnu jaoks on need peegelduses olevad puud sama moodi reaalsus nagu päris puudki ning ta võib nende poole lennates hoopis klaasiga kokku põrgata.

Selliste kokkupõrgete läbi hakkab ainuüksi USA-s sadu miljoneid linde aastas. Kui antud probleemile tähelepanu ei pöörata, võib see viia paljude linnuliikide väljasuremiseni, seega on oluline selle probleemiga tegeleda. Maailmas, eriti Põhja-Ameerikas, on juba vastavaid uuringuid läbi viidud, et probleemi põhjuseid teada saada ning leevendusmeetmeid leida. Eestis sellekohased uuringud puuduvad, kuid probleemi on ka siin täheldatud pea igal kevadel ja sügisel, kui toimuvad lindude massilised ränded. Just rändeperioodidel suureneb lindude hukkumiste ja vigastuste arv hoonetega kokku põrgates.

Käesolev lõputöö uuris rändlindude kokkupõrkeid hoonetega Tallinna linnas. Selleks selgitati kõigepealt teaduskirjanduse põhjal välja täpsemad parameetrid, mille põhjal Tallinnas riskipiirkondi otsida ning millise metoodika alusel hoonetele riskihinnangut sooritada. Selgus, et põhiliselt

põhjustavad lindude kokkupõrkeid hoonetega hoonete klaasist elemendid ning öine valgustus. Töös uuriti põhjalikumalt parameetreid, milleks olid klaasi osakaal hoone välisseina materjalist, hoone kõrgus, haljastuse kaugus hoonest ning haljastuse osakaal hoone ümbruses. Välja toodud parameetrite järgi filtreeriti Quantum GIS programmi abil kõigepealt välja hooned, mis on alla 15 m kõrged, kuna rändlindude kokkupõrkeid hoonetega mõjutavad pigem üle 15 m kõrgused hooned. Seejärel filtreeriti välja hooned, mille välisseina kattematerjal on klaasi osakaal alla 50%, kuna lindude kokkupõrked selliste hoonetega on väiksema tõenäosusega. Peale selle moodustati kõigi sõelale jäänud hoonete ümber 50 m ning 250 m puhvervööndid, mis aitasid paremini visualiseerida, kui kaugel on haljastus hoonest. Moodustatud puhvervööndite abil oli võimalik määrata ka haljastuse osakaalu puhvervööndis. See on oluline, kuna mida rohkem on lindudele atraktiivseid rohealasid ja muud haljastust hoone ümber, seda suurem on ka kokkupõrgete tõenäosus. Seega võeti töös aluseks, et hooned, mis on üle 15 m kõrged, mille välisseina kattematerjal on 50% või rohkem klaasi ning mille 50 m ja 250 m puhvervööndites on haljasalasid üle 50%, on potentsiaalselt suurema ohutasemega. Tulemusena selgus, et taolisi hooneid on Tallinnas 20, mis kanti Quantum GIS programmi kaardikihile ning millest moodustati ka tabel koos aadressidega. Lisaks kaardile ning tabelisse kantud hoonete andmetele, anti ka soovitusi, milliseid piirkondi Tallinnas antud teema uurimisel rohkem kontrollida ning mis oleks töös käsitletava probleemi leevendusmeetmed. Antud lõputöö tulemused on mõeldud edaspidiseks kasutamiseks, kuna see on mõeldud aluseks tulevastele töödele lindude hukkumise kaardistamiseks Tallinnas.

SUMMARY

Urbanization began a few centuries ago and it continues to this day. Due to the urbanization and increase in population in the cities, settlements that were in a logistically better place, began to expand. Buildings were built – and are still being built – at the expense of the surrounding natural environment. This means, however, that animals and birds have also had to adapt to human proximity and human influences. Some animal and bird species have adapted to humans, urban life and the dangers in the urban environment, but others have not.

The given thesis, *Dangerous Buildings for Migratory Birds in Tallinn*, addresses one of the major problems that has arisen in cities, which is bird-building collisions. This is a growing problem, as more and more high-rise buildings are being built in cities today. Also, many glass elements are used in modern architecture to bring more light into the rooms, to enjoy the surrounding view as well as possible, and to make the building visually more interesting from the outside. In addition, green spaces, trees, etc. have been re-established to cities and the surrounding of buildings to create habitats for smaller birds and animals and to bring humans closer to nature again. In itself, the idea is good and seemingly eco-friendly, but for birds, for example, it can be quite inverse. Namely, if there is a building with lots of glass elements near a green area, a row of trees or another place that is attractive to birds, it can be deadly for the birds. Like humans, birds can't see glass. People, on the other hand, are able to distinguish through their experiences and logical thinking whether or not there is an invisible obstacle between them and their preferred destination. Birds, however, cannot distinguish glass from other surroundings. For example, if the glass has reflective properties and the trees around the building are reflected there, then for the bird these trees in reflection are as real as the real trees near the building, and the bird may collide with the glass as it flies towards the reflections.

Such collisions kill hundreds of millions of birds a year in the United States alone. If this problem is not addressed, it can lead to the extinction of many bird species. Therefore, it is important to address this issue. In the world, especially in North America, studies have already been carried out to find out the causes of the problem and to find mitigation measures. There are no studies on this topic in Estonia, but the problem has also been noticed here almost every spring and autumn, when mass migrations of birds take place. It is during migration periods that the number of bird deaths and injuries when colliding with buildings increases.

The given thesis investigated the collisions of migratory birds with buildings in Tallinn. The main goal was to find the buildings in Tallinn that pose the greatest potential threat to migratory birds and

to map them. In order to achieve the main goal, specific parameters were first identified on the basis of scientific literature. This was important for searching for risk areas in Tallinn and for doing a risk analysis on buildings. It turned out that the bird-building collisions are mainly caused by glass elements of the buildings and night lighting of the buildings and cities. In this thesis the parameters that were studied in more detail were the following: the proportion of glass in the external wall of the building, the height of the building, the distance of the landscaping from the building and the proportion of the landscaping around the building. According to the parameters outlined, buildings less than 15 m high were first filtered out using the Quantum GIS program, as collisions with migratory birds are rather affected by buildings higher than 15 m. Subsequently, buildings with less than 50% of the glass in the external wall of the building were filtered out, since birds are less likely to collide with such buildings. In addition, buffer zones of 50 m and 250 m were formed around all the buildings that were left from the filtering. This helped to better visualize how far the landscaping and greenery is from the building. With the help of the formed buffer zones, it was also possible to determine the share of landscaping and greenery in the buffer zones. This is important because the more trees and other greenery that are attractive to birds around the buildings, the greater the likelihood of collisions. Thus, this thesis took as a basis that buildings higher than 15 m, with 50% or more glass in the covering material of the external wall and with more than 50% greenery in the 50 m and 250 m buffer zones have a potentially higher risk level of bird-building collisions. As a result, it turned out that there are 20 such buildings in Tallinn. All these buildings were added in the map layer of the Quantum GIS program. Also, a table with the addresses of the buildings was created based on the results. In addition to the data of the buildings on the map, recommendations were made on which areas in Tallinn should be inspected more in further studies of this topic and what would be the mitigation measures for the given problem. The results of this thesis are intended for future use, as it is intended as a basis for future works on mapping bird mortality in Tallinn.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] D. Klem Jr., „Bird–Window Collisions: A Critical Animal Welfare and Conservation Issue“, *J. Appl. Anim. Welf. Sci.*, kd 18, nr sup1, lk S11–S17, okt 2015, doi: 10.1080/10888705.2015.1075832.
- [2] M. Uustal, P. Kuldna, ja K. Peterson, *Elurikas linn. Linnaelustiku käsiraamat*. Tallinn: SA Säästva Eesti Instituut, 2010.
- [3] T. Valker, *Eesti lindude ränne*. Tallinn: Kirjastus Varrak, 2016.
- [4] Audubon Minnesota, *Bird-Safe Building Guidelines*. Minnesota: Audubon Minnesota, 2010.
- [5] City of Toronto, *Bird-friendly Development Guidelines. Best Practices. Glass*. Toronto: City of Toronto, City Planning, 2016.
- [6] C. Mead, M. Ogilvie, B. Jackson, J. Jackson, P. Fullagar, ja T. Oatley, *Lindude rände atlas*. Tallinn: Kirjastus Varrak, 2008.
- [7] N.-M. Olup, „Peegelpindade tõttu hukkub maailmas sadu miljoneid linde“, *Postimees*, Tallinn, 26. august 2015. Vaadatud: 14. mai 2022. [Online]. Available at: <https://www.postimees.ee/3306721/peegelpindade-tottu-hukkub-maailmas-sadu-miljoneid-linde>
- [8] „Ornitoloogiaühing kutsub kaardistama lindude jaoks ohtlikke Tallinna kõrghooneid“, *Postimees*, Tallinn, 26. august 2015. Vaadatud: 14. mai 2022. [Online]. Available at: <https://lemmik.postimees.ee/3306289/ornitoloogiauhing-kutsub-kaardistama-lindude-jaoks-ohtlikke-tallinna-korghooneid>
- [9] SEI Tallinn, MTÜ Tallinna Linnuklubi, ja Keskkonnaamet, „Tallinna elurikkuse tegevuskava aastateks 2016-2020“. Tallinna Linnavalitsus, 2015.
- [10] Maa-amet, „Laadi 3D andmed alla“, 2022. https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Geo3D/index.php?lang_id=1&page_id=833 (vaadatud 11. aprill 2022).
- [11] Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, „Ehitisregister“, 2022. <https://livekluster.ehr.ee/ui/ehr/v1> (vaadatud 11. aprill 2022).
- [12] Google LLC, „Google Maps“, *Google Maps*, 2022. <https://www.google.co.uk/maps/@59.4676399,24.7041797,35146m/data=!3m1!1e3> (vaadatud 11. aprill 2022).
- [13] QGIS Association, „QGIS Geographic Information System“, 2022. <https://www.qgis.org/en/site/> (vaadatud 26. aprill 2022).
- [14] SA Tallinna Teletorn, „Faktid“, *Tallinna Teletorn*, 2022. <https://www.teletorn.ee/meist/faktid/> (vaadatud 6. mai 2022).

- [15] US Fish and Wildlife Service, *Reducing Bird Collisions With Buildings and Building Glass Best Practices*. Falls Church, Virginia: US Fish and Wildlife Service, 2016.
- [16] C. Sheppard ja G. Phillips, *Bird-friendly Building Design*. The Plains, Virginia: American Bird Conservancy, 2015.
- [17] D. Klem, D. C. Keck, K. L. Marty, A. J. Miller Ball, E. E. Niciu, ja C. T. Platt, „Effects of Window Angling, Feeder Placement, and Scavengers on Avian Mortality at Plate Glass“, *Wilson Bull.*, kd 116, nr 1, lk 69–73, märts 2004.
- [18] Tallinna Tehnikaülikool, „RAAMATUKOGU 100: verstapostid raamatukogu ajaloost | TalTech“, 2019. <https://taltech.ee/uudised/raamatukogu-100-verstapostid-raamatukogu-ajaloost> (vaadatud 14. mai 2022).

Lisa 1. Rändlindudele ohtlikud hooned rohealade osakaalu kattuvuse alusel

Hoone aadress	Rohealade osakaal 50 puhvervööndis, %	Rohealade osakaal 250 m puhvervööndis, %
Kloostrimetsa tee 58a	89	88
A. Weizenbergi tn 34	85	70
Kloostrimetsa tee 52/1	76	89
Meistri tn 16	71	68
Võidujooksu tn 1	70	81
Kiikri tn 2/2	68	70
Toompuiestee 35	67	60
Vesilennuki tn 5	67	65
Kadaka tee 63/1	67	67
Kiikri tn 2/1	66	69
Veerenni tn 40a	60	72
Paldiski mnt 81	59	55
Rannamõisa tee 3	57	61
Lasnamäe tn 4b	56	54
Veskiposti tn 2	56	58
Väike-Paala tn 1	56	51
Lasnamäe tn 4c	55	57
Narva mnt 90	53	77
Meistri tn 12	53	63
Osmussaare tn 8	51	64