

TARTU ÜLIKOOL
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT
ZOOLOOGIA OSAKOND
LOOMAÖKOLOOGIA ÕPPETOOL

Katariina Hein

**LAMAPUIDU ROLL ELUPAIGANA
LINNARUUMIS**

Bakalaureusetöö

Juhendajad: Tuul Sepp (PhD)

Jürgen Karvak (MSc)

Toomas Esperk (PhD)

Polina Degtjarenko (PhD)

TARTU 2025

Lamapuidu roll elupaigana linnaruumis

Lamapuitu ehk lamavat surnud puitu on majandusmetsades vähe. Seetõttu on oluline kaitsta lamapuiduga seotud liike linnaruumis, kus puidule majanduslikku survet ei ole. Töö eesmärk on uurida võimalusi lamapuiduga seotud elurikkuse toetamiseks lähtuvalt liikide vajadustest ja nende seostest lamapuiduga. Lisaks viisin läbi harrastusteaduse kampaania Tartu lamapuidu kaardistamiseks. Selgus, et linnakeskkond on suuteline elurikkust toetama, kui õiged tingimused on tagatud. Kõige olulisemaks osutus sidusate loodusilmeliste linnametsade olemasolu, samuti vanema ja suurema diameetriga lamapuidu olemasolu. Peamiseks probleemiks on inimeste negatiivne suhtumine lamapuitu, mida saab muuta loodusharidusega. Tartu linnas kaardistati ligi sada lamapuiduobjekti, aga parema ülevaate saamiseks on oluline viia läbi ka süstemaatiline kaardistamine.

The function of dead wood in urban settings

Dead wood, meaning woody material on the ground, is scarce in managed forests. For this reason it is important to support species associated with dead wood in urban areas, where economic management pressures are absent. The aim of this thesis is to explore ways in which to support biodiversity related to dead wood, according to species' needs and connection to dead wood. I also conducted a citizen science campaign to map dead wood in Tartu. I found that urban areas are capable of supporting biodiversity if the right conditions are provided. The most important factors were the presence of continuous near-natural urban forests and the availability of older and larger diameter dead wood. The main problem is people's negative attitude towards dead wood, which can be changed through nature education. Almost a hundred dead wood objects were mapped in Tartu, however a systematic mapping is needed to gain a better understanding.

Sisukord

1. Sissejuhatus.....	2
2. Materjal ja meetodid.....	5
3. Erinevate elustikurühmade seos lamapuiduga.....	8
3.1 Lamapuit ja seened.....	8
3.2 Lamapuit ja epiksüülid.....	10
3.3 Lamapuit ja selgrootud.....	12
3.4 Lamapuit ja selgroogsed.....	14
3.4.1 Lamapuit ja linnud.....	14
3.4.2 Lamapuit ja pisiimetajad.....	15
3.4.3 Lamapuit, kahepaiksed ja roomajad.....	16
4. Lamapuit veekeskkonnas.....	17
5. Lamapuit linnas.....	20
6. Lamapuit ja inimesed.....	23
7. Lamapuidu kaardistamise kampaania Tartu linnas.....	25
7.1 Harrastusteaduse kampaania tulemused.....	25
7.2 Lamapuude paiknemise mustrid Tartu linnas.....	26
8. Arutelu.....	28
Kokkuvõte.....	31
Summary.....	32
Tänuavaldus.....	33
Kasutatud kirjandus.....	34
Internetiallikad.....	42
Lisad.....	43

1. Sissejuhatus

Lamapuit ehk surnud ja lagunev puit maapinnal on kriitiline lüli puittaimedega ökosüsteemide ainerings ja järjepidevuses. Lisaks lamavale puidule saab rääkida ka püstisest surnud puidust ehk tüügastest. Arvatakse, et ligi veerand metsade elurikkusest on otseselt kõdupuiduga seotud ning veel suur osa kaudselt (Siitonen, 2001). Fennoskandia näitel – ja see on ülekantav Eestile – on arvestatav osa neist ka ohustatud (Kohv, 2009; Siitonen, 2001).

Definitsioone on palju, kuid lähtuvalt kirjandusest käsitlen siin töös lamapuiduna tüvesid, mille diameeter on >10 cm, põgusalt ka kände, oksahunnikuid ja lindude puhul püstiseid surnud puid. Sellised lamatüved on oluline elupaik paljudele lagundajaseentele (Worrall et al., 1997) ja selgrootutele (Seibold et al., 2021; Ulyshen, 2016), tüvedel kasvavad samblad ja samblikud (Söderström, 1988), käivad toitumas linnud (Ulyshen, 2016; pers. comm. Marko Mägi) ja liiklevad pisinärilised (Barnum et al., 1992). Neist on eristatud kännud ja oksahunnikud nende lisafunktsioonide poolest – kännud pakuvad erinevalt tavalisest lamapuidust maa-alust kõdupuiduelupaika (Bobiec & Gutowski, 2005), oksahunnikud aga varjulisemat kohta liikidele, kes okste vahel elavad, varjuvad või varitsevad (Gaston et al., 2005). Veekeskkonnas olev lamapuit on samuti elupaik lagundajatele ja suurselgrootutele ning mõjutab olulisel määral veekogu setteprofili ja voolu (Francis et al., 2007; Stewart et al., 2012).

Eesti majandusmetsades on lamapuidu hulk palju madalam kui on looduslähedastes metsades (Liira, 2020). See tuleneb raiesurvest – raie, eriti lageraie puhul viiakse massiliselt puitu metsast välja, mistõttu uue lamapuidu teke katkeb, samuti lõhub pudedamat hilisemates lagunemisastmetes puitu pinnase ettevalmistamine uute puude istutamiseks (Siitonen, 2001). Hooldus- ja sanitaarraiate käigus eemaldatakse majanduslikuks väärindamiseks haiged puud, mis ilma sekkumiseta võiksid saada lamapuiduks (MS–19.12.2024). RMK (2025) andmetel on riigi poolt majandatavaid metsasid Eestis ligi 571 000 ha, mis on umbes neljandik Eesti metsamaast SMI (2023) andmetel. Sellesse arvestusse ei ole kaasatud erametsamaid (Internet 1; Internet 2).

Nii majandusmetsade suurest osakaalust kui ka laienevatest linnadest lähtuvalt on väga oluline kaitsta loodusmetsasid ja samuti luua linna looduslikumat keskkonda, toetamaks liike, kes selle nappuse all kannatavad. Uurides lamapuidu paiknemist linnas, keskendusid

Korhonen jt. (2022) kuusetüvedele, mida jääb nende majandusliku väärtuse tõttu metsa lagunema vähe. Sellepärast on linnakeskkonnas esineval lamapuidul eriline looduskaitseiline väärtus – kuna linnades reeglina samasugust metsamajandust ei toimu (Rydberg & Falck, 2000), ei ole ka majanduslikku põhjust puit ära vedada. Linnakeskkond ei asenda loodusmaastikku, aga võib vaatamata sellele toetada mitmete metsaeluliste liikide arvukust ja pakkuda pelgupaika neile, kellel majandusmetsas substraati napib, juhul kui linnas seda piisavalt on (Korhonen et al., 2022).

Erinevatel rohealadel võib olla väga erinev ökoloogiline funktsioon, mistõttu on ülimalt oluline defineerida töös kasutatavad mõisted. Ka “park” on väga mitmeti defineeritud mõiste, nagu toob välja Laas (2019). Antud töö definitsioonid on niisiis järgnevad:

Roheala - igasugune taimkattega ala linnas, sealhulgas murualad, peenrad, puistud jne.

Haljasala - inimese käe läbi tekkinud roheala, näiteks istutatud pargid ja hooldatud murualad.

Haljasriba - kitsas ja pikk roheala, tavaliselt erinevate liiklussuundade või liiklusteede eraldusriba või roheline koridor. Kohandatud Laas (2019) pakutud definitsioonist.

Park - hõreda liituvusega ehk poolavatud maastik, mis on kujundatud ja hooldatud inimese poolt. Selle mõiste alla lähevad ka mõisapargid.

Linnamets - kunagiste metsamassiivide killud, mis linna laienedes alles on jäänud. Seetõttu on need sageli elurikkamad, kui sekundaarselt loodud rohealad. Juhul kui metsa on inimese poolt kujundatud – muuhulgas harvendatud ja antud sellele rekreatiivfunktsioon – on see Laasi (2019) järgi “parkmetsaks” määratletav. Antud töös seda eristamist ei ole.

Samas on linnas majandusliku surve asemel teised põhjused, miks lamapuitu vähe on. Linnas viiakse läbi puude seisundi hindamisi ja, nagu majandusmetsas, nii raiutakse ka linnakeskkonnas sageli vigastatud ja haiged puud kas täiesti maha või siis lõigatakse hindaja soovitusel korral küljest surnud ja kukkumisohtlikud oksad – mõlemad praktikad vähendavad juba eos potentsiaalse lamapuidu hulka (Puittaimestiku ja haljastuse inventeerimise kord – 07.08.2013). Seda tehakse ennekõike turvakaalutlustel – tugevate tuultega võivad puud või oksad murduda ja vigastada inimesi, maju või taristut (Fröhlich et al., 2024).

Linnastumise tulemusena väheneb inimeste kontakt ja käsikäes ka teadmised loodusest. Selline kaugenemine võib viia aina süveneva hirmuni tundmatu ees, nn biofoobia tsükkel (Soga et al., 2023). Nii väljendas osaline Qiu et al. (2020) uuringus vastumeelsust lamatüvedest tehtud pinkide vastu, sest ta kartis seda, mis koorepragudes peituda võib. Hirm ja loodusest kaugenemine mõjub ka linnaruumile – lamatüvesid nähakse sageli korralagedusena, mis tuleb ära koristada. See trend koorub välja mitmetest esteetilisi eelistusi uurivatest töödest (Gundersen & Frivold, 2011; Jankovska et al., 2014). Et biofoobiat ja loodusest kaugenemist vähendada, on soovitatav rõhuda loodusaridusele ning levitada informatsiooni looduse, siinjuhu lamapuidu tähtsusest ning funktsioonidest (Soga et al., 2023). Mitmed tööd näitavad, et inimesed, kes teavad lamapuidu rollidest ökosüsteemis ja/või inimeste jaoks, on sellele vastuvõtlikumad ning näevad seda maastikus palju parema meelega (Gundersen & Frivold, 2011; Lupp et al., 2022; Qiu et al., 2020).

Kuigi lamapuit on niivõrd oluline ökosüsteemide osa ja samamoodi rikastab ka linnakeskkonda, on selle rolli linnaökosüsteemides vähe uuritud. On artikleid – näiteks Meyer jt. (2021) seentest ja putukatest või Fraterrigo ja Wiens (2005) lindudest – mis uurivad erinevaid organisme urbaniseerumise gradiendil ehk teljel loodusmaastikust linnastunud maastikuni. Sageli vaatavad sellised tööd ka erinevate maastikuelementide, sealhulgas lamapuidu mõju liikide esinemisele linnas. Samuti on avaldatud paar ülevaatlikku raamatut lamapuidust kui elupaigast, näiteks “Biodiversity in Dead Wood” (Stokland et al., 2012) ja “Dying and Dead Trees” (Samuelsson, 1994), kuid nende fookus ei ole olnud linnakeskkonnal.

Bakalaureusetööga loodan seda lünka täita, avades erinevate liigirühmade seoseid lamapuiduga linnaruumis, analüüsides lamapuidu paiknemist Tartu linnas ja pakkudes võimalusi liigirikkuse toetamiseks lähtudes nii liikide kui ka inimeste vajadustest. Uurin, (1) kuidas on lamapuiduga seotud erinevad elustikurühmad nii maismaal kui veekeskkonnas (2) mis on nende võimalikud seosed lamapuiduga linnaruumis ja erinevat tüüpi rohealadel, (3) mis on inimeste suhtumine lamapuitu linnaruumis ning (4) millised on võimalused selle integreerimiseks linna planeeringutesse. Seejärel analüüsin harrastusteaduse kampaania käigus kogutud andmete põhjal lamapuidu paiknemist Tartu linnas ja arutlen kampaania tulemuste üle.

2. Materjal ja meetodid

Töö koosneb kahest poolest – esimene on töö teoreetiline osa, kus teen ülevaate lamapuidu tähtsusest erinevate organismirühmade jaoks ning analüüsin linna rohealaid võrreldes loodusmaastikuga, teine on töö praktiline osa – harrastusteadusliku kampaania korraldamine ja tulemuste analüüs.

Alustuseks defineerisin ära uurimisobjekti ehk lamapuidu. Uuringutes on kasutatud erinevaid definitsioone ja sageli on definitsioon üldse lahtiseks jäetud. Juhul kui lamapuidu parameetrid on täpsustatud, on enamasti paika pandud lamatüvede ja -okste minimaalne diameeter. Väga tihti on läbimõõdu alampiiriks 10 cm – näiteks on seda kasutanud Francis jt. (2007), Korhonen jt. (2020), Neumann jt. (2024), Roy jt. (2005) ja Stewart jt. (2012). Kohati on kasutatud ka suuremaid ja väiksemaid alampiire, näiteks määrasid Gaston jt. (2005) ja Meyer jt. (2021) alampiiriks 7 cm, ning Powell jt. (2016) 15 cm. Mõnes töös on määratud läbimõõdu ülempiir (Gaston et al., 2005; Powell et al., 2016) või tüve/oksa minimaalne pikkus, valdavalt 1 m (Francis et al., 2007; Meyer et al., 2021; Roy et al., 2005; Stewart et al., 2012). Samuti saab defineerida lamapuidu tüübid, näiteks on läbimõõtude järgi eristatud jämedat ja peenikest lamapuitu, inglise keeles vastavalt “*coarse woody debris*” ja “*fine woody debris*” (Meyer et al., 2021; Thompson et al., 2018), samuti kände (Fraterrigo & Wiens, 2005; Korhonen et al., 2020; Vepsäläinen et al., 2008). Eraldi saab käsitleda ka hunnikusse pandud oksid ja puuriitasid (Gaston et al., 2005; Krumpálová et al., 2021).

Bakalaureusetöös on lamapuitu käsitletud kui lamavaid tüvesid ja oksid, mille läbimõõt on >10 cm, samuti kaasan definitsiooni kändud ja oksahunnikud. Diameetri alampiirina 10 cm on uuringutes enimlevinud, mistõttu kasutan seda ka siin, samuti sobis see tänu lihtsusele ja selgusele ka kampaania üleskutsesse. Diameetri ülempiiri ega tüve/oksa minimaalset pikkust defineeritud pole, kuna tegemist on ülevaatliku tööga, mis sellist detailsust ei nõua. Samuti pole täpselt defineeritud lamapuidu tüüpi, kuigi rõhk on ennekõike lamavatel tüvedel ja okstel ning ka otsingud olid sellele vastavad. Juhul kui tehtud otsingud andsid vasteks teist tüüpi lamapuidu kohta tehtud uuringud, kaasasin ka need töösse, kuigi neid oli vähe. Erandiks olid tüügaspuid ehk püstised surnud tüved, mille seostest, putukate ja lindudega oli rohkelt kirjutatud. Tüügaspuid käsitlen vaid lindude juures.

Töö teoreetilise osa jagasin kaheks: ökoloogia suund (peatükid 3-4), mis hõlmas lamapuidus olevaid liike, nende paiknemist, vajadusi, rolle ning erinevaid ökosüsteeme linnakeskkonnas, ning nn. linnaplaneerimise suund (peatükid 5-6), mis hõlmas inimeste suhtumist lamapuitu ning võimalusi seda linnaruumi integreerida. Vastavalt sellele jagasin ka otsingud kahte suuremasse suunda ning ökoloogia osa selle laiahaardelisuse tõttu omakorda väiksemateks otsinguteks. Otsingud sooritasin kindla valemi järgi, püüdes läheneda võimalikult süstemaatiliselt.

Esimese sammuna valisin mõlema suuna jaoks tähtsamad otsingusõnad ning koostasid otsingufraasid. Ökoloogia suunas koosnesid fraasid kahest kuni kolmest osast: (1) esiteks üldistest otsingusõnadest, mis kitsendasid tulemused linnakeskkonnale, surnud puidule ja mõjule (nt. mõju liigirikkusele), (2) teiseks liigirühma või veekeskonda täpsustavateks otsingusõnadeks ning (3) kolmandaks sõnad, mis täpsustasid keskkonnaks kas mets/puistu või park/rohumaa, et eristada avatud ja suletud kooslusi. Neljanda peatüki ehk veekeskonna otsingutes nimetatud kolmandat osa ei olnud, ühendasin liikide ja veekeskonna otsingusõnad. Fraasi esimene pool ehk üldised otsingusõnad jäid sealjuures läbivalt samaks. Viisin läbi eraldi otsingud kõigi käsitletavate rühmade jaoks – seened, samblikud, samblad, selgrootud, linnud, imetajad/muud selgroogsed – ning seda nii mets/puistu kui ka park/rohumaa täpsustusega. Samuti tegin eraldi otsingu veekeskonna jaoks. Peale otsingute tegemist kandsin kõik tulemused tabelisse ning sorteerisin kokkuvõtte järgi antud töösse sobivateks ja ebasobivateks artikliteks. Linnaplaneerimise suunas sooritasin otsingud vaid ühe fraasiga, mis hõlmas sõnu linnaplaneerimisest, inimeste esteetilisest eelistustest ning lamapuidust.

Kasutatud otsingufraasid ja nendega saadud tulemuste arv on välja toodud lisades (Lisa 1). Tulemuste arv ei peegelda tegelikku läbi töötatud artiklite arvu, sest arvestatav osa tulemustest olid selle bakalaureusetöö teemadest väljas. Lisaks nimetatud otsingutele sain materjale ka juhendajatelt ning otsingutest leitud artiklites viidatud tööde seast. Kui nende põhjal jäi endiselt teemadesse olulisi lünki, täitsin need lisaotsingutega nii Scopuses kui Google otsingumootoris, leidmaks veel asjakohaseid artikleid.

Töö praktilise osa raames toimus harrastusteaduse kampaania Tartu linnas oleva lamapuidu kaardistamiseks. Vabatahtlikud said vaatlusi sisestada PlutoF GO rakendusega (Abarenkov et al., 2010) ning saata neid ka meilile. Selleks lõin PlutoF platvormi projekti “Lamapuidu kaardistamine Tartu linnas”.

Kampaania info edastamise keskkonnaks valisin Facebooki selle laia kasutajaskonna ja rohkete erialaste gruppide poolest, samuti sai Tartu Ülikooli ja Maaülikooli hoonetesse üles pandud plakateid ning postitatud Eesti Harrastusteaduse Ühingu meililisti. Kampaania alguses tegin Facebooki oma isikliku konto alt juhendajatega koostöös koostatud üleskutse (Lisa 2), kus kirjeldasin kampaanias sätestatud tingimusi näiteks lamapuidu mõõtudele, ning edaspidi tegin pisteliselt postitusi erinevatesse loodus- ja linnateemalistesse gruppidesse, linkides sealjuures algse üleskutse. Grupid, millesse postitasin, olid *Vabatahtlik seire*, *Samblasõbrad*, *Linnaloodus*, *Elav Tartu*, *Eesti samblikud*, *Putukad*, *Eestimaa seemed*. Samuti jagati üleskutset Tartu linna ametlikul lehel.

Saadud vaatlusandmed kategoriseerisin piltide alusel kategooriatesse “Lamatüvi/suurem oks”, “Känd”, “Puupakk”, “Lamatüvi ja känd” ja “Astmed”, välja jäid vaatlused, mille pilti ei olnud. Eristasin kännud ja puupakud, et rõhutada lamapuidu taotluslikkust - kui kännud võivad olla niisama maasse jäetud, siis pakud on reeglina paigutatud tahtlikult. Kandsin vaatluste koordinaadid QGISi, kus vormistasin kaardi (Kaart 1), mille põhjal tulemusi analüüsisin. Päringuga QGIS keskkonnas sain andmed selle kohta, kui palju vaatlusi igast linnaosast tuli, samuti arvutasin protsentuaalselt iga kategooria osakaalu vaatlustest. Lisaks sain mõned lamapuidu asupaigad otsesuhtluses Tartu linnaga, mida analüüsi kaasatud ei ole, kuid mille kandsin koos kampaania andmete ja linna rohealadega kaardile (Kaart 2).

3. Erinevate elustikurühmade seos lamapuiduga

3.1 Lamapuit ja seened

Lamapuidu peamised lagundajad on seened (Bradford et al., 2014). Lagundajaseened jagunevad klassikaliselt kolmeks: valgemädaniku tekitajad, pruunmädaniku tekitajad ja pehmemädaniku tekitajad (Worrall et al., 1997). Kui pruunmädanik lagundab peamiselt tselluloosi ja hemitselluloosi, siis valgemädanik lagundab lisaks neile ka suuremal määral ligniini (Worrall et al., 1997) Pehmemädanik lagundab sarnaselt pruunmädanikule peamiselt tselluloosi ja hemitselluloosi, kuid erinevalt teistest mädanikest tekitavad seda enamasti mikroseened, mis domineerivad veekeskkonnas olevas lamapuidus (Simonis et al., 2008). Peale selle suure jaotuse erinevad puiduseened lagundajatena ka liigi tasandil, lagundades nimetatud puidu struktuurelemente erineval määral ning varieerudes puuliigiti tulenevalt puidu liigipõhistest anatoomilistest erinevustest (Worrall et al., 1997). Lisaks lagundavatele seentele leidub puidus ka liike, kes puitu ei lagunda, näiteks mükoparasiite ehk teistel seentel parasiteerivaid seeni (Worrall et al., 1997) ja mükoriisseid seeni, kes levivad puitu mullast (Rajala et al., 2015).

Lagunemise käigus muutuvad seente kooslused ja vahelduvad liigid, toimub suksessioon (Dawson et al., 2024; Hart et al., 2024; Jönsson et al., 2008). On näidatud, et pruunmädanikule sobib paremini varastes lagunemisastmetes puit ning hilisemates lagunemisastmetes suureneb ligniini lagundava valgemädaniku osakaal, kuid – eriti valgemädanikku tekitavate seente puhul – pole see trend alati nii selge (Rajala et al., 2015). Dawson jt. (2024) leidsid oma katses lausa vastupidise suundumuse, kus varastes lagunemisastmetes olid ülekaalus valgemädanukku tekitavad seened.

Lagunemise vältel seente liigirikkus puidus kasvab (Dawson et al., 2024; Rajala et al., 2015). Hilisemates lagunemisastmetes lisandub kooslustesse spetsialiste, kelle seas leidub enim haruldasi liike (Korhonen et al., 2021), samuti suureneb puidu heterogeensus tulenevalt puitu koloniseerivate liikide erinevast mõjust puidu lagunemisele (Boddy, 2001) ja lisandub mükoriisseid seeni (Rajala et al., 2015). Keskmiste ja hilisemate lagunemisastmete mõju on tuntav ka piki toiduahelat – uuringud on näidanud, et nii puidust toituvate kui ka seentoiduliste putukate liigirikkus on hilisemate lagunemisastmete juures suurem, seda ennekõike tänu puiduseentele, kellest nad toituvad (Tello et al., 2024).

Seen- ja puidutoidulised putukad on omakorda tähtsad röövtoiduliste putukatele (Tello et al., 2024), putuktoiduliste lindudele (pers. comm. Marko Mägi) ja pisiimetajatele (Moks et al., 2015), kes lamatüvedel neist toitumas käivad.

Erinevate seeneliikide esinemine sõltub paljudest tingimustest, alustades lamapuidu mikroskoopilisest struktuurist ja lõpetades kohaliku kliimaga. Hart jt. (2024) leidsid, et lamapuidu liik oli kõige olulisem koosluste erinevusi seletav tegur, sellele järgnes tähtsusest lagunemisaste ja puistu struktuur, peamiselt kui avatud on võrastik. Puidu liik on oluline seetõttu, et liigiti erineb puidu koostis ja ehitus – kuna eri tüüpi ja liiki lagundajaseente lagundamisviisid erinevad, ei sobi kõigile samasugune puit (Worrall et al., 1997). Seente liigirikkust see aga ei mõjuta (Ruokolainen et al., 2018).

Seente esinemist mõjutab ka lamatüve suurus. Jönsson jt. (2008) leidsid, et seeneliikide lokaalne väljasuremistõenäosus oli negatiivses seoses lamatüve suurusega, tõenäoliselt kuna suurem lamapuit laguneb aeglasemalt ja on seetõttu elupaigana püsivam. Jönsson jt. (2008) määratluse järgi oli suur lamatüvi diameetriga ≥ 30 cm ja väike lamatüvi diameetriga 10–19 cm. Nähtus ka, et koloniseerimismäär oli positiivses seoses tüve suurusega, mida võis muuhulgas põhjustada märklauaeft ehk statistiliselt suurem tõenäosus jõuda suuremale tüvele (Jönsson et al., 2008). Lisaks sellele on tüve suurus positiivselt seotud tüve võimaliku niiskusastmega ning lagundajaseentele on reeglina meelepärasem just niiske puit (Korhonen et al., 2022; Meyer et al., 2021). Seevastu Ruokolainen jt. (2018) tüve suuruse ja liigirikkuse vahel seost ei leidnud.

Maastiku tasandil mõjutab seente arvukust ja liigirikkust linnas peamiselt pikaajalise järjepidevusega metsamaa pindala ehk see, kui mõjutatud on maastik inimtegevusest ja kas see on sidus või killustunud (Korhonen et al., 2021). Viimane on tähtis, sest sidus maastik ja levimisteed lamatüvede vahel soodustavad liikide levikut (Jönsson et al., 2008), samuti on positiivselt seotud metsamaa pindala ja ohustatud liikide esinemistõenäosus (Dawson et al., 2024).

Seente ökoloogiast lähtuvalt ei pruugi linnakeskkond kõigile sobida. Meyer jt. (2021) leidsid, et mida urbaniseerunum on metsa ümbritsev maastik, seda väiksem on puiduseente liigirikkus. Suurim mõjutegur on nende sõnul arvatavasti just linnametsade väiksem suurus ja selle võrra tugevam servaeft, samuti võib elupaikade killustatus takistada levimist (Meyer et al., 2021). Servaeftil on märkimisväärne mõju seentele, kuna elupaikade

servaaladel on keskkond kuivem (Crockatt & Bebbler, 2015). Siiski on ka linnas olevad rohealad suutelised mitmekesisist seenestikku toetama, näiteks leidsid Korhonen jt. (2022) Helsingis, et linnas leiduvatest lamatüvedest kolmandikus esines ka vähemalt üks ohustatud seeneliik. Sarnaselt on Tallinnast leitud kriitilises seisundis (CR) olev pajutagel (*Trametes suaveolens*) mereäärse promenaadi ja selle ümbruskonna puudel ja kändudel (Runnel et al., 2018).

3.2 Lamapuit ja epiksüülid

Lamapuidul kasvavaid liike nimetatakse epifüütideks ja epiksüülideks vastavalt sellele, kas need kasvavad koorel – epifüüdid – või paljal puidul – epiksüülid (Trass & Randlane, 1994). Mida hilisemas lagunemisastmes on puit, seda väiksem on koore katvus lamatüvel ja seda suurem osakaal on epiksüülidel võrreldes epifüütidega, kooslused muutuvad lagunemise ja koore kaotamise käigus (McAlister, 1997; Rambo & Muir, 1998). Kuigi samblikud ja samblad on väga erinevad organismid, on nad koondatud ühe peatüki alla esmajoones just ökoloogiliste sarnasuste tõttu. Olemuselt on aga sammaltaimed eostaimed (Ingerpuu & Vellak, 1998) ning samblikud on sümbiootilised liitorganismid, koosnedes müko- ja fotobiondist ehk seenest ja vetikast ja/või tsüanobakterist (Trass & Randlane, 1994). Hiljutiste uuringute põhjal on selgunud, et sellistes püsivates liitorganismides võib peale ühe seeneliigi ning vetika- ja/või tsüanobakteriliigi olla rohkemgi liike, näiteks endofüütsed seened ja teised bakterid (Grube et al., 2015; Spribille et al., 2016). Lamatüvedel võivad kasvada ka soontaimed, aga selles peatükis on käsitletud vaid samblaid ja samblikke, sest erinevalt nendest rühmadest on soontaimede seos lamapuiduga juhuslikum – enamasti kasvavad lamapuidul alustaimestiku liigid, kellel pole tugevat või tungivat eelistust lamapuidu suhtes (Dittrich et al., 2014).

Puidu lagunemisastme ja puidul esinevate koosluste vahel on leitud selge seos. Lagunemise protsessi vältel toimub liikide suksessioon nii koore kao kui puidu struktuuri muutuste tõttu (Ódor & Van Hees, 2004; Rambo & Muir, 1998). On leitud, et hilistele lagunemisastmetele spetsialiseerunud samblaliigid on haruldasemad kui laia ökoloogilise amplituudiga liigid, kes varasemas lagujärgus puidul sagedased on (Ódor & Van Hees, 2004). Samas näitas Söderström (1988), et kuigi liigid eelistavad kas kõva või pehmet ehk rohkem või vähem lagunenu puitu, saavad nad siiski sageli kasvada mõlemal või siis esineda sama tüve peal erineva lagunemisastmega laikudel.

Samblike ja sammalde levikut mõjutavad nii linnas kui loodusmaastikus substraadist tulenevad mikrokliimaatilised keskkonnatingimused. Näiteks on nii elusatel kui ka püstistel või lamavatel surnud puudel kasvavatele liikidele väga tähtis puukoore happelisus ehk pH. Uuringud on näidanud tugevat seost puukoore pH ning esinevate epifüütide/epiksüülide liikide ja koosluste vahel (Degtjarenko et al., 2016; Randlane & Marmor-Ohtla, 2007). Epiksüülide kooslused on puuliigist mõjutatud ka peale koore kadumist, kuid vähemal määral (McAlister, 1997). Puidu keemiliste omaduste näol võib rääkida ka erinevate keemiliste elementide sisaldusest puidus (Bade et al., 2015), kuid seda antud töös käsitletud ei ole.

Sammalde puhul on näidatud ka liigirikkuse seost lamatüve diameetri ja niiskustasemega. Ódor ja Van Hees (2004) leidsid, et suurediameetriline lamapuit toetab sammalde liigirikkust just haruldaste liikide poolest, samas sõltuvad kõik võimalikud mõjud iga sambla liigiomastest ökoloogilistest eelistustest (Jönsson et al., 2008). Lisaks hoiab suurem diameeter puidu niiskema, mis on sammaldele väga oluline (Korhonen et al., 2022; Kropik et al., 2021; Qian et al., 1999). Samblikud on füsioloogiliselt kohastunud alalisele läbikuivamisele, mistõttu neid see samal määral ei mõjuta (Qian et al., 1999). Sammaldest on kõige tundlikum helviksammaltaimede hõimkond (*Marchantiophyta*) ning on näidatud, et peamiselt just nende arvelt on liigirikkamad niiske mikrokliimaga lamatüved (Ingerpuu & Vellak, 1998; Táborská et al., 2020), samuti eelistavad niiskemaid tüvesid haruldasemad obligatoorselt epiksüülsed samblad (Kropik et al., 2021).

Linnaruumis on üks kõdupuidu epifüüte negatiivselt mõjutav tegur vahetu kontakt inimestega. Korhonen jt. (2022) täheldasid, et linnas oleval lamapuidul on vähem epifüüte kui loodusmaastikus, tõenäoliselt puidul ronimisest tuleneva mehhaanilise kulumise tõttu (Korhonen et al., 2022). Seega peab linna lamapuitu pannes ja jättes arvestama, et see ei pruugi sagedaste häiringute tõttu toetada samblike ja sammalde arvukust linnas. Arvukust saab siiski tõsta säilitades suuri looduslähedasemaid rohealasid, kus külastussurve on eeldatavasti väiksem. Väiksem oleks ka kuivemat keskkonda põhjustav servaepekt ning keskkonna niiskustase oleks üldiselt kõrgem (Crockatt & Bebbler, 2015).

Linnakeskkonnas on õhusaaste märkimisväärne samblike ja sammalde levikut piirav tegur (Rocha et al., 2022). Mõlemad rühmad on keskkonnatingimuste muutuste suhtes tundlikud ning seetõttu kasutatakse neid sageli õhusaaste indikaatoritena (Rajandu et al., 2024; Trass & Randlane, 1994). Seetõttu ei pruugi substraadi lisamine samblike ja sammalde

elutingimusi linnas märkimisväärselt parandada. Teadmatust on selles vallas aga palju, sest linnaruumi lamapuidul kasvavaid samblikke ja samblaid on vähe uuritud.

3.3 Lamapuit ja selgrootud

Selgrootute seas esineb väga suur variatsioon selles, kuidas lamapuitu kasutatakse. Esineb erineva toitumistüübiga liike – üldiselt võib need jaotada ksülofaagseteks ehk puidust toituvateks liikideks, mükotroofseteks ehk seentoidulisteks liikideks ja röövtoidulisteks liikideks, kes toituvad teistest selgrootutest (Kriegel et al., 2023). Samuti leidub nii liike, kes ehitavad oma pesa puidu sisse, kui ka liike, kes elutsevad tüve või koore all (Ulyshen, 2016).

Nagu seentele ja epiksüülidele/epifüütidele, on ka selgrootutele olulised puidus valitsevad keskkonnatingimused. Mardikaliste (*Coleoptera*) näitel on leitud, et ksülofaagseid liike mõjutasid positiivselt enim puidus leiduvad mittestruktuursed ained nagu tärklis ja suhkrud, samas seen- ja röövtoidulisi ümbritseva keskkonna tingimused, nt temperatuuri hooajalisus ja päikesevalguse hulk, kuna nende toitumistüüpidega liigid esinevad sagedamini puidu peal, kus keskkonnamõjud on vahetumad (Kriegel et al., 2023).

Lagunemisastmete mõju selgrootute liigirikkusele on väga varieeruv. Mardikaliste puhul ei paista üldist liigirikkuse tõusu hiliste lagunemisastmete poole – lagunemisaste mõjutab peamiselt seentoiduliste liikide liigirikkust, mis kasvab käsikäes seente liigirikkuse tõusuga (Kriegel et al., 2023). Vihmaussidel (*Lumbricus*) on samuti leitud liigirikkuse teatav sõltuvus lagunemisastmest, aga väga selgelt vahelduvad eri lagunemisastmete vältel liikide kooslused (Zuo et al., 2023). Zuo jt. (2023) leidsid lamapuidust muuhulgas palju vihmausside noorloomi, mis viitab lamapuidu sobivusele elupaigaks kogu elutee vältel. Lisaks välismaistele liikidele olid antud katse lamatüvedes esindatud kõik kolm Eestis esinevat liiki vihmaussi perekonnast: harilik vihmauss (*Lumbricus terrestris*), punane vihmauss (*Lumbricus rubellus*) ja tume vihmauss (*Lumbricus castaneus*) (Internet 3).

Sageli kasutatakse lamatüvesid, oksahunnikuid ja seisma jäänud puuriitasid pesitsuskohana, pelgupaigana või niiskema mikrokliima tõttu (Gaston et al., 2005; Krumpálová et al., 2021). Gaston jt. (2005) leidsid paigaldatud kasehalgude vahelt enim näiteks kakandilisi (*Isopoda*), hooghännalisi (*Collembola*), tiguseid ja nälkjaid (*Mollusca*) ning ämblikulisi (*Araneae*). Neist kõik peale ämblikuliste eelistavad niiskemat keskkonda

ning ämblikulised võisid kasutada varjulist kohta saagi varitsemiseks (Chinery, 2005). Linnaruumis on seisma jäänud puuriidad ja haljastusjäägid sagedased just aedlinnakutes. Aedlinnakute elurikkust näitavad ka uuringud, näiteks leidsid Magura jt. (2008), et koosluste poolest olid loodusmaastik ja aedlinnakud omavahel sarnasemad kui kumbki siselinnaga. Sealjuures tuleb ka märkida, et aedlinnakud asuvad sageli linna äärealadel ning on seetõttu kättesaadavamad loodusmaastikust levivatele liikidele (Magura et al., 2008).

Linnastumise mõjudele on selgrootutele keskenduvates uuringutes väga palju tähelepanu pööratud, täpsemalt linnastumise gradiendile ehk sellele, kas ja kuidas kooslused muutuvad loodusmaastikust südalinnani. Nendest uuringutest on selgunud, et väga paljudes rühmades soosib linnakeskkond elupaigageneraliste ehk liike, kes on keskkonnatingimuste suhtes vähem nõudlikud ja seega suudavad linnas paremini hakkama saada (Magura et al., 2008; Meyer et al., 2021; Vepsäläinen et al., 2008). Kusjuures liigirikkus ei pruugi linnakeskkonnas tingimata kannatada (Magura et al., 2008; Vepsäläinen et al., 2008). Magura jt. (2008) leidsid, et metsaeluliste jooksiklaste (*Carabidae*), elupaiga spetsialistide, hulk sõltus enim just kõdupuidu ja muu laguneva orgaanika, näiteks lehevarise olemasolust – selle puudumine või vähesus linnakeskkonnas võrreldes looduslike elupaikadega tingis generalistide suurema osakaalu nii liigilises koosseisus kui ka isendite arvukuse tasandil. Töös käsitletud metsaeluliste jooksiklaste hulka kuulusid näiteks metsa-süsijooksik (*Pterostichus oblongopunctatus*) ja väikejooksik (*Carabus convexus*), kes on esindatud ka Eesti faunas (Internet 3).

Ka teiste selgrootute puhul on näha, et linnastumine ja detriidi – surnud puidu ja muu kõdu – hulga vähenemine soosib generaliste (Hornung et al., 2018; Tóth & Hornung, 2019). Näiteks väheneb urbaniseerumisastme suurenemisega metsale spetsialiseerunud tuhatjalgsete (*Diplopoda*) liikide arv ja funktsionaalne mitmekesisus (Tóth & Hornung, 2019). Samamoodi eelistavad Budapestis kohalikud kakandiliste (*Oniscidea*) liigid rohkema lamapuiduga elupaiku, samas kui väiksem lamapuidu hulk soosib kosmopoliitsete liikide rohkust, seda ka urbaniseerumisastmest sõltumata (Hornung et al., 2018).

Sipelgalised (*Formicidae*) on linnas sagedased ja üsna liigirikas rühm (Vepsäläinen et al., 2008), kuid on täheldatud koosluste muutust linnakeskkonnas võrreldes loodusmaastikuga. Vepsäläinen jt. (2008) leidsid linnast küll piisavalt kõdupuidu substraati – siinjuhul kände

– kuid täheldasid, et kändudes domineerisid üksikud liigid ning teistele piirkonnas esindatud liikidele jäi pesaloomeks vaid murdosa sobivast substraadist ja elupaigast (Vepsäläinen et al., 2008). See viitab, et kuigi paljud liigid linnas esinevad, tõusevad mõned teiste arvelt domineerima.

3.4 Lamapuit ja selgroogsed

3.4.1 Lamapuit ja linnud

Kui üldiselt käsitleb käesolev töö lamapuitu, siis lindude juures on vajalik rääkida ka püstistest surnud ja surevatest puudest, tüügaspuudest ja kuivanud oksadest elusatel puudel – just need on õõnsuseluliste lindude seisukohast esmatahtsad (Fröhlich & Ciach, 2020a). Veel enam, osade uurimuste järgi võib sellest veelgi olulisem olla kompleksne puistustruktuur. Näiteks leidsid Sandström jt. (2006) linnaruumis seose vaid suurte puude ja puistute ning üldise linnurikkuse vahel, kuid rähnide esinemise ja surnud puidu vahel nad statistiliselt olulist seost ei leidnud (Sandström et al., 2006).

Siiski on surnud puit ka siis, kui see pole limiteeriv faktor, paljudele liikidele oluline toiduallikas, ning kui pesapaigaks sobivad ennekõike püstised puud, pakuvad toidulauda ka lamavad tüved (Ulyshen, 2016). Neil käivad toitumas erinevad putuktoidulised liigid, näiteks rasva- ja sinitihased ning puukoristajad, samuti võib lamapuit olla hea vaatluspunkt ümbritsevas maastikus liikuva toidu varitsemiseks – nii võivad seda kasutada näiteks rästad, kuldnokad, põldvarblased, metsvindid, linavästrikud, hallvaresed, kaelustuvid (pers. comm. Marko Mägi). Lamapuidul liikumise ja toitumise käigus aitavad nii linnud kui ka selgrootud levida seentel ja epiksüülidel, kandes endaga nii eoseid, seenehüüfe kui ka samblike talluseosi (Boch et al., 2011; Chmielewski & Eppley, 2022; Golan & Pringle, 2017; Greif & Currah, 2007).

Samuti sobib igasugune sammaldunud ja samblikega kaetud substraat pesamaterjali kogumiseks. Peamiselt kasutatakse pesamaterjaliks kohalikke samblaid (Blem & Blem, 1994; Breil & Moyle, 1976), aga ka samblikud on pesades esindatud (Ibañez et al., 2018). Kuldnoka näitel on leitud, et teatud samblike kasutamine pesamaterjalina võib mõjutada paarilise valikut – peamiselt toovad samblikke pesasse isaslinnud, kes näitavad sellega emaslindudele oma väärtust paarilisena (Ibañez et al., 2018). Käsitletud kirjanduses on

pesamaterjalina rõhutatud Lõuna-Ameerikas sagedast rihmsamblikku *Ramalina celastri*, keda Eestis teadaolevalt ei leidu (Internet 3).

Linnalindude seas esineb trend elupaigageneralistide suurema osakaalu suunas vastavalt urbaniseerumisastmele. Uuringud on näidanud, et õõnsuseluliste ja muude metsale spetsialiseerunud liikide arvukus väheneb seoses asustustihedusega ja surnud ja sureva puidu koguse vähenemisega (Fraterrigo & Wiens, 2005; Sandström et al., 2006). Lamapuidu otsesest mõju lindude arvukusele linnas on vähem uuritud, kuid kuna linnud on seotud lamapuidul elavate liikide ja mitte puidu kui sellisega, võib arvata, et neid mõjutavad kaudselt samad tegurid. Mõju võiks avalduda näiteks muutustes pesamaterjalis sõltuvalt epiksüülide/epifüütide kooslustest ja muutustes toidulaual sõltuvalt selgrootute kooslustest.

3.4.2 Lamapuit ja pisiimetajad

Lamatüved on ka imetajatele oluline maastikuelement. Paljud pisiimetajad, sealhulgas mitmed närilised ja siilid, toituvad lisaks taimsele toidule ka putukatest, keda lamatüvedes leida võib (Moks et al., 2015). Suuremad imetajad nagu nügised (*Martes*) toituvad sageli kahepaiksetest ja närilistest, mistõttu käivad ka nemad lamatüvedel toitu otsimas (Jędrzejewski et al., 1993) (Jędrzejewski et al., 1993). Näiteks on leitud, et kui rajakaamera on suunatud otse lamatüvele, jäävad nügised kaamerasse palju suurema tõenäosusega, arvatavasti kuna lamatüvedel liiguvad närilised, nügiste peamine toiduobjekt (Jędrzejewski et al., 1993; Schwegmann & Storch, 2024).

Pisinärilised kasutavad lamatüvesid maastikul liiklemiseks nii nende alla varjudes kui piki neid joostes (Fauteux et al., 2012). Barnum jt. (1992) pakuvad, et lamatüved valitakse hoolimata suuremale nähtavusele liikumiseks seetõttu, et nii on võimalik vaikne olla, vältimaks kiskjaid, kes helide järgi jahivad. Nende katsest nähtus, et lamatüved olid suur-valgejalghamstriku (*Peromyscus leucopus*) kõige eelistatum jooksupinnas. Pehmet siledat või samblast lamapuitu eelistati kõvale ja siledale lamapuidule, tõenäolisele kuna pehmel puidul on kergem ronida ja sellel liikumine on vaiksem kui kõval puidul (Barnum et al., 1992). Suur-valgejalghamstriku Eestis ei leidu (Moks et al., 2015), kuid võib oletada, et sarnased kohastumused on ka kohalikel sarnase nišiga pisiimetajatel.

See, kui kriitiline on lamapuit pisiimetajatele, on saanud töödes vastakaid tulemusi. Näiteks leidsid Schwegmann ja Storch (2024), et kuigi nugised käivad sageli lamatüvedel, ei pruugi see mõjutada nende elupaigavalikut. Larsen-Grey jt. (2021) ei leidnud üheksa aastat kestnud andmekogumise järel olulist seost pisinäriiliste populatsioonide ja lamapuidu esinemise vahel ning pakuvad, et lamapuidu olemasolu mõju võib kas avalduda muus kui populatsioonisuurus, näiteks pesitsuskäitumises, või siis on piiravaks pigem toidu kättesaadavus ja teised ressursid. Seevastu Cho jt. (2022) leidsid lamapuidu ja pisinäriiliste esinemise vahel linnapuistutes olulise seose ja samamoodi ka Loeb (1999) loodusemetsades. Samas juhtis viimane tähelepanu sellele, et lamapuiduvaesematel aladel võis probleemiks olla ka inimühendatud häiring, mis lamapuidu eemaldamisega kaasnes (Loeb, 1999). Ka linnakeskkonnas tuleb arvestada, et puhtalt lamapuidu olemasolu ei pruugi alati määrav olla, kui häiringuid on liiga palju.

3.4.3 Lamapuit, kahepaiksed ja roomajad

Lisaks lindudele ja imetajatele on lamapuiduga seotud ka kahepaiksed ja roomajad. Näiteks mõjutab lamapuit kahepaiksete elupaigavalikut, kuna muudab keskkonna mikrokliima neile sobivamaks (Blomquist & Hunter, 2010). Kahepaiksed on nimelt kohastunud niiskele keskkonnale, mistõttu on nende jaoks lamatüved olulised esmajoones niiskema mikrokliima ja stabiilsema ööpäevase temperatuuri poolest (Kluber et al., 2009).

Samuti on näidatud, et varastes lagunemisastmetes kõva puit kahepaikseid ei toeta, kuna selles pole varjupaiku – kahepaiksete suuremat arvukust on seostatud just keskmiste ja hilisemate lagunemisastmetega (Kluber et al., 2009). Avatud ja killustunud maastikus, kus keskkond sageli kuivem on, võib lamapuit kahepaiksetele kriitilise tähtsusega olla. On näidatud, et lamatüvedel on raiesmikes positiivne mõju kahepaiksete arvukusele (Pabijan et al., 2023). Sellest lähtuvalt võib arvata, et positiivselt mõjub see ka linnaruumis.

Roomajatele seevastu üldiselt sobib kuivem avatud keskkond (Adams et al., 1996), samas on ka nende puhul näidatud lamapuidu positiivset mõju arvukusele ja liigirikkusele (Evans et al., 2019). Roomajate seoseid lamapuiduga on kirjanduses, eriti Eestis leiduvate roomajate kontekstis väga vähe käsitletud, mistõttu ka sinne peatükk on põgus.

4. Lamapuit veekeskkonnas

Nii vooluga kaasa triiviv kui ka paikne lamapuit veekogude kaldaaladel on oluliseks sillaks maismaa ja vee ökosüsteemide vahel ning rikastab veekeskkonda, muutes selle heterogeensemaks. Enamasti saab lamapuit veekokku veekogu servas olevatest puistutest, mistõttu on kaldaalade kõrghaljastusel elurikkusele tugev positiivne mõju (Roy et al., 2005; Stewart et al., 2012). Selles töös käsitlen siseveekogusid, sest töö fookus lasub eelkõige Tartu linnal, kuid teaduskirjanduses on uuritud ka lamapuitu merekaldal (Storry et al., 2006).

Veekeskkonnas leiduv puit on oluline elupaik vees elavatele suurselgrootutele. Suurselgrootud saab üldistavalt jagada kolme rühma: puidu peal elavad liigid, kes enamasti puidust ei toitu, fakultatiivsed ksülofaagid, kes toituvad vähemalt mingis eluetapis puidust, kuid söövad ka muud orgaanikat, ja obligatoorsed ksülofaagid, kes toituvad terve elu ainult puidust (Hoffmann & Hering, 2000). Paljud puiduga seotud liigid kasutavad sõltumata toitumistüübist puitu munemispaijana, munedes kas puidu sisse või peale (Dudley & Anderson, 1982).

Nagu maismaal, nii on ka veekeskkonnas oluline puidu eriilmelisus. Obligatoorsetele ksülofaagidele, kes puidu sisse kaevuvad, on eriti oluline hilisemate lagunemisastmete esinemine ja pehmem puit (Dudley & Anderson, 1982). Puidu peal elavatele liikidele on lagunemisastmest olulisem jällegi puidu pinnastruktuur. Näiteks on selliste liikide seas filtreerijaid, kes kinnituvad pinnasele ja toituvad heljumist ning kellele sobib kinnitumiseks paremini kõva sile puit, samas esineb ka liike, kes toituvad puidu pinnal olevast biokilest, mille teket soosib just keerukas koorestruktuur (Burns, 2000; Dudley & Anderson, 1982). Ka fakultatiivsed ksülofaagid eelistavad enamasti keerukat pinda ning on näidatud, et vagudega puit toetab veekeskkonnas siledast puidust suuremat bioloogilist mitmekesisust (Dudley & Anderson, 1982; O'Connor, 1991).

Paljud fakultatiivsed ksülofaagid toituvad lisaks puidule ka vette sattuvatest lehtedest, sageli ka lehti lagundavatest seentest (Graça, 2001). Lehed on aga väga liikuv ja aastaajaliselt ebastabiilne toiduallikas, mistõttu on sellistele liikidele oluline, et veekogus oleks püsivat lamapuitu, millest lehtede nappuse korral toituda (Roeding & Smock, 1989). Lehtede hulk on eriti muutlik parasvöötmes ja teistes piirkondades, kus puud kas temperatuuri või õhuniiskuse muutuste tõttu lehed langetavad. Roeding ja Smock (1989)

viisid USAs Virginia osariigis läbi vee suurselgrootute maoanalüüsid, millest nähtus, et talvekuudel, kui lehtede hulk jões oli suur, toitused sellise toitumisökoloogiaga liigid peamiselt lehtedest, aga mida kevade poole, seda vähemaks jäi lehti ja seda suuremal määral tootuti lamapuidust. Lisaks aitas puit lehti ja väiksemaid oksid püüda, suurendades muidu vooluga kaasa liikuva varise püsivust toiduallikana.

Lamatüvede üheks tähtsaimaks mehhaaniliseks omaduseks veekeskkonnas on veekogu setteprofiili kujundamine, orgaanilise aine ja setete äravoolu takistamine (Francis et al., 2007; Stewart et al., 2012). Vooluveekogudes moodustab lamapuit voolu takistades võrendikke ehk sügavamaid aeglasema vooluga alasid, mis pakuvad kaladele, eriti kalamaimudele puhkepaiku kiirest voolust (Stewart et al., 2012). Samuti on võrendikud nii maimudele kui suurematele kaladele varjupaigaks kiskjate eest (Lange et al., 2015). Ökoloogiliselt on tähtsamad suure diameetri ja mahuga tüved, mis moodustavad sügavamaid võrendikke (Stewart et al., 2012). Eriti oluline ja mõjus on see linnakeskkonnas, kus vooluveekogud on sageli sirgendamise, kanalisse juhtimise ja lamatüvede eemaldamise tõttu üsna homogeenised (Stewart et al., 2012).

Läbi keskkonna heterogeensemaks muutmise suurendavad lamatüved vooluveekogude liigirikkust. Thompson jt. (2018) taastasid jõelõikusid, paigaldasid neisse lamapuitu, ning võrdlesid sellest tulenevaid erinevusi taastatud alade, loodusliku lamapuiduga alade ning kontroll- ehk ilma lamapuiduta alade vahel. Taastamise tulemusena suurenes suurselgrootute liigirikkus ja kohaliku tippkiskja forelli *Salmo trutta* arvukus, mis näitab rikastavat mõju kogu toiduahelale (Thompson et al., 2018). Kusjuures täheldasid teadlased, et kalade biomass jäi samaks, mis viitab arvukuse tõusu korral sellele, et lamapuit aitab ja soosib pigem väiksemaid kalu (Thompson et al., 2018).

Ka järvedes on lamatüvedel märkimisväärne mõju setteprofiilile. Nimelt ei lase need kaldaaladelt tuleval orgaanilisel ainel kohe järve sügavamatesse kihtidesse vajuda ja aitavad niimoodi kaldaäärset vett orgaanikaga rikastada. Seda näitasid Francis jt. (2007), kes leidsid linnastunud ja looduslike järvede setteprofiile võrreldes, et linnasisestes ja -välistes järvedes oli orgaanilise aine jagunemine teineteisele vastupidine. Lamatüvedeta linnakeskkonnas oli orgaanilise aine sisaldus suurim järve sügavamates kihtides ja lamapuiduga loodusmaastikus, kus puit orgaanikat püüdis, oli orgaanika sisaldus suurim kaldaaladel (Francis et al., 2007). Sellel on laiem mõju toiduahelale, sest puidu puudumisel

ja sellest tuleneval orgaanika kiirel vajumisel sügavamatesse kihtidesse jääb kaldaalade suurselgrootutele vähem toitaineid (Francis et al., 2007).

Kallastelt tulev detriit toetab seega veekogude elustikku, samuti on näidatud kallastelt vette kukkuvate putukate mõju vee-elustikule (Nakano et al., 1999), aga ainevahetus pole vaid ühepoolne. Paljud veekogude suurselgrootud elavad vastsenä vees ja valmikuna maismaal ning läbi selle liigub orgaaniline aine veekogudest kaldaaladele (Nakano & Murakami, 2001). Sellest järeldeb, et veekogude kaitsel, siinjuhul näiteks lamatüvede jätmisel/paigaldamisel linnakeskkonda võib olla märkimisväärne mõju ka ümbritsevale maastikule.

5. Lamapuit linnas

Nagu loodusmaastikus, nii on ka linnakeskkonnas lamapuit oluline elupaik. Nagu nähtub urbaniseerumise gradienti uurivatest töödest, on lamapuidul linnas väga suur mõju kooslustele, soosides metsaelulisi liike ja vähendades selle võrra muidu domineerivate generalistide arvukust (Magura et al., 2008). Samas erineb linnakeskkond elupaigana oluliselt loodusmaastikust, seda näiteks häiringute ja mikrokliima poolest (Korhonen et al., 2022). Samuti erinevad omavahel oluliselt linnasisesed elupaigad sõltuvalt sellest, mis on nende ajalugu ja kuidas neid hooldatakse.

Elurikkuselt tähtsaimad elupaigad linnas on linnametsad, mis on olemuselt kõige sarnasemad loodusmaastikule (Horák, 2011; Korhonen et al., 2020). Kohati pärinevad need otseselt kunagistest metsamassiividest ning on tänu sellele pikaajalise järjepidevusega ja säilitanud tavalisest linnarohealast rohkem metsaelulisi liike (Tello et al., 2024). Tänu tihedamale puistule tekib linnametsades sageli rohkem lamapuiduelupaiku (Fröhlich & Ciach, 2020a), kuid nende püsimine sõltub sellest, kui tugevalt metsa hooldatakse. Mitmed linnametsad on rekreatiivses kasutuses, seda eriti rohkem urbaniseerunud piirkondades (Hedblom & Söderström, 2008). Sellisel juhul on inimhäiringute määr suur ja lamapuit viiakse suurema tõenäosusega ära (Hedblom & Söderström, 2008).

Pikaajalise järjepidevusega on ka endised mõisapargid, mis pakuvad elupaika ennekõike vananevate puude ja mikroelupaikade näol (Carpaneto et al., 2010). Mõisapargid on hõredamad kui looduslik metsamaa, samas leidub sageli ka neil n.-õ. hooletusse jäänud nurgakesi, kus keskkond on varjulisem ja niiskem ning milles leidub ka rohkem lamapuitu, mistõttu võivad need võrdlemisi heterogeenset maastikku pakkuda (Sinijärv, 2013). Tavalised linnapargid meenutavad puistu katvusel mõisaparke, kuid pole enamasti nii pikaajalise järjepidevusega. Tartu servas asub näiteks Raadi mõisapark, mis on tänapäevaks kohati üsna metsistunud ja pärineb tõenäoliselt 18. sajandi lõpust või 19. algusest (Talvistu & Maidla, 2021). Kusjuures Raadi mõisapark piirneb Raadi looduskaitsealaga, mis võib pargi elurikkust märkimisväärselt tõsta (Korhonen et al., 2021). Mõisaparke on Tartus teisigi, Talvistu ja Maidla (2021) on toonud välja veel Karlova, Ropka, Tähtvere, Jaamamõisa, Maarjamõisa ja Piiskopi mõisa pargi. Üks vanimaid linnaparke Tartus on Toomemäe park, mis rajati osaliselt juba 19. sajandi I poolel (Talvistu & Maidla, 2021).

Linnas leidub ka võrdlemisi avatud maastikku, suuremaid muruplatse ja haljasribasid. Need on nimetatud rohealadest kõige kaugemal lamapuidu looduslikust esinemispaigast, kuid pole siiski vähetähtsad. Seal saab lamapuit toimida kui elupaigasaareke, mis ühendab erinevaid sobivamaid rohealasid, nagu on näidatud golfiväljakute näitel (Powell et al., 2016). Evans jt. (2019) soovitasid lamapuitu just avatud maastikuosadesse panna, et muuta see sobivamaks liikidele, kellele avamaa muidu ei sobiks.

Aedlinnakute mõju elurikkusele väärrib samuti tähelepanu, kuna sageli kujutavad aedlinnakud endast üleminekuala loodusmaastikust kesklinnaks, seda nii geograafiliselt kui – nagu on defineerinud Magura jt. (2008) – ka selle põhjal, kui suur osa maapinnast on kaetud ehitistega. Samuti on näidatud, et kui haljasalad on sageli heakorrastatud, siis eraaedades see nii ei pruugi olla (Fröhlich & Ciach, 2020a). Näiteks leidsid Fröhlich & Ciach (2020a), et eraaiad on rähnidele sobilik elupaik tänu surnud okstele elusatel puudel, mida ei leidunud peale eraaedade mujal kui linnametsades. Tartus on aedlinnakuid palju, kuigi tasub mainimist, et need on visuaalselt tihedama ehitustasemega kui Magura jt. definitsiooni järgi.

Linnades, millest jõgi läbi voolab, on sagedane teatav haljastus jõgede kaldaaladel. Jõgede kaldaaladel paiknevad rohekoridorid rikastavad vett surnud puiduga (Roy et al., 2005; Stewart et al., 2012) ja võivad pakkuda elustikule liikumisteed killustunud maastikus, seda eriti veelembelistele ja vee lähedust eelistavatele liikidele (Hu & Tong, 2022). Sellist funktsiooni täidavad Emajõeäärsed rohealad ja alleed, mida hakati linna praeguse Kaarsilla ja Vabadussilla vahele rajama 19. sajandi teisel poolel (Laas, 2019; Talvistu & Maidla, 2021).

Samas ei määra see, kui palju on linnas rohealasid tingimata seda, kui palju on lamapuitu. Osades linnades on lamapuitu väga vähe. Näiteks leidsid Fröhlich ja Ciach (2020a), et Krakowis on lamatüved üks haruldasemaid surnud puidu vorme linnakeskkonnas, esinedes vaid linnametsades ning puududes eraaedadest ja linna hooldatavatest rohealadest. Samamoodi ei leidnud Sandström jt. (2006) Örebro kesklinnast, eraaedadest ega rohealadest üldse surnud puitu, seda esines vaid linna äärealadel. Korhonen jt. (2021) leidsid Helsingis lamapuitu nii ökoloogiliselt väärtuslikest kui ka vähem väärtuslikest linnametsadest, kuid tüvede hulk oli väärtuslikes linnametsades palju suurem.

Samuti mõjutab lamapuidu leidumist piirkonna majanduslik olukord. Fröhlich ja Ciach (2020b) leidsid, et Krakowis leiduva lamapuidu ja surnud puuokste kogus oli negatiivselt seotud kinnisvarahindadega ehk mida jõukam oli kohalik kogukond, seda vähem leidis surnud puitu. See oli eriti märgatav eraaedades ja looduslikes linnametsades. Tõenäoliselt on põhjuseks puude eemaldamise kõrge hind, mis võimaldab jõukamatel aiaomanikel ja linnaosadel rohealasad rohkem korrastada (Fröhlich & Ciach, 2020b). See, et lamapuitu võimalusel eemaldatakse, viitab selle tajutud negatiivsele väärtusele.

Linnaruumis tuleb arvestada ka võimalike ohtudega, mis lamapuiduga kaasnedavad. Peamiseks riskiks vooluveekogudes on lamatüvede vooluga kaasa triivimine tõusude ajal, mis võib kahjustada jõeäärset infrastruktuuri, näiteks paate, väiksemaid sildasid ja muid rajatisi (Wohl et al., 2016). Sageli ennetatakse probleemi lamapuidu eemaldamisega vooluveekogudest (Wohl et al., 2016). Teisalt näitasid Lassetre ja Kondolf (2012), et infrastruktuuri kohandamine vooluga kaasa liikuva puiduga toimetulekuks on lisaks ökoloogilisele kasule ka odavam, kui lamapuidu regulaarne eemaldamine ja võimalike kahjude parandamine.

Maismaal tuleb mõned puud turvakaalutlustel maha võtta või neid pügada, et vältida okste ja tüvede murdumist ja inimeste vigastamist või infrastruktuuri kahjustamist (Puittaimestiku ja haljastuse inventeerimise kord – 07.08.2013). Seda eriti tihedama inimasustusega või rekreatiivfunktsiooniga aladelt, mis vähendab loomulikult tekkiva lamapuidu hulka (Fröhlich et al., 2024).

6. Lamapuit ja inimesed

Peamine takistus lamapuidu jätmisel linnaruumi on inimeste meelsus ‘korralageduse’ vastu. Paljudest uuringutest nähtub, et inimesed eelistavad metsasid, kust lamapuit on ära korjatud (Gundersen & Frivold, 2011; Jankovska et al., 2014). Seda võib seletada mitmeti, näiteks võib põhjuseks olla inimeste üldine eelistus poolavatud ja kergesti liigeldava, tunnetuslikult turvalise maastiku suhtes (Jansson et al., 2013) või arusaam lamapuidust kui millestki räpasest (Heyman, 2012). Teisalt on ka uuringuid, kus lamapuit tugevat negatiivset reaktsiooni ei tekitanud (Heyman, 2012; Nastran, 2020). Tulemuste vahelised erisused võivad tuleneda meetodikast ja katses osalevate inimeste taustast (Heyman, 2012).

Inimeste eelistuste uurimiseks on kirjanduses kasutatud peamiselt kahte meetodit – hinnangu andmine etteantud piltidele, mida on enamasti eri moel modifitseeritud, näiteks eemaldatud või lisatud lamatüvesid (Jankovska et al., 2014; Qiu et al., 2020; Tyrväinen et al., 2003), või harvemini nn. VEP meetod ehk “*visitor employed photography*”, tõlkes “külastajapoolse fotograafia” meetod, kus katses osalejad jalutavad etteantud rajal ja pildistavad seda, mida nad oluliseks peavad, liigitades sageli oma pildid “ilusaks” ja “koledaks” (Heyman, 2012; Lupp et al., 2022).

Suhtumist lamapuitu saab positiivsemaks muuta teadlikkuse tõstmisega (Gundersen & Frivold, 2011; Lupp et al., 2022; Qiu et al., 2020). Nagu näitasid Lupp jt. (2022), suurendab teadlikkus surnud puidu funktsioonidest ja tähtsusest inimeste silmis ka selle esteetilist väärtust ning tunnetatav ilu teeb lamapuidu palju meelepärasemaks. Sama leidsid ka Qiu jt. (2020), kuigi nende töös olid huvitaval kombel just ökoloogiaga vähem kursis olevad inimesed surnud puidule avatumad. Autorid oletasid, et tulemuse taga on uudishimu – need inimesed ei pruukinud varem surnud puiduga sel moel kokku puutunud olla, misjuhul katses osalemine avas nende jaoks selle maailma. Juhul kui osalistele anti lisainfot surnud puidu väärtuste kohta, mõjutas ökoloogiakaugeid inimesi enim teave ökoloogiliste rollide kohta, ökoloogiaga tegelevaid inimesi aga info selle esteetilise ja praktilise väärtuse kohta (Qiu et al., 2020). Tyrväinen jt. (2003) näitasid ka üldist seost haridustaseme ja lamapuidu aktsepteerimise vahel – mida kõrgem haridustase, seda parem on keskel läbi suhtumine lamapuitu. Suhtumine oli katses siiski valdavalt negatiivne,

positiivselt nägi seda vaid kõige kõrgemini haritud grupp ja sealgi oli seos nõrk (Tyrväinen et al., 2003).

Samas pakub lamapuit ka palju võimalusi, juhul kui suhtumine muutub ja seda rohkem linnaruumi kaasatakse. Eeskujulik näide sellest on Tartu Ülikooli botaanikaaed, kus on peenrad ja teed ääristatud kõdunevate palkidega ning trepiastmed samuti puidust tehtud (Lisa 3). Sarnased astmed saadeti ka vaatlustena harrastusteaduse kampaania käigus Tartu loodusmaja aiast (Lisa 3). Need meetmed suurendavad inimeste kokkupuudet lamapuiduga ja vähendavad läbi selle negatiivseid arvamusi, samas on sedatüüpi lamapuit vähem silmatorkav kui suured tüved, vähendades negatiivset vastukaja inimeste poolt, kes lamapuitu ei hinda.

Suuremõõtmelisemat lamapuitu saab kasutada pinkidena, mis teeks inimeste kontakti lamapuiduga vahetumaks. See on praktiline kasutusviis inimeste vaatepunktist, kuid omade puudujääkidega looduse seisukohast. Pingina kasutamiseks sobib varastes lagunemisastmetes kõva puit, kuid tööd on näidanud, et elurikkust toetavad enim hilised lagunemisastmed, lisaks vähendab istumine ja ronimine epiksüülide ja epifüütide katvust ning teeb puidu kuivemaks (Korhonen et al., 2022). Samuti ei pruugi vahetu kontakt paljudele kutsuv olla – Qiu jt. (2020) järgi mõjub surnud puit osadele niiske, räpase ja hirmutavana.

Lamapuit on aina suurem väärtus mänguväljakutel ning võrdlemisi palju on räägitud loodusläheduse ja metsikuma mängu märkimisväärsest panusest laste arengule. Seda kajastab ka Nastran (2020), kes küsis Sloveenia lasteaiakasvatavate ootusi lastega külastatavatele metsadele. Vastustest selgus, et lisaks muule suhtusid kasvatajad lamapuitu kui positiivsesse maastikuelementi, kuna see pakub lastele palju arendavaid mänguvõimalusi (Nastran, 2020).

7. Lamapuidu kaardistamise kampaania Tartu linnas

7.1 Harrastusteaduse kampaania tulemused

Kampaania jooksul laekus PlutoF Go kaudu 114 vaatlust ning üks vaatlus saadeti meilile, kokku 115 vaatlust. Neist 8 olid ilma pildita ja jäid määramata sisu tõttu analüüsist välja. 107 pildiga vaatlusest 26 kordasid osaliselt või täielikult teisi vaatlusi. Et leida unikaalseid vaatlusi, arvestasin täielikult kordavatest vaatlustest vaid üht ning vaatlustest, mis kordasid teineteist osaliselt, arvestasin sisse laiema sisuga vaatluse, juhul kui see kattis täielikult teiste vaatluste sisu, ning kõik, juhul kui kõik sisaldasid unikaalset sisu. Seda juhtus siis, kui ühes vaatluses oli jäädvustatud mitu lamapuiduobjekti. Korduste tõttu jäid kõrvale 13 vaatlust. Seega kogus lamapuidu harrastusteaduse kampaania unikaalseid pildiga vaatlusi 94.

Pildiga vaatluste kategoriseerimiseks jagasin need viite kategooriasse (Lisa 4):

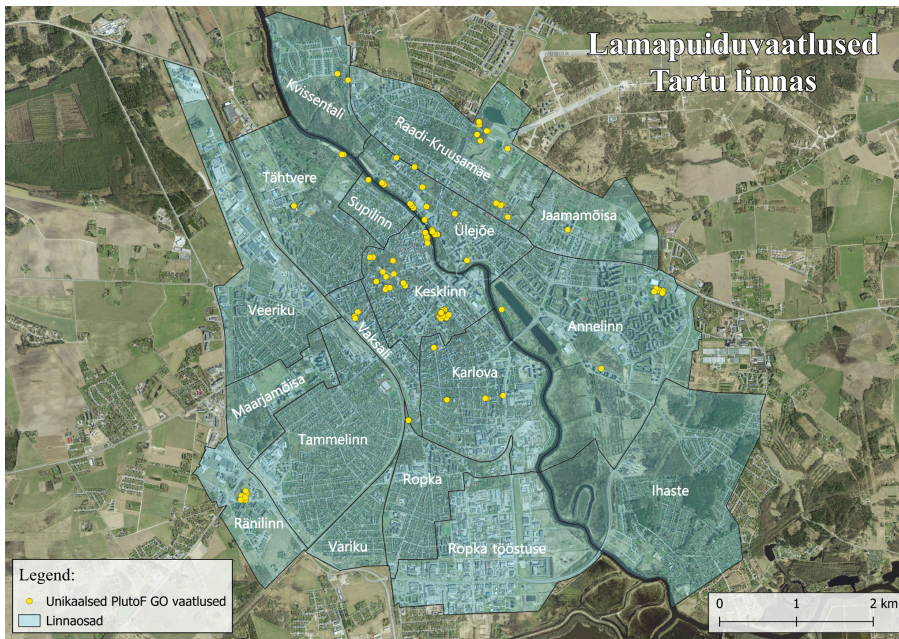
- (1) “Lamatüvi/suurem oks” ehk lebavad tüved ja oksad (67 vaatlust, neist unikaalsed 57)
- (2) “Känd” ehk peale raiet või murdumist maasse jäänud känd (26, neist unikaalsed 25), kusjuures üks vaatlustest on raiutud kõrgemalt ning võib klassifitseeruda ka tüükaks
- (3) “Puupakk” ehk lühemad (kännu mõõtu) tüvejupid, mis erinevalt kändust pole visuaalselt juurtega maas kinni (8, neist unikaalsed 7)
- (4) “Lamatüvi ja känd”, kui tüvi oli raiutud ning nii känd kui tüvi olid omale kohale jäetud (4, neist unikaalsed 3)
- (5) “Astmed” ehk puit, mida on kasutatud astmete ehitamiseks (2)

Kaldaaladelt ehk kas vette ulatuvast või vahetult veepiiril olevast puidust saadeti kokku 8 vaatlust (7 unikaalset), neist kuus lamatüvedest ja okstest ning ülejäänud kaks kändudest.

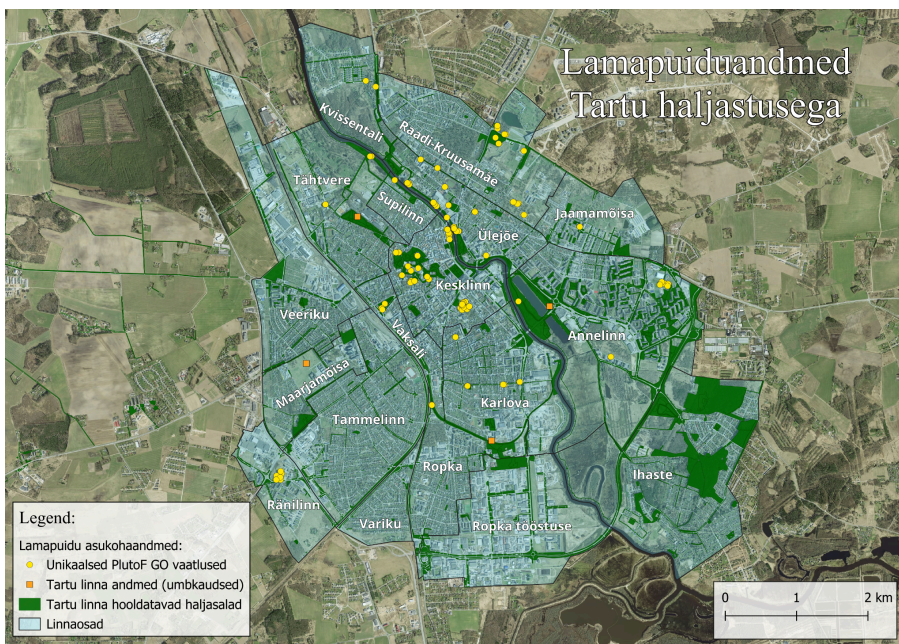
7.2 Lamapuude paiknemise mustrid Tartu linnas

Paiknemise mustreid on analüüsitud unikaalsete vaatluste põhjal, et kajastada lamapuidu paiknemist ning välistada andmete kallutatuse kattuvate vaatluste tõttu. Unikaalsed vaatlused saadeti 12 linnaosast, vaatlusteta jäid 6. Enim vaatlusi saadeti Kesklinnast (33). Vaatluste arvult järgnesid Ülejõe (17), Raadi-Kruusamäe (12), vähemate vaatlustega Ränilinn (7), Annelinn (7), Karlova (5), Ropka (3), Vaksali (3), Tähtvere (3), Kvissentali (2) ning viimaks Supilinn (1) ja Jaamamõisa (1). Ühtegi vaatlust ei tulnud Variku, Veeriku, Ihaste, Tammelinna, Ropka tööstuse ega Maarjamõisa linnaosadest.

Kesklinna vaatlustest arvestatav osa paiknes Tartu Loodusmaja vahetus ümbruses, samuti tuli palju vaatlusi Toomemäelt ja selle lähiümbrusest. Mõned Kesklinna ja suur osa Ülejõe vaatlustest tulid Emajõeäärsetelt rohealadelt, kas jõe ääres oleva allée ümber kukkunud puudest ja kändudest või Kesklinnas Vabaduse puistiku lamapuidust.



Kaart 1. Kaart ainult unikaalsete väärtustega (Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet 2025)



Kaart 2. Kaart unikaalsete vaatluste, Tartu linna andmepunktide ja Tartu linnahaljastusega (Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet 2025)

8. Arutelu

Tulenevalt nii liikide ökoloogiast kui ka inimeste eelistustest linnaruumis on võimalik järeldada, kuidas linn lamapuiduga seotud elustikule meelepärasemaks teha. Esmalt on oluline see, millist lamapuitu linnas on. Töödest nähtub, et ei piisa vaid varastes lagunemisastmetes puidust, vaid elurikkus suureneb hiliste lagunemisastmete poole (Dawson et al., 2024). See eeldab, et tüved jäetakse linnaruumi pikaks ajaks ja nõuab seetõttu põhjalikku planeerimist. Samuti on oluline jätta linna muuhulgas laiema diameetriga tüvesid, mis toetavad suuremat elurikkust, pakuvad stabiilsemat mikrokliimat ja tänu aeglasemalt laguprotsessile püsivamat elupaika (Jönsson et al., 2008; Korhonen et al., 2022).

Erinevatel liikidel ja liigirühmadel on erinevad vajadused, mistõttu reageerivad nad keskkonnatingimustele erinevalt – et hoida looduslikku liigirühmadeülest mitmekesisust, peab olema keskkond heterogeenne ja sobivaid elupaiku kõigile (Ferenčík et al., 2024). Näiteks ei sobi kõigile liikidele sama liiki puit tulenevalt puidu ehitusest ja happelisusest (Hart et al., 2024; Worrall et al., 1997). Seetõttu tasub linnaruumi jätta erinevat liiki lamatüvesid. Samuti erinevad liikide mikrokliimaatilised eelistused (Söderström, 1988). Linnas on sageli kuivem mikrokliima (Korhonen et al., 2022), mistõttu tasub elupaiku luua linnamaastiku tihedamatesse niiskematesse kohtadesse, mis sobiksid niiskuslembelisematele liikidele nagu on paljud seemed ja helviksammaltaimed (Korhonen et al., 2022; Táborská et al., 2020).

Oluline on nii linna ümbritsev kui ka linnasisene maastik. Linna sees ja selle ümber tuleks hoida sidusat pikaajalise järjepidevusega metsa (Korhonen et al., 2021). Nii on linn rohkematele, eriti metsaelulistele liikidele kättesaadav. Lisaks linnametsadele on linnas veel palju eriilmelisi elupaiku, mis lamapuiduelustikku toetada võivad. Oma roll on nii avatud kooslustel, haljasribadel ja madalaks niidetud muruga haljasaladel, kus lamapuit toimib kui elupaigasaar (Powell et al., 2016), kui ka pool-avatud kooslustel, parkidel, mis pakuvad sageli elupaiku vanade puude näol (Carpaneto et al., 2010). Hõredamad intensiivse hooldusrežiimiga pargid – nii mõisapargid kui ka muu sarnane linnahaljastus – on hea kokkupuutepunkt linnainimeste ja lamapuidu vahel. Sellises pool-avatud maastikus – võrreldes täiesti avatud või varjulise maastikuga – võib Qiu jt. (2020) järgi lamapuit inimestele kõige meelepärasem olla. Poolavatud maastik on siinjuhul 10-70% võrastiku

või põõsastiku katvusega maa (Qiu et al., 2020). Üks võimalik uurimissuund edaspidiseks on võrrelda avatud koosluseid linnas pärandniitudega, sealhulgas käsitleda ka avakooslustes esinevat lamapuiduelustikku – see võib veelgi avada linnaruumi võimalusi elurikkuse toetamisel.

Tulenevalt jõgede kõrval olevate rohekoridoride ökoloogilisest tähtsusest (Hu & Tong, 2022; Roy et al., 2005; Stewart et al., 2012) on oluline rajada või hoida veekogude kallastel roheribasid, mis toimiksid surnud puidu doonorite ja rohesildadena. Veekogude surnud puiduga rikastamise mõju ulatub positiivse tagasisidena ka kaldaaladele (Nakano & Murakami, 2001). Vooluveekogude taastamiseks linnakeskkonnas on soovitusi eeskujuks olemas, näiteks Lange jt. (2015), kes toovad välja ka lamatüvede tähtsuse ja kasutusvõimalused.

Lamapuidu harrastusteaduse kampaania vaatlustest koorusid välja huvitavad trendid. Nimelt ei olnud vaatlused Tartu linna peale ühtlaselt jaotunud, samuti ei kattunud need oodatud määral Tartu rohealadega. See, et 39% vaatlustest saadeti Kesklinnast ning veel arvestatav osa Emajõe äärest, võrreldes suuremate rohealadega – näiteks Ihaste metsaga, kust ühtegi vaatlust ei saadatud – viitab sellele, et käesolev andmestik kajastab olulisel määral inimeste igapäevaseid liikumisteid ja vähem tegelikku lamapuidu paiknemist. Sealjuures on üllatav, et suurematest elamupiirkondadest vähem vaatlusi tuli. Selle põhjal eeldub, et elamupiirkondades on tänavapildis vähem lamapuitu või on see vähem silmatorkav. Märkimisväärne oli ka see, et unikaalsetest vaatlustest 61% olid lamatüvede/suuremate okste kategoorias. See võib viidata, et neid on linnaruumis kõige rohkem, aga antud töö piiratud valimi põhjal seda kindlalt öelda ei saa. Arvestades et kampaania üleskutses (Lisa 2) oli rõhutatud just lamatüvesid ja suuremaid oksid, on selline tulemus oodatud.

Kampaanial oli ka mõningaid puudujääke, mida edaspidi silmas pidada. Esiteks tuleks tähele panna, et lamapuidule keskenduvat kampaaniat on parem korraldada ajal, mil puud on pungas või lehtes – siis on elusad ja surnud oksad paremini eristatavad (Fröhlich & Ciach, 2020b). Antud kampaania raames kogutud vaatlustest neljal (neist unikaalsed kolm) ei olnud pildilt aru saada, kas puu on tõesti surnud või mitte. Kõigist vaatlustest on see vaid 3.5%, kuid siiski võimalik ebatäpsus andmetes. Teiseks on oluline silmas pidada seda, kas kõik kogutavad andmed on vajalikud, võrdsed kampaanias osalejate vahel ja osalejatele selgelt kommuniqueeritud. Nimelt on PlutoF keskkonnas vaatluse tegemiseks

nõutud isikustatud konto, kuid osalejatel oli ka võimalus saata vaatlusi meilile, misjuhul saab soovi korral jääda täiesti anonüümseks. Antud kampaanias ei olnud isikuandmed olulised ega analüüsis vaatlejaga seotud ning seetõttu jäid ka üleskutses kajastamata, aga korrektne oleks kohe alguses väljendada, kas ja missuguseid andmeid kogutakse.

Tulevikus oleks tarvis teha Tartus süstemaatiline lamapuidu kaardistamine, et analüüsida, kui palju ja mis tüüpi surnud puitu Tartu linnas on, vältides andmete võimalikku kallutatust. Bakalaureusetöö kampaaniaga kogutud vaatlused võib sealjuures uuesti läbi käia ja vaadata, kui paljud neist on maastikus püsivad ja kui paljud on ära viidud. Samuti tuleks koguda andmeid ka lagunemisastmete kohta ja analüüsida tüvedel leiduvat elurikkust, kasutades näiteks puiduproove seente määramiseks või putukalõkse putukaelustiku hindamiseks. lagunemisastet piltide järgi määrata ei saa, kuna väga oluliseks kriteeriumiks on puidu pehmusaste (Renvall, 1995). Informatsioon inimeste liikumisteede ja selle kohta, kus ja millist lamapuitu enim märgatakse, võib olla edaspidi väärtuslik teavituskampaaniate korraldamises, näiteks saab selle põhjal paigutada infotahvleid sinna, kus neil suurim mõju ja kontakt lugejaskonnaga oleks. Teavitada võib lamapuidu üldistest funktsioonidest ja elustikust, aga ka konkreetsetest elurikkust toetavatest praktikatest. Sellist tööd on juba Tartu Roheringi projekti raames tehtud, näiteks on jagatud lamapuiduelustikku toetavaid näpunäiteid aiaomanikele (Internet 4).

Kokkuvõte

Lamapuit oma eriilmelisuses on paljude liigirühmade jaoks kriitilise tähtsusega maastikuelement, asendamatu elupaik. Kuna majandusmetsades on majandusliku surve tõttu lamapuitu palju vähem kui loodusmetsades, on oluline toetada lamapuiduelustikku linnamaastikus. Töö eesmärk oli uurida, kuidas on lamapuiduga seotud erinevad liigirühmad, kuidas on need seosed mõjutatud linnaruumist ning millised on võimalused lamapuidu integreerimiseks linnaruumi, et võimalikult edukalt lamapuiduga seotud elurikkust toetada. Selleks analüüsisin teaduskirjandust ning viisin läbi harrastusteaduse kampaania lamapuidu kaardistamiseks Tartus.

Tööst selgus, et nii veekogudes kui maismaal avaldub lamapuidu mõju kogu toiduahelale, ulatudes lagundajatest seentest ja selgrootutest kiskjateni. Kõige olulisemaks osutus hiliste lagunemisastmete ja suurema diameetriga lamapuidu olemasolu. Linnaruumis oli eriti tähtis sidusate loodusilmeliste linnametsade olemasolu. Samas tuli selgelt välja, et kõigi liigirühmade vajadused on eripärased ja liikidel on erinevad kohastumused, mistõttu on oluline säilitada keskkonna heterogeensust.

Linnades leidub erinevaid rohealasid ning kõigil – looduslähedastest linnametsadest madalaks niidetud roheribadeni – on potentsiaali elurikkust suurendada. Selleks on palju võimalusi – lamapuitu saab taotluslikult planeeringutesse kaasata, muuhulgas näiteks astmete, piirete või pinkidena, samuti saab ka lihtsalt loomulikult tekkiv lamapuit paika jätta. Peamiseks takistuseks lamapuidu kaasamisel linnaruumi on inimeste vastumeelsus lamapuidule kui ‘korralagedusele’, kuid seda saab leevendada loodusharidusega. Tartus leidub nii erinevaid rohealasid kui ka lamapuitu, aga kampaania käigus kogutud vaatlused annavad sellest vaid pooliku pildi. Parema ülevaate saamiseks on edaspidi oluline viia läbi süstemaatiline kaardistamine.

Summary

Dead wood in its different forms is an indispensable habitat and landscape element for many species groups. Since managed forests are often lacking in dead wood due to economic pressures, it is important to support dead wood dependent species in urban areas. The aim of this thesis was to explore how different species groups are connected to dead wood, how these connections might be influenced in urban settings and what are the possibilities to integrate dead wood into urban spaces in order to best support biodiversity connected to dead wood. For this reason I analyzed scientific literature and conducted a citizen science project to map dead wood in Tartu.

The thesis showed that the effect of dead wood in both aquatic and terrestrial ecosystems is felt throughout the food chain, from dead wood decaying fungi and arthropods to predators. The availability of later decay stages and larger diameter dead wood proved to be the most important. Continuous near-natural urban forests were important in urban spaces. It also became apparent that the needs of all species groups are different and species have different adaptations, so it is essential to maintain habitat heterogeneity.

Cities host different kinds of green spaces and all of them – from near-natural urban forests to mowed green strips – have potential to increase biodiversity. There are many ways to do it – dead wood can be deliberately included in planning, for example by using it as steps, edges or benches, among other things, or it can simply be left in place when it appears naturally. The main difficulty of using dead wood in urban spaces is people's resistance to dead wood as 'untidiness', but this can be changed with nature education. In Tartu, there are both different green spaces and dead wood, but the data collected during the citizen science campaign only gives half the picture. To gain a fuller understanding, a systematic mapping of dead wood is needed.

Tänuavaldus

Täna oma juhendajaid, kes alati head nõu ja julgust andsid, Kaarin Heina, kes aitas kampaaniat ette valmistada, ja botaanikuid, kes PlutoF'i telgitagustes kannatlikult lamapuiduvaatlusi vastu võtsid. Samuti täna Tartu Ülikooli Sihtasutust usalduse ja tunnustuse eest Tartu Raefondi stipendiumi määramisel.

Kasutatud kirjandus

- Abarenkov, K., Tedersoo, L., Nilsson, R. H., Vellak, K., Saar, I., Veldre, V., Parmasto, E., Prous, M., Aan, A., Ots, M., Kurina, O., Ostonen, I., Jõgeva, J., Halapuu, S., Põldmaa, K., Toots, M., Truu, J., Larsson, K.-H., & Kõljalg, U. (2010). PlutoF—a Web Based Workbench for Ecological and Taxonomic Research, with an Online Implementation for Fungal ITS Sequences. *Evolutionary Bioinformatics*, 6, EBO.S6271. <https://doi.org/10.4137/EBO.S6271>
- Adams, J. P., Lacki, M. J., & Baker, M. D. (1996). *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*. 50, 312–320.
- Bade, C., Jacob, M., Leuschner, C., & Hauck, M. (2015). Chemical properties of decaying wood in an old-growth spruce forest and effects on soil chemistry. *Biogeochemistry*, 122(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10533-014-0015-x>
- Barnum, S. A., Manville, C. J., Tester, J. R., & Carmen, W. J. (1992). Path Selection by *Peromyscus leucopus* in the Presence and Absence of Vegetative Cover. *Journal of Mammalogy*, 73(4), 797–801. <https://doi.org/10.2307/1382198>
- Blem, C. R., & Blem, L. B. (1994). Composition and Microclimate of Prothonotary Warbler Nests. *The Auk*, 111(1), 197–200. <https://doi.org/10.2307/4088523>
- Blomquist, S. M., & Hunter, M. L. (2010). A multi-scale assessment of amphibian habitat selection: Wood frog response to timber harvesting. *Écoscience*, 17(3), 251–264. <https://doi.org/10.2980/17-3-3316>
- Bobiec, A., & Gutowski, J. M. (Toim). (2005). *The afterlife of a tree*. WWF Poland : Foundation of Environmental and Natural Resources Economists.
- Boch, S., Prati, D., Werth, S., Rüetschi, J., & Fischer, M. (2011). Lichen Endozoochory by Snails. *PLoS ONE*, 6(4), e18770. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018770>
- Boddy, L. (2001). Fungal Community Ecology and Wood Decomposition Processes in Angiosperms: From Standing Tree to Complete Decay of Coarse Woody Debris. *Ecological Bulletins*, 49(Ecology of Woody Debris in Boreal Forests), 43–56.
- Bradford, M. A., Warren Ii, R. J., Baldrian, P., Crowther, T. W., Maynard, D. S., Oldfield, E. E., Wieder, W. R., Wood, S. A., & King, J. R. (2014). Climate fails to predict wood decomposition at regional scales. *Nature Climate Change*, 4(7), 625–630. <https://doi.org/10.1038/nclimate2251>
- Breil, D. A., & Moyle, S. M. (1976). Bryophytes Used in Construction of Bird Nests. *The Bryologist*, 79(1), 95. <https://doi.org/10.2307/3241875>
- Burns, A. (2000). Biofilms as food for decapods (Atyidae, Palaemonidae) in the River Murray, South Australia. *Hydrobiologia*, 437(1/3), 83–90. <https://doi.org/10.1023/A:1026555501638>
- Carpaneto, G. M., Mazziotta, A., Coletti, G., Luiselli, L., & Audisio, P. (2010). Conflict between insect conservation and public safety: The case study of a saproxylic beetle (*Osmoderma eremita*) in urban parks. *Journal of Insect Conservation*, 14(5), Article 5. <https://doi.org/10.1007/s10841-010-9283-5>
- Chinery, M. (2005). *Euroopa putukad*. Eesti entsüklopeediakirjastus.
- Chmielewski, M. W., & Eppley, S. M. (2022). Species-specific interactions in

- avian–bryophyte dispersal networks. *Royal Society Open Science*, 9(1), 211230.
<https://doi.org/10.1098/rsos.211230>
- Cho, H.-J., Lee, E.-J., & Rhim, S.-J. (2022). Effect of Patch Size and Habitat Variables on Small Rodents Population in Urban Woods. *Pakistan Journal of Zoology*, 54(4).
<https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20200915030932>
- Crockatt, M. E., & Bebber, D. P. (2015). Edge effects on moisture reduce wood decomposition rate in a temperate forest. *Global Change Biology*, 21(2), 698–707.
<https://doi.org/10.1111/gcb.12676>
- Dawson, S. K., Berglund, H., Ovaskainen, O., Jonsson, B. G., Snäll, T., Ottosson, E., & Jönsson, M. (2024). Fungal trait–environment relationships in wood-inhabiting communities of boreal forest patches. *Functional Ecology*, 38(9), 1944–1958.
<https://doi.org/10.1111/1365-2435.14627>
- Degtjarenko, P., Marmor, L., & Randlane, T. (2016). Changes in bryophyte and lichen communities on Scots pines along an alkaline dust pollution gradient. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(17), 17413–17425.
<https://doi.org/10.1007/s11356-016-6933-5>
- Dittrich, S., Jacob, M., Bade, C., Leuschner, C., & Hauck, M. (2014). The significance of deadwood for total bryophyte, lichen, and vascular plant diversity in an old-growth spruce forest. *Plant Ecology*, 215(10), 1123–1137.
<https://doi.org/10.1007/s11258-014-0371-6>
- Dudley, T., & Anderson, N. H. (1982). A survey of invertebrates associated with wood debris in aquatic habitats. *Melandria*, 39(1), 1–21.
- Evans, M. J., Newport, J. S., & Manning, A. D. (2019). A long-term experiment reveals strategies for the ecological restoration of reptiles in scattered tree landscapes. *Biodiversity and Conservation*, 28(11), 2825–2843.
<https://doi.org/10.1007/s10531-019-01798-5>
- Fauteux, D., Imbeau, L., Drapeau, P., & Mazerolle, M. J. (2012). Small mammal responses to coarse woody debris distribution at different spatial scales in managed and unmanaged boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 266, 194–205.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.11.020>
- Ferenčík, M., Hofmeister, J., Mikoláš, M., Buechling, A., Gloor, R., Kozák, D., Topercer, J., Pavlin, J., Petriřan, I. C., Bače, R., Dúhová, D., Frankovič, M., Janda, P., Kameniar, O., Markuljaková, K., Mejstřík, M., Pardus, I., Wiezik, M., Wieziková, A., & Svoboda, M. (2024). Exploring the multiple drivers of alpha and beta-diversity dynamics in Europe’s primary forests: Informing conservation strategies. *Forest Ecology and Management*, 571, 122229.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122229>
- Francis, T. B., Schindler, D. E., Fox, J. M., & Seminet-Reneau, E. (2007). Effects of Urbanization on the Dynamics of Organic Sediments in Temperate Lakes. *Ecosystems*, 10(7), Article 7. <https://doi.org/10.1007/s10021-007-9077-0>
- Fraterrigo, J., & Wiens, J. (2005). Bird communities of the Colorado Rocky Mountains along a gradient of exurban development. *Landscape and Urban Planning*, 71(2–4), Article 2–4. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(04\)00080-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(04)00080-5)
- Fröhlich, A., & Ciach, M. (2020a). Dead tree branches in urban forests and private gardens

- are key habitat components for woodpeckers in a city matrix. *Landscape and Urban Planning*, 202, 103869. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103869>
- Fröhlich, A., & Ciach, M. (2020b). Dead wood resources vary across different types of urban green spaces and depend on property prices. *Landscape and Urban Planning*, 197, 103747. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103747>
- Fröhlich, A., Przepióra, F., Drobniak, S., Mikusiński, G., & Ciach, M. (2024). Public safety considerations constraint the conservation of large old trees and their crucial ecological heritage in urban green spaces. *Science of The Total Environment*, 948, 174919. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174919>
- Gaston, K. J., Smith, R. M., Thompson, K., & Warren, P. H. (2005). Urban domestic gardens (II): Experimental tests of methods for increasing biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 14(2), Article 2. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-6066-x>
- Golan, J. J., & Pringle, A. (2017). Long-Distance Dispersal of Fungi. *Microbiology Spectrum*, 5(4), 5.4.03. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.FUNK-0047-2016>
- Graça, M. A. S. (2001). The Role of Invertebrates on Leaf Litter Decomposition in Streams—A Review. *International Review of Hydrobiology*, 86(4–5), 383–393. [https://doi.org/10.1002/1522-2632\(200107\)86:4/5<383::AID-IROH383>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/1522-2632(200107)86:4/5<383::AID-IROH383>3.0.CO;2-D)
- Greif, M. D., & Currah, R. S. (2007). Patterns in the occurrence of saprophytic fungi carried by arthropods caught in traps baited with rotted wood and dung. *Mycologia*, 99(1), 7–19. <https://doi.org/10.1080/15572536.2007.11832595>
- Grube, M., Cernava, T., Soh, J., Fuchs, S., Aschenbrenner, I., Lassek, C., Wegner, U., Becher, D., Riedel, K., Sensen, C. W., & Berg, G. (2015). Exploring functional contexts of symbiotic sustain within lichen-associated bacteria by comparative omics. *The ISME Journal*, 9(2), 412–424. <https://doi.org/10.1038/ismej.2014.138>
- Gundersen, V., & Frivold, L. H. (2011). Naturally dead and downed wood in Norwegian boreal forests: Public preferences and the effect of information. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26(2), 110–119. <https://doi.org/10.1080/02827581.2010.536567>
- Hart, S. C., Porter, T. M., Basiliko, N., Venier, L., Hajibabaei, M., & Morris, D. (2024). Fungal community dynamics in coarse woody debris across decay stage, tree species, and stand development stage in northern boreal forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 54(1), 12–30. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2023-0061>
- Hedblom, M., & Söderström, B. (2008). Woodlands across Swedish urban gradients: Status, structure and management implications. *Landscape and Urban Planning*, 84(1), 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.06.007>
- Heyman, E. (2012). Analysing recreational values and management effects in an urban forest with the visitor-employed photography method. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(3), 267–277. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.02.003>
- Hoffmann, A., & Hering, D. (2000). Wood-Associated Macroinvertebrate Fauna in Central European Streams. *International Review of Hydrobiology*, 85(1), 25–48. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1522-2632\(200003\)85:1<25::AID-IROH25>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1522-2632(200003)85:1<25::AID-IROH25>3.0.CO;2-R)
- Horák, J. (2011). Response of saproxylic beetles to tree species composition in a secondary

- urban forest area. *Urban Forestry & Urban Greening*, 10(3), Article 3.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.04.002>
- Hornung, E., Kásler, A., & Tóth, Z. (2018). The role of urban forest patches in maintaining isopod diversity (Oniscidea). *ZooKeys*, 801, 371–388.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.801.22829>
- Hu, R., & Tong, S. T. Y. (2022). The use of remotely sensed data to model habitat selections of pileated woodpeckers (*Dryocopus pileatus*) in fragmented landscapes. *Forest Ecology and Management*, 521, 120433.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120433>
- Ibañez, L. M., García, R. A., Fiorini, V. D., & Montalti, D. (2018). Lichens in the nests of European starling *Sturnus vulgaris* serve a mate attraction rather than insecticidal function. *Turkish Journal of Zoology*, 42, 316–322.
<https://doi.org/10.3906/zoo-1710-3>
- Ingerpuu, N., & Vellak, K. (1998). *Eesti sammalde määraja*. Eesti Loodusfoto.
- Jankovska, I., Straupe, I., Brumelis, G., Donis, J., & Kupfere, L. (2014). Urban forests of Riga, Latvia—Pressures, Naturalness, Attitudes and Management. *Baltic Forestry*, 20(2), 342–351.
- Jansson, M., Fors, H., Lindgren, T., & Wiström, B. (2013). Perceived personal safety in relation to urban woodland vegetation – A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(2), 127–133. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.01.005>
- Jędrzejewski, W., Zalewski, A., & Jędrzejewska, B. (1993). Foraging by pine marten *Martes martes* in relation to food resources in Białowieża National Park, Poland. *Acta Theriologica*, 38, 405–426. <https://doi.org/10.4098/AT.arch.93-32>
- Jönsson, M. T., Edman, M., & Jonsson, B. G. (2008). Colonization and extinction patterns of wood-decaying fungi in a boreal old-growth *Picea abies* forest. *Journal of Ecology*, 96(5), 1065–1075. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2008.01411.x>
- Kluber, M. R., Olson, D. H., & Puettmann, K. J. (2009). Downed wood microclimates and their potential impact on plethodontid salamander habitat in the Oregon Coast Range. *Northwest Science*, 83(1), 25–34.
- Kohv, K. (2009). *Eesti metsade elurikkus – tänane olukord ning eesmärgid ja lahendused järgmiseks kümneks aastaks*. Eestimaa Looduse Fond.
- Korhonen, A., Miettinen, O., Kotze, J. D., & Hamberg, L. (2022). Landscape context and substrate characteristics shape fungal communities of dead spruce in urban and semi-natural forests. *Environmental Microbiology*, 24(8), Article 8.
<https://doi.org/10.1111/1462-2920.15903>
- Korhonen, A., Penttilä, R., Siitonen, J., Miettinen, O., Immonen, A., & Hamberg, L. (2021). Urban forests host rich polypore assemblages in a Nordic metropolitan area. *Landscape and Urban Planning*, 215, 104222.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104222>
- Korhonen, A., Siitonen, J., Kotze, D. J., Immonen, A., & Hamberg, L. (2020). Stand characteristics and dead wood in urban forests: Potential biodiversity hotspots in managed boreal landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 201, 103855.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103855>
- Kriegel, P., Vogel, S., Angeleri, R., Baldrian, P., Borken, W., Bouget, C., Brin, A., Bussler,

- H., Cocciufa, C., Feldmann, B., Gossner, M. M., Haeler, E., Hagge, J., Hardersen, S., Hartmann, H., Hjältén, J., Kotowska, M. M., Lachat, T., Larrieu, L., ... Thorn, S. (2023). Ambient and substrate energy influence decomposer diversity differentially across trophic levels. *Ecology Letters*, 26(7), 1157–1173. <https://doi.org/10.1111/ele.14227>
- Kropik, M., Zechmeister, H. G., Moser, D., Bernhardt, K. G., & Dullinger, S. (2021). Deadwood volumes matter in epixylic bryophyte conservation, but precipitation limits the establishment of substrate-specific communities. *Forest Ecology and Management*, 493, 119285. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119285>
- Krumpálová, Z., Ondřejková, N., Ivanič-Porhajašová, J., Petrovičová, K., & Langraf, V. (2021). GROUND-DWELLING SPIDERS IN DIVERSE MOSAIC OF GARDEN HABITATS. *Applied Ecology and Environmental Research*, 19(3), Article 3. https://doi.org/10.15666/aeer/1903_17031717
- Laas, E. (2019). *Dendroloogia ja pargindus*. Atlex OÜ.
- Lange, C., Schneider, M., Mutz, M., Haustein, M., Halle, M., Seidel, M., Sieker, H., Wolter, C., & Hinkelmann, R. (2015). Model-based design for restoration of a small urban river. *Journal of Hydro-Environment Research*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2015.04.003>
- Larsen-Gray, A. L., Loeb, S. C., & Kalcounis-Rueppell, M. C. (2021). Rodent population and community responses to experimental, large scale, long-term coarse woody debris manipulations. *Forest Ecology and Management*, 496, 119427. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119427>
- Liira, J. (2020). *Bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite analüüs erinevate metsaseireskeemide põhjal (SMI ja Natura2000-metsaelupaigad)*. Keskkonnaagentuur.
- Loeb, S. C. (1999). Responses of Small Mammals to Coarse Woody Debris in a Southeastern Pine Forest. *Journal of Mammalogy*, 80(2), 460–471. <https://doi.org/10.2307/1383293>
- Lupp, G., Kantelberg, V., Fäth, J., Hirschbeck, T., Käsbauer, C., Ritter, A., Schisslbauer, J., & Pauleit, S. (2022). Through the Eyes of Forest Visitors—Perception and Scenic Preferences of Munich’s Urban Proximate Woodlands. *Forests*, 13(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/f13101584>
- Magura, T., Lövei, G. L., & Tóthmérész, B. (2008). Time-consistent rearrangement of carabid beetle assemblages by an urbanisation gradient in Hungary. *Acta Oecologica*, 34(2), Article 2. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2008.05.010>
- McAlister, S. (1997). Cryptogam communities on fallen logs in the Duke Forest, North Carolina. *Journal of Vegetation Science*, 8(1), 115–124. <https://doi.org/10.2307/3237249>
- Metsaseadus, § 28. RT I 2006, 30, 232. <https://www.riigiteataja.ee/akt/MS>
- Meyer, S., Rusterholz, H., & Baur, B. (2021). Saproxyllic insects and fungi in deciduous forests along a rural–urban gradient. *Ecology and Evolution*, 11(4), Article 4. <https://doi.org/10.1002/ece3.7152>
- Moks, E., Kalda, O., Remm, J., & Valdmann, H. (2015). *Eesti imetajad*. Kirjastus Varrak.
- Mägi, M. (2024). *Linnud lamapuidul* [Isiklik suhtlus].

- Nakano, S., Miyasaka, H., & Kuhara, N. (1999). Terrestrial-Aquatic Linkages: Riparian Arthropod Inputs Alter Trophic Cascades in a Stream Food Web. *Ecology*, *80*(7), 2435. <https://doi.org/10.2307/176923>
- Nakano, S., & Murakami, M. (2001). Reciprocal subsidies: Dynamic interdependence between terrestrial and aquatic food webs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *98*(1), 166–170. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.1.166>
- Nastran, M. (2020). Visiting the Forest with Kindergarten Children: Forest Suitability. *Forests*, *11*(6), 696. <https://doi.org/10.3390/f11060696>
- O'Connor, N. A. (1991). The effects of habitat complexity on the macroinvertebrates colonising wood substrates in a lowland stream. *Oecologia*, *85*(4), 504–512. <https://doi.org/10.1007/BF00323762>
- Ódor, P., & Van Hees, A. F. M. (2004). Preferences of dead wood inhabiting bryophytes for decay stage, log size and habitat types in Hungarian beech forests. *Journal of Bryology*, *26*(2), 79–95. <https://doi.org/10.1179/037366804225021038>
- Pabijan, M., Bąk-Kopaniarz, S., Bonk, M., Bury, S., Oleś, W., Antoń, W., Dyczko, I., & Zajac, B. (2023). Amphibian decline in a Central European forest and the importance of woody debris for population persistence. *Ecological Indicators*, *148*, 110036. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110036>
- Powell, G. S., Shukle, J. T., Richmond, D. S., & Holland, J. D. (2016). Saproxyllic Beetle Biodiversity in Golf Course Habitats. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, *2*(1), Article 1. <https://doi.org/10.2134/cftm2015.0194>
- Puittaimestiku ja haljastuse inventeerimise kord, RT IV, 07.08.2013. <https://www.riigiteataja.ee/akt/407082013054>
- Qian, H., Klinka, K., & Song, X. (1999). Cryptogams on decaying wood in old-growth forests of southern coastal British Columbia. *Journal of Vegetation Science*, *10*(6), 883–894. <https://doi.org/10.2307/3237313>
- Qiu, L., Yu, N., Gao, Y., Zhang, T., & Gao, T. (2020). Public Visual Preference for Dead Wood in Different Types of Landscape. *Forests*, *12*(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/f12010044>
- Rajala, T., Tuomivirta, T., Pennanen, T., & Mäkipää, R. (2015). Habitat models of wood-inhabiting fungi along a decay gradient of Norway spruce logs. *Fungal Ecology*, *18*, 48–55. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2015.08.007>
- Rajandu, E., Kaljuvee, K.-L., Kulp, M., Kaasik, M., Elvisto, T., & Küttim, M. (2024). *Syntrichia ruralis* as a suitable bioindicator for urban areas – the case study of Tallinn city. *Folia Cryptogamica Estonica*, *61*. <https://doi.org/10.12697/fce.2024.61.03>
- Rambo, T. R., & Muir, P. S. (1998). Bryophyte Species Associations with Coarse Woody Debris and Stand Ages in Oregon. *The Bryologist*, *101*(3), 366. <https://doi.org/10.2307/3244175>
- Randlane, T., & Marmor-Ohtla, L. (2007). *Folia Cryptogamica Estonica*. *43*, 23–37.
- Renvall, P. (1995). Community structure and dynamics of wood-rotting Basidiomycetes on decomposing conifer trunks in northern Finland. *Karstenia*, *35*(1), 1–51. <https://doi.org/10.29203/ka.1995.309>
- Rocha, B., Matos, P., Giordani, P., Piret, L., Branquinho, C., Casanelles-Abella, J., Aleixo,

- C., Deguines, N., Hallikma, T., Laanisto, L., Moretti, M., Alós Ortí, M., Samson, R., Tryjanowski, P., & Pinho, P. (2022). Modelling the response of urban lichens to broad-scale changes in air pollution and climate. *Environmental Pollution*, *315*, 120330. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120330>
- Roeding, C. E., & Smock, L. A. (1989). Ecology of Macroinvertebrate Shredders in a Low-Gradient Sandy-Bottomed Stream. *Journal of the North American Benthological Society*, *8*(2), 149–161. <https://doi.org/10.2307/1467633>
- Roy, A. H., Faust, C. L., Freeman, M. C., & Meyer, J. L. (2005). Reach-scale effects of riparian forest cover on urban stream ecosystems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *62*(10), Article 10. <https://doi.org/10.1139/f05-135>
- Runnel, K., Järve, S., & Lõhmus, A. (2018). A lesson in urban mycology: Critically Endangered polypore *Trametes suaveolens* (Basidiomycota) re-discovered in Estonia. *Folia Cryptogamica Estonica*, *55*, 91–95. <https://doi.org/10.12697/fce.2018.55.09>
- Ruokolainen, A., Shorohova, E., Penttilä, R., Kotkova, V., & Kushnevskaia, H. (2018). A continuum of dead wood with various habitat elements maintains the diversity of wood-inhabiting fungi in an old-growth boreal forest. *European Journal of Forest Research*, *137*(5), 707–718. <https://doi.org/10.1007/s10342-018-1135-y>
- Rydberg, D., & Falck, J. (2000). Urban forestry in Sweden from a silvicultural perspective: A review. *Landscape and Urban Planning*, *47*(1–2), 1–18. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(99\)00068-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00068-7)
- Samuelsson, J. (1994). *Dying and dead trees: A review of their importance for biodiversity*. Swedish National Environmental Protection Agency [Statens naturvårdsverk]; Swedish Threatened Species Unit [Databanken för hotade arter]: SLU info [distributör].
- Sandström, U. G., Angelstam, P., & Mikusiński, G. (2006). Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. *Landscape and Urban Planning*, *77*(1–2), Article 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.01.004>
- Schwegmann, S., & Storch, I. (2024). Lying deadwood retention affects microhabitat use of martens (*Martes* spp.) in European mountain forests. *Wildlife Biology*, *2024*(2), e01184. <https://doi.org/10.1002/wlb3.01184>
- Seibold, S., Rammer, W., Hothorn, T., Seidl, R., Ulyshen, M. D., Lorz, J., Cadotte, M. W., Lindenmayer, D. B., Adhikari, Y. P., Aragón, R., Bae, S., Baldrian, P., Barimani Varandi, H., Barlow, J., Bässler, C., Beauchêne, J., Berenguer, E., Bergamin, R. S., Birkemoe, T., ... Müller, J. (2021). The contribution of insects to global forest deadwood decomposition. *Nature*, *597*(7874), 77–81. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03740-8>
- Siitonen, J. (2001). Forest Management, Coarse Woody Debris and Saproxylic Organisms: Fennoscandian Boreal Forests as an Example. *Ecological Bulletins*, *49*, 11–41.
- Simonis, J., Raja, H., & Shearer, C. (2008). Extracellular enzymes and soft rot decay: Are ascomycetes important degraders in fresh water? *Fungal Diversity*, *31*, 135–146.
- Sinijärv, U. (2013). *Kunst ja loodus pargis: Kujunduslike ja liigikaitseliste eesmärkide ühendamine parkide restaureerimisel ja hooldamisel Saare maakonna looduskaitsealuste parkide näitel*. Eesti Kunstiakadeemia.

- Soga, M., Gaston, K. J., Fukano, Y., & Evans, M. J. (2023). The vicious cycle of biophobia. *Trends in Ecology & Evolution*, 38(6), 512–520. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.12.012>
- Spribile, T., Tuovinen, V., Resl, P., Vanderpool, D., Wolinski, H., Aime, M. C., Schneider, K., Stabentheiner, E., Toome-Heller, M., Thor, G., Mayrhofer, H., Johannesson, H., & McCutcheon, J. P. (2016). Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science*, 353(6298), 488–492. <https://doi.org/10.1126/science.aaf8287>
- Stewart, P. M., Bhattarai, S., Mullen, M. W., Metcalf, C. K., & Reátegui-Zirena, E. G. (2012). Characterization of large wood and its relationship to pool formation and macroinvertebrate metrics in southeastern coastal plain streams, USA. *Journal of Freshwater Ecology*, 27(3), Article 3. <https://doi.org/10.1080/02705060.2012.679322>
- Stokland, J. N., Siitonen, J., & Jonsson, B. G. (2012). *Biodiversity in Dead Wood* (1. tr). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139025843>
- Storry, K. A., Weldrick, C. K., Mews, M., Zimmer, M., & Jelinski, D. E. (2006). Intertidal coarse woody debris: A spatial subsidy as shelter or feeding habitat for gastropods? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66(1–2), 197–203. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.08.005>
- Söderström, L. (1988). Sequence of bryophytes and lichens in relation to substrate variables of decaying coniferous wood in Northern Sweden. *Nordic Journal of Botany*, 8(1), 89–97. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1988.tb01709.x>
- Zuo, J., Muys, B., Berg, M. P., Hefting, M. M., Van Logtestijn, R. S. P., Van Hal, J., & Cornelissen, J. H. C. (2023). Earthworms are not just “earth” worms: Multiple drivers to large diversity in deadwood. *Forest Ecology and Management*, 530, 120746. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120746>
- Táborská, M., Kovács, B., Németh, C., & Ódor, P. (2020). The relationship between epixylic bryophyte communities and microclimate. *Journal of Vegetation Science*, 31(6), 1168–1180. <https://doi.org/10.1111/jvs.12919>
- Talvistu, E., & Maidla, O. (2021). *Tartu pargid ja puiesteed*. Hea Lugu.
- Tello, F., Tello-Arriagada, C., Olivares, F., LeQuesne, C., Barahona-Segovia, R. M., & Montalva, C. (2024). Are southern temperate urban natural forests a suitable habitat for beetle diversity? A case study in Chile. *Urban Ecosystems*, 27(4), Article 4. <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01506-4>
- Thompson, M. S. A., Brooks, S. J., Sayer, C. D., Woodward, G., Axmacher, J. C., Perkins, D. M., & Gray, C. (2018). Large woody debris “rewilding” rapidly restores biodiversity in riverine food webs. *Journal of Applied Ecology*, 55(2), Article 2. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13013>
- Tóth, Z., & Hornung, E. (2019). Taxonomic and Functional Response of Millipedes (Diplopoda) to Urban Soil Disturbance in a Metropolitan Area. *Insects*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/insects11010025>
- Trass, H., & Randlane, T. (1994). *Eesti suursamblikud*.
- Tyrväinen, L., Silvennoinen, H., & Kolehmainen, O. (2003). Ecological and aesthetic values in urban forest management. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1(3),

- 135–149. <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00014>
- Ulyshen, M. D. (2016). Wood decomposition as influenced by invertebrates. *Biological Reviews*, 91(1), 70–85. <https://doi.org/10.1111/brv.12158>
- Vepsäläinen, K., Ikonen, H., & Koivula, M. J. (2008). The Structure of Ant Assemblages in an Urban Area of Helsinki, Southern Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 45(2), Article 2. <https://doi.org/10.5735/086.045.0203>
- Wohl, E., Bledsoe, B. P., Fausch, K. D., Kramer, N., Bestgen, K. R., & Gooseff, M. N. (2016). Management of Large Wood in Streams: An Overview and Proposed Framework for Hazard Evaluation. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 52(2), 315–335. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12388>
- Worrall, J. J., Anagnost, S. E., & Zabel, R. A. (1997). Comparison of wood decay among diverse lignicolous fungi. *Mycologia*, 89(2), 199–219. <https://doi.org/10.1080/00275514.1997.12026772>

Internetiallikad

- Internet 1. Riigimetsa Majandamise Keskus. (2024). Metsasus maailmas, Euroopas ja Eestis. <https://rmk.ee/metsaandmed/metsasus-maailmas-euroopas-ja-eestis/>, Kasutatud 26.05.2025
- Internet 2. Statistikaamet. (2024). Metsavaru riikliku metsainventeerimise (SMI) hinnangul. https://andmed.stat.ee/et/stat/keskkond_loodusvarad-ja-nende-kasutamine_me tsavaru/KK51, Kasutatud 26.05.2025
- Internet 3. eElurikkus. (2024). Eesti elurikkuse andmeportaal. <https://elurikkus.ee>, Kasutatud 26.05.2025
- Internet 4. Võsaste, M. (2024). Elurikkus minu koduaias. Tartu Linnavalitsus. https://tartu.ee/sites/default/files/uploads/Tartu%20ROHEring%20-%20elurikkus%20minu%20koduaias_22.04.pdf, Kasutatud 26.05.2025

Lisad

Lisa 1. Sooritatud otsingud ja saadud tulemuste arv Scopus otsingumootoris

* Tulemuste arv ei peegelda tegelikku läbi töötatud artiklite arvu, sest arvestatav osa tulemustest olid bakalaureusetöö teemadest väljas.

Otsingu osad	Otsing	Tulemuste arv
üldotsing + mets/puistu + seened	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND forest OR woodland OR (wooded AND area) AND fungi OR polypore OR (polyporus AND fungi)	12
üldotsing + park/rohumaa + seened	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND park OR parkland OR garden OR field OR playground OR meadow AND fungi OR polypore OR (polyporus AND fungi)	8
üldotsing + mets/puistu + samblikud	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND forest OR woodland OR (wooded AND area) AND lichen OR (lichenized AND fungi)	2
üldotsing + park/rohumaa + samblikud	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND park OR parkland OR garden OR field OR playground OR meadow AND lichen OR (lichenized AND fungi)	0
üldotsing + mets/puistu + samblad	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND forest OR woodland OR (wooded AND area) AND bryophyte OR moss OR (non-vascular AND plant)	6
üldotsing + park/rohumaa + samblad	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND park OR parkland OR garden OR field OR playground OR meadow AND bryophyte OR moss OR (non-vascular AND plant)	2
üldotsing + mets/puistu + selgrootud	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND forest OR woodland OR (wooded AND area) AND invertebrate OR insect OR beetle OR butterfly OR ant OR animal	40

üldotsing + park/rohumaa + selgrootud	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND park OR parkland OR garden OR field OR playground OR meadow AND invertebrate OR insect OR beetle OR butterfly OR ant OR animal	23
üldotsing + mets/puistu + linnud	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND forest OR woodland OR (wooded AND area) AND bird OR avian	18
üldotsing + park/rohumaa + linnud	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND park OR parkland OR garden OR field OR playground OR meadow AND bird OR avian	14
üldotsing + park/rohumaa + selgroossed	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND park OR parkland OR garden OR field OR playground OR meadow AND vertebrate OR mammal OR fish OR amphibian OR animal OR reptile	17
üldotsing + mets/puistu + selgroossed	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND forest OR woodland OR (wooded AND area) AND vertebrate OR mammal OR fish OR amphibian OR animal OR reptile	27
üldotsing + vesi	urban OR urbanized OR city OR (urban AND green AND space) OR (urban AND habitat) AND deadwood OR (dead AND wood) OR (large AND wood) OR (coarse AND wood) OR (fine AND woody AND debris) AND (species AND richness) OR habitat OR ecology OR biodiversity OR geomorphology OR (habitat AND complexity) AND aquatic OR riparian OR stream OR river OR lake OR pond OR water OR watershed OR fluvial AND biofilm OR invertebrate OR (aquatic AND invertebrate) OR fish OR amphibian	17
linna-planeerimine	(urban AND planning) OR (city AND planning) OR (scenic AND preference) AND (dead AND wood) OR deadwood OR (woody AND debris)	45

Lisa 2. Lamapuidu kaardistamise harrastusteaduse kampaania üleskutse tekst

Aita kaardistada Tartu peidetud elupaiku!

Kui märkad Tartu linnas liikudes maas või vees lebavat puutüve, klõpsa sellest pilt ja saada koos asukoha-andmetega teadlastele!

Surnud puu on väärtuslik elupaik. Seal võib leida puidus toimetavaid seeni ja putukaid, puidul kasvavaid sambraid ja samblikke, tüvel toituvaid linde või turnivaid inimesi. Põnevaid pisikesi elupaiku loob ka otsapidi vees paiknev lamapuit. 🍄

Mina olen Tartu Ülikooli tudeng Katariina ja oma bakalaureusetöös kaardistan ma koostöös Tartu LIFE Roheringi projektiga just selliseid elupaiku Tartu linnas. Selleks palun ma aga sinu abi!

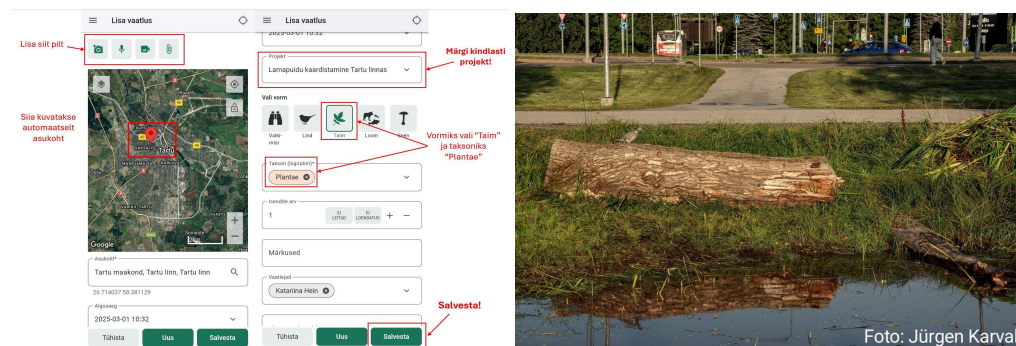
Märtsikuus saad sisestada PlutoF GO rakenduse abil lamapuiduvaatlusi või saata neid meilile katariina.hein@gmail.com.

Vaatluste tegemine on väga lihtne ja võtab vaid mõne minuti!

1. Leia sobiv puu. Vaatluseks sobivad ennekõike lamavad puutüved ja suuremad oksad. Puidu läbimõõt peaks olema vähemalt 10 cm, võrdluseks on nii pikk näiteks postkaardi lühem külg.
2. Installeeri oma telefoni ja ava sealt PlutoF GO rakendus.
3. Vajuta nuppu “Lisa vaatlus”.
4. Avanenud lehel vali projektiks kindlasti “Lamapuidu kaardistamine Tartu linnas”.
5. Pildista lamapuitu ja lisa pilt. Pilti saab teha nii rakenduse sees kui ka telefonis olevat pilti vaatlusele lisades (kirjaklambri märgi alt).
6. Vali vaatluse vormiks “taim/plant”. Taksoni (liigirühma) võib jätta “Plantae” ehk “Ma ei tea” tasemele, sest selles töös on oluline asukoht.
7. Kui lisad vaatluse PlutoF GO rakendusse lamapuidu kõrval, salvestab rakendus automaatselt õige asukoha. Kui lisad vaatluse mujalt, määra asukoht võimalikult täpselt rakenduse kaardil.
8. Viimaks vajuta “salvesta” ja seejärel vajuta kindlasti ka vaatluse kõrval olevale pilvele. Nii jõuabki vaatlus minuni!
9. “Märkuste” kasti võid lisada oma tähelepanekuid vaatluse kohta.

Kui saadad vaatluse meiliga, lisa kindlasti asukoha koordinaadid või täpne aadress!

Olen osaluse eest lõpmata tänulik! Mõnusat linnalooduse avastamist! 🍷❤️



Lisa 3. Tartu lamapuidu kaardistamise kampaania raames saadetud vaatlus Tartu loodusmaja aias olevatest puust astmetest.



Lisa 4. Tartu linna lamapuidu kaardistamise kampaania tulemuste kategooriad

1. Lamatüvi/suurem oks



2. Känd



3. Tüvi ja känd



4. Puupakud



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Katariina Hein,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Lamapuidu roll elupaigana linnaruumis” mille juhendajad on Tuul Sepp, Jürgen Karvak, Toomas Esperk ja Polina Degtjarenko reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada Tartu Ülikooli digitaalarhiivi kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
3. olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
4. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Katariina Hein

26.05.2025