

Tartu Ülikool
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Ökoloogia ja maateaduste instituut
Geograafia osakond

Bakalaureusetöö keskkonnatehnoloogia erialal

HALJASKATUSTE LEVIK JA TASUVUS EESTIS

Kert Keller

Juhendaja: Alar Teemusk, PhD

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja:

Osakonna juhataja:

Tartu 2015

Sisukord

SISSEJUHATUS	4
1. Teoreetiline sissejuhatus.....	5
1.1. Katusehaljastuse mõiste ja liigitus	5
1.2. Katusehaljastuse kihid.....	6
1.3. Taimed.....	7
1.4. Haljaskatuste kujunemine	8
1.5. Haljaskatuste kasulikud omadused.....	9
1.6. Katusehaljastuse edendamine Euroopas.....	12
1.6.1. Saksamaa.....	12
1.6.2. Šveits.....	13
1.6.3. Austria.....	13
1.6.4. Belgia	13
2. Materjal ja meetodika.....	15
2.1. Haljaskatuse tähendus antud uuringus	15
2.2. Andmete kogumine ja analüüsimine	17
3. Tulemused	19
3.1. Haljaskatuste paiknemine.....	19
3.2. Katuste tüübid	21
3.3. Katuste rajamisaeg	21
3.4. Katuste kihistik ja taimed.....	23
3.5. Katuste hooldus	24
3.6. Probleemid katustega	25
3.7. Katuste hetkeseisu hindamine	25
4. Arutelu.....	27
5. Kokkuvõte	30
Summary	32

Tänuavaldused.....	34
Kasutatud kirjandus.....	35
Lisa 1. Küsitlus (mätaskatus)	39
Lisa 2. Valik kergkruusapõhiseid ja kukeharjamattidena rajatud haljaskatuseid	42
Lisa 3. Valik rullmurumeetodil, seemnekülviga või mätastena rajatud haljaskatuseid	45
Lisa 4. Haljaskatustel esinevaid probleeme	49
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	51

SISSEJUHATUS

Tänapäeva suurlinnades jääb ulatusliku ehitustegevuse tõttu haljasalade arvukus üha väiksemaks. Katusehaljastuse kasutamine võimaldab taastada kaotatud roheluse ning lisaks säilitada eluruumi ohustatud liikidele. Samuti parandab katusehaljastus linnaõhu ja sademevee kvaliteeti ning aitab parandada linnade üldist ilmet. Haljaskatuste rajamine vähendab tugevate vihmasadude korral koormust kanalisatsioonisüsteemile ja vähendab üleujutuste esinemise võimalust (Koorberg, 2001). Lisaks sellele aitab haljastatud katus lisaisolatsioonihina vähendada hoone energiakulu ja pikendada katusekatte eluiga, kaitstes seda suurte temperatuurimuutuste ja otsese ultraviolettkiirguse kahjuliku mõju eest (Peck et al., 1999).

Eesti tingimustes ei ole haljaskatuste rajamise eesmärk niiväga seotud roheluse taastamisega nagu maailma suurlinnades. Pigem on tegu uuendusliku lahenduse proovimisega arhitektide poolt, kes soovivad seda kasutada üha enam ka ühiskondlike hoonete puhul. Linnakeskkonnas paiknevad Eestis vähesed haljaskatused, pigem on neid rajatud uutele eramutele ning isehitajate poolt maapiirkondades palkmajadele.

Käesoleva töö esimene eesmärk on leida võimalikult palju Eestis paiknevaid eri tüüpi haljaskatuseid, kasutades selleks kõiki võimalikke allikaid. Teiseks eesmärgiks on koguda kokku antud katuste kohta käiv peamine info, mis sisaldab katuse tüüpi, ehitusaastat, suurust, ehitajat, kihistiku ja taimede kohta käivat, lisaks hoolduse poolt. Kolmas eesmärk on tutvuda vähemalt pooltega neist katustest, et hinnata eri tüüpi haljaskatuste seisukorda. Lõppeesmärk on anda üldine hinnang haljaskatuste levikule ning ehitusvariantide sobivuse ja seisukorra alusel haljaskatuste tasuvusele Eestis.

Käesolevat uuringut alustades on püstitatud kaks hüpoteesi. Esimene hüpotees on, et Eestis on arvuliselt levinumad mätaskatuse tüüpi ehk kõrreliste-põhised katused. Põhjuseks asjaolu, et neid saavad enamik inimesi ise rajada ning see ei ole kuigi kulukas. Teine hüpotees on, et haljaskatuste koguarv on alates 2000. aastast kulgenud pideva stabiilse tõusuna, ehk ei oma järske tõuse ega madalseise.

1. Teoreetiline sissejuhatus

1.1. Katusehaljastuse mõiste ja liigitus

Katusehaljastuseks nimetatakse taimeistikul põhinevat hoonete katustele rajatavat katusekatet. Eesti keeles on katusehaljastuse kohta levinud järgmised mõisted: “haljaskatus” ja “rohekatus” üldiste mõistetena; “murukatus” samuti üldmõistena ajakirjanduses ja rahvasuus, mis kergkruusapõhise katuse kohta on vale termin; “mätaskatus” ja “rohukatus” kõrrelistepõhise katuse kohta; “taimkatus” ja “kergmurukatus” kergkruusapõhise või kukeharjamattidena rajatud katuse kohta (Teemusk, 2005).

Haljaskatuseid saab vastavalt omadustele ja kasvukihi түsedusele üldjoontes jaotada järgnevalt (Grant et al., 2003; Koorberg, 2001; Levald, 2003; Uustal, 2013):

1. Ekstensiivne haljaskatus – substraadikiht on õhuke (60–120 mm). Avaldab katusele lisakoormust 60–120 kg/m², kihtide kogupaksus jääb vahemikku 70–160 mm. Võimalik rajada lamekatustele või kuni 30° kaldega katustele. Tänu küllaltki kergele kaalule on ekstensiivset haljaskatust võimalik rajada ka olemasolevatele hoonetele. Haljastus vajab minimaalset hooldamist, on hea põuataluvusega ega vaja niisutamist. Ei ole käidav, välja arvatud hooldamiseks.
2. Vähese intensiivsusega haljaskatus – kihtide paksus jääb vahemikku 120–650 mm, lisakoormust avaldab 100–350 kg/m². Vähese intensiivsusega haljaskatus vajab keskmiselt hooldamist, kaasa arvatud niisutamist. Ei vaja nii tugevat katusekonstruktsiooni kui intensiivne katuse ja seetõttu on vähese intensiivsusega katusehaljastuse rajamine intensiivsest katusest odavam.
3. Intensiivne haljaskatus – küllaltki paks substraadikiht (200–400 mm). Kihtide kogupaksus jääb vahemikku 220–1200 mm, avaldades katusele lisakoormust 160–1000 kg/m². Intensiivse haljastusega katused on käidavad ja neid võib võrrelda maapealsete aedade või parkidega. Haljastus on halva põuataluvusega, vajades pidevat hooldamist, rohimist, niisutamist ja aeg-ajalt ka väetamist. Tänu paksule kasvukihile ja küllalt suurele raskusele seab intensiivne haljaskatus hoone katusekonstruktsioonile kõrged nõudmised, millest tulevnevalt on sellise katusetüübi rajamine ja hooldamine ka kõige kulukam.

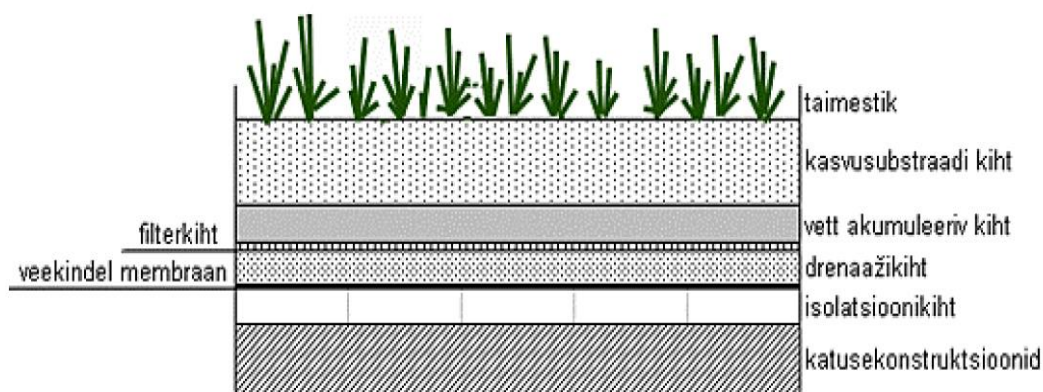
1.2. Katusehaljastuse kihid

Kaasaegne haljaskatus koosneb tavaliselt järgnevatest kihtidest (McIntyre & Snodgrass, 2010; Peck & Kuhn, 2001; Wingfield, 2005):

1. Olemasolev katusestruktuur – tavapärane soojustus paikneb katusestruktuuri peal või allpool katusekonstruktsiooni.
2. Veekindel kiht koos juuretõkkega – veekindluse saavutamiseks kasutatakse modifitseeritud bituumenit (asfaldi ja polümeeride segu), polüvinüülkloriidi (PVC), kummipõhiseid katteid, termoplastilist polüolefiini või teisi vedelalt peale kantavaid tooteid. Vajadusel lisatakse veekindlale kihile ka juuretõkke, vältimaks taimejuurte poolt põhjustatavaid kahjustusi.
3. Drenaažikiht – võimaldab üleliigselt veel katuselt ära voolata. Drenaažikiht võib koosneda jämeda fraktsiooniga materjalidest (kruus, pimss, kergkruus, purustatud tellised) või geokomposiidist. Plastmoodulites kasvatatud taimedel on tavaliselt mooduli põhjas drenimiseks vajalikud augud või kanalid sisseehitatud.
4. Filterkangas – takistab kasvupinnase osakeste sattumist drenaažikihti, mis võivad põhjustada ummistusi või drenimisvõime vähenemist. Filterkihina kasutatakse enamasti geotekstiile.
5. Niiskust hoidev kiht – säilitab lisavett ja muudab selle taimedele kuivaperioodidel kättesaadavaks. Niiskust hoidev kiht on enamasti valmistatud sünteetilisest kangast.
6. Kasvupinnas – ekstensiivsete haljaskatuste puhul koosneb kasvupinnas vähemalt 80% ulatuses mineraalsetest kergekaalulistest jämeda fraktsiooniga materjalidest. Levinumad neist on kergkruus, kilt, paekivi (neid materjale põletatakse pöördahjudes väga kõrgete temperatuuride juures kuni nad paisuvad, saavutades kergema kaalu, kuid säilitades tugevuse ja tiheduse) ja poorsed vulkaanilist päritolu kivimid, näiteks pimss. Umbes 20% ulatuses on kasvupinnases mulda.
7. Taimkate – haljaskatusel kasvavad taimed peavad maapinnal kasvavatest taimedest taluma ekstreemsemaid keskkonnatingimusi, näiteks suuremat kuumust, tuult ja päikesevalgust. Taimed peavad saavutama püsiva juurestikusüsteemi ja siduma kasvupinnast, takistamaks tuuleerosiooni.

Samuti peavad taimed taluma pikki kuivaperioode ja taimede lehestik peab olema piisavalt välja arenenud, et pakkuda kasvupinnasele varju ja takistada umbrohuseemnete idanemist.

Haljaskatuse kihilist läbilõiget on kujutatud joonisel 1.



Joonis 1. Haljaskatuse läbilõige (Hallik, 2008).

1.3. Taimed

Sobilikud on pikaajalised püsikud, mis saavutavad kiiresti optimaalse kasvu ja püsiva juurestiku. Taimed peavad olema piisavalt vastupidavad mitmetele ekstreemsetele keskkonnatingimustele, näiteks pidevale otsesele päikesevalgusele, kuumusele ja tuulele. Oluline on saavutada aasta läbi püsiv juurestikusüsteem, mis seob kasvupinnast ja takistab tuuleerosiooni. Taimed peavad suutma kasvada toitainevaeses keskkonnas, olema vastupidavad haigustele ja putukate poolt põhjustatud kahjustustele. Sellisteks taimedeks on mitmesugused sukulendid, nende hulgas kukeharjad (*Sedum*), mägisibulad (*Sempervivum*) ja liivisibulad (*Jovibarba*). Ühed levinumad haljaskatuste taimed on kukeharjad (*Sedum*), mille perekonda kuulub üle 400 liiki (McIntyre & Snodgrass, 2010).

Ameerika Ühendriikides läbi viidud uuringute käigus selgus, et kõige paremini sobivad niisutamata haljaskatusele 9 kukeharja liiki (*Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum kamtschaticum*, *Sedum ellacombeanum*, *Sedum pulchellum*, *Sedum reflexum*, *Sedum spurium*, *Sedum middendorffianum*, *Sedum spurium Royal Pink*), kaldlauk (*Allium cernuum*) ja süstjas neiusilm (*Coreopsis lanceolata*) (Monterusso et al., 2005).

Saksamaal läbi viidud uuringu kohaselt sobisid ka murulauk (*Allium schoenoprasum*), lamba-aruhein (*Festuca ovina*), lapik nurmikas (*Poa compressa*) ja harilik müürluste (*Bromus tectorum*) (Köhler, 2006).

1.4. Haljaskatuste kujunemine

Haljaskatuste rajamise traditsioon ulatub tuhandete aastate taha, seda suuresti tänu kasvupinnase ja taimekihi ühendatud heale soojapidavale omadusele. Jahedas kliimas aitab haljastatud katus hoones soojust hoida, soojemas kliimas omakorda ruume jahutada (Peck et al., 1999).

Varasemad tõendid katuseaedade rajamisest hõlmavad Babüloni rippaedasid ja Augustuse ning Hadrianuse mausoleume. On teada, et roomlased istutasid puid mitmete ühiskondlike hoonete katustele (Peck et al., 1999). Vanimad teadaolevad katuseaiad pärinevad Babüloni tsikuraatidelt, mis ehitati vahemikus 4. aastatuhat eKr kuni 6. sajand eKr. Tsikuraadid olid astmelised püramiidid, mille vahemademetele olid istutatud puud ja põõsad, mis pakkusid kuumas kliimas varju ja muutsid kõrgematele astmetele liikumise mugavamaks (Magill et al., 2011).

Keskajal kasutati hoonete katusel soojustusena turvast. Kasvupinnaseks ja vett imavaks kihiks olid ümberpööratud turbamättad, mille alla laotati kihtidena kasetohtu. See aitas drenida üleliigset vett, hoides katusealused ruumid kuivana ja välistades vee lisaraskusest tingitud katuse kokkukukkumist. Traditsiooniliselt ehitati mätaskatuseid Skandinaavia maadesse, samuti ka Gröönimaale ja Vinlandi aladele (Magill et al., 2011). Üheks näiteks keskajal rajatud katusehaljastusest on 13. sajandil taastatud Mont-Saint-Micheli kloostri katuseaiad. Kloostri muruplatside, hekkide, kõrreliste taimede ja köögiviljapeenardega haljastatud ristikäigud rajati eluruumide katusele (Grant et al., 2003).

Üheks varasemaks renessanssiaegseks näiteks katusehaljastuse kasutamisest oli Itaalias Pienza linnas asuv Palazzo Piccolomini, mis ehitati 15. sajandil paavst Pius II suveresidentsiks. Selle ajastu kõrgeim haljastatud katus oli Toscanas Lucca linnas asunud 40 meetri kõrgune Benettoni torn, mille tipus kasvas neli suurt tamme (Grant et al., 2003).

Itaalia renessanssiaegsete katuseaedade näitel rajati katusehaljastusega hooneid ka Vene tsaaririiki. 1680. aastatel kaeti haljastusega kuus hektarit Moskva Kremliga külgnenud hoonete katuseid. Katuseaeda rajati tiik ja purskkaevud, istutati viljapuid ja põõsaid. Veekindluse

saavutamiseks kaeti katus omavahel kokku joodetud pliilehtedega. Katuseaed eemaldati 1773. aastal renoveerimistöde käigus. 1764. aastal rajati Peterburis Katariina II tellimusel jalgteedega, muruplatsidega ja väiksemate puudega Ermitaaži katuseaed, mis on säilinud siiani (Grant, 2006).

19. sajandi teisel poolel alustasid saksa arhitektid ja insenerid lamekatuste ehitamiseks sobilike uute materjalide väljatöötamist. Saksa ehitaja Rabbitz töötas välja veekindla tsemendi, mida tutvustati ka 1867. aastal toimunud Pariisi maailmanäitusel. Rabbitzi tsemendi kasutati Berliinis mitmete katuseaedade rajamiseks (Grant, 2006).

1960. aastail asuti haljastatud katuste tehnoloogiat paljudes riikides edasi arendama, esirinnas Saksamaa ja Šveitsiga. 1970. aastail teostati ulatuslikult haljaskatuste erinevate kihtide ja komponentide tehnilisi uuringuid, sealhulgas juuretõkke, veekindla membraani, drenaažikihtide, kasvupinnase ja sobilike taimede kohta. 1980. aastail suurenes Saksamaal haljaskatuste turuosa kiiresti, keskmiselt 15–20% aastasest kasvust. 1989. aastaks oli Saksamaal haljastatud üle miljoni ruutmeetri katusepinda, 1996. aastaks oli see arv juba 10 miljonit ruutmeetrit. Suuresti toimus nii kiire areng tänu riigi ja munitsipaalüksuste poolsele finantsilisele toetusele (Peck et al., 1999).

Tänapäeval on Euroopas haljastatud katuste paigaldamisest ning ehitusmaterjalide ja taimedega varustamisest välja kasvanud uus tööstusharu. Saksamaal, Norras, Prantsusmaal, Austrias, Šveitsis ja teistes Euroopa riikides on haljaskatustest saanud laialdaselt tunnustatud osa ehitustööstusest ja osaks linnapildist (Peck et al., 1999).

1.5. Haljaskatuste kasulikud omadused

Sademevee äravooluga tavakatustelt, sillutistelt ja kõvakattega pindadelt kaasneb saasteainete kandumine jõgedesse, ojadesse ja teistesse piirkondlikesse veekogudesse. Selliste saasteainete hulka kuuluvad näiteks väetised, herbitsiidid, insektitsiidid, õlid ja erinevad määrdeained, mis pärinevad nii maa- kui ka linnapiirkondadest. Haljaskatused vähendavad tänu filtreerivatele omadustele äravoolus sisalduvate saasteainete hulka, parandades nii vee kvaliteeti (McIntyre & Snodgrass, 2010). Rootsis ja Jaapanis läbi viidud uuringute käigus selgus, et intensiivsed ja ekstensiivsed haljaskatused vähendavad ammooniumlämmastiku ($\text{NH}_4\text{-N}$) ja nitraatlämmastiku ($\text{NO}_3\text{-N}$) sisaldust äravoolus. Intensiivsed haljaskatused vähendavad ka üldlämmastiku (Tot-N) sisaldust, ekstensiivsete haljaskatuste puhul oli vähendav mõju üldlämmastiku sisaldusele väike.

Samas leiti ekstensiivsete haljaskatuste äravoolus suurenenud fosfori kontsentratsioone, enamjaolt fosfaatide ($\text{PO}_4\text{-P}$) vormis. Võimalikuks fosforiallikaks peeti kasvukihis leiduvat väetist ja mulda. Intensiivsete haljaskatuste äravoolus vähenesid võrreldes vihmaveega ka Fe, Pb ja Zn kontsentratsioonid (Berndtsson et al., 2009).

Tugevate vihmahoogude ajal suurenenud sademevee äravool koormab kanalisatsioonisüsteeme, põhjustades üleujutusi. Haljaskatuste rajamine aitab tugevate vihmasadude korral vähendada tippvooluhulka ja nihutada äravoolu tipphetke pikemale ajaperioodile (McIntyre & Snodgrass, 2010). Põhja-Carolina osariigis 2003–2004. aastatel teostatud uuringute käigus selgus, et 70 m² pindalaga ja 75 mm kasvukihiga haljaskatus suutis 1270 mm langenud sademetest kinni hoida 64% (450 mm). Alla 13 mm vihmajärgi korral vähenes äravooluhulk katuselt 94% ja üle 51 mm vihmajärgi korral vähenes äravooluhulk 44%. 60% juhtudest pikenes äravooluks kuluv aeg minimaalselt 30 minuti võrra (Hathaway et al., 2008).

Torontos ekstensiivsete haljaskatustega läbi viidud uuringu käigus selgus, et haljastatud katusel on suvel hoone katusekattele ja katusealustele ruumidele jahutav mõju. 75–100 mm kergetaaluks kasvatatavate haljaskatuste korral vähendas katust läbivat soojusvoogu suvel 70–90% ja 10–30% talvel. Bituumenkattega võrdluskatuse maksimaalne pinnatemperatuur oli suvel 66°C, haljastatud katustel jäi maksimaalne katuseembraani temperatuur vahemikku 36–38°C. Talvel oli võrdluskatuse kate keskmine päevane temperatuur 0°C, haljastatud katustel jäi see vahemikku 2,5–4°C. Seega aitavad haljaskatused kaitsta katuseembraani ekstreemsete temperatuuride ja suurte päevaste temperatuurikõikumiste eest, pikendades nii katuseembraani eluiga (Liu & Minor, 2005).

Liiklusest, transpordist ja tööstustegevusest põhjustatud müra on üks põhilisi regionaalseid keskkonnaprobleeme Euroopas. Siiski on keskkonnamüra leviku tõkestamine olnud madalama prioriteetsusega kui paljud teised keskkonnaprobleemid. 15 aasta jooksul kogutud andmed ei näita olulist keskkonnamüra vähenemist, eriti liikluse müra osas (European Commission, 1996). Connelly ja Hodgson (2008) mõõtsid helilainete ülekandumise kadu läbi ekstensiivsete haljaskatuste. Katsed viidi läbi kahe 33 m² pindalaga ekstensiivse haljaskatusega, mille substraadikihtide paksused olid 75 mm ja 150 mm. Kõlarite abil saavutati 93 dB suurune helirõhutase, helirõhutaset mõõdeti ka mõlema katuse all paiknenud ruumides. 75 mm substraadikihtiga haljaskatuse korral täheldati ebahüüdnähtavat helilainete ülekandumise kaotuse suurenemist üle kõigi sagedusvahemike. 150 mm substraadikihtiga katuse puhul olid tulemused ühtlasemad.

Helilainete ülekandumise kadu suurenes madalas ja keskmises sagedusvahemikus (50–2000 Hz) 5–13 dB võrra ja kõrgemas sagedusvahemikus suurenes ülekandumise kadu 2–8 dB võrra.

Suurlinnades on suurenev õhusaaste tõsiseks ohuks inimeste tervisele. Chicago linnas uuriti haljastatud katuste võimet eemaldada linnaõhust saasteaineid. Tulemustest selgus, et haljaskatuste õhusaasteainete eemaldamise efektiivsus sõltub peamiselt saasteainete kontsentratsioonidest õhus, ilmastikutingimustest ja taimede kasvust. Saasteainete eemaldamise efektiivsus linnaõhust oli suurim maikuus, kui taimede lehed olid optimaalse suurusega ja saasteainete kontsentratsioonid linnaõhus olid suurimad, madalaim efektiivsus oli veebruaris, sest taimed olid kaetud lumekihiga. Mõõdeti vääveldioksiidi (SO₂), lämmastikdioksiidi (NO₂), osooni (O₃) ja peenete PM-10 osakeste eemaldamise efektiivsust linnaõhust. Ühe aasta jooksul eemaldasid 19.8 ha suuruse kogupindalaga haljaskatused 1675 kg õhusaasteaineid, millest osoon (O₃) moodustas 52%, lämmastikdioksiid (NO₂) 27%, PM-10 osakesed 14% ja vääveldioksiid (SO₂) 7%. Keskmise sidumismäär oli 85 kg/ha aastas (Yang et al., 2008).

Soojasaare efekti tagajärjel valitseb linnapiirkondades kõrgem temperatuur kui linna ümbritsevatel aladel. Seda põhjustab päikesekiirguse salvestumine ja soojuskiirgusena tagasi kiirgumine hoonete ja teiste rajatiste poolt. Efekti süvendavad ka mitmed antropogeensed soojusallikad, näiteks liiklusvahendid, elektrienergia tootmisega seotud rajatised ja jahutusseadmed (Rizwan et al., 2008). Torontos läbi viidud simulatsiooni käigus selgus, et kattes 5% kogu linna katusepinnast haljaskatustega, väheneb õhutemperatuur kuni 0,5°C. Kui haljaskatuseid niisutati, suurenes jahutav mõju veelgi, vähendades õhutemperatuuri piirkondade kohal 1–2°C võrra (Bass et al., 2002).

Linnaruumi pidev laienemine on põhjustanud loomaliikide elupaikade hävimist ja killustumist. Haljaskatused võivad pakkuda linnapiirkondades sobilikku elupaika mitmetele linnuliikidele ja selgrootutele (Lawlor et al., 2006). Coffman ja Waite (2010) uurisid haljastatud katuste võimet pakkuda linnakeskkonnas elupaika erinevatele putuka-, ämbliku- ja linnuliikidele. Kahel uuritud haljaskatusel, millest üks oli ekstsensivset tüüpi ja teine intensiivset tüüpi, tuvastati kokku 59 putukate morfoliiki, 9 ämblikute morfoliiki ja 8 linnuliiki. Täheledatai, et mitmekesine taimekooslus, katuse vanem iga ja madalam kõrgus maapinnast võib liigirikkust suurendada.

1.6. Katusehaljastuse edendamine Euroopas

1.6.1. Saksamaa

Stuttgardi linna on 1970. aastatest alates mõjutanud halvenenud õhukvaliteet. Seda suuresti tänu linna asukohale jõeorus, vähesele tuulele ja ulatuslikule tööstustegevusele. Hoonestamine ja ehitustegevus oruveergudel on muutnud olukorda hullemaks, takistades õhu liikumist läbi linna ja põhjustades soojasaare efekti. Vastukaaluks kehtestati Stuttgartis mitmeid rohelist infrastruktuuri soodustavaid määruseid, kus rõhutatakse üldsuse osalemise tähtsust roheliste strateegiate väljatöötamiseks (Kazmierczak & Carter, 2010). Alates 1986. aastast on Stuttgarti linn rahaliselt toetanud ligikaudu 60 000 m² katusepinna haljastamist. 2007. aasta seisuga katsid rohealad ligikaudu 60% linnast, 300 000 m² katusepinda oli haljastatud ja 32 km trammiteid olid kaetud rohukattega (City of Stuttgart, 2009).

Münsteri linnas on 1970. aastatest olnud probleemiks suurenev urbaniseerumine, sellega kaasnev haljasalade vähenemine ja viimasel ajal ka sademevee ärajuhtimisega kaasnevad probleemid. 1991. aastal kehtestati sademevee maksustamissüsteem, mille ulatus sõltub maaomandil asuva sademeveele läbimatu pinna suuruselt. Kehtestatud sademeveemaks on 0,44 €/m² aastas. Maksustamist ei toimu kui sademevesi juhitakse jõgedesse, tiikidesse, ojadesse või juhitakse pinnasesse. Haljaskatuse rajamisega on võimalik maksustamist vähendada 80–90%, olenevalt sademevee kinnipidamise võimest. Sellisel juhul tuleb tasuda 0,09 €/m² aastas. Lähtuvalt maksussüsteemist tuleb tööstuspiirkonnas, kus tavakatuste kogupind on 17 000 m², tasuda sademeveemaksu kuni 7840 eurot aastas, haljastatud katuste puhul kahaneb see summa 1496 euronni aastas. Kuni 2002. aastani kehtinud haljaskatuste finantseerimise programmi raames toetati ligikaudu 12 000 m² haljaskatuste rajamist (Lawlor et al., 2006).

Berliini linna laiaulatuslik hoonestamine loob mikrokliima, kus soojus salvestub hoonetes, tõstes linnapiirkonna keskmist temperatuuri ümbritsevate aladega võrreldes 4°C võrra. Berliinil on pikk ajalugu haljasalade planeerimises ja rajamises tihedalt asustatud piirkondadesse. Õuealade haljastamise programmi (1983–1996) eesmärgiks oli rohealade lisamine linnapilti haljaskatuste, haljastatud fassaadide ja avalike haljastatud õuealade näol. Ühe ruutmeetri haljasala rajamist toetati keskmiselt 19,10 €. Ajavahemikul 1983–1996 haljastati 54 hektarit katusepinda ja õuealaid ning 32,5 hektarit fassaade. Kokkuvõttes toetati programmi 16,5 miljoni euro ulatuses. Hinnanguliselt on finantseeritud 65 750 m² ekstensiivsete haljaskatuste rajamist.

Hoonete elanikele kompenseeriti ligikaudu pool (25–60 €/m²) haljaskatuse rajamiskuludest (Kazmierczak & Carter, 2010).

1.6.2. Šveits

Šveitsi maakasutuse määruse kohaselt peab sekkumine looduslikku keskkonda jääma minimaalseks, samuti peab pinnase kasutamine järgima jätkusuutlikkuse põhimõtteid. Looduse ja maastiku säilitamise seaduse § 9 (Nature and Landscape Conservation Act § 9) ja Ehituse ja planeerimise seaduse § 72 (Building and Planning Act § 72) kohaselt tuleb kõikidele uutele ja selleks sobilikele lamekatustega hoonetele rajada haljaskatus. Üle 500 m² suuruse pindalaga katustele tuleb substraadikiht rajada ümbritsevate alade looduslikest muldadest (Brenneisen, 2006). Vahemikul 1996–2006 investeeris Baseli linn haljaskatuste rajamisse kaks miljonit Šveitsi franki (CHF). Ligikaudu 23% Baseli linna lamekatustest on kaetud haljastusega (Kazmierczak & Carter, 2010).

1.6.3. Austria

1984. aastal rõhutati Linzi linna haljasalade tähtsust kohalikus rohealade kavas. Tunnustati haljasalade positiivset mõju linnakliimale ja ventilatsioonile, tolmu vähendavat mõju, samuti psühholoogilist ja esteetilist väärtust. Haljaskatustes nähti efektiivset vahendit eriti just selliste linnapiirkondade rohelistamiseks muutmiseks, kus maakasutus ei ole võimaldanud avatud linnaruumi kujunemist, näiteks tööstusaladel. Kuni 2005. aastani hüvitas linn kuni 30% haljaskatuse rajamise kuludest, toetused jäid vahemikku 9–25 €/m². Peale 2005. aasta kärpeid jäid toetused vahemikku 2–4 €/m². Avalike toetuste tingimuseks on haljastatud katuse hooldamine, mistõttu makstakse ehitus- ja istutustööde lõppedes välja 50% summast ja peale taimestikukihi normaalset arengut ka teine pool. Aastail 1989–2001 toetas linn 237 haljaskatuse projekti summas 4,77 miljonit eurot. Linna on rajatud ligikaudu 400 000 ruutmeetrit haljaskatuseid (London Climate Change Partnership, 2006).

1.6.4. Belgia

Flandria haldusüksuses on haljaskatuste arv tänu suurenenud meediakajastusele ja toetuste süsteemidele järjepidevalt kasvanud. Siiski on piirkonnas tervikuna haljaskatuste edendamine mõnevõrra killustatud, seda tänu omavalitsustele antud õiguses individuaalselt otsustada, kas pakkuda rahalisi toetusi haljastatud katuste rajamiseks ja millisel viisil toetusi eraldada. Omavalitsused, kes olid liitunud toetuste programmiga, maksid toetusi summas 31 €/m² (Claus & Rousseau, 2012). 1990-ndate alguses hakkas haljastatud katuste osatähtsus kasvama. Kui

1996. aastal oli haljaskatuseid piirkonnas vaid 15, siis 2001. aastal loetleti neid 97. Aasta-aastalt lisandub keskmiselt 100 uut haljaskatust. 2002. aasta seisuga oli piirkonnas haljaskatuste kogupindala ligikaudu 140 000 m² (Mentens, 2003).

2. Materjal ja meetoodika

2.1. Haljaskatuse tähendus antud uuringus

Lähtuvalt katusehaljastuse tähendusest on haljaskatus taimestikul põhinev hoonete katustele rajatav katusekate. Antud definitsioon on üldine, tegelik olustik on palju laiem. Seetõttu on vajalik järkevalt tuua välja kõikvõimalikud katusehaljastuse variandid, misjärel näidata, millele pühendub käesolev uuring.

Katusehaljastust võiks jaotada järgmiselt:

1) Väikesemõõdulised katusepinnad või katuseosad:

- kütmata poolavatud või kinnised pisiehitised: koerakuudid, tualetid;
- avatud väikesemõõdulised kergehitised: istumiskohad, väliköögid-grillimajad, avatud bussiootepaviljonid;
- hoone katuse väikeseosaline murukate (nt maast tõusev, muu tavakatus).

2) Poole või kogu katusepinnaga katusehaljastus:

- hoone välisilmet mõjutavad varikatused (st all ei ole ruumi ning muu katus ei ole haljaskattega, kuid varikatus on arvestatavalt suur);
- hoone katusepinnast umbes pool on haljaskattega (nt madalama osa kohal olev haljastatud terrass, ülemine korrus tavakatusega);
- kogu hoone katusepind on haljaskattega. Arvesse lähevad nii väiksemad saunahooned, keskmised eramud kui suured keskused.

3) Tinglikud katusehaljastuse tüübid:

- maakeldrid – poolmaa-alused vana-aja keldrid, mille ülaosa ehk katust ja külgi katab paks mullakiht. Kuna ehitis on maa-alune ja roheline katab ka külgi, ei ole tegu traditsiooniliselt mõistetava katusega;

- pool- või täielikult (ülalt sissesõiduga maa alla) maa-alused parklakompleksid. Katuseosa, tavaliselt SBS kate, on kaetud muruga, mis on ümbritsevalgi alal. Tegu on küll katusekattega, kuid maa-aluse rajatise katusega;
- maapinna kalde tõttu tehtud katusehaljastus. Nõlvale rajatud hoone, kus ülal on maapind ja hoone kõrvalt tuleb maapinna nõlv alla. Ülemine maapind on nõ jätkatud rohelusena katusel. Selliseid esineb harva, peamiselt väiksemate garaažidena;
- konteinerhaljastusega katused. Konteinerid, milles taimed ja kasvupinnas paiknevad, on teistsaldatavad, mistõttu ei saa seda tüüpi haljastust käsitleda käesoleva uuringu raames katusekattena.

Esimeses jaotises toodud väikeehitised ei oma määravat tähtsust katusehaljastuse suuruse osas ning taolisi ehitisi ei ole võimalik kokku lugeda. Mistahes talu krundil maapiirkonnas võib paikneda mingisugune pisikatus grilliköögi või tualeti näol. Samuti on väikeehitiste puhul küllaltki lihtne haljastust katusest eemaldada, vahetada katusekate mõne teise materjali vastu või ehitis üldse lammutada, mis omakorda raskendab selliste rajatiste loetlemist ja antud uuringus arvestamist. Kuigi selliseid ehitisi on teada mitmeid, mida võiks kajastada, jäävad need siiski uuringust välja. Kolmandas jaotises toodud katused jäävad samuti antud uuringust välja. Nii vanemate korruselamute piirkonnas kui värskelt valminud asumites leidub rohealaid, mis on tegelikult maa-aluste parklate katused. Arvestades, et enamik selletaolistest on maapinnaga samas tasapinnas, ei saa neid käsitleda antud ülevaates võrdselt hoonete haljaskatustega. Seetõttu jäävad need uuringust välja, kuid rohealadena linnakeskkonnas võib neid tulevikus püüda uurida. Samuti ei sobi antud uuringu teemaga omaette spetsiifikaga maakeldripealsed. Erisuguste rajatiste tüsed kasvukihiga katete uurimisel võiks minna välja lausa veneaegsete raketibaaside angaarideni, kuid see ei ole käesoleva töö teema.

Käesolev uuring keskendub niisiis teises jaotises toodud katustele. Nagu välja toodud, lähevad siia alla nii osaliste haljaskatustega hooned (varikatus, esimese korruse katusele rajatud terrass) kui ka väiksemad sauna- ja kämpinguhooned. Varikatus kui arhitekti projekteeritud eramu külge kuuluv hoone ilmet mõjutav katuseosa on piisav, et seda uuringus arvestada. Seda arvestades on lubatud sisse ka mõni erand väliköögi-katusealustest. Kui väliköök on kaetud haljaskatusega, mis on kaks korda suurem tüüpilise kämpingumaja katuse pindalast, on see piisav põhjus seda siiski uuringus kajastada. Tuleb tõdeda, et antud erandi puhul samas mõnede haljastatud varjualuste mitte arvesse võtmine võib olla meelevaldne, kuid taoliste ehitiste puhul on see paratamatus, et arvestada tuleb ka hinnangulist osa, mitte vaid ruutmeetreid.

2.2. Andmete kogumine ja analüüsimine

Katusehaljastus on teema, mille kohta ei ole võimalik saada infot ühest-kahest kohast. Leidmaks võimalikult palju Eestis ehitatud haljaskatuseid, koguti andmeid järgnevalt: lehitseti läbi potentsiaalsed meediaväljaanded, kus võiks olla kajastatud haljaskatustega hooneid (Maja, Eramu & Korter, Diivan, Oma Maja, Maakodu, lisaks kohalikke väljaandeid), teostati puhkemajade internetilehekülgede läbivaatus, nägemaks piltidel haljaskatuseid, küsiti infot katuste ehitajatelt ning mõned katused on teada saadud ka ise või tuttavate kaudu. Kui teada oli vaid hoone üldine asukoht, kasutati piirkonna täpsemaks määratlemiseks Maa-ameti geoportaali kaardiserveri ortofotot, misjärel oli hoonega seotud informatsiooni võimalik tuvastada ehisregistri internetipõhisest andmebaasist. Piisav hulk katuseid oli teada juba varasemast ajast läbi Alar Teemuski poolt kogutud info. Eeltoodu järel leiti aga juurde veel neljakümne ringis uuringusse sobivaid haljastatud katuseid, neist umbes 20 rajatud viimastel aastatel.

Andmete kogumiseks koostati küsimustik (Lisa 1), mis saadeti 2015. aasta veebruaris-märtsis laiali e-kirja teel 36 ja viidi käsipostiga 13 katuseomanikule. Küsimustik erines paari küsimuse võrra, olenevalt kas tegu oli mätas- või kergmurukatusega. Juhul kui katuse omaniku kontaktandmeid ei olnud teada, hoone juures ei olnud postkasti või hoone asukoht ei olnud veel täpselt teada, loobuti eelküsitluse saatmisest ning otsustati küsitlus läbi viia ühes katuse külastamisega aprillis-mais. Lisaks arvestati seniste laiali saadetud küsitluste kehva tagasisidet (8 vastust). Põhjuseks võis olla liiga põhjalik küsimustik. Aprilli alguses saadeti laiali viie põhiküsimusega 13 kordus-lihtkirja, millele saadi 5 vastust, lisaks helistati kolmele katuseomanikule. Nagu plaanitud, saadi osa infost ka alles katuseid külastades, sealhulgas mõõdeti katuste suurused. Kokkuvõtlikult, kontakt saadi 60 inimesega, neist 45 räägiti katuste vaatamise käigus.

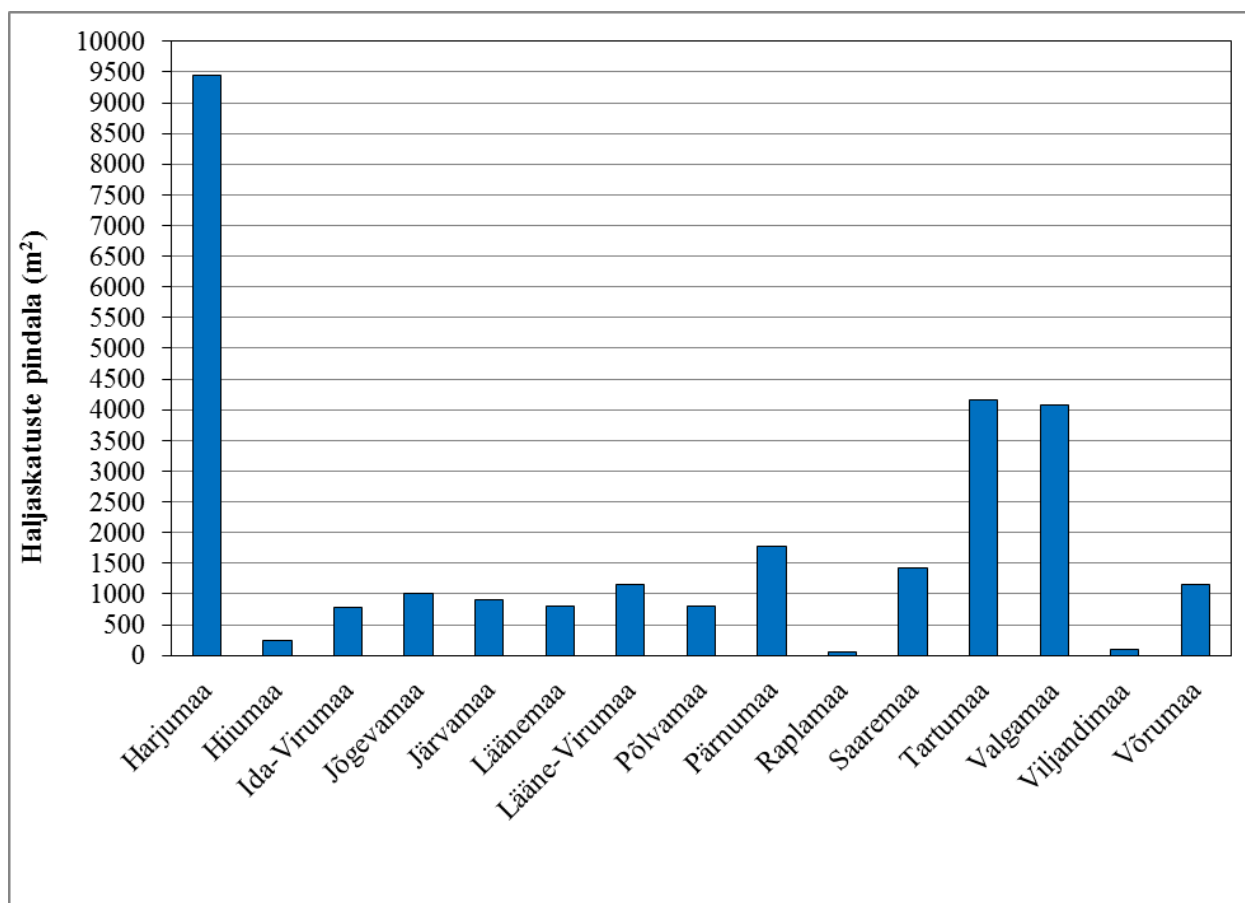
Andmete kogunedes koostati Excelis ülevaatlik tabel saadud teabest (asukoht, rajamise aasta, kihid, taimestik, hooldus jm). Haljaskatuste paiknemise kujutamiseks koostati kaart, kuhu märgiti uuringu käigus leitud haljastatud katuste arv valla täpsusega. Liigse kontrastsuse vältimiseks ja kaardi loetavuse lihtsustamiseks kujutati vallad kollasega, mille peale kirjutati vastavas vallas leiduvate haljaskatusega hoonete arv. Ehk kui näiteks ühes kämpingus oli kaks mätaskatusega maja või ühes hoovis lausa kolm hoonet, ei läinud arvesse mitte asukoht (üks), vaid haljaskatuste arv (kolm).

Ülevaade katuse põhiandmetest (katuse asukoht, tüüp, rajamise aasta, suurus, ehitaja, ehitise tüüp) on koostatud kõigi leitud uuringu tingimustele vastavate haljaskatuste kohta. Kõikidest neist katustest külastati 2015. aasta aprillis-mais 77% lähtuvalt asjaolust, et oleks esindatud igat tüüpi ja igas vanuses katuseid. Külastatud katuste puhul hinnati 5-palli skaalas nende visuaalset väljanägemist. Skaala põhimõte: 5 palli – katusehaljastus katab kogu katusepinna (kergmurukatuste puhul), on korrektselt hooldatud (rohukatuste puhul ei arvestatud siiski miinusena mitteniitmist, sest see ei ole kohustuslik hooldusmeede), umbrohi puudub, 4 palli – katvus on üle 80%, on märgata mõningaid umbrohutaimi, 3 palli – katvus on 50–80%, umbrohtu on märgatavalt, 2 palli – katvus on alla 50%, katus on umbrohune, selgelt hooldamata, mis mõjutab tuntuvalt väljanägemist. Paraku on tegemist visuaalse hindamisega; mõni teine inimene hindaks võib-olla teisiti. Käesolevas töös ei hakatud valima katseruute, et sellel katvust hinnata ning taimi määrata (istutatud/juurde tulnud taimede suhe), sest see oleks olnud iga katuse puhul ajakulukas. Kui tahta põhjalikult hinnata katuse hetke tingimusi, oleks võinud võtta ka mullakeemia proovi toitainetesisalduse määramiseks, kuid ka see ületab antud töö mahu. Paraku ei saa hinnata väljast vaadates ka seda, kas aluskihid on hästi vastu pidanud. Selles osas lähtuti omanikult saadud infost. Kõik käesoleva töö lisades kujutatud fotod on pildistatud Alar Teemuski poolt.

3. Tulemused

3.1. Haljaskatuste paiknemine

Käesoleva uuringu käigus leiti kokku 164 kehtestatud tingimustele vastavat haljastatud katusega hoonet, mis paiknevad 15 maakonnas. Haljastatud katuste kogupindala on ligikaudu 27 900 m², mille jaotumine maakondade kaupa on kujutatud joonisel 2.



Joonis 2. Haljaskatuste jaotumine maakondade kaupa.

Haljastatud katuste jaotumine linnade ja valdade kaupa on kujutatud joonisel 3. Kaardil on vallad ja linnad, kus paiknes haljastatud katusega hooneid, kujutatud kollaselt. Kontuurjoonte sisse on märgitud vastavas vallas või linnas leiduvate haljaskatuste koguarv, sisaldades nii kergmuru- kui ka mätaskatuseid.

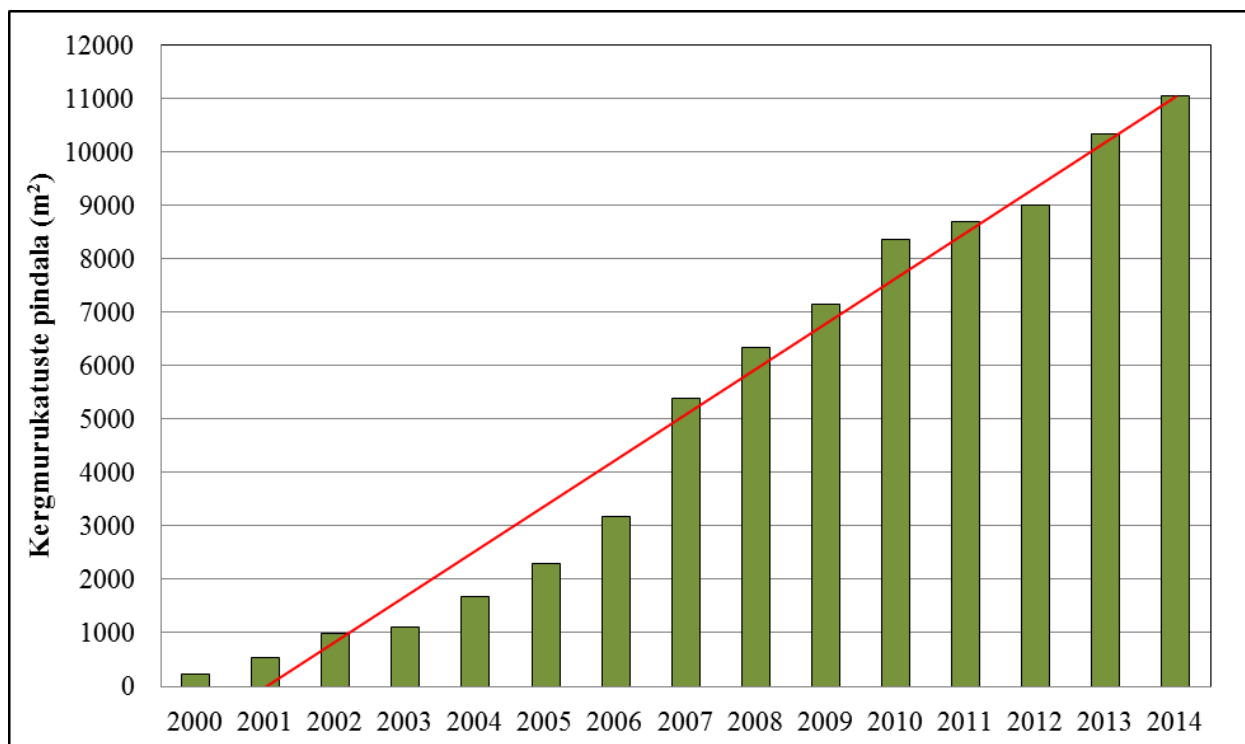
3.2. Katuste tüübid

Kaks põhilist katusetüüpi olid mätaskatus ja kergkruusal põhinev kergmurukatus. Mätaskatusega hooneid leidis 118 tükki ehk ligikaudu 72% ja kergmurukatuseid leidis 46 tükki, mis moodustas haljaskatuste koguarvust ligikaudu 28%. Kergmurukatusteks liigitati katused, mille kergkruusast kasvupinnasesse oli seemnetest külvatud või istutatud kukeharju jt taimi ning katused, mis olid rajatud ettekasvatatud mattidena või moodulites. Mullal põhineva kasvukihiga ja külvatud või rullmuruna rajatud heintaimede kooslusega, samuti otse mätastena paigaldatud katused liigitati käesoleva uuringu käigus mätaskatusteks.

Käesoleva uuringu käigus tutvuti lähemalt 127 haljaskatuse seisukorraga, mis moodustab haljaskatuste koguarvust ligikaudu 77%. Lähemalt vaadeldud katustest omakorda 92 tükki, ehk ligikaudu 72% moodustasid mätaskatused ja ülejäänud 35 katust olid kergmurukatused, mis moodustasid vaadeldud katustest ligikaudu 28%.

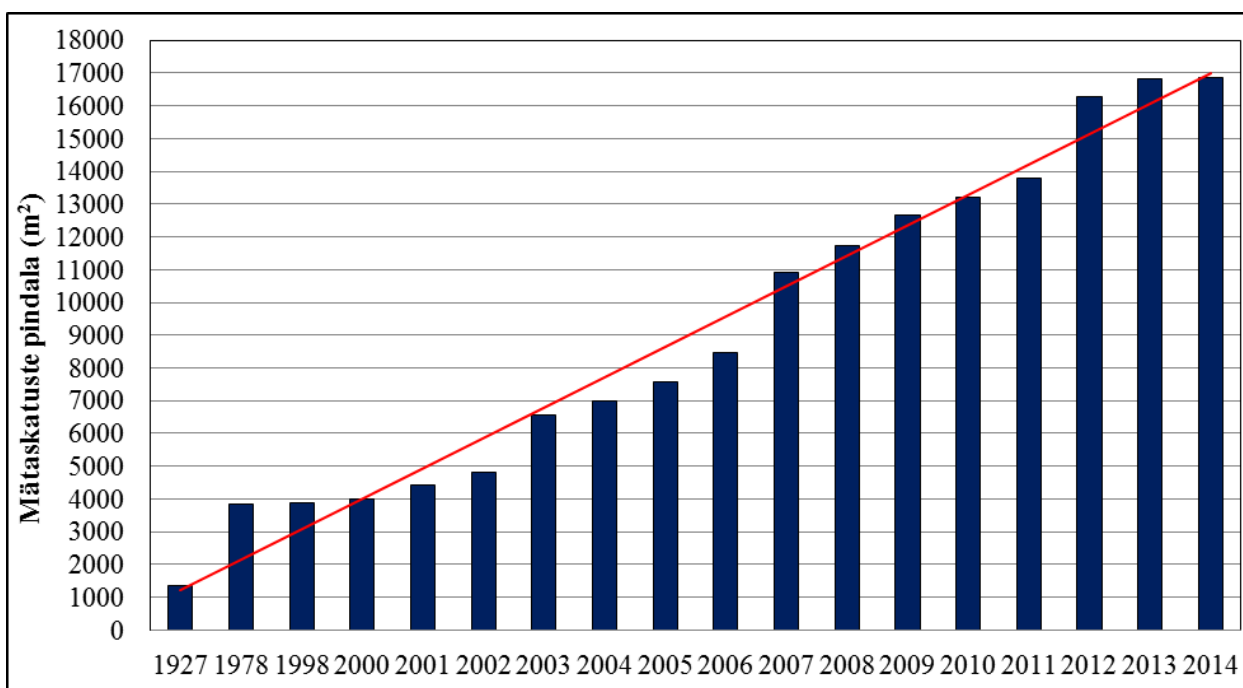
3.3. Katuste rajamisaeg

Uuringu käigus leitud kergmurukatuste rajamisaeg on kujutatud joonisel 4.



Joonis 4. Kergmurukatuste rajamise ajaline jaotus.

2007. aastal toimunud kergmurukatuste suurenenud kasvu võib selgitada Eesti Maaülikooli peahoone kergmurukatuse valmimisega, mis 1600 ruutmeetrise pindalaga on Eesti suurim. Kergmurukatused on peamiselt levinud linnades ja linnade ümbruses (nt Viimsi vald). Peamiselt on need rajatud ehitusfirmade poolt ning tegu on kas kahekordsete eramute esimese korruse peal paiknevate lamedate terrassidega või keskmise kaldega koguulatustes katustega. Samuti on kukeharjapõhiseid katuseid rajatud ühiskondlikus kasutuses hoonetele (kool, vallamaja, hariduskeskus jmt).



Joonis 5. Mätaskatuste rajamise ajaline jaotus.

Käesoleva uuringu käigus leitud mätaskatuste rajamise ajalist jaotust on kujutatud joonisel 5. Eesti vanim mätaskatus on uuringu andmeil 1927. aastal rajatud Tallinna Veepuhastusjaama katus. 1978. aastal valmis Tehvandi mätaskattega peahoone. 2003. aasta tõusu põhjus on 18 hoonega Tallinna Loomaaia alpinaariumi valmimine. 2007. aastal rajati mitmel pool suur hulk mätaskatuseid, 2012. aastal ühe käämpingu seitse hoonet. Mätaskatused on reeglina levinud maapiirkondades ning 80% neist on ise ehitatud. Levinumad ehitised on käämpingumajad ning saunad, lisaks mitme otstarbega abihooned.

3.4. Katuste kihistik ja taimed

Alljärgnev katuste kihistiku kirjeldus on toodud nende katuste kohta, mille puhul oli informatsioon juba varasemalt läbi meediakajastuse, majaomanike poolt vastatud küsitluse või ehitajate poolt saadud informatsiooni teada. Visuaalsel vaatlusel olid aluskihid tuvastatavad vaid üksikute katuste puhul. Mitmete juba rajatud katuste puhul ei olnud võimalik visuaalsel vaatlusel katusekihtide kohta informatsiooni saada.

Lähemalt uuritud mätaskatustest kasutati hüdroisolatsioonikihina 40 juhul SBS-rullmaterjali, mis oli üldiselt paigaldatud laudisele või OSB-plaadile. 12 hoone puhul kasutati ruberoidi ja 3 katuse puhul kasutati hüdroisolatsiooniks mitmekordse kihina paigaldatud kilet. Vähem levinud olid PVC-põhine basseinikile ja Protan kate. Mõlemat materjali kasutati ühel juhul. Hüdroisolatsioonikihi peal paiknes sageli süvenditega niinimetatud mummuline vundamendikaitse materjal, mida kasutati kokku 36 katuse puhul. 32 juhul oli vundamendikaitse paigaldatud selliselt, et süvendid jäid allapoole. Teistpidi süvenditega vundamendikaitset kasutati neljal juhul. Kui süvendid olid allpool, täitis vundamendikaitse ka lisavee säilitamise funktsiooni. Teistpidi süvenditega vundamendikate käitus pigem kiirema drenaažikihina. 18 hoone puhul paigaldati vundamendikaitse otse laudisele ja selle all täiendavat hüdroisolatsioonikihti ei kasutatud. Vundamendikaitse materjali peale paigaldati üldjuhul maapinnalt kooritud mättad, 19 katuse puhul külvati taimed seemnest. 10 hoone puhul lisati mättakihi alla veel kergkruusa ja ühel juhul kärje sisse paigaldatud killustiku. Nii maapinnalt kooritud mätastega kui ka seemnest külvatud mätaskatuste puhul oli kasvupinna tüsedus valdavalt 10–15 cm. Kuna mättad kooriti enamasti hoone või rajatise lähiümbrusest olid katusel esinevad taimekooslused omased antud piirkonnale. Teiste seas olid levinud mitmed kõrrelised niidutaimed, näiteks harilik nurmikas (*Poa trivialis*), aasnurmikas (*Poa pratensis*), lamba-aruhein (*Festuca ovina*) ja punane aruhein (*Festuca rubra*), samuti ka aas-rebasesaba (*Alopecurus pratensis*), harilik kastehein (*Agrostis capillaris*) ja mitmel juhul ka metsmaasikas (*Fragaria vesca*). Enamjaolt olid mättad paigaldatud katusele ühekordse kihina, kuid ühel juhul oli katus rajatud traditsioonilises Skandinaavia maade stiilis, kus katusele paigaldati kaks kihti mättaid juured vastastikku. Katusekalle oli enamasti 20 kraadi, kuid leidis ka katuseid, mis olid kuni 40 kraadise kaldega (Lisa 3, Joonis 37).

Vaadeldud kergmurukatuste puhul kasutati hüdroisolatsioonikihtiks 9 katuse puhul SBS-rullmaterjalist katusekatet, mille peale oli paigaldatud geotekstiil. Järgnes enamasti kergkruusaga kaetud plastmoodul, ühel juhul oli kasutatud ka võrk-moodulit. Nende kihtide peale paigaldati 4 juhul niiskust säilitava kihina kivivilla, mis pidi kuivades tingimustes tagama taimedele piisaval hulgal vett. Järgnes enamasti mulla või turbaga segatud kergkruusapõhine kasvukiht, mille peale paigaldati taimed ettekasvatatud mattidena, istutati või külvati seemnest. Sageli kasutati kahte viimast meetodit koos. Ettekasvatatud matte kasutati 12 vaadeldud katuse puhul, 3 katuse puhul külvati taimed seemnest, kahel korral taimed istutati ning seemnete külvamist ja taimede istutamist koos kasutati 9 katuse puhul. Taimedest olid enim levinud harilik kukehari (*Sedum acre*), valge kukehari (*Sedum album*), roomav kukehari (*Sedum spurium*), paljalehine liivatee (*Thymus pulegioides*) ja nõmm-liivatee (*Thymus serpyllum*). Mitmete uuritud kergmurukatuste ühise joonena võib välja tuua seda, et algselt istutatud või seemnetena külvatud taimestik oli paljuski asendunud hoonet ümbritsevatele aladele iseloomulike taimekooslustega. Levinud ja sageli soovimatute taimeliikidena olid katusele lisandunud mitmed sammaltaimed, näiteks harilik karusammal (*Polytrichum commune*). Kergmurukatused olid enamasti rajatud lamedatele või väga väikese kaldega katustele, kuid leidis ka kuni 45 kraadise kaldega katuseid (Lisa 2, Joonis 18). Kihtide kogupaksus jäi enamasti vahemikku 10–15 cm.

3.5. Katuste hooldus

Hooldamisega seonduvat informatsiooni saadi 81 mätaskatuse kohta, millest niidetakse 32 katuse puhul taimestikku vähemalt korra aastas trimmeriga. Katust ei hooldata mingil moel 39 hoone puhul. 10 mätaskatuse puhul katust ei niideta, kuid katuselt eemaldatakse vastavalt vajadusele puuvõsud. Kahe eelmainitud katuse puhul kasutati katuse rajamisperioodi alguses taimekasvu kiirendamiseks väetist. Ühe katuse puhul lisatakse aeg-ajalt kasvukihti mulda, vastavalt katuse väljanägemisele.

Kergmurukatuste puhul saadi hooldamisega seotud informatsiooni 13 katuse kohta, millest 6 katust olid täiesti hooldusvabad. 5 katuse puhul eemaldati vähemalt korra aastas umbrohi ja puuvõsud. Ühe katuse puhul kasteti katust rajamisperioodi alguses. Mulda lisati ja seemneid külvati juurde ühe katuse puhul.

3.6. Probleemid katustega

Mätaskatuste puhul põhjustasid probleeme peamiselt liigniiskusega ja adekvaatse dreanaažikihi puudumisega seotud probleemid. Ühe ruberoidist aluskattega mätaskatuse puhul jäi rajamata adekvaatne dreanaažiikiht, mistõttu muutus veega küllastunud mättakiht liiga raskeks ja tuli katusele eemaldada. Peale esialgse haljastuse eemaldamist lisati katusele süvenditega vundamendikate, misjärel asendati senine haljastus kergema kaaluga sammaltaimedel põhineva mättakihiga. Samuti oli mõnel juhul probleemiks liigniiskusest põhjustatud viilu- ja räästalaudade mädanemine ja kahjustused. Ühel juhul põhjustas liigniiskus katuseräästa tugitala mädanemist, mille tulemusel libises osa mättakihist katusele alla. Samuti mainiti probleemina talvel katuseräästale tekkivaid suuri jääpurikaid ja vihmaveerennide jäätumist.

Teine osa mätaskatustega seotud probleeme olid põhjustatud katuse liiga suurest kaldest. Liiga järsk katusekalle põhjustas mõnel juhul kasvupinnase ärakannet vihmavee ja tuule poolt, mistõttu paistis kasvupinnast ja taimi toetav sõrestik mättakihi alt välja (Lisa 4, Joonis 50). Ühel juhul varises suure kaldega katusele tormi ajal mättakiht osaliselt alla.

Kergmurukatuste puhul esines rohkem taimestikuga seotud probleeme. Mitmel juhul oli seemnest külvatud või katusele istutatud taimedest osa välja läinud (Lisa 4, Joonis 48). Mereäärsetes ja tuulistes piirkondades oli mitmel juhul märgata taimede vähest kasvu, katvust ja arengut, samuti olid mõne katuse puhul nähtavad plastikmoodulid ja kattevõrk. Sagedaseks probleemiks oli umbrohu ja mitmesuguste sammaltaimede iseseisev lisandumine katusele, mis tõrjusid sageli katusele istutatud või seemnest külvatud taimed välja. Nii kergmurukatuste kui ka mätaskatuste puhul oli ühiseks nähtuseks mitmete ümbritsevatele aladele iseloomulike taimeliikide kandumine katustele, samuti oli mõlema katusetüübi puhul tihti märgata puuvõsusid (Lisa 4, Joonis 51).

3.7. Katuste hetkeseisu hindamine

Katuse hetkeseisu hinnati välisel visuaalsel vaatlusel, misjärel anti katustele 5-pallise hindamiskaala järgi hinne.

Mätaskatuste puhul hinnati 56 katust hindega 5, mis tähendab, et antud katuste puhul kattis taimestik täielikult katusepinda, tühjasid laiike ei esinenud. Niitmist antud kontekstis ei arvestatud, sest see ei ole kohustuslik hooldusmeede. Märgatavaid puuvõsusid katusel ei

esinenud. 29 mätaskatust said hindeks 4, mis tähendab, et katus oli vähemalt 80% ulatuses taimedega kaetud. Esines üksikuid puuvõsusid. 7 katust said hindeks 3 punkti, sest taimede katvus oli visuaalselt alla 80%, esines tühjasid ja kuivanud laike. Katusel oli märgata mitmeid puuvõsusid.

Kergmurukatuste puhul hinnati 15 katust hindega 5, mis tähendab, et katus oli taimedega täielikult kaetud, silmapaistvaid tühjasid laike ei esinenud. Umbrohi ja puuvõsud olid katusele eemaldatud. 15 katust hinnati 4 punktiga, mis tähendab, et katus oli vähemalt 80% ulatuses taimedega kaetud, esines üksikuid tühjasid või sammaldunud laike. Vähesel määral esines katusel umbrohtu. 3 punktiga hinnati 4 katust. Umbrohtu esines katusel märgataval hulgal, taimede katvus oli 50–80% ja tühjasid või sammaldunud piirkondasid esines märgataval hulgal. 2 punktiga hinnati vaid ühte katust. Katvus taimedega oli alla 50%, paljud algselt külvatud ja istutatud taimed olid asendunud umbrohuga ja katus oli selgelt hooldamata. Suur osa katusepinnast oli lage ning esines sammalt.

4. Arutelu

Käesoleva uuringu käigus leiti 164 kehtestatud tingimustele vastavat haljastatud katust. Selgus, et suur hulk Eestisse rajatud katustest on mullal põhineva kasvukihiga ja murumättaga ning kõrreliste taimedega kaetud mätaskatused. Mätaskatused moodustasid uuringu käigus leitud haljaskatuste koguarvust ligikaudu 72%. Märgatavalt vähem leidis kergkruusal põhineva substraadikihiga kergmurukatuseid, mis moodustasid haljaskatuste koguarvust ligikaudu 28%. Tulemustest oli näha, et haljaskatuste arvukus on alates 2000. aastast küllaltki stabiilselt suurenenud ja pole ilmnunud suuremaid madalseise ega ka hüppelist arvukuse kasvu peale paari põhjendatud korra.

Haljaskatuste küllaltki tagasihoidlikku arvu saab seletada mitme asjaoluga. Esiteks on Eesti linnades parkide ja muude haljastatud alade osakaal võrdlemisi suur, samuti katab suurt osa Eesti maismaast mets ja seetõttu ei peeta haljaskatuste kui hävinud haljasalade ja elupaikade asendajate rajamist tihtipeale vajalikuks, olenemata haljaskatuste hulgalistest positiivsetest ökoloogilistest omadustest.

Teiseks takistuseks võib olla asjaolu, et haljaskatuste rajamise hind võib kujuneda tavapärase katusetüübi rajamisest mõnevõrra kallimaks, seda eriti just kergmurukatuste puhul. Kui haljaskatus paigaldatakse olemasolevale hoonele võib vajalik olla katuse kandekonstruktsioonide tugevdamine, et vältida haljaskatuse võrdlemisi suurest lisaraskusest tulenevaid probleeme. Arvestades, et kergmurukatused koosnevad arvukatest aluskihtidest ja taimkattest, võib kergmurukatuste rajamine, näiteks lamekatuse või väikese kaldega katuse puhul kujuneda kallimaks kui lihtsalt SBS-rullmaterjali või näiteks bituumensindlite kasutamine. Samas võib mõnel juhul mätaskatuste rajamine tulla odavam kui tavapäraste materjalide, näiteks katusepleki või katusekivide paigaldamine. Seda muidugi tingimusel, et hoone on juba piisavalt tugeva konstruktsiooniga ja vajalik materjal, ehk murumättad on näiteks oma maalt või lähiümbruskonnast kättesaadavad. Seda versiooni kinnitasid ka vestlused mitme majaomanikuga, kes olid oma hoonele valinud mätaskatuse lähtuvalt väiksematest ehitus- ja materjalikuludest võrreldes katusepleki või katusekivide paigaldamisega hoone katusele.

Kolmandaks haljaskatuse levikut pidurdavaks teguriks võib olla asjaolu, et tänu oma iseärasusele ehk taimkatte olemasolule vajavad haljaskatused eriti just rajamise alguses, kuid ka hilisemas arengujärgus aeg-ajalt hooldamist. Hooldamise all on mõeldud kastmist peale seemnete

külvamist ja taimede istutamist, rohimist kergmurukatuste puhul ja mõlema katusetüübi puhul puuvõsude eemaldamist katusele. Kõrrelistepõhised mätaskatused vajavad ka niitmist. Kuigi ka tavakatused (SBS, plekk, kivi) vajavad aeg-ajalt korrapärast ülevaatamist, võib taimestiku hooldamise vajadus olla üks argument haljaskatuste mitterajamisel. Samas on võimalik rajada ettekasvatatud mattidel põhinev kukeharjakatus, kuhu umbrohtu toitainete vaesuse tõttu ei tohiks väga tulla.

Haljaskatuste populaarsust Eestis aitaks tõsta suurem kajastus erinevates meediaväljaannetes. Teisalt, läbi aastate on mitmetes väljaannetes seda ka tehtud ning jagatud nõuandeid katusehaljastuse rajamiseks. Lisaks on meediast aastate jooksul läbi käinud 50 haljaskatusega ehitist. Seepärast võiks arvata, et kes asja vastu huvi tunneb, on sellise katuse rajanud. Arhitektide poolt pakutakse ka üha enam nii era- kui ühiskondlikele hoonetele haljaskatust. Ehitise tellija võib selle aga ära jätta ning valida odavama ja kergema variandi. Seega tuleks haljaskatuste rajamist soodustada riigi või omavalitsuse tasandil, luues soodustused või rahalised toetused, nagu seda on tehtud paljudes teistes Euroopa riikides, näiteks Saksamaal, Austrias või Šveitsis.

Uuringu käigus kogutud andmete põhjal võib väita, et üldiselt esines probleeme haljaskatustega vähe. Üldjuhul olid probleemid seotud taimestikuga ja osaliselt ka äravoolusüsteemidega. Mitmete kergmurukatuste puhul oli algne taimestik välja läinud ja asendunud mitmesuguste sammaltaimedega. Ühiseks jooneks eelmainitud katuste puhul oli see, et kasutatud oli niiskust säilitava kihina kivivilla. Ilmselt kasvusubstraadi liigniiskusest tulenevalt olid mitmel juhul katusele algselt istutatud või külvatud kukeharjad iseseisvalt liikunud katuse kuivematesse piirkondadesse, näiteks substraadikihti ümbritsevale graniitkillustikule (Lisa 4, Joonis 49). Teisel juhul oli kasvukihis kasutatud liiga palju orgaanilist ainet, mis põhjustas substraadikihis liigniiskust ja seetõttu olid algselt seemnest külvatud kukeharjad asendunud mitmesuguste sammaltaimedega. Katuste puhul, mis paiknesid mereäärsetel aladel oli probleemiks taimede kidur kasv ja vähenenud katvus, mis võis olla põhjustatud pidevast tuulest ja mõnevõrra jahedamate temperatuuridest kui sisemaal. Seemnest külvatud taimedega katuste puhul oli mitmel juhul levinud vähene taimekatvus, mis võis olla põhjustatud tuuleerosioonist kui ka lindude tegevuse poolt. Seetõttu võib olla tulemuslikum ettekasvatatud taimemattide kasutamine või taimede istutamine katusele. Samuti võib olla tulemuslik erosioonitõkkeks kasutatavate materjalide või võrkude paigaldamine katusele.

Mätaskatuste puhul oli sageli probleemiks äravooluvesi, mis põhjustas vihmaveerennide puudumise tõttu viilu- ja äärelaudade mädanemist ja veekahjustusi. Ühel juhul oli äravooluvee tõttu mädanenud katuseräästa tugipost, mistõttu libises osa mättakihist katuselt alla.

Kogutud informatsiooni ja haljaskatustega esinenud probleemide vähesuse tõttu võib väita, et mõlemat liiki katusehaljastus on piisavalt vastupidav ja seega sobilik Eesti tingimustesse. Oluline on kvaliteetsetest materjalidest valmistatud ja oskuslikult paigaldatud hüdroisolatsioonikiht ja adekvaatne drenaažikiht. Samuti tuleks tulevikus uurida alternatiivseid materjale kivivilla asendamiseks niiskust hoidvas kihis.

5. Kokkuvõte

Käesoleva töö peaesmärgiks oli leida võimalikult palju Eestisse rajatud erinevat tüüpi haljaskatuseid. Töö teiseks eesmärgiks oli koguda katuste kohta võimalikult palju informatsiooni, sealhulgas ehitusaasta, katuse suuruse, taimede ja katuse kihistiku ning hooldamise kohta käivat infot. Kolmandaks eesmärgiks oli uurida lähemalt vähemalt 50% katuseid. Saadud info põhjal tuli leida vastused püstitatud hüpoteesidele, et arvuliselt leidub Eestis rohkem mätaskatuseid kui kergmurukatuseid ja haljastatud katuste koguarv alates 2000. aastast on stabiilselt kasvanud. Viimaseks eesmärgiks oli anda kogutud informatsiooni põhjal hinnang haljaskatuste tasuvusele Eesti tingimustes.

Informatsiooni kogumiseks koostati küsitlus (Lisa 1), mis saadeti teadaolevatele haljaskatusega hoonete omanikele e-kirja või käsiposti teel. Osaliselt saadi katuste kohta käivaid andmeid läbi Alar Teemuski poolt varasemalt kogutud informatsiooni, samuti saadi informatsiooni teostades erinevate meediaväljaannete ja puhkemajade internetilehekülgede läbivaatust. Informatsiooni saadi ka läbi tuttavate ja haljaskatuste ehitamisega seotud firmade esindajate poolt. Kui teada oli vaid üldised andmed, näiteks ligikaudne asukoht, kasutati piirkonna täpseks määramiseks Maa-ameti geoportaali ortofotot ja objektiga seotud informatsioon saadi seejärel ehitisregistri internetipõhisest andmebaasist. Täiendavat informatsiooni lisandus ka hoonete külastamise ajal majaomanikega vestlemisel.

Uurimustöö tulemusel leiti 164 haljastatud katusega hoonet, millest 118 hoonet ehk ligikaudu 72% moodustasid mätaskatused ja 46 hoonet olid kergmurukatusega, mis moodustas haljaskatuste koguarvust 28%. Haljaskatuseid leidis 15 maakonnas, kogupindalaga 27 900 m². Lähemalt tutvuti 127 katusega, mis moodustab haljaskatuste koguarvust ligikaudu 77%. Lähemalt uuritud katustest 92 olid mätaskatused ja 35 kergmurukatused. Samuti selgus, et haljaskatuste koguarv on alates 2000. aastast kasvanud küllaltki stabiilselt ja suuremaid madalseise, ega ka haljaskatuste arvu hüppelist suurenemist ei ole esinenud.

Uuritud katuste puhul esines probleeme üldjoontes vähe. Kergmurukatuste puhul olid levinumad probleemid seotud enamjaolt taimestikuga. Mitmel juhul oli kasvusubstraat liiga niiske ja algselt istutatud või külvatud taimed asendusid mitmesuguste sammaltaimedega. Nii mätas- kui kergmurukatuste puhul oli sage erinevate ümbritsevatele aladele iseloomulike taimekoosluste levimine katusele, mis tõrjus mõnel juhul välja algselt istutatud või seemnest külvatud taimed.

Mätaskatuste puhul oli levinud probleemiks äravoolurennide puudumise tõttu viilu- ja äärelaudade mädanemine ja veekahjustused.

Raske on hinnata, kas antud töö valmimise hetkel teadaolevad 164 haljaskatusega hoonet kogu Eesti peale on vähe või palju. Arvestades, et mätaskatus ei ole Eestis nii traditsiooniline kui roo- või puitkatus ning et tavakatusest kallimat kukeharjakatust iga eramu omanik endale lubada ei saa, on leitud katuste arv üsna ootuspärane. Samas tuleb tõdeda, et haljaskatuseid võib olla mõnevõrra rohkem, nende olemasolu ei pruugi olla lihtsalt teada. Kogunenud informatsiooni põhjal ja haljaskatustega esinenud probleemide vähesuse tõttu võib väita, et nii kergmuru tüüpi kui ka mätaskatused on piisavalt vastupidavad ja sobivad Eesti tingimustesse. Seda eeldusel, et aluskihid, eriti hüdroisolatsioonikiht ja drenaažikiht on valmistatud kvaliteetsetest materjalidest ja oskuslikult paigaldatud.

THE SPREAD AND FEASIBILITY OF GREEN ROOFS IN ESTONIA

Kert Keller

Summary

The main purpose of this study was to find as many green roofs in Estonia as possible. The second objective was to find and collect information about these roofs, including the year of construction, the slope of the roof and information regarding the materials used for construction and plants. An additional objective was to personally inspect at least 50% of these roofs. Two main hypotheses were formulated for this study. The first hypothesis assumes that the number of sod roofs in Estonia is greater than the number of lightweight sedum roofs. The second hypothesis assumes that the total number of green roofs in Estonia has increased at a steady rate since the year 2000.

In order to collect the necessary information a survey was conducted among homeowners. Some of the information was obtained through articles in architecture and design magazines and local newspapers. Previously collected data by Alar Teemusk was also used in this study. If only the general location of the building was known, orthophotos found in the Estonian Land Board Geoportal were used to further verify the location of the building.

The number of buildings with green roofs in Estonia was found to be 164, with the total area of approximately 29 700 m². Out of the 164 green roofs 118 (72%) were found to be sod roofs and 46 (28%) were lightweight sedum roofs. Approximately 127 (77%) green roofs out of 164 were personally inspected, 92 of which were sod roofs and 35 were sedum roofs. The results also showed that the total number of green roofs in Estonia has grown at a reasonably steady rate since the year 2000.

This study found no major problems with these green roofs. On some occasions excess moisture was found in the substrate layer of the sedum roofs. The excess moisture caused the spread of moss on large areas of some sedum roofs. One possible explanation for the excess moisture in the substrate layer is the use of rock wool in the moisture retention layer. On other occasions plant species native to the area were reported to dominate sedums and other plants originally grown on the roof.

Most common problems with sod roofs were connected to the drainage layer, which in some cases was inadequate to deal with excess moisture in the substrate layer. This combined with the lack of rain gutters and downspouts caused wooden roof eaves to rot and be damaged by excess water.

Since there were no major problems with either type of green roof it can be concluded that both types of green roofs are suitable for the climatic conditions of Estonia.

Tänuavaldused

Soovin tänada eelkõige töö juhendajat Alar Teemuskit, kes leidis alati aega kõikvõimalikele küsimustele vastamiseks ja tagasiside andmiseks ning toetas töö valmimist materjalide, soovitude ja muu mitmekülse abiga. Samuti sooviks tänada haljaskatuste ehitajaid ja haljastajaid, kes jagasid lahkelt informatsiooni oma tehtud tööde kohta ning kõiki majaomanikke, kes vastasid saadetud küsitlustele ja olid nõus oma haljastatud katusega hoonet ka lähemalt tutvustama.

Kasutatud kirjandus

Bass, B., Krayenhoff, S., Martilli, A., Stull, R. (2002). Mitigating the Urban Heat Island with Green Roof Infrastructure. Urban Heat Island Summit: Toronto. Kättesaadav:

http://www.5dstudios.com/clients/gcca/wp-content/uploads/2012/04/finalpaper_bass.pdf
(12.04.15)

Berndtsson, J.C., Bengtsson, L., Jinno, K. (2009). Runoff water quality from intensive and extensive vegetated roofs. *Ecological Engineering* 35(3), 369–380.

Brenneisen, S. (2006). Space for Urban Wildlife: Designing Green Roofs as Habitats in Switzerland. *Urban habitats*, volume 4, number 1, 27–36. Kättesaadav:

http://urbanhabitats.org/v04n01/wildlife_pdf.pdf (23.02.15)

City of Stuttgart. (2009). For our environment. Protecting the climate, conserving resources, saving energy. 55. Kättesaadav: <http://www.stuttgart.de/img/mdb/publ/17070/43422.pdf>

(23.02.15)

Claus, K., Rousseau, S. (2012). Public versus private incentives to invest in green roofs: A cost benefit analysis for Flanders. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(4), 417–425.

Coffman, R.R., Waite, T. (2010). Vegetated roofs as reconciled habitats: rapid assays beyond mere species counts. *Urban Habitats*, 6(1). Kättesaadav:

http://www.urbanhabitats.org/v06n01/vegetatedroofs_full.html (17.04.15)

Connelly, M., Hodgson, M. (2008). Sound transmission loss of green roofs. Sixth annual greening rooftops for sustainable communities conference. Awards and Trade Show.

Kättesaadav: http://commons.bcit.ca/greenroof/files/2012/01/2008_grhc_connelly_hodgson.pdf
(22.03.15)

European Commission. (1996). Green paper on future noise policy. EC, Brussels. Kättesaadav:

http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/com_96_540.pdf (22.03.15)

Grant, G., Engleback, L., Nicholson, B. (2003). Green Roofs: Their Existing Status and Potential for Conserving Biodiversity in Urban Areas. Issue 498 of English Nature research reports. Kättesaadav: <http://publications.naturalengland.org.uk/file/132021> (26.03.15)

- Grant, G. (2006).** Green roofs and façades. Bracknell, UK: IHS BRE Press. Kättesaadav: <https://scbrims.files.wordpress.com/2013/10/green-roofs-and-facades1.pdf> (26.03.15)
- Hallik, J. (2008).** Ekstensiivse murukatuse jahutusvõime Eesti kliimas. (Magistritöö keskkonnatehnoloogia erialal). TÜ Ökoloogia ja maateaduste instituut.
- Hathaway, A.M., Hunt, W.F., Jennings, G.D. (2008).** A field study of green roof hydrologic and water quality performance. Trans. ASABE, 51(1), 37–44. Kättesaadav: <http://www.bae.ncsu.edu/people/faculty/jennings/Publications/ASABE%20Hathaway%20Hunt%20Jennings.pdf> (22.03.15)
- Kazmierczak, A., Carter, J. (2010).** Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies. University of Manchester. Kättesaadav: http://www.grabs-eu.org/membersArea/files/Database_Final_no_hyperlinks.pdf (13.02.15)
- Koorberg, P. (2001).** Ekstensiivse katusehaljastuse loomine ja selle linnaökoloogiline tähendus. (Lõputöö maastikukaitse ja -hoolduse erialal). EPMÜ Keskkonnakaitse instituut.
- Köhler, M. (2006).** Long-term vegetation research on two extensive green roofs in Berlin. Urban Habitats, 4(1), 3-26. Kättesaadav: <http://marno.lecture.ub.ac.id/files/2012/01/MODEL-VEGETASI-ATAP-HIJAU.pdf> (18.04.15)
- Lawlor, G., Currie, B.A., Doshi, H., Wieditz, I. (2006).** Green Roofs: A Resource Manual for Municipal Policy Makers. Canada Housing and Mortgage Corporation. Page 69. Kättesaadav: <http://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/65255.pdf?lang=en> (03.03.15)
- Levald, A. (2003).** Rippuvad aiad ja haljad katused. Äripäev Oma Maja, november.
- Liu, K., Minor, J. (2005).** Performance evaluation of an extensive green roof. Green Rooftops for Sustainable Communities, Washington DC, 1–11. Kättesaadav: http://www.sustainabletechnologies.ca/wp/wp-content/uploads/2013/03/NRC_EastviewGRrept.pdf (10.03.15)
- London Climate Change Partnership. (2006).** Adapting to climate change: Lessons for London. Greater London Authority, London. Kättesaadav: <http://www.sfrpc.com/Climate%20Change/9.pdf> (23.02.15)

Magill, J.D., Midden, K., Groninger, J., Therrell, M. (2011). A History and Definition of Green Roof Technology with Recommendations for Future Research. Research Papers. Paper 91. Kättesaadav: http://opensiuc.lib.siu.edu/gs_rp/91 (15.03.15)

McIntyre, L., Snodgrass, E. C. (2010). The green roof manual: a professional guide to design, installation, and maintenance. Timber Press.

Mentens, J. (2003). Groendaken in Vlaanderen en Brussel. Groencontact, 5, 24–26. Kättesaadav: <http://www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/ecology/pdf-files/pdf-art/jeroen/GCGroendaken2003.pdf> (11.03.2015)

Monterusso, M.A., Rowe, D.B., Rugh, C.L. (2005). Establishment and persistence of *Sedum* spp. and native taxa for green roof applications. HortScience, 40(2), 391-396. Kättesaadav: <http://hortsci.ashspublishations.org/content/40/2/391.full.pdf> (18.04.15)

Peck, S.W., Callaghan, C., Kuhn, M.E., Bass, B. (1999). Greenbacks from green roofs: Forging a new industry in Canada. Status report on benefits, barriers and opportunities for green roof and vertical garden technology diffusion: 13–31. Peck & Associates, Toronto, Canada. Kättesaadav: <http://www.w.carmelacanzonieri.com/3740/readings/greenroofs%2Bgreen%20design/Greenbacks%20from%20greenroofs.pdf> (11.03.2015)

Peck, S., Kuhn, M. (2001). Design Guidelines for Green Roofs. National Research Council Canada, Toronto, Canada. Kättesaadav: <http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/inpr/bude/himu/coedar/upload/Design-Guidelines-for-Green-Roofs.pdf> (23.02.15)

Rizwan, A.M., Dennis, L.Y.C., Liu, C. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. Journal of Environmental Sciences, 20(1), 120–128.

Kättesaadav: <http://www.arch.cuhk.edu.hk/server1/staff1/edward/www/sustain/Student/A%20review%20of%20UHI.pdf> (12.04.15)

Teemusk, A. (2005). Murukatuse temperatuuri reguleerimise ja vee kinnipidamise võime Eesti kliimatingimustes. (Magistritöö keskkonnatehnoloogia erialal). TÜ Geograafia instituut.

Uustal, M. (2013). Juhend elurikka linna planeerimiseks. SEI Tallinna väljaanne nr 22, Tallinn, 36 lk. Kättesaadav: <http://seit.ee/publications/4441.pdf> (26.02.2015)

Wingfield, A. (2005). The Filter, Drain, and Water Holding Components of Green Roof Design. Kättesaadav: http://www.greenroofs.com/archives/gf_mar05.htm#March2005 (11.03.2015)

Yang, J., Yu, Q., Gong, P. (2008). Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. *Atmospheric Environment*, 42(31), 7266–7273. Kättesaadav: <http://www.geo.umass.edu/faculty/yu/2008YangJunAtmosphricEnvironment.pdf> (11.03.2015)

Lisa 1. Küsitlus (mätaskatus)

Lugupeetud majaomanik!

Tartu Ülikooli Geograafia osakond on võtnud endale ülesandeks saada ülevaade katusehaljastuse levikust Eestis. Haljaskatused on valdkond, mis Euroopas ja mujal maailmas on oma ökoloogilise tõttu vägagi levinud ja aina populaarsust kogumas, Eestis on neid aga väga vähe. Teie valduses olevad hooned on ühed neist, mille katust katab haljastus.



TÜ Geograafia osakond on läbi viinud enamik seni Eestis tehtud katusehaljastuse teadusuuringuid. Isiklikult olen peamiselt uurinud haljaskatuste temperatuurirežiimi, lisaks vee äravoolu ja kvaliteeti. Kolleegid on uurinud kiirgusrežiimi ning veeparameetreid. EMÜ lõpetanud Eesti tuntuim murukatuste asjatundja Pille Koorberg on uurinud peamiselt taimestikku. Haljaskatuste ehitajaid on Eestis loetud arv spetsialiseerunud, lisaks seda muuhulgas tegijad. Maapiirkondades on paljud katused ehitatud omanike endi poolt.

Tulenevalt haljaskatuste erilisusest leiame, et oleks vajalik omada teavet, mitu haljaskatust vähemalt Eestis on. Tuleb tõdeda, et konkreetset katuste arvu ei ole võimalik teada saada, nii mõnigi saunahoone võib peituda kuskil metsatalus ja keegi pole seda kuskil kajastanud. Teadaolevate katuste põhjal sooviks koostada ülevaate, milliseid tüüpe kui mitu on, millal ja kelle poolt on need ehitatud, kui suured need on (et hinnata aastast kasvu m^2 -s), milline on neist saadud kasu ja mis on probleemiks. Samuti võivad katuste omanikud anda häid ideid, mida võiks Eesti tingimustes edaspidi prioriteetselt uurida (taimede sobivus, vastupidavus, substraadi paksus jm).

Seega palume leida aeg, et vastata allolevale küsimustikule.

1. Hoone haljaskatuse tüüp:
2. Hoone otstarve:
3. Kas katus on rajatud kohe uuele hoonele või asendatud vana katus?
4. Katuse pindala (m^2):
5. Katuse kaldenurk:
6. Katuse rajamise aasta:
7. Katuse ehitaja:

8. Katuse konstruktsioon. 8a. Millisel moel on katus rajatud – kas aluskihid on reeglipäraselt vundamendikaitse > drenaažikiht (plastkiht või kergkruus?) > filterkiht > muld?
- 8b. Kui suur on kogu antud kihistiku paksus (cm)?
- 8c. Kuidas on rajatud mulla- ja taimekiht (kahtepidi mätastena/ühtepidi mätastena/muld ja külvamine/muld ja rullmuru)?
9. Katusel olev taimeestik. Kas teate nimetada peamised liigid (kui on dominante), kui palju on hinnanguliselt juurde tulnud võõrliike maapinnalt?
10. Katuse hooldus. 10a. Kas katust kastetakse põuaperioodil?
- 10b. Kas hooldatakse (puuvõsude ja võõrliikide eemaldamine) ja kui tihti?
- 10c. Kas taimi on peale rajamist juurde külvatud/istutatud?
- 10d. Kas katusele on lisatud väetist?
- 10e. Kas niidetakse?
- 10f. Kas võib kasutada ka rahalist väljendit hoolduskulu või peale aja muid kulusid ei ole?
11. Kust saite ise infot katusehaljastuse kohta ning miks otsustasite rajada haljaskatuse?
12. Millist kasulikku efekti olete tajunud antud katusetüübi valiku tõttu (kas katusealuse ruumi temperatuur on palaval suvepäeval madalam, vett tilgub vähem jms)?
13. Milliseid probleeme on esinenud (aluskatte vastupidavus, taimeestiku vähene areng)?
14. Milline on üldhinnang oma kunagisele valikule rajada katusehaljastus – on see ära tasunud (nii visuaalselt meeldiv kui ka praktiline, külalistele positiivselt üllatav) või on mõnede probleemide tõttu tekkinud ka tunne, et oleks võinud valida tavakatuse?
15. Kas olete antud katusetüübi kohta andnud soovitusi ka tuttavatele, kes on seejärel ka omale haljaskatuse valinud?
16. Ettepanekud ja mõtted, mida võiksid uurijad Eesti tingimustes haljaskatuste puhul prioriteetselt uurida.
17. Märkused

Käesoleva küsitluse tulemused võetakse kokku esmalt ühe lõputöö raames, kuid esindusliku vastuste hulga korral on plaanis kirjutada ka artikkel sobivasse Eesti ajakirja. Tagame vastajate anonüümsuse, vastuseid lahatakse üldiselt ning katuste asukohad märgitakse kaardile valla/linna täpsusega. Kui vastaja on avalik asutus või näiteks puhkekompleks vm ettevõtte, tuleks märkida punkti 17, kas teid võib töös eraldi nimistus (kus kajastatakse, mitu eramut, sauna-abihoonet, kämpingut ja avalikku suuremat hoonet on haljaskatusega) näitena välja tuua.

Kõik, kes küsitlusele e-kirja teel vastavad, saavad ülevaate antud töö tulemustest.

Aprillikuus püüame valitud katuseid ka ise vaatama tulla. Kui olete küsimustikule e-kirjana vastanud, saame sellest ka ette teavitada.

Täname küsitluses osalemise eest!

Alar Teemusk

TÜ keskkonnatehnoloogia teadur

tel 737 6848

Lisa 2. Valik kergkruusapõhiseid ja kukeharjamattidena rajatud haljaskatuseid



Joonis 6. Eramu, Kuressaare.



Joonis 7. Saun, Viimsi vald.



Joonis 8. Kontorihoone terrass, Tartu.



Joonis 9. Eramu terrass, Tartu.



Joonis 10. Maaülikooli katus, Tartu.



Joonis 11. Korruselamu katus, Luunja vald.



Joonis 12. Eramu varikatus, Luunja vald.



Joonis 13. Korruselamu terrass, Tallinn.



Joonis 14. Alkooli hoone, Rakvere.



Joonis 15. Eramu, Aseri vald.



Joonis 16. Eramu, Jõelähtme vald.



Joonis 17. Eramu, Keila vald.



Joonis 18. Iisaku looduskeskus, Iisaku vald.



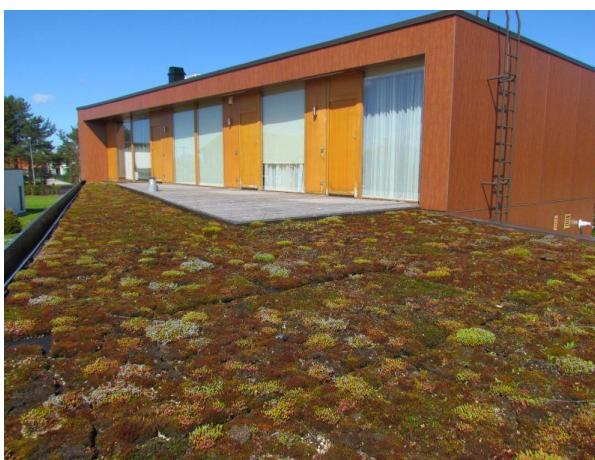
Joonis 19. Pärnumaa Keskkonnahariduskeskus



Joonis 20. Eramu, Viimsi vald.



Joonis 21. Eramu, Kuressaare.



Joonis 22. Eramu, Saue vald.



Joonis 23. Eramu terrass, Saue vald.

Lisa 3. Valik rullmurumeetodil, seemnekülviga või mäta-
stena rajatud haljaskatuseid



Joonis 24. Veepuhastusjaam, Tallinn.



Joonis 25. Tehvandi peahoone, Otepää vald.



Joonis 26. Äri- ja eluhoone, Tartu.



Joonis 27. Suusa- ja puhkekeskus, Albu vald.



Joonis 28. Eramu, Kuusalu vald.



Joonis 29. Eramu, Kuusalu vald.



Joonis 30. Eramu, Alajõe vald.



Joonis 31. Eramu, Albu vald.



Joonis 32. Eramu, Tori vald.



Joonis 33. Peomaja, Anija vald.



Joonis 34. Saun, Rae vald.



Joonis 35. Eramu, Noarootsi vald.



Joonis 36. Eramu, Jõelähtme vald.



Joonis 37. Eramu, Lääne-Nigula vald.



Joonis 38. Kämpingumajad, Meremäe vald.



Joonis 39. Külalistemaja, Tahkuranna vald.



Joonis 40. Suvemaja, Vihula vald.



Joonis 41. Abihoone, Haanja vald.



Joonis 42. Ait/suitsusaun, Haanja vald.



Joonis 43. Suitsusaun, Urvaste vald.



Joonis 44. Hobuste tallihoone, Haanja vald.



Joonis 45. Loomaia tallihoone, Tallinn.



Joonis 46. Eramu varikatus, Tartu.

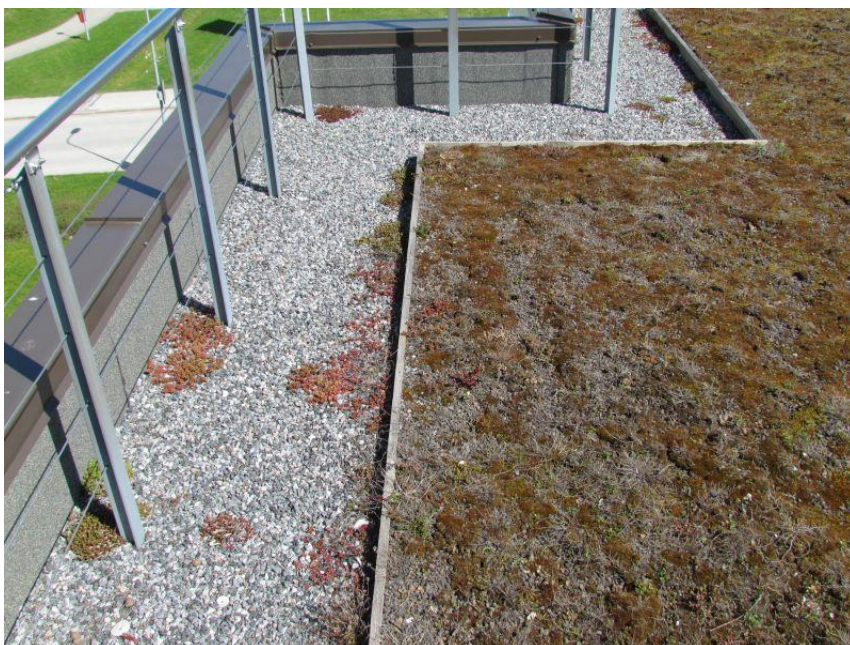


Joonis 47. Eramu terrass, Tartu.

Lisa 4. Haljaskatustel esinevaid probleeme



Joonis 48. Istutatud-külvatud taimedega kergkruusapõhistel katustel on probleemiks vähene katvus taimedega.



Joonis 49. Kergkruusapõhistel katustel võib juhtuda, et harilik kukehari kaob niiskena püsivast kergkruusa-substraatist ja hakkab kasvama hoopis graniitkillustikul.



Joonis 50. Mõnel järsema kaldega katustel on osa pinnasest maha uhutud ning paistab välja sõrestik.



Joonis 51. Haljaskatusel kasvama läinud puuvõsud tuleks eemaldada võimalikult varakult.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kert Keller,

(Sünniaeg: 25.12.1990)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Haljaskatuste levik ja tasuvus Eestis“,

mille juhendaja on Alar Teemusk,

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

- 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 18.05.2015