

TALLINNA ÜLIKOOL
Matemaatika ja Loodusteaduste Instituut
Loodusteaduste osakond

Evelin Laupa
ÖKOSÜSTEEMITEENUSED TALLINNAS

Magistritöö

Juhendajad: Aija Kosk, MSc

Reimo Rivas, PhD

Tallinn 2015

Autorideklaratsioon

Mina, Evelin Laupa, kinnitan, et olen käesoleva lõputöö teinud iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmiseks esitatud. Kõigi teiste autorite uurimistöode ja mujalt pärinevate andmete kasutamisel on allikale viidatud. Annan Tallinna Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) oma lõputöö säilitamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukogu repositooriumis. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Töö autor:

Kuupäev, autori allkiri

Kaitsmisele lubatud

Juhendaja:

Kuupäev nimi allkiri

Juhendaja:

Kuupäev nimi allkiri

Õppekava juht:

Kuupäev nimi allkiri

Käesolev magistritöö on koostatud osana TLÜ MLI õppetööst. Selle hindamine positiivse hindegaga ei tähenda, et MLI vastutab töös kasutatud meetodite, saadud tulemuste ja tehtud järelduste eest.

LÜHIANNOTATSIOON

Ökosüsteemiteenused Tallinnas. Evelin Laupa

Käesolevas töös kaardistati Tallinna linna ökosüsteemiteenuste pakkumist ja nõudlust. Eesmärkideks oli selgitada välja maakattetüüpide võimekus varustada elanikke ökosüsteemiteenustega ning visualiseerida nende teenuste pakkumine linnaterritooriumil. Lisaks eelpool nimetatule oli eesmärk uurida linnaelanikelt endilt nende nõudlust ning eelistusi konkreetsete ökosüsteemiteenuste järgi. Tallinna ökosüsteemiteenuste pakkumise väljaselgitamiseks viidi läbi ekspertintervjuud. Linnaelanike küsitlusega, millele vastas 189 inimest, selgitati välja nõudlus konkreetsete ökosüsteemiteenuste järgi ning analüüsiti hinnangute sõltuvust sotsiomeetristest parameetritest. Pakkumise ja nõudluse kaardikihina kujutamiseks kasutati tarkvara Map Info Professional 7.5 ja ArcGIS 10.2.2.

Töö tulemusena selgus, et piirkonnad, kus on rohkem rohealasid ning vähem hooneid ja infrastruktuuri, rahuldavad kõige paremini elanike vajadusi ökosüsteemiteenuste järgi. Niisugused alad paiknesid enim Nõmme, Haabersti ning Pirita linnaosas. Tallinna elanikud väärtustavad ökosüsteemide poolt pakutavaid hüvesid kõrgelt. Kõige olulisemaks peeti võimalust viibida looduses, haljastusest saadavat naudingut ning teenuseid, mis tagavad rahulikuma linnakeskkonna ja puhtama õhu. Kõige vähem pidasid elanikud oluliseks võimalust korjata või kasvatada toitu ning ökosüsteemide võimet kaitsta inimesi liigse päikese eest ning jahutada kliimat. Hinnang ökosüsteemide olulisusele sõltus sotsiomeetristest parameetritest (näiteks vanus, haridustase, sugu) ning rohealade külastatavusest.

Eestis on siiamaani ökosüsteemiteenuste kontseptsiooni kasutatud peamiselt majandusliku väärtuse leidmiseks. Käesolevas töös tutvustatakse ka teist alternatiivset võimalust ökosüsteemiteenuste mitterahalise väärtuse leidmiseks. Autor hindab ökosüsteemiteenuste pakkumise ja nõudluse kaardistamist linnakeskkonna jätkusuutliku juhtimise jaoks kasulikuks meetodiks. Siiski tuleks käesoleva töö tulemusi kombineerida seireandmete, statistika ning arvutipõhiste mudelitega, et teha lõplike järeldusi ökosüsteemiteenuste pakkumise ja nõudluse kohta.

Märksõnad: linn, ökosüsteemiteenused, pakkumine, nõudlus, kaardistamine

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1.ÜLEVAADE ÖKOSÜSTEEMITEENUSTEST	7
1.1 Olulised mõisted	7
1.2 Ökosüsteemiteenuste klassifikatsioonid.....	9
1.2.1 Ökosüsteemiteenused linnakeskkonnas.....	11
1.3 Ökosüsteemiteenuste kaardistamine	13
1.3.1 Maatriksmudel	14
1.4 Varasemad uuringud.....	16
2. TALLINN.....	19
2.1 Tallinna haljastus.....	20
2.1.1 Tallinna pargid.....	21
2.1.2 Tallinna metsad.....	22
2.1.3 Tallinna kalmistud	23
3. METOODIKA	25
3.1 Ökosüsteemiteenuste pakkumise kaardistamine	25
3.2 Ökosüsteemiteenuste nõudluse kaardistamine	27
3.3 Pakkumise ja nõudluse kaardistamine.....	29
4.TULEMUSED	31
4.1 Ökosüsteemiteenuste pakkumine Tallinnas	31
4.2 Tallinna elanike nõudlus ökosüsteemiteenuste järele.....	34
4.3 Ökosüsteemiteenuste pakkumine ja nõudlus Tallinnas.....	39
5. ARUTELU JA JÄRELDUSED.....	43
5.1 Ettepanekud	45
KOKKUVÕTE	47
SUMMARY	49
KASUTATUD KIRJANDUS	51
LISAD	56

SISSEJUHATUS

Linnad on keerulised ja ressursimahukad süsteemid, mis koosnevad enamjaolt inimestest, tööstusest, infrastruktuurist ning kaubandusest. Kui 20 sajandi alguses oli vaid 10% maailma inimestest linnaelanikud, siis nüüd elab umbes pool maailma rahvastikust linnades (Grimm jt, 2008) - ligi 80% eurooplastest ning USA kodanikest, peaaegu 50% aasialastest ning alla 90% ladina-ameerika elanikest (Haase jt, 2014). Inimpopulatsiooni kasvu ning intensiivistunud majandustegevuse tõttu suureneb vajadus urbaniseerunud alade järgi lineaarselt ja aastaks 2030 ennustatakse, et linnades elab juba 60% maakera elanikest (Su jt, 2012).

Pidev nõudluse suurenemine nii looduskapitali, kui ka ökosüsteemiteenuste järgi on seadnud kahtluse alla teenuste pakkumise jätkusuutlikkuse. Isegi kui inimkond on järjest linnastunud, sõltutakse siiski loodusest ning ka linnaökosüsteemide poolt pakutavad teenused on äärmiselt olulised linnaelanike heolule. (McPhearson jt, 2012) Seetõttu võib eeldada, et linnakeskkonna jätkusuutlik haldamine on muutumas üha suuremaks keskkonnaalaseks väljakutseks tulevikus (Vesely, 2007).

Linnade jätkusuutlikkuse suurendamiseks tuleb ökoloogilisi ressursse strateegiliselt arendada ning võimalikult optimaalselt juhtida nii, et oleks tagatud linnaelanike vajadused (McPhearson jt, 2012). Seetõttu oleks vaja kaardistada ökosüsteemiteenuseid eesmärgiga selgitada välja sünergiad erinevate teenuste vahel ning eristada prioriteetsed piirkonnad (kas siis ökosüsteemiteenuste suure või väikese tootlikkuse/nõudluse järgi) ja tuua välja asjakohased meetmed probleemide ja eesmärkidega tegelemiseks (Maes jt, 2013).

Tänapäeva linnakeskkonnad seisavad silmitsi mitmete suurte probleemidega, nagu näiteks kliimamuutused, rahvastiku vananemine ning loodusvarade ammendumine. Arusaamine sellest, millisel määral ökosüsteemid teenuseid pakuvad, kuidas need linnas toimivad ning ajas muutuvad, on oluliseks sisendiks antud probleemidega tegelemisel. (Haase jt, 2014) Sellest hoolimata on senimaani teostatud väga vähe uuringuid, mis keskendusid ökosüsteemiteenuste osutamisele linnas (Davies jt, 2011).

Käesolevas töös uuritakse ja kaardistatakse Eesti pealinna, Tallinna, maakattetüüpide võimekust pakuda ökosüsteemiteenuseid ning elanike nõudlust nende teenuste järele. Uurimistöö eesmärkideks on välja selgitada Tallinna linna maakattetüüpide võimekus

varustada elanikke ökosüsteemiteenustega ning visualiseerida nende teenuste paiknemine linnaterritooriumil. Lisaks eelpool nimetatule on eesmärgiks uurida ka linnaelanikelt nende nõudlust ning eelistusi konkreetsete ökosüsteemiteenuste järgi. Kogutud materjalist lähtuvalt analüüsitakse linna erinevate piirkondade ökosüsteemiteenuste pakkumise ning nõudluse kooskõla.

Töö teoreetilises osas selgitatakse olulisi, ökosüsteemiteenuste kontseptsiooniga seonduvaid mõisteid ning tutvustatakse ökosüsteemiteenuste liigitamise ja kaardistamise põhimõtteid. Lisaks sellele kirjeldatakse linnaökosüsteemide poolt pakutavaid teenuseid ning tuuakse välja varasemate uuringute olulised seisukohad.

Töö praktilises osas kasutati kvalitatiivseid uurimismeetodeid. Tallinna ökosüsteemiteenuste pakkumise väljaselgitamiseks viidi läbi ekspertintervjuud, milles paluti kümnel keskkonnaekspertidel, lähtudes oma teadmistest ja kogemustest hinnata maakattetüüpide võimekust pakkuda konkreetseid ökosüsteemiteenuseid. Täiendavalt, töötati välja küsitlusankeet uurimaks Tallinna linnaelanike eelistusi ja vajadusi ökosüsteemiteenuste järgi. Pakkumise ja nõudluse ning nende suhestumise visualiseerimiseks ja kaardikihina kujutamiseks kasutati tarkvara Map Info Professional 7.5 ja ArcGIS 10.2.2. Andmeanalüüsi tulemusena antakse uurimistöö lõpus soovitusi ja ettepanekuid linnakeskkonna edasiseks haldamiseks ning uuringus kasutatud meetodika rakendamiseks.

Käesolev uurimistöö on esmakordne linna ökosüsteemiteenuseid käsitlev uuring Eestis. Looduskaitse arengukava 2020 järgi tuleks aastaks 2018 hinnata ökosüsteemide seisund ja kaardistada nende poolt pakutavad teenused. Tulenevalt sellest on ökosüsteemiteenuste kaardistamine linna edasise juhtimise seisukohalt väga vajalik. Arvestades Tallinna linna soovi kandideerida 2018 aasta roheline pealinna tiitlile on antud uuring ka väga ajakohane.

1.ÜLEVAADE ÖKOSÜSTEEMITEENUSTEST

Ökosüsteemiteenuste kontseptsioon on töötatud välja dokumenteerimaks looduse poolt pakutavaid hüvesid ning nende väärtuseid, eesmärgiga rõhutada seost inimkonna heaolu ja looduskeskkonna vahel (Wallase, 2007).

Käesolevas peatükis tuuakse välja olulised mõisted, ökosüsteemiteenuste liigitamise ja kaardistamise põhimõtted ning tehakse ülevaade varasematest uuringutest ning esitatakse nende olulisemad seisukohad.

1.1 Olulised mõisted

Ökosüsteem on isereguleeruv ning arenev tervik, mille moodustavad toitumissuhete kaudu üksteisega seotud organismid, koos neid ümbritseva keskkonnaga (Masing, 1992).

Keskkonda, kus inimese loodud infrastruktuur moodustab enam kui 50% pinnakattest või mille üldine asustustihedus on kõrge (rohkem kui kümme inimest hektari kohta), käsitletakse linnastunud alana (Gómez-Baggethun and Barton, 2013). Sellised ökosüsteemid koosnevad nii looduskeskkonnast, kui ka inimese loodud keskkonnast, millede koostoimimist mõjutavad omakorda kultuurilised, poliitilised ning sotsiaalsed aspektid (The global development...). Linnastunud alad katavad umbes 4% kogu maakera pinnast, olles seejuures üks kiiremini laienev maakattetüüp maailmas (Radford and James, 2013). Kuigi linnastunud alad hõlmavad vaid väikese osa planeedi pinnast, moodustavad nad valdava osa inimtegevuse mõjust biosfääris (Gómez-Baggethun and Barton, 2013).

Bolund ja Hunhamari (1999) väitel on piirid erinevate ökosüsteemide vahel sageli hägusad ning seetõttu saab, lähtudes soovitud kontekstist, määratleda linnakeskkonda kas ühe suure funktsioneeriva tervikuna või vaadelda seda hoopis mitmest individuaalsest elemendist koosneva osana. Teise lähenemise näitel on Rootsi pealinnas, Stockholmis, toodud välja seitse individuaalset ökosüsteemi:

- üksikud puud;

- haljastusega alad (muruplatsid, lillepeenrad ning pargid – golfi- ning haljastusega laste mänguväljakud, surnuaiad);
- linnametsad;
- põllumajandusmaad ning väiksemad koduaiad toidu kasvatamiseks;
- märgalad;
- järved ja meri;
- jõed ning ojad.

Ökosüsteemiteenuse mõistet ning majandusliku väärtuse kontseptsiooni on hakatud käsitlema 1960 aastate keskpaigast ning täpsemalt 1970 aastate algusest (de Groot jt, 2002).

Daily (1997) järgi on ökosüsteemiteenused tingimused ja protsessid, mille kaudu ökosüsteemid ja sinna kuuluvad liigid, rahuldavad inimese vajadusi ning toetavad inimkonna elu. Teisiti öeldes on ökosüsteemiteenused hüved, mida inimesed saavad otseselt või kaudselt ökosüsteemidelt (Gómez-Baggethun and Barton, 2013; Millenium Ecosystem ..., 2005).

Kuna inimeste heaolu sõltub lisaks materiaalsetele asjadele ka heast tervisest, puhtast ja turvalisest keskkonnast ning tugevatest sotsiaalsetest suhetest (Millenium Ecosystem ..., 2005), võib ökosüsteemidelt tulenevad hüved liigitada kolme erinevasse kategooriasse:

- Kaubad (*goods*) – ökosüsteemi saadused nagu näiteks toit, vesi, puit, geneetilised materjalid;
- Teenused (*services*) – funktsioonid mis toetava inimesed elu nagu näiteks erosiooni kontroll, vee ja õhu puhastamine;
- Kultuurilised kasud (*cultural benefits*) – teenused, millega loodus pakub vaimset, esteetilist ning religiooset naudingut (Chee, 2004; Barbier, 2007; Gómez-Baggethun and Barton, 2013)

Lihtsustamise mõttes kasutatakse tavaliselt kaupadele ja teenustele viidates ühtset terminit - ökosüsteemiteenus (Costanza jt, 1997). Antud lähenemist rakendatakse ka käesolevas töös.

1.2 Ökosüsteemiteenuste klassifikatsioonid

Ökosüsteemiteenuste määratlemise eesmärgiks on luua tõhus raamistik loodusressursside kasutamise juhtimiseks ning seetõttu peaksid teenused olema liigitatud viisil, mis võimaldaks andmete hilisemat võrdlust ning analüüsi. Hoolimata suurest hulgast kirjandusest, ei ole teadlastel ikka veel üksmeelt oluliste mõistete ning ökosüsteemiteenuste tüpoloogia osas. Ühtse tüpoloogia väljaarendamine on raske eelkõige ökosüsteemide dünaamilisuse ning inimese ja keskkonna vastastikmõju keerukuse tõttu. (Hermann jt, 2011)

Järgnevalt tuuakse välja kolm laialdaselt tunnustatud ökosüsteemiteenuste klassifikatsiooni.

Ökosüsteemiteenuste kontseptsioon sai laiemat tähelepanu kui Ühinenud Rahvaste Organisatsioon (ÜRO) avaldas Milleniumi ökosüsteemide aruande (*Millennium Ecosystem Assessment*) (Costanza jt, 2014). Milleniumi ökosüsteemide hindamine (edaspidi MEA), milles osales 1300 teadlast, viidi läbi aastatel 2001 – 2005 eesmärgiga hinnata ökosüsteemide muutuste tagajärgi inimeste heaolule ning luua teaduslik alus ökosüsteemide kaitse suurendamiseks ja säästva kasutamise rõhutamiseks. Antud uuring oli esimene ökosüsteemiteenuste suuremahuline hindamine. MEA liigitab ökosüsteemiteenused nelja erinevasse gruppi:

- varustusteenused (toit, puhas vesi, puit, kiudained);
- reguleerivad teenused (kliima, üleujutuste, haiguste, jäätmete ning vee kvaliteedi reguleerimine);
- kultuuriteenused (vaba aja veetmine, esteetiline ja vaimne nauding);
- tugiteenused või ka toetavad teenused (mulla moodustamine, fotosüntees, toitaineringlus); (Millenium Ecosystem ..., 2005)

Aastatel 2007 ja 2010 loodi teine rahvusvaheline klassifikatsioon ÜRO Keskkonnaprogrammi poolt, mida hakati nimetama ökosüsteemide ja bioloogilise mitmekesisuse ökonoomikaks (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*), edaspidi TEEB (Costanza jt, 2014). TEEB-i ökosüsteemiteenuste klassifikatsioon sarnaneb MEA omale, kuid olulise erinevusena on jäetud käsitlemata toetavad teenused, mille asemele on

lisatud eraldi kategooriana elupaiga teenus, rõhutamaks ökosüsteemide olulisust elu- ja paljunemiskoha ning geenivaramu kaitsjana:

- varustusteenused (toit, puit, puhas joogivesi, ravimite ressursid);
- reguleerivad teenused (kliima ja õhu kvaliteedi regulatsioon, vee puhastamine, erosiooni tõkestamine, tolmlendamine);
- elupaiga teenused (liikide elupaik, geenivaramu);
- kultuuriteenused (rekreatsioon, turism, spirituaalsed kogemused, keskkonnaharidus, esteetiline nauding); (de Groot jt, 2010; TEEB, 2010)

Kolmandat lähenemist nimetatakse ühtseks rahvusvaheliseks ökosüsteemiteenuste klassifikatsiooniks (*Common international classification of ecosystem services*), edaspidi CICES. Antud klassifikatsioon käsitleb ökosüsteemiteenustena inimheaolu otseselt mõjutavaid ökosüsteemide poolt pakutavaid hüvesid, mis on inimese poolt otseselt tarbitavad, nauditavad ja kasutatavad. CICES jagab ökosüsteemide poolt ühiskonnale pakutavad hüved kolme kategooriasse:

- varustusteenused – ökosüsteemide materiaalsed ja energeetilised väljundid, mida saab kasutada või millega kaubelda (toit, joogivesi, materjalid mida kasutatakse kaupade tootmiseks, taastuvad energiaallikad jms);
- reguleerivad teenused – hüved mida ei tarbita, kuid mis määravad inimese keskkonna (tormide ja üleujutuste vastane kaitse, elupaigad, kliimaregulatsioon jms);
- kultuuriteenused – ökosüsteemi väljundid, millel on sümboolne, kultuuriline või intellektuaalne tähtsus (pühad paigad, looduses viibimine jms). (Haines – Young and Potschin, 2013)

CICES on aluseks võtnud MEA poolt välja töötatud klassifikatsiooni ilma tugiteenuste kategooriata. Antud teenuseid käsitletakse pigem osadena ökosüsteemidest, sest nad ei ole inimese poolt otseselt tarbitavad. (Haines – Young and Potschin, 2013)

Järgnevas alapeatükis tuuakse välja olulised teenused lähtudes linnakeskkonna kontseptsioonist.

1.2.1 Ökosüsteemiteenused linnakeskkonnas

33 eksperdist ning spetsialistist koosnev töörühm on toonud välja 11 aspekti, millele tuleks linnakeskkonna kaitse planeerimisel eelisjärjekorras tähelepanu pöörata (Radford and James, 2013):

- rekreatsioon,
- spirituaalsed kogemused;
- esteetiline nauding;
- geneetiline / bioloogiline mitmekesisus;
- õhu kvaliteet;
- müra puhverdamisvõime;
- kliima regulatsioon;
- tolmlemine;
- vee vooluhulga regulatsioon;
- vee kvaliteedi regulatsioon;
- toitainete ringlus.

Maakatte ning infrastruktuuri tõttu on linnad keskmiselt 2-3° C soojemad kui looduslikud alad (Pickett jt, 2011). Linnade rohealadel ning veekogudel on oluline roll kohaliku kliima regulatsioonis. Näiteks suvel neelavad veealad soojust ning talvel vabastavad seda. Haljastus omakorda reguleerib pinna-, ja õhutemperatuuri peegeldades tagasi päikesekiirgust ning pakkudes varju kuumuse eest. (Gómez-Baggethun and Barton, 2013; Gómez-Baggethun jt, 2013)

Liiklus, ehitus ning muu inimtegevus tekitab linnades müra, mis omakorda soodustab inimestes stressi ning mõjutab nende tervist ja heaolu. Rohealad toimivad helitakistusena, vähendades mürataset. (Gómez-Baggethun and Barton, 2013, Gómez-Baggethun jt, 2013)

Taimestikuga kaetud aladel vaid 5-15% sademeveest liigub mööda maapinda, ülejäänud vesi aurustub või infiltreerub pinnasesse. Infrastruktuuri, betooni ja asfaltiga kaetud pindadel juhitakse vihmavesi ära mööda sadevee kanalisatsioonisüsteemi. Niisugune vee ärajuhtimine mõjutab nii kohalikku kliimat, kui ka põhjavee taset. (Bolund and Hunhammar, 1999)

Transpordi, kütuste ning jäätmete põletamise tagajärjel tekib õhusaaste, mis mõjutab inimeste tervist ja võib suurendada haigestumist hingamisteede ning südameveresoonekonna haigustesse. Linnahaljastus parandab õhukvaliteeti eemaldades atmosfäärist saasteaineid, nagu näiteks vääveldioksiid (SO₂), süsinik monooksiid (CO), süsinikdioksiid (CO₂) ning lämmastikdioksiid (NO₂). (Gómez-Baggethun and Barton, 2013; Gómez-Baggethun jt, 2013) Pargid on võimelised puhastama kuni 85% õhusaastest ning tänaval olevad puud kuni 70% õhusaastest (Forest research). Lisaks sellele on haljasaladel positiivne mõju vihmavee kinnipidamisele ja infiltratsioonile, vähendades (võrreldes taimekatte vabade aladega) kanalisatsiooni juhitavat vihmavett 60% võrra (Bolund and Hunhammar, 1999). Märgalad ja teised veekeskonnad puhastavad ja filtreerivad nii linnade heitvett, kui ka linna õhku (Gómez-Baggethun and Barton, 2013).

Bioloogilise mitmekesisuse säilitamise kontekstis mängivad olulist rolli linnas paikevad aiad, metsad ja muud haljasalad, mis pakuvad elupaiku mitmetele linnu- ja loomaliikidele ning võimaldavad tolmeldamist ja seemnete levikut (Gómez-Baggethun and Barton, 2013; Gómez-Baggethun jt, 2013).

Linn on inimestele stressirohke keskkond. Võimalus viibida looduses, puhata ning mängida on ilmselt kõige enam hinnatud ökosüsteemiteenus linnas. (Bolund and Hunhammar, 1999) Pargid, järved, metsad ja jõed pakuvad mitmesuguseid võimalusi vaba aja sisustamiseks, suurendades seeläbi inimeste tervist ja heaolu ning vähendades stressi (Gómez-Baggethun and Barton, 2013; Gómez-Baggethun jt, 2013). Lovasi koos kaasautoritega (Lovasi jt, 2008) toob välja, et lastel, kes elasid piirkondades, kus oli rohkem kõrghaljastust, esines harvemini astmat, võrreldes lastega, kes elasid vähese kõrghaljastusega piirkondades. Rootsi majandusteadlase Nils Lundgreni väitel on ka linna hea looduskeskkond oluline argument, millega meelitada piirkonda kõrgeltkvalifitseeritud tööjõudu (Bolund and Hunhammar, 1999).

1.3 Ökosüsteemiteenuste kaardistamine

Ökosüsteemiteenuste kaardistamist käsitletakse kui ühte peamist väljakutset ökosüsteemiteenuste kontseptsiooni rakendamisel (Nedkov and Burkhard, 2012). Viimastel aastatel on töötatud välja mitmeid lähenemisviise ökosüsteemiteenuste kaardistamiseks. Need lähenemisviisid erinevad üksteisest nii skaala, kohaldamisala, kui ka hindamismetoodika poolest. Siiski on veel mitmed neist alles arengu- ja testimise faasis. (Burkhard jt, 2009)

Ökosüsteemiteenuste kaardistamisel on kõige lihtsamaks viisiks võtta aluseks maakatte iseloom või kasutusviis. Antud lähenemist on asjakohane kasutada eelkõige nendes piirkondades, kus uuritav teenus on otseselt seotud maakasutusega. (Maes jt, 2012) Erinevates uuringutes on loodud kaarte nii ökosüsteemiteenuste majandusliku väärtuse, nõudluse, pakkumuse, kui ka nõudluse ja pakkumise vahelise võrdluse kohta (Schägner jt, 2013).

Ökosüsteemiteenuste pakkumisena käsitletakse mingi konkreetse ala võimekust toota ökosüsteemiteenuseid. Antud suutlikus sõltub maakattest ning maakasutusest. (Burkhard jt, 2014) Nõudlusena käsitletakse mingis kindlas piirkonnas ökosüsteemide poolt pakutavate hüvede kasutamist ja väärtustamist (Burkhard jt, 2012).

Ökosüsteemiteenuste nõudluse ja pakkumise kaardid on vajalikud linna juhtimiseks. Need võimaldavad välja selgitada linnaosasid, kus nõudlus ja pakkumine ei ole omavahelises tasakaalus, prioritseerida piirkonnad ning välja töötada konkreetsed tegevuskavad olukorra parandamiseks. (Hölzinger jt, 2013) Kaartide abil saab visualiseerida alasid, mis pakuvad mingit kindlat teenust või just neid alasid mis, vajaksid rohkem kaitset ja haldamist (Maes jt, 2013). Juba praegu kasutatakse kaarte ökoloogilises riskianalüüsis, kus nende abil määratletakse kindlaks uuritavale riskile tundlikud alad ning puhver-alad (Hauck jt, 2013).

Lisaks sellele võimaldavad kaardid paremini jälgida ökosüsteemiteenuste osutamise muutust ajas ja ruumis. Kaarte saab kasutada ka teabeastusvahendina, et aidata visualiseerida oluliste teenuste asukohti ning selgitada nende tähtsust. Lisaks sellele võimaldab kaardistamine identifitseerida prioriteetsed valdkonnad ning võtta kasutusele

asjakohased poliitilised meetmed, mille abil saaks planeerida ja juhtida kaitsealade bioloogilist mitmekesisust. (Maes jt, 2013)

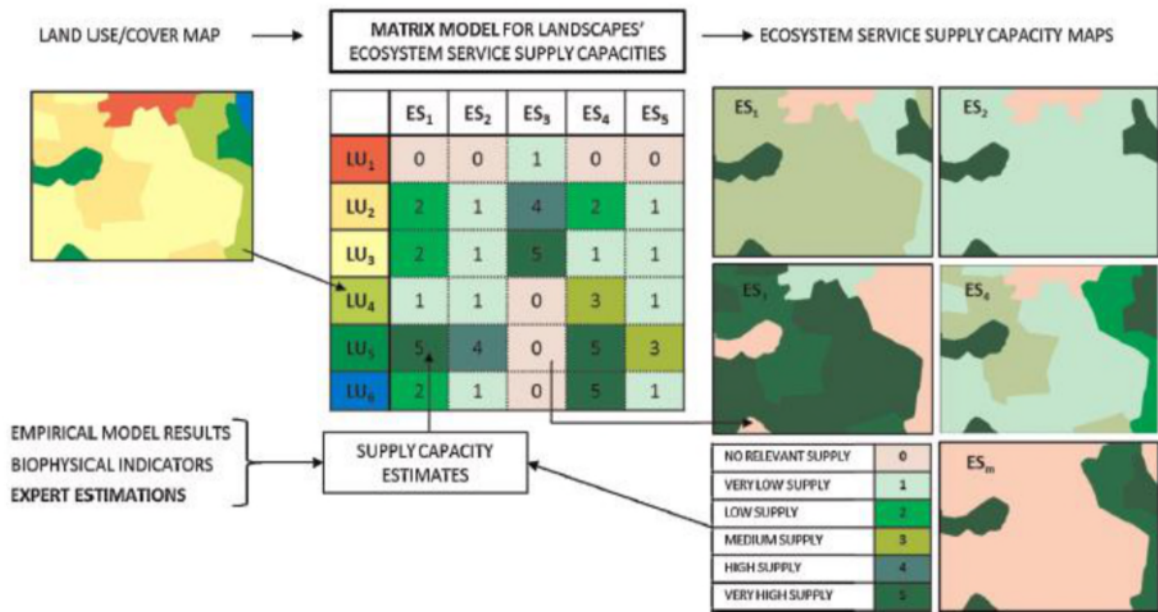
Ökosüsteemiteenuste kaardistamisel esineb ka mitmeid probleeme ning puudusi. Ühe suurima probleemina tuuakse välja andmete ebatäpsust või täpsuse ebäühtlust. Väljakutseks on leida ka sobivad indikaatorid, mis esindaksid võimalikult täpselt kaardistatavat teenust. Lisaks ebapiisavad teadmised või puudulikud kaardiloomise oskused võivad jätta olulise info edasi andmata ja seetõttu võidakse kaartide alusel võtta vastu valesid otsuseid. (Hauck jt, 2013)

Järgnevas alapeatükis kirjeldatakse meetodit mida on võimalik kasutada ökosüsteemiteenuste pakkumise väljaselgitamiseks. Antud meetodikat rakendatakse käesolevas magistritöös.

1.3.1 Maatriksmudel

Pärast seda, kui Burkhard jt (2009) artiklis „*Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments*“ avaldas esmakordselt ökosüsteemiteenuste maatriksi kontseptsiooni, mis ühendas maakattetüübi ning selle suutlikkuse pakkuda ökosüsteemiteenust, on antud meetodit rakendatud mitmetes juhtumiuuringutes nii pakkumise, kui vähemal määral ka nõudluse kaardistamiseks (Burkhard jt, 2014). Antud lähenemine tugineb asjaolule, et ökosüsteemide võimekus pakkuda erinevaid teenuseid on varieeruv ning sõltub mitmetest looduslikest tingimustest, nagu näiteks taimestikust, veestikust ja reljeefist (Buckhard jt, 2012).

Ökosüsteemiteenuste maatriksmudel koosneb uuritavatest ökosüsteemiteenustest (x-teljel) ning maakasutuse/maakatte tüüpidest (y-teljel). Veergude ja ridade ristumiskohtade väärtused kajastavad maakattetüüpide võimekust pakkuda ökosüsteemiteenuseid või kujutleda nõudlust kindlate teenuste järgi. Saadud väärtuste kajastamiseks kasutatakse kokkulepitud skaalat. Skemaatiline maatriksmudeli kontseptsioon ökosüsteemiteenuste pakkumise kohta on kujutatud joonisel 1. (Jacobs jt, 2015)



Joonis 1. Skemaatiline maatriksmudeli kontseptsioon ökosüsteemiteenuste pakkumise kohta. Veergudes on välja toodud ökosüsteemiteenused ning ridades maakattetüübid. Maakattetüübi võimekus pakkuda ökosüsteemiteenust on esitatud skaalal 0 (ei paku teenust) - 5 (pakub teenust väga palju). Antud väärtuse alusel koostatakse pakkumuskaardid. (Jacobs jt, 2015)

Maatrikstabeli väärtuste leidmiseks võib kasutada mitmeid andmeallikaid. Kuna ökosüsteemiteenuste hindamiseks ning kaardistamiseks on vajalik suurel hulgal nii biofüüsikalisi, kui ka sotsiomeetrilisi andmeid, millede hankimine võib osutuda keeruliseks ja ajamahukaks, tuginevad paljud uuringud ekspertteadmistele. Ekspertdiks peetakse inimest, kellel on kogemuse, hariduse või ameti tõttu piisavalt teadmisi uuringuga seotud valdkonnast. Ekspertide hinnangut võib asendada arvutipõhiste mudelite, statistika ning seireandmetega, kuid neid kasutatakse tavaliselt uuringu järgnevates etappides, saadud eksperttulemuste täiendamiseks. (Jacobs jt, 2015)

Maatriksmudeli eeliseks on tehniline lihtsus ning võimalus kiiresti jõuda arusaadavate ning kaardistamiseks sobivate andmeteni. Kui tegemist on vaid ekspertide hinnangutele tugineva uuringuga, tuleks arvestada asjaoluga, et leitud väärtused sõltuvad hindaja kogemustest, teadmistest ja objektiivsusest. (Buckhard jt, 2014) Seetõttu soovitatakse mudeli tulemuste usaldusväärsuse tõstmiseks teostada lisaks ekspertintervjuude ja – küsitlustele ka järeldõõtmisi, välivaatluseid ning modelleerimist (Buckhard jt, 2012).

1.4 Varasemad uuringud

Eestis on siiamaani ökosüsteemiteenuste kontseptsiooni kasutatud peamiselt ökosüsteemiteenustele rahalise väärtuse leidmiseks. Linna ökosüsteemiteenuste pakkumist ja nõudlust ei ole varasemalt kaardistatud ning seetõttu käsitletakse alljärgnevalt vaid välismaal teostatud uuringuid.

2013. aastal kaardistati Inglismaal, Birminghami linnas, oluliste ökosüsteemiteenuste pakkumist ja nõudlust. Uuritavateks teenusteks olid bioloogiline mitmekesisus, rekreatsioon, esteetiline väärtus, haridustegevus, kliima ja üleujutusriskide regulatsioon. Antud uuringu põhieesmärk oli välja selgitada piirkonnad, mis on inimese heaolule äärmiselt olulised (alad, kus teenuste pakkumine on kõrge) ning kus nõudlus teenuste järgi on suurem kui pakkumine. Pakkumise määratlemiseks paluti ekspertidel hinnata skaalal 0-10 maakattetüüpide võimekust pakkuda mingit kindlat ökosüsteemiteenust. Tulemused kanti maatriks-tabelisse, kus y-teljel olid eelpool nimetatud ökosüsteemiteenused ning x-teljel maakattetüübid. Nõudluse väljaselgitamiseks uuriti rahvastiku asustustihedust, vanuselist koosseisu ja muid sotsiaal-majanduslikke parameetreid. Seejärel koostati nende andmete alusel pakkumise ja nõudluse visuaalsed kaardid. Kaartide võrdlemisel selgus, et mitmete ökosüsteemiteenuste puhul oli ülekaalus olukord, kus nõudlus ületas ökosüsteemiteenuste pakkumist. Selgus ka, et nii nõudlus kui pakkumine oli jaotunud linnaterritooriumil ebaühtlaselt. Rohealad (linna pargid, metsad, märgalad ja teised haljasalad), võrreldes hoonete ja infrastruktuuriga kaetud aladega, omasid suuremat võimekust pakkuda ökosüsteemiteenuseid. Samas olid just tihedalt asustatud alad need, kus nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi oli kõige suurem. (Hölzinger jt, 2013)

Põhja-Bulgaarias, Etropolis, uuriti pakkumist ja nõudlust vee üleujutuskaitse järgi. Antud linna ümbrust peetakse kõrgeima üleujutusohuga piirkonnaks riigis. Uuringu eesmärgiks oli määratleda erinevate maakattetüüpide suutlikkus pakkuda kaitset üleujutuste eest ning selgitada nõudlus antud teenuse järgi. Selleks kombineeriti demograafilisi, majanduslikke, bioloogilisi ja geofüüsikalisi andmeid hüdroloogilise modelleerimisega ning määratleti maakattetüüpide suutlikus ja nõudlus skaalal 0 (teenust ei pakuta) - 5 (teenust pakutakse väga palju). Tulemused kajastati maatrikstabelites, millede alusel koostati visuaalsed pakkumis- ja nõudluskaardid. Tulemusi analüüses selgus, et väikelinna piirkonna maakattetüüpidel on suhteliselt kõrge suutlikus reguleerida üleujutusi - kõrget või väga

kõrget suutlikust omas lausa 34% uurimisalast. Kõrgeimat suutlikust pakkusid sega- ja okasmetsad ning kõige vähem tegid seda hõreda taimestikuga kaetud alad - teed ning linnapiirkonnad. Väga kõrget nõudlust üleujutuste regulatsiooni järgi omas vaid 0,6% uurimisala pindalast, kus elas 1/3 linna rahvastikust. Uuringu käigus selgus, et enamikel juhtudel asus kõrge nõudlus piirkondades, kus esines madal ökosüsteemiteenuste pakkumine. (Nedkov and Burkhard, 2012)

2003. aastal uuriti Soome pealinnas, Helsingis, inimeste suhtumist linna rohealadesse, ökosüsteemiteenustesse ning hinnati olemasolevate rohealade olukorda. Selleks saadeti küsitlus 1000-le elanikule vanuses 15-75 aastat. Küsitluse tulemusena selgus, et kõige olulisemaks linna rohealade poolt pakutavateks hüveks peavad inimesed võimalust veeta aega linna looduses ning sellest saadavat esteetilist naudingut. Selgelt avaldus, et naised ja kõrgemalt haritud elanikud hindasid ökosüsteemiteenuseid, eriti kultuuriteenuseid, enam kui teised grupid. Õhusaaste ja müra vähendamist ei peetud nii oluliseks kui kultuuriteenuseid, kuid neidki teenused pidasid teistest vastanutest väärtuslikemaks naised, pensionärid ja inimesed, kes on elanud Helsingis rohkem kui 25 aastat. (Tyrväinen jt, 2007)

Tais, Phang Nga provintsis, uuriti maakattetüüpide võimekust pakkuda ökosüsteemiteenuseid. Meetod hõlmas kohalike ekspertide hinnanguid skaalal 0-5, mille alusel koostati maatrikstabel 18 maakattetüübi ja 17 ökosüsteemiteenuse pakkumise kohta. Tulemusena selgus, et kõige võimekamad ökosüsteemiteenuste pakkujad olid mangroovid, metsad, korallrahud ning märgalad. Kõige madalama skoori said istandused, linnastunud alad ning vesiviljelusega tegelevad piirkonnad. Uuringu tulemusena selgusid ka mitmed piirangud, mida antud metoodika kasutamisel arvesse tuleks võtta. Nimelt ei ole võimalik vältida maatriksi andmete subjektiivsust, sest intervjuude tulemused kajastavad vastanute teadmisi, kogemusi ja hoiakuid. Mõned teenused või maakattetüübid võivad saada alahinnatud või ülehinnatud ekspertide puudlike teadmiste tõttu. Selle ebakindluse vähendamiseks soovitati kasutada abimaterjale, näiteks kaarte või satelliidipilte, mis hõlbustaksid hinnangute andmist. (Kaiser jt, 2013)

Ida-Saksamaal, Leipzig-Halle piirkonnas, uuriti sotsiaal-majanduslike ja maakasutuse muutuste mõju ökosüsteemiteenuste pakkumisele ja nõudlusele aastatel 1990-2007 kolme varustusteenuse – toit, vesi ning energia järgi. Uuritav piirkond hõlmas kahte Saksamaa linna, Leipzigi ja Halle ning neid ümbritsevaid eeslinnasid. Uuringu tulemusena selgus, et

nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi oli perioodil 1990-2007 oluliselt muutunud. Keslinna piirkondades oli elanikkonna vähenemine toonud kaasa märkimisväärse nõudluse languse kõigi kolme uuritud teenuse osas. Samas oli nõudlus suurenenud äärelinnades. Lisaks sellele tehti järeldus, et ökosüsteemiteenuste pakkumist mõjutab maakattetüübi muutustest enim hoopis maakasutuse intensiivsus. (Kroll jt, 2012)

2. TALLINN

Tallinn on Eesti pealinn, kogupindalaga 159,3 km² (Tallinna linnakantselei, 2014). Tallinn koosneb 8 linnaosast (linnaosade paiknemisskeem on toodud lisas 1), milles elab rahvastikuregistri 01.03.2015 aasta seisuga 435 245 inimest, mis on 10 800 inimest enam, kui 2013 aastal samal ajal. Kõige enam elab inimesi Lasnamäel, Mustamäel ning Põhja-Tallinnas. (Tallinna linna koduleht) Tallinna linnaosade elanike arvud, pindalad ning asustustihedus on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Linnaosade elanike arvud seisuga 01.03.2013 ja 01.03.2015, linnaosade pindalad ning asustustihedused. Asustustiheduse arvutamisel ei ole arvestatud tööstus- ja muid hooneid, vaid ainult rahvastikuregistris kajastuvate elanikke arvu (Tallinna linna koduleht; Tallinna linnakantselei 2014).

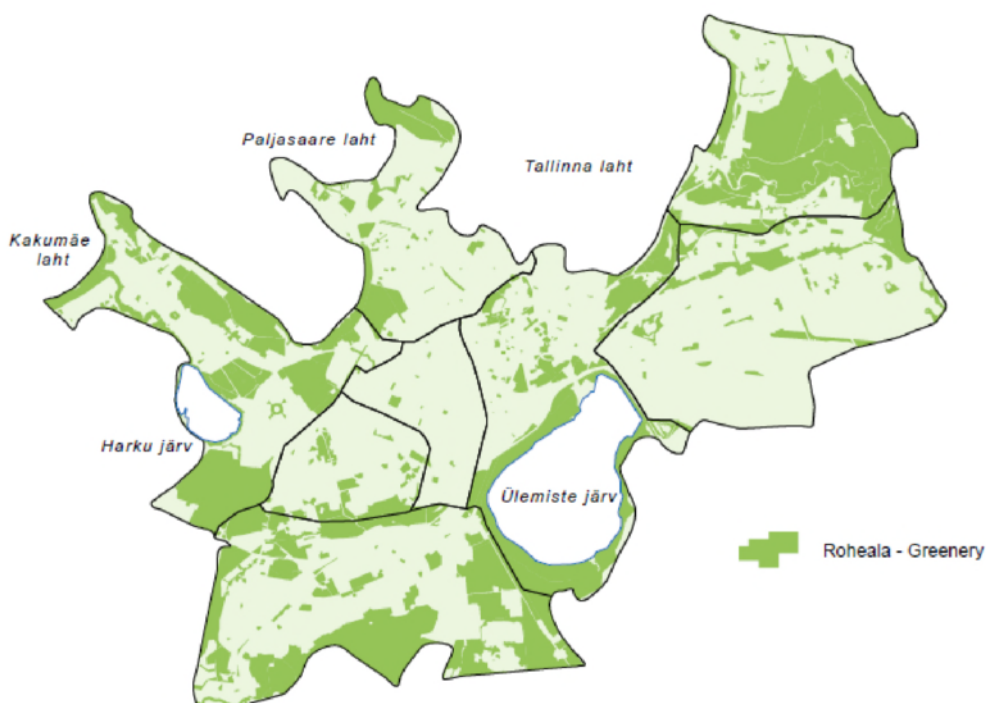
Linnaosa	Linnaosa pindala km ² (2013)	Elanike arv 2013	Elanike arv 2015	Suurenenud elanike arv	Suurenenud elanike arv (%)	Asustustihedus in/km ²
Haabersti	22,26	43145	43992	847	1,96	1976
Kesklinn	30,56	53846	58280	4434	8,23	1907
Kristiine	7,83	30689	31904	1215	3,96	4075
Lasnamäe	27,47	117329	118344	1015	0,87	4308
Mustamäe	8,09	65231	66344	1113	1,71	8201
Nõmme	29,17	39285	39517	232	0,59	1355
Pirita	18,73	17213	17812	599	3,48	951
Põhja-Tallinn	15,19	57707	59052	1345	2,33	3888

Tabelist 1 võib näha, et kahe aasta jooksul on kõige enam suurenenud elanike arv Pirita, Kesklinna ning Kristiine linnaosas.

2.1 Tallinna haljastus

Tallinna haljastuse moodustavad linna territooriumil asuvad haljas- ja rohealad. Nendeks on metsad, niidud, pargid, rabad, alleed, õued, rannaalad ning muud taimekattega kaetud alad, mis hõlmavad erinevate andmete järgi Tallinna pindalast kuni poole. (Tallinna Keskkonnakaitse arengukava 2013-2018 Lisa). Suurem osa sellest haljastusest on koondunud Nõmme, Haabersti ning Pirita linnaossa. Tallinna rohealade paiknemisskeem on esitatud joonisel 2.

Rohealad, 2014
Greeneries, 2014



Joonis 2. Rohealade paiknemine Tallinnas (Tallinna linnakantselei, 2014)

Pärast kiiret arendustegevuse tõusu, on alates 2005. aastast toimunud linnamaastikus mitmeid muudatusi, mille tõttu on taimekattega ala vähenenud. Tabelis 2 võib näha, et taimekattega ala on võrreldes 2005 aastaga vähenenud 2012 aastaks 13,6 m² võrra elaniku kohta.

Tabel 2. Taimkattega kaetud alade pindala muutus Tallinna ruumiandmete registri (edaspidi TAR) andmete järgi (Tallinna haljastu tegevuskava 2013-2025 Lisa)

	2005	2012
Taimkattega ala m²	92 916 599,91	90 176 283,94
Elanike arvu ja taimkattega ala suhe m²/in	231,40	217,8

Tallinnas on kolm maastikukaitseala: Pirita jõe ürgorg, Aegna saar ning Nõmme-Mustamäe maastikukaitseala. Natura-alasid on kolm: linnuhoiu ala Paljassaarel ning loodushoiu alad Pirital ja Rahumäel. Lisaks sellele on kaitse alla võetud 485 loodusobjekti, milleks on paljandid, puud, rändrahnud ning allikad. (Tallinna Keskkonnaamet, 2013).

Tallinnas on viis avalikuks kasutamiseks ettenähtud supelranda. Nendeks on Pirita, Kakumäe, Harku, Pikakari ning Pelgurand (Stroomi rand). (Tallinna linnakantselei, 2014)

2.1.1 Tallinna pargid

Tallinnas on 61 parki, mis moodustavad kokku 320,2 hektarit ehk 0,6% linna pindalast. Lisaks parkidele on eri suurusega haljas- ja rohealaid. Kokku on hooldust vajavat haljastust 3531 hektarit, millest linn hooldab 1821 hektarit ehk 51,6%. (Tallinna Keskkonnaamet, 2013). Parkide nimistu linnaosade lõikes on järgnev:

- Haabersti linnaosas on kaks parki kogupindalaga 23 hektarit: Öismäe tiigi ümbruse pargiala (9 ha) ja Kakumäe rannapark koos parkmetsaga (14 ha);
- Kesklinna linnaosas on 22 parki kogupindalaga 128,3 hektarit. Nendeks on näiteks Toompark (8,7 ha), Tornide väljak (3,8 ha), Hirvepark (3,7 ha), Kadrioru park (85 ha), Tuvi park (1,9 ha) jne;
- Kristiine linnaosas on kuus parki kogupindalaga 14 hektarit: Löwenruh' park (5 ha), Räägu park (1 ha), Tondimõisa park (3 ha), Cederhelmi park (1 ha), Sõjakooli park (2 ha) ja Liimi ehk Charlottentali park (2 ha);
- Lasnamäe linnaosas on kokku seitse parki kogupindalaga 47,45 hektarit: Jüriöö park (2,4 ha), Tondiloo park (11,4 ha), Tuulte plats (2,7 ha), Vormsi park (3,9 ha), Asunduse park (2,3 ha), Pae park (21,65 ha) ja Koorti haljasala (3,1 ha);

- Mustamäe linnaosas on neli parki kogupindalaga 30,2 hektarit: Lepistik (4,6 ha), Kadaka parkmets (15 ha), Männipark (10,6 ha) ja Parditiigi park (5,9 ha). Lisaks ilmestab Mustamäe linnaosa Sütiste parkmets, mida käsitletakse linnametsana;
- Nõmme linnaosas on kaheksa parki kogupindalaga 4,45 hektarit: Oravamäe park (2,1 ha), Ravila park (0,2 ha), Ilo park (0,5 ha), Kiige park (0,4 ha), Õie puiestik (0,6 ha) jne;
- Pirita linnaosas on kuus parki kogupindalaga 41 hektarit: Merivälja park (3,2 ha), Purskkaevu haljasala (1 ha), Lillepi park (33,1 ha), Kose park (2,7 ha), Pirita keskuse haljasala (0,6 ha) ja Hiie park (0,6 ha);
- Põhja-Tallinna linnaosas on kuus parki kogupindalaga 46,9 hektarit: Kopli kalmistupark (9,4 ha), Karjamaa park (1 ha), Kase park (7,4 ha), Stroomi rannapark (19,9 ha), Kalamaja kalmistupark (6 ha) ja Süsta park (3,2 ha). (Tallinna haljastu tegevuskava 2013–2025 Lisa)

2.1.2 Tallinna metsad

Linna suurima roheala moodustab mets. Linnametsad on väga olulised rohevõrgustiku- ja rekreatsioonialad ning seetõttu on ka nende kasutamine intensiivne. (Tallinna Keskkonnaamet, 2013) TARi 2012 aasta andmete järgi katab mets maakattena Tallinnas 3121,44 hektarit ning moodustab linna üldisest pindalast umbes 19,6%. Tabelis 3 on toodud välja erinevad metsatüübid ning nende pindalade muutused. (Tallinna haljastu tegevuskava 2013–2025 Lisa)

Tabel 3. Erinevate metsatüüpide pindalad Tallinnas TAR 2012 andmete järgi. (Tallinna haljastu tegevuskava 2013–2025 Lisa)

	2005. aastal ha	2012. aastal ha
Segamets	888,09	901,43
Okaspuumets	1402,26	1523,36
Lehtpuumets	627,17	695,17
Noor mets	0	1,48
Kokku	2917,52	3121,44

Nagu tabelis 3 võib näha, on 2012 aastal võrreldes 2005 aastaga metsa, kui maakatteliiki, Tallinna linnas juurde tekkinud. Osaliselt võib see olla seotud jäätmaa võsastumise ning võsast metsa kasvamisega.

Linna omanduses oli 2012 aasta seisuga 23 metsatükki, kogupindalaga 264,3 hektarit:

- Kesklinnas kaks maatükki, mis moodustavad Järve metsa (19,8 ha), kuhu on rajatud terviserada;
- Pirital kaheksa maatükki (96 ha);
- Nõmmel üheksa maatükki (57,4 ha);
- Mustamäel kaks maatükki (13,2 ha);
- Haaberstis kolm maatükki (77,9 ha): Kakumäe rand ja Öismäe raba; (Tallinna haljastu tegevuskava 2013–2025 Lisa)

Tallinna haljastu tegevuskavas, mis on loodud aastateks 2013–2025 (Tallinnas haljastu tegevuskava 2013-2025 Lisa) täheldatakse, et riigi haldusterritooriumil riigi omandis ning reformimata riigimaal asuvate metsade seisukord on mitterahuldav. Metsades ei ole tehtud korrastus-, hooldus- ega uuendustöid, mistõttu on paljud puud haiged ja kuivanud. Lisaks sellele ei ole suudetud lahendada ka jäätmekäitluse küsimust st. mitmed metsaalused on prahistunud.

2.1.3 Tallinna kalmistud

Tallinnas on seitse kalmistut, kogupindalaga 295,3 hektarit ning üks memoriaal-kalmistu, kuhu tsiviilelanikke ei maeta:

- Metsakalmistu (Kloostrimetsa tee 36) pindalaga 48,3 hektarit;
- Pärnamäe kalmistu (Pärnamäe tee 36) pindalaga 104,1 hektarit;
- Pirita kalmistu (Rummu tee 7a) pindalaga 0,8 hektarit;
- Siselinna kalmistu (Toonela tee 3) pindalaga 17,1 hektarit;
- Rahumäe kalmistu, koos juudi kalmistuga (Rahumäe tee 6) pindalaga 32,3 hektarit;
- Hiiu-Rahu kalmistu (Hiiu-Suurtüki 1) pindalaga 2,2 hektarit;

- Liiva kalmistu (Kalmistu tee 34) pindalaga 90,5 hektarit;
- Sõjaväe kalmistu (Filtri tee 14) pindalaga 2,6 hektarit; (Kalmistute register)

3. METOODIKA

Käesolevas peatükis kirjeldatakse meetodeid, mida kasutati Tallinna linna erinevate maakattetüüpide ökosüsteemiteenuste pakkumise ja nõudluse kaardistamiseks ning linnaelanike jaoks oluliste ökosüsteemiteenuste väljaselgitamiseks.

Mõistet „pakkumine“ käsitletakse antud uuringus seoses maakattetüüpide võimekusega pakkuda ökosüsteemiteenuseid. Mõistet „nõudlus“ käsitletakse seoses ökosüsteemiteenuste kasutamisega (inimeste paiknemistihedus) ning teenuste väärtustamisega (kas ning millisel määral inimesed ökosüsteemiteenuseid oluliseks peavad).

Käesolevast uuringust jäeti välja Kesklinna linnaosa juurde kuuluv Aegna saar, mis seisab liiga eraldatuna ülejäänud linnast. Järgnevates alapeatükkides kirjeldatakse lähemalt pakkumise ja nõudluse kaartide loomist.

3.1 Ökosüsteemiteenuste pakkumise kaardistamine

Tallinna linna ökosüsteemiteenuste pakkumise väljaselgitamiseks võeti aluseks Buckhard jt (2009, 2012, 2014) teadusartiklites käsitletud meetoodika (1.3.1 peatükis kirjeldatud maatriksmudeli kontseptsioon), mille põhieesmärgiks on ühendada maakattetüübid ning nende võimekused pakkuda ökosüsteemiteenuseid.

Sisendandmete saamiseks küsitleti Keskkonnaameti, Keskkonnaministeeriumi ning Keskkonnaagentuuri töötajaid. Küsitlus viidi läbi intervjuu vormis ning selles osales 10 eksperti, kes olid nii välisõhu, metsanduse, loodukaitse- ja kasutuse, kaitse planeerimise, kui ka maavarade spetsialistid. Vastajatel paluti, tuginedes oma kogemustele ja teadmistele, hinnata kvalitatiivselt maakattetüübi suutlikust pakkuda ökosüsteemiteenuseid. Küsitlus on esitatud lisas 2. Küsitluses kasutati skaalat 0-3:

- 0 – maakattetüüp pigem ei paku teenust;
- 1 – maakattetüüp on madala võimekusega teenuse pakkumisel;
- 2 – maakattetüüp on keskmise võimekusega teenuse pakkumisel;
- 3 – maakattetüüp on suure võimekusega teenuse pakkumisel.

Küsitluse valiti 8 maakattetüüpi ning 11 ökosüsteemiteenust. Maakattetüüpide valikul võeti aluseks CORINE klassifikatsioon. Küsitluses ei kasutatud kõiki võimalikke CORINE maakattetüüpe, mõned sarnaste omadustega maakatted ühendati või eraldati, lähtudes olemasolevatest kaardiandmetest ning käesoleva uuringu eesmärkidest. Küsitluses kasutatud 8 maakattetüüpi olid järgnevad:

- Tihedalt hoonestatud alad – enamik alast on kaetud hoonete ja infrastruktuuriga, haljastus on pigem erandlik ja seda esineb vähesel määral;
- Hõredalt hoonestatud alad – alad on kaetud hoonete ja infrastruktuuriga, kuid esineb ka haljastust (korterimajade ja eramajade ümber on haljasalad, tänavatel puud ja põõsad);
- Pargid ja pargi-laadsed haljasalad, sh tühermaad;
- Kalmistud;
- Kalda- ja rannaalad – veekogude, ka mere rannad või kaldad koos seal oleva haljastusega;
- Linnametsad- nii oksas-, sega-, kui ka lehtmets;
- Veekogud- siseveekogud (jõed, järved);
- Märjalad- rabad.

Ökosüsteemiteenuste valikul tugineti nii Radford and James (2013) uuringule, kus toodi välja linna ökosüsteemiteenuste poolt pakutavad olulised teenused, kui ka Gómez-Baggethun jt (2013) allikale. Vastavate allikate analüüsi ning kombineerimise tulemusena valiti välja 11 uuringus käsitlevat teenust:

- Taimetoit – ökosüsteemide poolt pakutav teenus, mille lõpp - produktiks on toit (marjad, seemned);
- Müra regulatsioon – võime toimida helitakistusena ja vähendada müra;
- Õhu kvaliteedi regulatsioon - võime eemaldada atmosfäärist saasteaineid ning tolmu ja parandada seeläbi õhu kvaliteeti;
- Kliimaregulatsioon – Ökosüsteemide võime jahutada linnakeskkonda (tuulte regulatsioon, kaitse päikese eest jms);
- Nähtuste regulatsioon – üleujutuste- ja tormidevastane kaitse;

- Hüdrololoogilise režiimi kujundamine – looduslik vee äravoolu tagamine (pinnase läbilaskevõime);
- Aineringed - Süsiniku-, lämmastiku-, väävli-, hapniku- jt ringed (bioloogilise materjali lagunemine, fotosüntees);
- Elupaik – elupaik elusloodusele (loomadele, putukatele, lindudele jms);
- Rekreatsioon - vaba aja veetmine looduses (matkamine, kalastamine, tervisesport);
- Esteetiline nauding – loodusvaated linnaruumis;
- Teadus ja haridustegevus – teadmiste ammutamine loodusest, näiteks ekskursioonid loodusesse, linnuvaatlused.

Pakkumise kaardistamiseks kasutati programme Map Info Professional 11 ning ArcGis 10.2.2. Eksperintervjuude keskmistatud tulemused (maakattetüübi võimekused toota/pakkuda ökosüsteemiteenuseid) kanti maatriksmudelile ning seejärel koondati teenused ning nende skoorid lähtudes CICES ökosüsteemiteenustes klassifikatsioonist kolme gruppi (varustusteenused, reguleerivad teenused, kultuuriteenused). Seejärel kanti koondatud tulemused Eesti Põhikaardile, mida oli eelnevalt üldistatud lähtudes antud uuringus kasutatud CORINE maakattetüüpide liigitusest. Uuringuks loodud Tallinna maakattetüüpide aluskaart on toodud ära lisas 3. Tulemusena valmis 3 pakkumise kaarti - reguleerivad teenused, varustusteenused ning kultuuriteenused.

3.2 Ökosüsteemiteenuste nõudluse kaardistamine

Elanike jaoks oluliste ökosüsteemiteenuste väljaselgitamiseks ning prioriseerimiseks töötati välja küsitlusankeet, mille koostamisel tugineti Tyrvainen jt (2007) uuringu ühele osale, kus küsitleti Helsingi elanikke ning paluti neil hinnata ökosüsteemide poolt pakutavate hüvede olulisust. Sarnaselt antud küsitlusele paluti ka Tallinna linnaelanikel hinnata etteantud ökosüsteemiteenuste/hüvede olulisust. Uuritavad ökosüsteemiteenused olid samad, mis ekspertintervjuudel, kuid kuna tegemist oli küsitlusega, kus ei olnud võimalik vastamise käigus mõisteid täpsustada, olid teenused lihtsamini sõnastud. Küsitlusankeet on leitav lisast 4.

Küsitluses kasutatav hinnangskaala oli järgnev:

- Teenus ei ole oluline;
- Teenus on väheselt oluline;
- Teenus on oluline;
- Teenus on väga oluline;
- Ei oska vastata;

Lisaks ökosüsteemiteenuste olulisuse hinnangule küsiti vastajatelt ka taustandmeid nende soo, vanuse, elukoha, sissetuleku, haridustaseme, väljasõitude ning linna rohealade külastatavuse tiheduse kohta.

Küsitlust jagati internetikeskkonnas ajavahemikul 07.01.2015 – 16.01.2015 ning sellele vastas 189 inimest. Saadud tulemusi ei kantud kaardikihile, vaid neid analüüsiti MS Exceli keskkonnas kasutades risttabeleid ning statistilisi funktsioone, et selgitada elanike nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi ning antud hinnangute sõltuvust sotsiaalmajanduslikest parameetritest, keskkonnateadlikkusest ja linnaosast. Andmetöötuse tarbeks konverteeriti küsitluse sõnalised tulemused arvandmeteks skaalal 0-3:

- 0 – teenus ei ole oluline;
- 1 – teenus on väheselt oluline;
- 2 – teenus on oluline;
- 3 - teenus on väga oluline.

Ei tea vastuseid ei võetud keskmiste leidmisel arvesse.

Kuna küsitluse tulemusena selgus, et ükski teenusegrupp ei ole Tallinna elanikele täiesti ebaoluline lähtuti nõudluse kaardistamisel asjaolust, et elanike arv piirkonnas määrab ära selle ala nõudluse ökosüsteemiteenuste järgi ehk teisisõnu - mida enam inimesi elab piirkonnas, seda suurem on selle ala nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi. Andmed Tallinna elanike paiknemistiheduse kohta saadi aastaraamatust „Tallinn arvudes 2014“, Tallinna asumite tabelist 1.35, kus oli määratletud elanike arvud asumite lõikes (Tallinna linnakantselei, 2014). Kasutatud arvandmed asutustiheduse kohta on esitatud lisas 5. Antud andmeid kombineeriti Tallinna veebikaardiga ning seejärel konverteeriti programm Map Info Professional 11 või ArcGis 10.2.2 kasutatavasse formaati.

Selleks, et nõudluse kaart oleks võrreldav eelnevas alapeatükis kirjeldatud pakkumise kaardiga kasutati samaväärset skaalat 0-3. Andmete kohaldamisel skaalaga lähtuti andmete loomulikest vahedest ning sellest, et tulemuste jaotus oleks võimalikult sarnane ning võrdväärne.

Lähtudes elanike paiknemisest asumis kaardistati nõudlus järgnevalt:

- 0 – väga madal nõudlus (asum, kus kuni 17 elanikku km² kohta);
- 1 – madal nõudlus (asum, kus 18 – 2000 elanikku km² kohta);
- 2 – keskmine nõudlus (asum, kus 2001 – 8000 elanikku km² kohta);
- 3 – suur nõudlus (asum, kus 8001 ja rohkem elanikku km² kohta).

Tulemusena koostati nõudluse kaart, mida kombineeriti hiljem kolme ökosüsteemiteenuste pakkumise kaardikihtidega.

3.3 Pakkumise ja nõudluse kaardistamine

Esmalt leiti ja kaardistati nii nõudlus, kui ka ökosüsteemiteenuste pakkumist eraldi ning seejärel kombineeriti saadud tulemusi omavahel. Mõlemal kaartidel oli kasutusel sama skaala 0-3, mistõttu oli võimalik nende kaardikihtide hilisem omavaheline kombineerimine ning ühtsete kaartide loomine, kasutades andmete ühildamiseks lahutustehte (maakattetüübi võimekus (pakkumise kaardi andmed) – elanike paiknemistihedus (nõudluse kaardi andmed) = vahe (pakkumise ja nõudluse suhe).

Kombineeritud kaartide loomiseks kasutati tarkvara Map Info Professional 11 ning ArcGis 10.2.2, eesmärgiga selgitada välja piirkonnad, kus nõudlus ja pakkumine ei ole tasakaalus (alad kus pakkumine on suurem kui nõudlus ning vastupidi). Tulemusena valmisid pakkumise ja nõudluse suhte kaardid 3 ökosüsteemiteenuste grupi kohta – reguleerivad teenused, varustusteenused, kultuuriteenused. Saadud kaartide võimalik skaala varieerus -3 kuni 3 ning on mõistetav järgnevalt:

- -3 - pakkumine on olulisel määral väiksem kui nõudlus;
- -2 – pakkumine on keskmisel määral väiksem kui nõudlus;
- -1 – pakkumine on vähesel määral väiksem kui nõudlus;

- 0 – pakkumine ja nõudlus on võrdväärsed;
- 1 – pakkumine on vähesel määral suurem kui nõudlus;
- 2 – pakkumine on keskmisel määral suurem kui nõudlus;
- 3 – pakkumine on olulisel määral suurem kui nõudlus.

4.TULEMUSED

4.1 Ökosüsteemiteenuste pakkumine Tallinnas

Ökosüsteemiteenuste pakkumise ehk maakattetüüpide võimekuse väljaselgitamiseks viidi läbi ekspertintervjuu, milles andsid oma hinnangu 10 eksperti. Kokkuvõtlikud tulemused on esitatud tabelis 4.

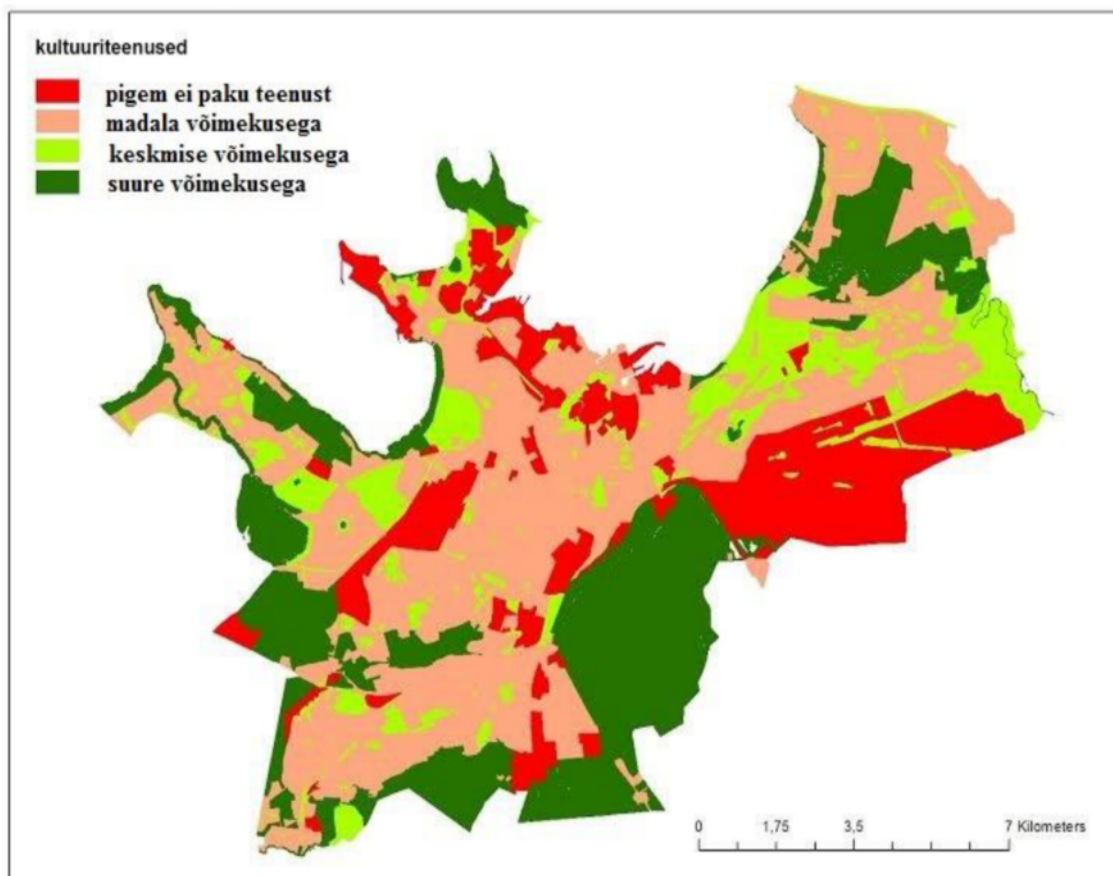
Tabel 4. Maakattetüüpide võimekus pakkuda ökosüsteemiteenuseid. Arvandmete selgitus on järgnev 0 – pigem ei paku teenust, 1- vähese võimekusega teenuse pakkumisel, 2 – keskmise võimekusega teenuse pakkumise, 3 – suurima võimekusega teenuse pakkumisel

Maakattetüüp	Varustusteened	Taimne toit	Reguleerivad teenused	Müra regulatsioon	Õhu kvaliteedi regulatsioon	Kliimaregulatsioon	Nähtuste regulatsioon	Hüdroloogilise režiimi kujundamine	Aineringed	Elupaik	Kultuuriteened	Rekreatsioon	Esteetiline nauding	Haridustegevus
Tihedalt hoonestatud alad	0	0,10	1	0,70	0,40	0,40	0,70	0,40	0,63	1,10	0	0,40	0,40	0,50
Hõredalt hoonestatud alad	1	1,00	1	1,40	1,50	1,50	0,90	1,30	1,50	2,10	1	1,00	1,00	1,40
Pargid	0	0,40	2	1,90	2,70	2,70	1,70	2,10	2,50	2,40	2	2,40	2,40	2,40
Kalmistud	0	0,10	2	2,30	2,70	2,70	1,70	2,30	2,25	2,40	1	1,10	1,10	1,30
Kalda- ja rannaalad	1	0,80	2	1,30	2,60	2,60	2,60	2,40	2,38	2,60	3	2,70	2,70	2,70
Linnamets	2	2,10	3	2,70	2,70	2,70	2,30	2,40	2,88	3,00	3	2,90	2,90	2,90
Veekogud	0	0,00	2	0,95	1,48	1,48	0,40	2,48	2,27	2,70	3	2,80	2,80	2,70
Rabad	2	1,60	3	2,20	2,90	2,90	2,10	2,80	2,75	2,90	3	2,80	2,80	2,90

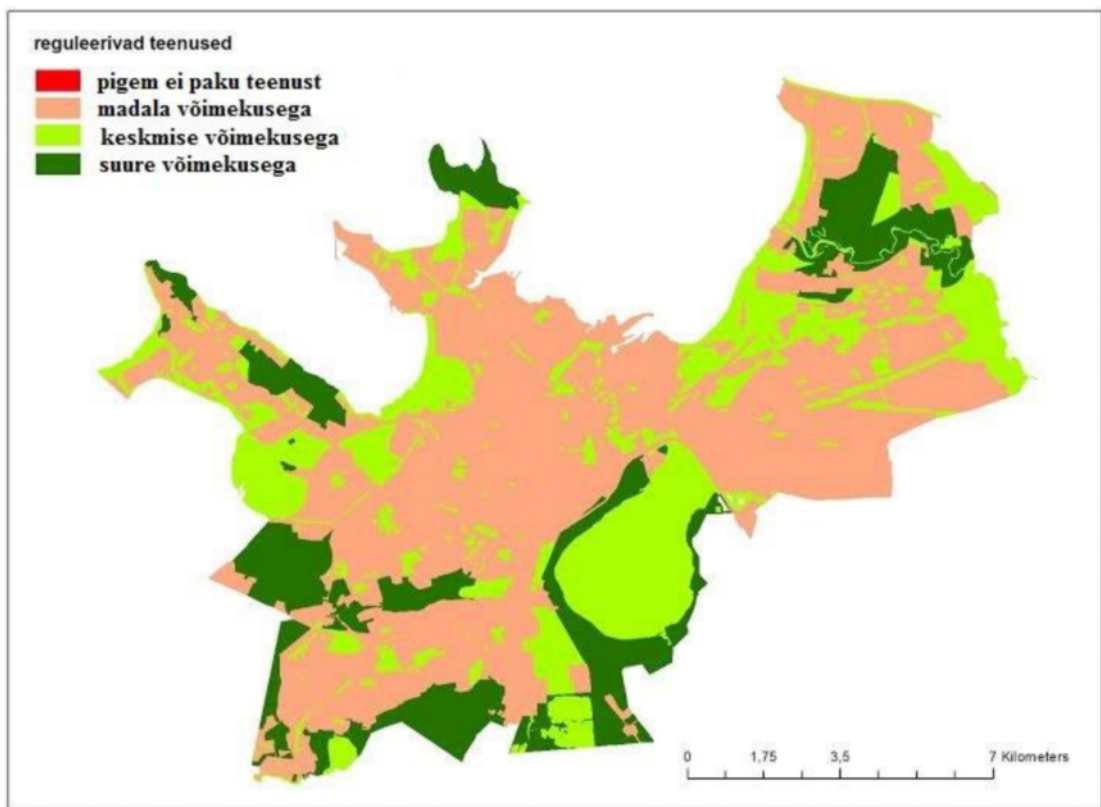
Kõige võimekamad ökosüsteemiteenuste pakkujad olid pigem inimese poolt vähem muudetud looduslikumad maakattetüübid nagu näiteks linnametsad, rabad, veekogud, kalda- ja rannaalad ning pargid. Inimese poolse tugevama mõjutusega alad, milleks olid nii

tihedalt, kui ka hõredalt hoonestatud alad ning kalmistud, pakkusid võrreldes teiste uuritavate maakattetüüpidega vähem ökosüsteemiteenuseid. Eelpool nimetatutest kõige vähem pakkusid teenuseid tihedalt hoonestatud alad, kus haljastus praktiliselt puudus või leidis seda vähe. Maakattetüübi võimekus pakkuda ökosüsteemiteenuseid sõltus ka konkreetsest uuritavast teenusest, sest ökosüsteemiteenuste lõikes oli see varieeruv, näiteks pargid ei pakkunud suurel määral varustusteenust, kuid olid samas väga olulised kultuuriteenuste pakkujad.

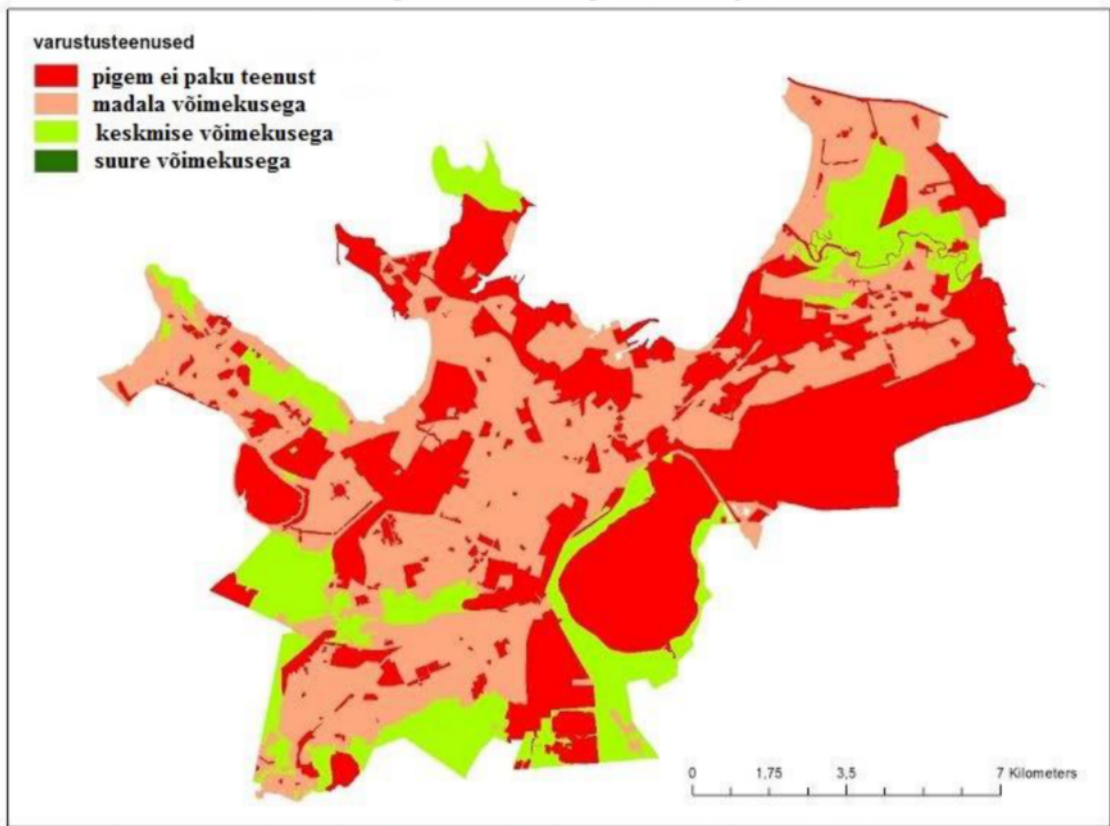
Tabelis 4 olevad CICES klassifikatsioonile tuginevad keskmistatud arvandmed (kollastes veergudes olevad andmed) kanti eelnevalt loodud Tallinna maakattetüüpide asendiplaanile. Tulemusena valmis 3 pakkumise kaarti kultuuriteenuste (rekreatsioon, haridustegevus, esteetiline nauding), reguleerivate teenuste (müra, õhu kvaliteedi, nähtuste ning kliimaregulatsioon, aineringed, elupaik ja hüdroloogilise režiimi kujundamine) ning varustusteenuste (taime toit) kohta (joonised 3-5).



Joonis 3. Tallinna maakattetüüpide võimekus pakkuda kultuuriteenuseid.



Joonis 4. Tallinna maakattetüüpide võimekus pakkuda reguleerivaid teenuseid.

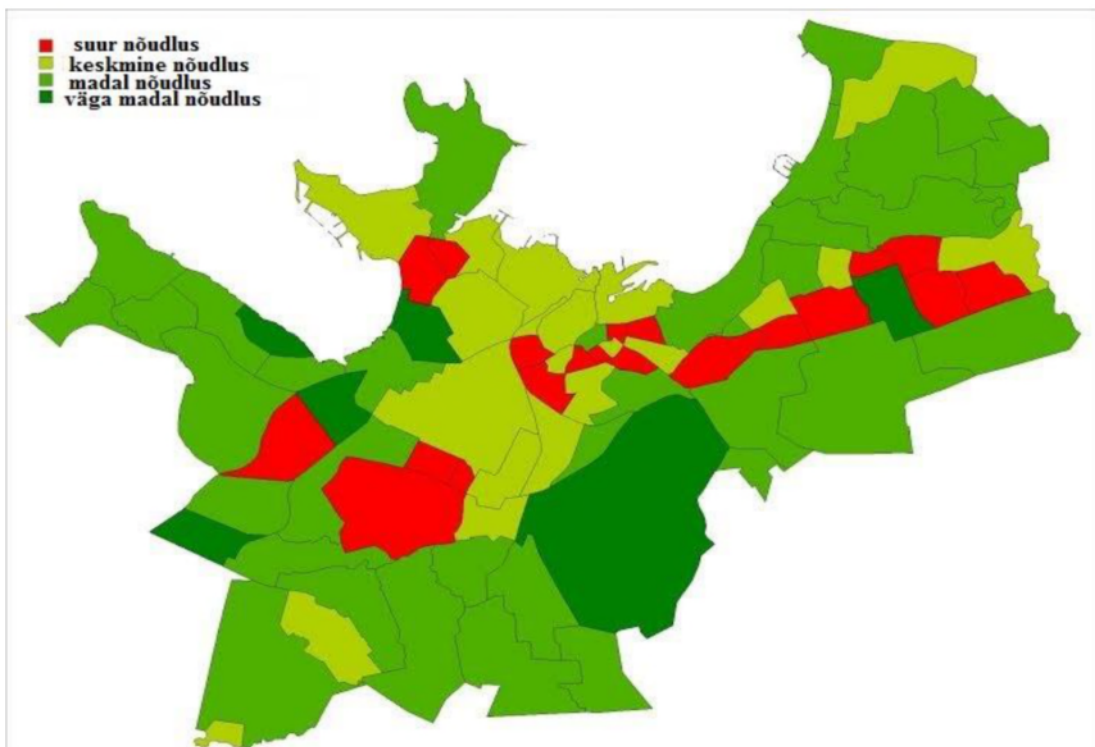


Joonis 5. Tallinna maakattetüüpide võimekus pakkuda varustusteenuseid.

Joonistelt 3-5 võib näha, et ökosüsteemiteenuste pakkumine on linnaterritooriumil jaotunud ebaühtlaselt ning on suurem pigem linna äärealadele, kus hooned ning infrastruktuur paikneb hõredamalt ning haljasalad on rohkem. Nimetatud alad asuvad enim tallinlaste seas hinnatud linnaosades, nagu näiteks Nõmmel, Pirital ning Haaberstis, kus on rohkem eramajasid kui teistest linnaosades. Piirkonnad, mis on võimekad suureks ökosüsteemiteenuste pakkumiseks, on näiteks alad Rocca Al Mare rajoonis, Nõmme-Mustamäe maastikukaitseala, Kakumäe kaldaäärne piirkond, Paljassaare hoiuala, Kloostrimetsa ala koos Pirita jõeoru maastikukaitsealaga, Pääsküla raba, Ülemiste järve ümbrus ning Astangu piirkond. Alad mis ei paku nii suurel määral ökosüsteemiteenuseid on näiteks Suur-Sõjamäe tööstusalad, sadamapiirkonnad Põhja-Tallinnas, vanalinn ning alad Väike-Õismäe ja Kadaka asumis.

4.2 Tallinna elanike nõudlus ökosüsteemiteenuste järele

Nõudluse kaardistamisel lähtuti ainult Tallinna elanike asustihedusest ning põhimõttest, et mida enam inimesi elab asumis, seda suurem on selle asumi nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi. Nõudluse kaart on esitatud joonisel 6.



Joonis 6. Tallinna elanike nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi.

Jooniselt 6 võib näha, et sarnaselt pakkumisega on ka nõudlus jaotunud ebaühtlaselt ning väiksemat nõudlust leidub pigem linna äärealadel ning rannikualal. Piirkondades, kus on rohkem korterelamuid, eluhooneid ehk inimeste asustustihedus on kõrgem, on ka nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi suurem. Suurima nõudlusega alad paiknevad peamiselt Mustamäe, Lasnamäe ning Väike-Õismäe piirkonnas, kus eramajade hulk on väga väike või neid ei ole üldse ning inimesed elavad mitmekorruselistest elamutes. Kõige suurima nõudlusega alad (kus elanike tihedus on kõige suurem) on näiteks Mustamäe, Väike-Õismäe, Pelgulinna, Pelguranna, Mustakivi, Uus-Maailma, Laagna, Pae ning Keldrimäe asumid.

Nagu eelpool mainitud, viidi internetikeskkonnas läbi küsitlus, milles paluti Tallinna elanikel hinnata ökosüsteemide poolt pakutavate teenuste olulisust ehk nende vajadusi antud teenuste järgi. Küsitlusele vastas 189 inimest.

Vastanud inimestest 51% olid naised ning 49% mehed. Kõige enam omasid vastajad kõrgharidust (56% vastanud inimestest) ning kuulusid vanusegruppi 20-34 (66% vastanutest) või 35-54 (21% vastanutest). Vastanud inimestest 78% töötas. Sissetulekute jagunemises väga suuri erinevusi ei olnud, kuid kõige enam oli üle 1150 € netosissetulekut saavaid inimesi (29% vastanutest). Oma keskkonnateadlikust hindasid vastajad pigem keskpäraseks (39% vastanutest) või heaks (35% vastanutest). Kõige enam vastajaid elas korterelamus (78% vastanutest) ning kuulusid Mustamäe (25% vastanutest) ja Kesklinna (17% vastanutest) rajooni. Küsitlusele vastanud inimestest 43% külastasid Tallinna rohealaid (parke, rabasid jms) vähemalt kord nädalas ning 40% tegid seda kord kuus. Lausa 63% vastanud inimestest sõitis Tallinnast välja loodusesse või maale vähemalt kord kuus, vähemalt kord nädalas tegi seda 13% vastanutest. Vastajate sotsiomeetrilised parameetrid, sealhulgas rohealade külastatavus ja linnast väljasõitude hulk ning nende andmete seos ökosüsteemiteenuste olulisusele antava hinnanguga on esitatud tabelis 5.

Tabel 5. Vastajate sotsiaal-majanduslikud parameetrid, sealhulgas rohealade külastatavus ning linnast väljasõitude hulk. Veerus „keskmine nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi“ on elanike keskmistatud hinnang ökosüsteemiteenuste olulisusele, skaalal 3- väga oluline teenus, 2 – oluline teenus, 1 – väheselt oluline teenus. Sinise värviga on tähistatud grupi- sisene suurim nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi.

		Vastajate arv	% vastajatest	Keskmine nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi
Sugu	Naine	97	51%	2,26
	Mees	92	49%	2
Haridus	Põhi	17	9%	2,04
	Kesk	66	35%	2,09
	Kõrg	106	56%	2,17
Vanus	19 ja vähem	16	8%	2,03
	20-34	124	66%	2,09
	35-54	39	21%	2,29
	55-74	9	5%	2,25
	Üle 74	1	1%	1,04
Sissetulek (neto)	300 ja vähem	40	21%	2,02
	301 - 650	27	14%	2,34
	651 - 950	33	17%	2,23
	951 - 1150	34	18%	2,22
	Üle 1150	55	29%	2
Keskkonna - teadlikus	Puudulik	4	2%	1,7
	Vähene	16	8%	1,95
	Keskpärase	74	39%	2,08
	Hea	66	35%	2,17
	Kõrge	29	15%	2,32
Töötamine	Jah	147	78%	2,14
	Ei	42	22%	2,1
Linnaosa	Haabersti	22	12%	2,11
	Kesklinn	33	17%	2,11
	Kristiine	16	8%	2,16
	Lasnamäe	16	8%	2,16
	Mustamäe	47	25%	2,09
	Nõmme	28	15%	2,29
	Pirita	10	5%	2,11
	Põhja-Tallinn	17	9%	2,03

Kodu	Eramaja	42	22%	2,19
	Korterelamu	147	78%	2,11
Rohealade külastatavus	Ei külasta	4	2%	1,82
	Harva	3	2%	1,94
	Vähemalt kord kvartalis	2	1%	1,91
	Vähemalt kord kuus	75	40%	2,04
	Vähemalt kord nädalas	81	43%	2,2
	Iga päev	24	13%	2,3
Väljasõidud Tallinnast ära loodusesse või maakoju	Vähe	14	7%	1,89
	Harva	7	4%	2,23
	Vähemalt kord kvartalis	9	5%	2,31
	Vähemalt kord kuus	119	63%	2,12
	Vähemalt kord nädalas	35	19%	2,22
	Iga päev	5	3%	2,14

Tabelist 5 selgub, et kõige olulisemaks peavad ökosüsteemiteenuseid naised, kõrgema haridusega vastajad ning vanusegruppi 35-74 a. kuuluvad inimesed. Nõudlus teenuste järgi kasvas lineaarselt keskkonnateadlikkuse kasvuga. Kõige enam hindasid ökosüsteemide poolt pakutavaid teenuseid Nõmme ning seejärel Kristiine ja Lasnamäe elanikud. Nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi kasvas lineaarselt seoses rohealade külastatavusega - kõige olulisemateks pidasid ökosüsteemiteenuseid need inimesed, kes külastasid rohealaid iga päev. Kuna uuringu käigus selgus, et just Nõmme linnaosas elab kõige enam keskkonnateadlikke inimesi ning keskkonnateadlikkus oli lineaarses seoses ökosüsteemiteenuse olulisuse hinnanguga võib oletada, et see võiks olla ka üheks põhjuseks, miks Nõmme elanikud teistest enam ökosüsteemiteenuseid väärtustavad.

Vastajate keskmistatud hinnangud teenusegruppide lõikes ning kõige olulisemad ökosüsteemiteenused on toodud välja Tabelis 6.

Tabel 6. Tallinna elanike keskmistatud hinnangud linna ökosüsteemiteenuste olulisusele. Tabelis olevad arvanded on mõistetavad järgnevalt: 3 – teenus on väga oluline, 2 – teenus on oluline, 1– teenus on väheselt oluline. Tumesinise värviga on tähistatud kõige olulisemad teenused, mis on saanud suurima punktisumma. Valge taustaga väärtused on vastupidiselt kõige väiksema punktisumma saanud ehk kõige vähem olulisemad teenused. Helesinise värviga on tähistatud keskmiselt olulised teenused.

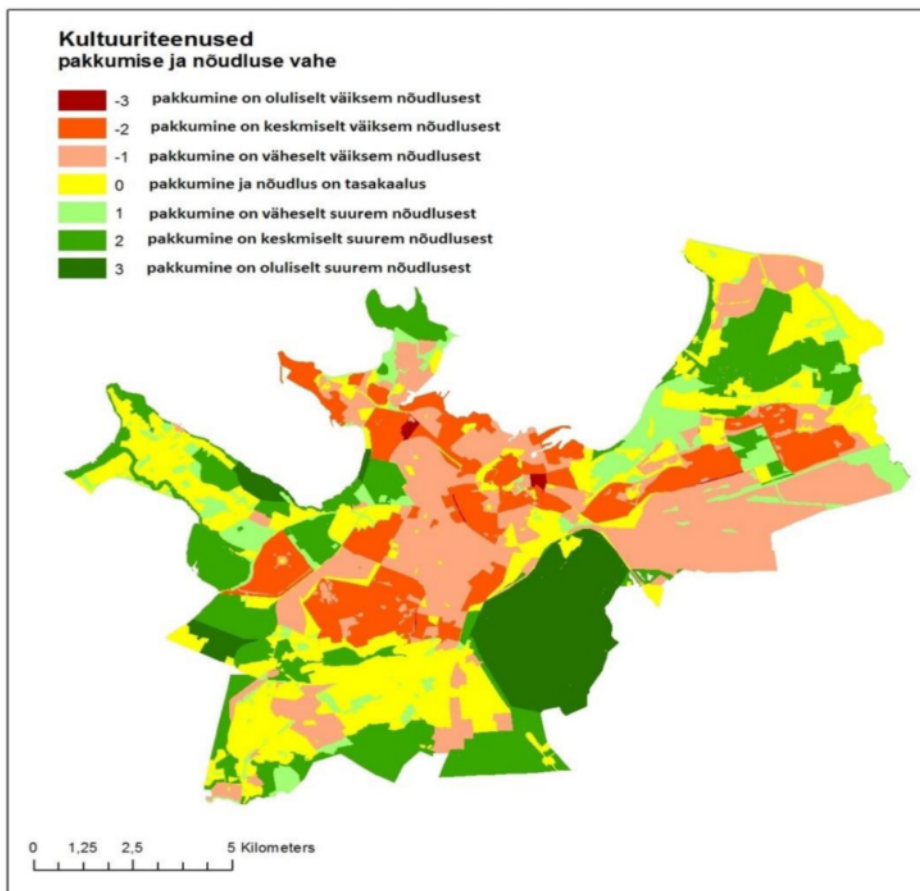
Linnaosa	Kultuuriteenused			Reguleerivad teenused							Varustus- teenus
	Haljastus linnaruumis ja sellest saadav nauding	Võimalus viibida looduses (jalutamine, matkamine jms)	Teadmiste ammutamine	Elupaik	Müra vähendamine (rahulik keskkond)	Kaitse tormide- ja üleujutuste eest	Filtratsiooni-protsessid (vihmavee äravool)	Aineriinged (vee puhastamine, fotosüntees jms)	Linnakeskkonna jahutamine ja kaitse päikese eest	Puhas õhk (saasteainete eemaldamine)	Võimalus kasvatada või korjata toitu (marjad, seened)
Haabersti	2,36	2,36	1,36	1,95	2,48	2,14	2,40	2,25	1,30	2,89	1,70
Kesklinn	2,48	2,58	1,52	1,94	2,61	2,25	2,52	1,93	1,00	2,73	1,70
Kristiine	2,44	2,50	1,38	1,88	2,75	2,36	2,67	2,00	1,13	2,86	1,80
Lasnamäe	2,44	2,63	2,00	2,19	2,38	1,94	2,44	2,19	1,25	2,75	1,63
Mustamäe	2,38	2,55	1,43	1,94	2,68	2,11	2,28	1,93	1,30	2,67	1,69
Nõmme	2,54	2,64	1,96	2,27	2,75	2,14	2,15	2,19	2,00	2,71	1,81
Pirita	2,70	2,80	1,70	2,20	2,40	2,25	2,22	2,11	1,20	2,50	1,11
Põhja-Tallinn	2,65	2,65	1,65	2,06	2,56	1,88	2,25	2,00	1,00	2,63	1,07
Nõudlus linnaosad kokku	2,50	2,59	1,62	2,05	2,58	2,13	2,36	2,07	1,27	2,72	1,56
Teenuse - grupi keskmine	2,24			2,17							1,56

Küsitluse tulemusena selgus, et ükski uuritav teenus ei olnud inimeste jaoks täiesti ebaoluline, kuid kõige olulisemad teenused teiste seast olid võimalus viibida looduses (jalutada, matkata jms), haljastust linnaruumis ning sellest saadavat nauding, teenus mis tagab rahulikuma keskkonna (müra vähendamine) ning puhtama õhu (puhastamine saasteainetest ja tolmust).

Teenusegruppide lõikes väärtustasid elanikud kõige enam kultuuriteenuseid, kuid samas kuulus kaks elanike jaoks väga olulist teenust (müra vähendamine ning õhu puhastamine) just reguleerivate teenuste gruppi. Kõige vähem olulisemaks pidasid küsitlusele vastajad linnakeskkonna jahutamist ja kaitset päikese eest, võimalust korjata või kasvatada toitu ning ammutada teadmisi loodusest (ekskursioonid, linnuvaatlused jms). Teenust, mis jahutab kliimat ning kaitseb päikese eest väärtustati kõige vähem ning see võiks autori hinnangule olla seotud asjaoluga, et Eesti kliima on põhjamaiselt külm ning sooja temperatuuri esineb väga harva.

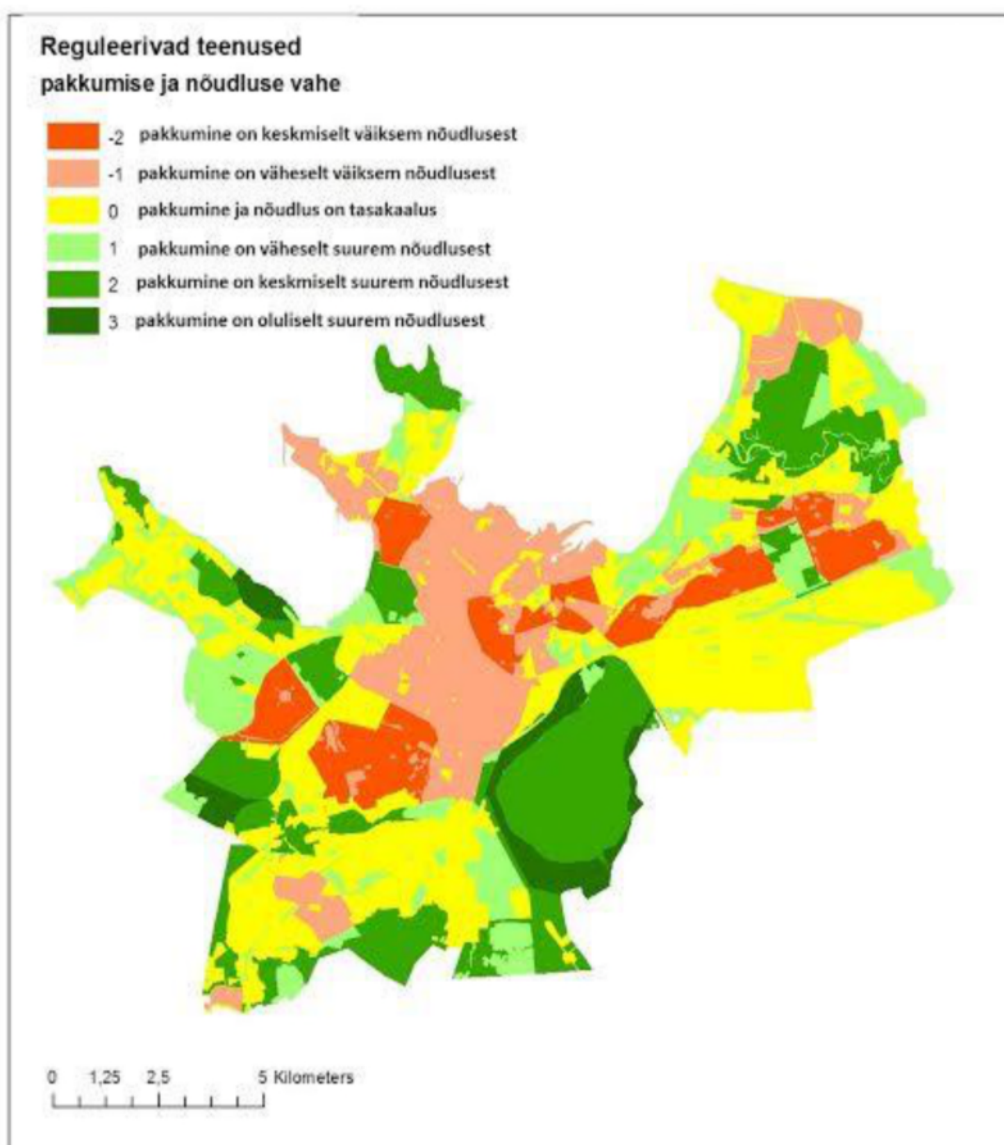
4.3 Ökosüsteemiteenuste pakkumine ja nõudlus Tallinnas

Pakkumise ja nõudluse kaardistamiseks kombineeriti omavahel kolme pakkumise kaardikihti ühe nõudluse kaardiga. Kombineeritud kaardid kultuuriteenuste, reguleerivate teenuste ning varustusteenuste kohta on esitatud joonistel 7-9



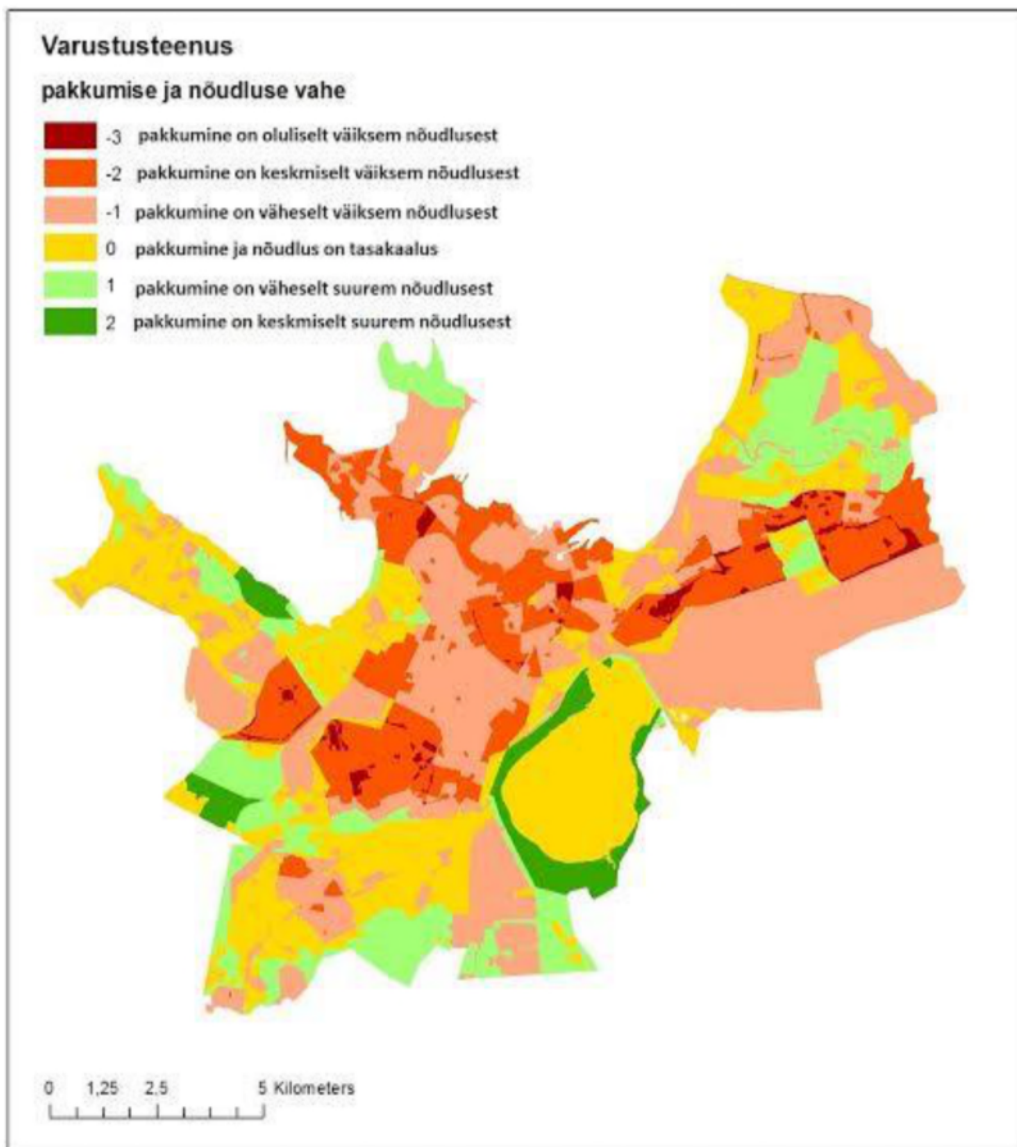
Joonis 7. Kultuuriteenuste pakkumise ja nõudluse vahe Tallinnas.

Kultuuriteenuste kaardilt võib näha, et kõige sagedamini on pakkumine ja nõudlus tasakaalus või pakkumine suurem kui nõudlus Pirita, Haabersti ning ka Nõmme linnaosades, kus on rohkem rohealaid ning väiksem asustustihedus. Nendeks piirkondadeks, kus pakkumine on nõudlusest suurem, on näiteks, Astangu, Kloostrimetsa, Rocca Al Mare, Stroomi rannaäär ning osa Nõmme ja Männiku asumist. Kesklinna (va Kadrioru piirkond), Mustamäe, Lasnamäe, Põhja-Tallinna ja ka Kristiine linnaosa mitmetes piirkondades on nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi suurem, kui ökosüsteemiteenuste pakkumine. Seda eriti Väike-Õismäe, Pelguranna, Mustakivi, Seli, Laagna, Uus-Maailma, Mustamäe ning Veerenni asumites.



Joonis 8. Reguleerivate teenuste pakkumise ja nõudluse vahe Tallinnas.

Sarnaselt kultuuriteenuste kaardile varieerub reguleerivate teenuste pakkumise ja nõudluse suhe nii linnaosade siseselt, kui ka väliselt. Tasakaal pakkumise ja nõudluse vahel on koondunud pigem suurema haljastuse ning eramajadega linnaosadesse nagu Nõmme, Haabersti ning ka Pirita. Siiski esineb ka nendes linnaosades üksikuid asumeid, kus pakkumine on väiksem kui nõudlus, seda näiteks Väike-Õismäel, Kivimäel ning Mähel. Kesklinna, Lasnamäe, Kristiine, Mustamäe ning Põhja-Tallinna linnaosades on sagedamini ülekaalus olukord, kus nõudlus on suurem kui pakkumine. Seda eriti Sikupilli, Pae, Laagna, Veerenni, Pelguranna, Väike-Õismäe, Mustakivi, Seli ning Mustamäe asumis.



Joonis 9. Varustusteenuse pakkumise ja nõudluse vahe Tallinnas.

Võrreldes reguleerivate ning kultuuriteenuste kaartidega leidub varustusteenuse kaardil kõige enam neid alasid, kus nõudlus ökosüsteemiteenuse järgi on suurem kui pakkumine. Seda eriti Mustamäe, Kesklinna, Lasnamäe ning Põhja-Tallinna piirkondades. Nendeks aladeks on näiteks Väike-Õismäe rajoon, Pelguranna, Sikupilli, Pae, Laagna, Mustakivi, Seli, Uus-Maailma, Vanalinn ning piirkonnad Koplis. Linna äärealadel (Nõmmel, Pirital ning Haaberstis) esined enam olukordi, kus pakkumine on suurem kui nõudlus või pakkumise ja teenuse vahel valitses tasakaal. Siiski esines ka nendes linnaosades piirkondi, kus nõudlus teenuste järgi ületas vähesel määral pakkumist, seda näiteks mõnedel aladel Nõmme ning Mähe rajoonis.

5. ARUTELU JA JÄRELDUSED

Looduslikud ökosüsteemid (pargid, märgalad, linnemetsad, veekogud jt.) on võimekamad ökosüsteemiteenuste pakkujad kui hoonestatud piirkonnad. Seega piirkonnad, kus on rohkem rohealaid ning vähem hooneid ja infrastruktuuri, rahuldavad enam elanike vajadusi ökosüsteemiteenuste järgi kui tihedalt hoonestatud alad. Sarnaste tulemusteni jõudsid ka Hölzinger jt (2013), Nedkov and Burckhard (2012) ning Kaiser jt (2013) koostatud uuringud, kus toodi samuti välja rohealade suurem võimekus pakkuda ökosüsteemiteenuseid, võrreldes inimese poolt tugevalt mõjutatud hoonestatud aladega. Ökosüsteemiteenuste pakkumise väljaselgitamiseks kasutati käesolevas töös ekspertintervjuud. Autori hinnangul võimaldas antud metoodika jõuda kiirete tulemusteni olukorras, kus ressursid ning analüüsiks vajalikud andmed on puudulikud või puuduvad sootuks. Küll aga saab selle metoodika puudusena välja tuua andmete subjektiivsust, sest antavad hinnangud ei põhinevad konkreetsetel mõõdistustel, vaid ekspertide teadmistel ja kogemustel. Seetõttu hindasid intervjuus osalenud eksperdid uuritavaid ökosüsteemiteenuseid väga erinevalt. Tulevikus võiks aidata andmete täpsust suurendada teenuseliigi valdkonna eksperdi hinnangule suurema kaalu andmine või siis ainult uuritava teenuseliigi ekspertide küsitlemine.

Tallinna elanike jaoks oluliste ökosüsteemiteenuste väljaselgitamiseks viidi läbi küsitlus. Tulemusena selgus, et ükski uuritud teenustest ei olnud täiesti ebaoluline, kuid kõige olulisemateks pidasid inimesed siiski neid teenuseid, mis olid kergemini mõistetavad, tajutavad ning aktuaalsemad. Tyrväinen jt (2007) uuringus toodi välja, et Helsingi elanikud peavad väga oluliseks kahte kultuurteenuste gruppi kuuluvat hüve – võimalust veeta aega looduses ja loodusest saadavat esteetilist naudingut. Neid teenuseid pidasid oluliseks ka Tallinna elanikud, lisaks sellele väärtustasid küsitlusele vastajad väga kõrgelt ka teenuseid mis tagavad puhtama õhu ja rahulikuma linnakeskkonna. Samuti tõi Tyrväinen koos kaasautoritega (2007) välja, et kõrgelt haritud inimesed, pensionärid ning naised hindasid ökosüsteemiteenuseid teistest enam. Antud seos avaldus ka käesolevas uuringus, siiski tuleks arvestada asjaoluga, et Tyrväinen jt (2007) uuringus ei käsitletud kõiki käesolevas uuringus esitletud ökosüsteemiteenuseid. Lisaks sellele ei olnud küsitlusele vastanud Tallinna elanike osakaal üldkogumist suur ning antud andmete 95% usaldusnivoo (tulemuste usaldusväarsuse täpsuse) juures oli viga 7%.

Nõudluse kaardistamisel lähtuti inimeste elukohajärgsest paiknemisest ning tuginedi lähenemisviisile, et inimene tarbib ja vajab ökosüsteemiteenuseid seal, kus ta elab. See tähendab, et piirkonnad, kus on vähe elamuid, kuid palju tööstus- ning kaubandushooneid, said antud uuringus väiksema nõudluse skoori kui korterelamutega piirkonnad. Vajalike andmete kättesaadavuse ning ka aja piiratuse tõttu ei olnud võimalik antud aspekte arvesse võtta, kuid edaspidistes uuringutes peaks täpsemate andmete saamiseks võtma arvesse ka piirkondade kasutustihedust, sotsiaalseid parameetreid (näiteks inimeste vanust) ning teenuste eelistusi.

Kaardistamise tulemusena saab järeldada, et ökosüsteemiteenuste pakkumine ning nõudlus teenuste järgi jaotub linna territooriumil ebaühtlaselt. Ökosüsteemiteenuste pakkumine on suur peamiselt piirkondades, kus on võrreldes teiste linna aladega väiksem nõudlus. Nendele aladele on iseloomulik suurem rohealade osakaal ning hõre või olematu hoonestus. Antud alad paiknevad peamiselt Nõmme, Pirita ning Haabersti linnaosades, nagu näiteks Pääsküla raba, Pirita jõeoru maastikukaitseala, Veskimetsa ning Astangu piirkond. Suur nõudlus on peamiselt piirkondades, kus on madal ökosüsteemiteenuste pakkumine. Nimetatud aladel on haljastuse osakaal väike ning hoonete tiheda paiknemise tõttu inimeste asustihedus suur. Nendeks aladeks on piirkonnad, kus inimesed elavad korterelamutes, nagu näiteks Väike-Õismäe rajoon, Pelgulinna, Pelguranna, Pae, Mustakivi, Laagna ning suur osa Mustamäe asumist. Tasakaal pakkumise ja nõudluse vahel valitseb peamiselt nendes piirkondades, kus on piisavalt haljastust ning samas ei ole ka asustihedus väga suur (korterelamute osakaal ei ole valdav). Suur osa nendest alades paikneb Nõmme, Pirita ning Haabersti linnaosades. Hölzinger jt (2013) ning Nedkov ja Buckhard (2012) uuringutes jõuti sarnaste tulemusteni, kus hinnati pakkumise ja nõudluse paiknemist uurimisalal ja omavahelist suhestumist ebaühtlaseks. Lisaks sellele toodi ka välja, et piirkondades, kus on kõrge nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi pakutakse neid teenuseid vähesel määral.

Eestis on siiaamaani ökosüsteemiteenuste kontseptsiooni uurimisel kasutatud majandusliku väärtuse lähenemisviisi, mis seisneb ökosüsteemiteenustele rahalise väärtuse leidmises. Käesolevas töös tutvustati alternatiivset võimalust ökosüsteemiteenuste kaardistamiseks. Autor hindab ökosüsteemiteenuste nõudluse ja pakkumise kaardistamist ning omavahelist võrdlemist linnakeskkonna haldamiseks jaoks kasulikuks meetodikaks. Nimetatud meetodika aitab välja selgitada prioriteetsed piirkonnad edasisteks uuringuteks ning

vaadelda muutusi ökosüsteemiteenuste pakkumises ja ka nõudluses. Visuaalsed kaardid võimaldavad tuvastada piirkondi, mis vajaksid teistest enam tähelepanu ja kaitset. Samuti aitab kaardistamine selgitada välja alad, kus olemasolevate ökosüsteemide parandamine või uute loomine oleks vajalik, et tagada elanike jaoks meeldiv elukeskkond. Antud metoodika suurimaks väljakutseks on leida indikaatorid ja skaalad, mis võimaldaksid võimalikult täpselt hinnata ning võrrelda omavahel ökosüsteemiteenuste pakkumist ja nõudlust.

Kuna käesoleva töö tulemused ning ka järeldused põhinevad hinnangutel, mitte konkreetsetel mõõtmistulemustel, ei ole saadud tulemused piisavalt täpsed selleks, et määratleda ära konkreetsete piirkonnad, mis ei rahulda inimeste vajadusi ökosüsteemiteenuste järgi. Küll aga võimaldavad loodud kaardid hinnata piirkondade erinevust ning toovad välja asjaolu, et nii ökosüsteemiteenuste pakkumine, kui ka teenuste tarbijate paiknemine ei ole linnaterritooriumil sarnane. Käesoleva töö tulemusi tuleks kombineerida seireandmete, statistika ning arvutipõhiste mudelitega, et teha lõplike järeldusi ökosüsteemiteenuste pakkumise ja nõudluse kohta. Täpsustatud tulemusi saaks arvesse võtta strateegiliste dokumentide ja tegevuskavade koostamisel.

5.1 Ettepanekud

Tallinna elanike arv on võrreldes 2010. aastaga suurenenud ligikaudu 7% ehk 30 000 inimese võrra (Tallinna linnakantselei, 2010; Tallinna linnakantselei, 2014). See tähendab, et üha enam on vaja ehitada uusi hooneid ning välja arendada infrastruktuuri (näiteks parkimiskohti autodele). Uute detailplaneeringute kinnitamisel ja asukohtade valikul peaks arvestama uute projektide mõjudega kohalikele ökosüsteemidele. Oluline on jälgida, et olemasolevate rohealade pindalad ei väheneks, uued hooned ei asetseks liiga tihedalt ning nende vahele oleks loodud vastavalt võimalustele haljasalad.

Rohealade osakaalu suurendamine või vähemalt olemasolevate säilitamine on oluline tagamaks ökosüsteemiteenuste pakkumise ja nõudluse tasakaal. Seda eriti korterelamute piirkonnas nagu näiteks Mustamäel, Lasnamäel ning Väike-Õismäel. Tähelepanu tuleks pöörata ka linna äärealadel asuvatele piirkondadele nagu näiteks Nõmme, Pirita ning Haabersti, kus leidub hetkel võrreldes teiste linnaosadega rohkem haljastust, kuid mis on

samas tallinlaste seas hinnatud ning kiire arendustegevusega piirkonnad. Näiteks 2010. aastal elas Pirita linnaosas Mähe asumis 4784 inimest, võrreldes 2014. aastaga on see arv kasvanud 24% ehk 1173 inimese võrra (Tallinna linnakantselei, 2010; Tallinna linnakantselei, 2014). Nendel aladel võiks hoolikalt kaaluda detailplaneeringute kinnitamist, kuna nendega kaasneb rohealade osakaalu vähenemine ning sellest tingituna ka ökosüsteemiteenuste pakkumise vähenemine.

Piirkondades, kus ei ole võimalik luua juurde rohealaid, tuleks kaaluda võimalusi olemasolevate ökosüsteemide tootlikumaks/võimekamaks muutmist. Järgnevalt tuuakse välja kolm ettepanekut:

- Rohekatuste loomine ning vertikaalne haljastus nii tihe- kui ka hõredalt hoonestatud piirkondadesse võimaldaks suurendada nende maakattetüüpide panust nii varustus-, kultuuri- kui ka reguleerivate teenuste pakkumisse. Rohekatused võimaldaksid kasvatada toitu ning pakuksid elupaika lindudele ja loomadele. Vertikaalne haljastus omakorda pakuks esteetilist naudingut ja aitaks vähendada saasteainete sisaldust välisõhus. Kui rohekatuste loomine oleks võimalik peamiselt uutele hoonetele, mis on vastavalt planeeritud, siis vertikaalset haljastust saab luua ka olemasolevatele objektidele;
- Tänavahaljastuse osakaalu suurendamine nii tihe- kui ka hõredalt hoonestatud piirkondades aitaks suurendada alade reguleerivate teenuste pakkumist. Haljastus toimiks helitakistusena ja aitaks vähendada linnamüra ning puhastada välisõhku. Lisaks sellele muudaks suurem roheline linnakeskkonna elanike jaoks meeldivamaks;
- Olemasolevate linnametsade ning parkide hooldamine (haigete puude ning saastekahjustuste eemaldamine) ning olemasolevate taimede väljavahetamine efektiivsemate vastu aitaks tõsta nende alade ökosüsteemiteenuste pakkumist;

KOKKUVÕTE

Käesolevas töös kaardistati Tallinna linna ökosüsteemiteenuste pakkumist ja nõudlust. Uurimistöö eesmärkideks oli välja selgitada Tallinna linna maakattetüüpide võimekus varustada elanikke ökosüsteemiteenustega ning visualiseerida nende teenuste paiknemine linnaterritooriumil. Lisaks eelpool nimetatule oli eesmärgiks uurida ka linnaelanikelt endilt nende nõudlust ning eelistusi konkreetsete ökosüsteemiteenuste järgi. Kogutud materjalist lähtuvalt analüüsiti linna erinevate piirkondade ökosüsteemiteenuste pakkumise ning nõudluse kooskõla.

Lähtudes püstitatud eesmärkidest olid töö põhijäreldused järgnevad:

- Looduslikumad maakattetüübid nagu näiteks linnas olevad pargid, metsad, märgalad jms on võimekamad ökosüsteemiteenuste pakkujad, kui hoonete ja infrastruktuuriga kaetud alad. Seega piirkonnad, kus on rohkem rohealasiid ning vähem hooneid ja infrastruktuuri, rahuldavad enam elanike vajadusi ökosüsteemiteenuste järgi kui tihedalt hoonestatud alad. Antud alad paiknevad enim Nõmme, Haabersti ning Pirita linnaosades.
- Pakkumise ja nõudluse suhe kõikide teenusegruppide lõikes on linnaterritooriumil ebaühtlane. Peamised tähelepanekud olid, et seal kus on ökosüsteemiteenuste pakkumine suur (palju haljastust), on nõudlus väike (asustustihedus on madalam kui teistel aladel) ning seal kus on vastupidiselt väike ökosüsteemiteenuste pakkumine, elab palju inimesi ning nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi on suur. Alad, kus nõudlus on suurem kui pakkumine, asuvad korterelamute piirkonnas, nagu näiteks Väike-Õismäe, Mustamäe ning mitmed asumid Lasnamäe linnaosas. Piirkonnad, kus pakkumine ja nõudlus on tasakaalus või pakkumine on nõudlusest suurem, paiknesid peamiselt rohelistes linnaosades, nagu näiteks Pirita, Haabersti (va Väike-Õismäe rajoon) ning Nõmme.
- Tallinna elanikud väärtustavad ökosüsteemide poolt pakutavaid hüvesid kõrgelt ning ükski uuritav ökosüsteemiteenus ei olnud Tallinna elanike jaoks täiesti ebaoluline. Kõige olulisemad ökosüsteemiteenuseid olid elanike hinnangul võimalus viibida looduses, haljastusest saadav nauding ning teenuseid mis tagavad rahulikuma linnakeskkonna ja puhtama õhu. Kõige vähem pidasid elanikud

oluliseks võimalust korjata või kasvatada toitu, ammutada teadmisi linnaloodusest ning ökosüsteemide võimet jahutada kliimat ja kaitsta päikese eest.

- Hinnang ökosüsteemide olulisusele sõltus sotsiomeetristest parameetritest ning rohealade külastatavusest. Teisest enam pidasid ökosüsteemiteenuseid oluliseks naised, kõrgharidusega inimesed ning vanusegruppi 35-74 a. kuuluvad vastajad. Ökosüsteemiteenuste oluliseks pidamine kasvas lineaarselt keskkonnateadlikkuse tõusu ning rohealade külastatavuse sagedusega. Linnaosade lõikes hindasid kõige enam ökosüsteemide poolt pakutavaid hüvesid Nõmme elanikud, kus elas ka kõige enam oma keskkonnateadlikust kõrgeks pidavaid inimesi.

Käesolevas töös anti ka soovitusi kuidas olemasolevaid ökosüsteeme tootlikumaks/võimekamaks muuta. Seda eriti piirkondades, kus ei ole võimalik luua juurde rohealaid. Tihedalt ja hoonestatud aladele võiks kaaluda rohekatuste ning vertikaalse haljastuse loomise võimalusi. Suurendada tänavahaljastuse osakaalu ning hooldada olemasolevaid linnametsi ja parke (haigete ja vanade puude asendamine ning saastekahjustuste eemaldamine).

Autor hindab ökosüsteemiteenuste pakkumise ja nõudluse kaardistamist linnakeskkonna jätkusuutliku juhtimise jaoks kasulikuks meetodikaks. Saadud teadmised aitavad selgitada välja piirkonnad, mis vajaksid teistest enam tähelepanu ja kaitset ning kus olemasolevate ökosüsteemide parandamine või uute ökosüsteemide (näiteks parkide) loomine, oleks vajalik meeldiva linnakeskkonna tagamiseks.

Käesoleva töö tulemusena tehtud järeldused põhinevad hinnangutel ja seetõttu tuleks saadud tulemusi kombineerida seireandmete, statistika ning arvutipõhiste mudelitega, et teha lõplike järeldusi ökosüsteemiteenuste pakkumise ja nõudluse kohta. Täpsustatud tulemusi saaks arvesse võtta tegevuskavade ning strateegiliste dokumentide väljatöötamisel.

Autor tänab oma juhendajaid Aija Koske ning Reimo Rivist igakülge abi eest. Samuti tänab autor kõiki Keskkonnaministeeriumi, Keskkonnaameti ning Keskkonnaagentuuri töötajaid, kes leidsid aega ekspertintervjuul osalemiseks ning kõiki Tallinna elanikke, kes küsitlusankeedile vastasid.

SUMMARY

Ecosystem services in Tallinn, Evelin Laupa

In this Master's thesis demand and supply of the ecosystem services of the Estonian capital city, Tallinn, was mapped. The main goal was to identify the capacity of Tallinn land cover to provide ecosystem services and visualize the location of the services within the city territory. In addition the demand and preferences of specific ecosystem services from the city residents was surveyed. Based on the collected material, ecosystem services supply and demand consistency in separate city regions was analyzed.

To identify the ecosystem services supply, interviews with the experts were carried out. With a city resident survey, which was answered by 189 people, demand for specific ecosystem services was determined. For the visualization of ecosystem services supply and demand software Map Info Professional 75 and ArcGis 10.2.2 was used.

This main conclusions were following:

- More natural land cover types, such as city parks, forests, wetlands, etc. are more capable of supplying ecosystem services, than areas covered with buildings and infrastructure. Thus, places with more green areas and fewer buildings with infrastructure meet the needs of the population more, than tightly built-up areas. These sites are more often located in Nõmme, Haabersti and Pirita districts.
- The city territory relationship between supply and demand in all service groups is inconsistent. The main finding was that in areas, where ecosystem services supply is high (plenty of green areas), the demand for ecosystem services is small (population density is lower than in other areas) and areas where ecosystem services supply is low, lives a large number of people and the demand for ecosystem services is high. Areas, where demand is greater than supply, are located in apartment buildings regions, such as the Väike-Õismäe, Mustamäe and Lasnamäe district. Areas, where supply and demand are in balance, or the supply is higher than demand, are mainly in the green districts, like Nõmme, Haabersti and Pirita.
- Residents of Tallinn value highly benefits offered by ecosystems and none of the studied ecosystem services were completely irrelevant. The most important

ecosystem services of residents opinion were opportunity to be in the nature, aesthetic pleasure and services that ensure peaceful urban environment and cleaner air. The least important services were opportunity to grow or gather food, learn about the nature and ecosystem ability to cool the climate and protect from the sun.

- Assessment of the importance of the ecosystem services dependent of socio-economic parameters and green areas visiting. Women, people with high education and in age 35-74, considered ecosystem services more important than other respondents. The importance of ecosystem services grew linearly with an increase in environmental awareness and frequency of green areas visiting. Residents in Nõmme district, who also valued their environmental awareness highest, valued benefits provided by ecosystem services higher than other residents in different districts.

The guidelines, how to improve the productivity and capability of the ecosystem, were also given. Especially in the areas, where it is not possible to construct additional green areas. Densely populated and built-up areas could consider establishing green roofs and vertical greenery, increasing the proportion of street landscaping and maintenance of existing forests and city parks (by removing vegetation which is sick, damaged or too old).

In summary, the author evaluates the methodology of mapping the ecosystem services supply and demand helpful for sustainable urban management. The resulting knowledge will help to identify areas that need more attention and protection and where the existing ecosystem conservation or new ecosystems (such as parks) establishment would create a pleasant urban environment.

The study conclusions are based on the estimates and therefore should be combined with the results of the monitoring data, statistics and computer models, to make the final conclusions of the supply and demand for ecosystem services. Revised results could be taken into account during the development of action plans and strategic documents.

KASUTATUD KIRJANDUS

Barbier, E.B. 2007. Valuing ecosystem services as productive inputs. *Economic Policy*, **22**, 49, 177-229.

Bolund, P., Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, **29**, 2, 193-301

Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., Windhorst, W. 2009. Landscapes capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments. *Landscape Online*, **15**, 1-22

Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, **21**, 17—29.

Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., Müller, F. 2014. Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. *Landscape Online*, **34**, 1-32

Chee, Y.E. 2004. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation*, **120**, 549-565.

Costanza, R., Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin R.G., Sutton, P., Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, **387**, 253-260

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., Ploeg, S., Anderson, S., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global environmental change*, **26**, 252-158

Daily, G.C. 1997. Introduction: What are ecosystem services? In *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. (Daily, G.C, eds) Island Press, Washington DC.

Davies, Z.G., Edmondson, J.L., Heinemeyer, A., Leake, J.R., Gaston, K.J. 2011. Mapping an urban ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale. *Journal of Applied Ecology*, **48**, 5, 1125-1134

De Groot, R., Wilson, M. A., Boumans, R. M. J. 2002. A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services. *Ecological Economics*, **41**, 3, 393–408.

De Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Haines-Young, R., Gowdy, J., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I. 2010. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations* (Kumar, P., Ed) Earthscan, London.

Forest Research. Improving air quality. [WWW] [http://www.forestry.gov.uk/pdf/urgp_evidence_note_006_Improving_air_quality.pdf/\\$FILE/urgp_evidence_note_006_Improving_air_quality.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/urgp_evidence_note_006_Improving_air_quality.pdf/$FILE/urgp_evidence_note_006_Improving_air_quality.pdf) (25.04.2015)

Gómez-Baggethun, E., Gren, A., Barton, D.N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O’Farrell, P., Andersson, E., Hamstead, Z., Kremer, P. 2013. Urban Ecosystem Services. In *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities* (Elmqvist, T., eds). pp. 175-249. Springer, Dordrecht

Gómez-Baggethun, E., Barton, D.N. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, **86**, 235-245.

Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L., Wu, J., Bai, X., Briggs, J.M. 2008. Global Change and the Ecology of Cities. *SCIENCE*, **319**, 5864, 756-760

Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgström, S., Breuste, J., Gomez-Baggethun, E., Gren, A., Hamstead, Z., Hansen, R., Kabisch, N., Kremer, P., Langemeyer, J., Rall E.L., McPhearson T., Pauleit, S., Qureshi, S., Schwarz, N., Voigt, A., Wurster, D., Elmqvist, T. 2014. A Quantitative Review of Urban Ecosystem Service Assessments: Concepts, Models, and Implementation. *AMBIO*, **43**, 4, 413-433

Haines-Young, R., Potschin, M. 2013. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. Report to the European Environment Agency. University of Nottingham, Nottingham

- Hauck, J., Görg, C., Varjopuro, R., Ratamáki, O., Maes, J., Wittmer, H., Jaxd, K. 2013. “Maps have an air of authority”: Potential benefits and challenges of ecosystem service maps at different levels of decision making. *Ecosystem Services*, **4**, 25-32
- Hermann, A., Schleifer, S., Wrбка, T. 2011. The concept of ecosystem services regarding landscape research: A review. [WWW] [http://landscaperesearch.livingreviews.org/Articles/lrlr-2011-1/download/lrlr-2011-1Color.pdf_\(25.04.2015\)](http://landscaperesearch.livingreviews.org/Articles/lrlr-2011-1/download/lrlr-2011-1Color.pdf_(25.04.2015))
- Hölzinger, O., Tringham, N., Grayson, N., and Coles, R. 2013. Multiple Challenge Map for Birmingham: Ecosystem Services Supply and Demand Maps. Appendix 2 to Birmingham’s Green Living Spaces Plan 2013, Birmingham City Council, Birmingham.
- Jacobs, S., Burkhard, B., Daele, T.V., Staes, J., Schneiders, A. 2015. ‘The Matrix Reloaded’: A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecological Modelling*, **295**, 21-30
- Kaiser, G., Burkhard, B., Römer, H., Sangkaew, S., Graterol, R., Haitook, T., Sterr, H., Sakuna-Schwartz, D. 2013. Mapping tsunami impacts on land cover and related ecosystemservice supply in Phang Nga, Thailand. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, **13**, 3095–3111
- Kalmistute register [WWW] <http://www.kalmistud.ee/Tallinna-Kalmistud-2> (25.04.2015)
- Kroll, F., Müllera, F., Haaseb, D., Fohrer, N. 2012. Rural–urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics. *Land Use Policy*, **29**, 3, 521-535
- Lovasi, G.S., Quinn, J.W., Neckerman, K.M., Perzanowski, M.S., Rundle, A. 2008. Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. *Journal of Epidemiology and Community Health*, **62**, 647-649
- Maes, J., Egoh, B., Willems, L., Lique, L., Lique, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., La Notte, A., Zulian, G., Bouraoui, F., Paracchini, M.L., Braat, L., Bidoglio, G. 2012. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*, **1**, 31—39.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Lique, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., Paracchini, M.L., Keune, H., Wittmer, H., Hauck, J., Fiala, I.,

Verburg, P.H., Condé, S., Schägner, J. P., San Miguel, J., Estreguil, C., Ostermann, O., Barredo, J.I., Pereira, H.M., Stott, A., Laporte, V., Meiner, A., Olah, B., Royo Gelabert, E., Spyropoulou, R., Petersen, J. E., Maguire, C., Zal, N., Achilleos, E., Rubin, A., Ledoux, L., Brown, C., Raes, C., Jacobs, S., Vandewalle, M., Connor, D., Bidoglio, G. 2013. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020*. Publications office of the European Union, Luxembourg.

Masing, V. 1992. *Ökoloogialeksikon*. Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn

McPhearson, T., Kremer, P., Hamstead, Z.A. 2013. Mapping ecosystem services in New York City: Applying a social ecological approach in urban vacant land, *Ecosystem Services*, 5, e11-e26

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.

Nedkov, S., Burkhard, B. 2012. Flood regulating ecosystem services – Mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria. *Ecological Indicators*, **21**, 67-69

Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., Grove, J.M., Boone, C.G., Groffman, P.M., Irwin, E., Kaushal, S.S., Marshall, V., McGrath, B.P., Nilon, C.H., Pouyat, R.V., Szlavecz, K., Troy, A., Warren, P. 2011. Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress. *Journal of Environmental Management*, **92**, 331-362

Radford, K.G., James, P. 2013. Changes in the value of ecosystem services along a rural-urban gradient: A case study of Greater Manchester, UK. *Landscape and Urban Planning*, **109**, 1, 117-127

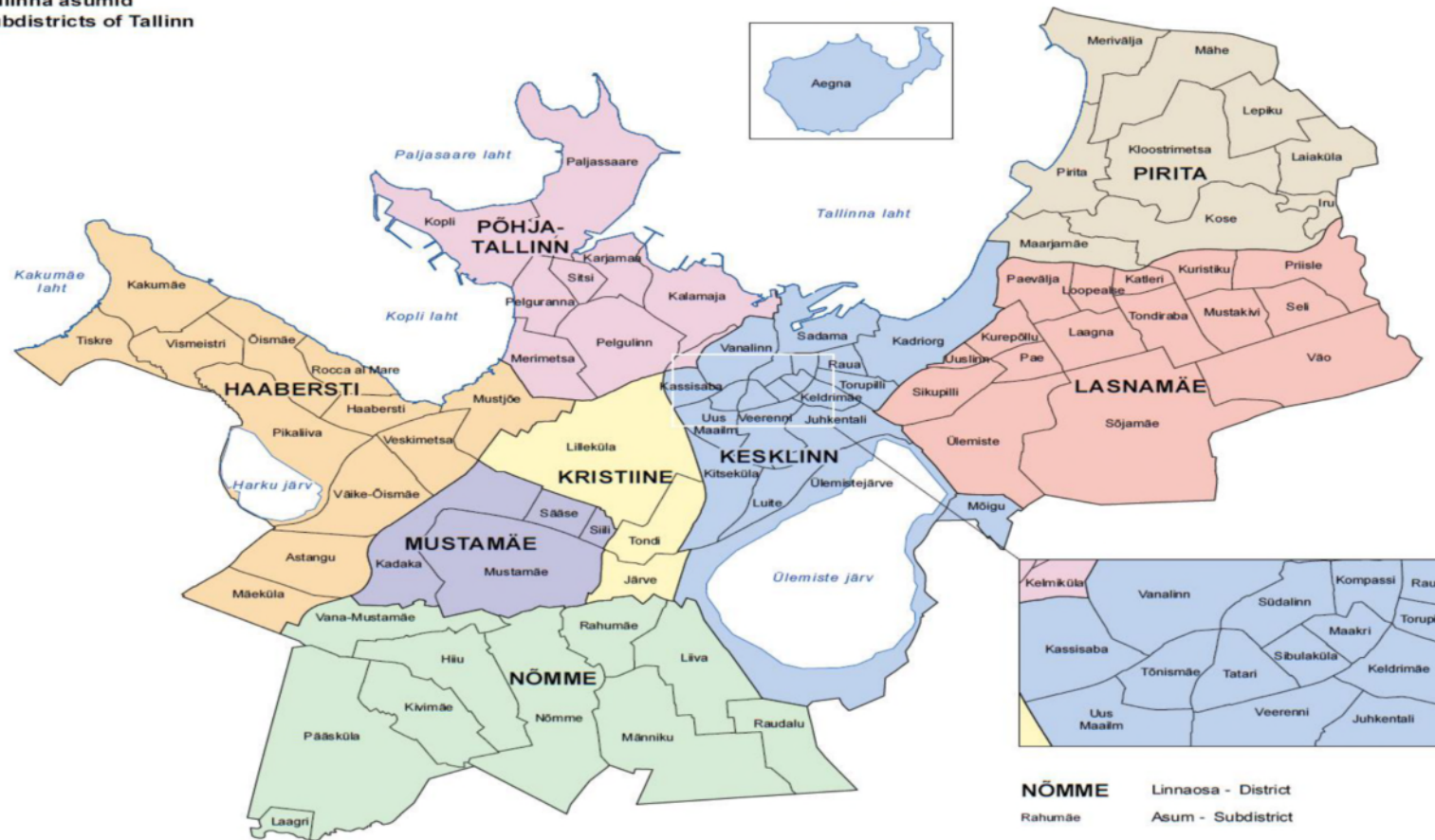
Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., La Notte, A., Zulian, G., Bouraoui, F., Paracchini, M.L., Braat, L., Bidoglio, G., 2012. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*, 1, 31—39.

Schägner, J.P., Brander, L., Maes, J., Hartje, V., 2013. Mapping ecosystem services' values: Current practice and future prospects. *Ecosystem Services*, **4**, 33—46.

- Su, S., Xiao, R., Jiang, Z., Zhang, Y. 2012. Characterizing landscape pattern and ecosystem service value changes for urbanization impacts at an eco-regional scale. *Applied Geography*, **34**, 295-305
- Tallinna linnakantselei. 2010. Tallinn arvudes 2009-2010. [WWW] <http://www.tallinn.ee/g2677s51324> (26.04.2015)
- Tallinna linnakantselei. 2014. Tallinn arvudes 2014. [WWW] <http://www.tallinn.ee/Tallinn-arvudes-2014-3> (26.04.2015)
- Tallinna Keskkonnaamet. 2013. Aastaraamat 2013. [WWW] www.tallinn.ee/aastaraamat2013.pdf
- Tallinna Keskkonnakaitse arengukava 2013-2018 Lisa. Tallinna linnavolikogu 13. juuni 2013, Tallinn
- Tallinna haljastu tegevuskava 2013-2025 Lisa. Tallinna Linnavolikogu 13. juuni 2013, Tallinn
- Tallinna linna koduleht. Tallinna elanike arv. [WWW] <http://www.tallinn.ee/est/Tallinna-elanike-arv> (26.04.2015)
- TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers 2010. [WWW] http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Local%20and%20Regional%20Policy%20Makers/D2%20Report/TEEB_Local_Policy-Makers_Report.pdf (25.04.2015)
- The global development research center. Urban Ecosystems. [WWW] <http://www.gdrc.org/sustdev/concepts/23-u-eco.html> (24.02.2015)
- Tyrväinen, L., Mäkinen, K., Schipperijn, J. 2007. Tools for mapping social values of urban woodlands and other green areas. *Landscape and Urban Planning*, **79**, 5-19
- Vesely, E.T. 2007. Green for green: The perceived value of a quantitative change in the urban tree estate of New Zealand. *Ecological economics*, **63**, 605-615
- Wallase, KJ. 2007. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, **139**, 3-4, 235 – 246

Lisa 1. Tallinna linnaosade paiknemisskeem (Tallinn arvudes, 2014)

Tallinna asumid
Subdistricts of Tallinn



Lisa 2. Küsitlus ökosüsteemiteenuste pakkumise väljaselgitamiseks

Hea küsitlusele vastaja!

Olen Tallinna Ülikooli keskkonnakorralduse üliõpilane ning kirjutame oma magistritööd teemal „Tallinna linna ökosüsteemiteenused“. Ökosüsteemiteenused on lühidalt väljendudes hüved, mida inimesed saavad otseselt või kaudselt ökosüsteemiteenustelt. Need hüved võivad olla ökosüsteemidelt saadavad kaubad (toit, vesi), funktsioonid mis toetavad inimesed elu (vee ja õhu puhastamine, kaitse ekstreemsete ilmastikunähtuste eest jt.) või ka kultuurilised teenused, nagu näiteks esteetilise ning vaimse naudingu pakkumine. Ökosüsteemiteenuste kontseptsioon on inimkeskne ja teenustest räägitakse ainult seoses inimeste vajadustega, väärtushinnangutega ja heaoluga.

Käesoleva küsitluse eesmärk on selgitada välja ökosüsteemiteenuse pakkumine lähtudes maakattetüübist. Kinnitan, et käesolevast küsitluse käigus kogutud andmeid kasutatan üldistatult ja ainult oma magistritöö raames.

Järgnevalt palun Teil tuginedes oma teadmistele ja kogemustele hinnata kvalitatiivselt ökosüsteemiteenuste pakkumust lähtudes maakattetüübist. Palun märkige tabelisse 1 missugune maakattetüüp millisel määral teenust pakub, lähtudes skaalast 0-3.

0 – maakattetüüp pigem ei paku teenust;

1 – maakattetüüp on madala võimekusega teenuse pakkumisel;

2 – maakattetüüp on keskmise võimekusega teenuse pakkumisel;

3 – maakattetüüp on suure võimekusega teenuse pakkumisel;

Maakattetüüpide kirjeldus on järgnev:

- Tihedalt hoonestatud alad – enamik alast on kaetud hoonete ja infrastruktuuriga, haljastus on pigem erandlik ja seda esineb vähesel määral;
- Hõredalt hoonestatud alad – hoonete ja infrastruktuuriga kaetud alad, kus esineb ka haljastust (korterimajade ja eramajade ümber on haljasalad, tänavatel puud ja põõsad);
- Pargid ja pargi-laadsed haljasalad; Kalmistud;
- Kalda- ja rannaalad – Veekogude (ka mere) kaldad koos seal oleva haljastusega;
- Linnametsad- nii oksas-, sega-, kui ka lehtmets;
- Veekogud- siseveekogud (jõed, järved);
- Märgalad- rabad;

Ökosüsteemiteenus	Selgitus	Tihedalt hoonestatud alad	Hõredalt hoonestatud alad	Pargid	Kalmistud	Kalda- ja rannaalad	Linnamets	Veekogud	Rabad
1.1 Taimne toit	Ökosüsteemide poolt pakutav teenus, mille lõpp-produktiks on toit								
2.1 Müra regulatsioon	Barjäär müra vähendamiseks (näiteks puud, põõsad)								
2.2 Õhu kvaliteedi regulatsioon	võime eemaldada atmosfäärist saasteained, parandades seeläbi õhukvaliteeti								
2.3 Kliima - regulatsioon	Linnakeskkonna jahutamine, kaitse tuult ja päikese eest								
2.4 Nähtuste regulatsioon	Üleujutuste- ja tormidevastane kaitse								
2.5 Hüdroloogilise režiimi kujundamine	Loodusliku vee äravoolu tagamine								

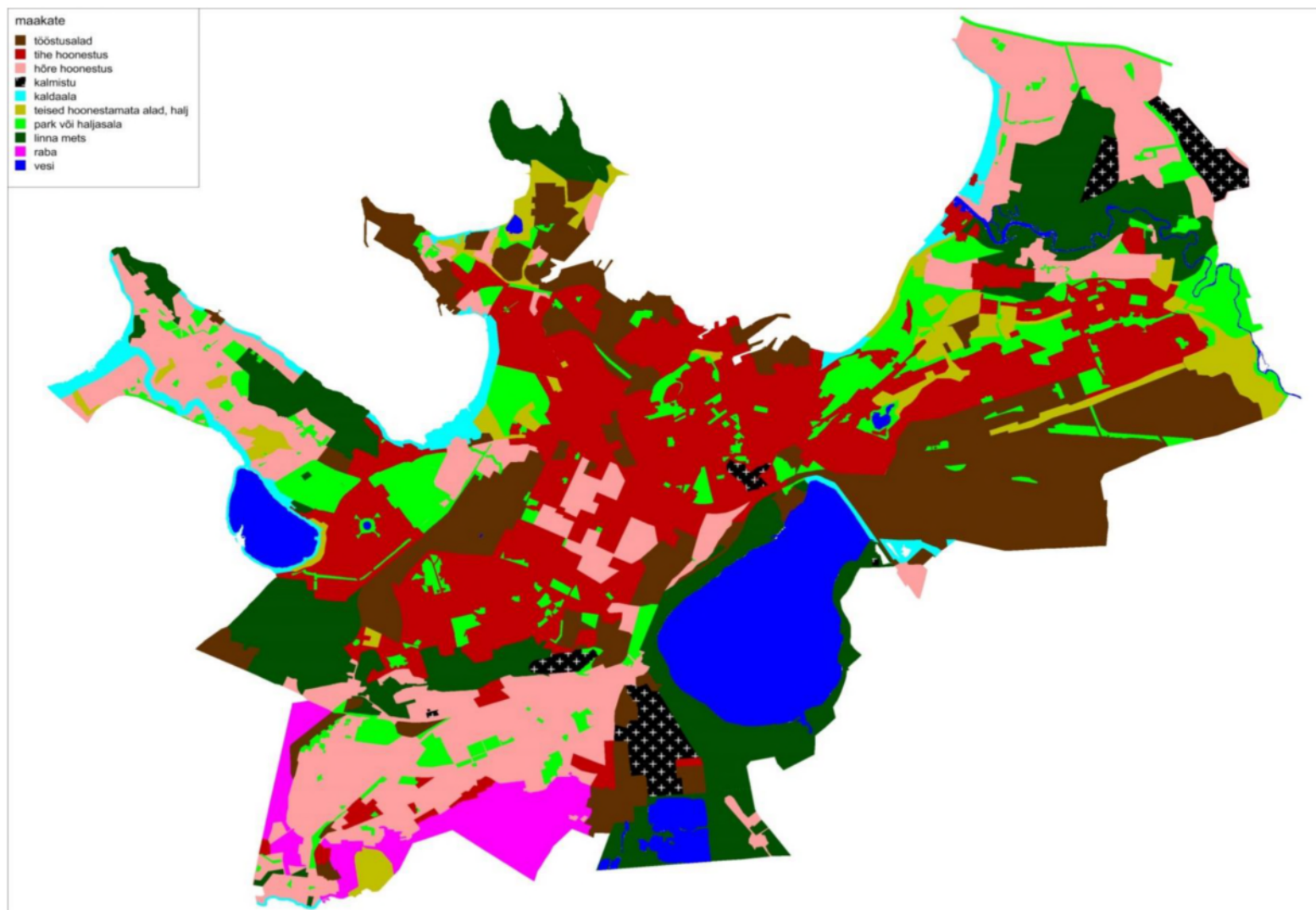
Ökosüsteemiteenus	Selgitus	Tihedalt hoonestatud alad	Hõredalt hoonestatud alad	Pargid	Kalmistud	Kalda- ja rannaalad	Linnamets	Veekogud	Rabad
2.6 Aineringed	Süsiniku-, lämmastiku-, väävli-, hapniku- jt ringed (fotosüntees, bioloogilise materjali lagunemine)								
2.1 Elupaigad	Elupaik elusloodusele (loomad, linnud, putukad jm)								
3.1 Rekreatsioon	Vaba aja veetmine loodused (matkamine, tervisesport, kalastamine jms)								
3.2 Esteetiline nauding	Maalilised vaated, haljastus linnaruumis								
3.3 Teadus ja haridustegevus	Teadmiste ammutamine. Näiteks ekskursioonid loodusesse, teaduslikud uurimustööd loodusest								

Täna Teid!

Evelin Laupa

Tallinna Ülikooli keskkonnakorralduse magistritõppe üliõpilane

Lisa 3. Tallinna maakattetüüpide paiknemine



Lisa 4. Küsitlusankeet Tallinna elanike jaoks olulise ökosüsteemiteenuste väljaselgitamiseks

Tere!

Olen Tallinna Ülikooli üliõpilane ning kirjutan oma magistritööd teemal „Tallinna linna ökosüsteemiteenused“. Ankeedile vastamine võtab aega ca 10 minutit. Küsitluse eesmärk on selgitada välja Tallinna linnaelanike nõudlus ökosüsteemiteenuste järgi. Kinnitan, et käesoleva küsitluse käigus kogutud andmeid kasutan üldistatult ja ainult oma magistritöö raames.

Selgitus ankeedis kasutatavate mõistete kohta:

Ökosüsteemiteenused on hüved, mida inimesed saavad otseselt või kaudselt ökosüsteemidelt (linnametsad ja pargid, veekogud, rabad jms). Need hüved võivad olla näiteks kaubad (marjad, seened, jt.), funktsioonid (vee ja õhu puhastamine, kaitse üleujutuste eest, müra vähendamine jt.) või ka kultuurilised teenused (võimalus looduses puhata, matkata ja sportida jne).

* Nõutud

Teie sugu? *

Naine
Mees

Teie vanus? *

Kuni 19 aastane
20-34 aastane
35-54 aastane
55-74 aastane
Üle 74 aasta

Milline on Teie haridus? *

Põhiharidus
Keskharidus
Kõrgharidus

Kas Te töötate? *

Jah
Ei

Kui suur on Teie kuu brutosissetulek kuus? *

Alla 300 €
301- 650 €
651 – 950 €
951 – 1150 €
Üle 1150 €

Millises Tallinna linnaosas Te elate? *

Mustamäe

Haabersti

Nõmme

Kristiine

Põhja-Tallinn

Kesklinn

Pirita

Lasnamäe

Kuidas hindate oma üldist keskkonnateadlikust? *

Puudulik

Vähene

Keskpärase

Hea

Kõrge

Palun hinnake kui võrd olulised on Teile, kui Tallinna linnaelaniku jaoks järgnevad ökosüsteemide poolt pakutavad teenused?

	ei ole oluline	väheseft oluline	oluline	väga oluline	ei tea
Loodusvaated (haljastus) linnaruumis					
Võimalus veeta aega linna looduses (jalutada pargis või tegelda tervisespordiga, kalastamine jms)					
Teadmiste ammutamine loodusest. Näiteks kooli ekskursioonid, linnuvaatlus					
Elupaik looma- ja linnuliikidele					
Rahulik linnakeskkond (müra ja vibratsiooni vähendamine)					
Kaitse tormide ja üleujutuste eest					
Filtratsiooniprotsessid linnas (vihmavee äravoolu/imbumise tagamine)					

	ei ole oluline	väheselt oluline	oluline	väga oluline	ei tea
Aineringed linnas (vee puhastamine, fotosüntees, mulla teke, tolmeldamine jms)					
Võimalus tarbida oma kasvatatud toitu või korjata seda linnametsast (marjad, seemned)					
Puhas õhk (linna välisõhu puhastumine saastainetest ja tolmust)					
Linnakeskkonna jahutamine ning kaitse päikese ja tuule eest					

Kui tihti Te keskmiselt külastate linnas olevaid rohealaseid (parke, metsi, rabasid)? *

Vähemalt kord kuus

Iga päev

Vähemalt kord nädalas

Kas Te elate korterelamus või eramajas? *

Kui Te elate ridaelamus või mitmepere-elamus, kus on olemas privaatne aed valige vastuseks eramaja

Korterelamu

Eramaja

Kui tihti Te teete väljasõite loodusesse (külastate maakodu, metsa, randa vms) mis asub väljaspool Tallinna? *

Iga päev

Vähemalt kord nädalas

Vähemalt kord kuus

Muu:

TÄNAN

Lisa 5. Tallinna linnaosade asustustihedus (in/km²)

Tallinna linnaosad							
Haabersti linnaosa asumid	Asustustihedus	Kesklinna linnaosa asumid	Asustustihedus	Kristiine linnaosa asumid	Asustustihedus	Lasnamäe linnaosa asumid	Asustustihedus
Astangu	1559	Aegna	21	Järve	2862	Katleri	13162
Haabersti	752	Juhkentali	943	Lilleküla	4505	Kurepõllu	5588
Kakumäe	675	Kadriorg	1655	Tondi	2828	Kuristiku	13225
Mustjõe	1807	Kassisaba	8700			Laagna	17964
Mäeküla	1	Keldrimäe	13962			Loopealse	4264
Pikaliiva	551	Kitseküla	2772			Mustakivi	17182
Rocca al Mare	0	Kompassi	13773			Pae	23997
Tiskre	1322	Luite	1029			Paevälja	415
Veskimetsa	12	Maakri	8158			Priisle	5983
Vismeistri	1273	Mõigu	546			Seli	13582
Väike-Õismäe	12618	Raua	18239			Sikupilli	8369
Õismäe	628	Sadama	2138			Sõjamäe	19
		Sibulaküla	16308			Tondiraba	3
		Südalinn	704			Uuslinn	1681
		Tatari	9536			Väo	32
		Torupilli	7458			Ülemiste	424
		Tõnismäe	6382				
		Uus Maailm	11094				
		Vanalinn	3839				
		Veerenni	4097				
		Ülemistejärve	14				

Tallinna linnaosad

Mustamäe linnaosa asumid	Asustustihedus	Nõmme linnaosa asumid	Asustustihedus	Põhja-Tallinna linnaosa asumid	Asustustihedus	Pirita linnaosa asumid	Asustustihedus
Kadaka	1015	Hiiu	1533	Kalamaja	4551	Iru	88
Mustamäe	11477	Kivimäe	2233	Karjamaa	5535	Kloostrimetsa	20
Siili	14596	Laagri	2338	Kelmiküla	4895	Kose	968
Sääse	14802	Liiva	513	Kopli	2540	Laiaküla	113
		Männiku	1455	Merimetsa	3	Lepiku	941
		Nõmme	1334	Paljassaare	149	Maarjamäe	1488
		Pääsküla	1507	Pelgulinn	6694	Merivälja	1842
		Rahumäe	1887	Pelguranna	15083	Mähe	2112
		Raudalu	373	Sitsi	8805	Pirita	558
		Vana-Mustamäe	1049				