

Tartu Ülikool  
Loodus- ja täppisteaduste valdkond  
Ökoloogia ja maateaduste instituut  
Geograafia osakond

Bakalaureusetöö geograafias (12 EAP)

**Geinfosüsteemide kasutamine  
Eesti omavalitsustes ja muudes organisatsioonides**

**Helena Maarja Lainjärv**

Juhendajad: PhD Evelyn Uuema  
PhD Kiira Mõisja

Tartu 2020

# Sisukord

<u>SISSEJUHATUS</u>	<u>4</u>
<u>1. TEOREETILINE ÜLEVAADE</u>	<u>5</u>
1.1. Geinfosüsteemide kasutamise areng maailmas	5
1.2. Väljakutsed GIS-i kasutusele võtmisel	7
1.3. Geinfosüsteemide kasutuselevõtt Eestis	8
1.4. Kommerts- ja vabatarkvarade erinevused	11
<u>2. ANDMED JA METOODIKA</u>	<u>14</u>
<u>3. TULEMUSED</u>	<u>16</u>
3.1. Geinfosüsteemide kasutamine kohalikes omavalitsustes	16
3.1.1. Tarkvarade valikute põhjused omavalitsustes	18
3.1.2. Täiendkoolitused omavalitsustes	20
3.2. Geinfosüsteemide kasutamine Eesti organisatsioonides	21
3.2.1. Tarkvarade valikute põhjused organisatsioonides	23
3.2.2. Täiendkoolitused organisatsioonides	24
3.3. GIS-i kasutamise erinevused omavalitsustes ja teistes organisatsioonides	25
<u>4. ARUTELU</u>	<u>28</u>
<u>KOKKUVÕTE</u>	<u>30</u>
<u>SUMMARY</u>	<u>31</u>
<u>TÄNUAVALDUSED</u>	<u>32</u>
<u>BIBLIOGRAAFIA</u>	<u>33</u>
<u>LISAD</u>	<u>37</u>

## **Annotatsioon**

### **Geoinfosüsteemide kasutamine Eesti omavalitsustes ja muudes organisatsioonides**

Bakalaureusetöö eesmärk on anda ülevaade Eesti omavalitsuste ja muude organisatsioonide geoinfosüsteemide kasutusest ja eeltoodute töötajate enesetäiendamise vajadustest. GIS-i arengut eelmisel sajandil pidurdas Eestis võrreldes ülejäänud maailmaga nõukogude režiim. Selle lõppedes aga algas geoinformaatika võidukäik ning nüüdseks on GIS-tarkvarad elementaarseks töö osaks. Levinud on nii äri- kui ka vabatarckvarad, mida kasutatakse mitmetes eluvaldkondades. Jätkusuutlikuks GIS-tarkvarade kasutamiseks tuntakse vajadust täiendõppe järele.

**Märksõnad:** GIS, geoinformaatika alane haridus, täiendõpe, avatud lähtekoodiga tarkvara, kommertstarkvara

**CERCS kood:** P510 Füüsiline geograafia, geomorfoloogia, mullateadus, kartograafia, klimatoloogia; P175 Informaatika, süsteemiteooria

## **Abstract**

### **The usage of geographical information systems in Estonian local governments and organisations**

The purpose of this thesis is to give an overview of the usage of GIS in Estonian local governments and organisations, and employees' need for GIS related training. In comparison with the rest of the world, Estonia's GIS development was limited by the constraints set by the Soviet Union. However, geoinformatics started to progress rapidly after the Cold War ended. By now, GIS software is a common tool in many fields. Both commercial and free open source software are frequently used. Successful GIS usage in the future requires the employees to continuously educate themselves.

**Keywords:** GIS, municipality, GIS education, lifelong learning, open source software, commercial software

**CERCS code:** P510 Physical geography, geomorphology, pedology, cartography, climatology; P175 Informatics, systems theory

## Sissejuhatus

Geoinformaatika on kiiresti arenev valdkond, mis seob üheks tervikuks geograafilised andmed ja infotehnoloogia. Geoinfosüsteemidega (edaspidi GIS) tihedalt seotud mõisteks on ruumiandmed, mis kirjeldavad ruumiobjektide asukohta, omadusi ja kuju (RT I, 28.02.2011, 2). GIS-i kasutuselevõtt on võimaldanud kartograafia digitaliseerimist ning andmete tõhusamat haldamist. Andmete haldamisest järgmine etapp on nende töötlus ja analüüs. Geoinfosüsteeme on võimalik rakendada igas eluvaldkonnas, kus on oluliseks aspektiks koht ruumis.

Sellest tulenevalt tekkis autoril huvi välja selgitada, millistes eluvaldkondades Eesti organisatsioonides geoinfosüsteeme kasutatakse. Autor otsustas kasutada laiapõhjalist valimit, kuhu kaasata kohalikke omavalitsusi, riigiasutusi, eraettevõtteid ning ka mittetulunduslikke organisatsioone, et uurida GIS-i kasutamise ulatust. Samuti oli huvi kindlaks teha, kas erinevate organisatsioonide geoinfosüsteemide kasutuses esinevad erinevused. Varasemalt ei ole töö autorile teadaolevalt sellist teemat Eestis uuritud. See oli ka uurimuse läbiviimise ajendiks.

Bakalaureusetöö eesmärk on anda ülevaade Eesti omavalitsuste ja muude organisatsioonide geoinfosüsteemide kasutusest ja enesetäiendamise vajadustest. Selle saavutamiseks koostatakse veebiküsitlus ja analüüsitakse selle tulemusi. Eesmärgist lähtuvalt püstitati järgmised uurimisküsimused:

- Kas ja mis otstarbel kasutatakse Eesti omavalitsustes ja muudes organisatsioonides geoinfosüsteeme?
- Millised tarkvarad on Eesti omavalitsustes ja muudes organisatsioonides enamlevinud?
- Milliste (täiend)koolituste vastu tunnevad vajadust Eesti omavalitsuste ja muude organisatsioonide töötajad?

Töö koosneb kokku neljast osast. Esimeses osas kirjeldatakse geoinfosüsteemide kasutamise arengut maailmas ja Eestis ning erinevusi GIS-tarkvarade vahel. Teises osas antakse ülevaade kogutud andmetest ja analüüsimetoodikast. Kolmandas osas analüüsitakse tulemusi ning viimases osas tehakse järeldused saadud tulemuste põhjal lähtuvalt uurimisküsimustest.

# 1. Teoreetiline ülevaade

## 1.1. Geoinfosüsteemide kasutamise areng maailmas

Geoinfosüsteeme on kasutatud aastakümneid ning nüüdseks on need levinud praktiliselt igasse eluvaldkonda. Geoinfosüsteemide võimalused on väga mitmekesised, küll aga ei ole põhjalike uurimusteta selge, kuivõrd neid võimalusi kasutatakse. Paljud GIS-i kasutuselevõttu ja sealjuures esinevaid takistusi käsitlevad teadustööd pärinevad küllaltki ammu ajast (Campbell & Masser, 1992; Ventura 1995), mida ka käesolevas peatükis käsitletakse. Küll aga ei ole huvi GIS-i vastu vähenenud. Ka Goodchild (1992) väidab: "*Research in GIS is like geographical data - the more closely one looks, the more interesting issues appear.*" Värskemad uurimused hõlmavad geoinfosüsteemide kasutegureid, kulutõhusust ning kasutamist spetsiifilisemates eluvaldkondades (Alterkawi, 2005; Worrall, 1994).

Geoinfosüsteemid koosnevad neljast komponendist (Frank *et al.*, 1991; Jagomägi, 1999):

- riistvara - andmete varundamiseks, töötlemiseks ja esitlemiseks;
- tarkvara - andmete haldamiseks ja analüüsimiseks;
- andmed - tegelikkuse kirjeldamiseks;
- organisatsioon - inimesed ja nendevahelised seosed.

GIS-i koostisosadest kõige kallim komponent on ruumiandmed, mis moodustavad kuni 80% kogu GIS-i maksumusest (Ramlal, 2005). Sellegipoolest on andmete kestvus komponentidest kõige pikem (Bernhardsen, 1999). Kui hinnanguliselt võib seadmete elueaks lugeda kaks kuni viis aastat ja tarkvara elueaks kolm kuni kaheksa aastat, siis andmete tulusus on kümme kuni viiskümmend aastat (*ibid.*). Tehnoloogia ja tarkvarad arenevad pidevalt ning ei ole teada, millal on turul juba uued süsteemid (*ibid.*).

GIS-i roll on olla vahendajaks organisatsioonide ja ühiskonna vahel, mis tähendab, et GIS-id tõstavad organisatsioonide võimekust pakkuda ühiskonnale paremaid teenuseid (De Man & Van den Toorn, 2002). Selle toimimise eelduseks on kasutajate elementaarsed teadmised geograafiast kui ka IT-st (Campbell, 1994). Campbell toob 1994. aastal avaldatud artiklis välja, et peamiselt leiavad GIS-vahendid kasutust andmete kuvamisel ja päringute tegemisel, vähe aga ruumianalüüsil (*ibid.*).

Üheks oluliseks geoinfosüsteemide kasutajagrupiks on kohalikud omavalitsused (Campbell & Masser, 1992). Suurem osa omavalitsustes käsitletavast informatsioonist on seotud maa ja

asukohaga, seetõttu on geoinfosüsteemide potentsiaal valdade ja linnade haldamisel väga suur (Abdulaal, 2009). Näiteks kuuluvad omavalitsuste tegevuste alla munitsipaalvarade ja -ressursside planeerimine, kontrollimine, ehitamine ja haldamine (*ibid.*). Konkreetseteks näideteks võib tuua lumelükkamise planeerimist (Vanier, 2004 *cit.* Salim *et al.*, 2002) või torustikutööde planeerimist, et töömehed ei peaks ühele alale korduvalt välja sõitma (Vanier, 2004 *cit.* McKibben & Davis, 2002). Oluliseks nüansiks on ka teiste infosüsteemide sidumine GIS-iga. Alterkawi (2005) käsitleb ühe Saudi-Araabia omavalitsuse näitel ehituslubade väljastamist, kus GIS-i kasutamine hõlbustab ehitusjärelvalvet. Lisaks eelnevale on geoinfosüsteemidel omavalitsustes kasutegureid veelgi (Alterkawi, 2005):

- kiirendavad ametlikke menetlusi ja seeläbi säästavad aega,
- tõstavad tõhusust ja pakuvad uuenduslikke võimalusi,
- kiirem ja kulutõhusam tugi otsustusprotsessidele,
- võimalik tuluallikas läbi tekkiva lisandväärtuse,
- tagavad andmete suurema täpsuse,
- territooriumi haldamine arvestades keskkonnakaitset,
- aja, raha ja inimressursi säästmine automatiseeritud ülesannete abil.

Kuigi geoinfosüsteemi kasutuselevõttuga saavutatakse ajaline ja rahaline kokkuhoid, siis jällegi riist- ja tarkvara soetamise ning personali koolitamisega tekivad uued kulud (Alterkawi, 2005). GIS-i valimisel ja kulude prognoosimisel tuleb põhjalikult kaaluda, mitme litsentsi ostmine on organisatsioonile vajalik (Worrall, 1994). Sealjuures tuleb ka kindlaks teha, kas näiteks kahel inimesel on süsteemi vaja kasutada samaaegselt või piisab neile ühest litsentsist (*ibid.*).

Campbelli ja Masseri (1992) uurimuses tuuakse esile, kuidas esmalt võeti GIS kasutusele maamaksu ja keskkonnakaitse määruste rakendamisel. Kuigi uurimuses tõdeti, et teadlikkus GIS-ist on kõrge, siis mitmed omavalitsused ootavad, kuidas teistes omavalitsustes süsteem omaks võetakse, enne kui otsustavad ise selle kasutusele võtta (*ibid.*). Hinnanguliselt õnnestus üheksakümnendate aastate alguses geoinfosüsteemide rakendamine organisatsioonides vaid 20% juhtudest (Campbell, 1994).

Kui GIS-i algusaastail uuriti, kas tasub GIS-i kasutusele võtta, siis järgmises arenguetapis seisnes uurimisküsimus hoopis selles, kuidas seda kõige kasulikumalt tarvitada (Frank *et al.*, 1991). Olukorraga peavad ka tarkvaramüüjad kohanduma ning pakkuma võimalikult efektiivset, kergesti õpitavat ja kasutatavat lahendust. Aja jooksul tekkisid GIS-i kasutajatel

uued teadmised ja seega ka huvi uute, keerukamate süsteemide vastu (Bernhardsen, 1999). Samuti soovivad organisatsioonid konkurentsivõimelisena püsida ning seetõttu kohandatakse innovatiivsete tehnoloogiate ja uute süsteemidega, vähem võistlevas keskkonnas puudub selleks surve (De Man & Van den Toorn, 2002). Pidevate uuendustega kaasas käimisest võib kujuneda aga probleem, kui keskendutakse muudatustele ja nende õppimisele ning väheneb aeg tööülesannete täitmiseks (Frank *et al.*, 1991).

## 1.2. Väljakutsed GIS-i kasutusele võtmisel

Geinfosüsteemide kasutamisel on mitmeid hüvesid, kuid nende kasutamine töös ei ole iseenesestmõistetav. Käesolevas alapeatükis käsitletaksegi GIS-i kasutusele võtmisel esinevaid väljakutseid 1990ndate aastate esimeses pooles. Mõned nendest on jätkuvalt päevakohased ka täna.

Suurbritannias läbi viidud uurimuse vastustest selgus, et GIS-i peetakse liiga kulukaks ning väiksemates organisatsioonides ei leita selle kasutuselevõtuks õigustust (Campbell & Masser, 1992). Teisalt selgub Worralli (1994) uurimusest GIS-i paradoks: organisatsioonid ei saa endale lubada GIS-tarkvara, kuid samas ei saa nad ka endale lubada GIS-i mitteostmist, sest paljude organisatsioonide toimimiseks või tellimustööde täitmiseks on GIS hädavajalik, et püsida konkurents.

Lisaks puudulikele finantsressursidele võivad geinfosüsteemide eduka rakendamise piiravateks teguriteks olla puudulikud tehnilised lahendused ning organisatsioonilised takistused (Ventura, 1995). Tehnilised lahendused on seotud riistvara, tarkvara, andmete ja süsteemi ülesehitusega (*ibid.*). Organisatsiooniliste takistuste alla kuuluvad töötajate digipädevus ning kohanemisvõime uuendustega (Ventura, 1995). Mõistagi kohanetakse igas organisatsioonis uue süsteemiga erineva kiirusega (Abdulaal, 2009), sest ollakse tõrksad muutuste ja uute meetodite kasutuselevõtu suhtes (Ventura, 1995). Valdavalt nähakse muutuseid küll ohuna, kuid mõnel juhul vaadeldakse neid hoopis kui võimalusi teha midagi paremini (Campbell, 1994). Organisatsioonilisi probleeme võivad omakorda võimendada tehnoloogilised takistused (*ibid.*). Edukaks ja jätkusuutlikuks GIS-i kasutamiseks on vajalikud täiendkoolitused (Ventura, 1995). Paraku piirdub uue süsteemi kasutuselevõtt, eriti väiksemates organisatsioonides, sageli vaid esmase koolitusega (*ibid.*).

Geinfosüsteemi väljatöötamisel organisatsioonis on aeganõudvaks teguriks ka andmete kogumine (Campbell, 1994). Kuna ruum on ajas muutuv, tuleb ka andmete ajakohasuse

tagamiseks neid pidevalt uuendada. Lisaks andmete kogumisele töid Campbelli ja Masseri (1992) uurimuses vastajad esile andmekogumite ühenduvuse probleemi.

Oluline on teha põhjalik eeltöö GIS-i valimisel, et veenduda selle sobivuses organisatsiooni (Vanier, 2004). Siiski on vajalik ka süsteemi kohandamine ja moodulite väljatöötamine vastavalt tööülesannetele (Ventura, 1995). Väljatöötatud moodulite kasutamisel võivad aga tekkida jõudlusprobleemid, kui tarkvaraarendaja on kasutanud näidisandmehulkasid ja tegelik andmemaht töös on märkimisväärselt suurem (Frank *et al.*, 1991).

Probleemid võivad tekkida ka keelebarjääri tõttu, kui kasutajatel puuduvad emakeelsed juhendid ja tarkvara (Frank *et al.*, 1991).

### **1.3. Geoinfosüsteemide kasutuselevõtt Eestis**

Uurimusi, mis käsitlevad geoinfosüsteemide rakendamist välisriikide mitmete eluvaldkondade organisatsioonides, on tehtud üksjagu. Küll aga on selles valdkonnas Eesti kohta avaldatud vähe teadusartikleid (Roosaare, 1993; Brunn *et al.*, 1998).

Roosaare (1993) on toonud välja, et kui ülejäänud maailmas toimus geoinformaatika võidukäik, siis Eestis pidurdas arengut kehtiv nõukogude režiim, mille tõttu olid kaardiandmed salastatud või moonutatud. Sel perioodil eksisteeris küll Eesti kohta hulk atribuutandmeid, millest osa oli täiendatud ka asukohaandmetega, kuid need polnud süstematiseeritud ega omavahel seotud (*ibid.*). Ka IT-lahendused ei arenenud koos ülejäänud maailmaga, sest arvuteid nähti kui potentsiaalset sõjatehnikat (Brunn *et al.*, 1998). Väljavaated paranesid Nõukogude Liidu lagunemisega. Külma sõja lõppemisega tekkisid GIS-i kasutuselevõtuks mitmed tõuketegurid (*ibid.*):

- tekkisid konkureerivad poliitilised erakonnad (valimispiirkondade määramine),
- ruumi planeerimise vajadus (näiteks jäätmekäitlus, taristu, haridus, tervishoid),
- keskkonnaprobleemid,
- maareform (sealhulgas maakasutuse ja maamaksu küsimused),
- raudse eesriide langemine (näiteks info liikumine ülikoolide vahel).

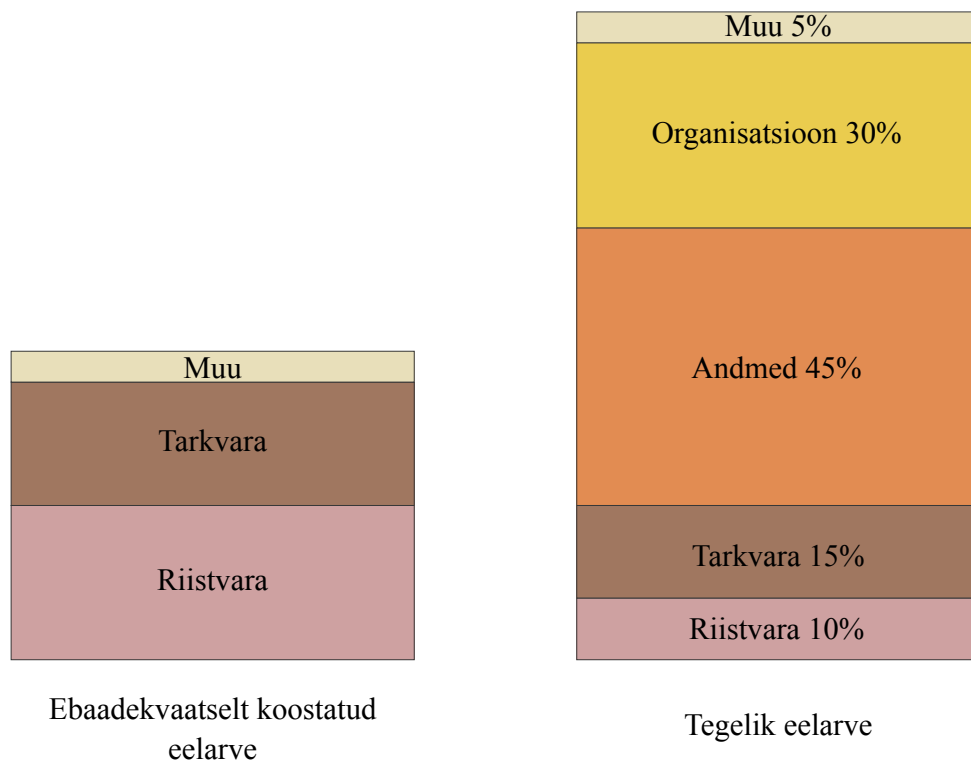
1989. aastal toodi Eestisse Keskkonnaministeeriumi alla kuuluvasse Info- ja Tehnokeskusesse esimene legaalne GIS-tarkvara PC ArcInfo, mida esialgu ei saanudki täielikult kasutusele võtta, sest arvutimaht jäi liiga väikseks (Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus, 2008). Vaid

aasta hiljem moodustati Maa-amet (Maa-amet, 2015) ning kaarditootmise ettevõtte Regio AS (Jagomägi, 2019). Nende sündmustega loodi eeldused Eesti geoinformaatika arenguks.

Andmete kogumiseks ja haldamiseks oli riigis tarvis kehtestada reeglid ning 14. aprillil 1994 kinnitas Vabariigi Valitsus määruse „Geodeetiliste ja kartograafiliste tööde tegemise ning geodeetiliste ja kartograafiliste andmete kasutamise korra kinnitamine“ (RT I 1994, 30, 471), millega sätestati, millised asutused ja organisatsioonid ruumiandmete kogumise ja levitamise eest vastutavad. Samal aastal mindi Regios üle täisdigitaalsele kaarditootmisele (Jagomägi, 2019). Järgnevatel aastatel suunati Regios ressursid andmete kogumisele (kaartide kogumine ja välitööd), milles tehti tihedat koostööd Tartu Ülikooli bioloogide ja geograafidega (*ibid.*). Esmalt kasutati digimiseks digilaudasid, hiljem võeti kasutusele skannerid (*ibid.*).

Majandusarenguga jõudsid Eestisse ka teised GIS-tarkvarad, esmalt MicroStation (Bentley kodulehekülg) ja AutoCAD (Autodeski kodulehekülg), seejärel MapInfo (Pitney Bowes-i kodulehekülg) ning veidi hiljem ArcView (Esri a) (Aunap jt., 2019). Esimesena võttis MicroStationi kasutusele Regio 1991. aastal ja 1995. aastal lisandus sellele MapInfo, millele hakati ka koolitusi korraldama (Jagomägi, 2019). Uuel sajandil saidki peamisteks digitaalsed tööd (*ibid.*).

Esimesest peatükist selgus, et oluliseks GIS-i komponendiks on organisatsioon ja sinna kuuluvad pädevad töötajad. Eesti mastaabis oli 90ndatel raske GIS-spetsialiste leida (Jagomägi, 1999) ning nende välja koolitamine oleks kaasa toonud suuri kulusid (joonis 1). Küll aga hakati 1993. aastast Tartu Ülikoolis lugema geoinformaatika aineid (Suurna & Sisas, 2010) ning eeldatavasti mõne aasta möödudes sisenesid tööturule juba kõrgharitud GIS-spetsialistid.



Joonis 1. GIS-i eelarve struktuur (Jagomägi, 1999).

Suureks tõukeks geoinformaatika arengule sai 2001. aastal Maa-ameti geoportaali ja sellega koos esimese vabalt kättesaadava kaardirakenduse loomine (Maa-amet, 2015). Alates 2008. aastast pakub Maa-amet ka WMS-teenust (*ibid.*).

2018. aastal valmis Maa-ametil kaardirakenduse uus kasutajaliidese versioon, milles saab temaatilisi kaardikihte kombineerida ja ise joon- või punktobjektidest kihte koostada (Maa-amet, 2018 a). Enda koostatud kihte saab järjehoidjana salvestada ja ka teistega jagada (*ibid.*). Samuti on 2018. aastast Eesti topograafia andmekogu andmed kõigile tasuta alla laetavad (Maa-amet, 2018 b).

Kuna aastate jooksul on kättesaadavaks muutunud suur hulk avaandmeid, on see põhjustanud tarkvarade kiiret levikut ja laialdast kasutust. Seetõttu on aktuaalseks muutunud geoinfosüsteemide koolitused. Neid pakuvad mitmed tarkvarafirmad: AlphaGIS (AlphaGIS koolituskalender), Regio (Regio OÜ), GeoSpatial (GeoSpatial OÜ), RuumAB (RuumAB OÜ). Lisaks on täiendõppevõimalusi haridusasutustes koolituste näol ja avatud ülikooli kaudu: TalTechis (TTÜ õppeinfosüsteem), Tartu Ülikoolis (TÜ õppeinfosüsteem), Tallinna Ülikoolis (TLÜ õppeinfosüsteem), Eesti Maaülikoolis (EMÜ õppeinfosüsteem) ja Tallinna Tehnikakõrgkoolis (TKTK õppeinfosüsteem).

#### 1.4. Kommerts- ja vabatarkvarade erinevused

Tänapäeval on ruumiandmete töötlemiseks ja haldamiseks kasutusel nii kommertstarkvara kui ka vabavara. Tihti käsitletakse vabavara ja avatud lähtekoodiga tarkvara erinevate mõistetena, kuid käesolevas töös neil mõistetel vahet ei tehta. Käesoleva töö vaatepunktist oluline, et vabavara on kasutamiseks tasuta kättesaadav.

Erinevused tulevad välja juba tarkvara arendamise etappides. Kui äritarkvara töötab välja grupp spetsialiste, siis vabavara luuakse laiemal huvirühma poolt (Badea & Badea, 2018). Pärast avalikustamist saavad kasutajad vabavara testida ja tagasisidet anda, seetõttu võib vabatarkvara olla kõrgema kvaliteediga, kuna lõplik arendajate hulk on suurem (Friedrich, 2014). Lisaks on priivara puhul igal kasutajal võimalik tarkvara arendada ja kohandada vastavalt oma vajadustele (Badea & Badea, 2018).

Tasulise tarkvara peamiseks eesmärgiks on kasumi teenimine, mistõttu tuleb täiendatud versioonide ja lisateenuste kasutamiseks jällegi maksta (Badea & Badea, 2018). Äritarkvara puuduseks priivara ees on see, et vanemate tarkvara versioonide toetamine võidakse lõpetada, mis tähendab kasutaja jaoks uuema versiooni hankimisel täiendavat aja- ja rahakulu (Friedrich, 2014). Vabavara ilmselgeks eeliseks on tasuta kättesaadavus. Samuti on vabavara uuendusi võimalik veebivahendusel kiiresti jagada, kui kommertstarkvara puhul oodatakse järgmise tarkvara versiooni avaldamiseni (Friedrich, 2014). Idrizi *et al.* (2014) on võrrelnud tarkvarade maksumusi kuue kommertstarkvara ja kahe vabavara näitel (tabel 1).

Tabel 1. Erinevate töölaua-GIS tarkvarade maksumus (Idrizi *et al.*, 2014). (KT - kommertstarkvara, VV - vabavara)

Tarkvara	ostuhind (€)		hoolduskulu (€)			
	I aasta	II aasta	III aasta	IV aasta	V aasta	Kokku
I KT	10 000	2140	2140	2140	2140	18 560
II KT	2400	480	480	480	480	4320
I VV	0	0	0	0	0	0
II VV	0	0	0	0	0	0
III KT	5020	2008	2008	2008	2008	13 052
IV KT	1990	393	393	393	393	3562
V KT	2400	360	360	360	360	3840
VI KT	2920	410	410	410	410	4560

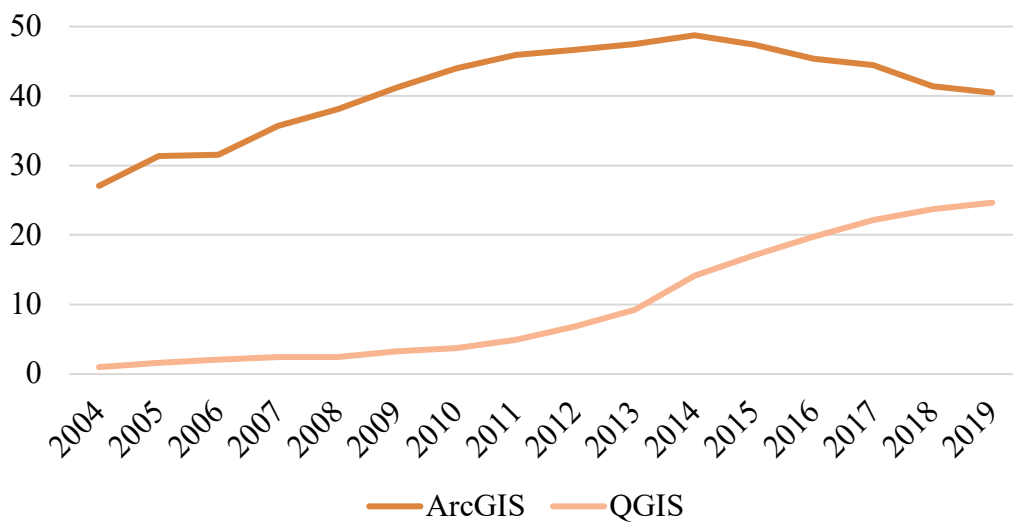
Vaatamata sellele, et vabavaral puudub esialgne ostukulu, siis tegelikult ei ole see siiski päris tasuta, mida illustreerib hästi tabel 2. Endiselt tuleb arvestada arenduskulude ja riistvara soetamisega. Tabelis on arvatud iga omaduse hinnast tulenev punktiskoor (mida madalam

hind, seda kõrgemad punktid). Tulemusena jagavad esikohta kaks vabavara, kuid teisele kohale jääv kommertstarkvara kaotab vaid kahe punktiga. See näitab selgelt, et vabavara kasuks otsustamine ei minimeeri kulusid võrreldes äritarkvaraga. Kui organisatsioon kasutab geoinfosüsteemi näiteks vaid visualiseerimisel ning tarkvaraarendus ei ole oluline, siis tõepoolest tagab vabavara finantsressursside kokkuhoiu.

Tabel 2. Hinnang erinevatele tarkvaradele vastavalt maksumusele (€) (Idrizi et al., 2014).

Tark- vara	Serveri-GIS kulud		Töölaua-GIS kulud		Arendus- kulud		Tehnilised lahendused		Töökindluse probleemid		Skoor
	40%		15%		25%		10%		10%		
I KT	232 000	3	37 120	0	3	13	10	10	4	8	34
II KT	108 000	23	8640	12	2	18	6	6	3	6	64
I VV	0	40	0	15	5	0	5	5	3	6	66
II VV	0	40	0	15	5	0	5	5	3	6	66
III KT	115 200	22	26 104	4	4	6	5	5	3	6	43
IV KT	249 250	0	7124	12	3	13	6	6	3	6	37
V KT	150 000	16	7680	12	4	6	6	6	4	8	48

Maailma juhtivaks kommertskasutuse GIS tarkvara tootjaks on Esri, kelle rakendustekogum ArcGIS koondab kõik vajalikud funktsioonid: ArcGIS Desktop, Online ja Server (Esri b). Vastukaaluks üks populaarsemaid avatud lähtekoodiga ja vabatarkvarasid on QGIS. Kuna QGIS-il ei ole registreeritud litsentse, siis ei saa kahe tarkvara kasutajate hulka sid võrrelda (Friedrich, 2014). Küll aga annab aimu QGIS-i tõusvast populaarsusest Google-i otsingute arv (joonis 2). ArcGIS on otsitavusega omajagu eespool, kuid viimasel kuuel aastal olnud pigem langustrendis, vastupidiselt QGIS-ile.



Joonis 2. Normaliseeritud aasta keskmised ArcGIS-i ja QGIS-i otsingute sagedused otsingumootoris Google (Google Trends).

Töö autori isiklikule kogemusele tuginedes võib väita, et tarkvaradel on sarnane kasutajaliides, mille tööriistaribad on vastavalt vajadustele kohandatavad. Mõlemad tarkvarad toetavad enamlevinud raster-, vektor- ja tabelifailiformaate, erinevus tekib 3D andmetega, mida QGIS ei toeta (Friedrich, 2014). ArcGIS on ühilduv Windowsi operatsioonisüsteemiga (Esri c), QGIS nii Windowsi, macOS-i, Linuxi kui ka Androidiga (QGIS a).

Visualiseerimisel märkimisväärseid erinevusi kahe tarkvara vahel ei ole, kuid veidi erinev on tööprotsess, mis nõuab lihtsalt harjumist (Österman, 2014). Österman (2014) tõi välja, et ArcGIS-il on suurem valik olemasolevaid sümboleid, mõõtkavasid ja põhjasuuna ikoone, QGIS-i eeliseks on trükiplaani koostamisel snäppimise võimalus.

ArcGIS-i olemasolevate tööriistade valik on laiem kui QGIS-il, juurde saab osta ka laiendusi (Khan & Aaqib, 2017). QGIS-ile on võimalik installida pluginaid, mida on nende kodulehel välja toodud 1227, nende seas nii stabiilseid versioone, kui ka alles katsetusjärgus pistikprogramme (QGIS b). QGIS on hiljem välja töötatud, mistõttu on tarkvara ka tehnoloogiliselt uuema ülesehitusega kui ArcGIS ja see muudab toimingud kiiremaks (Khan & Aaqib, 2017). Mõlemad tarkvarad võimaldavad töövoogusid automatiseerida läbi olemasolevate mudeliehitajate või programmeerimiskeele Python abil (Khan & Mohiuddin, 2018).

Kogenematule kasutajale on mõlema tarkvara puhul pakkuda õppematerjale (Khan & Mohiuddin, 2018).

## 2. Andmed ja metoodika

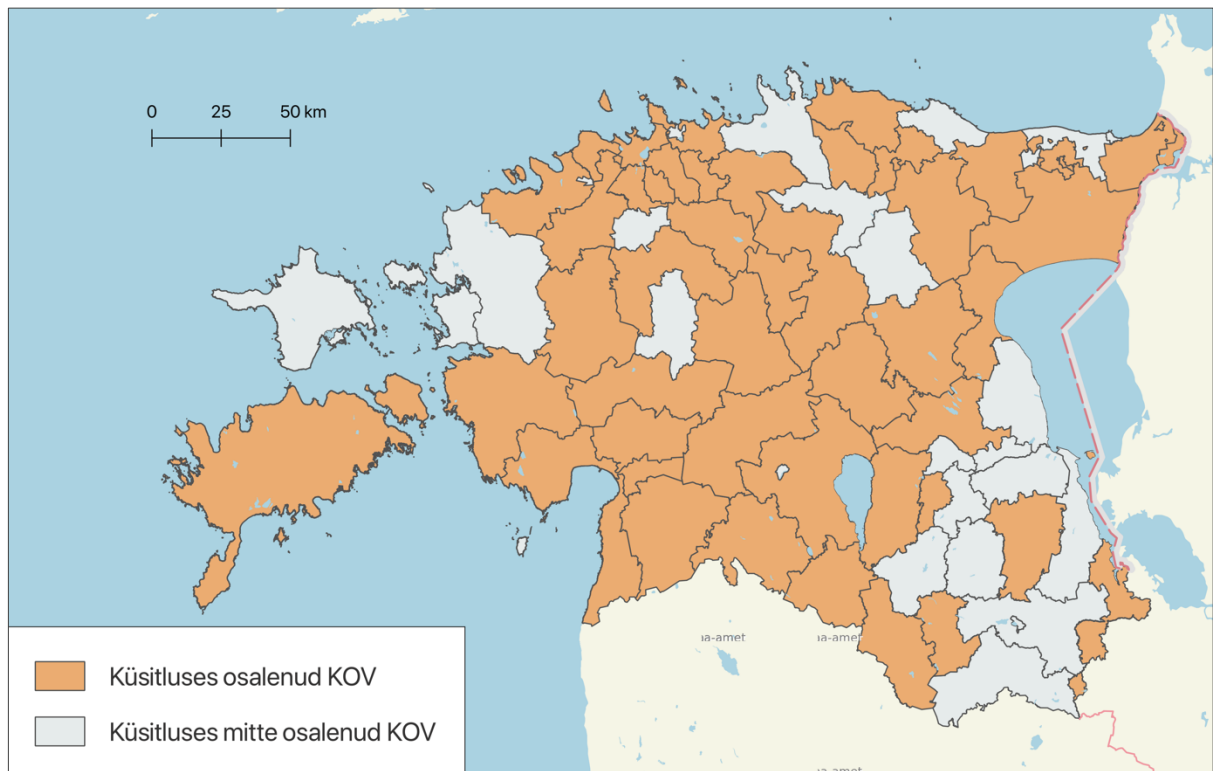
Käesoleva bakalaureusetöö uurimuslik osa tugineb Eesti omavalitsuste ja ettevõtete seas läbi viidud küsitlusele geoinfosüsteemide kasutuse kohta.

Eesmärgiks oli koostada võimalikult lühike ja konkreetne küsimustik, et vastused oleksid hõlpsasti vastatavad ja analüüsitavad ning ei oleks liialt laialivalguvad. Küsitlus vormistati Google Forms keskkonnas veebiküsitlusena (lisa 1), mis koosnes kümnest küsimusest. Küsimustiku saab jagada kolme ossa: GIS-tarkvara valikud ja nende põhjused, ajas toimunud muutused tarkvarade valikutes ning täiendõpe ja selle vajadus. Kümnest küsimusest neli olid valikvastustega ning ülejäänud olid avatud küsimused. Avatud vastused täiendasid ka valikvastustega küsimusi ja andsid vastajale võimaluse tuua välja vastuste põhjuseid ja küsimustes puuduvaid nüansse.

Küsitlus saadeti vahemikus 18. märts 2020 kuni 28. aprill 2020 Eesti Geoinformaatika Seltsi meililisti, ruumiandmetega seotud ettevõtetele ja riigiasutustele ning kõikidele Eesti omavalitsustele. Ajavahemiku jooksul saadeti organisatsioonidesse küsitlust ka korduvalt, et koguda maksimaalne arv vastuseid.

Küsitlusele laekus kokku 123 vastust, mille hulgas oli esindajaid nii avalikust, era- kui ka mittetulunduse sektorist. Vastused jagati kahte kategooriasse: kohalikud omavalitsused ja muud organisatsioonid. Analüüsimisel on kohalikke omavalitsusi käsitletud eraldi kategooriana põhjusel, et omavalitsused täidavad sarnaseid ülesandeid kohaliku elu korraldamisel. Riigiasutuste, eraettevõtete ja mittetulundussektori organisatsioonide vastused koondati teise kategooriasse, sest iga organisatsioon keskendub oma töös ühele kindlale eluvaldkonnale ning vastuste hulk ei ole piisav iga sektori organisatsioonide eraldi analüüsimiseks.

123-st vastajast olid 72 kohalikest omavalitsustest (joonis 3) ja 52 muudest organisatsioonidest. Üks vastaja täitis (ühe vastusena) küsimustikku nii omavalitsuse kui ka ettevõtte töötaja rollis. Iga organisatsiooni kohta saabus üks kuni kaksteist vastust. Vastanute seas oli erinevaid omavalitsusi 51, peale selle jätsid kuus vastajat omavalitsuse nime täpsustamata. Erinevaid organisatsioone oli 29, lisaks veel kolm vastanut, kes jätsid nime märkimata. Analüüsimisel käsitleti nimetuid vastuseid erinevate organisatsioonide omadena ehk kokku saadi 57 erineva omavalitsuse ja 32 erineva organisatsiooni vastused.



*Joonis 3. Veebiküsitlusele vastanud omaavalitsused (Aluskaart: Maa-amet, 2020).*

Küsitlusankeedi vastuste analüüsimisel kasutati tabelarvutusprogrammi Microsoft Excel. Kogu organisatsiooni hõlmavate küsimuste (küsimused 2 ja 6) puhul liideti ühe organisatsiooni mitu vastust. Tööülesannetest sõltuvad küsimused analüüsiti aga iga indiviidi vajadusi eraldi käsitledes.

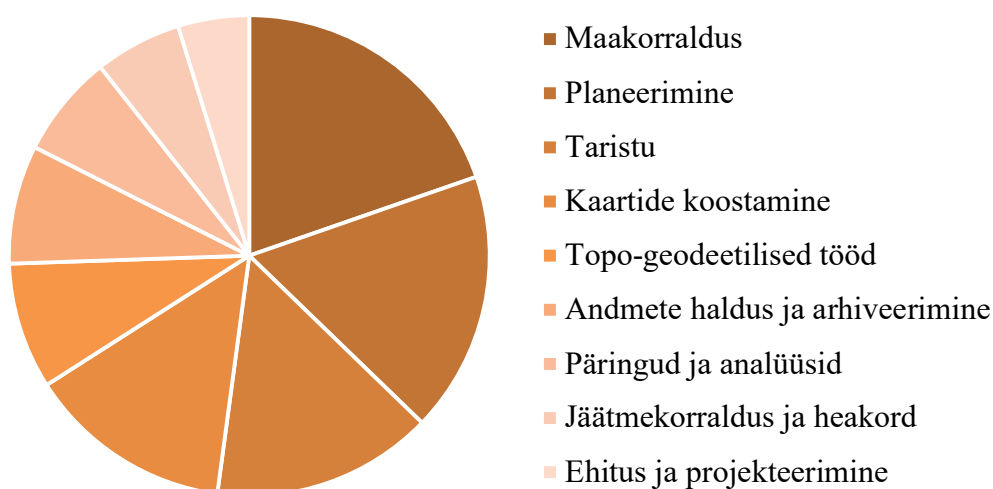
### 3. Tulemused

Küsimustikule kogutud omavalitsuste ja organisatsioonide vastuseid analüüsitakse eraldi. Mõlemaid valdkondi kirjeldatakse lähtuvalt küsimustiku kolmest osajaotusest (GIS-tarkvara valikud ja nende põhjused, ajas toimunud muutused tarkvarade valikutes ning täiendõpe ja selle vajadus). Käesoleva peatüki viimases alapeatükis esitatakse kahe kategooria võrdlus.

#### 3.1. Geinfosüsteemide kasutamine kohalikes omavalitsustes

Geinfosüsteemide kasutusvaldkond kohalikes omavalitsustes on väga lai. Täpsete kasutusvaldkondade teada saamiseks analüüsiti vastuseid kolmandale küsimusele, mis oli avatud küsimus ning selgitas välja GIS-iga seotud tööülesanded.

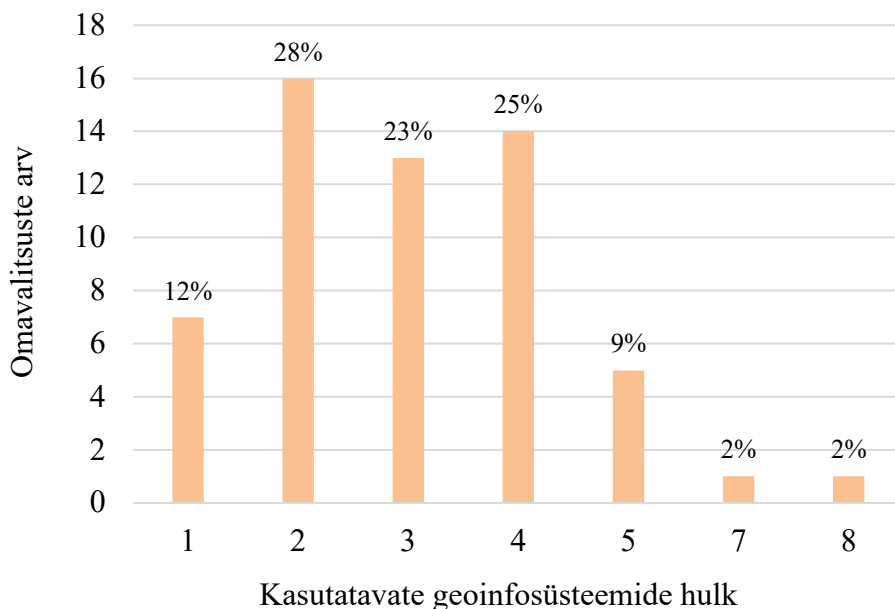
Vastustest selgus, et omavalitsustes kasutatakse töökohustuste juures geinfosüsteeme igapäevaselt. Kõige enam kasutatakse geinfosüsteeme (joonis 4) **maakorralduslike ülesannete** lahendamiseks. Sellest tulenevalt ka maareformi, maamaksu, munitsipaalmaade ja aadressandmete küsimustes, mida mainiti 37 korda. Teine valdkond, mida toodi välja 33 korral, on **planeerimine** oma mitmekülgsuses: detailplaneeringud, üldplaneeringud, planeeringute menetlused, planeeringute register, kuid ka tööde planeerimine. **Taristu valdkonnaga** seotud toiminguid nimetati 28 korral, sealhulgas näiteks teeregistri, kaugkütte ja vee-ettevõtete piirkondade haldamist. GIS-rakendusi kasutatakse sageli **kaartide, plaanide ja skeemide koostamiseks**, mida kasutatakse väga mitmel otstarvetel. Neist olid kokku 26 korral nimetatud veebirakendused, ajutised töökaardid, reklaamid, publitseeringud ja esitlused.



Joonis 4. GIS-i kasutamine tööülesannetes.

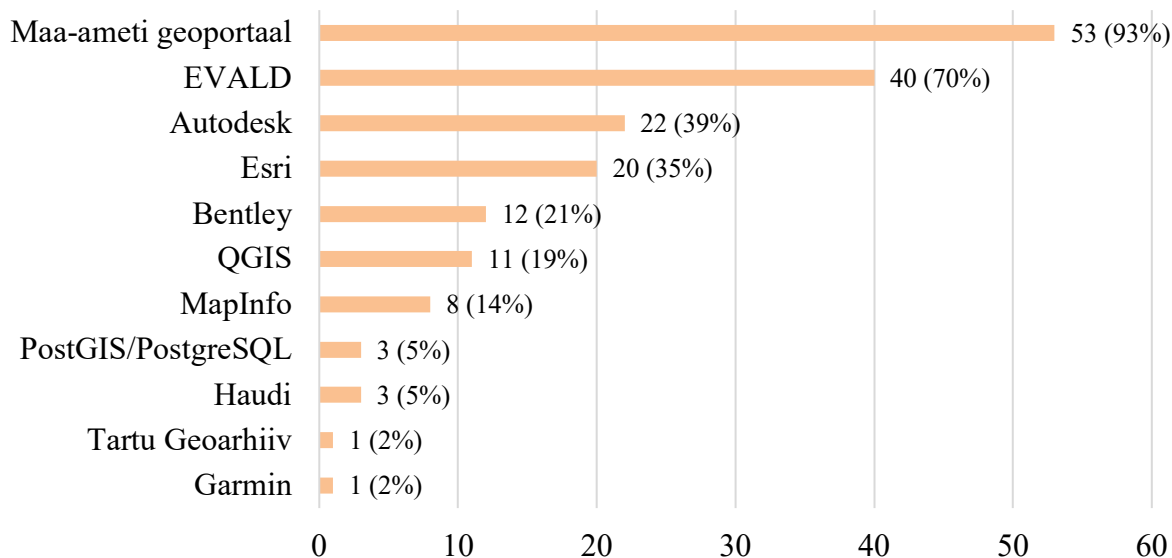
Vähem toodi esile topo-geodeetilisi mõõdistustöid (16 korda), jäätmekorraldust ja heakorratöid (11 korda) ning ehitus- ja projekteerimistöödega seotud ülesandeid (9 korda). Siiski kasutatakse geoinfosüsteeme ka andmete halduseks ja arhiveerimiseks (15 mainimist), mille põhjal viiakse läbi päringuid ja (ruumi)analüüse (13 mainimist). Üksikutel kordadel mainiti vastustes ka geoinfosüsteemide kasutamist haridusvaldkonnas, koolitustel, kodanike nõustamisel ja ettevõtluses.

Veebiküsimustiku teise küsimusega selgitati välja enim kasutatavad geoinfosüsteemid. Kokku toodi välja üksteist erinevat tarkvara(tootjat), millest seitse oli valikuvariantidena ette antud. Paljudes omavalitsustes on kasutusel mitu geoinfosüsteemi (joonis 5), enamikus vastanutest kaks ning keskmiselt kasutatakse kolme erinevat tarkvara.



Joonis 5. Kasutatavate GIS-ide hulk omavalitsustes.

Populaarseimaks geoinfosüsteemiks omavalitsuste seas (joonis 6) on vaieldamatult Maa-ameti geoportaal, mida kasutavad peaaegu kõik küsitlusele vastanud omavalitsused. Vastustest selgub ka, et geoportali on kasutatud alates selle loomise hetkest 2001. aastal. Populaarsuselt järgmine geoinfosüsteem on serveripõhine ja erinevatest moodulitest koosnev EVALD, mille on spetsiaalselt omavalitsuse tööpõldu silmas pidades välja töötanud OÜ Geodata Arendus. 53-st omavalitsusest 22-s on pikemat aega kasutusel olnud Autodeski tarkvara, mille puhul kasutatakse peamiselt AutoCAD-i, kuid ka ainult faili vaatamiseks mõeldud DWG TrueView-d.



Joonis 6. Geoinfosüsteemide kasutamine omavalitsustes.

Küllaltki levinud on ka Esri tooted, millele on litsentsi ostnud 20 kohalikku omavalitsust vastanutest. Vaid üksikutes omavalitsustes on Esri tooted kasutusel olnud juba pikemat aega, suurem osa on selle kasutusele võtnud viimaste lähiaastate jooksul. Mitmel puhul on litsents ostetud pärast 2017. aasta haldusreformi. Bentley tarkvara on vastanutest kasutusel kaheistkümmes, kusjuures see on enamjaolt rakenduses olnud kümme ja enam aastat. Vabavaradest on levinuim QGIS, mille töid välja üksteist omavalitsust. Sellel on nii pikemaajaseid kui ka uusi kasutajaid.

Üheks vähem levinud tarkvaraks on MapInfo, mis on ka sageli kasutusel olnud üle kümne aasta. Üksikutel juhtudel mainiti töövahenditena ka avatud lähtekoodiga PostGIS/PostgreSQL tarkvara, kalmistute registrit Haudi, Tartu Geoarhiivi ning Garmini tarkvara.

### 3.1.1. Tarkvarade valikute põhjused omavalitsustes

Eelnevast alapeatükist selgus, et mõni omavalitsus on kasutanud sama tarkvara juba kümme ja enam aastat, kuid teised alles mõne aasta. Järgnevalt on analüüsitud, miks omavalitsused on otsustanud kunagi tehtud valikutele kindlaks jääda või aja möödudes tarkvara välja vahetada.

70% vastanud omavalitsustest ei ole viimase viie aasta jooksul geoinfosüsteemi vahetanud. Ülejäänud 30% on tarkvara väljavahetamise põhjusteks nimetanud vana tarkvara piiratud võimalusi ning kasutajasõbralikkuse puudumist. Teise põhjusena toodi välja, et tarkvarad olid aastatega aegunud ja nende litsentsidest loobuti. Üks suur linnaline omavalitsus otsustas ühtlustamiseks kogu töö üle viia Esri tarkvarale, mis võimaldab lihtsalt kasutada erinevaid

töövahendeid. Aastate jooksul on ka töötajad vahetunud ning eelistused koos nendega. Rolli mängib ka 2017. aasta haldusreform, mille käigus tekkisid uued omavalitsused. Liidetud omavalitsustes olid tihti peale kasutusel erinevad geoinfosüsteemid. Haldusreformi tulemusena võeti kasutusele kas mõne liidetud omavalitsuse tarkvara või mindi täielikult üle uueele süsteemile.

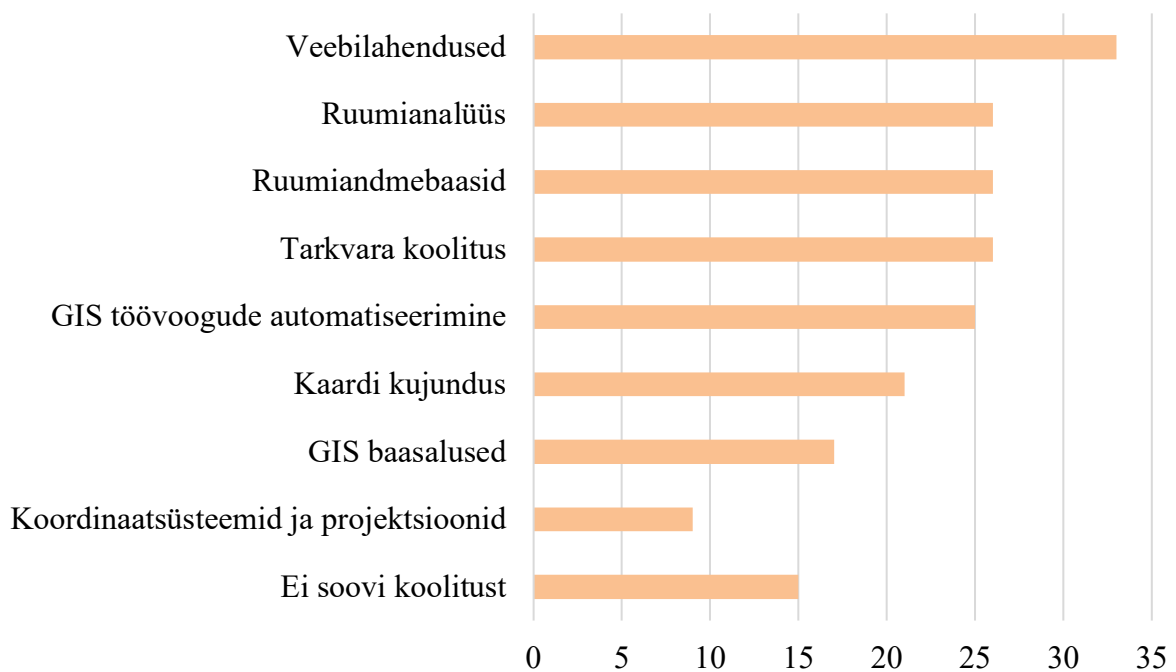
Küsimustiku 4. küsimusega uuriti tarkvara valimise põhjuseid, mida loetleti mitmeid. Üldiselt on harjutud aja jooksul kasutama üht või mitut kindlat geoinfosüsteemi ja ei olda kursis alternatiividega. Tarkvara valimise otsus on tehtud organisatsiooni kui terviku poolt ning lähtunud on kõigi asjasse puutuvate töötajate vajadustest ja oskustest. Eelistatakse tarkvara, millega saab oma ülesanded efektiivsemalt sooritatud. Lisaks olid aastakümneid tagasi valikuvõimalused väga piiratud ning valiti toona eksisteerivate programmide seast sobivaim. Tähtis on ka hinna ja kvaliteedi suhe.

Mainiti ka konkreetsete süsteemide tugevaid külgi. Näiteks Maa-ameti geoportaal on avalikult kättesaadav ja seda on lihtne kasutada. Eelistena toodi välja ka geoportaali erinevate andmekihtide suur hulk ja kõige aktuaalsemad andmed maaüksuste kohta. Vabavara QGIS-i eelisteks on universaalsus ja laiapõhine funktsionaalsus. Tarkvara toetab paljusid failiformaate ning võimaldab neid ka ümber konvertida. Üks omavalitsus on QGIS-i kasutusele võtnud Maanteeameti soovitusel teeregistri andmete ülevaatamiseks, teine jällegi soovib lihtsalt kommertstarkvaradest sõltumatu olla.

EVALLAGA on liitunud, sest see on mugav ja soodne lahendus veebipõhiseks andmete halduseks, võimaldab neid koguda kõigis tööks vajalikes valdkondades. Lisaks on teenusepakkuja tugi operatiivne. Suureks plussiks teiste tarkvarade ees on jäätmeregister ja võimalus koondada kogu menetlusega seotud informatsioon ühte kohta. Samuti on EVALLA kasutamiseks korraldatud õppepäevi, mis on kaasa aidanud tarkvara käepäraseks muutumisele. Sarnaselt on Esri kommertstoodete tundma õppimiseks koolitusi korraldatud ja tarkvarale ka head turundustööd tehtud. ArcGIS-il on väga lai funktsionaalsus, võimaldab luua erinevaid rakendusi ja liita kõik valdkonnad ühtsesse andmebaasi. Esri eeliseks on professionaalne kasutajatugi ja toodete mitmekesisus, pakutakse nii töölaua-, serveri- kui ka veebilahendusi, mis hõlbustavad info jagamist ja avalikkuse kaasamist. ArcMap-i kiidetakse mugava kaardi koostamise ja analüüsimise vahendina, näiteks kasutatakse seda üldplaneeringu rakenduses. MapInfo puhul leiti, et see on hea töövahend igasuguste illustratiivsete plaanide koostamiseks.

### 3.1.2. Täiendkoolitused omavalitsustes

Küsimustiku viimane osa käsitles ametnike täiendõppe vajadusi. Selgus, et viimase viie aasta jooksul on kaks kolmandikku töötajatest osa võtnud geoinfosüsteemide kasutamise koolitustest. Valdavalt on väljaõpe toimunud väljaspool organisatsiooni, kuid koolitusi on läbi viidud ka kohapeal. Tulevikuperspektiivis on kõige enam huvi (joonis 7) veebilahenduste koolituste vastu. Ühtlasi huvituti tarkvara koolitusest, ruumianalüüsist ning ruumiandmebaaside ja programmeerimise kasutamise oskusest. Kasuks tuleks ka kaardi kujundamise õpetus ja laiem GIS baasaluste tundmine. Jooniselt kajastub, et kõige vähem nimetati projektsioonide tundmise vajadust. Spetsiifilisemate vajadustena toodi esile 3D funktsioonide rakendamist ArcGIS Pro-s ning GIS-i ja CAD-tarkvarade lõimimist.

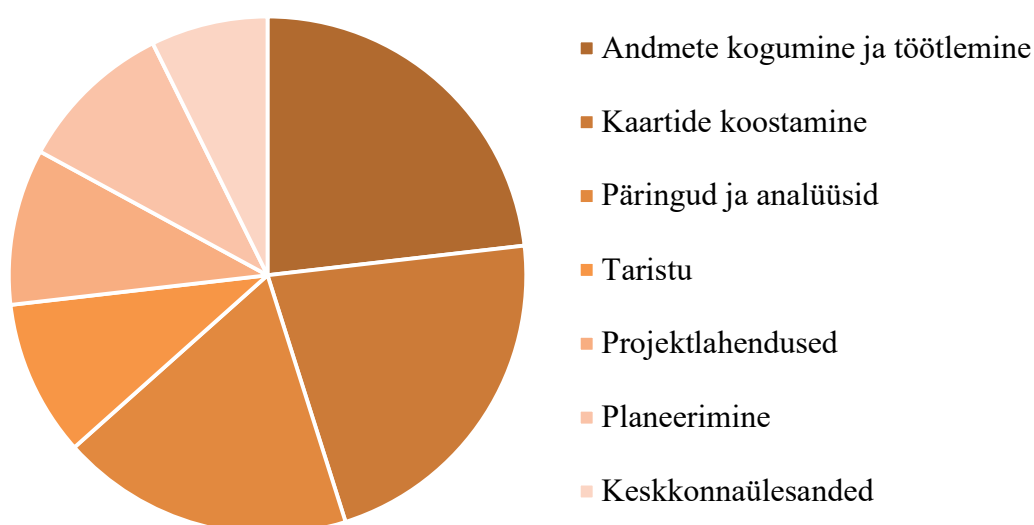


Joonis 7. Kohalike omavalitsuste töötajate vajadus täiendkoolitusteks.

Viisteist vastajat tõid välja, et neil pole üldse koolituste vastu huvi. Seda seetõttu, et igal kasutajal on väga erinevad vajadused ja samuti piisab, kui õppematerjalid on veebist kättesaadavad. Probleemiks on üha suurenev vajadus laiapõhiste oskustega GIS-spetsialisti järgi (näiteks planeeringute koostamisel), kuid sellise ametikoha loomist on kõikides omavalitsustes keeruline ellu viia.

### 3.2. Geinfosüsteemide kasutamine Eesti organisatsioonides

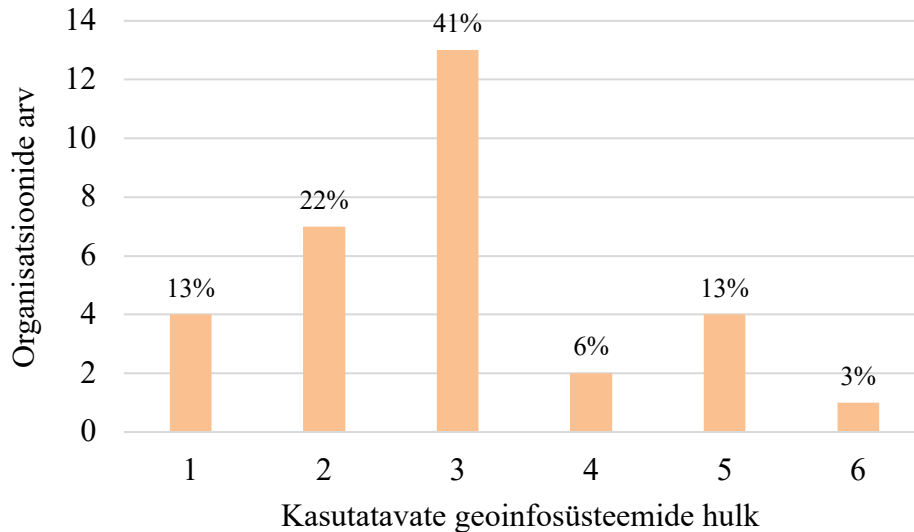
Geinfosüsteemide kasutusvaldkond organisatsioonides erineb mõneti kohalike omavalitsuste omast. Tarkvarasid kasutatakse oma töös (joonis 8) peamiselt **andmete kogumiseks ja töötlemiseks** (nimetati 19 korda), ning seejärel **kaartide, asendiplaanide visualiseerimiseks väljatrükkidena ja veebirakendustes** (nimetati 18 korda) nii enda tööprotsessi kui ka klientide jaoks. Lisaks kasutatakse geograafilisi tarkvarasid erinevate **analüüside ja päringute koostamisel**, mida mainiti 15 korral. Kaheksa korda toodi esile nii **infrastruktuuri kui ka projektlahendusi ja nende kooskõlastamisi**. Samuti nimetati kaheksal korral **planeerimisülesandeid**.



Joonis 8. GIS-i kasutamine tööülesannetes.

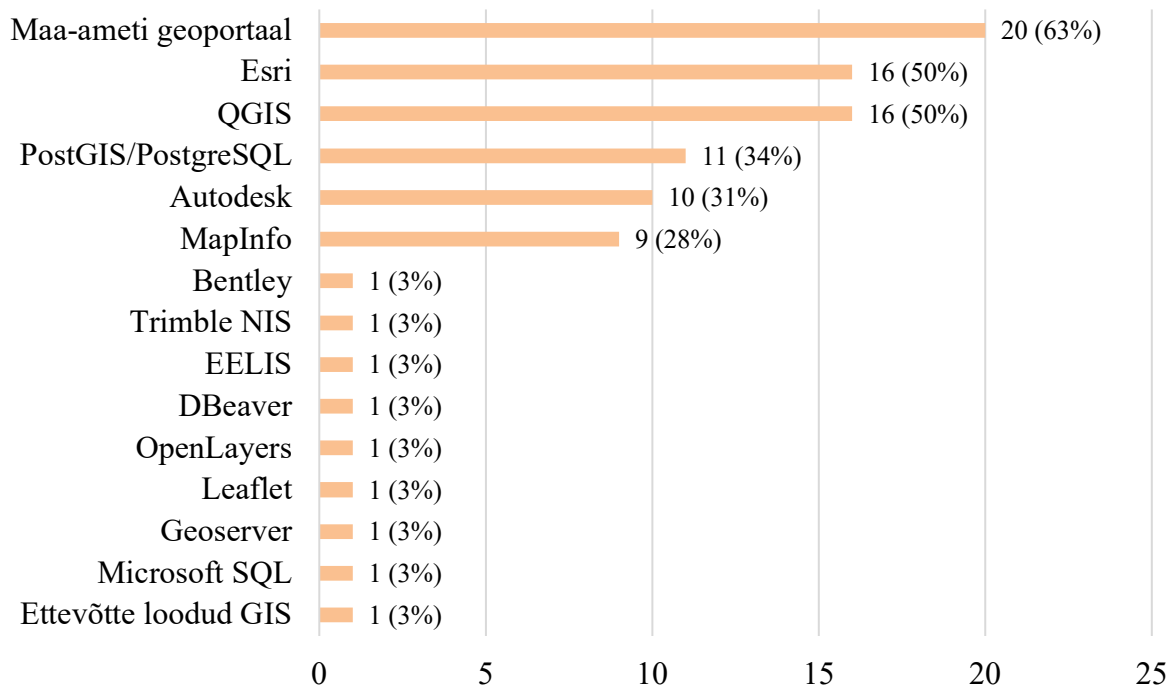
Vähem kajastust leidsid keskkonnapetsiifilised ülesanded (6 korda), nagu maaparanduse kava koostamine, keskkonnamõju hindamine, puurkaevude ja seirejaamade asukohtade haldamine või ka õhusaasteainete heitkoguste ruumilise jaotuse uurimine. Erandlikel juhtudel nimetati ka geodeesia valdkonda, koostööd klientidega, õppetööd ja haridust.

Küsimustiku teise küsimuse vastustest selgusid levinuimad geinfosüsteemid ja tarkvarad. Mainiti 15 erinevat tarkvara või selle tootjat. Enamjaolt on organisatsioonides kasutusel rohkem kui üks geinfosüsteem, kõige enam organisatsioone kasutab kolme GIS-i (joonis 9).



Joonis 9. Kasutatavate GIS-ide hulk organisatsioonides.

Küsitlusele vastanud organisatsioonides populaarseimaks geoinfosüsteemiks on Maa-ameti geoportaal (joonis 10). Pooltel organisatsioonidel on ostetud Esri toodete litsents ning sama paljud kasutavad vabavaralist QGIS-i. Kuna vastanute seas on kõigest mõne aasta vanuseid organisatsioone, siis pole ka nende GIS-i kasutusiga väga pikk. Nii on mitu organisatsiooni programme kasutanud vaid mõne aasta vältel ning teised jällegi kümme ja enam aastat.



Joonis 10. Geoinfosüsteemide kasutamine Eesti organisatsioonides.

PostGIS-i ja PostgreSQL-i on varieeruvate ajaperioodide vältel kasutatud üheteistkümnes organisatsioonis. Niisamuti on erineva aja kestel kasutusel olnud Autodeski ja MapInfo tarkvara, mille kasutajaid on vastavalt kümme ja üheksa. Lisaks mainiti MicroStationit, Trimble NIS-i, Eesti Looduse Infosüsteemi, DBeaverit, OpenLayersit, Leafleti, Geoserverit, Microsoft SQL-i ja ka ettevõtte enda loodud geoinfosüsteemi. Välja toodi ka Pythonit ja R-i, mis ei ole otseselt GIS-tarkvarad, kuid andmete analüüsimiseks ja töövoogude automatiseerimiseks nendega tihedalt seotud.

### **3.2.1. Tarkvarade valikute põhjused organisatsioonides**

Eelnevast peatükist selgusid kõige populaarsemad ja vähem kasutusel leidvad tarkvarad. Käesolevas alapeatükis analüüsitakse põhjuseid, miks organisatsioonid on just konkreetsete tarkvarade kasuks otsustanud.

Üks kolmandik uurimuses osalenud organisatsioonidest on viimase viie aasta jooksul varasemalt kasutusel olnud geoinfosüsteemi välja vahetanud. Selle põhjusteks on eelneva tarkvara iganemine, piiratud võimalused, hinna ja kvaliteedi suhte ebakõla ning puudujäägid teiste IT-lahendustega integreerimisel. Leiti, et vabavaralised tooted omavad samuti tarvilikku funktsionaalsust.

Küsimustikust selgub, et töös rakendatavaid süsteeme on organisatsioonid valinud vastavalt asutuste võimalustele (või ka näiteks hanke korras), seejuures on arvestatud ka töötajate kogemuste, harjumuste ja oskustega. Valikute põhjuseks toodi ka, et igal programmil on omad plussid ning need sobivad erinevateks ülesanneteks. Vabavaralist tarkvara eelistatakse avatud lähtekoodi tõttu, mida saab vastavalt vajadusele ise arendada ja koodi korduvalt kasutada.

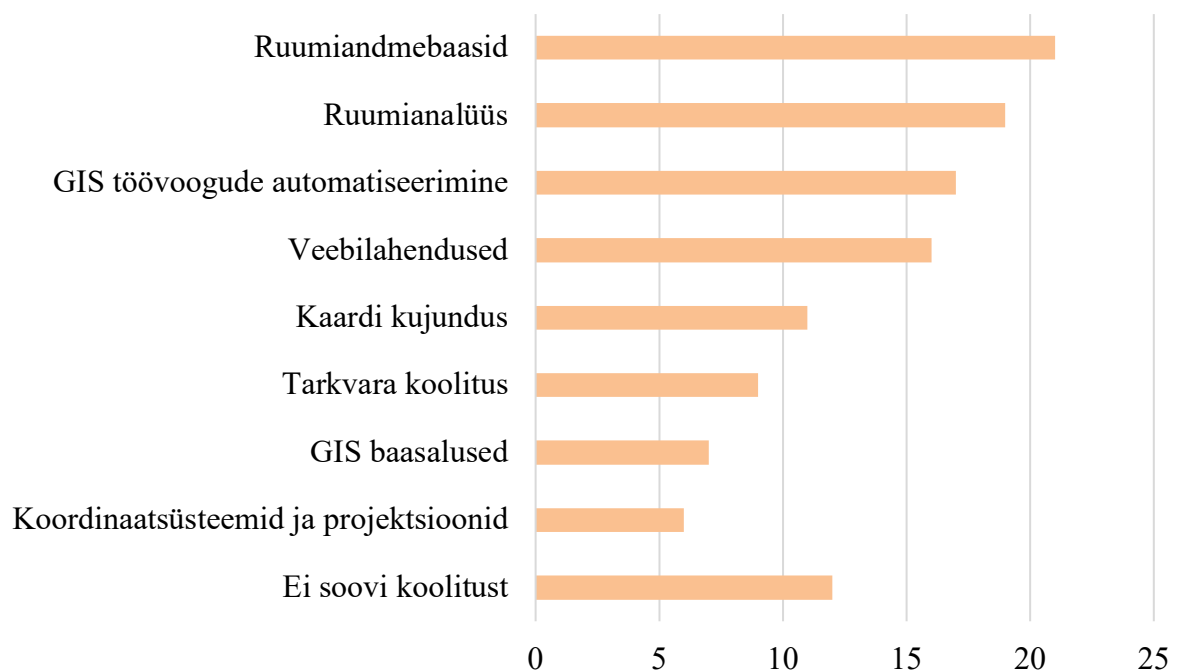
Vastustes toodi esile erinevate geoinfosüsteemide eeliseid. Selgus, et Maa-ameti geoportaali kasutamist peetakse kirjutamata reeglits, ühtlasi on see kõige lihtsam ja kiiresti kättesaadavam süsteem. Samuti leiti, et portaal hõlmab endas hulka mitmekesist ja usaldusväärset infot. Esri programme kiidetakse töökindluse ja kvaliteedi tõttu, ka failiformaatide ühilduvuse ja laialdaste probleemide lahendamise võimaluste tõttu. Tarkvara on mugav ja levinud, kaasa on aidanud ka sellealased koolitused. Autodeski tarkvara on mõistliku hinnaga ja sobiv kindla spetsiifikaga tööülesannete lahendamiseks ning andmete töötlemiseks. MapInfo tugevuseks peetakse hinna ja kvaliteedi suhet, sest tarkvara on suure jõudlusega ja heade faili konverteerimise võimalustega.

PostGIS/PostgreSQL-i ja QGIS-i toodi esile laialdase leviku tõttu maailmas, tasuta kättesaadavuse ja kasutusmugavuse pärast. Eeltoodud on kindlate organisatsioonide vajadustele kõige sobilikumad, kiired ja töökindlad. Leafleti eelistatakse selle seotuse tõttu juba kasutusel oleva R-iga, mis võimaldab kogu töövoogu viia ühte keskkonda. Lisaks on sellega mugav HTML-väljundina interaktiivseid kaarte luua.

### 3.2.2. Täiendkoolitused organisatsioonides

Küsimustiku viimaste küsimustega selgitati välja, kas organisatsioonide töötajad on viimase viie aasta jooksul osalenud geoinfosüsteemide alastel koolitustel ning kas tuntakse täiendavat vajadust koolituste järele.

Geoinfosüsteemide efektiivsemaks kasutamiseks on töökollektiividele spetsiaalselt korraldatud asutusesiseseid koolitusi. Suhteliselt võrdsel määral on töötajatel olnud võimalus käia koolitustel väljaspool organisatsiooni. Peale selle on esile toodud ka veebikoolitusi ning internetist vabalt kättesaadavaid õppematerjale enese harimiseks. Küll aga oleks tulevikus huvi oskustepagasit suurendada (joonis 11) ruumiandmebaaside ja ruumianalüüsi suhtes. Paljud sooviksid teadmisi täiendada GIS töövoogude automatiseerimise ja veebilahenduste vallas. Tarvilikud oleksid ka üldisemad teadmised GIS baasalustest ja tarkvaradest. Mitmel puhul leiaksid rakendust kaardi kujundamise oskused. Väiksem arv vastajaid tunneb vajadust projektsioonide tundma õppimiseks.



Joonis 11. Organisatsioonide töötajate vajadus täiendkoolitusteks.

Kaksteist vastanut ei ole koolitustest üldse huvitatud, sest leiab, et töö jaoks vajalikud oskused on olemas. Küll aga leidis mitu vastajat, et peab end uuendustega kursis hoidma ja alati on võimalus midagi uut õppida. Samuti toodi välja, et ühe organisatsiooni töötajate tasemed on väga erinevad. Seetõttu oleks koolitused tarvilikud igal tasemel. Üks organisatsioon oleks spetsiifiliselt huvitatud ruumiandmete reaalaajaliste andmevoogude kasutamisest.

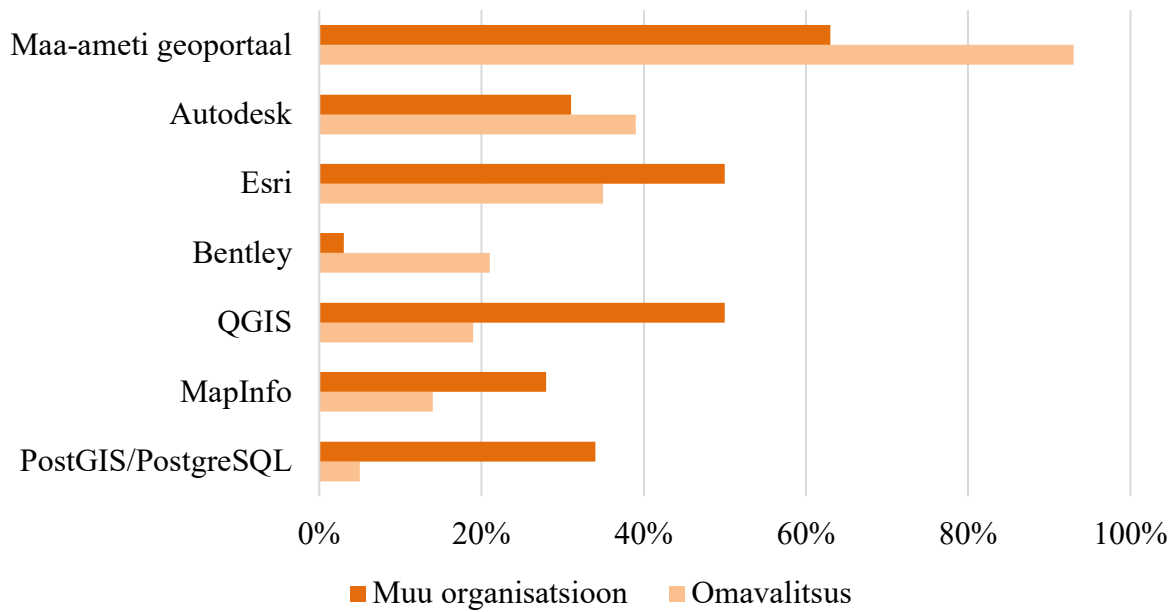
Vastandina mainiti ka tarkvara arendajate koolitamist, mille puhul arvestatakse organisatsioonide GIS kasutust, eriti just edulugusid valdkondade kaupa. Näiteks toodi välja siseturvalisust, logistikat, keskkonda ja kriisiga toimetulekut.

### **3.3. GIS-i kasutamise erinevused omavalitsustes ja teistes organisatsioonides**

Eesti kohalike omavalitsuste ja teiste organisatsioonide geoinfosüsteemide kasutuse alapeatükkidest selgusid tööülesanded, milles kasutatakse GIS-i. Ühine levinud kategooria, mida mainiti korduvalt nii omavalitsuste kui organisatsioonide vastajate seas, on kaardiandmete visualiseerimine. Samuti on levinud taristuga seotud tööülesanded. Mõlemal juhul on vähem ülesandeid seotud ehituse ja projekteerimisega. Lisaks toodi esile GIS-i kasutamist haridusvaldkonnas ning ka kodanikega suhtlemisel.

Ühiste kategooriate erinevused tulevad esile planeerimise valdkonnas, mis omavalitsustel on eesotsas, aga muudel organisatsioonidel viimasel kohal. Andmete kogumine ja töötlemine jällegi on organisatsioonidel esikohal ja omavalitsustel tagapool. Samamoodi päringute tegemine ja analüüsimine.

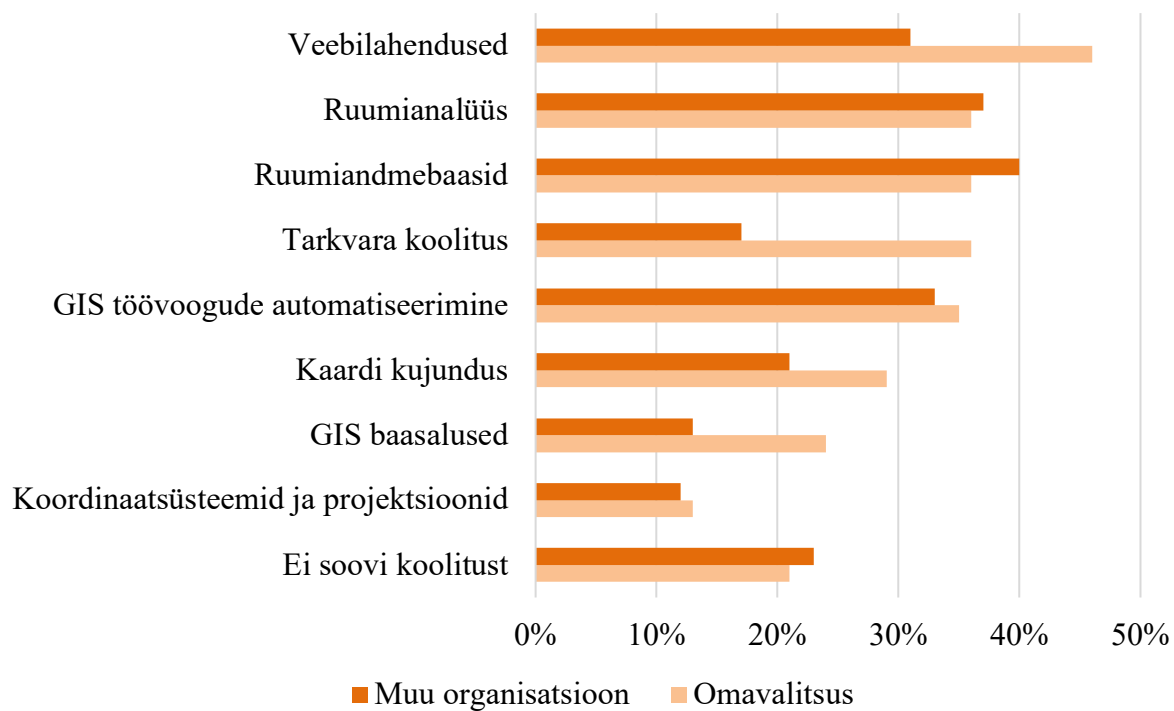
Ühiseid jooni, ent ka erinevusi leidub GIS-i kasutamises. Kohalikes omavalitsustes on enamjaolt paralleelselt kasutusel kaks geoinfosüsteemi, kuid kolme ja nelja GIS-i kasutajaid ei ole märkimisväärselt vähem. Organisatsioonides seevastu on ülekaaluks kolme GIS-i kasutajad. Mõlemas kategoorias oli mitu kattuvat tarkvara, mille seast vaieldamatult kõige populaarsemaks oli Maa-ameti geoportaal (joonis 12). Samuti leiavad küllaltki palju kasutust Autodeski ja Esri tarkvarad, omavalitsustes rohkem Autodeski ja teistes organisatsioonides Esri tooted. Kui omavalitsuste seas on üsna levinud ka Bentley tarkvara, siis organisatsioonides kasutab seda vastanutest vaid üks. Suured erinevused on ka vabavara QGIS ja PostGIS/PostgreSQL kasutuses, mis omavalitsustes on vähem levinud, kuid teistes organisatsioonides vastupidi, rohkem kasutuses. Ka MapInfo on organisatsioonides rohkem levinud, kui omavalitsustes.



Joonis 12. Erinevused GIS-i kasutuses omavalitsuste ja muude organisatsioonide vahel.

Viimase viie aasta jooksul on umbes kolmandik omavalitsusi ja ka organisatsioone oma tarkvara vahetanud. Ka põhjused on sarnased: tarkvara iganemine ja piiratus, hinna ja kvaliteedi suhe. Omavalitsustes kasutatakse pigem harjumuspäraseid tarkvarasid, mis kunagi piiratud valikute seast valiti. Organisatsioonides on valikud tehtud vajadusest keerulisemate IT lahenduste järele. Mõlemas kategoorias kiideti Maa-ameti geoportaali selle lihtsuse ja kättesaadavuse ning ka mitmekesiste ja ajakohaste andmete tõttu. Esri tooteid ja QGIS-i toodi esile laia funktsionaalsuse tõttu.

Jätksuutlikuks GIS-i kasutamiseks ollakse mõlemas kategoorias huvitatud täiendkoolitustest (joonis 13). Umbes 20% vastanutest ei soovi koolitusi. Enim tuntakse mõlemal juhul vajadust ruumianalüüsi ja -andmebaaside koolituste järele. Samuti on suur huvi töövoogude automatiseerimise ja programmeerimise vastu. Suurimad erinevused tekivad vajaduses tarkvara ja GIS baasaluste koolituste järele, kus omavalitsuste huvi on umbes kaks korda suurem. Lisaks on omavalitsuste huvi veebilahenduste vastu umbes kolmandiku võrra suurem kui organisatsioonides. Mõlemas kategoorias peetakse kõige vähem oluliseks koordinaatsüsteemide ja projektsioonide koolitust.



*Joonis 13. Erinevused töötajate vajadustest täiendkoolitusteks.*

## 4. Arutelu

Uurimuse tulemustest selgus, et enamasti kasutatakse organisatsioonides ja omavalitsustes mitut tarkvara. Põhjenduseks toodi, et igal programmil on oma tugevad küljed ning need sobivad erinevateks ülesanneteks. Sellest võib järeldada, et tarkvarade valimisel on põhjalikult analüüsitud nende ostmise vajadust, mille olulisust rõhutab ka Worrall (1994). Ent omavalitsustest oli ka selliseid vastajaid, kes oma töös kasutavad ainult tasuta kättesaadavat Maa-ameti geoportaali, mille põhjuseks võib olla piiratud eelarve. See illustreerib hästi Worralli (1994) esitatud GIS-i paradoksi.

Geinfosüsteeme kasutatakse väga mitmetes valdkondades erinevate tööülesannete täitmisel igapäevaselt, nii organisatsioonides kui omavalitsustes. Seetõttu võib Frank *et al.* (1991) uurimusele toetudes väita, et ka Eestis ei ole enam küsimuseks, kas GIS-i kasutada, vaid kuidas GIS-i kasutada. Vastajad omavalitsustest tõid välja ka GIS-i kasutamist koos teiste infosüsteemidega (planeeringute ja teeregister). Alterkawi (2005) leidis oma uurimuses, et süsteemide sidumine aitab tööprotsessis aega säästa, seega muutub töö omavalitsustes tõhusamaks. Kui GIS-i kasutuselevõtu tõuketeguriteks enam kui 20 aastat tagasi olid maareform, keskkonnaprobleemid, infrastruktuuri loomine ja jäätmekäitluse korraldamine (Brunn *et al.*, 1998), siis need ülesanded on aktuaalsed siiani. Omavalitsustes leiavad GIS-tarkvarad enim kasutust just maakorralduslikes ja taristuülesannetes. Organisatsioonides jällegi toodi välja keskkonnaülesandeid, näiteks õhusaasteainete jaotuse uurimist. Samuti leiavad GIS-id laialdast kasutust ruumiandmete visualiseerimisel, kuid vähem ruumianalüüsil, mis seostub Campbelli (1994) uurimusega.

Tulemustest selgus, et suurem osa organisatsioone ja omavalitsusi on kindlaks jäänud kunagi valitud tarkvarale, sest seda ollakse harjunud kasutama. Seega, kui väljakutseks GIS-i kasutusele võtmisel on kohanemisvõime uuendustega (Ventura, 1995), võib ka sama väita uue GIS-tarkvara kasutusele võtmisel.

Selgelt kujunes välja, et vabavaral on rohkem kasutajaid muudes organisatsioonides. Samas omavalitsuste töötajad eelistavad kommertstarkvara. Vabavara on võimalik endal edasi arendada (Badea & Badea, 2018), mis on vajalik organisatsioonide spetsiifilisemate tööülesannete juures. Vastajad tõid QGIS-i eeliseks selle toimimise kiirust, seda tõdesid ka Khan & Aaqib (2017). Lisaks täidab see sama funktsionaalsust nagu kommertstarkvara, mis põhjendab viimaste aastate vabavara tõusutrendi (joonis 2). KOV-ide tööpõld ning seega ka

GIS-i kasutus on sarnane. Sellest selgub spetsiaalselt omavalitsuste jaoks välja arendatud tarkvara EVALD populaarsus.

Kõige kauem on omavalitsustes kasutusel olnud Bentley ja Autodeski tarkvarad, mida põhjendab nende jõudmine Eestisse enne teisi praegusel ajal populaarseid tarkvarasid (Aunap jt., 2019). Ka teised esimestena Eestisse jõudnud tarkvarad on endiselt kasutusel, kuid need on vähem levinud ning neile on tekkinud konkurentideks palju uuemaid tarkvarasid nagu EVALD, QGIS ja PostGIS/PostgreSQL. Kolmandik omavalitsustest ja organisatsioonidest on viimastel aastatel kasutusele võtnud uusi tarkvarasid. Üheks põhjuseks toodi vanade tarkvarade iganemist, mille uuendamine tähendaks täiendavat aja- ja rahakulu (Friedrich, 2014).

Ligi 80% vastajatest kummaski kategoorias tunneb vajadust täiendkoolituste järele. Edukaks ja jätkusuutlikuks GIS-i kasutamiseks rõhutab selle vajadust ka Ventura (1995). Seetõttu on väga oluline teadmiste pagasi laiendamine ning GIS-i süvitsi tundmaõppimine ja töötajate koolitamine, sest GIS-i oskuslik kasutamine tõstab tööefektiivsust. Kohalike omavalitsuste vastajad tundsid ka vajadust GIS-spetsialisti järgi.

Geoinfosüsteemide kasutamist ei ole alates tarkvarade Eestisse jõudmisest uuritud, seetõttu on keeruline hinnata GIS-i kasutamise trende. Käesoleva töö ülevaade GIS-i kasutamisest Eestis loob head eeldused ka tulevasteks uurimusteks. Üheks võimalikuks suunaks on ruumiliste erinevuste käsitlemine GIS-i kasutuses, näiteks võib esineda erinevusi suurte linnaliste ja väikeste omavalitsuste vahel. Lisaks on võimalik keskenduda kindlatele valdkondadele ja organisatsioonidele, sealhulgas saab uurida GIS-i eriomast kasutust just maakorraldusel või hoopis planeerimisel.

## Kokkuvõte

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli anda ülevaade Eesti omavalitsuste ja muude organisatsioonide geoinfosüsteemide kasutusest ja enesetäiendamise vajadustest. Selle saavutamiseks koostati veebiküsimustik, mille vastuste põhjal analüüsiti uurimisküsimustest lähtuvalt tulemusi.

Vaatamata tehnoloogilistele ja organisatsioonilistele väljakutsetele ning nõukogude riigikorraldusest tulenevatele takistustele, selgus tulemustest, et kõik uurimuses osalenud omavalitsused ja organisatsioonid kasutavad oma töös igapäevaselt GIS-tarkvarasid. Erinevates omavalitsustes leiavad GIS-tarkvarad rakendust sarnastest tööülesannetes, enim maakorralduses, planeerimises ja taristuülesannetes. Iga organisatsiooni tööülesanded on eripärasemad, kuid ka nendes leidis ühiseid jooni, peamiselt kasutatakse GIS-i andmete kogumisel ja töötlemisel ning kaartide koostamisel.

Aastate jooksul kommertstarkvaradele vastukaaluks tekkinud vabatarckvarad leiavad üha laialdasemat kasutust. Uurimusest selgus, et nende eeliseks peetakse tasuta kättesaadavust, kiirust ning vabadust tarkvara vastavalt vajadusele edasi arendada. Äritarkvarasid eelistatakse nende kasutamismugavuse ja valmislahenduste tõttu. Seetõttu kujunesid välja erinevused omavalitsuste ja muude organisatsioonide eelistustes, omavalitsustes on populaarsem äritarkvara, kuid organisatsioonides leiab palju kasutust ka vabavara. Keskmiselt kasutatakse kolme erinevat geoinfosüsteemi, sest igal programmil on omad tugevused ning need sobivad erinevateks ülesanneteks.

Geoinfosüsteemide Eestisse jõudes tekkis üha suurem vajadus GIS-spetsialistide järele, mis andis tõuke geoinformaatika-alase hariduse pakkumiseks. Üha arenevate süsteemidega tuntakse kümneid aastaid hiljem endiselt vajadust enda teadmiste täiendamise vastu. Selleks on võimalusi tekkinud rohkesti. Geoinfosüsteemide koolitusi ja kursusi on võimalik läbida mitmete eraettevõtete kui ka ülikoolide kaudu.

Bakalaureusetöö eesmärk sai täidetud ning kõik uurimisküsimused leidsid vastuse. Uurimisteema siinkohal aga ei ammendu, sellel on mitmeid võimalikke tulevikusuundi. Samuti oleks oluline GIS-i kasutamise arengu ja ajaliste trendide uurimiseks jätkuv GIS-i kasutamise uurimine.

# **The usage of geographical information systems in Estonian local governments and organisations**

Helena Maarja Lainjärv

## **Summary**

The purpose of this thesis was to give an overview of the GIS usage in Estonian local governments and organisations, and their employees' need for GIS related training. The main benefits of using GIS are timesaving and cost-efficiency in work processes and added value to the products, but also saved resources through automating tasks. Challenges for GIS introduction into organisations include technical and organisational issues. Technical issues include software and hardware capabilities and organisational issues cover digital literacy and adaptability to new solutions. Estonia's GIS development was limited due to restrictions set by the Soviet Union. However, once the Cold War ended, driving factors for GIS use were the need for spatial planning and also land reform. The progress was rapid. Following a time-consuming data collection, the first freely usable web-based map application Land Board Geoportal was launched in the beginning of the century. By now, spatial open data exists in abundance.

This research was based on a web questionnaire conducted among local municipalities and other organisations. Altogether there were 123 participants all over Estonia.

The results showed that all participants use GIS in their everyday work tasks. Municipalities use GIS mainly in land management and planning tasks. Other organisations in data collection and processing and map visualisation. Respondents from both categories use three different GIS softwares in average. Every program is best suited for different tasks. Local governments mainly use commercial software. In comparison, freeware is quite common among other organisations. Mostly because organisations' work is more specialised and they need the freedom to develop the software suitable to their own needs.

Although, using GIS in everyday tasks has become a standard, respondents still found it necessary to take part in training courses. Different companies and universities offer plenty of courses for that.

In conclusion, the results from this study create possibilities to take this research further. For example, one option is to study the spatial difference in GIS use in Estonia. Another example is to focus on a specific field, such as land management.

## **Tänuavaldused**

Soovin tänada oma juhendajad teemavaliku, panustatud aja ja minu suunamise eest töö kirjutamisel. Tänan oma pere liikmeid, kes toetasid mind töö valmimise jooksul. Samuti tänan oma kursusekaaslaseid ja Merlit, kes alati head nõu andsid.

## Bibliograafia

- Abdulaal, W. A., 2009. Framework for enterprise GIS for Saudi municipalities. *International Journal of Geographical Information Science*, 23:6, pp. 687-702. DOI: 10.1080/13658810701378838.
- AlphaGIS koolituskalender. <https://www.gisbaltic.eu/et-ee/alphagis-koolitus/alphagis-koolituskalender> [23.05.2020].
- Alterkawi, M. M., 2005. Measures towards a comprehensive municipal GIS—the case of Ar-Riyadh Municipality. *Habitat International*, 29:4, pp. 689-698. DOI: 10.1016/j.habitatint.2004.10.003.
- Aunap, R., Mõisja, K., Oja, T., Roosaare, J., Sepp, E., 2019. Geoinformaatika: õpik kõrgkoolidele. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Autodeski kodulehekül. AutoCAD: CAD software to design anything - with time-saving toolsets, web, and mobile apps. <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1> [24.05.2020].
- Badea, A. C., Badea, Gh., 2016. Considerations on open source GIS software vs. proprietary GIS software. *RevCAD Journal of Geodesy and Cadastre*, 20, pp. 15-26.
- Bentley kodulehekül. MicroStation: Modeling, Documentation, and Visualization Software. <https://www.bentley.com/en/products/brands/microstation> [24.05.2020].
- Bernhardsen, T., 1999. Choosing a GIS. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W. (Eds), *Geographical Information Systems*. London: John Wiley and Sons, Inc. pp. 589-600.
- Brunn, S. D., Dahlman, C. T. & Taylor, J. S., 1998. GIS Uses and Constraints on Diffusion in Eastern Europe and the Former USSR. *Post-Soviet Geography and Economics*, 39:10, pp. 566-587. DOI: 10.1080/10889388.1998.10641094.
- Campbell, H., Masser, I. 1992. GIS in local government: some findings from Great Britain. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6:6, pp. 529-546. DOI: 10.1080/02693799208901933.

- Campbell, H. 1994. How effective are GIS in practice? A case study of British local government. *International Journal of Geographical Information Systems*, 8:3, pp. 309-325. DOI: 10.1080/02693799408902002.
- De Man, W. H. E., Van den Toorn, W. H., 2002. Culture and the adoption and use of GIS within organisations. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4:1, pp. 51-63. DOI: 10.1016/S0303-2434(02)00013-2.
- Eesti Maaülikooli õppeinfosüsteem. <https://ois.emu.ee/pls/ois/tere.tulemast> [23.05.2020].
- Esri a. ArcView, ArcEditor or ArcInfo. <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-desktop/administration/arcview-arceditor-or-arcinfo/> [24.05.2020].
- Esri b. Who We Are. <https://www.esri.com/en-us/about/about-esri/who-we-are> [19.05.2020]
- Esri c. ArcGIS Pro 2.3 system requirements. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/get-started/arcgis-pro-system-requirements-2-3-0.htm> [19.05.2020].
- Frank, A. U., Egenhofer, M. J., Kuhn, W., 1991. A Perspective on GIS Technology in the Nineties. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 57:11, pp. 1431-1436.
- Friedrich, C., 2014. Comparison of ArcGIS and QGIS for Applications in Sustainable Spatial Planning. Master of Science. University of Vienna.
- Geodeetiliste ja kartograafiliste tööde tegemise ning geodeetiliste ja kartograafiliste andmete kasutamise korra kinnitamine. Vastu võetud 14.04.1994, RT I 1994, 30, 471. Viimane redaktsioon RT I, 06.12.2013, 8.
- GeoSpatial OÜ. GIS koolitused. <https://www.geospatial.ee/et/node/9> [23.05.2020].
- Goodchild, M. F., 1992. Geographical information science. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6:1, pp. 31-45. DOI: 10.1080/02693799208901893.
- Google Trends, 2020. <https://trends.google.com/trends/?geo=US> [24.05.2020].
- Idrizi, B., Zhaku, S., Izeiroski S., Kabashi, I. & Nikolli, P., 2014. Defining methodology for selecting most appropriate GIS software. *Survey Review*, 46:338, pp. 383-389. DOI: 10.1179/1752270614Y.0000000116.
- Jagomägi, J., 2019. Planeerimisalastest uuringutest kaardifirma Regio'ni. *Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat*. 44, pp. 236-270.
- Jagomägi, T., 1999. Geoinformaatika praktikule. REGIO, 192 p.

- Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus, 2008. Keskkonnaandmetest keskkonnainfoni: Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse 15 tegevusaastat. Kaukver, K. (Toimetaja), 63 p.
- Khan, S., Aaqib, S. M., 2017. Empirical Evaluation of ArcGIS with Contemporary Open Source Solutions - A Study. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 6:1, pp. 724-736.
- Khan, S., Mohiuddin, K., 2018. Evaluating the parameters of ArcGIS and QGIS for GIS Applications. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 7:3, pp. 582-594.
- Maa-ameti WMS-teenus. <https://kaart.maaamet.ee/wms/kaart?>
- Maa-amet, 2015. Maa-amet 25. [https://www.maaamet.ee/sites/default/files/content-editors/varia/maa\\_amet\\_25.pdf](https://www.maaamet.ee/sites/default/files/content-editors/varia/maa_amet_25.pdf) [19.05.2020].
- Maa-amet, 2018 a. Geoportaali kaardirakendus uueneb. <https://www.maaamet.ee/et/uudised/geoportaali-kaardirakendus-uueneb> [19.05.2020].
- Maa-amet, 2018 b. Eesti topograafia andmekogu andmed, katastripiirid ja kitsenduste mõjualad muutusid avaandmeteks. <https://www.maaamet.ee/et/uudised/eesti-topograafia-andmekogu-andmed-katastripiirid-ja-kitsenduste-mojualad-muutusid> [19.05.2020].
- McKibben, J. & Davis, D. 2002. Integrating GIS, computerized maintenance management systems (CMMS) and asset management. 22nd Annual ESRI International User Conference.
- Pitney Bowes-i kodulehekül. MapInfo Pro: Location-based decisions: Explore, model and act with confidence. <https://www.pitneybowes.com/us/location-intelligence/geographic-information-systems/mapinfo-pro.html> [24.05.2020].
- QGIS a. Download QGIS for your platform. <https://qgis.org/en/site/forusers/download.html> [19.05.2020].
- QGIS b. QGIS Python Plugins Repository. <https://plugins.qgis.org/plugins/> [19.05.2020].
- Ramlal, B., 2005. Using GIS for Asset Management in Trinidad and Tobago. *The Journal of the Association of Professional Engineers of Trinidad and Tobago*, 36:1, pp. 16-21.
- Regio OÜ. GIS koolitus ja konsultatsioon. <http://www.regio.ee/?op=body&id=58> [23.05.2020].

- Roosaare, J., 1993. Difficulties and Perspectives of Introducing GIS Technology into a Post-Soviet Society: The Case of Estonia. *Proceedings of the Fourth European Conference and Exhibition on Geographical Information Systems*. Genoa: EGIS Foundation, 2, pp. 917-924.
- RuumAB OÜ. RuumAB OÜ GIS ja tarkvara koolitused. <https://ruumab.ee/index.php/koolitused> [23.05.2020].
- Ruumiandmete seadus. Vastu võetud 17.02.2011, RT I, 28.02.2011, 2. Viimane redaktsioon RT I, 13.03.2019, 152.
- Salim M.D., Strauss T., Emch M. 2002. A GIS-Integrated Intelligent System for Optimization of Asset Management for Maintenance of Roads and Bridges. Hendtlass T., Ali M. (Eds), IEA/AIE 2002: Developments in Applied Artificial Intelligence, pp. 628-637. DOI: 10.1007/3-540-48035-8\_61.
- Suurna, R., Sisask, E., 2010. GIS ja kartograafia alused. 120 p.
- Tallinna Tehnikakõrgkooli õppeinfosüsteem. <https://tktk.ois.ee/> [23.05.2020].
- Tallinna Tehnikaülikooli õppeinfosüsteem. [https://ois2.ttu.ee/uusois/uus\\_ois2.tud\\_leht](https://ois2.ttu.ee/uusois/uus_ois2.tud_leht) [23.03.2020].
- Tallinna Ülikooli õppeinfosüsteem. [https://ois2.tlu.ee/tluois/uus\\_ois2.tud\\_leht](https://ois2.tlu.ee/tluois/uus_ois2.tud_leht) [23.05.2020].
- Tartu Ülikooli õppeinfosüsteem. <https://ois2.ut.ee/#/dashboard> [23.05.2020].
- Vanier, D., 2004. Towards geographic information systems (GIS) as an integrated decision support tool for municipal infrastructure asset management. CIB 2004 Triennial Congress, pp. 1-10.
- Ventura, S. J., 1995. The Use of Geographic Information Systems in Local Government. *Public Administration Review*, 55:5, pp. 461-467. DOI:10.2307/976770.
- Worrall, L., 1994. Justifying investment in GIS: a local government perspective. *International Journal of Geographical Information Systems*, 8:6, pp. 545-565. DOI: 10.1080/02693799408902021.
- Österman, A., 2014. Map visualization in ArcGIS, QGIS and MapInfo. Degree project. School of Architecture and the Built Environment.

## Lisad

### Lisa 1. Veebiküsimustik.

1. Mis organisatsioonis (nimi) Te töötate?
2. Millist GIS rakendust Te kasutate?
  - ArcMap või muu Esri toode
  - QGIS
  - AutoCAD
  - PostGIS/PostgreSQL
  - Maa-ameti geoportaal
  - EVALD
  - Ei kasuta
  - Muu: .....
3. Milliste tööülesannete juures kasutate GIS tarkvara?
4. Miks olete otsustanud just selle(nende) tarkvara(de) kasuks?
5. Kui kaua on see(need) organisatsioonis kasutusel olnud?
6. Kas viimase viie aasta jooksul on Teie organisatsioonis kasutusel olnud mõni teine tarkvara?
  - Jah
  - Ei
7. Kui jah, siis milline ning mis põhjustel see enam kasutusel ei ole?
8. Kas Te olete viimase viie aasta jooksul osalenud GIS kasutamise koolitus(t)el?
  - Jah
  - Ei
9. Kui jah, siis kas see(need) toimus(id) asutuse ruumides või väljaspool organisatsiooni?
10. Milliste GIS-teemaliste koolituste järele tunnete Te vajadust?
  - GIS baasalused
  - Koordinaatsüsteemid ja projektsioonid
  - Kaardi kujundus
  - Veebilahendused
  - GIS töövoogude automatiseerimine (programmeerimise abil)
  - Tarkvara koolitus
  - Ruumiandmebaasid
  - Ruumianalüüs
  - Muu: .....

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Helena Maarja Lainjärv,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

### **Geinfosüsteemide kasutamine Eesti omavalitsustes ja muudes organisatsioonides**

mille juhendajad on Evelyn Uemaa ja Kiira Mõisja,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Helena Maarja Lainjärv*  
**25.05.2020**