

Tartu Ülikool

Loodus- ja tehnoloogiateaduskond

Ökoloogia ja Maateaduste instituut

Geograafia osakond

Magistritöö geoinformaatikas ja kartograafias

Eesti põhikaardi välitöötajate andmebaas 1996- 2007

Krõõt Kaldma

Juhendaja: Kiira Mõisja

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja: /allkiri, kuupäev/

Osakonna juhataja: /allkiri, kuupäev/

Tartu 2015

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Metaandmed	6
2. Eesti põhikaart.....	10
2.1 Põhikaardi olemus ja kujunemine.....	10
2.2 Põhikaardi projektsioon ja lehtede nomenklatuur	11
2.3 Põhikaardi tootmine.....	13
2.3.1. Manuaalkartograafia etapp.....	13
2.3.2. CAD-põhine digitaalkaardi etapp.....	15
2.3.3. GIS-i põhine ETAKi etapp.....	18
2.4. Välikaardistuse töökorraldus	19
3. Välikaardistajate andmed	21
3.1 Maa- ameti andmed	21
3.2 Eesti Kaardikeskuse andmed	22
4. Metoodika.....	23
4.1 Ühtlustatud andmebaasi loomine MS Excelis	23
4.2 MS Exceli andmebaasi ühendamine ArcGis-ga	24
4.3 Andmebaasi esitamisreeglid	24
4.4 Andmete täiendamine Eesti Kaardikeskuse arhiivimaterjalidest	28
4.5 Andmete kvaliteedikontroll ja analüüs	29
5. Tulemused	30

5.1	Kaardistusettevõtted	30
5.2	Välitöötajate andmestiku täielikkus.....	30
5.3	Välitöötajate ülevaade	31
5.4	Välitöötajate aastatevaheline ja sesoonne jaotus	34
6.	Arutelu.....	37
	Kokkuvõte	39
	Summary	41
	Tänuavaldused.....	43
	Kasutatud kirjandus.....	44
	Lisad	49

Sissejuhatus

Ruumiandmete kasutamine, eriti veebirakenduste arenedes, kasvab ning muutub erinevates tegevusvaldkondades järjest olulisemaks. Kasutajatel on üha kergem kasutada erinevatest allikatest pärit andmeid. (Longley et al., 2007) Nende kvaliteetsuse ja sobivuse üle aitavad otsustada metaandmed. Metaandmed annavad ühelt poolt informatsiooni andmete kasutajatele, kuid teisalt võivad metaandmed olla kasulikud ka andmete tootjatele selleks, et parendada andmete tootmist. (Deren et al., 2012)

Metaandmete koostamine on omaette töö, nagu on seda väitnud mitmed autorid (Devillers et al., 2007; Deren et al., 2012). Antud töös ongi esmaseks eesmärgiks koostada Eesti välitöötajatest ühtne andmebaas aastatel 1996- 2007 Maa- ameti ja Eesti Kaardikeskuse arhiivist saadud andmete põhjal. Teema valikul sai määravaks autori isiklik huvi ja töötamine vastavas valdkonnas ning tõdemine, et vastavat uuringut pole eelnevalt tehtud. Põhikaardi koostamise algaastaid on oma bakalaureusetöös uurinud Riin Kadarik (2011). Maa- amet kasutas oma töös välitöötajate kvaliteedi hindamisel täielikkust ja temaatilist õigsust kameraalse ja välikontrolli teel. (Mõisja, 2011; 2004).

Põhikaart on Eesti territooriumit kattev topograafiline kaardiseeria, mis esineb nii digitaalsel kui paberkujul ning mille põhjal moodustati 2006.aastal Eesti Topograafiline Andmekogu (Maa- amet, 2006). Põhikaardistamise tehnoloogia areneb ja täiustub pidevalt muutes kaardi sisu, töötempot ja ülesehitust. Käesolev töö annab ülevaate Eesti põhikaardi tehnoloogiast erinevatel ajaperioodidel pöörates erilist tähelepanu välikaardistuse osale nendes.

Käesoleva töö eesmärgiks on Eesti põhikaardi välitöötajate andmebaasi loomine. Andmebaas peaks võimaldama välitööde kvaliteediinfot ruumiliselt detailselt visualiseerida ja koostada vastavaid päringuid.

Töö koosneb 6 peatükist. Esimesed kaks põhinevad erialasel kirjandusel, kus esimeses kirjeldatakse metaandmete vajalikkust ja liike. Teises antakse ülevaade Eesti põhikaardi tootmises arengust, kirjeldatakse erinevate ajaperioodide tehnoloogilisi skeeme ning kirjeldatakse põhikaardi välitööde korraldust. Põhiosa tööst hõlmab põhikaardi tööaruannete põhjal välitöötajate metaandmebaasi loomine, mis sisaldas endas aruannete andmestikuga tutvumist, andmestiku analüüsi, sisestusreeglite väljatöötamist ning välitöötajate andmestiku kvaliteedi analüüsi. Viiendas peatükis tehakse kogutud metaandmete põhjal välitöötajate

analüüs. Analüüsitakse välitöötajate hulka ning nende tööpanust, ning välitöötajate ajalist hõivatust.

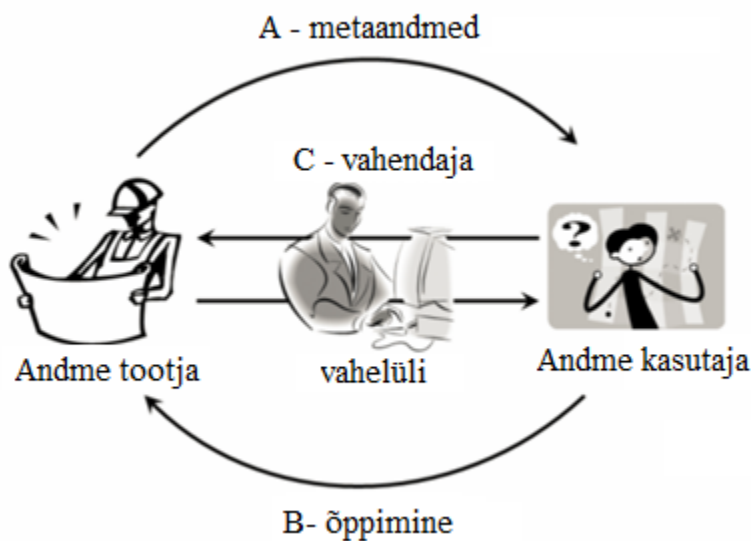
1. Metaandmed

Ruumiandmete kasutamine erinevates ringkondades aina kasvab. Tänapäevane GIS on tähtis tööriist paljudes erinevates valdkondades nii planeerimisel, kui ka otsuste tegemisel. Alates 1990ndate aastate algusest on internetil suur mõju geograafilise informatsiooni kättesaadavusele ja erinevate omanike vahel andmekogude jagamisele. Viimaste aastate info- ja kommunikatsioonitehnoloogia areng on loonud soodsa pinnase veebiteenustega andmete levitamiseks. Kasutajatel on võimalik vajalikke andmeid otsida kindlate päringutega ning tasuta alla laadida kas osaliseks kasutamiseks või kindla tasu eest (Longley et al., 2007). Kuna internetti võivad andmeid üles laadida kõik soovijad, siis on kasutajatel keeruline endale sobivaid ja kvaliteetseid andmeid leida. Selle probleemi lahenduseks on ruumiandmete metaandmed, mis annavad andmetega seotud lisainformatsiooni. Erinevate andmete kättesaadavuse suurenemine, vahetamine ning kasutamine sõltub metaandmete kvaliteedist. (Deren et al., 2012) Ruumiandmete metaandmetele on loodud erinevaid standardeid ning nende struktuur erineb.

Samas võib öelda, et metaandmed ei ole uus nähtus. Enne tehnoloogia ja internetiteenuste tekkimist oli võimalik kaarte, mis on ruumiandmete kartograafiliseks esituseks, saada ainult paberkaardjatel. Kartograaf "suhtleb" ruumiandmete kaudu läbi kaardi. Selle tegemiseks on tal vaja esmalt kindlaks määrata sihtgrupp ning tulemus, mida ta soovib andmetega edasi anda. Tootele lisavad kartograafid metaandmeid põhimõtteliselt vaid vaatamiseks. (Bolstad, 2008) Paberkaartidel on tavaliselt järgnevad metaandmed: kaardi pealkiri, mõõtkava, koostaja(d), kuupäev, kuna kaart loodi ning teatud mõttes ka legend. Seega on võimalik saada täpsemat teavet ruumiandmete teema, detailsuse (mõõtkavast ja legendist) ning aktuaalsuse kohta. Lisaks paberkaartidele lisati metaandmeid otse ka aerofotodele ja ortofotokaartidele. Nii näiteks on Eesti põhikaardi ortofotokaartidel toodud ära välikaardistajate nimed.

Digitaalsete ruumiandmete levitamine ning kasutamine eeldab, et metaandmetes oleks kajastatud kvaliteediinfo, sest kasutatavus ja kvaliteet on tihedalt seotud (Devillers et al., 2007). Devillers et al. (2007) on uurinud oma töös, kuidas parandada metaandmete kasutatavust ja parendada andmekvaliteeti. Joonis 1 on esitatud tootja- tarbija vahelised erinevad infovood, mis mõjutavad andmekvaliteeti. Metaandmetel, kui ühel esmasel infol, on siin oluline roll. Artiklis tuuakse välja, et andmete tootjad ei suuda sageli täielikku metaandmestikku luua, kuna nende tootmine võib maksta sama palju kui andmed ise. Teisalt võib asutusel puududa vajalik finantseering vastava tehnika ja vahendite soetamiseks (Deren

Li, 2012). Ebatäielik metaandmestik tekitab kasutajas segaduse ning võib põhjustada andmete väärkasutuse või –tõlgenduse (Joonis 1, nool A). Andmete kasvava hulga muutub kasutajate ja tootjate vahel kvaliteedi arusaam (Deren et al., 2012). Andmetootjatel on võimalus õppida lõppkasutajatelt saadud tagasisidest ruumiandmete kasutamisega seonduvat ning rakendada seda teavet andmekvaliteedi tõstmiseks (Joonisel 1, nool B). Andmetootjate (metaandmed) ja kasutajate (tagasiside) vaheline suhtlemine võib toimuda kas vahetu suhtluse või tarkvaralise suhtluskeskkonna vahendusel (Joonisel 1, nool C).



Joonis 1. Andmetootjad ja -kasutaja vahelised suhtluskanalid andmekvaliteedi parandamiseks . (Devillers, 2007).

Ruumiandmete metaandmeid tuleb koostada paralleelselt ruumiandmete endite kogumisega. Tänapäeva digimaailmas on metaandmetes oluline roll kvaliteedinäitajatel. Ruumiandmete kvaliteeti kirjeldatakse järgmiste ISO 19114 nimetatud kvantitatiivsete kvaliteedielementidega (Kresse, Fadaie, 2010):

- **täielikkus** (*completeness*)– kirjeldab puuduvate ja liigsete objektide esinemist andmebaasis. Puudumist või liiasust mõõdetakse protsendi, vigade arvu, puuduvate andmete summaga jms;
- **loogiline ühtivus** (*logical consistency*)– kirjeldab vastavust kehtestatud loogilistele reeglitele. Kontrollitakse, kuidas objektide omavahelised seosed (näiteks jõetelje ja jõepinna omavaheline paiknemine) vastavad reaalselt võimalikule ning juhendis lubatule;

- **asukohatäpsus** (*positional accuracy*)– kirjeldab objektide koordinaatide määramise täpsust võrreldes kas reaalsuse (absoluutne) või teise andmeallikaga (suhteline);
- **temaatiline õigsus** (*thematic accuracy*)– määratakse valesti klassifitseeritud objektid ning mõõdetakse valesti määratud kvantitatiivseid ja kvalitatiivseid atribuute;
- **ajaline täpsus** (*temporal accuracy*)– kirjeldab aja sisestamise korrektsust. Kontrollitakse, kas on sisestatud, millal midagi viimati uuendati (loodi, modifitseeriti, kustutati või muudeti kasutaja poolt); tellijate muutus ajaühikus (näitab muudatusi enne uue andmekogu versiooni väljastamist); ajavahemik (andes keskmise ajavahemiku reaalse maailma ja andmekogu muudatuse suhtes) või ajaline tõele vastavus (õige või ei ole veel õige).

Samas standardis on nimetatud ka kvantitatiivsed kvaliteedinäitajad, milleks on:

- **päritolu, töötluslugu** (*lineage*)– andmete päritolu (organisatsiooni nimi), andmete kogumise meetodika, teisenduse protsess;
- **eesmärk** (*purpose*)– määratleb andmekogu loomise eesmärgi;
- **kasutusvaldkond** (*usage*)– määratleb andmekogu eeldatavad kasutusvaldkonnad.

Kvantitatiivsed kvaliteedinäitajad on metaandmestiku lahutamatud osad ning annavad kasutajale teada kõige esmasema kvaliteedihinnangu, sest kvaliteedi garantiiks võib olla nii organisatsiooni nimi kui ka tehnoloogia, mida andmete kogumiseks on kasutatud. Kuna need elemendid ei ole mõõdetavad, neid uues ISO 19157 (2013) kvaliteedistandardis kvaliteedielementidena enam nimetatud ei ole.

Eesti põhikaardil kasutati välitöötajate ja nende töö kvaliteedi hindamiseks täielikkust ning temaatilist õigsust (Mõisja, 2011). Välitöötajate töö kvaliteeti hinnati Maa- ameti kartograafia büroo töötajate ja ekspertide poolt. Ülevaatus toimus nii välikontrolli teel kui ka kameraalselt (Mõisja, 2004). Ajalise täpsuse, mis näitab tehtud tööde aktuaalsust, hindamiseks kasutati väli- ja digitaalkaardistust teostanud firmade tööde aruandeid (vt. ptk 3). Eesti põhikaardi metaandmed on avalikult kättesaadavad Maa-ameti geoportaalil, kus päritolu ja töötluslugu on põhjalikult kirjeldatud andmete ajaloo teema all, ning Eesti geoportaalil (Maa- amet, 2009a).

Ruumiandmete kvaliteedi haldamises ning metaandmete kajastamises on viimase 30 aasta jooksul toimunud väga suur areng. Hunter et al (2009) ning Devillers et al (2010) toovad oma artiklites muuhulgas välja vajaduse edastada andmekasutajatele tunduvalt detailsemat kvaliteediinfot metaandmete näol. Ka Mõisja (2011) uurimus näitab, et detailsem kvaliteediinfo võib üldisest kvaliteediinfost oluliselt erineda. Detailsema info edastamine eeldab aga andmetootjatelt uute andmete kogumist ning andmebaaside, mis mõnikord on mõeldud vaid organisatsiooni sees kasutamiseks, loomist.

2. Eesti põhikaart

2.1 Põhikaardi olemus ja kujunemine

Põhikaart on Eesti territooriumit kattev topograafiline kaardiseeria, mis esineb nii digitaalsel kui paberkujul ning mille põhjal moodustati 2006. aastal Eesti Topograafiline Andmekogu (Maa- amet, 2006). Eesti iseseisvumisega 1990ndatel aastatel oli vaja uut topograafilist põhi- ja baaskaarti, sest senised nõukogudeaegsed kaardid olid salastatusest tingituna tsiviiliskutele kättesaamatud (Potter, 1995b). Lisaks sellele olid need kaardid moonutatud ning vananenud (Mardiste, 2009). Probleemi lahendamiseks hakati taasiseseisvunud Eestis looma organisatsioone ja asutusi ning seadusandlust, mis reguleeriks ja osutaks kartograafilisi teenuseid. 1990.a. loodi Riigi Maa-amet, mille ülesandeks sai maapoliitika teostamine ja kogu Eesti ala katmine topograafilise kaardiga (Tamme, 1993; Staškevitš, 2005).

Juba 1990 ja 1991.a pandi kirja kaks kartograafia valdkonda puutuvat dokumenti: "Eesti põhikaardi programm aastateks 1992 kuni 2006" ja "Eesti kartograafia arengukava" (Potter, 1993; Kadarik 2011). 1992.aastal hakati koostama "Põhikaardistamise põhinõudeid", mis võeti vastu 1994.aastal Riigi Maa- ametis. Nõuete põhjal koostati omakorda tööjuhendid nii välitöödeks (Eesti Kaardikeskus, 1994) kui ka näiteks kohanimede koostamiseks (Eesti Keele Instituut, 1995). Välitööde juhendi koostamisel võeti aluseks nõukogudeaegne "Fotoplaanide dešifreerimise juhend" ja Soome ning Rootsi modernsed topograafiliste kaartide leppemärgid. (Potter, 2004)

1993.a loodi RE "Eesti Kaardikeskus", mille peamise ülesandena nähti riiklike kaartide tootmist. Nii asuski uus asutus looma nii põhi- kui ka baaskaarti ning nende digitaalandmebaase (Tamme, 1993; Potter, 1998). Eesti Kaardikeskus oli põhikaardi ainuke tootja kuni 1999.aastani, mil rakendus Riigihangete seadus.

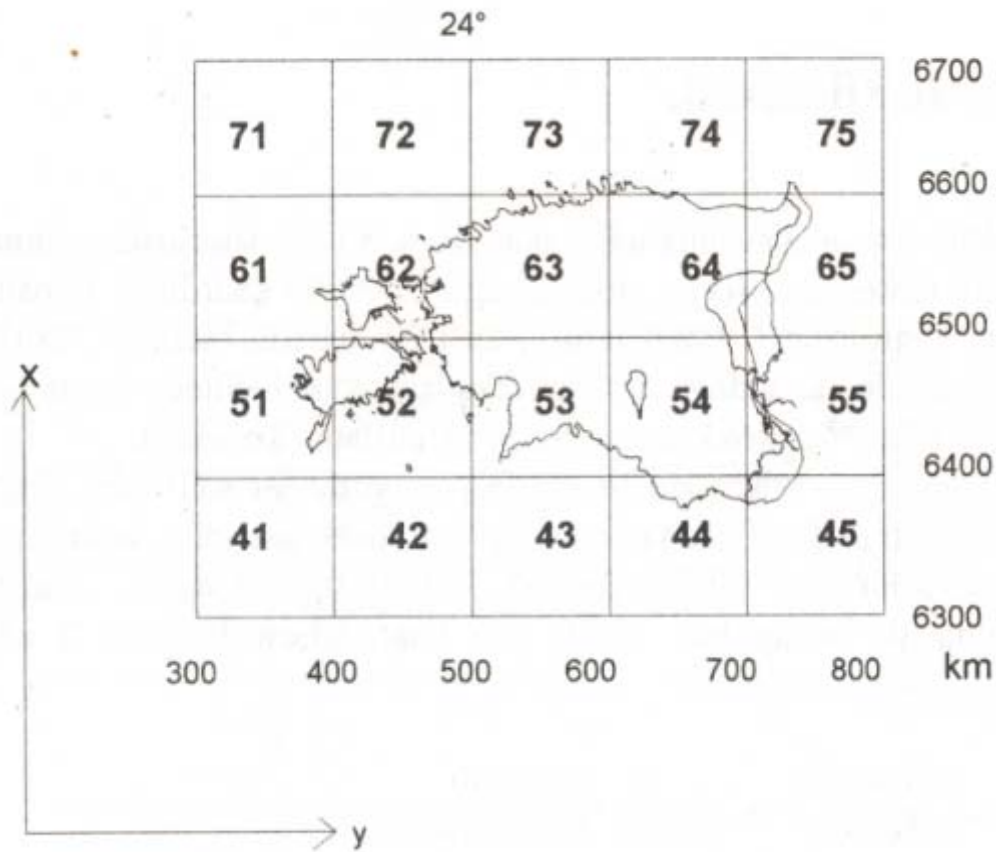
Põhikaardi tootmist on toetanud mitmed Euroopa riigid. Põhikaardi vormilisele kujundusele oli eeskujuks Soome Peruskartta (Potter, 1995b). 1994.a loodi Eesti- Rootsi ühisprojekt, mille raames käivitus ortofotode programm aastateks 1996- 2000. Digitaaltehnoloogia väljatöötamist ning juurutamist toetasid KAMSAX GEOPLAN ja Rootsi. Šveitsi riigilt sai Eesti Kaardikeskus fotogramm- meetrilisi seadmeid ja spetsialistide väljakoolitamise abi. (Potter, 2011; Potter, 1995b)

2.2 Põhikaardi projektsioon ja lehtede nomenklatuur

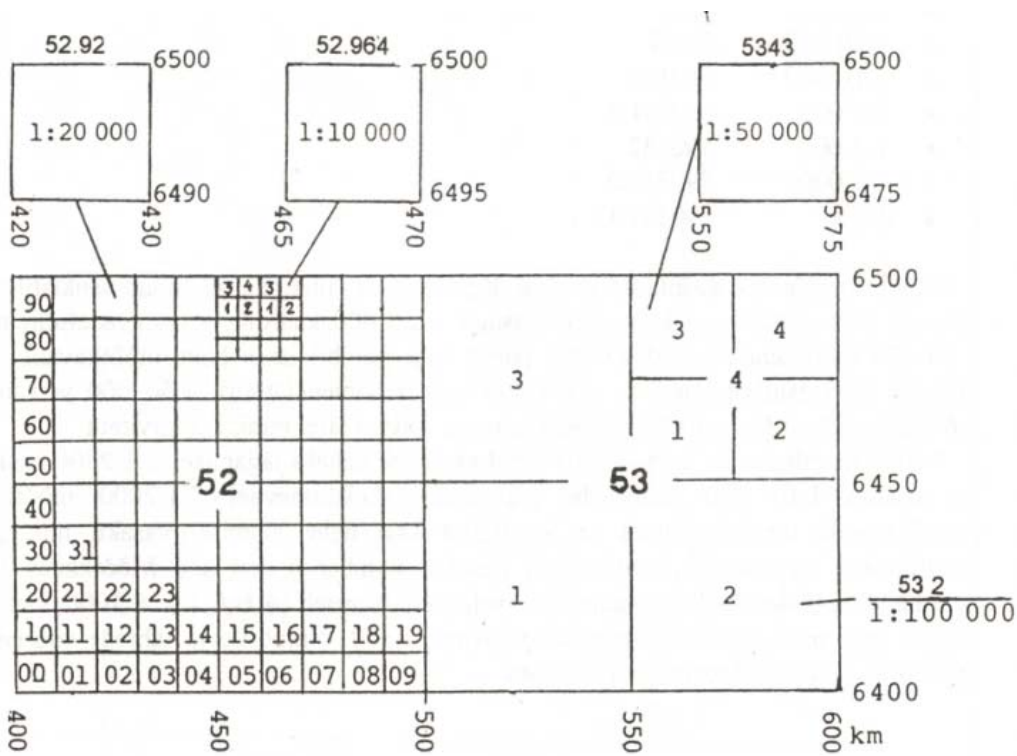
Eesti põhikaart on ühtne kaardisüsteem, kus kõik kaardilehed on ühtses projektsioonis, nomenklatuuriga ja koordinaatide süsteemis (Tamme, 1993). Põhikaart on Lamberti konformses koonilises projektsioonis ühe tsooniga. Projektsiooni valikul arvestati asjaolu, et Eesti on ida- lääne suunas pikem kui põhja- lõuna suunas. Lõikeparalleelid 58° ja $59^\circ 20'$ on valitud, et tagada tsooni piires võimalik väike moonutus, mis on keskpalleelil 1/14800. Lamberti projektsiooni algväärtuste koordinaadid on $X_0=6375\text{km}$, $Y_0=500\text{ km}$. (Jürgenson, 1995)

Eesti territooriumit katvad kaardilehed on orienteeritud telgmeridiaani järgi. X- koordinaat suureneb põhja- ja y- koordinaat ida suunas. Eesti kaardinomenklatuur on projekteeritud 1:200 000 kaardil (Joonis 2). 1:200 000 kaardileht on jaotatud 100ks väiksemaks ruuduks, mille tulemusena tekib 1:20 000 trükikaardileht suurusega 10x10 km looduses. Digitaalkaardi kaardilehtede suurus on 5x5 km (Joonis 3). Tiheasustustes on mõõtkava 1:5 000. Põhikaardi lehtede numeratsiooni lugemist alustatakse alt vasakust nurgast. Reljeefi tüübist kujutatakse horisontaalid lõikevahedega 2,5 m ja 5 m. (Tamme, 1993; Jürgenson, 1995)

Põhikaardi tootmine on toimunud pika ajaperioodi vältel kaardistusobjektide kaupa. Ühe objekti piires kaarditootmise ja tegemise üle peeti arvestust kaardilehtede kaupa. Kaardistusobjekti piiritleti 1:10 000 kaardilehtede järgi, mis tähendab seda, et piir järgib nomenklatuuri. Terve Eesti territoorium jaotati 17ks alaks ning sai esmakordselt kaardistatud 2003.aastaks (Joonis 4).



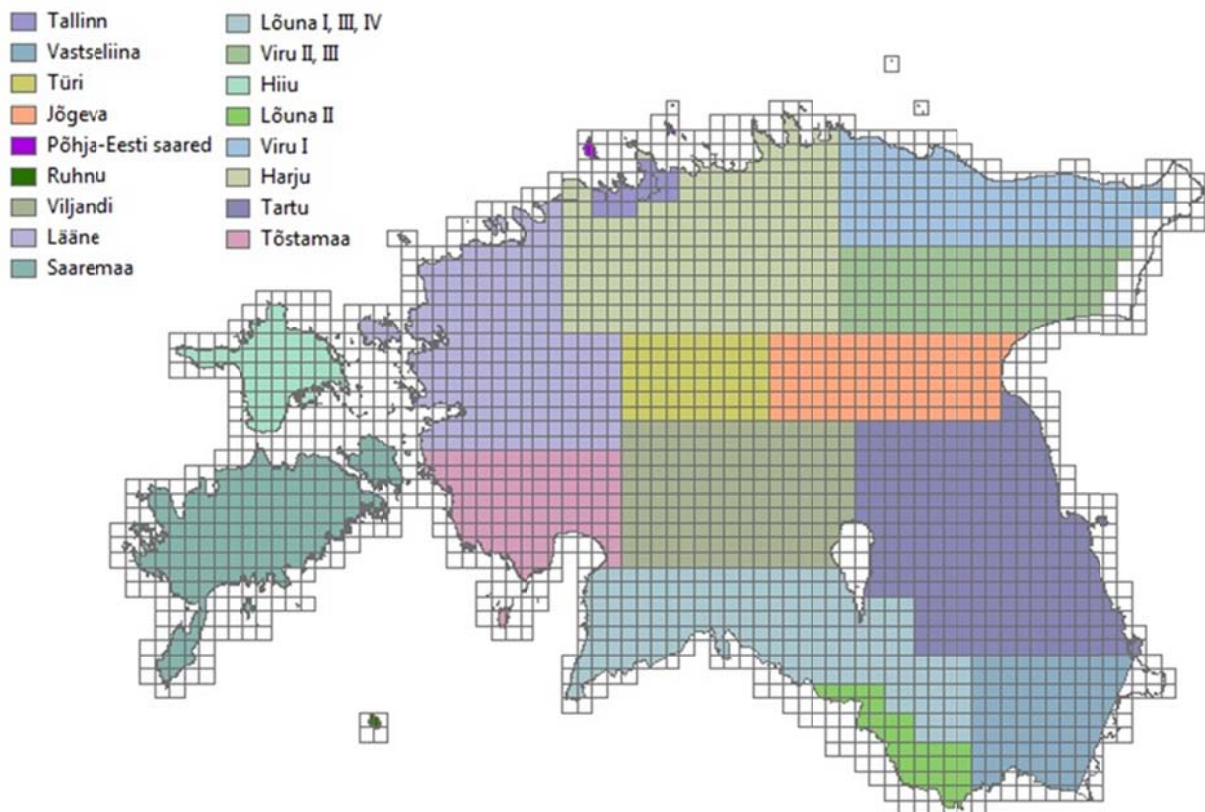
Joonis 2. 1:200 000 kaardilehtede paigutus. Telgmeridiaan 24°ip. y=500 km (Jürgenson, 1995).



Joonis 3. Kaardilehtede nomenklatuur mõõtkavade lõikes (Jürgenson, 1995).

2.3 Põhikaardi tootmine

Põhikaarti on toodetud kaardistusobjektide kaupa. Joonis 4 on toodud 17 kaardistusobjekti, Lisa 1 kõikide kaardistusobjektide nimed, aastad ja kaardistust teostanud ettevõtete nimed. Need, mis on olnud digitaalkaardistuse objektid (Joonis 6), on omakorda jaotatud mitmeks väiksemaks objektiks. Üks kaardistusobjekt on tehtud ühel kindlal aastal ning ühe kaardistusettevõtte poolt. Iga objekti kohta esitab kaardistusettevõtte tööde lõppedes ka tööde aruande.



Joonis 4. Eesti põhikaardi kaardistusobjektid 1991 – 2003. aastal (Maa-amet, 2013).

Välitöötajate töömahust sõltuvalt võib põhikaardi tootmise arengus välja tuua kolm ajaetappi:

2.3.1. Manuaalkartograafia etapp

Esimene etapp kestis 1991- 1995. Selle aja jooksul koostati põhikaart manuaalselt, mis oli aeganõudev (Potter, 1995a). Kaardistamise algandmeteks kasutati aerofotosid, kartograafilisi, statistilisi andmeid ja nõukogudeaegseid maafondi kaardistamistöid (Potter, 1995b; Potter, 1995a). Saadud teabe graafiliseks kandjaks ja väljundiks oli ortofotokaart mõõtkavas 1:10 000, mille põhjal loodi põhikaardi trükivariant mõõtkavas 1:20 000 (Joonis 5). Samuti

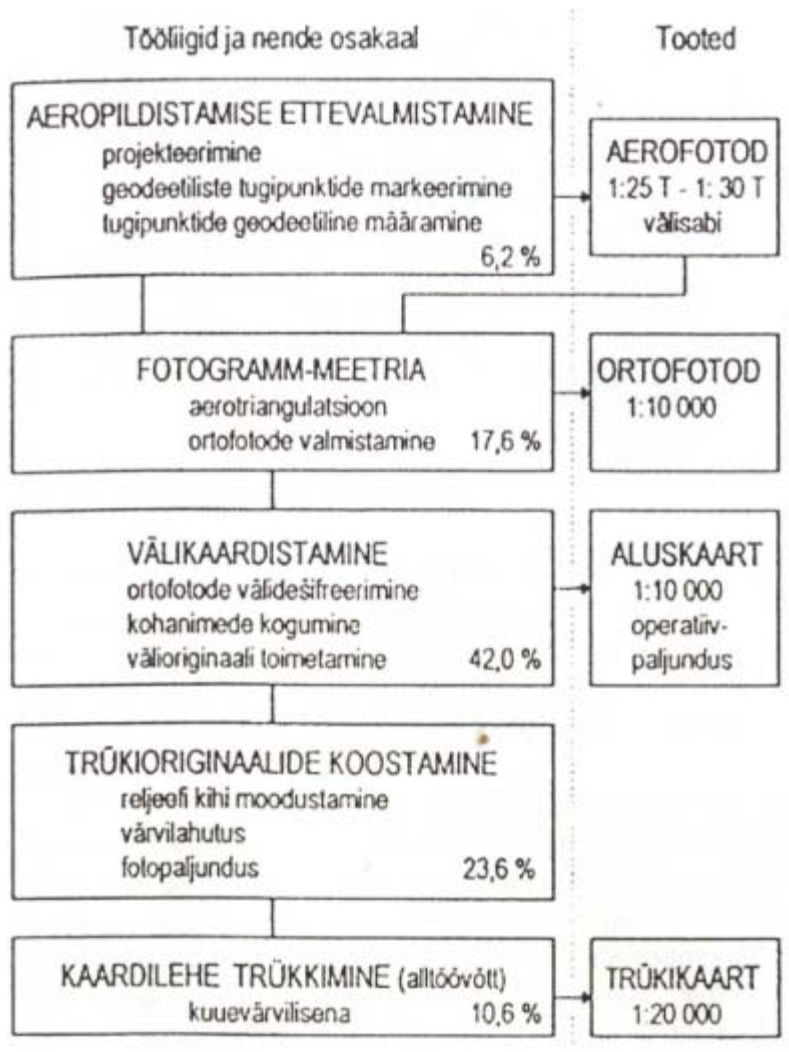
kavandati ka katastrikaartide seeria, kaitseväekaartide jt temaatiliste kaartide tootmist, kuid kavandatut ellu viia ei jõutud. (Potter, 1995a)

Esimene kaardistatav objekt oli Türi (15 trükikaardilehte), kus kaardistustöödega alustati 1991.aastal. Töö tegijad olid Eesti Kaardikeskus (94 fotoplaani) ja RAS “Eesti Maaparandusprojekt“ (39 fotoplaani) (Eesti Kaardikeskus, 1993). Esimene kaardileht sellelt objektilt – 63.26 Kärü - sai trükiküpsiks 1994.aastal, kui valmis proovitrükk, mille põhjal said riigiasutused, omavalitsused, õppe- ja teadusasutused ning maamöödutöödega tegelevad ettevõtted öelda oma positiivsed ja negatiivsed arvamused (Potter, 1995b). Ära on mainitud, et valmis töö sisaldas hulgaliselt defekte vormistamises ja tehnilises pooles (Potter, 1995b). Küll aga pole nimetatud välitööga seotud aspekte. Manuaalselt valmis põhikaart veel ka Vastseliina ning Jõgeva objektidel.

Manuaaltehnoloogia tööliigid Eesti Kaardikeskuses on välja toodud Joonis 5. Esimesel etapil omasid välitöötajad kõige enam tähtsust ja vastutust (100%), sest kogu kaart sündis välikaardistamise käigus. Välitöö eeltöök oli vaja lennata üle objekti ja koostada aerofoto, millest saadi ortofoto (Potter, 2004; Pikkor, 2015). Iga kaardilehe jaoks oli plotteril joonistatud raamide ristkoordinaatvõrguga kile, mis ühildati ortofotodega. Et välitöötajal ortofotopositiivid ei deformeeruks kleebiti nad alumiiniumplekile (Eesti Kaardikeskus, 1993). Välikaardistamise protsess hõlmas ortofotode välidešifreerimist, kohanimede kogumist ja välioriginaali toimetamist, mille läbitöötamine oli aeganõudev (Potter, 2004). Seetõttu jäi välikaardistuse ning põhikaardi trükkimise vahele väga pikk vahe, mis tingis info vananemise kaartidel juba trükist ilmudes. Välitöötaja poolt kaardistatud objekt läks joonistamisele ja edasi trükkimisele (Potter, 2004).

Järgmisena kaardistati Vastseliina ja Jõgeva objektid. Vastseliina objekti aruanne puudub nii Maa- ameti kui Eesti Kaardikeskuses arhiivist. Mõlemad objektid tehti ühtse meetodiga. Sel korral välikaardistajad tegid oma märkmeid ortofotoplaanidele. Jõgeva objekti aruandes on välja toodud, et ei jäädud rahule fototooniga, kuna paljud objektid kaardil polnud nähtavad (Eesti Kaardikeskus, 1995)

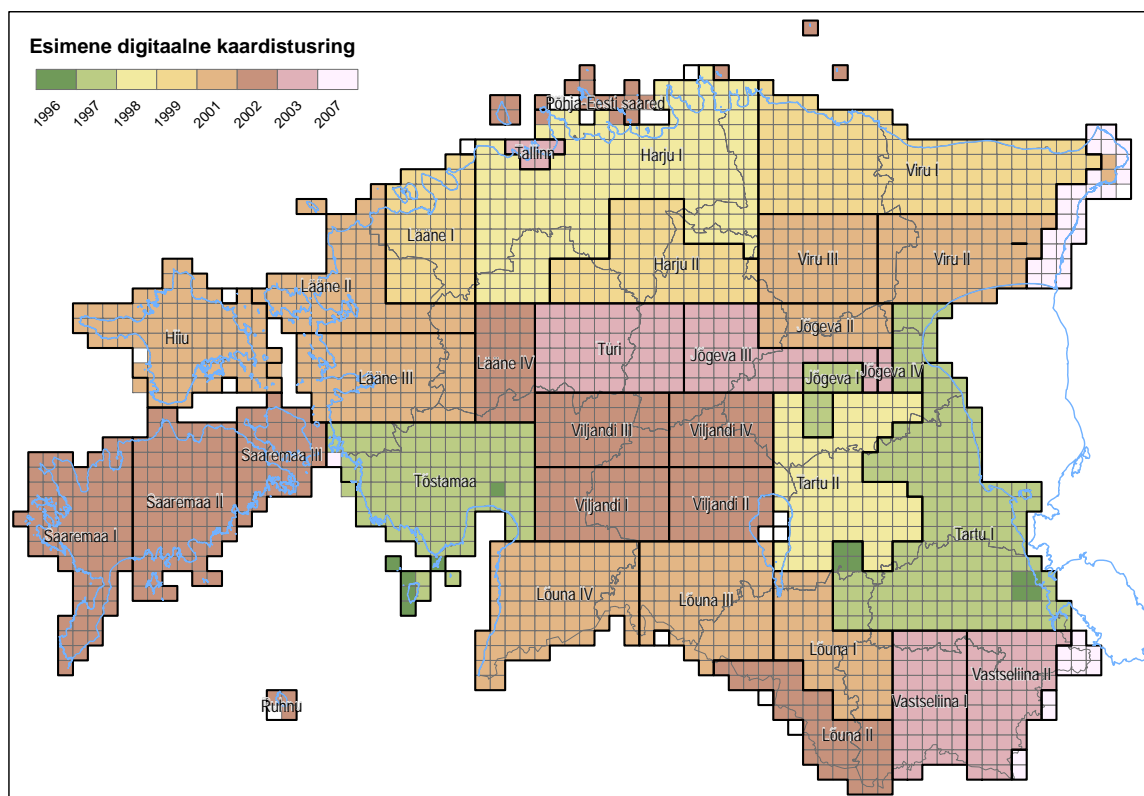
1992.aastal hakati koostama “Põhikaardistamise põhinõudeid“, mis võeti vastu 1994.aastal Riigi Maa- ametis. Nõuete põhjal koostati omakorda tööjuhend. “Põhikaardistamise põhinõuete“ koostamise eelduseks oli üleminek stereokaardistamisele ja digitaaltehnoloogia kasutuselevõtmisele, mis leidis aset täielikult 1997.aastaks. (Potter, 1995; Remm, 1997)



Joonis 5. Põhikaardistamise manuaaltehnoloogia. (Potter, 2004.)

2.3.2. CAD-põhine digitaalkaardi etapp

Teisele etapile ehk digitaalkartograafiale mindi täielikult üle 1997.aastal (Potter, 1995b; Remm, 1997), kuid esimesed katsetused tehti juba 1996.aastal (Joonis 6). Põhikaardi tootmiseks kasutati CAD- programmi Bentley Microstation (Potter, 1997; Maa- amet, 1999; Vallner, 2004). Suures osas oli põhikaart valmis 2003.aastal, kuid piirialad Venemaaga saadi kaardistatud alles 2007.aastal.



Joonis 6. Eesti põhikaardi I digitaalse kaardistuse objektid ja kaardistusaastad.

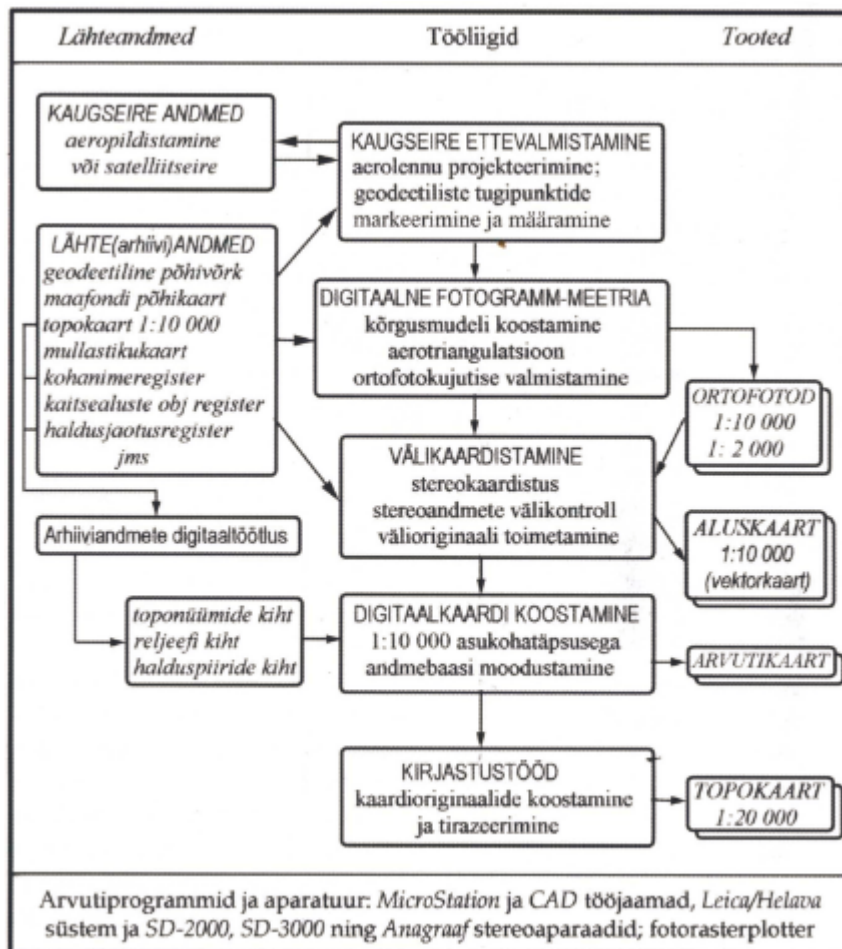
Eesti Kaardikeskuses murti pead, kuidas on kõige otstarbekam manuaaltehnoloogialt üle minna digitaalsele. Tõstamaa objekti tehes katsetati 1996.- 1997.aastal erinevaid lahendusi välikaardistamise meetodite osas. Töö tehnoloogilise skeemi muutmine poole objekti pealt oli tellija ehk Maa- ameti soov. Esimese variandina katsetati meetodit, kus välitöö tehti enne stereotööd. Selline lahendus ei õigustanud end ja otsustati, et paremini töötab vastupidine viis. Välitöötaja sai stereotöötajalt stereos mõõdistatud kaardilehe, mille õigsust ta kontrollis välitööl 100%. (Eesti Kaardikeskus, 1995; Pikkor, 2015)

Põhikaardi tootmine on jaotatud neljaks omavahel ühenduses olevast etapiks. Algandmed saadakse aerofotost, mille põhjal luuakse ortofotod ja stereokaart. Need on algandmeteks põhikaardi väli- ja digitaalkaardistusele. 1:10 000 digitaalkaardi põhjal koostatakse 1:20 000 trükikaart. (Maa- amet, 2007; Potter, 1997). Vaatamata sellele, et tegemist on CAD andmebaasiga, on kogu topograafiline informatsioon klassifitseeritud ning atribuutide järgi sorteeritav. CAD-ides saab atribuute kirjeldada graafiliste omadustega, milleks on näiteks kiht, värvi number, joonestiil, joonekaal, objekti klass, kaldenurk, skaala, teksti šrift, teksti suurus, tähevahe. (Remm, 1997)

Joonis 7 on näha eelpool kirjeldatud Eesti Kaardikeskuse poolt koostatud põhikaardi digitaaltehniline skeem (Potter, Treikelder, 2011).

1999.aastal koostas Riigi Maa- amet põhikaardistamise uue juhendi, kus esimest korda olid kirjas ka digimisjuhised ja nõuded (Potter, 2004). Põhikaardi väli- ja digitaalkaardistuse juhendeid täpsustati igal aastal, kuid suuremad muudatused tehti juhenditesse 2000., 2002. ja 2006.aastal Maa- amet, 2015).

Esimesed kaardistusobjektid, mis valmisid digitaalselt, olid Tõstamaa ning Tartu I. Kuni 1999.aastani toodeti põhikaarti ainult Eesti Kaardikeskuse poolt. 1999.aastast alates, mil valmis Maa- ametis põhikaardi digitaalkaardistuse juhend, korraldas Maa- amet põhikaardi väli- ja digitaalkaardistuseks riigihankeid. Läbi aastate on hankeid võitnud EOMap, Regio ja Eesti Kaardikeskus. Kontrollimaks lepingupartnerite tööd, juurutati Maa- ametis ka kaardistuse kvaliteedi kontroll (Maa- amet, 1999; Vallner, 2004)



Joonis 7. 1995-1996 aastal loodud põhikaarti digitaaltehniline skeem Eesti Kaardikeskuse poolt (Potter, 2011).

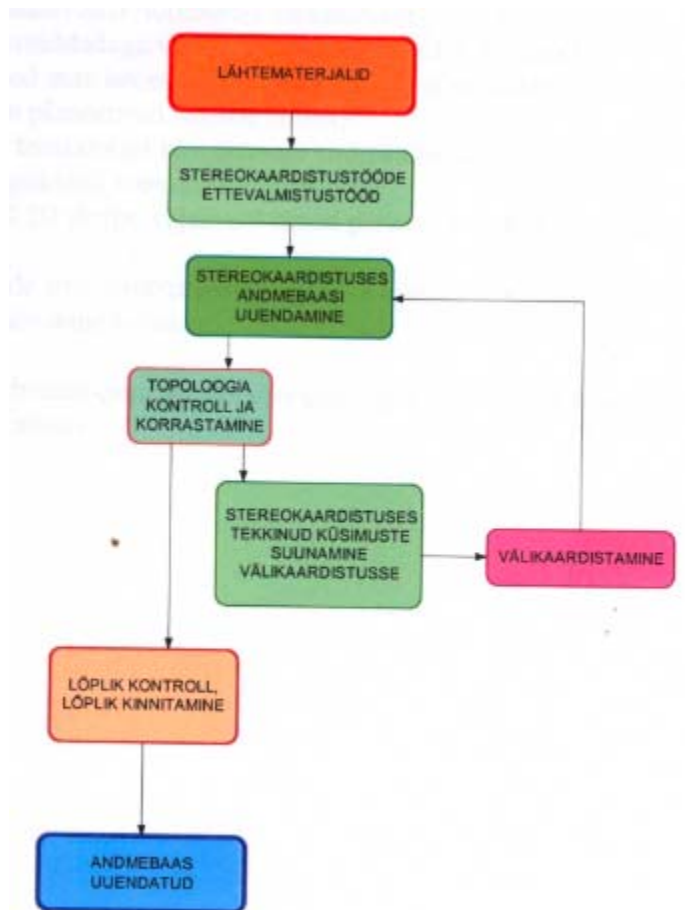
Ka seda perioodi iseloomustab suur välikaardistuse osatähtsus. Kuigi välikaardistajatel oli lähteandmestikuna lisaks ortofotole olemas stereokaart, oli ta ikkagi kohustatud 100% kogu kaardi väljas üle kontrollima (Mõisja, 2003).

2.3.3. GIS-i põhine ETAKi etapp

Kolmas etapp sai võimalikuks tänu Eesti topograafilisele andmekogule (ETAK). Alates 2007. aastast viidi kogu põhikaardi andmestik geoinformaatilisse Eesti topograafilise andmekogusse ning mindi üle andmebaasipõhilisele kaardistusele. Uue kontseptsiooni järgi on ETAK tuumandmebaas, mis on aluseks erinevate tootepõhiste ruumiandmebaaside, nende hulgas ka 1:10 000 põhikaardi ja 1:50 000 baaskaardi, tootmiseks. Seega ei ole põhikaart enam välikaardistustööde käigus tekkinud andmestik, vaid teisest andmebaasist tuletatud andmebaas. Oluline on märkida, et selles etapis (ETAKi kaasajastamisel) tehakse välitöid pisteliselt, vastavalt vajadustele, sest ortofotode kõrge kvaliteet ja kaasaegne tehnoloogia võimaldab stereotöötajal kameraalselt koostada "rahuldava" kvaliteediga andmebaasi (Maaamet, 2006). Tänu digitaalsele andmekogule saab teavet hoida aktuaalsena lihtsamalt (Vallner, 2004).

Tehnoloogiline skeem on jaotatud kolme põhiossa:

1. Lähtematerjalide ja stereokaardistustööde ettevalmistustööd.
2. Stereokaardistuse andmebaasi uuendamine
 - Stereokaardistus
 - Stereokaardistuse küsimuste välikaardistamine
 - Välikaardistuste (pistelise) paranduste sisseviimine andmebaasi, kontroll
3. Topoloogia korrastamine, lõplik kinnitamine



Joonis 8. Põhikaardistamise ETAK-i tehnoloogia (Eesti Kaardikeskus, 2008).

Käesolevas töös vaadeldakse digitaalkaardistuse perioodi, kuna välitööd tehti sel ajal 100%.

2.4. Välikaardistuse töökorraldus

Eesti põhikaardistusega on 1996- 2007 aastate jooksul tegelenud kolm kaardistusettevõtet: Eesti Kaardikeskus, mis on kaardistanud 20 kaardistusobjekti, EOMap, mis on kaardistanud 25 kaardiobjekti ja Regio, mis on kaardistanud ainult 2 lehte Virumaalt ning Ruhnu saare (Lisa 1) Kuna välikaardistus on töömahukas, siis jagati ühe kaardilehe tegemine sageli mitme kaardistaja vahel ära. Vähim ala, mida 1 välitöötaja ühel kaardilehel on kaardistanud, on reeglina ¼ kaardilehest (

Joonis 9). Erandiks on Lääne-Eesti ja Viru objektid, kus 1 kaardilehte võis teha kuni kuus välitöötajat (Joonis 4, Lisa 2) ning mõnede linnade (Tallinn, Tartu, Otepää, Kuressaare, Viljandi, Jõhvi, Haapsalu ja Paldiski) kaardilehtedel, mis oli jagatud kuni 9 kaardistusrüduks.

3	4
1	2

Joonis 9. 1:10 000 kaardilehe jagamine neljandikuks.

3. Välikaardistajate andmed

Käesolevas uurimuses kasutati põhikaardistustööde metaandmestikku, kus välitöötajate andmed olid esitatud erineva kvaliteediga. Põhikaardi tootmise esimeses, manuaalses etapis kirjutati välikaardistust teostanud töötajate nimed ortofotokaardile. Seega kogu selle perioodi välikaardistajate nimede teada saamiseks, oleks vaja Maa- ameti arhiivis kõik ortofotokaardid ükshaaval üle vaadata. Teises etapis, digitaalkaardistuse algusperioodil, mil kaardistust teostas ainult Eesti Kaardikeskus, välitöötajate infot Maa- ametile üle ei antud. Selle perioodi välitöötajate andmed on käesoleva uurimistöö käigus kogutud otse Eesti Kaardikeskuse arhiivist. Riigihangete perioodil talletati välitöötajate nimed Maa- ametile üleantavatesse tööde aruannetesse (Lisa 8). Vajadusel ning info olemasolu korral täiendati aruannetes olevaid andmeid Eesti Kaardikeskuse arhiivi andmetega. Eesti põhikaardi välitöid on teinud Eesti Kaardikeskus AS, EOMap ja Regio. Antud töös on kasutatud Eesti Kaardikeskuse ja EOMapi välitöötajate andmeid. Regio tööde aruanded puuduvad, sest nende põhikaardistustööd on olnud eksperimentaalse iseloomuga. Uurimistöös kasutatud välitöötajate andmestik on pärit Maa- ameti arhiivis olevatest tööde aruannetest. Kõigi põhikaardi lehtede kohta pole terviklikke andmeid, sest erinevate firmade poolt koostatud aruanded olid erinevad (puudus ühtne süsteem). Samuti polnud kõiki aruandeid arhiveeritud. Seetõttu tuli hankida lisaandmeid, mida õnnestus saada Eesti Kaardikeskuse pikaajaliselt välitöödejuhilt Marko Pikkorilt (Lisad 3-7; Lisa 9). EOMap oli käesoleva töö koostamise ajaks oma tegevuse lõpetanud, mille tõttu polnud täiendavat infot nendelt võimalik saada.

3.1 Maa- ameti andmed

Maa- ameti andmed on saadud Maa- ameti arhiivist. Aruanded olid esitatud iga digitaalkaardistusobjekti kohta eraldi (Lisa 1). Andmed esinesid digitaalsel kujul (MS Exceli või tekstifaili kujul) või paber kandjal (Lisa 8) või mõlemal viisil korraga.

Algselt tuli välja selgitada Maa- ameti arhiivikataloogist missugused objektid on sisse kantud ja millised on nende säilikute numbrid. Vastavalt säilikute numbritele tuli arhiivist leida objektide aruanded. Arhiivikataloogi polnud andmed sisestatud kronoloogilises järjekorras ega ühtse andmestiku kohaselt. Asja tegi lihtsamaks see, et arhiivikataloog oli digitaalne, MS Exceli formaadis, kust sai kiiresti välja valida endale vajalikud toimikud. Kõikide objektide aruandeid ei olnud arhiivis olemas. Asjaolu võib olla tingitud sellest, et mõned aruanded võisid olla kuskil Maa- ametis ringluses.

3.2 Eesti Kaardikeskuse andmed

Eesti Kaardikeskuse andmed on saadud kauaaegselt välikaardistajate juhilt, kartograaf-toimetajalt Marko Pikkorilt. Kaardikeskuses on põhikaardi koostamise originaalandmed jaotatud põhikaardi lehtede järgi ümbrikutesse, iga ümbrikuga oleks pidanud kaasas olema kaardilehe “pass“, millel on näha, millised tööd on antud lehel juba valmis ja millised veel pooleli (Lisa 6). Ümbrikust võib veel leida neljandiku kaardilehe ortofoto (Lisa 5) ja välitööl kasutatud põhikaardilehed (Lisa 4), kus on enamjaolt lisatud välitöötajate nimed. Lisaks on iga kaardistusobjekti kohta kartogramm (Lisa 3), kuhu on märgitud kaardistust teinud väli- ja stereotöötajad ning digijad. Eesti Kaardikeskuse andmestik pole ühtne ja palju on võõrale arusaamatut. Ebahühtlane süsteem on tingitud reeglite puudumisest ja Marko Pikkori vabatahtlikust tööst taolist metaandmestikku säilitada.

Kõikidelt põhikaardilehtedelt kontrolliti välitöötajate andmebaasi jaoks vajalikku lisainformatsiooni. Selle käigus ilmnis, et Maa- ameti ja Eesti Kaardikeskuse andmete vahel esines ebakõlasid. Töös võeti aluseks Maa- ametist saadud välitöötajate andmestik ning arhiivis olevad aruanded ja täiendati seda Eesti Kaardikeskuse andmetega. Eeldati, et Maa- ametisse esitatud aruandes olid viimased, st. kontrollitud andmed. Kaardikeskuse arhiivis on tööversioonid, kust võivad puududa viimased parandused/ täiendused. (4; peatükk 4.4).

3. Metoodika

3.3 Ühtlustatud andmebaasi loomine MS Excelis

Aruannetes esinevate välitöötajate andmete erineva detailsuse tõttu polnud neid võimalik eelnevalt töötlemata kujul kasutada. Andmed esinesid digitaalselt ja paberikandjal. Digitaalsed andmed laeti MS Exceli tabelisse otse. Paberil olevad andmed pildistati ning seejärel sisestati MS Excelisse käsitsi. Töö eesmärgiks ning välitöötajatega seotud andmete analüüsiks tuli Maa- ametist ja Eesti Kaardikeskusest saadud andmed kokku liita ühtseks andmetabeliks, kuhu sisestati andmed kaardistusobjektide lõikes.

Andmetabelisse tekitati nii 1:10 000, kui ka 1:10 000 neljandiku (Joonis 9) ruudu tunnused. Kui kaardileht oli välitöödeks jagatud enamaks kui neljaks ruuduks, siis eraldi ruudutunnuseid selles töös välja ei töötatud. Põhjus on selles, et detailsemate andmete kohta pole täpselt teada, milline välitöötaja millist ruutu tegi ning suurte linnade kaardistust saab käsitleda pigem erandina. Koostatud andmetabel sisaldab välitöötaja ja objekti kohta esinevat informatsiooni kaardilehe kaupa (Tabel 1).

Tabel 1. Välitöötajate andmetabeli struktuur.

Veeru nimi	Selgitus
Objekt	kaardistusobjekti nimi (võetud aruandest)
Kaardilehe_nr	põhikaardi lehe number
Neljandiku_NR	välitöötaja neljandiku number, mis on saadud funktsiooniga CONCATENATE (Kaardilehe_nr;Osalus)
Välikaardistuse algus	välikaardistajale ülesande andmise kuu
Välikaardistuse lõpp	välikaardistaja poolt töö üleandmise kuu
Välikaardistaja_kood	välitööd teinud inimese ees ja perekonna nimi
Märkus	lisateave valitööd tehtud meetodite või piirkonna kohta
Osalus	aruandes esitatud number, mis näitab, millist neljandikku põhikaardist on välitöötaja teinud. Kaardilehe neljandikke ehk osaluse numereerimist alustatakse alt vasakust nurgast ja lõpetatakse üleval paremas nurgas (Joonis 9)
Protsent	aruandes esitatud %, mis näitab, kui suure osa kaardilehest konkreetne välitöötaja on teinud
Digija_valem_kokku	välitöö parandused teinud inimese ees ja perekonna nimi
Töö_valmis	objekti valmimise tähtaeg
Firma	objekti kaardistanud asutus
Andmed_sain	koht, kust andmed saadud
Aasta2	välikaardistuse lõpu aasta
Kuu2	välikaardistuse lõpu kuu

3.4 MS Exceli andmebaasi ühendamine ArcGis-ga

MS Exceli andmetabeli kvaliteedi kontrolliks ning välitöötajate metaandmete kartogrammide näitamiseks kasutati ESRI tarkvara ArcGISi. Maa- ameti kodulehelt saadud Eesti põhikaardi 1:10 000 ruudustik (shape formaadis) jagati neljaks võrdseks ruuduks ja saadi niimoodi 1:10 000 neljandik ruudustik. Seejärel genereeriti igasse ruutu keskpunkt ArcGIS töövahendiga *Feature to Point*. Igale punktile arvutati X ja Y koordinaat. Kasutades SQL päringut valiti välja ruudud, mille keskpunkti X koordinaat lõppes 250 ja Y koordinaat 250 ning omistati sellele neljandiku ruudu tunnus 1. Seejärel korrati tegevust X koordinaadi lõpuga 750, Y koordinaadi lõpuga 250 ning omistati tunnus 2. Tunnus kolmel on vastavad koordinaadid lõpud (250, 750) ning tunnus 4 (750, 750). Kaardilehe neljandiku tunnus ehk ruudu number tekitati kaardilehe numbri ja ruudutunnuse ühendamisel (Tabel 1; nt. Kaardileht 63432 ja ruut 1 annab tunnuseks 634321). Korrastatud MS Exceli andmetabel ühendati (tööriist *Join*) lehtede ruudustiku ruumikujudega, mis võimaldab andmeid ruumiliselt analüüsida.

3.5 Andmebaasi esitamisreeglid

Erinevate aastate aruandeid uurides selgus, et nendest on võimalik välitöötajate kohta saada erineva detailsusega andmeid. Hilisemad aruanded on detailsemad ja asutustel on väljakujunenud korrapärane esitamisviis, samas varajasemad aruanded on ülevaatlikumad ning nagu varem sai mainitud, päris esimestes aruannetes välitöötajate info puudus üldse. Kui kaardilehe on teinud 1 välitöötaja, andmete sisestamisega probleeme ei tekkinud. Juhul, kui aga kaardilehte oli kaardistanud 2 või enam välitöötajat, ei olnud alati võimalik tuvastada millist osa ta tegi või kui suur oli tema osalusprotsent. Selleks, et tekiks ühtlustatud andmestik, kehtestati andmete sisestamiseks järgmised reeglid:

1. Aruandes on kaardilehel kirjas vaid **1 välitöötaja**. Välitöötaja info jagati neljandike ruutude vahel ära: sisestati osalusruudu tunnus ning osalusprotsent 0,25. Neljandiku_NR genereeriti osalus ruudu tunnuse põhjal (Joonis 10)

ARUANNE					
Jrk nr	Lehe nr	Välikaardistaja(d)	Välikaardistuse aeg		
1	64.574	H. Välimets	mai 2001		
ANDMEBAAS					
Kaardilehe_nr	Neljandiku_NR	Välikaardistaja_kood	Osalus	Protsent	Digija_valem_kokku
64574	645741	HeikiVälimets	1	0,25	
64574	645742	HeikiVälimets	2	0,25	
64574	645743	HeikiVälimets	3	0,25	
64574	645744	HeikiVälimets	4	0,25	

Joonis 10. Ühe välitöötaja kaardilehe andmete sisestamise näide.

2. Aruandes on ühel lehel kirjas **mitu välitöötajat**, ei ole teada osalust ega osalusprotsenti (kui suurt ja millist osa kaardilehest kaardistati). Andmetabelisse sisestati ühe ja sama kaardilehe numbriga, kuid eraldi kirjetena kaardilehe number ning välikaardistaja nimi. Veerud Neljandiku_NR, Osalus ja Protsent jäid tühjaks. (Joonis 11)

ARUANNE					
Jrk nr	Lehe nr	Välikaardistaja(d)	Välikaardistuse aeg		
27	64.434	R. Pellja, T. Poopuu, S. Poopuu	mai 2001		
ANDMEBAAS					
Kaardilehe_nr	Neljandiku_NR	Välikaardistaja_kood	Osalus	Protsent	Digija_valem_kokku
64434		SiiriPoopuu			
64434		RaivoPellja			
64434		TiitPoopuu			

Joonis 11. Mitme välitöötajaga kaardilehe andmete sisestamise näide.

3. Aruandes on ühel lehel kirjas **mitu välitöötajat ja osalusprotsent**, teadmata on kaardistatud osa. Andmetabelisse sisestati ühe ja sama kaardilehe numbriga, kuid eraldi kirjetena välikaardistaja ning tema osalusprotsent. Veerud Neljandiku_NR ja osalus jäid tühjaks. (Joonis 12)

ARUANNE				
Kaardilehe nr	Välikaardistus aeg	Välikaardistajad	Osalus	Digija
63.131	sept.02	T. Poopuu	0,7	P. Laomets
63.131	sept.02	U. Liblik	0,3	P. Laomets

↓

ANDMEBAAS					
Kaardilehe_nr	Neljandiku_NR	Välikaardistaja_kood	Osalus	Protsent	Digija_valem_kokku
63131		TiitPoopuu		0,7	Piia Laomets
63131		UrmoLiblik		0,3	Piia Laomets

Joonis 12. Mitme välitöötaja ja osalusprotsendiga kaardilehe andmete sisestamise näide.

4. Aruandes on ühel lehel kirjas **mitu välitöötajat**, iga välitöötaja poolt kaardistatud **kaardilehe osa**. Välitöötajate info jagati neljandike ruutude vahel ära: sisestati osalusruudu tunnus ja tema põhjal genereeriti Neljandiku_NR (Tabel 1) ning arvutati välja osalusprotsent. (Joonis 13)

ARUANNE				
Kaardilehe nr	Välikaardistuskuu	välikaardistaja	osalus	digija
54.632	juuli	August Albert Terje Albert Raivo Pellja	4 3 1&2	Kirsti Kasemets

ANDMEBAAS					
Kaardilehe_nr	Neljandiku_NR	Välikaardistaja_kood	Osalus	Protsent	Digija_valem_kokku
54632	546321	RaivoPellja	1	0,25	KirstiKasemets
54632	546322	RaivoPellja	2	0,25	KirstiKasemets
54632	546323	TerjeAlbert	3	0,25	KirstiKasemets
54632	546324	AugustAlbert	4	0,25	KirstiKasemets

Joonis 13. Mitme välitöötaja, kaardilehe osa ja osalusprotsendiga kaardilehe andmete sisestamise näide.

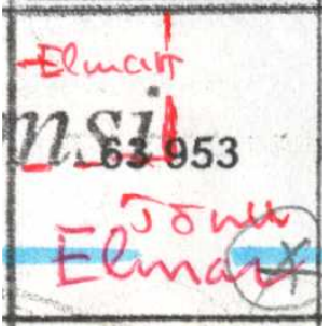
5. Kaardileht on välitöödeks jagatud enamaks, kui 4 alaruuduks. Aruandes on esitatud **välitöötaja, kaardilehe osa ja osalus**, kuid puudub osalusprotsent. Andmetabelisse sisestati detailsemate andmetega kirjed ühesuguse kaardilehe numbriga (erand) ja iga välitöötaja eraldi kirjena. Lisati täisarvuna osalus ja tema põhjal genereeriti Neljandiku_NR (Tabel 1). (Joonis 14)

ARUANNE				
Kaardilehe nr	Välikaardistuskoo	Välikaardistaja	Osalus	Digija
64.723	november	Siiri Poopuu Paul Poopuu	1,2,3-1,3-2 3-3,3-4	Kirsti Kasemets

ANDMEBAAS					
Kaardilehe_nr	Neljandiku_NR	Välikaardistaja_kood	Osalus	Protsent	Digija_valem_kokku
64723	647231	SiiriPoopuu	1	0,25	Kirsti Kasemets
64723	647232	SiiriPoopuu	2	0,25	Kirsti Kasemets
64723		SiiriPoopuu	3.1	0,0625	Kirsti Kasemets
64723		SiiriPoopuu	3.2	0,0625	Kirsti Kasemets
64723		PaulPoopuu	3.3	0,0625	Kirsti Kasemets
64723		PaulPoopuu	3.4	0,0625	Kirsti Kasemets

Joonis 14. Enamaks kui neljaks jagatud alaruudu andmete sisestamise näide.

6. Kaardileht on välitöödeks jagatud enamaks, kui 4 täisruuduks. Aruandes on esitatud **välitöötaja, kaardilehe osa ja osaline osalusprotsent**. Andmetabelisse sisestati osalus kõigile kaardikirjetele ja genereeriti Neljandiku_Nr. Osalusprotsent märgiti kirjele, millel on teada välitöötaja. (Joonis 15, Joonis 14)

ARUANNE				
				

ANDMEBAAS					
Kaardilehe_nr	Neljandiku_NR	Välikaardistaja_kood	Osalus	Protsent	Digija_valem_kokku
63953	639533	ElmarAru	3	0,25	
63953	639531	ElmarAru	1		
63953	639532	ElmarAru	2		
63953	639534	ElmarAru	4		
63953	639531	TõnuNurm	1		
63953	639532	TõnuNurm	2		
63953	639534	TõnuNurm	4		

Joonis 15. Enamaks kui neljaks jagatud täisruudu andmete sisestamise näide.

Aruannetes oli Harju III ja Tartu VI objektil mitmeid kaardilehti, millele oli märgitud kaks erinevat välitootajat. Põhjus peitus selles, et ühe välitootaja praak oli teisi välitootaja poolt uuesti väljas kaardistatud. Enamasti oli ebakvaliteetsus tuvastatud Maa-ameti kvaliteedikontrolli käigus. Andmebaasi on sisestatud selle välitootaja nimi, kes tegi vigade paranduse ehk tegi kaardistuse ajalisel hiljem.

3.6 Andmete täiendamine Eesti Kaardikeskuse arhiivimaterjalidest

Eesti Kaardikeskuse arhiivist andmeid kogudes on võimalik teada saada lisainformatsiooni välitootaja, digija ja kaardistusperioodi kohta, mis muudab andmebaasi informatiivsemaks. Alljärgnevalt on näide digitaalkaardistuse algperioodist Harju I objekti põhjal. ära Aruandes puudub välitootajate metaandmestik. Lähteandmete näited on ära toodud Lisades 3-6. Lisa 3 on näidatud Harju I objekti kartogramm koos välitootajate ja digijate nimedega. Nimed pole alati korrapärases järjestuses, mis teeb tundmatule isikule andmete töötlemise keeruliseks. Suureks abiks töötajate nimede tuvastamisel oli Marko Pikkor. Lisamaterjalidena sai kasutada Lisa 4 olevat kaardilehte, kus all vasakus nurgas olid kaardi koostajate nimed välja toodud. Koostajad olid lisatud põhikaardi töötappide järjekorras: stereotootaja, välikaardistaja ja digija (alati see polnud nii). Lisa 5 on toodud neljandik kaardilehe ortofotost, mis oli välitootajatel välitööl kaasas. Samuti on lisatud töö tegija, välikaardistuse perioodi ja aasta. Kaardilehe lõpus pidid kõik töötegijad täitma oma poolt koostatud kaardilehe metaandmestiku (Lisa 6). Antud näide on väga mitmekülgne kõigi oma lisade ja detailse andmestikuga. Lõpptulemus andmebaasis on alljärgneval Joonis 16.

Kaardilehe_nr	Neljandiku_NR	Välikaardistaja_kood	Osalus	Protsent	Digija_valem_kokku
63441	634411	ArvoSeäsk	1	0,25	NelliUstinova
63441	634412	ArvoSeäsk	2	0,25	NelliUstinova
63441	634413	ArvoSeäsk	3	0,25	NelliUstinova
63441	634414	ArvoSeäsk	4	0,25	NelliUstinova

Joonis 16. Digitaalkaardistuse algusperioodi välitootajate metaandmebaas.

Teine näide on Jõgeva III objekt, mille ajal toimusid juba riigihanked. Antud juhul võeti aluseks Maa- ametist saadud välitootajate metaandmestik (Lisa 8). Kaardilehtede ruudu

neljandike detailsem info saadi Eesti Kaardikeskuse kartogrammist (Lisa 9), mida vajadusel kontrolliti ja täiendati kaardilehtede passidest (Lisa 6).

3.7 Andmete kvaliteedikontroll ja analüüs

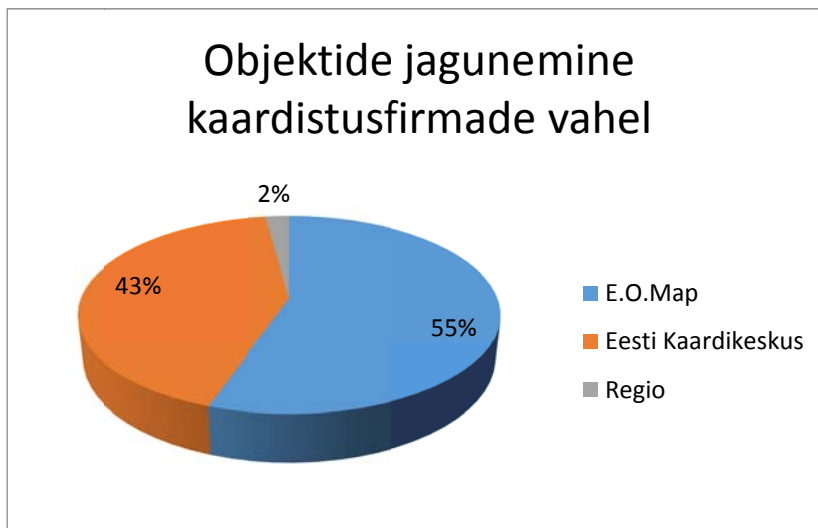
Andmetabeli kvaliteedi kontrollimise, täiendamise ja analüüsi protsess koosnes kolmest protseduurist:

- 1. Esmasteks** analüüsideks tehti andmebaasi kontrollivad päringud, mille abil parandati ja täiendati andmestiku loogilisust:
 - Uuriti, kui paljudel kaardilehtedel on välitöötajaid rohkem kui neli või vähem, kui kaks.
 - Samuti vaadati üle kaardilehed, millel oli osalusprotsent suurem või väiksem ühest.
 - Tabeli abil kontrolliti üle need väljad, kus osalus oli väiksem või suurem neljast. Erandi tõttu oli osalus väiksem, kui polnud teada välitöötaja osalust. Kui neljandik oli liigitatud veel väiksemateks ruutudeks oli kontrolltabelis osalus suurem neljast, kuna igale andmekirjele tuli kirjutada temale vastav teave. Neljast suurema osaluse ja ühest suurema osalusprotsendi tingis ka erinevate objektide (I ja II kaardistusring) kaardilehtede kattuvus.
- 2. Teiseks** uuriti andmebaasi täituvust, teada saamaks, kas aruannetest ei ole mõni kaardileht välja jäänud. Selleks koostati ArcGISi kartogramm, kus valged ruudud näitavad andmete puudumist. Kahjuks selgus, et mõnedel kaardistusobjektidel (Saaremaa II, Ruhnu, Lõuna IV, Lääne III, Lääne II, Harju II, Harju I, Viru I, Viru II, Narva, Lõuna) ongi aruannetes andmed puudu.
- 3. Kolmandaks**, kui andmed olid korrastatud, teostati andmete analüüs, mille tulemused on järgmises peatükis.

5. Tulemused

5.1 Kaardistusettevõtted

Alates 1999.aastast, kui Maa- amet hakkas läbi viima riigihankeid, on välikaardistustöid läbi viinud 3 asutust: Eesti Kaardikeskus, EOMap ja Regio. Kõige rohkem on kaardistusobjekte EOMapil, kõige vähem Regiol (Joonis 17).



Joonis 17. Objektide jagunemine kaardistusfirmade vahel.

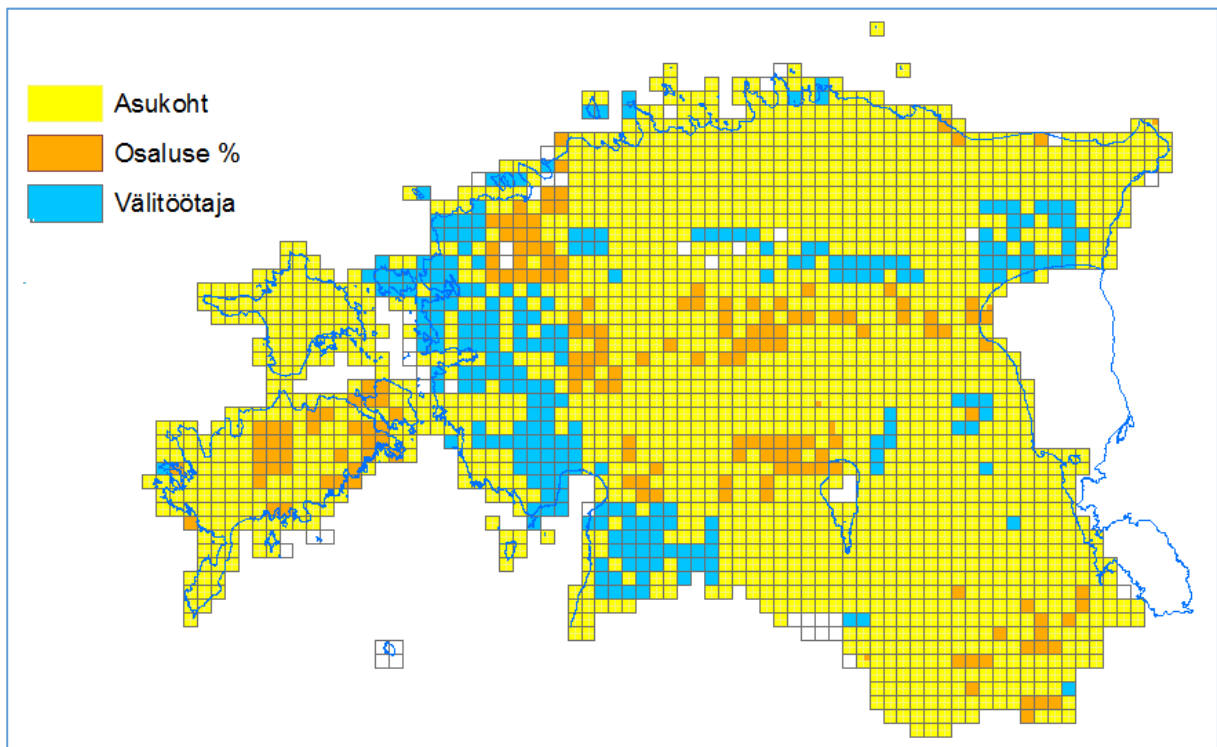
1996- 2007. aastal tehti kaardistusi kokku 46 objektile. Esimesel kaardistusringil kaardistati 17 objekti, mis omakorda jagunesid 33ks väiksemaks tööobjektiks. Teisel kaardistusringil, enne ETAKit, kaardistati 5 objekti (13 alaobjekti). Andmetabelisse märgitud 46st alaobjektist 25 on kaardistanud EOMap, 20 Eesti Kaardikeskus ning 1 Regio. Välikaardistajate andmetabeli jaoks on saadud 38 objekti info Maa- ametist, millest 7le objektile on saadud lisateavet Eesti Kaardikeskusest. EOMAPi 25 objekti info on saadud Maa- ameti arhiivist. 8 objekti infot pole Maa- ametist leitud ja nendest seitsmele on saadud välitöötajate metaandmestik Eesti Kaardikeskusest. Regio objekti andmestik puudub. (Lisa 1; Lisa 2)

5.2 Välitöötajate andmestiku täielikkus

Välitööde metaandmeid sisaldavatest aruannetest oli digitaalkujul võimalik saada andmeid 32 objektilt, ülejäänud olid paberkandjatel. 15 aruannet (8 objekti kaardistanud EOMAP; 6 objekti kaardistanud Eesti Kaardikeskus) sisaldasid infot nii välitöötaja nime, osaluse kui osalusprotsendi kohta, 14 aruannet (10 objekti kaardistanud EOMAP; 5 objekti kaardistanud

Eesti Kaardikeskus) välitöötaja nime ja osalusprotsenti ning 10 aruannet (7 objekti kaardistanud EOMAP; 3 objekti kaardistanud Eesti Kaardikeskus) ainult välitöötaja nime.

Aruannete ning Eesti Kaardikeskuse arhiivimaterjalide põhjal õnnestus tuvastada 6429 kaardilehte või selle osa (Joonis 18, kollased ruudud), millel selle kaardistanud välitöötaja on täpselt teada. Joonis 18 oranžiga näidatud kaardilehtedel (1759 lehte) on teada kui suure osa % on välitöötaja kaardilehel teinud, kuid ei ole teada tema täpne kaardistusala. Joonisel 17 sinistel mitme välitöötajaga kaardilehtedel (2021 lehte) on teada vaid välitöötajate nimed.



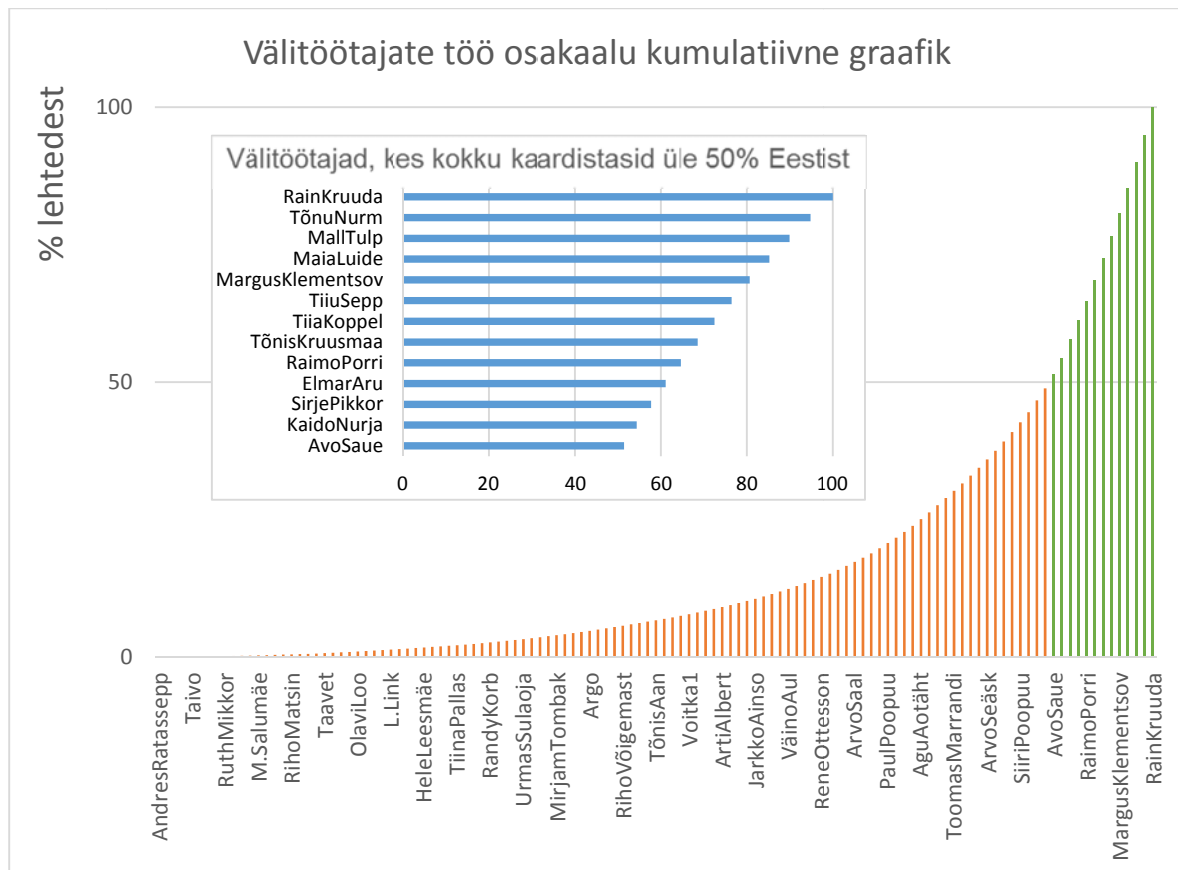
Joonis 18. Välitöötajate andmestiku täielikkus.

Kõikide andmeallikate peale jäi kokku 38 kaardilehel välitöötaja andmestik puudu. Kaardilehti analüüsid on näha, et osad nendest kujutavad väikseid laide või killukest maismaad ning ilmselt on nad tehtud kameraalselt, st ilma välitöödeta. 21 kaardilehte on aga sellised, kus välitööd on kindlasti tehtud, kuid nähtavasti on esitatud aruanded vigased ning nendele lehtedele on unustatud välitöötaja andmestik esitada.

5.3 Välitöötajate ülevaade

Aastatel 1996-2007 on Eesti põhikaardil kahe kaardistusringi peale kokku teinud välitöid 121 erinevat välitöötajat, neist 13 välitöötajat (Joonis 19). Kokku on osa võtnud rohkem kui

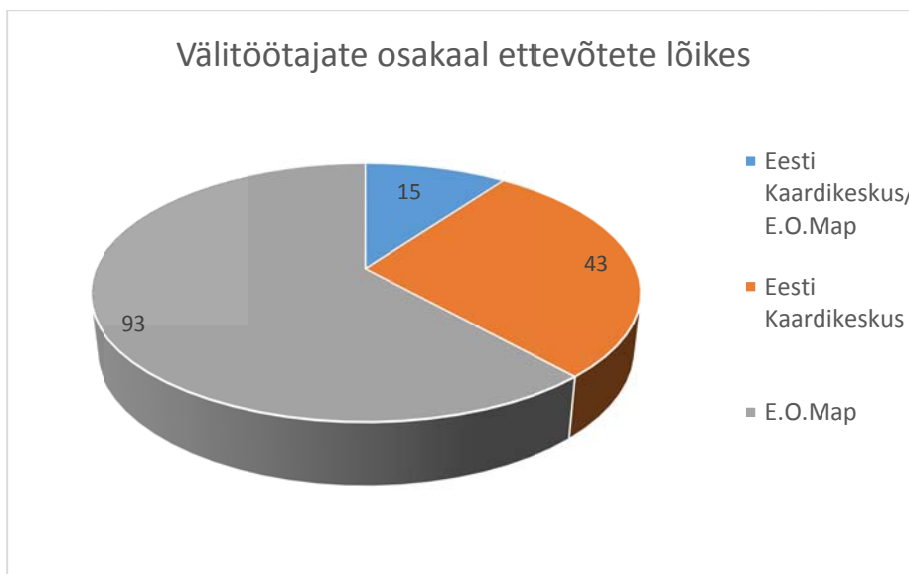
pooltest Eesti põhikaardilehtede kaardistamisest. Esikolmiku moodustavad Rain Kruuda (osalenud 457 lehel), Tõnu Nurm (osalenud 429 lehel) ja Mall Tulp (osalenud 415 lehel). Samas 10 % kaardilehtede kaardistamisel on osalenud 71 kaardistajat. Alla 10 kaardilehe kaardistamisest osa võtnud välitöötajaid on 37, kellest 6 on osalenud ainult 1 kaardilehe koostamise töös.



Joonis 19. Eesti põhikaardi välitöötajate kumulatiivne töö osakaal.

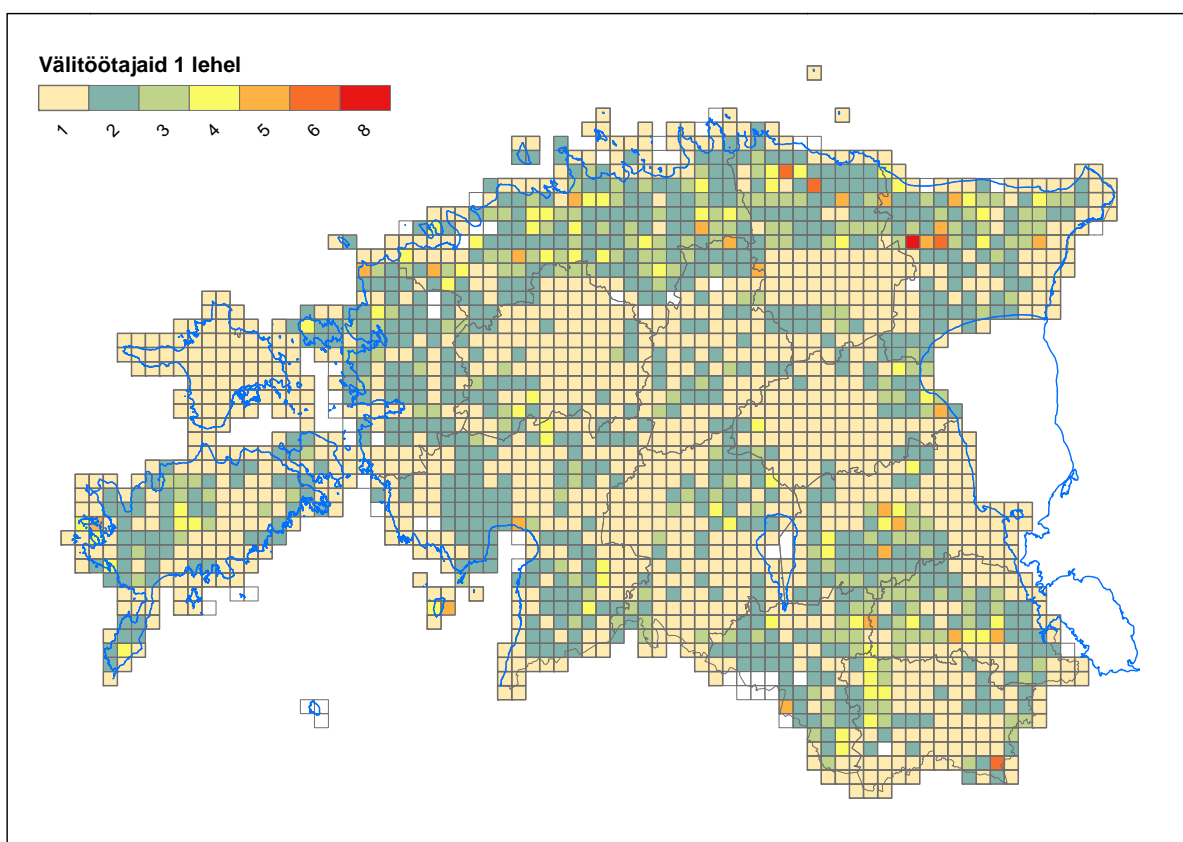
Nende kaardilehtede põhjal, kus on teada osalusprotsent, saab öelda, et pindalaliselt on Rain Kruuda teinud 10700 km², Tõnu Nurm 10475 km², Mall Tulp 10225 km² ning Maia Luide 9900 km².

10 aasta lõikes on EOMAPis välikaardistustöid teostanud 93 inimest, Eesti Kaardikeskuses 43 inimest ning neist 15 välitöötajat on tööd teinud mõlemas ettevõttes (Joonis 20). Need 15 välitöötajat on erinevates asutustes töötades saanud juurde kasulikke teadmisi ja oskusi.



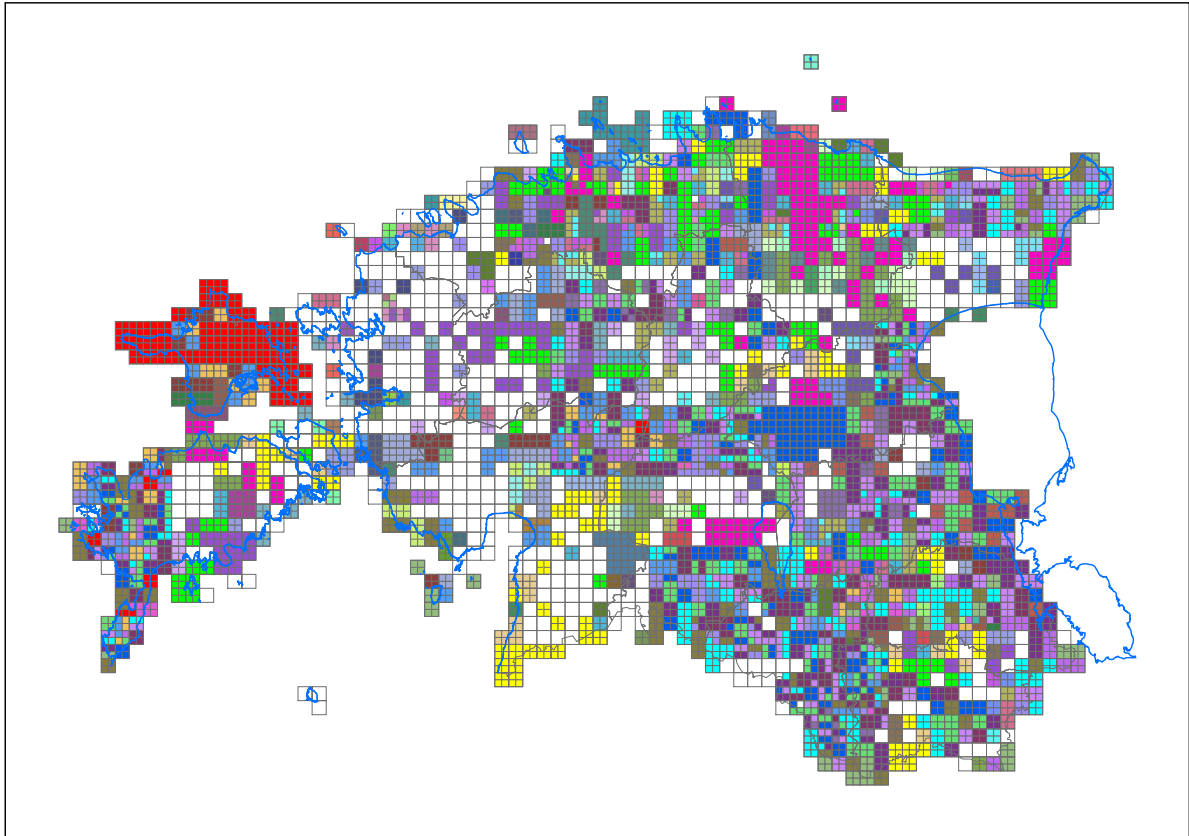
Joonis 20. Välitöötajate osakaal ettevõtete lõikes.

Neid kaardilehti, mida on teinud ainult 1 välitöötaja, on kõige enam – 1089, 2 välitöötajaga kaardilehti on 617, 3 töötajaga 210, 1 kaardilehel on kahe kaardistusringi peale kokku teinud välitöid 8 erinevat välikaardistajat (Joonis 21)



Joonis 21. Välitöötajate arv 1 kaardilehel.

Joonis 22 on näha, et üldjuhul on kaardilehed välitöötajate vahel jaotatud suhteliselt kaootiliselt, reeglina kaardistaja mitut kõrvuti paiknevat kaardilehte teinud ei ole. Erandiks on aga Hiiumaa (Joonis 22, punased ruudud), Lääne-Virumaa (Joonis 22, lillakas-roosad ruudud), ning Jõgevamaa edelaosa (Joonis 22, tumesinised ruudud) millest enamuse on teinud 1 välikaardistaja.



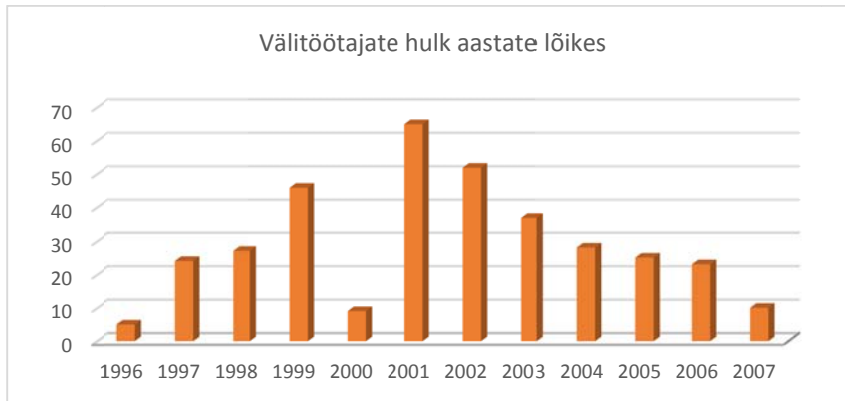
Joonis 22. Erinevate välitöötajate poolt kaardistatud alad.

5.4 Välitöötajate aastatevaheline ja sesoonne jaotus

Aastatevahelise ja sesoonse analüüsi aluseks on võetud välikaardistuse lõpukuud, sest aruannetes pole paljudel lehtedel töö alustamise kuud ära toodud. Sageli oli aruannetesse lisatud kaardistusajaks ainult ühe kuu nimetus. Kuna ei olnud täpselt teada, kas see tähendas kaardistusperioodi või kaardistuse üleandmise kuud, luges töö autor selle kuu kaardistuse lõpukuuks.

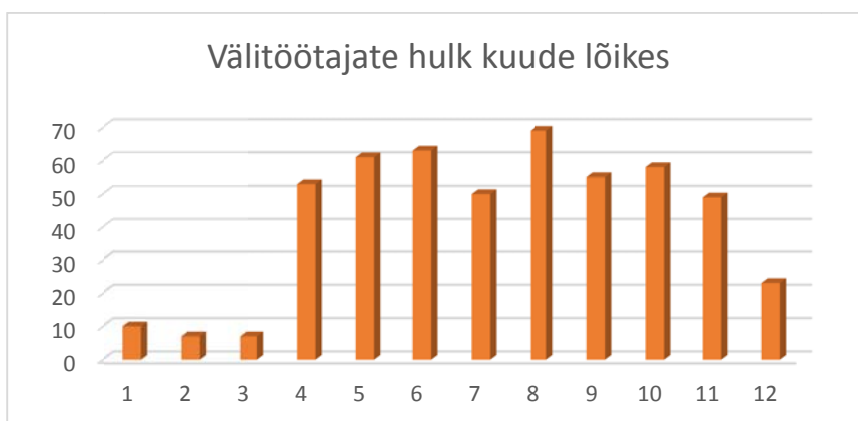
Andmeid analüüsid selgus, et erinevatel aastatel on välikaardistusse kaasatud erinev hulk välitöötajaid. Kõige enam on välitöötajaid olnud 2001.a. See aasta on ka olnud

põhikaardistuse kõige objektirohkeim (8 objekti – 13175 km²) aeg. Alla 10 kaardistaja on välikaardistamisest osa võtnud 1996. (6850 km²), 2000. (2250 km²) ja 2007. (800 km²) aastal, mil Eesti Kaardikeskus tegi 4 objekti.



Joonis 23. Välitöötajate hulk aastate lõikes.

Sesoonses analüüsis selgub, et aasta lõikes kestab välikaardistusperiood reeglina aprillist novembrini. Kõige rohkem (69) on välitöötajaid hõivatud augustis. Teistest rohkem on erinevaid välitöötajaid tööl ka mais, juunis ja oktoobris. Suvekuudest on väike tagasilangus juulis. Kõige vähem on aga erinevaid välitöötajaid tööl jaanuaris, veebruaris ja märtsis. Välitöötajal on väga keeruline talvistes tingimustes näha kaardistatavate elementide õiget asukohta ja tüüpi. Samuti on raske kaardistada situatsiooni ja liigelda. Põhjus, et jaanuaris-märtsis ikkagi välikaardistust on tehtud, on tingitud Harju III ja Tartu VI objektidel tuvastatud ebakvaliteetsest välitöö tulemusest, mida erandkorras pidi välitöödel uuesti parandama.



Joonis 24. Välitöötajate osakaal kuude lõikes.

Kuna osadel kaardilehtede neljandikel (1771 lehel) oli aruandes näidatud kaardistuse algus- ja lõpukuu, siis analüüsiti käesolevas töös veel ka 1 kaardilehe neljandiku kaardistuse kestvust.

Kestvuse all peaks siinkohal mõistma perioodi, mil kaardilehte kaardistab üks välitöötaja. Pole teada, kas terve selle aja vältel välikaardistust ka tehti. Analüüsist selgus, et enamasti oli üks kaardilehe neljandik töös 1 kuu (1251 neljandikul), 424 neljandikku olid töös 2 kuud, 92 oli 3 kuud ning 4 neljandikku olid töös 5 kuud. Selle “rekordi“ on saavutanud üks konkreetne välitöötaja.

6. Arutelu

Metaandmete vajalikkust ning tähtsust on rõhutanud oma artiklites paljud autorid (Devillers et al., 2007; Bolstad, 2008; Kresse, Fadaie, 2010). Toonitatakse ka seda (Devillers et al. 2007; Deren et al., 2012), et metaandmete koostamine on lisatöö, mis tihti jääb ressursipuudusel (nii raha kui inimesed) tegemata. Oluline on ka metaandmete koostamise meetodika ja struktuur, mida tõestab ühelt poolt see, et on olemas metaandmetestandardid ISO 19157 (2013). Teisalt näitas käesolev töö, et põhikaardi erinevates aruannetes on välitöötajate metaandmed erineva detailsusega, mistõttu välitöötajate ühtse andmebaasi loomine nõudis väga palju aega ning lisauurimist. Eesti põhikaardi tellija Maa- amet on teinud head koostööd kaardistusfirmadega ja arhiveerinud Eestit katvast 46 objekti aruandest 38 (82%), mille leiab sealsest arhiivist. Uuritava perioodi jooksul on 32 aruannet esitatud Maa- ametile digitaalselt ja 13 paber kandjal, mis näitab, et järjest enam toimub andmete vahetus digitaalselt. Uurides detailsemalt Maa- ameti arhiivist saadud objektide aruandeid ja leides sealt ühtseid struktuurjooni, saab öelda, et 38st objektist oli täidetud täielikult (välitöötaja nimi+osalus+osalusprotsent) välitöötaja metaandmestikuga 14 objekti. Kogu kaardistatava objektide mahust moodustab see 36,8%. Ainult 10 (26,3%) objektidest oli täidetud välitöötaja andmestik kaardilehenumbriaga. Andmebaas sai tänu Eesti Kaardikeskusest saadud infole 7 objekti võrra detailsemaks ning 7 objekti sai omale välikaardistusinfo. Andmebaas ei sisalda 38 kaardilehe välitöötaja andmeid, mis võib tuleneda sellest, et kaardistustööd on saadud teha fotogramm- meetria teel või on jäänud aruannetest eksikombel välja. Puuduolev andmestik 0,46% (38 kaardilehte) ei mõjuta märkimisväärselt tulemusi, kuna andmestikuta kaardilehti on väga väike hulk olemasolevate andmete kõrval.

Digitaalsete ruumiandmete levitamine ning kasutamine eeldab, et metaandmetes oleks kajastatud kvaliteediinfo, sest kasutatavus ja kvaliteet on tihedalt seotud (Devillers et al., 2007; Deren Li, 2012). Maa- ameti geoportaal (Maa- amet, 2009) on välja toodud põhikaardi metaandmestik, mis ei sisalda välitöötaja kohta teavet. Põhikaardi koostamise erinevatel etappidel on välitööde osakaal väga varieeruv. Manuaal- ja digitaalkartograafias kaeti kaardistatav ala välitöödega 100%, tänu millele oli välitöötajate vastutus kaartide sisulise õigsuse tagamisel suur. Välitöötajate andmebaasi abil on võimalik kaardistada välitöötajaid sidudes nende andmed välitööde kvaliteedi andmetega. Selle abil on võimalik ETAKit kaasajastades juba ette prognoosida, millistel kaardilehtedel on tarvis teha rohkem

Saadud tulemuste põhjal võib öelda, et Eesti põhikaarti on aastatel 1996- 2007 kaardistanud 121 inimest, kellest 13 on kaardistanud 50% Eesti territooriumist. Päris suur hulk välikaardistajaid (71 inimest) on aga kokku osalenud kuni 10% kaardilehete tegemisel, mis näitab nende väga väikest töömahtu. Eeldada võib, et nii nagu igas töös, saavutatakse rahuldav kvalifikatsioon teatud hulga töö tegemisel. See, kas need 71 välitöötajat saavutasid piisava kvalifikatsiooni, oleks edasise uurimise küsimus.

Kaardistustöödel on olnud kõige suurema töömahuga EOMAP, kes on kaardistanud 25 (55%) objekti. Kuigi Eesti Kaardikeskuse ettevõtte on pikemat aega eksisteerinud on nad teinud 5 objekti vähem. Ainult ühe (2%) objekti (6 kaardilehe) kaardistamisest on osa võtnud Regio. Kuna EOMAP on kaardistanud enam objekte, siis sellest tulenevalt on ka neil välitöötajaskond (93 välikaardistajat) olnud suurem Eesti Kaardikeskuse omast (43 välikaardistajat). Aruannetest võib välja lugeda, et kaks põhilist firmat tegid välikaardistuses tihedat koostööd jagades omavahel välitöötajaid. Võrreldes kahe peamise põhikaardi kaardistustöid teostanud ettevõtte välitöötajaid, siis kattuvus on 15. Osa saades erinevatest välikaardistuse kogemustest ja väljaõppest on nad kogenumad.

Olemasolevate andmete põhjal saab öelda, et rohkem kui pool (52%) Eesti territooriumist on välitöötajad kaardistanud individuaalselt. Tiheasustustega alad on kaardistatud võrreldes teiste aladega detailsemalt.

Aruannetest tuleb välja ka see, et põhikaardistuse tööde planeerimine ei ole olnud aastate ja kuude lõikes stabiilne. Kõige intensiivsem välikaardistusaasta on olnud 2001, kui on kaardistatud Eesti pindalast 13175 km². 3050km² on kaardistatud kahe aasta kõige töövaeseimal perioodil (2000, 2007) kui kokku on kaardistatud 2 objekti. Neil aastail, kui objektide hulk oli suurem oli ka rohkem välitöötajaid, et õigeks ajaks saaks töö valmis. Kõige rohkem välitööd on tehtud augustikuus (69). Head välikaardistuskuud on aprill-mai, kui looduses on hea läbitavus ja nähtavus. Lumi on sulanud ja lumesula vesi maapinda imendunud ning lehestik puudel pole veel lopsakas. Suvekuudest juuni on ka kõrge välitöö tasemega. Samas aga juulis on näha langust, mis on tingitud puhkuste hooajast ja kõrge temperatuurist, mis ei soodusta välikaardistamist. Samuti on head välikaardistustööd september-oktoober. Talvekuudel, kui lumi maas on samuti tehtud kaardistustöid, kuid need on pigem erandkorrad tingituna objektide ebakvaliteetsetest välitöö tulemustest.

Kokkuvõte

Antud töö eesmärgiks oli koostada Eesti põhikaardi välitöötajate ühtne andmebaas 1996-2007 Maa- ameti ja Eesti Kaardikeskusest arhiivist saadud andmete põhjal. Põhikaardistamise tehnoloogia areneb ja täiustub pidevalt muutes kaardi sisu, töötempot ja ülesehitust. Uurimisobjektiks valiti Eesti põhikaardi digitaalkartograafia periood, kuna sel perioodil kaeti kaardistatav ala 100% välitööga ning välikaardistajatel oli seetõttu suur vastutus. Nende töö tulemusena valminud Eesti põhikaart on praeguse ETAKi aluseks.

Andmebaas sisaldab Eesti Kaardikeskuse poolt kaardistatud 20 kaardistusobjekti (43%) ja EOMapi 25 kaardistusobjekti (55%) välitöötajate metaandmeid. Regio poolt kaardistatud Ruhnu saare ja Virumaa 2 kaardilehe andmed puuduvad. Andmeallikana kasutati Maa- ameti arhiivist põhikaardi tööde 38 aruannet, millele lisateavet on saadud 7 objektile Eesti Kaardikeskuse arhiivist. 7 objekti aruandeid ei leitud Maa- ametist, küll aga saadi vajalikud andmed Eesti Kaardikeskusest.

Töö suurimaks probleemiks oli aruannete välitöötajate andmestiku ebahühtlus ning –täielikkus. Ühtse andmebaasi koostamiseks struktureeriti aruanded välitöötajate andmete täielikkuse alusel gruppidesse ning kehtestati igale grupile andmebaasi sisestamise reeglid. Lõpptulemuseks saadi kahe kaardistusringi peale teada 78% (6429) kaardilehe või selle osal teinud välitöötaja. Välikaardistaja nimi ja osalusprotsent oli võimalik tuvastada 1759 kaardilehel ja 2021 kaardilehel, kus ühel lehel oli mitu tegijat, on teada vaid nende nimed.

Välikaardistustööd on teinud kokku 121 inimest, kellest 13 on osalenud poolte põhikaardi I ja II kaardistusringi lehtede kaardistamisel, samas kui 71 inimest on kaardistanud kokku kuni 10 % lehtedest. Eesti Kaardikeskuses on töötanud 43 välitöötajat, EOMapis on töötanud 93 i ja kahe asutuse ühine töötajaskond on 15 inimest.

Kõige rohkem objekte (8) on kaardistatud 2001.aastal, kõige vähem (2) 2000, 2007.aastal. Kõige soodsam ilmastik välikaardistuskudel on aprillis-mais, kui kevad on taandunud ja loodus pole veel tärganud. Kõige rohkem on välitööd tehtud augustikuus (69). Talveperioodil on samuti välitööd tehtud aga need on pigem erand.

Kõige pikem kaardistusperiood on olnud 5 kuud ühel kaardilehel ühe välikaardistaja poolt loodud andmestik. Kõige rohkem inimesi on kaardistanud ühe kuu lõikes ühe kaardilehe.

Kõige rohkem välitöötajaid (8) on olnud on olnud ühel kaardilehel. Asjaolu on tingitud kaardistusobjektide kattuvusest erinevatel perioodidel.

Loodud välitöötajate andmestiku annab võimaluse detailsemaks metaandmestiku kajastamiseks ning paremaks ETAKi kaasajastamiseks.

Estonian basic map's fieldworkers' database in 1996- 2007

Krõõt Kaldma

Summary

The aim of this study is to create Estonian basic map's fieldworkers' database in 1996- 2007 from Estonian Land Board and Estonian Map Centre archive materials. Basic map technology evolves and changes constantly changing the contents, working pace and structure of the maps. Object of research is Estonian basic maps digital cartography period because on that period the whole area of mapping was covered 100% with fieldwork and because of that fieldworkers had great responsibility. The resulting Estonian basic map is basis for the current Estonian topographic data (ETAK).

Database has metadata of fieldworkers on 20 map objects (43%) mapped by Estonian Map Centre and 25 objects (55%) mapped by E.O Map. Data on Ruhnu Island and 2 Virumaa map sheets that were mapped by Regio are missing. 38 reports obtained from Estonian Land Board archive were used. Additional data was obtained for 7 objects from Estonian Map Centre archive and 7 objects reports were missing in Estonian Land Board but the necessary data was obtained from Estonian Map Centre.

The biggest obstacle was the inconsistency of fieldworker's data reports and completeness. For compilation of uniform database the reports were structured according to fieldworker's data completeness to groups and every grouped was assigned data insertion rules. After two mappings 78% (6429) of fieldworkers were identified who had done the whole map sheet or part of it. Fieldworkers name and participation percentage was identified in 1759 map sheets and only names are known on 2021 map sheets that had multiple makers

Field mapping work was done by 121 people from who 13 have participated on half of the basic maps I and II round mappings. 71 people have mapped 10% of the sheets. In Estonian Map Center there have been 43 fieldworkers, in E.O Map there has been 93 workers and 15 people have worked in both companies.

Most objects (8) have been mapped on 2001 least objects (2) on 2000 and 2007. Best season for field working is from April to May when the spring has started retreating and the nature

has not yet bloomed. Most (69) of the fieldwork was done in August. There are cases of fieldwork in winter but this is exceptional.

Longest mapping period for one map sheet was done by one person and was 5 months. Most people have mapped one map sheet in one month.

Most fieldworkers (8) have been for one map sheet because the map sheets were overlapping on different periods.

Fieldworker's database allows more precise metadata representation and better ETAK modernization.

Tänuavaldused

Autori suurimad tänud kuuluvad juhendajale geograafia MSc Kiira Mõisjale Tartu Ülikooli Geograafia osakonnast. Andmete ja nõuannete eest tänan Eesti Kaardikeskuse kartograaf-toimetajat Marko Pikkorit. Maa-ametist arhiivaar-peaspetsialisti Kaja Tampuu't andmete eest.

Kasutatud kirjandus

- Bolstad, P. (2008) GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems Third Edition. pp 159, 166.
- Deren, L., Jingxion Z., Huayi W. (2012) Spatial data quality beyond. International Journal of Geographical Information Science 26(12): 2277 2290
- Devillers R, Stein A R, Bédard Y, Chrisman N, Fisher P, Shi W 2010 Thirty Years of Research on Spatial Data Quality: Achievements, Failures and Opportunities. Transactions in GIS 14: 387 400
- Devillers, R., Bédard Y., Gervais, M., Pinet, F., Schneider, M., Bejaoui, L., Levesque, M.A., Salehi, M., Zargar, A. (2007) How to Improve Geospatial Data Usability: From Metadata to Quality-Aware GIS Community, Spatial Data Usability. A AGILE Pre-Conference Workshop.
- http://sirs.scg.ulaval.ca/YvanBedard/article_nonprotege/459_soumis.pdfEesti
- E.O.Map (2004) Eesti põhikaardi 1:10 000 digitaal- ja välikaardistustööde aruanne. Tartu. Maa- ameti arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (2003a) Jõgeva IV kartogramm. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (1996b) Harju I kaardilehe 63441 ortofoto. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (1998e) Harju I Eesti Kaardikeskuse kaardilehe “pass“. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (2001) Hiiumaa kartogramm. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (2001b) Jõgeva IV kartogramm. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (2003) Aruanne põhikaardi Jõgeva IV objekti kaardistustööd. Tallinn. Maa- ameti arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (2003a) Jõgeva IV objekti Maa-ameti välitöötajate metaandmestik. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.

- Eesti Kaardikeskus (2005) Aruanne Eesti põhikaardi 1:10 000 kaardistus Tartu VI objektil. Tallinn. Maa- ameti arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (2008) Aruanne Topoandmete uuendamine Tartu T1 objektil. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskuse (1998c) Harju I kaardilehe 63441 ortofoto. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskuse (1998d) Harju I kartogramm. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskuse (1998e) Harju I Eesti Kaardikeskuse kaardilehe "pass". Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskuse (2001) Hiiumaa kartogramm. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (1998a) Harju I kartogramm, kuhu on kantud välitöötajate andmed. Tallinn. Kaardikeskuse arhiiv.
- Eesti Kaardikeskus (1998b) Harju I objekti kaardilehe 63441 koostajad. Tallinn. Eesti Kaardikeskuse arhiiv.
- Hunter G J, Bregt A K, Heuvelink G B M, De Bruin S, Virrantaus K 2009 Spatial Data Quality: Problems and Prospects. In Navratil G (ed) Research Trends in Geographic Information Science. Berlin, Springer Lecture Notes in Geoinformation and Cartography: 101 21
- ISO 19157 (2013) Geographic Information – Data Quality. Geneva, Switzerland, International Organization for Standardization
- Jürgenson, H. (1995) Eesti põhi- ja baaskaardi projektsioon ja tasapinnaliste ristkoordinaatide süsteem. Tartu, Riigi Maa-amet, 2-5; 17 lk
- Kaardikeskus (1994) Kaardistamise juhend 1:10 000. Käsikiri. Tallinn. Maa- ameti arhiiv. Eesti Keele Instituut (1995) Eesti põhikaardi kohanime andmebaas. Käsikiri. Tallinn. Maa-ameti arhiiv.
- Kadarik, R. (2011) Eesti põhikaardi koostamine 1991-1997. Bakalaureusetöö geoinformaatikas ja kartograafias. Käsikiri. Tartu Ülikool, 57. lk

- Kresse, W., Fadaie, K. (2010) ISO Standards for Geographic Information. Springer, Berlin. 322 lk.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. (2007) Geographic Information Systems and Science, 2nd Edition. New York: Wiley. pp 215, 244-250.
- Maa- amet (1999) Juhend Eesti põhikaardi digitaalkaardistuseks mõõtkavas 1:10 000.
- Mardiste, H. (2009) Consequences of the Soviet map secrecy to national cartography in Estonia. In: Unverhau, D. (ed) Geheimhaltung und Staatssicherheit. Zur Kartographie des Kaltes Krieges. Archiv zur DDR-Staatssicherheit., LIT Verlag Münster, Germany, Bd.9.1, pp. 107-118.
- Mõisja, K. (2003) Estonian Basic Map and Its Quality Management, Transactions of the Estonian Agricultural University, 216. Baltic Surveying'03.. Tartu: Estonian Agricultural University, pp. 135-142.
- Mõisja, K. (2011) Quality control of Fieldwork for Estonia's Topographic Mapping....
- Mõisja, K., (2004) Eesti põhikaardi kvaliteedijuhtimine. Geodeet 28(52), lk 10-14.
- Niemelä, O (2000) Pool sajandit Soome põhikaarti. Geodeet. 2000. a., Kd. 21(45), lk 24-27.
- Potter, H. (1993) Kaardistamis- ja kartograafiatööd 1992.a. Geodeet 5(29), lk 10-12.
- Potter, H. (1995a) Kaardistamis- ja kartograafiatööd 1993-1995. Geodeet 9, lk 4-8.
- Potter, H. (1995b) Tarbijaskonna hinnang Eesti Põhikaardile. Geodeet 8(32), lk 8-18.
- Potter, H. (1995c) Kaardistamistöödest Eesti NSV-s. Geodeet 7, lk 25-33.
- Potter, H. (1997) Põhikaardistamistöödest. Geodeet 14(38), lk 7-?
- Potter, H. (2004) Põhikaardistamise ajaloost. Geodeet.28(52), lk 6-9.
- Potter, H., Treikelder, I. (2011). Geodeesia ja kartograafia läbi aegade. Tallinn: TEA Kirjastus ja OÜ Greif Trükikoda. 263 lk.
- Remm, K. (1997) Eesti põhikaardi digitaalvariandi normeerimine. Geodeet 14(38), lk 17-25.

Riigiettevõtte Eesti Kaardikeskus (1993) Eesti põhikaardi TÜRI objekti fotogramm-meetrite ja kaardistustööde aruanne. Tallinn. Maa- ameti arhiiv.

Riigiettevõtte Eesti Kaardikeskus (1995a) Aruanne põhikaardi JÕGEVA objekti 1995.a. töödest. Tallinn. Maa- ameti arhiiv.

Riigiettevõtte Eesti Kaardikeskus (1995b) Aruanne põhikaardi TÕSTAMAA objekti 1995.a. töödest. Tallinn. Maa- ameti arhiiv.

Staškevitš, A. (2005) Eesti põhikaart 1:20 000. Geodeet 30(54), lk 6-12.

Tamme, L. (1993) Esimesed sammud. Geodeet 5(29), lk 3-9.

Vallner, T. (2004) Eesti põhikaardi roll rahvusliku kartograafia arengus. Geodeet 28(52), lk 5-6.

Kasutatud internetiallikad

- Maa- amet (2006) Ülevaade Eesti topograafilisest andmekogust
http://geoportaal.maaamet.ee/docs/ETAK/Ylevaade_Eesti_topograafilisest_andmekogust.pdf?t=20091211092207[19.05.2015]
- Maa- amet (2009) Põhikaardi metaandmed
<http://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmed-ja-kaardid/Topograafilised-andmed/Eesti-Pohikaart-110-000/Pohikaardi-metaandmed-p108.html> [24.05.2015]
- Maa- amet (2013) Põhikaardistuse ajalugu
<http://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmed-ja-kaardid/Topograafilised-andmed/Eesti-Pohikaart-110-000/Pohikaardistuse-ajalugu-p113.html> [30.03.2015]
- Maa- amet (2015) Juhendid ja abifailid
<http://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmed-ja-kaardid/Topograafilised-andmed/Eesti-Pohikaart-110-000/Juhendid-ja-abifailid-p130.html> [20.05.2015]

Intervjuu

- Pikkor, M. (2015) Eesti Kaardikeskuse kartograaf-toimetaja. [20.03.2015]

Lisad

Lisa 1. Välikaardistamisobjektide lisainfo.

NR	Objekt	Firma	Aasta
1	Tõstamaa	Eesti Kaardikeskus	1996/97
2	Tartu I	Eesti Kaardikeskus	1996/97
3	Harju I	Eesti Kaardikeskus	1998
4	Tartu II	Eesti Kaardikeskus	1998
5	Harju II	Eesti Kaardikeskus	1999
6	Viru I	EOMap	1999
7	Lääne-Eesti I	EOMap	1999
8	Lõuna II	Eesti Kaardikeskus, Piirivalveamet	2000
9	Lääne-Eesti III	EOMap	2001
10	Lõuna-Eesti I	Eesti Kaardikeskus	2001
11	Lõuna-Eesti IV	EOMap	2001
12	Lõuna-Eesti III	Eesti Kaardikeskus	2001
13	Lääne-Eesti II	EOMap	2001
14	Viru II	EOMap	2001
15	Hiiumaa	Eesti Kaardikeskus	2001
16	Viru III	EOMap	2001
17	Saaremaa III	EOMap	2002
18	Viljandi I	EOMap	2002
19	Lääne-Eesti IV	EOMap	2002
20	Viljandi II	EOMap	2002
21	Põhja-Eesti saarestik	EOMap	2002
22	Viljandi III	Eesti Kaardikeskus	2002
23	Saaremaa II	EOMap	2002
24	Viljandi IV	Eesti Kaardikeskus	2002
25	Ruhnu	Regio	2002
26	Saaremaa I	Eesti Kaardikeskus	2002
27	Jõgeva III	EOMap	2003
28	Vastseliina II	EOMap	2003
29	Türi	EOMap	2003
30	Jõgeva IV	Eesti Kaardikeskus	2003
31	Vastseliina I	EOMap	2003
32	Tallinn	EOMap	2003
33	Tallinna ja Harju I ühildamise maa-ala skeem	EOMap	2004
34	Tartu III	Eesti Kaardikeskus	2004
35	Harju III	EOMap	2004
36	Tartu IV	Eesti Kaardikeskus	2004
37	Tartu V	EOMap	2005
38	Harju V	EOMap	2005
39	Tartu VI	Eesti Kaardikeskus	2005

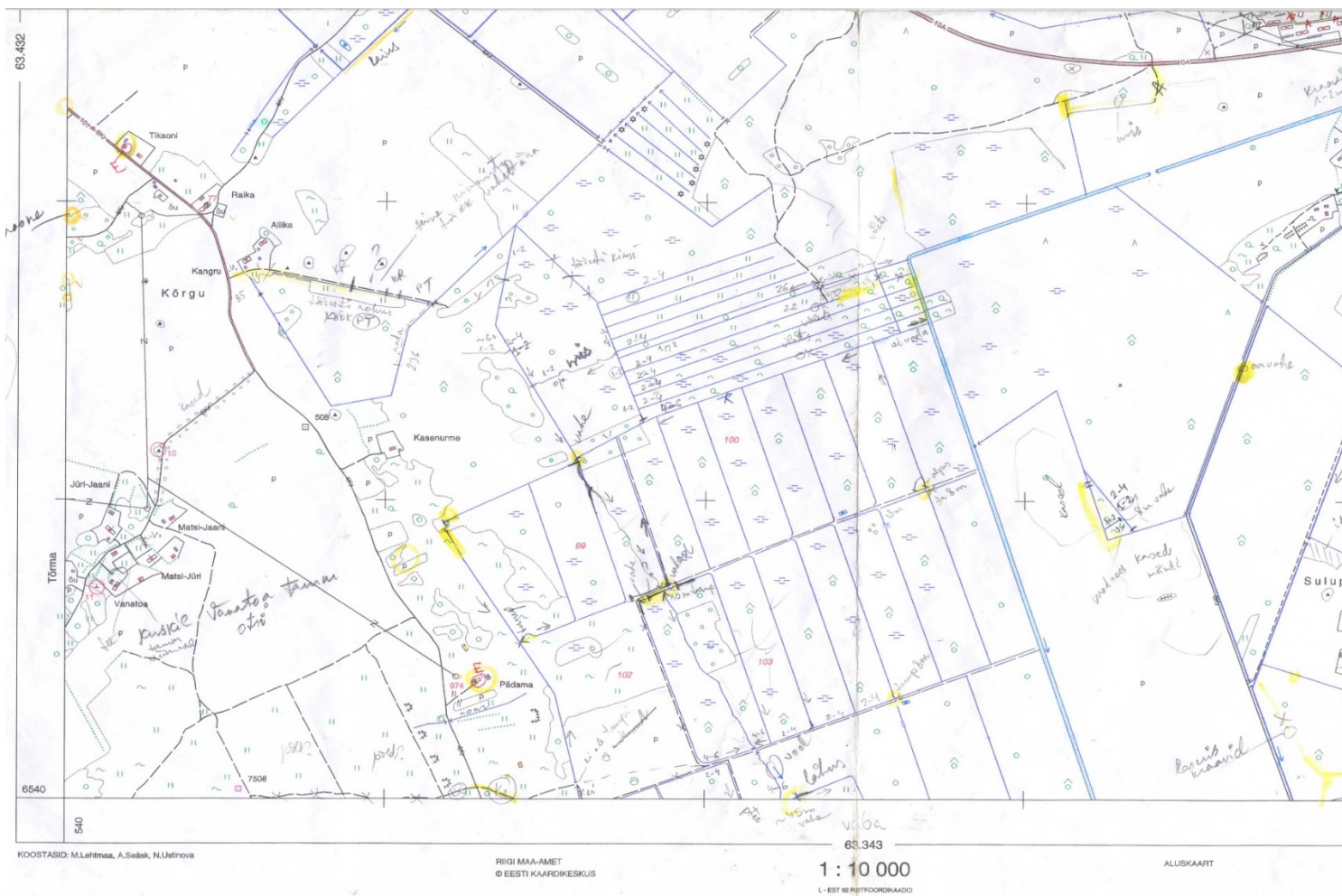
NR	Objekt	Firma	Aasta
40	Harju IV	EOMap	2005
41	Viru 5a	EOMap	2006
42	Viru 5C	Eesti Kaardikeskus	2006
43	Viru 5B	Eesti Kaardikeskus	2006
44	Viru 4	EOMap	2006
45	Kagu	Eesti Kaardikeskus	2006
46	Narva	Eesti Kaardikeskus	2007

Lisa 2. Objektide alaobjektid.

	Objekt	Kaardistuse periood	Kaardistaja	Andmed saadud	Välitöötaja minimaalne ala neljandikruudus
ESIMENE KAARDISTUSRING					
DIGITAALKAARDISTUSE ALGUSPERIOOD					
1.	Tõstamaa	1996-1997	Eesti Kaardikeskus	Eesti Kaardikeskus	üks
2.	Tartu	1996-1998	I, II Eesti Kaardikeskus	Eesti Kaardikeskus	üks
3.	Harju	1998-2003	I, II Eesti Kaardikeskus	Eesti Kaardikeskus	üks
Riigihanked					
4.	Viru I	1999	EOMap Lõuna Regio (2 kaardilehte)	Maa-amet -	Viru I - kuuendik
5.	Lääne-Eesti I,II,III,IV	1999-2002	EOMap Lõuna	Maa-amet	I – kuuendik
6.	Lõuna II	2000	Eesti Kaardikeskus	Eesti Kaardikeskus	neli
7.	Viru II, III	2001	EOMap Lõuna	Maa-amet	üks
8.	Hiiu	2001	Eesti Kaardikeskus	Maa-amet Eesti Kaardikeskus	üks
9.	Lõuna I, III, IV	2001	IV EOMap Lõuna I, III Eesti Kaardikeskus	I, III Maa-amet ja Eesti Kaardikeskus IV Maa-amet	üks
10.	Saaremaa	2002	II, III EOMap Lõuna I Eesti Kaardikeskus	I Maa-amet ja Eesti Kaardikeskus II, III Maa-amet	I-neli
11.	Ruhnu	2002	Regio	-	-
12.	Põhja-Eesti saared	2002	EOMap Lõuna	Maa-amet	üks

	Objekt	Kaardistuse periood	Kaardistaja	Andmed saadud	Välitöötaja minimaalne ala neljandikruudus
13.	Viljandi	2002	I, II EOMap Lõuna III, IV Eesti Kaardikeskus	I, II Maaamet III, IV - Marko ja Maaamet	IV-neli
14.	Türi	2003	EOMap Lõuna	Maa-amet	üks
15.	Vastseliina	2003	I, II EOMap Lõuna	Maa-amet	üks
16.	Jõgeva	2003	III EOMap Lõuna IV Eesti Kaardikeskus	IV Maa-amet ja Eesti Kaardikeskus EOMAP	üks
17.	Tallinn	2003	EOMap Lõuna	Maa-amet	üks
TEINE KAARDISTUSRING					
	RIIGIHANKED				
18.	Tartu	2004-2005	V EOMap Lõuna III, IV, VI Eesti Kaardikeskus	Maa-amet	VI - üheksandik
19.	Harju	2004-2005	III, IV, IV EOMap Lõuna	Maa-amet	üks
20.	Viru	2006	4, 5a EOMap Lõuna 5b, 5c Eesti Kaardikeskus	Maa-amet	4-neli
21.	Kagu	2007	Eesti Kaardikeskus	Eesti Kaardikeskus	üks
22.	Narva	2007-2008	Eesti Kaardikeskus	Maa-amet	üks

Lisa 4. Harju I objekti kaardilehe 63441 koostajad. (Eesti Kaardikeskuse, 1998b)



Lisa 6. Harju I Eesti Kaardikeskuse kaardilehe "pass" (Eesti Kaardikeskuse, 1998e).

*K: / p: / Harju / dgn
Harju 300. dgn*

Eesti põhikaart
M 1 : 10 000

Kaardileht nr. *63.654*

Põhikaardistamise *Harju* objekt
Aeropildistamine *1995* a

Kaardistatav pind ja
ümbritsevad kaardilehed

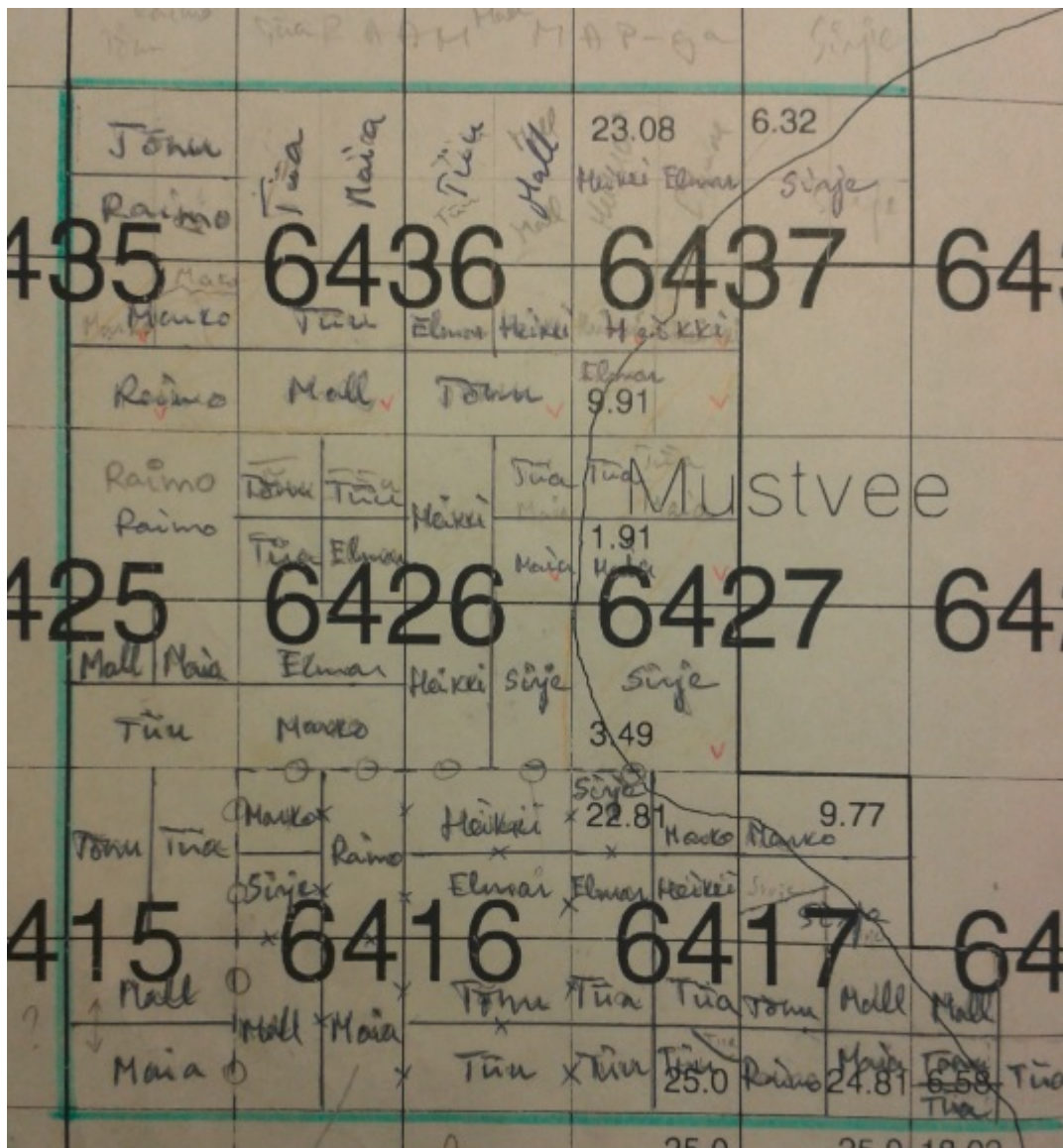
	<i>63.752</i>	
<i>63.653</i>	<i>63.654</i>	<i>63.663</i>
	<i>1 63.652</i>	

<p>Välitöö</p> <p>Nimi <i>L. Tuvikene</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Algus <i>08.98</i> <input checked="" type="checkbox"/> Lõpp <i>08.98</i></p>	<p>Stereo</p> <p><i>T. Pallas</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>13.04.98</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>17.07.98</i></p>	<p>SOS ⇄ μStation</p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>Editeerimine</p> <p><i>L. Tuvikene</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>08.98</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>08.98</i></p>	<p>Kontroll</p> <p><i>P. Pallas</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>18.03.98</i></p>	<p>Nimed</p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>Editeerimine II</p> <p><i>L. Tuvikene</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>19.11.98</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>10.11.98</i></p>	<p>Servad</p> <p><i>Olus ja L. Tuvikene</i></p> <p><i>63.752 v. Olus</i></p>	<p>Kontroll II</p> <p><input type="checkbox"/></p>

Lisa 8. Jõgeva IV objekti Maa-ameti välitöötajate metaandmestik.(Eesti Kaardikeskus, 2003a).

Kaardilehe nr	Välikaardistuskuu	välikaardistaja	osalus	digija
64152	Juuni	Maia Luide	0,50	Ly Tuvikene
64152	Juuni	Mall Tulp	0,50	Ly Tuvikene
64154	Juuni	Tõnu Nurm	0,50	Reet Seier
64154	Juuni	Tiia Koppel	0,50	Reet Seier
64252	Juuni	Maia Luide	0,33	Ene Mägi
64252	Juuni	Mall Tulp	0,33	Ene Mägi
64252	Juuni	Tiiu Sepp	0,34	Ene Mägi
64254	Juuni	Raimo Porri	1,00	Maie Kallas
64261	Juuni	Elmar Aru	0,50	Virve Asperk
64261	Juuni	Marko Pikkor	0,50	Virve Asperk
64262	Juuni	Heikki Heilman	0,50	Raili Arus
64262	Juuni	Sirje Pikkor	0,50	Raili Arus
64263	Juuni	Tõnu Nurm	0,25	Heli Soosaar
64263	Juuni	Tiia Koppel	0,25	Heli Soosaar
64263	Juuni	Tiiu Sepp	0,25	Heli Soosaar
64263	Juuni	Elmar Aru	0,25	Heli Soosaar
64264	Juuni	Heikki Heilman	0,34	Meeli Tinno
64264	Juuni	Tiia Koppel	0,33	Meeli Tinno
64264	Juuni	Maia Luide	0,33	Meeli Tinno
64271	Juuni	Sirje Pikkor	1,00	Eva Hohensee
64273	Juuni	Tiia Koppel	0,33	Ene Mägi
64273	Juuni	Maia Luide	0,33	Ene Mägi
64273	Juuni	Heikki Heilman	0,34	Ene Mägi
64352	Juuni	Marko Pikkor	0,50	Marja Talvari
64352	Juuni	Raimo Porri	0,50	Marja Talvari
64361	Juuni	Mall Tulp	0,50	Ly Tuvikene
64361	Juuni	Tiiu Sepp	0,50	Ly Tuvikene
64362	Juuni	Elmar Aru	0,33	Uno Jürgens
64362	Juuni	Heikki Heilman	0,33	Uno Jürgens
64362	Juuni	Tõnu Nurm	0,34	Uno Jürgens
64371	Juuni	Elmar Aru	0,50	Virve Asperk
64371	Juuni	Heikki Heilman	0,50	Virve Asperk

Lisa 9. Jõgeva IV kartogramm. (Eesti Kaardikeskus, 2001b)



Mina, Krõõt Kaldma

(autori nimi)

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Eesti põhikaardi välitöötajate andmebaas 1996-2007

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Kiira Mõisja

(juhendaja nimi)

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
 3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 25.05.2015